

Kommunale Wärmeplanung Bad Sachsa und Walkenried



Impressum

Herausgeber

Stadt Bad Sachsa und Gemeinde Walkenried

gefördert durch

Nationale Klimaschutzinitiative

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Redaktion, Satz und Gestaltung

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

Stand bzw. Redaktionsschluss

25.07.2025

Bildnachweis Titelseite

Seecon Ingenieure GmbH

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 Ingenieure GmbH.

Abkürzungen und Einheiten

AGFW.....	Arbeitsgemeinschaft Fernwärme
ALKIS.....	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
ATKIS.....	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
BAFA.....	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BauGb.....	Baugesetzbuch
BBergG.....	Bundesberggesetz
BEW.....	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BISKO.....	Bilanzierungssystematik Kommunal
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ -eq.....	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
DIN.....	Deutsche Industrienorm
DN.....	Nenndurchmesser, Diameter Nominal
EEG.....	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEV.....	Endenergieverbrauch
EFH.....	Einfamilienhaus
EstG.....	Einkommensteuergesetz
EU-EHS.....	Europäisches Emissionshandelssystem
FFHR.....	Flora-Fauna-Habitat Richtlinie
FM.....	Festmeter
GEG.....	Gebäudeenergiegesetz
GEMIS.....	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GeotIS.....	Geothermisches Informationssystem
GHD.....	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GTP.....	Gasnetzgebietstransformationspläne
GW.....	Gigawatt
GWh.....	Gigawattstunde
H ₂	Wasserstoff
H ₂ -Ready.....	Wasserstoff-Ready
Ifeu.....	Institut für Energie- und Umweltforschung
IWU.....	Institut für Wohnen und Umwelt
JAZ.....	Jahresarbeitszahl
KEA-BW.....	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KEAN.....	Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen
KF.....	Klimafaktoren
KfW.....	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KSG.....	Klimaschutzgesetz
kVA.....	kiloVoltAmpere
kW.....	Kilowatt
kWel.....	Kilowatt elektrisch
kWh.....	Kilowattstunde
kWp.....	Kilowatt peak
LOD.....	Level of Detail

m	Meter
MFH	Mehrfamilienhaus
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
NGF	Nettogrundfläche
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
NKlimaG	Niedersächsisches Klimagesetz
NWG	Nichtwohngebäude
NWindG	Niedersächsische Gesetz zur Umsetzung des WindBG
OSM	Open Street Map
PHH	Private Haushalte
PV	Photovoltaik
PVFA	Photovoltaik-Freiflächenanlage
PVGIS	Photovoltaic Geographical Information System
RAPIS	Raumplanungsinformationssystem
RH	Reihenhaus
ST	Solarthermie
T	Tausend
THG	Treibhausgas
TWW	Trinkwarmwasser
WB	Wärmebedarf
WEA	Windenergieanlage
WindBG	Windenergieflächenbedarfsgesetz
WPG	Wärmeplanungsgesetz

Inhaltsverzeichnis

IMPRESSUM	2
ABKÜRZUNGEN UND EINHEITEN.....	3
ZUSAMMENFASSUNG	9
1 ORGANISATORISCHES.....	14
1.1 Rechtlicher Rahmen und Förderkulisse	14
1.1.1 Klimapolitische Rahmenbedingungen	14
1.1.2 Rahmenbedingungen für die Umsetzung	15
1.1.3 Finanzierung und Förderung	17
1.2 Dienstleister	19
2 EIGNUNGSPRÜFUNG.....	21
2.1 Unterteilung in Baublöcke	21
2.2 Feststellung der Eignung.....	23
3 BESTANDSANALYSE	26
3.1 Gemeinde- und Siedlungsstruktur.....	26
3.2 Grundlegende Gebäudeinformationen	29
3.3 Bestehende Energie- und Versorgungsinfrastrukturen.....	34
3.3.1 Gasnetze	34
3.3.2 Wärmenetze	35
3.3.3 Kältenetze	36
3.3.4 Stromnetz	36
3.4 Bestehende Erzeuger, Speicher und Verbraucher von Wärme	36
3.4.1 Bestehende Großverbraucher von Wärme oder Gas	36
3.4.2 Dezentrale Beheizungsstruktur	37
3.4.3 Wärme- und Gasspeicher	40
3.4.4 Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen	41
3.5 Wärmebedarf und -verbrauch.....	41
3.5.1 Gesamter Wärmebedarf und -verbrauch	41
3.5.2 Wärmedichten	42

3.6	Energie- und Treibhausgasbilanz	44
4	POTENZIALANALYSE	49
4.1	Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden	49
4.1	Wärmebedarfsreduktion in Prozessen	51
4.2	Unvermeidbare Abwärme.....	52
4.3	Umweltwärme.....	53
4.3.1	Dezentrale oberflächennahe Geothermie	53
4.3.2	Zentrale Geothermie	58
4.3.3	Oberflächengewässer	62
4.3.4	Grundwasser	63
4.3.5	Luft.....	64
4.4	Abwasser	65
4.5	Solarenergie auf Freiflächen	66
4.5.1	Photovoltaik-Freiflächenpotenziale.....	67
4.5.2	Solarthermie Freiflächenpotenziale	68
4.6	Solarenergie auf Dachflächen	69
4.7	Lokale Biomasse	72
4.7.1	Untersuchte Biomassekategorien.....	73
4.7.2	Theoretische Biomassepotenziale im Untersuchungsgebiet	75
4.8	Windkraft.....	76
4.9	Lokale Wasserstoffnutzung und -erzeugung	78
5	ERMITTLUNG EINES ZIELSZENARIOS INKLUSIVE WÄRMEVERSORGUNGSGEBIETE.....	80
5.1	Zielpfad für die nötige THG-Reduktion.....	80
5.2	Ableitung des zukünftigen Wärmebedarfs	81
5.2.1	Sanierung	82
5.2.2	Bebauungspläne	82
5.2.3	Bevölkerungsprognose	82
5.2.4	Projektion des Wärmebedarfs	83
5.3	Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial	83
5.4	Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete .	85

5.4.1	Untersuchte Wärmeversorgungsarten	85
5.4.2	Bewertung und Identifikation geeigneter Wärmeversorgungsarten	89
5.4.3	Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Wärmeversorgungsarten	93
5.5	Zielszenario mit Energie- und THG-Bilanz	97
5.5.1	Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung inklusive resultierender THG-Emissionen.....	99
5.5.2	Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Gasversorgung und Anteil am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme inklusive resultierender THG-Emissionen.....	102
5.5.3	Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung und Anteil am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme inklusive resultierender THG-Emissionen.....	103
5.5.4	Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz/Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude	104
6	UMSETZUNGSSTRATEGIE.....	106
6.1	Fokusgebiete.....	108
6.1.1	Fokusgebiet 1: Wärmenetzbau im südlichen Gemeindegebiet Bad Sachsa	108
6.1.2	Fokusgebiet 2: Wärmenetzbau in der Stadt Bad Sachsa	110
6.1.3	Fokusgebiet 3: Steina	111
6.2	Maßnahmenkatalog	112
6.2.1	Organisation	114
6.2.2	Kommunikation	123
6.2.3	Technologie (Umsetzungsmaßnahmen).....	128
6.2.4	Technologie (Maßnahmen für weitere Akteure)	130
6.3	Beteiligung	133
6.3.1	Beteiligung im Rahmen der Erarbeitung des Wärmeplans	133
6.3.2	Beteiligung im Rahmen des Wärmeplanbeschlusses und der Umsetzung	141
6.4	Controlling.....	141
6.5	Verstetigung	143
6.6	Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit	145
	LITERATURVERZEICHNIS.....	147
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	149
	TABELLENVERZEICHNIS.....	152
	ANLAGEN.....	154
	Finanzierung und Förderung	154

Datenquellen	156
Ermittlung des Wärmebedarfs in Gebieten mit Bebauungsplan	159
Typologiesteckbriefe Wärmeversorgung	160
Einfamilienhaus / Reihenhaushaus: Baujahr bis 1918	161
Einfamilienhaus / Reihenhaushaus: Baujahr von 1919 bis 1948	162
Einfamilienhaus / Reihenhaushaus: Baujahr ab 1949	163
Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr bis 1918	164
Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1919 bis 1948	165
Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1949 bis 1968	166
Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1969 bis 1994	167
Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1995 bis heute	168
Öffentliche Gebäude: Alle Baujahre	169
Einteilung der voraussichtlichen Versorgungsgebiete für die einzelnen Betrachtungszeitpunkte 2030, 2035, 2040	170

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 274 Baublöcke unterteilt. Auf diesen geclusterten Ebenen werden entsprechende Lösungsansätze ermittelt und können datenschutzkonform weiter benutzt werden. Insgesamt wurden 8.595 Gebäude im Untersuchungsgebiet betrachtet, darunter 2.237 unbeheizte Nebengebäude. Der Gebäudebestand wird überwiegend durch Einfamilienhäuser (32 %) und Mehrfamilienhäuser (25 %) geprägt. Weitere Anteile entfallen auf Nichtwohngebäude (32 %) sowie Reihenhäuser (11 %). Über 60 Prozent der Gebäude wurden vor dem Jahr 1949 errichtet, was auf einen insgesamt sanierungsbedürftigen Bestand hinweist.

Darüber hinaus wurden 47 kommunale Liegenschaften identifiziert – davon entfallen 22 auf die Stadt Bad Sachsa und 25 auf die Gemeinde Walkenried. Hierzu zählen u. a. Schulen, Kitas, Verwaltungsgebäude, Sportstätten, Feuerwehren und Friedhöfe sowie die Therme.

Neben dem bestehenden Gasnetz, welches durch die Harz Energie GmbH & Co. KG betrieben wird, gibt es im Untersuchungsgebiet kein bestehendes Wärmenetz.

Der Wärmebedarf im Betrachtungsgebiet liegt bei ca. 281,5 GWh/a. Der Bedarf teilt sich auf in 82 % Raumwärme, 13 % Prozesswärme und 5 % Warmwasserbedarf.

Daraus ergibt sich ein Wert für den aktuellen Endenergieverbrauch für Wärme in Höhe von ca. 325 GWh/a. Der Gesamtausstoß an Treibhausgasemissionen, welcher sich aus dem aktuell jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme ergibt, beläuft sich dabei auf ca. 79.466 Tonnen CO₂-Äquivalente (CO₂-eq) pro Jahr. Den größten Emissionsanteil unter den Energieträgern hat Erdgas, gefolgt von Heizöl und Biomasse, welche gegenwärtig zur Einzelraumbefeuern dient.

Potenzialanalyse

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

Es zeigt sich, dass ca. 115,0 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 ca. 53 % des gegenwärtigen Verbrauchs an Raumwärme und Warmwasser.

Ein Reduktionspotenzial für Prozesswärme besteht im Untersuchungsgebiet nur bei der Firma St. Gobain Formula GmbH. Nach eigenen Angaben besteht ein Reduktionspotenzial von 15%. Dies entspricht einem Prozesswärmebedarf von knapp 6.400 MWh/a (ca. 0,02 % des Gesamtbedarfs) und stellt somit keinen wirtschaftlichen Hebel zur Emissionsminderung dar.

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 (1.500 GWh/a)
Umweltwärme aus Oberflächengewässern	Mittleres Potenzial (53,3 GWh/a)
Reduktions- & Abwärmepotenziale aus Prozesswärme	Geringes Potenzial (Datenlieferung lückenhaft)
Abwasserwärme	Geringes Potenzial (0,28 GWh/a)
Zentrale oberflächennahe Geothermie	Hohes Potenzial, aber in Nutzungskonkurrenz zu Landwirtschaft (989,3 GWh/a)
Tiefengeothermie	Kein Potenzial
Biomasse-basierte Wärme	Geringes Potenzial (4,7 GWh/a)
Leitungsgebundene Wasserstoffnutzung	Hohes Potenzial (105,0 GWh/a)
Windkraft	Mittleres Potenzial, aber in Nutzungskonkurrenz zu Landwirtschaft (127,8 GWh/a bei Narbenhöhe 160 m und 21 WEAs)
Photovoltaik auf Freiflächen	Hohes Potenzial, aber in Nutzungskonkurrenz zu Landwirtschaft (401,9 GWh/a)

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

Tabelle 2 Untersuchte dezentrale, erneuerbare Potenziale

Dezentrale Potenziale	Einordnung des Potenzials im Untersuchungsgebiet
Solarenergie auf Dachflächen (Photovoltaik und Solarthermie)	Geringes Potenzial (41,3 GWh/a)
Dezentrale Luftwärme	Hohes Potenzial (243,7 GWh/a)
Dezentrale Grundwasserwärme	Hohes Potenzial (199,7 GWh/a)

Dezentrale Potenziale	Einordnung des Potenzials im Untersuchungsgebiet
Dezentrale oberflächennahe Geothermie (Erdwärmekollektoren)	Hohes Potenzial (194,1 GWh/a)
Dezentrale Abwasserwärme	Kein Potenzial
Biomasse-basierte Wärme	Hohes Potenzial (lokal)
Leitungsgebundene Wasserstoffnutzung	Mittel, da Gasnetzgebiet nicht gesamtes Gemeindegebiet abdeckt (im Gasnetzgebiet hoch) (105,0 GWh/a)
Reduktionspotenzial für Raumwärme und Trinkwarmwasser	Mittleres Potenzial (115,0 GWh/a)

Wärmeversorgungsgebiete und Zielszenario

Zur Darstellung potenzieller Versorgungsgebiete werden dezentrale Varianten, Wasserstoffversorgung und Wärmenetzversorgung innerhalb des Untersuchungsgebietes verglichen. Bei der Bewertung werden vier Hauptkriterien betrachtet:

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

Basierend auf dieser Bewertung werden Versorgungsempfehlungen erarbeitet, die Aufschluss darüber geben welche Energieversorgungssysteme eine Option zum Erreichen der Klimaneutralität darstellen. Bad Sachsa weist mit den beiden größeren Ortsteilen Tettenborn mit Tettenborn Kolonie und Neuhaus eine sehr wahrscheinliche Eignung für den Aufbau von Wärmenetzgebieten auf. Auch Teile im Stadtgebiet Bad Sachsa werden als gemischt bis sehr wahrscheinlich geeignet eingestuft. Ebenso eignen sich Teile Steinwasen als geeignet für einen Wärmenetzausbau. Walkenried hingegen wird aufgrund der strukturellen Gegebenheiten derzeit nicht als geeignet für ein Wärmenetz bewertet.

Insgesamt bestehen in Bad Sachsa und Walkenried sechs Gasnetzgebiete, die aufgrund ihrer Lage und Struktur grundsätzlich gute Voraussetzungen für eine fortgesetzte leitungsgebundene Versorgung bieten. Im Kontext der Dekarbonisierung sind diese Netze im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung gemäß § 28 Absatz 2 WPG als potenzielle Transformationsgebiete zu prüfen. Da derzeit weder ein konkreter Transformationspfad noch belastbare Planungen zur Umstellung auf Wasserstoff vorliegen, werden diese Netzgebiete gemäß gesetzlicher Vorgabe als „Prüfgebiete“ eingestuft.

Darüber hinaus zeigt sich in beiden Kommunen eine Vielzahl an innerstädtischen Baublöcken mit hoher Eignung für dezentrale Wärmeversorgungsanlagen.

Für die kommunale Wärmeplanung gilt laut Klimaschutzgesetz das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Das Zielszenario stellt einen präferierten Pfad für die langfristige

Entwicklung der Wärmeversorgung zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet bis zum Zieljahr 2045 dar. Dies geschieht auf Grundlage der Eignungsprüfung, der Bestands- und Potenzialanalyse sowie den als sehr wahrscheinlich geeigneten Versorgungsarten. Für eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis zum Zieljahr ergeben sich folgende Prämissen, die für das Zielszenario einzuhalten sind:

- Umsetzung aller Neubauprojekte bis Ende 2030
- eine Umstellungsrate der für eine dezentrale Versorgung eingestuften Gebäude von 5 % pro Jahr bis 2045
- eine Umstellungsrate der für eine gasnetzbasierter Versorgung eingestuften Gebäude bis 2045 auf H₂ (Wasserstoff)-Ready von 5,0 % pro Jahr
- Eine Realisierung der gesamten erneuerbaren Wärmenetzversorgung zwischen 2025 bis Ende 2030

Im Zieljahr 2045 beträgt der Endenergieverbrauch für Wärme im Untersuchungsgebiet nach den Berechnungen des Szenarios knapp 107,3 GWh/a, basierend auf den Energieträgern Strom für die Nutzung von Umweltwärme, Solarthermie, Wasserstoff und Biomasse.

Umsetzungsstrategie

Die Umsetzungsstrategie beschreibt den Weg von der gegenwärtigen Wärmeversorgung hin zum Zielzustand, der klimaneutralen Wärmeversorgung, mithilfe eines Maßnahmenkatalogs. Der Maßnahmenkatalog gliedert sich in drei Handlungsfelder: Organisation, Kommunikation und Technologie. Die ersten beiden Felder können im Wesentlichen durch die Kommune beeinflusst werden und dienen dazu, weitere Akteure zur technologischen Umsetzung (drittes Handlungsfeld) zu motivieren.

Die Öffentlichkeit, die Kommune, 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 sind daran zu beteiligen. Dies fand im Rahmen der Kick-off-Veranstaltung mit der Steuerungsrunde sowie dem politischen Gremium sowie der Jour Fixe und Zwischenpräsentation Bestands- und Potenzialanalyse und Endpräsentation mit der Steuerungsrunde statt. Im Rahmen des Fachworkshops und Bürgerdialogs wurden Fachakteure, das politische Gremium, die Steuerungsrunde und die Bürgerschaft beteiligt.

Abbildung 1 verdeutlicht durch ein Ablaufdiagramm die oben beschriebenen Arbeitsphasen einer kommunalen Wärmeplanung.

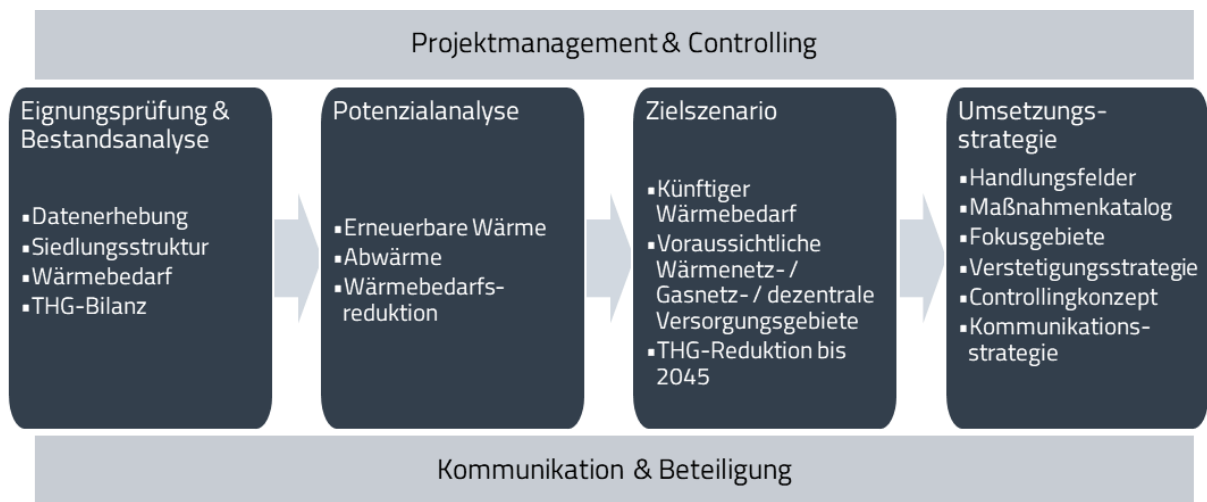


Abbildung 1 Arbeitsphasen der kommunalen Wärmeplanung

1 Organisatorisches

Innerhalb dieses Abschnitts werden die politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen, die gegenwärtige Förderkulisse für die kommunale Wärmewende beleuchtet sowie anschließend 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 (KSG), 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

Ergänzend dazu legt das Niedersächsische Klimagesetz (NKlimaG) in der Fassung vom 1. Januar 2022 eigene landesrechtliche Zielmarken fest. Das Bundesland Niedersachsen und die Gemeinden Bad Sachsa und Walkenried orientieren sich an den Zielen beider Gesetze.

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 zur 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).

Klimaschutzkonzept

Innerhalb des Klimaschutzkonzeptes bekennt sich die Kommune zu den überregionalen Zielstellungen des Pariser Klimaabkommens, der EU und Deutschlands. In Anlehnung an die Klimaschutzziele des Landkreises wird für das Untersuchungsgebiet eine Reduktion der CO₂-Emissionen um 100 % bis zum Jahr 2040 gegenüber dem Basisjahr 2021 angestrebt. Dies entspricht einer jährlichen Minderung von 48.519 t CO₂ in der Stadt Bad Sachsa und 79.060 t CO₂ in der Gemeinde Walkenried. Damit wird ein ambitioniertes Ziel verfolgt, das über die im Wärmeplanungsgesetz vorgesehene pro-Kopf-Emission von maximal 0,25 t CO₂-Äquivalenten bis 2045 hinausgeht.

1.1.2 Rahmenbedingungen für die Umsetzung

Zentrale Rahmenbedingungen für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung sind zum einen das WPG, die Kommunalrichtlinie der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI), sofern für die Erstellung des Wärmeplans eine Förderung aus dieser erhalten wurde, sowie bestehende Leitfäden zur kommunalen Wärmeplanung.

Das WPG verpflichtet über § 4 WPG die Bundesländer sicherzustellen, dass bis spätestens der folgenden zwei Fristen Wärmepläne erstellt, sind:

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. In Niedersachsen besteht bereits eine landesrechtliche Verpflichtung zur Wärmeplanung gemäß § 20 Niedersächsisches Klimagesetz (NKlimaG). Diese bezieht sich derzeit auf Mittel- und Oberzentren und wird durch das bundesweit geltende WPG ergänzt.

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 des 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 Gemeinden Bad Sachsa und Walkenried 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

Förderprogramm	Fördergegenstand
Förderprogramme zur Gebäudeeffizienz und Klimaanpassung	
KfW 264/464 Bundesförderung für effiziente Gebäude für Kommunen Antragsberechtigt: Kommunen	- Bau und Kauf eines neuen Effizienzgebäudes (Neubau, Kauf und Fachplanung sowie Baubegleitung*die Nachhaltigkeitszertifizierung) - Komplettsanierung zum Effizienzgebäude - Einzelne energetische Maßnahmen bei bestehenden Immobilien - Umwidmung von Wohn- in Nichtwohngebäude - Fachplanung und Baubegleitung
BAFA Sanierung Wohngebäude oder Nichtwohngebäude Antragsberechtigt: - Kommunen - private Unternehmen - Privatpersonen	Nach Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) werden folgende Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle über die BAFA gefördert: - Sanierung an Gebäudehülle - Modernisierung Anlagentechnik - Modernisierung Wärmeerzeuger - Heizungsoptimierung - Fachplanung und Baubegleitung
BAFA Bundesförderung für Energieberatung, Anlagen und Systeme Antragsberechtigt: - Kommune - private Unternehmen - Privatpersonen	- Modul 1: energetisches Sanierungskonzept - Modul 2: Energieberatungen für den Neubau von Nichtwohngebäuden - Modul 3: Contracting-Orientierungsberatung
Förderprogramme zur Energieversorgung	
KfW 295 Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft Antragsberechtigt: - kommunale Unternehmen - private Unternehmen	- Modul 1: Querschnittstechnologien - Modul 2: Prozesswärme aus erneuerbaren Technologien - Modul 3: MSR, Sensorik und Energiemanagement-Software - Modul 4: Energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen

Förderprogramm	Fördergegenstand
BAFA Bundesförderprogramm für effiziente Wärmenetze (BEW) Antragsberechtigt: • Kommune • private Unternehmen • Vereine • Genossenschaften	• 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), die Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen – KEAN GmbH und die Investitions- und Förderbank Niedersachsen (NBank).

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 Eignungsprüfung

Zweck der Eignungsprüfung ist die Feststellung, ob sich das gesamte Untersuchungsgebiet oder bestimmte Teilgebiete für eine zentrale Wärmeversorgung durch ein Wärme- oder Wasserstoffgasnetz eignen.

Für die Durchführung der Eignungsprüfung sind in einem ersten Schritt Teilgebiete zu identifizieren. Diese stellen Gebiete dar, die aus mehreren Grundstücken oder aus Teilen von Baublöcken oder aus einzelnen oder mehreren Baublöcken bestehen können. Benannte Gebiete werden für die Analyse der möglichen Wärmeversorgungsarten sowie für die entsprechende Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zusammengefügt.¹

Dementsprechend wird für die Eignungsprüfung und nachfolgende Ergebnisdarstellungen der Bestands- und Potenzialanalyse das Untersuchungsgebiet in Baublöcke unterteilt.

2.1 Unterteilung in Baublöcke

Das Untersuchungsgebiet wird in die nachfolgend dargestellten Siedlungs- und Außenbereiche unterteilt (Abbildung 2), welche in insgesamt 63 Teilbereiche untergliedert sind. Ein Teilbereich besteht aus mindestens vier räumlich zusammenhängenden Gebäuden. Außenbereiche sind nach Gemarkungen aufgespannt.

¹ Laut § 3, Absatz 1, Nr. 1 WPG: 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.

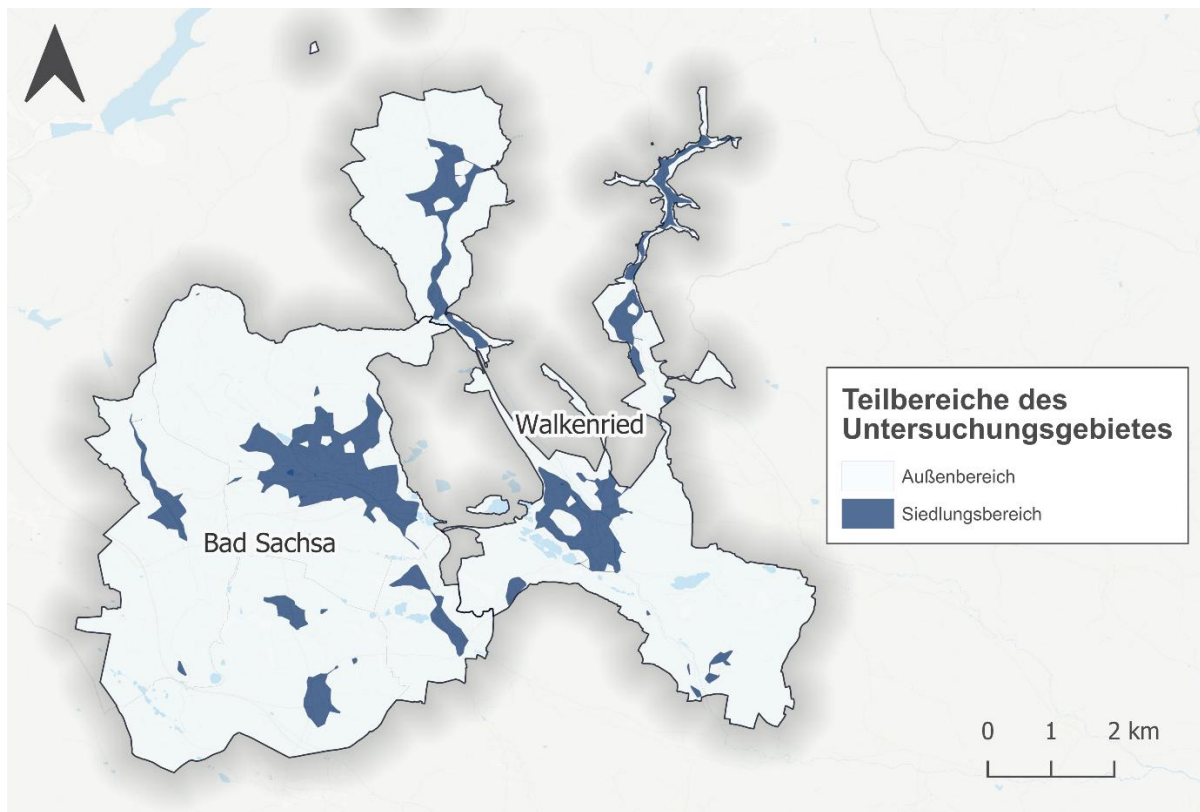


Abbildung 2 Untersuchungsgebiet unterteilt nach Siedlungs- und Außenbereich

Auf Basis einer weiteren Unterteilung in sogenannte Baublöcke ergibt sich folgende Darstellung für das Untersuchungsgebiet (Abbildung 3). Diese stellt die einzelnen Baublöcke nach Anzahl der zugehörigen Gebäude dar. Das Untersuchungsgebiet ist anhand der Straßen und Schienenwege sowie der Anzahl an räumlich zusammenhängenden Gebäuden in 274 Baublöcke mit mindestens drei Gebäuden aufgeteilt. Hinsichtlich der Anzahl der Gebäude pro Baublock zeigt sich eine Konzentration der Baublöcke mit hohen Gebäudemengen in Teilen von Bad Sachsa, im Osten von Walkenried sowie in Teilen von Wieda und Steina.

Die nachfolgende Ergebnisdarstellung erfolgt baublockbezogen zur besseren räumlichen Zuordnung.

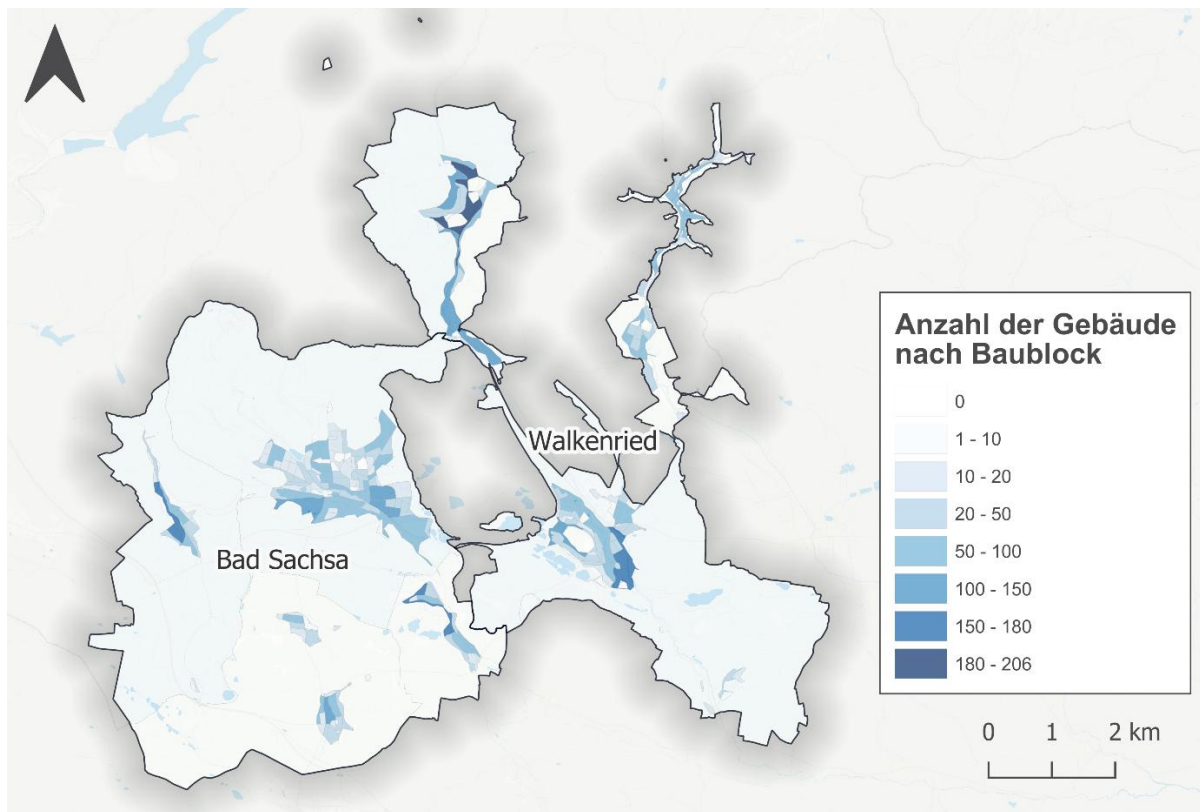


Abbildung 3 Unterteilung des Untersuchungsgebiets in Baublöcke unter Berücksichtigung der Gebäudeanzahl

2.2 Feststellung der Eignung

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, werden die in Tabelle 4 aufgeführten Kriterien pro Baublock geprüft. Für die Feststellung der Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung ist die Erfüllung eines Kriteriums ausreichend.

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.

Prüfkriterium	Prüfung	Hintergrund
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.
Wärme-flächendichte Wärmelinien-dichte	Prüfung ob, die Schwellenwerte für die Wärme-flächendichte von mindestens 200 MWh/(ha*a) im Baublock sowie für die Wärmelinien-dichte von mindestens 2 MWh/(m*a) in einem Straßenzug, welcher sich innerhalb des Baublocks befindet oder diesen umrandet, überschritten werden.	Sofern die Wärme-flächendichte und die Wärmelinien-dichte entsprechende Schwellenwerte überschreiten, ist davon auszugehen, dass in dem jeweiligen Baublock eine zentrale Versorgung durch ein Wärmenetz wirtschaftlich sinnvoll sein kann.

Für die Prüfung dieser Kriterien ist eine Bestandsanalyse der bestehenden, geplanten oder genehmigten Netzinfrastrukturen für Gas und Wärme sowie zum Wärmebedarf und daraus resultierenden Wärmedichten nötig. Hinsichtlich der Methodik und der Ergebnisse zu diesen Aspekten wird hier auf die Abschnitte 3.3, 3.5 und 3.5.2 verwiesen.

Die Ergebnisse der Eignungsprüfung der einzelnen Baublöcke im Untersuchungsgebiet sind in Abbildung 4 dargestellt und zeigen alle Baublöcke, die voraussichtlich für eine zentrale Wärmeversorgung geeignet sind.

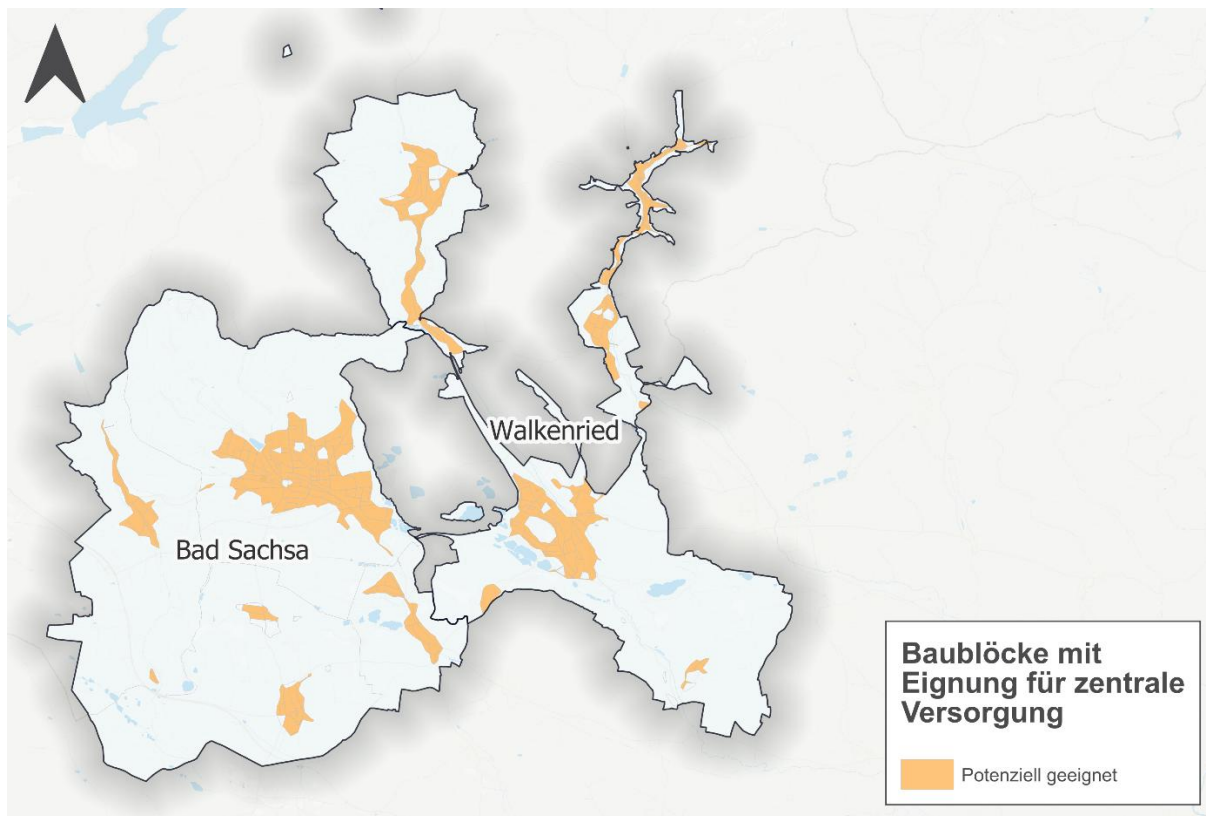


Abbildung 4 Baublöcke mit grundsätzlicher Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung

Für jene Baublöcke, für die keine Eignung einer zentralen Wärmeversorgung festgestellt wurde, kann eine verkürzte Wärmeplanung nach § 14 WPG erfolgen. Der vorliegende Wärmeplan wendet dies an, indem eine Bewertung der Wärmeversorgungsarten (Gasnetz, Wärmenetz oder Dezentral) zur Bestimmung von voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten primär für die Baublöcke durchgeführt wird, welche sich hier als geeignet darstellen.

3 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. Die genutzten Datenquellen finden sich in Anhang II.

3.1 Gemeinde- und Siedlungsstruktur

Das Untersuchungsgebiet umfasst zwei Gemeinden: Die Stadt Bad Sachsa, bestehend aus: Bad Sachsa (Hauptort), Steina, Neuhaus und Tettenborn, sowie die Gemeinde Walkenried, bestehend aus: Walkenried (Hauptort), Zorge und Wieda. Die Gemeinden liegen im südöstlichen Teil des Landkreises Göttingen im Südharz.

Bad Sachsa

Insgesamt leben zum Stichtag 31.12.2024 7.540 Personen im Untersuchungsgebiet. Im Vergleich zu 2017 (7.424 Personen) hat sich die Bevölkerung leicht erhöht. Die Fläche des Untersuchungsgebiets beträgt insgesamt 33,2 km².

Walkenried

Insgesamt leben zum Stichtag 31.12.2023 4.464 Personen im Untersuchungsgebiet. Im Vergleich zu 2017 (4.512 Personen) hat sich die Bevölkerung leicht verringert. Die Fläche des Untersuchungsgebiets beträgt insgesamt 21,05 km².

Das gesamte Untersuchungsgebiet von Bad Sachsa und Walkenried ist insbesondere von folgenden Flächennutzungen (Abbildung 5) geprägt:

- Wald
- Landwirtschaft
- Wohnbauflächen in jedem Ortsteil
- Industrie- und Gewerbeflächen

Dabei findet sich pro Ortsteil ein größerer Siedlungsbereich, umgeben von landwirtschaftlich und/oder forstwirtschaftlich geprägten Flächen.

Abseits der bestehenden Flächennutzung zeigt Abbildung 6 gegenwärtige B-Pläne in Planung bzw. in Entwicklung, welche die künftige Flächennutzung beeinflussen.

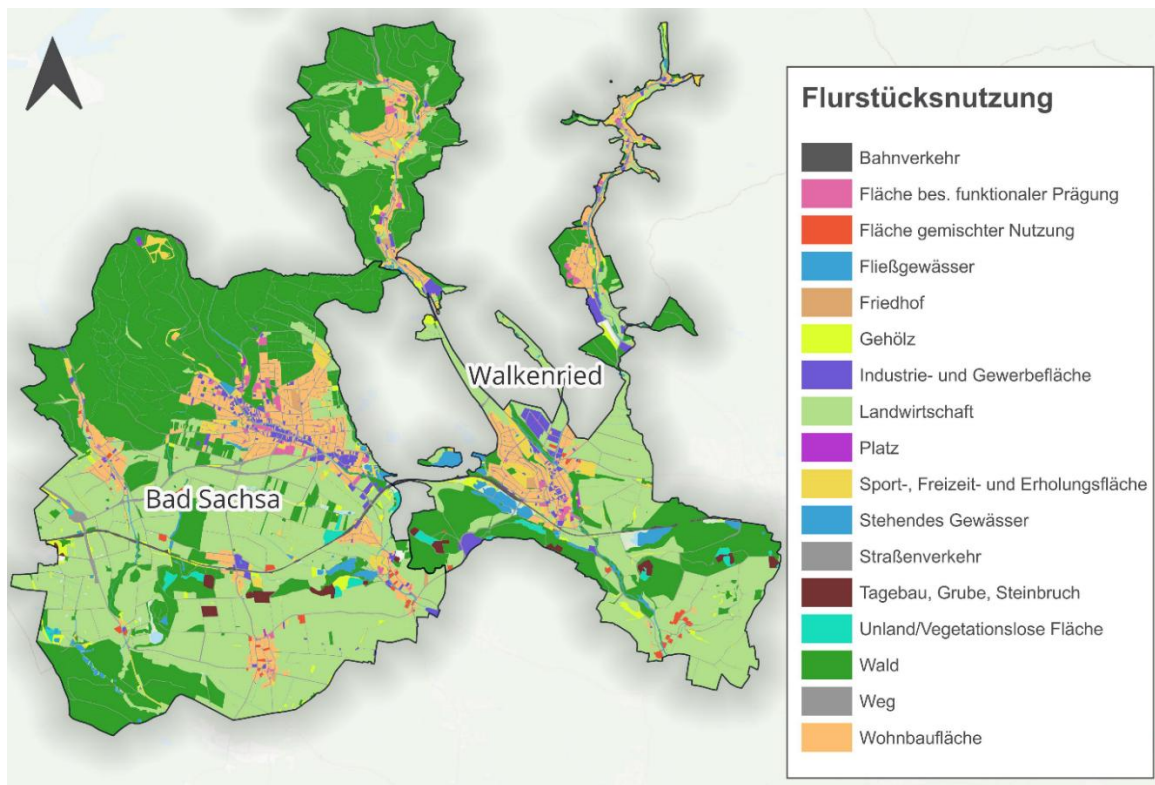


Abbildung 5 Flächennutzung und Ortsteile

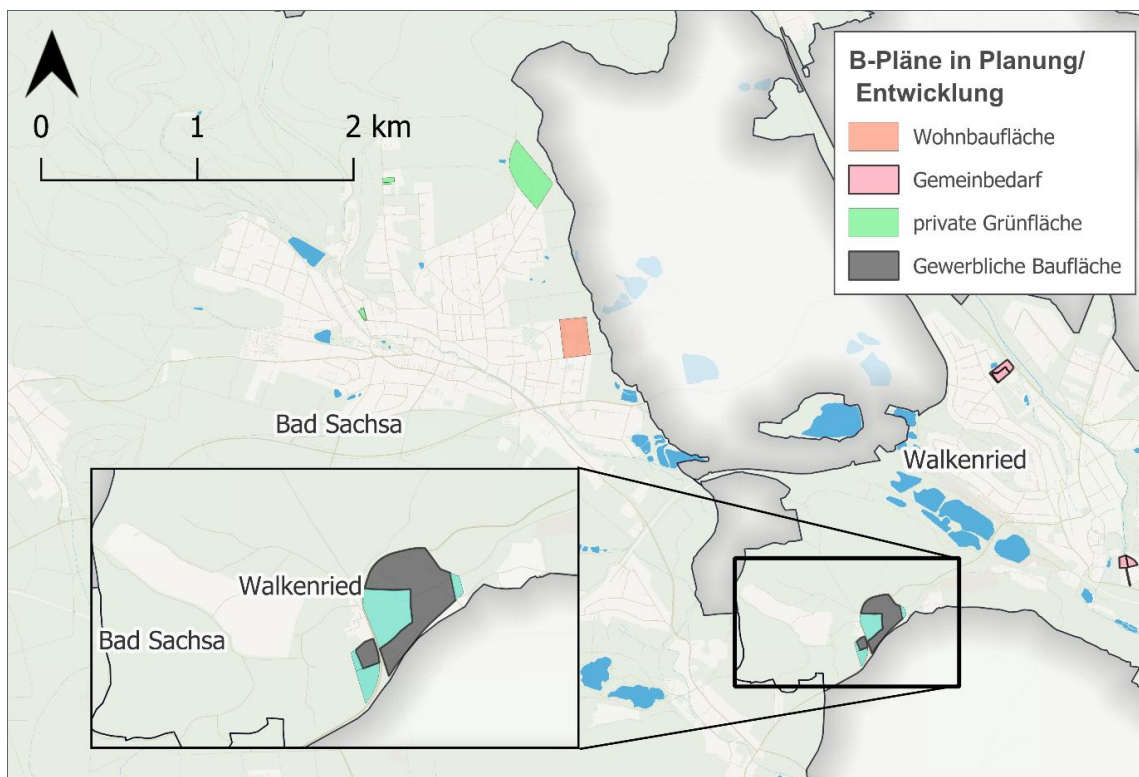


Abbildung 6 In Planung befindliche Bebauungspläne im Untersuchungsgebiet

Bad Sachsa

Betrachtet man die Verkehrswege und Fließgewässer, wird das Untersuchungsgebiet von Osten nach Westen von der L604 sowie der B243, einem regional bedeutenden Verkehrsweg nach Südosten, sowie mehreren Fließgewässern wie der Uffe und dem Steinaer Bach durchzogen. Auch ein regionaler Bahnanschluss (Südharzstrecke) ist im Stadtgebiet vorhanden. Während der Ortsteil Bad Sachsa (Kernstadt) dicht von Gemeindestraßen durchzogen ist, weisen die anderen Ortsteile wie Steina, Neuhof und Tettenborn eine geringere Dichte an Gemeindestraßen auf (Abbildung 7).

Walkenried

Das Untersuchungsgebiet wird von Ost nach West von der Landesstraße L601 sowie einem Bahnanschluss (Südharzstrecke Göttingen–Nordhausen) durchzogen. Im westlichen Teil befinden sich die Bahnanlagen des Bahnhofs Walkenried. Während der Ortsteil Walkenried dicht von Gemeindestraßen durchkreuzt ist, weisen die Ortsteile Zorge und Wieda eine geringere Dichte an Gemeindestraßen auf (Abbildung 7). Des Weiteren verlaufen Fließgewässer von Norden nach Süden wie die Wieda und die Zorge durch das Gemeindegebiet und ihre namensverwandten Ortsteile.

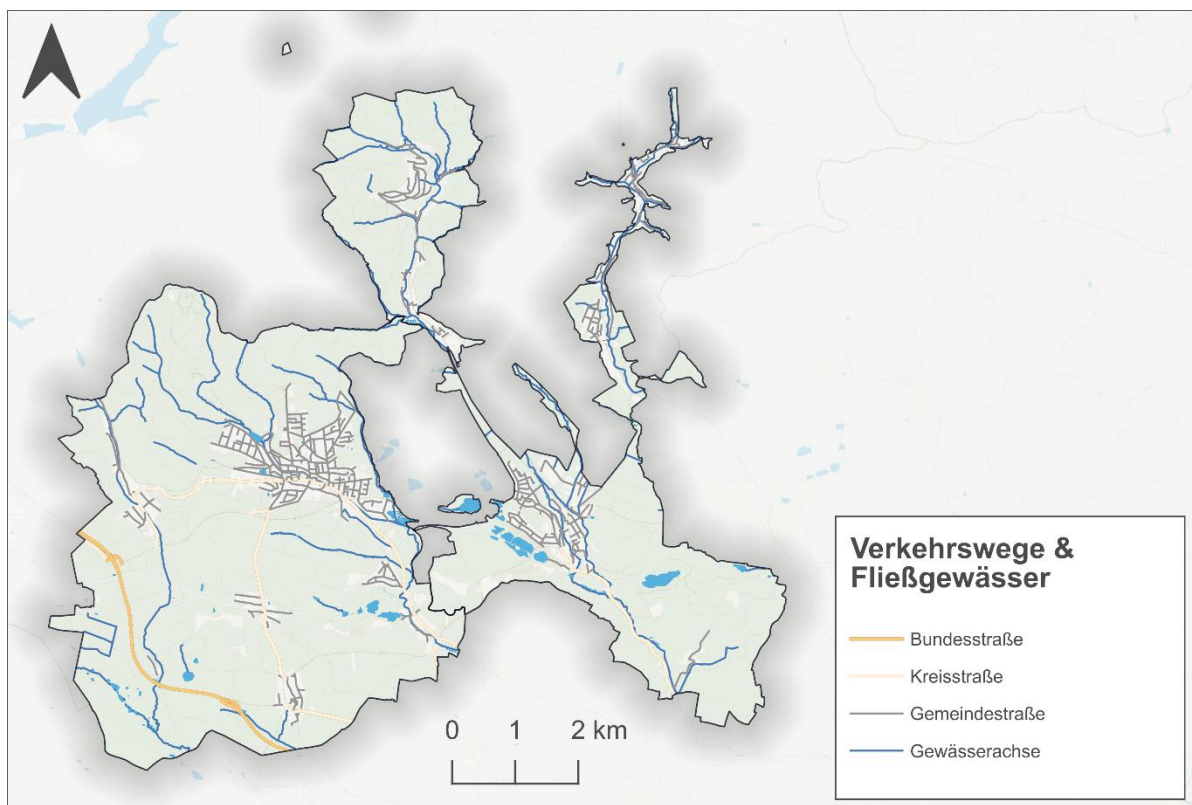


Abbildung 7 Straßen- und Wasserwege im Untersuchungsgebiet

In dem Untersuchungsgebiet befinden sich zahlreiche Landschaftsschutzgebiete, Naturschutzgebiete und Schutzgebiete nach Flora-Fauna-Habitat Richtlinie (FFHR). Des Weiteren befinden sich in Teilen des Landschaftsschutzgebiets ein Vogelschutzgebiet. Teilweise liegen Naturschutzgebiets und FFHR-Gebiet übereinander.

