

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG IN STADT VACHA 2025

ABSCHLUSSBERICHT



INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis.....	II
Definitionen und Abkürzungen	4
Vorwort 7	
1 Management Summary	8
2 Einleitung.....	14
3 Bestandsanalyse	16
3.1 Siedlungs- und Gebäudestruktur.....	16
3.2 Wärmenachfrage.....	20
3.3 Energieinfrastrukturen und Bestandsanlagen	23
4 Potenzialanalyse.....	28
4.1 Allgemeine Flächenbewertung	29
4.2 Luft-Wärmepumpen	32
4.3 Geothermie.....	36
4.4 Biomasse	41
4.5 Unvermeidbare Abwärme	42
4.6 Gewässer und Abwasser.....	42
4.7 Grüne Gase	43
4.8 Bergbau.....	44
4.9 Effizienzmaßnahmen.....	44
5 Zielszenario	54
5.1 Entwicklung der Wärmeerzeugung	56
6 Darstellung von Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr 2045	66
6.1 Wärmenetzgebiete.....	67
6.2 Wasserstoffnetzgebiete	68
6.3 Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete.....	69
7 Umsetzungsstrategie	71
7.1 Maßnahmen	71
8 Verstetigungsstrategie und Controllingkonzept	83
9 Fazit und Ausblick	85
Literaturverzeichnis.....	88

Tabellenverzeichnis	89
Abbildungsverzeichnis	90

DEFINITIONEN UND ABKÜRZUNGEN

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAFA	Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
Baublock	Ein oder mehrere Gebäude, welche von mehreren oder sämtlichen Seiten von Straßen, Schienen oder sonstigen natürlichen oder baulichen Grenzen umschlossen sind und für die Zwecke der Wärmeplanung als zusammengehörig betrachten werden.
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEHG	Brennstoffemissionshandelsgesetz
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze – eine Förderung für Netzbetreiber zum Aufbau oder der Transformation der leitungsbundenen Wärmeversorgung
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
Endenergiebedarf	Energiemenge, die ein Verbraucher für die Nutzung zur Verfügung gestellt bekommt (bspw. die gelieferte Gas- bzw. Strommengen)
FFH	Flora-Fauna-Habitat - ein besonders geschütztes Naturgebiet nach europäischem Recht
Flurstück	Ein Flurstück ist die kleinste buchungstechnische Einheit des Liegenschaftskatasters – also eine genau vermessene, eindeutig abgegrenzte Grundstücksfläche, die im Kataster mit einer eindeutigen Nummer geführt wird.
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
Gradtagszahlen	Kennzahl zur Beschreibung des Heizenergiebedarfs, die auf den Außentemperaturen eines bestimmten Zeitraums basiert. Sie zeigen, wie viel geheizt werden muss, um in einem Gebäude eine bestimmte Innenraumtemperatur aufrechtzuerhalten
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
ha	Hektar
IWU	Instituts für Wohnen und Umwelt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Km	Kilometer

kWh	Kilowattstunde
KWP	Kommunale Wärmeplanung
MWh	Megawattstunde
Nutzenergiebedarf	Energie, die nach der Umwandlung der Endenergie zur Verfügung steht – z. B. die tatsächliche Wärme, die aus einer Heizung kommt.
Schornsteinfegerinnung	Die berufsständische Selbstverwaltungseinrichtung für das Schornsteinfegerhandwerk und damit Zusammenschluss aller Schornsteinfeger in einer bestimmten Region.
t CO ₂ -Äquivalent	Tonnen CO ₂ -Äquivalent
THG	Treibhausgase - gasförmige Stoffe in der Atmosphäre, die Wärme (Infrarotstrahlung) von der Erde aufnehmen und wieder abstrahlen – sie tragen so zum Treibhauseffekt bei und beeinflussen das Klima. Das prominenteste Treibhausgas ist CO ₂
TWh	Terawattstunde
Untersuchungsgebiet	Das Gebiet, welches Gegenstand der Untersuchung zur kommunalen Wärmeplanung ist
Unvermeidbare Abwärme	Wärme, die als unvermeidbares Nebenprodukt in einer Industrieanlage oder ähnlichem 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.
Vereinfachte Wärmeplanung	Eine standardisierte Methodik für kleine Kommunen, die unter einer bestimmten Einwohnerzahl liegen (z. B. <10.000 EW, je nach Bundesland unterschiedlich). Sie ist weniger komplex als die Vollversion, berücksichtigt aber trotzdem die zentralen Elemente einer kommunalen Wärmeplanung
Verkürzte Wärmeplanung	Eine strukturell reduzierte Variante der Wärmeplanung, bei der einzelne Planungsschritte ausgelassen oder qualitativ abgeschätzt werden, weil eine leitungsgebundene zentrale Wärmeerzeugung nach erster Abschätzung sehr unwahrscheinlich erscheint.
W/m ²	Watt pro Quadratmeter
WED	WerraEnergieDienste GmbH

