

Kommunale Wärmeplanung Bebra



Impressum

Stadt Bebra

Rathausmarkt 1

36179 Bebra

gefördert durch

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative

Redaktion, Satz und Gestaltung

seecon Ingenieure GmbH, Spinnereistraße 7, Halle 14, 04179 Leipzig

Stand bzw. Redaktionsschluss

24.03.2026

Bildnachweis Titelseite

f4-luftbilder.de

Anmerkung

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die Verwendung gendergerechter Sprache verzichtet. Alle geschlechtsspezifischen Bezeichnungen, die in generisch männlicher oder weiblicher Form benutzt wurden, gelten für alle sozialen Geschlechter gleichermaßen ohne jegliche Wertung oder Diskriminierungsabsicht.

Die Bildrechte bei Abbildungen ohne Quellenangabe liegen bei seecon.

Abkürzungen und Einheiten

AGFW	Arbeitsgemeinschaft Fernwärme
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BauGb	Baugesetzbuch
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BISKO	Bilanzierungssystematik Kommunal
BWE	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DIN	Deutsche Industrienorm
DN	Nenndurchmesser
EEV	Endenergieverbrauch
EFH	Einfamilienhaus, Einfamilienhäuser
EstG	Einkommensteuergesetz
FNR	Fachagentur nachwachsender Rohstoffe
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GeotIS	Geothermisches Informationssystem
GIS	Geoinformationssystem
GWh	Gigawattstunde
IRMD	Innovationsregion Mitteldeutschland
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt, Institut für Wohnen und Umwelt
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KF	Klimafaktoren
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KSG	Klimaschutzgesetz
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kWp	Kilowatt peak
LOD	Level of Detail
MFH	Mehrfamilienhaus, Mehrfamilienhäuser
MWh	Megawattstunde
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
NWG	Nichtwohngebäude
PV	Photovoltaik
PVFA	Photovoltaik-Freiflächenanlage
PVGIS	Photovoltaic Geographical Information System
RH	Reihenhaus, Reihenhäuser
ST	Solarthermie
T	Tausend
THG	Treibhausgas
TWW	Trinkwarmwasser

UBA.....*Umweltbundesamt*
WPG.....*Wärmeplanungsgesetz*

Inhaltsverzeichnis

IMPRESSUM	1
ABKÜRZUNGEN UND EINHEITEN	2
ZUSAMMENFASSUNG	8
1 ORGANISATORISCHES	12
1.1 Rechtlicher Rahmen und Förderkulisse	12
1.1.1 Klimapolitische Rahmenbedingungen.....	12
1.1.2 Rahmenbedingungen für die Umsetzung.....	13
1.1.3 Finanzierung und Förderung	15
1.2 Dienstleister	17
2 METHODIK	19
2.1 Methodik zur Bestandsanalyse	19
2.1.1 Unterteilung in Baublöcke	19
2.1.2 Gemeinde und Siedlungsstruktur	20
2.1.3 Gebäudebestand	20
2.1.4 Energie- und Versorgungsstruktur.....	20
2.1.5 Erzeuger, Speicher und Verbraucher.....	21
2.1.6 Wärmebedarf und Wärmeverbrauch	21
2.1.7 Wärmeflächendichte und Wärmeliniedichte	22
2.1.8 Energie- und Treibhausgasbilanz	22
2.2 Methodik zur Eignungsprüfung	23
2.3 Methodik zur Potenzialanalyse	24
2.3.1 Reduktion des Wärmebedarfs durch Sanierung.....	24
2.3.2 Reduktion des Prozesswärmebedarfs	24
2.3.3 Unvermeidbare Abwärme.....	24
2.3.4 Umweltwärmepotenziale	25
2.3.5 Abwärme aus Abwasser und Kläranlagen	27
2.3.6 Solarpotenziale	28
2.3.7 Biomassepotenziale.....	29
2.3.8 Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen.....	31
2.4 Methodik zur Ermittlung des Zielszenarios	31
2.4.1 Ableitung des zukünftigen Wärmebedarfs	31
2.4.2 Teilgebiete mit erhöhtem Einsparungspotenzial.....	32

2.4.3	Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete.....	32
2.4.4	Bewertungskriterien zur Identifikation geeigneter Wärmeversorgungsvarianten	32
2.5	Methodik zur Umsetzungsstrategie.....	35
3	UNTERTEILUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETS	36
3.1	Unterteilung in Baublöcke	36
4	BESTANDSANALYSE.....	38
4.1	Gemeinde- und Siedlungsstruktur.....	38
4.2	Grundlegende Gebäudeinformationen	42
4.3	Bestehende Energie- und Versorgungs-Infrastrukturen.....	45
4.3.1	Gasnetze	45
4.3.2	Wärmenetze	47
4.3.3	Stromnetz.....	49
4.3.4	Kältenetz	50
4.4	Bestehende Erzeuger, Speicher und Verbraucher von Wärme	50
4.4.1	Bestehende Großverbraucher von Wärme oder Gas	50
4.4.2	Dezentrale Beheizungsstruktur	51
4.4.3	Wärme- und Gasspeicher	56
4.4.4	Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen.....	56
4.5	Wärmebedarf und –verbrauch	56
4.5.1	Gesamter Wärmebedarf und -verbrauch	56
4.5.2	Wärmedichten	58
4.6	Energie- und Treibhausgasbilanz.....	60
5	EIGNUNGSPRÜFUNG	66
6	POTENZIALANALYSE	67
6.1	Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden.....	67
6.2	Wärmebedarfsreduktion in Prozessen	69
6.3	Unvermeidbare Abwärme.....	70
6.4	Umweltwärme	70
6.4.1	Dezentrale oberflächennahe Geothermie	70
6.4.2	Grundwasser	74
6.4.3	Luft.....	75

6.4.4	Zentrale Geothermie	75
6.4.5	Oberflächengewässer	78
6.5	Abwasser	79
6.6	Solarenergie auf Freiflächen	80
6.6.1	Photovoltaik-Freiflächenpotenziale	80
6.6.2	Solarthermie Freiflächenpotenziale	81
6.7	Solarenergie auf Dachflächen.....	83
6.8	Lokale Biomasse	85
6.8.1	Untersuchte Biomassekategorien.....	86
6.8.2	Theoretische Biomassepotenziale im Untersuchungsgebiet	88
6.9	Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen	89
7	ERMITTLUNG EINES ZIELSZENARIO INKL. WÄRMEVERSORGUNGSGBIETE.....	91
7.1	Zukünftiger Wärmebedarf	91
7.1.1	Teilgebiete mit erhöhtem Einsparungspotenzial	92
7.2	Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungs-gebiete	93
7.2.1	Untersuchte Wärmeversorgungsarten	93
7.2.2	Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Wärmeversorgungsarten	96
7.3	Zielszenario mit Energie und THG-Bilanz.....	102
7.3.1	Gesamte Wärmeversorgung	103
7.3.2	Leitungsgebundene Wärmeversorgung	105
8	UMSETZUNGSSTRATEGIE.....	109
8.1	Fokusgebiete	110
8.1.1	Fokusgebiet 1: Wärmenetz im Fokusgebiet Bebra Süd.....	110
8.1.2	Fokusgebiet 2: Wärmenetz in den Fokusgebieten Weiterode I und Weiterode II	111
8.1.3	Fokusgebiet 3: Wärmenetz im Fokusgebiet Iba	113
8.1.4	Fokusgebiete aus der Bestandsanalyse	114
8.2	Maßnahmenkatalog	118
8.2.1	Organisation	119
8.2.2	Kommunikation	128
8.2.3	Technologie (Umsetzungsmaßnahmen)	133
8.2.4	Technologie (Maßnahmen für weitere Akteure).....	135
8.3	Beteiligung.....	138
8.3.1	Beteiligung im Rahmen der Erarbeitung des Wärmeplans	138
8.3.2	Beteiligung im Rahmen des Wärmeplanungsbeschlusses und der Umsetzung.....	150

8.4	Controlling	150
8.5	Verstetigung	152
8.6	Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit	154
	LITERATURVERZEICHNIS	156
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	158
	TABELLENVERZEICHNIS	161
	ANLAGEN	162
	Datenquellen	162
	Parameter für die Ermittlung von THG-Emissionen	165
	Ermittlung des Wärmebedarfs in Gebieten mit Bebauungsplan	166
	Typologiesteckbriefe Wärmeversorgung	167
	Einfamilienhaus / Reihenhaus: Baujahr bis 1918	169
	Einfamilienhaus / Reihenhaus: Baujahr von 1919 bis 1948	170
	Einfamilienhaus / Reihenhaus: Baujahr ab 1949	171
	Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr bis 1918.....	172
	Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1919 bis 1948	173
	Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1949 bis 1968	174
	Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1969 bis 1994	175
	Öffentliche Gebäude: Alle Baujahre	176
	Einteilung in voraussichtliche Versorgungsgebiete für die einzelnen Betrachtungszeitpunkte 2030, 2035, 2040	177

Zusammenfassung

Bestandsanalyse

Dieser Abschnitt hat zum Ziel, den aktuellen Wärmebedarf und die daraus resultierende Treibhausgas-Emission der gesamten Kommune zu bestimmen. Die Datengrundlage wurde durch Informationen zum aktuellen Gebäudebestand, der bestehenden Energie- und Infrastruktur und realen Energie-Verbrauchsdaten geschaffen.

Im Zuge der Bestandsanalyse wurde die Siedlungsstruktur analysiert und in 273 Baublöcke unterteilt. Auf diesen geclusterten Ebenen werden entsprechende Lösungsansätze ermittelt und können datenschutzkonform weiter benutzt werden. Insgesamt wurden 17.160 Gebäude im Untersuchungsgebiet betrachtet, darunter 10.235 unbeheizte Nebengebäude (60 %). Der Gebäudebestand wird überwiegend durch Einfamilienhäuser (18 %) und Reihenhäuser (10 %) geprägt. Weitere Anteile entfallen auf Nichtwohngebäude (11 %) sowie Mehrfamilienhäuser (1 %). Etwa 76 % der Gebäude wurden vor dem Jahr 1968 errichtet. Darüber hinaus wurden 50 kommunale Liegenschaften identifiziert, die einen Wärmebedarf haben. Hierzu zählen u. a. Schulen, Kindergärten, Verwaltungsgebäude, Sportstätten und Feuerwehren.

Neben dem bestehenden Gasnetz, welches durch die Stadtwerke Bebra GmbH betrieben wird, gibt es im Untersuchungsgebiet ein kleines erdgasbetriebenes Wärmenetz und ein biogasbetriebenes Gebäudenetz.

Der Wärmebedarf im Betrachtungsgebiet liegt bei ca. 126,3 GWh/a. Der Bedarf teilt sich auf in 90 % Raumwärme-, 0% Prozesswärme- und 10 % Warmwasserbedarf. Hieraus lässt sich ein aktueller Endenergieverbrauch für Wärme in Höhe von ca. 133,4 GWh/a ableiten. Der Gesamtausstoß an Treibhausgasemissionen, welcher sich aus dem aktuell jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme ergibt, beläuft sich dabei auf 33.516 CO₂-Äquivalente (CO₂-eq) pro Jahr. Den größten Emissionsanteil unter den Energieträgern hat Erdgas, gefolgt von Heizöl.

Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse betrachtet eine mögliche Wärmebedarfsreduktion durch Gebäudesanierung (private Haushalte und kommunale Gebäude) und im Bereich von Prozesswärme (Unternehmen). Außerdem werden folgende lokale Potenziale klimaneutraler Energiequellen untersucht: Geothermie, Umweltwärme aus Luft und Gewässern, Abwasser, Solarenergie und Solarthermie auf Frei- und Dachflächen, Biomasse und industrielle Abwärme.

Es zeigt sich, dass 29,5 GWh/a an Raumwärme und Trinkwarmwasserbedarf vom gegenwärtigen Wärmebedarf und -verbrauch eingespart werden könnten, falls eine umfassende Sanierung der Gebäude auf ein konventionelles Sanierungsniveau durchgeführt

würde. Dies entspricht 23 % des gegenwärtigen Verbrauchs an Raumwärme und Warmwasser.

Ein Reduktionspotenzial für Prozesswärme besteht im Untersuchungsgebiet bei keinem der angefragten Unternehmen. Für die oben genannten, zentralen erneuerbaren Energiequellen ergeben sich folgende Potenziale (Tabelle 1).

Tabelle 1 Untersuchte zentrale, erneuerbare Potenziale

Zentrale Potenziale	Einordnung des Potenzials im Untersuchungsgebiet
Solarthermie auf Freiflächen	Hohes Potenzial, aber in Nutzungskonkurrenz zu Landwirtschaft (69,7 GWh/a)
Umweltwärme aus Oberflächengewässern	Sehr hohes Potenzial (180,4 GWh/a)
Reduktions- & Abwärmepotenziale aus Prozesswärme	Kein Potenzial
Abwasserwärme	Geringes Potenzial (0,7 GWh/a)
Zentrale oberflächennahe Geothermie (Erdsondenfelder)	Sehr hohes Potenzial, aber in Nutzungskonkurrenz zu Landwirtschaft (3.671 GWh/a)
Tiefengeothermie	Geringes Potenzial (30,4 GWh/a)
Biomasse-basierte Wärme	Geringes Potenzial (14,8 GWh/a)
Photovoltaik-Freiflächen	Geringes Potenzial und in Nutzungskonkurrenz zur Landwirtschaft (18,2 GWh/a)
KWK-Anlagen	Geringes Potenzial (14,3 GWh/a)

Für die oben genannten dezentralen erneuerbaren Energiequellen ergeben sich folgende Potenziale (Tabelle 2).

Tabelle 2 Untersuchte dezentrale, erneuerbare Energien

Dezentrale Potenziale	Einordnung des Potenzials im Untersuchungsgebiet
Solarenergie auf Dachflächen (Solarthermie)	Geringes Potenzial (30,75 GWh/a)
Solarenergie auf Dachflächen (Photovoltaik)	Hohes Potenzial (129,9 GWh/a)
Dezentrale Luftwärme	Sehr hohes Potenzial (122,4 GWh/a)
Dezentrale Grundwasserwärme	Hohes Potenzial (79,6 GWh/a)
Dezentrale oberflächennahe Geothermie (Erdsonden)	Hohes Potenzial (79,8 GWh/a)
Dezentrale oberflächennahe Geothermie (Erdkollektoren)	Geringes Potenzial (44,0 GWh/a)
Reduktionspotenzial für Raumwärme und Trinkwarmwasser durch Gebäudesanierung	Geringes Potenzial (29,5 GWh/a)

Wärmeversorgungsgebiete und Zielszenario

Das Zielszenario fasst alle bisherigen Ergebnisse der Wärmeplanung zu einem einheitlichen Zukunftsbild für das gesamte Untersuchungsgebiet zusammen. Es zeigt auf, wie die Wärmeversorgung bis 2045 schrittweise treibhausgasneutral gestaltet werden kann. Das Szenario enthält auch eine räumlich differenzierte Darstellung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045.

Zur Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete werden dezentrale Varianten zur Wärmeversorgung, Wasserstoffversorgung und Wärmenetzversorgung miteinander verglichen. Die Bewertung erfolgt anhand von vier Hauptkriterien:

- Wärmegestehungskosten (Wirtschaftlichkeit)
- Realisierungsrisiko
- Versorgungssicherheit
- Kumulierte THG-Emissionen

Auf Grundlage dieser Bewertung werden Empfehlungen entwickelt, welche Wärmeversorgungsarten am besten geeignet sind, um eine bezahlbare, sichere und klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Im Untersuchungsgebiet ergibt sich folgende Zuordnung der voraussichtlichen Versorgungsarten zu den Ortsteilen:

- Im Großteil des Stadtgebiets Bebra finden sich Gebiete mit einer voraussichtlichen Wasserstoff-Gasnetzversorgung.
- In Teilen von Asmushausen, Solz, Iba, Weiterode, Breitenbach und Blankenheim finden sich voraussichtliche Wärmenetzgebiete.
- Die weiteren Ortsteile, sowie Gebiete außerhalb der Siedlungsbereiche sind einer voraussichtlichen dezentralen Versorgung zugeordnet.

Der Endenergieverbrauch für Wärme sinkt im Zielszenario auf 78,1 GWh/a im Zieljahr 2045, und die eingesetzten Energieträger verändern sich. Während aktuell Erdgas dominiert, wird die Wärme im Zieljahr 2045 hauptsächlich durch Wasserstoff und Biomasse bereitgestellt. Durch die Umstellung auf erneuerbare Energieträger sinken die THG-Emissionen auf nahezu null. Ein Großteil des Endenergieverbrauchs für Wärme im Zieljahr 2045 wird dezentral oder durch Gasnetze bereitgestellt. Im Zieljahr 2045 werden 2.249 Gebäude mit einem Endenergieverbrauch von ca. 308 GWh/a dezentral versorgt sowie 1.570 Gebäude mit einem Endenergieverbrauch von 23,7 GWh/a durch Wärmenetze versorgt. Das Gas bzw. Wasserstoffnetz stellt einen Endenergieverbrauch von ca. 71,2 GWh/a bereit.

Umsetzungsstrategie

Die Umsetzungsstrategie beschreibt mithilfe eines Maßnahmenkatalogs den Weg von der aktuellen Wärmeversorgung hin zum Zielzustand der klimaneutralen Wärmeversorgung,

Dieser enthält Maßnahmensteckbriefe in den folgenden Strategiefeldern:

- Energieeffizienzmaßnahmen

- Gebäudesanierung und Umstellung der Gebäude auf einen Niedertemperaturstandard
- Dezentrale Wärmeversorgung
 - Heizungsumstellung einzelner Akteure lenken
- Wärmenetze
 - Auf- bzw. Ausbau zentraler Wärmenetzinfrastruktur ermöglichen bzw. beschleunigen

Ergänzend zum Maßnahmenkatalog wurden drei Fokusgebiete aus der Analyse des Zielszenarios benannt, die kurz- bis mittelfristig vorrangig im Hinblick auf eine klimafreundliche Wärmeversorgung behandelt werden sollten. Dabei handelt es sich zum einen um den Aufbau eines Wärmenetzes in Weiterode, im Süden des Stadtgebietes Bebra und Iba.

Des Weiteren wurden drei Fokusgebiete auf Basis der Bestandsanalyse ermittelt, welche sich aufgrund einer hohen Wärmeliniendichte für den Aufbau von Wärmenetzen grundlegend eignen.

1 Organisatorisches

Innerhalb dieses Abschnitts werden die politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen und die gegenwärtige Förderkulisse für die kommunale Wärmewende beleuchtet. Anschließend werden die Dienstleister, die grundlegenden Arbeitsphasen der kommunalen Wärmeplanung sowie genutzten Datenquellen vorgestellt.

1.1 Rechtlicher Rahmen und Förderkulisse

1.1.1 Klimapolitische Rahmenbedingungen

Bundes-Klimaschutzgesetz

Innerhalb Deutschlands beschreibt das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG)(Bundes-Klimaschutzgesetz, 2019), das erstmalig 2019 verabschiedet wurde, die Eckpfeiler der Klimaschutzpolitik. Nach dessen Novellierung im Juni 2021 enthält dieses Gesetz Zielsetzungen, die ambitionierter als auf europäischer Ebene sind. Die rechtsverbindlichen Treibhausgasminderungsziele lauten wie folgt:

- Netto-Treibhausgasneutralität bis 2045
- Reduktion der THG-Emissionen um mindestens
 - 65 % | bis 2030 gegenüber 1990
 - 88 % | bis 2040 gegenüber 1990

Wärmeplanungsgesetz

Im Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG) wird in § 1 das Ziel definiert, bis spätestens 2045 zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung beizutragen und Endenergieeinsparungen zu erbringen (Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG), 2023). Darüber hinaus legt das Gesetz Ziele für den Anteil erneuerbarer Energien in Wärmenetzen fest:

- mind. 30 % erneuerbare Energien bis 2030
- mind. 80 % erneuerbare Energien bis 2040

Der Anteil kann aus erneuerbaren Energien, unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination aus beidem gespeist werden.

Gebäudeenergiegesetz

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) hat das Ziel, die Einsparung von Energie und die Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung von Gebäuden in Deutschland zu steigern. Das Gesetz definiert energetische Standards sowohl für Neubauten als auch für bestehende Gebäude und legt fest, welche Anforderungen bei Bau, Umbau und Sanierung erfüllt werden müssen. Die dadurch erzielten Emissionseinsparungen sollen zum Erreichen der nationalen Klimaschutzziele beitragen (Gebäudeenergiegesetz - GEG, 2020).

Kommunalrichtlinie im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative

Die Kommunalrichtlinie der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) zielt darauf ab, Gemeinden bei der Reduktion von THG-Emissionen zu unterstützen und nachhaltige Klimaschutzmaßnahmen zu fördern. Sie umfasst unter anderem die Erstellung kommunaler Wärmepläne durch externe Dienstleister (NKI, 2008).

Integriertes Klimaschutzkonzept

Im Integrierten Klimaschutzkonzept bekennt sich die Stadt Bebra zu den übergeordneten Zielstellungen des Pariser Klimaabkommens sowie der Klimaschutzziele von Bund und Land und richtet ihre Entwicklung auf das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2045 aus. Ausgehend vom Basisjahr 2022 wird im Zielpfad eine nahezu vollständige Reduktion der Treibhausgasemissionen um rund 95 % bis 2045 angestrebt. Damit verfolgt die Kommune einen ambitionierten Transformationspfad, der die bundesgesetzlichen Anforderungen unterstützt und perspektivisch die im Wärmeplanungsgesetz vorgesehene pro-Kopf-Emission von maximal 0,25 t CO₂-eq bis 2045 deutlich unterschreitet.

1.1.2 Rahmenbedingungen für die Umsetzung

Zentrale Rahmenbedingungen für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung sind zum einen das WPG, die Kommunalrichtlinie der NKI sowie bestehende Leitfäden zur kommunalen Wärmeplanung.

Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) verpflichtet die Bundesländer in § 4 WPG, sicherzustellen, dass kommunale Wärmepläne bis zu folgenden zwei Fristen erstellt werden:

1. zum Ablauf des 30. Juni 2026 für alle bestehenden Gemeindegebiete, in denen zum 1. Januar 2024 mehr als 100 000 Einwohner gemeldet sind, sowie
2. zum Ablauf des 30. Juni 2028 für alle bestehenden Gemeindegebiete, in denen zum 1. Januar 2024 100 000 Einwohner oder weniger gemeldet sind

Die Landesregierungen werden ermächtigt, durch Rechtsverordnung weitere Anforderungen an die Wärmeplanung festzulegen.

Solange keine weitergehenden landesrechtlichen Regelungen in Kraft sind, gilt: Der Wärmeplan ist nach § 5 WPG spätestens bis zum Ablauf des 30. Juni 2026 (für Gemeinden > 100.000 Einwohner) bzw. bis zum 30. Juni 2028 (für kleinere Gemeinden) zu erstellen und zu veröffentlichen und muss im Wesentlichen den Anforderungen des Gesetzes entsprechen. Dies ist anzunehmen, wenn der Wärmeplan mit Bundes- oder Landesmitteln gefördert wurde oder nach den Standards der in der Praxis verwendeten Leitfäden erstellt wurde.

Darüber hinaus formuliert das WPG:

- Begrifflichkeiten der Wärmeplanung
- Allgemeine Anforderungen an die Wärmeplanung
- Anforderungen an die Datenerhebung und -verarbeitung
- Den Ablauf der Wärmeplanung
- Anforderungen an die Ergebnisse des Wärmeplans

Im Detail hat eine WPG-konforme Wärmeplanung aus den folgenden Schritten zu bestehen:

1. Beschluss oder die Entscheidung der planungsverantwortlichen Stelle über die Durchführung der Wärmeplanung
2. Eignungsprüfung
3. Bestandsanalyse
4. Potenzialanalyse
5. Entwicklung und Beschreibung eines Zielszenarios
6. Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr
7. Entwicklung einer Umsetzungsstrategie mit konkreten Umsetzungsmaßnahmen
8. Beschluss und Veröffentlichung

Die Kommunalrichtlinie fordert über den Technischen Annex folgende inhaltliche Bestandteile für einen förderfähigen Wärmeplan:

- Bestandsanalyse sowie Energie- und Treibhausgasbilanz
- Potenzialanalyse zur Ermittlung von Energieeinsparpotenzialen und lokalen Potenzialen erneuerbarer Energien
- Zielszenarien und Entwicklungspfade, mindestens unter Berücksichtigung der jeweils aktuell gültigen THG-Minderungsziele der Bundesregierung
- Entwicklung einer Strategie und eines Maßnahmenkatalogs mit 2-3 Fokusgebieten
- Verstetigungsstrategie
- Controlling-Konzept

- Kommunikationsstrategie

Für die Durchführung der Wärmeplanung gibt es mittlerweile eine Reihe von Praxisleitfäden, die bei der Erstellung dieses Wärmeplans berücksichtigt wurden:

- Leitfaden für die kommunale Wärmeplanung des BMWK
- Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA-BW)
- Praxisleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung der AGFW
- Leitfaden Kommunale Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen
- Leitfaden Energienutzungsplan des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit

1.1.3 Finanzierung und Förderung

Im folgenden Kapitel werden relevante Förderprogramme beschrieben, die im Zusammenhang mit den im Konzept untersuchten Maßnahmen Anwendung finden, bzw. für zukünftige Vorhaben für die Stadt Bebra relevant sein können. Die folgende Tabelle 3 gibt einen ersten Überblick über Förderprogramme zum Thema Gebäudeeffizienz im Neubau bzw. in der Bestandssanierung sowie zur effizienten und nachhaltigen Energieversorgung.

Tabelle 3 Übersicht relevanter Förderprogramme

Förderprogramme	Fördergegenstand
Förderprogramm für energetische und nicht energetische Maßnahmen	
<p>KfW 432 Energetische Stadtsanierung für effiziente Gebäude für Kommunen</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunale Gebietskörperschaften • Gemeindeverbände • Rechtlich unselbstständige Eigenbetriebe von kommunalen Gebietskörperschaften • Kommunale Zweckverbände <p>Richtlinie zur Förderung der Nachhaltigen Stadtentwicklung (RiLiSE) in Hessen</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Städte und Gemeinden 	<ul style="list-style-type: none"> • Teil A: Erstellung eines integrierten Quartierskonzepts • Teil B: Sanierungsmanagement (u.a. als Anlaufstelle für Fragen der Finanzierung und Förderung zur Verfügung zu stehen, einzelne Prozessschritte für die übergreifende Zusammenarbeit und Vernetzung wichtiger Akteure zu initiieren) <ul style="list-style-type: none"> • Aufstellung städtebauliches Entwicklungskonzept • Maßnahmen auf Grundlage des integrierten städtebaulichen Entwicklungskonzepts (z.B. Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen)

<ul style="list-style-type: none"> • Kommunale Zweckverbände, Planungsverbände 	<ul style="list-style-type: none"> • Örtliche Steuerungsstrukturen in den Programmstandorten (Stadtteilmanagement...); Planungs- und Beratungsleistungen von Dritten • Öffentlichkeitsarbeit
Förderprogramme zur Gebäudeeffizienz und Klimaanpassung	
<p>KfW 264/464 Bundesförderung für effiziente Gebäude für Kommunen</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunen 	<ul style="list-style-type: none"> • Bau und Kauf eines neuen Effizienzgebäudes (Neubau, Kauf und Fachplanung sowie Baubegleitung und Nachhaltigkeitszertifizierung) • Komplettsanierung zum Effizienzgebäude • Einzelne energetische Maßnahmen bei bestehenden Immobilien • Umwidmung von Wohn- in Nichtwohngebäude • Fachplanung und Baubegleitung
<p>BAFA Sanierung Wohngebäude oder Nichtwohngebäude</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunen • private Unternehmen • Privatpersonen 	<p>Nach Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) werden folgende Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle über die BAFA gefördert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sanierung an Gebäudehülle • Modernisierung Anlagentechnik • Modernisierung Wärmeerzeuger • Heizungsoptimierung • Fachplanung und Baubegleitung
<p>BAFA Bundesförderung für Energieberatung, Anlagen und Systeme</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • private Unternehmen • Privatpersonen 	<ul style="list-style-type: none"> • Modul 1: energetisches Sanierungskonzept • Modul 2: Energieberatungen für den Neubau von Nichtwohngebäuden • Modul 3: Contracting-Orientierungsberatung
<p>Kommunalrichtlinie Energie in Hessen</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Städte, Gemeinden, Land-kreise • Private Träger in kommunalersetzer Funktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Gebäudemodernisierung • Neubau • Einzelmaßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz (z.B. Batteriespeicher bei bestehender PV-Anlage, Einbau von Wärmespeichern, Umrüstung auf LED)
Förderprogramme zur Energieversorgung	
<p>KfW 295 Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modul 1: Querschnittstechnologien • Modul 2: Prozesswärme aus erneuerbaren Technologien • Modul 3: MSR, Sensorik und Energiemanagement-Software

<p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kommunale Unternehmen • private Unternehmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Modul 4: Energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen
<p>BAFA Bundesförderprogramm für effiziente Wärmenetze (BEW)</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • private Unternehmen • Vereine • Genossenschaften 	<ul style="list-style-type: none"> • Modul 1: Transformationspläne und Machbarkeitsstudien • Modul 2: Systemische Förderung für Neubau und Bestandsnetze • Modul 3: Einzelmaßnahmen • Modul 4: Betriebskostenförderung

Informationen zu Fördermöglichkeiten bieten unter anderem das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW, Landesenergieagentur Hessen GmbH (LEA) und die Landesbank Hessen-Thüringen (Helaba).

Mehrfachnutzungen von Bundesförderprogrammen bzw. Kombinationen mit der Stromvergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz und der steuerlichen Förderung nach § 35c Einkommensteuergesetz (EstG) sind für dieselbe Maßnahme nicht möglich.

1.2 Dienstleister

Als beratendes Ingenieursunternehmen mit 30 Jahren Erfahrung in der Beratung von öffentlichen und privaten Kunden zu den Themen Natur- und Artenschutz, Stadt- und Raumplanung, Siedlungswasserwirtschaft, Verkehrsplanung sowie Energieversorgung und Klimaschutz wird bei den seecon Ingenieuren Offenheit, Transformation und Nachhaltigkeit großgeschrieben.

Diese Werte prägen das Denken und Handeln des Unternehmens in hohem Maße. Als mittelständisches Unternehmen mit Hauptsitz in Leipzig sowie weiteren Standorten in Dresden, Halle, Erfurt, Berlin, Nürnberg und München wird insbesondere in Ost- und Mitteldeutschland die Transformation zu einer nachhaltigeren Welt durch Infrastruktur-, Stadt- und Landschafts-, Umwelt- und Energieplanung unterstützt.

Kompetenzen und Hauptarbeitsgebiete

Im Bereich Energie und Klima

- Begleitung und Zertifizierung im Rahmen des European Energy Award (eea)

- Erstellung von Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepten
- Durchführung von Energie- und Treibhausgasbilanzen sowie deren Monitoring
- Erarbeitung von kommunalen Wärmeplänen
- Entwicklung von Standortkonzepten für PV- und Windenergie-Freiflächenanlagen
- Erstellung von Transformationsplänen, Machbarkeitsstudien und Planungsleistungen für Wärmenetze, inklusive Zertifizierungsbegleitung
- Ausarbeitung von Energiekonzepten
- Durchführung von Energieberatungen
- Umsetzung von Energieaudits und Einführung von Energiemanagementsystemen

Darüber hinaus

- Planung der Ver- und Entsorgungsinfrastruktur für Trink- und Abwasser inklusive medientechnischer Erschließung und Genehmigungsverfahren
- Objektplanung für Verkehrsanlagen, Freianlagen sowie Ingenieurbauwerke
- Bauleitplanung und kommunale Landschaftsplanung
- Erstellung von natur- und artenschutzrechtlichen Machbarkeitsstudien sowie Umweltverträglichkeitsstudien und -berichten

2 Methodik

Die kommunale Wärmeplanung (KWP) wurde gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) sowie unter Bezug auf die „Leitlinien für die Erstellung Kommunaler Wärmepläne“ des Bundes und des jeweiligen Landesrahmens (hier: Hessen) durchgeführt. Die nachfolgende Methodik beschreibt die einzelnen Bearbeitungsschritte (Bestandsanalyse, Eignungsprüfung, Potenzialanalyse und Entwicklung des Zielszenarios) sowie die jeweils angewendeten Methoden, Datenquellen und normativen Bezüge.

2.1 Methodik zur Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse bildet die Datengrundlage für die kommunale Wärmeplanung und dient der detaillierten räumlichen Erfassung des Wärmebedarfs, der Versorgungsinfrastruktur sowie der daraus resultierenden Treibhausgasemissionen.

2.1.1 Unterteilung in Baublöcke

Die Unterteilung des Untersuchungsgebietes in Baublöcke ist maßgeblich für die WPG-konforme Ergebnisdarstellung. Ein Baublock ist definiert als räumlich zusammenhängende Bebauung mit mindestens fünf Gebäuden, die von Straßen, Schienen oder anderen Grenzen umschlossen sind.¹ Diese Gebiete werden für die Analyse der möglichen Wärmeversorgungsarten sowie für die entsprechende Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zusammengefügt.

Zur Darstellung werden die Baublöcke auch den Teilgebieten „Siedlungsbereich“ und „Außenbereich“ zugeordnet. Siedlungsbereiche stellen Gebiete dar, die aus mehreren Grundstücken, Baublöcken oder aus einzelnen oder mehreren Baublöcken bestehen können. Außenbereiche wurden gemäß Katasterdaten entlang der Gemarkungsgrenzen klassifiziert. Die baublockbezogene Ergebnisdarstellung erfolgt differenziert nach Siedlungsbereichen und Außenbereichen.

¹ Laut § 3, Absatz 1, Nr. 1 WPG: Ein Baublock ist ein Gebäude oder mehrere Gebäude oder Liegenschaften, das oder die von mehreren oder sämtlichen Seiten von Straßen, Schienen oder sonstigen natürlichen oder baulichen Grenzen umschlossen und für die Zwecke der Wärmeplanung als zusammengehörig zu betrachten ist oder sind.

2.1.2 Gemeinde und Siedlungsstruktur

Zur Erfassung der Gemeinde- und Siedlungsstruktur wurde das Untersuchungsgebiet anhand verfügbarer amtlicher Geodaten (z. B. Liegenschaftskataster, digitales Basis-Landschaftsmodell) kartografisch ausgewertet. Es wurden siedlungsrelevante Merkmale wie Flächennutzung, Verkehrswege, Gewässer sowie Schutzgebiete identifiziert und in einem Geoinformationssystem (GIS) verarbeitet. Dazu werden Daten aus verschiedenen Quellen erhoben, aufbereitet und in einem Geoinformationssystem zusammengeführt, um eine vollständige räumliche Erfassung für die Wärmeplanung zu gewährleisten und als Basis für die weiteren Analysebestandteile zu dienen (siehe Tabelle 22).

Für die Siedlungsstruktur erfolgte eine Abgrenzung in sogenannte Baublöcke. Diese bilden in der Wärmeplanung zusammenhängende Analysezellen und wurden anhand von natürlichen oder infrastrukturellen Grenzen (z. B. Straßen, Bahntrassen, Flüsse) definiert.

2.1.3 Gebäudebestand

Über die Informationen aus ALKIS, ggf. ergänzt durch OpenStreetMap und aus den Abfragen bei den Bestandshaltern, können der Gebäudebestand, die Gebäudegröße sowie Gasverbrauchsdaten in Gebäudetypen unterteilt werden. Gebäude wurden nach Typ (Wohn- / Nichtwohngebäude), Baualtersklasse und Größe klassifiziert. Dies wird um Informationen aus Abfragen bei der Kommune zu städtischen Liegenschaften und Wohnungsgesellschaften ergänzt.

Die Zuordnung zu Baualtersklassen folgte der Standardklassifizierung gemäß dem Leitfadens zur kommunalen Wärmeplanung. Sofern das Baualter nicht aus Daten der Bestandshalter oder Versorger hervorging, wurde es anhand der Gitterdaten des Zensus 2022 ermittelt und den Baualtersklassen des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) zugeordnet.

2.1.4 Energie- und Versorgungsstruktur

Gasnetze

Die Informationen zu bestehenden Gasnetzen wurden über Rücksprachen mit dem zuständigen Netzbetreiber erhoben. Dabei wurden das Jahr der Inbetriebnahme (längengewichtet), die Trassenlängen sowie der räumliche Versorgungsbereich kartografisch erfasst. Es wurde geprüft, ob geplante oder genehmigte Erweiterungen vorliegen.

Wärmenetze und Kältenetze

Vorhandene Wärmenetze wurden auf Basis kommunaler Auskünfte, Netzbetreiberangaben oder öffentlich zugänglicher Quellen erfasst. Lage, Größe und Anschlussquote wurden in GIS-Daten überführt. In Ermangelung eines Wärmenetzes wurde dies explizit vermerkt. Kältenetze wurden ebenfalls systematisch geprüft.

2.1.5 Erzeuger, Speicher und Verbraucher

Großverbraucher

Unternehmen mit einem mittleren Endenergieverbrauch von mehr als 500 MWh/a im Zeitraum 2022–2024 wurden als Großverbraucher klassifiziert. Die Identifikation erfolgte auf Basis kommunaler Erhebungen oder über Angaben von Netzbetreibern und wurde in Kartenform dargestellt.

Dezentrale Heizsysteme

Zur Ermittlung der dezentralen Beheizungsstruktur wurden Daten der Bezirksschornsteinfeger mit Daten des BAFA ergänzt. Erfasst wurden Anlagentypen, Nennwärmeleistungen und deren zeitliche Verteilung. Anlagentypen wurden untergliedert nach Gas-, Öl-, Biomasse-, Kohle- und elektrischen Heizsystemen sowie Wärmepumpen und Solarthermie.

Speicher und Wasserstoff

Für Speicher sowie Wasserstoff- oder synthetische Gaserzeugungsanlagen wurde überprüft, ob gewerbliche oder kommunale Vorhaben mit mehr als 1 MW Elektrolyseleistung vorhanden, geplant oder genehmigt sind.

2.1.6 Wärmebedarf und Wärmeverbrauch

Um den Wärmebedarf zu ermitteln, wurde eine katasterbasierte Wärmebedarfsanalyse durchgeführt. Diese Daten wurden mit Verbrauchsdaten abgeglichen und kalibriert. Das Ergebnis wird nicht für jedes Gebäude einzeln dargestellt, sondern in den Baublöcken aggregiert, d. h. zusammengefasst. Die Baublöcke und die Straßen, welche diese unterteilen, werden nach Ermittlung des Wärmebedarfs zur Bestimmung von Wärmedichten genutzt.

Die sektorale Aufteilung in Wohngebäude, Nichtwohngebäude und öffentliche Gebäude wurde mit Hilfe statistischer Methoden und Standardlastprofilen abgeleitet. Der Anteil von Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme wurde entsprechend aktuellen Literaturwerten verteilt.

2.1.7 Wärmeflächendichte und Wärmeliniedichte

Zur Bewertung der Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung wurden die Wärmeflächendichte ($\text{MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$) und die Wärmeliniedichte ($\text{MWh}/(\text{m} \cdot \text{a})$) berechnet. Die Wärmeflächendichte beschreibt die Höhe des Wärmebedarfs in Bezug auf eine Fläche. Die Wärmeliniedichte beschreibt den Quotienten aus dem Wärmebedarf der an einer Leitung angeschlossenen Gebäude und der Länge dieser Leitung. Mit Hilfe dieser Kennwerte wird unter anderem die Eignung hinsichtlich zentraler Wärmeversorgung festgestellt (s. auch Abschnitt 2.2).

Diese Kennzahlen wurden baublock- bzw. straßenzugbezogen ermittelt. Laut Literatur liegen Wärmeflächendichten mit wirtschaftlichem Potenzial im Bereich von 100 bis 300 $\text{MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ (Hertle et al.; KEA-BW, 2020; Prognos AG, 2020). Dementsprechend wird in dieser Analyse eine Wärmeflächendichte von mindestens 200 $\text{MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ als Schwellenwert für die Wirtschaftlichkeit eines potenziellen Wärmenetzes gewählt. Die notwendige Höhe der Wärmeliniedichte hängt im konkreten Einzelfall von individuellen Parametern wie den Wärmegestehungskosten der Wärmequellen, den Verlegekosten, der spezifischen Verlustleistung und dem realisierbaren Anschlussgrad ab. Nichtsdestotrotz gehen Literaturwerte in der Regel von einem Schwellenwert von mindestens 1 $\text{MWh}/(\text{m} \cdot \text{a})$ aus (HIC Hamburg Institut Consulting GmbH, Averdung Ingenieure & Berater GmbH, 2021). In den Ergebnisdarstellungen und weiterführenden Analysen, beispielsweise hinsichtlich möglicher Eignungsgebiete für eine dezentrale Versorgung, wird die WLD ohne Anschlussleitungen verwendet.

2.1.8 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die folgende Bilanz wird auf Basis der BSKO-Systematik für kommunale THG-Bilanzen erstellt (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, 2020). Dafür werden die Endenergieverbräuche erfasst und mit energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren verrechnet. Dabei werden nicht nur reine CO_2 -Emissionen, sondern zugleich weitere klimarelevante Treibhausgase (THG) erfasst und in der Form von CO_2 -Äquivalenten ($\text{CO}_2\text{-eq}$)² aggregiert. Die Betrachtung erfolgt nur für den Wärmesektor.

Dabei wurde zwischen Haushalten, Wirtschaft, öffentlichen Gebäuden und industrieller Prozesswärme unterschieden. Die THG-Emissionen wurden zusätzlich pro Kopf bezogen auf die Einwohnerzahl dargestellt. Um den Bezug der THG-Emissionen des Wärmesektors im Untersuchungsgebiets zur Bevölkerung herzustellen wurden für die Berechnung soziodemographische Bevölkerungsdaten verwendet (Hessisches Statistisches Landesamt, 2025b).

² Neben Kohlenstoffdioxid werden Methan und Lachgas mitberücksichtigt (vgl. BSKO-Methodik)

2.2 Methodik zur Eignungsprüfung

Die Prüfung und Feststellung der Eignung eines Baublocks oder Teilgebiets für eine zentrale Wärmeversorgung mittels Wärmenetz oder Gasnetz erfolgte anhand definierter Kriterien, die sich auf gesetzliche Vorgaben sowie etablierte technische Schwellenwerte stützen. Maßgeblich war § 13 WPG sowie die Hinweise der KEA-BW, der KEAN Niedersachsen und der BSKO-Systematik (vgl. iFEU 2020).

Tabelle 4 Kriterien der Eignungsprüfung

Prüfkriterium	Prüfung	Hintergrund
Bestehendes, geplantes oder genehmigtes Wärmenetz	Findet sich innerhalb des Baublocks oder Teilgebiets ein bestehendes, geplantes oder genehmigtes Wärmenetz?	Sofern bereits ein Wärmenetz besteht oder geplant bzw. genehmigt ist, ist davon auszugehen, dass in dem jeweiligen Baublock auch weiterhin eine zentrale Versorgung wirtschaftlich sinnvoll sein kann.
Bestehendes, geplantes oder genehmigtes Gasnetz vorhanden	Findet sich innerhalb des Baublocks oder Teilgebiets ein bestehendes, geplantes oder genehmigtes Gasnetz?	Sofern bereits ein Gasnetz besteht oder geplant bzw. genehmigt ist, ist davon auszugehen, dass in dem jeweiligen Baublock auch weiterhin eine zentrale Versorgung wirtschaftlich sinnvoll sein kann.
Wärmenetzpotenzialgebiet	Prüfung, ob der Schwellenwert für die Wärmeflächendichte von mindestens 200 MWh/(ha*a) pro Baublock, überschritten wird und zusätzlich die Wärmeliniedichte (ohne Anschlussleitungen) von mindestens 1 MWh/(m*a) in einem Straßenzug, welcher sich innerhalb des Baublocks befindet oder diesen umrandet, überschritten wird.	Wenn sowohl die Wärmeflächendichte als auch die Wärmeliniedichte die entsprechenden Schwellenwerte überschreiten, ist davon auszugehen, dass in dem jeweiligen Baublock eine zentrale Versorgung durch ein Wärmenetz wirtschaftlich sinnvoll sein kann.

Die Datenlage für die oben genannten Kriterien wurde aus der Bestandsanalyse (Kapitel 4), insbesondere den Abschnitten 4.3 (Bestehende Energie- und Versorgungsinfrastrukturen) und 4.5 (Wärmebedarf und -verbrauch), übernommen. Die Analyse erfolgte mithilfe eines geographischen Informationssystems, welches die relevanten Kennwerte auf Ebene der Baublöcke berechnete und visualisierte.

2.3 Methodik zur Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse verfolgt das Ziel, Potenziale zur Reduzierung des Wärmebedarfs sowie zur klimaneutralen Wärmebereitstellung zu identifizieren, zu quantifizieren und räumlich differenziert darzustellen. Sie basiert auf § 9 Abs. 3 WPG sowie den Anforderungen der Förderrichtlinie Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) und der Kommunalrichtlinie. Die Analyse umfasst insbesondere energetische Sanierungspotenziale, Effizienzpotenziale bei industriellen und gewerblichen Prozessen sowie Potenziale erneuerbarer Wärmequellen und unvermeidbarer Abwärme.

2.3.1 Reduktion des Wärmebedarfs durch Sanierung

Die Reduktionspotenziale im Gebäudebestand wurden auf Basis spezifischer Bedarfskennwerten des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) ermittelt. Diese sind nach Gebäudetypologien für Wohn- und Nichtwohngebäude in einem konventionell sanierten Zustand kategorisiert. Analog zur Wärmebedarfsanalyse (Abschnitt 4.5) wird für jedes Gebäude der Wärmebedarf im sanierten Zustand berechnet (Loga et al., 2015). Aus dem Vergleich von berechnetem Wärmebedarf im IST-Zustand zum sanierten Zustand wird anschließend pro Gebäude ein prozentuales Einsparpotenzial abgeleitet. Dies wird auf den kombinierten Wärmebedarf und -verbrauch angewendet, um tatsächliche Verbräuche zu berücksichtigen.

2.3.2 Reduktion des Prozesswärmebedarfs

Zur Bestimmung der Potenziale zur Effizienzsteigerung in der Industrie durch Einsparung von Prozesswärme wurden für das Untersuchungsgebiet in Absprache mit der Kommune industrielle Betriebe identifiziert. Die Datenerhebung erfolgte über eine Abfrage bei den Unternehmen. Die Unternehmen schätzen Ihre Reduktionspotenziale selbst ein.

2.3.3 Unvermeidbare Abwärme

Unvermeidbare Abwärme stellt laut § 3 Nr. 13 WPG Wärme dar, die „als unvermeidbares Nebenprodukt in einer Industrieanlage, einer Stromerzeugungsanlage oder im tertiären Sektor anfällt und ohne den Zugang zu einem Wärmenetz ungenutzt in die Luft oder in das Wasser abgeleitet werden würde; Abwärme gilt als unvermeidbar, soweit sie aus wirtschaftlichen, sicherheitstechnischen oder sonstigen Gründen im Produktionsprozess nicht nutzbar ist und nicht mit vertretbarem Aufwand verringert werden kann, (...)“. Diese unvermeidbaren Abwärmepotenziale sollen in der Wärmeplanung identifiziert werden, um mögliche

Nutzungsmöglichkeiten, z. B. durch ein Wärmenetz, aufzuzeigen. Die Potenziale wurden durch Unternehmensabfragen ermittelt und bei Vorliegen geeigneter Rahmenbedingungen kartiert. Die Einschätzung basiert auf gemeldeten Daten zu Temperatur, Volumenstrom und Lage der Abwärmequelle.

2.3.4 Umweltwärmepotenziale

Für die Potenziale der Umweltwärme wurden folgende Quellen berücksichtigt:

Dezentrale oberflächennahe Geothermie (Erdsonden und Erdkollektoren): Um das Potenzial der oberflächennahen Geothermie in Kombination mit Wärmepumpen zu ermitteln, werden das theoretische und das technische Potenzial berechnet. Beim theoretischen Potenzial wird die gesamte Fläche im Siedlungsgebiet berücksichtigt, die durch oberflächennahe Geothermie nutzbar ist. Das technische Potenzial berücksichtigt darauf aufbauend die räumliche Nähe zu einem Gebäude und inwieweit ein wesentlicher Anteil des Energiebedarfs eines Gebäudes durch oberflächennahe Geothermie zur Verfügung gestellt werden kann. Um die theoretischen Potenziale durch Erdsonden zu bewerten, wurden ungeeignete Flächen bei der Bewertung ausgeschlossen. Dies umfasste die Flächennutzungen Bahnverkehr, Fließgewässer, Friedhof, Gehölz, Platz, stehendes Gewässer, Straßenverkehr, Wald sowie Weg aus dem Amtlichen Topografisch-Kartografischen Informationssystem (ATKIS). Des Weiteren wurden notwendige Mindestabstände der Erdsonden, geologische Gegebenheiten vor Ort und typische Wärmepumpen berücksichtigt. Für die technischen Potenziale wurden die auf dem Flurstück geeigneten Flächen und theoretischen Potenziale mit dem Wärmebedarf des jeweiligen Gebäudes verglichen.

Zentrale Geothermie (Erdsonden und tiefe Geothermie): Die Potenzialermittlung basiert auf Kennwerten, die der Fachliteratur oder Praxisbeispielen entnommen sind. Für zentrale Geothermie kommen landwirtschaftliche Flächen und Heideflächen als nutzbare Flächen in Frage. Diese Flächen wurden um Überschwemmungsgebiete, Gewässer, Wald (+30 m), Wohngebiete, Hochspannungs- und Gasleitungen (inkl. Sicherheitsabstand), Straßen, Bahnschienen und Schutzgebiete bereinigt. Landschaftsschutzgebiete werden als Potenzialflächen betrachtet. Unter Berücksichtigung des notwendigen Mindestabstandes und einer Mindestanzahl an **Erdsonden** ergibt sich eine Mindestflächengröße, die für ein **Sondenfeld** zur Verfügung stehen muss. Eine zum Sondenfeld gehörende Wärmepumpe sowie weitere Peripheriegeräte können oberirdisch am Rande des Sondenfelds, zwischen einzelnen Sonden oder außerhalb des Sondenfelds installiert werden. Bei der Flächenbestimmung spielen diese Anlagen keine Rolle. Zusätzlich zu den oben genannten Ausschlüssen oder Abständen zu bestimmten Flächen ist ein Mindestabstand von 3 Metern zwischen Erdsondenfeld und Siedlungsgebieten vorgesehen, um die Beeinflussung dezentraler Erdwärmesonden zu minimieren. Grünflächen innerhalb der Wohnbebauung stellen ebenfalls mögliche Flächen dar, auf denen Erdsondenfelder errichtet werden können. Deren Potenzial kann aufgrund der Datenlage nicht eingeschätzt werden. Für das Gebiet in

Hessen liegt keine thermische Entzugsleistung vor. Daher wird ein pauschaler Wert von 45,0 W/m angenommen. Die dem Boden entzogene Wärme wird unter Anwendung einer Wärmepumpe in technisch nutzbare Wärme umgerechnet. Die angenommenen geothermischen Entzugsleistungen beziehen sich auf 2.400 Jahresbetriebsstunden bei 100 m Bohrtiefe. Wird nun die Nutzungszeit durch die hier verwendeten 6.000 Vollbenutzungsstunden der Wärmepumpe erhöht, wird die nutzbare geothermische Entzugsleistung in demselben Maße gesenkt, so dass die jährlich dem Boden entnommene Wärmemenge dieselbe bleibt.

Die **tiefe Geothermie** nutzt Erdwärme in Tiefen ab 400 m und lässt sich grundsätzlich in hydrothermalen und petrothermalen Geothermie unterscheiden. Für die Bestimmung des Potenzials an tiefer Geothermie bietet das Geothermische Informationssystem Standortdaten von bereits existierenden, tiefen Geothermieanlagen und deren Energieextraktion, sowie Übersichtskarten zu Bodentemperatur und geothermischen Potenzialen an.

Mithilfe von GeotIS lässt sich eine Erstabschätzung zu möglichen Potenzialen an tiefer Geothermie ableiten. Im konkreten Einzelfall ist nichtsdestotrotz eine detaillierte Machbarkeitsstudie sowie eine Probebohrung im Untersuchungsgebiet erforderlich.

Oberflächengewässer: Damit fließende oder stehende Oberflächengewässer für die Wärmeengewinnung geeignet sind, müssen einige Kriterien erfüllt sein. Für die Nutzung stehender Gewässer als Wärmequelle wird eine Mindestdiefe von 2–3 m empfohlen. Geringere Tiefen können die Effizienz der Wärmepumpe durch instabile Temperaturschichtung, Eisbildung und begrenzte Wärmespeicherung mindern. Die Eignung hängt zudem von Gewässergröße, Temperatur und Wärmepumpentechnologie ab. Bei der Analyse wird mit einer Mindestdiefe von 1 m des stehenden Gewässers ausgegangen, sofern dies nicht anders spezifiziert wurde.

Bei **fließenden Oberflächengewässern** sind eindeutige Kriterien festgelegt, um die Eignung für die Wärmeengewinnung zu prüfen. Für die effiziente Nutzung von Fließgewässern als Wärmequelle sind ganzjähriger Wasserfluss, ausreichender Volumenstrom, stabile Strömung und gleichmäßige Temperaturverteilung erforderlich – andernfalls sinkt die Effizienz erheblich, und es müssen Ausfallzeiten von bis zu 50 % einkalkuliert werden. Damit ein Gewässer in Frage kommt für die Wärmeengewinnung, muss es einen mittleren Niedrigwasserdurchfluss größer 0,1 m³/s aufweisen. Diese Infos können deutschlandweit von der Bundesanstalt für Gewässerkunde abgerufen werden (Bundesanstalt für Gewässerkunde, 2003).

Grundwasser: Für die Potenzialanalyse wurden Flächen mit einem zu großen Grundwasserflurabstand und weitere Flächen ausgeschlossen. Diese Ausschlussflächen umfassen dieselben Flächen wie bei Erdsonden-Wärmepumpen sowie Flächen, die zu klein für die Aufstellung von zwei Brunnen sind. Das Potenzial wurde unter der Annahme berechnet, dass alle Flurstücke einen geringeren Grundwasserflurabstand als 10 Meter haben und somit für den Betrieb einer Wärmepumpe geeignet sind. Somit handelt es sich bei dem berechneten Potenzial um ein theoretisches Potenzial. Das Potenzial wurde unter der Annahme vollständiger Deckung des Wärmebedarfs ermittelt.

Luftwärmepumpen: Luftwärmepumpen nutzen Energie aus der Umgebungsluft, selbst bei niedrigen Außentemperaturen. Aufgrund der breiten Verfügbarkeit wurde das Potenzial theoretisch als annähernd unbegrenzt angenommen, jedoch auf geeignete Gebäude gemäß Standortkriterien beschränkt. Wie bereits bei den Berechnungen für Erdsonden, Erdkollektoren und Grundwasserwärmepumpen wurden zur Ermittlung der Potenziale bestimmte Flächennutzungen nach ATKIS ausgeschlossen, sowie Mindestflächen und -abstände zur Aufstellung berücksichtigt.

2.3.5 Abwärme aus Abwasser und Kläranlagen

Für die Nutzung von Wärme aus Abwasserkanälen sollten diese einen Nenndurchmesser von mindestens DN800 aufweisen. Zudem muss die Abwassertemperatur auch im Winter über 10 °C liegen und der mittlere Trockenwetterabfluss mindestens 15 l/s betragen. Die genauen Anforderungen sind in Tabelle 5 aufgelistet.

Tabelle 5 Anforderungen an Abwasserkanalabschnitte für die Wärmeplanung (KEA-BW, 2020)

Merkmal	Wert
Kanaldurchmesser	≥ DN 800
Begehbarer MW- oder SW-Kanal	Begehbar
Material	Beton oder Mauerwerk
Mindestgefälle	1 %
Mittlerer Trockenwetterabfluss	≥ 15 l/s
Abwassertemperatur Winter	≥ 10° C
Erforderliche Länge Wärmetauscher	20 bis 200 m
Keine Funktionsbeeinträchtigung durch den Einbau eines Wärmetauschers	

Für die Nutzung von Abwärme aus Kläranlagen eignen sich insbesondere Kläranlagen in Gemeinden mit einer großen Bevölkerungszahl, die sich in geringer Distanz (< 1.000 m) (ifeu gGmbH, 2018) zur entsprechenden Wärmesenke (Nahwärmenetz) befinden (ifeu gGmbH, 2018). Zudem beeinflussen auch die Abwassertemperatur oder auch die Durchflussrate das Potenzial.

2.3.6 Solarpotenziale

Freiflächen-Photovoltaik (PV): Potenziale auf Agrarflächen und stehenden Gewässern wurden durch Ausschluss von Schutzgebieten und Anwendung typischer Kennwerte berechnet (z. B. Belegungsfaktor, spezifischer Ertrag).

Agri-PV: Für die Ermittlung potenzieller Agri-PV-Flächen werden landwirtschaftlich genutzte Flächen gemäß ALKIS-Kennung 43001 herangezogen. Berücksichtigt werden u. a. Ackerland, Streuobstflächen, Gartenland und Grünland mit einem Bodenwert unter dem Mittelwert des Bodenwertes im gesamten Untersuchungsgebiet. Die Potenzialflächen stellen eine theoretische Obergrenze dar, da die tatsächliche Nutzbarkeit durch bestehende Flächennutzung sowie technische und wirtschaftliche Einschränkungen begrenzt ist.

Floating PV: Für die Ermittlung potenzieller Floating-PV-Flächen werden Flächen mit der ALKIS-Kennung 44006 (stehende Gewässer) berücksichtigt, darunter die Gewässerarten See, Teich, Stausee, Speicherbecken und Baggersee. Zur Abschätzung des realisierbaren Potenzials wird ein Flächenansatz von 2 % gemäß GREEN DEAL Szenario des IRMD), angewendet. Auf Basis eines spezifischen Flächenbedarfs von 1,33 MW/ha, 980 Vollbenutzungsstunden pro Jahr und einem Belegungsfaktor von 0,6 erfolgt die Berechnung des potenziellen Jahresertrags.

Solarthermie (Freiflächen): Die Ermittlung der möglichen Freiflächen erfolgt analog zur Freiflächenermittlung der PV-Freiflächen.

Zusätzlich wird hier ein potenzieller Erdbeckenspeicher betrachtet, der überschüssige Wärme aufnehmen und in Zeiten, in denen mehr Wärme benötigt als produziert wird, abgeben kann.

- Aus bereits umgesetzten Projekten kann dafür ein pauschaler Wert für die Kapazität dieses Speichers von 2 m³ pro 1 m² Kollektoroberfläche angenommen werden.

Dachflächen-Potenziale: Als Basis der solaren Dachflächennutzung der Gebäude werden georeferenzierte 3-D-Modelle auf der Grundlage der LoD2-Daten aller im Untersuchungsgebiet befindlichen Gebäude ausgewertet. Die Daten beinhalten die Gebäudegrundflächen, die Höhen sowie die Ausrichtung und Neigung der Dachflächen. Um das Potenzial im Gemeindegebiet zu bestimmen, wird ein theoretisches und ein technisches Potenzial berechnet. Im theoretischen Potenzial wird die gesamte ermittelte Dachfläche mit der ihr zugeordneten Solarstrahlung, die von der Schräge und Himmelsrichtung abhängt, mit dem Wirkungsgrad der Technologie berechnet. Für die Berechnung des technischen Potenzials wurden alle Dächer, die nach Norden, Nordwesten und Nordosten ausgerichtet sind, ausgeschlossen. Ebenfalls wurde ein realistischer Wert angenommen, der die Verschattung durch Bäume oder ähnliches und die Belegung beachtet.

Aus den ermittelten Dachflächen und den jeweiligen spezifischen Ertragswerten lassen sich mit dem Solardachkataster die folgenden technischen und energetischen Angaben für jede Teildachfläche ausgeben:

- Modul- oder Kollektorfläche in m²

- Leistung in kW
- spezifischer Ertrag in kWh/kWp bzw. kWh/m²
- Jahresertrag in kWh/a

Um eine Aussage über den potenziellen Deckungsgrad einer solaren Dachanlage treffen zu können, wird über eine anschließende Lastganganalyse der solare Ertrag der Dachteilflächen mit dem Wärmebedarf der zugehörigen Gebäude verschnitten.

Da die solarthermische Nutzung der gesamten Dachfläche zu sehr hohen Erträgen führen würde, welche gar nicht genutzt werden könnten, wird für die Berechnung des Ertrages zunächst eine realistische Kollektorgröße bestimmt, die zur beheizten Nettogrundfläche passt. Dies erfolgt anhand der DIN V 4701-10, die eine Auslegungsgröße von Solarthermieanlagen in Abhängigkeit der Nettogrundfläche ermöglicht.

Für ST wurde der Wärmebedarf des Gebäudes dem Ertrag der ST gegenübergestellt. Damit kann ein solarer Deckungsgrad des Gebäudes bestimmt werden. Wenn der Bedarf von Trinkwarmwasser und Raumwärme gedeckt werden soll, ist es sinnvoll, einen maximalen solaren Deckungsgrad von 25 % anzunehmen, um das technische Potenzial zu begrenzen (Dipl.-Physiker Roger Corradini, 2013).