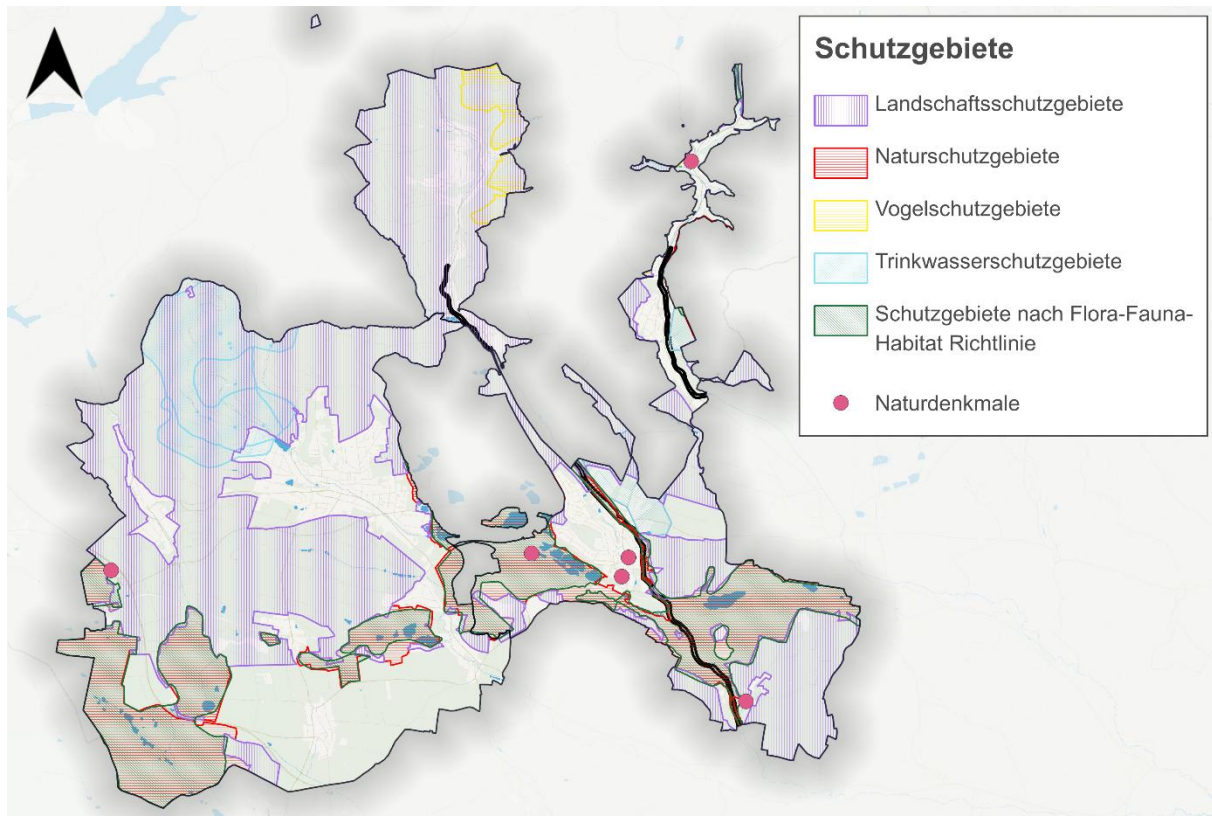


Abbildung 8 Schutzgebiete und Naturdenkmale in Bad Sachsa und Walkenried

3.2 Grundlegende Gebäudeinformationen

Innerhalb dieses Abschnitts wird der Gebäudebestand des Untersuchungsgebiets hinsichtlich grundlegender Gebäudeinformationen, wie Gebäudetyp/-nutzung, Baualtersklasse, Sanierungszustand und Denkmalschutz dargestellt und untersucht. Diese Informationen sind relevante Eingangsparameter für die Ermittlung des Wärmebedarfs und der daraus resultierenden THG-Emissionen.

Für die Identifikation des Gebäudebestands werden einerseits Geodaten des Amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS) sowie andererseits Geodaten aus OpenStreetMap (OSM) zu bestehenden Gebäuden genutzt. Dies wird um Informationen aus Abfragen bei der Kommune zu städtischen Liegenschaften und Wohnungsgesellschaften ergänzt.

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden im Untersuchungsgebiet Bad Sachsa / Walkenried insgesamt 8.595 Gebäude identifiziert. Davon entfallen 2.237 auf unbeheizte Nebengebäude, die im Kontext der Wärmeplanung nicht weiter berücksichtigt werden. Innerhalb des Gesamtbestands konnten 47 kommunale Liegenschaften erfasst werden, darunter insbesondere Schulen, Kitas, Verwaltungsgebäude, Sportstätten, Feuerwehren und Friedhöfe. Von diesen befinden sich 22 Liegenschaften im Eigentum der Stadt Bad Sachsa und 25 in der Gemeinde Walkenried.

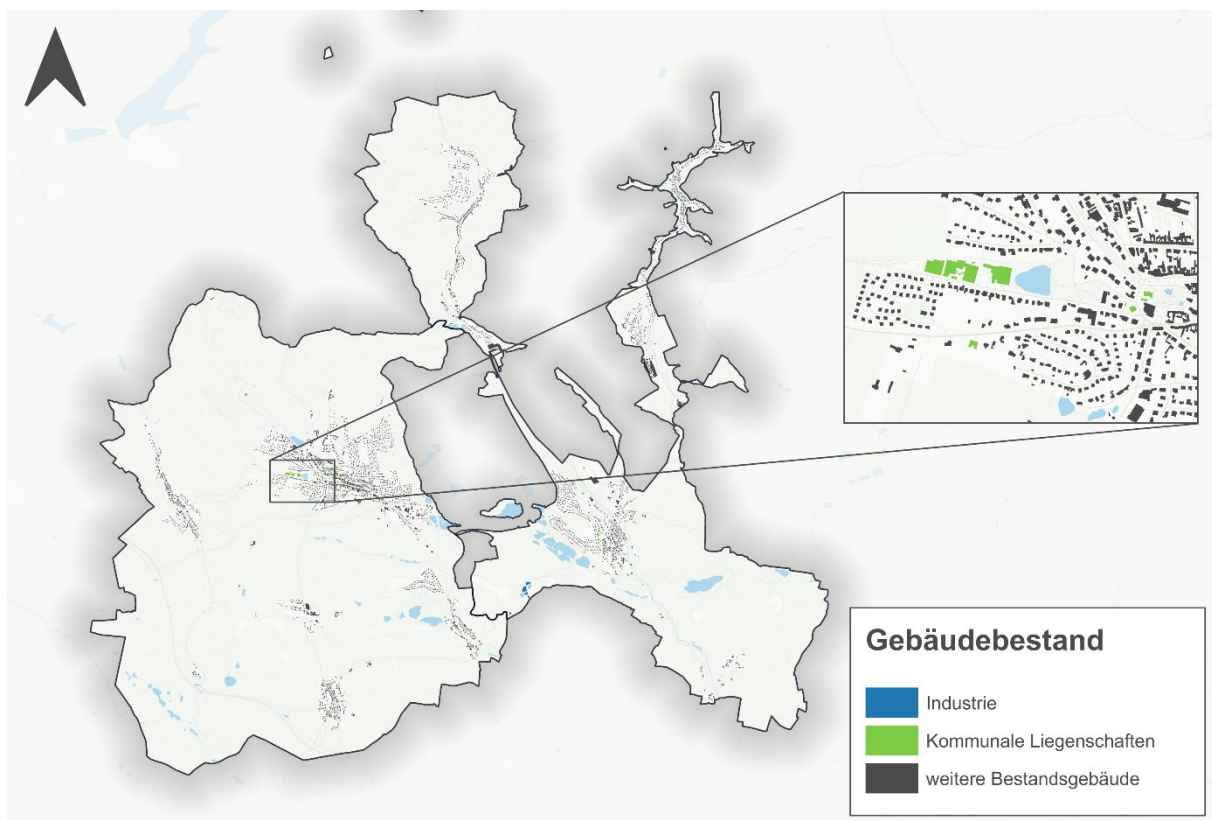


Abbildung 9 Verteilung der Gebäudetypen im Untersuchungsgebiet

Über die Informationen aus ALKIS und aus den Abfragen bei den Bestandshaltern, der Gebäudegröße sowie Gasverbrauchsdaten, kann der Gebäudebestand in Gebäudetypen unterteilt werden. Daraus ergibt sich, dass 68 % der Gebäude Wohngebäude darstellen, wobei mehr als 43 % Einfamilienhäuser (EFH) und Reihenhäuser (RH) sind und 25 % auf Mehrfamilienhäuser (MFH) entfallen. Vom verbleibenden Gebäudebestand können ca. 32 % den Nichtwohngebäuden (NWG) zugeordnet werden, die als unbeheizte Nebengebäude eingestuft sind (Abbildung 10).

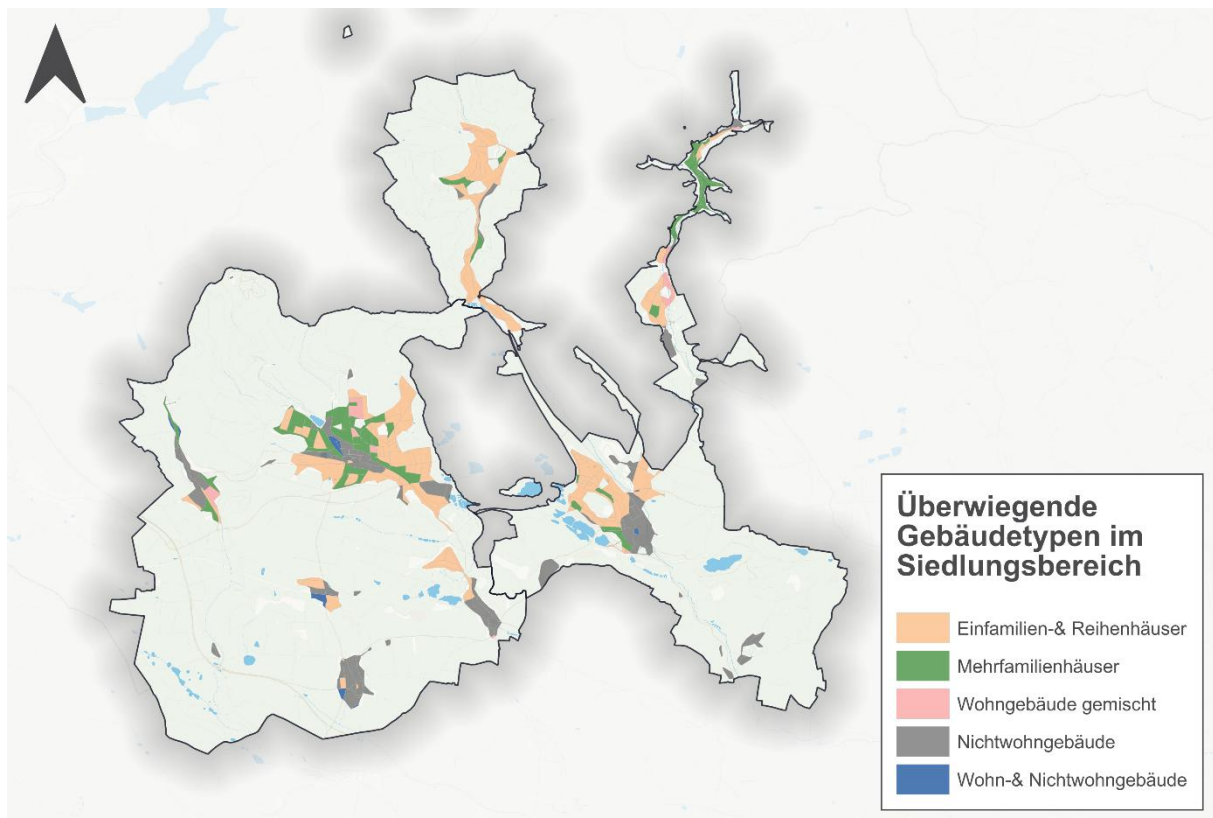


Abbildung 10 Überwiegender Gebäudetyp nach Baublock

Die Verteilung zeigt sich auch innerhalb der einzelnen Baublöcke (Abbildung 10). Darüber wird ersichtlich, dass in vielen Baublöcken EFHs in der Anzahl überwiegen. Nur im Ortsteil Bad Sachsa finden sich Baublöcke, in denen auch Mehrfamilienhäuser überwiegen. Zudem finden sich einige Baublöcke mit vorwiegend NWGs.

Hinsichtlich des Baualters ist festzuhalten, dass der Großteil der Gebäude im Untersuchungsgebiet vor 1949 errichtet wurde (vgl. Abbildung 11). Insgesamt wurden über 50 % der Gebäude vor diesem Zeitpunkt erbaut – davon 33 % vor 1919, 16 % zwischen 1919 und 1948 sowie 4 % zwischen 1949 und 1957. Für die übrigen Gebäude zeigt sich eine gleichmäßige Verteilung über die nachfolgenden Baualtersklassen hinweg.

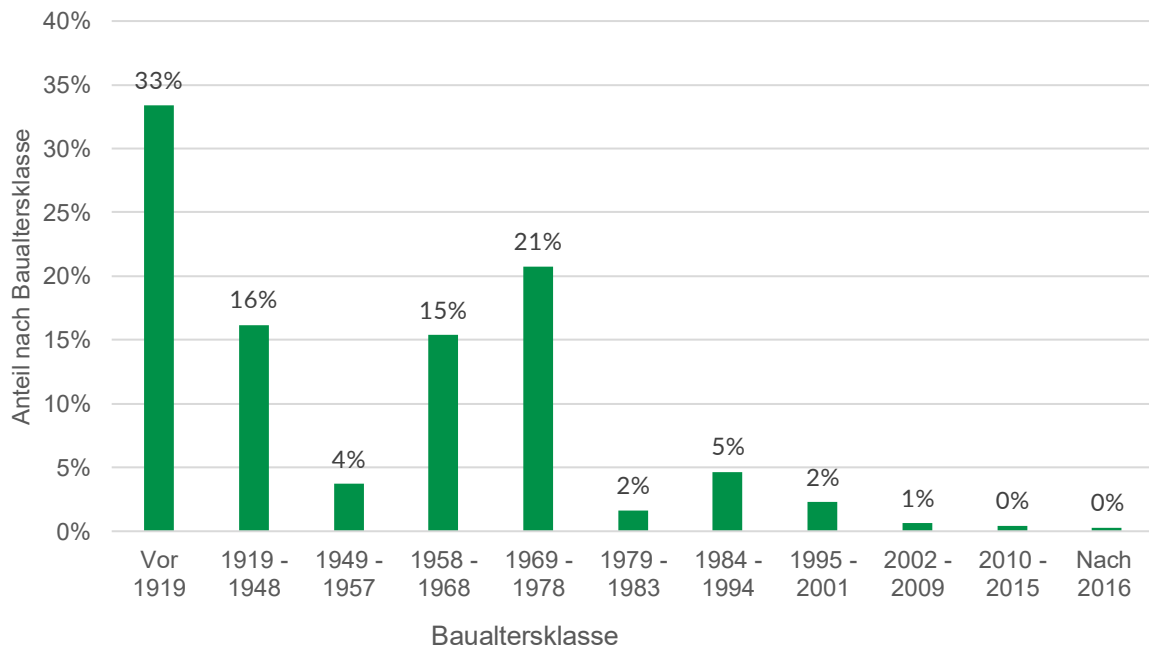


Abbildung 11 Verteilung der Gebäude nach Baualtersklasse

Bei Betrachtung des überwiegenden Baualters in den einzelnen Baublöcken zeigt sich, dass insbesondere in den zentralen Siedlungsbereichen von Bad Sachsa und Walkenried der Anteil an Gebäuden mit Baualtersklassen vor 1949 dominiert (Abbildung 11). Diese älteren Strukturen prägen vor allem die historischen Ortskerne.

Am Ortsrand beider Kommunen hingegen treten verstärkt jüngere Baualtersklassen, insbesondere aus den 1970er- und 1980er-Jahren, auf. Auffällig ist zudem, dass einzelne Wohnblockbereiche, vor allem in Bad Sachsa, durch Baualtersklassen der 60er bis 80er Jahre geprägt sind und sich somit deutlich vom übrigen Gebäudebestand abheben. Insgesamt ergibt sich ein heterogenes Bild mit einer deutlichen Konzentration älterer Bausubstanz im Zentrum und jüngeren Entwicklungsphasen an den Rändern der Ortslagen.

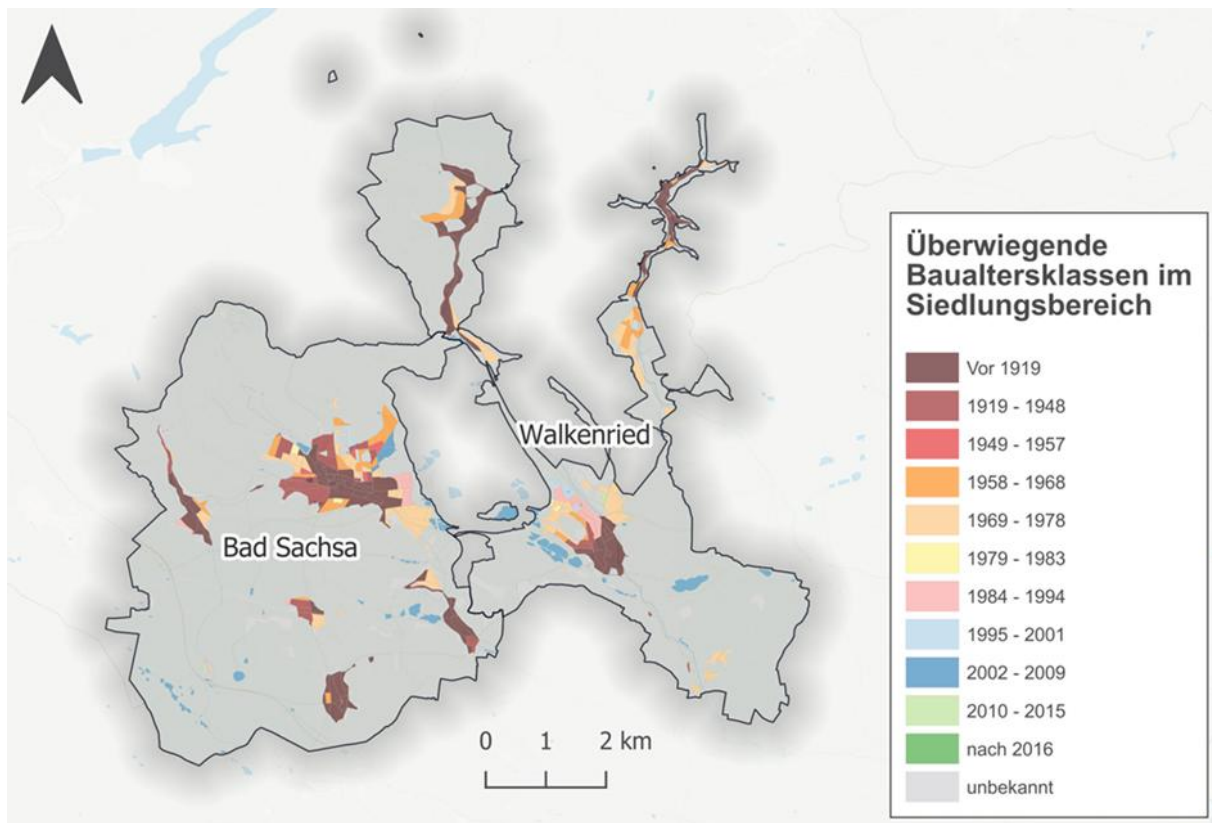


Abbildung 12 Überwiegende Baualtersklasse pro Baublock

Der Sanierungszustand der Gebäude wurde durch eine Online-Kartierung stichprobenartig erhoben. Dabei sind die Sanierungszustände in den Sanierungskategorien unsaniert, teilsaniert oder vollsaniert für 166 der 8.595 Gebäuden erhoben worden. Daraus ergibt sich, dass ein Großteil der Gebäude als teilsaniert einzustufen ist (Abbildung 13). Nur 29 % der kartierten Gebäude wurde als unsaniert eingestuft.

Bezüglich des Anteils denkmalgeschützter Gebäude ist festzuhalten, dass nur 4 % der Bestandsgebäude denkmalgeschützt sind.

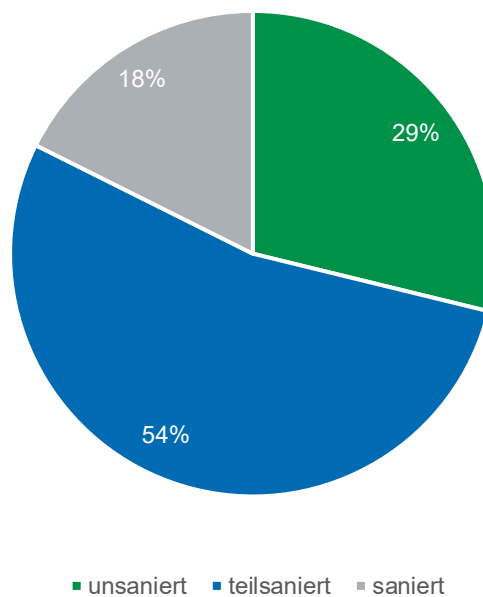


Abbildung 13 Verteilung der Gebäude nach Sanierungszustand

3.3 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 ermitteln. Im Weiteren bildet die Situation der gegenwärtigen Energieversorgung auch die Grundlage für das Zielszenario.

3.3.1 Gasnetze

Die Gasversorgung im Untersuchungsgebiet wird durch die Harz Energie GmbH & Co. KG sichergestellt, die als Grundversorger für Erdgas (Methan) in der Region tätig ist. In Abbildung 14 sind die Teilgebiete, in welchen sich das bestehende Gasnetz erstreckt, entsprechend eingefärbt. Weitere geplante oder bereits genehmigte Gasnetzinfrastrukturen gibt es laut Aussage des Gasnetzbetreibers nicht.

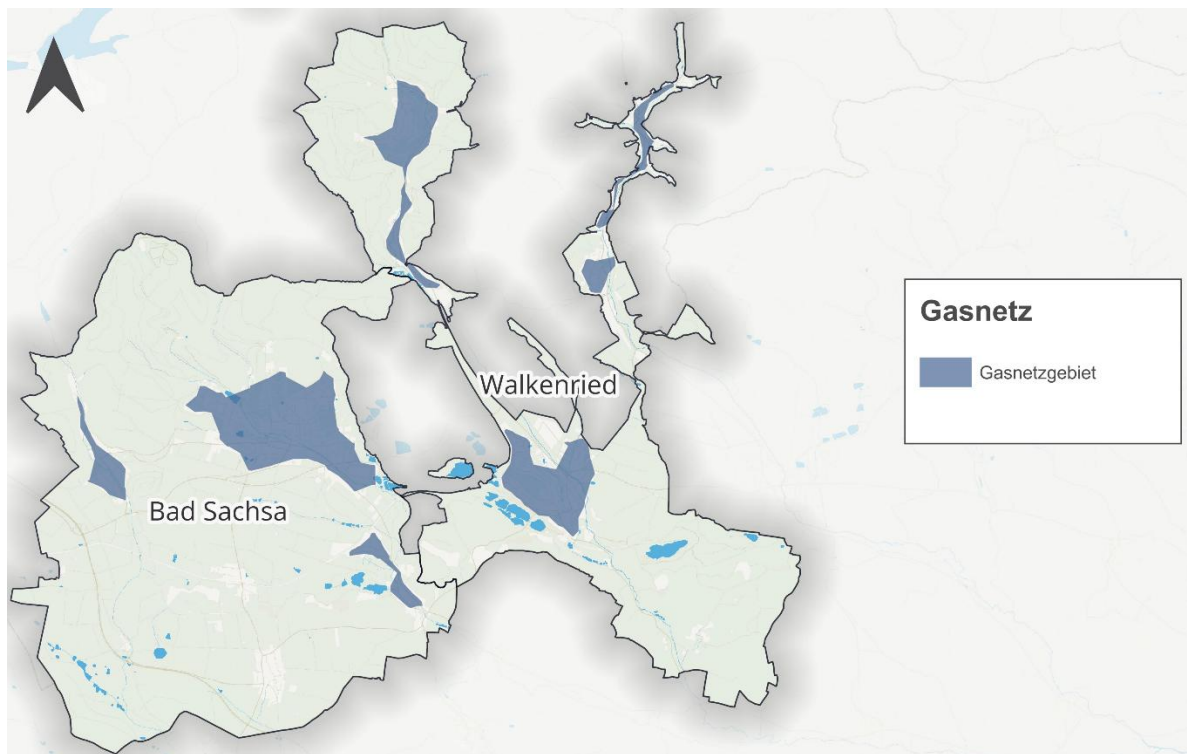


Abbildung 14 Bestehende und geplante Energieinfrastrukturen, (Grundlage Zensus 2022)

Die folgende Tabelle 5 fasst die relevanten Parameter des bestehenden Gasnetzes im Untersuchungsgebiet zusammen.

Tabelle 5 Relevante Gasnetzparameter

Gasnetzparameter	
Mittleres Inbetriebnahme- bzw. Modernisierungsjahr (längengewichtet)	• Bad Sachsa: 1988 • Walkenried: 1983
Trassenlänge	• Bad Sachsa: 86,7 km • Walkenried: 74,3 km

3.3.2 Wärmenetze

Im Bereich des Untersuchungsgebiets finden sich kein bestehendes Wärmenetz.

3.3.3 Kältenetze

Innerhalb des Untersuchungsgebiets ist kein zentrales Kältenetz zu verzeichnen.

3.3.4 Stromnetz

Die Stromversorgung wird ebenfalls von der Harz Energie Netz GmbH & Co. KG übernommen, die in der Region als Grundversorger fungiert. Zudem engagieren sich Bürger in Bad Sachsa in der Arbeitsgruppe Südharz in der Energiegenossenschaft „BürgerEnergie Harz eG“, um lokale Stromerzeugungsprojekte voranzutreiben und die regionale Energieversorgung nachhaltiger zu gestalten.

Innerhalb des Gemeindegebiets von Bad Sachsa verläuft eine Hochspannungsleitung von West nach Ost, welche nördlich des Ortes Neuhoof in einem Umspannwerk mündet. Das Gemeindegebiet Walkenried ist über Mittelspannungsleitungen an das öffentliche Stromnetz angebunden.

3.4 Bestehende Erzeuger, Speicher und Verbraucher von Wärme

3.4.1 Bestehende Großverbraucher von Wärme oder Gas

Unter Anwendung eines Schwellenwerts von 500 MWh/a (Durchschnitt 2022-2024) für den Endenergieverbrauch sind industrielle, gewerbliche und sonstige Unternehmen als Großverbraucher von leitungsgebundenem Erdgas oder Wärme im Untersuchungsgebiet in Abbildung 15 darstellt.

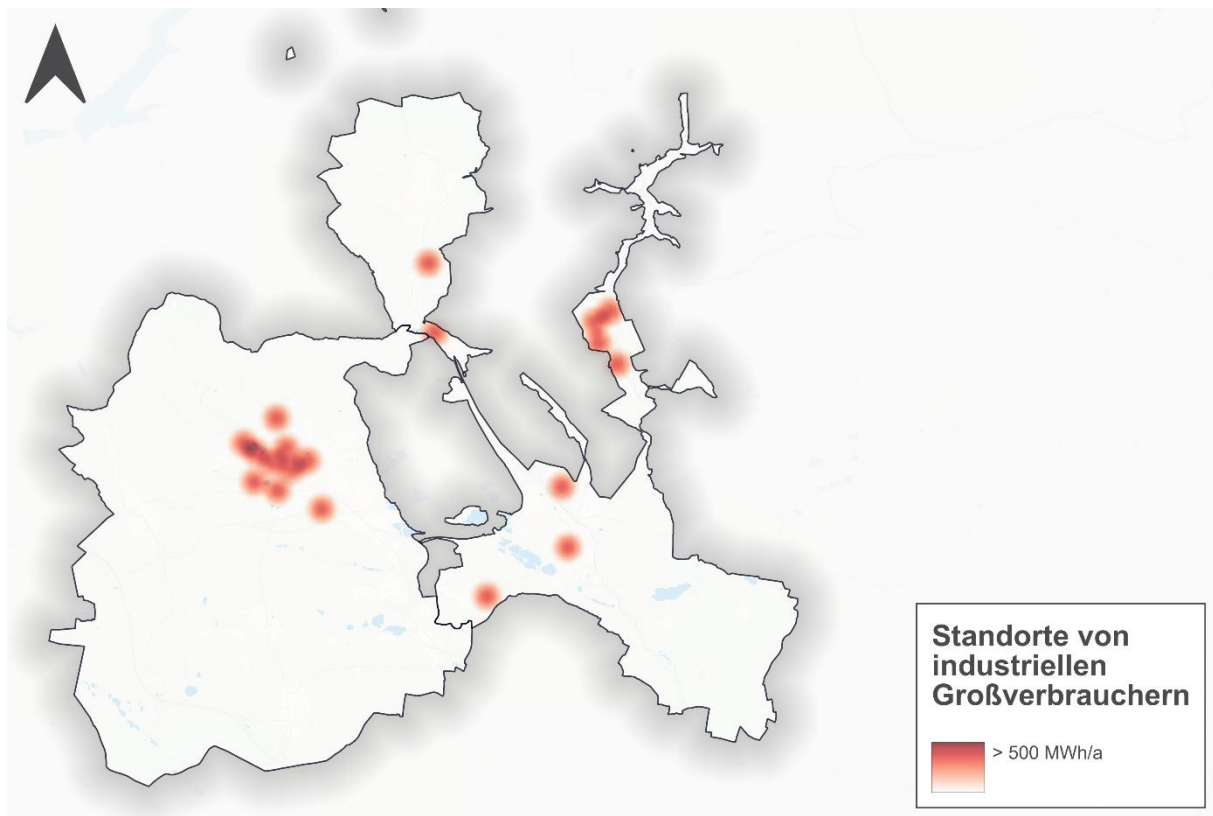


Abbildung 15 Großverbraucher von leitungsgebundenem Erdgas oder Wärme im Rahmen des Endenergieverbrauchs der Unternehmen.

3.4.2 Dezentrale Beheizungsstruktur

Im Folgenden wird ein Überblick über den Bestand an dezentralen Wärmebereitstellungsanlagen gegeben (Tabelle 6). Im Untersuchungsgebiet dominieren gasbasierte Wärmeerzeugungsanlagen sowohl hinsichtlich der Anzahl als auch der kumulierten Nennwärmeleistung. Insgesamt sind 2.348 Gaskessel mit einer kumulierten Leistung von 86,1 MW registriert. An zweiter Stelle folgen Einzelraumfeuerungen auf Biomassebasis, von denen 1.491 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 22,4 MW vorhanden sind. Ebenfalls von Bedeutung sind Heizölkessel mit 448 installierten Anlagen und einer kumulierten Leistung von 18,8 MW.

Wärmepumpen und Stromdirektheizungen spielen derzeit noch eine untergeordnete Rolle im Bestand. Während 17 Wärmepumpen mit einer Gesamtleistung von ca. 0,08 MW erfasst wurden, liegt die Leistung der Stromdirektheizungen bei etwa 0,36 MW, wobei deren genaue Anzahl nicht bekannt ist.

Im Bereich der erneuerbaren Energien wurden 103 Solarthermieranlagen mit einer gesamten Kollektorfläche von 1.412 m² ermittelt, was einer geschätzten Leistung von rund 0,95 MW entspricht. Zudem sind 80 Biomassekessel mit 3,2 MW installierter Leistung vorhanden.

Bei den Einzelraumfeuerungen zeigt sich ein sehr differenziertes Bild: Neben den erwähnten Biomasseanlagen existieren weitere 72 gasbasierte Einzelraumfeuerungen (1,08 MW), 21 Öl-öfen (0,32 MW) sowie 8 Anlagen auf Braunkohlebasis (0,12 MW). Kohlekessel in zentraler Funktion sind hingegen nicht vorhanden.

Tabelle 6 Dezentrale Wärmebereitstellungsanlagen

Anlagentyp	Anzahl	Kumulierte Nennwärmeleistung
Wärmepumpen	17	~0,08 MW
Stromdirektheizungen	unbekannt	unbekannt
Solarthermieanlagen	103 (1.412 m² ST-Kollektorfläche)	~0,95 MW
Gas-Kessel	2348	86,1 MW
Mineralölkessel	448	18,83 MW
Kohle-Kessel	0	0 MW
Biomasse-Kessel	80	3,2 MW
Einzelraumfeuerungen		
Einzelraumfeuerung - Gas	72	1,08 MW
Einzelraumfeuerung - Heizöl	21	0,32 MW
Einzelraumfeuerung - Biomasse	1.491	22,36 MW
Einzelraumfeuerung - Braunkohle	8	0,12 MW

Die räumliche Verteilung der dezentralen Wärmeerzeuger einschließlich Hausübergabestationen ist in Abbildungen 20 und 21 dargestellt. Dabei wird zwischen erdgasbasierten Systemen und der Sammelkategorie „weitere dezentrale Wärmeerzeuger“ unterschieden. Letztere umfasst Wärmepumpen, Stromdirektheizungen, Solarthermieanlagen, Biomasse- und Ölkessel sowie Kohle- und Flüssiggasanlagen. Aufgrund lückenhafter räumlicher Daten ist eine genauere kartographische Differenzierung einzelner Anlagentypen derzeit nicht möglich.

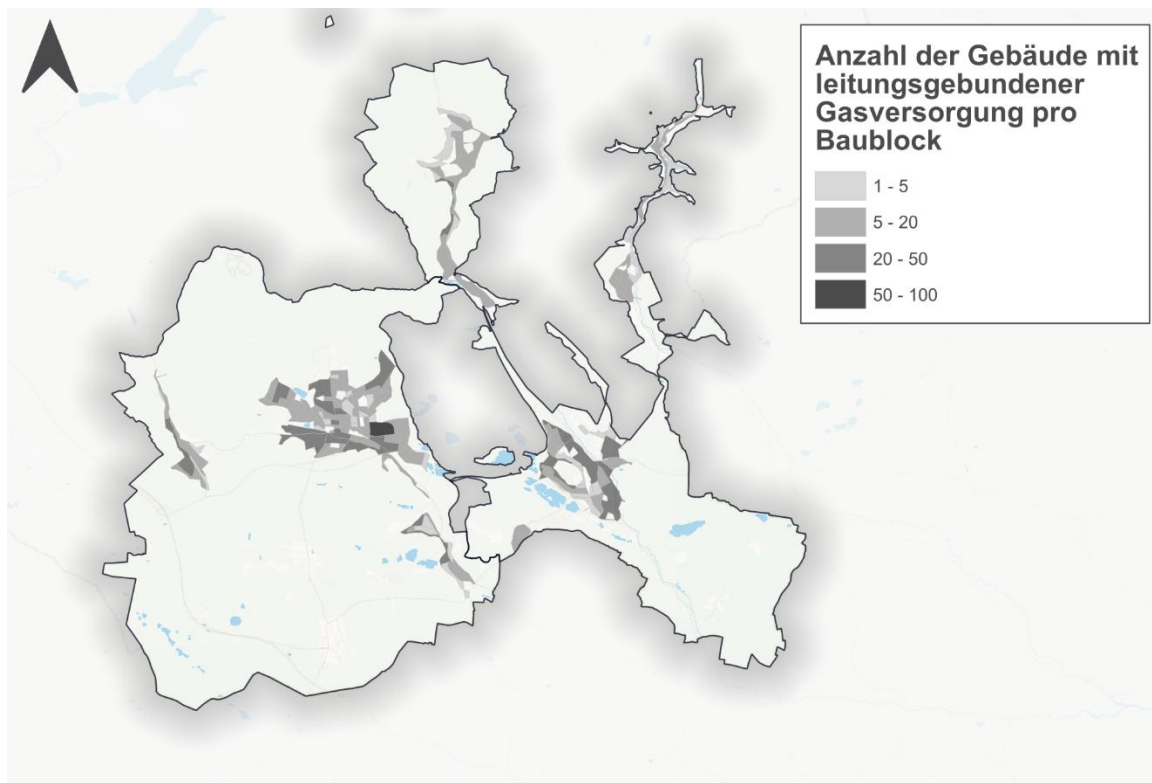


Abbildung 16 Anzahl erdgasbasierter Wärmeerzeuger in Form einer baublockbezogenen Darstellung

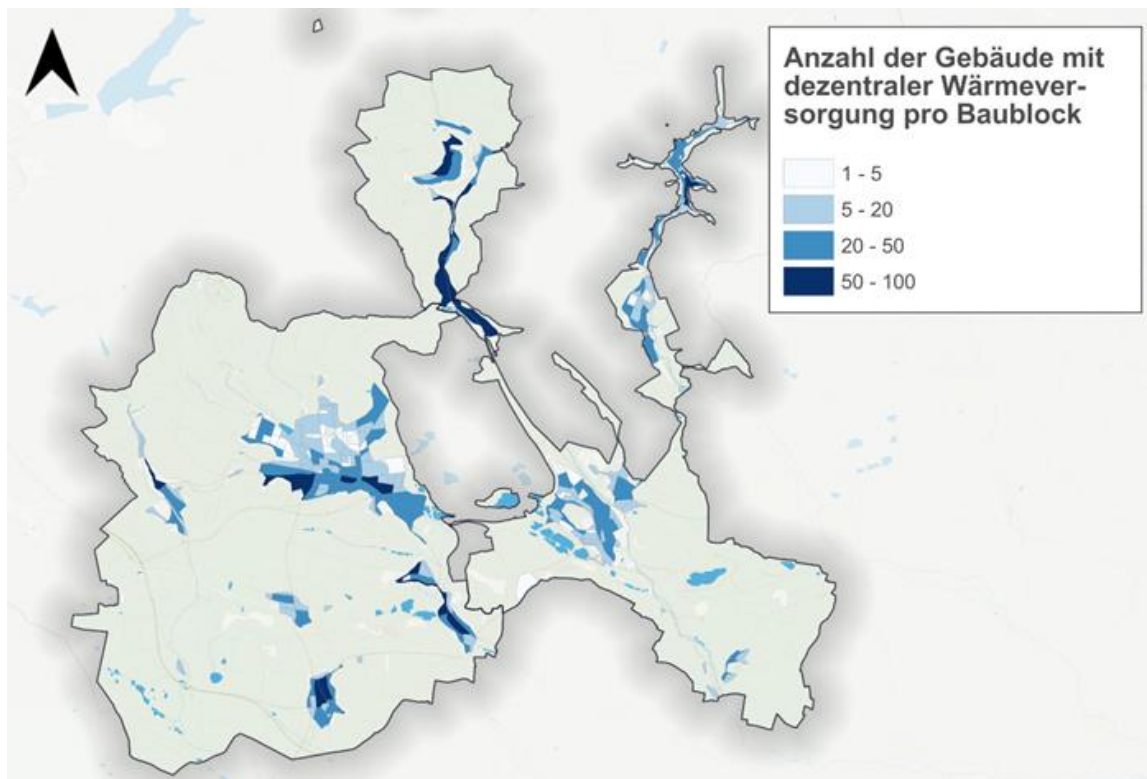


Abbildung 17 Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger in Form einer baublockbezogenen Darstellung

Etwa 35 % der Heizungsanlagen sind vor dem Jahr 2000 installiert worden und haben somit die empfohlene Nutzungsdauer von 20 Jahren überschritten. Das bietet ein Potenzial für eine Heizungsmodernisierung. Hinsichtlich der gesamten Verteilung sind Stoßzeiten für die Inbetriebnahme von Heizungen für die Zeiträume vor 1979 sowie 2010-2019 festzustellen (Abbildung 18).

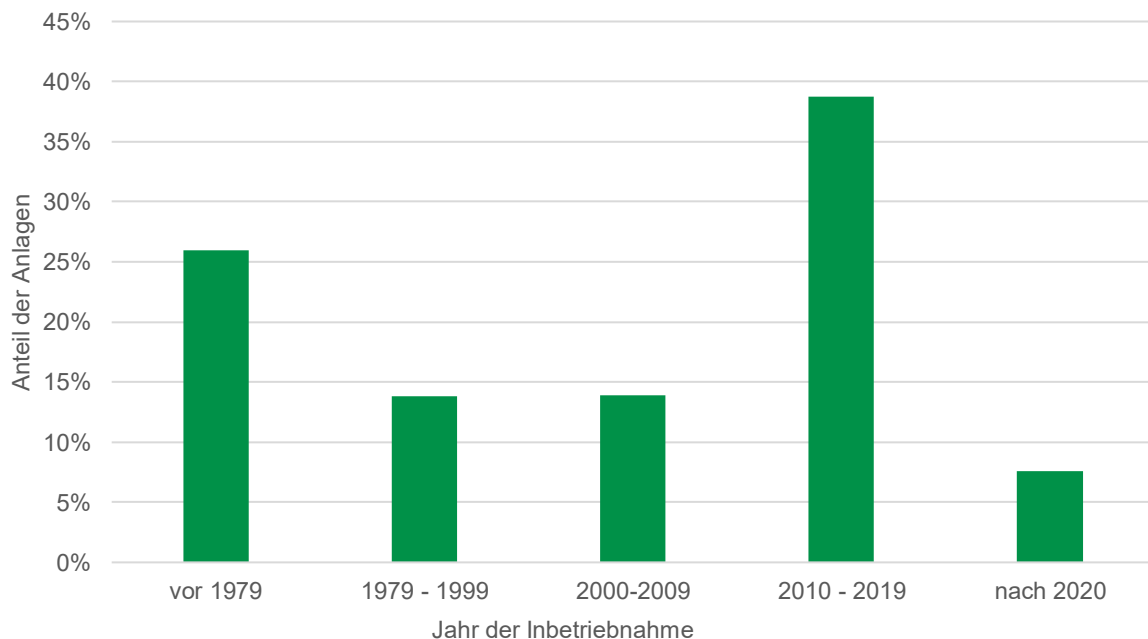


Abbildung 18 Verteilung der Inbetriebnahmejahre der Wärmebereitstellungsanlagen

Die hier dargestellte Verteilung bezieht sich insbesondere auf Feuerungsanlagen, welche durch die Bezirksschornsteinfeger erfasst werden, sowie Daten zum Baualter von Wärmepumpen, die durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) erhoben werden. Zum Baualter der Einzelraumbefeuerungsanlagen für Raumheizung, der Blockheizkraftwerke und der Heizungsanlagen für feste Brennstoffe lagen keine Daten vor.

3.4.3 Wärme- und Gasspeicher

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

3.4.4 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 zu verzeichnen.

3.5 Wärmebedarf und -verbrauch

3.5.1 Gesamter Wärmebedarf und -verbrauch

Im Rahmen der Wärmebedarfsanalyse wird eine katasterbasierte Bedarfsanalyse durchgeführt, die auf den Wärmebedarfsdaten basiert, die von der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN) abgefragt wurden. Diese werden durch Verbrauchsdaten kalibriert und in den Baublöcken aggregiert. Im Betrachtungsgebiet ergibt sich ein summierter Wärmebedarf von knapp **281,5 GWh/a**. Dieser setzt sich zu 82 % aus Raumwärmebedarf, 5 % aus Warmwasserbedarf und 13 % aus Prozesswärmebedarf zusammen. Aufgeschlüsselt nach Sektoren entfallen rund 142,1 GWh/a auf Wohngebäude, etwa 122,3 GWh/a auf Gebäude gewerblicher Nutzung sowie ca. 17,1 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.

Der Anteil an Prozesswärme – mit rund 36,0 GWh/a – ist auf die Aktivitäten einzelner Industrieunternehmen zurückzuführen. Der verbleibende Bedarf an Raumwärme und Warmwasser beläuft sich auf etwa 245,5 GWh/a

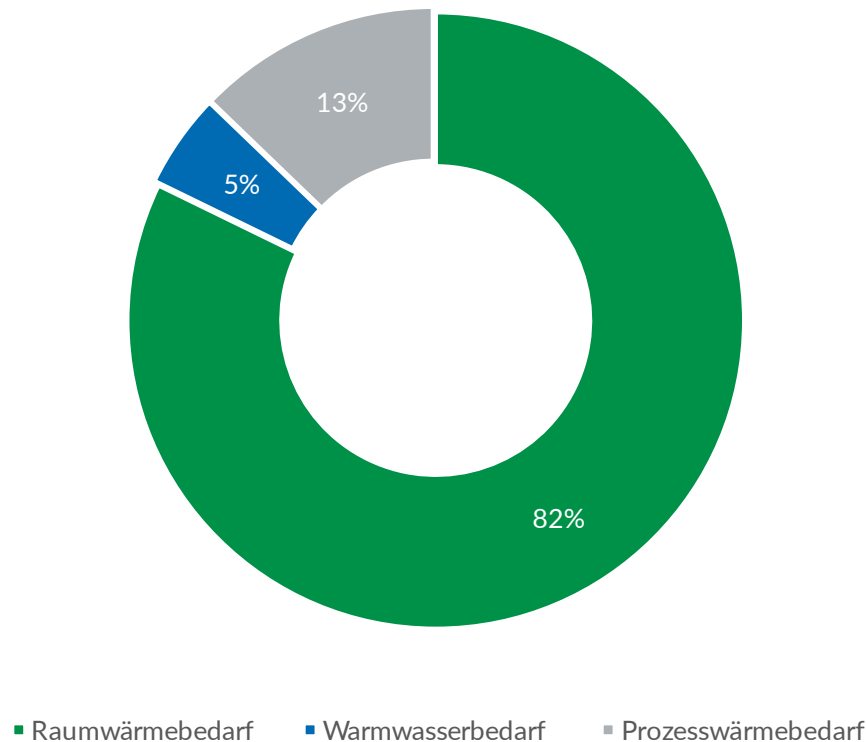


Abbildung 19 Anteile des Raumwärme-, Trinkwarmwasser- und Prozesswärmebedarfs

3.5.2 Wärmedichten

Standorte mit kleinräumiger Überlagerung von hohen Wärmebedarfen zeigen hohe Wärme-flächendichten bzw. -liniendichten. Die Wärme-flächendichte 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. Mit Hilfe dieser Kennwerte wird unter anderem die Eignung hinsichtlich zentraler Wärmeversorgung festgestellt (siehe Abschnitt 2.2).

Wärme-flächendichten mit wirtschaftlichem Potenzial liegen laut Literatur im Bereich von 100 bis 300 MWh/(ha*a) (Hertle et al.; KEA-BW, 2020; Prognos AG, 2020). Dementsprechend wird in dieser Analyse eine Wärme-flächendichte von mindestens 200 MWh/(ha*a) als Schwellenwert für die Wirtschaftlichkeit eines potenziellen Wärmenetzes gewählt. Die notwendige Höhe der Wärmelinidichte 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 $1 \text{ MWh}/(\text{m}^2\text{a})$ aus (HIC Hamburg Institut Consulting GmbH, Averdung Ingenieure & Berater GmbH, 2021).

Die für das Untersuchungsgebiet ermittelten Ergebnisse werden in Abbildung 20 und Abbildung 21 veranschaulicht und beziehen sich ausschließlich auf den Raumwärme- und Warmwasserbedarf. Ein Großteil der Baublöcke weist eine Wärmeflächendichte zwischen 200 und $500 \text{ MWh}/(\text{ha}^2\text{a})$ auf. Im Osten des Ortsteils Walkenried befindet sich ein Baublock mit Wärmeflächendichten von über $1.000 \text{ MWh}/(\text{ha}^2\text{a})$. Die dort ansässige Industrie weist, auch ohne Einbeziehung der Prozesswärme, einen sehr hohen spezifischen Wärmebedarf auf (Abbildung 20). Die Auswertung der Wärmelinienendichte zeigt, dass insbesondere die zentralen Straßenzüge in Bad Sachsa sowie einzelne Hauptachsen in Walkenried Wärmelinienendichten von über 2 bis hin zu mehr als $5 \text{ MWh}/(\text{m}^2\text{a})$ aufweisen. Diese hohen Dichten konzentrieren sich vor allem auf stark bebaute Quartiere sowie auf Bereiche mit öffentlichen oder gewerblichen Einrichtungen.

In den übrigen Teilen des Untersuchungsgebiets dominieren niedrigere Dichten unterhalb von $1 \text{ MWh}/(\text{m}^2\text{a})$, insbesondere in den peripheren und ländlich geprägten Bereichen.