WLD

Wärmeliniendichte – der Quotient aus der Wärmemenge in Megawattstunden, die innerhalb eines Leitungsabschnitts an die dort angegeschlossenen Verbraucher innerhalb eines Jahres abgesetzt wird, und der Länge dieses Leitungsabschnitts in Metern.

WPG

Wärmeplanungsgesetz – die gesetzliche Grundlage zur Verpflichtung der kommunalen Wärmeplanung

EZFH

Einfamilien- und Zweifamilienhäuser

VORWORT

Liebe Bürgerinnen und Bürger,

mit dem vorliegenden Abschlussbericht zur kommunalen Wärmeplanung hat die Stadt Vacha einen wichtigen Schritt in Richtung Zukunft gemacht. Dieser Bericht markiert einen bedeutenden Meilenstein auf dem Weg zu einer nachhaltigen und klimafreundlichen Wärmeversorgung und schafft eine solide Grundlage für die kommenden Jahre.

Vacha ist geprägt von einer gewachsenen Siedlungsstruktur, historischen Ortsbereichen sowie unterschiedlichen topografischen Gegebenheiten. Gerade diese Vielfalt bietet Chancen für passgenaue und innovative Wärmelösungen, die den jeweiligen örtlichen Anforderungen gerecht werden können. Unterschiedliche Bebauungsdichten und bestehende Infrastrukturen erfordern dabei differenzierte Ansätze, die nun systematisch betrachtet wurden.

Viele von Ihnen verbinden mit der kommunalen Wärmeplanung verständlicherweise konkrete Fragen – etwa zu möglichen Zeiträumen, zu künftigen Versorgungsoptionen oder zu wirtschaftlichen Aspekten. Die Wärmeplanung gibt hierfür eine wertvolle Orientierung: Sie zeigt realistische Entwicklungspfade und Handlungsoptionen auf und bildet die strategische Basis für weitere Schritte. Detaillierte Planungen für einzelne Straßenzüge oder Gebäude werden darauf aufbauend folgen.

Als Stadt Vacha möchten wir Sie auf diesem Weg aktiv begleiten. Wir werden Informations- und Beratungsangebote kontinuierlich ausbauen, bei der Suche nach geeigneten Fördermöglichkeiten unterstützen und eng mit WerraEnergie GmbH sowie weiteren Partnern zusammenarbeiten. Unser Ziel ist es, verlässliche Rahmenbedingungen zu schaffen, die Ihnen Sicherheit für zukünftige Entscheidungen geben.

Lassen Sie uns diesen Transformationsprozess gemeinsam gestalten – mit Zuversicht, Augenmaß und dem gemeinsamen Anspruch, Vacha nachhaltig, klimafreundlich und lebenswert für heutige und kommende Generationen weiterzuentwickeln.

Mit freundlichen Grüßen

Martin Müller

Bürgermeister der Stadt Vacha

1 MANAGEMENT SUMMARY

Die vorliegende Wärmeplanung für die Stadt Vacha dient als umfassende, strategische Planungsgrundlage zur Erreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045. Sie gründet sich auf dem Wärmeplanungsgesetz¹ (WPG) und berücksichtigt die besonderen Gegebenheiten Vachas, einschließlich der bestehenden Energieinfrastruktur, des Gebäudebestands und des regionalen Potenzials erneuerbarer Energien.

Die kommunale Wärmeplanung stellt die Weichen für die Wärmewende in Vacha und wird regelmäßig aktualisiert und fortgeschrieben, um auf neue Entwicklungen und Erkenntnisse flexibel reagieren zu können. In der nachfolgenden Abbildung 1 ist der für den vorliegenden Bericht maßgebliche Prozessablauf und die wesentlichen Inhalte der kommunalen Wärmeplanung dargestellt.