2.3.7 Biomassepotenziale

Die Betrachtung beschränkt sich auf Reststoffe (z. B. Waldrestholz, Stroh, Gülle, Siedlungsabfälle). Es wurden keine Energiepflanzen oder Stammholz einbezogen. Datenquellen sind Tierbestandszahlen, Angaben der Entsorgungsunternehmen und Flächen nach ALKIS. Heizwertannahmen und Umwandlungswirkungsgrade orientieren sich an Literaturwerten der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe [FNR], 2022), UBA (Umweltbundesamt, 2018), der Bundesanstalt für Straßenwesen (Bundesanstalt für Straßenwesen, 2006) und dem Thünen-Institut (Thünen-Institut für Waldökosysteme, 2012). Im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energieträgern kann Biomasse in großen Mengen gelagert werden. Der Bedarf und die Bereitstellung der Wärme ist bei vielen erneuerbaren Energien nicht zeitgleich, daher ist die Speicherung durch Lagerung der Biomasse eine Besonderheit. Das ist vor allem in Wärmenetzen ein Vorteil, da diese Technologie die Schwankungen anderer erneuerbarer Energien ausgleichen kann. Der Anteil der aus Biomasse erzeugten Wärme, die in Wärmenetze eingespeist werden kann, ist gemäß WPG jedoch begrenzt.

Die Potenziale für Stroh und Wald lassen sich flächenbezogen bestimmen und werden um Schutzgebiete reduziert. Sofern Daten zu Siedlungsabfällen vorliegen, und diese noch nicht lokal verwertet werden, können diese Mengenbezogen ausgewertet werden. Hinsichtlich möglicher Potenziale für Biogas aus Gülle und Mist werden die Tierbestandszahlen in der Regel über das zuständige Veterinäramt bereitgestellt. Auf der Datengrundlage der

identifizierten forst- und landwirtschaftlichen Flächen, Siedlungsabfallmengen sowie der Tierbestandszahlen können mithilfe spezifischer Ertragskennwerte energetische Angebotspotenziale ermittelt werden. Diese sind nachfolgend in

Tabelle 6 aufgelistet.

Tabelle 6 Spezifische Biomasseertragskennwerte und weitere Berechnungsparameter

Parameter	Wert ³	
Heizwertertrag Stroh	0.25 kWh/(m ² *a)	
Heizwertertrag Waldrestholz	0.165 kWh/(m ² *a)	
Heizwert Methan	10 kWh/Nm ³	
Heizwert Restmüll (Nutzungsgrad 35 %)	10 GJ/t	
Heizwert Sperrmüll (Nutzungsgrad 35 %)	16 GJ/t	
Heizwert Biomüll (Nutzungsgrad 35 %)	5 GJ/t	
Heizwert Papiermüll (Nutzungsgrad 35 %)	15 GJ/t	
Heizwert Gehölzschnitt, frisch (Wärmewirkungsgrad 90 %)	2100 kWh/t	
Methanertrag	Geflügelmist	1,64 Nm ³ /TP*a
	Pferdemist	388 Nm ³ /TP*a
	Rindergülle/-mist	185 Nm ³ /TP*a
	Schweinegülle/-mist	19 Nm ³ /TP*a
	Schafs-Ziegenmist	11 Nm ³ /TP*a
	Grasschnitt	88 Nm ³ /t*a
	Speisereste	100 Nm ³ /t FM *a
Wärmewirkungsgrad Biomasse (HW)	90 %	
Wärmewirkungsgrad Biogas (BHKW)	50 %	

³ TP = Tierplatz
Nm³ = Normkubikmeter
FM = Festmasse

2.3.8 Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen

Die Eignung für den stromorientierten Betrieb einer Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage (KWK) mit Wärmespeicher wird in zwei Schritten geprüft: Zunächst wird analysiert, ob der jeweilige Baublock an ein bestehendes Wärmenetz angeschlossen ist oder sich aufgrund seiner Lage und Struktur für eine Anbindung eignet. Anschließend wird geprüft, in welchen der identifizierten Baublöcken die Wärmeflächendichte über 200 MWh/(ha*a) sowie die Wärmeliniedichte über 1 MWh/(m²*a) liegt. Werden die Kriterien erfüllt, kann an diesem Standort lokal über eine KWK-Anlage in Verbindung mit einem Wärmespeicher bedarfsgerecht Strom aus dem Wärmenetz erzeugt werden.

2.4 Methodik zur Ermittlung des Zielszenarios

2.4.1 Ableitung des zukünftigen Wärmebedarfs

Aus der Bestandsanalyse liegt für jedes Gebäude der aktuelle Wärmebedarf, sowie das maximale Einsparpotenzial im Falle der Sanierung eines Gebäudes vor. In der Ableitung des zukünftigen Wärmebedarfs wird von einer Sanierungsrate von 1 % pro Jahr ausgegangen. Diese Rate entspricht dem aktuellen Durchschnitt innerhalb Deutschlands. Von der Sanierung ausgenommen werden denkmalgeschützte Gebäude.

Es werden zudem alle bis zum Zeitpunkt der Analyse bekannten Bauvorhaben (Bebauungspläne) betrachtet und es wird angenommen, dass diese innerhalb der folgenden Jahre fertig gestellt werden. Die dadurch entstehenden Gebäude werden mit ihren, nach heutigem Kenntnisstand, zugehörigen Energieeffizienzwerten und damit Wärmebedarfen berücksichtigt.

Abschließend wird der Wärmebedarf über die künftige Bevölkerungsentwicklung angepasst. Wenn die Einwohnerzahl der Gemeinde in Zukunft sinkt, sinkt auch der Wärmebedarf der Gemeinde und umgekehrt. Diese Entwicklung wird durch eine Studie zur Bevölkerungsentwicklung in Hessen in die Berechnungen integriert (Hessisches Statistisches Landesamt, 2025a).

Da der Prozesswärmebedarf stark von der Menge der produzierten Güter abhängt, wird davon ausgegangen, dass dieser auf dem gleichen Niveau verbleiben wird, wenn keine davon abweichenden Informationen darüber vorliegen.

2.4.2 Teilgebiete mit erhöhtem Einsparungspotenzial

Bei dieser Analyse werden die Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial an Wärme durch energetische Sanierungen identifiziert. Diese Gebiete eignen sich ggf. als Gebiete für den Beschluss einer Sanierungssatzung nach § 142 BauG. Dadurch könnte die Quote der Sanierungen in den entsprechenden Gebieten erhöht werden und somit die Reduktion des künftigen Wärmebedarfs beschleunigt werden.

Um Teilgebiete mit hohem energetischem Einsparpotenzial zu identifizieren, wird für jedes Gebäude einzeln berechnet, wie stark sich der Bedarf an Raumwärme und Trinkwarmwasser (TWW) durch eine energetische Sanierung theoretisch senken lässt. Dazu wird der aktuelle Heizwärmebedarf des Gebäudes dem Heizwärmebedarf eines sanierten Gebäudes gegenübergestellt und das prozentuale Reduktionspotenzial je Gebäude ermittelt. Gebäude, die überdurchschnittlich viel Energie einsparen könnten, werden als Gebäude mit erhöhtem Einsparpotenzial deklariert. Enthält ein Baublock im Siedlungsbereich eine überwiegende Anzahl an Gebäuden mit erhöhtem Einsparpotenzial, wird dieses als Gebiet mit erhöhtem Einsparpotenzial definiert. Baublöcke mit weniger als fünf Gebäuden werden zur Gewährleistung des Datenschutzes ausgeschlossen.

2.4.3 Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Nach § 18 WPG ist das Untersuchungsgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zu unterteilen. Dabei werden die drei Wärmeversorgungsarten Gasnetz, Wärmenetz und die dezentrale Wärmeversorgung voneinander unterschieden. Die Gebietsfestlegung folgt auf einen Vergleich der Wärmeversorgungsarten, wobei je Wärmeversorgungsart typische erneuerbare Wärmeerzeugungsvarianten in Bezug auf ihre Eignung für die langfristige Versorgung eines Teilgebiets geprüft werden. Gemäß § 18 Abs. (1) WPG fließen die Aspekte Wirtschaftlichkeit (Wärmegestehungskosten), Realisierungsrisiko, Versorgungssicherheit und kumulierte Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr in die Bewertung ein. Im Ergebnis werden die Wärmeversorgungsarten je Teilgebiet in vier Eignungskategorien unterteilt. Diese Kategorien bilden die Stufen der wahrscheinlichen Eignung für jede Versorgungsart. Die bis zum Zieljahr sehr wahrscheinlich geeigneten Versorgungsarten und Erzeugervarianten werden anschließend für die Bildung des Zielszenarios genutzt.

2.4.4 Bewertungskriterien zur Identifikation geeigneter Wärmeversorgungsvarianten

Zur Identifikation geeigneter Wärmeversorgungsarten für Teilgebiete sowie zur Bildung von Wärmeversorgungsgebieten wird eine umfassende Bewertung der 18 Varianten anhand von

vier Kriterien nach § 18 WPG durchgeführt. Dies erfolgt anhand von vier Kriterien nach § 18 WPG für die Gasnetz-, Wärmenetz- und dezentrale Versorgung. Laut § 18 WPG Abs. 1 ergibt sich im optimalen Fall die langfristig sehr wahrscheinlich geeignetste Wärmeversorgung aus geringen Wärmegestehungskosten, einem geringen Realisierungsrisiko und niedrigen, kumulierten THG-Emissionswerten bei einem hohen Maß an Versorgungssicherheit (Vgl. § 18 WPG Abs. 1). Demnach erfolgt die Bewertung durch die folgenden Kriterien:

- Wärmegestehungskosten (Wirtschaftlichkeit)
- Realisierungsrisiko
- Versorgungssicherheit
- Kumulierte THG-Emissionen

Für die Bewertung und anschließende Einteilung der Versorgungsarten in die nach § 19 WPG geforderten Kategorien (sehr wahrscheinlich geeignet; wahrscheinlich geeignet; wahrscheinlich ungeeignet; sehr wahrscheinlich ungeeignet) werden den einzelnen Erzeugervarianten der Versorgungsarten pro Kriterium und pro Gebäude quantitative Werte (Scores) zugeordnet.

Anschließend wird aus den Scores der vier Kriterien ein Gesamtscore pro Erzeugervariante und Gebäude gebildet, welcher für die Identifikation der geeignetsten Variante und Versorgungsart sowie für die Einteilung in die nach § 19 WPG geforderten Kategorien genutzt wird.

Bei der Bildung des Gesamtscores wird eine Gleichgewichtung der vier Kriterien angesetzt. Sollten mehrere Varianten in einem Gebäude den höchsten Score erreichen, wird eine Rangfolge gebildet, zuerst über die geringsten Wärmegestehungskosten und anschließend über die kumulierten THG-Emissionen. Dadurch wird für jedes Gebäude die sehr wahrscheinlich geeignetste Variante und Versorgungsart bestimmt. Darüber hinaus werden die weniger geeigneten Versorgungsarten in die Kategorien wahrscheinlich geeignet, wahrscheinlich ungeeignet bis sehr wahrscheinlich ungeeignet unterteilt.

Es werden folgende Scores pro Kriterium vergeben:

- „0“ sehr wahrscheinlich ungeeignet
- „1“ wahrscheinlich ungeeignet
- „2“ wahrscheinlich geeignet
- „3“ sehr wahrscheinlich geeignet

Die Kriterien Versorgungssicherheit und Realisierungsrisiko werden durch Subkriterien bewertet, deren summierte Scores durch Intervallbildung in Scores von 0 bis 3 überführt werden. Die finale Einstufung erfolgt anhand der Spannweite der Daten. Die Methodik ermöglicht eine systematische Zuordnung geeigneter Wärmeversorgungsarten für verschiedene Gebäude und Regionen.

Wärmegestehungskosten (Wirtschaftlichkeit)

Wärmegestehungskosten sind die Kosten, die entstehen, um eine bestimmte Wärmemenge zu erzeugen. Sie sind entscheidend für die Wirtschaftlichkeit einer Wärmeversorgungsart. Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit wird für jedes Gebäude untersucht, wie hoch die Gestehungskosten jeder infrage kommenden Variante der Wärmeversorgung sind. Eine Variante wird als geeignet eingestuft, wenn sie geringe Wärmegestehungskosten hat. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung erfolgt nach VDI 2067. Die Investitionskosten für die Wärmeerzeuger basieren auf dem Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung der KWW. Wenn ein Kostenpunkt nicht im KWW-Technikkatalog enthalten ist, wurden Werte aus anerkannten Studien entnommen oder es handelt sich um aktuelle Werte aus der Praxis. Es wird zwischen Anfangsinvestitionskosten und laufenden Kosten unterschieden. Die prognostizierten Energie- und Brennstoffpreise bis einschließlich 2045 wurden einer Studie entnommen. Das Ergebnis zeigt die spezifischen Wärmekosten je benötigter Kilowattstunde Endenergie.

Kumulierte THG-Emissionen

Damit eine Variante als geeignet eingestuft wird, muss sie möglichst geringe THG-Emissionen verursachen. Nur in diesem Fall ist das Ziel der Klimaneutralität erreichbar. Hierfür werden THG-Emissionen auf Basis von GEG- und BSKO-Werten berechnet.

Realisierungsrisiko

Das Realisierungsrisiko beschreibt die Unsicherheit, ob eine geplante Versorgungsart umgesetzt werden kann. Es wird z. B. durch technische, infrastrukturelle, finanzielle und rechtliche Faktoren beeinflusst. Zur Bewertung des Realisierungsrisikos werden vier Kriterien herangezogen:

- Genehmigungsaufwand
- Technologieverfügbarkeit
- Investitionshöhe
- Infrastrukturausbau

Versorgungssicherheit

Versorgungssicherheit bezeichnet die dauerhaft gesicherte Abdeckung von Bedarfen durch ein ausreichend und stetig verfügbares Energieangebot. Dementsprechend werden zur Bewertung folgende Kriterien herangezogen:

- Brennstoffversorgung
- Ausfallrisiko

2.5 Methodik zur Umsetzungsstrategie

Die Wärmeplanung verfolgt das Ziel, die Wärmeversorgung bis zum Zieljahr vollständig auf erneuerbare Energien sowie auf unvermeidbare Abwärme umzustellen. Dafür wird eine Strategie entwickelt, die einen konkreten Maßnahmenkatalog umfasst. Dieser dient der praktischen Umsetzung der Wärmeplanung und unterstützt die Erreichung der angestrebten Energieeinsparungen sowie der Reduktion von THG-Emissionen. Jede Maßnahme wird in einem Steckbriefformat beschrieben. Adressiert werden der Status Quo (vor Maßnahmenumsetzung), Umsetzungsschritte inkl. Zeitrahmen, Kosten, Kostenträger und Fördermöglichkeiten, mögliche Hemmnisse und entsprechende Lösungsansätze, sowie die positiven Auswirkungen der einzelnen Maßnahme. Ein Teil der Maßnahmen wurde in Zusammenarbeit mit den Schlüsselakteuren im Rahmen des Fachworkshops zur Maßnahmenentwicklung erstellt. Mit der Stadt wurden Ideen und Ansätze gesammelt, die in einzelnen Maßnahmen berücksichtigt wurden.

Die Maßnahmen sind in den nachfolgenden Handlungsfeldern eingeordnet und werden in Kapitel 8.2 Maßnahmenkatalog detailliert ausgeführt.

- Organisatorische Maßnahmen
- Technologische Umsetzungsmaßnahmen für die Stadt
- Technologische Maßnahmen für nichtkommunale Akteure

Darüber hinaus werden zwei bis drei Gebiete ausgewählt, die besonders wichtig für eine klimafreundliche Wärmeversorgung sind. In diesen *Fokusgebieten* sollen zuerst Maßnahmen umgesetzt und dafür bereits konkrete Umsetzungspläne erarbeitet werden.

Ein Fokusgebiet beschreibt ein räumlich abgegrenztes Gebiet, das kurz- und mittelfristig vorrangig für eine klimafreundliche Wärmeversorgung bearbeitet werden soll. Diese werden auf Basis der Erkenntnisse aus den geplanten Wärmeversorgungsgebieten unter Berücksichtigung des THG-Minderungspotenzials und der Handlungsmöglichkeiten der Kommune ausgewählt. Für diese Fokusgebiete werden zusätzlich konkrete Umsetzungspläne dargestellt.

3 Unterteilung des Untersuchungsgebiets

Für die WPG-konforme Darstellung der Ergebnisse und die Durchführung aller Analysen sind in einem ersten Schritt Teilgebiete zu identifizieren. Diese stellen Gebiete dar, die aus mehreren Grundstücken, aus Teilen von Baublöcken oder aus einzelnen oder mehreren Baublöcken bestehen können. Für die Eignungsprüfung und nachfolgende Ergebnisdarstellungen der Bestands- und Potenzialanalyse wird das Untersuchungsgebiet in Baublöcke unterteilt.

3.1 Unterteilung in Baublöcke

Das Untersuchungsgebiet wird in die nachfolgend dargestellten Siedlungs- und Außenbereiche unterteilt (Abbildung 1), welche in insgesamt 273 Baublöcken untergliedert sind. Ein Baublock besteht aus mindestens fünf räumlich zusammenhängenden Gebäuden. Außenbereiche sind nach Gemarkungen aufgespannt.

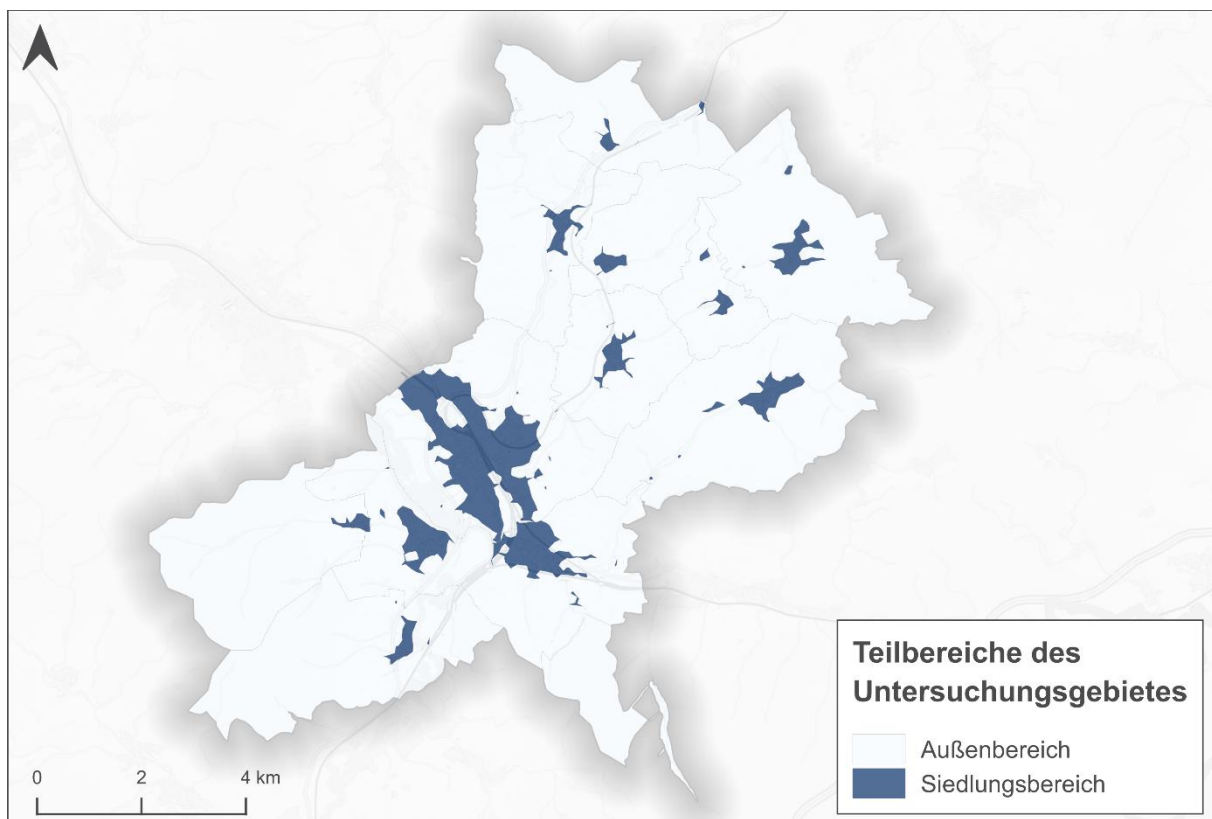


Abbildung 1 Untersuchungsgebiet unterteilt nach Siedlungs- und Außenbereich

Auf Basis der Unterteilung in Baublöcke ergibt sich für das Untersuchungsgebiet die Darstellung in Abbildung 2. Diese stellt die einzelnen Baublöcke nach Anzahl der zugehörigen

beheizten Gebäude dar. Das Untersuchungsgebiet ist anhand der Straßen und Schienenwege sowie der Anzahl an räumlich zusammenhängenden Gebäuden in 273 Baublöcke mit mindestens fünf Gebäuden aufgeteilt. Hinsichtlich der Anzahl der Gebäude pro Baublock zeigt sich eine Konzentration der Baublöcke mit hohen Gebäudemengen im nord-östlichen Stadtgebiet von Bebra sowie in den Ortschaften Iba und Gilfershausen.

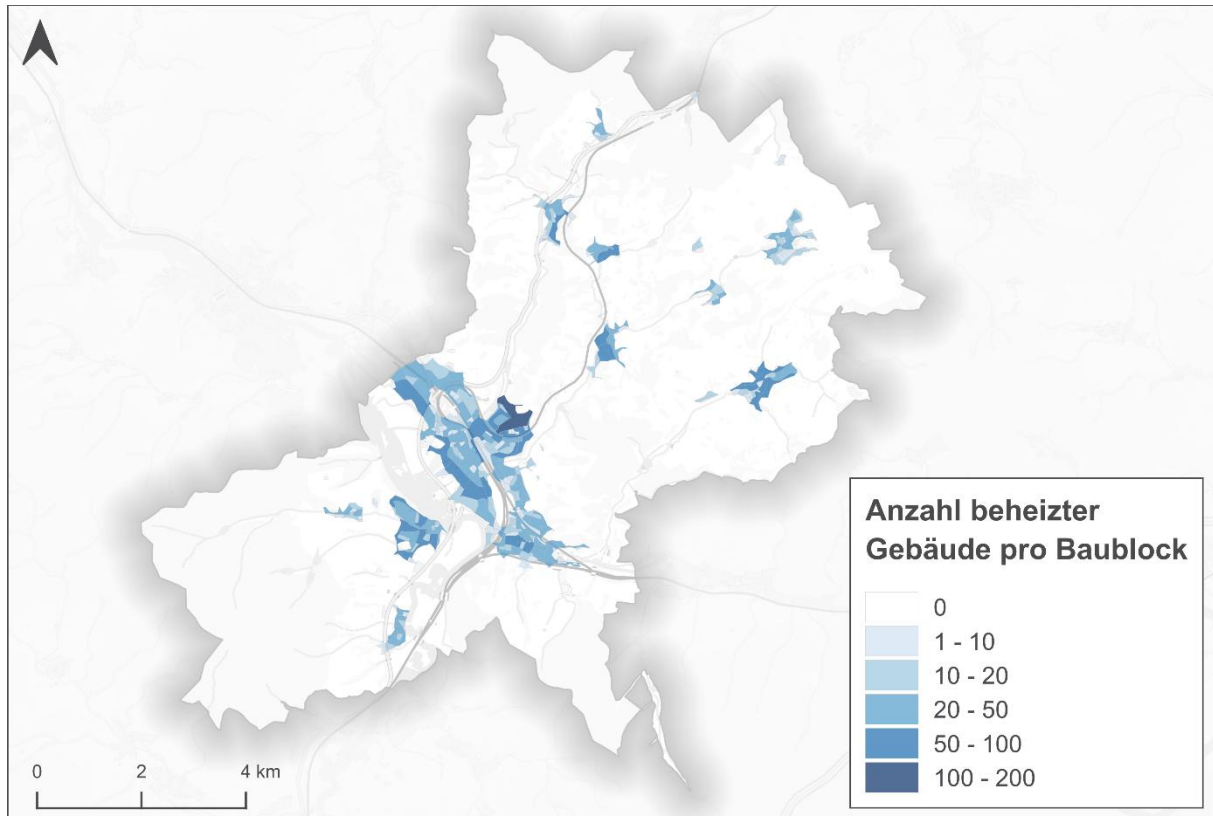


Abbildung 2 Unterteilung des Untersuchungsgebiets in Baublöcke unter Berücksichtigung der Gebäudeanzahl

4 Bestandsanalyse

Das Ziel der Bestandsanalyse ist es, das Untersuchungsgebiet hinsichtlich seiner Struktur, des Gebäudebestands, der Energie- und Beheizungsinfrastruktur sowie des Wärmebedarfs und der Treibhausgasemissionen zu analysieren und darzustellen. Dazu werden Daten aus verschiedenen Quellen erhoben, aufbereitet und in einem Geoinformationssystem zusammengeführt, um eine vollständige räumliche Erfassung für die Wärmeplanung zu gewährleisten und als Basis für die weiteren Analysebestandteile zu dienen (siehe Tabelle 22).

4.1 Gemeinde- und Siedlungsstruktur

Das Untersuchungsgebiet umfasst eine Gemeinde: die Stadt Bebra, bestehend aus: Bebra (Hauptort), Asmushausen, Blankenheim, Braunhausen, Breitenbach, Gilfershausen, Iba, Imshausen, Lüdersdorf, Rautenhausen Solz und Weiterode. Die Stadt Bebra liegt im Nordosten Hessens, etwa 45 Kilometer südöstlich von Kassel, im Landkreis Hersfeld-Rotenburg.

Insgesamt leben zum Stichtag 31.12.2024 12.945 Personen im Untersuchungsgebiet. Die Fläche des Untersuchungsgebiets beträgt insgesamt 93,71 km².

Das gesamte Untersuchungsgebiet von Bebra ist insbesondere von folgenden Flächennutzungen (Abbildung 3) geprägt:

- Wald
- Landwirtschaft
- Siedlungs- und Verkehrsfläche
- Industrie- und Gewerbeflächen
- vereinzelt Tagebau-(folge) Gebiete

Dabei findet sich pro Ortsteil ein größerer Siedlungsbereich, umgeben von landwirtschaftlich und/oder forstwirtschaftlich geprägten Flächen. Die Industrie und Gewerbeflächen befinden sich vor allem in den Ortrandlagen von Bebra.

Abseits der bestehenden Flächennutzung zeigt Abbildung 4 gegenwärtige B-Pläne in Planung bzw. in Entwicklung für Wohnbauflächen, Gemeindeflächen und gemischte Nutzungen.⁴ Drei weitere, kürzlich veröffentlichte B-Pläne, konnten in der Analyse nicht mehr berücksichtigt werden, da sie zum Zeitpunkt der Datenerhebung noch nicht vorlagen.⁵

⁴ Nr. 51.1 "Zum Hegen II" (2016), Nr. 12.1 „Rathausstraße-Ecke Kerschensteiner Str.“ (2017), Nr. 40 1.Änderung „Südtangente“ (2021), Nr. 35.3 samt 1. Änderung "Eichkoppe III" (2021 & 2022), Nr. 5 2. Änderung „Quartiers- und Familienzentrums“ (2024)

⁵ Nr. 29 „Feuerwehrgerätehaus Bebra“ (2025), Nr. 23 d „Industriegebiet Bebra Nord IV“ (2025), Nr. 26.4.1 „Gewerbegebiet Bebra Südwest“ (2025)

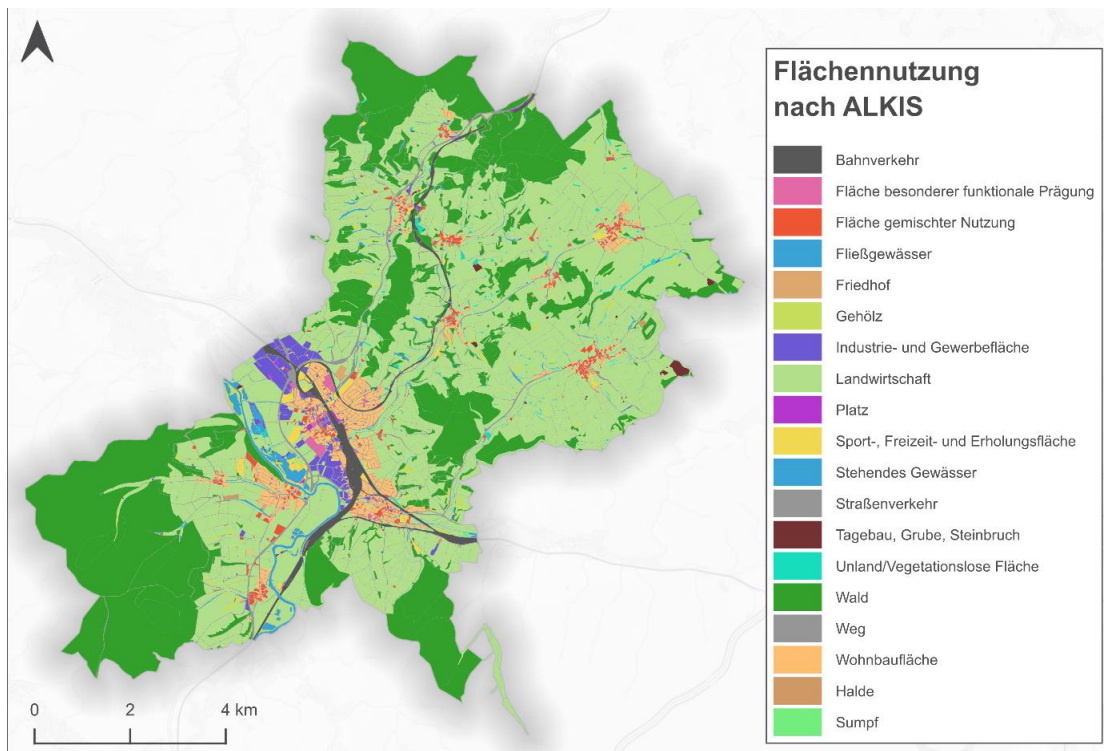


Abbildung 3 Flächennutzung nach ALKIS

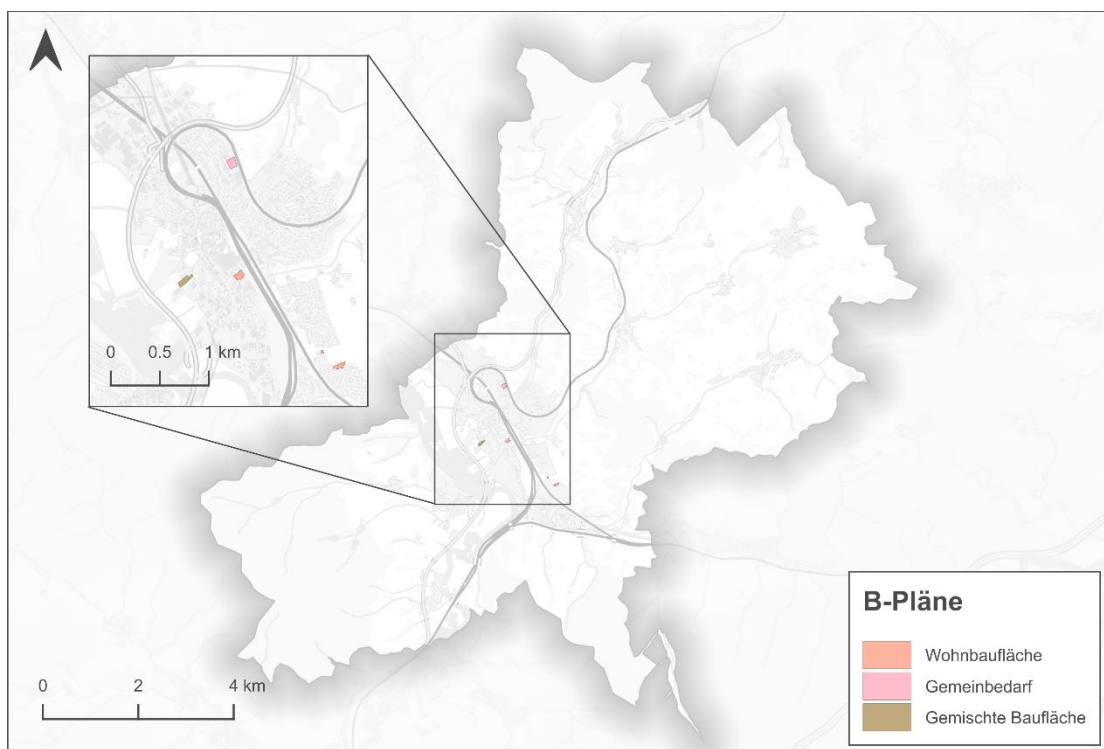


Abbildung 4 In Planung befindliche Bebauungspläne im Untersuchungsgebiet

Betrachtet man die Verkehrswege und Fließgewässer, wird das Untersuchungsgebiet von Westen nach Osten von den Schienenwegen der Bahnlinie Fulda–Bebra–Göttingen durchzogen, einem regional bedeutenden Verkehrsweg mit Anschluss an das Fernstrecken-Netz. Hinzu kommen mehrere Fließgewässer wie die Fulda und kleinere Bäche, die das Stadtgebiet prägen. Ein Flughafen existiert in Bebra nicht; die nächstgelegenen Flughäfen befinden sich in Kassel und Erfurt. Bebra ist jedoch durch den Bahnhof Bebra als wichtiger Eisenbahnknotenpunkt gut angebunden. Während die Kernstadt Bebra dicht von Gemeindestraßen durchzogen ist, weisen die Ortsteile wie Breitenbach, Imshausen und Weiterode eine geringere Dichte an Gemeindestraßen auf (Abbildung 5).

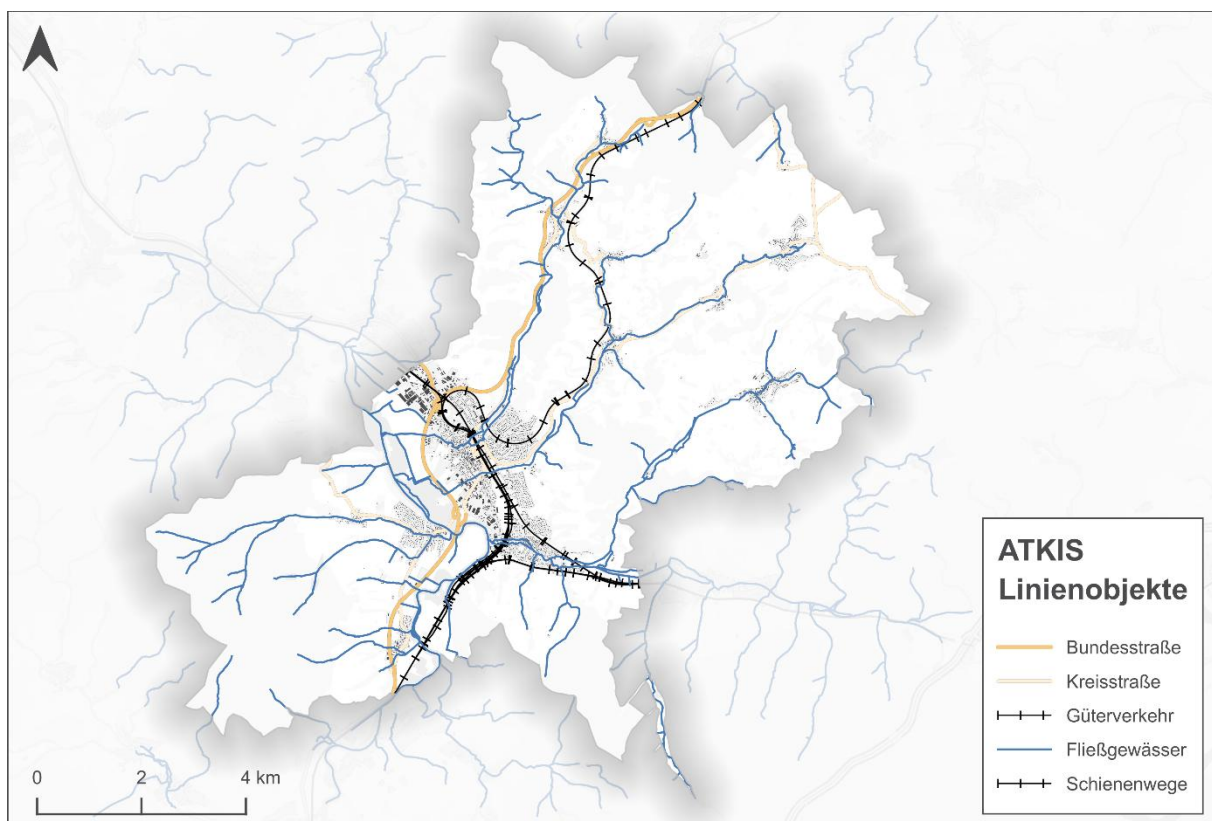


Abbildung 5 Straßen- und Wasserwege im Untersuchungsgebiet

Im Untersuchungsgebiet befinden sich verschiedene Schutzgebiete, darunter Landschaftsschutzgebiete, Naturschutzgebiete, Überschwemmungsgebiete und Trinkwasserschutzgebiete sowie Flächen, die nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH) ausgewiesen sind. Eine zentrale Rolle spielt die Auenlandschaft der Fulda als ökologisch wertvoller Lebensraum für seltene Tier- und Pflanzenarten sowie für den Hochwasserschutz und die Vernetzung naturnaher Lebensräume. In einigen Bereichen überschneiden sich die Schutzkategorien, sodass Naturschutzgebiete und FFH-Gebiete sowie Landschaftsschutzgebiete und Vogelschutzgebiete deckungsgleich sein können. Diese Überlagerungen unterstreichen die ökologische Bedeutung des Gebietes und die Vielfalt an Schutzmechanismen für Arten und Lebensräume.

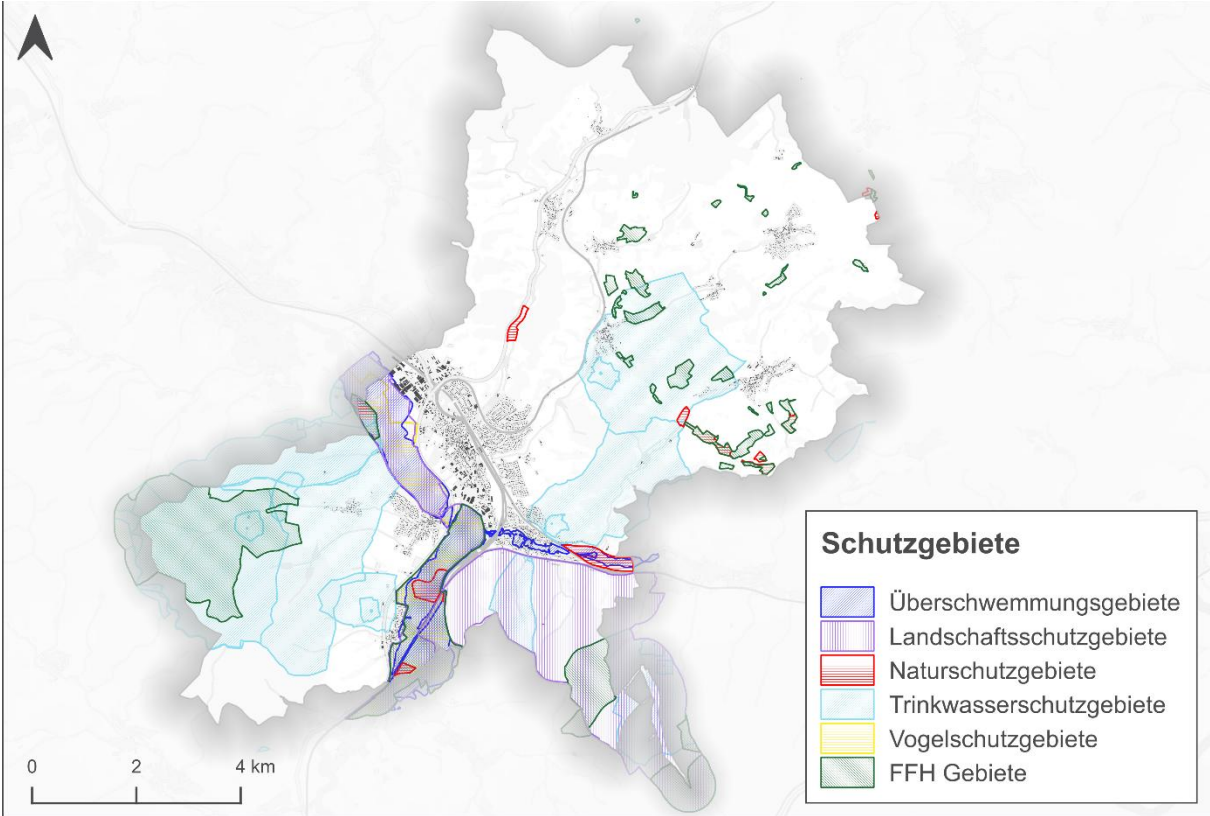


Abbildung 6 Schutzgebiete und Naturdenkmale in Bebra

4.2 Grundlegende Gebäudeinformationen

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden im Untersuchungsgebiet Bebra insgesamt 17.160 Gebäude identifiziert. Davon entfallen 10.235 auf unbeheizte Nebengebäude, die im Kontext der Wärmeplanung nicht weiter berücksichtigt werden. Innerhalb des Gesamtbestands konnten 50 wärmeenergierelevante kommunale Liegenschaften erfasst werden, darunter insbesondere Schulen, Kindergärten, Verwaltungsgebäude, Sportstätten, Feuerwehren und Wohngebäude.

Die Analyse des Gebäudebestands ergibt, dass 29 % der Gebäude Wohngebäude darstellen, von denen 18 % Einfamilienhäuser (EFH) und 10 % Reihenhäuser (RH) sind und 1 % auf Mehrfamilienhäuser (MFH) entfallen. Vom verbleibenden Gebäudebestand können ca. 11 % den Nichtwohngebäuden (NWG) zugeordnet werden. Insgesamt 60 % des Gebäudebestands stellen die unbeheizten Nebengebäude dar (Abbildung 7).

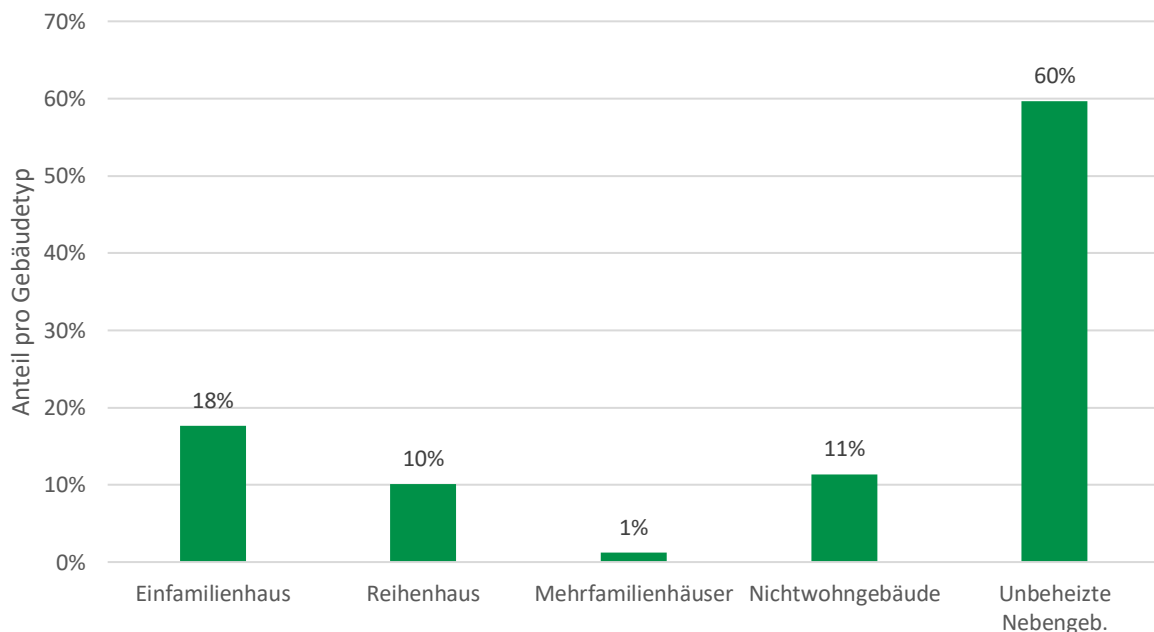


Abbildung 7 Verteilung der Gebäudetypen im Untersuchungsgebiet

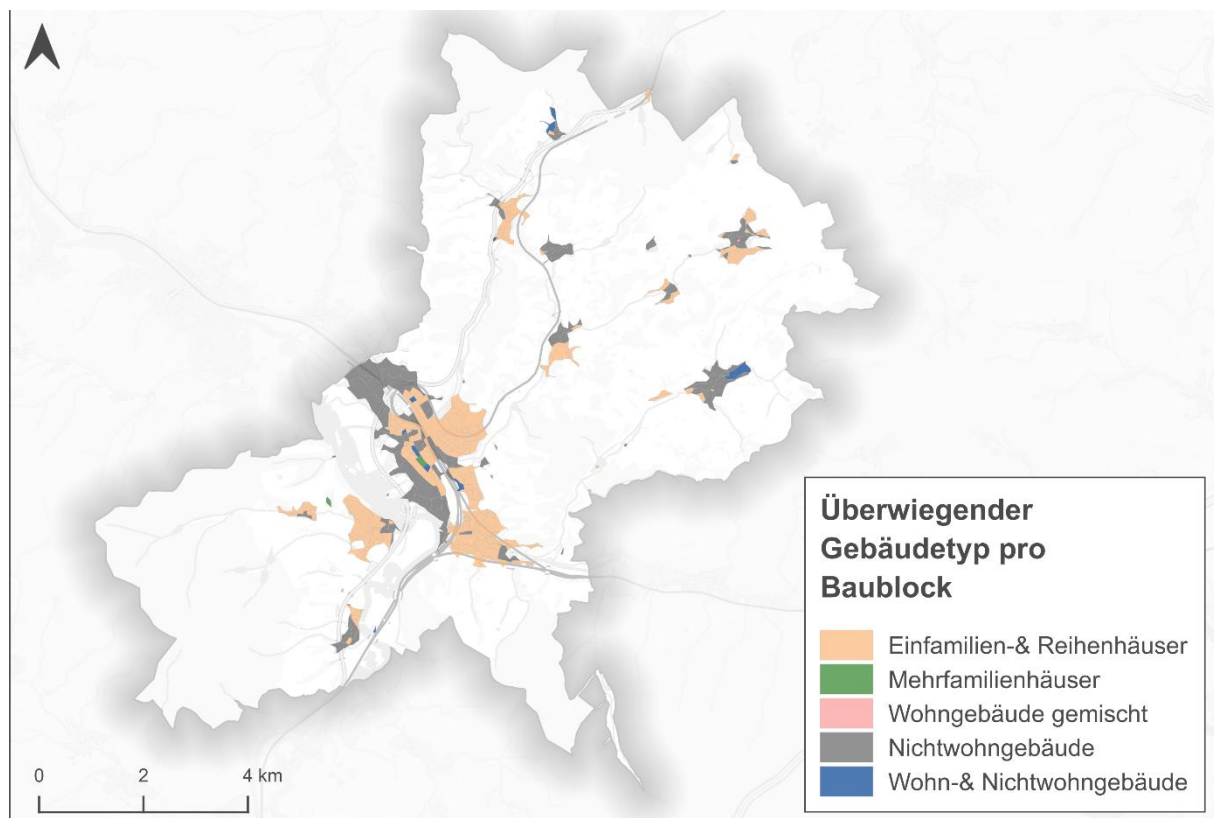


Abbildung 8 Überwiegender Gebäudetyp nach Baublock

Die Verteilung zeigt sich auch innerhalb der einzelnen Baublöcke (Abbildung 8). Darüber wird ersichtlich, dass in vielen Baublöcken EFH in der Anzahl überwiegen. Nur im Ortsteil Bebra finden sich Baublöcke, in denen vereinzelt auch Mehrfamilienhäuser überwiegen. Zudem gibt es vielerorts Baublöcke mit vorwiegend NWG sowie vereinzelt Baublöcke in denen sowohl Wohn- als auch Nichtwohngebäude gleich auf sind.

Anhand der räumlichen Zensusdaten konnten 29 % der Gebäude Baualtersklassen zugewiesen werden.⁶ Deren Verteilung ist in Abbildung 9 dargestellt. Die Baualtersstruktur im Untersuchungsgebiet zeigt zwei deutliche Schwerpunkte. Zum einen stammen 27 % der Gebäude aus der Zeit zwischen 1919 und 1948, zum anderen 29 % aus den Jahren 1958 bis 1968. Vor 1919 wurden 12 % der Gebäude errichtet. Weitere Anteile entfallen auf die Baualtersklassen 1949–1957 (8 %) und 1969–1978 (11 %). Ab 1979 nimmt die Bautätigkeit deutlich ab, mit kleineren Peaks zwischen 1984 und 1994 (7 %) sowie sehr geringen Anteilen in den jüngeren Baualtersklassen nach 1995. Gebäude, die nach 2010 errichtet wurden, sind kaum vertreten.

⁶ Bei 81 % der Gebäude, denen keine Baualtersklasse zugewiesen werden konnte, handelt es sich um unbeheizte Nebengebäude. Die übrigen 19 % entfallen auf NWG und entsprechen 11 % am gesamten Gebäudebestand.

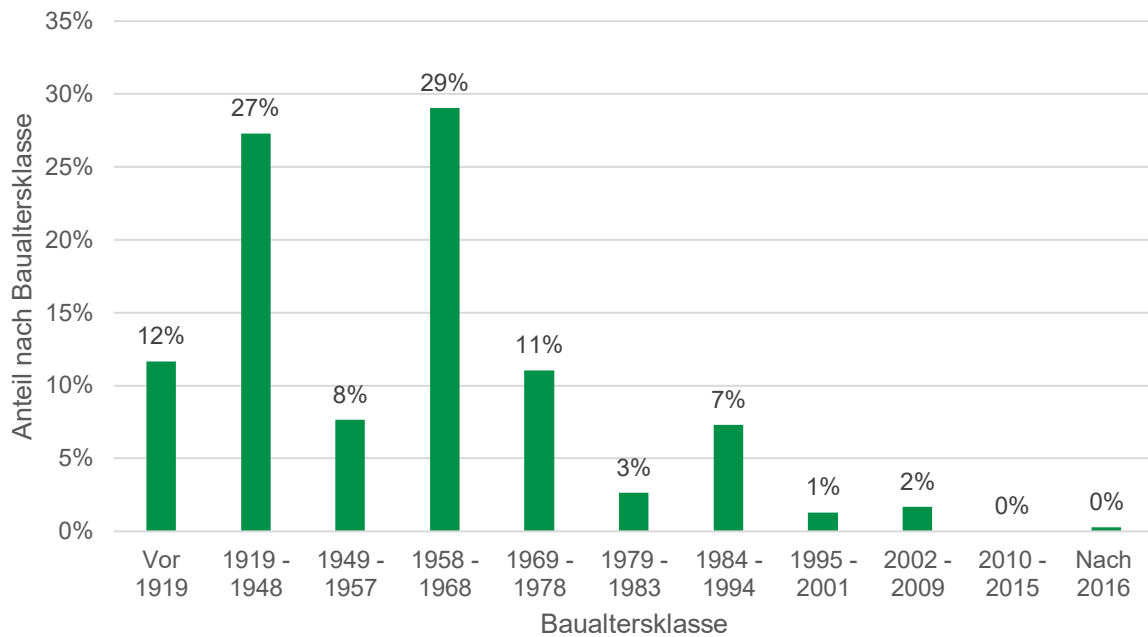


Abbildung 9 Verteilung der Gebäude nach Baualtersklasse

Bei Betrachtung des überwiegenden Baualters in den einzelnen Baublöcken zeigt sich, dass insbesondere in den zentralen Siedlungsbereichen von Bebra der Anteil an Gebäuden mit Baualtersklassen vor 1949 dominiert (Abbildung 10). Diese älteren Strukturen prägen vor allem die historischen Ortskerne von Bebra, Braunhausen und Weiterode.

Am Ortsrand hingegen treten verstärkt jüngere Baualtersklassen, insbesondere aus den 1960er- und 1970er-Jahren, auf. Auffällig ist zudem, dass einzelne Wohnblockbereiche, vor allem in Bebra, durch Baualtersklassen nach 2000 geprägt sind, obwohl sie bezogen auf die gesamte Gemeinde nur gering vertreten sind. Insgesamt ergibt sich ein heterogenes Bild mit einer deutlichen Konzentration älterer Bausubstanz im Zentrum und jüngeren Entwicklungsphasen an den Rändern der Ortslagen.

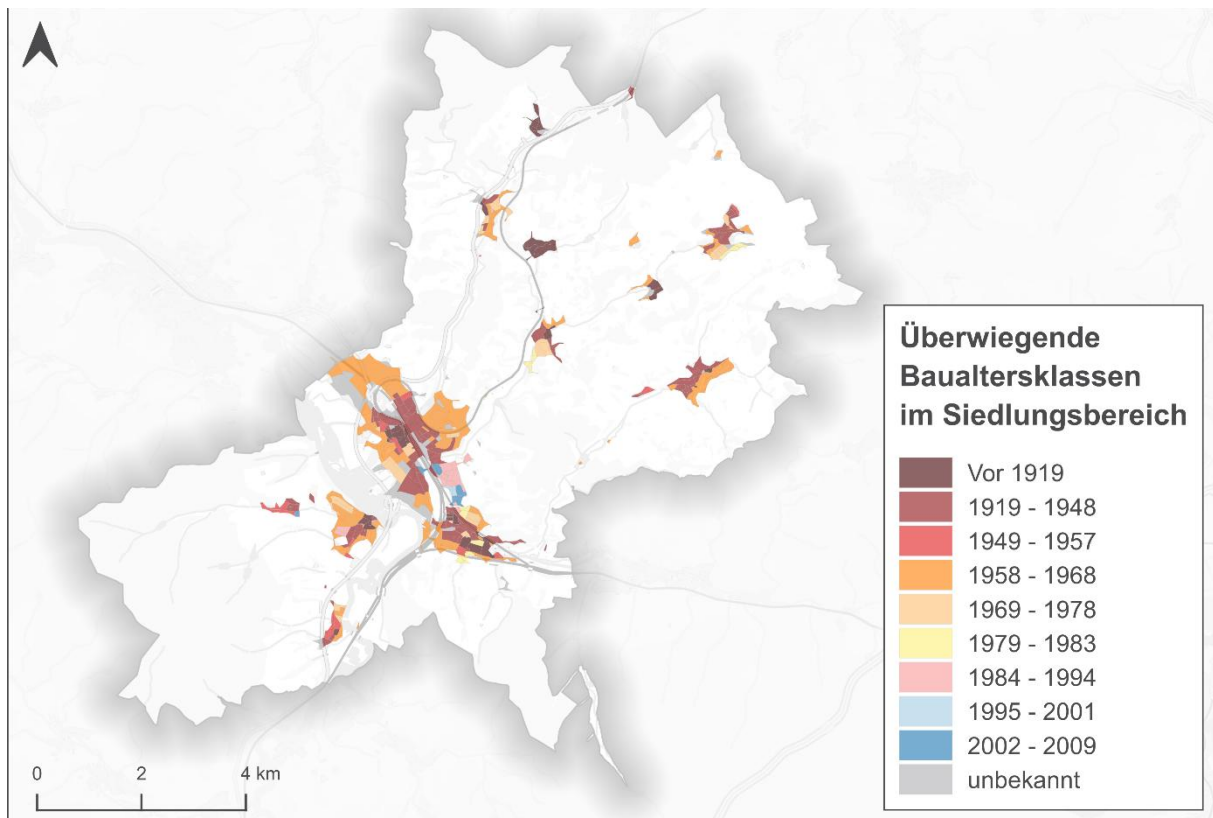


Abbildung 10 Überwiegende Baualtersklasse pro Baublock

4.3 Bestehende Energie- und Versorgungsinfrastrukturen

Im folgenden Abschnitt werden die bestehenden und geplanten zentralen Energieinfrastrukturen (Gas-, Strom- und Wärmenetze) sowie die dezentrale Beheizungsstruktur dargestellt und untersucht. Ziel ist es, einen Überblick über die gegenwärtige Wärmeversorgung zu bekommen sowie die Verteilung der genutzten Energieträger zu identifizieren, um neben dem Wärmebedarf/-verbrauch die zweite Grundlage zur Aufstellung der THG-Bilanz zu erhalten.

4.3.1 Gasnetze

Die Gasversorgung im Untersuchungsgebiet wird durch die Stadtwerke Bebra sichergestellt. In Abbildung 11 sind die Baublöcke, in welche sich das bestehende Gasnetz erstreckt, entsprechend eingefärbt. Weitere geplante oder bereits genehmigte Gasnetzinfrastrukturen gibt es laut Aussage des Gasnetzbetreibers nicht.



Abbildung 11 Baublöcke mit bestehenden Gasnetzgebieten

Die folgende Tabelle 7 fasst die relevanten Parameter des bestehenden Gasnetzes im Untersuchungsgebiet zusammen.

Tabelle 7 Relevante Gasnetzparameter

Gasnetzparameter	
Inbetriebnahme Jahre	seit 1909 Kernstadt Bebra, seit 1986 Ortsteil Weiterode
Trassenlänge	Mitteldruck (> 0,1-1,0 bar): 13,82 km Niederdruck (< 0,1 bar): 52,93 km
Medium	Methan
Versorgungsdichte in Kernstadt Bebra	98 %
Hausanschlüsse (2024)	2.298
Gasabsatz der Jahre 2022-2024 im Untersuchungsgebiet, davon:	74,7 GWh/a
private Haushalte	46,3 GWh/a
Industrie	10,3 GWh/a
Gewerbe, Handel, Dienstleistung	12,4 GWh/a
öffentliche Gebäude	5,7 GWh/a

4.3.2 Wärmenetze

Innerhalb des Untersuchungsgebiets gibt es einen Baublock in dem neun Mehrfamilienhäuser im Göttinger Bogen und in der Grimmelsberger Straße über ein bestehendes Wärmenetz versorgt werden (Abbildung 12). Dieses wird von einem lokalen Heizwerk gespeist, welches vom Gasnetz der Stadtwerke versorgt wird. Geplante Netzerweiterungen oder Neubauten im Untersuchungsgebiet sind nicht bekannt.



Abbildung 12 Bestehende Wärmenetzgebiete nach Baublöcken

Tabelle 8 Relevante Parameter bestehender Wärmenetze

Wärmenetzparameter	Nahwärmenetz im Göttinger Bogen
Medium	Wasser
Anschlüsse	9 Mehrfamilienhäuser
Netzausbau /Transformationsplan	Nicht bekannt
Mittlerer jährlicher Wärmeabsatz der letzten drei Jahre	903,9 MWh/a
Bestehende Wärmeerzeuger primärer Energieträger und thermische Leistung	Heizwerk (1 Brennwertkessel, 1 Niedertemperaturkessel) Erdgas 283 kW + 296 kW
Zentrale Wärmespeicherung	nicht bekannt

Weiterhin bekannt ist eine Biogas-KWK-Anlage der Taube Biogas KG mit einer Anschlussleistung von 245 kW. Es dient vorwiegend der Stromerzeugung aber speist mit dessen Abwärme ein lokales Gebäudenetz mit 6 Anschlüssen. Der mittlere Wärmeabsatz der

letzten drei Jahre beträgt 1.560 MWh/a. Da die Datenlieferung keine exakte räumliche Zuordnung zuließ, konnten diese Verbräuche in der vorliegenden Analyse nicht weiter berücksichtigt werden.

Abbildung 13 zeigt die Standorte der zentralen Wärmeerzeugungsanlagen. Wärmespeicher konnten im Untersuchungsgebiet nicht identifiziert werden.