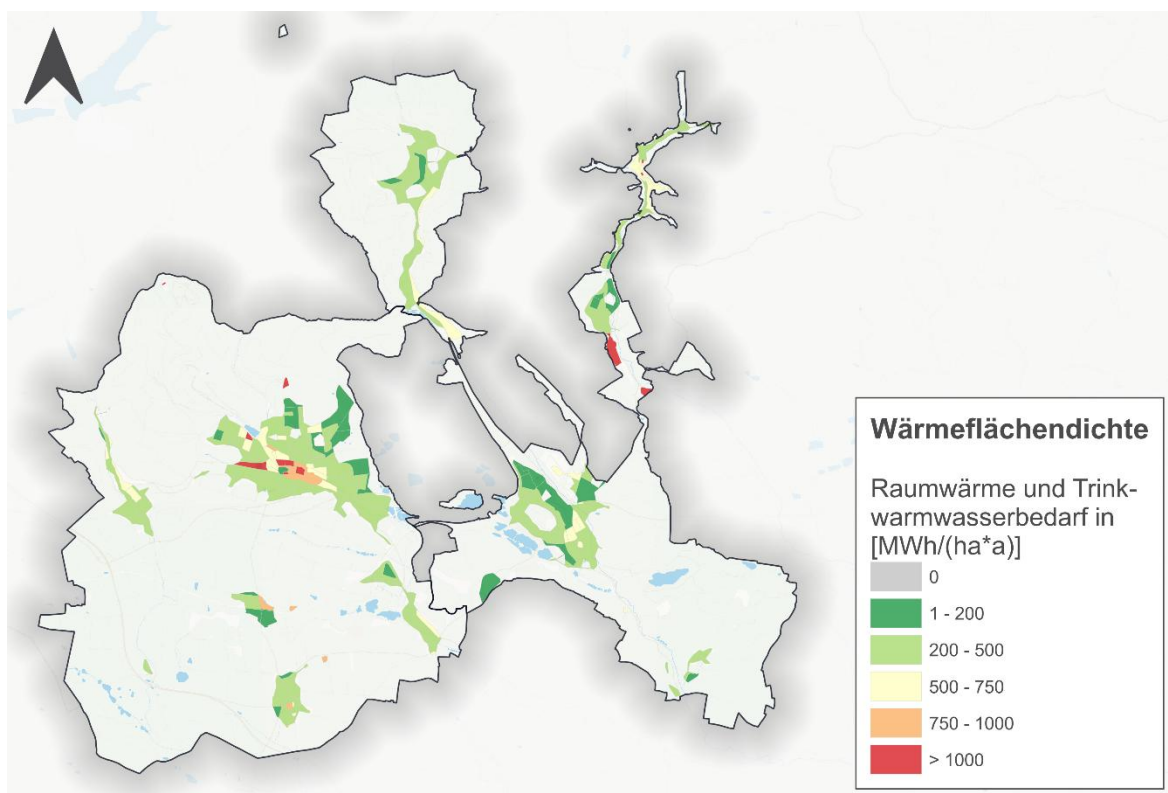


Abbildung 20 Wärmeflächendichte pro Baublock

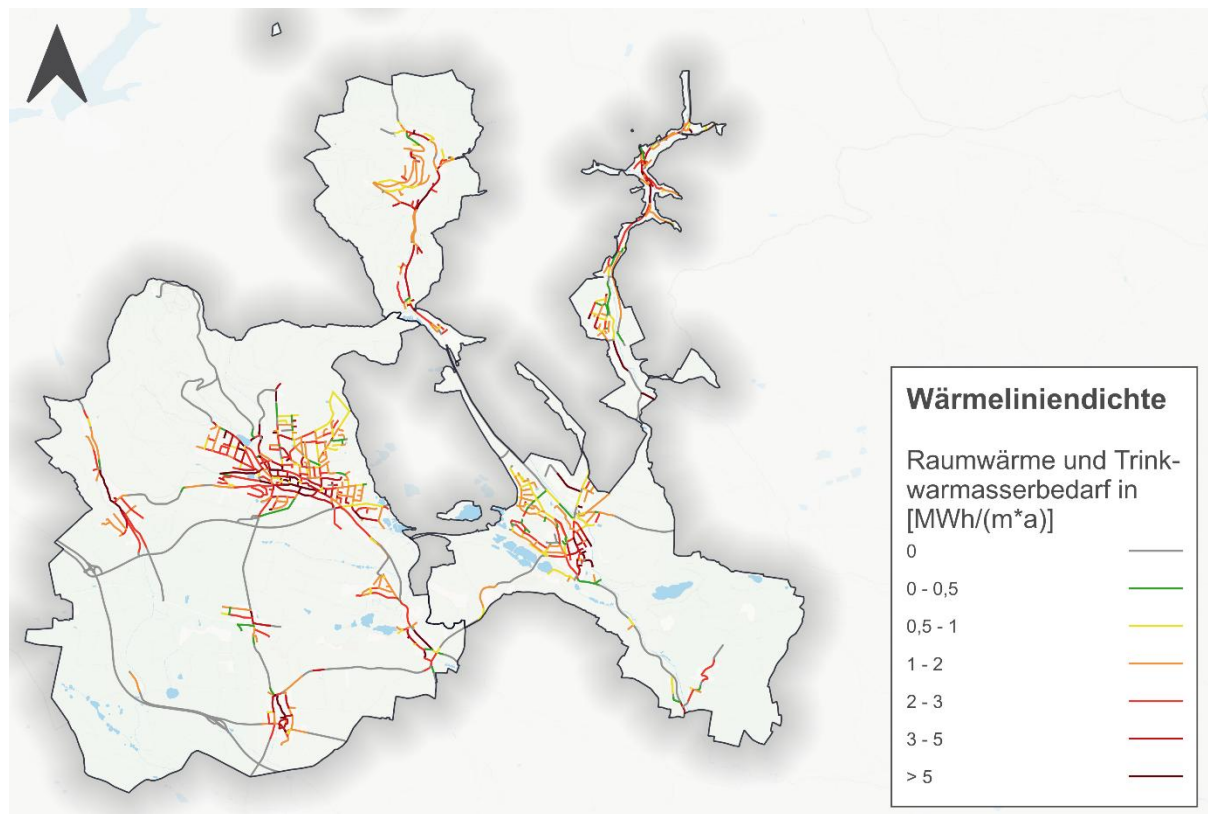


Abbildung 21 Wärmelinienendichte pro Straßenabschnitt

3.6 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. Die folgende Bilanz wird auf Basis der BSKO-Systematik für kommunale Treibhausgasbilanzen erstellt (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, 2020).

Dafür werden die Endenergieverbräuche erfasst und mit energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren verrechnet. Dabei werden nicht nur reine CO₂-Emissionen, sondern zugleich weitere klimarelevante Treibhausgase (THG) erfasst und in der Form von CO₂-Äquivalenten (CO₂-eq)² aggregiert. Die Betrachtung erfolgt nur für den Wärmesektor.

Der jährliche Endenergieverbrauch (EEV) für Wärme, der sich aus dem Mittel der erfassten Energieverbräuche der Jahre 2020 bis 2023 sowie den berechneten Bedarfen ergibt, beträgt für das Untersuchungsgebiet knapp 324,9 GWh/a, wobei sich ca. 42,4 GWh/a auf die Prozesswärme der aufgezeigten Großverbraucher zurückführen lassen. Daraus ergibt sich ein Gesamtausstoß an Treibhausgasemissionen in Höhe von ca. 79.466 Tonnen CO₂-eq/a.

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

Die Gemeinden besitzen ohne die aufgezeigten Großverbraucher einen mittleren Endenergieverbrauch für Wärme in Höhe von ca. 282,5 GWh/a, welcher für einen Gesamtausstoß an Treibhausgasemissionen in Höhe von ca. 68.855 t CO₂-eq/a verantwortlich ist.

Die nachfolgende Abbildung 22 zeigt die Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme nach Energieträgern und die daraus resultierenden THG-Emissionen, inklusive der Prozesswärme der Großverbraucher.

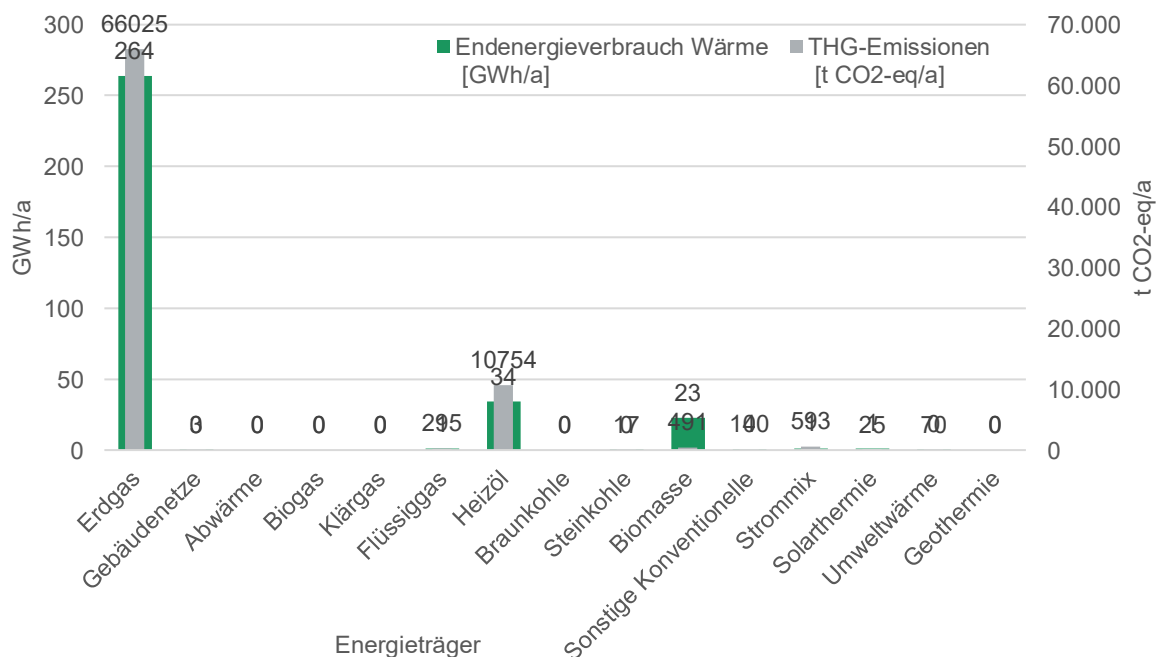


Abbildung 22 Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme und den resultierenden THG-Emissionen nach Energieträgern

Die Auswertung zeigt deutlich, dass der Energieträger Erdgas den Endenergieverbrauch für Wärme mit großem Abstand dominiert und zugleich den größten Anteil an den THG-Emissionen verursacht. An zweiter Stelle folgt Heizöl, das sowohl im Verbrauch als auch bei den Emissionen signifikant ins Gewicht fällt. Diese Verteilung ist wesentlich durch den Einsatz in industriellen Großverbrauchern geprägt, insbesondere im Bereich der Prozesswärme.

In Abbildung 23 und Abbildung 24 ist der Anteil von Erdgas und weiterer dezentraler Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme pro Baublock dargestellt. Hierbei umfasst „dezentrale Energieträger“ Heizöl, Biomasse, Flüssiggas, Strom, Kohle, Umweltwärme und Solarthermie.

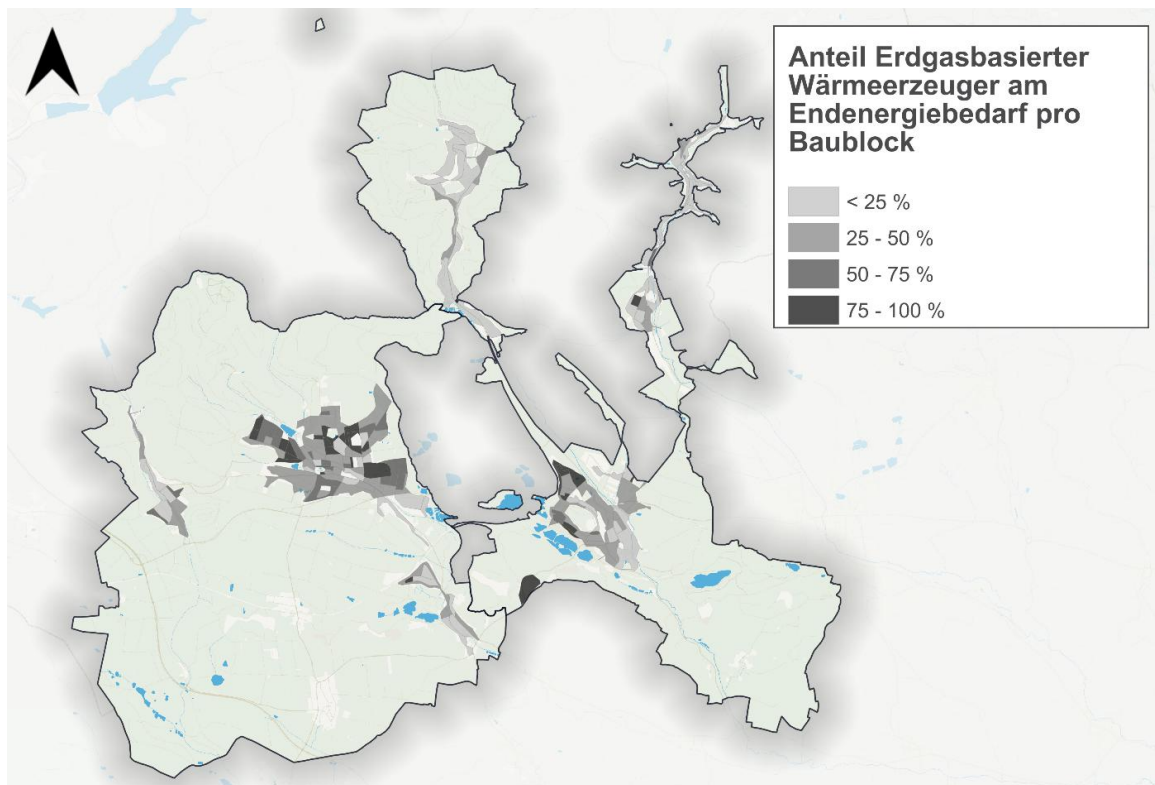


Abbildung 23 Anteil von Erdgas am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme pro Baublock

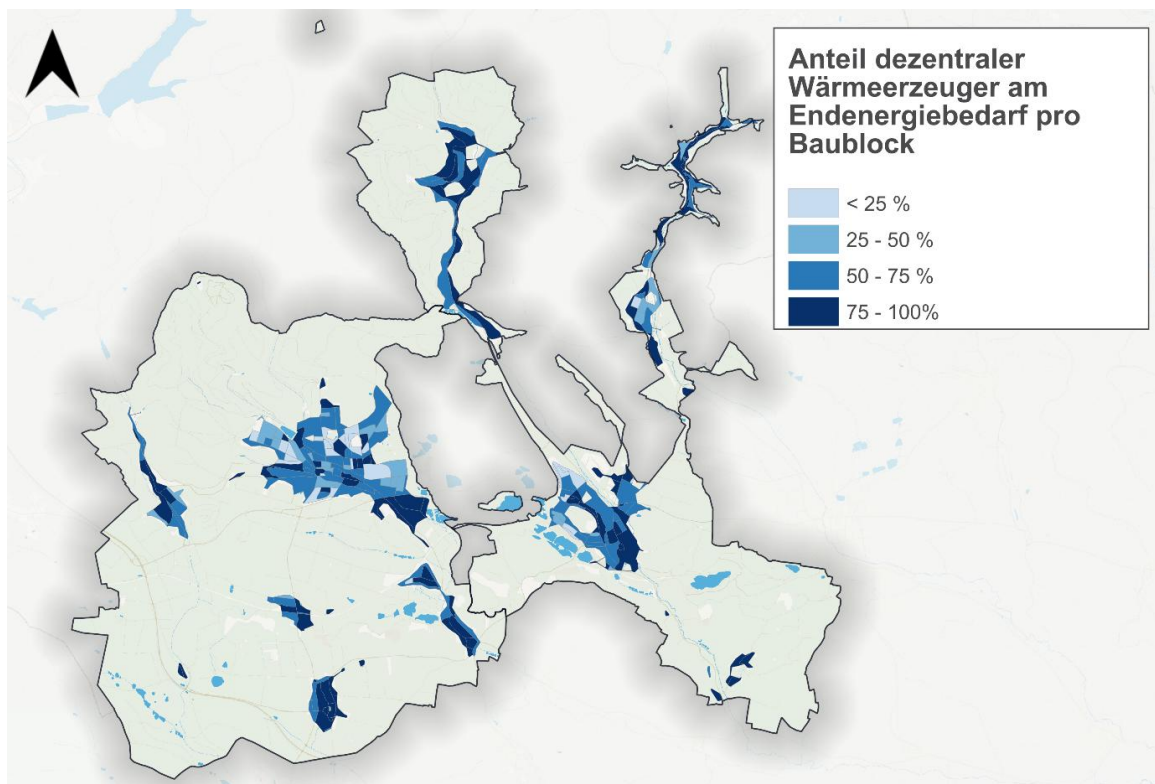


Abbildung 24 Anteil dezentraler Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme

Der aktuelle Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme beträgt 7 %, wobei dieser vollständig durch erneuerbare Energien zustande kommt. Unvermeidbare Abwärme, welche über ein Nahwärmenetz verteilt wird, liegt gegenwärtig nicht vor³ (Abbildung 25).

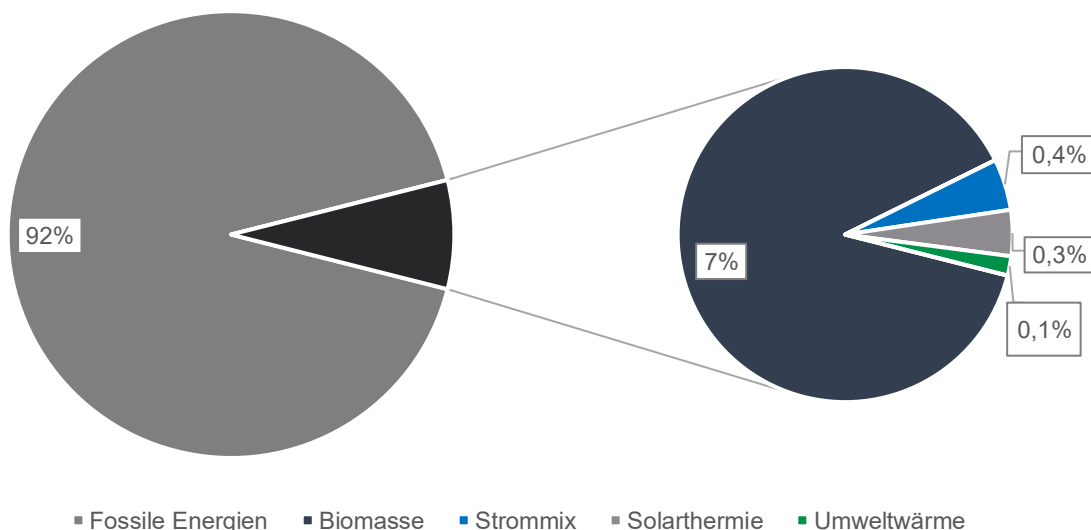


Abbildung 25 Aktueller Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern

Der jährliche Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme oder Gas und daraus resultierender THG-Emissionen ist in Abbildung 26 dargestellt. Er wird ausschließlich über den Energieträger Erdgas gedeckt, Fernwärme besteht im Untersuchungsgebiet nicht.

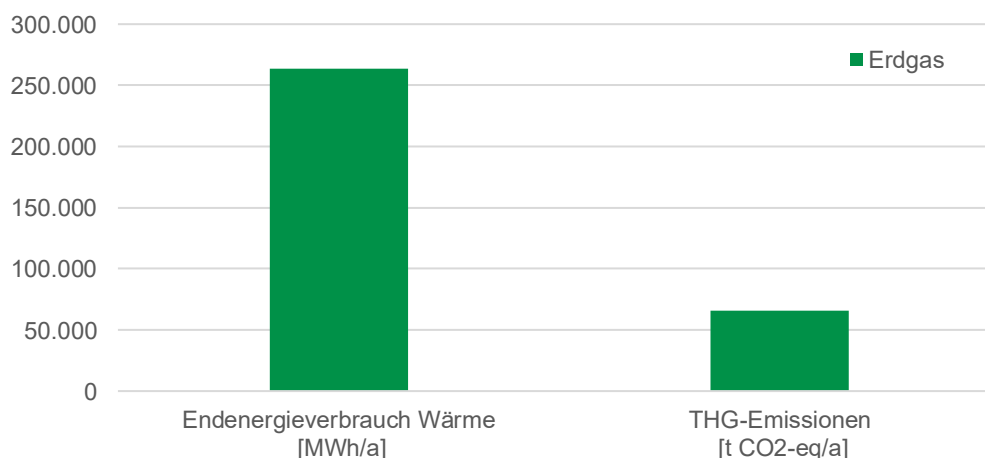


Abbildung 26 Leitungsgebundener Endenergieverbrauch und daraus resultierende THG-Emissionen

³ Dass ggf. unvermeidbare Abwärme innerhalb einzelner Liegenschaften genutzt wird, ist hierdurch nicht ausgeschlossen.

Abbildung 27 zeigt die Zuordnung der bilanzierten Energieverbräuche zu den Sektoren Haushalte (Wohngebäude), Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe, industrielle Prozesswärme und öffentliche Gebäude. Hierbei zeigt sich, dass die industrielle Prozesswärme und Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe im Untersuchungsgebiet mit etwa 43 % des Endenergieverbrauchs und der Emissionen ausmachen. Insbesondere die industrielle Prozesswärme ist für ca. 13 % der THG-Emissionen verantwortlich. Die privaten Haushalte sind am Endenergieverbrauch und den THG-Emissionen zu ca. 50 % beteiligt. Untergeordnet folgen die öffentlichen Gebäude mit 6 % Anteil am Endenergieverbrauch.

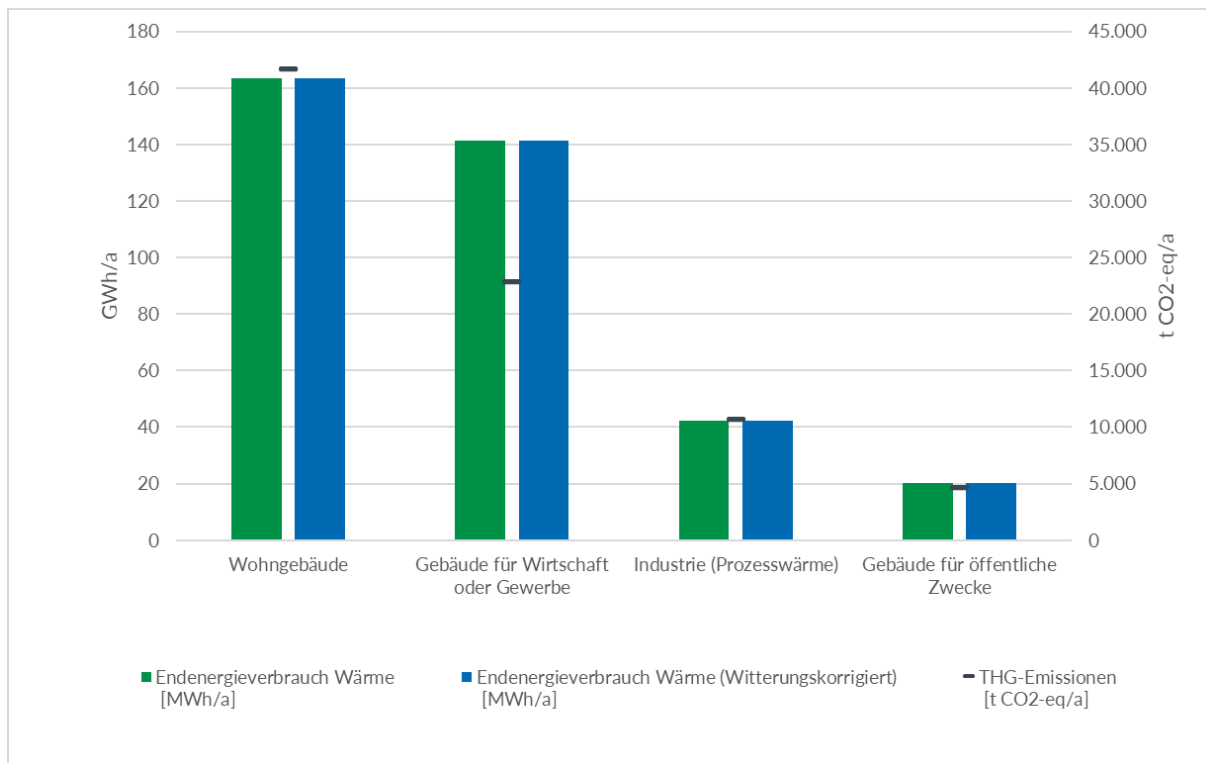


Abbildung 27 Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme und der THG-Emissionen nach Endenergiesektoren

Werden die THG-Emissionen des Wärmesektors des Untersuchungsgebiets auf die Bevölkerung vor Ort bezogen ergibt sich inklusive der THG-Emissionen der industriellen Großverbraucher eine Pro-Kopf-Emission von ca. 6,72 t CO₂-eq/a. Grund hierfür ist die Produktion der industriellen Großverbraucher für einen überregionalen Markt. Werden ausschließlich die THG-Emissionen der Gemeinde ohne diese betrachtet, ergibt sich eine Pro-Kopf-Emission von ca. 5,82 t CO₂-eq/a und wenn ausschließlich die privaten Haushalte (PHH) betrachtet werden, ergibt sich eine Pro-Kopf-Emission von ca. 3,51 t CO₂-eq/a. Für die Berechnung wurden soziodemographische Bevölkerungsdaten des Landesamtes für Statistik Niedersachsen für das Jahr 2023 verwendet (Landesamt für Statistik Niedersachsen, 2025).

4 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, Windkraft und Wasserstoffnutzung.

Flächen auf wichtigen Schutzgebiete werden aus den jeweiligen Analysen ausgeschlossen. In Anlehnung an gängige Praxis in 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. Die Prozesswärme, die im Untersuchungsgebiet lediglich einen Anteil von 13 % am Gesamtwärmebedarf ausmacht, wurde hierbei nicht berücksichtigt, da sie unternehmensspezifisch ist und in der Regel außerhalb öffentlich steuerbarer Infrastruktur liegt.

4.1 Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden

Durch eine energetische Sanierung, wie beispielsweise Dämmmaßnahmen oder einen Fens-
tertausch, 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.

Entsprechend den spezifischen Bedarfskennwerten nach der Gebäudetypologie für Wohn- und Nichtwohngebäude in einem konventionell sanierten Zustand des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) wird analog zur Bedarfsanalyse (Abschnitt 3.5) pro Gebäude ein Wärmebedarf im sanierten Zustand ermittelt. 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.

Die Analyse des gesamten Gemeindegebiets liefert folgendes Ergebnis. Der derzeitige Raumwärme- und Trinkwarmwasser (TWW)-Bedarf der Gebäude von 245,4 GWh/a könnte durch eine umfassende Sanierung der Gebäude auf ein zukunftsweisendes Sanierungsniveau um 115,0 GWh/a auf 130,4 GWh/a reduziert werden. Dies entspricht ca. 53 % des gegenwärtigen Energiebedarfs bzw. -verbrauchs.

Die mögliche Reduktion im Vergleich zum gegenwärtigen Raumwärme- und TWW-Bedarf pro Sektor ist in Abbildung 28 dargestellt.

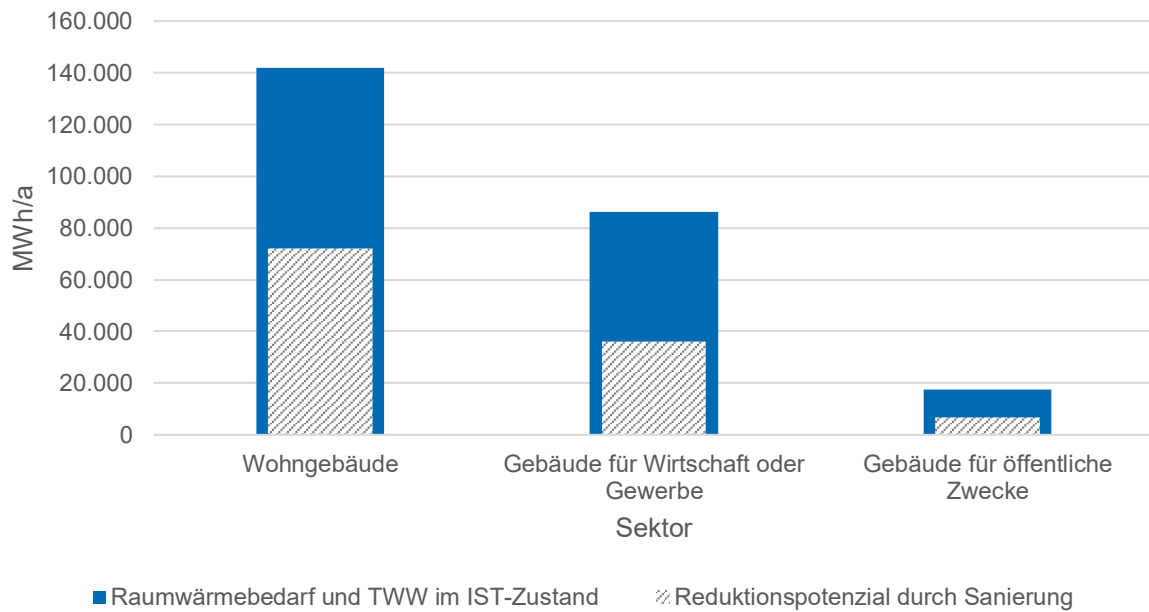


Abbildung 28 Reduktionspotenziale an Raumwärme und Trinkwarmwasser in den Sektoren

Die räumliche Verteilung des Sanierungspotenzials ist in Abbildung 29 dargestellt.

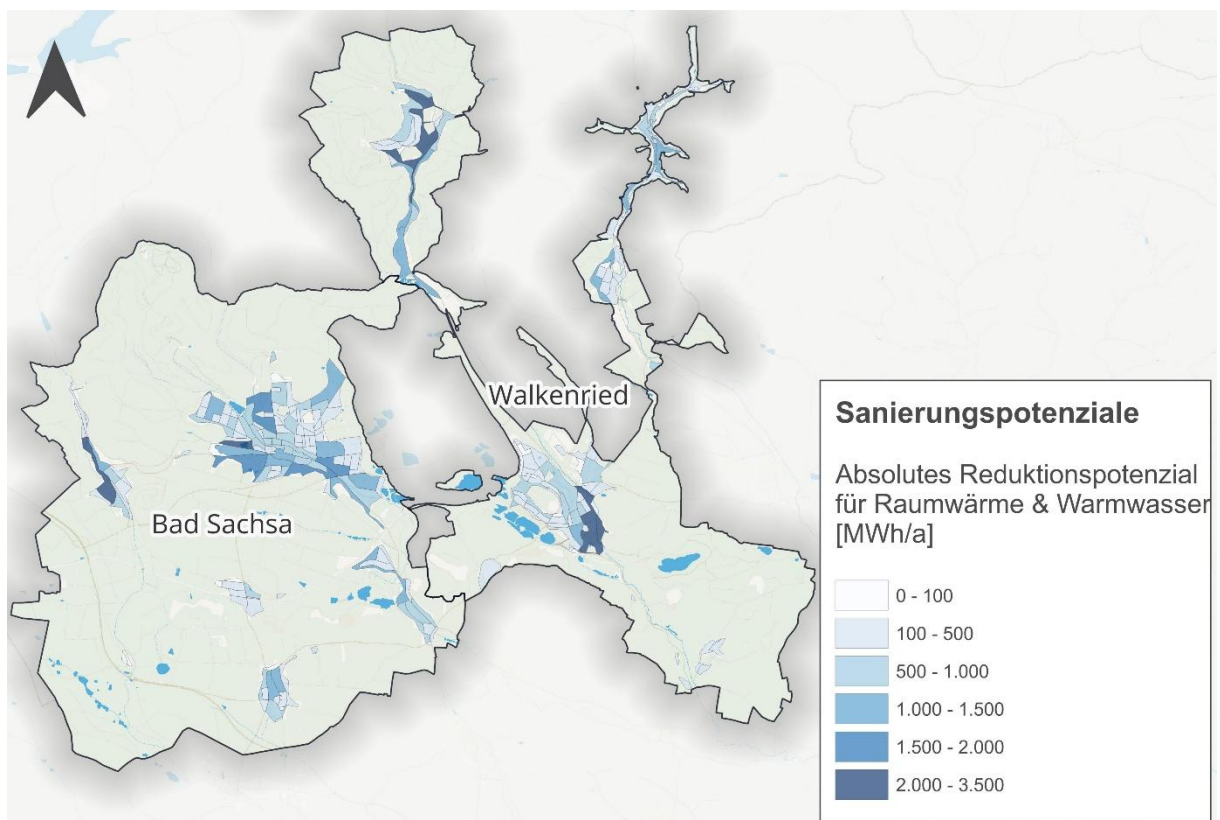


Abbildung 29 Sanierungspotenziale pro Baublock

Die meisten Baublöcke zeigen ein durchschnittliches Reduktionspotenzial von 500 MWh/a bis 1000 MWh/a.

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

4.1 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 7 aufgelisteten Betriebe als mögliche Industrieunternehmen mit Prozesswärme identifiziert und abgefragt. Die Tabelle stellt das jeweilige Abfrageergebnis in Kürze zusammengefasst dar.

Tabelle 7 Identifizierte Unternehmen mit vermuteten Reduktionspotenzialen an Prozesswärme und vermuteten Abwärmepotenzialen inkl. Abfrageergebnis

Unternehmen	Branche	Abfrageergebnis
St. Gobain Formula GmbH	Industrielle Gipsprodukte / Baustoffchemie	Wärmebedarf (Heizung & TWW): ca. 729,0 MWh/a Prozesswärmebedarf: ca. 42,4 GWh/a Reduktionspotenzial: bis zu 15%
Harz Guss Zorge GmbH	Metall- und Gießereindustrie	Keine Daten geliefert
Gascoigne Sack Deutschland GmbH	Verpackungsindustrie / Papierverarbeitung	Keine Daten geliefert
Perforator GmbH	Maschinenbau / Spezialtiefbau / Bohrtechnik	Keine Daten geliefert

4.2 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. Ein Unternehmen hat ein Abwärmepotenzial von ca. 2 MWh/a gemeldet.

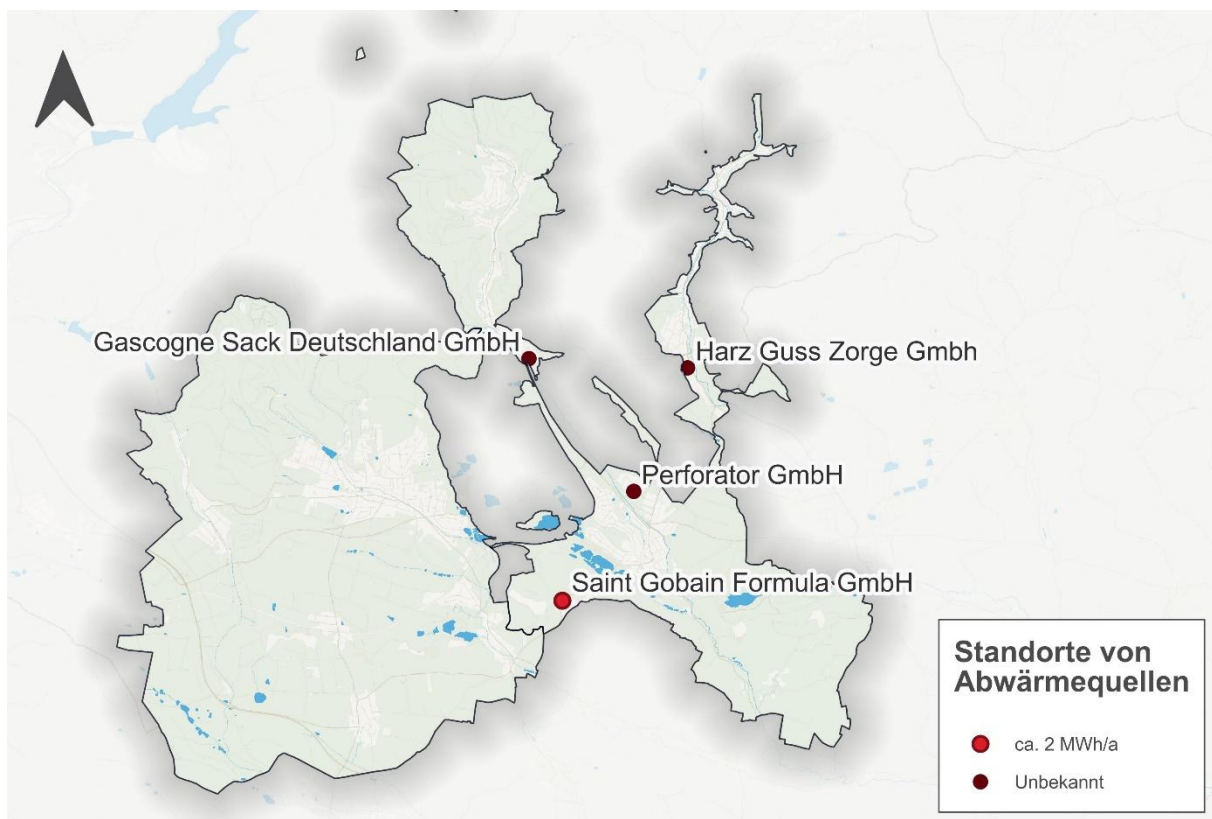


Abbildung 30 Standorte potenzieller Abwärmequellen im Untersuchungsgebiet

Tabelle 8 Übersicht der Industrie- und Produktionsstätten mit Abwärmepotenzial

Bezeichnung	Wirtschaftszweig	Theoretisches Abwärmepotenzial
St. Gobain Formula GmbH	Industrielle Gipsprodukte / Baustoffchemie	2 MWh/a
Harz Guss Zorge GmbH	Metall- und Gießereiindustrie	unbekannt
Gascogne Sack Deutschland GmbH	Verpackungsindustrie / Papierverarbeitung	unbekannt
Perforator GmbH	Maschinenbau / Spezialtiefbau / Bohrtechnik	unbekannt

4.3 Umweltwärme

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

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

Geothermie kann sowohl als dezentrale als auch zentrale Wärmerzeugung 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.

4.3.1 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.

Um das Potenzial von oberflächennahe Geothermie in Kombination mit Wärmepumpen zu bestimmen, wird ein theoretisches und ein technisches Potenzial berechnet. Im theoretischen Potenzial wird die gesamte durch oberflächennahe Geothermie nutzbare Fläche im Siedlungsgebiet berücksichtigt. 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.

Tabelle 9 Potenziale für dezentrale oberflächennahe Geothermie

Technologie	Theoretisches Gesamtpotenzial in GWh/a	Technisches Gesamtpotenzial in GWh/a
Dezentrale Erdsonden	925,9	194,1
Dezentrale Erdkollektoren	121,7	51,3

4.3.1.1 Erdsonden-Wärmepumpen

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. Abbildung 27 verdeutlicht die durch Erdsonden nutzbaren Flächen im Siedlungsgebiet der Gemeinden. Das ermittelte Potenzial ist in Tabelle 9 aufgelistet.

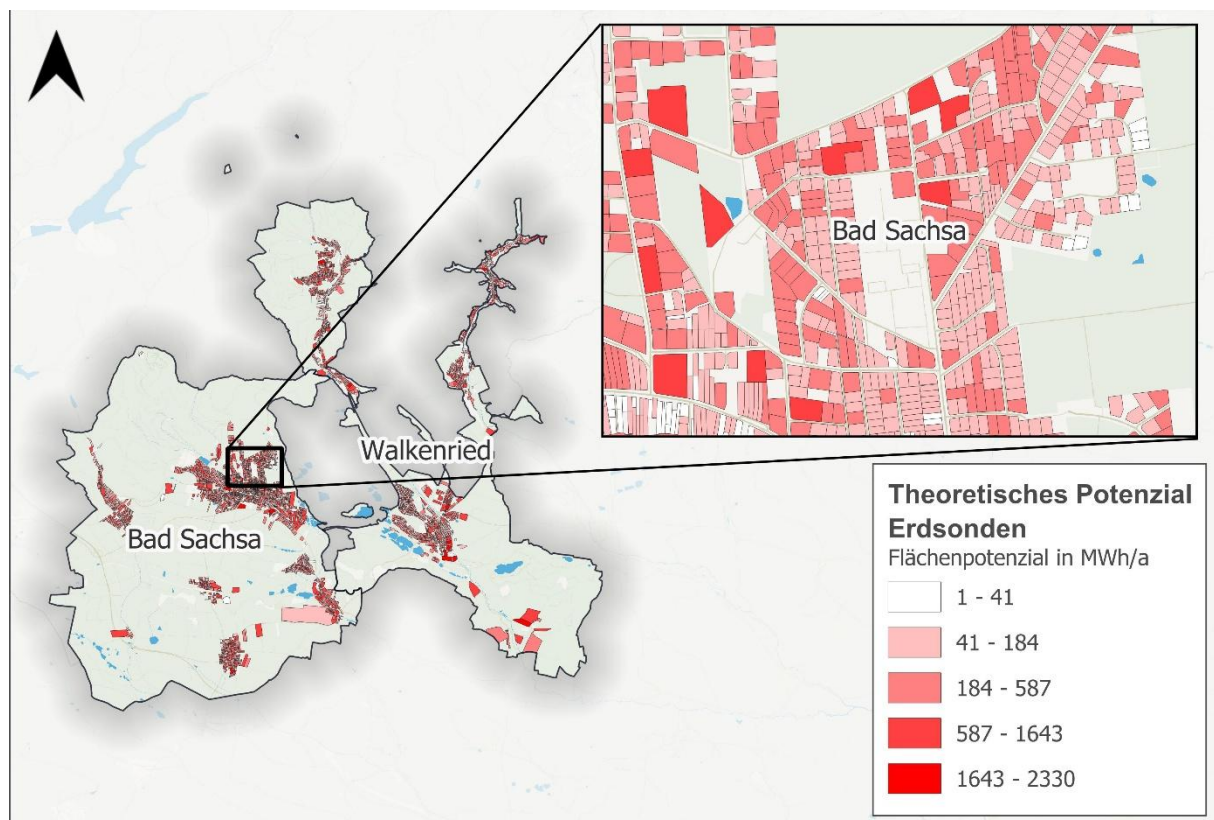


Abbildung 31 Theoretisches Potenzial von Flächen zur für Erdsonden Nutzung

Für die technischen Potenziale wurden die auf dem Flurstück geeigneten Flächen und theoretischen Potenziale mit dem Wärmebedarf des jeweiligen Gebäudes verglichen. Abbildung 32 zeigt die jeweiligen Deckungsraten an, also ob ein Gebäude zu einem Großteil mit geothermischer, oberflächennaher Energie durch Erdsonden versorgt werden kann.

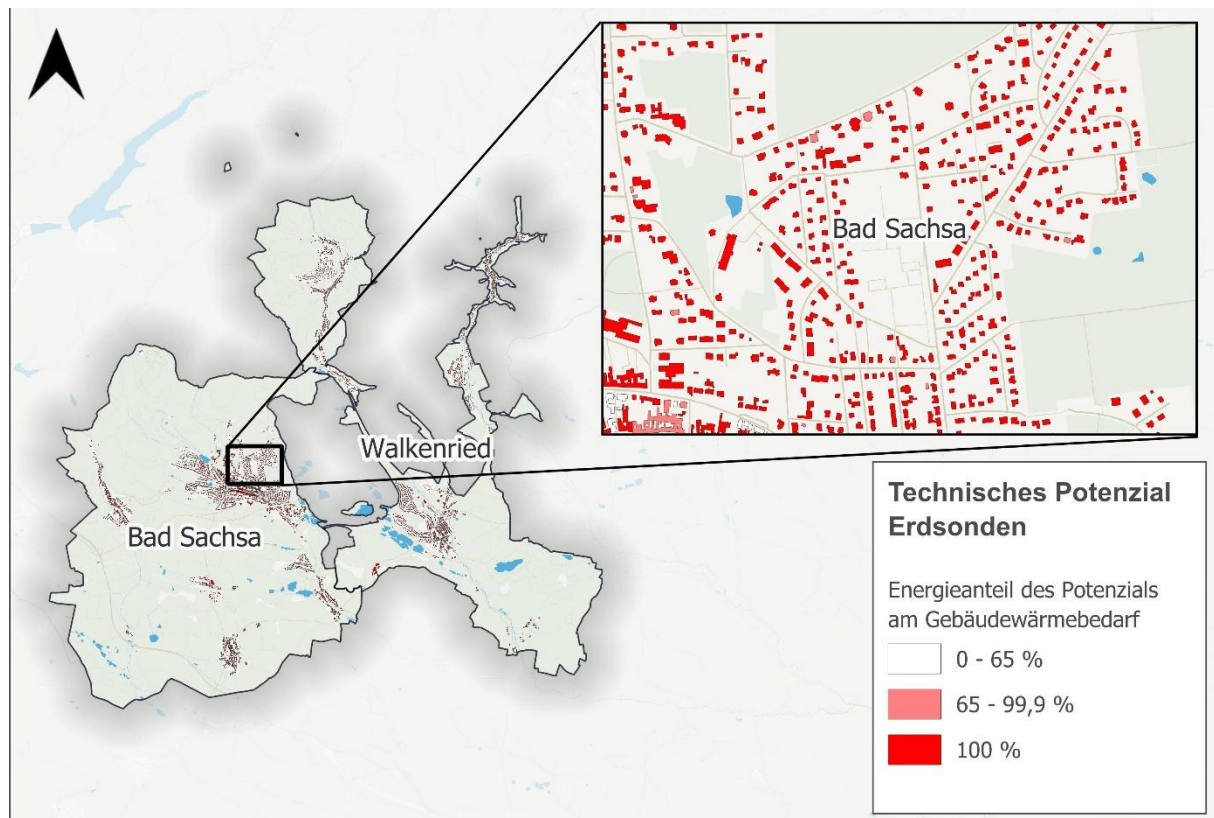


Abbildung 32 Technisches Potenzial von Erdsonden-Wärmepumpen mit Deckungsgrad

4.3.1.2 Erdkollektoren-Wärmepumpen

Ähnlich wie bei Erdsonden wurden zur Bestimmung des theoretischen Potenzials Ausschluss- und Abstandsflächen sowie örtliche Gegebenheiten berücksichtigt. Abbildung 33 zeigt das theoretische Potenzial durch Erdkollektoren aller möglichen Flächen im Siedlungsgebiet der Gemeinde.

Analog zum technischen Potenzial der Erdsonden wurde auch bei Erdkollektoren das Potenzial als möglicher Deckungsgrad berechnet. Die Anteile am Wärmebedarf der Gebäude sind in Abbildung 34 veranschaulicht.