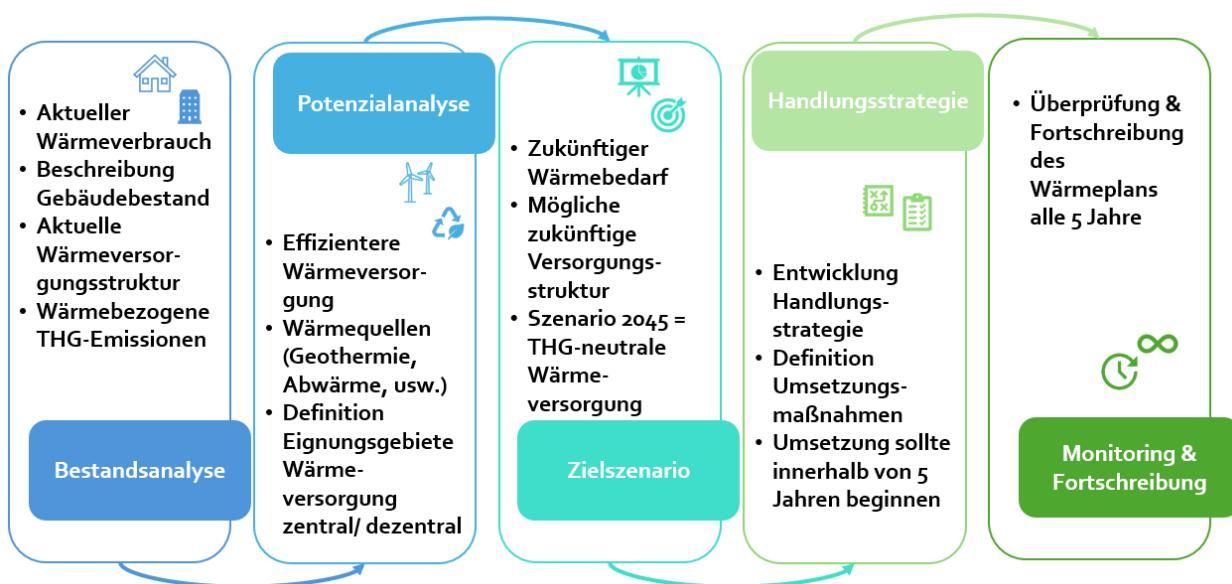


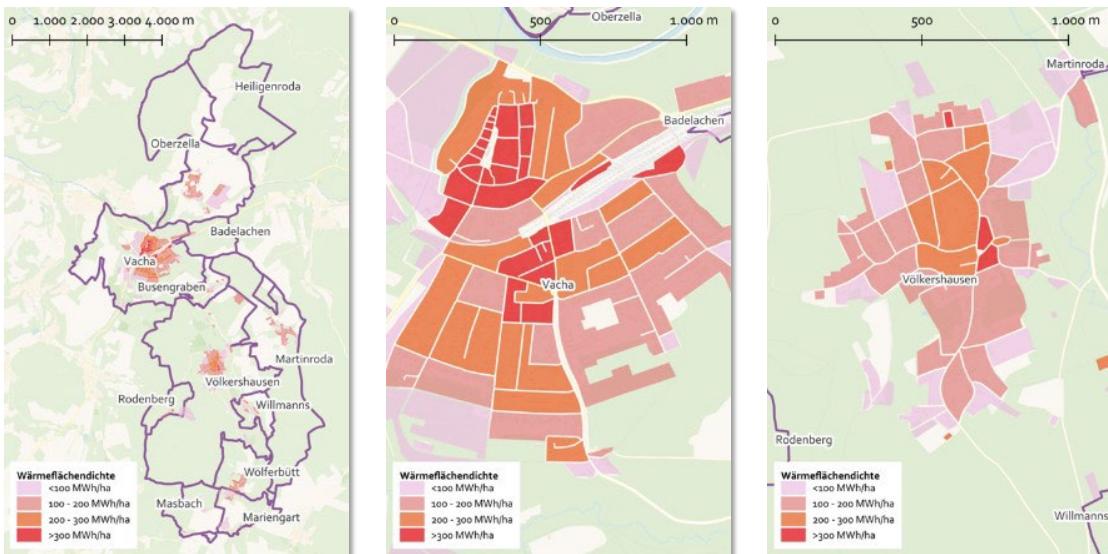
Abbildung 1: Prozess der kommunalen Wärmeplanung