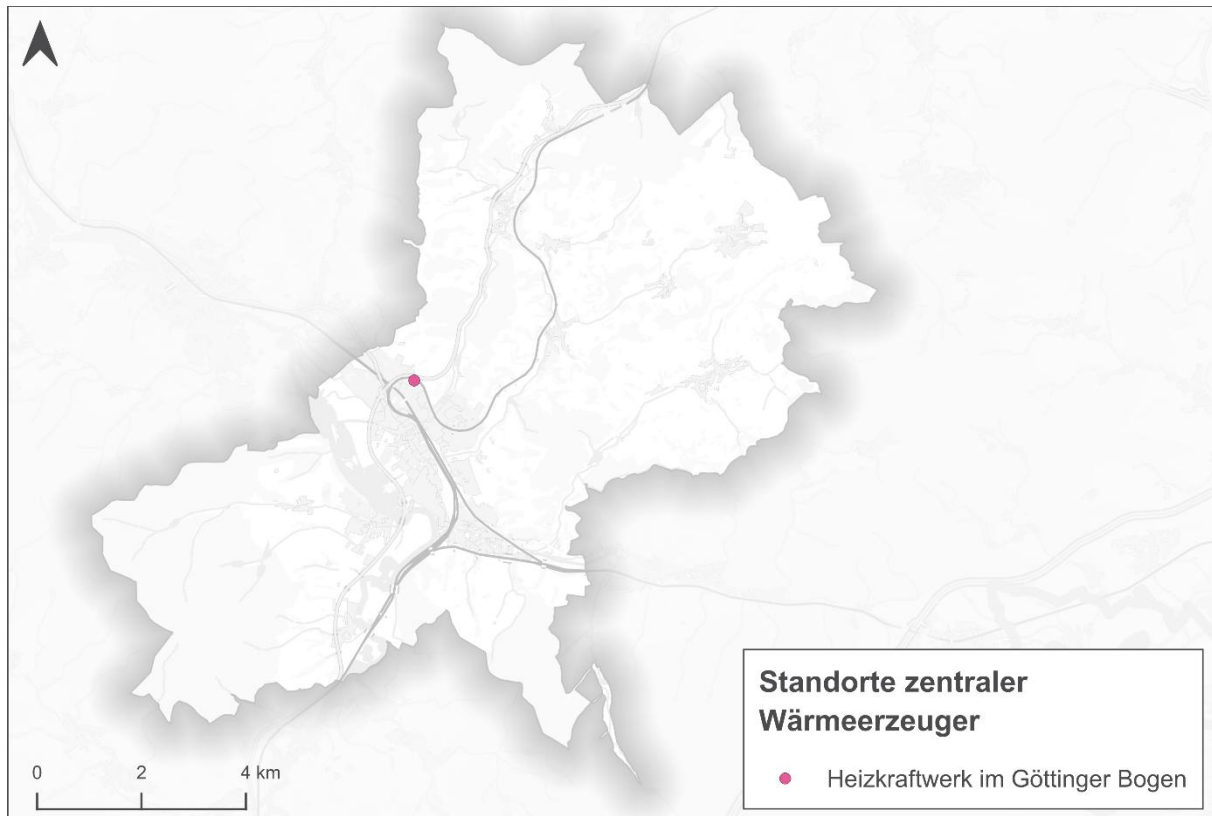


Abbildung 13 Bestehende zentrale Wärmeerzeugungsanlagen

4.3.3 Stromnetz

Der Betrieb des Stromnetzes wird ebenfalls von den Stadtwerken Bebra übernommen. Der mittlere Stromabsatz für private Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, öffentliche Gebäude sowie Wärmepumpen der vergangenen Jahre betrug 58,4 GWh/a. Davon entfallen 457 MWh/a auf die Nutzung durch Wärmepumpen (99 Stück) und 1.512 MWh/a durch Wärmespeicher (270 Stück). Als erneuerbare Energien in der Stromproduktion haben die Stadtwerke Bebra 1265 Photovoltaik Anlagen mit einer eingespeisten Energiemenge von 8.500 MWh/a genannt. Des Weiteren bestehen 11 Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen mit einer eingespeisten Energiemenge von 28 MWh/a.

4.3.4 Kältenetz

Innerhalb des Untersuchungsgebiets ist kein zentrales Kältenetz bekannt.

4.4 Bestehende Erzeuger, Speicher und Verbraucher von Wärme

4.4.1 Bestehende Großverbraucher von Wärme oder Gas

Industrielle, gewerbliche und sonstige Unternehmen, die als Großverbraucher von leitungsgebundenem Erdgas oder Wärme im Untersuchungsgebiet identifiziert wurden, sind in Abbildung 14 dargestellt.

Insgesamt konnten zehn Großverbraucher innerhalb des Untersuchungsraums ermittelt werden, die allesamt leitungsgebundenes Erdgas beziehen. Dazu zählen Standorte der Schaeffler Gruppe und Hilti Deutschland AG, das Hotel Sonnenblick, die AWO Nordhessen (Brigitte-Mende-Haus), der Soziale Förderstätten e.V. und die Beruflichen Schulen Bebra.

Die Schaeffler Gruppe betreibt an ihrem Standort ein BHKW, welches vorwiegend der Stromerzeugung dient und dessen Abwärme bereits lokal eingespeist und genutzt wird.

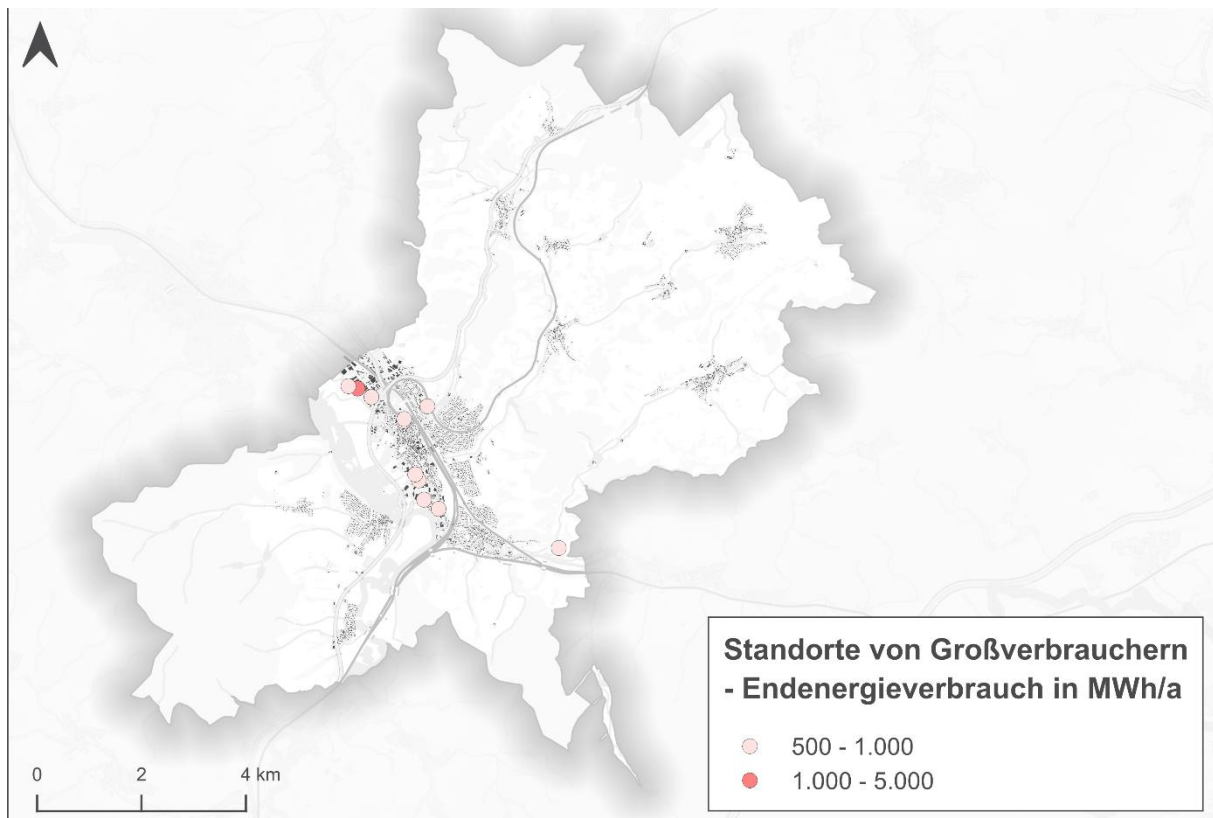


Abbildung 14 Großverbraucher von leitungsgebundenem Erdgas oder Wärme im Rahmen des Endenergieverbrauchs der Unternehmen.

4.4.2 Dezentrale Beheizungsstruktur

Die in Tabelle 9 und Abbildung 15 dargestellten Verteilungen beziehen sich insbesondere auf Feuerungsanlagen, welche durch die Bezirksschornsteinfeger erfasst werden, sowie Daten, welche durch die BAFA erhoben werden.

Tabelle 9 gibt einen Überblick über den Bestand an dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen im Untersuchungsgebiet. Ein Großteil der dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen ist fossil betrieben (insgesamt 4490 Stück). Obwohl biomassebetriebene Anlagen (z.B. Kaminöfen) zahlenmäßig dominieren, erreichen sie mit 38,8 MW installierter Nennwärmeleistung nur knapp die Hälfte der Leistung erdgasbetriebener Anlagen (81,1 MW). Es folgen Erdgas- und Heizölbasierte Wärmeerzeuger, deren Nennwärmeleistung insgesamt deutlich über der von Biomasse betriebenen Anlagen liegt, da diese hauptsächlich aus kleinen Einzelraumfeuerungen bestehen. Heizölbetriebene Anlagen stellen die zweitgrößte Nennwärmeleistung (49,9 MW). Weitere Wärmeerzeugungsanlagen aus erneuerbaren Energien sind nur vereinzelt vorhanden.

Tabelle 9 Überblick dezentraler Wärmebereitstellungsanlagen

Anlagentyp	Anzahl	Kumulierte Nennwärmeleistung [MW]
Biomasse	4019	38,8
Erdgas	2486	81,1
Heizöl	1843	49,9
Solarthermie	277	1,1
Strommix	270	1,1
Flüssiggas	148	3,2
Umweltwärme	99	0,4
Braunkohle	10	0,1
Steinkohle	3	0,01
Biogas	0	0,0

Die Verteilung der Inbetriebnahmezeiträume zeigt, dass gut ein Drittel der Heizungsanlagen in den letzten 15 Jahren installiert wurde (vgl. Abbildung 15). Der höchste Anteil entfällt auf den Zeitraum 2015 - 2021 mit rund 20 %, gefolgt von 2010 - 2015 mit etwa 16 %. Zwischen 1995 und 2010 liegt der Anteil je Zeitraum bei rund 13 %, während die Zeiträume vor 1995 deutlich geringere Werte aufweisen (unter 10 %). Anlagen, die vor 1980 installiert wurden, machen nur etwa 5 % aus. Ein Großteil der Heizungen wurde nach dem Jahr 2010 installiert (36 %). Damit überschreiten 64 % der Heizungsanlagen, die vor 2010 installiert wurden, die empfohlene Nutzungsdauer von 20 Jahre. Dies bietet ein hohes Potenzial für Heizungsmodernisierungen.

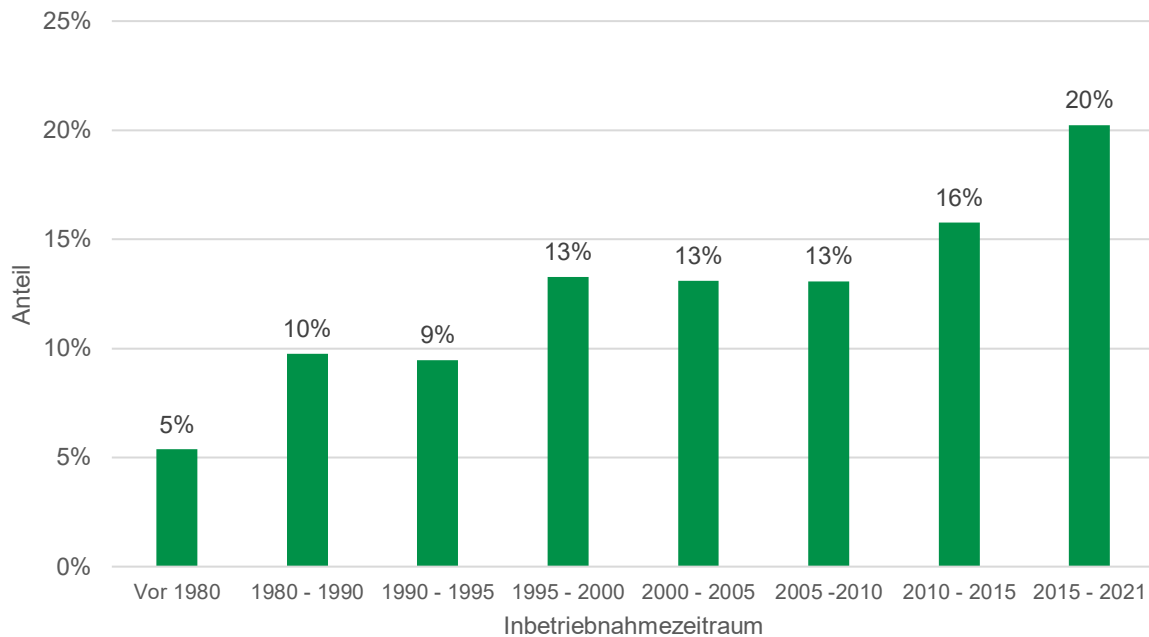


Abbildung 15 Verteilung der Inbetriebnahmejahre der Wärmebereitstellungsanlagen

Die räumliche Verteilung der leitungsgebunden Erdgas-Wärmeerzeuger, der Wärmenetz-Hausübergabestationen und der dezentralen Wärmeerzeuger einschließlich Hausübergabestationen sind in Abbildung 16, Abbildung 17 und Abbildung 18 dargestellt. Die Kategorie der dezentralen Wärmeerzeuger umfasst alle Wärmepumpen, Stromdirektheizungen, Solarthermieanlagen, Biomasseanlagen, Heizölanlagen sowie Kohle- und Flüssiggasanlagen. Ein Großteil der Baublöcke in der Kernstadt Bebra und Weiterode ist mehrheitlich erdgasversorgt. Im Norden der Kernstadt Bebra gibt es lediglich einen Baublock in dem ein kleines Wärmenetz einige Gebäude versorgt. In den übrigen Ortschaften sowie den Ortsrandlagen der Kernstadt Bebra dominieren Gebäude mit dezentraler Versorgung.

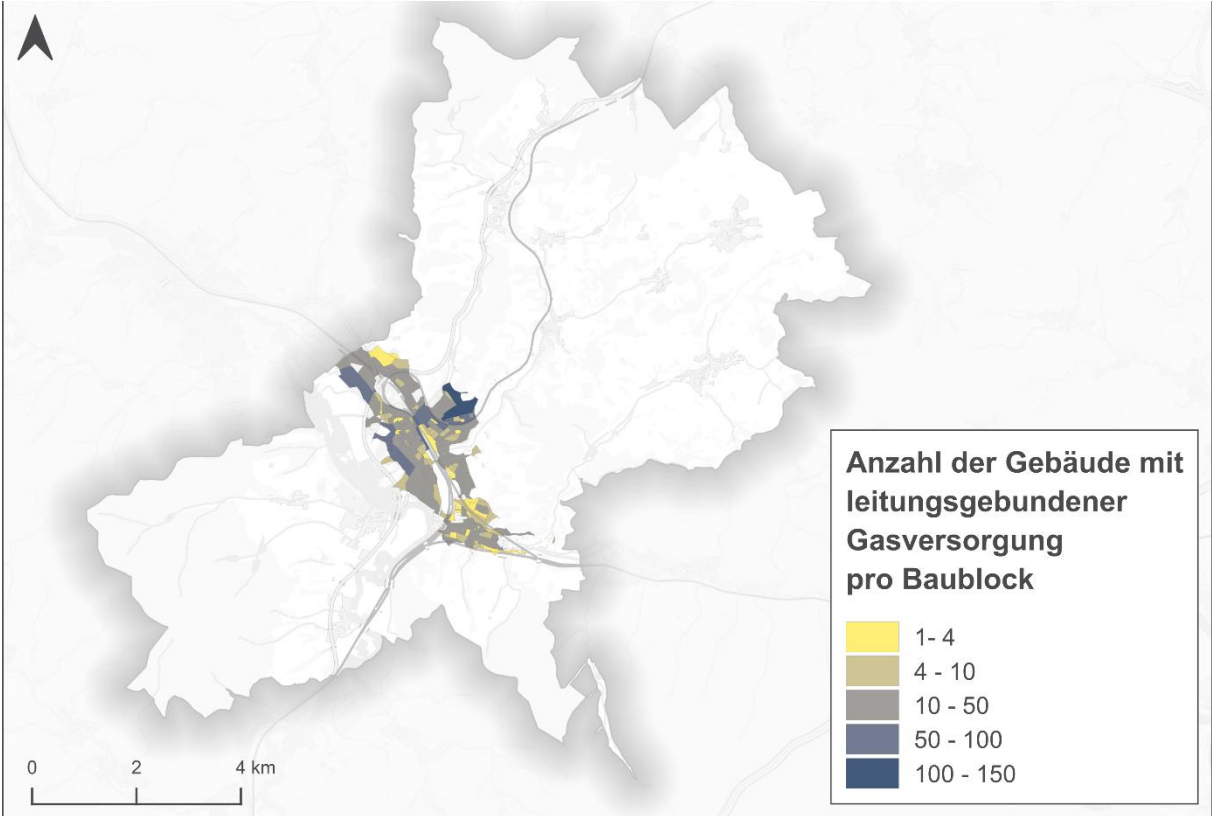


Abbildung 16 Anzahl erdgasbasierter Wärmeerzeuger in Form einer baublockbezogenen Darstellung

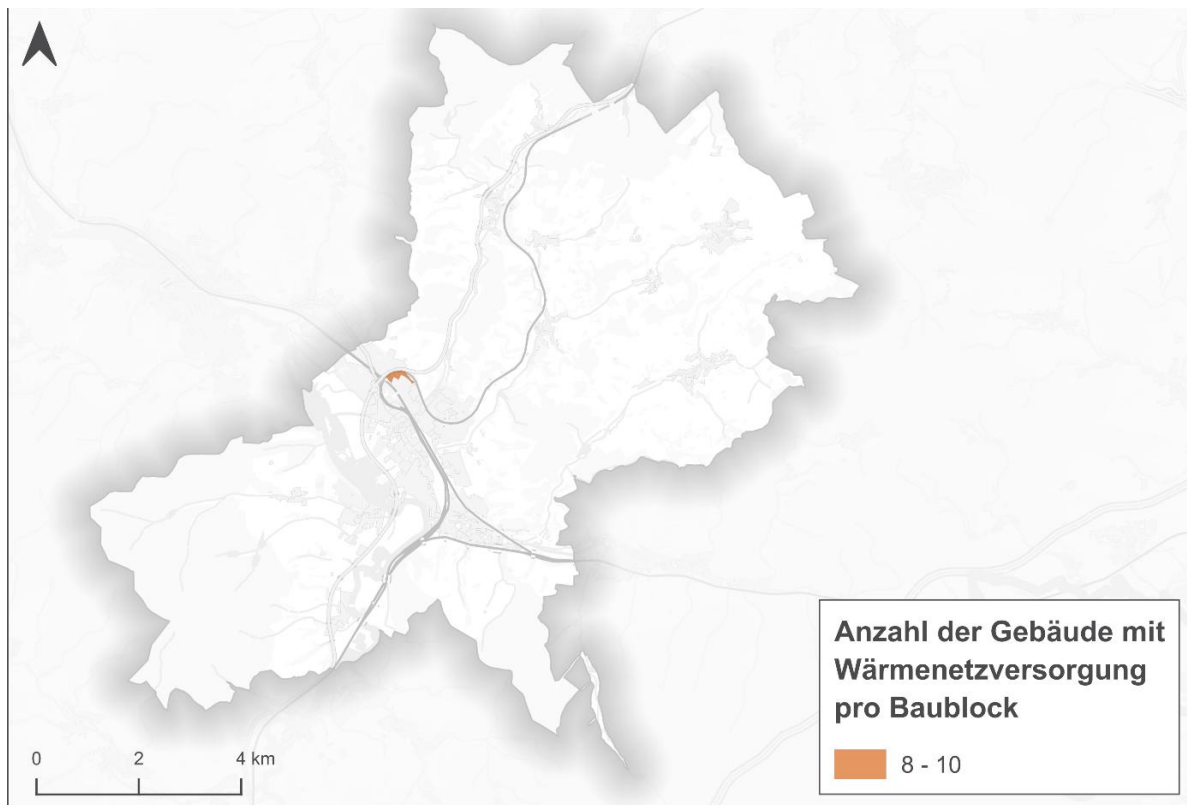


Abbildung 17 Anzahl der Gebäude mit Wärmenetzanschluss in Form einer baublockbezogenen Darstellung

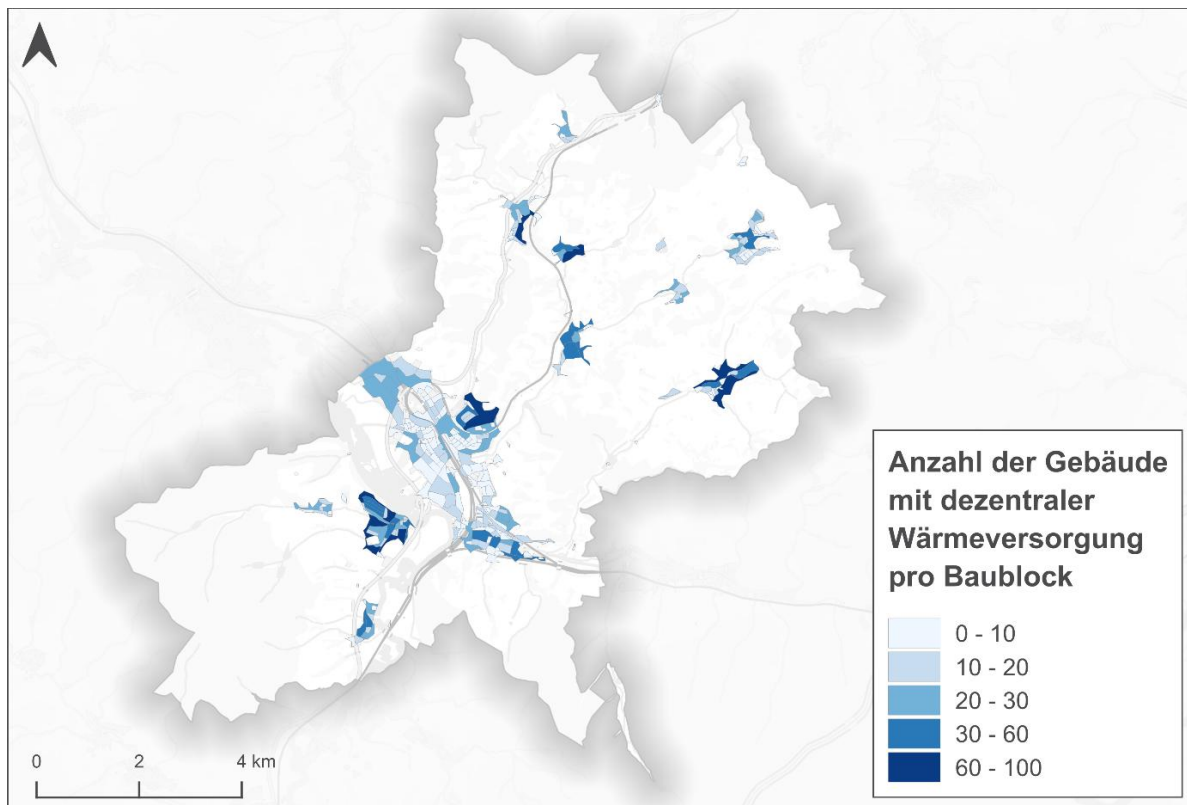


Abbildung 18 Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger pro Baublock im Siedlungsbereich

4.4.3 Wärme- und Gasspeicher

Für das Untersuchungsgebiet sind keine bestehenden, geplanten oder genehmigten Wärme- und Gasspeicher, die gewerblich betrieben werden, zu verzeichnen.

4.4.4 Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen

Für das Untersuchungsgebiet sind keine bestehenden, geplanten oder genehmigten Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen mit einer Kapazität von mehr als 1 MW installierter Elektrolyseleistung bekannt.

4.5 Wärmebedarf und – verbrauch

4.5.1 Gesamter Wärmebedarf und -verbrauch

Im Betrachtungsgebiet ergibt sich ein summierter Wärmebedarf von rund 126,3 GWh/a. Dieser setzt sich zu 90 % aus Raumwärmebedarf und zu 10 % aus Warmwasserbedarf zusammen. Aufgeschlüsselt nach Sektoren entfallen rund 77,5 GWh/a auf Wohngebäude, etwa 42,7 GWh/a auf Gebäude gewerblicher Nutzung sowie ca. 6,2 GWh/a auf Gebäude öffentlicher Nutzung (z. B. Schulen, Rathäuser oder Sporthallen). Der Wärmesektor wird somit deutlich von Wohn- und Gewerbenutzung dominiert, während öffentliche Gebäude nur einen kleinen Teil zum Gesamtwärmebedarf beitragen.

Aus der vorliegenden Datengrundlage einzelner Industrieunternehmen konnte kein Prozesswärmebedarf abgeleitet werden. Der Bedarf an Raumwärme und Warmwasser dieser Unternehmen beläuft sich auf etwa 621,8 MWh/a.

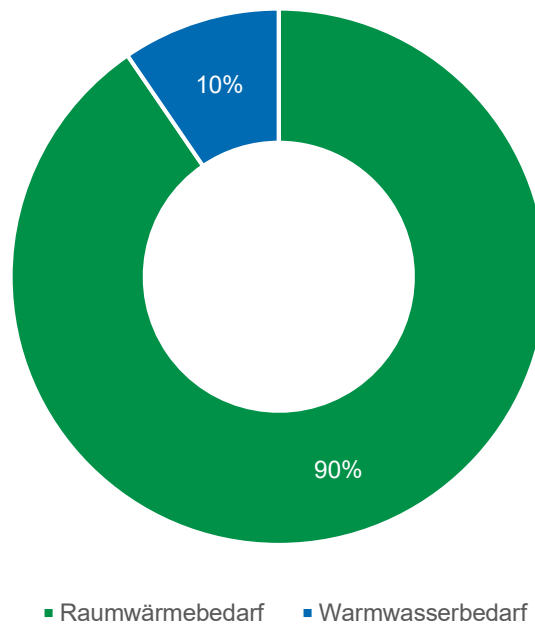


Abbildung 19 Anteile des Raumwärme-, Trinkwarmwasser- und Prozesswärmebedarfs

Die räumliche Verteilung des Gesamtwärmebedarfs in den Siedlungsbereichen des Untersuchungsgebietes ist in Abbildung 20 dargestellt. Hier ist eine hohe Konzentration der Wärmebedarfe im Norden und Nordosten der Kernstadt Bebra zu verzeichnen.

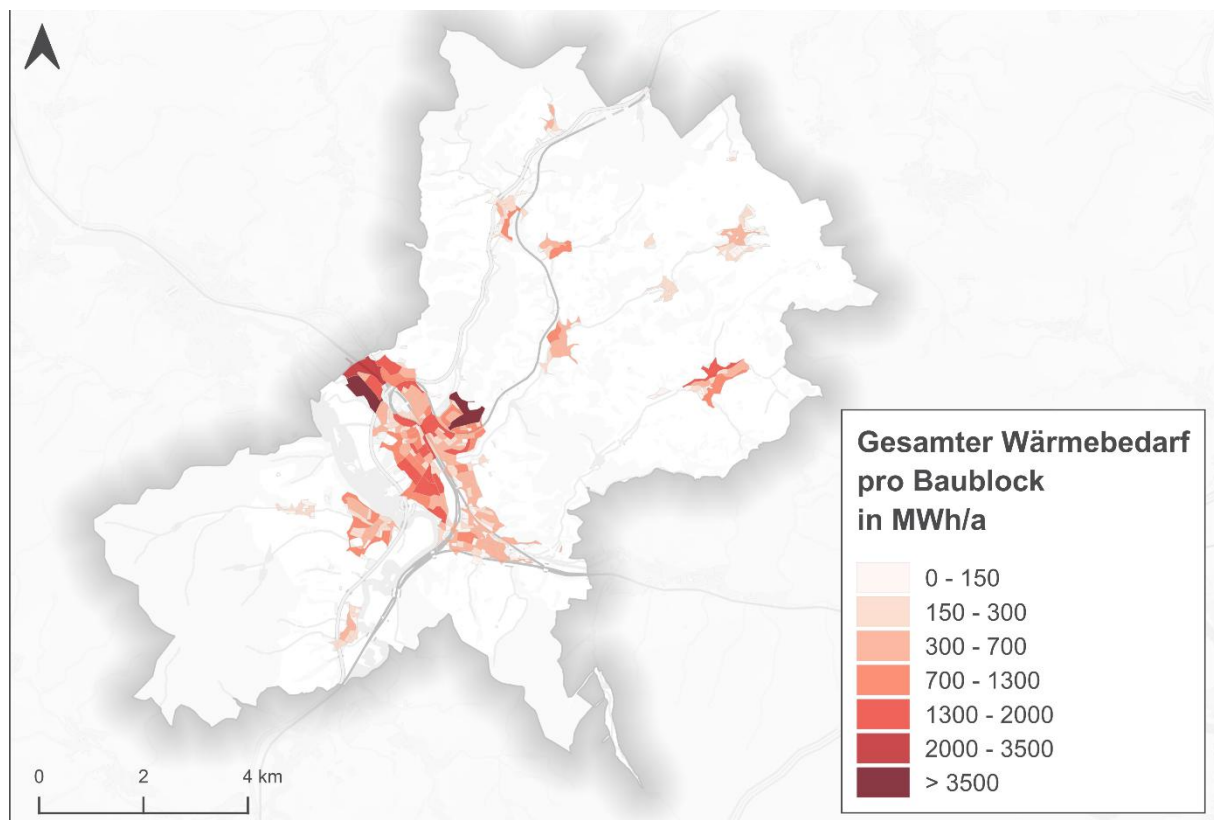


Abbildung 20 Räumliche Verteilung des Gesamtwärmebedarfs im Siedlungsbereich

4.5.2 Wärmedichten

Standorte mit kleinräumiger Überlagerung von hohen Wärmebedarfen zeigen hohe Wärmeflächendichten bzw. -liniendichten. Die Wärmeflächendichte beschreibt die Höhe des Wärmebedarfs in Bezug auf eine Fläche. Die Wärmelinidichte beschreibt den Quotienten aus dem Wärmebedarf der an einer Leitung angeschlossenen Gebäude und der Länge dieser Leitung.

Die für das Untersuchungsgebiet ermittelten Ergebnisse werden in Abbildung 21 und Abbildung 22 veranschaulicht und beziehen sich ausschließlich auf den Raumwärme- und Warmwasserbedarf. Ein Großteil der Baublöcke weist eine Wärmeflächendichte zwischen 100 und 200 MWh/(ha*a) sowie 200 und 400 MWh/(ha*a) auf. Im Zentrum von Bebra befinden sich einzelne Baublöcke mit Wärmeflächendichten zwischen 400 und 600 MWh/(ha*a) sowie zwischen 600 und 1.000 MWh/(ha*a). In den übrigen Ortschaften übersteigt die Wärmeflächendichte nur in Einzelfällen 400 MWh/(ha*a). Die Auswertung der Wärmelinidichte zeigt, dass insbesondere die zentralen Straßenzüge in Bebra sowie einzelne Hauptachsen Wärmelinidichten von über 2 bis hin zu mehr als 5 MWh/(m*a) aufweisen. Diese hohen Werte konzentrieren sich vor allem auf dichte bebaute Quartiere sowie auf Bereiche mit öffentlichen oder gewerblichen Einrichtungen.

In den übrigen Teilen des Untersuchungsgebiets dominieren niedrigere Dichten unterhalb von 1 MWh/(m*a), insbesondere in den peripheren und ländlich geprägten Bereichen. Wärmeflächendichten von mehr als 2 MWh/(m*a) bilden hier die Ausnahme.

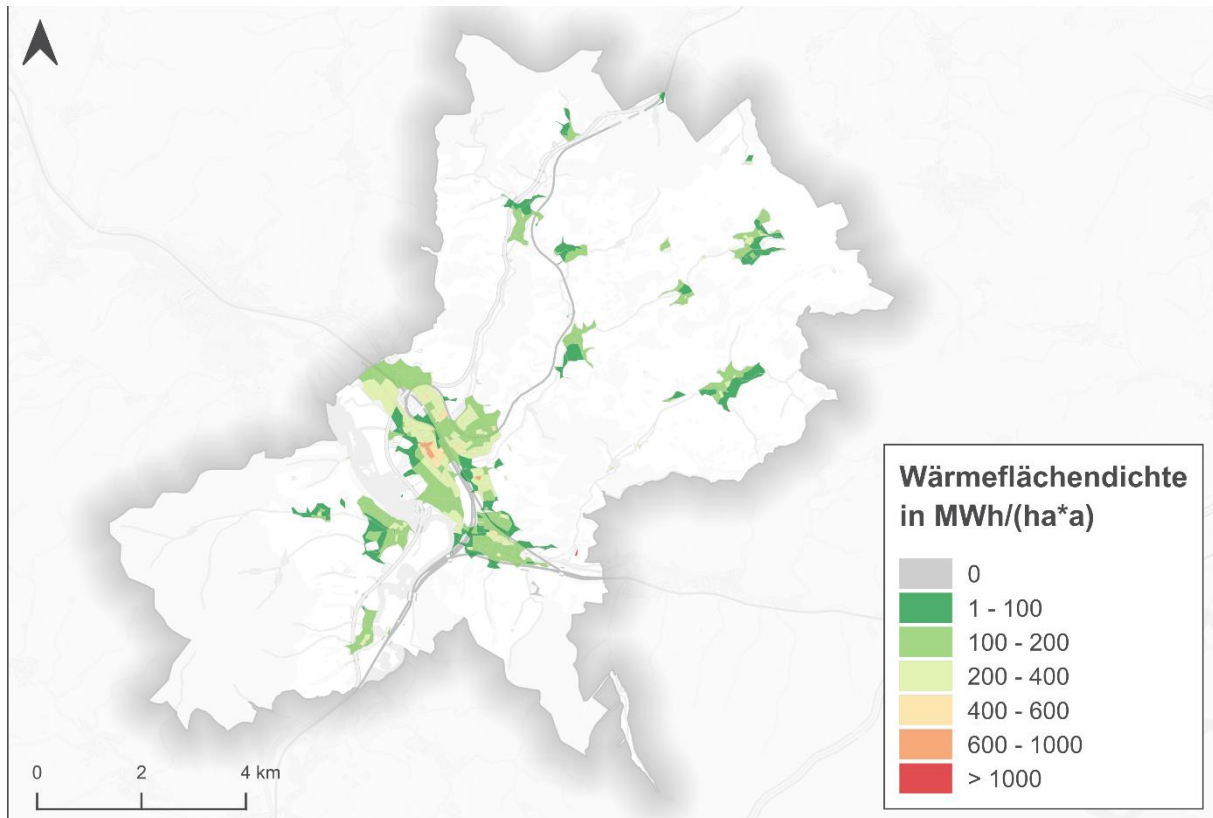


Abbildung 21 Wärmeflächendichte pro Baublock im Siedlungsbereich

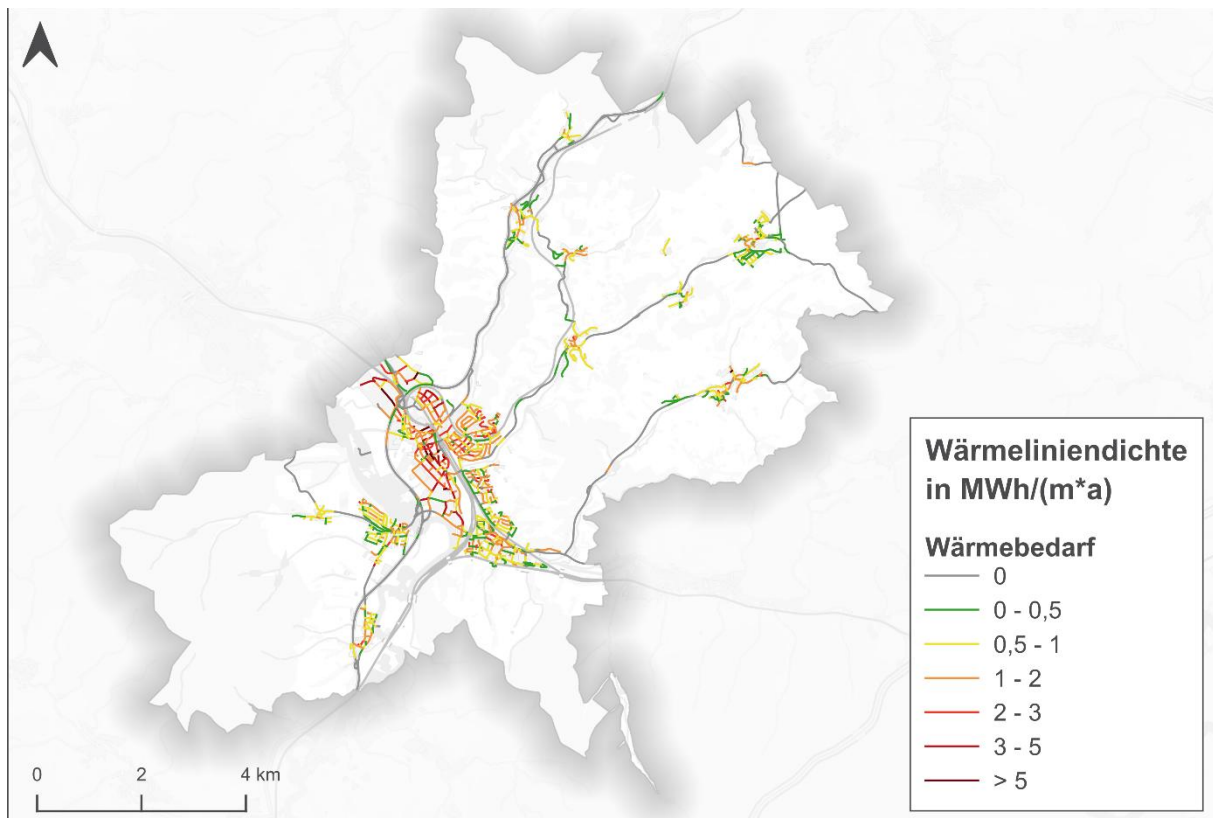


Abbildung 22 Wärmelinienendichte pro Straßenabschnitt

4.6 Energie- und Treibhausgasbilanz

In Form einer Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors wird an dieser Stelle eine Grundlage für die Bewertung von Potenzialen und Maßnahmen sowie das Erstellen von Szenarien geschaffen.

Der jährliche Endenergieverbrauch (EEV) für Wärme, der sich aus einer Kombination der erfassten Energieverbräuche der Jahre 2022 bis 2024 sowie den berechneten Bedarfen und daraus abgeleiteten EEV ergibt, beträgt für das Untersuchungsgebiet knapp 133,4 GWh/a. Daraus ergibt sich ein Gesamtausstoß an Treibhausgasemissionen in Höhe von ca. 33.516 Tonnen CO₂-eq/a.

Die nachfolgende Abbildung 23 zeigt die Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme nach Energieträgern und die daraus resultierenden THG-Emissionen.

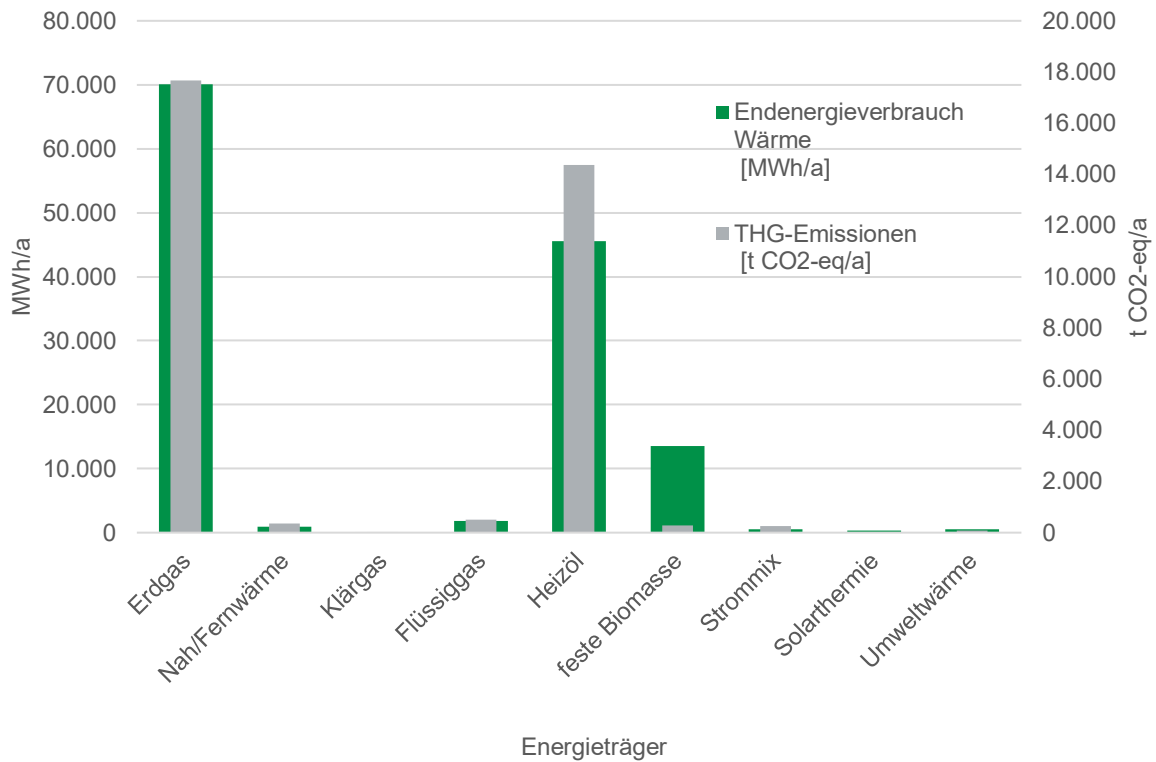


Abbildung 23 Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme und den resultierenden THG-Emissionen nach Energieträgern

Die Auswertung zeigt deutlich, dass der Energieträger Erdgas den EEV für Wärme dominiert und zugleich die meisten THG-Emissionen verursacht. An zweiter Stelle folgt Heizöl, das sowohl beim Verbrauch als auch bei den THG-Emissionen signifikant ins Gewicht fällt. Den dritten Platz im EEV belegt der Energieträger Biomasse, wobei hier die THG-Emissionen im Verhältnis zum EEV relativ gering ausfallen. Flüssiggas ist hingegen der drittgrößte THG-Emittent und steht an vierter Stelle im EEV.

In Abbildung 24, Abbildung 25 und Abbildung 26 ist der Anteil von Erdgas, dezentralen Energieträgern und Wärmenetzen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme pro Baublock dargestellt. Hierbei umfasst „dezentrale Energieträger“ Heizöl, Biomasse, Flüssiggas, Strom, Kohle, Umweltwärme und Solarthermie.

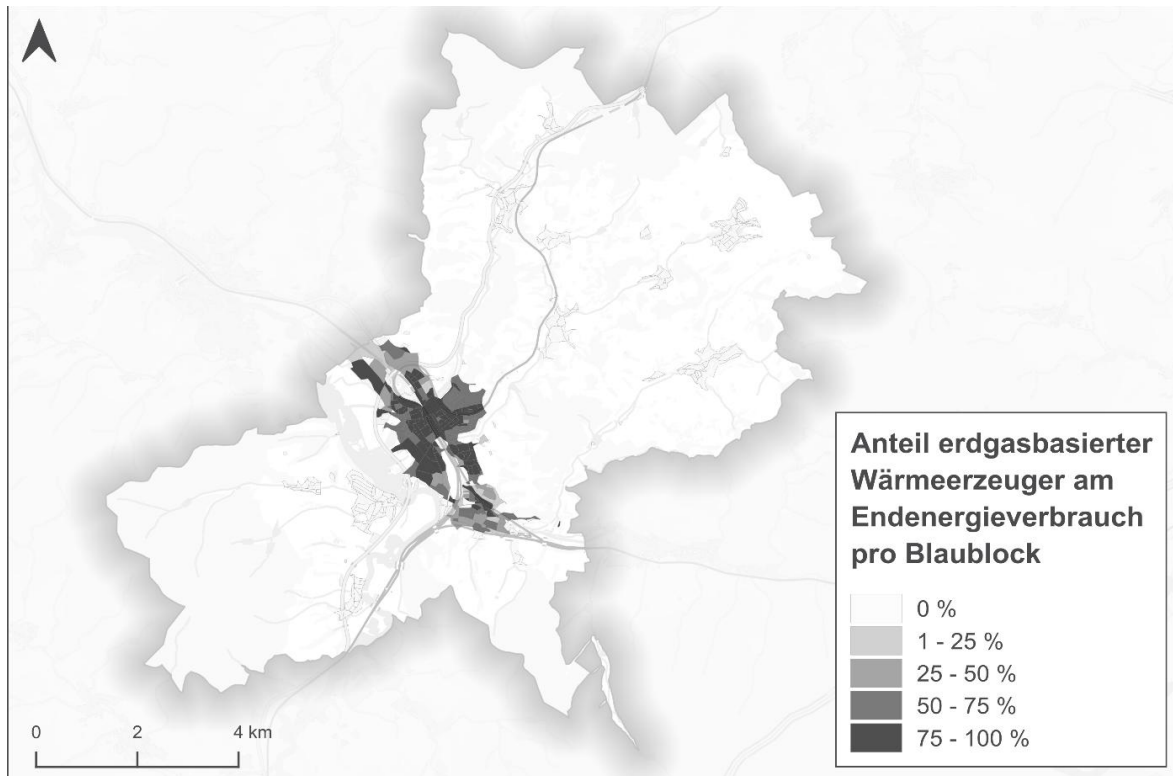


Abbildung 24 Anteil von Erdgas am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme pro Baublock (Siedlungsbereich)

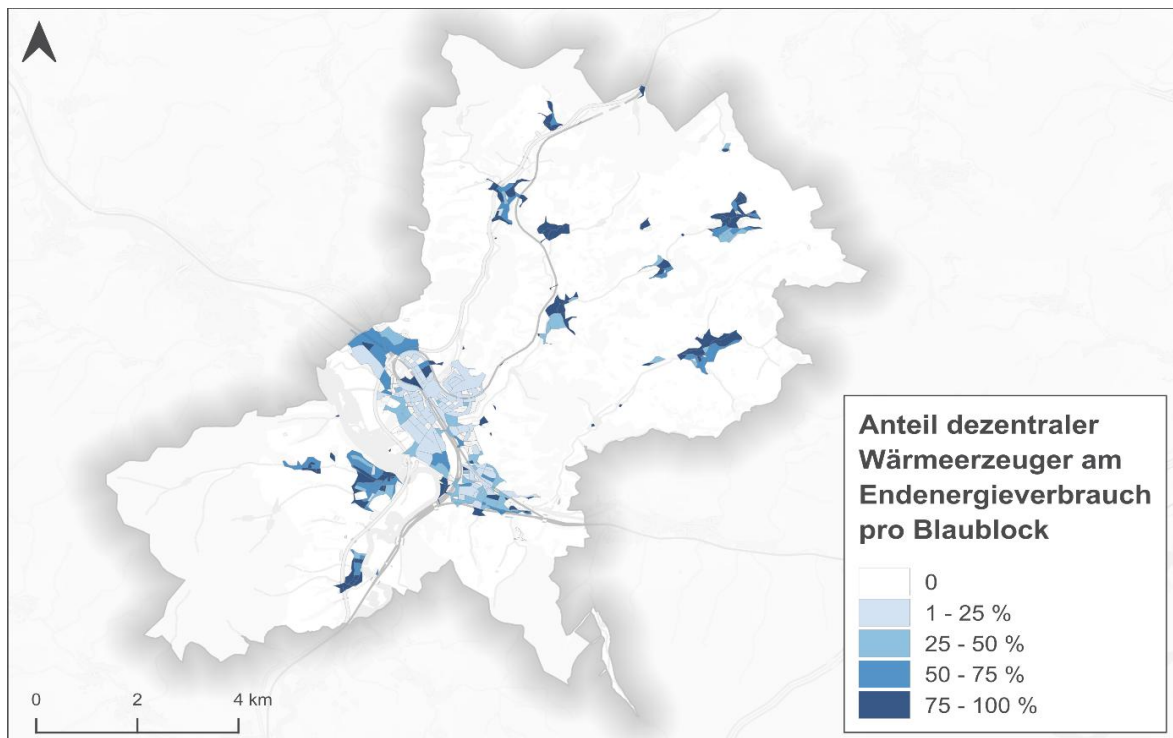


Abbildung 25 Anteil dezentraler Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme (Siedlungsbereich)

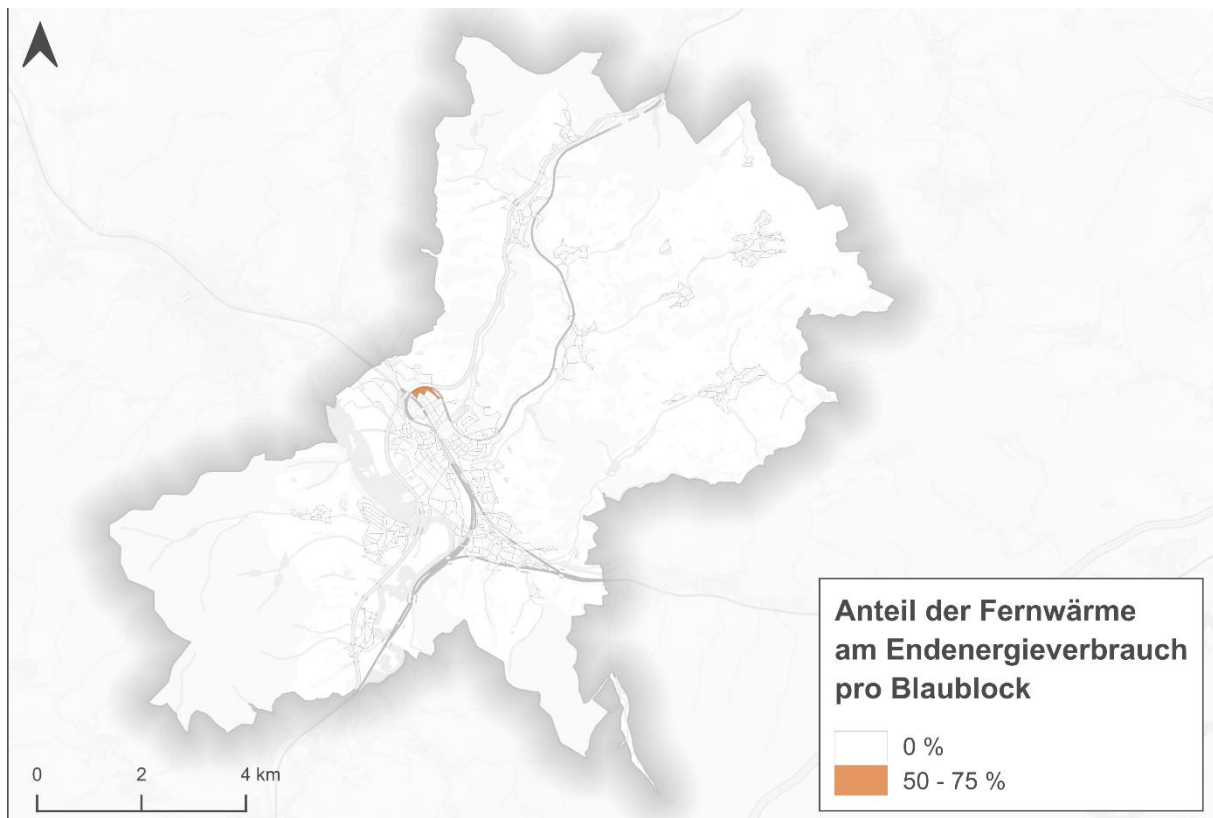


Abbildung 26 Anteil der Fernwärme am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme (Siedlungsbereich)

Der aktuelle Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme beträgt rund 11 %, wobei dieser vollständig durch erneuerbare Energien, insbesondere Biomasse, zustande kommt. Unvermeidbare Abwärme, welche über ein Nahwärmenetz verteilt wird, liegt gegenwärtig nicht vor⁷ (Abbildung 27).

⁷ Dass ggf. unvermeidbare Abwärme innerhalb einzelner Liegenschaften genutzt wird, ist hierdurch nicht ausgeschlossen.

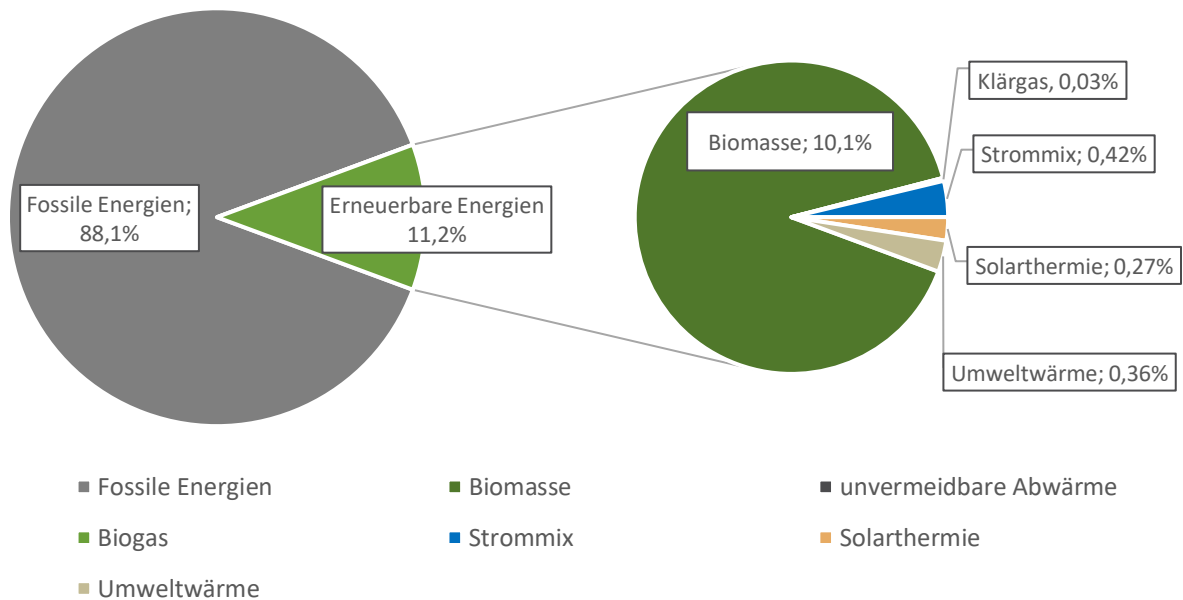


Abbildung 27 Aktueller Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern

Abbildung 28 zeigt die Zuordnung der bilanzierten Energieverbräuche zu den Sektoren Haushalte (Wohngebäude), Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe, industrielle Prozesswärme und öffentliche Gebäude.

Etwa 45,0 GWh/a (34 % der Emissionen) entfallen auf Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe. Da keine industrielle Prozesswärme im Untersuchungsgebiet identifiziert werden konnte, kommen ihr auch keine THG-Emissionen zuteil. Die privaten Haushalte sind am Endenergieverbrauch und den THG-Emissionen zu 61 % (81,9 GWh/a) beteiligt. Untergeordnet folgen die öffentlichen Gebäude mit 6,5 GWh/a, was einem Anteil von 5 % an den THG-Emissionen entspricht.

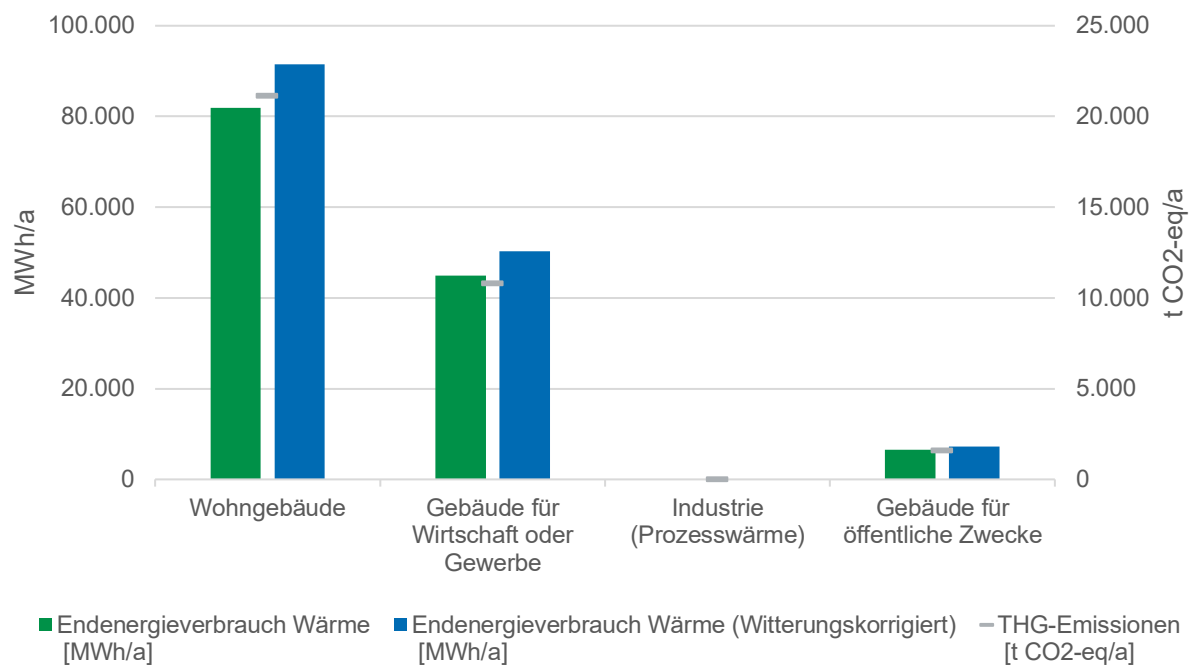


Abbildung 28 Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme und der THG-Emissionen nach Endenergiesektoren

Werden die THG-Emissionen des gesamten Wärmesektors des Untersuchungsgebiets auf die Bevölkerung vor Ort bezogen ergibt sich eine Pro-Kopf-Emission von 2,59 t CO₂-eq/a. Werden ausschließlich die THG-Emissionen der privaten Haushalte betrachtet, ergibt sich eine Pro-Kopf-Emission von 1,63 t CO₂-eq/a. Da sich die THG-Emissionen aus den erfassten Energieverbräuche der Jahre 2022 bis 2024 sowie den berechneten Endenergieverbräuchen ableiten, können diese Jahre als Referenz für die THG-Emissionen angenommen werden.

5 Eignungsprüfung

Für die Feststellung, ob sich ein Baublock bzw. größere Teilgebiete oder ggf. das gesamte Untersuchungsgebiet mit hoher Wahrscheinlichkeit für eine zentrale Wärmeversorgung durch das Gasnetz oder Wärmenetze eignen oder nicht, wurden drei Prüfkriterien pro Baublock genutzt. Die Eignung ist erfüllt, sobald ein Kriterium erfüllt wurde.

Für die Prüfung dieser Kriterien ist eine Bestandsanalyse der bestehenden, geplanten oder genehmigten Netzinfrastrukturen für Gas und Wärme sowie zum Wärmebedarf und den daraus resultierenden Wärmedichten nötig. Hinsichtlich der Methodik und der Ergebnisse zu diesen Aspekten wird hier auf die Abschnitte 2.2 und die Ergebnisse aus den Abschnitten 4.3.1, 4.3.2 und 4.5.2 verwiesen.

Die Ergebnisse der Eignungsprüfung im Untersuchungsgebiet sind in Abbildung 29 dargestellt und zeigen alle Baublöcke im Siedlungsbereich, die voraussichtlich für eine zentrale Wärmeversorgung geeignet sind sowie jene, bei denen eine dezentrale Versorgung wahrscheinlich ist.

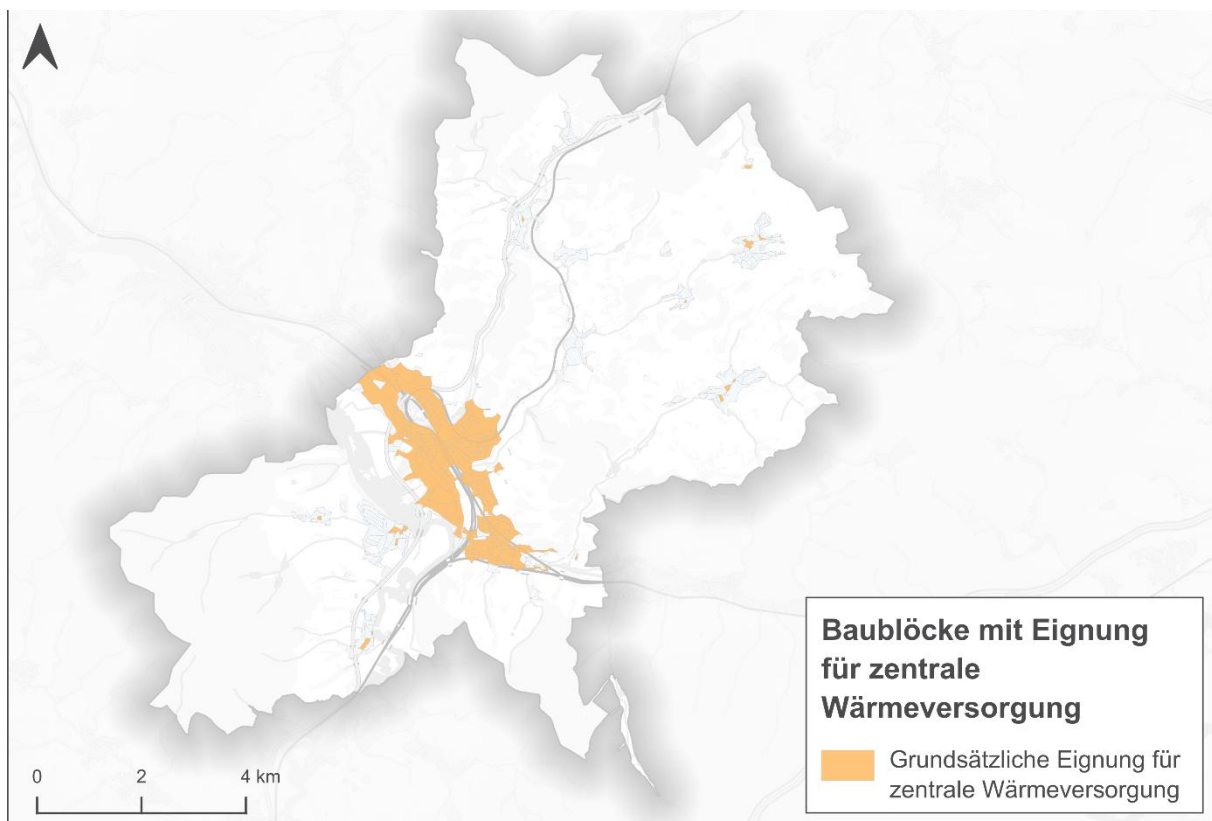


Abbildung 29 Baublöcke mit grundsätzlicher Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung (Siedlungsbereich)

6 Potenzialanalyse

Ziel der Potenzialanalyse ist es, Potenziale zur Reduzierung des Wärmebedarfs durch energetische Gebäudesanierung und Effizienzsteigerung bei Prozessen in Industrie und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen zu identifizieren. Darüber hinaus sollen Potenziale zur klimaneutralen Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme diskutiert, quantifiziert und räumlich differenziert kartographisch dargestellt werden. Die betrachteten erneuerbaren Potenzialkategorien stellen sich zusammen aus: Geothermie, Umweltwärme aus Luft und Gewässern, Abwasser, Solarenergie und -thermie, Biomasse und industrieller Abwärme.