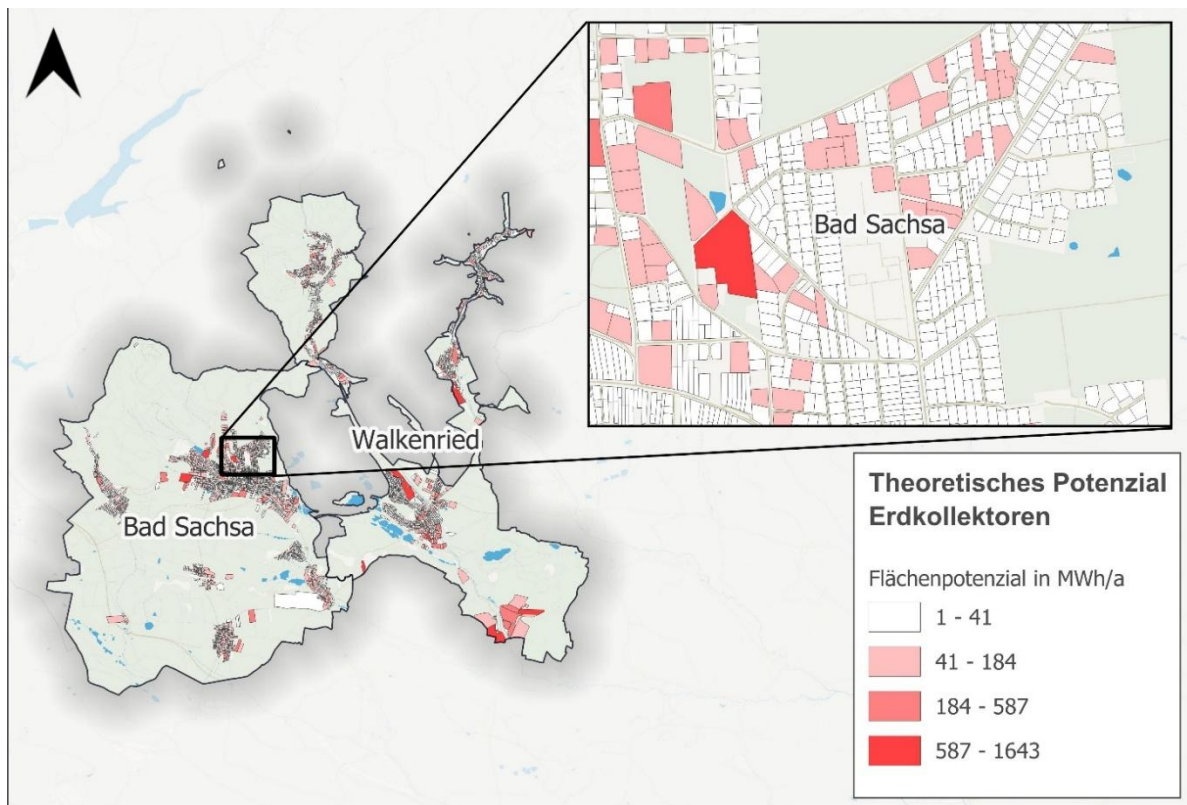


Abbildung 33 Theoretische Potenzialflächen für Erdkollektoren-Wärmepumpen im Gemeindegebiet

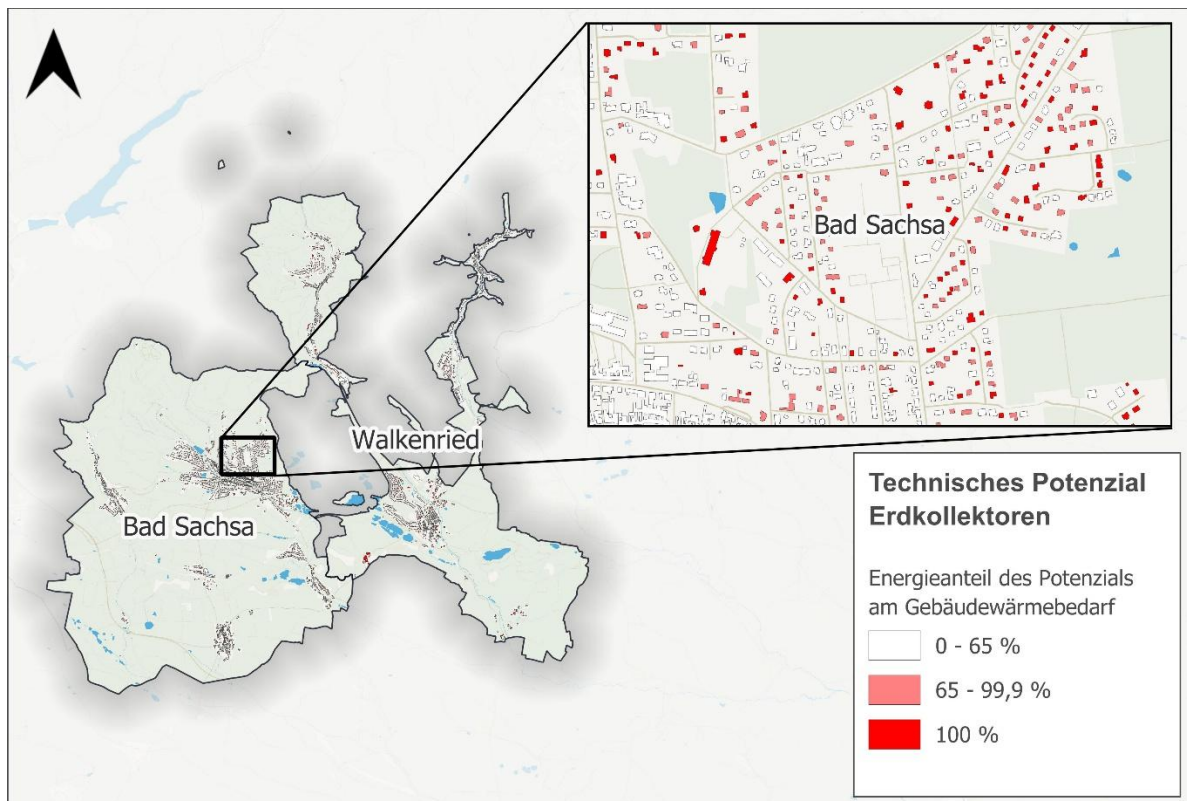


Abbildung 34 Technisches Potenzial von Erdkollektoren-Wärmepumpen mit Deckungsgrad

4.3.2 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 Gebäudenetzen ab. Zentrale Geothermie ist unabhängig von Wettereinflüssen verfügbar und kann ganzjährig ununterbrochen Wärme liefern. Die Potenzialermittlung basiert auf Kennwerten, die der Fachliteratur oder Praxisbeispielen entnommen sind. Die Auslegung großer Geothermieranlagen muss in der Praxis projektspezifisch über Bodenerkundungen und Computersimulationen erfolgen, um u. a. die nachhaltig nutzbare Erdwärme mit ausreichender Genauigkeit bestimmen zu können.

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.

4.3.2.1 Oberflächennahe zentrale Geothermie

Für die zentrale Bereitstellung oberflächennaher Erdwärme werden viele Erdwärmesonden in einem räumlichen Zusammenhang errichtet, sodass ein Erdwärmesondenfeld entsteht. 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 und weitere Peripherie kann oberirdisch am Rande des Sondenfelds zwischen einzelnen Sonden oder außerhalb des Sondenfelds installiert werden, so dass diese Anlagen bei der Flächenbestimmung keine Rolle spielen. Zusätzlich zu dem in Abschnitt 4.3.2 Zentrale Geothermie genannten Ausschluss oder Abstand 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. Da für einige Gebiete Niedersachsens noch keine Entzugsleistung vorliegt, wird dort der Medianwert der thermischen Entzugsleistung verwendet. Die dem Boden entzogene Wärme wird unter Anwendung einer Wärmepumpe in technisch nutzbare Wärme umgerechnet. Die gegebenen geothermischen Entzugsleistungen beziehen sich auf 2.400 Jahresbetriebsstunden bei 130 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.

In Abbildung 35 werden technisch nutzbare Potenzialflächen oberflächennaher Geothermie dargestellt. Dabei beträgt die theoretische Gesamtwärmeleistung 687 MW bei einem JAZ⁴ von 3,5 auf 1.402 ha. Daraus ergibt sich bei 209 Heiztagen pro Jahr und 24 Stunden Heizdauer pro Tag ein jährliches Potenzial in Höhe von 3.441 GWh/a.

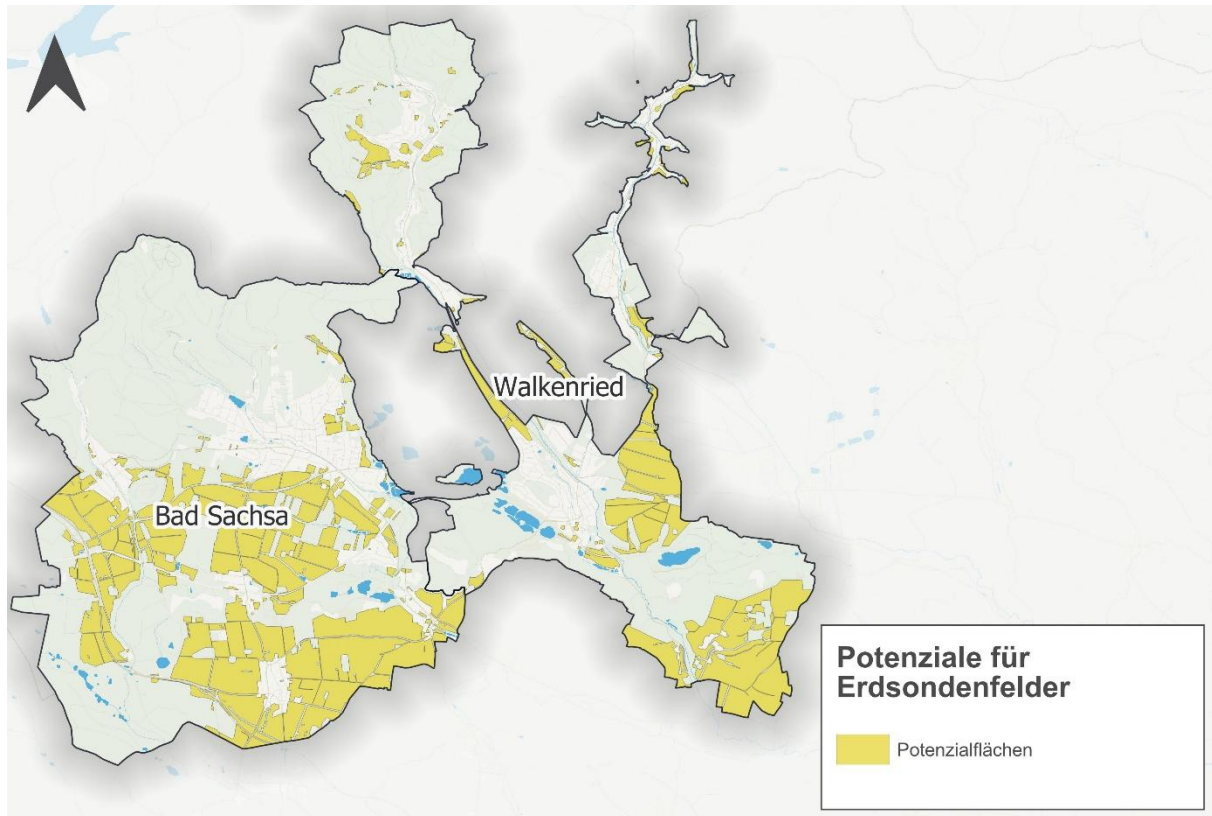


Abbildung 35 Potenzialflächen für zentrale Erdsondenfelder

4.3.2.2 Tiefe zentrale Geothermie

Die tiefe Geothermie nutzt Erdwärme in Tiefen ab 400 m und lässt sich grundsätzlich nach hydrothormaler und petrothormaler Geothermie unterscheiden.

Über Tiefbohrungen wird die Erdenergie erschlossen und diese aufgrund hoher Temperaturen direkt genutzt (Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, 2016).

Für die Bestimmung des Potenzials an tiefer Geothermie bietet das Geothermische Informationssystem (GeotIS) Standortdaten von bereits existierenden tiefen Geothermieranlagen und deren Energieextraktion sowie Übersichtskarten zu Bodentemperatur und geothermischen Potenzialen unterteilt.

⁴ JAZ ist die Jahresarbeitszahl und beschreibt das Verhältnis von erzeugter Wärme zu eingesetzter Energie

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.

Auf Basis der Übersichtskarten zu Geothermiepotezialen (Abbildung 36) liegt kein nachgewiesenes oder vermutetes (zukünftig verfügbares) hydrothermisches oder petrothermisches Potenzial im Untersuchungsgebiet vor.

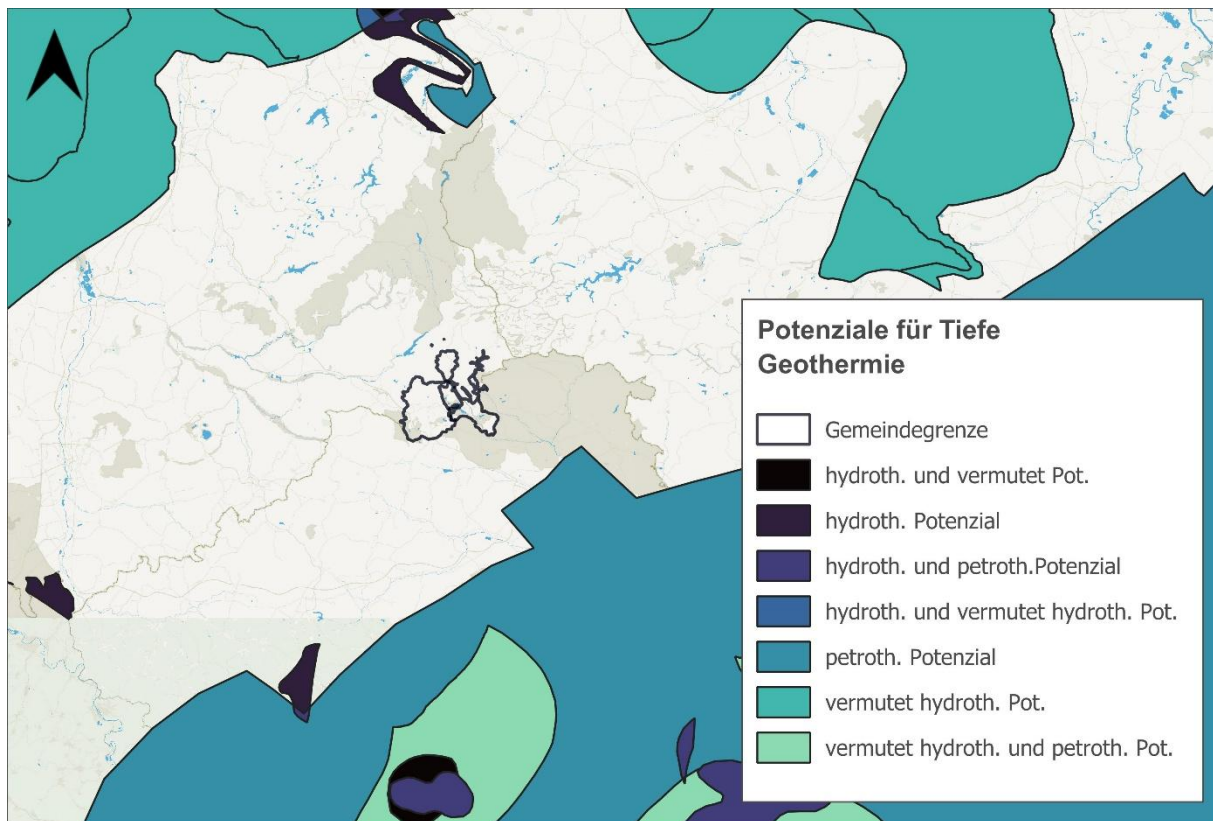


Abbildung 36 Grundsätzliche Potenziale für Tiefengeothermie im Untersuchungsgebiet

Sowohl die Potenzialflächen der dezentralen als auch der zentralen Geothermie wurden auf Grundlage der zuvor genannten, standardisierten Ausschlusskriterien ermittelt. Für die konkrete Planung und Umsetzung von Geothermieanlagen sind weiterführende Machbarkeitsstudien, Probebohrungen sowie die Kriterien des Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen zu beachten. Die Bedingungen im Untersuchungsgebiet sind in Abbildung 37 und Abbildung 38 dargestellt.

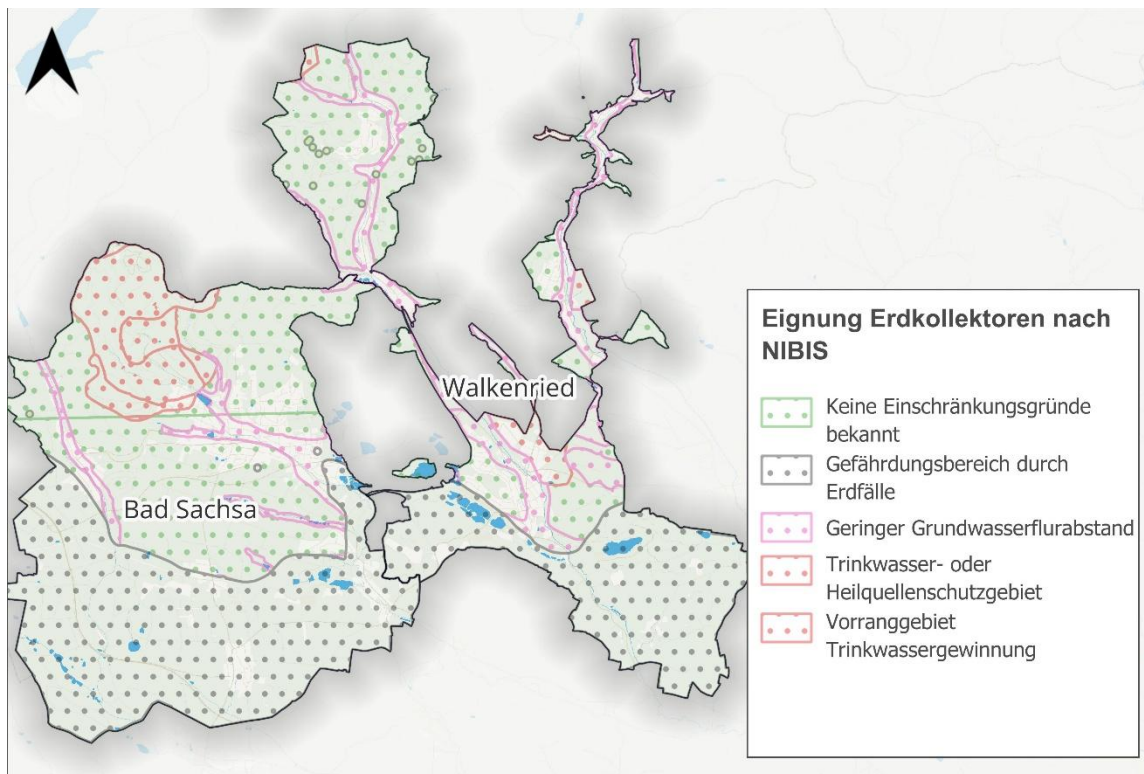


Abbildung 37 Nutzungsbedingungen für Kollektoren (Quelle: NIBIS Kartenserver)

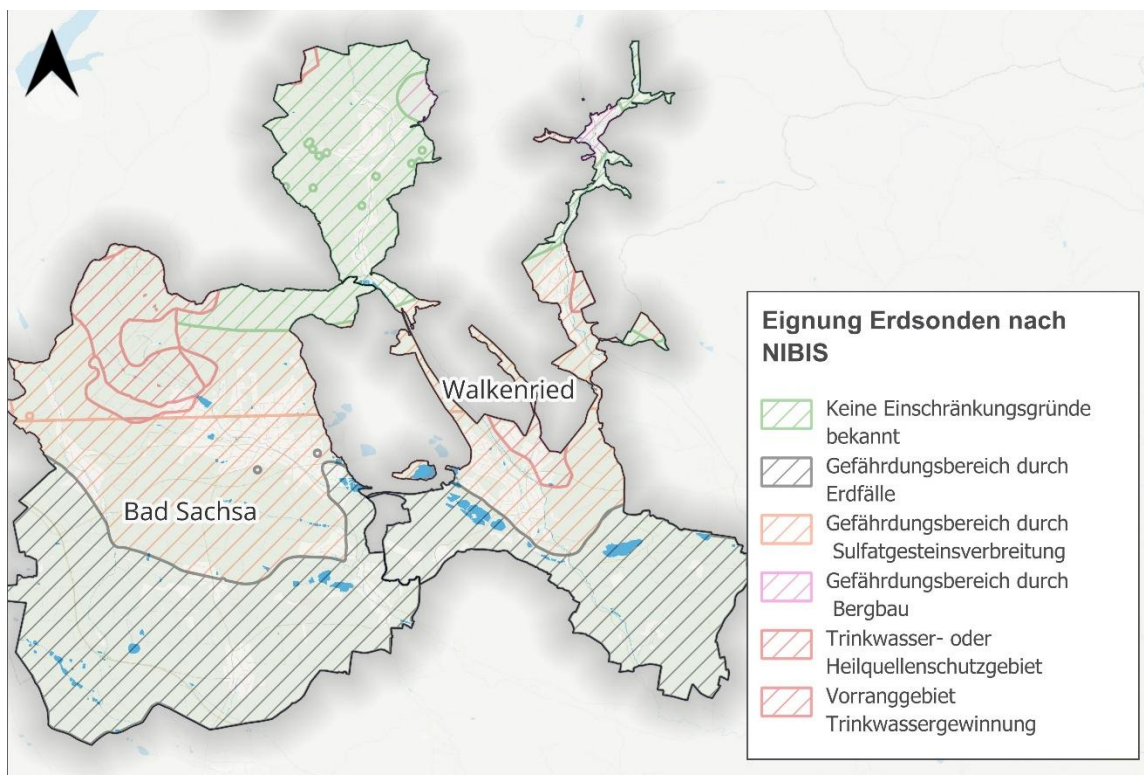


Abbildung 38 Nutzungsbedingungen für Kollektoren (Quelle: NIBIS Kartenserver)

4.3.3 Oberflächengewässer

Eine Möglichkeit der Wärmegewinnung aus der Umwelt ist die Nutzung von Wärme aus Oberflächengewässern. Damit fließende oder stehende Oberflächengewässer für dieses Vorhaben geeignet sind, müssen einige Kriterien erfüllt sein.

Stehende Gewässer

Für die Nutzung stehender Gewässer als Wärmequelle wird eine Mindesttiefe 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 Mindesttiefe von 1 m des stehenden Gewässers ausgegangen, sofern dies nicht anders spezifiziert wurde.

Im Untersuchungsgebiet befinden sich 78 Seen, wobei neun der stehenden Gewässer ein theoretisch nutzbares Wärmepotenzial von über 1,0 GWh/a aufweisen (Abbildung 39), darunter Hollteich, Pontel-Teich, Schmelzteich, Röseteich, Oberer und Unterer Kranichteich, Andreasteich, Itelteich, Priorteich.

Es ergibt sich ein theoretisches Gesamtpotenzial von ca. 34,6 GWh/a, bei einer angenommenen Jahresarbeitszahl von 3 liegt das technisch nutzbare Potenzial bei bis zu 51,1 GWh/a.

Keines der Gewässer steht in Verbindung mit Bergbaubetrieb und wird daher nicht als Grubengewässer ausgewiesen.

Fließgewässer

Bei fließenden Oberflächengewässern sind eindeutige Kriterien festgelegt, um die Eignung für die Wärmegewinnung zu prüfen. Es muss ein ausreichender Volumenstrom vorhanden sein, das Gewässer muss ganzjährig Wasser führen, die Strömungsgeschwindigkeit muss ausreichend hoch sein und es muss eine gleichmäßige Temperaturverteilung gewährleistet sein. Sollten diese Kriterien nicht erfüllt sein, beeinträchtigt das die Effizienz der Wärmepumpe massiv, weshalb Ausfallzeiten in Höhe von 50 % des Jahres mitbetrachtet werden.

Im Untersuchungsgebiet befindet sich einige fließende Gewässer höherer Gewässerkennung. Keines dieser Fließgewässer weist einen mittleren Niedrigwasserdurchfluss größer 0,1 m³/s auf (HAD, 2025). Des Weiteren werden die Fließgewässer zum Teil überlagert von Ausschlussflächen, wie Naturschutzgebieten.

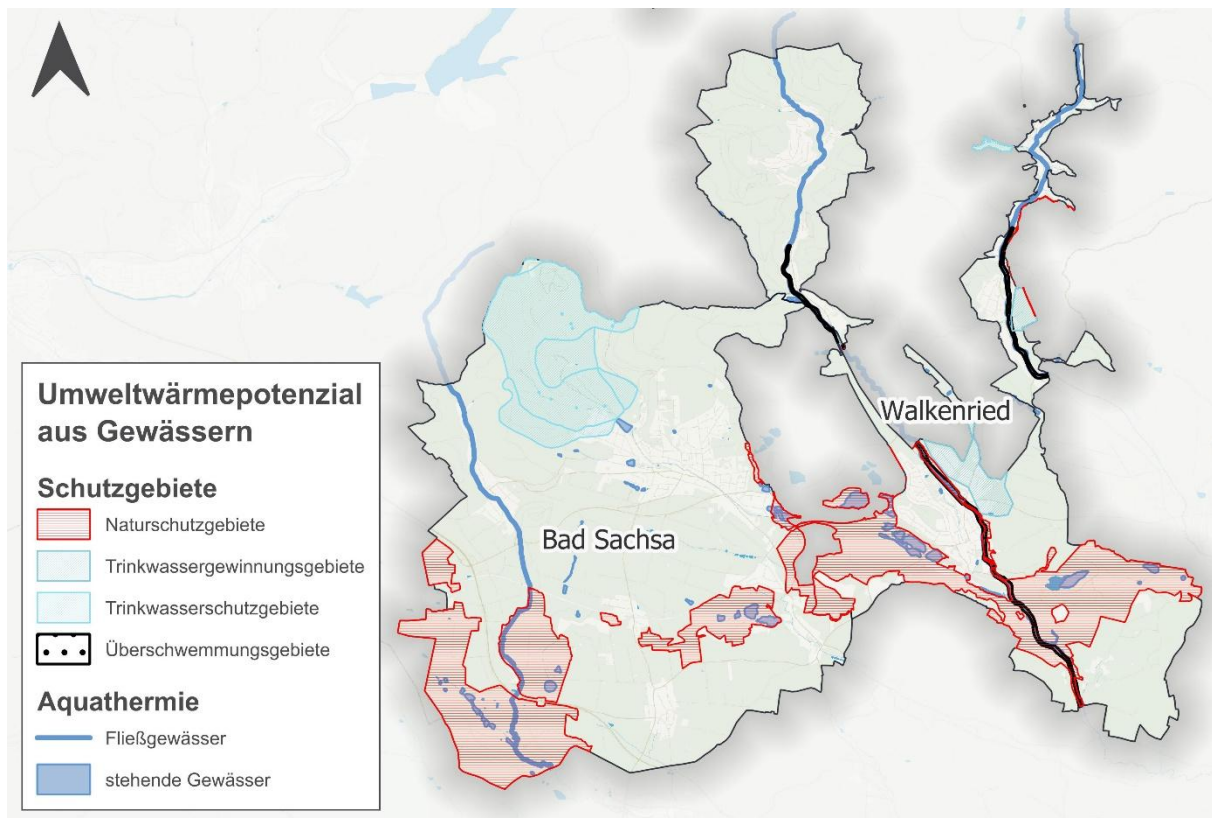


Abbildung 39 Übersicht der stehenden und fließenden Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet

4.3.4 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.

Für die Potenzialanalyse wurden Flächen mit einem zu großen Grundwasserflurabstand und weitere Flächen ausgeschlossen. Diese Ausschlussflächen umfassen dieselben Flächen wie bei Erdsonden-Wärmepumpen (Abschnitt 4.4.1) sowie Flächen, die zu klein für die Aufstellung von zwei Brunnen sind. Abbildung 40 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 außerhalb der

genannten Ausschlussgebiete der jeweilige Wärmebedarf vollständig gedeckt wird, ergibt sich ein technisches Potenzial von 199,7 GWh/a⁵.

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

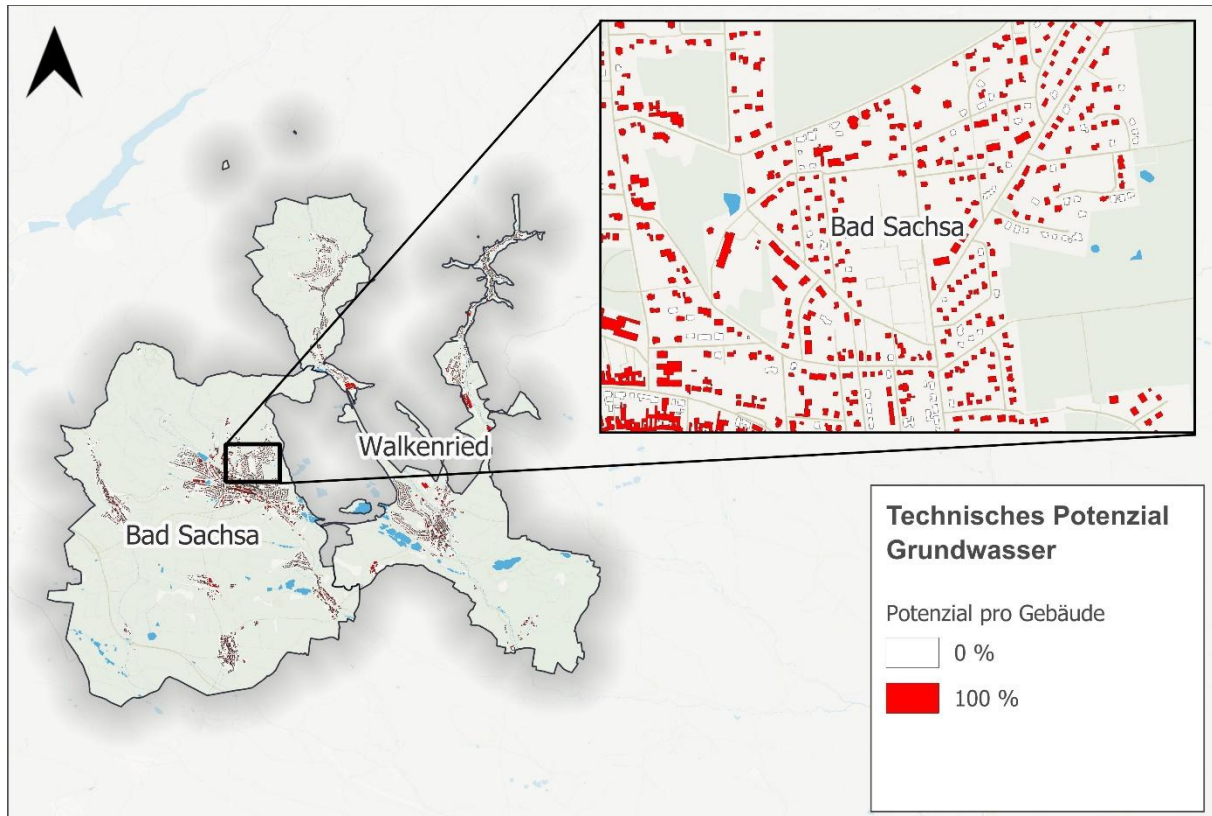


Abbildung 40 Energieanteil des Grundwasserwärmepumpen-Potenzials aufgeschlüsselt nach Eignung des spezifischen Wärmebedarf

4.3.5 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. 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.

⁵ 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.

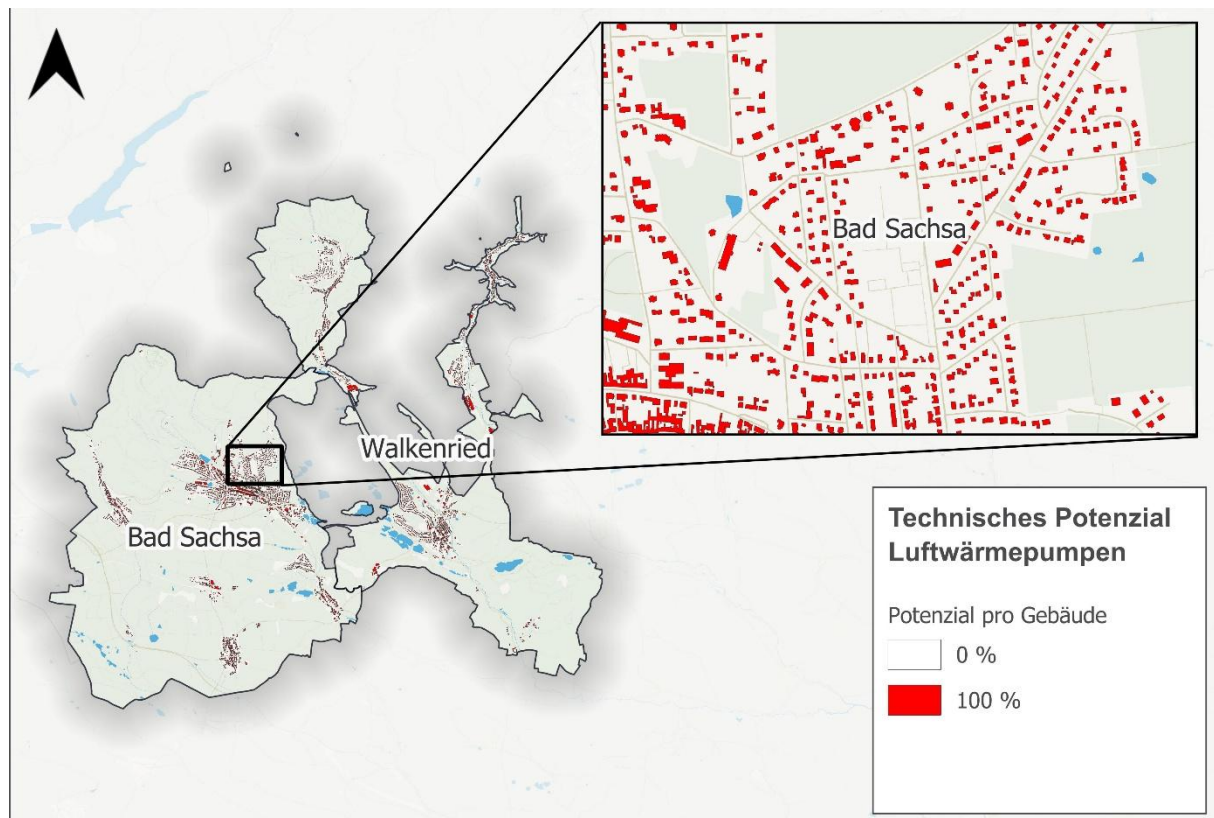


Abbildung 41 Umweltwärmepotenzial für dezentrale Luftwärmepumpen je Gebäude

Abbildung 40 zeigt die Gebäude der Gemeinde bei denen die Nutzung einer Luftwärmepumpe, unter Berücksichtigung der oben genannten Restriktionen, 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 243,6 GWh/a. Das entspricht über 99% des gesamten Wärmebedarfs von Gebäuden.

4.4 Abwasser

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

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 10 aufgelistet.

Tabelle 10 Anforderungen an Abwasserkanalabschnitte für die Wärmeplanung (KEA-BW, 2020)

Merkmal	Wert
Kanaldurchmesser	≥ DN 800
Begehbare MW- oder SW-Kanal	Begehrbar
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	

Die Abfrage des Kanalnetzbetreibers kam zu dem Ergebnis, dass keine Kanalabschnitte mit einem Kanaldurchmesser ≥ DN 800 im Untersuchungsgebiet vorliegen. Dementsprechend ist kein technisch nutzbares Potenzial vorhanden.

Abwärme aus Kläranlagen

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.

Im Untersuchungsgebiet ergibt sich mit 13.500 Einwohnern im Versorgungsgebiet der Kläranlage sowie einem durchschnittlichen Wasserverbrauch von 200 l/d ein theoretisches Potenzial von 0,26 GWh/a. Damit lassen sich 0,1 % des Wärmebedarfes für Raumwärme und Warmwasser decken.

4.5 Solarenergie auf Freiflächen

Im Folgenden wird das Potenzial für Solarenergie auf Freiflächen untersucht. Dabei wird zwischen 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.

4.5.1 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. Sofern diese sich innerhalb verschiedener Schutzgebiete befinden, können diese Flächen nicht als Potenzialfläche für PV-Freiflächenanlagen genutzt werden. Daher begrenzt sich die Analyse im vorliegenden Untersuchungsgebiet auf landwirtschaftliche Flächen und stehende Oberflächengewässer. Eine besondere Form der PVFA sind Agri-PV-Anlagen. Sie ermöglichen eine gemischte Nutzung der Freifläche für Photovoltaik und Landwirtschaft.

4.5.1.1 Agri-PV-Anlagen

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 40. Die Potenzialflächen stellen eine theoretische Obergrenze dar, da die tatsächliche Nutzbarkeit durch bestehende Flächennutzung sowie technische und wirtschaftliche Einschränkungen begrenzt ist.

4.5.1.2 Floating PV-Anlagen

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.

Die Ergebnisse sind in Abbildung 42 und in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11 Ergebnisse der Potenzialberechnung für Photovoltaik auf Freiflächen

	Fläche [ha]	Jahresertrag PV [GWh/a]
Konventionelle PV (auf Unland)	-	-
Konventionelle PV (auf Agrarfläche)	514,0	402,0
Agri-PV	514,0	130,0
Floating-PV	1,1	0,84

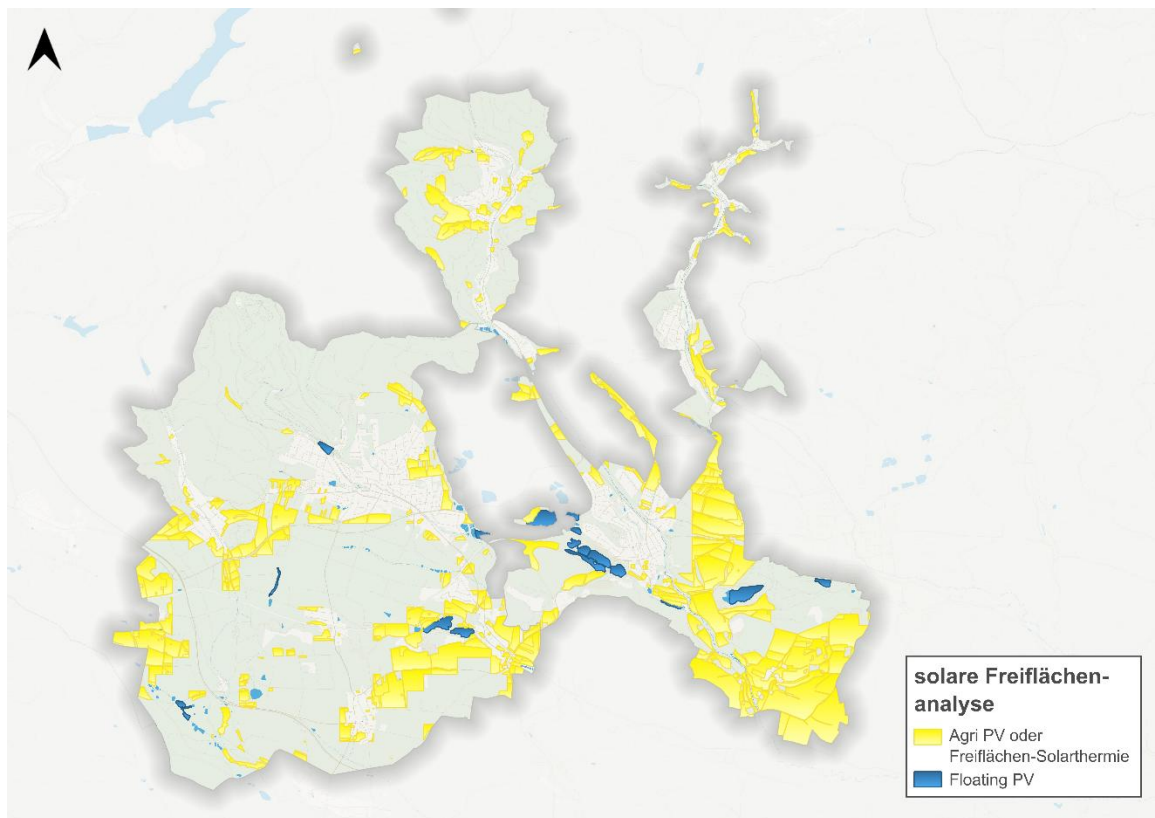


Abbildung 42 Potenzialflächen für konventionelle PV auf Freiflächen, Agri-PV und Floating PV

4.5.2 Solarthermie Freiflächenpotenziale

Solarthermie nutzt die solare Strahlung der Sonne und wandelt diese in Wärme um. Um die Strahlung aufzunehmen, werden Kollektoren auf Freiflächen aufgebaut und damit gehört sie zu den Technologien, bei denen Flächennutzungskonflikte auftauchen. 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 m^3 pro 1 m^2 Kollektoroberfläche angenommen werden. Für die hier durchgeführte Analyse ergibt sich damit ein Volumen von 10,3 Mio. m^3 . Der Speicher, der mit einer Tiefe von 15 m angenommen wird, hat damit eine potenzielle Fläche von 97,4 ha. Diese Fläche wird von der ermittelten Potenzialfläche abgezogen.

Der jährliche Ertrag von Solarthermie wird in der Berechnung hier mit $500 \text{ kWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ angenommen. Daraus ergeben sich, die in Tabelle 12 aufgeführten Werte. Die Potenzialflächen auf Agrarflächen decken sich mit den Potenzialflächen für PV und entsprechen den gelben Flächen aus Abbildung 42.

Tabelle 12 Solarthermie-Potenzial auf Freiflächen

	Fläche [ha]	Jahresertrag ST [GWh/a]
Solarthermie (auf Unland)	-	-
Solarthermie (auf Agrarflächen)	514,0	1.542,1
Solarthermie (gesamt)	514,0	1.542,1

4.6 Solarenergie auf Dachflächen

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 ähnlichem und die Belegung beachtet.

Ergebnis der solaren Potenziale von 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 das Rathaus Bad Sachsa veranschaulicht. Darin werden die auf einer Teilfläche eintreffenden Strahlungswerte farblich hervorgehoben. Flächen mit einer ungünstigen Ausrichtung und Neigung, beispielweise Richtung Norden, erreichen Strahlungswerte unter 700 kWh/m² und werden weiß 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/m². Hohe Strahlungswerte werden dabei vorwiegend bei Flachdächern oder nach Süden ausgerichteten Dachflächen erreicht.

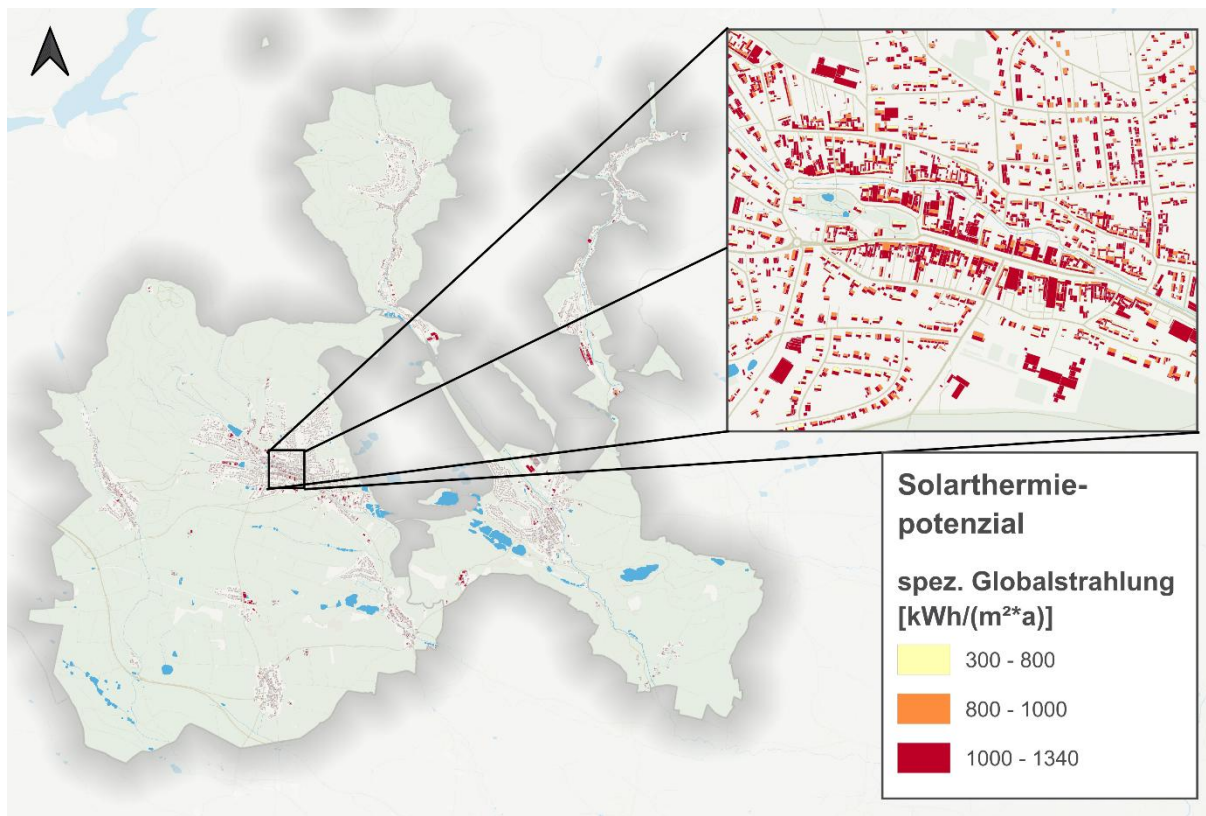


Abbildung 43 Spezifische solare Strahlungsenergie im Untersuchungsgebiet als Indikator für das Solarpotenzial auf Dachflächen

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 m^2
- Leistung in kW
- spezifischer Ertrag in kWh/kWp bzw. kWh/m^2
- 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. Die Ergebnisse werden im Folgenden für Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen beschrieben.

Innerhalb des Betrachtungsgebietes ist eine Dachfläche von 997.000 m^2 für die Nutzung solarer Energieerzeugung mit Photovoltaik oder Solarthermie gut geeignet. Diese Dachflächen haben eine jährlich eintreffende Strahlungsenergiemenge von mehr als $37.246.217 \text{ GWh}/\text{a}$. 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 13 zu entnehmen.

Tabelle 13 Eignung und Ertrag aus der Nutzung von PV auf Dachflächen

Eignung für PV	Dachfläche [m²]	Installierbare PV-Leistung [MW]	Jahresertrag PV [MWh/a]	Jahresertrag ST [MWh/a]
Sehr gut geeignet	875.770	86.871	81.888	309.901
Gut geeignet	121.248	15.229	11.553	44.260
Ungeeignet	101.187	12.709	8.454	32.726

Für Solarthermie wurde der Wärmebedarf des Gebäudes dem Ertrag der Solarthermie 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, sodass dieser das technische Potenzial begrenzt, siehe Abbildung 44. Mit diesen Annahmen ergibt sich ein potenzieller Deckungsgrad des Wärmebedarfes für Raumwärme- und Trinkwarmwasser von 17,25 %.

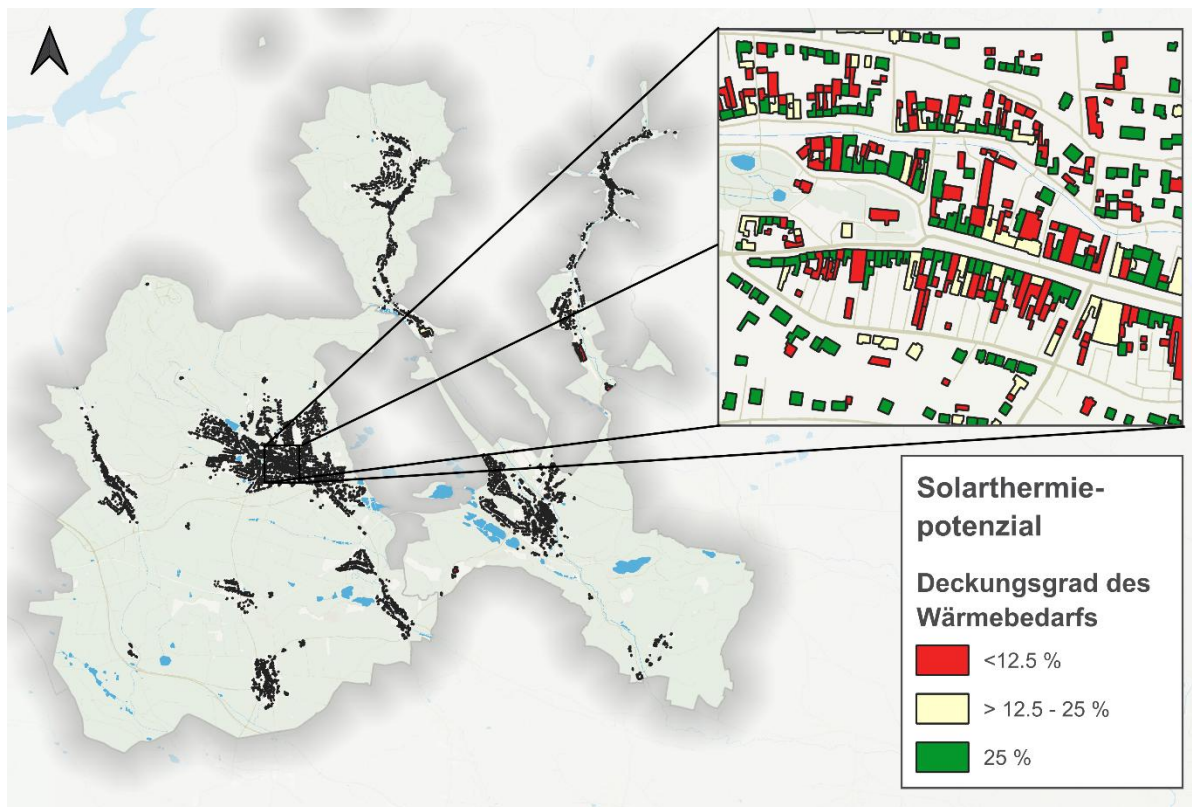


Abbildung 44 Solarer Deckungsgrad für die Nutzung von Solarthermie (technisches Potenzial)

4.7 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 der Landwirtschaft an. Auch der biologisch abbaubare Teil von Abfällen aus Industrie und Haushalten zählt hinzu. Biomasse lässt sich in feste, flüssige oder gasförmige Energieträger umwandeln.

Biomasse kann über zwei verschiedene Wege für die Wärmeerzeugung genutzt werden. Vor allem feste Biomasse kann getrocknet und anschließend verbrannt werden. Eine weitere Möglichkeit der energetischen Biomassennutzung besteht darin, Biomasse im feuchten Zustand in einer Biogasanlage in Biogas umzuwandeln und 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. Der Anteil der aus Biomasse erzeugten Wärme, die in Wärmenetze eingespeist werden kann, ist gemäß WPG jedoch begrenzt.

4.7.1 Untersuchte Biomassekategorien

In der kommunalen Wärmeplanung werden ausschließlich Biomassepotenziale betrachtet, die als Abfall, Reststoffe oder Nebenprodukte innerhalb des beplanten Gebiets aufkommen. 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 Strohs als Potenzial betrachtet, da der Großteil des Strohs als Dünger auf dem Feld verbleibt und ein kleinerer Teil als Einstreu für die Tierhaltung genutzt wird.

In der folgenden Tabelle 14 werden die verschiedenen theoretisch verfügbaren Biomassepotenziale beschrieben.

Tabelle 14 Untersuchte Biomassekategorien

Biomassekategorie	Lokales Potenzial vorhanden?
Waldrestholz	Mögliches Potenzial auf Basis forstwirtschaftlicher Flächen vorhanden
Energieholz auf Basis von Stammholz	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
Landschaftspflegeholz und Straßenbegleitgrün	Laut Kommune zu geringen Aufkommen im Untersuchungsgebiet
Säge-/Industrierestholz	Kein Säge-/Holzerarbeitungswerk im Untersuchungsgebiet
Biogene Abfälle	Keine verwendbaren Daten erhalten
Klärgas/Klärschlamm	Eine Kläranlage im Untersuchungsgebiet vorhanden, Potenzial vorhanden
Deponiegas	Keine Deponien im Untersuchungsgebiet

Die Potenziale für Stroh und Wald lassen sich flächenbezogen bestimmen und werden um Schutzgebiete reduziert. Das Untersuchungsgebiet hat mehr als 2.220 ha an forst- und landwirtschaftlicher Fläche. Die resultierenden Potenzialflächen sind in Abbildung 45 dargestellt.