Die **Bestandsanalyse** liefert ein tiefgreifendes Verständnis der aktuellen Situation und bildet die unverzichtbare Grundlage der Wärmeplanung. Sie umfasst eine detaillierte Analyse der

¹ In der aktuell gültigen Fassung vom 20.12.2023., <https://www.gesetze-im-internet.de/wpg/BJNR18A0Bo023.html>

Siedlungs- und Gebäudestruktur von Vacha differenziert nach Gebäudealter, -typ und -nutzung, wobei die Daten aus verschiedenen Quellen wie WerraEnergie GmbH und Stadt Vacha, öffentlichen Daten und der Schornsteinfegerinnung zusammengeführt wurden. Die Analyse erfasst den aktuellen Wärmebedarf, differenziert nach den Sektoren Haushalte, Industrie/ Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) sowie kommunale Einrichtungen, und beschreibt die bestehende Energieinfrastruktur, einschließlich bereits bestehender Wärmenetze und des Erdgasnetzes.

Zum aktuellen Zeitpunkt betragen die Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung ca. 10.478,5 t CO₂-Äquivalenten². Der aktuelle Wärmebedarf im Untersuchungsgebiet beträgt 43,4 GWh/a. In der Bestandsanalyse für Vacha wurde ein hoher Erdgasanteil von etwa 59,4 % zur Wärmeversorgung ermittelt. Die Analyse identifiziert Gebiete mit hoher Wärmedichte in Vacha und Völkershausen, die sich für eine Wärmeversorgung über kleine Wärmequartiere eignen, ebenso wie Bereiche mit niedriger Wärmedichte, die eher für dezentrale Lösungen in Frage kommen.



² CO₂-Äquivalente sind Maßeinheiten, die verschiedene Treibhausgase in einem Wert zusammenfassen, basierend auf ihrem jeweiligen Beitrag zum Treibhauseffekt im Vergleich zu Kohlendioxid (CO₂). Diese Maßeinheiten erlauben es, die Auswirkungen verschiedener Gase auf den Klimawandel zu vergleichen und zu quantifizieren. vgl. Umweltbundesamt (UBA): Glossar – CO₂-Äquivalente, umweltbundesamt.de.