Flächen wichtiger Schutzgebiete werden aus den jeweiligen Analysen ausgeschlossen. In Anlehnung an die gängige Praxis der kommunalen Wärmeplanung und unter Berücksichtigung der Fördervorgaben (z. B. BEW, KfW) erfolgt die Bewertung der Potenziale im Verhältnis zum Wärmebedarf für Raumwärme und Trinkwarmwasser. Prozesswärme, die im Untersuchungsgebiet ohnehin nicht vorhanden ist, wird hierbei standardmäßig nicht berücksichtigt, da sie unternehmensspezifisch ist und in der Regel außerhalb öffentlich steuerbarer Infrastruktur liegt.

6.1 Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden

Durch eine energetische Sanierung, wie beispielsweise Dämmmaßnahmen oder einen Fenstertausch, kann der Heizwärmebedarf von Bestandsgebäuden reduziert werden. Wie hoch diese Bedarfsreduktion ist, hängt von einer Vielzahl von Parametern ab, wie beispielsweise dem Gebäudealter, der Nutzungsart oder dem aktuellen Sanierungszustand.

Die Analyse des gesamten Gemeindegebiets liefert folgendes Ergebnis. Der derzeitige Raumwärme- und Trinkwarmwasser (TWW)-Bedarf der Gebäude von 126,3 GWh/a könnte durch eine umfassende Sanierung der Gebäude auf ein zukunftsweisendes Sanierungsniveau um 29,5 GWh/a auf 96,8 GWh/a reduziert werden. Dies entspricht 23 % des gegenwärtigen Energiebedarfs bzw. -verbrauchs. Die mögliche Reduktion im Vergleich zum gegenwärtigen Raumwärme- und TWW-Bedarf pro Sektor ist in Abbildung 30 dargestellt.

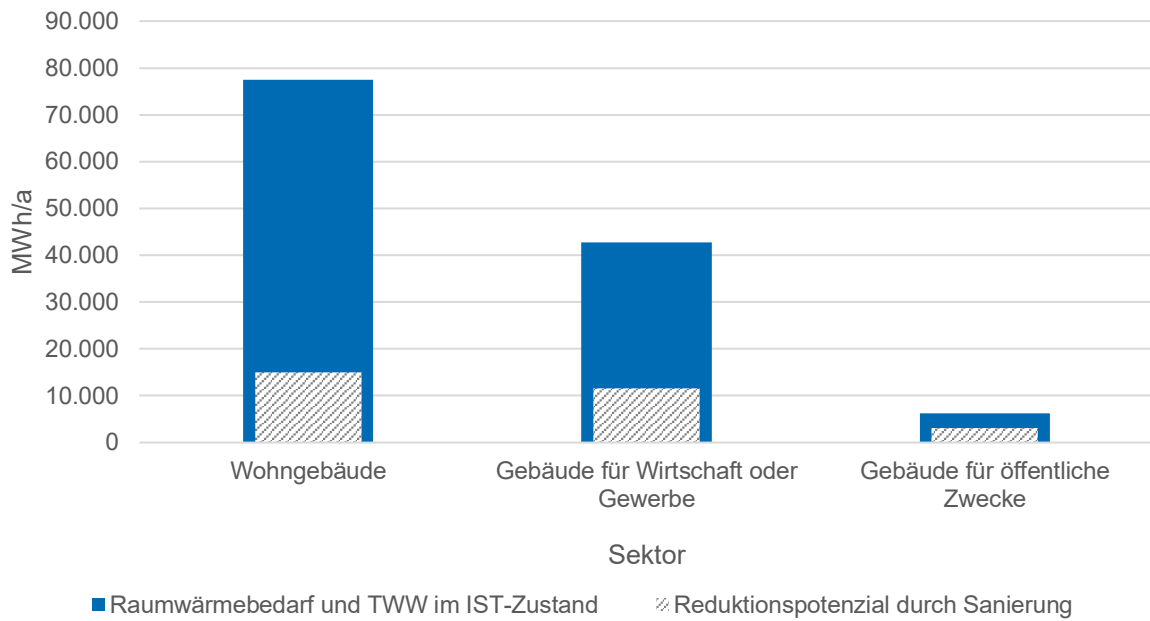


Abbildung 30 Reduktionspotenziale an Raumwärme und Trinkwarmwasser in den Sektoren

Die räumliche Verteilung des Sanierungspotenzials ist in Abbildung 31 dargestellt.

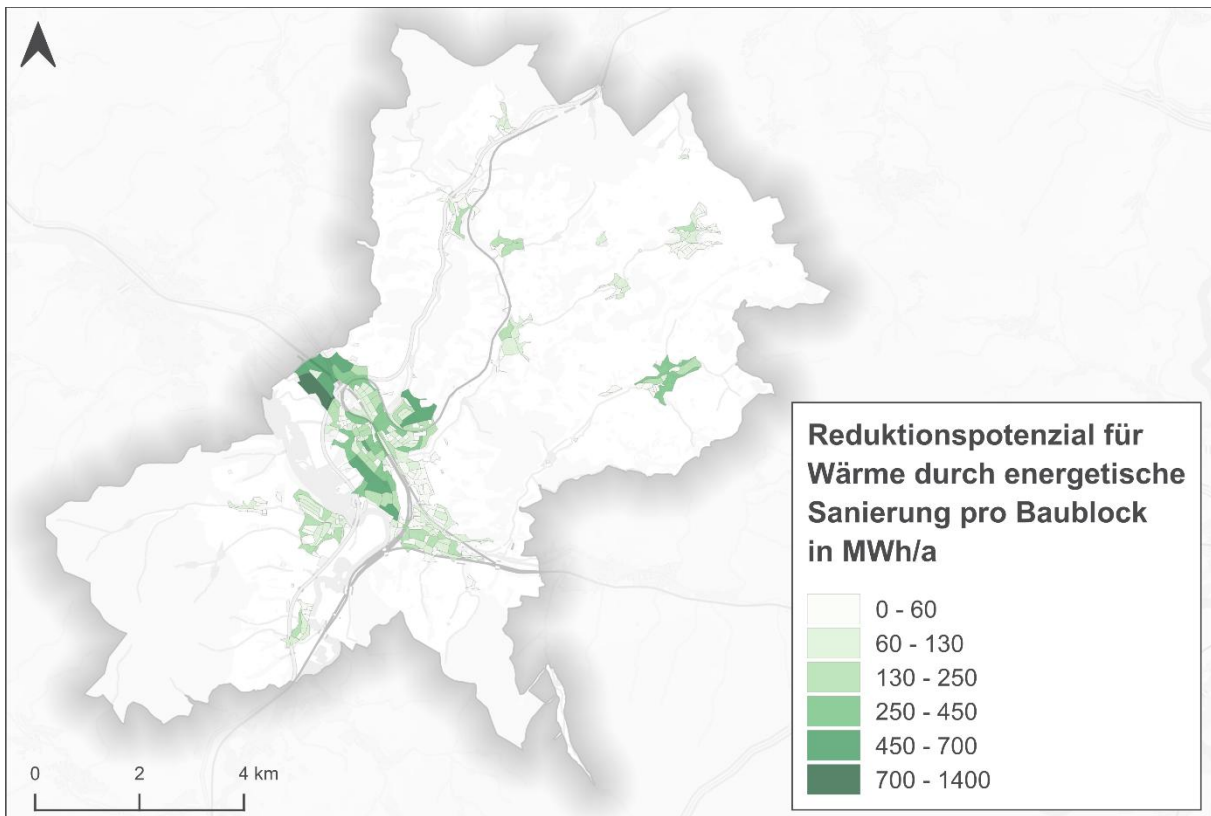


Abbildung 31 Sanierungspotenziale pro Baublock (Siedlungsbereich)

Das dargestellte Sanierungspotenzial stellt das maximal erreichbare Einsparpotenzial des Wärmebedarfs dar. Dabei wurde keine konkrete Sanierungsreihenfolge oder Sanierungsrate

berücksichtigt. Die meisten Baublöcke zeigen ein durchschnittliches Reduktionspotenzial von weniger als 60 MWh/a beziehungsweise 60 – 130 MWh/a. Höhere Reduktionspotenziale von mehr als 450 MWh/a lassen sich hingegen vor allem in den größeren Baublöcken im Ortsteil Bebra erreichen.

6.2 Wärmebedarfsreduktion in Prozessen

Die energetische Optimierung von wärmebasierten industriellen Prozessen bietet Potenziale für die Reduktion des Prozesswärmebedarfs. Die erreichbaren Reduktionspotenziale sind nur individuell bestimmbar, da sie vom individuellen Prozess und dessen Ausgestaltung abhängen.

Für das Untersuchungsgebiet wurden in Absprache mit dem Auftraggeber die in Tabelle 10 aufgelisteten Betriebe als mögliche Industrieunternehmen mit Prozesswärme identifiziert und abgefragt. Die Tabelle stellt das jeweilige Abfrageergebnis in Kürze zusammengefasst dar.

Die angegebenen Industrieunternehmen haben entweder keinen Prozesswärmebedarf oder keine Angaben diesbezüglich gemacht. Deshalb lassen sich keine Einsparpotenziale ausweisen.

Tabelle 10 Identifizierte Unternehmen mit vermuteten Reduktionspotenzialen an Prozesswärme und vermuteten Abwärmepotenzialen inkl. Abfrageergebnis

Unternehmen	Branche	Abfrageergebnis
Hilti Deutschland AG	Reparatur und Instandhaltung von elektrischen Ausrüstungen	<ul style="list-style-type: none"> Wärmebedarf (Heizung & TWW): ca. 0,6 GWh/a Prozesswärmebedarf: nicht vorhanden Einsparpotenzial: nicht zutreffend
Sibobeton Kurhessen / Leinetal GmbH&CO.KG	Betonherstellung	<ul style="list-style-type: none"> Wärmebedarf (Heizung & TWW): ca. 34 MWh/a Prozesswärmebedarf: nicht definiert Einsparpotenzial: nicht vorhanden
Schaeffler Gruppe	Autoteilehersteller	<ul style="list-style-type: none"> Wärmebedarf (Heizung & TWW): keine Angabe Prozesswärmebedarf: keine Angabe Einsparpotenzial: keine Angabe

6.3 Unvermeidbare Abwärme

Unvermeidbare Abwärme ist ein Nebenprodukt der Prozesswärme dar und soll im Rahmen der Wärmeplanung identifiziert werden, um Nutzungsmöglichkeiten, beispielsweise durch ein Wärmenetz, aufzuzeigen. Keines der angefragten Industrieunternehmen hat ein Abwärmepotenzial gemeldet.

6.4 Umweltwärme

Nachfolgend wird das Potenzial der Umweltwärme analysiert und kartografisch dargestellt. Es werden hier fünf unterschiedliche Quellen bzw. technologische Systeme der Wärme Gewinnung aus der Umwelt untersucht:

- Dezentrale oberflächennahe Geothermie
- Zentrale Geothermie
- Oberflächengewässer
- Grundwasserwärmepumpen
- Luftwärmepumpen

Geothermie kann sowohl als dezentrale als auch zentrale Wärmeerzeugung genutzt werden. Mittels Erdkollektoren oder Erdsonden kann dem Erdreich Wärme entzogen werden. Oberflächengewässer wie Seen und Flüsse dienen als Wärmequellen durch Wärmeentnahme mittels Wärmetauscher. Grundwasserwärmepumpen nutzen das konstante Temperaturprofil des Grundwassers. Luftwärmepumpen gewinnen Energie aus der Umgebungsluft, selbst bei niedrigen Außentemperaturen.

6.4.1 Dezentrale oberflächennahe Geothermie

Erdwärme aus dem oberflächennahen Erdreich kann entweder mit Erdwärmesonden oder mit Erdwärmekollektoren bezogen werden. Erdwärmesonden werden durch Bohrungen verlegt, während Erdwärmekollektoren horizontal im Erdreich verlegte Wärmeübertrager sind, die die Wärme des Erdreichs als Energiequelle für eine Wärmepumpe nutzbar machen. Das theoretische Potenzial umfasst alle grundsätzlich nutzbaren Flächen, während das technische Potenzial zusätzlich berücksichtigt, ob die Flächen nahe an wärmebedarfsrelevanten Gebäuden liegen, um diese zu versorgen.

Tabelle 11 Potenziale für dezentrale oberflächennahe Geothermie

Technologie	Theoretisches Gesamtpotenzial in GWh/a	Technisches Gesamtpotenzial in GWh/a
Dezentrale Erdsonden	255,3	79,8
Dezentrale Erdkollektoren	96,1	44,0

Erdsonden-Wärmepumpen

Potenziale aus Erdsonden und Erdkollektoren wurden durch Ausschlusskartierungen geeigneter Flächen, Berücksichtigung von Mindestabständen und spezifischen geothermischen Kennwerten berechnet. Abbildung 32 verdeutlicht die durch Erdsonden nutzbaren Flächen im Siedlungsgebiet der Stadt Bebra. Das ermittelte Potenzial ist in Tabelle 11 aufgelistet.

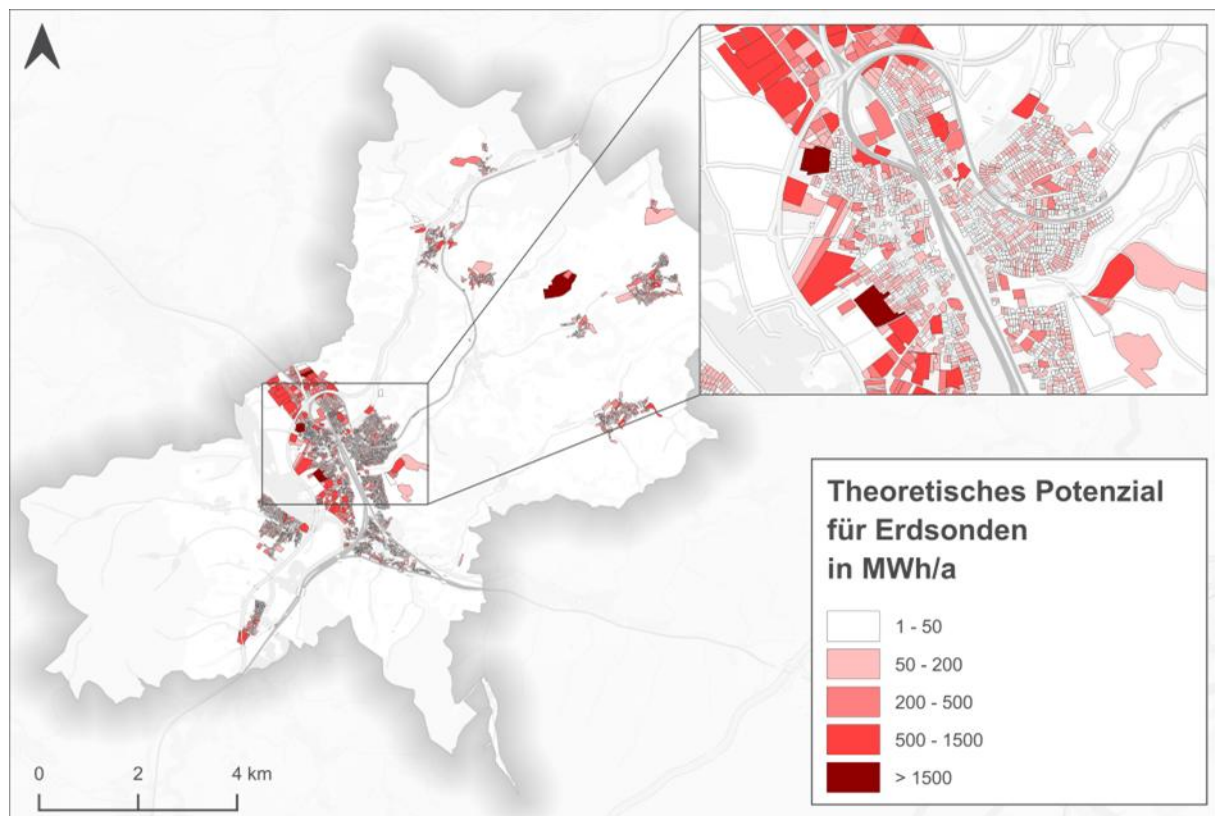


Abbildung 32 Theoretisches Potenzial von Flächen zur für Erdsonden Nutzung

Abbildung 33 zeigt die Deckungsraten an, also ob ein Gebäude zu einem Großteil mit geothermischer, oberflächennaher Energie durch Erdsonden versorgt werden kann.

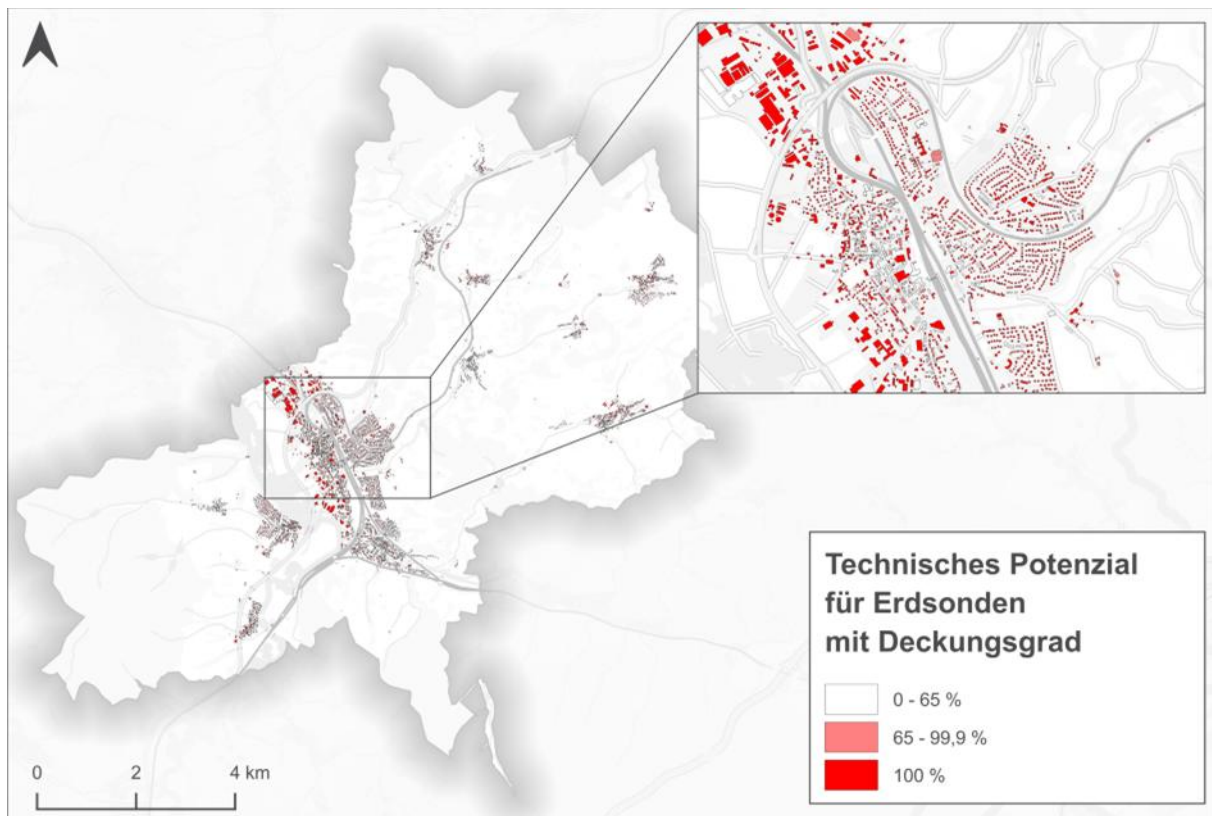


Abbildung 33 Technisches Potenzial von Erdsonden-Wärmepumpen mit Deckungsgrad

Erdkollektoren-Wärmepumpen

Ähnlich wie bei Erdsonden wurden zur Bestimmung des theoretischen Potenzials Ausschluss- und Abstandsflächen sowie örtliche Gegebenheiten berücksichtigt. Abbildung 34 zeigt das theoretische Potenzial durch Erdkollektoren auf allen möglichen Flächen im Siedlungsgebiet der Gemeinde.

Analog zum technischen Potenzial der Erdsonden wurde auch bei Erdkollektoren das Potenzial als möglicher Deckungsgrad berechnet. Die abdeckbaren Anteile am Wärmebedarf der Gebäude sind in Abbildung 35 veranschaulicht.

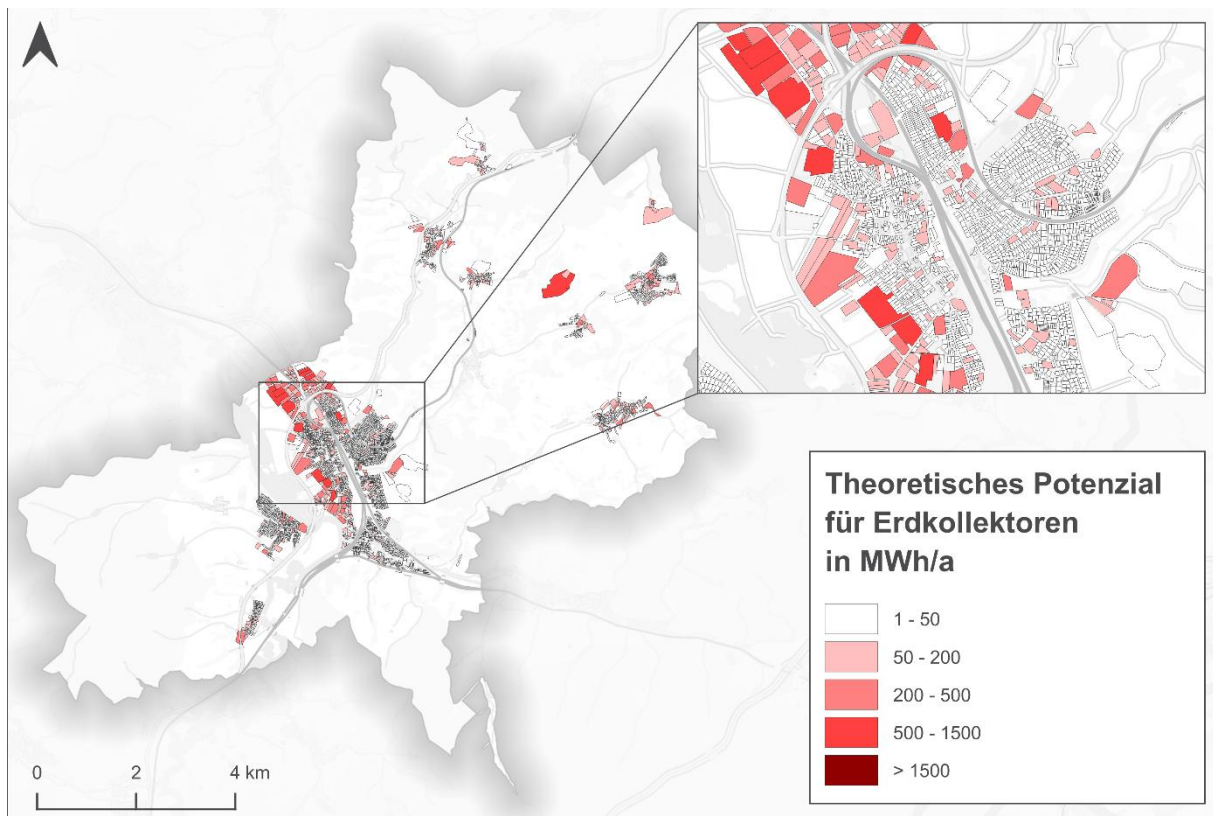


Abbildung 34 Theoretische Potenzialflächen für Erdkollektoren-Wärmepumpen im Gemeindegebiet

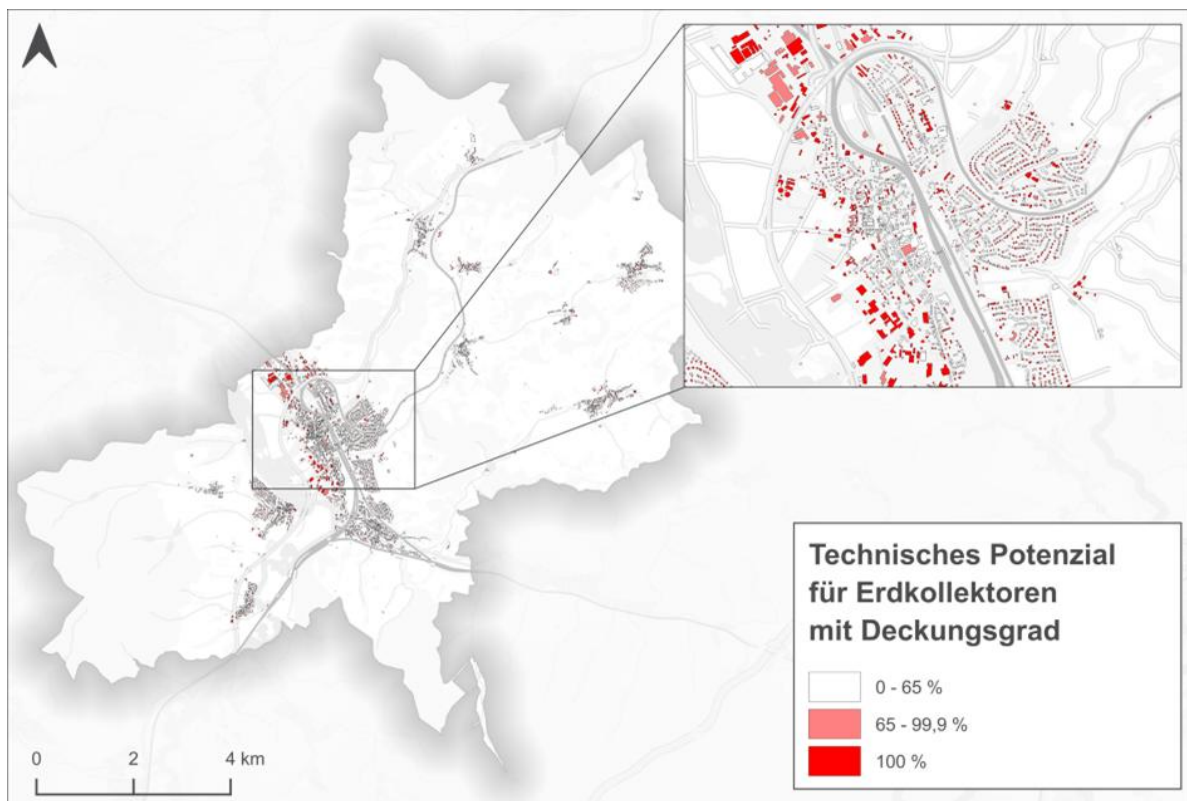


Abbildung 35 Technisches Potenzial von Erdkollektoren-Wärmepumpen mit Deckungsgrad

6.4.2 Grundwasser

Aus Grundwasser kann Energie gezogen werden, da es aufgrund der ganzjährig fast gleichbleibenden Temperatur als Wärmequelle für eine Wärmepumpe gut geeignet ist. Grundwasserwärmepumpenanlagen bestehen typischerweise aus zwei Brunnenarten: einem Förderbrunnen und einem Schluckbrunnen. Das Grundwasser wird über den Förderbrunnen entnommen, die darin enthaltene Energie über eine Wärmepumpe entzogen und anschließend wird das Wasser über den Schluckbrunnen dem Grundwasser zugeführt.

Abbildung 36 zeigt die Gebäude im Untersuchungsgebiet, bei denen die Nutzung einer Grundwasserwärmepumpe voraussichtlich möglich ist. Unter der Annahme, dass durch den Einsatz von Grundwasserwärmepumpen auf jedem Flurstück der jeweilige Wärmebedarf vollständig gedeckt wird, ergibt sich ein technisches Potenzial von 79,6 GWh/a.⁸

Für eine genauere Bewertung sind individuelle geologische Erkundungen des Untergrunds notwendig, um Informationen zu beispielsweise Temperatur oder Fließrichtung des Grundwassers zu erhalten.

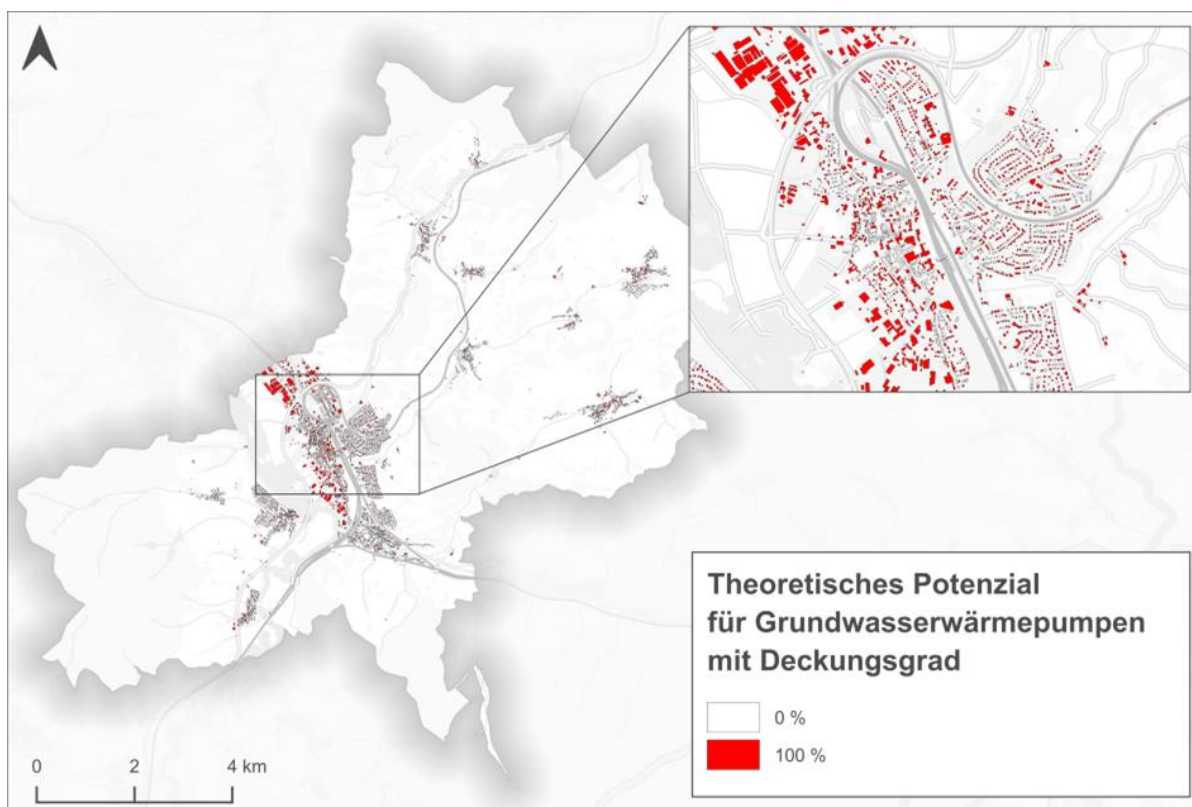


Abbildung 36 Technisches Potenzial zur Grundwasserwärmepumpen-Nutzung je Gebäude

⁸ Aufgrund des Festgesteins sind innerhalb des Untersuchungsgebietes keine Abstandsmessungen (Grundwasserflurabstand) möglich. Das Potenzial wurde unter der Annahme berechnet, dass alle Flurstücke einen geringeren Grundwasserflurabstand als 10 Meter haben und somit für den Betrieb einer Wärmepumpe geeignet sind.

6.4.3 Luft

Luftwärmepumpen nutzen Energie aus der Umgebungsluft selbst bei niedrigen Außentemperaturen. Umgebungsluft zur Nutzung als Umweltwärme ist grundsätzlich überall vorhanden (auch in Innenstädten), und das theoretische Potenzial kann als annähernd unendlich angenommen werden. Bei eng bebauten Innenstadtbereichen wird die Grundstücksfläche zum limitierenden Faktor.

Abbildung 37 zeigt die Gebäude der Gemeinde, bei denen die Nutzung einer Luftwärmepumpe möglich ist. Bei den dargestellten Gebäuden wird von einer vollständigen Deckung des Energiebedarfs für Raumwärme und Warmwasser ausgegangen. Somit ergibt sich für Luftwärmepumpen im Untersuchungsgebiet ein Potenzial von 122,4 GWh/a. Das entspricht über 92 % des gesamten Wärmebedarfs von Gebäuden.

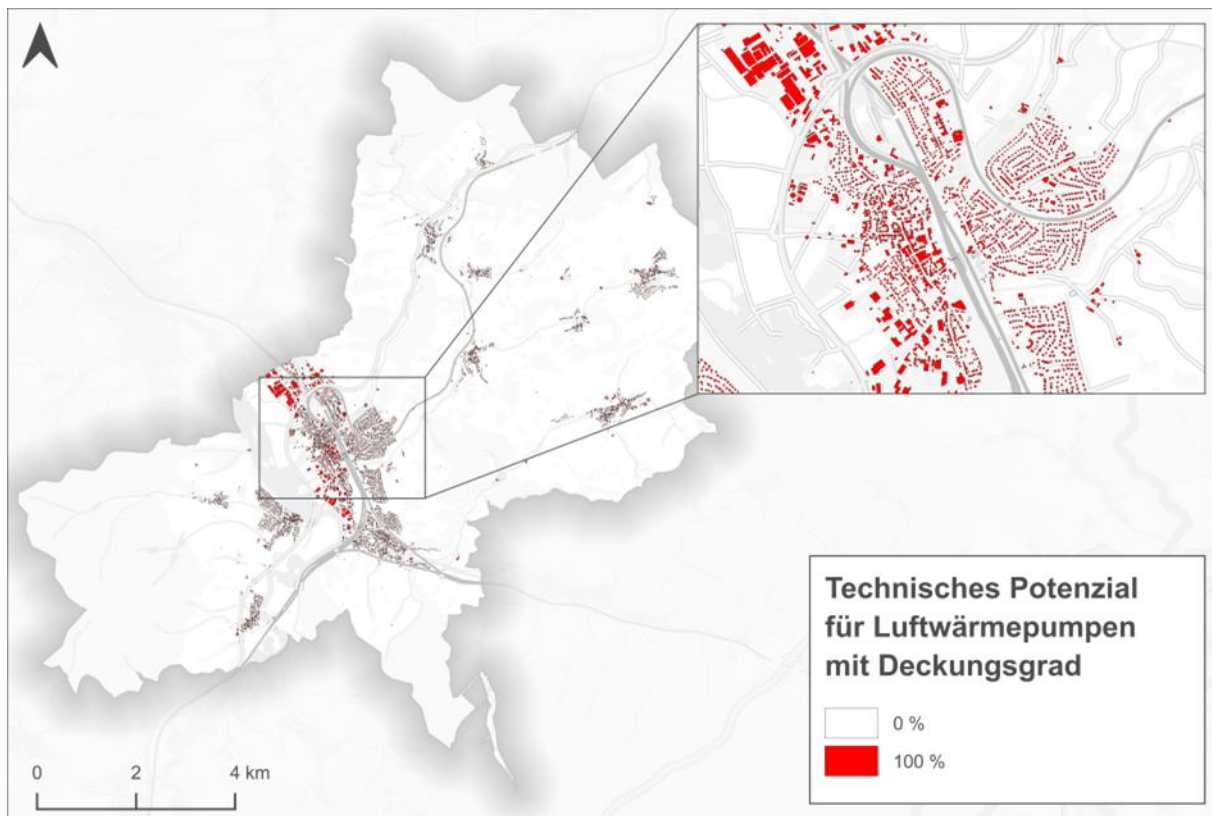


Abbildung 37 Umweltwärmepotenzial für dezentrale Luftwärmepumpen je Gebäude

6.4.4 Zentrale Geothermie

Zentrale Geothermie ist dadurch gekennzeichnet, dass gewonnene Erdwärme in ein Wärmenetz eingespeist wird. Dadurch können im Falle tiefer Geothermie ganze Städte,

Stadtviertel sowie Großabnehmer mit Wärme versorgt werden. Die oberflächennahe zentrale Geothermie zielt in der Regel auf die Versorgung von Quartieren oder Wärmenetzen ab. Zentrale Geothermie ist unabhängig von Wettereinflüssen verfügbar und kann ganzjährig ununterbrochen Wärme liefern.

Oberflächennahe zentrale Geothermie

Für die zentrale Bereitstellung oberflächennaher Erdwärme werden viele Erdwärmesonden in einem räumlichen Zusammenhang errichtet, sodass ein Erdwärmesondenfeld entsteht. In Abbildung 38 werden theoretisch verfügbare und technisch nutzbare Potenzialflächen oberflächennaher Geothermie dargestellt. Hier die Ergebnisse einer Beispielfläche von 10,4 ha: Die theoretische Gesamtwärmeleistung beträgt 1,9 MW. Bei einer JAZ⁹ von 4,0 auf 10,4 ha. ergibt sich bei 6.000 Vollbenutzungsstunden ein jährliches Potenzial in Höhe von 15,0 GWh/a.

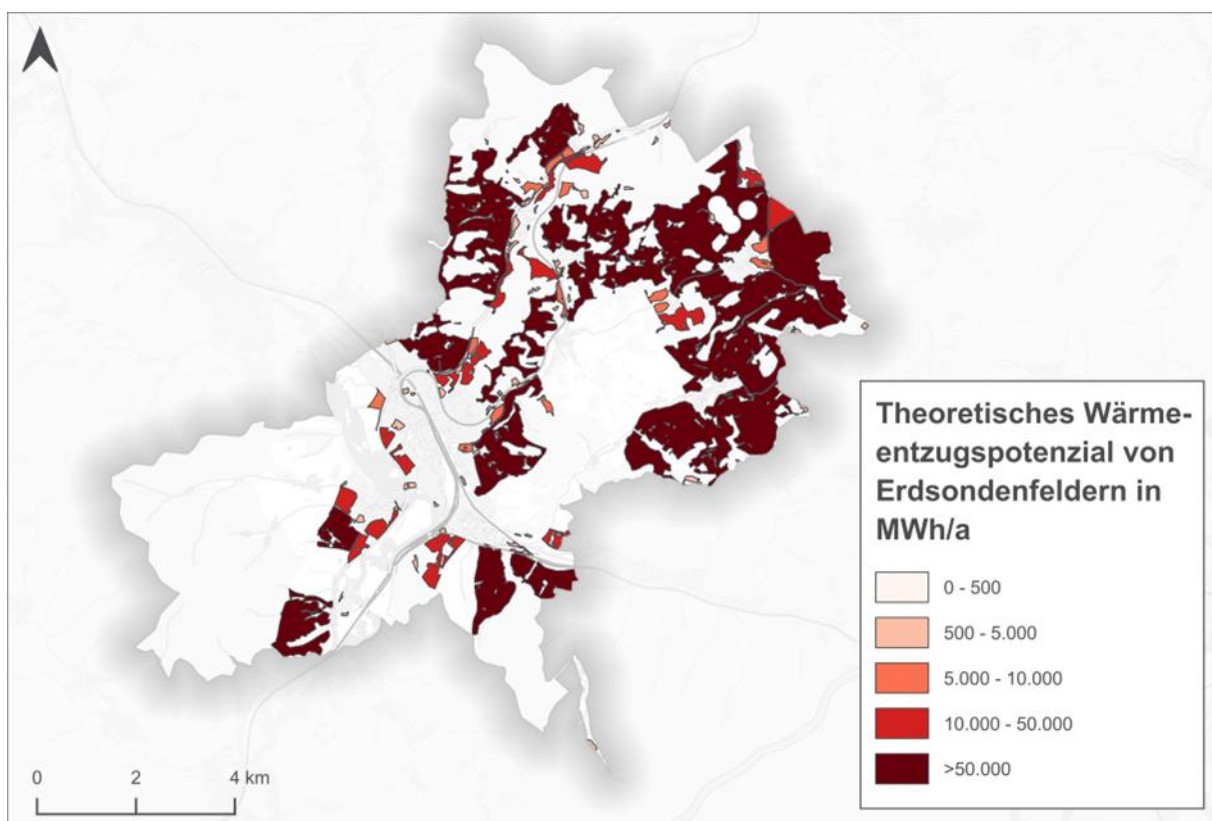


Abbildung 38 Potenzialflächen für zentrale Erdsondenfelder

⁹ JAZ ist die Jahresarbeitszahl und beschreibt das Verhältnis von erzeugter Wärme zu eingesetzter Energie

Tiefe zentrale Geothermie

Die tiefe Geothermie nutzt Erdwärme in Tiefen ab 400 m und lässt sich grundsätzlich in hydrothermale und petrothermale Geothermie unterscheiden. Über Tiefbohrungen wird die Erdwärme erschlossen und diese aufgrund hoher Temperaturen direkt genutzt (Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, 2016). Auf Basis der Übersichtskarten zu Geothermiepotenzialen (Abbildung 39) liegt ein petrothermisches Potenzial in Teilen des Untersuchungsgebiets vor. Es ergibt sich ein theoretisches Potenzial von 30,4 GWh/a.

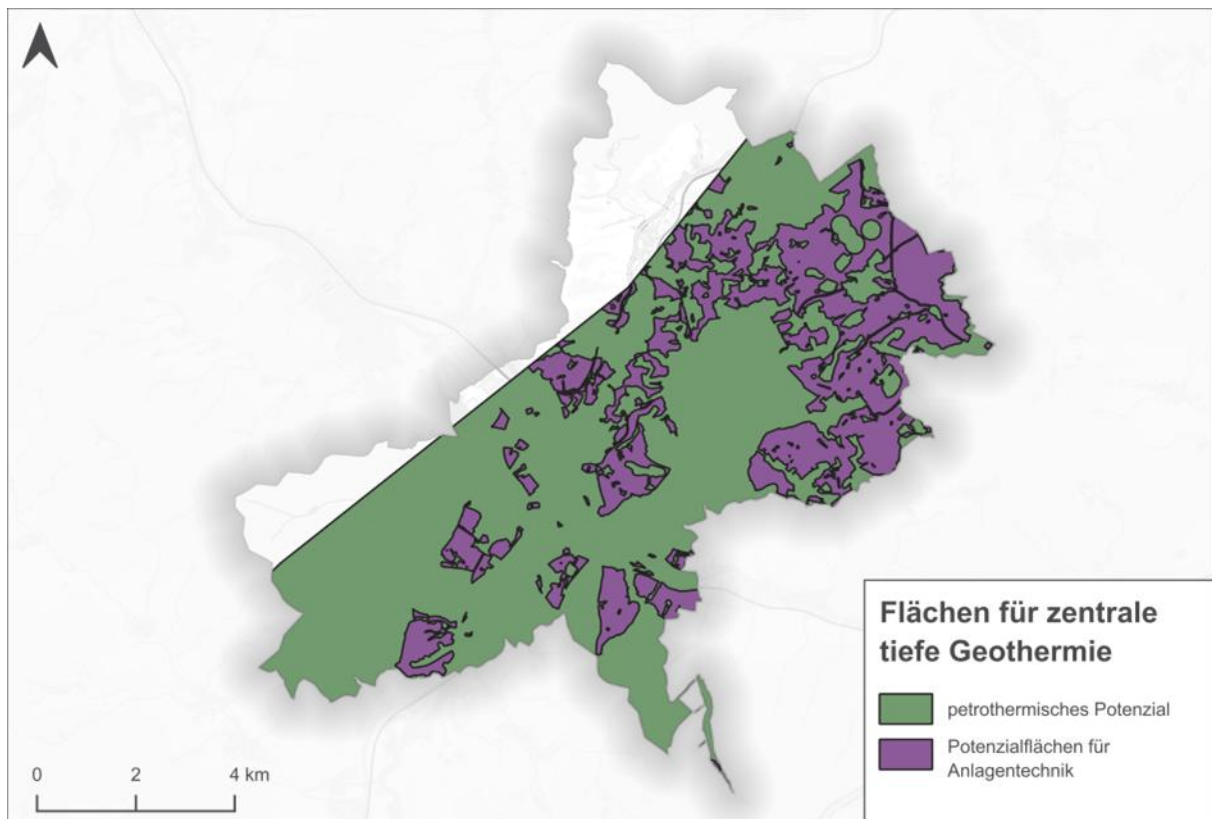


Abbildung 39 Grundsätzliche Potenzialflächen für Tiefengeothermie im Untersuchungsgebiet und Potenzialflächen für die Anlagentechnik

Sowohl die Potenzialflächen der dezentralen als auch der zentralen Geothermie wurden auf Grundlage der in Kapitel 2.3.4 Umweltwärmepotenziale genannten Methodik berechnet. Zur Umsetzung von Geothermieanlagen sind weiterführende Machbarkeitsstudien, Probebohrungen sowie die Kriterien des Hessischen Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie zu beachten.

6.4.5 Oberflächengewässer

Eine Möglichkeit der Wärmegegewinnung aus der Umwelt ist die Nutzung von Wärme aus Oberflächengewässern. Nutzungspotenziale stehender und fließender Gewässer wurden auf Basis von Tiefe, Volumenstrom und Temperaturprofil bewertet.

Im Untersuchungsgebiet befinden sich 36 Seen, die ein Potenzial für die Wärmegegewinnung aufweisen (Abbildung 40). Aus den stehenden Gewässern ergibt sich ein theoretisches Gesamtpotenzial von ca. 26,5 GWh/a, bei einer angenommenen Jahresarbeitszahl von 3 liegt das technisch nutzbare Potenzial bei bis zu 39,7 GWh/a. Zwei der Gewässer stehen in Verbindung mit Bergbaubetrieb und werden daher als Grubengewässer ausgewiesen. Das theoretische Potenzial beträgt 16,4 GWh/a und das technische Potenzial aus Grubengewässern beträgt 24,5 GWh/a.

Im Untersuchungsgebiet befindet sich ein fließendes Gewässer höherer Gewässerkennzahl. Die Fulda weist einen mittleren Niedrigwasserdurchfluss größer $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ auf (Bundesanstalt für Gewässerkunde, 2003) (Abbildung 40) und kommt somit als Wärmequelle in Frage. Durch die Überlagerung von Schutzgebieten werden Teilabschnitte von der Nutzung ausgeschlossen. Aus fließenden Gewässern ergibt sich ein theoretisches Gesamtpotenzial von 93,8 GWh/a, bei einer angenommenen Jahresarbeitszahl von 3 liegt das technisch nutzbare Potenzial bei bis zu 140,7 GWh/a.

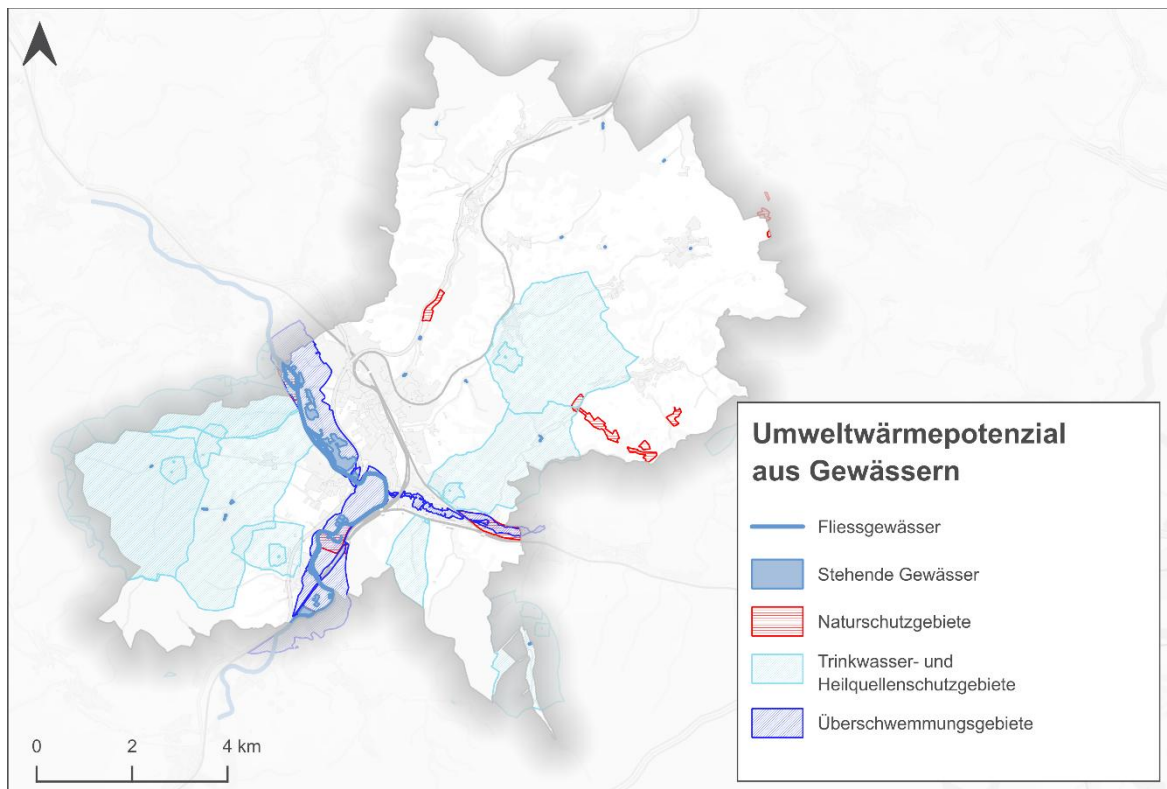


Abbildung 40 Übersicht der stehenden und fließenden Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet

6.5 Abwasser

Die Abwärme aus Abwasserkanälen oder Kläranlagen kann mithilfe einer Wärmepumpe erhoben und die Wärme über zentrale Systeme verteilt werden.

Die Abfrage beim Abwasserzweckverband ergab, dass es 427 Kanalabschnitte mit einem Durchmesser von DN 800 oder größer gibt. Aus den gelieferten Kanallängen von 18.126 m und einer angenommenen Temperaturdifferenz von 1 Kelvin ergibt sich ein theoretisches Abwärmepotenzial von 666,9 MWh/a.

Abwärme aus Kläranlagen

Im Untersuchungsgebiet gibt es eine Kläranlage (Abwasserentsorgungsbetrieb Bebra) mit einer Kapazität von 25.000 Einwohnern. Der Klärschlamm wird hier bereits vergärt, wodurch kein weiteres Potenzial für die Verbrennung des Klärschlammes ausgegeben werden kann.

Außerdem wird auch die Abwärme bereits für die Heizung des Faulturms und des Betriebsgeländes genutzt. Damit kann auch hier kein weiteres Potenzial ausgeschöpft werden.

6.6 Solarenergie auf Freiflächen

Im Folgenden wird das Potenzial für Solarenergie auf Freiflächen untersucht. Dabei wird zwischen der Nutzung von PV-Anlagen und ST-Anlagen unterschieden. PV-Anlagen wandeln Sonnenlicht direkt in elektrische Energie um. Solarthermische Anlagen nutzen die Sonnenwärme zur Erzeugung von Wärmeenergie. Um die Strahlung aufzunehmen, werden Kollektoren auf Freiflächen aufgebaut, und damit gehört sie zu den Technologien, bei denen Flächennutzungskonflikte auftauchen.

6.6.1 Photovoltaik-Freiflächenpotenziale

Bei großflächigen PV-Anlagen kann zwischen klassischen PV-Freiflächenanlagen nach EEG, Agri-PV-Anlagen und Floating-PV-Anlagen unterschieden werden. PV-Freiflächenanlagen (PVFA), auch Solarparks genannt, sind großflächig auf dem Land installierte PV-Module. Eine besondere Form der PVFA sind Agri-PV-Anlagen. Sie ermöglichen eine gemischte Nutzung der Freifläche für Photovoltaik und Landwirtschaft. Die hier verwendeten Daten beinhalten keine Informationen über die Art der momentanen Nutzung der Flächen, daher werden hier ausschließlich konventionelle Anlagen betrachtet.

Die Ergebnisse für die unterschiedlichen theoretischen Flächenpotenziale sind in Tabelle 12 und in Abbildung 41 dargestellt.

Tabelle 12 Ergebnisse der Potenzialberechnung für Photovoltaik auf Freiflächen

	Fläche [ha]	Jahresertrag PV [GWh/a]
Flächen nach Kriterienkatalog	23,2	18,2
Davon Flächen nach EEG gefördert	4,0	3,1

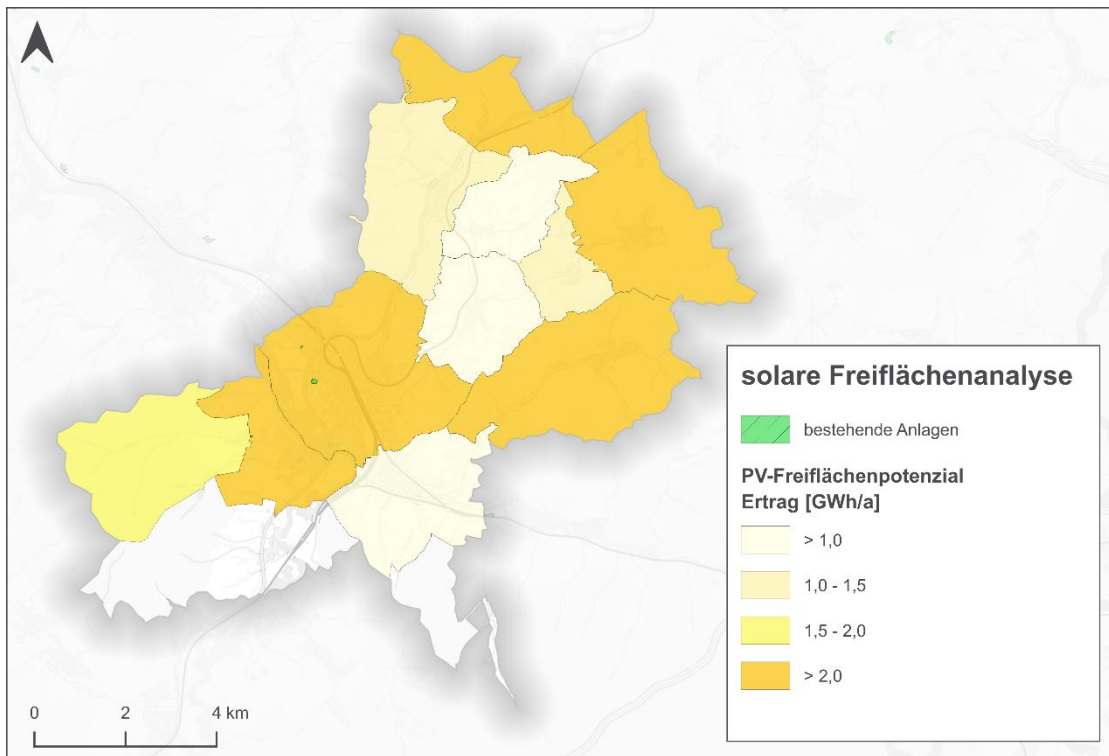


Abbildung 41 Ertrag für Freiflächen-PV im Untersuchungsgebiet auf Gemarkungsebene

6.6.2 Solarthermie Freiflächenpotenziale

Für die hier durchgeführte Analyse ergibt sich für die Speicherung der Solarthermie Energie ein Volumen von 3,8 Mio. m³. Der jährliche Ertrag von Solarthermie wird in der Berechnung hier mit 500 kWh/(ha*a) angenommen. Daraus ergeben sich die in Tabelle 13 aufgeführten Werte. Die Ergebnisse der Potenzialanalyse für Freiflächen-ST sind in Abbildung 42 dargestellt.

Tabelle 13 Ergebnisse des Solarthermiekpotenzials auf Freiflächen

	Fläche [ha]	Jahresertrag ST [GWh/a]
Fläche nach Kriterienkatalog	23,2	69,7
Davon Flächen nach EEG gefördert	4,0	11,9

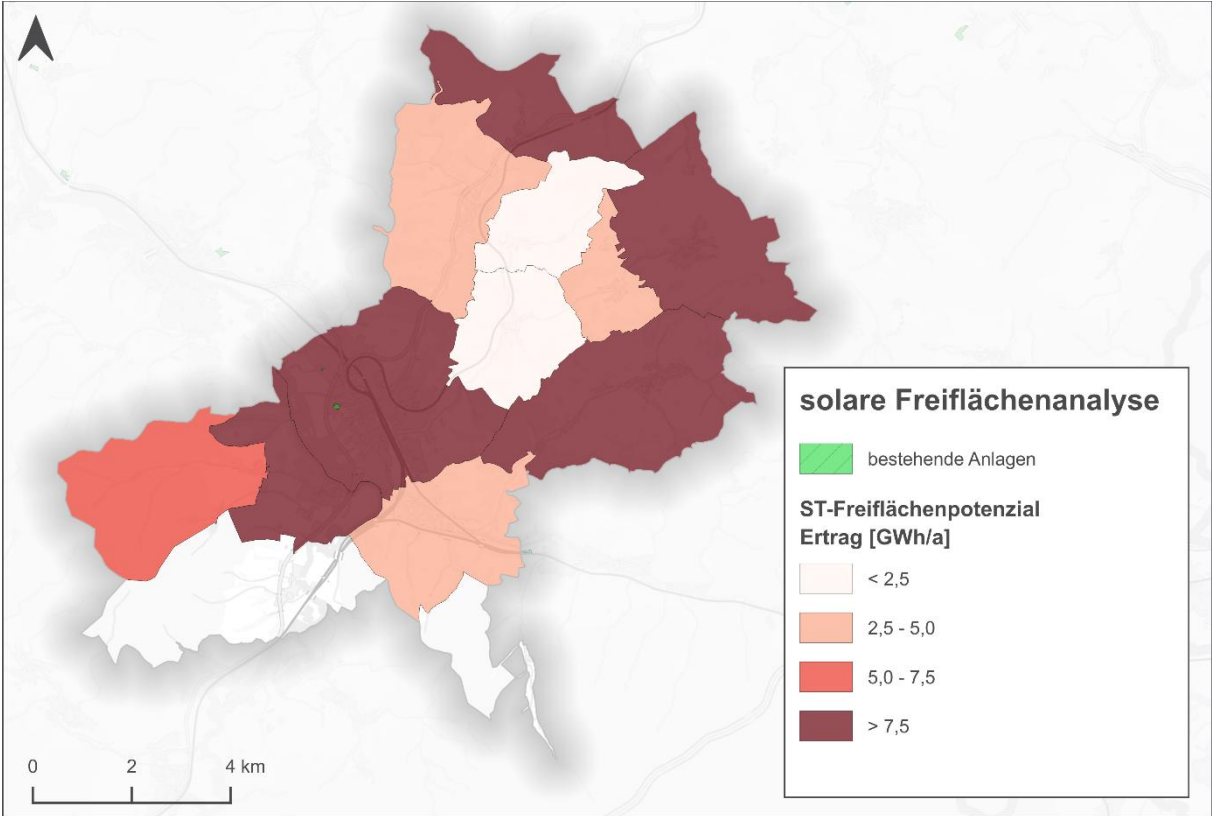


Abbildung 42 Ergebnis für Freiflächen-ST im Untersuchungsgebiet auf Gemarkungsebene

6.7 Solarenergie auf Dachflächen

Für die solare Potenzialanalyse der Teildachflächen werden die Ergebnisse der solaren Potenzialanalyse in Form einer Karte des Betrachtungsgebiets mit einem Quartiersauszug in Abbildung 43 am Beispiel eines Ausschnittes des Stadtzentrums der Stadt Bebra veranschaulicht. Darin werden die auf einer Teilfläche eintreffenden Strahlungswerte farblich hervorgehoben. Flächen mit einer ungünstigen Ausrichtung und Neigung, beispielsweise Richtung Norden, erreichen Strahlungswerte unter 800 kWh/m^2 und werden gelb abgebildet. Die farbliche Darstellung steigt mit zunehmenden Strahlungswerten in den roten Bereich und erreicht bei einer optimalen Ausrichtung und Neigung einen Wert von über 1.000 kWh/m^2 . Hohe Strahlungswerte werden dabei vorwiegend bei Flachdächern oder nach Süden ausgerichteten Dachflächen erreicht.