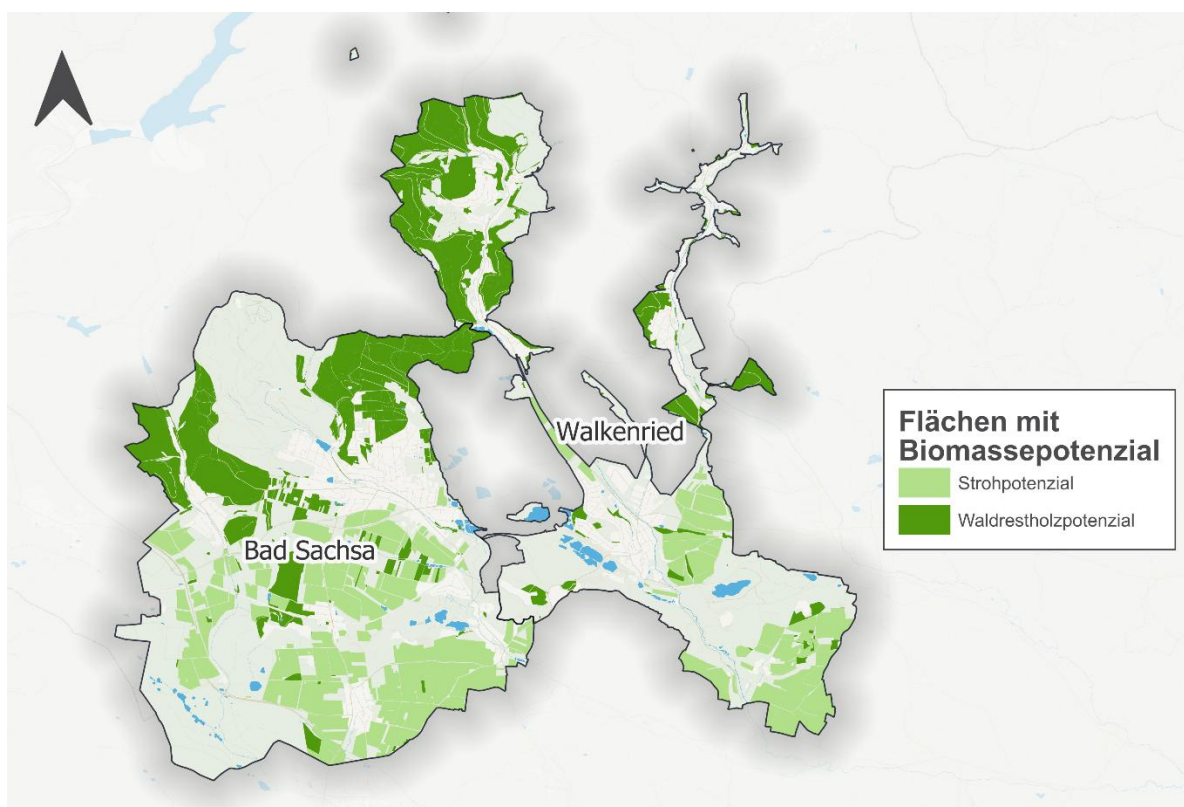


Abbildung 45 Forst- und landwirtschaftliche Flächen mit Biomassepotenzial

Tabelle 15 Forst- und landwirtschaftliche Flächen

Flächenart	Fläche [ha]
Wald	1.138
Landwirtschaft/Grünland	1.082

Hinsichtlich möglicher Potenziale für Biogas aus Gülle und Mist wurden die in Tabelle 16 aufgeführten Tierbestände identifiziert.

Tabelle 16 Tierbestandszahlen im Untersuchungsgebiet

Tierart	Anzahl
Geflügel	1.316
Milchkühe	0
Schafe / Ziegen	97
Schweine	77

Tierart	Anzahl
Weitere Rinder	615

4.7.2 Theoretische Biomassepotenziale im Untersuchungsgebiet

Auf der Datengrundlage der identifizierten forst- und landwirtschaftlichen Flächen sowie der Tierbestandszahlen können mithilfe spezifischer Ertragskennwerte energetische Angebotspotenziale ermittelt werden. Diese sind nachfolgend in Tabelle 17 aufgelistet.

Tabelle 17 Spezifische Biomasseertragskennwerte und weitere Berechnungsparameter (Bundesanstalt für Straßenwesen, 2006; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe [FNR], 2022; Thünen-Institut für Waldökosysteme, 2012)

Parameter		Wert
Heizwertertrag Stroh		0.25 kWh/(m²*a)
Heizwertertrag Waldrestholz		0.165 kWh/(m²*a)
Heizwert Methan		10 kWh/Nm³
Heizwert Restmüll (Nutzungsgrad 35%)		10 GJ/t
Heizwert Sperrmüll (Nutzungsgrad 35%)		16 GJ/t
Methanertrag	Geflügelmist	1,64 Nm³/TP*a
	Pferdemist	388 Nm³/TP*a
	Rindergülle/-mist	185 Nm³/TP*a
	Schweinegülle/-mist	19 Nm³/TP*a
	Schafs-Ziegenmist	11 Nm³/TP*a
Wärmewirkungsgrad Biomasse		90 %
Wärmewirkungsgrad Biogas (BHKW)		50 %

Im Ergebnis ergibt sich auf Basis dieser Parameter ein theoretisches lokales biomasse- bzw. biogasbasiertes Wärmepotenzial von ca. 6,9 GWh/a. Davon stammen etwa 5,0 GWh/a aus land- und forstwirtschaftlichen Quellen (Stroh, Waldrestholz und Tierhaltung), 0,32 GWh/a aus Gehölzschnitt (Baum und Strauchschnitt aus Siedlungsabfällen) und 1,6 GWh/a aus Siedlungsabfällen (Bioabfall, Hausmüll, Sperrmüll). Zusätzlich befindet sich im Untersuchungsgebiet eine Kläranlage bei der jährlich 48 t Klärschlamm anfallen. Mit einem angenommenen Heizwert von 2000 kJ/kg und einer Restfeuchte von 70 % ergibt sich daraus ein theoretisches Potenzial von 22,8 MWh/a (ca. 0,02 GWh/a).

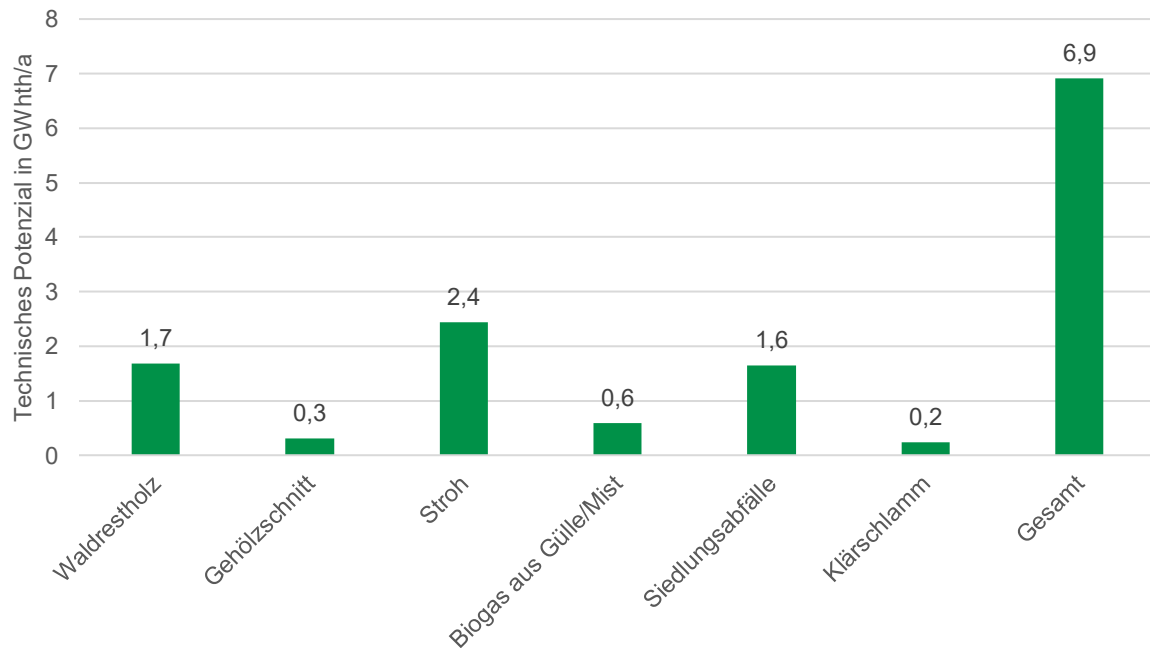


Abbildung 46 Theoretische Biomassepotenziale für Wärme im Untersuchungsgebiet

4.8 Windkraft

Windenergieanlagen (WEA) sind eine effiziente Variante für die Erzeugung erneuerbarer Energien, da auf kleiner Fläche hohe Energieerträge erzielt werden können. Im EEG ist festgeschrieben, dass bis Ende 2030 in Deutschland 115 GW Windenergie an Land installiert werden sollen. Dafür müssen verfügbare Potenzialflächen in den Ländern ausgewiesen werden. Das ist im Windenergieflächenbedarfsgesetz (WindBG) festgeschrieben. Bis Ende 2027 sollen in jedem Bundesland 1,4 % Potenzialfläche für Windenergie ausgeschrieben sein, bis 2030 soll dieser Wert auf 2 % steigen. Niedersachsen hat diese Vorgabe über das Niedersächsische Gesetz zur Umsetzung des WindBG (NWindG) an seine regionalen Planungsträger weitergegeben.

Zur Ermittlung von Potenzialflächen werden im ersten Schritt Abstandsregeln betrachtet, die die Distanz zwischen Wohngebäuden und potenziellen Anlagen vorgeben. Angenommen wird hier ein Abstand von 1000 m zu Wohnbebauung. Danach erfolgt der Ausschluss von Naturschutzgebieten, geschützten Biotopen, Brutstätten und Nahrungshabitate von Vögeln und Fledermäusen (Umweltbundesamt, 2023b). Aus dieser Analyse ergeben sich keine Potenzialflächen, die hier für die Ertragsberechnung betrachtet werden können.

Allerdings finden sich in der Regionalplanung zwei ausgewiesene Potenzialflächen, die für Windenergie genutzt werden sollen. Davon befindet sich eine Potenzialfläche im Südosten des Untersuchungsgebietes in Walkenried und eine weitere Potenzialflächen am Rande des

Untersuchungsgebiets im Süden in Bad Sachsa. Diese sind kartografisch in Abbildung 47 dargestellt. Die Ergebnisse der Potenzialberechnung sind in Abbildung 48 dargestellt.

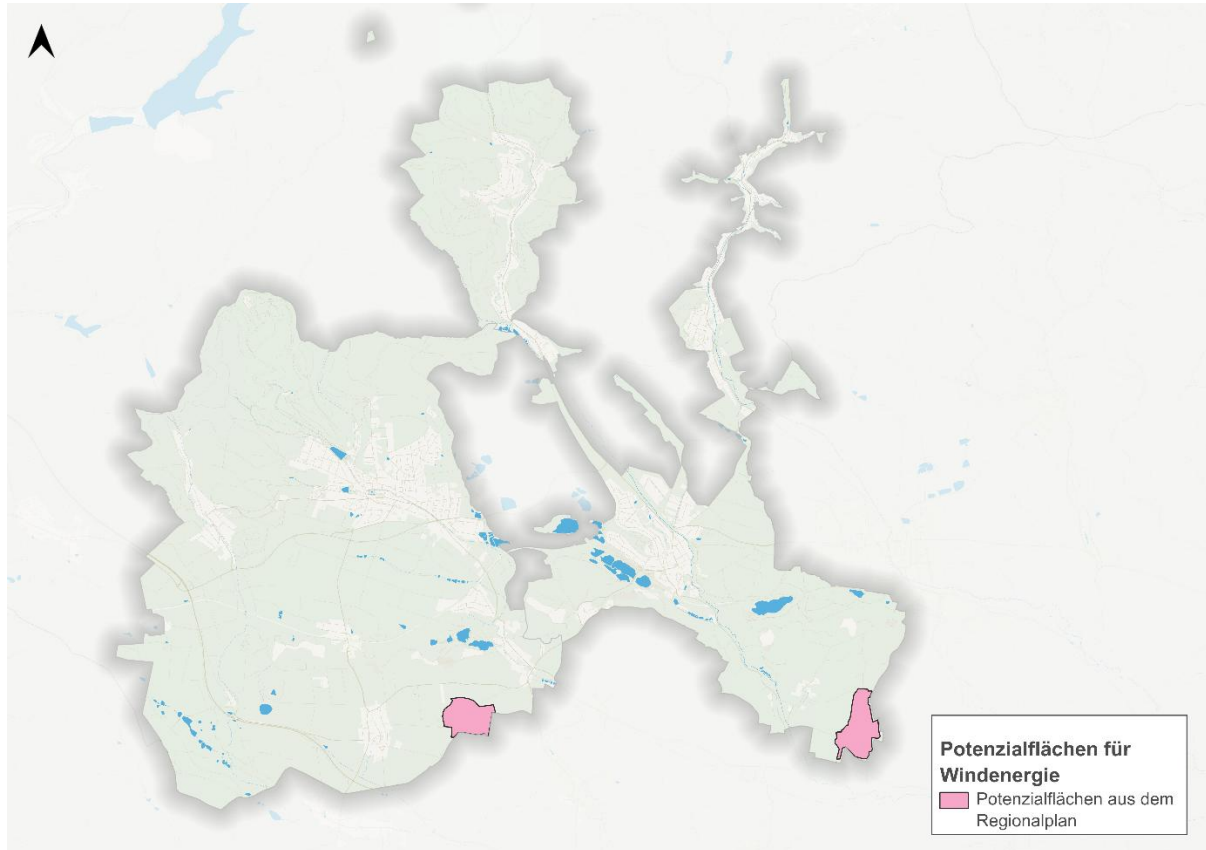


Abbildung 47 Potenzialflächen für Windenergie im Untersuchungsgebiet

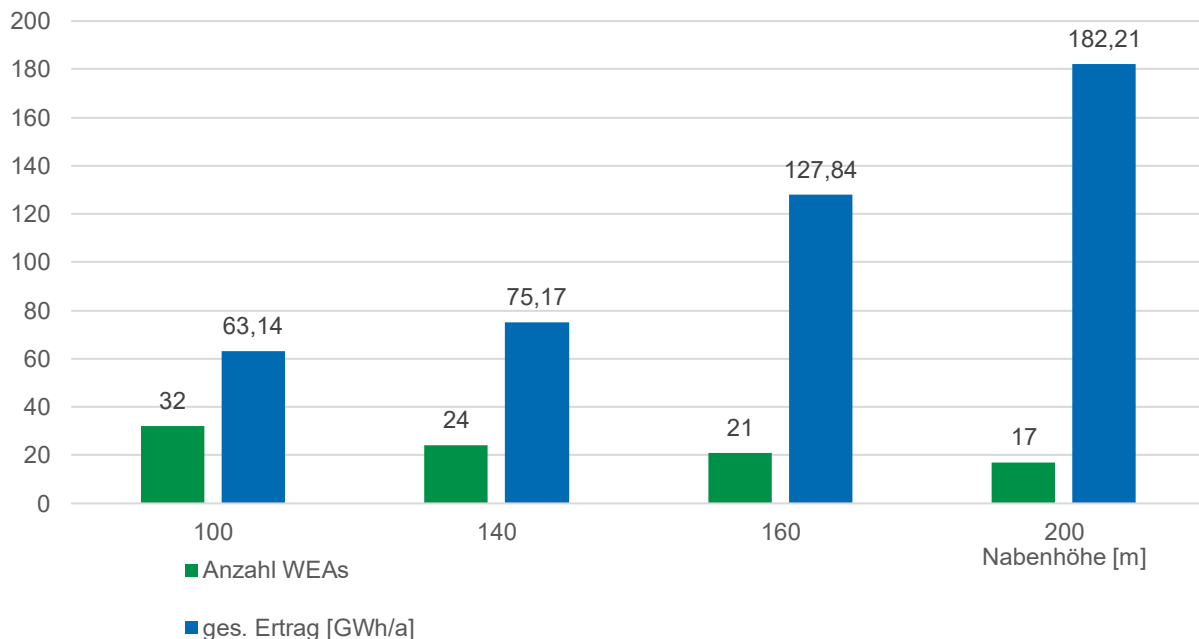


Abbildung 48 Ergebnisse der Potenzialberechnung für Windenergie im Untersuchungsgebiet

Im Rahmen der Untersuchung wurden Windenergieanlagen mit Nabenhöhen zwischen 100 und 200 m betrachtet. Die Ergebnisse zeigen, dass mit zunehmender Nabenhöhe die Anzahl der potenziell realisierbaren Anlagen deutlich abnimmt. Gleichzeitig führt die mit der Höhe zunehmende Windgeschwindigkeit zu einem steigenden Gesamtenergieertrag je Anlage.

Damit ergibt sich für Windenergieanlagen mit einer Nabenhöhe von 100 m ein Gesamtertrag von 63,1 GWh/a, während sich für Windenergieanlagen mit einer Nabenhöhe von 200 m ein Gesamtertrag von 182,2 GWh/a ergibt.

4.9 Lokale Wasserstoffnutzung und -erzeugung

Die lokale Erzeugung und Nutzung von Wasserstoff dient als Instrument zur Dekarbonisierung der Gasverteilnetze. Gemäß § 28 Absatz 2 WPG sind die planungsverantwortlichen Stellen – in diesem Fall die Kommunen Bad Sachsa und Walkenried – gesetzlich verpflichtet zu prüfen, ob vorhandene Gasverteilnetze perspektivisch als Wasserstoffnetze transformiert werden können. Diese Prüfung kann nicht isoliert erfolgen, sondern erfordert eine enge Kooperation mit den Gasverteilnetzbetreibern, hier insbesondere Harz Energie GmbH & Co. KG, da nur sie über relevante Netzdaten und Transformationsabsichten verfügen. Gleichzeitig sind die Verteilnetzbetreiber wiederum auf die Informationen der übergeordneten Gasfernleitungsnetzbetreiber angewiesen, die aktuell ihre Netzentwicklungspläne (NEP), für die zukünftige Wasserstoffinfrastruktur erarbeiten. Ziel der Prüfung ist es, eine belastbare Einschätzung über die zukünftige Eignung und Verfügbarkeit von Wasserstoffinfrastruktur im jeweiligen Gebiet zu

erhalten – um daraus ableiten zu können, ob eine Transformation des bestehenden Gasnetzes technisch, wirtschaftlich und infrastrukturell sinnvoll und realisierbar ist. In Fällen wie dem vorliegenden Gasnetz, bei denen ein konkreter Gasnetzgebietstransformationsplan (GTP) von Harz Energie GmbH & Co. KG und der NEP noch in Aufstellung ist, ist das jeweilige Gasnetz gemäß WPG im Wärmeplan als „Prüfgebiet“ zu klassifizieren (Abbildung 49).

Im Untersuchungsgebiet befinden sich keine bestehenden, geplanten oder genehmigten Anlagen zur Erzeugung oder Speicherung von Wasserstoff.

Die Produktion von grünem Wasserstoff ist durch hohe lokale Strompotenziale aus erneuerbaren Energien grundsätzlich möglich und es könnte im Untersuchungsgebiet ein Substitutionspotenzial von 115,0 bis 351,0 GWh/a erzeugt werden, um erdgasbasierten Wärmeverbrauch zu ersetzen.

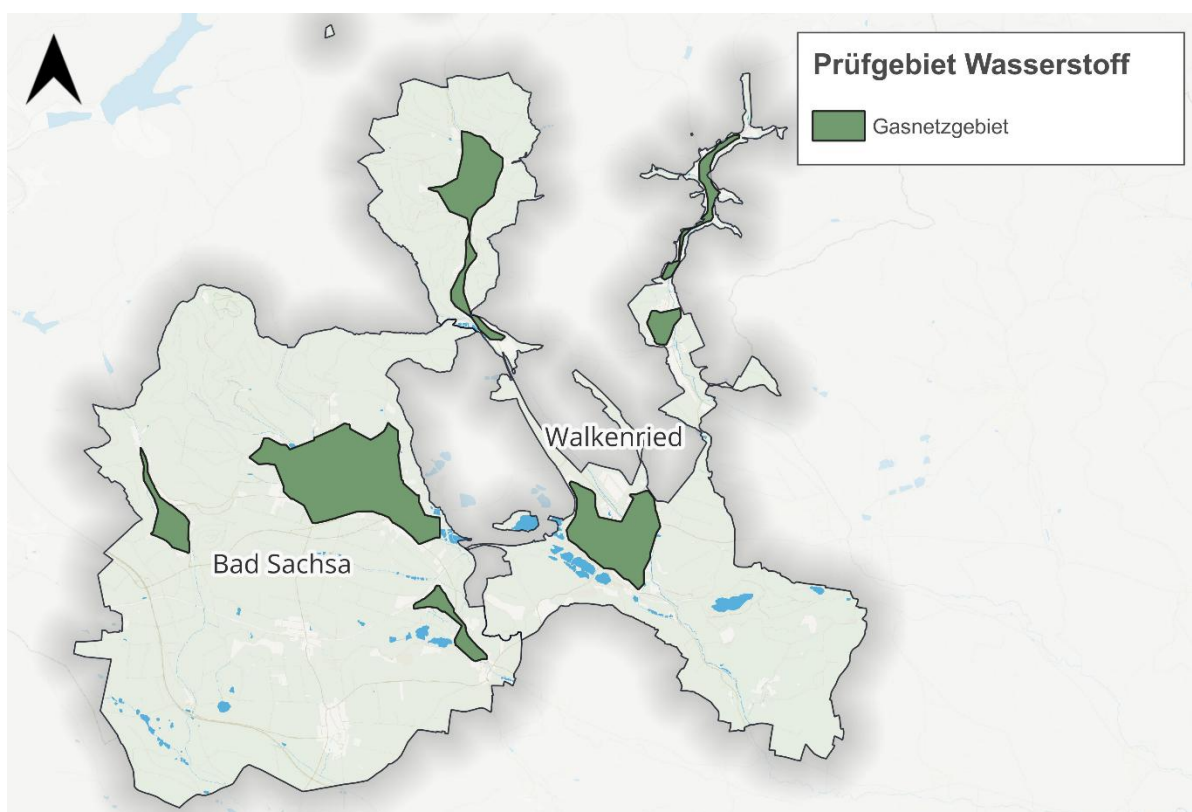


Abbildung 49 Prüfgebiete für leitungsgebundene Wasserstoffnutzung basierend auf dem bestehenden Gasnetzgebiet, in welchem Wasserstoff zum Einsatz kommen könnte.

5 Ermittlung eines Zielszenarios inklusive Wärmeversorgungsgebiete

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

Dabei wird das beplante Gebiet in Teilgebiete mit erhöhten Energieeinsparpotenzial und voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt sowie potenziell geeignete Versorgungsarten pro Versorgungsgebiet für das Zieljahr dargestellt. Übergeordnetes Ziel ist die langfristige THG-Reduktion in Konformität mit dem Klimaschutzgesetz des Bundes sowie ggf. weiterer ambitionierter regionaler Reduktionsziele. Dementsprechend stellen die Reduktionsziele für THG-Emissionen den übergeordneten Rahmen für die Gestaltungen des Zielszenarios dar.

Weiterhin verändert sich der Wärmebedarf des Untersuchungsgebiets aufgrund von mehreren Faktoren wie fortschreitender Sanierung, Neubauten und Bevölkerungsveränderungen. Deshalb stellt die Projektion des gegenwärtigen Wärmebedarfs bis 2045 eine weitere Grundlage für das Zielszenario dar.

Für die Ableitung des Zielszenarios werden somit folgende Schritte, welche in den nachfolgenden Abschnitten eingehend erläutert sind, unternommen. Erstens werden auf Basis der THG-Reduktionsziele der indicative Zielpfad für die THG-Reduktion sowie der zu erreichende Zielwert für 2045 definiert. Zweitens wird als weitere Grundlage die Entwicklung des Wärmebedarfs bis 2045 auf Basis realitätsnaher Annahmen abgeschätzt.

Als letzter Schritt werden dann Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial über das Sanierungspotenzial sowie voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete inklusive geeigneter Wärmeversorgungsarten bestimmt. Diese Gebietseinteilung erfolgt durch den Vergleich unterschiedlicher Technologievarianten. Auf Basis der geeignetsten Versorgungsarten wird in Konformität mit dem indikativen THG-Zielpfad und der voraussichtlichen Entwicklung des Wärmebedarfs das Zielszenario und dessen THG-Bilanz in den zu betrachtenden Stützjahren erstellt.

5.1 Zielpfad für die nötige THG-Reduktion

Aus dem Ziel der Netto-Treibhausgasneutralität bis 2045 und den gegenwärtigen THG-Emissionen der Kommune leitet sich ein Zielpfad für die Reduktion der jährlichen THG-Emissionen ab. Dieser Zielpfad stellt für die spätere Definition des Zielszenarios die Grundlage dar. Das Ziel des Klimaschutzgesetzes (KSG), die Netto-Treibhausgasneutralität, setzt voraus, dass etwaige unvermeidbare Restemissionen bilanziell der Atmosphäre entnommen werden. Für unvermeidbare Restemissionen wird von maximal 0,25 Tonnen CO₂-eq pro EW und Jahr für

den Wärmesektor ausgegangen (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2021) (Öko-Institut, Fraunhofer ISI, IREES GmbH, Thünen-Institut, 2023). Über den Vergleich der heutigen pro Kopf-Emissionen für Wärme im Untersuchungsgebiet und dem Ziel für 2045 inkl. unvermeidbarer Restemissionen ergibt sich der nachfolgend in Abbildung 50 dargestellte indikative Zielpfad für die jährlichen THG-Emissionen pro Einwohner (EW).

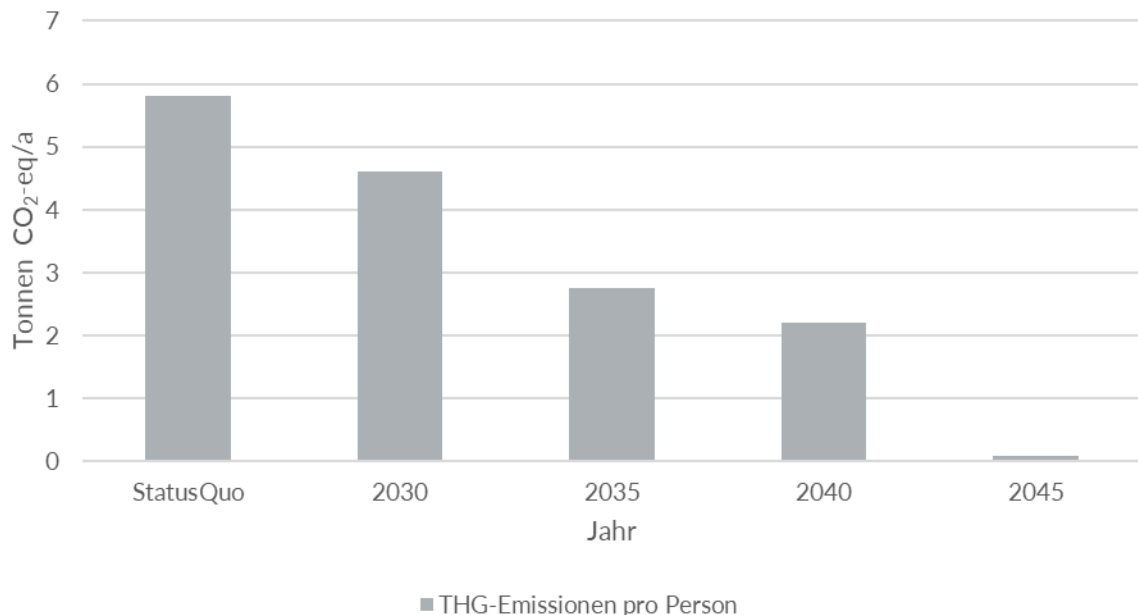


Abbildung 50 Indikativer Zielpfad für die THG-Reduktion pro Person

Laut Vorgabe ist die angesetzte Obergrenze von maximal 0,25 Tonnen CO₂-eq pro Person zu unterschreiten, um die nötige Entnahme von Restemissionen zu verringern oder ggf. andere Sektoren in der nötigen Reduktion zu entlasten. Der aufgezeigte indikative Zielpfad bis 2045 wird für die Erstellung des Zielszenarios als Orientierung angesetzt.

5.2 Ableitung des zukünftigen Wärmebedarfs

Für die Auswahl zukünftiger Wärmeversorgungsvarianten sowie zur Abschätzung der künftigen THG-Bilanz ist die langfristige Entwicklung des Wärmebedarfs in der Kommune bis zum Zieljahr 2045 nach § 17 WPG zu erörtern. Die hier vorliegende Analyse betrachtet die Veränderung des Gesamtwärmebedarfs in der Kommune unter Berücksichtigung von Sanierungsmaßnahmen, geplanten Bauvorhaben sowie Bevölkerungswanderung. Die Veränderung des Wärmebedarfs wird jährlich berechnet und in Fünf-Jahres-Abschnitten zwischen 2025 und 2045 ausgegeben.

5.2.1 Sanierung

Dem Berechnungsprozess liegen gebäudescharfe Wärmebedarfswerte der Gemeinde vor sowie deren Einsparungspotenziale im Falle der Sanierung eines Gebäudes. Zunächst wird in der Prognose angenommen, dass sanierungswürdige Gebäude mit einer Sanierungsrate von 1 % pro Jahr aus dem Gesamtbestand saniert werden. Dabei wird angenommen, dass Gebäude mit dem höchsten Sanierungspotenzial zuerst saniert werden. Von der Sanierung ausgenommen sind denkmalgeschützte Gebäude. Des Weiteren soll das Verhältnis der unterschiedlichen Gebäudetypen (Wohngebäude, Wirtschaftsgebäude, öffentliche Gebäude) innerhalb der Gemeinde erhalten bleiben.

5.2.2 Bebauungspläne

Es werden alle bis zum Zeitpunkt der Analyse bekannten Bauvorhaben (Bebauungspläne) betrachtet. Es wird angenommen, dass diese innerhalb von fünf Jahren fertig gestellt werden. Die dadurch entstehenden öffentlichen Gebäude, Wirtschafts- oder Wohngebäude werden mit den ihnen nach heutigem Kenntnisstand zugehörigen Energieeffizienzwerten und damit Wärmebedarfen betrachtet (siehe Anlage III). Ein Bevölkerungszuwachs wird trotz der Neubaulprojekte nicht angenommen.

5.2.3 Bevölkerungsprognose

Der Gesamtwärmebedarf der Gemeinde wird zusätzlich mit der Veränderung der Bevölkerungszahl in der Gemeinde verrechnet. Mit fortschreitendem Modelljahr wird der Wärmebedarf anteilig an die sich ändernde Bevölkerungszahl angepasst.

Zu Beginn wird ein pro-Kopf Wärmebedarf in der Gemeinde zum Berechnungsstartjahr 2023 des Gesamtwärmebedarfs errechnet. In dieser Betrachtung wird nur der Wärmebedarf der Wohngebäude analysiert.

Mit der oben beschriebenen Datengrundlage wird eine lineare Regressionskurve entwickelt. Auf ganze Zahlen gerundet ergibt sich daraus eine Bevölkerungsveränderung pro Jahr innerhalb des Untersuchungsraums. Der Wärmebedarf pro Kopf wird mit der Bevölkerungsänderung pro Jahr multipliziert und in die Gesamtberechnung als Variable mit einbezogen.

5.2.4 Projektion des Wärmebedarfs

Die Ergebnisse zeigen einen stetigen Rückgang des Wärmebedarfs in der Kommune bis zum Jahr 2045. Dieser sinkende Bedarf ist im Wesentlichen auf die Sanierung der Gebäude zurückzuführen.

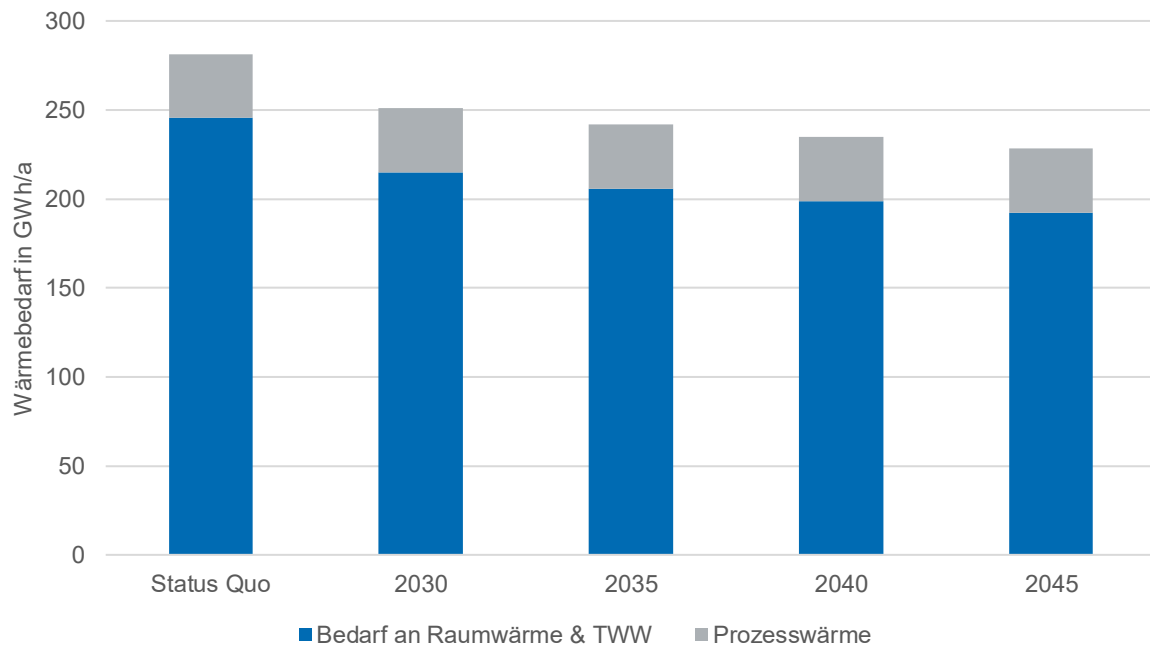


Abbildung 51 Potenzielle Entwicklung des Wärmebedarfs für Raumwärme und Trinkwarmwasser (TWW) im Untersuchungsgebiet

Abbildung 51 stellt eine wahrscheinliche, modellierte Entwicklung dar. Ändert sich der Faktor der typischen Sanierungsraten, der Bebauungsplanung oder der Bevölkerungsveränderungen, nimmt dies Einfluss auf die vorliegende Projektion und deren Ergebnisse.

5.3 Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

Die potenzielle Reduktion des Wärmebedarfs durch energetische Gebäudesanierungen ist aufgrund der divergenten wärmetechnischen Zustände der Bestandsgebäude bedingt durch das Baualter und die homogenen Sanierungszustände, räumlich unterschiedlich verteilt. Bei dieser Analyse kristallisieren sich Gebiete heraus, die sich aufgrund eines erhöhten Energieeinsparpotenzials an Wärme durch die Gebäude besonders für energetische Sanierungen

eignen würden. Hierfür könnte ggf. durch den Beschluss einer Sanierungssatzung nach § 142 BauGb die Quote der Sanierungen erhöht und somit die Reduktion des künftigen Wärmebedarfs beschleunigt werden. Dementsprechend fordert das WPG Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial kartographisch auszuweisen. Aus diesem Grund werden die Gebäude mit einem hohen Potenzial zur Reduktion von Raumwärme und Trinkwarmwasser durch energetische Sanierung (siehe Abschnitt 0) ausgewählt und räumlich zusammengefasst. Auf Basis der Bandbreite der prozentualen Reduktionspotenziale der einzelnen Gebäude (zwischen 0 bis zu ca. 78% Reduktion an Raumwärme und Trinkwarmwasser) wird als erhöhtes Einsparpotenzial ein Grenzwert von mindestens 22,5 % Energieeinsparung im Falle einer konventionellen Sanierung festgelegt.

Die Gebäude mit erhöhtem Reduktionspotenzial werden mit Hilfe der Baublöcke anschließend räumlich zu Teilgebieten zusammengefasst. Für diese Darstellung werden mindestens fünf Einzelgebäude zu einem Gebiet zusammengefasst. Zudem wurden nur Baublöcke ausgewählt in welchen mehr als zwei Drittel der Gebäude ein erhöhtes Energieeinsparpotenzial aufweisen.

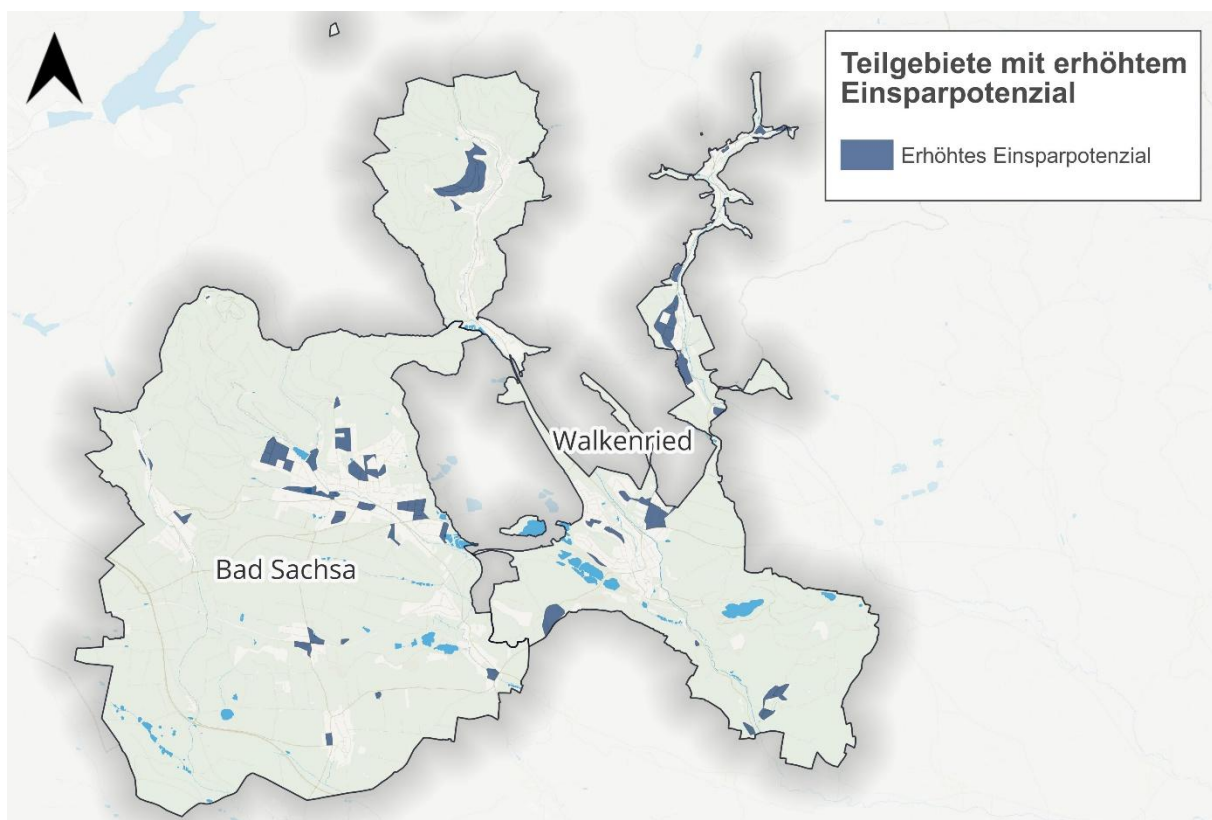


Abbildung 52 Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

Die identifizierten Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial sollten im Rahmen der Planung und Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen priorisiert werden. Dabei besteht die

Möglichkeit, dass sich durch serielle Sanierungen innerhalb der Teilgebiete Skaleneffekte und damit kostengünstige Energieeinsparungen umsetzen lassen.

5.4 Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Nach § 18 WPG ist das Untersuchungsgebiet 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. Die hierfür angewendete Score-Bewertung ist ein systematisches Punktesystem, mit dem verschiedene Wärmeversorgungsarten und Erzeugungstechnologien miteinander verglichen werden. Dabei werden sie nach festen Kriterien bewertet – wie beispielsweise Kosten, Umsetzbarkeit, Versorgungssicherheit und Klimawirkung. Je besser eine Variante in einem Kriterium abschneidet, desto mehr Punkte erhält sie. 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.

5.4.1 Untersuchte Wärmeversorgungsarten

Innerhalb dieses Abschnitts werden die untersuchten Wärmeversorgungsarten sowie zugehörige Erzeugervarianten vorgestellt. Im Vordergrund der Analyse stehen drei Varianten: Gastnetzversorgung, Einzelversorgung und Wärmenetzversorgung.

5.4.1.1 Allgemeines Vorgehen

Für alle beheizten Gebäude im Untersuchungsgebiet (siehe Abschnitt 3) werden die drei grundlegenden Wärmeversorgungsarten Gasnetz, Wärmenetz und Dezentrale Wärmeversorgung (Einzelversorgung) mit ihren zugehörigen Erzeugervarianten analysiert. Dabei wird sich insbesondere auf die Teilgebiete mit einer Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung fokussiert.

Für die betrachteten Gebäude liegen auf Basis der Bestands- und Potenzialanalyse Daten zu den Gebäude-Geometrien, dem absoluten und spezifischen Wärmebedarf, beheizter Nettogrundfläche, Heizenergieträgern, THG-Emissionen und Wärmebedarfsreduktionspotenzialen sowie Potenzialen von erneuerbaren Energien vor. Zusätzlich wird die potenzielle Entwicklung des Wärmebedarfs bis 2045 abgeschätzt, ein witterungsabhängiger Heizlastgang über Standardlastprofile und maximale Heizlasten sowie witterungsabhängige solare Erzeugungsprofile

und JAZ pro Gebäude ermittelt. Dies stellt die gebäudeseitige Datenbasis für den Vergleich der Heizungsvarianten dar.

Alle betrachteten Heizungsvarianten arbeiten mit einer Vorlauftemperatur von mindestens 65 °C und sind daher auch für ältere Bestandsgebäude geeignet, sofern eine individuelle Prüfung durchgeführt wird. Weiterhin werden für alle betrachteten Varianten Investitionskosten auf Basis des KWW Technikkatalogs (Prognos AG, ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung [IER], 2024) in Abhängigkeit der nötigen thermischen Leistung und einer Kaskadierung der Leistung angesetzt.

Für die Energie- und Brennstoffpreisentwicklungen sowie die CO₂-Preisentwicklung bis zum Jahr 2045 werden in Anlehnung an den KEA Technikkatalogs (KEA-BW, 2024) realistische Annahmen getroffen. Für die Berechnung der THG-Emission werden analog zur Bestandsanalyse THG-Emissionsfaktoren nach BSKO angesetzt. Für die Entwicklung des THG-Emissionsfaktors des Bundestrommix wird eine lineare Entwicklung bis zum Jahr 2045 auf eine Höhe von 0,037 t CO₂-eq/MWh auf Basis des Szenarios Strommix „Ambitioniert“ des Klimaschutzplaners (KLIMABÜNDNIS, 2022) angesetzt.

Schließlich werden typische Kostenanteile für Planung, Instandhaltung, Wartung, Bedienung und Versicherung nach VDI 2067 je nach Variante bestimmt. Diese Informationen bilden die Basis für die Wirtschaftlichkeitsberechnung nach VDI 2067 und die Berechnung der potenziellen THG-Emissionen.

5.4.1.2 Gasnetz

In einigen Teilgebieten ist bereits eine vorhandene Infrastruktur zur Wärmeversorgung in Form eines Gasnetzes vorhanden. Die Umnutzung bestehender Gasnetze zur Verteilung von Wasserstoff ist eine vielversprechende Option zur Unterstützung der Energiewende. Gasnetze, die derzeit für Erdgas genutzt werden, können mit geringem Aufwand für den Transport von Wasserstoff umgerüstet werden. Dies ermöglicht eine kosteneffiziente und schnelle Integration von Wasserstoff als alternativer Energieträger in bestehende Infrastrukturen.

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 adressiert werden, um eine zuverlässige und sichere Wasserstoffversorgung zu gewährleisten.

Von dem Gasnetzbetreiber Harz Energie GmbH & Co. KG gab es keine Aussage über eine mögliche Umstellung ihrer Gasversorgung auf Wasserstoff, weshalb in den Analysen von einer vollständigen Umstellung auf Wasserstoff bis 2045 ausgegangen wird, da spätestens dann eine THG-neutrale Wärmeversorgung gewährleistet sein muss.

Da keine genauen Aussagen über den Zeitpunkt der THG-Neutralität der Gasversorgung des Unternehmens getroffen werden kann, werden die Gasnetzgebiete nach WPG § 28 als Prüfgebiete behandelt.

Für folgende Varianten wurden Wirtschaftlichkeitsberechnungen sowie THG-Emissionsrechnungen aufgestellt:

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

5.4.1.3 Einzelversorgung

Die Untersuchung umfasst mehrere verschiedene Wärmeerzeugungsvarianten mit regenerativem Charakter nach GEG und zusätzlich noch eine Kombination mit PV oder Solarthermie. Dabei wird PV vorrangig bei Wärmepumpen eingesetzt, während Solarthermie für alle anderen Versorgungsvarianten berücksichtigt wurde. Die Auslegung von PV und Solarthermie wurde immer auf die maximale Heizungsunterstützung hin optimiert, um die lokal erzeugte Energie bestmöglich zu nutzen.

Für folgende Varianten wurden Wirtschaftlichkeitsberechnungen nach VDI 2067 aufgestellt und spezifische Wärmekosten ermittelt:

- Biomasse
- Biomasse und Solarthermieanlage
- 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

Nach der VDI 2067 ergeben sich für alle Varianten jährliche Gesamtkosten für die Wärmeversorgungssysteme. Teilt man diese jährlichen Kosten durch den jeweilig ermittelten Wärmebedarf, erhält man die spezifischen Wärmekosten pro notwendige Kilowattstunde. Diese Kosten beinhalten auch Abschreibungen für die Investition etc. Diese Wärmegegostehungskosten und kumulierten THG-Emissionen fließen im nächsten Schritt in die Bewertung ein.

5.4.1.4 Wärmenetzversorgung

Leitungsgebundene Wärmenetzsysteme, dazu zählen Fern- und Nahwärmenetze, spielen eine zentrale Rolle in der modernen Energieinfrastruktur. Diese Systeme ermöglichen die zentrale Erzeugung und Verteilung von Wärme an eine Vielzahl von Gebäuden und Haushalten über ein Netzwerk isolierter Rohre.

Ein wesentlicher Vorteil von Wärmenetzversorgungen gegenüber individuellen Heizlösungen ist die Effizienzsteigerung durch die zentrale Wärmeproduktion, was Energieverluste minimiert und die Umweltbelastung reduziert. Zudem bieten Wärmenetzversorgungen höhere Versorgungssicherheit und Flexibilität, da sie verschiedene Energiequellen integrieren können, von Biomasse über unvermeidbare Abwärme bis hin zu erneuerbaren Energien wie Geothermie in Kombination mit einer Wärmepumpe und Solarthermie.

Diese Systeme ermöglichen auch eine einfache Skalierbarkeit und Anpassungen an den wachsenden Energiebedarf urbaner Räume, was sie zu einer nachhaltigen und zukunftssicheren Lösung für die Wärmeversorgung macht. Zusätzlich reduziert sich der Aufwand der angeschlossenen Endkunden auf ein Minimum, da sie sich nicht um Wartung und Instandhaltung eigener Wärmeerzeugungsanlagen kümmern müssen.

Aus dem Wärmebedarf ergibt sich die Wärmelinien-dichte ausgedrückt in Energiebedarf pro Straßenzugmeter (siehe Kapitel 3.5.2 Wärmedichten). Diese gibt Aufschluss über die Rentabilität einer neu aufzubauenden Infrastruktur, hier in Form eines Wärmenetzes. Ausgehend von den höchsten Wärmelinien-dichten wurden die benachbarten qualitativ geeigneten Straßenzüge angehängt. So ergeben sich Netzstrukturen im Untersuchungsgebiet, welche die wirtschaftlichen Grundvoraussetzungen erfüllen.

Die sich ergebenden Netzgebiete werden anschließend mit den zur Verfügung stehenden Potenzialen (siehe Kapitel 4 Potenzialanalyse) verschnitten, um einen Standort für ein Heizkraftwerk zu definieren. Dieses muss an der Quelle der regenerativen Potenziale orientiert sein und in räumlichen Bezug zu einem möglichen Wärmenetz stehen. Ausgehend vom Standort des Heizkraftwerks kann nun die Dimensionierung der notwendigen Rohrinfrastruktur erfolgen. Diese bildet die Grundlage für eine Wärmeverlustberechnung des Rohrnetzes. Der Verlust wird auf den gesamten Energiebedarf der angeschlossenen Gebäude addiert. In Summe ergibt sich die zu produzierende Wärmemenge der Netzstruktur.