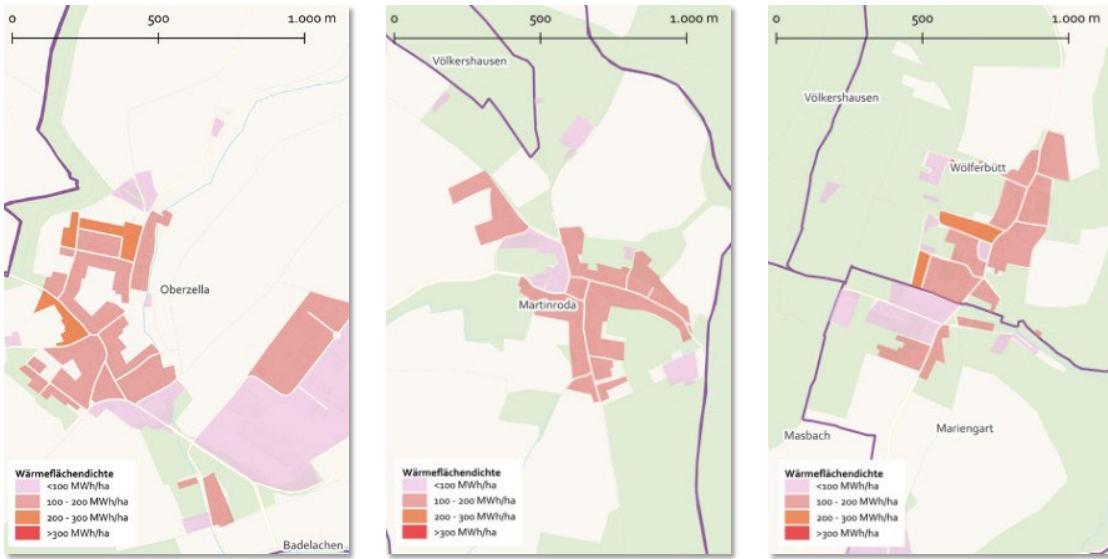


Abbildung 2: Wärmeflächendichte auf Baublockebene

In der **Potenzialanalyse** werden systematisch verschiedene erneuerbare Wärmequellen, darunter solare Strahlungsenergie (Photovoltaik und Solarthermie), Luft-Wärmepumpen, Geothermie, Biomasse und Abwärme untersucht. Die Bewertung der Potenziale erfolgt anhand einer umfassenden Flächenanalyse, unter Berücksichtigung der technischen Machbarkeit, wirtschaftlicher Aspekte sowie gesellschaftlicher, sozialer und politischer Rahmenbedingungen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die technisch größten Potenziale in der elektrischen Wärmeerzeugung liegen – insbesondere in Form von Luft-Wärmepumpen mit einem hohen theoretischen Potenzial. Für den ländlich geprägten Teil des Untersuchungsgebietes zeigt sich ein höheres Potenzial für den Betrieb und die Errichtung von Luft-Wärmepumpen. Viele Flächen sind in Vacha geeignet, um solarthermische Anlagen zu errichten und zu betreiben. Das tatsächlich realisierbare Potenzial fällt vermutlich deutlich geringer aus, da es wirtschaftlichere Optionen zur Erzeugung grüner Wärme im Untersuchungsgebiet gibt.

Für die oberflächennahe Geothermie bestehen günstige Voraussetzungen, sofern standortspezifische Bedingungen im Genehmigungsverfahren berücksichtigt werden. Erdwärmekollektoren hingegen stoßen aufgrund der dichten Bebauung im Kerngebiet an Grenzen, sodass nur die dünn besiedelten Ausläufer Vachas als geeignet bewertet werden. Tiefe geothermie weist in diesem Bereich kein relevantes hydrothermisches Potenzial auf.

Im Stadtgebiet von Vacha kann unter Berücksichtigung einer Regionalisierung ein Biomassepotenzial von insgesamt 27,6 GWh/a ermittelt werden. Unvermeidbare Abwärmequellen sind dagegen nicht bekannt. Die Werra bietet ein begrenztes, aber grundsätzlich nutzbares energetisches Potenzial, während keine Abwasserkanäle mit einem Trockenwetterabfluss über 15 l/s vorhanden sind – eine Voraussetzung für den wirtschaftlichen Betrieb einer Abwasserwärmepumpe. Zwar befindet sich im Süden des Stadtgebiets eine Kläranlage, welche laut dem Betreiber nicht durch zusätzliche Einbauten erweitert werden darf, da ansonsten der Anlagenbetrieb gestört werden könnte.

Das Untersuchungsgebiet liegt zudem innerhalb der Reichweite des geplanten Wasserstoffkernnetzes, wodurch eine Anbindung grundsätzlich realistisch erscheint. Da jedoch vorrangig Großindustrie angeschlossen wird, lassen sich derzeit keine konkreten Aussagen zur Versorgung privater Haushalte treffen. Das Potenzial für den Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur bleibt daher zum aktuellen Zeitpunkt offen.

Insgesamt verfügt die Region über gute Voraussetzungen zur Erzeugung biogener Gase, insbesondere aus landwirtschaftlichen Reststoffen und potenziell nutzbarem Klärgas aus der örtlichen Abwasserbehandlung.

Das **Zielszenario** beschreibt die erwartete Entwicklung der Wärmenachfrage bis 2045 unter Berücksichtigung der energetischen Gebäudesanierung, der demografischen Entwicklung mittels Bevölkerungsprognosen und der Auswirkungen der globalen Erwärmung. Hieraus resultierend wird für 2045 ein Wärmebedarf von 33,4 GWh pro Jahr prognostiziert. Dies entspricht einem Rückgang von ca. einem Viertel des gesamten Wärmebedarfs, welcher im Ausgangsjahr 43,4 GWh betrug.

Im Zielszenario wird ein Weg aufgezeigt, wie Vacha die Wärmeversorgung bis 2045 treibhausgasneutral gestalten kann. Dabei soll der Einsatz fossiler Brennstoffe deutlich sinken, während erneuerbare Energien stärker genutzt werden. Der künftige Wärmemix setzt sich voraussichtlich im Wesentlichen aus Strom (Luft-Wärmepumpe), Wärmenetzen und Biomassenkessel zusammen.