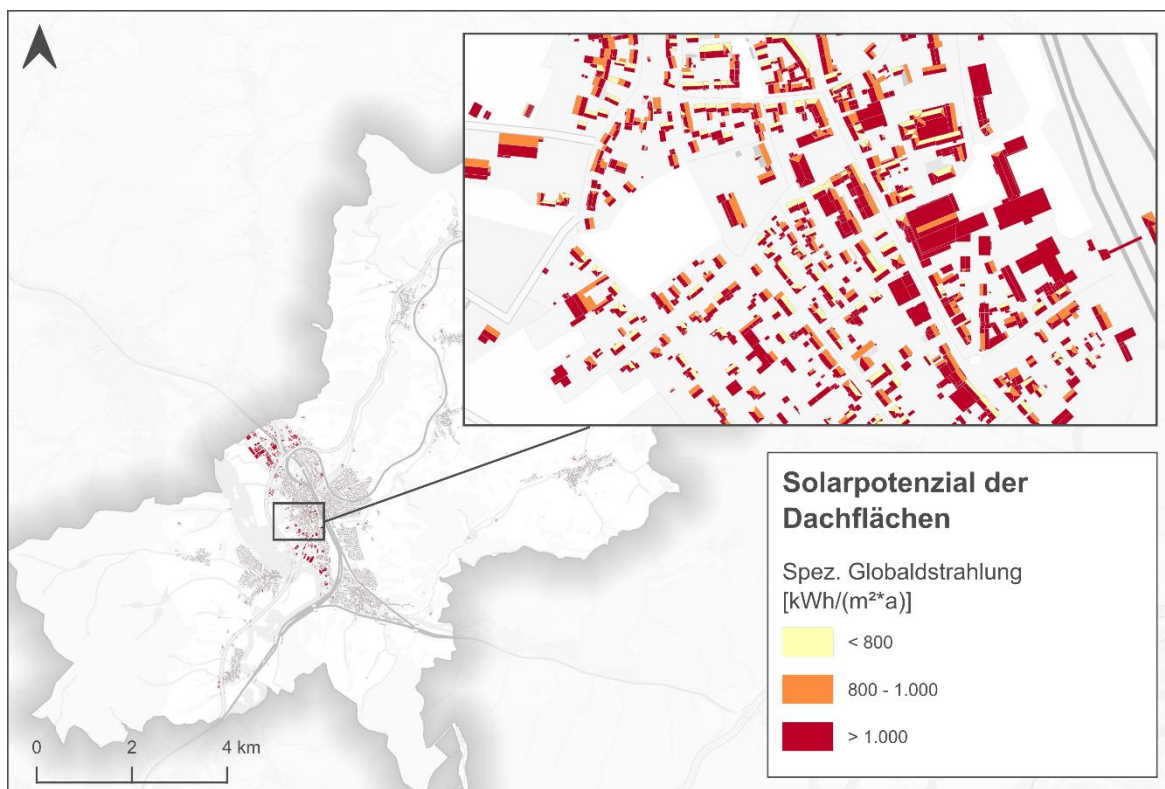


Abbildung 43 Spezifische solare Strahlungsenergie im Untersuchungsgebiet als Indikator für das Solarpotenzial auf Dachflächen

Innerhalb des Betrachtungsgebietes sind 27.503 Dächer für die Nutzung solarer Energieerzeugung mit Photovoltaik oder Solarthermie gut oder sehr gut geeignet. Diese Dachflächen haben eine jährlich eintreffende Strahlungsenergiemenge von mehr als 29.000 MWh. Damit ist die Installation von PV- oder Solarthermieanlagen auf diesen Dächern

grundsätzlich sinnvoll. Die Ergebnisse für die Berechnung des Ertrages aus der Nutzung von PV auf Dachflächen sind aus Tabelle 14 zu entnehmen.

Tabelle 14 Eignung und Ertrag aus der Nutzung von PV auf Dachflächen

Eignung für PV	Anzahl der Dachflächen	Jahresertrag PV [MWh/a]	Theor. Jahresertrag ST [MWh/a]
Sehr gut geeignet	20.963	118.875	340.567
Gut geeignet	6.540	10.963	31.693
Ungeeignet	4.695	117	340

Für Solarthermie wurde der Wärmebedarf des Gebäudes dem Ertrag der Solarthermie gegenübergestellt. Damit kann ein solarer Deckungsgrad des Gebäudes bestimmt werden. Es ist sinnvoll, einen maximalen solaren Deckungsgrad von 30 % anzunehmen, sodass dieser das technische Potenzial begrenzt, siehe Abbildung 44. Mit diesen Annahmen zeigt sich ein technisches Potenzial von 30,75 GWh/a für alle geeigneten Dachflächen. Dies entspricht 24 % des Wärmebedarfs für Raumwärme und TWW.

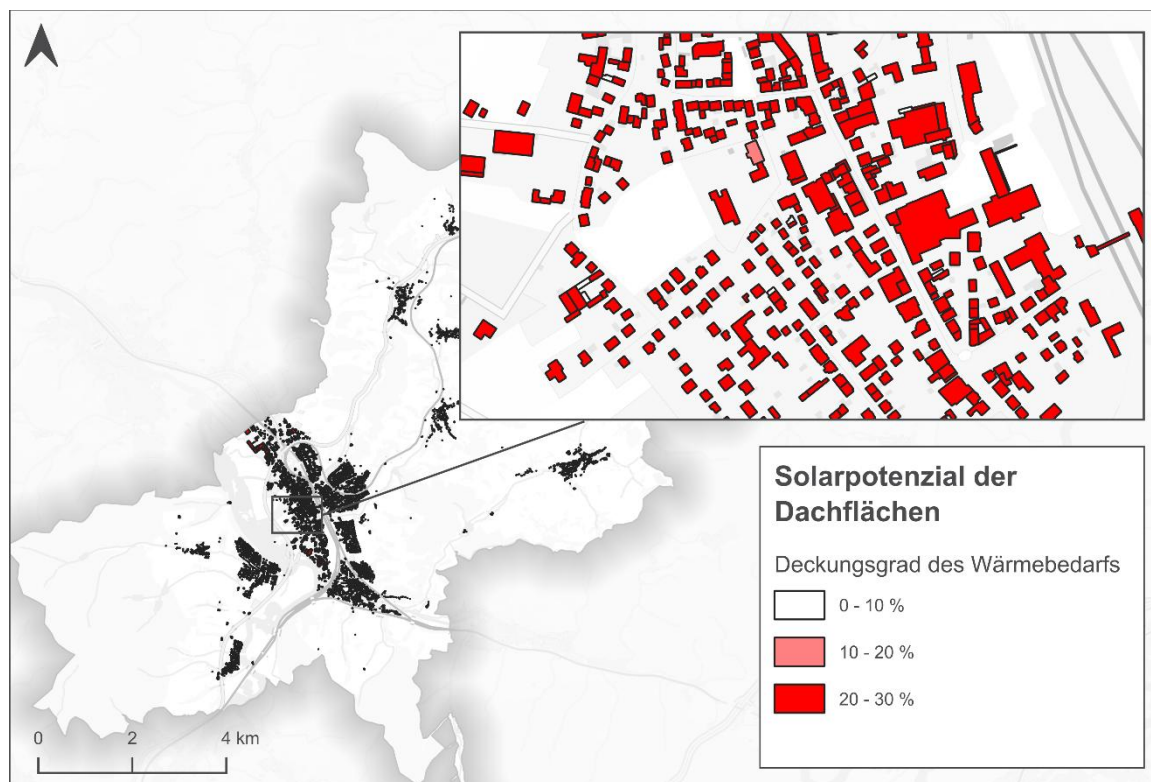


Abbildung 44 Solarer Deckungsgrad für die Nutzung von Solarthermie (technisches Potenzial)

6.8 Lokale Biomasse

Biomasse bezeichnet die organische Substanz, die durch Pflanzen oder Tiere anfällt oder durch diese erzeugt wird. Diese pflanzlichen oder tierischen Stoffe fallen in der Forst- und Landwirtschaft an. Auch der biologisch abbaubare Teil von Abfällen aus Industrie und Haushalten zählt dazu. Biomasse lässt sich in feste, flüssige oder gasförmige Energieträger umwandeln.

Für die Wärmeerzeugung kann Biomasse über zwei verschiedene Wege genutzt werden. Feste Biomasse kann getrocknet und anschließend verbrannt werden. Biomasse im feuchten Zustand kann in einer Biogasanlage in Biogas umgewandelt werden, um im Anschluss für die Wärmeerzeugung zu verbrennen.

Im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energieträgern kann Biomasse in großen Mengen gelagert werden. Der Bedarf und die Bereitstellung der Wärme ist bei vielen erneuerbaren Energien nicht zeitgleich, daher ist die Speicherung durch Lagerung der Biomasse eine Besonderheit. Das ist vor allem in Wärmenetzen ein Vorteil, da diese Technologie die Schwankungen anderer erneuerbarer Energien ausgleichen kann.

6.8.1 Untersuchte Biomassekategorien

In der kommunalen Wärmeplanung werden ausschließlich Biomassepotenziale betrachtet, die als Abfall, Reststoffe oder Nebenprodukte innerhalb des beplanten Gebiets anfallen. So werden für das Holzpotenzial nur die Restholzmengen betrachtet. Restholz bedeutet, dass Stammholz und Rodung von Wäldern ausgeschlossen werden. Ebenfalls wird ausgeschlossen, dass Flächen allein für den Anbau von Energiepflanzen genutzt werden. Es werden lediglich 20 % des anfallenden Stroh als Potenzial betrachtet, da der Großteil des Stroh als Dünger auf dem Feld verbleibt und ein kleinerer Teil als Einstreu für die Tierhaltung genutzt wird.

In der folgenden Tabelle 15 werden die verschiedenen, theoretisch verfügbaren Biomassepotenziale beschrieben.

Tabelle 15 Untersuchte Biomassekategorien

Biomassekategorie	Lokales Potenzial vorhanden?
Waldrestholz	Mögliches Potenzial auf Basis forstwirtschaftlicher Flächen vorhanden
Stroh von landwirtschaftlichen Nutzflächen	Mögliches Potenzial auf Basis landwirtschaftlicher Flächen vorhanden
Biogas aus Gülle/Mist	Mögliches Potenzial auf Basis von Tierbeständen vorhanden
Gehölzschnitt	Wird bereits genutzt, keine Mengenangaben
Grasschnitt	Keine Daten erhalten
Säge-/Industrierestholz	Keine Daten erhalten
Siedlungsabfälle	Mögliches Potenzial auf Basis von Restmüll, Biomüll und Papiersammlung
Klärgas/Klärschlamm	Wird bereits genutzt
Deponiegas	Keine Deponien im Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet hat 2.910 ha forst- und 2.664 ha landwirtschaftlicher Fläche. Die resultierenden Potenzialflächen sind in Abbildung 45 dargestellt und die Flächengrößen in Tabelle 16 aufgeführt.

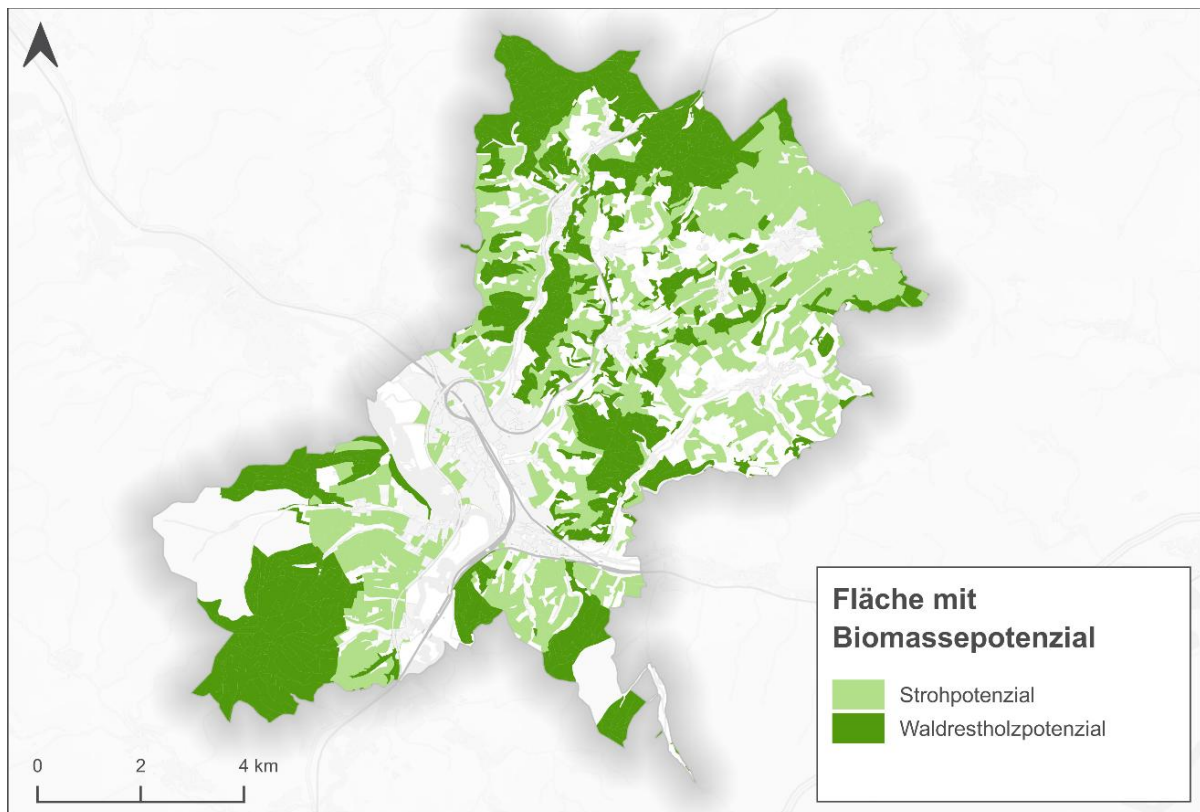


Abbildung 45 Forst- und landwirtschaftliche Flächen mit Biomassepotenzial

Tabelle 16 Forst- und landwirtschaftliche Flächen

Flächenart	Fläche [ha]
Wald	2.910
Landwirtschaft/Grünland	2.664

Hinsichtlich möglicher Potenziale für Biogas aus Gülle und Mist wurden die in Tabelle 17 aufgeführten Tierbestände identifiziert.

Tabelle 17 Tierbestandszahlen im Untersuchungsgebiet

Tierart	Anzahl
Geflügel	17.598
Milchkühe	327
Schafe / Ziegen	589
Ziegen	69
Schweine	1.673
übrige Rinder	1.120

6.8.2 Theoretische Biomassepotenziale im Untersuchungsgebiet

Aufgrund der Datengrundlage der identifizierten forst- und landwirtschaftlichen Flächen sowie der Tierbestandszahlen können mithilfe spezifischer Ertragskennwerte energetische Angebotspotenziale ermittelt werden (Abbildung 46).

Im Ergebnis ergibt sich auf Basis dieser Parameter ein theoretisches lokales biomasse- bzw. biogasbasiertes Wärmepotenzial von ca. 14,8 GWh/a. Davon stammen etwa 12,2 GWh/a aus land- und forstwirtschaftlichen Quellen (Stroh, Waldrestholz und Tierhaltung) und 2,6 GWh/a aus Siedlungsabfällen (Restmüll, Biomüll und Papiersammlung).

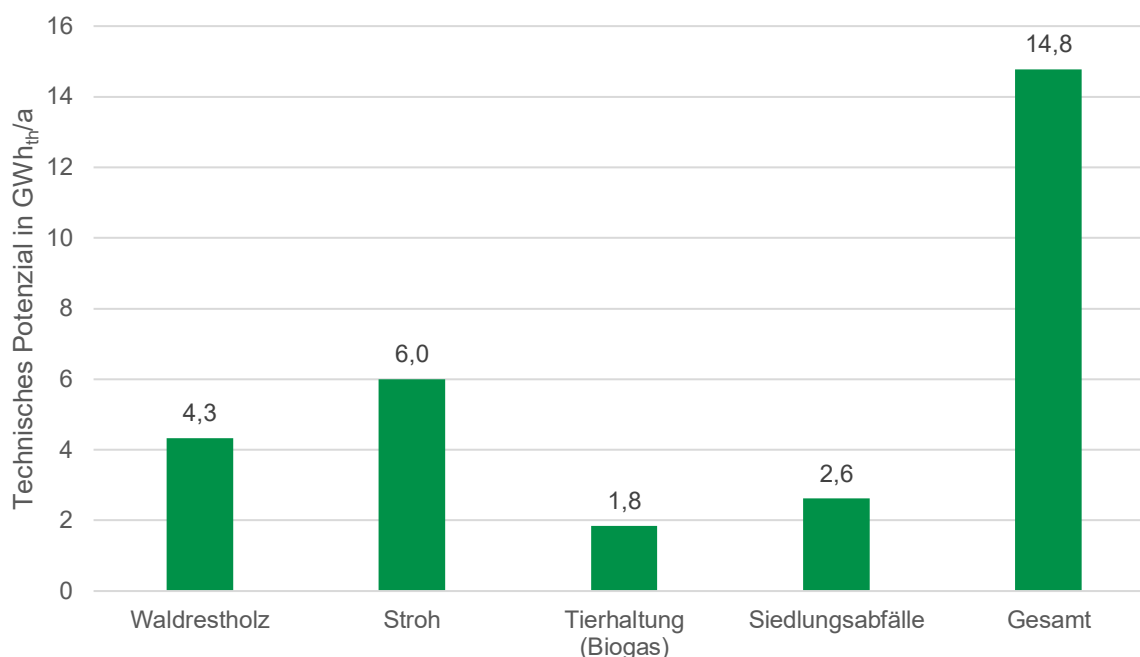


Abbildung 46 Theoretische Biomassepotenziale für Wärme im Untersuchungsgebiet

6.9 Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen

Wärmespeicher werden je nach Speicherdauer in saisonale sowie kurz- und mittelfristige Speicher unterteilt. Kurz- und mittelfristige Speicher entkoppeln Strom- und Wärmeerzeugung bei KWK-Anlagen oder optimieren den Betrieb von Großwärmepumpen. In beiden Fällen dient Wasser als Arbeitsmedium, oft druckangepasst an Netzparameter. Beide Speicherarten können mehrere Wärmenetze mit unterschiedlichen Parametern und Erzeugern verbinden, um die Wärmeerzeugung effizient zu nutzen.

Für die kurz- und mittelfristige Speicherung von Wärme kommen Behälterspeicher zum Einsatz. Vorrangig kommt das bereits bestehende oder geplante Kraftwerksgelände für den Bau einer KWK-Anlage in Frage. Bevorzugt in Baublöcken, die einen erhöhten Wärmebedarf haben und für die Wärmenetzversorgung geeignet sind.

In Abbildung 47 sind 46 Baublöcke dargestellt, die für die Versorgung mit Strom über KWK-Anlagen in Frage kommen. Aufgeteilt werden diese danach, ob bereits ein Wärmenetz im Baublock vorhanden ist oder nicht. Für Baublöcke ohne bestehendes Wärmenetz ergibt sich ein Strompotenzial von 14,3 GWh/a, für einen Baublock mit bestehendem Wärmenetz ergibt sich ein Strompotenzial von 0,2 GWh/a. Somit ergibt sich ein Strompotenzial aus KWK-Anlagen von 14,5 GWh/a insgesamt.

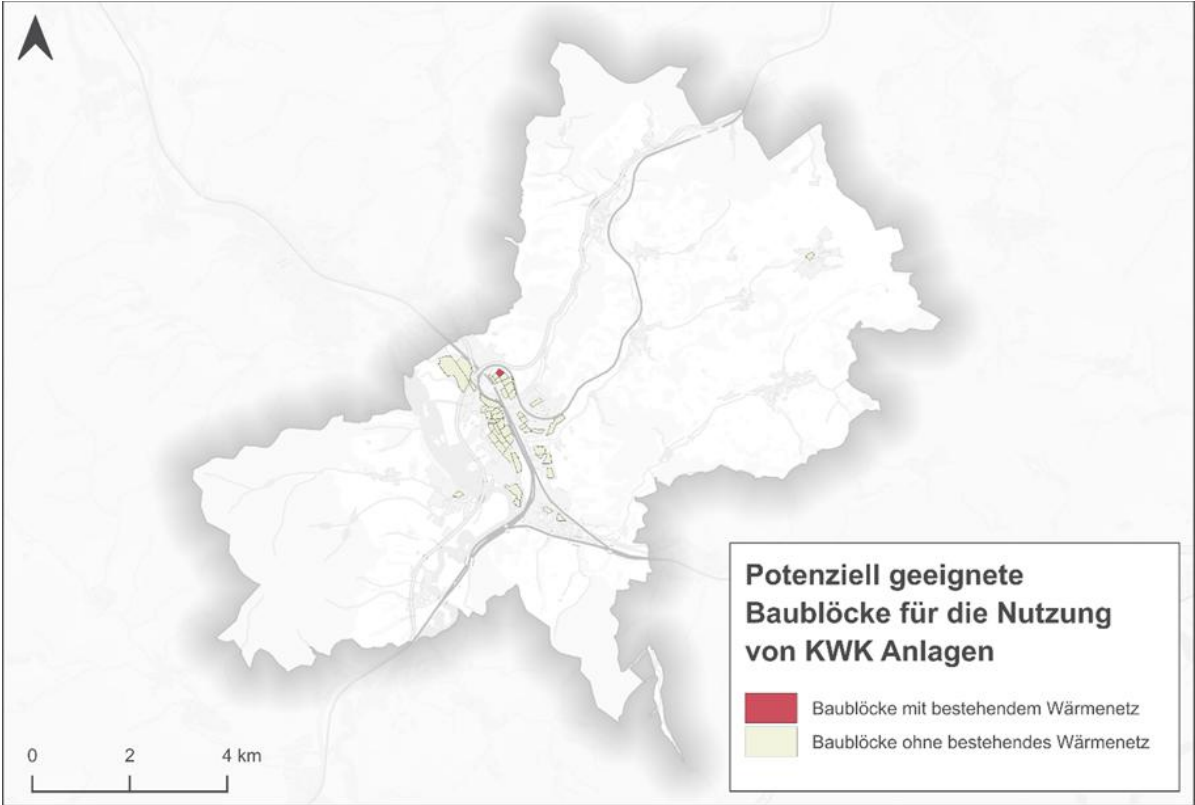


Abbildung 47 Potenziell geeignete Baublöcke zur Produktion von Strom aus KWK-Anlagen

7 Ermittlung eines Zielszenarios inkl. Wärmeversorgungsgebiete

Auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse wird das Zielszenario für das Untersuchungsgebiet entwickelt und im Detail beschrieben. Das Zielszenario stellt einen präferierten Pfad für die langfristige Entwicklung der Wärmeversorgung zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet bis zum Zieljahr 2045 dar.

7.1 Zukünftiger Wärmebedarf

Der aktuelle Wärmebedarf für Raumwärme und Trinkwarmwasser wird sich durch Sanierungsmaßnahmen, Umsetzung geplanter Bauvorhaben sowie Bevölkerungsveränderungen bis zum Zieljahr verändern. Im Zielszenario müssen diese Veränderungen berücksichtigt werden.

Die Ergebnisse der Wärmebedarfsprognose zeigen Rückgang des Wärmebedarfs für Raumwärme und Trinkwarmwasser bis zum Jahr 2045. Dieser sinkende Bedarf ist im Wesentlichen auf die Sanierung der Gebäude zurückzuführen. Abbildung 48 stellt eine wahrscheinliche, modellierte Entwicklung dar.

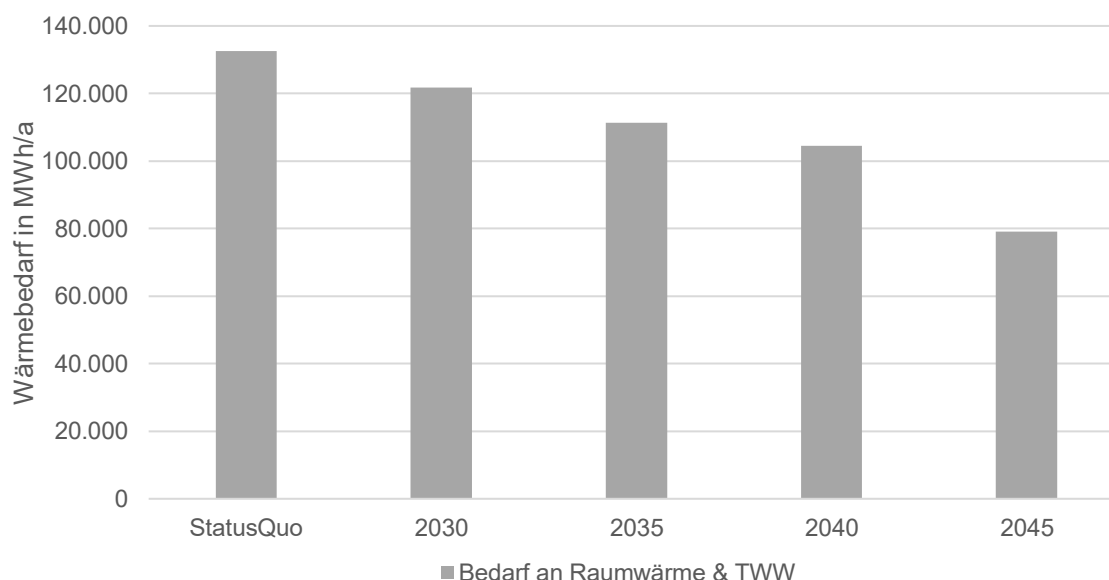


Abbildung 48 Voraussichtliche Entwicklung des Wärmebedarfs für Raumwärme und Trinkwarmwasser (TWW) im Untersuchungsgebiet

7.1.1 Teilgebiete mit erhöhtem Einsparungspotenzial

Die Reduktion des Wärmebedarfs infolge energetischer Gebäudesanierungen ist aufgrund der unterschiedlichen Sanierungszustände und des Baualters der Bestandsgebäude räumlich unterschiedlich verteilt. Es wird daher analysiert, in welchen Gebieten sich die meisten Gebäude befinden, bei denen eine Sanierung besonders hohe Energieeinsparungen ermöglichen kann. Diese Gebiete werden als Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial ausgewiesen (Abbildung 49).

Die identifizierten Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial sollten im Rahmen der Planung und Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen priorisiert werden (Abbildung 49). Dabei besteht die Möglichkeit, dass sich durch serielle Sanierungen innerhalb der Teilgebiete Skaleneffekte und damit kostengünstige Energieeinsparungen umsetzen lassen.

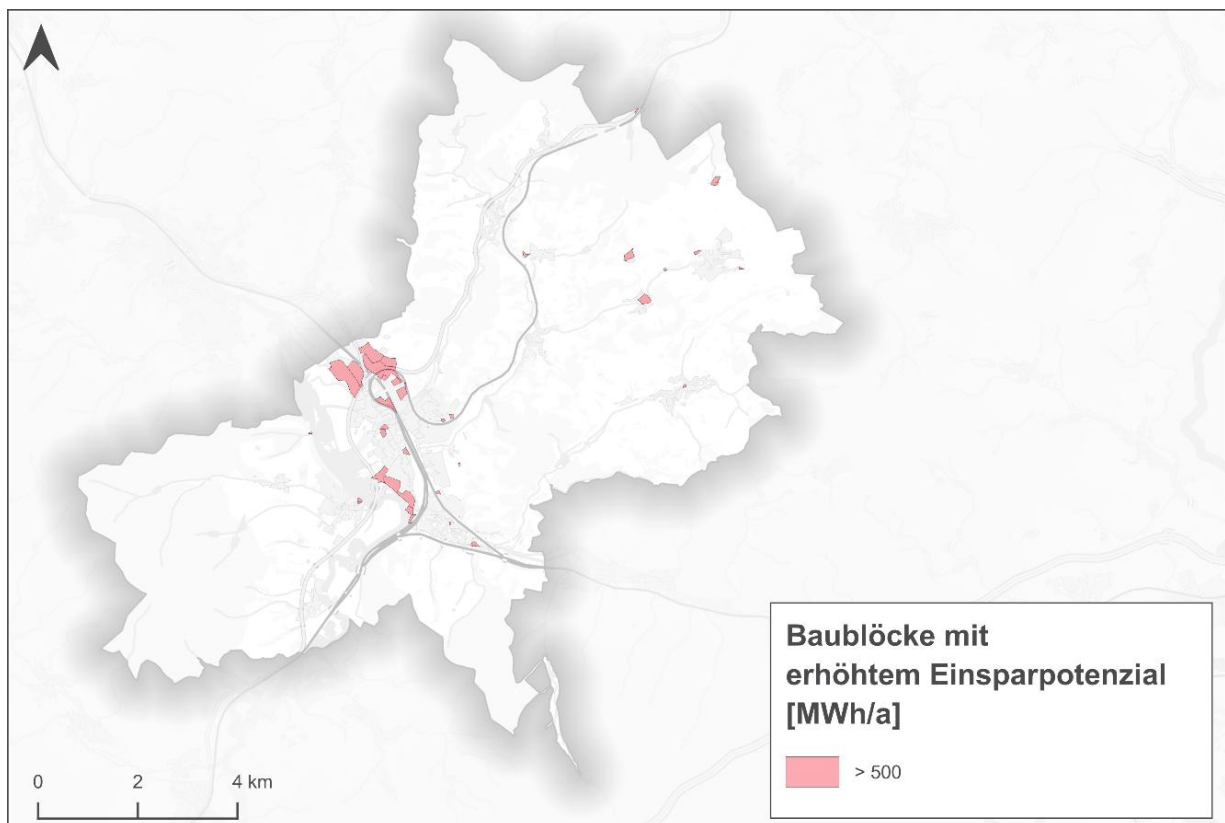


Abbildung 49 Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

7.2 Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Das Untersuchungsgebiet ist in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zu unterteilen, indem die Varianten Gasnetz, Wärmenetz und Dezentrale Wärmeversorgung (Einzelversorgung) verglichen werden. Bei diesem Vergleich wird eine Bewertung der typischen erneuerbaren Wärmeerzeugungsvarianten in Bezug auf ihre Eignung für die langfristige Versorgung eines Teilgebiets vorgenommen. Am Ende ergibt sich ein Gesamtwert, der zeigt, welche Lösung für ein Gebiet besonders gut geeignet ist. Die bis zum Zieljahr sehr wahrscheinlich geeignetsten Erzeugervarianten und Versorgungsarten werden anschließend für die Bildung des Zielszenarios genutzt.

7.2.1 Untersuchte Wärmeversorgungsarten

Für alle beheizten Gebäude im Untersuchungsgebiet liegen genügend Daten vor, um die jeweils infrage kommenden Wärmeerzeuger und zugehörige Technik sowie Endenergiemengen nach Energieträger bestimmen zu können. Dabei sollen die untersuchten Heizungsvarianten eine ausreichende Vorlauftemperatur bereitstellen, um sowohl die Warmwasserbereitung als auch die Raumwärmebereitstellung in Bestandsgebäuden sicherzustellen. Voraussetzung für die Anwendung eines Wärmeerzeugers oder einer Wärmeerzeugerkombination ist, dass die Wärme ausschließlich aus erneuerbaren Energien gemäß § 3 Absatz 1 Punkt 15 WPG stammt.

Gasnetz- bzw. Wasserstoffnetzversorgung

In einigen Teilgebieten ist bereits eine Infrastruktur zur Wärmeversorgung in Form eines Gasnetzes vorhanden. Die Umnutzung bestehender Gasnetze von Erdgas auf Wasserstoff ist eine vielversprechende und aufwandsarme Option zur Unterstützung der Energiewende. Durch die Nutzung der vorhandenen Gasnetze können die Investitionskosten gesenkt und der Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wärmeerzeugung beschleunigt werden. Allerdings müssen technische Herausforderungen, wie Materialkompatibilität und Sicherheitsanforderungen, sorgfältig geprüft werden, um eine zuverlässige und sichere Wasserstoffversorgung zu gewährleisten. Diese Herausforderungen wurden seitens des Netzbetreibers bewertet und in die Netzentgelte integriert, welche in den Gesamtkosten für den Wasserstoffbezug des Endkunden enthalten sind. Technisch ist eine Umstellung auf Wasserstoff in der Kommune ab dem Jahr 2045 möglich. Dementsprechend wurde eine Versorgung mit Erdgas bis zum genannten Jahr und danach mit Wasserstoff angenommen.

Die Nutzung von Wasserstoff zur Wärmeerzeugung setzt einen wasserstofffähigen Wärmeerzeuger voraus.

Bei der Gasnetz- bzw. Wasserstoffnetzversorgung wird über ein Rohrleitungssystem Erdgas oder Wasserstoff verteilt und für die an das Netz angeschlossenen Abnehmer bereitgestellt. Dabei kommen ausschließlich heute an das Gasnetz angeschlossene Gebäude für die Gasnetzversorgung infrage.

Für folgende Varianten wurden Wirtschaftlichkeitsberechnungen sowie THG-Emissionsrechnungen aufgestellt:

- Erdgas-H2-Ready-Kessel
- Erdgas-H2-Ready-Kessel mit Solarthermie

Wärmenetzversorgung

In Wärmenetzen wird Wärme zentral erzeugt und über ein Rohrleitungssystem an verschiedene Gebäude verteilt. Ob ein Gebäude grundsätzlich für den Anschluss an ein solches Netz geeignet ist, wird über die im Zieljahr 2045 prognostizierte Wärmeliniedichte und Wärmeflächendichte festgestellt.

Klassische Wärmenetze verlaufen entlang von Straßen. Die Wärme wird vom Heizhaus über ein Verteilnetz bis zu den Häusern geliefert, wobei es zu Wärmeverlusten an die Umgebung kommt. Jedes angeschlossene Gebäude braucht eine Hausanschlussstation, um die Wärme nutzen zu können.

Wichtig für die Umsetzung ist, dass sich die Eigentümer der betroffenen Grundstücke gut abstimmen. Besonders einfach ist das, wenn die Gebäude einem gemeinsamen Träger gehören, zum Beispiel einer Wohnungsgesellschaft. Aber auch Zusammenschlüsse von privaten Eigentümern in Form von Bürgerenergiegenossenschaften können eine gute Lösung sein.

Für jedes Wärmenetz wird geprüft, welche Wärmeerzeuger oder Kombinationen für die Versorgung geeignet sind. Entscheidend ist, dass das Potenzial in ausreichender Menge und Nähe vorhanden ist. Ist das nicht der Fall, scheidet der entsprechende Wärmeerzeuger aus. Funktioniert ein Teil einer Kombination nicht zuverlässig, wird auch die gesamte Kombination ausgeschlossen.

Für folgende Varianten wurden Wirtschaftlichkeitsberechnungen nach der Richtlinie des VDI 2067 mit den Inhalten Investitionsaufwand, Instandhaltung, Wartung, Versicherung und laufende Kosten sowie THG-Emissionsrechnungen aufgestellt:

- 100 % Biomasse
- 85 % Biomasse, 15 % Solarthermie
- 85 % S/W-WP mit Erdsonden, 15 % Solarthermie
- 65 % S/W-WP mit Erdsonden, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie

- 85 % L/W-WP, 15 % Solarthermie
- 65 % L/W-WP, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie
- 80 % W/W-WP Gewässerthermie, 20 % Biomasse

Zu den individuellen Investitionskosten der Wärmeerzeugungsanlagen aus obiger Aufzählung werden folgende Investitionskosten zusätzlich berücksichtigt:

- Übergabestation für den Endkunden
- Rohrinfrastruktur
- Heizwerk als Neubaugebäude in einfacher Fertigbauweise
- Erschließung des Heizwerks
- Netzpumpe
- Druckhaltung
- Wärmespeicher
- Mess- und Regelungstechnik

Nach der VDI 2067 ergeben sich auch hier für alle Varianten jährliche Gesamtkosten für die Systeme. Teilt man diese jährlichen Kosten durch den jeweils ermittelten Wärmebedarf inklusive der Rohrverluste, können so Wärmekosten ermittelt werden, welche dann auch Abschreibungen für die Investition etc. beinhalten.

Diese Wärmegestehungskosten und kumulierten THG-Emissionen fließen im nächsten Schritt in die Bewertung ein.

Dezentrale Wärmeversorgung

Bei der dezentralen Wärmeversorgung wird direkt im Haus Wärme erzeugt. Diese Wärme wird für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser ausschließlich in diesem Haus genutzt. Je Gebäude wird geprüft, welche Wärmeerzeuger oder Wärmeerzeugerkombinationen infrage kommen. Hierbei wird untersucht, ob am Gebäude oder dem zugehörigen Flurstück ausreichend Potenzial vorhanden ist, um die jährlich benötigte Wärmemenge bereitstellen zu können.

Für folgende Varianten wurden Wirtschaftlichkeitsberechnungen aufgestellt und spezifische Wärmekosten ermittelt:

- Biomasse
- Biomasse und Solarthermieranlage

- Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
- Sole/Wasser-Wärmepumpe an Erdsonden mit 100 m
- Sole/Wasser-Wärmepumpe an Erdsonden mit 100 m mit Photovoltaikanlage
- Sole/Wasser-Wärmepumpe an flächigen Erdkollektoren
- Sole/Wasser-Wärmepumpe an flächigen Erdkollektoren mit Photovoltaikanlage

7.2.2 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Wärmeversorgungsarten

Auf Basis der benannten Bewertungskriterien (siehe Kapitel 2.4.4 Bewertungskriterien zur Identifikation geeigneter Wärmeversorgungsvarianten) wird für jedes Gebäude bestimmt, welche Versorgungsart sich sehr wahrscheinlich für eine langfristige Wärmeversorgung eignet.

Bewertung der Eignung im Zieljahr

Durch die räumliche Zusammenfassung der Ergebnisse für die einzelnen Gebäude der Baublöcke wird die Eignung von Teilgebieten für jede der drei Versorgungsarten (Wärmenetzgebiete, Wasserstoffnetzgebiete, Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung) im Zieljahr bestimmt. Diese reicht von „sehr wahrscheinlich geeignet“ über „wahrscheinlich geeignet“ und „wahrscheinlich ungeeignet“ bis zu „sehr wahrscheinlich ungeeignet“. Dabei steigt die Wahrscheinlichkeit der Eignung mit zunehmender Anzahl der für eine Versorgungsart geeigneten Gebäude pro Baublock.

Die voraussichtliche Eignung für eine Wärmenetzversorgung im Untersuchungsgebiet ist in Abbildung 50 dargestellt.

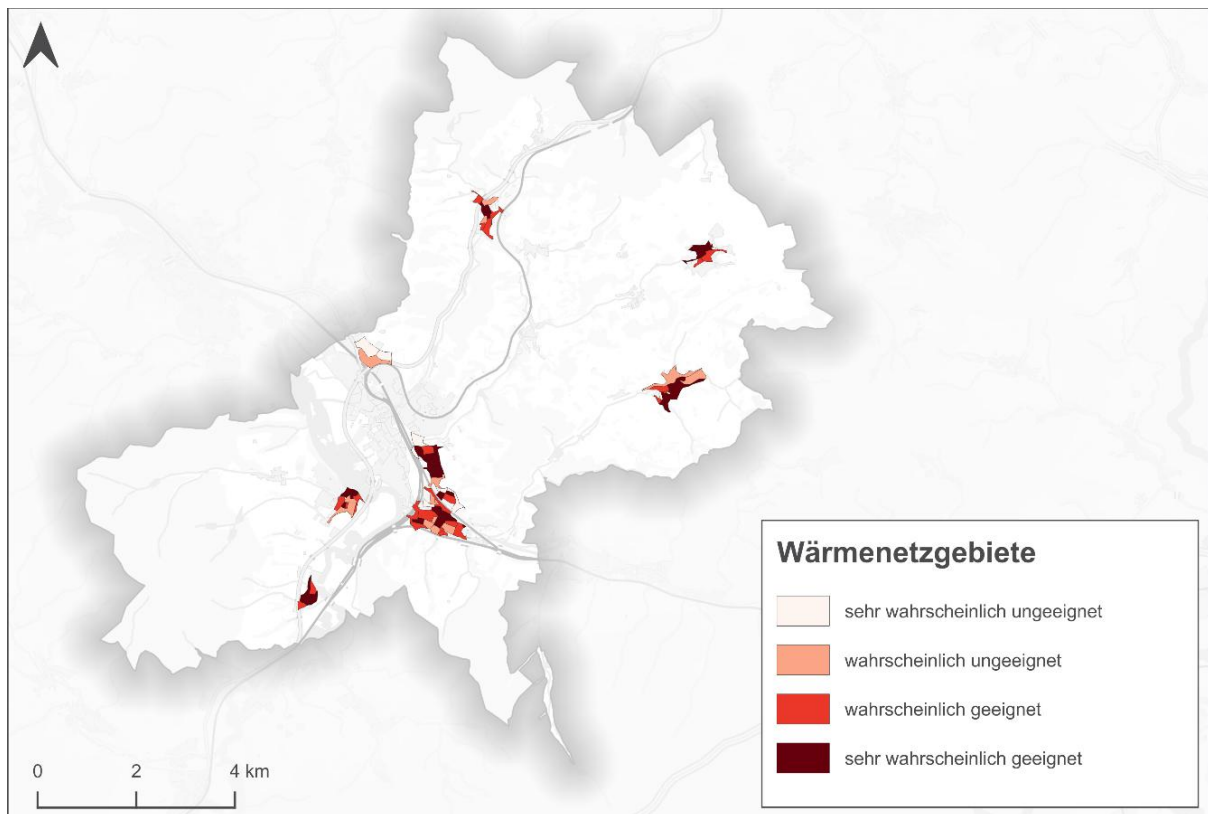


Abbildung 50 Voraussichtliche Eignung für eine Wärmenetzversorgung im Zieljahr 2045

Die voraussichtliche Eignung für eine Wasserstoffversorgung durch Umnutzung bestehender Gasnetze zeigt Abbildung 51. Die voraussichtliche Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet ist in Abbildung 52 dargestellt.

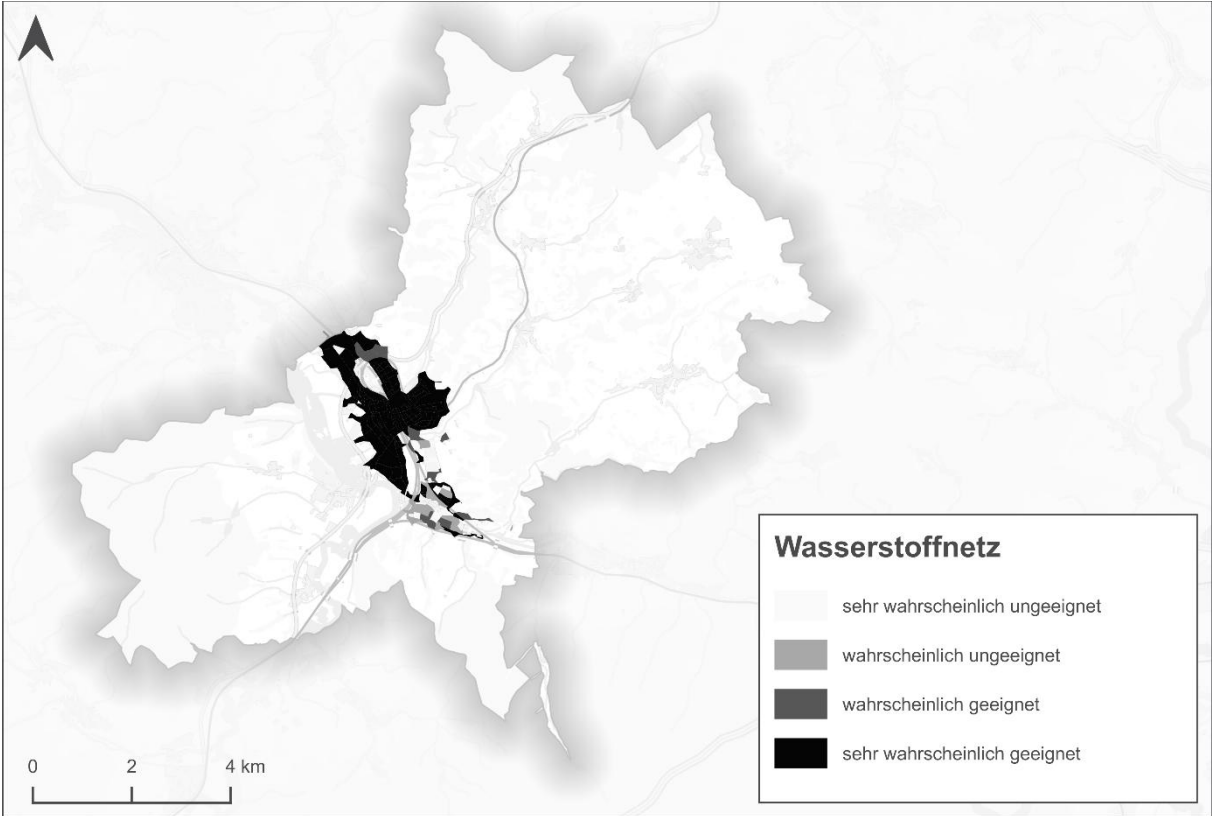


Abbildung 51 Voraussichtliche Eignung für eine Wasserstoffnetzversorgung im Zieljahr 2045

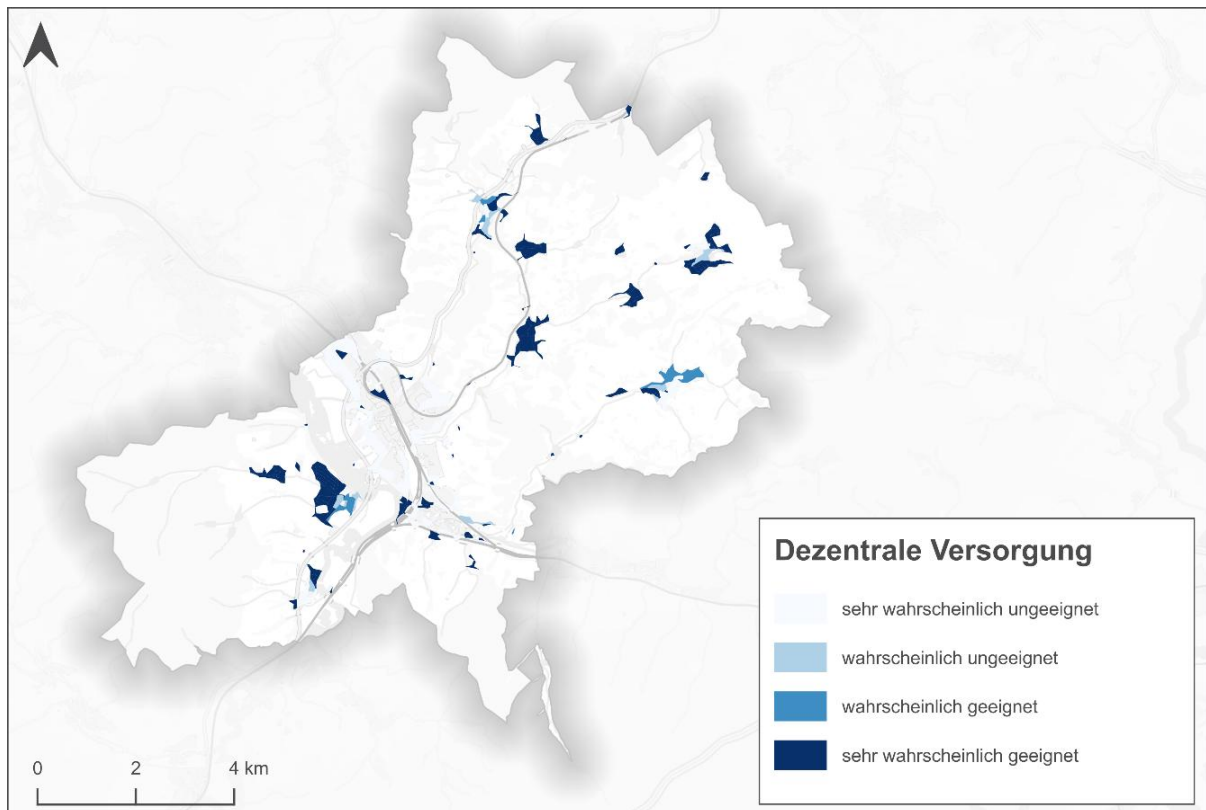


Abbildung 52 Voraussichtliche Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung im Zieljahr 2045

Gebietseinteilung in der Stützjahren 2030, 2035 und 2040 und im Zieljahr 2045

Basierend auf den wahrscheinlich geeigneten Wärmeversorgungsarten bis zum Zieljahr 2045 wird das Untersuchungsgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt. Zur Bildung der Versorgungsgebiete wird zunächst für jedes Gebäude individuell geprüft, welche Wärmeversorgungsart für dieses am geeignetsten erscheint. Wenn für mehrere Gebäude in räumlicher Nähe die gleiche Wärmeversorgungsart mit jeweils hoher Eignung festgestellt wird, werden diese Gebäude bzw. zugehörige Flurstücke zu einem Wärmeversorgungsgebiet einer Wärmeversorgungsart zusammengefasst. Eine zwingende Umstellung auf die jeweils ausgewiesene Versorgungsart ergibt sich laut WPG nicht.

Die sich daraus ergebenden voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete für die Stützjahre 2030, 2035 und 2040 sowie das Zieljahr 2045 sind in der nachfolgenden Abbildung 53 sowie eine Alternative in Abbildung 54 dargestellt.

Für die Darstellung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete wird das bestehende Gasnetzgebiet als Wasserstoffnetzgebiet ausgewiesen. Für die Darstellung des Wärmenetzgebietes werden die bestehenden Gebiete sowie die Wärmenetzgebiete, die „sehr

wahrscheinlich geeignet“ oder „wahrscheinlich geeignet“ sind, zusammengefasst. Für das restliche Gebiet wird eine dezentrale Versorgung ausgewiesen.

Im beplanten Gebiet ergibt sich folgende Zuordnung der voraussichtlichen Versorgungsarten:

- In Teilen des Zentrums von Asmushausen, Bebra, Blankenheim, Breitenbach, Iba, Solz und Weiterode finden sich voraussichtliche Wärmenetzgebiete.
- Große Teile des Stadtgebietes Bebra sind darüber hinaus Gebiete mit einer voraussichtlichen Wasserstoff-Gasnetzversorgung.
- Gebiete außerhalb der Siedlungsbereiche und die Gebiete Gilfershausen, Imshausen, Braunhausen, Rautenhausen, Lüdersdorf sind einer voraussichtlichen dezentralen Versorgung zugeordnet.

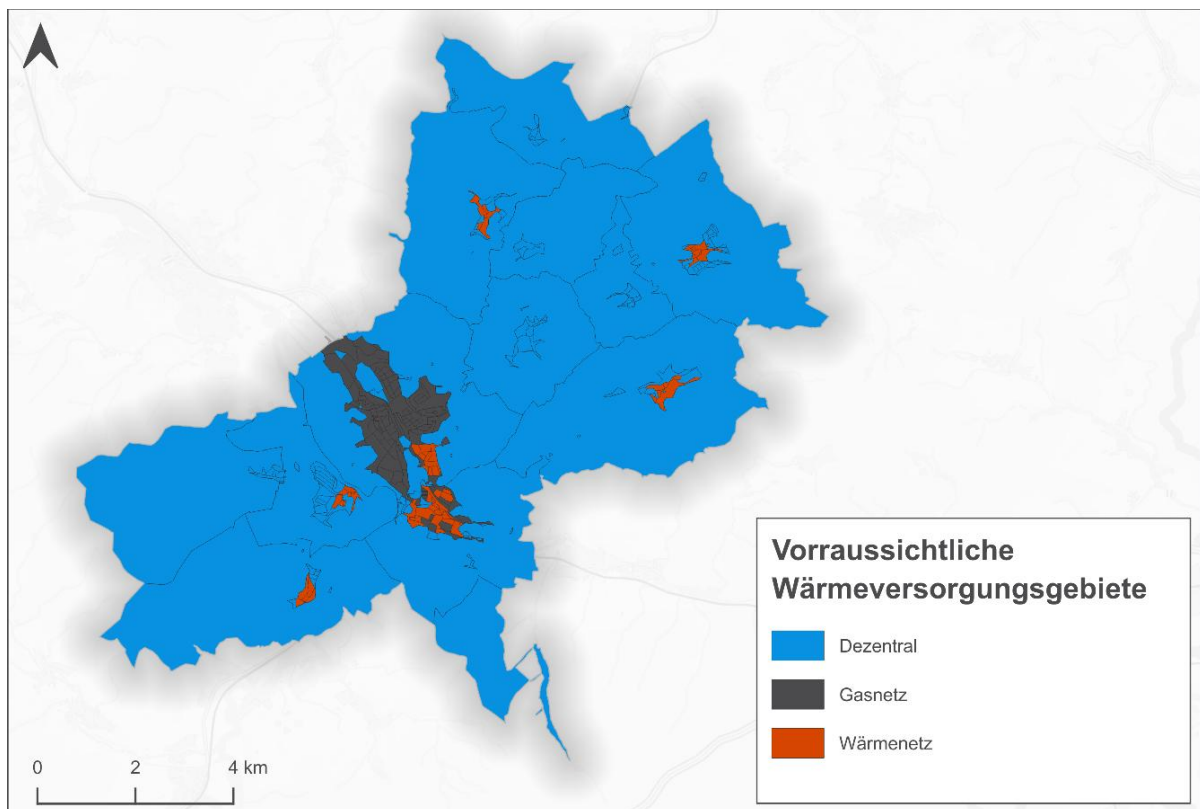


Abbildung 53 Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2030 – 2045

Eine weitere mögliche Einteilung der Versorgungsgebiete ist in Abbildung 54 dargestellt. Diese Variante greift in Bereichen mit mehreren grundsätzlich geeigneten Versorgungsoptionen eine alternative Schwerpunktsetzung auf und verdeutlicht damit zusätzlich denkbare Entwicklungspfade.

Mit der Darstellung dieser zusätzlichen Variante wird bewusst klargestellt, dass zum jetzigen Planungsstand keine abschließende Festlegung auf eine einzelne Versorgungsart erfolgt.

Vielmehr sollen im weiteren Planungs- und Umsetzungsprozess mehrere realistische Optionen im Blick behalten und im Kontext zukünftiger technischer, regulatorischer und wirtschaftlicher Entwicklungen fortlaufend überprüft werden. Dies gilt insbesondere für die perspektivische Nutzung von Wasserstoff im bestehenden Gasnetz, für die im Moment Rahmenbedingungen und Umsetzungsfragen noch offen sind.

In einzelnen Baublöcken wird auch in dieser alternativen Betrachtung weiterhin eine Wasserstoffversorgung ausgewiesen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich in diesen Bereichen insgesamt ein konsistentes Eignungsbild zugunsten dieser Versorgungsoption ergibt und derzeit keine gleichwertige Alternative mit vergleichbarer Tragfähigkeit erkennbar ist. Die alternative Darstellung führt dort daher zu keiner veränderten Zuordnung.

Die Gegenüberstellung beider Varianten dient der transparenten Darstellung von Handlungsoptionen und unterstützt eine belastbare strategische Weiterentwicklung der kommunalen Wärmeplanung.

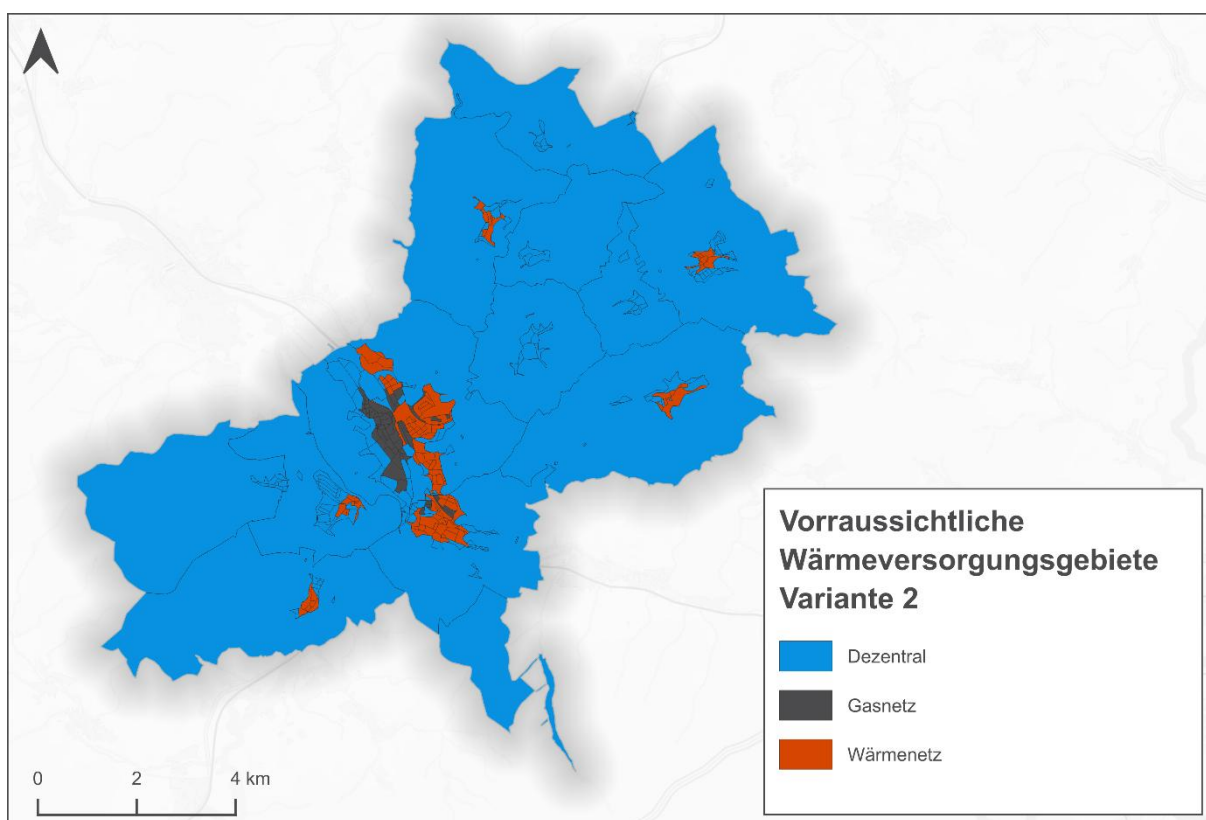


Abbildung 54 Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2030 – 2045 (Variante 2)

7.3 Zielszenario mit Energie und THG-Bilanz

Das Zielszenario wird auf Basis der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete und der Wärmeversorgungsarten, die im Zieljahr als sehr wahrscheinlich geeignet gelten, gebildet. Die voraussichtliche Entwicklung des Wärmebedarfs wird genutzt, um für diese Wärmeversorgungsarten für die Betrachtungsjahre 2030, 2035 und 2040 sowie das Zieljahr 2045 die THG-Emissionen abzuleiten. Das gebildete Zielszenario zeigt insgesamt folgende Projektionen für das Zieljahr:

- In der Stadt Bebra beträgt der Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung, der durch das Gas- bzw. Wasserstoffnetz bereitgestellt wird, ca. 50,0 GWh.
- Außerdem werden im Jahr 2045 laut Zielszenario 1570 Gebäude durch Wärmenetze versorgt. Der Endenergieverbrauch der Wärmenetze beträgt ca. 10,4 GWh.
- In der Stadt Bebra werden im Jahr 2045 laut Zielszenario 2249 Gebäude in Gebieten mit dezentraler Wärmeversorgung liegen. Der Endenergieverbrauch der dezentral versorgten Gebäude beträgt ca. 17,7 GWh.

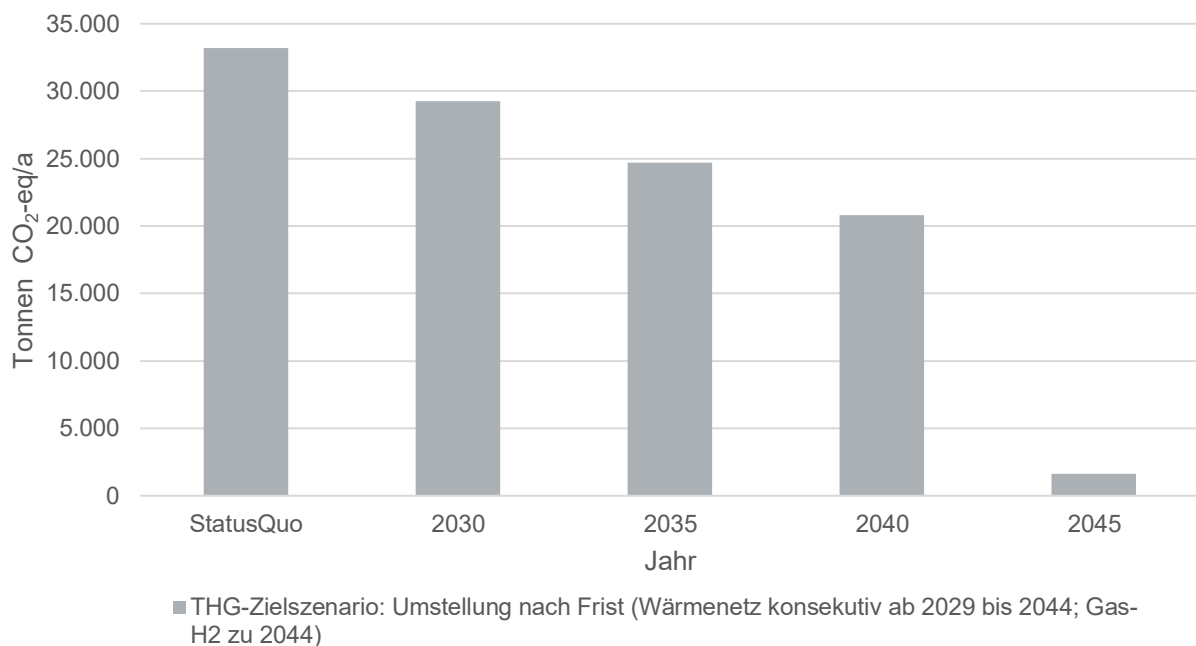


Abbildung 55 Entwicklung der THG-Emissionen im Zielszenario ohne Prozesswärme

7.3.1 Gesamte Wärmeversorgung

Infolge energetischer Gebäudesanierung, des Bevölkerungsrückgang sowie der Umstellung auf eine erneuerbare Wärmeversorgung verändert sich der jährliche Endenergieverbrauch für die Wärmeerzeugung im Untersuchungsgebiet im Zielszenario. Der Endenergieverbrauch für Wärme sinkt von 132,6 GWh/a auf 78,1 GWh/a und die Zusammensetzung der eingesetzten Energieträger verändert sich.