Für folgende Varianten wurden Wirtschaftlichkeitsberechnungen nach der Richtlinie des Vereins Deutscher Ingenieure (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% LW-WP, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie

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 jeweilig 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.

5.4.2 Bewertung und Identifikation geeigneter Wärmeversorgungsarten

Zur Identifikation geeigneter Wärmeversorgungsarten für Teilgebiete sowie zur Bildung von Wärmeversorgungsgebieten wird eine umfassende Bewertung der 16 Varianten der Gasnetz-, Wärmenetz- und dezentralen Versorgung (Einzelversorgung) anhand von vier Kriterien nach § 18 WPG durchgeführt. 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 werden für jedes Gebäude die sehr wahrscheinlich geeignetste Variante und Versorgungsart sowie Versorgungsarten, welche nur wahrscheinlich geeignet, wahrscheinlich ungeeignet bis sehr wahrscheinlich ungeeignet sind, identifiziert.

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.

5.4.2.1 Wärmegestehungskosten (Wirtschaftlichkeit)

Geringe Gestehungskosten sind nach WPG entscheidend für die Wirtschaftlichkeit sowohl für die Versorgung über ein Gasnetz, Wärmenetz oder über eine dezentrale Einzelversorgung. Der Score für die Wirtschaftlichkeit erfolgt über eine Kategorisierung der Wärmegestehungskosten, deren Berechnung im vorherigen Abschnitt kurz beschrieben werden. Im Detail wird pro Gebäude untersucht, welche Varianten die geringsten und die höchsten Gestehungskosten aufweisen. Über diese Spanne werden die Varianten in den Scores 0, 1, 2, 3 zugewiesen.

5.4.2.2 Realisierungsrisiko

Realisierungsrisiko bezeichnet die Unsicherheit, ob eine angedachte Versorgungsart tatsächlich erfolgreich umgesetzt werden kann. Dieses Risiko kann im Falle von Energieanlagen

durch unterschiedliche Faktoren beeinflusst werden. Dies sind u.a. technische und infrastrukturelle Herausforderungen, finanzielle Aufwände, Marktbedingungen oder auch Genehmigungsverfahren und Auflagen. Dementsprechend werden für die konkrete Beschreibung und Bewertung des Kriteriums Realisierungsrisiko fünf Subkriterien betrachtet: Temperaturbedingte Effizienz, Genehmigungsaufwand, Investitionshöhe, nötiger Infrastrukturausbau und Technologieverfügbarkeit.

Temperaturbedingte Effizienz

Je nach gefordertem Temperaturniveau der Wärmebereitstellung in Gebäuden oder in Wärmenetzen ist die Effizienz von Erzeugertechnologien unter Umständen vermindert. Dies betrifft insbesondere Wärmepumpentechnologien. Deren Einsatz wird bei zunehmenden spezifischen Wärmebedarfen und hohen geforderten Temperaturniveaus zunehmend ineffizienter (Umweltbundesamt, 2023a), (Beuth Hochschule für Technik Berlin, ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, 2017), während Erdgas, Wasserstoff oder Biomasse weitgehend unabhängig davon eingesetzt werden können. Somit ist die temperaturbedingte Effizienz von Wärmepumpenvarianten bei hohen spez. Wärmebedarfen, welche insbesondere Altbauten kennzeichnen oder in Wärmenetzen mit Vorlauftemperaturen über 65°C geringer einzustufen als bei Erdgas-, Wasserstoff- oder Biomassevarianten.

Genehmigungsaufwand

Energieanlagen unterliegen je nach Art und Einsatzort unterschiedlich hohen Genehmigungsaufwänden. Dementsprechend werden Scores je nach potenziellem Aufwand für den Genehmigungsprozess vergeben. Eine einfache Anmeldung bei der Schornsteinfegerinnung wird mit einem Score von 3 bewertet. Die Genehmigung durch Wasserbehörden oder die Meldung beim Netzbetreiber werden in die Kategorie 2 eingeordnet. Während eine umfassende Genehmigungsplanung einen Score von 1 verursacht.

Investitionshöhe

Je höher die initiale Investition für eine Technologie ist, desto größer ist das Risiko, dass sich Akteure für Optionen entscheiden, welche geringere Anfangsinvestitionen erfordern. Dies betrifft insbesondere dezentrale Anlagen bei Einzelakteuren, während die Investition für Wärmenetze ohnehin hoch ist und anschließend über den Wärmepreis erwirtschaftet wird, weshalb dort die Finanzierung der Anfangsinvestition eine geringere Rolle spielt. Somit wird die Anfangsinvestition der dezentralen und Gasnetzvarianten miteinander verglichen, da diese die Realisierungschancen mindern können. Für Wärmenetze wird ein Score von 3 vergeben.

Nötiger Infrastrukturausbau

Dieses Kriterium betrachtet, ob die Verbraucher innerhalb bestimmter Wärmenetzgebiete oder dem Gasnetzgebiet liegen. Die Bewertung erfolgt durch einen räumlichen Abgleich: 0 Punkte, falls ein Gebäude nicht in einem Wärmenetzgebiet liegt; 1 Punkt für potenzielle Wärmenetzneubaugebiete; 2 Punkte für Wärmenetzausbauggebiete und 3 Punkte für bestehende Wärmenetzgebiete bzw. Wärmenetzverdichtungsgebiete. Im Falle des Gasnetzes werden 0 Punkte, falls ein Gebäude nicht im Gasnetzgebiet liegt, und 3 Punkte für die Lage im Gasnetzgebiet vergeben. Für dezentrale Wärmepumpen-Varianten findet ein Abgleich über den flächenabhängigen Deckungsgrad statt: Falls dieser kleiner als 75 % ist, wird das Gebäude mit dem Score 0 bewertet, da das Flurstück nicht ausreichend Fläche bietet. Für Biomassevarianten wird ein Score von 3 vergeben, da diese keiner größeren Infrastruktur oder Aufstellflächen bedarf.

Technologieverfügbarkeit

Dieses Kriterium bewertet, ob die betrachteten Technologien grundsätzlich bereits langfristig erprobt sowie kommerziell verfügbar sind. So sind beispielsweise dezentrale Wärmepumpen weithin erprobt und kommerziell verfügbar und mit geringen Raumbedarf einsetzbar, während Erdgas-H2-Ready-Kessel zwar kommerziell verfügbar sind, aber noch keine langfristigen Erprobungserfahrungen vorliegen. Weiterhin wird beispielsweise auch die langfristige Erprobungserfahrung von rein erneuerbaren Wärmenetzvarianten als mittel ein gestuft. Der Gesamtscore für das Realisierungsrisiko erfolgt durch die Einteilung der summierten Ergebnisse der fünf Unterkriterien.

5.4.2.3 Versorgungssicherheit

Versorgungssicherheit bezeichnet die dauerhaft gesicherte Abdeckung von Bedarfen durch ein ausreichend und stetig verfügbares Energieangebot. Dementsprechend sollte das Ausfallrisiko einer Technologie gering sein und andererseits der Brennstoff oder die Quelle dauerhaft verfügbar bzw. gesichert sein.

Somit werden für die Bewertung der Versorgungssicherheit die Energiequelle bzw. der Brennstoff und das Ausfallrisiko untersucht. Bei der Betrachtung des Ausfallrisikos werden die Technologievarianten nach der VDI 2067 in hohe, mittlere und niedrige Bedien- und Wartungskostenanteile eingeordnet, da höhere Bedien- und Wartungskosten ein höheres Ausfallrisiko indizieren.

Systeme mit niedrigen Bedien- und Wartungskostenanteilen erhalten dabei eine Score-Bewertung von 3. Bei der Versorgungssicherheit des Brennstoffs wird die dauerhafte Verfügbarkeit einer Quelle und sichere überregionale Bereitstellung eines Brennstoffs betrachtet. So wird beispielsweise Solarenergie, die unbegrenzt verfügbar ist, mit einem Score von 3 bewertet.

Auch Wasserstoff, wird analog zu Erdgas, ab dem Umstelljahr des Gasnetzes als ausreichend verfügbar betrachtet. Der Gesamtscore für die Versorgungssicherheit erfolgt durch die Einteilung der summierten Ergebnisse für Brennstoffverfügbarkeit und Ausfallrisiko nach der oben beschriebenen Einteilung in Intervalle.

5.4.2.4 Kumulierte THG-Emission

Nach § 18 WPG Abs. 1 muss bei der Bewertung der THG-Emissionen ein möglichst geringer Wert erreicht werden, damit die Variante als geeignet eingestuft werden kann. Denn das Ziel der Klimaneutralität kann nur mit geringen Emissionen erreicht werden. Hierfür werden die kumulierten THG-Emissionen zuerst auf den Wärmebedarf des jeweiligen Gebäudes bezogen und anschließend werden die spezifischen THG-Emissionen anhand der Höhe kategorisiert. Hierfür wurden die in Tabelle 18 aufgezeigten Grenzwerte genutzt, welche sich aus der Spanne der THG-Emissionsfaktoren der Heizenergieträger ergeben.

Tabelle 18 Score-Bewertung Spezifische THG-Emission

Score	Spezifische THG-Emission (CO ₂ /kWh)
1	200g CO ₂ /kWh > THG-Emission
2	200g CO ₂ /kWh < THG-Emission < 100g CO ₂ /kWh
3	THG-Emission ≤ 100g CO ₂ /kWh

5.4.3 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Wärmeversorgungsarten

Auf Basis der vorangegangenen Bewertung wird für jedes Gebäude bestimmt, welche der drei grundsätzlichen Versorgungsarten sehr wahrscheinlich für eine langfristige Wärmeversorgung geeignet ist. Die Ergebnisse werden baublockbezogen dargestellt, um in Konformität mit den Datenschutzerfordernungen Rückschlüsse auf einzelne Gebäude zu vermeiden. Dabei wird pro Baublock ausgewiesen, wie hoch der Anteil der Gebäude mit sehr wahrscheinlicher Eignung für eine der drei Versorgungsarten in einem Baublock ist. Für Gebäude mit einer sehr wahrscheinlichen Eignung für eine Wärmenetzversorgung ergibt sich folgendes Bild für die einzelnen Baublöcke des Untersuchungsgebiets (Abbildung 53).

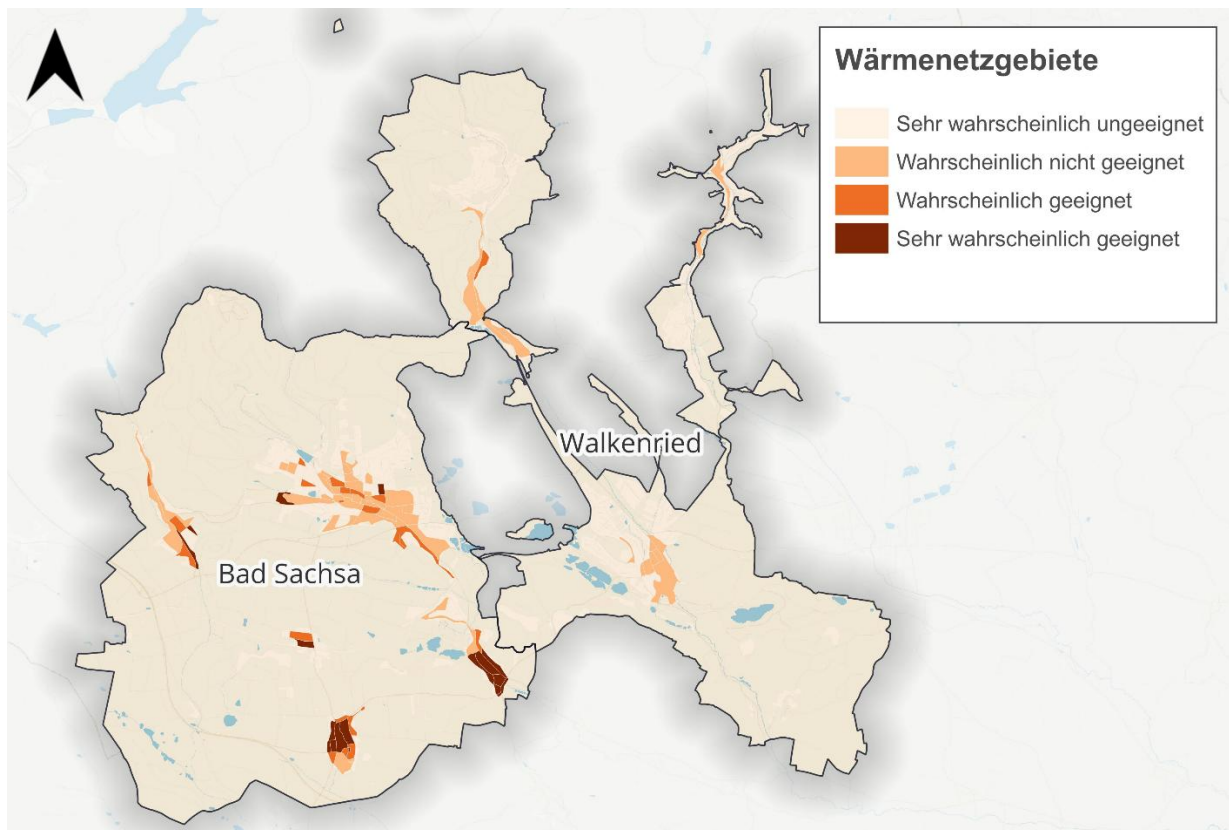


Abbildung 53 Anteil der Gebäude pro Baublock mit sehr wahrscheinlicher Eignung für eine Wärmenetzversorgung

Da keine genauen Aussagen über den Zeitpunkt der THG-Neutralität der Gasversorgung des Unternehmens getroffen werden können, werden die Gasnetzgebiete nach WPG § 28 als Prüfgebiete behandelt (Abbildung 54).

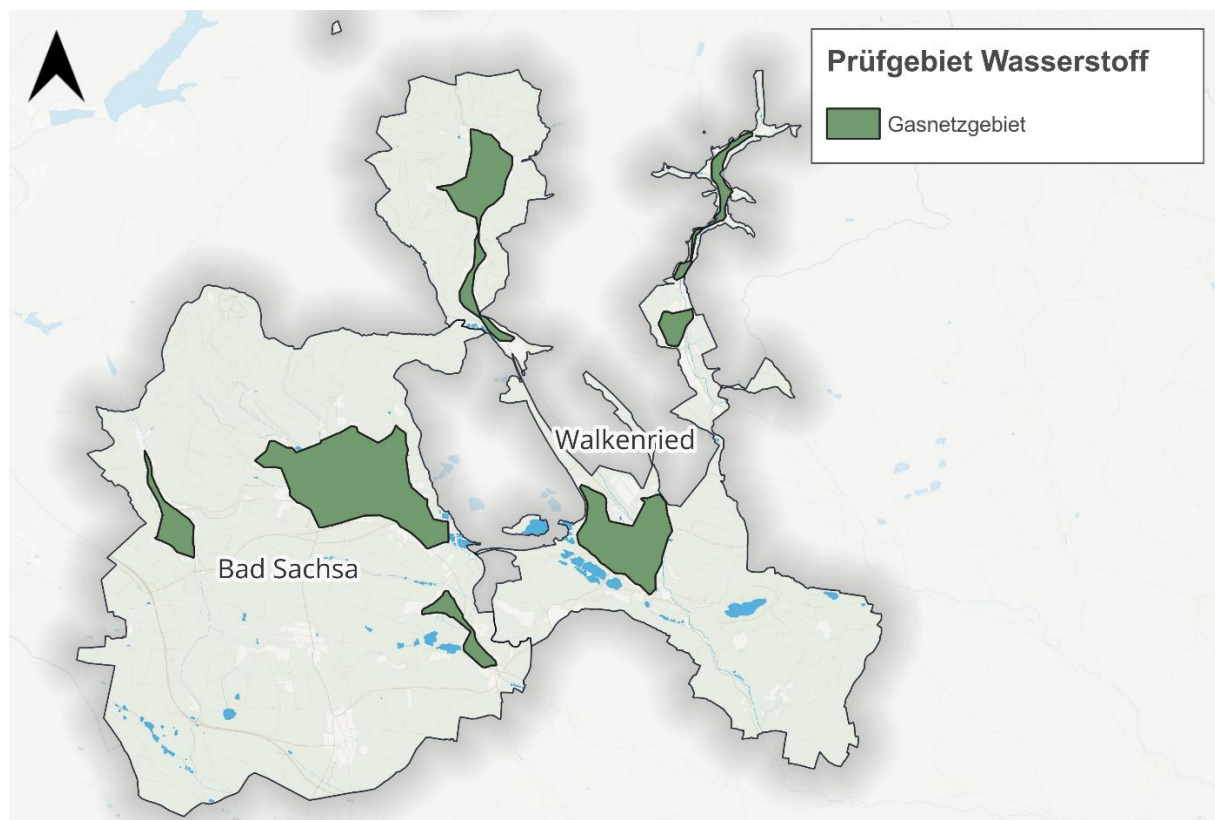


Abbildung 54 Prüfgebiete für eine mögliche Umstellung auf eine Wasserstoffversorgung

Für Gebäude mit einer sehr wahrscheinlichen Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung ergibt sich folgendes Bild für die einzelnen Baublöcke des Untersuchungsgebiets (Abbildung 55).

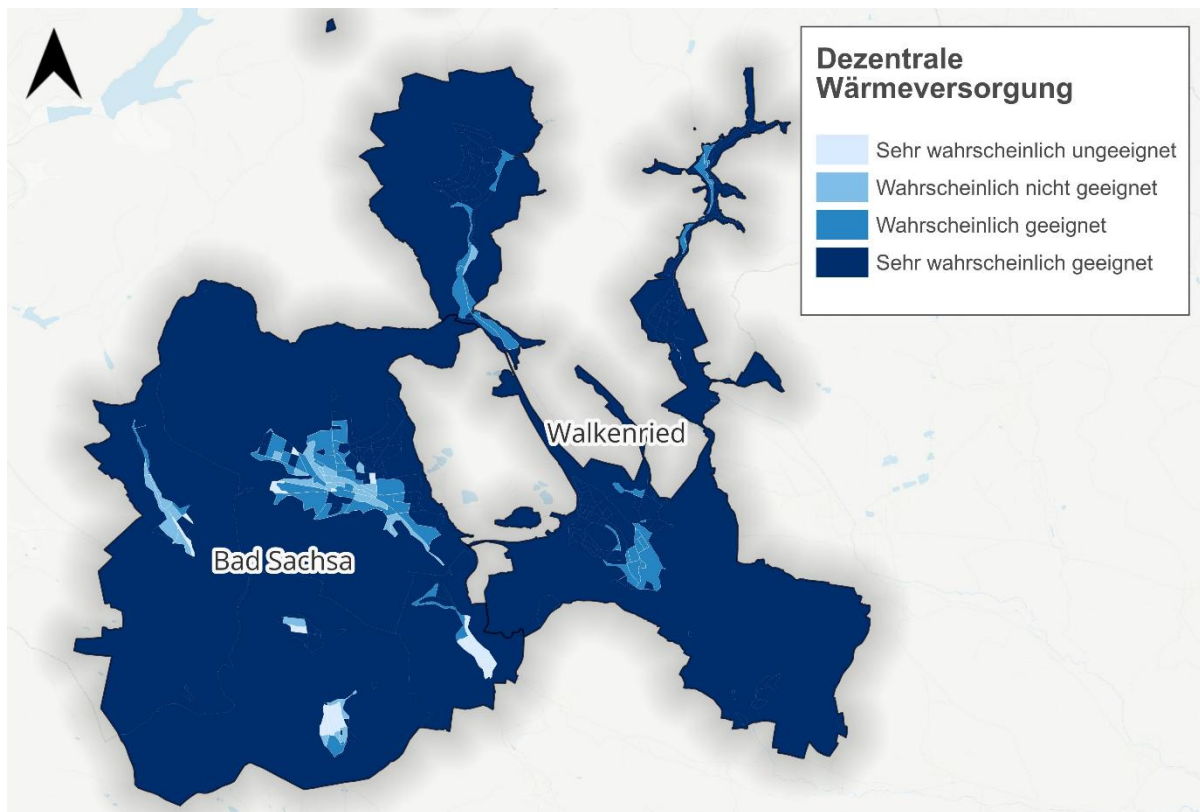


Abbildung 55 Baublocksbezogene Berechnung der Wahrscheinlichkeit für eine dezentrale Wärmeversorgung

Auf Basis der sehr wahrscheinlich geeigneten Versorgungsarten bis zum Zieljahr 2045 werden folgend die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete, welche bis zum Zieljahr zu realisieren wären, in Form der baublockbezogenen Darstellung ausgewiesen. Dabei ist zu beachten, dass es sich hierbei nur um eine Empfehlung auf Basis der als sehr wahrscheinlich geeigneten Versorgungsarten pro Gebäude und des überwiegenden Anteils einer sehr wahrscheinlich geeigneten Wärmeversorgungsart handelt. Eine zwingende Umstellung auf die jeweils ausgewiesene Versorgungsart ergibt sich aus diesem Wärmeplan nicht. Dieser zeigt ausschließlich eine Empfehlung hinsichtlich der überwiegend wahrscheinlichsten Eignung auf.

Für die baublockbezogene Darstellung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete sind die sehr wahrscheinlich geeigneten Wärmeversorgungsarten pro Gebäude in den Baublocks zu aggregieren. Hierzu werden die Gebäude nach sehr wahrscheinlich geeigneter Wärmeversorgungsart hinsichtlich ihres Anteils in einem Baublock verglichen. Sofern eine sehr wahrscheinlich geeignete Wärmeversorgungsart in einem Baublock überwiegt, wird dieser als sehr wahrscheinlich geeignet für die vorherrschende Versorgungsart gekennzeichnet.

Die sich daraus ergebenden voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete sind in Abbildung 56 dargestellt. Es zeigt sich folgendes Bild: Die beiden Gemeinden haben einen großen Anteil an dezentralen Versorgungsgebieten. In den dicht besiedelten Gebieten gibt es Teilgebiete, die eine Wärmenetzversorgung vorsehen. Demnach sollte für Tettenborn und Neuhoof geprüft werden, ob dort ein ortsbezogenes Wärmenetz realisiert werden kann und welche

Bedingungen dafür erfüllt sein. Dafür kommt beispielsweise eine Machbarkeitsstudie nach BEW in Frage.

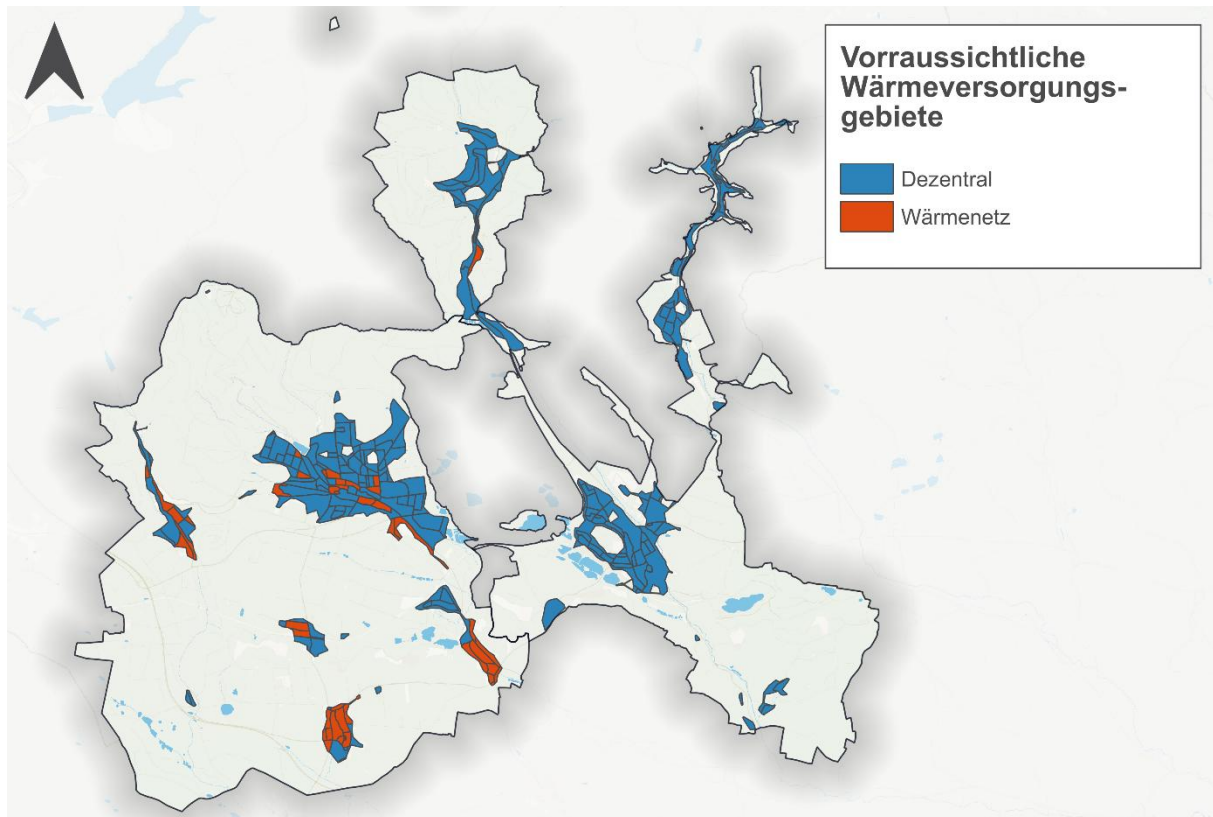


Abbildung 56 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für 2030 bis 2045

5.5 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 voraussichtliche THG-Emissionen abzuleiten.

Das gebildete Zielszenario zeigt folgende Projektionen für das Zieljahr 2045:

- Umsetzung von Neubauprojekten bis Ende 2030
- Der Endenergieverbrauch für Wärme beträgt 42,4 GWh/a
- eine gleichverteilte Umstellung der Gebäude, die für eine dezentrale Versorgung eingestuft sind, bis 2045 (ca. 219 Gebäuden pro Jahr) In der Kommune sind 4.380 Gebäude für die dezentrale Wärmeversorgung im Zielszenario vorgesehen.

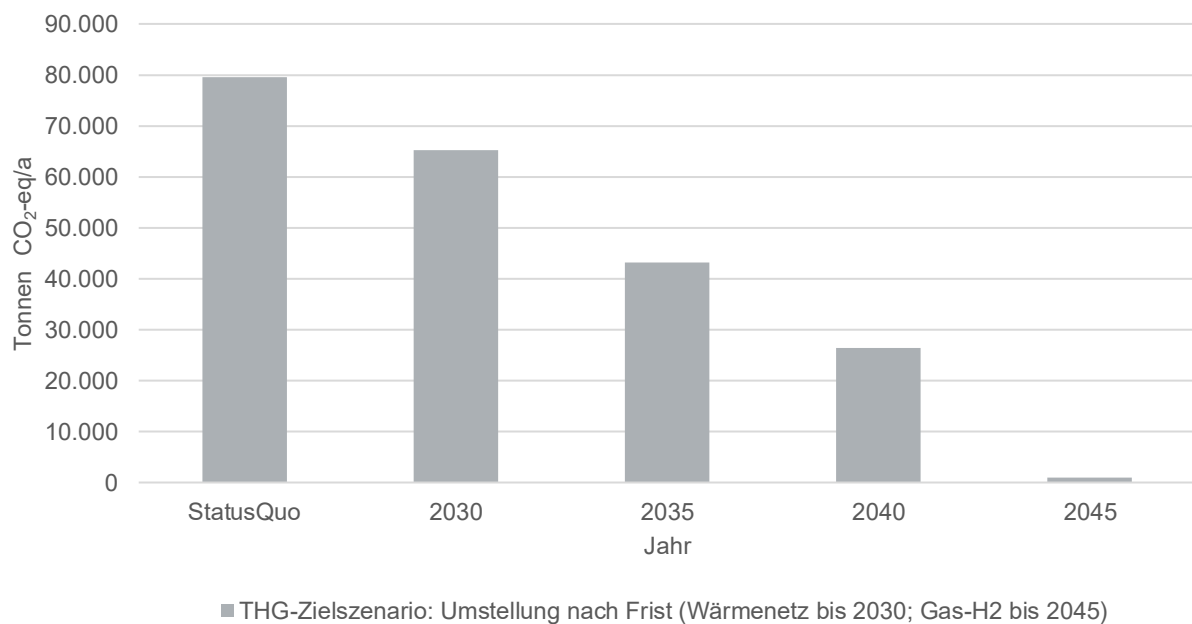


Abbildung 57 Entwicklung der THG-Emissionen im Zielszenario

Das Zielszenario ist von aufgezeigten Einflussparametern und den gesetzten Prämissen abhängig. Die Einflussparameter sind zu prüfen, um die Erreichung des Zielszenarios sicherzustellen oder die Prämissen anzupassen.

Für die Beschreibung des Zielszenarios werden folgende Indikatoren, für das beplante Gebiet als Ganzes und jeweils für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 dargestellt und erläutert:

- Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung inklusive resultierender THG-Emissionen
- Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Gasversorgung und Anteil am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme inklusive resultierender THG-Emissionen
- Jährlicher Endenergieverbrauch für die leitungsgebundene Wärmeversorgung und Anteil am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme inklusive resultierender THG-Emissionen
- Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz/Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet
- Nötige elektrische Leistung für Wärme im Untersuchungsgebiet

5.5.1 Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung inklusive resultierender THG-Emissionen

Durch die Reduktion des Wärmebedarfs und die Umstellung auf eine erneuerbare Wärmeversorgung mittels Wärmenetzen, Wasserstoffnetzen, Gebäudenetzen oder dezentralen Einzelösungen verändert sich im Zielszenario der jährliche Endenergieverbrauch an Wärme im Untersuchungsgebiet. Insgesamt sinkt der Endenergieverbrauch für Wärme auf 107,3 GWh/a und seine Zusammensetzung verändert sich.

Abbildung 58 zeigt die Entwicklung des jährlichen Endenergieverbrauchs nach Endenergiesektor im Zielszenario. Danach sinken die absoluten Endenergieverbräuche der einzelnen Sektoren unterschiedlich stark. Im Zielszenario steigt der Endenergieverbrauch öffentlicher Gebäude durch den Anschluss an Wärmenetze (bis 2030), da die zentrale Erzeugung und Verteilung von Wärme systemisch zu höheren bilanzierten Endenergieverbräuchen führt. Die tatsächliche Effizienz und die THG-Bilanz verbessern sich dabei dennoch.

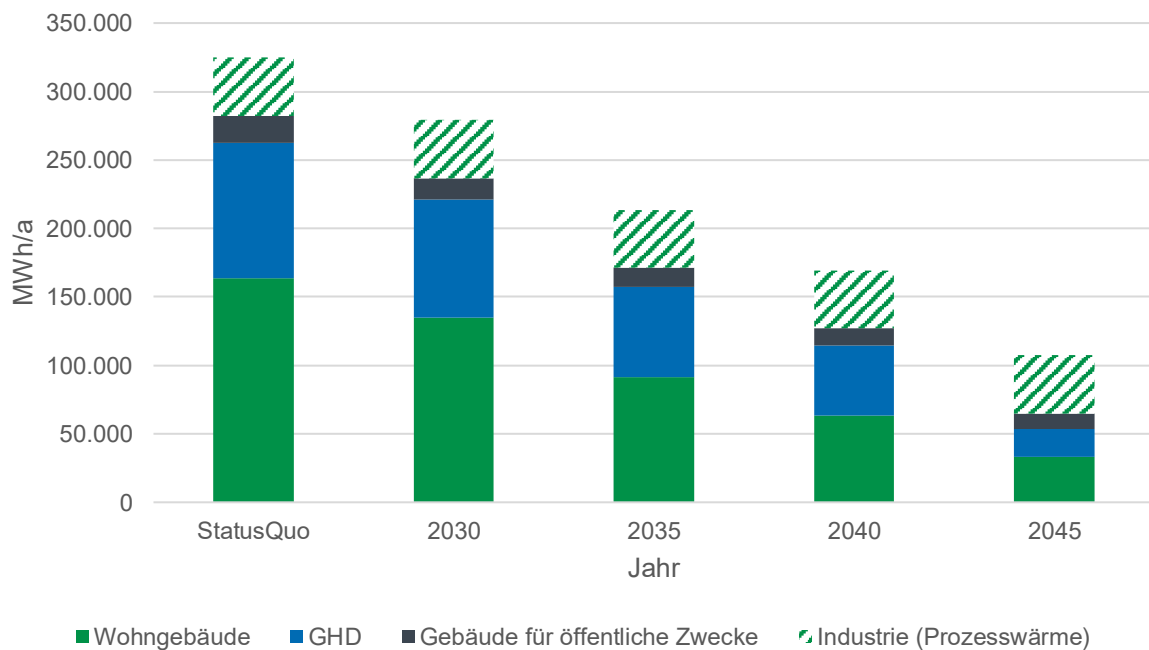


Abbildung 58 Jährlicher Endenergieverbrauch für Wärme nach Endenergiesektor

Abbildung 59 zeigt die Entwicklung des jährlichen Endenergieverbrauchs für Wärme nach Energieträger im Zielszenario. 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 würde erst ab 2045 vollständig durch Wasserstoff ersetzt.

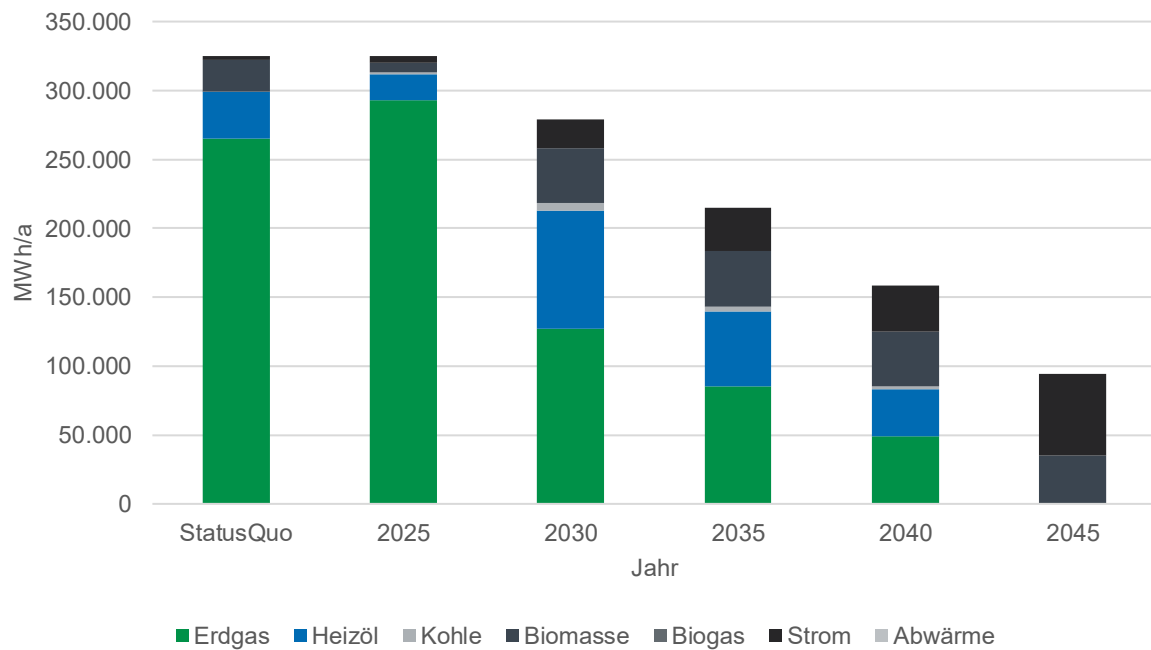


Abbildung 59 Jährlicher Endenergieverbrauch für Wärme nach Energieträgern im Zielszenario

Durch die Schwerpunktverlagerung der Energieträger sowie die Reduktion des Endenergieverbrauchs an Wärme ergeben sich in Summe über die Stützjahre geringere THG-Emissionen. Bis 2045 gehen die THG-Emissionen deutlich zurück. Es verbleibt eine geringe jährliche Menge an Restemissionen durch die Nutzung von Biomasse (Abbildung 60).

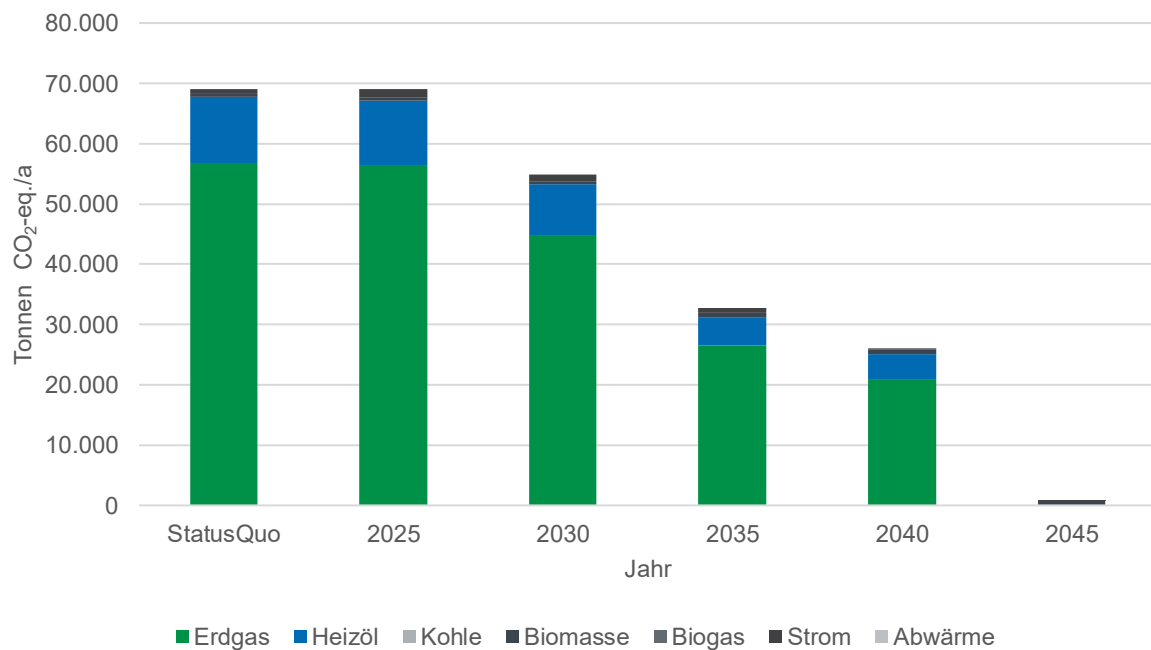


Abbildung 60 Jährliche THG-Emissionen nach Energieträger im Zielszenario

5.5.2 Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Gasversorgung und Anteil am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme inklusive resultierender THG-Emissionen

Abbildung 61 zeigt die Entwicklung des Anteils der leitungsgebundenen Gasversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in Prozent. Über die Jahre sinkt der Anteil am Gasnetz sowie die dadurch verursachten THG-Emissionen bis diese im Zieljahr 2045 gänzlich verschwinden.

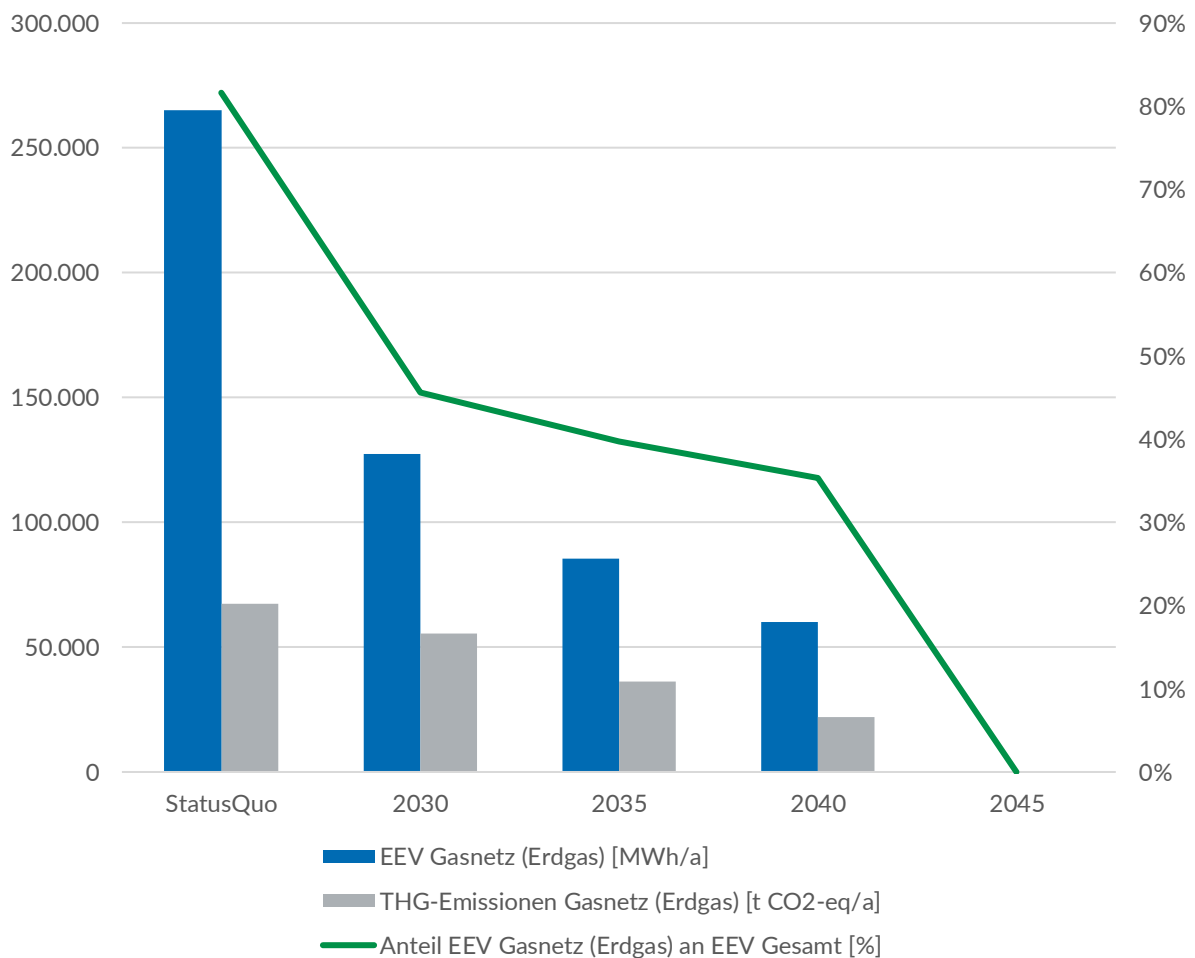


Abbildung 61 Entwicklung des Anteils der leitungsgebundenen Wärmeversorgung durch Nah- und Fernwärme im Zielszenario

5.5.3 Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung und Anteil am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme inklusive resultierender THG-Emissionen

Abbildung 62 zeigt die Entwicklung des Anteils der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in Prozent. Über die Jahre steigt der Anteil von Nah- und Fernwärme auf 15 % im Jahr 2045 an. Dies ist primär durch Wärmenetzgebietsrealisierungen bis einschließlich 2030 bedingt. Der Endenergieverbrauch für die Bereitstellung der leitungsgebundenen Nah- und Fernwärmeversorgung durch Strom und Biomasse bleibt bis zum Zieljahr auf einem ähnlichen Niveau, obwohl die Wärmenetzgebiete im Zielszenario deutlich erweitert werden. Dies liegt daran, dass die Nah- und

Fernwärmebereitstellung auf Erzeugervarianten beruht, welche Strom für die Nutzung von Umweltenergie (Luftwärme, Solarthermie, Geothermie) nutzen (Abbildung 62).

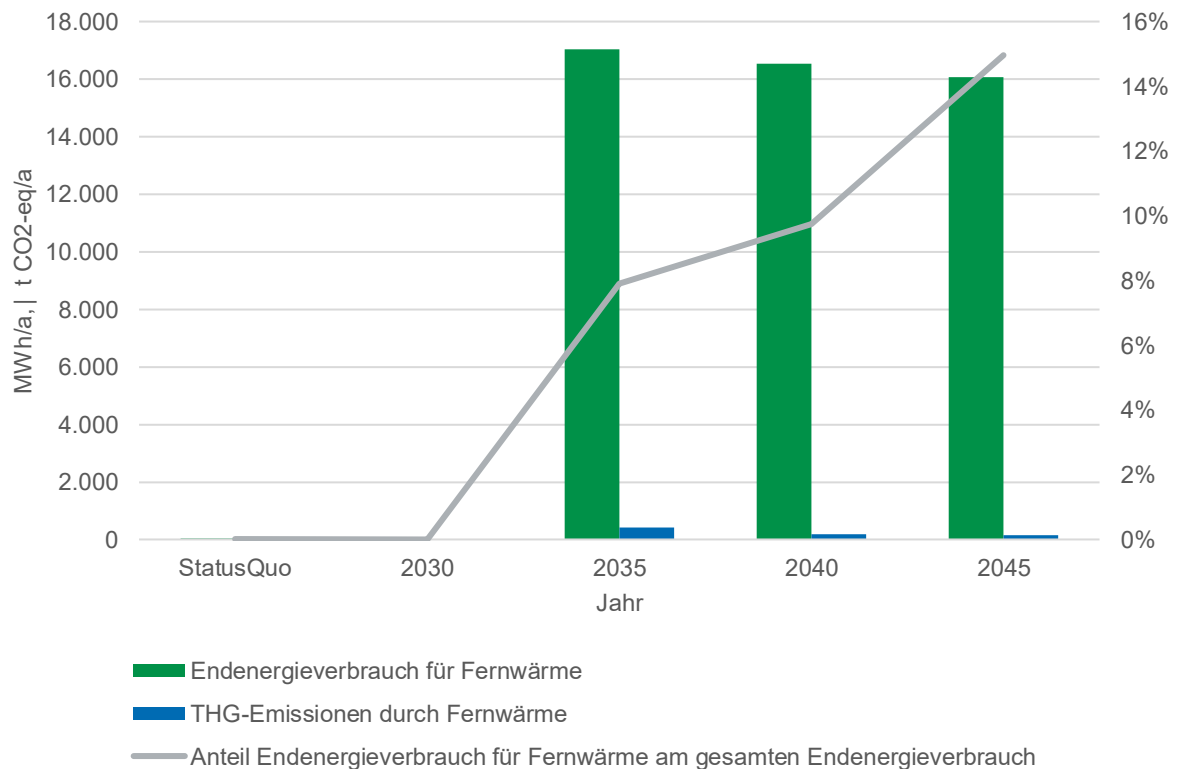


Abbildung 62 Jährlicher Endenergieverbrauch und THG-Emissionen für bereitgestellte Nah-/Fernwärme nach Zielszenario

5.5.4 Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz/Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude

Abbildung 63 zeigt die Veränderung des Anteils an Gebäuden, die an ein Wärme- oder Gasnetz angeschlossen sind. Die Anzahl der Gasnetzanschlüsse im Zielszenario bleibt gleich, zum Zieljahr 2045 verschwinden Gasnetzanschlüsse gänzlich. Das Zielszenario sieht eine Realisierung der Wärmenetze bis einschließlich 2030 vor, sodass die Anzahl der Gebäude, die an ebensolche angeschlossen sind, ab Meilenstein 2035 sichtbar werden.

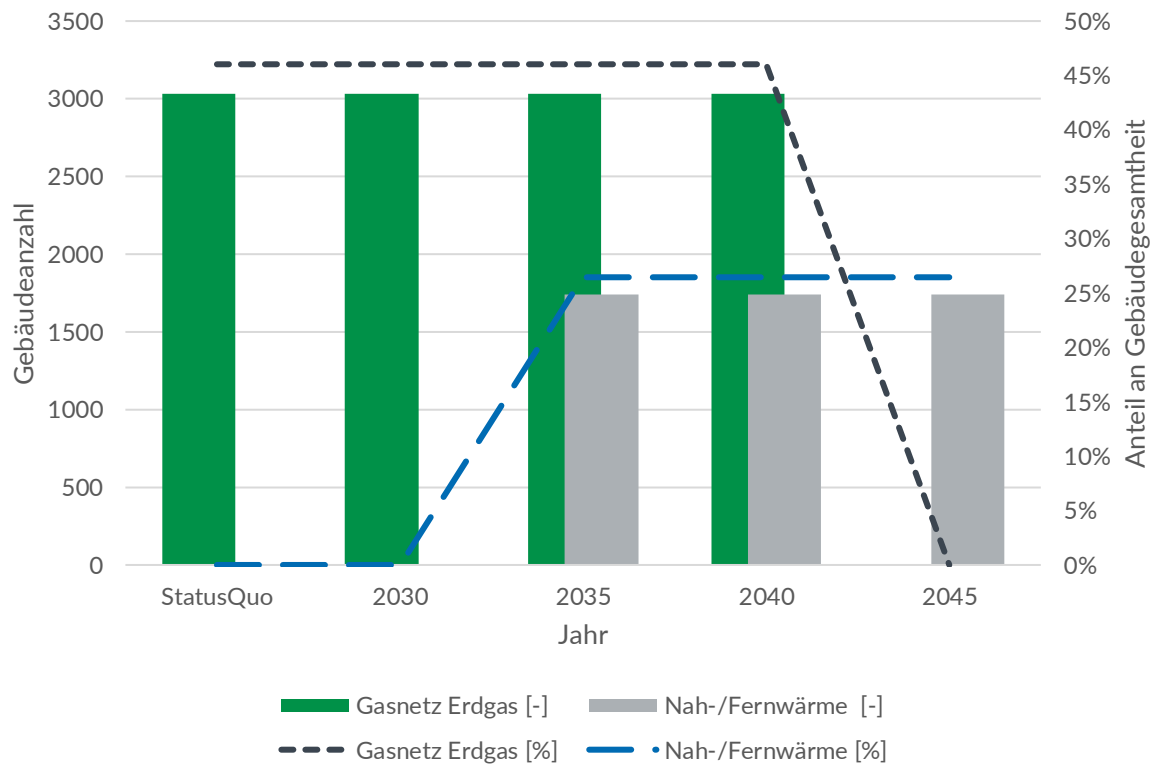


Abbildung 63 Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz sowie deren Anteil an der Gesamtheit der beheizten Gebäude nach Zielszenario

6 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 weitere Umsetzungsstrategie werden anschließend nach NKL drei Fokusgebiete ausgewiesen.