Zur Identifizierung der am besten geeigneten Wärmeversorgungsarten erfolgt eine Bewertung nach den Kriterien des WPG. Dabei werden die Wärmebedarfsdichte, Ankerkunden, Energiequellen, Wirtschaftlichkeit und technische Machbarkeit berücksichtigt. Auf dieser

Grundlage wird das Stadtgebiet in Wärmenetzbestands- und -potenzialgebiete, dezentrale Versorgungsgebiete sowie Prüfgebiete eingeteilt.

Vacha verfügt über zwei Gebiete, in denen sich Wärmenetze wirtschaftlich erweitern lassen. Diese Gebiete liegen überwiegend in der Nähe bestehender Netzstrukturen und weisen eine hohe Wärmedichte auf. Prüfgebiete konzentrieren sich auf Industrie- und Gewerbegebiete, in denen eine eindeutige Zuordnung noch nicht möglich ist. Einige Bereiche wurden auch als Prüfgebiete eingestuft, weil ihre potentielle Eignung als Wärmenetzgebiet zum jetzigen Zeitpunkt nicht verlässlich bewertet werden kann. Die übrigen Stadtgebiete werden als dezentrale Wärmeversorgungsgebiete klassifiziert, in denen Wärmepumpen und Biomasse-Heizanlagen eine zentrale Rolle spielen.

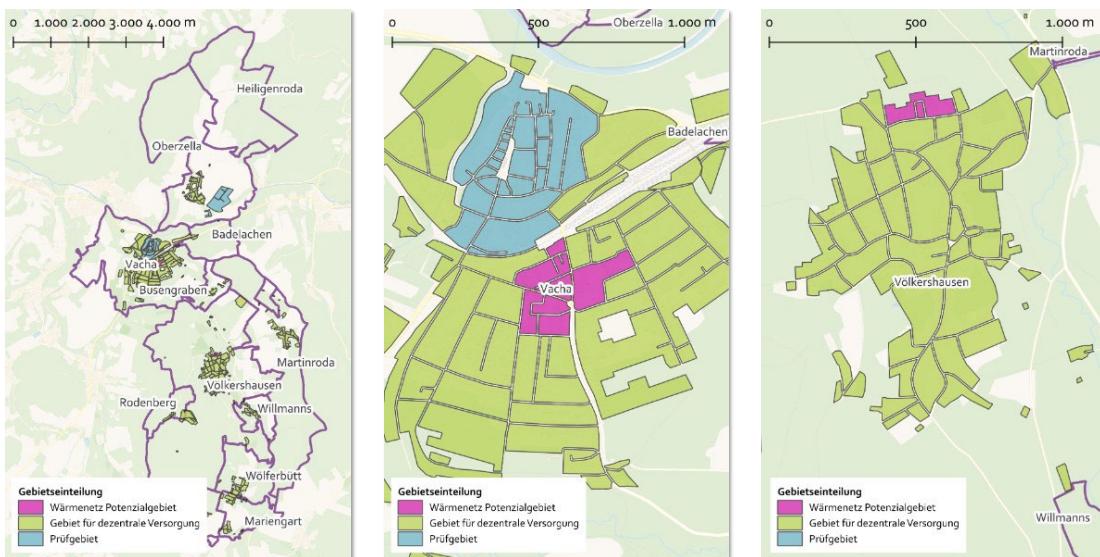




Abbildung 3: Gebietseinteilung in Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr

Die **Umsetzungsstrategie** beschreibt die zentralen Maßnahmen zur Erreichung der im Zielszenario festgelegten Klimaziele und dient als Leitfaden für die Transformation des Wärmesectors in Vacha. Dieser beschreibt unter anderem die Einrichtung eines Beratungsangebots, das weitere forcieren der energetischen Gebäudesanierung, die Umstellung kommunaler Gebäude hin zu einer klimafreundlicheren Wärmeversorgung, die Unterstützung bei der Etablierung dezentraler Wärmeversorgungslösungen, sowie die Unterstützung bei der Erschließung erneuerbarer Wärmequellen und die Schaffung der Rahmenbedingungen für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung. Die Wärmeplanung enthält auch einen Ausblick auf weitere Finanzierungsmöglichkeiten und die Notwendigkeit einer verstärkten Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Akteuren. Insgesamt dient die Wärmeplanung des Untersuchungsgebietes als wichtige Grundlage zur Gestaltung der Wärmeewende und zur Erreichung der Klimaziele. Sie wird regelmäßig fortgeschrieben, um auf aktuelle Entwicklungen und Erkenntnisse zu reagieren.