Abbildung 56 zeigt die Entwicklung des jährlichen Endenergieverbrauchs nach Endenergiesektor im Zielszenario. Demnach sinken die absoluten Endenergieverbräuche der einzelnen Sektoren unterschiedlich stark.

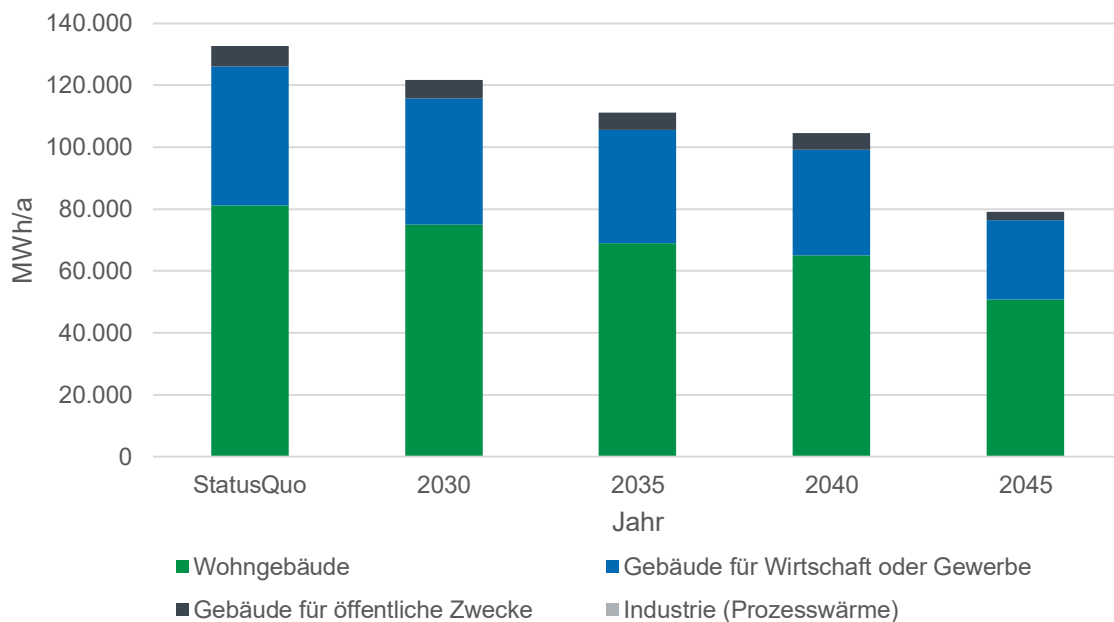


Abbildung 56 Jährlicher Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung nach Endenergiesektor

Abbildung 57 zeigt die Entwicklung des jährlichen Endenergieverbrauchs für die Wärmeerzeugung nach Energieträgern. Innerhalb des Zielszenarios reduzieren sich die Endenergieverbräuche fossiler Energieträger deutlich, während Endenergieverbräuche erneuerbarer Energieträger deutlich ansteigen. Heizöl darf nach Vorgabe des GEG ab dem Jahr 2045 nicht mehr eingesetzt werden. Erdgas wird zwischen 2035 und 2040 vollständig durch Wasserstoff ersetzt.

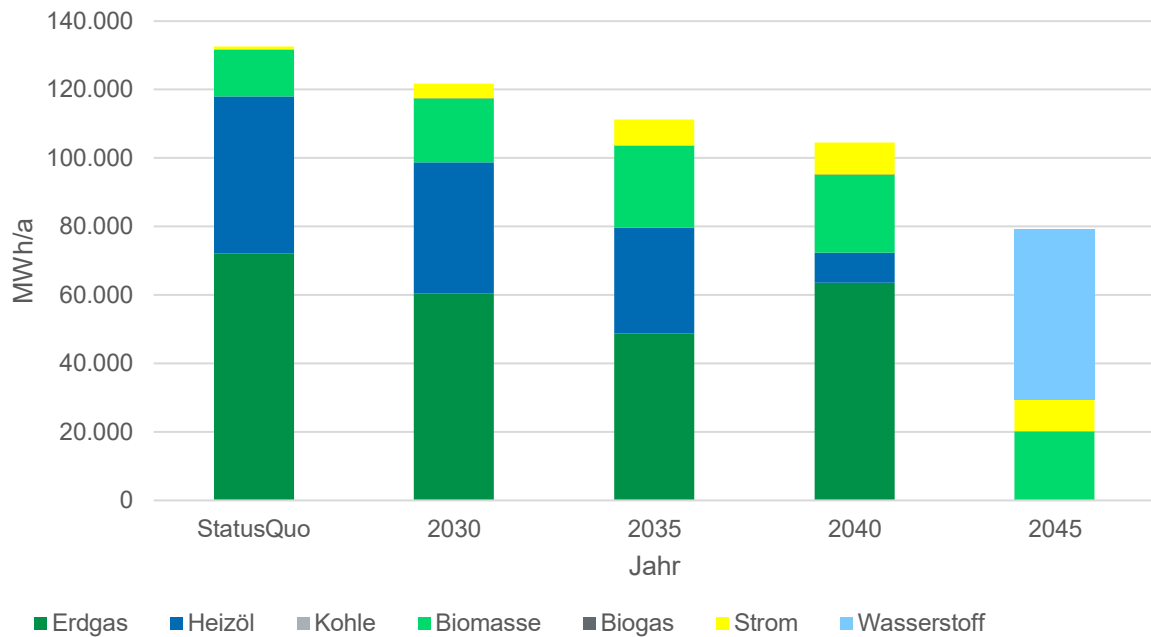


Abbildung 57 Jährlicher Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung nach Endenergieträger

Infolge des veränderten Energieträgermixes und der Reduktion des Endenergieverbrauchs für die Wärmeerzeugung verändern sich die THG-Emissionen in Zukunft. Abbildung 58 zeigt die Entwicklung der THG-Emissionen auf Basis von BSKO-THG-Faktoren und GEG-THG-Faktoren. Die Diskrepanz zwischen den Faktoren ergibt sich aus der Ermittlung der jeweiligen Faktoren. Insbesondere BSKO berücksichtigt etwaige Restemissionen durch Hilfsenergien oder Betriebsmittel. Bis zum Jahr 2045 gehen die THG-Emissionen deutlich zurück. Es verbleibt eine geringe jährliche Menge an Restemissionen durch Wasserstoffbereitstellung und die Nutzung von Biomasse.

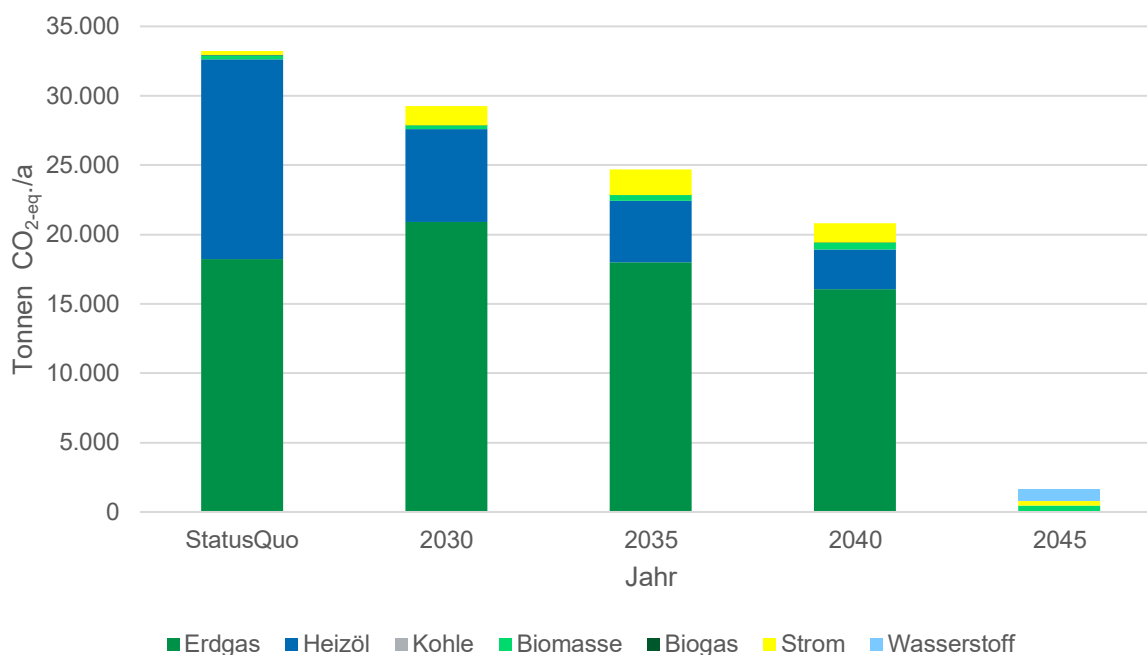


Abbildung 58 Jährliche Treibhausgas-Emissionen der gesamten Wärmeversorgung nach Energieträger

7.3.2 Leitungsgebundene Wärmeversorgung

Die leitungsgebundene Wärmeversorgung ist im Zielszenario vorrangig durch den Ausbau und die Transformation der Wärmenetze sowie die Transformation des bestehenden Gasnetzes geprägt.

Abbildung 59 zeigt die Entwicklung des Anteils der leitungsgebundenen Wärmeversorgung durch Nah-/Fernwärme am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in Prozent. Über die Jahre steigt der Anteil von Nah-/Fernwärme auf 13 % im Jahr 2045 an. Dies ist primär zurückzuführen auf Wärmenetzausbau oder Wärmenetzneubau. Abbildung 59 zeigt außerdem die Entwicklung des Endenergieverbrauch sowie der THG-Emissionen durch Fernwärme. Der absolute Endenergieverbrauch der Wärmenetze nimmt zum Jahr 2030 erstmal deutlich ab, woraufhin er kontinuierlich bis zum Jahr 2045 ansteigt. Der Anteil des Endenergieverbrauchs, welcher über erneuerbare Energieträger bereitgestellt wird, steigt allerdings mit jedem Jahr an, wodurch die THG-Emissionen durch die sukzessive Reduktion der Anteile fossiler Energieträger abnimmt.

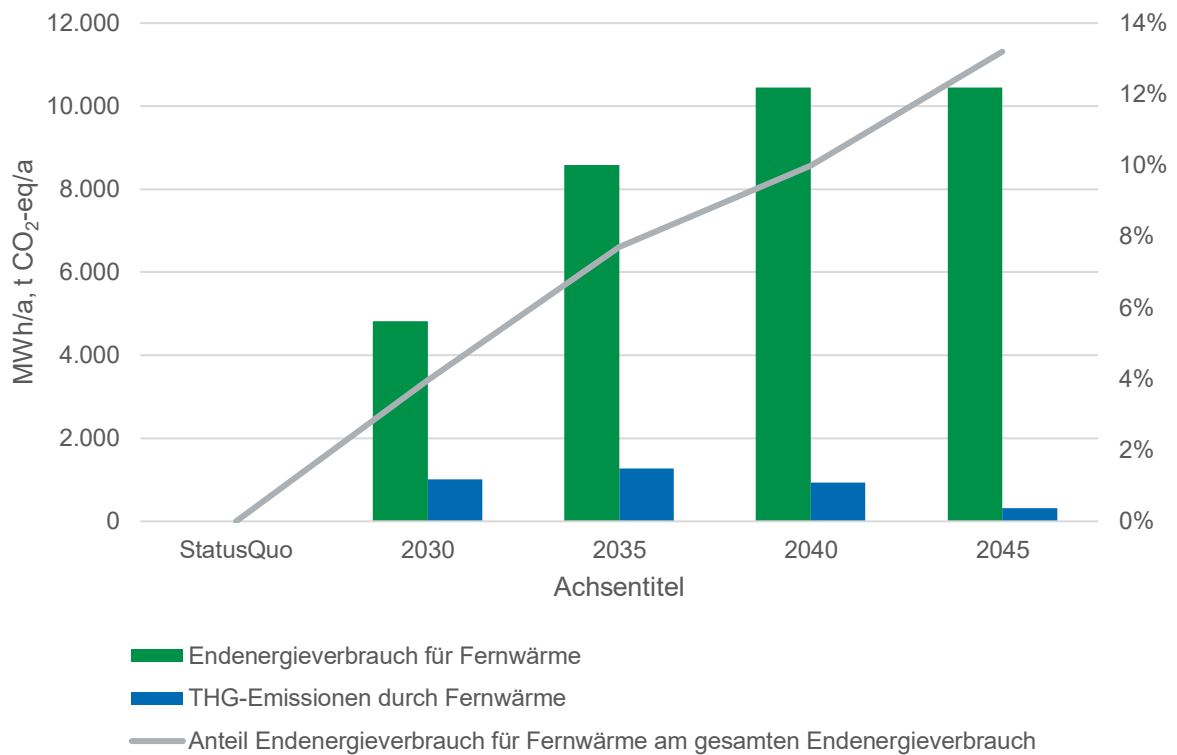


Abbildung 59 Jährlicher Endenergieverbrauch und THG-Emissionen für bereitgestellte Nah-/Fernwärme nach Zielszenario in MWh/a

Abbildung 60 zeigt den jährlichen Endenergieverbrauch aus Gasnetzen nach Energieträgern sowie die Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Gasnetze. Ab dem Wasserstoff-Umstelljahr der Erdgasnetze wird der Endenergieverbrauch zu 100 % aus Wasserstoff gedeckt.

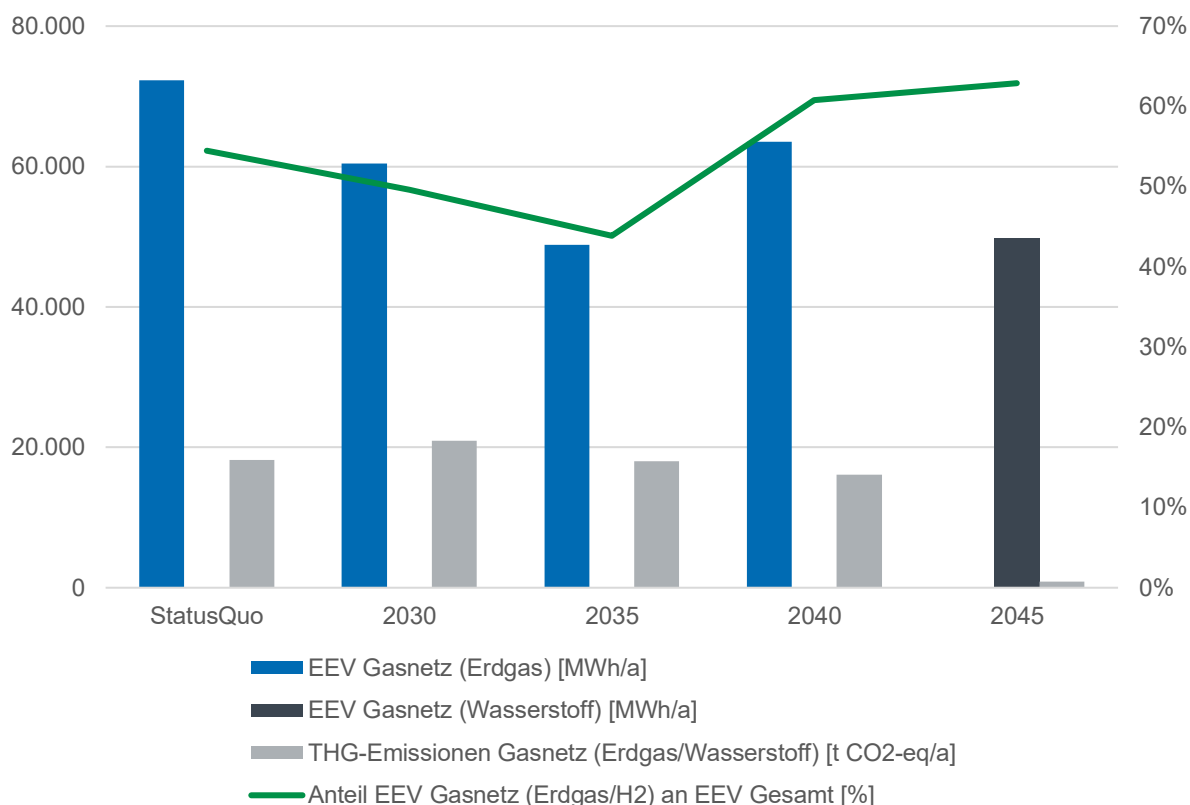


Abbildung 60 Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen nach Energieträgern in MWh/a

Die Veränderung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung zeigt sich in der Anzahl angeschlossener Gebäude. Abbildung 61 zeigt die Anzahl der Gebäude, die an eine zentrale Versorgung mittels Wärmenetz oder Gasnetz angeschlossen sind. Der Anteil sowie die Anzahl der am Gasnetz angeschlossenen Gebäude sinken bis zum Zieljahr, während der Anteil sowie die Anzahl der Gebäude mit einem Wärmenetzanschluss ansteigen.

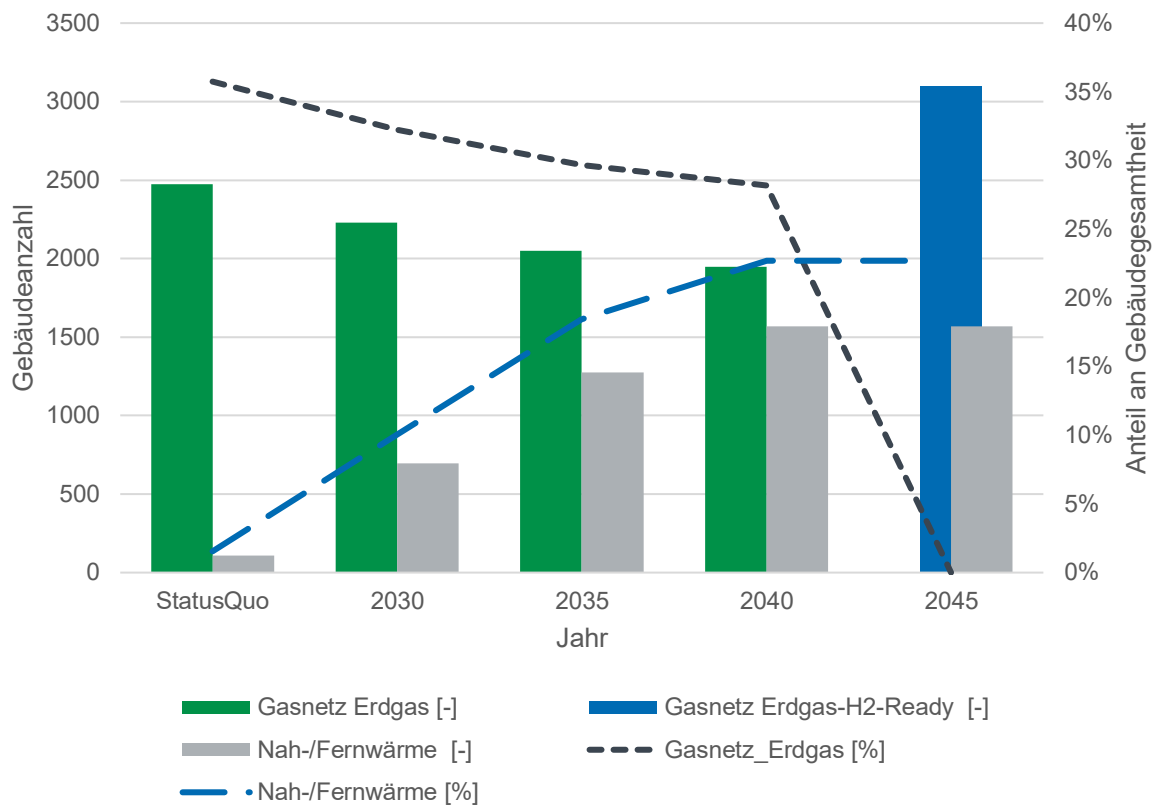


Abbildung 61 Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärme- oder Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der beheizten Gebäude im Zielszenario

8 Umsetzungsstrategie

Die Umsetzungsstrategie beschreibt den Weg von der gegenwärtigen Wärmeversorgung hin zum Zielzustand der klimaneutralen Wärmeversorgung mithilfe eines Maßnahmenkatalogs, welcher die identifizierten Maßnahmen jeweils in einem Steckbriefformat beschreibt. Diese Maßnahmen sind unmittelbar von der planungsverantwortlichen Stelle selbst zu realisieren.

Da die Wärmewende abseits der Kommune auch in den Händen anderer Stakeholder liegt (z. B. Unternehmen oder Gebäudeeigentümer), sieht dieser Wärmeplan auch Maßnahmen für andere Akteure vor, welche somit keine „Umsetzungsmaßnahmen“ im Sinne des WPGs darstellen. Für diese Maßnahmen kann der Auftraggeber maximal sensiblere oder verbesserte Rahmenbedingungen mithilfe der Umsetzungsmaßnahmen schaffen.

Für die Umsetzungsmaßnahmen sind folgende Aspekte zu adressieren und darzustellen:

- Erforderliche Umsetzungsschritte
- Umsetzungsfrist für Abschluss der Maßnahme
- Kosten, welche mit der Planung und Umsetzung der Maßnahme verbunden sind
- Akteure, welche die Kosten tragen
- Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPGs

Darüber hinaus adressiert dieser Wärmeplan auch den Status Quo (vor Maßnahmenumsetzung), Fördermöglichkeiten (diese sind auch in Tabelle 3 aufgelistet) sowie mögliche Hemmnisse und Lösungsansätze in den Maßnahmensteckbriefen. Die Maßnahmen wurden in Zusammenarbeit mit den Schlüsselakteuren im Rahmen des Fachworkshops zur Maßnahmenentwicklung erstellt. Darüber hinaus wurden zusammen mit der Gemeinde Ideen und Ansätze gesammelt, die in einzelnen Maßnahmen berücksichtigt wurden.

Die Maßnahmen sind in den nachfolgenden Handlungsfeldern eingeordnet und werden in Kapitel 8.2 Maßnahmenkatalog detailliert ausgeführt.

- Organisatorische Maßnahmen
- Technologische Umsetzungsmaßnahmen für die Stadt
- Technologische Maßnahmen für nichtkommunale Akteure

Darüber hinaus werden zwei bis drei Gebiete ausgewählt, die besonders wichtig für eine klimafreundliche Wärmeversorgung sind. In diesen *Fokusgebieten* sollen zuerst Maßnahmen umgesetzt und dafür bereits konkrete Umsetzungspläne erarbeitet werden.

8.1 Fokusgebiete

Ein Fokusgebiet beschreibt ein räumlich abgegrenztes Gebiet, das kurz- und mittelfristig vorrangig für eine klimafreundliche Wärmeversorgung bearbeitet werden soll. Diese werden auf Basis der Erkenntnisse aus den geplanten Wärmeversorgungsgebieten unter Berücksichtigung des THG-Minderungspotenzials und der Handlungsmöglichkeiten der Kommune ausgewählt. Für diese Fokusgebiete werden zusätzlich konkrete Umsetzungspläne dargestellt.

8.1.1 Fokusgebiet 1: Wärmenetz im Fokusgebiet Bebra Süd

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird Fokus insbesondere auf Wärmenetze gelegt. In Bebra ist die Erstellung eines Wärmenetzes im Süden des Stadtgebietes Bebra grundsätzlich möglich (Abbildung 62).

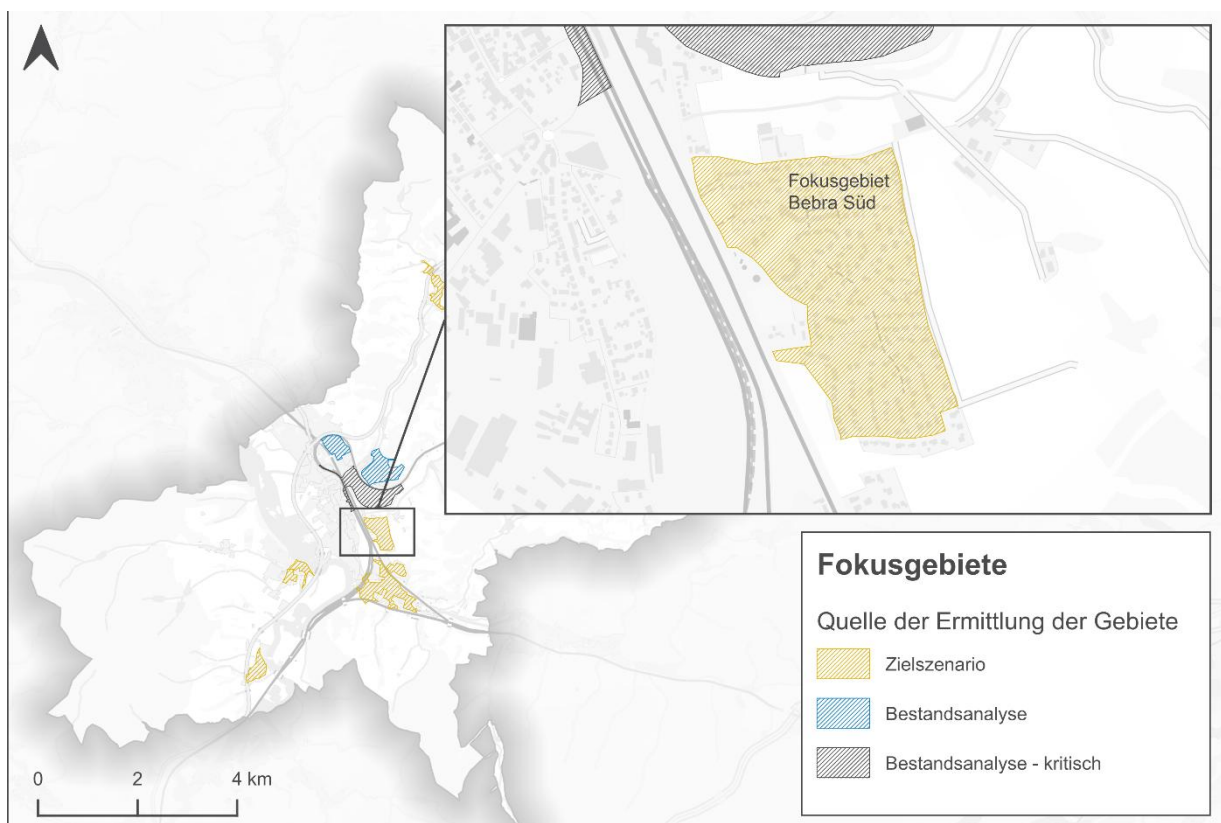


Abbildung 62 Fokusgebiet 1 – Bebra Süd

Die Grundlagenermittlung der KWP ergibt einen Wärmebedarf von ca. 4.713,1 MWh/a im betrachteten Gebiet. Dieser Wert ergibt sich aus 259 Wohngebäuden, die sich in den „sehr

wahrscheinlich geeigneten“ und „wahrscheinlich geeigneten“ Gebieten befinden. Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe oder Gebäude öffentlicher Nutzung gibt es laut ALKIS im betrachteten Gebiet nicht. Die bevorzugte Erzeugervariante für die Versorgung des Wärmenetzes ist:

- **65 % Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Erdsonden, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie**
- **Erdgas zu Wasserstoff**

8.1.2 Fokusgebiet 2: Wärmenetz in den Fokusgebieten Weiterode I und Weiterode II

Fokusgebiete, die räumlich nah aneinander liegen, geben die theoretische Möglichkeit diese gemeinsam zu betrachten. In Bebra kann das in Weiterode betrachtet werden (Abbildung 63) mit den Fokusgebieten Weiterode I im Süden des Kartenausschnittes und Weiterode II im Norden des Ausschnittes.

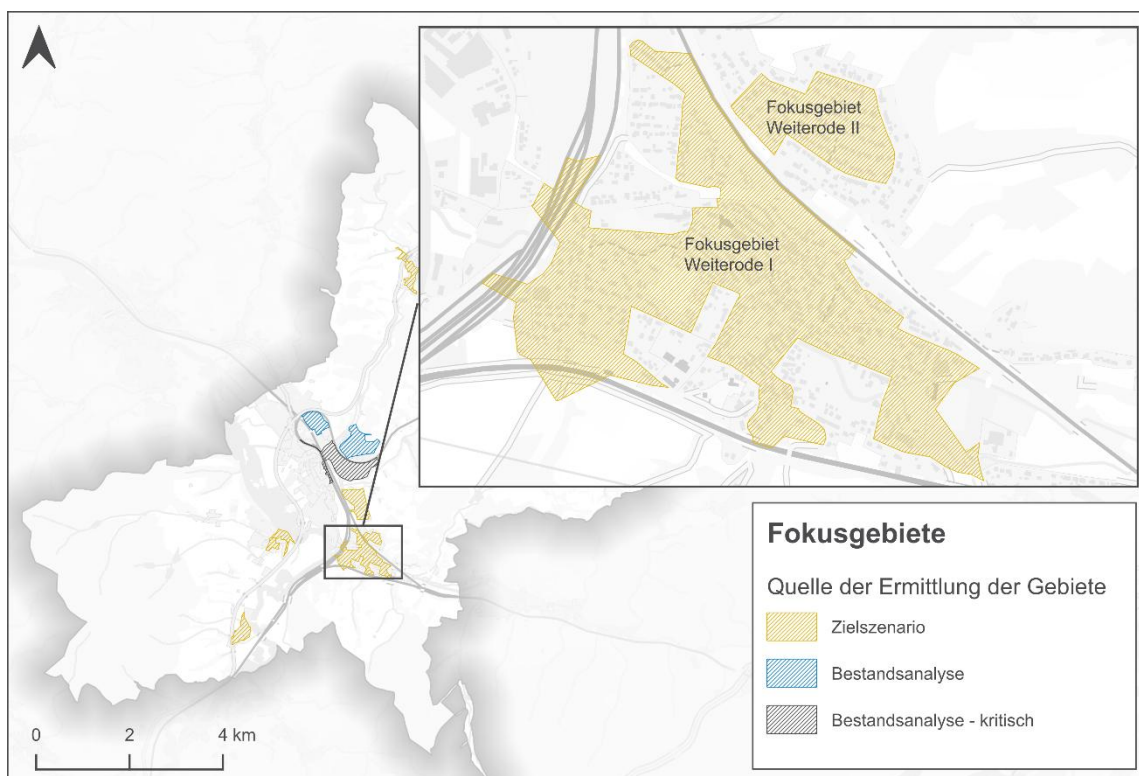


Abbildung 63 Fokusgebiet 2 – Weiterode I und II

Die Grundlagenermittlung der KWP ergibt einen Wärmebedarf von ca. 6.677,0 MWh/a für das Fokusgebiet Weiterode I. Dieser Wert ergibt sich aus 516 Gebäuden, die sich in den „sehr wahrscheinlich geeigneten“ und „wahrscheinlich geeigneten“ Gebieten befinden. Der Anteil der Gebäude für Gewerbe und Industrie (laut ALKIS) beträgt rund 10,4 %, der Anteil öffentlicher Gebäude liegt bei 1,2 %. In diesem Gebiet gibt es zwei bevorzugte Erzeugervariante für die Versorgung des Wärmenetzes:

- **65 % Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Erdsonden, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie**
- **Erdgas zu Wasserstoff**

Die Grundlagenermittlung der KWP ergibt einen Wärmebedarf von ca. 1.112,1 MWh/a im Fokusgebiet Weiterode II. Dieser Wert ergibt sich aus 76 Wohngebäuden, die sich in den „sehr wahrscheinlich geeigneten“ und „wahrscheinlich geeigneten“ Gebieten befinden. In diesem Gebiet gibt es eine bevorzugte Erzeugervariante:

- **65 % Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Erdsonden, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie**
- **Erdgas zu Wasserstoff**

Die ausgewählten Gebiete geben das Potenzial der Verbindung zu einem größeren Wärmenetz. Das liegt insbesondere an ihrer räumlichen Nähe zueinander, sowie an den gleichen Versorgungsvarianten, die aus der Analyse resultieren.

Dabei sind jedoch die Bahngleise unbedingt zu beachten, die die beiden Gebiete voneinander trennen. Dadurch erhöht sich der Planungsaufwand der Zusammenlegung der Gebiete deutlich, sowie auch der finanzielle Rahmen, der für dieses Vorhaben notwendig ist. Im Zweifel sollte sich hier auf das Fokusgebiet Weiterode I konzentriert werden. Das resultiert aus dem höheren Wärmebedarf und der höheren Anzahl der profitierenden Gebäude.

8.1.3 Fokusgebiet 3: Wärmenetz im Fokusgebiet Iba

Beide bisher betrachteten Fokusgebiete liegen im Stadtgebiet Bebra. Allerdings besteht auch die Möglichkeit der Umsetzung kleinerer Wärmenetze in den umliegenden Gemeinden Bebras. Ein Beispiel dafür ist das Fokusgebiet Iba (Abbildung 64).

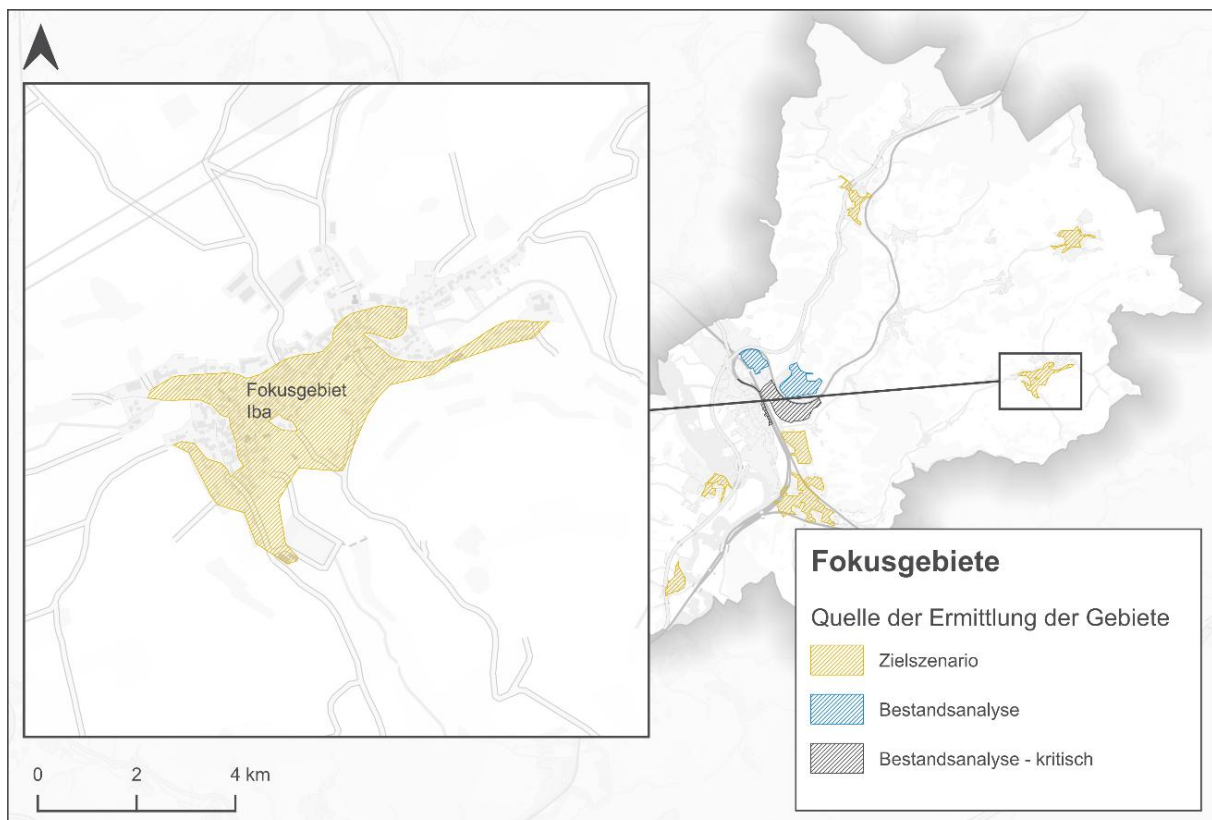


Abbildung 64 Fokusgebiet 3 - Iba

Die Grundlagenermittlung der KWP ergibt einen Wärmebedarf von ca. 2.253,7 MWh/a. Dieser Wert ergibt sich aus 170 Gebäuden, die sich in den „sehr wahrscheinlich geeigneten“ und „wahrscheinlich geeigneten“ Gebieten befinden. Der Anteil der Gebäude für Gewerbe und Industrie (laut ALKIS) beträgt rund 52,9 %, der Anteil öffentlicher Gebäude liegt bei 4,1 %. In diesem Gebiet gibt es eine bevorzugte Erzeugervariante für die Versorgung des Wärmenetzes:

- **65 % Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Erdsonden, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie**
- **Luft-Wasser-Wärmepumpe**
- **Biomasse**

Das ausgewählte Gebiet zeigt das Potenzial, dass sich auch kleinere Ortschaften für Nahwärmenetze eignen können.

8.1.4 Fokusgebiete aus der Bestandsanalyse

Fokusgebiete für eine vertiefte Betrachtung ergeben sich nicht ausschließlich aus der Analyse der zukünftigen Wärmebedarfsentwicklungen und der daraus abgeleiteten voraussichtlichen Versorgungsgebiete. Ergänzend wurden weitere Teilbereiche berücksichtigt, die sich bereits aus der Bestandsanalyse – insbesondere auf Grundlage hoher Wärmeliniendichten – als strukturell geeignet für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung darstellen.

In der alternativen Gebietsdarstellung (Variante 2) werden diese Bereiche als Wärmenetzgebiete ausgewiesen. Zwar ergibt sich in der vorrangigen Betrachtung teilweise eine andere Versorgungspriorität, jedoch bleibt eine hohe Wärmeliniendichte ein zentraler Indikator für die grundsätzliche technische und wirtschaftliche Eignung von Wärmenetzen.

Vor diesem Hintergrund werden die nachfolgend dargestellten Fokusgebiete unabhängig von der jeweils ausgewiesenen Prioritätsvariante vertieft untersucht, um Entwicklungsperspektiven systematisch zu prüfen und strategische Optionen im weiteren Planungsprozess offenzuhalten.

Alle folgenden Fokusgebiete zeichnen sich durch eine hohe Wärmeliniendichte aus.

Fokusgebiet Bebra Nord

Das Fokusgebiet Bebra Nord wird in Abbildung 65 dargestellt. Die Grundlagenermittlung der KWP ergibt hier einen Wärmebedarf von 4.234,1 MWh/a. Dieser Wert ergibt sich aus 160 Gebäuden, die sich innerhalb der Baublöcke mit erhöhter Wärmeliniendichte befinden.

Der Anteil der Gebäude für Industrie und Gewerbe liegt (laut ALKIS) bei 10,6 %, der Anteil der Gebäude öffentlicher Nutzung bei 1,9 %.

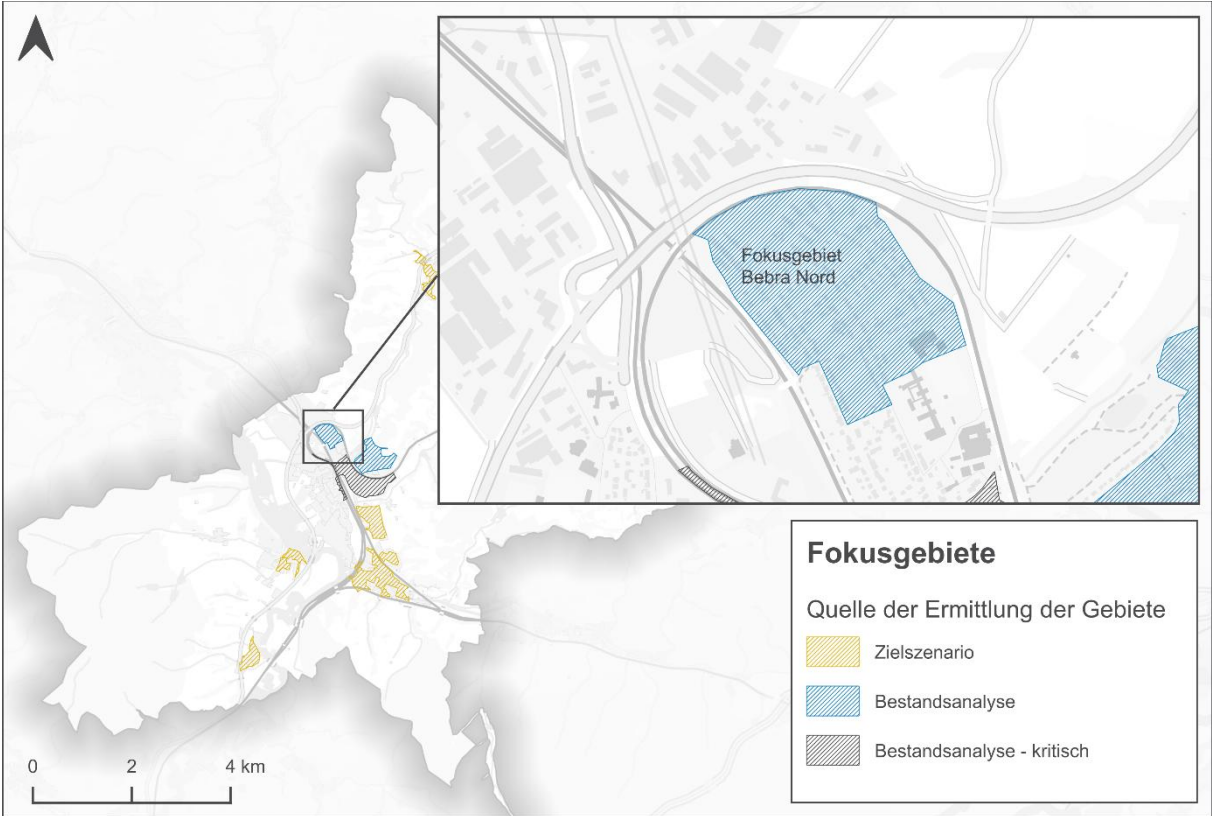


Abbildung 65 Fokusgebiete aus der Bestandsanalyse – Bebra Nord

Fokusgebiet Bebra

Das Fokusgebiet Bebra wird in Abbildung 66 dargestellt. Die Grundlagenermittlung der KWP ergibt hier einen Wärmebedarf von 9.202,3 MWh/a. Dieser Wert ergibt sich aus 461 Gebäuden, die sich innerhalb der Baublöcke mit erhöhter Wärmeliniendichte befinden.

Der Anteil der Gebäude für Industrie und Gewerbe liegt (laut ALKIS) bei 2,3 %, der Anteil der Gebäude öffentlicher Nutzung bei 0,7 %.

Da in dem betreffenden Gebiet kurzfristig umfassende Kabel- und Infrastrukturmaßnahmen mit anschließender grundlegender Erneuerung der Straße vorgesehen sind und eine erneute Öffnung der Verkehrsflächen in den kommenden Jahren nicht geplant ist, besteht derzeit kein realistisches Zeitfenster für die Planung und Umsetzung einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung.

Vor dem Hintergrund der mehrjährigen Planungs-, Genehmigungs- und Bauzeiträume, die mit der Entwicklung eines Wärmenetzes verbunden sind, ist eine Realisierung unter den gegebenen zeitlichen Rahmenbedingungen aktuell nicht darstellbar.

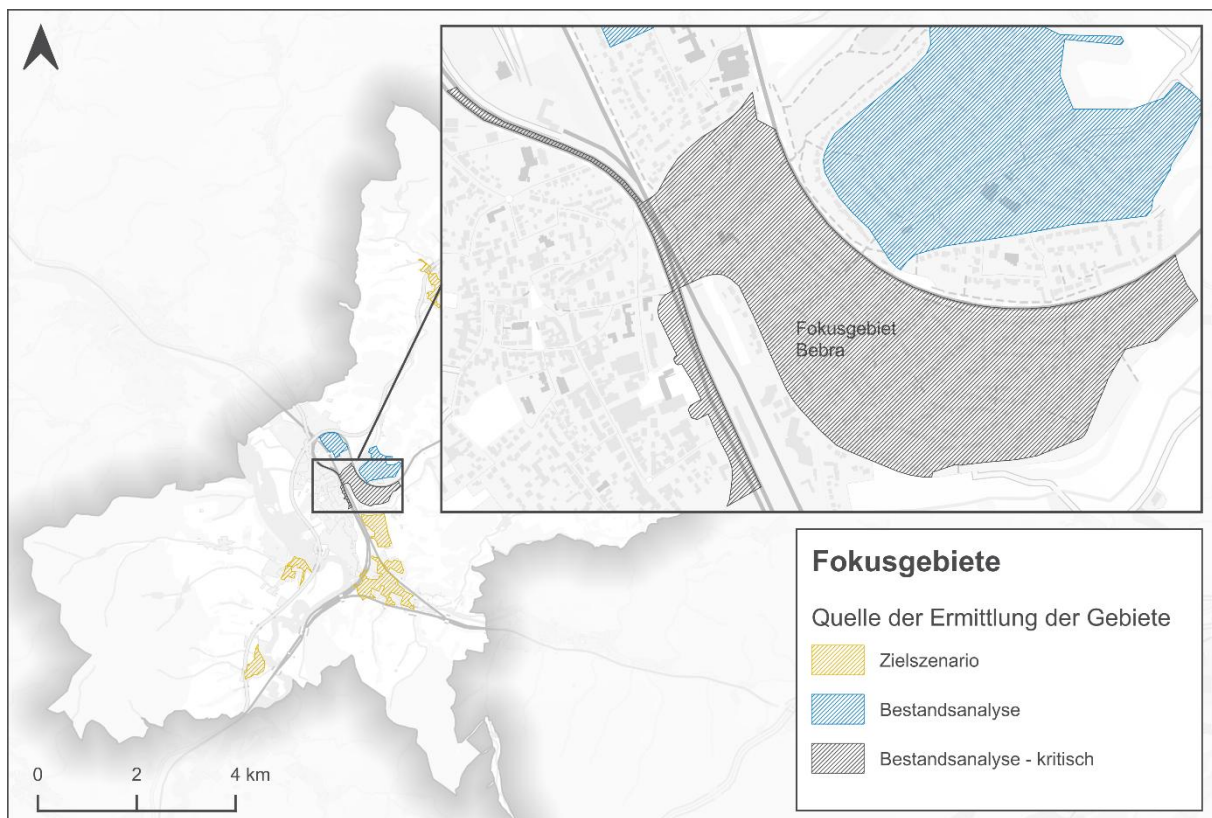


Abbildung 66 Fokusgebiete aus der Bestandsanalyse – Bebra

Fokusgebiet Bebra Ost

Das Fokusgebiet Bebra wird in Abbildung 66 dargestellt. Die Grundlagenermittlung der KWP ergibt hier einen Wärmebedarf von 9.202,3 MWh/a. Dieser Wert ergibt sich aus 461 Gebäuden, die sich innerhalb der Baublöcke mit erhöhter Wärmeliniendichte befinden.

Der Anteil der Gebäude für Industrie und Gewerbe liegt (laut ALKIS) bei 2,3 %, der Anteil der Gebäude öffentlicher Nutzung bei 0,7 %.

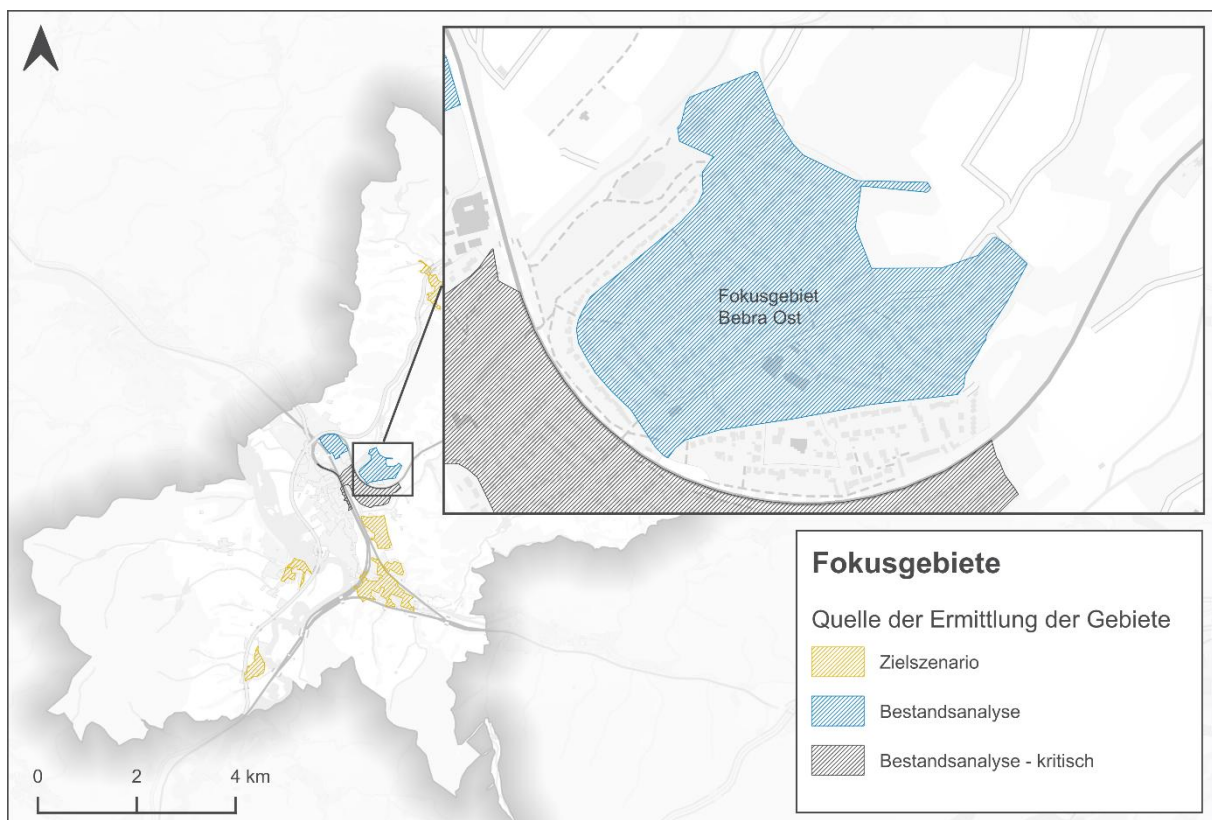


Abbildung 67 Fokusgebiete aus der Bestandsanalyse – Bebra Ost

8.2 Maßnahmenkatalog

Die vorgeschlagenen Maßnahmen unterstützen die Umsetzung der im GEG (§§ 5, 71 ff., 80 ff.) verankerten Anforderungen zur Nutzung erneuerbarer Energien und Verbesserung der Energieeffizienz in Gebäuden. Sie tragen zur Erreichung der nach WPG geforderten Klimaneutralität der Wärmeversorgung bis 2045 bei.

Tabelle 18 Maßnahmenübersicht

Index	Handlungsfeld	Maßnahme
1	Organisation	Organisation und Durchführung eines Umsetzungsmonitorings für den Wärmeplan
2	Organisation	Organisation und Koordination der Fortschreibung der KWP
3	Organisation	Stärkung verwaltungsinterner Fachkompetenzen zur Umsetzung der Wärmeplanung
4	Organisation	Transfer kommunaler Wärmeplanungsergebnisse in Flächennutzungs- und Bebauungsplanung (z.B. B-Pläne für zentrale EE-Anlagen, Heizzentralen)
5	Organisation	Transfer der Wärmeplanergebnisse in weitere konzeptionelle Planungsvorhaben und Entwicklungskonzepte (z.B. städtebauliche Entwicklungskonzepte)
6	Organisation	Ausweisung von Sanierungsgebieten
7	Organisation	Prüfung des möglichen Einsatzes von Fernwärmesetzungen, um den wirtschaftlichen Fernwärmeausbau abzusichern
8	Organisation	Festlegung von Wärmeversorgungsarten und Gebäudeeffizienzstandards in städtebaulichen und privatrechtlichen Verträgen
9	Organisation	Entscheidung über die Ausweisung von Gebieten zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaubereich
10	Kommunikation	Erarbeitung einer langfristigen Kommunikationsstrategie für die relevanten Akteursgruppen
11	Kommunikation	Wiederkehrende Durchführung von Infokampagnen oder -veranstaltungen zu Ergebnissen sowie anstehenden Prozessen und Maßnahmen in der kommunalen Wärmewende
12	Kommunikation	Prüfung der Einführung eines kommunalen Geoportals zur Veröffentlichung zentraler KWP-Ergebnisse
13	Kommunikation	Bereitstellung von Informationsmaterial im Kontext der Gebäudesanierung und der Nutzung von EE-Wärme
14	Kommunikation	Wiederkehrende Workshops für Akteure zur Umsetzung von Wärmewendemaßnahmen (Wohnungswirtschaft, Netzbetreiber, Industrie, Handwerk, etc.)
15	Technologie (Umsetzung)	Wärmenetzaufbau / -ausbau /-transformation inkl. zentraler EE-Wärmeerzeuger
16	Technologie (Umsetzung)	Energetische Sanierung kommunaler Gebäude
17	Technologie (weitere Akteure)	Umrüstung von Erdgas- auf H2-Ready-Anlagen
18	Technologie (weitere Akteure)	Ausbau dezentraler EE-Wärmeerzeuger (Wärmepumpen, Biomassekessel, Solarthermie) in Privaten Haushalten und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
19	Technologie (weitere Akteure)	Energetische Gebäudesanierung

8.2.1 Organisation

1	Maßnahmentitel	Organisation und Durchführung eines Umsetzungsmonitorings für den Wärmeplan
Status Quo		<i>Gegenwärtig ist noch kein Umsetzungsmonitoring für die Wärmeplanung in der Stadt etabliert.</i>
Maßnahme		
Kurzbeschreibung		<p><i>Das Umsetzungsmonitoring dient dazu, die Wirksamkeit zu überprüfen und präventiv einzugreifen, um die Ziele der Wärmeplanung zu erreichen. Mit dem Monitoring sind durch eine zentrale Stelle der Stadt/Gemeinde die Umsetzung der Maßnahmen sowie die Zielerreichung zu überwachen. Dazu sind relevante Daten und Kennzahlen zu erheben und in regelmäßigen Berichten über den Status der Umsetzung und die Zielerreichung zu informieren: Verwaltungsintern als auch öffentlich.</i></p>
Erforderliche Umsetzungsschritte		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Festlegung der Verantwortlichkeiten für das Umsetzungsmonitoring</i> • <i>Monitoring-Ziele, -Indikatoren inkl. Datenquellen und Zeitplan definieren</i> • <i>Wiederkehrende Datenerhebung sowie Analyse und Interpretation</i> • <i>Wiederkehrende Berichterstattung und Kommunikation an die Öffentlichkeit</i>
Hemmnisse		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Begrenzte personelle und finanzielle Ressourcen</i> • <i>Datenlücken und technische Herausforderungen (z.B. fehlende Software)</i> • <i>Hohe Komplexität von Indikatoren und fehlende Akzeptanz der Stakeholder</i>
Überwindungsmöglichkeiten		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Effiziente Ressourcennutzung mit klaren Budgets und Zeitplänen</i> • <i>Beschaffung geeigneter technischer Lösungen sowie Identifikation zuverlässiger oder alternativer Datenquellen</i> • <i>Wissenstransfer sowie Kommunikation und Stakeholder-Engagement</i>
Erforderliche Akteure und Kostenträger		<i>Stadtverwaltung</i>
Kostenindikation		<i>Abhängig von Umfang, Personal, Datenbeschaffung und technischer Infrastruktur</i>
Fördermöglichkeiten		<i>Nicht gegeben</i>
Umsetzungshorizont/-frist		<i>Bestenfalls ab Beschluss des Wärmeplans vor Umsetzung der Maßnahmen</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG		<i>Durch das Umsetzungsmonitoring kann frühzeitig erkannt werden, wenn Ziele gefahrlaufen, verfehlt zu werden, und somit gegengesteuert werden.</i>

2	Maßnahmentitel	Organisation und Koordination der Fortschreibung der KWP
Status Quo	Gegenwärtig ist die Fortschreibung der KWP noch nicht organisiert.	
Maßnahme		
Kurzbeschreibung	Die Fortschreibung des Wärmeplans hat laut § 25 WPG spätestens alle fünf Jahre zu erfolgen. Für die Organisation und Koordination der Fortschreibung ist es nötig, einen Zeitplan zu bestimmen, den Budgetrahmen und eventuelle Finanzierungsmöglichkeiten zu klären sowie Verantwortlichkeiten für die Koordination als auch die Fortschreibung an sich festzulegen oder auszuschreiben.	
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung der koordinierenden Stelle, des Budgets, der Finanzierung und des Zeitplans • Ggf. Ausschreibung und Beauftragung von Dienstleistern für die Durchführung • Koordination, Überwachung und ggf. Durchführung der Fortschreibung • Veröffentlichung des fortgeschriebenen Wärmeplans 	
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Begrenzte personelle und finanzielle Ressourcen • Datenverfügbarkeit • Kommunikation mit Schlüsselakteuren 	
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcenmanagement • Identifikation zuverlässiger oder alternativer Datenquellen • Einbindung von Schlüsselakteuren 	
Erforderliche Akteure und Kostenträger	Stadtverwaltung	
Kostenindikation	Abhängig von den spezifischen Anforderungen an die Fortschreibung	
Fördermöglichkeiten	Belastungsausgleich beim Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen via Bundesland (2024–2028) – über Landesbehörde beantragen	
Umsetzungshorizont/-frist	Spätestens 5 Jahre nach Beschluss und Veröffentlichung des gegenwärtigen Wärmeplans	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Durch die Fortschreibung der Wärmeplanung wird diese an die jeweils neuen Gegebenheiten angepasst. Dadurch können weitere Möglichkeiten zur Erreichung der Ziele aufgezeigt.	

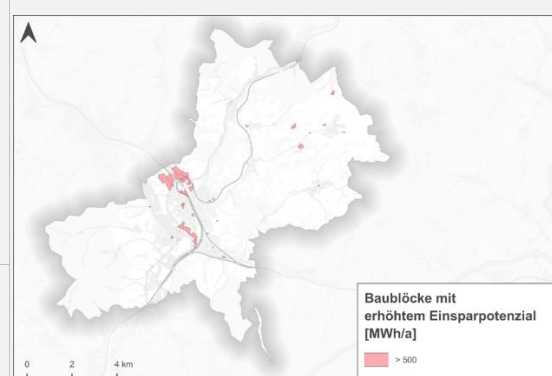
3	Maßnahmentitel	Stärkung verwaltungsinterner Fachkompetenzen zur Umsetzung der Wärmeplanung
Status Quo	Gegenwärtig sind zwei Stellen (Klimaschutzmanagement) bei der Stadt Bebra mit den Themen Wärme und Gebäude betraut.	
Maßnahme		
Kurzbeschreibung	<p>Zur erfolgreichen Begleitung der Wärmewende sind innerhalb der Verwaltung klare Zuständigkeiten und ausreichend fachliche Kompetenzen erforderlich. Da die personellen Ressourcen grundsätzlich vorhanden sind, liegt der Schwerpunkt auf der gezielten Qualifizierung und fachlichen Weiterentwicklung der Mitarbeitenden sowie auf der klaren Definition von Rollen und Prozessen.</p>	
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse der bestehenden Aufgaben im Kontext der Wärmewende und Zuordnung zu vorhandenen Stellen • Definition klarer Zuständigkeiten und interner Abstimmungsprozesse • Ermittlung des Qualifizierungsbedarfs der zuständigen Mitarbeitenden • Konzeption und Durchführung geeigneter Schulungs- und Weiterbildungsmaßnahmen • Regelmäßige Aktualisierung des Fachwissens (z. B. zu gesetzlichen Änderungen, Förderprogrammen, technischen Entwicklungen) 	
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitliche Belastung des bestehenden Personals • Unterschiedliche Vorkenntnisse innerhalb der Verwaltung • Komplexität rechtlicher und technischer Fragestellungen 	
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Frühzeitige und transparente Kommunikation der Anforderungen • Nutzung externer Schulungsangebote und Fachveranstaltungen • Interner Wissensaustausch und Aufbau fester Ansprechpersonen • Etablierung standardisierter Prozesse zur Unterstützung der Mitarbeitenden 	
Erforderliche Akteure und Kostenträger	Stadtverwaltung	
Kostenindikation	Kosten für Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen des zuständigen Personals; abhängig vom Umfang und Qualifizierungsbedarf.	
Fördermöglichkeiten	Nur indirekt, bspw. über geförderte Klimaschutzmanagerstelle;	
Umsetzungshorizont/-frist	Bestenfalls ab Beschluss des Wärmeplans vor Umsetzung der Maßnahmen	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Durch klar definierte Zuständigkeiten und gezielt qualifiziertes Verwaltungspersonal wird die fachlich fundierte, kontinuierliche und rechtssichere Umsetzung der Wärmewende sichergestellt. Die gestärkte Kompetenz innerhalb der Verwaltung unterstützt eine effiziente Prozesssteuerung und trägt maßgeblich zur Erreichung des Zielszenarios sowie der Vorgaben des WPG bei.	