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 der Anlage Finanzierung und Förderung 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 den Gemeinden Ideen und Ansätze gesammelt, die in einzelnen Maßnahmen berücksichtigt wurden.

Die Maßnahmen sind in den nachfolgenden Handlungsfeldern Organisation, Kommunikation und Technologie eingeordnet.

Organisatorische Maßnahmen

1. Organisation und Durchführung eines Umsetzungsmonitorings für den Wärmeplan
2. Organisation und Koordination der Fortschreibung der KWP
3. Schaffung verwaltungsinterner Strukturen und Personalressourcen für die Begleitung und Umsetzung der Wärmewendemaßnahmen

4. Transfer kommunaler Wärmeplanungsergebnisse in Flächennutzungs- und Bebauungsplanung (z.B. B-Pläne für zentrale EE-Anlagen, Heizzentralen)
5. Transfer der Wärmeplanerergebnisse in weitere konzeptionelle Planungsvorhaben und Entwicklungskonzepte (z.B. städtebauliche Entwicklungskonzepte)
6. Ausweisung von Sanierungsgebieten
7. Beschluss von Fernwärmesatzungen
8. Festlegung von Wärmeversorgungsarten und Gebäudeeffizienzstandards in städtebaulichen und privatrechtlichen Verträgen
9. Entscheidung über die Ausweisung von Gebieten zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaubereich

Kommunikative Umsetzungsmaßnahmen

1. Erarbeitung einer langfristigen Kommunikationsstrategie für die relevanten Akteursgruppen
2. Wiederkehrende Durchführung von Infokampagnen oder -veranstaltungen zu Ergebnissen sowie anstehenden Prozessen und Maßnahmen in der kommunalen Wärmewende
3. Bereitstellung von Informationsmaterial im Kontext der Gebäudesanierung und der Nutzung von EE-Wärme
4. Wiederkehrende Workshops für Akteure zur Umsetzung von Wärmewendemaßnahmen (Wohnungswirtschaft, Netzbetreiber, Industrie, Handwerk, etc.)

Technologische Umsetzungsmaßnahmen für die Gemeinde

1. Wärmenetzaufbau / -ausbau /-transformation inkl. zentraler EE-Wärmeerzeuger
2. Energetische Sanierung kommunaler Gebäude

Technologische Maßnahmen für nichtkommunale Akteure

1. Umrüstung von Erdgas- auf H2-Ready-Anlagen
2. Ausbau dezentraler EE-Wärmeerzeuger (Wärmepumpen, Biomassekessel, Solarthermie) in PHH und GHD
3. Energetische Gebäudesanierung
4. Effizienzmaßnahmen für industrielle Prozesswärme

6.1 Fokusgebiete

Ein Fokusgebiet beschreibt einen geographisch abgegrenzten Bereich, der bezüglich einer klimafreundlichen Wärmeversorgung kurz- und mittelfristig prioritär zu behandeln ist. Diese Fokusgebiete werden auf Basis der Erkenntnisse aus den voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten hinsichtlich des THG-Emissionsreduktionspotenzials und der Handlungsmöglichkeiten der Stadt bzw. Gemeinde ausgewählt. Für diese Fokusgebiete werden zusätzlich konkrete, räumlich verortete Umsetzungspläne dargestellt.

Diese Ergebnisse können als Grundlage für den Folgeschritt, die Durchführung einer Machbarkeitsstudie, dienen. In dieser Studie sollten folgende Analysen durchgeführt werden:

- Verifizierung des Wärmebedarfs durch Erhebung von Verbrauchsdaten
- weiterführende Untersuchung der aufgezeigten Wärmequellen
- Analyse der technischen Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Projekts
- Bewertung der rechtlichen Rahmenbedingungen und der Umweltverträglichkeit

Des Weiteren ist es wichtig, eine umfassende Bürgerbefragung durchzuführen. Diese Befragung ist ein wichtiger Bestandteil, um die Bedürfnisse und Interessensbekundungen der Einwohner zu erfassen. Es ist essenziell, die Bevölkerung frühzeitig einzubinden, um Akzeptanz und Unterstützung für die geplanten Maßnahmen zu gewährleisten. Nach der Erstellung einer Machbarkeitsstudie könnte in die Planungsphase für ein potenzielles Wärmenetz übergegangen werden.

6.1.1 Fokusgebiet 1: Wärmenetzbau im südlichen Gemeindegebiet Bad Sachsa

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird ein Fokusgebiet festgelegt, das sich auf die Erstellung eines Wärmenetzes in den Ortsteilen Tettenborn und Tettenborn Kolonie sowie Neuhaus bezieht. Aus dem Zielszenario geht hervor, dass die drei Gebiete für ein Wärmenetz geeignet sind (Abbildung 64).

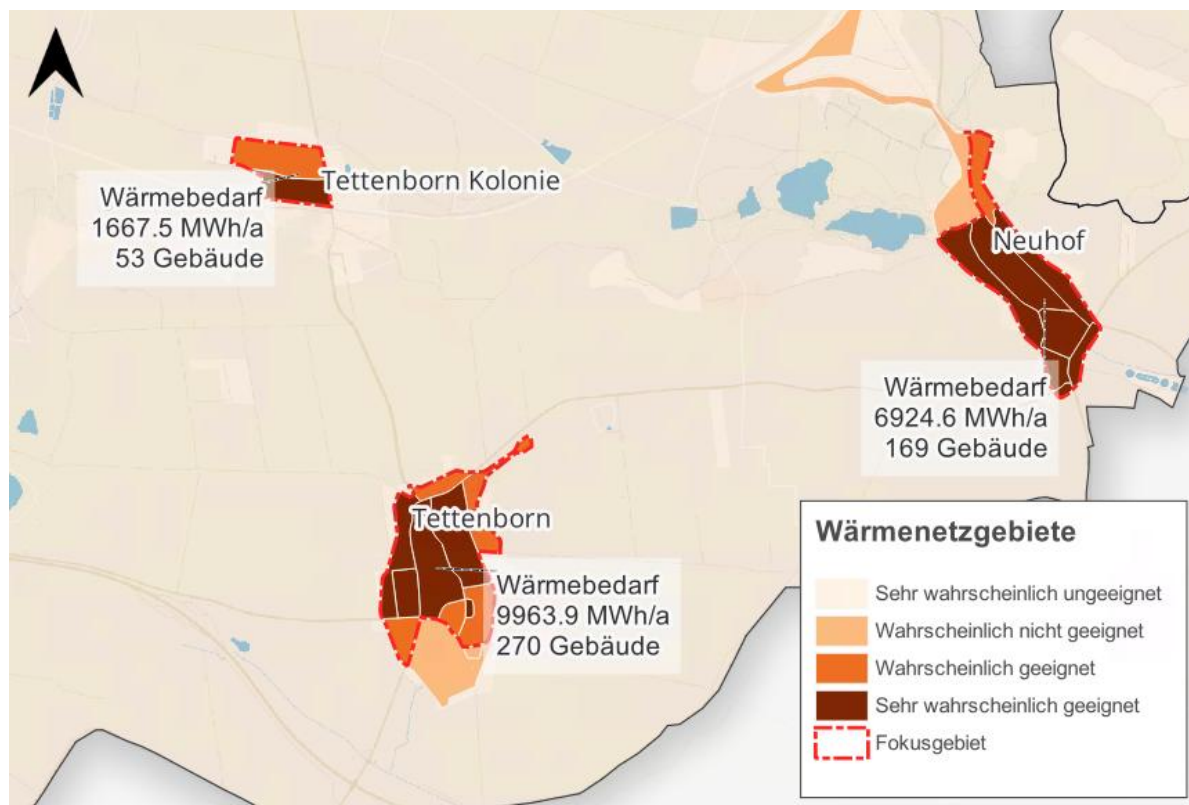


Abbildung 64 Fokusgebiet 1 – südliches Gemeindegebiet Bad Sachsa. Darstellung der Fokusgebiete, welche für ein Wärmenetz geeignet wären sowie deren jährlicher Wärmebedarf mit der Gesamtzahl der dort befindlichen Gebäude

Die Grundlagenermittlung der KWP ergibt einen Wärmebedarf von ca. 18,6 GWh/a. Dieser Wert ergibt sich aus knapp 500 Gebäuden, die sich in den „sehr wahrscheinlich geeigneten“ und „wahrscheinlich geeigneten“ Gebieten befinden. Der Anteil der „Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe“ bzw. „Gebäude für Gewerbe und Industrie“ (nach ALKIS) liegt insgesamt bei ca. 36 %. Die bevorzugte Erzeugervariante in diesem Gebiet ist:

- **65 % S/W-WP mit Erdsonden, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie**
- **Luftwärmepumpen mit Photovoltaik auf Dachflächen**

Diese Ergebnisse können als Grundlage für den nächsten Schritt, die Durchführung einer Machbarkeitsstudie, dienen. Auch die Unterstützung der Wärmeversorgung durch Gewässerthermie kann zusätzlich untersucht werden.

6.1.2 Fokusgebiet 2: Wärmenetzbau in der Stadt Bad Sachsa

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird ein weiteres Fokusgebiet festgelegt, das sich auf die Erstellung eines Wärmenetzes in der Stadt Bad Sachsa bezieht. Aus dem Zielszenario geht hervor, dass Teilgebiete in der Stadt Bad Sachsa für ein Wärmenetz geeignet sind (Abbildung 65).

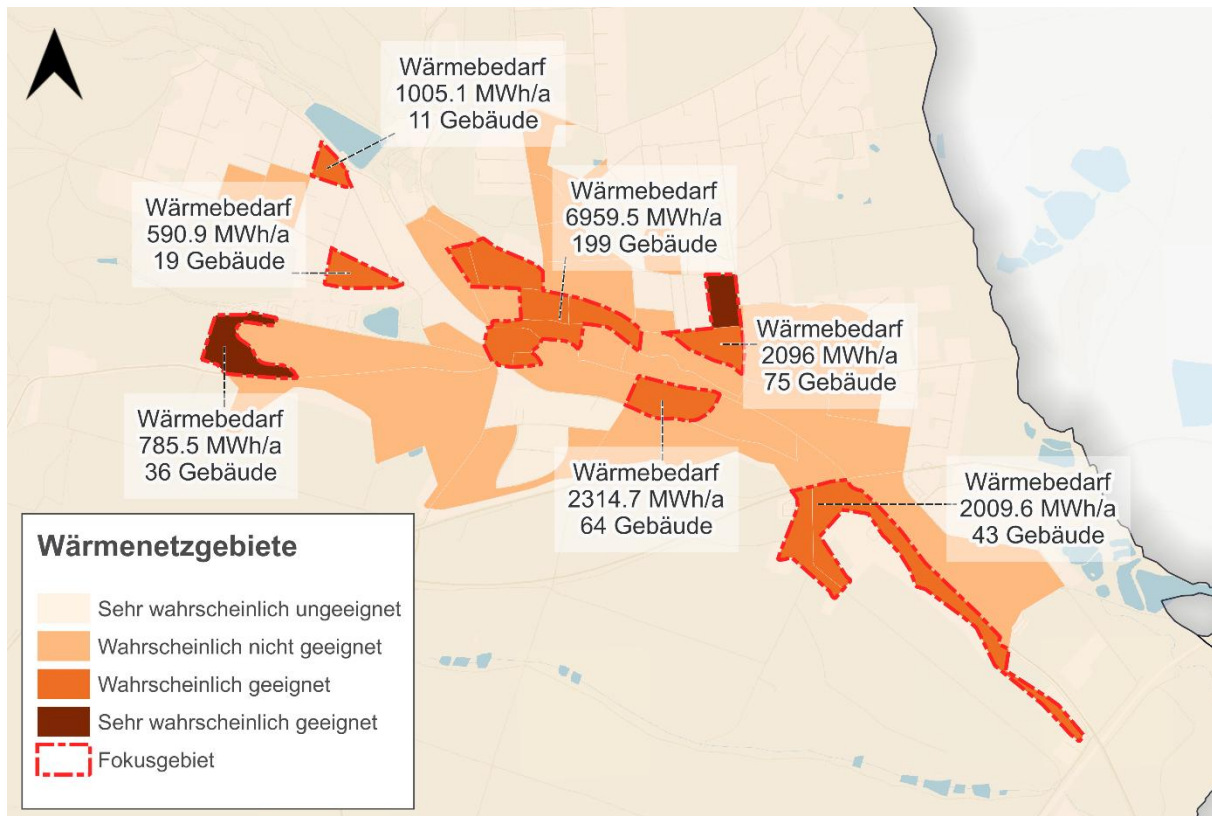


Abbildung 65 Fokusgebiet 2 - Stadt Bad Sachsa

Die Grundlagenermittlung der KWP ergibt einen Wärmebedarf von ca. 11,4 GWh/a. Dieser Wert ergibt sich aus knapp 340 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 46 %. In diesem Gebiet gibt es drei bevorzugte Erzeugervarianten:

- **65 % Sole-Wasser-Wärmepumpen mit Erdsonden, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie**
- **Luftwärmepumpen mit Photovoltaik auf Dachflächen**

Die hier dargestellten Einzelfokusgebiete innerhalb des Stadtgebietes Bad Sachsa haben das Potenzial zu mehreren, kleineren Nahwärmenetzgebieten oder sogar zu einem größeren

Wärmenetz ausgebaut zu werden. Die Ergebnisse können als Grundlage für den nächsten Schritt, die Durchführung einer Machbarkeitsstudie, dienen. Auch hier sollte eine Unterstützung der Wärmeversorgung durch Gewässerthermie durch umliegende Seen in der Nähe des Stadtgebietes oder östlich dessen zusätzlich untersucht werden.

6.1.3 Fokusgebiet 3: Steina

Im Ortsteil Steina in Bad Sachsa stehen derzeit zentrale Entwicklungen im Bereich der Nahwärmeversorgung im Fokus. Hintergrund ist die Initiative eines lokalen Vereins (Energieversorgung Steina), der sich für den Aufbau eines Nahwärmenetzes einsetzt und bereits einen externen Dienstleister – ansvar2030 – mit der Durchführung einer Machbarkeitsstudie beauftragt hat. Neben der technischen Prüfung begleitet der Dienstleister auch die Mobilisierung und Einbindung der Bürgerschaft. Diese positiven Entwicklungen unterstreichen das starke zivilgesellschaftliche Engagement vor Ort. Insbesondere die aktive Bürgerinitiative treibt die Planungen für eine gemeinschaftlich getragene, zentrale Wärmeversorgung maßgeblich voran. Steina nimmt damit eine Vorreiterrolle ein und zeigt, wie lokale Akteure erfolgreich zur Umsetzung einer nachhaltigen und dezentralen Wärmewende beitragen können.

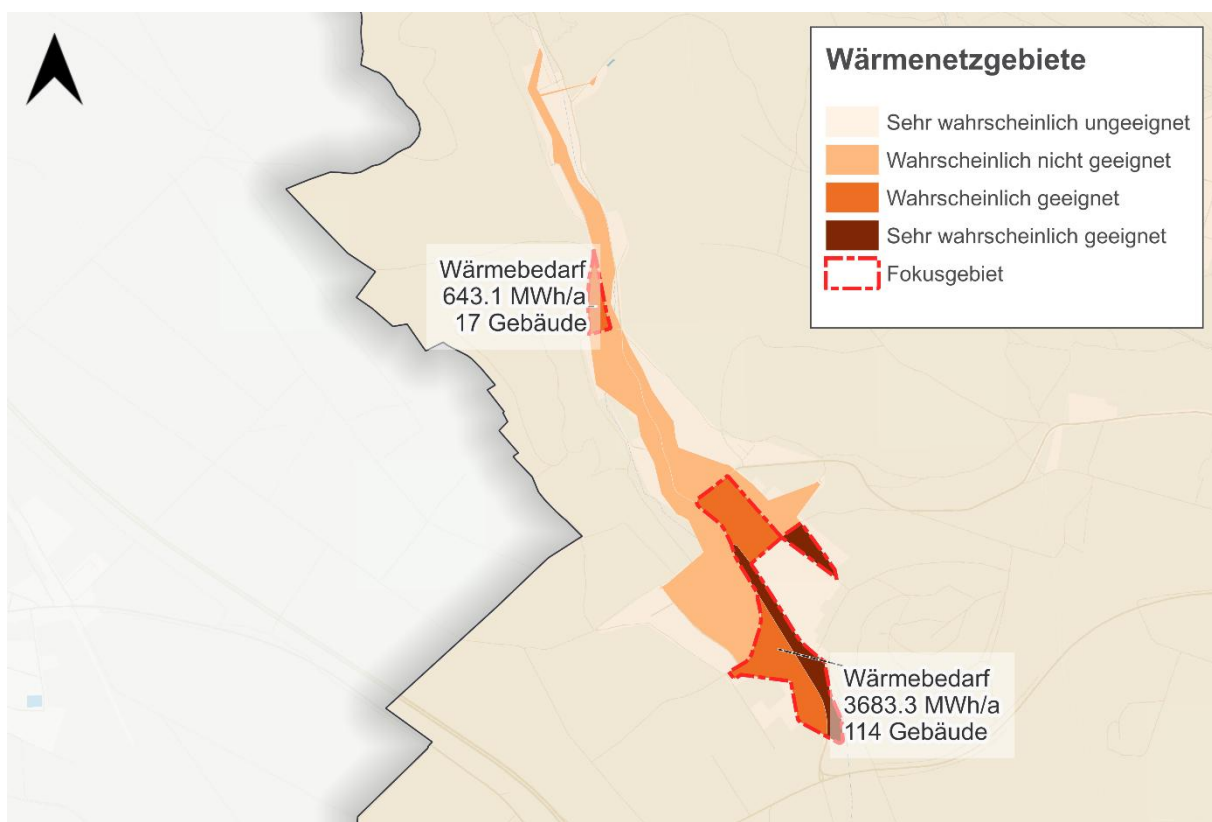


Abbildung 66 Fokusgebiet 3 - Steina

Die Grundlagenermittlung der KWP ergibt einen Wärmebedarf von ca. 4,3 GWh/a. Dieser Wert entsteht durch rund 130 Gebäude, die innerhalb der „sehr wahrscheinlich geeigneten“ und „wahrscheinlich geeigneten“ Gebiete liegen. Der Anteil der „Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe“ bzw. „Gebäude für Gewerbe und Industrie“ (nach ALKIS) liegt insgesamt bei ca. 48 %. Es gibt drei bevorzugte Erzeugervarianten in diesem Gebiet:

- 65 % Sole-Wasser-Wärmepumpen mit Erdsonden, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie
- Luftwärmepumpen mit Photovoltaik auf Dachflächen

Der restliche Teil von Steina ist bevorzugt dezentral zu versorgen mit:

- 65 % Sole-Wasser-Wärmepumpen mit Erdsonden, 20 % Biomasse, 15 % Solarthermie auf Dachflächen
- Luftwärmepumpen mit Photovoltaik auf Dachflächen

Das hier dargestellte Ergebnis zeigt, dass beide Versorgungsvarianten sowohl dezentral als auch in Form eines Wärmenetzes genutzt werden können. Um die Umsetzung zu konkretisieren, sind bereits gestartete und weitere Machbarkeitsstudien voranzutreiben.

6.2 Maßnahmenkatalog

Tabelle 19 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	Schaffung verwaltungsinterner Strukturen und Personalressourcen für die Begleitung und Umsetzung der Wärmewendemaßnahmen
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	Beschluss von Fernwärmesatzungen
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	Bereitstellung von Informationsmaterial im Kontext der Gebäudesanierung und der Nutzung von EE-Wärme

Index	Handlungsfeld	Maßnahme
13	Kommunikation	Wiederkehrende Workshops für Akteure zur Umsetzung von Wärmewendemaßnahmen (Wohnungswirtschaft, Netzbetreiber, Industrie, Handwerk, etc.)
14	Technologie (Umsetzung)	Wärmenetzaufbau / -ausbau /-transformation
15	Technologie (Umsetzung)	Energetische Sanierung kommunaler Gebäude
16	Technologie (weitere Akteure)	Ausbau dezentraler EE-Wärmeerzeuger (Wärmepumpen, Biomassekessel, Solarthermie) in PHH und GHD
17	Technologie (weitere Akteure)	Energetische Gebäudesanierung
18	Technologie (weitere Akteure)	Effizienzmaßnahmen für industrielle Prozesswärme

6.2.1 Organisation

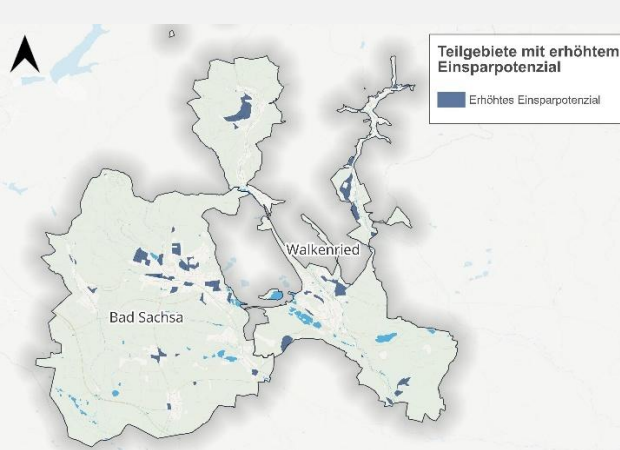
Maßnahmentitel	Organisation und Durchführung eines Umsetzungsmonitorings für den Wärmeplan
Status Quo	<i>Gegenwärtig ist noch kein Umsetzungsmonitoring für die Wärmeplanung in der Gemeinde etabliert.</i>
Maßnahme	
Kurzbeschreibung	<i>Das Umsetzungsmonitoring dient dazu, die Wirksamkeit zu überprüfen 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 Verwaltungsintern als auch öffentlich zu informieren.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	• Festlegung der Verantwortlichkeiten für das Umsetzungsmonitoring • Monitoring-Ziele, -Indikatoren inkl. Datenquellen und Zeitplan definieren • Wiederkehrende Datenerhebung sowie Analyse und Interpretation • Wiederkehrende Berichterstattung und Kommunikation an die Öffentlichkeit
Hemmnisse	• Begrenzte personelle und finanzielle Ressourcen • Datenlücken und technische Herausforderungen (z.B. fehlende Software) • Hohe Komplexität von Indikatoren und fehlende Akzeptanz der Stakeholder
Überwindungsmöglichkeiten	• Effiziente Ressourcennutzung mit klaren Budgets und Zeitplänen • Beschaffung geeigneter technischer Lösungen sowie Identifikation zuverlässiger oder alternativer Datenquellen • Wissenstransfer sowie Kommunikation und Stakeholder-Engagement
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<i>Gemeindeverwaltung</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 gefährdet werden, verfehlt zu werden, und somit gegengesteuert werden.</i>

Maßnahmentitel	Organisation und Koordination der Fortschreibung der KWP
Status Quo	<i>Gegenwärtig ist die Fortschreibung der KWP noch nicht organisiert.</i>
Maßnahme	
Kurzbeschreibung	<i>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.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	• <i>Bestimmung der koordinierenden Stelle, des Budgets, der Finanzierung und des Zeitplans</i> • <i>Ggf. Ausschreibung und Beauftragung von Dienstleistern für die Durchführung</i> • <i>Koordination, Überwachung und ggf. Durchführung der Fortschreibung</i> • <i>Veröffentlichung des fortgeschriebenen Wärmeplans</i>
Hemmnisse	• <i>Begrenzte personelle und finanzielle Ressourcen</i> • <i>Datenverfügbarkeit</i> • <i>Kommunikation mit Schlüsselakteuren</i>
Überwindungsmöglichkeiten	• <i>Ressourcenmanagement</i> • <i>Identifikation zuverlässiger oder alternativer Datenquellen</i> • <i>Einbindung von Schlüsselakteuren</i>
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<i>Gemeindeverwaltung</i>
Kostenindikation	<i>Abhängig von den spezifischen Anforderungen an die Fortschreibung</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Belastungsausgleich beim Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen via Bundesland (2024–2028) – über Landesbehörde beantragen</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Spätestens 5 Jahre nach Beschluss und Veröffentlichung des gegenwärtigen Wärmeplans</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Durch die Fortschreibung der Wärmeplanung wird diese an die jeweils neuen Gegebenheiten angepasst. Dadurch können weitere Möglichkeiten zur Erreichung der Ziele aufgezeigt.</i>

Maßnahmentitel	Schaffung verwaltungsinterner Strukturen und Personalressourcen für die Begleitung und Umsetzung der Wärmewendemaßnahmen
Status Quo	<i>Bis 31.12.2024 gab es eine Klimaschutzmanagerin, die für die Gemeinden Bad Sachsa und Walkenried verantwortlich war, Es ist geplant, die zukünftige Begleitung und Umsetzung über die vorhandenen Verwaltungsstrukturen abzudecken.</i>
Maßnahme	
Kurzbeschreibung	<i>Die Schaffung verwaltungsinterner Strukturen und Personalressourcen beinhaltet einerseits die Ermittlung der Personalbedarfs sowie die Steuerung und Zuteilung von Personal und Zuständigkeiten für die Begleitung der Wärmewende durch die Gemeinde- oder Stadtverwaltung. Dementsprechend sollten klare Zuständigkeiten als auch Strukturen und Prozesse für die Begleitung der Wärmewende innerhalb der Verwaltung bestehen.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	• Ermittlung der Aufgaben und Anforderungen und des damit zusammenhängenden Personalbedarfs • Planung der Strukturen, der Finanzierung sowie der Rollen und Verantwortlichkeiten innerhalb der Verwaltung • Rekrutierung oder Schulung von Personal • Einrichtung der geplanten Strukturen und die Zuweisung des Personals
Hemmnisse	• Begrenzte finanzielle und personelle Ressourcen • Widerstand gegen Veränderungen in der Organisation oder dem Personal • Fehlende Fachkenntnisse bei komplexen Aufgaben
Überwindungsmöglichkeiten	• Kommunikation der Vorteile der Veränderung sowie Einbezug des Personals in die Gestaltung • Schulung und Weiterbildung von Personal • Implementierung von Projektmanagementstrukturen
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<i>Gemeindeverwaltung</i>
Kostenindikation	<i>Abhängig von zuständigem Personal und Entgeltgruppe nach TVöD</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Nur indirekt, bspw. über geförderte Klimaschutzmanagerstelle</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 zuständiges Personal sowie feste Strukturen und Arbeitsabläufe kann die Begleitung der Wärmewende effizient und effektiv gestaltet und umgesetzt werden.</i>

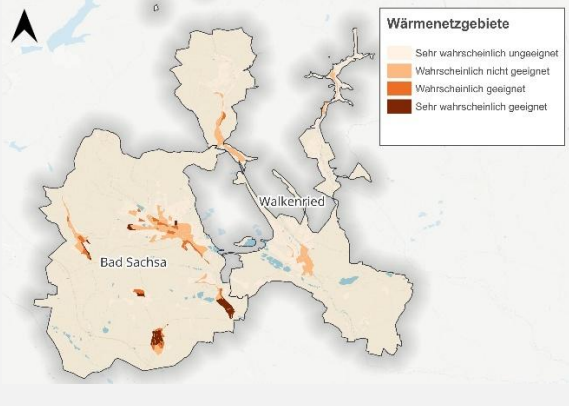
Maßnahmentitel	Transfer kommunaler Wärmeplanungsergebnisse in Flächennutzungs- und Bebauungsplanung (z.B. B-Pläne für zentrale EE-Anlagen, Heizzentralen)
Status Quo	<i>Bisher sind keine geplant. Die Planung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen im Ortsteil Steina ist in Diskussion und wird von dem Planungsbüro ansvar2030 betreut.</i>
Maßnahme	
Kurzbeschreibung	<i>Die Ergebnisse der Wärmeplanung (z.B. identifizierte Potenzialflächen für erneuerbare Wärmezeugungsanlagen, 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 Wärmezeugungsanlagen und deren Verteilnetze ausgewiesen werden oder Anforderungen an Gebäudestandards oder an die Nutzung erneuerbarer Energien im Bebauungsplan festgesetzt werden.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	• Identifikation der wichtigsten Erkenntnisse aus dem Wärmeplan und deren Relevanz für die Bebauungs- und Flächennutzungsplanung • Integration in den Planungsprozess • Kommunikation an und Beteiligung aller relevanten Akteure • Umsetzung in Flächennutzungs- und Bebauungsplänen
Hemmnisse	<i>Rechtliche und raumordnerische Rahmenbedingungen</i>
Überwindungsmöglichkeiten	<i>Anpassung an rechtliche und raumordnerische Rahmenbedingungen</i>
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<i>Gemeindeverwaltung</i>
Kostenindikation	<i>Abhängig vom jeweiligen Planungsprozess</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Bundesförderung über BMWK/NKI, Kostenausgleich Niedersachsen (§ 20 NKlimaG), Förderung über KEAN – Beratung & Datenunterstützung</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Mit Umsetzung der anstehenden Bebauungspläne bzw. mit Überarbeitung des Flächennutzungsplans</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Durch die Integration von Wärmeplanergebnissen in die Flächennutzungs- und Bebauungsplanung bekommen diese eine rechtliche Wirkung.</i>

Maßnahmentitel	Transfer der Wärmeplanerergebnisse in weitere konzeptionelle Planungsvorhaben und Entwicklungskonzepte (z.B. städtebauliche Entwicklungskonzepte)
Status Quo	<i>Für die Gemeinden Bad Sachsa und Walkenried ist bisher kein Weiterentwicklungskonzept, welches die Wärmeplanerergebnisse weaternutzt, geplant.</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	• 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	• Fehlende Information über den Wärmeplan bei Erarbeitung anderer Konzepte • Mangelnder Wille zur Integration in andere Konzepte
Überwindungsmöglichkeiten	• Festlegung in Leistungsbeschreibung, dass Wärmeplanerergebnisse in weiteren Konzepten zu berücksichtigen sind • Überzeugung von Akteuren hinsichtlich der Vorteile einer Integration
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<i>Gemeindeverwaltung</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 oder des Bundeslandes</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>

Maßnahmentitel	Ausweisung von Sanierungsgebieten	
Status Quo	Es gibt ein Sanierungsgebiet im Stadtgebiet des Ortskerns Bad Sachsa („Bad Sachsa – Innenstadt“, welches nach § 142 BauGB (Sanierungssatzungen) ausgewiesen ist.	
Maßnahme		
Kurzbeschreibung	Eine Sanierungssatzung nach § 142 BauGB ist ein Instrument, um ein Gebiet als Sa- nierungsgebiet 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 Energieeinsparpo- tenzial.	
Erforderliche Umset- zungsschritte	• Vorbereitende Untersuchungen • Festlegung des Sanierungsgebiets • Beschluss der Sanierungssatzung und Festlegung der Sanierungsfrist • Vorbereitung und Durchführung der Sanierung	
Hemmnisse	• Ungenügende vorbereitende Untersuchungen • Potenzielle Entschädigungsansprüche von Eigentümern bei unzumutbaren fi- nanziellen Belastungen	
Überwindungsmöglichkei- ten	Umfassende und gründliche vorbereitende Untersuchungen in Abstimmung mit Eigen- tums- und Mietparteien	
Erforderliche Akteure und Kostenträger	Gemeindeverwaltung und Gemeinderat	Gebiete mit hohem Energieeinsparpotenzial 
Kostenindikation	Abhängig von Komplexität der vorbereitenden Unter- suchungen und Beteili- gung	
Fördermöglichkeiten	Es gibt zahlreiche Pro- gramme, u. a. die Bundes- förderung für effiziente Wohn- und Nichtwohnge- bäude (KfW).	
Umsetzungshorizont/-frist	Spätestens 2030 bei Sa- nierungsfrist von 15 Jah- ren	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des	Beschleunigung von Sanierungen und damit der Reduktion des Wärmebedarfs	

Maßnahmentitel	Ausweisung von Sanierungsgebieten	
Zielszenarios und der Ziele des WPG		

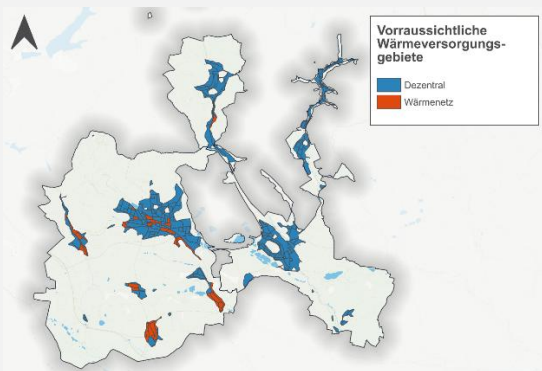
Maßnahmentitel	Beschluss von Fernwärmesatzungen	
Status Quo	<i>Für potenziell Wärmenetzgebiete besteht in den Gemeinden Bad Sachsa und Walkenried keine Satzung.</i>	
Maßnahme		
Kurzbeschreibung	<i>Durch den Beschluss von Fernwärmesatzungen für weitere Wärmenetzgebiete können Neuanschlüsse an eine zentrale erneuerbare Wärmequelle entstehen. Insbesondere potenzielle Netzausbauggebiete (Projekt Nahwärmenetz Steina) oder das bestehende Gebäudenetz kommen hierfür in Frage.</i>	
Erforderliche Umsetzungsschritte	• <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	• <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	• <i>Aufzeigen von Vorteilen</i> • <i>Transparente Kommunikation, Beratung und Einbindung von Eigentümern</i>	
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<i>Gemeindeverwaltung und Gemeinderat, lokale Versorger (Harz Energie GmbH & Co. KG)</i>	Wahrscheinliche Wärmenetzgebiete
Kostenindikation	<i>Abhängig von Satzungsplanung und der Beteiligung</i>	
Fördermöglichkeiten	<i>Nur indirekt über Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) sowie die KfW-Förderung „Wärme- und Kältenetze“</i>	

Maßnahmentitel	Beschluss von Fernwärmesatzungen	
Umsetzungshorizont/-frist	Vor Ausbau des Wärmenetzes	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Klare Regelungen zur nutzbaren Heiztechnologie in einzelnen Gebieten der Gemeinde	

Maßnahmentitel	Festlegung von Wärmeversorgungsarten und Gebäudeeffizienzstandards in städtebaulichen und privatrechtlichen Verträgen
Status Quo	<i>Gegenwärtig existieren keine Festlegungen zu Wärmeversorgungsarten und Gebäudeeffizienzstandards, welche über die gesetzlichen Anforderungen hinaus gehen, in den Verträgen den Gemeinden.</i>
Maßnahme	
Kurzbeschreibung	<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>
Erforderliche Umsetzungsschritte	• <i>Prüfung und Formulierung nötiger und verhältnismäßiger Anforderungen</i> • <i>Integration in Vertragswerke</i>
Hemmnisse	• <i>Fehlender konkreter Städtebaulicher Bezug bei städtebaulichen Verträgen</i> • <i>Fehlendes Interesse durch Vertragspartner bei zu unverhältnismäßigen Anforderungen</i>
Überwindungsmöglichkeiten	• <i>Orientierung an Planungszielen des §1 BauGB</i> • <i>Formulierung flexibler Anforderungsprofile für unterschiedliche Vertragswerke, um Handlungsspielraum bei Vertragsverhandlungen zu erzeugen</i>

Maßnahmentitel	Festlegung von Wärmeversorgungsarten und Gebäudeeffizienzstandards in städtebaulichen und privatrechtlichen Verträgen
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<i>Gemeindeverwaltung</i>
Kostenindikation	<i>Nicht quantifizierbar</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Städtebauförderung Niedersachsen</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Mit Formulierung neuer städtebaulicher und privatrechtlicher Verträge</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<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>

Maßnahmentitel	Entscheidung über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaubereich
Status Quo	<i>Gegenwärtig wurde noch keine Entscheidung über die Ausweisung von Teilgebieten als Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaubereich getroffen.</i>
Maßnahme	
Kurzbeschreibung	<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 Wasserstoffnetzausbaubereich 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>
Erforderliche Umsetzungsschritte	• Prüfung der Ergebnisse des Wärmeplans • Abwägung öffentlicher und privater Belange • Grundstückbezogene Entscheidung über Ausweisung und Veröffentlichung
Hemmnisse	• Unzureichende Informationsgrundlagen • Widersprüchliche öffentliche oder private Belange
Überwindungsmöglichkeiten	• Zusätzliche Detailanalysen

Maßnahmentitel	Entscheidung über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaugebiet	
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<i>Gemeindeverwaltung und Gemeinderat, lokale Versorger (Harz Energie GmbH & Co. KG)</i>	Voraussichtliche Versorgungsgebiete 
Kostenindikation	<i>Nicht quantifizierbar</i>	
Fördermöglichkeiten	<i>KfW-Förderung „Wärme- und Kältenetze“ deckt auch kommunale Netze mit erneuerbaren Energien oder Wasserstoff ab.</i>	
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Nach Abschluss der Wärmeplanung: Nach dem 30.06.2028 oder vor dem 30.06.2028 mit erneuter Prüfung des Wärmeplans</i>	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Durch die Entscheidung wird für die betroffenen Stakeholder Sicherheit hinsichtlich der künftigen Wärmeversorgung geschaffen. Dadurch können Umstellprozesse beschleunigt oder zumindest geklärt werden.</i>	

6.2.2 Kommunikation

Maßnahmentitel	Erarbeitung einer langfristigen Kommunikationsstrategie für die relevanten Akteursgruppen
Status Quo	Gegenwärtig existiert keine gesonderte Kommunikationsstrategie für die Umsetzung der Wärmeplanung.
Maßnahme	
Kurzbeschreibung	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.

Maßnahmentitel	Erarbeitung einer langfristigen Kommunikationsstrategie für die relevanten Akteursgruppen
Erforderliche Umsetzungsschritte	- Stakeholder Analyse und Strategieentwicklung - Kommunikationsplan - Umsetzung und Monitoring
Hemmnisse	- Unklare Ziele und Botschaften - Unzureichende Zielgruppenanalyse - Begrenzte finanzielle und personelle Ressourcen
Überwindungsmöglichkeiten	- Interaktion auf verschiedenen Kanälen - Implementierung eines Klimaschutzmanagers - Frühzeitiges einbeziehen aller Stakeholder
Erforderliche Akteure und Kostenträger	Stadt-/Gemeindeverwaltung und Stadt-/Gemeinderat
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	Hohe Akzeptanz gegenüber der Wärmewende seitens der heterogenen Stakeholder durch Transparenz und Beteiligung.

Maßnahmentitel	Wiederkehrende Durchführung von Informationskampagnen und -veranstaltungen zu Ergebnissen sowie anstehenden Prozessen und Maßnahmen in der kommunalen Wärmewende
Status Quo	Erstes Beteiligungsformat im Zuge der KWP-Erstellung durchgeführt. Klimaschutzseiten auf Homepages der Stadt und Gemeinde sind bereits vorhanden. ⁶⁷
Maßnahme	
Kurzbeschreibung	Durchführung von Informationskampagnen und -veranstaltungen zu ausstehenden Prozessen/Maßnahmen sowie vorhandenen Ergebnissen über die Webseite der Stadt und

⁶ <https://www.bad-sachsa.com/bauen-wirtschaft/klimaschutz/> [veröffentlicht Okt. 2024]

⁷ <https://rathaus.walkenried.de/seite/626634/klimaschutzmanagement.html> [veröffentlicht Okt. 2024]

Maßnahmentitel	Wiederkehrende Durchführung von Informationskampagnen und -veranstaltungen zu Ergebnissen sowie anstehenden Prozessen und Maßnahmen in der kommunalen Wärmewende
Erforderliche Umsetzungsschritte	<i>Gemeinde sowie ein Web-GIS. Vermittlung zielgruppenorientierter Inhalte, Nutzung vielfältiger Kommunikationskanäle sowie kontinuierliches Feedback sind essenziell für eine transparente Kommunikation.</i> • <i>Durchführung wiederkehrender Infokampagnen und -veranstaltungen</i>
Hemmnisse	• <i>Begrenzte finanzielle und personelle Ressourcen</i> • <i>Heterogene Kommunikationskanäle</i> • <i>Regelmäßige/wiederkehrende Veranstaltungen</i>
Überwindungsmöglichkeiten	• <i>Interaktion auf verschiedenen Kanälen</i> • <i>Regelmäßiges Einbeziehen der Stakeholder durch Themenveranstaltungen</i>
Erforderliche Akteure und Kostenträger	• <i>Stadt-/Gemeindeverwaltung und Stadt-/Gemeinderat</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>

Maßnahmentitel	Bereitstellung von Informationsmaterial im Kontext der Gebäudesanierung und der Nutzung von EE-Wärme
Status Quo	<i>Gegenwärtig existiert auf den Webseiten der Stadt Bad Sachsa und Gemeinde Walkenried Informationsmaterial zum GEG, zu Beratungs- und Förderangeboten bzgl. Gebäudesanierung und EE-Wärme.⁸</i>
Maßnahme	

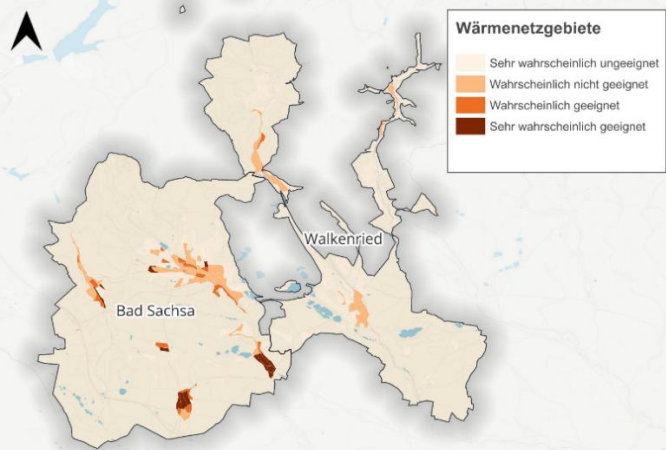
⁸ s.o.

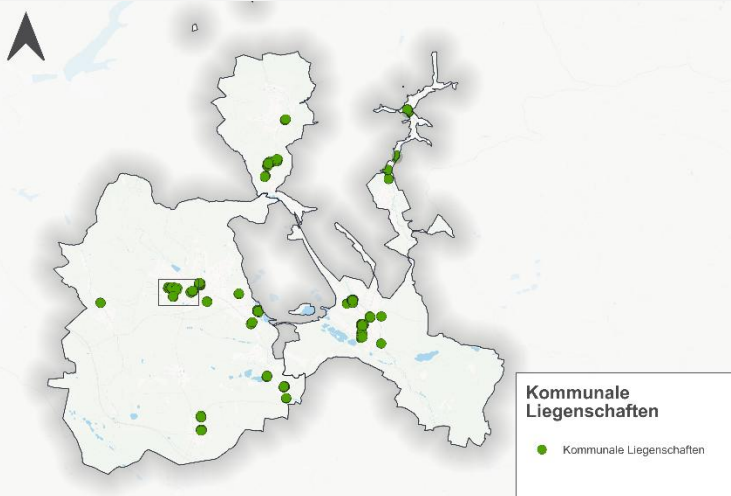
Maßnahmentitel	Bereitstellung von Informationsmaterial im Kontext der Gebäudesanierung und der Nutzung von EE-Wärme
Kurzbeschreibung	<i>Bereitstellung von Informationen über Möglichkeiten oder Fördergelder mit Hilfe verschiedener Formate (Webseite und Energiestammtisch) zum Thema Gebäudesanierung und EE-Wärme sowie Angabe einer Ansprechperson der Stadt/Gemeinde für Bürger zu diesen Themen.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	• Erstellung und Bewerbung eines Informationsformats auf der Homepage • Gründung und Organisation regelmäßiger Treffen eines Energiestammtisches mit Moderation durch einen fachlichen Experten
Hemmnisse	• Heterogene Stakeholder • Heterogene Kommunikationskanäle • Multiple Formate erfordern hohe finanzielle/personelle Ressourcen
Überwindungsmöglichkeiten	• Interaktion auf verschiedenen Kanälen • Regelmäßiges einbeziehen aller Stakeholder • Medienkooperationen mit Agenturen und Presse
Erforderliche Akteure und Kostenträger	• Stadt-/Gemeindeverwaltung • Flächenbesitzer / Flächensuchende
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	Anreiz zur Nutzung Erneuerbarer Energien an Gebäuden und auf Freiflächen, um die THG-Emissionen zu senken.

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>

Maßnahmentitel	Wiederkehrende Akteursworkshops zur Umsetzung von Wärmewendemaßnahmen (Wohnungswirtschaft, Netzbetreiber, Industrie, Handwerk, etc.)
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	• <i>Durchführung von regelmäßigen Netzwerktreffen</i> • <i>Einrichtung Informationszentren/Wissenspool</i>
Hemmnisse	• <i>Hoher finanzieller sowie personeller Ressourcenaufwand von allen Stakeholdern notwendig</i>
Überwindungsmöglichkeiten	• <i>Sicherstellung von Synergieeffekten unter den Stakeholdern</i>
Erforderliche Akteure und Kostenträger	• <i>Stadt-/Gemeindeverwaltung</i> • <i>Industrie/Unternehmen (u.a. ansvar2030)</i> • <i>Versorgungsunternehmen</i> • <i>Arbeitsgruppe Südharz der BürgerEnergie Harz eG</i> • <i>Verein „Energieversorgung Steina“</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>

6.2.3 Technologie (Umsetzungsmaßnahmen)

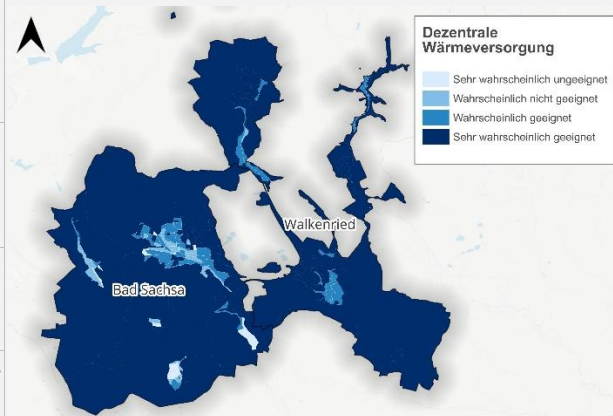
Maßnahmentitel	Wärmenetzaufbau / -ausbau /-transformation			
Status Quo	Anzahl Gebäude	1.741	Wärmebedarf [MWh/a]	34.595
Maßnahme				
Kurzbeschreibung	Wärmenetzneubau nach Durchführung der Machbarkeitsstudien			
Erforderliche Umsetzungsschritte	- Kommunale Wärmeplanung - Netztransformationsplan			
Hemmnisse	- Personelle und finanzielle Ressourcen der Gemeinde - Anschlussquote - Fehlende Stakeholder			
Überwindungsmöglichkeiten	Fördermittel			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	- Gemeindeverwaltung - Stakeholder für den Netzneubau und Betrieb	Voraussichtliches Wärmenetzgebiet 		
Kostenindikation	Abhängig von tatsächlichem Netzausbau, Anschlussquote, Rohrsystemen, gewähltem Erzeugerpark, Quellen-Senken Distanz, Vorplanung und Beteiligungsverfahren			
Fördermöglichkeiten	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)			
Umsetzungshorizont/-frist	Empfohlen 2030			
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Durch die zentrale Versorgung mit erneuerbarer leitungsgebundener Wärme können viele Wärmeverbraucher zusammen auf einer erneuerbaren Wärmeversorgung umgestellt werden. Die konkrete Einsparung ist abhängig von dem gewählten Erzeugerzeugerpark.			

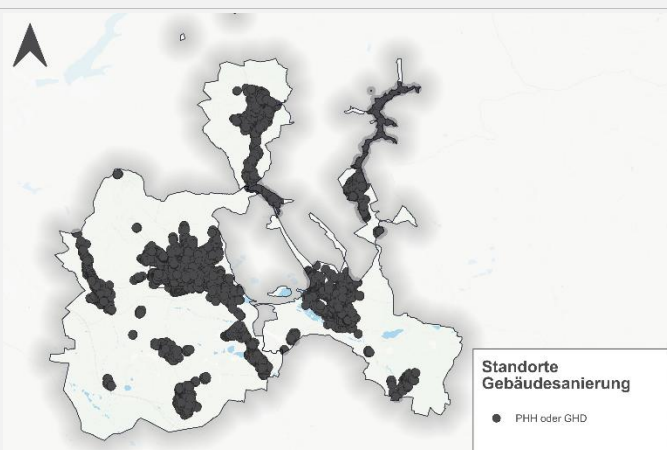
Maßnahmentitel		Energetische Sanierung kommunaler Gebäude		
Status Quo	Anzahl Gebäude	96 Gebäude auf 47 Liegen- schaften Davon 96 nicht vollsaniert	Wärmebedarf [MWh/a]	10.700
Maßnahme				
Kurzbeschreibung	Energetische Sanierung kommunaler Gebäude abseits der bereits durchgeführten oder geplanten Sanierung.			
Erforderliche Um- setzungsschritte	- Energieberatung DIN V 18599 - Sanierung			
Hemmnisse	- Finanzielle und personelle Ressourcen - Planungsaufwand - Denkmalschutz			
Überwindungs- möglichkeiten	Fördermittel			
Erforderliche Ak- teure und Kosten- träger	Gemeindeverwaltung		Standorte Kommunaler Gebäude 	
Kostenindikation	Abhängig von der Sanie- rungstiefe der Kommun- alen Liegenschaften			
Fördermöglichkei- ten	Bundesförderung für Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anla- gen und Systeme, KfW 264/ 464			
Umsetzungshori- zont/-frist	Fortlaufend bis Ende 2044			
Positive Auswir- kungen auf die Er- reichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Durch energetische Sanierungen können Gebäude einerseits für die effiziente Nutzung von Wär- mepumpen ertüchtigt werden und andererseits sinkt dadurch der Raumwärmebedarf und somit auch die THG-Emissionen.			