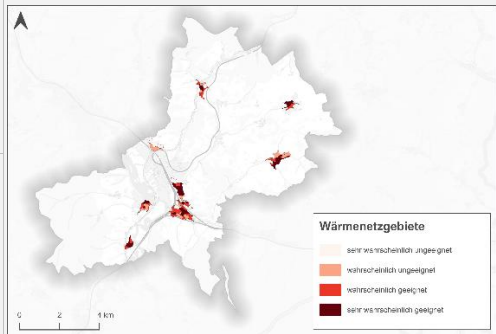
4	Maßnahmentitel	Transfer kommunaler Wärmeplanungsergebnisse in Flächennutzungs- und Bebauungsplanung (z.B. B-Pläne für zentrale EE-Anlagen, Heizzentralen)
Status Quo	<p><i>Ende 2025 hat die Stadtverordnetenversammlung der Stadt Bebra die Bauleitplanung mit der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 83 „PV-Freiflächenanlage Grimmelberg – In der Fahrdelle“ sowie die Fortschreibung Nr. 10 des Flächennutzungsplanes der Stadt Bebra in der Kernstadt von Bebra beschlossen.</i></p> <p><i>Des Weiteren beschloss die Stadtverordnetenversammlung im Juli 2024 die Bauleitplanung mit der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 81 „PV-Freiflächenanlage - Krumme Länder – Spessartstraße“ im Ortsteil Breitenbach der Stadt Bebra sowie die 9. Fortschreibung des Flächennutzungsplanes (FNP) der Stadt Bebra.</i></p>	
Maßnahme		
Kurzbeschreibung	<p><i>Die Ergebnisse der Wärmeplanung (z.B. identifizierte Potenzialflächen für erneuerbare Wärmeerzeugungsanlagen, wie Solarthermie oder Erdsondenfelder) können als Grundlage für Entscheidungen über die Nutzung von Flächen und die Gestaltung von neuen Gebäuden dienen. So können Flächen für zentrale Wärmeerzeugungsanlagen und deren Verteilnetze ausgewiesen werden oder Anforderungen an Gebäudestandards oder an die Nutzung erneuerbarer Energien im Bebauungsplan festgesetzt werden.</i></p>	
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Identifikation der wichtigsten Erkenntnisse aus dem Wärmeplan und deren Relevanz für die Bebauungs- und Flächennutzungsplanung</i> • <i>Integration in den Planungsprozess</i> • <i>Kommunikation an und Beteiligung aller relevanten Akteure</i> • <i>Umsetzung in Flächennutzungs- und Bebauungsplänen</i> 	
Hemmnisse	<p><i>Rechtliche und raumordnerische Rahmenbedingungen</i></p>	
Überwindungsmöglichkeiten	<p><i>Anpassung an rechtliche und raumordnerische Rahmenbedingungen</i></p>	
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<p><i>Stadtverwaltung</i></p>	
Kostenindikation	<p><i>Abhängig vom jeweiligen Planungsprozess</i></p>	
Fördermöglichkeiten	<p><i>Nicht gegeben</i></p>	
Umsetzungshorizont/-frist	<p><i>Mit Umsetzung der anstehenden Bebauungspläne bzw. mit Überarbeitung des Flächennutzungsplans</i></p>	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<p><i>Durch die Integration von Wärmeplanergebnissen in die Flächennutzungs- und Bebauungsplanung bekommen diese eine rechtliche Wirkung.</i></p>	

5	Maßnahmentitel	Transfer der Wärmeplanerergebnisse in weitere konzeptionelle Planungsvorhaben und Entwicklungskonzepte (z.B. städtebauliche Entwicklungskonzepte)
	Status Quo	<i>Derzeit erfolgt keine Berücksichtigung der Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung in weiteren konzeptionellen Planungsvorhaben oder Entwicklungskonzepten. Entsprechende Planungen oder Strategien sind aktuell nicht in Bearbeitung.</i>
	Maßnahme	
	Kurzbeschreibung	<i>Damit konzeptionelle Planungsvorhaben und Entwicklungskonzepte eine gemeinsame Richtung aufzeigen und sich sinnvoll ergänzen, ist es empfehlenswert, die Wärmeplanerergebnisse bei der Ausarbeitung weiterer Konzepte zu berücksichtigen oder sogar zu integrieren. Dabei können die Ergebnisse zu Gebäudebeständen oder Potenzialflächen eine relevante Grundlage für die Analysebestandteile anderer Konzepte, wie z.B. Klimaschutzkonzepten, Klimaanpassungskonzepten, Integrierten Städtebaulichen Entwicklungskonzepten oder Fokuskonzepten, etc. sein.</i>
	Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikation der wichtigsten Informationen aus dem Wärmeplan und deren Relevanz für geplante oder fortzuschreibende Konzepte • Integration der relevanten Informationen in den Erarbeitungsprozess • Identifikation relevanter Erkenntnisse aus den Konzepten für die Fortschreibung des Wärmeplans und Integration dieser in die Fortschreibung des Wärmeplans
	Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Information über den Wärmeplan bei Erarbeitung anderer Konzepte • Mangelnder Wille zur Integration in andere Konzepte
	Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Festlegung in Leistungsbeschreibung, dass Wärmeplanerergebnisse in weiteren Konzepten zu berücksichtigen sind • Überzeugung von Akteuren hinsichtlich der Vorteile einer Integration
	Erforderliche Akteure und Kostenträger	<i>Stadtverwaltung</i>
	Kostenindikation	<i>Abhängig vom Konzept und dem Umfang der Integration</i>
	Fördermöglichkeiten	<i>Förderungen für andere Konzeptstudien, bspw. über NKI-Kommunalrichtlinie oder Städtebauförderung des Bundes und Hessens</i>
	Umsetzungshorizont/-frist	<i>Nach Abschluss der Wärmeplanung</i>
	Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Durch die Integration der Wärmeplanerergebnisse in weitere konzeptionelle Planungsvorhaben wird die Wärmewende sowie dazu nötige Anpassungen und Grundlagen gesamtheitlich berücksichtigt und damit auch verstetigt.</i>

6	Maßnahmentitel	Ausweisung von Sanierungsgebieten
Status Quo	<p><i>Sanierungsgebiete über die Ausweisung von Sanierungssatzungen nach § 142 BauGB bestehen gegenwärtig in Bebra nicht. Für einen Teilbereich der Innenstadt gab es ein festgesetztes Sanierungsgebiet, dies ist aber zum Dezember 2025 aufgehoben worden.</i></p>	
Maßnahme		
Kurzbeschreibung	<p><i>Eine Sanierungssatzung nach § 142 BauGB ist ein Instrument, um ein Gebiet als Sanierungsgebiet auszuweisen. Dort soll dann eine städtebauliche Sanierungsmaßnahme durchgeführt werden. Hierfür ist das Sanierungsgebiet zu begrenzen und eine Frist für die Durchführung der Sanierung festzusetzen. Einzelne Grundstücke können davon ausgenommen werden. Eine erste Grundlage für die Ausweisung und die zugehörigen vorbereitenden Untersuchungen bieten die Teilgebiete mit erhöhten Energieeinsparpotenzial.</i></p>	
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Vorbereitende Untersuchungen</i> • <i>Festlegung des Sanierungsgebiets</i> • <i>Beschluss der Sanierungssatzung und Festlegung der Sanierungsfrist</i> • <i>Vorbereitung und Durchführung der Sanierung</i> 	
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ungenügende vorbereitende Untersuchungen</i> • <i>Potenzielle Entschädigungsansprüche von Eigentümern bei unzumutbaren finanziellen Belastungen</i> 	
Überwindungsmöglichkeiten	<p><i>Umfassende und gründliche vorbereitende Untersuchungen in Abstimmung mit Eigentums- und Mietparteien</i></p>	
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<p><i>Stadtverwaltung und Stadtverordnetenversammlung</i></p>	
Kostenindikation	<p><i>Abhängig von Komplexität der vorbereitenden Untersuchungen und Beteiligung</i></p>	
Fördermöglichkeiten	<p><i>Städtebauförderung des Bundes und Hessens</i></p>	
Umsetzungshorizont/-frist	<p><i>Spätestens 2030 bei Sanierungsfrist von 15 Jahren</i></p>	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<p><i>Beschleunigung von Sanierungen und damit der Reduktion des Wärmebedarfs</i></p>	

Gebiete mit hohem Energieeinsparpotenzial

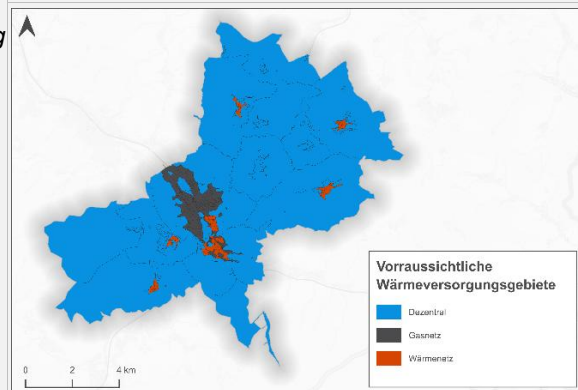


7	Maßnahmentitel	Prüfung des möglichen Einsatzes von Fernwärmesatzungen, um den wirtschaftlichen Fernwärmeausbau abzusichern	
Status Quo		<i>Für potenziell Wärmenetzgebiete besteht in der Stadt Bebra keine Satzung.</i>	
Maßnahme			
Kurzbeschreibung		<i>Um den wirtschaftlichen Fernwärme-Ausbau abzusichern, sollte der Einsatz von Satzungen geprüft werden. Durch den Beschluss von Fernwärmesatzungen für weitere Wärmenetzgebiete können Neuanschlüsse an eine zentrale erneuerbare Wärmequelle entstehen. Insbesondere potenzielle Netzausbaugebiete oder das bestehende Gebäudenetz können hierfür in Frage kommen.</i>	
Erforderliche Umsetzungsschritte		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Detailanalyse zur konkreten Begrenzung des räumlichen Geltungsbereichs</i> • <i>Entwurf der Satzung durch Stadtverwaltung in Abstimmung mit Stakeholdern</i> • <i>Beschluss durch Stadtrat</i> • <i>Bearbeitung von Befreiungsanträgen sowie Beratung von Stakeholdern</i> 	
Hemmnisse		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fehlende politische Zustimmung im Stadt- bzw. Gemeinderat</i> • <i>Potenzielle formelle oder materielle Mängel der Satzung in Kombination mit Widerstand von Eigentümern</i> 	
Überwindungsmöglichkeiten		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Aufzeigen von Vorteilen</i> • <i>Transparente Kommunikation, Beratung und Einbindung von Eigentümern</i> 	
Erforderliche Akteure und Kostenträger		<i>Stadtverwaltung und Stadtverordnetenversammlung</i>	<p>Voraussichtliche Wärmenetzgebiete</p> 
Kostenindikation		<i>Abhängig von Satzungsplanung und der Beteiligung</i>	
Fördermöglichkeiten		<i>Nur indirekt über Bundesförderung für effiziente Wärmenetze)</i>	
Umsetzungshorizont/-frist		<i>Vor Ausbau des Wärmenetzes</i>	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG		<i>Klare Regelungen zur nutzbaren Heiztechnologie in einzelnen Gebieten der Stadt</i>	

8	Maßnahmentitel	Festlegung von Wärmeversorgungsarten und Gebäudeeffizienzstandards in städtebaulichen und privatrechtlichen Verträgen
Status Quo	<p><i>Es bestehen gegenwärtig keine Festlegungen zu Wärmeversorgungsarten und Gebäudeeffizienzstandards, welche über die gesetzlichen Anforderungen hinaus gehen, in den Verträgen der Stadt.</i></p>	
<p>Maßnahme</p>		
Kurzbeschreibung	<p><i>Gemeinden können in städtebaulichen und privatrechtlichen Verträgen Anforderungen an die Versorgung mit erneuerbarer Wärme und an die energetische Qualität von Gebäuden formulieren, um die verfolgten Ziele zu erreichen. Grundlage bietet beispielsweise §11 BauGB</i></p>	
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Prüfung und Formulierung nötiger und verhältnismäßiger Anforderungen</i> • <i>Integration in Vertragswerke</i> 	
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fehlender konkreter Städtebaulicher Bezug bei städtebaulichen Verträgen</i> • <i>Fehlendes Interesse durch Vertragspartner bei zu unverhältnismäßigen Anforderungen</i> 	
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Orientierung an Planungszielen des §1 BauGB</i> • <i>Formulierung flexibler Anforderungsprofile für unterschiedliche Vertragswerke, um Handlungsspielraum bei Vertragsverhandlungen zu erzeugen</i> 	
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<p><i>Stadtverwaltung, Bauherr</i></p>	
Kostenindikation	<p><i>Nicht quantifizierbar</i></p>	
Fördermöglichkeiten	<p><i>Nicht gegeben</i></p>	
Umsetzungshorizont/-frist	<p><i>Mit Formulierung neuer städtebaulicher und privatrechtlicher Verträge</i></p>	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<p><i>Durch die Festlegung von erneuerbarer Wärmeversorgung und/oder ambitionierten Gebäudeeffizienzstandards in städtebaulichen und privatrechtlichen Verträgen können die Ziele schneller, konkreter und langfristig flexibler erreicht werden als in Bebauungsplänen.</i></p>	

9	Maßnahmentitel	Entscheidung über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbauggebiet
Status Quo	<i>Gegenwärtig wurde noch keine Entscheidung über die Ausweisung von Teilgebieten als Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbauggebiet getroffen.</i>	
Maßnahme		
Kurzbeschreibung	<p><i>Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Wärmeplanung und unter Abwägung der berührten öffentlichen und privaten Belange kann die Stadt oder Gemeinde laut § 26 WPG eine Entscheidung über die Ausweisung eines Gebiets zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbauggebiet nach § 71 Absatz 8 Satz 3 oder nach § 71k Absatz 1 Nummer 1 des Gebäudeenergiegesetzes treffen. Hierfür sind Fahrpläne zur Gasnetztransformation durch die Netzbetreiber relevant. Diese müssen gegenwärtig noch erarbeitet werden.</i></p>	
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Prüfung der Ergebnisse des Wärmeplans</i> • <i>Abwägung öffentlicher und privater Belange</i> • <i>Grundstückbezogene Entscheidung über Ausweisung und Veröffentlichung</i> 	
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Unzureichende Informationsgrundlagen</i> • <i>Widersprüchliche öffentliche oder private Belange</i> 	
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Zusätzliche Detailanalysen</i> 	
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<p><i>Stadtverwaltung und Stadtverordnetenversammlung</i></p>	
Kostenindikation	<p><i>Nicht quantifizierbar</i></p>	
Fördermöglichkeiten	<p><i>Nicht gegeben</i></p>	
Umsetzungshorizont/-frist	<p><i>Nach Abschluss der Wärmeplanung: Nach dem 30.06.2028 oder vor dem 30.06.2028 mit erneuter Prüfung des Wärmeplans</i></p>	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<p><i>Durch die Entscheidung wird für die betroffenen Stakeholder Sicherheit hinsichtlich der künftigen Wärmeversorgung geschaffen. Dadurch können Umstellprozesse beschleunigt oder zumindest geklärt werden.</i></p>	

Voraussichtliche Versorgungsgebiete



8.2.2 Kommunikation

10	Maßnahmentitel	Erarbeitung einer langfristigen Kommunikationsstrategie für die relevanten Akteursgruppen
Status Quo		<i>Gegenwärtig existiert keine gesonderte Kommunikationsstrategie für die Umsetzung der Wärmeplanung.</i>
Maßnahme		
Kurzbeschreibung		<i>Planung und Durchführung einer langfristigen, auf die verschiedenen Stakeholder zugeschnittenen Kommunikationsstrategie. Es müssen klare Ziele und Zielgruppen definiert werden, Kernbotschaften mit geeigneten Kanälen und Tools kommuniziert werden und ausreichend Ressourcen eingeplant werden.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stakeholder Analyse und Strategieentwicklung</i> • <i>Kommunikationsplan</i> • <i>Umsetzung und Monitoring</i>
Hemmnisse		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Unklare Ziele und Botschaften</i> • <i>Unzureichende Zielgruppenanalyse</i> • <i>Begrenzte finanzielle und personelle Ressourcen</i>
Überwindungsmöglichkeiten		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Interaktion auf verschiedenen Kanälen</i> • <i>Implementierung eines Klimaschutzmanagers</i> • <i>Frühzeitiges einbeziehen aller Stakeholder</i>
Erforderliche Akteure und Kostenträger		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stadtverwaltung und Stadtverordnetenversammlung</i>
Kostenindikation		<i>Abhängig von Stakeholder und Umfang der Kampagnen/Strategien.</i>
Fördermöglichkeiten		<i>Nicht gegeben</i>
Umsetzungshorizont/-frist		<i>Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG		<i>Hohe Akzeptanz gegenüber der Wärmewende seitens der heterogenen Stakeholder durch Transparenz und Beteiligung.</i>

11	Maßnahmentitel	Wiederkehrende Durchführung von Informationskampagnen und -veranstaltungen zu Ergebnissen sowie anstehenden Prozessen und Maßnahmen in der kommunalen Wärmewende
Status Quo		<i>Erstes Beteiligungsformat im Zuge der KWP-Erstellung durchgeführt.</i>
Maßnahme		
Kurzbeschreibung		<i>Durchführung von Informationskampagnen und -veranstaltungen zu ausstehenden Prozessen/Maßnahmen sowie vorhandenen Ergebnissen. Vermittlung zielgruppenorientierter Inhalte, Nutzung vielfältiger Kommunikationskanäle sowie kontinuierliches Feedback sind essenziell für eine transparente Kommunikation.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Durchführung wiederkehrender Infokampagnen und -veranstaltungen</i>
Hemmnisse		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Begrenzte finanzielle und personelle Ressourcen</i> • <i>Heterogene Kommunikationskanäle</i> • <i>Regelmäßige/wiederkehrende Veranstaltungen</i>
Überwindungsmöglichkeiten		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Interaktion auf verschiedenen Kanälen</i> • <i>Regelmäßiges Einbeziehen der Stakeholder durch Themenveranstaltungen</i>
Erforderliche Akteure und Kostenträger		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stadtverwaltung und Stadtverordnetenversammlung</i>
Kostenindikation		<i>Abhängig von Stakeholder und Umfang der Kampagnen/Strategien.</i>
Fördermöglichkeiten		<i>Nicht gegeben</i>
Umsetzungshorizont/-frist		<i>Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG		<i>Förderung des Vertrauens und der Beteiligung der Stakeholder, was entscheidend für die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende ist. Der stattfindende Wissenstransfer der vorliegenden Informationen spielt dabei eine große Rolle.</i>

12	Maßnahmentitel	Prüfung der Einführung eines kommunalen Geoportals zur Veröffentlichung zentraler KWP-Ergebnisse
	Status Quo	<i>Derzeit besteht kein öffentlich zugängliches kommunales Geoportal zur Darstellung kartografischer Fachinformationen.</i>
	Maßnahme	
	Kurzbeschreibung	<i>Die Maßnahme umfasst die Prüfung, inwieweit die Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung künftig digital und kartografisch aufbereitet und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden können. Hierzu soll insbesondere die Möglichkeit der Einführung eines kommunalen Geoportals oder einer vergleichbaren webbasierten Kartenanwendung untersucht werden. Ziel ist eine transparente Bereitstellung zentraler Geodaten (z. B. Eignungsgebiete, Wärmenetzpotenziale), um Information und Beteiligung der Bürgerschaft zu stärken.</i>
	Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung geeigneter technischer Lösungen (z. B. Aufbau eines kommunalen Geoportals oder Nutzung externer Plattformen) • Definition der zu veröffentlichenden Inhalte und Datenformate • Bewertung datenschutz- und lizenzrechtlicher Anforderungen • Aufwandsschätzung für Implementierung und laufende Pflege • Politische Grundsatzentscheidung zur Umsetzung
	Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Fehlende technische Infrastruktur • Zusätzlicher Personal- und Pflegeaufwand • Datenschutz- und urheberrechtliche Anforderungen
	Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung standardisierter Softwarelösungen • Schrittweise Umsetzung mit zunächst ausgewählten Inhalten • Einbindung externer Dienstleister
	Erforderliche Akteure und Kostenträger	<i>Stadtverwaltung</i>
	Kostenindikation	<i>Abhängig von gewählter technischer Lösung; bei externer Umsetzung moderate Einrichtungs- und laufende Pflegekosten möglich.</i>
	Fördermöglichkeiten	-
	Umsetzungshorizont/-frist	<i>Nach Abschluss der Wärmeplanung</i>
	Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Durch die Veröffentlichung der Wärmeplanerergebnisse über ein Geoportal könnten sich Bürger selbstständig über die Ergebnisse informieren. Außerdem kann die Umsetzung der Maßnahme die Akzeptanz sowie Beteiligung der Bevölkerung fördern.</i>

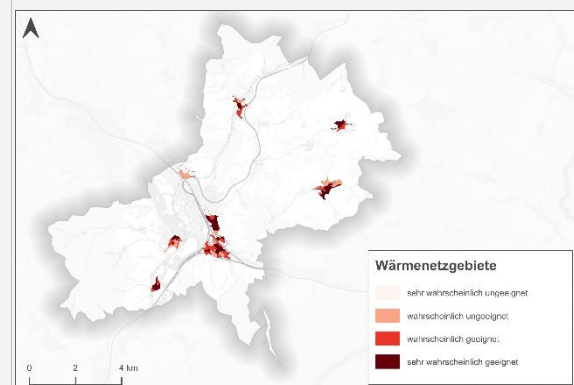
13	Maßnahmentitel	Bereitstellung von Informationsmaterial im Kontext der Gebäudesanierung und der Nutzung von EE-Wärme
Status Quo	<p><i>Im Rahmen verschiedener Veranstaltungen wurden bereits Informationsbroschüren der Landesenergieagentur Hessen ausgelegt und an Bürgerinnen und Bürger verteilt; eine Fortführung ist vorgesehen. Eine gebündelte Bereitstellung entsprechender Informationen auf der kommunalen Website erfolgt bislang nicht, ist jedoch perspektivisch denkbar.</i></p> <p><i>Die Kampagne „Aufsuchende Energieberatung“ in Bebra fand im Herbst 2024 statt. Insgesamt konnten 61 Beratungen in Kooperation mit LEA Hessen und vier lokalen Energieberatern aus der Energie-Effizienz-Expertenliste durchgeführt werden. Die Resonanz war insgesamt positiv. Ein Fragenkatalog wurde Anfang 2026 verschickt, um besser evaluieren zu können, wie zufrieden die Bürger mit den Beratungen waren und wie die Umsetzungen von Maßnahmen laufen. Zielgruppe waren Hauseigentümer. Es gab eine Auftaktveranstaltung, bei welcher die Kampagne und ihre beteiligten Akteure vorgestellt wurden. Der Fokus der Kampagne lag auf der Erst-Energieberatung, um den Hauseigentümer für energetische Maßnahmen zu sensibilisieren.</i></p>	
Maßnahme		
Kurzbeschreibung	<p>Bereitstellung von Informationen über Möglichkeiten oder Fördergelder mit Hilfe verschiedener Formate (Webseite, Broschüre, Workshops, ...) zum Thema Gebäudesanierung und EE-Wärme.</p>	
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung und Pflege multipler Informationsformate • Verstärkung des Energieberatungsangebots 	
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Heterogene Stakeholder • Heterogene Kommunikationskanäle • Multiple Formate erfordern hohe finanzielle/personelle Ressourcen 	
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Interaktion auf verschiedenen Kanälen • Regelmäßiges einbeziehen aller Stakeholder • Medienkooperationen mit Agenturen und Presse 	
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung • Flächenbesitzer / Flächensuchende 	
Kostenindikation	Abhängig von Stakeholder und Umfang der Kampagnen/Strategien.	
Fördermöglichkeiten	Nicht gegeben	
Umsetzungshorizont/-frist	Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Anreiz zur Nutzung Erneuerbarer Energien an Gebäuden und auf Freiflächen, um die THG-Emissionen zu senken.	

14	Maßnahmentitel	Wiederkehrende Akteursworkshops zur Umsetzung von Wärmewendemaßnahmen (Wohnungswirtschaft, Netzbetreiber, Industrie, Handwerk, etc.)
Status Quo	<i>Gegenwärtig existiert kein Beteiligungsformat, welches außerhalb der KWP stattfindet und wiederkehrend ist.</i>	
Maßnahme		
Kurzbeschreibung	<i>Durchführung von Akteursworkshops zur Förderung von Netzwerken unter den Stakeholdern. Möglichkeiten zum Wissensaustausch, Planung und Entwicklung gemeinsamer Lösungsansätze zum Thema Wärmewende.</i>	
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Durchführung von regelmäßigen Netzwerktreffen</i> • <i>Einrichtung Informationszentren/Wissenspool</i> 	
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hoher finanzieller sowie personeller Ressourcenaufwand von allen Stakeholdern notwendig</i> 	
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Sicherstellung von Synergieeffekten unter den Stakeholdern</i> 	
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stadtverwaltung</i> • <i>Industrie/Unternehmen</i> • <i>Versorgungsunternehmen</i> 	
Kostenindikation	<i>Abhängig von Stakeholder und Umfang der Kampagnen/Strategien.</i>	
Fördermöglichkeiten	<i>Abhängig von Stakeholder und Umfang der Kampagnen/Strategien.</i>	
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende.</i>	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Durch diese wiederkehrenden Akteursworkshops wird ein wichtiger Beitrag zur erfolgreichen Umsetzung der Wärmewende geleistet, indem die unterschiedlichen Akteure regelmäßig zusammengebracht und koordiniert werden. Durch die resultierende Umsetzung der EE-Technologien wird die THG-Emission gesenkt.</i>	

8.2.3 Technologie (Umsetzungsmaßnahmen)

15	Maßnahmentitel	Wärmenetzaufbau/ -ausbau/ -transformation			
Status Quo	Anzahl Gebäude	1.570	Wärmebedarf [MWh/a]	23.731	
	Beheizte Nettogrundfläche [m²]	215.751	THG-Emissionen [t CO ₂ -eq/a]	3.631	
Maßnahme					
Kurzbeschreibung		<i>Wärmenetzneubau nach Durchführung der Machbarkeitsstudien</i>			
Erforderliche Umsetzungsschritte		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Kommunale Wärmeplanung</i> • <i>Netztransformationsplan</i> 			
Hemmnisse		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Personelle und finanzielle Ressourcen der Gemeinde</i> • <i>Anschlussquote</i> • <i>Fehlende Stakeholder</i> 			
Überwindungsmöglichkeiten		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fördermittel</i> 			
Erforderliche Akteure und Kostenträger		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Gemeindeverwaltung</i> • <i>Stakeholder für den Netzneubau und Betrieb</i> 			
Kostenindikation		<p><i>Abhängig von tatsächlichem Netzausbau, Anschlussquote, Rohrsystemen, gewähltem Erzeugerpark, Quellen-Senken Distanz, Vorplanung und Beteiligungsverfahren</i></p>			
Fördermöglichkeiten		<p><i>Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)</i></p>			
Umsetzungshorizont/-frist		2030			
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG		<p><i>Durch die zentrale Versorgung mit erneuerbarer leitungsgebundener Wärme können viele Wärmeverbraucher zusammen auf einer erneuerbarer Wärmeversorgung umgestellt werden. Die konkrete Einsparung ist abhängig von dem gewählten Erzeugerzeugerpark.</i></p>			

Voraussichtliches Wärmenetzgebiet

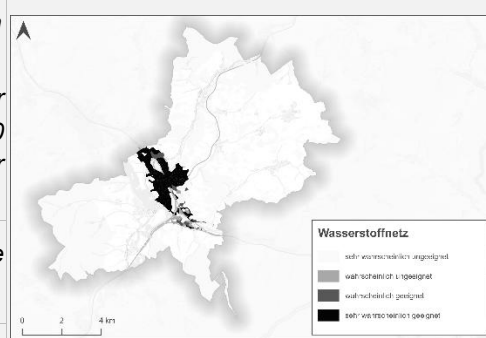


16	Maßnahmentitel	Energetische Sanierung kommunaler Gebäude			
Status Quo	Anzahl Gebäude	17 nicht vollsaniert	Wärmebedarf [MWh/a]	1.492	
	Beheizte Nettogrundfläche [m²]	6.087	THG-Emissionen [t CO ₂ -eq/a]	320	
Maßnahme					
Kurzbeschreibung	<i>Energetische Sanierung kommunaler Gebäude abseits der bereits durchgeführten oder geplanten Sanierung.</i>				
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Energieberatung DIN V 18599</i> • <i>Sanierung</i> 				
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Finanzielle und personelle Ressourcen</i> • <i>Planungsaufwand</i> • <i>Denkmalschutz</i> 				
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fördermittel</i> 				
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<p><i>Gemeindeverwaltung</i></p>  <p>Karte Kommunaler Gebäude</p> <p>The map shows the geographical distribution of communal buildings within the Bebra municipality. A legend indicates that black dots represent 'kommunale Gebäude'. A scale bar at the bottom left shows 0, 2, and 4 km. A north arrow is located in the top left corner of the map area.</p>				
Kostenindikation	<i>Abhängig von der Sanierungstiefe der Kommunalen Liegenschaften</i>				
Fördermöglichkeiten	<i>Bundesförderung für Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme, KfW 264</i>				
Umsetzungshorizont/-frist	2044				
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Durch energetische Sanierungen können Gebäude einerseits für die effiziente Nutzung von Wärmepumpen ertüchtigt werden und andererseits sinkt dadurch der Raumwärmebedarf und somit auch die THG-Emissionen.</i>				

8.2.4 Technologie (Maßnahmen für weitere Akteure)

17	Maßnahmentitel	Umrüstung von Erdgas- auf H2-Ready-Anlagen		
Status Quo	Anzahl Gebäude	3.097	Wärmebedarf [MWh/a]	71.190 (Raumwärme und TWW)
	Beheizte Nettogrundfläche [m²]	587.546	THG-Emissionen [t CO ₂ -eq/a]	76.432
Maßnahme				
Kurzbeschreibung	<i>Anpassung bestehender Systeme von Erdgasheizungen und -kessel auf H2-Brenner, die für den Betrieb mit Wasserstoff optimiert sind.</i>			
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Individuelle Prüfung unterschiedlicher Heizungstechnologien für jeweiliges Gebäude durch Eigentümer • Austausch der Heizungsanlagen mit H2-Ready-Anlagen, bei positivem Prüfergebnis 			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten von H2-Ready-Anlagen • Bedenken zu Versorgungsunsicherheit von H2 			
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Fördermittel • Informationsveranstaltungen 			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Eigentümer von Gebäuden • Gemeindeverwaltung • Versorgungsunternehmen 			
Kostenindikation	<p><i>Je nach nötiger thermischer Leistung (< 110 kWth): ca. 10.000 bis 50.000 € Investitionsbetrag für neue H2-Ready-Kessel</i></p>			
Fördermöglichkeiten	<p><i>Bundförderung für effiziente Gebäude (BEG)</i></p>			
Umsetzungshorizont/-frist	<p><i>Bis 2045 bzw. bis Umstellung des Gasnetzes auf 100 % Wasserstoff</i></p>			
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<p><i>Durch die Umstellung bzw. Umrüstung auf H2-Ready-Anlagen kann ab dem Umstelljahr vorzugsweise grüner Wasserstoff über das Gasnetz bezogen werden. Dadurch sinken die THG-Emission ab Umstelljahr des Gasnetzes signifikant.</i></p>			

Eignung Wasserstoffnetz



18	Maßnahmentitel	Ausbau dezentraler EE-Wärmeerzeuger (WPs, Biomasse, ST) in PHH und GHD		
Status Quo	Anzahl Gebäude	2.249	Wärmebedarf [MWh/a]	30.792
	Beheizte Nettogrundfläche [m²]	317.949	THG-Emissionen [t CO ₂ -eq/a]	2.580
Maßnahme				
Kurzbeschreibung	<i>Ausbau EE-Wärmeerzeuger zur Versorgung einzelner Gebäude.</i>			
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Klare rechtliche Vorgaben und Planungssicherheit schaffen • Bestandsanalyse und Berücksichtigung von Sanierungsbedarf • Schaffung technischer Voraussetzungen (Netzkapazität, Stromnetzausbau, Speicher) • Ausbau der Energieinfrastruktur • Individuelle Prüfung unterschiedlicher Heizungstechnologien für jeweiliges Gebäude durch Eigentümer • Austausch der Heizungsanlagen mit H2-Ready-Anlagen, bei positivem Prüfergebnis 			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Hoher Investitionsbedarf / Finanzierungsunsicherheit • Regulatorische und politische Unsicherheiten • Begrenzte Stromnetzkapazitäten • Informationsdefizite und Unsicherheit bei Eigentümern • Bedenken ggü. Wärmepumpen (Stromversorgung) 			
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Förderprogramme und finanzielle Anreize stärken • Bürgergenossenschaften / gemeinschaftliche Finanzierungsmodelle • Infrastruktur- und Netzausbau vorantreiben • Transparente Kommunikation und Beratung ausbauen 			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Eigentümer von Gebäuden • Gemeindeverwaltung • Versorgungsunternehmen 	Eignung für dezentrale Versorgung 		
Kostenindikation	Variiert nach nötiger thermischer Leistung und gewählter Erzeugervariante			
Fördermöglichkeiten	Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)			
Umsetzungshorizont/-frist	Prüfung nach § 72 GEG in Abhängigkeit der Inbetriebnahme und Heizkesselart; Beginn nach KWP bis spätestens Ende 2044			
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Erneuerbare Wärmeversorgung ersetzt fossile Erzeuger und spart somit direkt THG-Emissionen. Die konkrete Einsparung ist abhängig von der gewählten Erzeugervariante			

19	Maßnahmentitel	Energetische Gebäudesanierung in Private Haushalte und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen		
Status Quo	Anzahl Gebäude	6.852 ohne Vollsanierung und Neubauten	Wärmebedarf [MWh/a]	125.045
	Beheizte Nettogrundfläche [m²]	1.103.129	THG-Emissionen [t CO ₂ -eq/a]	22.307
Maßnahme	Kurzbeschreibung <i>Energetische Gebäudesanierung (Gebäudehülle, Heizung, Beleuchtung Lüftung, Klimatisierung) privater Haushalte und gewerblich genutzten Gebäuden.</i>			
	Erforderliche Umsetzungsschritte <ul style="list-style-type: none"> • Potenzialanalyse • Motivation und Eigeninitiative • Energieberatung • Umbau der Gebäude <i>Seitens der Stadt Bebra:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Bestehendes Kommunales Anreizprogramm zur (20 %-) Förderung der Fassadendämmung weiter bewerben • Weitere Förderprogramme ausarbeiten 			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Investitionskosten • Häufige Änderungen in gesetzlichen Rahmenbedingungen • Komplizierte Bürokratie • Geringe Akzeptanz für Notwendigkeit von Klimaschutzmaßnahmen • Geringe Motivation von älteren Eigentümern • Verfügbarkeit von qualifizierten Handwerkern 			
	Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Fördermittel • Städtisches Förderprogramm (analog zur Förderung PV) • Hilfestellungen für Gebäudeeigentümer durch Stadt Bebra z.B. bei Förderanträgen • Netzwerk für Schlüsselakteure bilden 		
Erforderliche Akteure und Kostenträger	Eigentümer, Handwerker, Verwaltungsmitarbeiter, lokale Politiker			Sanierungspotenziale 
Kostenindikation	Abhängig von der Sanierungstiefe der Liegenschaft			
Fördermöglichkeiten	Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)			
Umsetzungshorizont/-frist	Vor 2045			
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Durch energetische Sanierungen können Gebäude einerseits für die effiziente Nutzung von Wärmepumpen ertüchtigt werden und andererseits sinkt dadurch der Raumwärmebedarf und somit auch die THG-Emissionen.</i>			

8.3 Beteiligung

Innerhalb dieses Abschnitts werden durchgeführte Beteiligungsformate im Rahmen der Erarbeitung dieses Wärmeplans erläutert sowie weitere fortführende Beteiligungsschritte beschrieben.

8.3.1 Beteiligung im Rahmen der Erarbeitung des Wärmeplans

Die Beteiligung unterschiedlicher Stakeholder im Rahmen der Wärmeplanung ist ein essenzieller und geforderter Schritt, um Informationen zum gegenwärtigen Stand und möglichen Potenzialen zu sammeln, potenzielle Maßnahmen zu diskutieren sowie letztlich alle Akteursgruppen über die Auswirkungen der Wärmeplanung und über einzelne damit verbundene Entscheidungsprozesse zu informieren.

Nach § 7 WPG sind die Öffentlichkeit, die Gemeinde, alle Behörden und Träger öffentlicher Belange, deren Aufgabenbereiche durch die Wärmeplanung berührt werden, die Betreiber der Energieversorgungs- und Wärmenetze im Untersuchungsgebiet sowie potenzielle Betreiber eines Energieversorgungsnetzes oder eines Wärmenetzes zu beteiligen.

Zusätzlich können nach § 7 WPG bekannte potenzielle Produzenten oder Großverbraucher von Wärme oder gasförmigen Energieträgern, angrenzende Energieversorger, andere Gemeinden, Gemeindeverbände, staatliche Hoheitsträger, Gebietskörperschaften, Einrichtungen der sozialen, kulturellen oder sonstigen Daseinsvorsorge, öffentliche oder private Unternehmen der Immobilienwirtschaft sowie die für das beplante Gebiet zuständigen Handwerkskammern oder weitere juristische Personen oder Personengesellschaften, insbesondere Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften, beteiligt werden.

Diese verpflichtend oder freiwillig zu beteiligenden Stakeholder stellen die relevanten Akteursgruppen dar. Für die Beteiligung aller relevanten Akteursgruppen sind in einem ersten Schritt die konkreten Stakeholder im Untersuchungsgebiet zu identifizieren. Dies wurde in Zusammenarbeit mit der Stadt Bebra umgesetzt.

Die identifizierten Stakeholder unterteilen sich in die nachfolgend aufgelisteten Akteursgruppen (Tabelle 19). Diese wurden einerseits zur Erhebung von Informationen zu Beginn der Erstellung dieses Wärmeplans kontaktiert und andererseits in unterschiedlichen Beteiligungsformaten involviert.

Tabelle 19 Identifizierte Stakeholder und Akteursgruppen

Akteursgruppe	Stakeholder
Kommunale Steuerungsgruppe	Stadt Bebra: Stefan Knoche (Bürgermeister), Julian Schulze (Klimaschutzmanager), Torsten Sternberg (Klimaschutzmanager), Patrick Schuster (Bauamtsleiter) Stadtwerke: Jonas Rudolph
Beschlussgremium	Stadtrat Bebra
Kommunale Verwaltungseinheiten	Stadtverwaltung Bebra
Kommunale Unternehmen	-
Energieversorger	Stadtwerke Bebra, EAM GmbH & Co. KG
Weitere Ver- und Entsorger	Forstamt
Zuständige Bezirksschornsteinfeger	Markus Funk, Rainer Brall, Stefan Haag, Christian Maul
Wohnungswirtschaft	-
Private Unternehmen mit vermuteten hohen Wärmebedarfen	HILTI Deutschland: Philipp Winkler
Weitere private Unternehmen (mit Teilnahme am Fachworkshop)	GUT Gleisunterhaltungstechnik GmbH: Frank Schreiber Strabag AG: Christian Weise, Thomas Hackl Firma Himmel u. Papesch Provaru GmbH: Sebastian Schmidt-Schalles Biber Photovoltaik GmbH: Andreas Wagner
(Energie-) Genossenschaften	Bürgergenossenschaft Bebra – Bel eG: Hajo Schweitzer, Ernst-Olaf Mende
Ämter/Behörden	Landkreis Hersfeld-Rotenburg
Breite Öffentlichkeit	Privatpersonen, Handwerk, Landwirtschaft

Die durchgeführten Beteiligungsformate und die involvierten Stakeholder werden nachfolgend beschrieben und erläutert.

Kickoff-Veranstaltung mit der Steuerungsrunde

Innerhalb der Kickoff-Veranstaltung am 11.03.2025 wurde das Projektteam von seecon sowie der Projektzeitplan inklusive der Arbeitspakete und der Vorgehensweise vorgestellt. Weiterhin wurden relevante Stakeholder über die Steuerungsgruppe hinaus identifiziert und der grundsätzliche Datenbedarf für die Durchführung der Analyseschritte bestimmt.

Wiederkehrender Jour fixe mit der Steuerungsrunde

Innerhalb des wiederkehrenden Jour fixe (monatlicher Rhythmus von Projektstart bis -ende) besprachen die Projektleitungen der seecon Ingenieure GmbH mit der planungsverantwortlichen Stelle in Form der Stadtverwaltung jeweils aktuelle Projektstände

sowie potenzielle Herausforderungen und zugehörige Lösungsansätze des Wärmeplanprojekts.

Ergebnispräsentation Bestands- und Potenzialanalyse gegenüber der Steuerungsgruppe

Am 20.11.2025 wurden die angewandte Methodik, die zentralen Ergebnisse zum Bestand sowie den Potenzialen vorgestellt und mit der Steuerungsgruppe diskutiert. Die Ergebnisse umfassten die Bereiche gegenwärtiger Gebäudebestand, Wärmebedarf und daraus resultierender THG-Emissionen der Städte, vorliegende Angebotspotenziale an erneuerbarer Wärme, Wärmebedarfsreduktion und Abwärme im Untersuchungsgebiet.

Fachworkshop zur Maßnahmenentwicklung

Am 04.02.2026 fand der Fachworkshop für Bebra im Rathaus statt, um weitere zentrale Stakeholder aktiv in die Entwicklung der Maßnahmen einzubinden. Dabei war der ca. dreistündige Workshop durch folgenden Ablauf gekennzeichnet:

1. Vorstellung und Diskussion der Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse und Zielszenario
2. Vorstellung des Maßnahmenkatalogs und Abstimmen der TOP 2 Maßnahmen für die Gruppenarbeit
3. Moderierte Gruppenarbeit zu den ausgewählten Maßnahmen:
 - a. Ausbau dezentraler erneuerbarer Wärmeerzeuger (Technik)
 - b. Energetische Gebäudesanierung (Technik)
4. Zusammenfassung der erarbeiteten Ergebnisse

Folgende Akteursgruppen waren am Fachworkshop beteiligt:

- Kommunale Steuerungsgruppe
- Stadtwerke Bebra
- Klimaschutzmanagement Landkreis
- Schornsteinfeger
- PV-Monteur
- Bürgergenossenschaft
- Industrie



Abbildung 68 Impressionen des Workshops für Lokale Akteure (Fotos: seecon, Stadt Bebra)

Beim Ankommen wurde den Teilnehmern folgende Punktabfrage gestellt (siehe Abbildung 69).

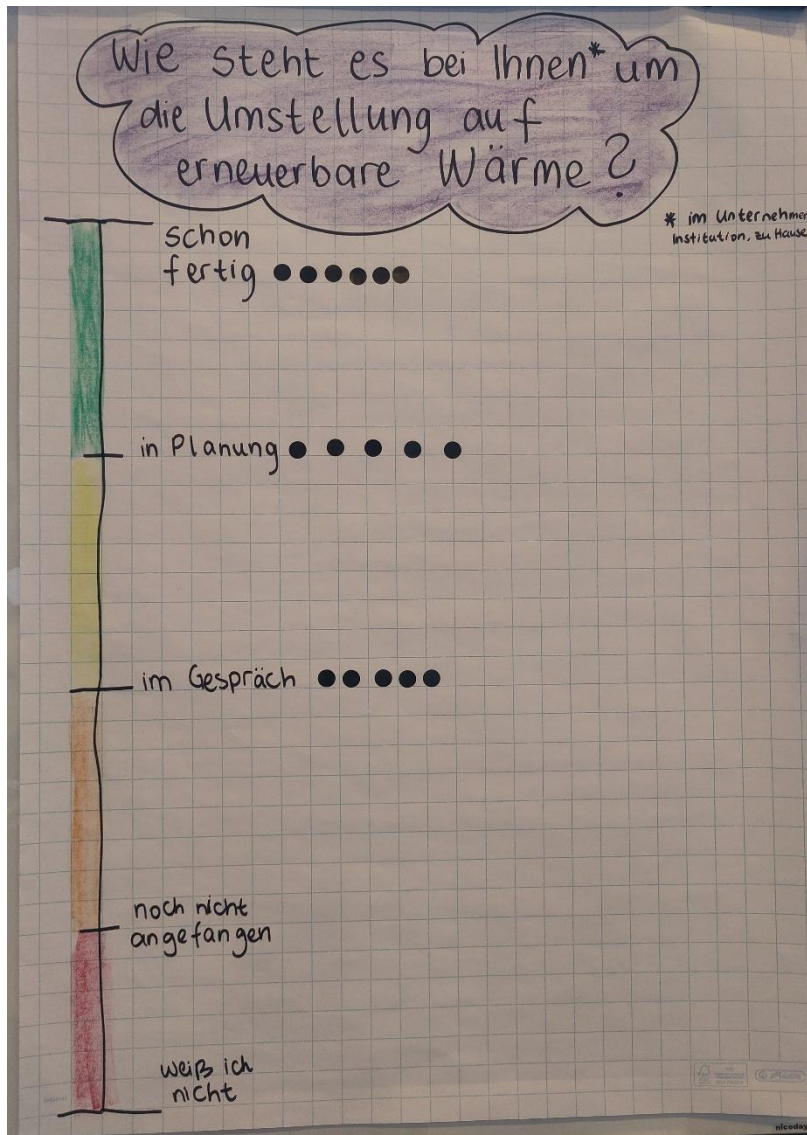


Abbildung 69 Ergebnis der Punktabfrage zum Einstieg beim Workshop (Foto: seecon)

Zu Beginn des Workshops stellten sich die Teilnehmer vor und benannten ihre Themen (Abbildung 70, rechts). Nach einem Impulsvortrag entstanden Rückfragen und ein konstruktiver Diskurs (Abbildung 70, links).

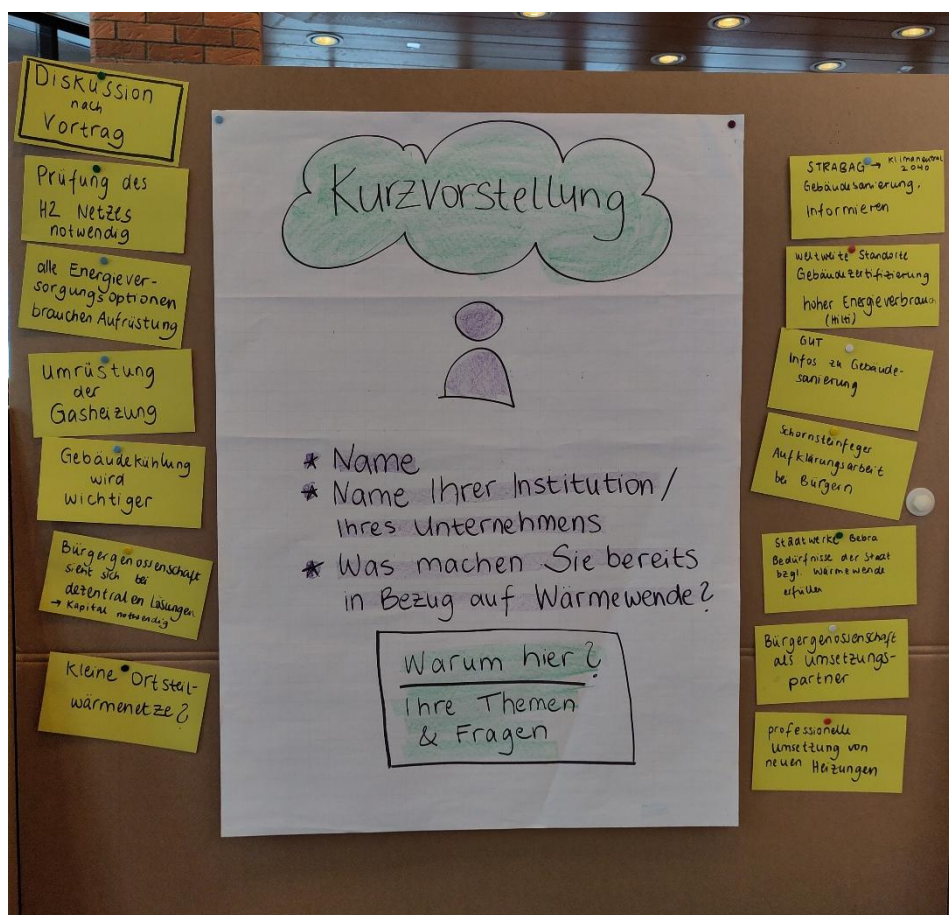


Abbildung 70 Themen und Fragen der Workshop-Teilnehmer (Foto: seecon)

Nach Vorstellung des gesamten Maßnahmenkatalogs und der vier von der Steuerungsrunde vorausgewählten Maßnahmen, wurde abgestimmt, welche zwei Maßnahmen weiter ausgearbeitet werden sollten. Am meisten Stimmen erhielten die Maßnahme 17 „Ausbau dezentraler erneuerbarer Wärmeerzeuger“ sowie die Maßnahme 18 „Energetische Gebäudesanierung“ (siehe Abbildung 71). Die Ergebnisse der Gruppenarbeit sind in Abbildung 72, Abbildung 73, Abbildung 74 und Abbildung 75 zu finden. Die Diskussion zeigt, dass den lokalen Akteuren wichtig ist, Gebäudeeigentümer zu motivieren, durch bessere Beratungsangebote und ggf. Unterstützung von der Stadt, bei sich eine energetische Gebäudesanierung in Angriff zu nehmen sowie den Ausbau erneuerbarer Energie voranzutreiben.

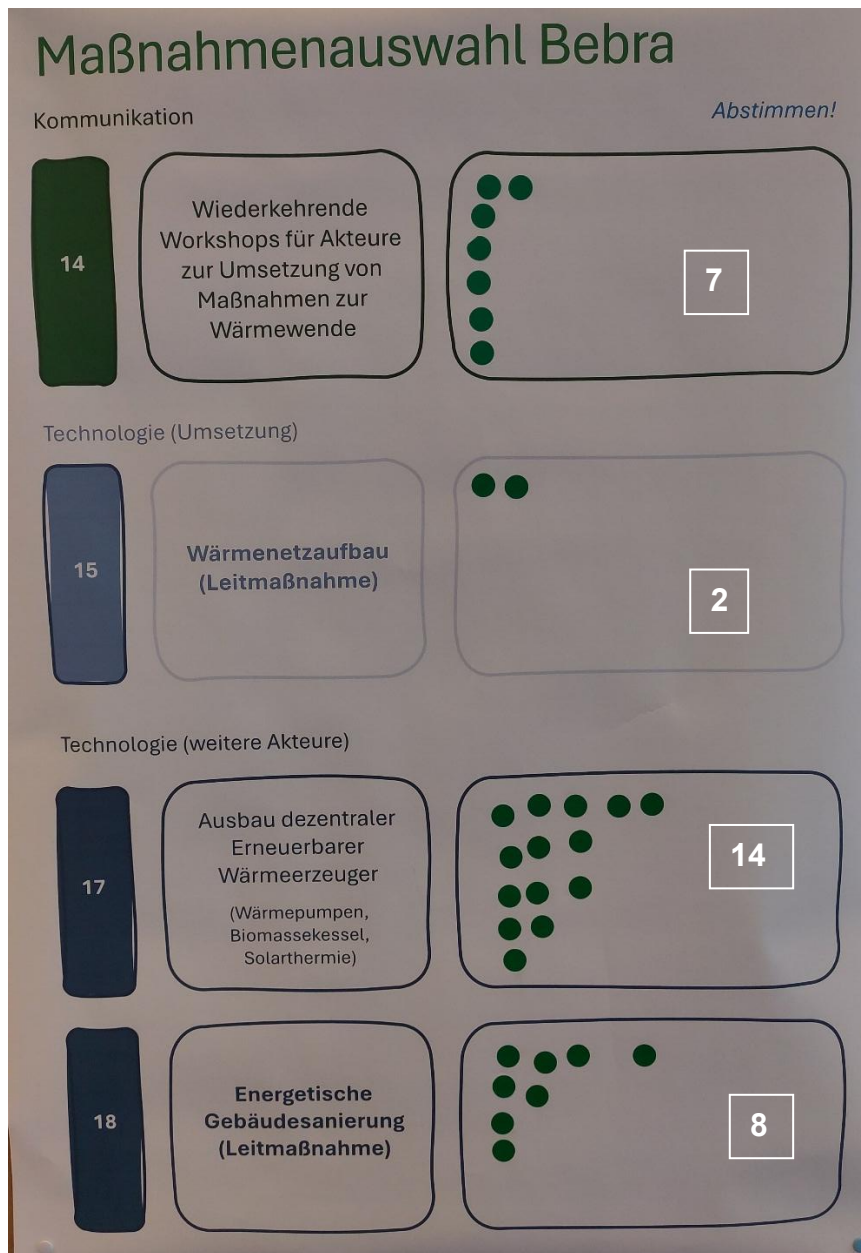


Abbildung 71 Ergebnis der Punktabfrage zu „Welche zwei Maßnahmen sind Ihnen am wichtigsten?“ (Foto: seecon)

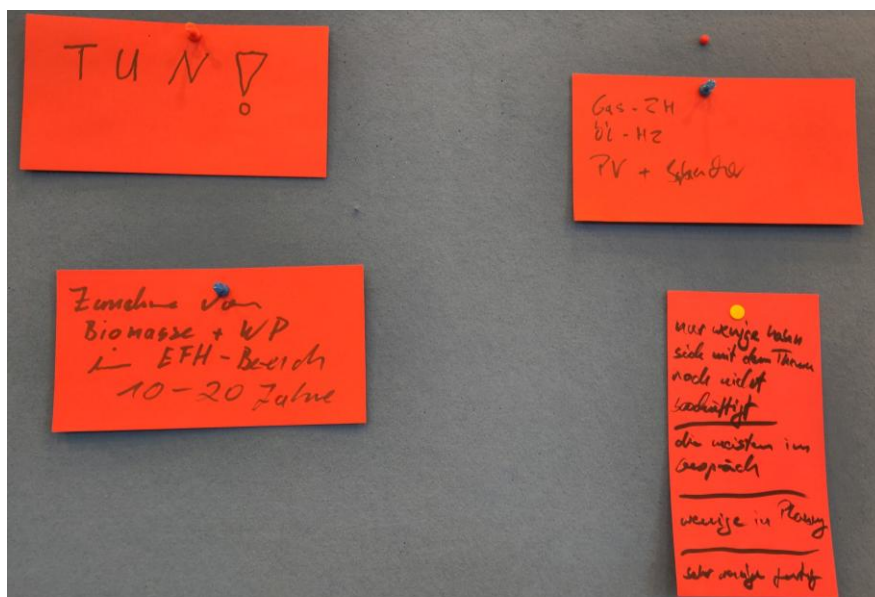
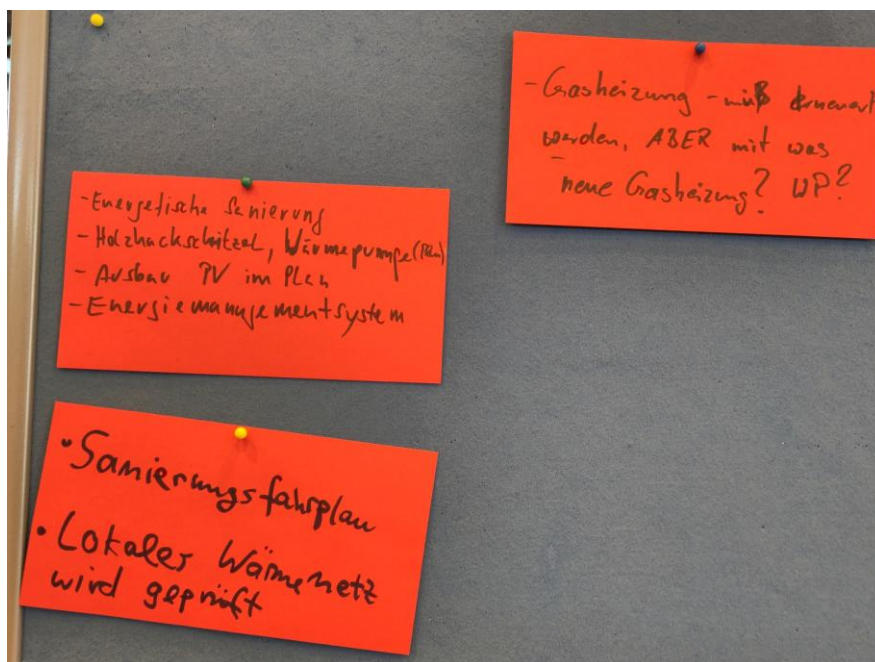
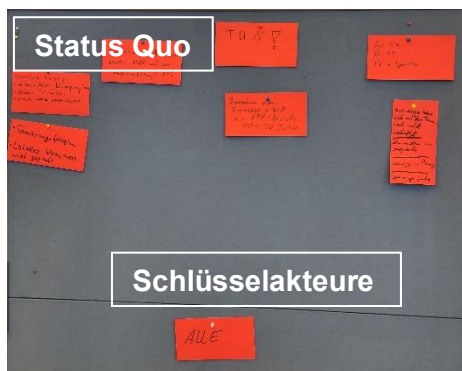


Abbildung 72 Ergebnisse der Gruppenarbeit Maßnahme „Ausbau dezentraler erneuerbarer Wärmeerzeuger“: Status Quo und Schlüsselakteure (Fotos: seecon)



Abbildung 73 Ergebnisse der Gruppenarbeit Maßnahme „Ausbau dezentraler erneuerbarer Wärmeerzeuger“: Steckbrief (Fotos: secon)

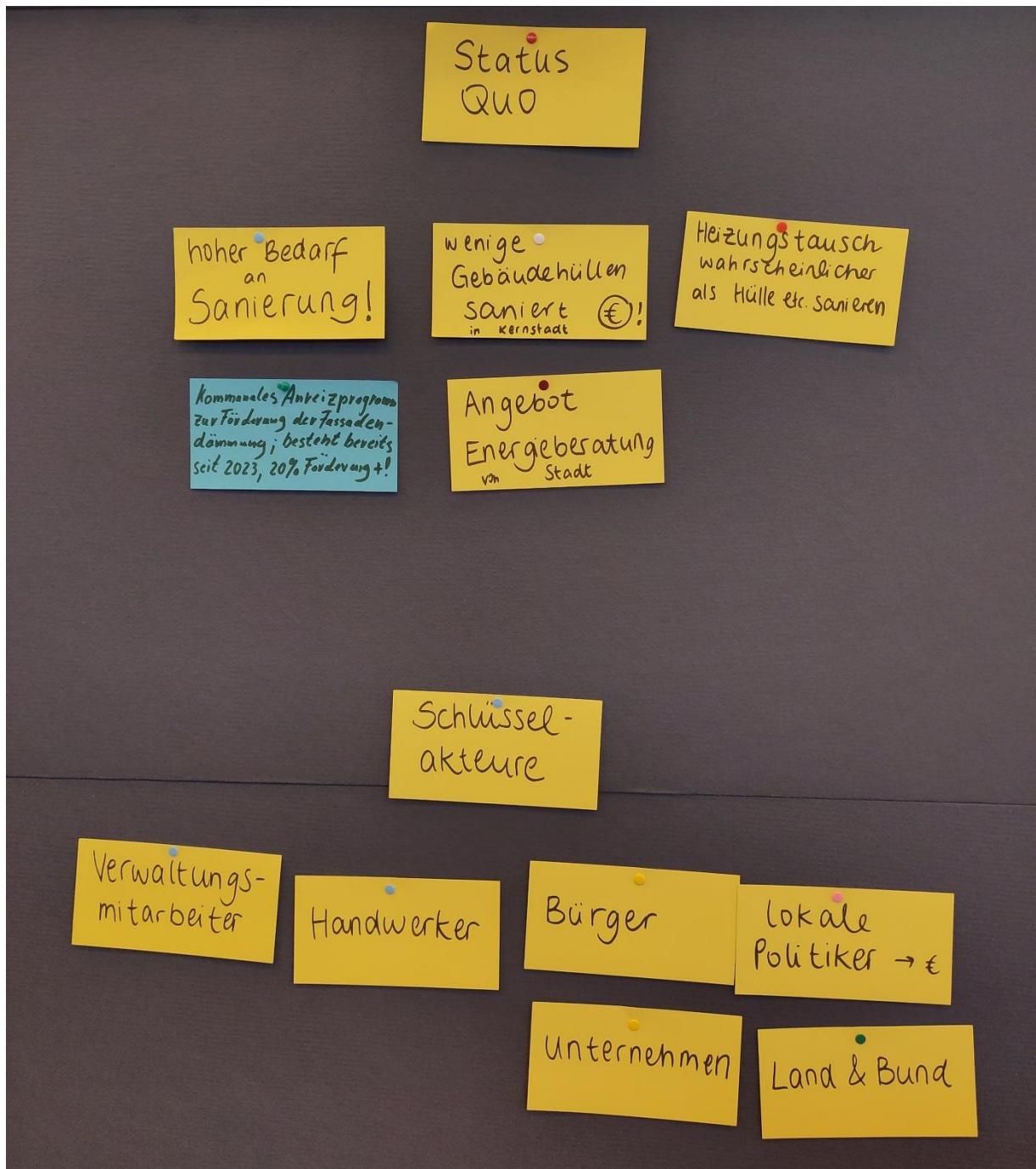


Abbildung 74 Ergebnisse der Gruppenarbeit Maßnahme „Energetische Gebäudesanierung“: Status Quo und Schlüsselakteure (Fotos: secon)

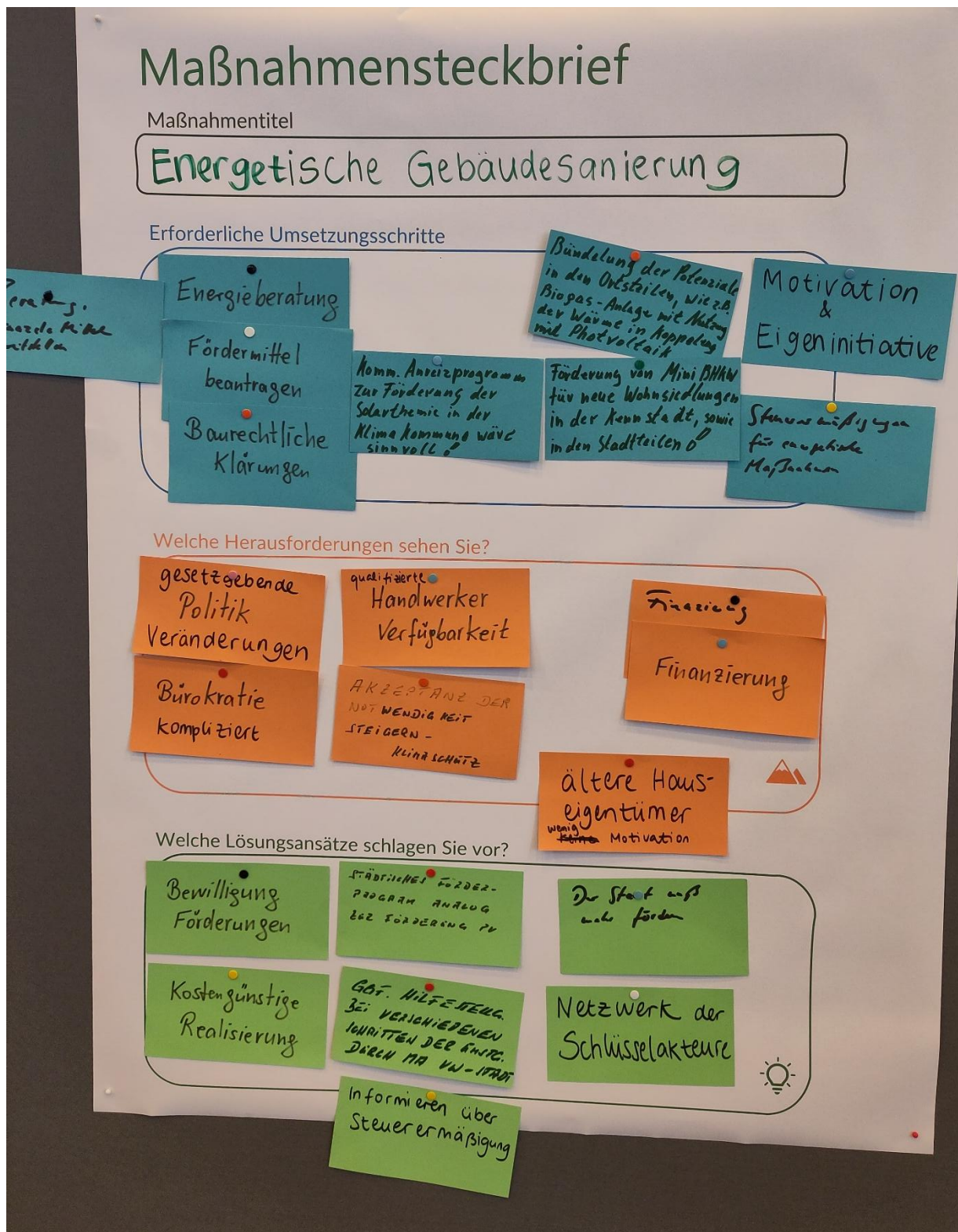


Abbildung 75 Ergebnisse der Gruppenarbeit Maßnahme „Energetische Gebäudesanierung“: Steckbrief (Fotos: seecon)

Bürgerdialog

Im Rahmen des Bürgerdialogs zur kommunalen Wärmeplanung in Bebra am 04.02.2026 im Rathaus wurden das Thema der kommunalen Wärmeplanung sowie einzelne konkrete Bezüge zu Bebra der breiten Öffentlichkeit vorgestellt und diskutiert (Impressionen: Abbildung 76). Zunächst fand ein Impulsvortrag zur kommunalen Wärmeplanung durch die seecon Ingenieure statt, wobei insbesondere der gesetzliche Rahmen (Bedeutung für Haushalte und Unternehmen) sowie erste Ergebnisse vorgestellt wurden. Anschließend gab es Zeit für Fragen und Austausch.

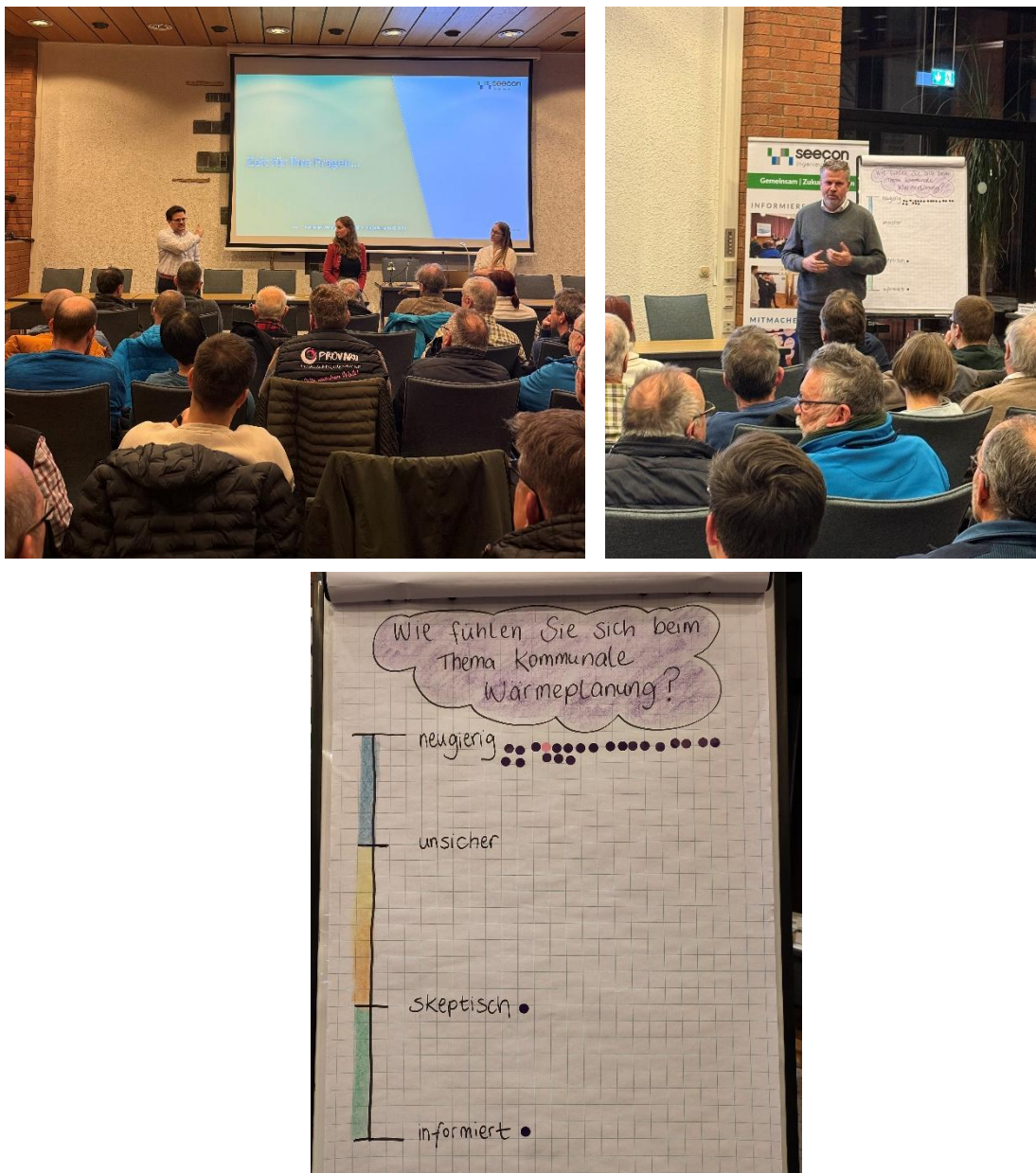


Abbildung 76 Impressionen des Bürgerdialogs (Fotos: Stadt Bebra, seecon)

8.3.2 Beteiligung im Rahmen des Wärmeplanungsbeschlusses und der Umsetzung

Für die Umsetzung des Wärmeplans und der darin vorgesehenen Maßnahmen wird empfohlen, die unterschiedlichen Akteure wiederkehrend zu informieren und bei Bedarf weiter zu beteiligen (siehe folgende Kapitel: 8.4 Controlling, 8.5 Verstetigung und 8.6 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit). Dadurch kann ein gemeinsames Problembewusstsein und eine breitere Akzeptanz geschaffen werden.

Des Weiteren können die Akteure motiviert werden, einerseits in den kommunalen Umsetzungsmaßnahmen mitzuwirken, andererseits eigenständige Maßnahmen (z.B. energetische Sanierung privater oder gewerblicher Gebäude, Austausch fossiler Wärmeerzeuger in diesen Gebäuden) für die Wärmewende umzusetzen oder anzustoßen.

Für die wiederkehrende Beteiligung ist es zielführend, sich auf bereits bestehende Kommunikations- und Beteiligungsformate zu stützen. Zum Beispiel können die mit diesem Wärmeplan etablierten Formate wiederholt werden. Zusätzlich sollten auch die im Maßnahmenkatalog vorgeschlagenen Formate in Betracht gezogen werden.

8.4 Controlling

Die Wärmewende im kommunalen Kontext ist ein dynamischer Prozess, der die Sanierung von Bestandsbauten, den Austausch von Heizungsanlagen sowie den Einsatz erneuerbarer Energien erfordert. Um diese komplexen Parallelprozesse zu koordinieren, bedarf es eines spezifischen Controllingkonzepts, das auf lokale Gegebenheiten eingeht.

Dieses Controlling unterstützt die kommunale Wärmewende, indem es Veränderungen abbildet und als Entscheidungsgrundlage dient. Es ermöglicht zudem die Überprüfung von Maßnahmen, eine flexible Reaktion auf Trends sowie die Förderung öffentlicher Diskussionen.

Das Controlling-Konzept orientiert sich an den Leitfäden des Deutschen Instituts für Urbanistik sowie an der Arbeitshilfe des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Das Indikatorenset zur Zielerreichung gliedert sich in drei Hauptgruppen:

- Input-Indikatoren (z.B. Fördermitteleinsatz)
- Output-Indikatoren (unmittelbare Ergebnisse der Maßnahmenumsetzung)
- Kontext-Indikatoren (z.B. Statistik zur generellen Gebietsentwicklung)

Es werden zwei Maßnahmentypen unterschieden, die eine unterschiedliche Notwendigkeit der Erfassung von Indikatorengruppen aufweisen: Technische Maßnahmen zur

Energieeffizienzsteigerung und organisatorische Maßnahmen, die Rahmenbedingungen für die technische Umsetzung schaffen.

Die Durchführung des Controllings erfordert klare Verantwortlichkeiten, geeignete Werkzeuge wie Excel-Tabellen oder Datenbanken und die Pflege beständiger Kommunikationswege.

Top-Down-Controlling

Mithilfe des Top-Down-Controllings werden übergreifende Kennzahlen, wie Energieverbrauch oder CO₂-Emissionen, überwacht (Tabelle 20). Dabei gilt es, passende Indikatoren auszuwählen.

Tabelle 20 Beispielhafte Output-Indikatoren des Top-Down-Controllings

Indikator	Einheit
installierte Leistung Photovoltaik	kWp
Stromverbrauch	MWh/a
Heizenergieverbrauch	MWh/a

Für die interne Datenbereitstellung bei der Verwaltung sind persistente Kommunikationswege zu pflegen (mind. einmal jährlich). Es empfiehlt sich, die Datenabfrage an andere wiederkehrende Prozesse anzugliedern (z. B. Evaluierung Städtebauförderprogramme, Verbrauchsabrechnung).

Bottom-Up-Controlling

Das Bottom-Up-Controlling prüft die Umsetzung der einzelnen Maßnahmen. Hierfür wird der Maßnahmenkatalog fortgeschrieben. Dies geschieht vorrangig im Sinn einer Umsetzungsbegleitung. So werden beispielsweise die aktuelle Akteurskonstellation eingepflegt, die nächsten Handlungsschritte aktualisiert und der gegenwärtige Umsetzungsstand beschrieben. Die sich während der Umsetzung ändernden Zielgrößen *Kosten* und *THG-Einsparung* werden bei weitergediehem Planungsstand aktualisiert. Damit steht den Entscheidungsgremien ein qualitatives, umsetzungsbegleitendes Maßnahmencontrolling zur Verfügung.

Für die übergeordnete Auswertung des Maßnahmenkatalogs empfiehlt sich ebenfalls eine tabellarische Erfassung der maßnahmenspezifischen Einsparergebnisse (vgl. Tabelle 21).

Tabelle 21 Beispielhaftes Bottom-Up Controlling verschiedener Maßnahmen

Maßnahme	Kosten geplant	Kosten realisiert	THG-Einsparung geplant	THG-Einsparung realisiert	Fertigstellung
energetische Sanierung Gebäude XY	n T€	-	n t/a	-	20YY
PV Anlage Flachdach	n T€	-	n t/a	-	20YY
Gesamt	n T€	-	n t/a		

Berichtswesen

Ein regelmäßiges Berichtswesen ist wichtig, um Fortschritte für alle Akteure und die Öffentlichkeit nachvollziehbar zu machen. Damit das Thema in der Wahrnehmung bleibt, sollten Neuigkeiten regelmäßig veröffentlicht werden.

Die Form gedruckter Informationen sollte einfach gehalten sein. Jährliche Kurzberichte mit einer standardisierten Struktur, die sich nach den Indikatoren richten kann, können den Verlauf der kommunalen Wärmeplanung dokumentieren. Für die Öffentlichkeit hingegen sind regelmäßige und niederschwellige Informationen zur Wärmewende in adäquaten Medien empfehlenswert (z.B. Hersfelder Zeitung, Mieterbroschüre, Stadtentwicklungskonzepte).

Darüber hinaus sollte ein Augenmerk auf die digitale Präsentation gelegt werden, zum Beispiel interaktive WebGIS-Karten, soziale Medien oder auf der kommunalen Webseite.

8.5 Verstetigung

Laut § 25 WPG muss der Wärmeplan alle fünf Jahre überprüft werden, wobei die Fortschritte bei der Umsetzung der Strategien und Maßnahmen zu bewerten sind. Bei Bedarf müssen Maßnahmen und Zeitpläne neu geordnet werden, um die Anforderungen zu erfüllen. Um größere Abweichungen zu vermeiden und das Thema aktuell zu halten, wird jedoch empfohlen, dass sich alle relevanten Akteure mindestens einmal jährlich treffen (siehe auch Kapitel 8.4 Controlling und 8.6 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit).

Zur Verstetigung der Wärmeplanung wird eine verbindliche Organisationsstruktur empfohlen (vgl. Abbildung 77). Die Verantwortung und Leitung liegen bei der Stadtverwaltung von Bebra. Ein jährlich tagender Lenkungskreis koordiniert die Fortschreibung und Umsetzung zentraler Maßnahmen. Je nach Themenfeld werden projektbezogene Arbeitsgruppen (z. B. Gebäudesanierung, Wärmenetzentwicklung, Fördermanagement) einberufen. Der Informationsfluss zwischen Verwaltung, kommunalen Unternehmen, Wohnungswirtschaft und weiteren relevanten Akteuren wird über regelmäßige Austauschrunden gesichert.

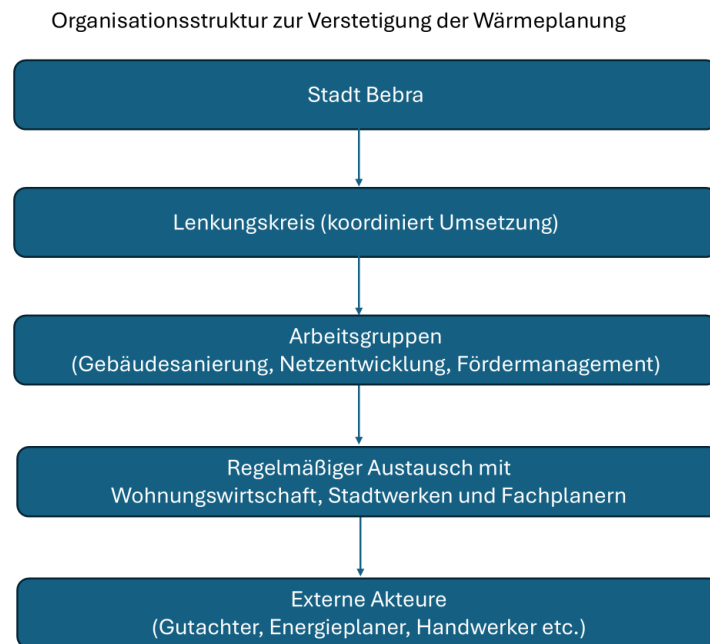


Abbildung 77 Organisationsstruktur zur Verstetigung der Wärmeplanung

Die energetische Sanierung von Baublöcken mit hohem Einsparpotenzial stellt einen zentralen Fokus dar. Der Wärmeplan zeigt Maßnahmen zur klimaneutralen Wärmeversorgung auf, die auf die städtische Entwicklung abgestimmt sind. Darüber hinaus sollten städtebauliche Maßnahmen bei der Umsetzung des Wärmeplans stets mitgedacht werden, um Synergien zu schaffen und die Entwicklung zukunftsfähiger Wohn- und Gewerbegebiete zu fördern. Folgende Handlungsfelder im Bereich Klimaanpassung und Städtebau sollten zusammen mit der Wärmewende angegangen werden:

- Klimaanpassung von Gebäudesubstanz und Einzelgrundstücken (z.B. Wärmepufferung, Entsiegelung von Grundstücksflächen, Ertüchtigung Gebäudehülle)
- Klimaanpassung bzw. städtebauliche Qualifizierung des öffentlichen/halböffentlichen Raums (z.B. Schaffung und Gestaltung von Grünflächen, Dach- und Fassadenbegrünung, Entsiegelung)
- Städtebauliche Qualifizierung der Straßenräume (Sicherheitsaspekte, Nutzungsaspekte)
- auf gesamtstädtischer Ebene (z.B. Verkehrsanbindung)

Die Stadt Bebra sowie die privaten Gebäudeeigentümer sind bei der Realisierung der Maßnahmen auf die Inanspruchnahme von Fördermitteln aus verschiedenen Bereichen angewiesen. Nur unter Berücksichtigung der Städtebauförderung in der mittelfristigen Finanz- und Haushaltsplanung können weitere notwendige Fördermittel erfolgreich eingeworben werden. Wichtige Förderprogramme im Wärmebereich sind die Bundesförderung effiziente

Wärmenetze (BEW) vom BMWi und die Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) sowie Wärme- und Kältenetze vom BAFA.

Ferner sollten die Ziele und Maßnahmen des Wärmeplans in parallelen und übergeordneten Konzepten integriert werden, um Doppelstrukturen und Widersprüche zu vermeiden.

8.6 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

Eine transparente und zielorientierte Kommunikation ist entscheidend, um die Akzeptanz für die Wärmewende zu erhöhen und die Maßnahmen erfolgreich umzusetzen. Die Kommunikation sollte kontinuierlich und maßnahmenbegleitend erfolgen, wobei die Aspekte „Wärmewende als Querschnittsthema“, „Öffentliche Kommunikation“ und „Zielgruppenspezifische Ansprache“ wichtige Rollen spielen und nachfolgend näher erläutert werden sollen.

Wärmewende als Querschnittsthema

Wie bereits erläutert, überschneidet sich die Wärmewende mit anderen Themen wie der Stadtentwicklung und der Klimaanpassung. Die konsequente Berücksichtigung dieser Wechselwirkungen erleichtert mittel- bis langfristige Planungen und legt von Anfang an Synergien offen, die den Aufwand minimieren und Kosten einsparen können.

Für die kontinuierliche Umsetzung des Wärmeplans ist es daher notwendig, den genannten Themenkomplex als zentralen Arbeitsschwerpunkt in Politik und Verwaltung zu integrieren. Die Wärmewende sollte auf der Tagesordnung aller relevanten Ausschüsse und Gremien stehen, um dem Organisations- und Entscheidungsaufwand gerecht zu werden.

Öffentliche Kommunikation

Um die Ziele einer klimaneutralen Wärmeversorgung zu erreichen, muss das Thema Wärmewende in der Öffentlichkeit kontinuierlich präsent sein. Ein überzeugendes Narrativ ist notwendig, welches sich an den Klimazielen orientiert und die Rolle von Bebra als Vorreiter, Initiator, Steuerer und Wissensvermittler betont.

Externe Experten, wie die LandesEnergieAgentur Hessen, sollten einbezogen werden, um auf bestehende Ressourcen zurückzugreifen. Des Weiteren sind öffentliche Informationsveranstaltungen (z.B. Energiestammtisch) sowie regelmäßige und niederschwellige Informationen zur Wärmewende in adäquaten Medien empfehlenswert (z.B. Hersfelder Zeitung, Mieterbroschüre, Stadtentwicklungskonzepte), um die Bevölkerung zu informieren und zu engagieren (siehe auch Kapitel 8.4 Controlling). Die Bereitstellung einer festen Ansprechperson für Beratung und gebündelte Informationsangebote sorgt für Klarheit und der Wunsch danach wurde im Bürgerdialog geäußert.

Zielgruppenspezifische Ansprache

Information, Beratung und Mitwirkung sind essenzielle Stufen der Beteiligung, um die Akzeptanz und die Umsetzung von Wärmewendemaßnahmen zu gewährleisten. Je nach benötigter Beteiligungsstufe sollten Zielgruppen wie Verwaltung, Politik, private Haushalte und Unternehmen direkt über geeignete Kommunikationskanäle angesprochen werden (siehe auch Kapitel 8.4 Controlling). Die Ansprache sollte Feedback ermöglichen und konkrete Handlungsanreize bieten (z. B. die Nennung von Förderprogrammen für private Hausbesitzer).

Für jene Fachakteure, die maßgeblich an der Umsetzung des Wärmeplans beteiligt sind, empfiehlt sich ein festes Netzwerk, das von der Stadtverwaltung koordiniert wird (siehe auch Kapitel 8.5 Verstetigung). Als Vorbild kann die Steuerungsgruppe aus diesem Wärmeplan dienen. Die Etablierung regelmäßiger Treffen und kurzer Kommunikationswege ist inhaltlich zielführend und erhöht auch hier die Motivation, das Thema weiter zu verfolgen.

Literaturverzeichnis

- Bundesanstalt für Gewässerkunde. (2003). *Hydrologischer Atlas von Deutschland (HAD) / Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)*. Bundesanstalt für Gewässerkunde. <https://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/HAD/index.html>
- Bundesanstalt für Straßenwesen. (12/2006). *Energetische Verwertung von Grünabfällen aus dem Straßenbetriebsdienst* (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen Heft V 150). https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/Studien/Energetische_Verwertung_Gruenabfaelle.pdf
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (2015, 7. April). *Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand*. https://enev-online.com/enev_praxishilfen/enev_2014_energieausweis_energieverbrauchswerte_vergleichswerte_nichtwohnbestand_bekanntmachung_15.04.07.pdf
- Nationale Klimaschutz Initiative, <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Klimaschutz/nki.html> (2008).
- Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO).
- Bundes-Klimaschutzgesetz (2019). <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/BJNR251310019.html#BJNR251310019BJNG000100000>
- Gebäudeenergiegesetz - Anlage 4 (2020). https://www.gesetze-im-internet.de/geg/anlage_4.html
- Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG) (2023). <https://www.gesetze-im-internet.de/baunvo/BJNR004290962.html>
- Dipl.-Physiker Roger Corradini. (2013). *Regional differenzierte Solarthermie-Potenziale für Gebäude mit einer Wohneinheit*. https://www.ffe.de/wp-content/uploads/2021/10/Dissertation_Roger_Corradini.pdf
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (Hrsg.). (2022). *Basisdaten Bioenergie Deutschland 2022*. https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2022/Mediathek/broschuere_basisdaten_bioenergie_2022_06_web.pdf
- Hertle, H., Pehnt, M., Gugel, B., Dingelday, M. & Müller, K. Wärmewende in Kommunen: Leitfaden für den klimafreundlichen Umbau der Wärmeversorgung. In *Schriften zur Ökologie* (Bd. 41, S. 7–119). https://www.boell.de/sites/default/files/waermewende-in-kommunen_leitfaden.pdf
- Hessisches Statistisches Landesamt. (2025a). *Bevölkerung in Hessen*. <https://statistik.hessen.de/unsere-zahlen/bevoelkerung>

- Hessisches Statistisches Landesamt (Hrsg.). (2025b). *Bevölkerung in Hessen*.
<https://statistik.hessen.de/unsere-zahlen/bevoelkerung>
- HIC Hamburg Institut Consulting GmbH, Averdung Ingenieure & Berater GmbH. (2021, 30. Juli). *GUTACHTEN ZUR ANALYSE DER ZUKÜNFTIGEN CO₂ - NEUTRALEN WÄRMEVERSORGUNGSOPTIONEN UND POLITISCH-RECHTLICHER HANDLUNGSOPTIONEN IM LAND BREMEN*. https://www.bremische-buergerschaft.de/presse/EK/Gutachten_CO2-neutrale_Waermeversorgung.pdf
- ifeu gmbH. (2018). *Kommunale Abwässer als Potenzial für die Wärmewende?*
https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/ifeu-bmu_Abwaermepotenzial_Abwasser_final_update.pdf
- Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg. (2020). *Bilanzierungssystematik kommunal – BSKO Abschlussbericht*.
<https://www.ifeu.de/publikation/weiterentwicklung-des-kommunalen-bilanzierungsstandards-fuer-thg-emissionen/>
- Institut Wohnen und Umwelt. „TABULA“ – *Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern*.
<https://www.iwu.de/index.php?id=205>
- KEA-BW. (2020). *Kommunale Wärmeplanung: Handlungsleitfaden*. Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH. https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf
- Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik. (Januar 2016). *Tiefe Geothermie: Grundlagen und Nutzungsmöglichkeiten in Deutschland*.
https://www.geotis.de/homepage/sitecontent/info/publication_data/public_relations/public_relations_data/LIAG_Broschuere_Tiefe_Geothermie.pdf
- Loga, T., Stein, B., Diefenbach, N. & Born, R. (2015). *Deutsche Wohngebäudetypologie: Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung von Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden*. Wohnen und Umwelt.
- Prognos AG. (2020). *Gebäudestrategie Klimaneutralität 2045: Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz*.
https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Klimaschutz/gebaeudestrategie-klimaneutralitaet-2045.pdf?__blob=publicationFile&v=6
- Thünen-Institut für Waldökosysteme (Hrsg.). (2012). *Dritte Bundeswaldinventur*.
<https://bwi.info/>
- Umweltbundesamt (Hrsg.). (05/2018). *Energieerzeugung aus Abfällen: Stand und Potenziale in Deutschland bis 2030*.
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-06-26_texte_51-2018_energieerzeugung-abfaelle.pdf

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Untersuchungsgebiet unterteilt nach Siedlungs- und Außenbereich.....	36
Abbildung 2	Unterteilung des Untersuchungsgebiets in Baublöcke unter Berücksichtigung der Gebäudeanzahl	37
Abbildung 3	Flächennutzung nach ALKIS	39
Abbildung 4	In Planung befindliche Bebauungspläne im Untersuchungsgebiet	39
Abbildung 5	Straßen- und Wasserwege im Untersuchungsgebiet.....	40
Abbildung 6	Schutzgebiete und Naturdenkmale in Bebra	41
Abbildung 7	Verteilung der Gebäudetypen im Untersuchungsgebiet.....	42
Abbildung 8	Überwiegender Gebäudetyp nach Baublock	43
Abbildung 9	Verteilung der Gebäude nach Baualtersklasse.....	44
Abbildung 10	Überwiegende Baualtersklasse pro Baublock	45
Abbildung 11	Baublöcke mit bestehenden Gasnetzgebieten	46
Abbildung 12	Bestehende Wärmenetzgebiete nach Baublöcken	48
Abbildung 13	Bestehende zentrale Wärmeerzeugungsanlagen.....	49
Abbildung 14	Großverbraucher von leitungsgebundenem Erdgas oder Wärme im Rahmen des Endenergieverbrauchs der Unternehmen.....	51
Abbildung 15	Verteilung der Inbetriebnahmejahre der Wärmebereitstellungsanlagen.....	53
Abbildung 16	Anzahl erdgasbasierter Wärmeerzeuger in Form einer baublockbezogenen Darstellung.....	54
Abbildung 17	Anzahl der Gebäude mit Wärmenetzanschluss in Form einer baublockbezogenen Darstellung	55
Abbildung 18	Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger pro Baublock im Siedlungsbereich	55
Abbildung 19	Anteile des Raumwärme-, Trinkwarmwasser- und Prozesswärmebedarfs ..	57
Abbildung 20	Räumliche Verteilung des Gesamtwärmebedarfs im Siedlungsbereich	58
Abbildung 21	Wärmeflächendichte pro Baublock im Siedlungsbereich	59
Abbildung 22	Wärmelinien-dichte pro Straßenabschnitt.....	60
Abbildung 23	Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme und den resultierenden THG-Emissionen nach Energieträgern.....	61
Abbildung 24	Anteil von Erdgas am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme pro Baublock (Siedlungsbereich).....	62
Abbildung 25	Anteil dezentraler Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme (Siedlungsbereich).....	62
Abbildung 26	Anteil der Fernwärme am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme (Siedlungsbereich)	63
Abbildung 27	Aktueller Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern.....	64
Abbildung 28	Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme und der THG-Emissionen nach Endenergiesektoren	65
Abbildung 29	Baublöcke mit grundsätzlicher Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung (Siedlungsbereich).....	66

Abbildung 30	Reduktionspotenziale an Raumwärme und Trinkwarmwasser in den Sektoren	68
Abbildung 31	Sanierungspotenziale pro Baublock (Siedlungsbereich).....	68
Abbildung 32	Theoretisches Potenzial von Flächen zur für Erdsonden Nutzung	71
Abbildung 33	Technisches Potenzial von Erdsonden-Wärmepumpen mit Deckungsgrad ..	72
Abbildung 34	Theoretische Potenzialflächen für Erdkollektoren-Wärmepumpen im Gemeindegebiet.....	73
Abbildung 35	Technisches Potenzial von Erdkollektoren-Wärmepumpen mit Deckungsgrad	73
Abbildung 36	Technisches Potenzial zur Grundwasserwärmepumpen-Nutzung je Gebäude	74
Abbildung 37	Umweltwärmepotenzial für dezentrale Luftwärmepumpen je Gebäude	75
Abbildung 38	Potenzialflächen für zentrale Erdsondenfelder	76
Abbildung 39	Grundsätzliche Potenzialflächen für Tiefengeothermie im Untersuchungsgebiet und Potenzialflächen für die Anlagentechnik.....	77
Abbildung 40	Übersicht der stehenden und fließenden Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet	79
Abbildung 41	Ertrag für Freiflächen-PV im Untersuchungsgebiet auf Gemarkungsebene.	81
Abbildung 42	Ergebnis für Freiflächen-ST im Untersuchungsgebiet auf Gemarkungsebene	82
Abbildung 43	Spezifische solare Strahlungsenergie im Untersuchungsgebiet als Indikator für das Solarpotenzial auf Dachflächen	83
Abbildung 44	Solarer Deckungsgrad für die Nutzung von Solarthermie (technisches Potenzial).....	85
Abbildung 45	Forst- und landwirtschaftliche Flächen mit Biomassepotenzial	87
Abbildung 46	Theoretische Biomassepotenziale für Wärme im Untersuchungsgebiet	89
Abbildung 47	Potenziell geeignete Baublöcke zur Produktion von Strom aus KWK-Anlagen	90
Abbildung 48	Voraussichtliche Entwicklung des Wärmebedarfs für Raumwärme und Trinkwarmwasser (TWW) im Untersuchungsgebiet.....	91
Abbildung 49	Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial	92
Abbildung 50	Voraussichtliche Eignung für eine Wärmenetzversorgung im Zieljahr 2045.	97
Abbildung 51	Voraussichtliche Eignung für eine Wasserstoffnetzversorgung im Zieljahr 2045.....	98
Abbildung 52	Voraussichtliche Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung im Zieljahr 2045.....	99
Abbildung 53	Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2030 – 2045	100
Abbildung 54	Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2030 – 2045 (Variante 2).....	101
Abbildung 55	Entwicklung der THG-Emissionen im Zielszenario ohne Prozesswärme ...	102
Abbildung 56	Jährlicher Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung nach Endenergiesektor	103

Abbildung 57	Jährlicher Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung nach Endenergieträger	104
Abbildung 58	Jährliche Treibhausgas-Emissionen der gesamten Wärmeversorgung nach Energieträger	105
Abbildung 59	Jährlicher Endenergieverbrauch und THG-Emissionen für bereitgestellte Nah-/Fernwärme nach Zielszenario in MWh/a	106
Abbildung 60	Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen nach Energieträgern in MWh/a	107
Abbildung 61	Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärme- oder Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der beheizten Gebäude im Zielszenario	108
Abbildung 62	Fokusgebiet 1 – Bebra Süd.....	110
Abbildung 63	Fokusgebiet 2 – Weiterode I und II.....	111
Abbildung 64	Fokusgebiet 3 - Iba	113
Abbildung 65	Fokusgebiete aus der Bestandsanalyse – Bebra Nord.....	115
Abbildung 66	Fokusgebiete aus der Bestandsanalyse – Bebra	116
Abbildung 67	Fokusgebiete aus der Bestandsanalyse – Bebra Ost.....	117
Abbildung 68	Impressionen des Workshops für Lokale Akteure (Fotos: seecon, Stadt Bebra).....	141
Abbildung 69	Ergebnis der Punktabfrage zum Einstieg beim Workshop (Foto: seecon) .	142
Abbildung 70	Themen und Fragen der Workshop-Teilnehmer (Foto: seecon)	143
Abbildung 71	Ergebnis der Punktabfrage zu „Welche zwei Maßnahmen sind Ihnen am wichtigsten?“ (Foto: seecon)	144
Abbildung 72	Ergebnisse der Gruppenarbeit Maßnahme „Ausbau dezentraler erneuerbarer Wärmeerzeuger“: Status Quo und Schlüsselakteure (Fotos: seecon).....	145
Abbildung 73	Ergebnisse der Gruppenarbeit Maßnahme „Ausbau dezentraler erneuerbarer Wärmeerzeuger“: Steckbrief (Fotos: seecon)	146
Abbildung 74	Ergebnisse der Gruppenarbeit Maßnahme „Energetische Gebäudesanierung“: Status Quo und Schlüsselakteure (Fotos: seecon) ..	147
Abbildung 75	Ergebnisse der Gruppenarbeit Maßnahme „Energetische Gebäudesanierung“: Steckbrief (Fotos: seecon)	148
Abbildung 76	Impressionen des Bürgerdialogs (Fotos: Stadt Bebra, seecon).....	149
Abbildung 77	Organisationsstruktur zur Verstetigung der Wärmeplanung	153
Abbildung 78	Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für die Stützjahre 2030, 2035, 2040.....	177

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Untersuchte zentrale, erneuerbare Potenziale	9
Tabelle 2	Untersuchte dezentrale, erneuerbare Energien	9
Tabelle 3	Übersicht relevanter Förderprogramme	15
Tabelle 4	Kriterien der Eignungsprüfung	23
Tabelle 5	Anforderungen an Abwasserkanalabschnitte für die Wärmeplanung (KEA-BW, 2020)	27
Tabelle 6	Spezifische Biomasseertragskennwerte und weitere Berechnungsparameter	30
Tabelle 7	Relevante Gasnetzparameter	47
Tabelle 8	Relevante Parameter bestehender Wärmenetze	48
Tabelle 9	Überblick dezentraler Wärmebereitstellungsanlagen	52
Tabelle 10	Identifizierte Unternehmen mit vermuteten Reduktionspotenzialen an Prozesswärme und vermuteten Abwärmepotenzialen inkl. Abfrageergebnis	69
Tabelle 11	Potenziale für dezentrale oberflächennahe Geothermie	71
Tabelle 12	Ergebnisse der Potenzialberechnung für Photovoltaik auf Freiflächen	80
Tabelle 13	Ergebnisse des Solarthermiepotenzials auf Freiflächen	81
Tabelle 14	Eignung und Ertrag aus der Nutzung von PV auf Dachflächen	84
Tabelle 15	Untersuchte Biomassekategorien	86
Tabelle 16	Forst- und landwirtschaftliche Flächen	87
Tabelle 17	Tierbestandszahlen im Untersuchungsgebiet	88
Tabelle 18	Maßnahmenübersicht	118
Tabelle 19	Identifizierte Stakeholder und Akteursgruppen	139
Tabelle 20	Beispielhafte Output-Indikatoren des Top-Down-Controllings	151
Tabelle 21	Beispielhaftes Bottom-Up Controlling verschiedener Maßnahmen	152
Tabelle 22	Für die Analyse genutzte öffentlich zugängliche (Geo-)Daten	162
Tabelle 23	Für die Analyse genutzte Individualdaten	163
Tabelle 24	THG-Emissionsfaktoren je Energieträger nach BSKO oder KWW für die Berechnungen von THG-Emissionen	165
Tabelle 25	Flächenannahmen Bebauungspläne (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2015; Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO); Institut Wohnen und Umwelt)	166
Tabelle 26	Gebäude nach Baualtersklassen im Untersuchungsgebiet	167

Anlagen

Datenquellen

Für die Durchführung der Eignungsprüfung, der Bestands- und Potenzialanalyse sowie der Erstellung des Zielszenarios und der Ableitung von Maßnahmen werden unterschiedlichste Daten und Informationen benötigt, welche in Tabelle 22 und Tabelle 23 zusammengefasst sind. Grundsätzlich ist dabei zwischen allgemein bzw. öffentlich zugänglichen Daten (insbesondere Geodaten) und individuell zu erhebender Daten zu unterscheiden. Individuelle Daten sind von unterschiedlichen Stakeholdern abzufragen.

Tabelle 22 Für die Analyse genutzte öffentlich zugängliche (Geo-)Daten

Datenquelle	Art der Daten
Landesamt für innere Verwaltung: Amt für Geoinformationen, Vermessungs- und Katasterwesen	Amtliche Verwaltungsgrenzen: Georeferenzierte Daten zu Landes-, Kreis- und Gemeindegrenzen
Landesamt für innere Verwaltung: Amt für Geoinformationen, Vermessungs- und Katasterwesen	Amtliches Liegenschaftskataster: Georeferenzierte Daten zum Gebäudebestand, Flurstücksbestand und Flächen-/ Flurstücksnutzung
Landesamt für innere Verwaltung: Amt für Geoinformationen, Vermessungs- und Katasterwesen	Amtliches Topografisch-Kartografisches Informationssystem (ATKIS): Digitales Basis-Landschaftsmodell (Basis-DLM): Georeferenzierte Daten zu topografischen Objekten der Landschaft und das Relief der Erdoberfläche im Vektorformat
Landesamt für innere Verwaltung: Amt für Geoinformationen, Vermessungs- und Katasterwesen	Amtliches 3D-Gebäudemodell in der Ausprägung Level of Detail 2 (LoD2): Oberirdische Bestandsgebäude und Bauwerke einschließlich standardisierter Dachformen entsprechend der tatsächlichen Firstverläufe
OpenStreetMap (OSM)	Georeferenzierte Daten zum Gebäudebestand und weiteren topografischen Objekten der Landschaft
Statistisches Bundesamt	Ergebnisse des Zensus 2011 in INSPIRE-konformen 1km- und 100m-Gitter: Georeferenzierte Daten zum Baualter von Wohngebäuden
Landesamt für innere Verwaltung: Amt für Geoinformationen, Vermessungs- und Katasterwesen	Schutzgebiete und Einzelobjekte nach Bundesnaturschutzgesetz sowie nach EU-Schutzgebietssystem „NATURA 2000“: Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung und Art von Schutzgebieten
Landesamt für innere Verwaltung: Amt für Geoinformationen, Vermessungs- und Katasterwesen	Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete: Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung und Art von Schutzgebieten

Landesamt für innere Verwaltung: Amt für Geoinformationen, Vermessungs- und Katasterwesen	Festgesetzte Überschwemmungsgebiete und Hochwasserrisikogebiete: Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung und Art von Überschwemmungs- und Hochwasserrisikogebieten
Landesamt für innere Verwaltung: Amt für Geoinformationen, Vermessungs- und Katasterwesen	Grundwasserflurabstände: Georeferenzierte Daten der räumlichen Ausdehnung von Grundwasserbeständen nach Flurabstand
Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz Thüringen	Geothermie: Georeferenzierte Daten der geothermischen Entzugsleistungen
Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG): Hydrologischer Atlas von Deutschland (HAD)	Durchflusskennwerte und Querbauwerke: Georeferenzierte Daten von Fließgewässern inklusive Durchflusskennwerten
Deutscher Wetterdienst (DWD)	Klimafaktoren (KF) für Energieverbrauchsausweise: Postleitzahlbezogene Faktoren zur Witterungskorrektur von Energieverbräuchen
Geothermisches Informationssystem GeotIS	Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung petrothermischer / hydrothermischer Tiefengeothermiepotenziale
Deutscher Wetterdienst (DWD)	Testreferenzjahre (TRY) für den Zeitraum 2031 bis 2060: Standortbezogene Witterungsdaten für den typischen Witterungsverlauf eines Jahres
Marktstammdatenregister	Standortbezogene Daten zur dezentralen Beheizungsstruktur zu KWK-Anlagen
Deutscher Wetterdienst (DWD)	Mittlere Windgeschwindigkeiten in mehr als 100 m über Grund: Standortbezogene Windgeschwindigkeitsdaten für unterschiedliche Höhen über Grund
PVGIS	Solare Strahlungsdaten: Standortbezogene Daten zur Globalstrahlung und spezifischen Photovoltaikerträgen
Hintergrundkarte bei allen Kartenwerken	Basemap.de Web Vektor Quellenvermerk CC BY 4.0: © GeoBasis-DE/BKG (2025) CC BY 4.0

Tabelle 23 Für die Analyse genutzte Individualdaten

Abfragestelle	Art der Daten	Daten erhalten?
Gemeinde	Bestehende Konzepte und Planungen (IKEK, ISEK, ZuBRA-Masterplan, KEEA-Kurzbricht, KSK, Energiemengenbilanzierung, Regionalentwicklungsplan)	Ja
	Kommunale Liegenschaften	Ja
	Stakeholder	Ja
	Grünschnitt, Biogener Siedlungsabfall, Waldbestände	Ja
	Oberflächengewässer (stehend, fließend),	Ja

Gemeinde/Untere Wasserbehörde	Liegenschaften und Gebäude mit Gebäude- und Anlagendaten	Ja, eine von drei Angefragten hat Daten geliefert
Wohnungsgesellschaften	Abwärmepotenziale	Drei Betriebe haben auf Anfragen geantwortet
Industrielle Stakeholder	Regionale Raumentwicklungsprogramm (RREP)	Ja
Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr, Wohnen und ländlichen Raum	Abwasser und Kläranlagen	Ja
Abwasserbetrieb der Stadtwerke Bebra GmbH	Stromverbräuche zu Heizzwecken (Wärmepumpen)	Ja
Stadtwerke Bebra GmbH	Gasverbräuche und Netzpläne	Ja
	Anzahl EEA zur Wärmegestehung	Ja
BAFA	Informationen zu Nennwärmeleistung, Kesselart, Brennstoff und Baujahr	Ja
Bezirksschornsteinfeger	Landwirtschaftliche Nutzfläche; Angaben zu Tierzahlen	Ja
Fachdienst Veterinärwesen und Verbraucherschutz Landkreis Hersfeld-Rotenburg	Bevölkerungsentwicklung	Ja
Gemeindedatenblatt		

Die erhobenen Individualdaten werden georeferenziert und so aufbereitet, dass sie für die weitere Analyse genutzt werden können.

Parameter für die Ermittlung von THG-Emissionen

Tabelle 24 THG-Emissionsfaktoren je Energieträger nach BSKO oder KWW für die Berechnungen von THG-Emissionen

Heizenergieträger	Emissionsfaktor (tCO ₂ -eq / MWh)				Quelle
	2020	2021	2022	2045	
Heizöl	0,318	0,318	0,313	0,315	GEMIS 4.94
Strommix	0,429	0,472	0,505	0,037	GEMIS 4.94
Solarthermie	0,019	0,023	0,023	0,023	GEMIS 4.94
Biomasse	0,021	0,022	0,022	0,021	GEMIS 4.94
Braunkohle	0,443	0,445	0,445	0,444	GEMIS 4.94
Flüssiggas	0,276	0,276	0,276	0,276	GEMIS 4.94
Erdgas	0,247	0,247	0,257	0,252	GEMIS 4.94
Umweltwärme	0,1341	0,1475	0,1578	0,012	Ifeu
Wasserstoff	-	-		0,017	Technikkatalog KWW

Ermittlung des Wärmebedarfs in Gebieten mit Bebauungsplan

Tabelle 25 Flächenannahmen Bebauungspläne (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2015; Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO); Institut Wohnen und Umwelt)

Nutzungsart der Bebauungsplanfläche	Anteil bebaute Fläche zu gesamte B-Fläche	Annahme spezifischer Wärmebedarf in kWh / m²	Annahme für die Stockwerkzahl der neugebauten Gebäude	Faktor zur Ermittlung der NGF (Wandstärke)
Wohnbaufläche	0,3	45	2	0,85
Gemischte Baufläche	0,3	55	3	0,85
Gemeinbedarf	0,3	60	3	0,85
Gewerbliche Baufläche	0,3	60	3	0,85
Sonderbaufläche	0,3	55	0	0,85

Typologiesteckbriefe Wärmeversorgung

Die Wahl des geeigneten Heizungssystems ist maßgeblich von der Gebäudetypologie abhängig. Verschiedene Gebäudetypen weisen unterschiedliche energetische Anforderungen und bauliche Eigenschaften auf, die die Effizienz und Rentabilität eines Heizsystems beeinflussen.

Im Folgenden werden die häufigsten Gebäudetypologien im Untersuchungsgebiet dargestellt, basierend auf den Baualtersgruppen der Gebäude gemäß den Zensusdaten und den Richtlinien des IWU. Die Baualter wurden entsprechend ihrer Vorkommen im Untersuchungsgebiet sinnvoll zusammengefasst (Tabelle 26).

Tabelle 26 Gebäude nach Baualtersklassen im Untersuchungsgebiet

Baualtersklasse	Baujahr von – bis	EFH/RH	MFH/GMH	GHD	öff. Gebäude
A	... – 1859				
B	1860 – 1918	544	37		
C	1919 – 1948	1286	74		1
D	1949 – 1957	355	26	1	
E	1958 – 1968	1401	46		2
F	1969 – 1978	532	17	1	1
G	1979 – 1983	120	10		3
H	1984 – 1994	357	5		2
I	1995 – 2001	65			
J	2002 – 2009	85			
K	2010 – 2015				
L	2016 – ...	15			
Z	unbekannt			1.736	203
Summe		4760	215	1.738	212



Die Auswahl des optimalen Heizungssystems hängt stark vom Gebäudetyp und dessen Baualter ab. EFHs und RHs sind die häufigsten Wohngebäudetypen. MFHs und große Mehrfamilienhäuser (GMH) stellen den kleineren Anteil dar. Öffentliche Gebäude und Gebäude mit Nutzung als Gewerbe, Dienstleistung und Handel (GHD) stellen spezifische Anforderungen an die Heizsysteme. Grundlegende Aussagen können für GHD nicht getroffen werden, daher gibt es für diesen Typ keine Typologie-Steckbriefe.

Eine genaue Analyse und Anpassung an die spezifischen Gebäudeanforderungen ist essenziell, um die größtmögliche Rentabilität und Energieeffizienz zu erreichen.

Die nachfolgend dargestellten Heizungssysteme stellen eine allgemeine Empfehlung dar und basieren auf den aggregierten Daten aller Gebäude im Untersuchungsgebiet. Eine individuelle

Prüfung je Gebäude ist unverzichtbar! Die dargestellten Wärmeversorgungssysteme sollen nur zur Orientierung dienen. Priorisierte Varianten zur Wärmeversorgung dienen nur als erster Vorschlag und sind nicht als allgemeine Handlungsanweisung zu verstehen.



Einfamilienhaus / Reihenhaus: Baujahr bis 1918

Symbolbilder nach IWU	
Einfamilienhaus	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Typ A:</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Typ B:</p> </div> </div>
Reihenhaus	<div style="text-align: center;">  <p>Typ B:</p> </div>
Energiedaten	
206	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m ² *a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungstechnologie	
Rangfolge Wärmeversorgungstechnologie nach Scorebewertung	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss) ¹⁰
2	Biomasse
3	Luft/Wasser Wärmepumpe
Rangfolge Wärmeversorgungsart nur nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss) ¹⁰
2	Biomasse
3	Luft/Wasser Wärmepumpe

Die dargestellten Heizungssysteme stellen eine allgemeine Empfehlung dar und basieren auf den aggregierten Daten aller Gebäude im Untersuchungsgebiet. Eine individuelle Prüfung je Gebäude ist unverzichtbar!

¹⁰ Die Umstellung bestehender Erdgasheizungen auf Wasserstoff ist grundsätzlich möglich, jedoch derzeit mit Unsicherheiten hinsichtlich Verfügbarkeit, Infrastruktur und Rahmenbedingungen verbunden und kann nicht als gesichert angenommen werden.

Einfamilienhaus / Reihenhaus: Baujahr von 1919 bis 1948

Symbolbilder nach IWU	
Einfamilienhaus	Typ C: 
Reihenhaus	Typ C: 
Energiedaten	
214,6	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m ² *a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss) ¹¹
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
3	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nur nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss) ¹¹
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
3	Biomasse

Die dargestellten Heizungssysteme stellen eine allgemeine Empfehlung dar und basieren auf den aggregierten Daten aller Gebäude im Untersuchungsgebiet. Eine individuelle Prüfung je Gebäude ist unverzichtbar!

¹¹ Die Umstellung bestehender Erdgasheizungen auf Wasserstoff ist grundsätzlich möglich, jedoch derzeit mit Unsicherheiten hinsichtlich Verfügbarkeit, Infrastruktur und Rahmenbedingungen verbunden und kann nicht als gesichert angenommen werden.

Einfamilienhaus / Reihenhaus: Baujahr ab 1949

Symbolbilder nach IWU	
Einfamilienhaus	Typ D:  Typ E:  Typ F: 
	Typ G:  Typ H:  Typ K:  Typ L: 
Reihenhaus	Typ D:  Typ E:  Typ F: 
	Typ G:  Typ H:  Typ K:  Typ L: 
Energiedaten	
173,9	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m²*a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss) ¹²
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
3	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss) ¹²
2	Biomasse
3	Luft/Wasser Wärmepumpe

Die dargestellten Heizungssysteme stellen eine allgemeine Empfehlung dar und basieren auf den aggregierten Daten aller Gebäude im Untersuchungsgebiet. Eine individuelle Prüfung je Gebäude ist unverzichtbar!

¹² Die Umstellung bestehender Erdgasheizungen auf Wasserstoff ist grundsätzlich möglich, jedoch derzeit mit Unsicherheiten hinsichtlich Verfügbarkeit, Infrastruktur und Rahmenbedingungen verbunden und kann nicht als gesichert angenommen werden.



Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr bis 1918

Symbolbilder nach IWU	
Mehrfamilienhaus	
großes Mehrfamilienhaus	
Energiedaten	
203,2	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m²*a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss) ¹³
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
3	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss) ¹³
3	Biomasse
4	Luft/Wasser Wärmepumpe

Die dargestellten Heizungssysteme stellen eine allgemeine Empfehlung dar und basieren auf den aggregierten Daten aller Gebäude im Untersuchungsgebiet. Eine individuelle Prüfung je Gebäude ist unverzichtbar!

¹³ Die Umstellung bestehender Erdgasheizungen auf Wasserstoff ist grundsätzlich möglich, jedoch derzeit mit Unsicherheiten hinsichtlich Verfügbarkeit, Infrastruktur und Rahmenbedingungen verbunden und kann nicht als gesichert angenommen werden.

Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1919 bis 1948

Symbolbilder nach IWU	
Mehrfamilienhaus	 <p>Typ C:</p>
großes Mehrfamilienhaus	 <p>Typ C:</p>
Energiedaten	
204,2	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m ² *a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss) ¹⁴
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
3	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss) ¹⁴
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
3	Biomasse

Die dargestellten Heizungssysteme stellen eine allgemeine Empfehlung dar und basieren auf den aggregierten Daten aller Gebäude im Untersuchungsgebiet. Eine individuelle Prüfung je Gebäude ist unverzichtbar!

¹⁴ Die Umstellung bestehender Erdgasheizungen auf Wasserstoff ist grundsätzlich möglich, jedoch derzeit mit Unsicherheiten hinsichtlich Verfügbarkeit, Infrastruktur und Rahmenbedingungen verbunden und kann nicht als gesichert angenommen werden.

Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1949 bis 1968

Symbolbilder nach IWU	
Mehrfamilienhaus	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Typ D:</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Typ E:</p> </div> </div>
großes Mehrfamilienhaus	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Typ D:</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Typ E:</p> </div> </div>
Energiedaten	
263,5	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m ² *a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss) ¹⁵
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
3	Biomasse
4	Luft/Wasser Wärmepumpe & ST
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss) ¹⁵
2	Biomasse
3	Luft/Wasser Wärmepumpe

Die dargestellten Heizungssysteme stellen eine allgemeine Empfehlung dar und basieren auf den aggregierten Daten aller Gebäude im Untersuchungsgebiet. Eine individuelle Prüfung je Gebäude ist unverzichtbar!

¹⁵ Die Umstellung bestehender Erdgasheizungen auf Wasserstoff ist grundsätzlich möglich, jedoch derzeit mit Unsicherheiten hinsichtlich Verfügbarkeit, Infrastruktur und Rahmenbedingungen verbunden und kann nicht als gesichert angenommen werden.

Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1969 bis 1994

Symbolbilder nach IWU	
Mehrfamilienhaus	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Typ F:</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Typ G:</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Typ H:</p> </div> </div>
großes Mehrfamilienhaus	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Typ F:</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Typ G:</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Typ H:</p> </div> </div>
Energiedaten	
292	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m ² *a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss) ¹⁶
2	Biomasse
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss) ¹⁶
2	Biomasse
2	Luft/Wasser Wärmepumpe

Die dargestellten Heizungssysteme stellen eine allgemeine Empfehlung dar und basieren auf den aggregierten Daten aller Gebäude im Untersuchungsgebiet. Eine individuelle Prüfung je Gebäude ist unverzichtbar!

¹⁶ Die Umstellung bestehender Erdgasheizungen auf Wasserstoff ist grundsätzlich möglich, jedoch derzeit mit Unsicherheiten hinsichtlich Verfügbarkeit, Infrastruktur und Rahmenbedingungen verbunden und kann nicht als gesichert angenommen werden.

Öffentliche Gebäude: Alle Baujahre

Symbolbilder nach IWU	
Gebäudearten	Keine Symbolbilder, sehr individuell: Schulen, Verwaltungsgebäude und andere nicht zu Wohnzwecken genutzte Bauten
Energiedaten	
174,8	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m ² *a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss) ¹⁷
2	Biomasse
3	Luft/Wasser Wärmepumpe
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss) ¹⁷
2	Biomasse &
3	Luft/Wasser Wärmepumpe

Die dargestellten Heizungssysteme stellen eine allgemeine Empfehlung dar und basieren auf den aggregierten Daten aller Gebäude im Untersuchungsgebiet. Eine individuelle Prüfung je Gebäude ist unverzichtbar!

¹⁷ Die Umstellung bestehender Erdgasheizungen auf Wasserstoff ist grundsätzlich möglich, jedoch derzeit mit Unsicherheiten hinsichtlich Verfügbarkeit, Infrastruktur und Rahmenbedingungen verbunden und kann nicht als gesichert angenommen werden.

Einteilung in voraussichtliche Versorgungsgebiete für die einzelnen Betrachtungszeitpunkte 2030, 2035, 2040

Für das Untersuchungsgebiet ergibt sich auf Basis der Bewertung (siehe Kapitel 2.4.4: Bewertungskriterien zur Identifikation geeigneter Wärmeversorgungsvarianten) die in der nachfolgenden Abbildung 78 dargestellte Einteilung in voraussichtliche Versorgungsgebiete für die einzelnen Betrachtungszeitpunkte 2030, 2035 und 2040. Während die Außenbereiche und einige Siedlungsbereiche der Kommunen für eine dezentrale Versorgung geeignet sind, ergibt sich in den Siedlungsbereichen der Stadt Bebra, für Teile von Asmushausen, Solz, Iba, Weiterode, Breitenbach und Blankenheim für einen Großteil der Baublöcke eine leitungsgebundene Wärmeversorgung auf Basis von Wärmenetzen. Der Großteil des Stadtgebietes Bebra eignet sich für eine gasnetzbasierte Versorgung. Für die Wärmenetze ist gemäß Zielszenario eine kontinuierliche Realisierung bis ins Jahr 2044 angesetzt. Die voraussichtliche Gasnetzversorgung wird im Jahr 2030 noch auf fossilem Erdgas basieren, da Wasserstoff voraussichtlich erst mit dem Jahr 2045 im Untersuchungsgebiet über das Gasnetz zur Verfügung gestellt würde, unter Voraussetzung einer positiven Prüfung des Gasnetzgebietes. Für alle Versorgungsgebiete gilt die schrittweise Umstellung auf zentrale oder dezentrale, erneuerbare Wärmeerzeuger sowie Umstellung der Heizungstechnologien auf H₂-Ready-Kessel. Für die Stützjahre 2035 und 2040 ergeben sich die gleichen voraussichtlichen Versorgungsgebiete für das Untersuchungsgebiet.

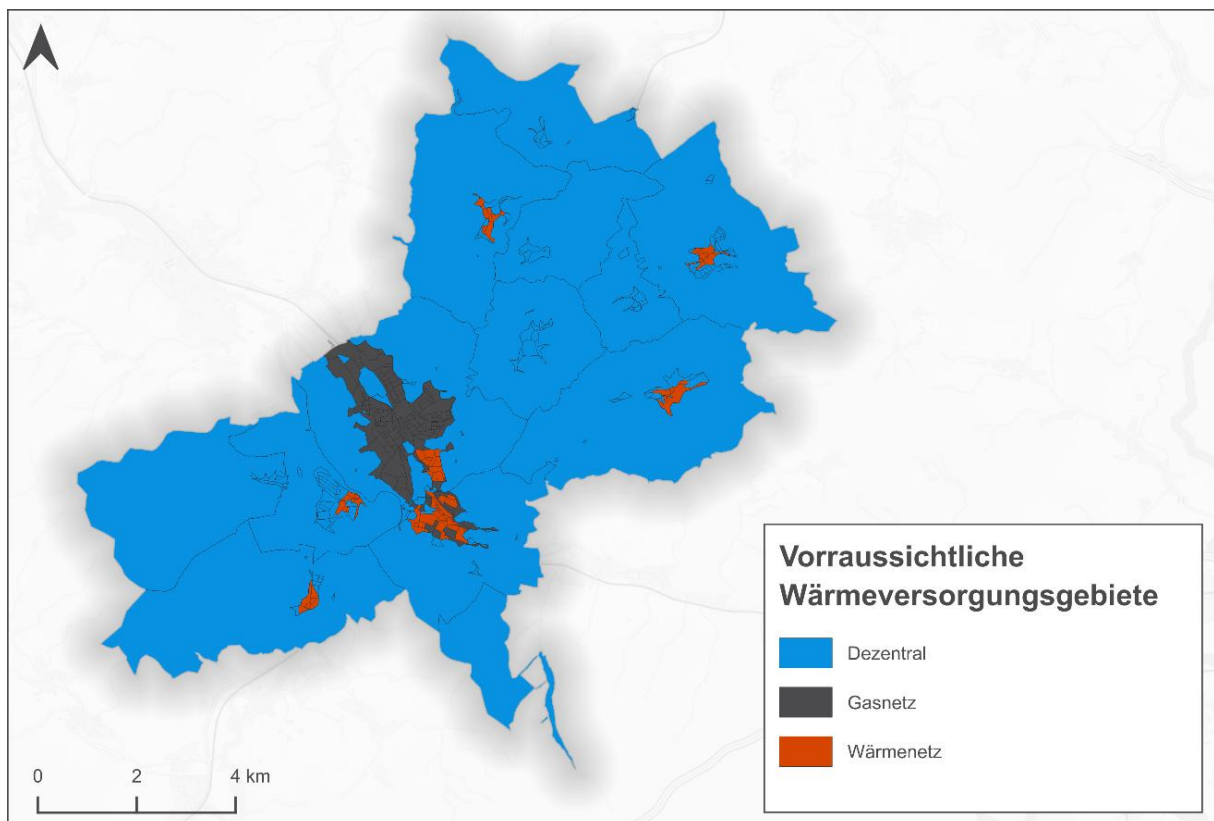


Abbildung 78 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für die Stützjahre 2030, 2035, 2040.