6.2.4 Technologie (Maßnahmen für weitere Akteure)

Maßnahmentitel	Ausbau dezentraler EE-Wärmeerzeuger (WP, Biomasse, ST) in PHH und GHD			
Status Quo	Anzahl Gebäude	4.603	Wärmebedarf [MWh/a]	190.500
Maßnahme				
Kurzbeschreibung	Ausbau EE-Wärmeerzeuger zur Versorgung einzelner Gebäude.			
Erforderliche Umsetzungsschritte	- Individuelle Prüfung unterschiedlicher Heizungstechnologien für jeweiliges Gebäude durch Eigentümer - Austausch der Heizungsanlagen mit H2-Ready-Anlagen, bei positivem Prüfergebnis			
Hemmnisse	- Investitionskosten - Bedenken ggü. Wärmepumpen (Stromversorgung)			
Überwindungsmöglichkeiten	- Fördermittel - Informationsveranstaltungen			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	- Eigentümer von Gebäuden - Gemeindeverwaltung - Versorgungsunternehmen - Ggf. Bürgerinitiativen			
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.			

Eignung für dezentrale Versorgung



Maßnahmentitel	Energetische Gebäudesanierung in PHH und GHD			
Status Quo	Anzahl Gebäude	6.221	Wärmebedarf [MWh/a]	286.796
Maßnahme				
Kurzbeschreibung	Energetische Gebäudesanierung (Gebäudehülle, Heizung, Beleuchtung Lüftung, Klimatisierung) privater Haushalte (PHH) und gewerblich genutzten Gebäuden (GHD).			
Erforderliche Umsetzungsschritte	• Potenzialanalyse • Umbau der Gebäude			
Hemmnisse	• Investitionskosten			
Überwindungsmöglichkeiten	• Fördermittel			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	Eigentümer	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	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.			

Maßnahmentitel	Effizienzmaßnahmen für industrielle Prozesswärme
Status Quo	<i>Im Untersuchungsgebiet befinden sich vier große Industriebetriebe mit relevantem Bedarf an industrieller Prozesswärme. Dabei sind die Höhe der Prozesswärme sowie der Stand der Nutzung und Optimierung z. T. nicht bekannt.</i> <i>Harz Guss Zorge GmbH als eines der vier Unternehmen hat bereits eine Reihe an Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung und CO2-Einsparung umgesetzt.</i>
Maßnahme	
Kurzbeschreibung	<i>Implementierung von Effizienzmaßnahmen für industrielle Prozesswärme durch z.B. Wärmerückgewinnung, Wärmespeicherung, oder Energieaudits.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	• <i>Prüfung der Prozesse auf Einsparpotenziale</i> • <i>Kosten-Nutzen-Rechnung</i> • <i>Durchführung von Effizienzmaßnahmen in Prozessen</i>
Hemmnisse	• <i>Investitionskosten</i>
Überwindungsmöglichkeiten	• <i>Fördermittel</i>
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<i>Industrie/Unternehmen</i>
Kostenindikation	<i>Abhängig von jeweiligem Prozess</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW), KfW 295</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Bis 2045</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Effizienzmaßnahmen für industrielle Prozesswärme senken den Energieverbrauch und damit auch die THG-Emissionen.</i>

6.3 Beteiligung

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

6.3.1 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-Energie-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 Bad Sachsa und Gemeinde Walkenried umgesetzt.

Die identifizierten Stakeholder unterteilen sich in die folgend aufgelisteten Akteursgruppen (Tabelle 20). Diese wurden einerseits zur Erhebung von Informationen zu Beginn der Erstellung dieses Wärmeplans kontaktiert und andererseits in unterschiedlichen Beteiligungsformaten involviert.

Tabelle 20 Identifizierte Stakeholder und Akteursgruppen

Akteursgruppe	Stakeholder
Kommunale Steuerungsgruppe	<u>Bad Sachsa:</u> Daniel Quade (Bürgermeister), Gerhard Grundei (Bauamtsleiter), Andrea Richter (stellv. Bauamtsleiterin), Jean Knoedel-Keane (Klimaschutzmanagerin), Mathias Geibel (Klärwerksmeister) <u>Walkenried:</u> Lars Dieters (Bürgermeister), Annika Ludwig (stellv. Bürgermeisterin), Norman Walther (Fachbereichsleiter Bauen & Bürgerservice) Dr. Tobias Klaas-Witt (Harz Energie GmbH & Co. KG, Energiedienstleistungen), F. Uhlenhaut (Harz Energie GmbH & Co. KG, Netze), Stefan Lummer (ehem. Stadtwerke Bad Sachsa, Harz Energie Netz GmbH & Co. KG, Technischer Service und Netzwirtschaft)
Beschlussgremium	Stadtrat Bad Sachsa, Gemeinderat Walkenried
Kommunale Verwaltungseinheiten	Stadtverwaltung Bad Sachsa, Gemeindeverwaltung Walkenried
Kommunale Unternehmen	-
Energieversorger	Harz Energie GmbH & Co. KG
Weitere Ver- und Entsorger	Forstamt
Zuständige Bezirksschornsteinfeger	Johannes Karwath (Bad Sachsa), Swen Koch (Walkenried)
Wohnungswirtschaft	-
Private Unternehmen mit vermuteten hohen Wärmebedarfen	Saint Gobain Formula GmbH, Gascogne Sack Deutschland GmbH, Perforator GmbH, Harz Guss Zorge GmbH
Energiegenossenschaften	Arbeitsgruppe Südharz der BürgerEnergie Harz eG
Ämter/Behörden	Landkreis Göttingen
Breite Öffentlichkeit	Privatpersonen, Handwerk, Landwirtschaft

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

Kickoff-Veranstaltung mit der Steuerungsgruppe

Innerhalb der Kickoff-Veranstaltung am 29.10.2024 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 Steuerungsgruppe

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 Stadt- und Gemeindeverwaltung jeweils aktuelle Projektstände sowie potenzielle Herausforderungen und zugehörige Lösungsansätze des Wärmeplanprojekts.

Ergebnispräsentation Bestands- und Potenzialanalyse gegenüber der Steuerungsgruppe

Am 18.03.2025 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 Stadt und Gemeinde, vorliegende Angebotspotenziale an erneuerbarer Wärme, Wärmebedarfsreduktion und Abwärme im Untersuchungsgebiet.

Fachworkshop zur Maßnahmenentwicklung

Am 05.05.2025 fand der Fachworkshop für Bad Sachsa und Walkenried im Dorfgemeinschaftshaus Neuhoof statt, um weitere zentrale Stakeholder aktiv in die Entwicklung der Maßnahmen einzubinden. Dabei war der ca. zweistündige Workshop durch folgenden Ablauf gekennzeichnet:

1. Vorstellung und Diskussion der Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse
2. Moderierte Gruppenarbeiten zu folgenden Themenblöcken:
 - a. Technische Lösungen des Wärmeplans:
 - i. Wie sieht für Sie die Wärmewende aus?
 - ii. Welche Herausforderungen sehen Sie im Kontext dieser?
 - iii. Welche Lösungsansätze schlagen Sie vor?
 - b. Informations- und Beteiligungsprozess:
 - i. Worüber wollen Sie [bzgl. KWP] informiert werden?
 - ii. Über welche Kanäle wollen Sie informiert werden? Wie oft?
 - iii. Wollen Sie mitmachen?
3. Zusammenfassung der erarbeiteten Ergebnisse

Folgende Akteursgruppen waren am Fachworkshop beteiligt:

- Kommunale Steuerungsgruppe
- Energieversorger
- Forstamt
- Verwaltung
- Energiegenossenschaft
- Ortsratsmitglieder



Abbildung 67 Impression des Fachworkshops (Foto: Stadt Bad Sachsa)

In der Gruppe „Technische Lösungen des Wärmeplans“ wurden die Erwartungen der Akteure an die Wärmewende in Bad Sachsa und Walkenried geäußert sowie einige Herausforderungen und Lösungen herausgearbeitet. Die Wärmewende soll Klarheit für Bürger priorisieren, von mehr Gemeinschaft geprägt sein und gute Beratung und Austausch über die Lösungen bieten. Außerdem soll sich an guten Beispielen wie im Ortsteil Steina (*„Energieversorgung Steina“*) orientiert und Wirtschaftlichkeit bei Mietwohnungen garantiert werden. Die Wärmewende soll sich „lohnen“ z.B. durch steuerliche Entlastung. Der alte Baubestand, das Image von Wärmepumpen sowie der Preis von grünem Wasserstoff sind als Herausforderungen hervorgehoben worden. Als mögliche Ansätze wurden vorgeschlagen, Flächen nutzbar für Windenergie und PV zu machen, das Stromnetz zu stärken und Wärmenetze zu bauen.

Folgende Themen wurden besonders diskutiert und sind tabellarisch zusammengefasst:

Tabelle 21 Ergebnisse der Diskussion (Fachakteure)

Herausforderungen	• Intensive Bürgerbeteiligung • Repowering effektiver machen • Image: Nutzung der Wärmepumpe • Preis für grünen Wasserstoff • Alter Baubestand • Förderung • Wertschöpfung vor Ort
Lösungen	• Wärmenetze bauen • Flächen nutzbar machen: Windenergie, Freiflächen-PV, Biomasse • Wärmepumpen einbauen • Stromnetz stärken • Industrielle Wärme im Haus

In der Gruppe „Gut informiert“ (Informations- und Beteiligungsprozess) haben die lokalen Akteure erarbeitet, zu welchen Themen, über welche Kanäle und in welcher Frequenz sie informiert werden möchten – und auf welche Weise sie sich aktiv in den KWP-Prozess einbringen wollen. Tabelle 22 zeigt die wichtigsten Ergebnisse. In Abbildung 68 sind die vollständigen Ergebnisse einsehbar.

Tabelle 22 Ergebnisse der Diskussion zu Informations- und Beteiligungsprozessen (Fachakteure)

Worüber wollen Sie bzgl. KWP informiert werden?	• Rechtliche Grundlagen • Finale Ergebnisse der KWP • Auswirkungen der Ergebnisse für Bürger und Energieversorger • Realistische und zukunftsichere Optionen für Eigentümer • Fördermöglichkeiten
Über welche Kanäle wollen Sie informiert werden?	• Webseite der Stadt Bad Sachsa/Gemeinde Walkenried (muss gepflegt werden) • E-Mail-Newsletter
Wie oft wollen Sie informiert werden?	Nach Bedarf
Wie wollen Sie mitmachen?	• Energiegenossenschaft • Erfahrungsaustausch von Kommune gesteuert

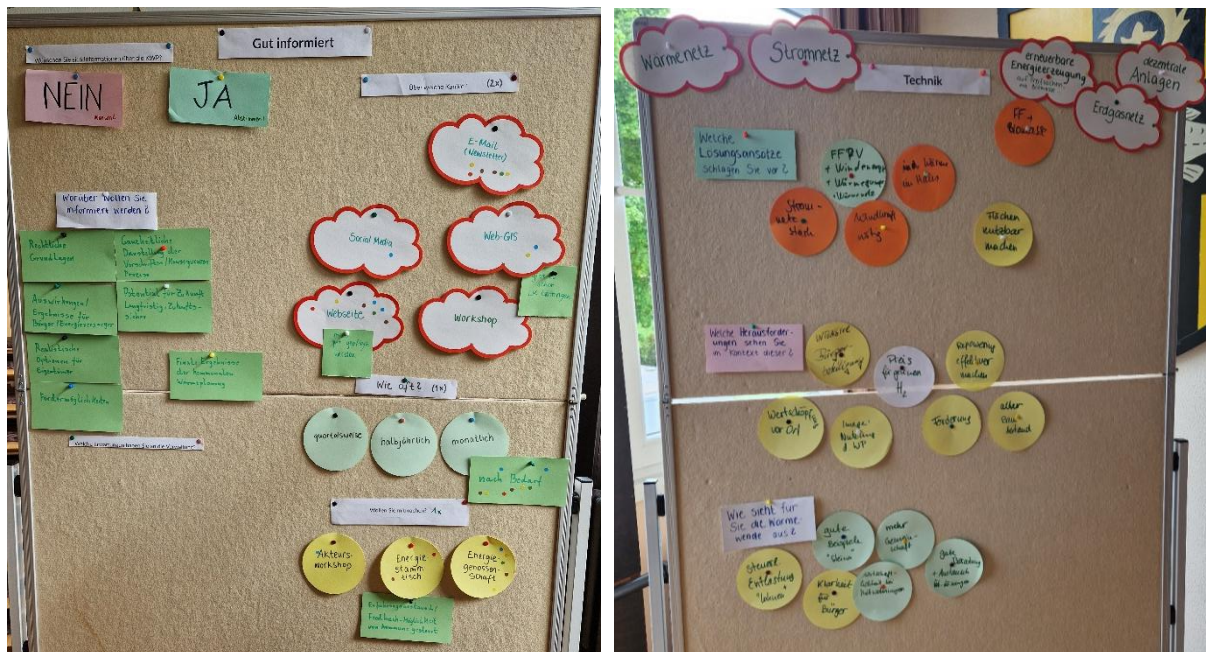


Abbildung 68 Ergebnisse des Fachworkshops (Fotos: Stadt Bad Sachsa)

Bürgerdialog

Im Rahmen des Bürgerdialogs zur kommunalen Wärmeplanung in Bad Sachsa und Walkenried am 05.05.2025 im Dorfgemeinschaftshaus Neuhoof wurden das Thema der kommunalen Wärmeplanung sowie einzelne konkrete Bezüge zu Bad Sachsa und Walkenried der breiten Öffentlichkeit vorgestellt und diskutiert. 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. Im Anschluss folgten zwei Gruppenarbeiten zu folgenden Fragestellungen, um Empfehlungen für den Wärmeplan und dessen Fortschreibung zu sammeln:

Gruppe 1 - Technik

- Können Sie sich einen Heizungstausch vorstellen?
- Würden Sie sich an ein zukünftiges Wärmenetz anschließen?
- Welche Herausforderungen (technisch, politisch, wirtschaftlich) sehen Sie?

Gruppe 2 – Gut informiert

- Worüber wollen Sie [bzgl. KWP] informiert werden?
- Über welche Kanäle wollen Sie informiert werden? Wie oft?
- Wollen Sie mitmachen?

Die gesammelten Ergebnisse des Bürgerdialogs wurden in der Entwicklung der Maßnahmen sowie im Wärmeplan berücksichtigt.



Abbildung 69 Impressionen des Bürgerdialogs (Fotos: Stadt Bad Sachsa)

In der Gruppe „Technik“ wurden die Themen Heizungstausch, Wärmenetzanschluss sowie Herausforderungen diskutiert. Die wichtigsten Herausforderungen, die von Bürgern geäußert wurden, waren der Erhalt des Kurorts, die Zusammenarbeit zwischen Kommune und Bürgern, die Kosten eines Wärmenetzes sowie, dass die Zeit nicht ausreicht, um die Klimaziele zu erreichen.

Tabelle 23 Ergebnisse der Diskussion zu Technik (Bürger)

Frage	Ja	Nein
Können Sie sich einen Heizungstausch vorstellen?	18 Stimmen • Heizung muss getauscht werden • Finanzielle Unabhängigkeit von CO₂-Abgaben • Klimaschutz	9 Stimmen • Alter der Heizung • Alter des Eigentümers • Kosten
Würden Sie sich an ein Wärmenetz anschließen?	14 Stimmen • Synergien • Effizienz • Einfach • Gute Lösung für Mehrfamilienhaus	12 Stimmen • Abhängigkeit

In der Gruppe „Gut informiert“ wurden neben den in Tabelle 24 dargestellten Fragen auch wichtige Erwartungen an die Stadt bezüglich der KWP gestellt: Die Stadt soll einen Zeitplan

aufstellen, in dem die Wärmeplanung umgesetzt wird. Kommunale Gebäude sollen vorbildlich umgerüstet werden. Die Bürger wünschen sich einen Ansprechpartner von der Stadt zum Thema Wärme. Außerdem erwarten Bürger, dass die Stadt selbst Bürger finanziell im Rahmen der Wärmewende unterstützt und sich zusätzlich um Investoren für die Umsetzung der Wärmewende kümmert.

Tabelle 24 Ergebnisse der Diskussion zu Informations- und Beteiligungsprozessen (Bürger)

Worüber wollen Sie bzgl. KWP informiert werden?	- Fördermöglichkeiten - Fortschritt der lokalen und nationalen Wasserstoffherzeugung - Entwicklungsstand Wärmenetze - Pläne der Industrieunternehmen - Möglichkeiten, sich als Bürger zu engagieren
Über welche Kanäle wollen Sie informiert werden?	- Webseite (besser strukturiert und aktuell) - Web-GIS
Wie oft wollen Sie informiert werden?	Nach Bedarf (wenn neue Informationen bekannt werden)
Wie wollen Sie mitmachen?	- Bürgerenergiegenossenschaft - Energiestammtisch mit Moderation von einem technischen Experten



Abbildung 70 Ergebnisse des Bürgerdialogs (Fotos: Stadt Bad Sachsa)

6.3.2 Beteiligung im Rahmen des Wärmeplanbeschlusses 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 6.4, 6.5, und 6.6). 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.

6.4 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. Dabei gilt es, passende Indikatoren auszuwählen.

Tabelle 25 Beispielhafte Output-Indikatoren des Top-Down-Controllings

Indikator	Einheit
installierte Leistung Photovoltaik	kW _{peak}
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 weitergediehenem 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.

Tabelle 26 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 mindestens quartalsweise 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. Harzkurier, 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.

6.5 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 6.4 Controlling und 6.6 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit).

Zur Verstetigung der Wärmeplanung wird eine verbindliche Organisationsstruktur empfohlen. Die Verantwortung und Leitung liegen bei den kommunalen Verwaltungen von Bad Sachsa und Walkenried. 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.

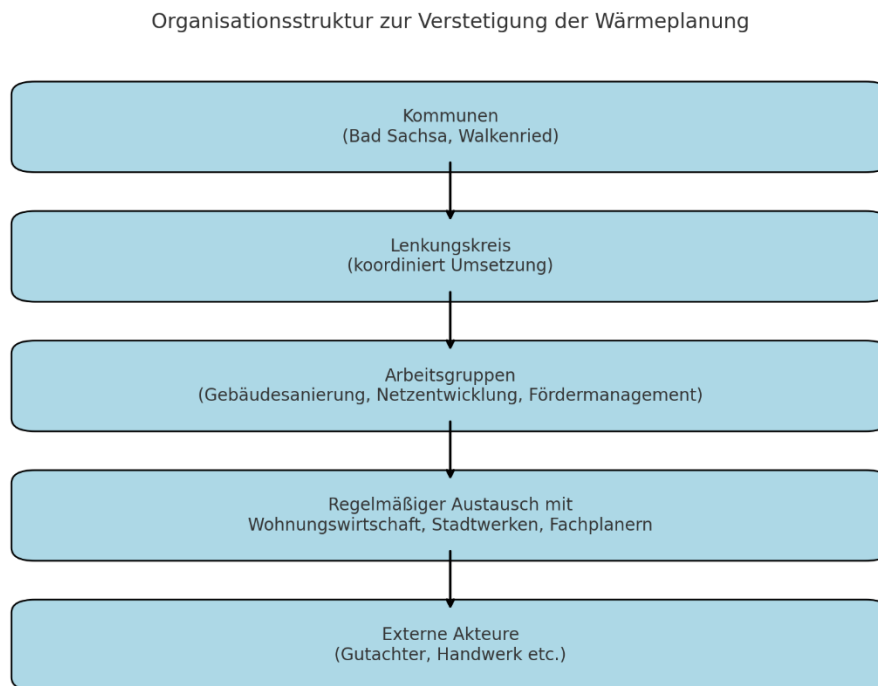


Abbildung 71 Organisationsstruktur zur Verstetigung der Wärmeplanung

Die energetische Sanierung von Baublocken 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 Bad Sachsa und die Gemeinde Walkenried 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.

6.6 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, dass sich an den Klimazielen orientiert und die Rolle von Bad Sachsa und Walkenried als Vorreiter, Initiator, Steuerer und Wissensvermittler betont.

Externe Experten, wie die Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEA), sollten einbezogen werden, um auf bestehende Ressourcen zurückzugreifen. Des Weiteren können öffentliche Informationsveranstaltungen (z.B. Energiestammtisch) sowie regelmäßige und niederschwellige Informationen zur Wärmewende in adäquaten Medien empfehlenswert (z.B. Harzkurier, Mieterbroschüre, Stadtentwicklungskonzepte) um die Bevölkerung zu informieren und zu engagieren (siehe auch Kapitel 6.4 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 6.3 Beteiligung). 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 Stadt-/Gemeindeverwaltung koordiniert wird (siehe auch Kapitel 6.5 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

- Beuth Hochschule für Technik Berlin, ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH. (Februar 2017). *Ableitung eines Korridors für den Ausbau der erneuerbaren Wärme im Gebäudebereich: Kurztitel: Anlagenpotenzial*.
https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/BeuthHS_ifeu_Anlagenpotenzial_Endbericht_2017.pdf
- Bundesanstalt für Straßenwesen. (12/2006). *Energetische Verwertung von Grünabfällen aus dem Straßenbetriebsdienst* (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen Heft V 150).
- 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 (KSG) (2019). <https://www.gesetze-im-internet.de/kskg/BJNR251310019.html#BJNR251310019BJNG000100000>
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) (2022). *BASISDATEN BIOENERGIE DEUTSCHLAND 2022*. https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2022/Mediathek/broschuere_basisdaten_bioenergie_2022_06_web.pdf
- 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>
- 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
- 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_Waermeverversorgung.pdf
- ifeu gGmbH. (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 – BISKO 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
- KEA-BW. (03.2024). *Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung*. Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH. https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Waermewende/Wissensportal/Technikkatalog_Tabellen_v1.1.zip
- KLIMABÜNDNIS. (2022). *Klimaschutz-Planer*. <https://www.klimaschutz-planer.de/>
- Landesamt für Statistik Niedersachsen. (2025). *LSN-Online Datenbank*. <https://www.statistik.niedersachsen.de/startseite/>
- Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik. (Januar 2016). *Tiefe Geothermie: Grundlagen und Nutzungsmöglichkeiten in Deutschland*. https://www.geotis.de/home-page/sitecontent/info/publication_data/public_relations/public_relations_data/LIAG_Broschuere_Tiefe_Geothermie.pdf
- Öko-Institut, Fraunhofer ISI, IREES GmbH, Thünen-Institut. (August 2023). *Projektionsbericht 2023 für Deutschland*. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11740/publikationen/2023_08_21_climate_change_39_2023_projektionsbericht_2023_0.pdf
- 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
- Prognos AG, ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung. (Juni 2024). *Technikkatalog Wärmeplanung*. <https://www.kww-halle.de/wissen/bundesgesetz-zur-waermeplanung>
- Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut. (2021). *Klimaneutrales Deutschland 2045: Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann*. Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut. https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2021/KNDE_2045_Langfassung/Klimaneutrales_Deutschland_2045_Langfassung.pdf
- Umweltbundesamt (Hrsg.). (2023a). *Lösungsoptionen für Wärmepumpen in Bestandsgebäuden: Ad-hoc-Papier im Rahmen des Forschungsprojektes FKZ 3720 41 510 0*. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11740/publikationen/2023-05-25_factsheet_loesungsoptionen_waermepumpen_gebaeudebestand.pdf
- Umweltbundesamt. (2023b). *Windenergie an Land*. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/windenergie-an-land#flaeche>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Arbeitsphasen der kommunalen Wärmeplanung	13
Abbildung 2	Untersuchungsgebiet unterteilt nach Siedlungs- und Außenbereich ...	22
Abbildung 3	Unterteilung des Untersuchungsgebiets in Baublöcke unter Berücksichtigung der Gebäudeanzahl.....	23
Abbildung 4	Baublöcke mit grundsätzlicher Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung	25
Abbildung 5	Flächennutzung und Ortsteile.....	27
Abbildung 6	In Planung befindliche Bebauungspläne im Untersuchungsgebiet.....	27
Abbildung 7	Straßen- und Wasserwege im Untersuchungsgebiet	28
Abbildung 8	Schutzgebiete und Naturdenkmale in Bad Sachsa und Walkenried ...	29
Abbildung 9	Verteilung der Gebäudetypen im Untersuchungsgebiet	30
Abbildung 10	Überwiegender Gebäudetyp nach Baublock	31
Abbildung 11	Verteilung der Gebäude nach Baualtersklasse.....	32
Abbildung 12	Überwiegende Baualtersklasse pro Baublock	33
Abbildung 13	Verteilung der Gebäude nach Sanierungszustand.....	34
Abbildung 14	Bestehende und geplante Energieinfrastrukturen, (Grundlage Zensus 2022).....	35
Abbildung 15	Großverbraucher von leitungsgebundenem Erdgas oder Wärme im Rahmen des Endenergieverbrauchs der Unternehmen.....	37
Abbildung 16	Anzahl erdgasbasierter Wärmeerzeuger in Form einer baublockbezogenen Darstellung.....	39
Abbildung 17	Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger in Form einer baublockbezogenen Darstellung.....	39
Abbildung 18	Verteilung der Inbetriebnahmejahre der Wärmebereitstellungsanlagen	40
Abbildung 19	Anteile des Raumwärme-, Trinkwarmwasser- und Prozesswärmebedarfs	42
Abbildung 20	Wärmeflächendichte pro Baublock	43
Abbildung 21	Wärmelinien-dichte pro Straßenabschnitt.....	44
Abbildung 22	Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme und den resultierenden THG-Emissionen nach Energieträgern	45
Abbildung 23	Anteil von Erdgas am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme pro Baublock	46
Abbildung 24	Anteil dezentraler Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme	46
Abbildung 25	Aktueller Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern.....	47
Abbildung 26	Leitungsgebundener Endenergieverbrauch und daraus resultierende THG-Emissionen	47

Abbildung 27	Verteilung des aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchs von Wärme und der THG-Emissionen nach Endenergiesektoren	48
Abbildung 28	Reduktionspotenziale an Raumwärme und Trinkwarmwasser in den Sektoren.....	50
Abbildung 29	Sanierungspotenziale pro Baublock	50
Abbildung 30	Standorte potenzieller Abwärmequellen im Untersuchungsgebiet	52
Abbildung 31	Theoretisches Potenzial von Flächen zur für Erdsonden Nutzung	55
Abbildung 32	Technisches Potenzial von Erdsonden-Wärmepumpen mit Deckungsgrad	56
Abbildung 33	Theoretische Potenzialflächen für Erdkollektoren-Wärmepumpen im Gemeindegebiet	57
Abbildung 34	Technisches Potenzial von Erdkollektoren-Wärmepumpen mit Deckungsgrad	57
Abbildung 35	Potenzialflächen für zentrale Erdsondenfelder	59
Abbildung 36	Grundsätzliche Potenziale für Tiefengeothermie im Untersuchungsgebiet	60
Abbildung 37	Nutzungsbedingungen für Kollektoren (Quelle: NIBIS Kartenserver) ..	61
Abbildung 38	Nutzungsbedingungen für Kollektoren (Quelle: NIBIS Kartenserver) ..	61
Abbildung 39	Übersicht der stehenden und fließenden Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet	63
Abbildung 40	Energieanteil des Grundwasserwärmepumpen-Potenzials aufgeschlüsselt nach Eignung des spezifischen Wärmebedarf.....	64
Abbildung 41	Umweltwärmepotenzial für dezentrale Luftwärmepumpen je Gebäude	65
Abbildung 42	Potenzialflächen für konventionelle PV auf Freiflächen, Agri-PV und Floating PV.....	68
Abbildung 43	Spezifische solare Strahlungsenergie im Untersuchungsgebiet als Indikator für das Solarpotenzial auf Dachflächen	70
Abbildung 44	Solarer Deckungsgrad für die Nutzung von Solarthermie (technisches Potenzial).....	72
Abbildung 45	Forst- und landwirtschaftliche Flächen mit Biomassepotenzial.....	74
Abbildung 46	Theoretische Biomassepotenziale für Wärme im Untersuchungsgebiet	76
Abbildung 47	Potenzialflächen für Windenergie im Untersuchungsgebiet.....	77
Abbildung 48	Ergebnisse der Potenzialberechnung für Windenergie im Untersuchungsgebiet	78
Abbildung 49	Prüfgebiete für leitungsgebundene Wasserstoffnutzung basierend auf dem bestehenden Gasnetzgebiet, in welchem Wasserstoff zum Einsatz kommen könnte.	79
Abbildung 50	Indikativer Zielpfad für THG-Reduktion.....	81
Abbildung 51	Potenzielle Entwicklung des Wärmebedarfs für Raumwärme und Trinkwarmwasser (TWW) im Untersuchungsgebiet	83
Abbildung 52	Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial	84

Abbildung 53	Anteil der Gebäude pro Baublock mit sehr wahrscheinlicher Eignung für eine Wärmenetzversorgung	94
Abbildung 54	Prüfgebiete für eine mögliche Umstellung auf eine Wasserstoffversorgung	95
Abbildung 55	Baublocksbezogene Berechnung der Wahrscheinlichkeit für eine dezentrale Wärmeversorgung	96
Abbildung 56	Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für 2030 bis 2045	97
Abbildung 57	Entwicklung der THG-Emissionen im Zielszenario	98
Abbildung 58	Jährlicher Endenergieverbrauch für Wärme nach Endenergiesektor	100
Abbildung 59	Jährlicher Endenergieverbrauch für Wärme nach Energieträgern im Zielszenario	101
Abbildung 60	Jährliche THG-Emissionen nach Energieträger im Zielszenario	102
Abbildung 61	Jährlicher Endenergieverbrauch und THG-Emissionen für Wärme über das Gasnetz nach Zielszenario	103
Abbildung 62	Jährlicher Endenergieverbrauch und THG-Emissionen für bereitgestellte Nah-/Fernwärme nach Zielszenario	104
Abbildung 63	Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz oder Gasnetz sowie deren Anteil an der Gesamtheit der beheizten Gebäude nach Zielszenario	105
Abbildung 64	Fokusgebiet 1 – südliches Gemeindegebiet Bad Sachsa. Darstellung der Fokusgebiete, welche für ein Wärmenetz geeignet wären sowie deren jährlicher Wärmebedarf mit der Gesamtzahl der dort befindlichen Gebäude	109
Abbildung 65	Fokusgebiet 2 - Stadt Bad Sachsa	110
Abbildung 66	Fokusgebiet 3 - Steina	111
Abbildung 67	Impression des Fachworkshops (Foto: Stadt Bad Sachsa)	136
Abbildung 68	Ergebnisse des Fachworkshops (Fotos: Stadt Bad Sachsa)	138
Abbildung 69	Impressionen des Bürgerdialogs (Fotos: Stadt Bad Sachsa)	139
Abbildung 70	Ergebnisse des Bürgerdialogs (Fotos: Stadt Bad Sachsa)	140
Abbildung 71	Organisationsstruktur zur Verstetigung der Wärmeplanung	144
Abbildung 72	Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für die Stützjahre 2030, 2035, 2040.	170

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Untersuchte zentrale, erneuerbare Potenziale	10
Tabelle 2	Untersuchte dezentrale, erneuerbare Potenziale	10
Tabelle 3	Übersicht relevanter Förderprogramme.....	18
Tabelle 4	Kriterien der Eignungsprüfung	23
Tabelle 5	Relevante Gasnetzparameter	35
Tabelle 6	Dezentrale Wärmebereitstellungsanlagen	38
Tabelle 7	Identifizierte Unternehmen mit vermuteten Reduktionspotenzialen an Prozesswärme und vermuteten Abwärmepotenzialen inkl. Abfrageergebnis	51
Tabelle 8	Übersicht der Industrie- und Produktionsstätten mit Abwärmepotenzial	53
Tabelle 9	Potenziale für dezentrale oberflächennahe Geothermie	54
Tabelle 10	Anforderungen an Abwasserkanalabschnitte für die Wärmeplanung(KEA- BW, 2020)	66
Tabelle 11	Ergebnisse der Potenzialberechnung für Photovoltaik auf Freiflächen	67
Tabelle 12	Solarthermie-Potenzial auf Freiflächen	69
Tabelle 13	Eignung und Ertrag aus der Nutzung von PV auf Dachflächen.....	71
Tabelle 14	Untersuchte Biomassekategorien	73
Tabelle 15	Forst- und landwirtschaftliche Flächen	74
Tabelle 16	Tierbestandszahlen im Untersuchungsgebiet	74
Tabelle 17	Spezifische Biomasseertragskennwerte und weitere Berechnungsparameter (Bundesanstalt für Straßenwesen, 2006; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe [FNR], 2022; Thünen-Institut für Waldökosysteme, 2012).....	75
Tabelle 19	Score-Bewertung Spezifische THG-Emission.....	93
Tabelle 20	Maßnahmenübersicht	112
Tabelle 21	Identifizierte Stakeholder und Akteursgruppen	134
Tabelle 22	Ergebnisse der Diskussion (Fachakteure)	137
Tabelle 23	Ergebnisse der Diskussion zu Informations- und Beteiligungsprozessen (Fachakteure).....	137
Tabelle 24	Ergebnisse der Diskussion zu Technik (Bürger)	139
Tabelle 25	Ergebnisse der Diskussion zu Informations- und Beteiligungsprozessen (Bürger).....	140
Tabelle 26	Beispielhafte Output-Indikatoren des Top-Down-Controllings.....	142
Tabelle 27	Beispielhaftes Bottom-Up Controlling verschiedener Maßnahmen	143
Tabelle 28	Förderprogramme in den Bereichen Gebäudeeffizienz, Sanierung und Energieversorgung.....	154
Tabelle 29	Für die Analyse genutzte öffentlich zugängliche (Geo-)Daten	156
Tabelle 30	Für die Analyse genutzte Individualdaten	157
Tabelle 31	THG-Emissionsfaktoren je Energieträger nach BSKO für die Berechnungen in Kapitel 3.6.....	158

Tabelle 31 Flächenannahmen Bebauungspläne (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2015; Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO); Institut Wohnen und Umwelt)	159
Tabelle 32 Gebäude nach Baualtersklassen im Untersuchungsgebiet.....	160

Anlagen

Finanzierung und Förderung

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über Förderprogramme zum Thema Gebäudeeffizienz im Neubau bzw. in der Bestandssanierung sowie zur effizienten und nachhaltigen Energieversorgung.

Tabelle 27 Förderprogramme in den Bereichen Gebäudeeffizienz, Sanierung und Energieversorgung

Förderprogramm	Fördergegenstand
Förderprogramme zur Gebäudeeffizienz und Klimaanpassung	
KfW 264/464 Bundesförderung für effiziente Gebäude für Gemeinden Antragsberechtigt: Gemeinden	- Bau und Kauf eines neuen Effizienzgebäudes (Neubau, Kauf und Fachplanung sowie Baubegleitung*die Nachhaltigkeitszertifizierung) - Komplettsanierung zum Effizienzgebäude - Einzelne energetische Maßnahmen bei bestehenden Immobilien - Umwidmung von Wohn- in Nichtwohngebäude - Fachplanung und Baubegleitung
BAFA Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) Antragsberechtigt: - Gemeinden - private Unternehmen - Privatpersonen	Teilprogramme - Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (BEG WG) - Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (BEG NWG) - Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM)
BAFA Bundesförderung für Energieberatung, Anlagen und Systeme Antragsberechtigt: - Gemeinden - private Unternehmen - Privatpersonen	- Modul 1: energetisches Sanierungskonzept - Modul 2: Energieberatungen für den Neubau von Nichtwohngebäuden - Modul 3: Contracting-Orientierungsberatung

Förderprogramm	Fördergegenstand
Förderprogramme zur Energieversorgung	
KfW 295 Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft Antragsberechtigt: • kommunale Unternehmen • private Unternehmen	• Modul 1: Querschnittstechnologien • Modul 2: Prozesswärme aus erneuerbaren Technologien • Modul 3: MSR, Sensorik und Energiemanagement-Software • Modul 4: Energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen
BAFA Bundesförderprogramm für effiziente Wärmenetze (BEW) Antragsberechtigt: • Gemeinden • private Unternehmen • Vereine • Genossenschaften	• Modul 1: Transformationspläne und Machbarkeitsstudien • Modul 2: Systemische Förderung für Neubau und Bestandsnetze • Modul 3: Einzelmaßnahmen • Modul 4: Betriebskostenförderung

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. Informationen zu Fördermöglichkeiten bieten unter anderem das BAFA die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), die Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN).

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. 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 28 Für die Analyse genutzte öffentlich zugängliche (Geo-)Daten

Datenquelle	Art der Daten
Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN)	Amtliche Verwaltungsgrenzen: Georeferenzierte Daten zu Landes-, Kreis- und Gemeindegrenzen
Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN)	Amtliches Liegenschaftskataster (ALKIS): Georeferenzierte Daten zum Gebäudebestand, Flurstücksbestand und Flächen-/ Flurstücksnutzung
Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN)	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS): Digitales Basis-Landschaftsmodell (Basis-DLM): Georeferenzierte Daten zu topographischen Objekten der Landschaft und das Relief der Erdoberfläche im Vektorformat
Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN)	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 topographischen Objekten der Landschaft
Statistisches Bundesamt	Ergebnisse des Zensus 2011 in INSPIRE-konformen 1km- und 100m-Gitter: Georeferenzierte Daten zum Baualter von Wohngebäuden
Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN)	Schutzgebiete und Einzelobjekte nach Bundesnaturschutzgesetz sowie nach EU-Schutzgebietssystem „NATURA 2000“: Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung und Art von Schutzgebieten
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) NIBIS Kartenserver	Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete: Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung und Art von Schutzgebieten
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) NIBIS Kartenserver	Festgesetzte Überschwemmungsgebiete und Hochwasserrisikogebiete: Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung und Art von Überschwemmungs- und Hochwasserrisikogebieten
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) NIBIS Kartenserver	Grundwasserflurabstände: Georeferenzierte Daten der räumlichen Ausdehnung von Grundwasserbeständen nach Flurabstand

Datenquelle	Art der Daten
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) NIBIS Kartenserver	Geothermie : Georeferenzierte Daten der geothermischen Entzugsleistungen
Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG): Hydrologischer Atlas von Deutschland (HAD)	Durchflussskennwerte und Querbauwerke: Georeferenzierte Daten von Fließgewässern inklusive Durchflussskennwerten
Deutscher Wetterdienst (DWD)	Klimafaktoren (KF) für Energieverbrauchsausweise: Postleitzahlbezogene Faktoren zur Witterungskorrektur von Energieverbräuchen
Geothermisches Informationssystem GeotIS	Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung petrothermischer / hydrothermischer Tiefengeothermiepoteziale
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

Tabelle 29 Für die Analyse genutzte Individualdaten

Abfragestelle	Art der Daten	Daten erhalten?
Gemeinde	Bestehende Konzepte und Planungen (IHAK)	Ja
	Kommunale Liegenschaften	Ja
	Wohneinheiten pro Gebäude	Ja
	Stakeholder	Ja
	Grünverschnitt, Biogener Siedlungsabfall, Waldbestände	Ja
Gemeinde/Untere Wasserbehörde	Oberflächengewässer (stehend, fließend),	Ja
Wohnungsgesellschaften	Liegenschaften und Gebäude mit Gebäude- und Anlagendaten	Nein, da keine Wohnungsgesellschaften ansässig sind
Industrielle Stakeholder	Abwärmepotenziale	Zum Teil
Regionales Raumordnungsprogramm, Landkreis Osterode am Harz	Flächennutzungspläne	Ja
Abwasser	Abwasser	Ja
Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN)	Wärmebedarf Niedersachsen	Ja
Harz Energie GmbH & Co. KG	Verfügbare elektr. Leistung	Ja
	Gasverbräuche und Netzpläne	Ja

Abfragestelle	Art der Daten	Daten erhalten?
BAFA	Anzahl Wärmepumpen und Stromdirektheizungen	Ja für Bad Sachsa verfügbar (Walkenried fehlt)
Bezirksschornsteinfeger	Informationen zu Nennwärmeleistung, Kesselart, Brennstoff und Baujahr	Ja
Landwirtschaftskammer Niedersachsen	Landwirtschaftliche Nutzfläche mit Angaben zu Tierzahlen	Ja
Landkreis Göttingen	Bevölkerungsentwicklung	Ja

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

Tabelle 30 THG-Emissionsfaktoren je Energieträger nach BSKO für die Berechnungen in Kapitel 3.6

Heizenergieträger	Emissionsfaktor (tCO ₂ -eq / MWh)			Quelle
	2020	2021	2022	
Heizöl	0,318	0,318	0,313	GEMIS 4.94
Strommix	0,429	0,472	0,505	GEMIS 4.94
Solarthermie	0,019	0,023	0,023	GEMIS 4.94
Bundesstrommix	0,429	0,472	0,460	Ifeu
Biomasse	0,021	0,022	0,022	GEMIS 4.94
Braunkohle	0,443	0,445	0,445	GEMIS 4.94
Flüssiggas	0,276	0,276	0,276	GEMIS 4.94
Erdgas	0,247	0,247	0,257	GEMIS 4.94
Umweltwärme	0,1341	0,1475	0,1578	Ifeu

Ermittlung des Wärmebedarfs in Gebieten mit Bebauungsplan

Tabelle 31 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 / m ²	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 Heizungssystems beeinflussen. Im Folgenden werden die häufigsten Gebäudetypologien im Untersuchungsgebiet dargestellt, basierend auf den Baualtern der Gebäude gemäß den Zensusdaten und den Richtlinien des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU). Die Baualter wurden entsprechend ihrer Vorkommen im Untersuchungsgebiet sinnvoll zusammengefasst.

Tabelle 32 Gebäude nach Baualtersklassen im Untersuchungsgebiet

Baualtersklasse	Baujahr von – bis	EFH/RH	MFH/GMH	GHD	öff. Gebäude
A	... – 1859			1	3
B	1860 – 1918	478	361	1114	45
C	1919 – 1948	565	417	161	10
D	1949 – 1957	216	93	5	4
E	1958 – 1968	819	489	8	6
F	1969 – 1978	209	115	531	21
G	1979 – 1983	89	52		
H	1984 – 1994	259	55	23	3
I	1995 – 2001	30	7	21	2
J	2002 – 2009	36	2		
K	2010 – 2015	8	1	25	
L	2016 – ...			18	1
Z	unbekannt			55	
Summe		2709	1592	1962	95

Die Auswahl des optimalen Heizungssystems hängt stark vom Gebäudetyp und dessen Baualter ab. Einfamilienhäuser (EFH) und Reihenhäuser (RH) sind die häufigsten Wohngebäudetypen. Mehrfamilienhäuser (MFH) 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 Typologiesteckbriefe. 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.

Einfamilienhaus / Reihenhaus: Baujahr bis 1918

Symbolbilder nach IWU	
Einfamilienhaus	Typ A:  Typ B: 
Reihenhaus	Typ B: 
Energiedaten	
173	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m²*a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungstechnologie	
Rangfolge Wärmeversorgungstechnologie nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
2	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
3	Luft/Wasser Wärmepumpe
Rangfolge Wärmeversorgungsart nur nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
2	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
3	Biomasse & ST

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!

Einfamilienhaus / Reihenhaushaus: Baujahr von 1919 bis 1948

Symbolbilder nach IWU	
Einfamilienhaus	Typ C: 
Reihenhaushaus	Typ C: 
Energiedaten	
167	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m²*a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
2	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
3	Luft/Wasser Wärmepumpe
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
2	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
3	Biomasse & ST

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!

Einfamilienhaus / Reihenhaushaus: 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	
147	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m²*a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
2	Luft/Wasser Wärmepumpe
3	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
2	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
3	Biomasse & ST

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!

Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr bis 1918

Symbolbilder nach IWU	
Mehrfamilienhaus	Typ A:  Typ B: 
großes Mehrfamilienhaus	Typ B: 
Energiedaten	
162	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m²*a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
2	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
3	Biomasse
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Erdgasheizung mit Umstellung auf Wasserstoff (nur bei bestehendem Gasanschluss)
2	Biomasse
3	Biomasse & ST

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!

Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1919 bis 1948

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

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!

Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1949 bis 1968

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

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!

Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1969 bis 1994

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

Mehrfamilienhaus / großes Mehrfamilienhaus: Baujahr von 1995 bis heute

Symbolbilder nach IWU	
Mehrfamilienhaus	
großes Mehrfamilienhaus	ohne Symbolbild, da sehr individuell
Energiedaten	
127	Mittlerer spez. Energiebedarf in [kWh/(m²*a)] (Sanierungen berücksichtigt)
Empfohlene Wärmeversorgungsart	
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Scorebewertung	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage
Rangfolge Wärmeversorgungsart nach Erzeugungspreis	
1	Luft/Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage

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!

Öffentliche Gebäude: Alle Baujahre

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

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!

Einteilung der voraussichtlichen Versorgungsgebiete für die einzelnen Betrachtungszeitpunkte 2030, 2035, 2040

Für das Untersuchungsgebiet ergibt sich auf Basis der Bewertung (Siehe Abschnitt 5.4) die in den nachfolgenden Abbildungen dargestellte Einteilung in voraussichtlichen Versorgungsgebiete für die einzelnen Betrachtungszeitpunkte 2030, 2035 und 2040.

Während die Außenbereich und einige Siedlungsbereiche der Kommunen für eine dezentrale Versorgung geeignet sind, ergibt sich in den Siedlungsbereichen von Bad Sachsa, Steina, Tettenborn und Neuhoof für einen Großteil der Baublöcke eine leitungsgebundene Wärmeversorgung auf Basis von Wärmenetzen. Nur zwei Baublöcke in Bad Sachsa eignen sich für eine gasnetzbasierte Versorgung. Für die Wärmenetze ist gemäß Zielszenario eine Realisierung im Jahr 2030 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.

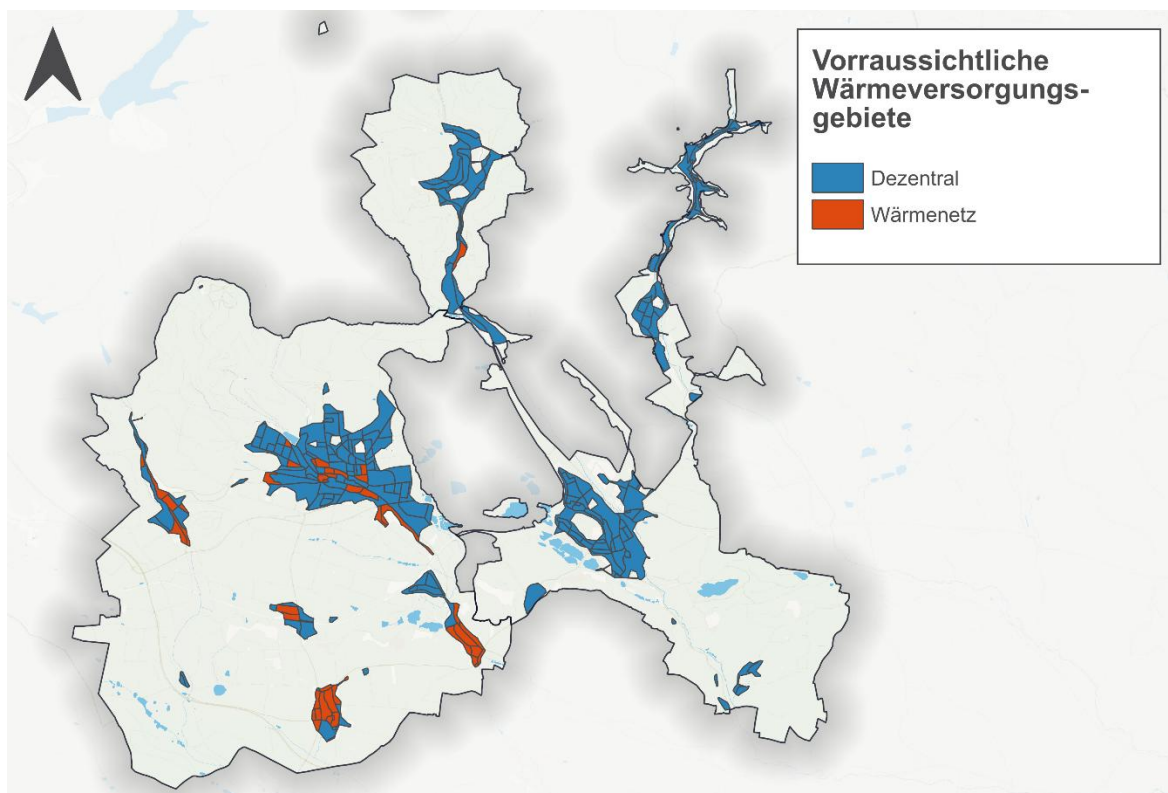


Abbildung 72 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für die Stützjahre 2030, 2035, 2040.