2 EINLEITUNG

Das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG) trat am 1. Januar 2024 bundesweit in Kraft. Dieses Gesetz verpflichtet Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohner zur Erstellung eines kommunalen Wärmeplans³ bis zum 30.06.2028. Die kommunale Wärmeplanung (KWP) soll maßgeblich zum Erreichen einer klimaneutralen Wärmeversorgung beitragen. Nach aktueller Rechtslage ist der Wärmeplan rein informatisch und weist keine bindende Wirkung gegenüber Dritten auf. Vielmehr dient der Wärmeplan der Priorisierung von Maßnahmen und Orientierung für unterschiedliche Akteure.

Das jeweilige Bundesland ist dafür verantwortlich, das Bundesgesetz durch ein eigenes Landesgesetz auf Landesebene umzusetzen. Da das Land Thüringen inzwischen ein eigenes Landesgesetz zur Umsetzung des bundesweiten Wärmeplanungsgesetzes verabschiedet hat, basiert der vorliegende Plan auf den Vorgaben des Thüringer Ausführungsgesetzes zum Wärmeplanungsgesetz (ThürWPGAG).

Die KWP der Stadt Vacha und ihrer Ortsgebiete ist ein technologieoffener und strategischer langfristig ausgerichteter Prozess mit dem Ziel, eine klimaneutrale Wärmeversorgung in allen Ortsteilen der Stadt Vacha bis zum Jahr 2045 zu erreichen.

Die KWP dient dabei als zentrales Planungsinstrument im Rahmen der kommunalen Entwicklung und wird kontinuierlich fortgeschrieben, um regionale Gegebenheiten und aktuelle Entwicklungen zu berücksichtigen. Dazu werden verschiedene lokale Akteure eingebunden und konkrete Maßnahmen erarbeitet.

Der vorliegende Bericht wurde auf Basis des Bundesgesetzes erarbeitet und orientiert sich an Anlage 2 WPG:

- Bestandsanalyse nach § 15 WPG
- Potenzialanalyse nach § 16 WPG
- Zielszenario nach § 17 WPG

³ Für Kommunen mit weniger als 10.000 Einwohner kann ein vereinfachtes Verfahren zur Anwendung kommen. Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohner müssen den kommunalen Wärmeplan erstmals bis zum 30.06.2026 erstellen. § 4 Abs. 3 WPG

- Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete nach § 18 WPG
- Darstellung von Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr nach § 19 WPG

Ergebnis der Eignungsprüfung

Im Rahmen einer Eignungsprüfung wird das betrachtete Gebiet hinsichtlich einer Eignung für Wärmenetz oder ein erneuerbares Gasnetz untersucht. Ist ein Gebiet nicht für die Versorgung über ein Wärmenetz oder ein erneuerbares Gasnetz geeignet, kann eine verkürzte Wärmeplanung erfolgen. Das Gebiet kann dann im Wärmeplan als voraussichtliches Gebiet für eine dezentrale Wärmeversorgung ausgewiesen werden.

In Vacha und Oberzella erfolgt ein sehr hoher Anteil der Wärmeversorgung durch leitungsgebundenes Erdgas (vgl. Kapitel 3.3). Dementsprechend besteht in diesen Ortsteilen des Untersuchungsgebiets die theoretische Möglichkeit zukünftig grüne Gase für eine erneuerbare Gasversorgung einzusetzen.

In anderen Ortsteilen wie Martinroda, Völkershausen, Willmanns, Wölferbütt und Mariengart erfolgt die dezentrale Wärmeversorgung überwiegend mit Heizöl. In Busengraben, Masbach und Rodenberg hingegen wird die Wärme dezentral durch eine Kombination aus Heizöl, Gas und weiteren Technologien bereitgestellt.

Auch dünn besiedelte Gebiete der Stadt Vacha könnten Prüfgebiete für mögliche Insellösungen, bspw. für Nahwärmennetzversorgungen auf der Ebene von Quartieren, darstellen. Um eine umfassende Bewertung zu ermöglichen, werden aus den oben genannten Gründen im Ergebnis keine Ausschlussgebiete gemäß § 14 WPG für eine verkürzte Wärmeplanung ausgewiesen und das gesamte Untersuchungsgebiet detailliert betrachtet.

3 BESTANDSANALYSE

Eine Analyse des aktuellen Zustands des Gebäudebestandes und der lokalen Wärmeversorgung stellt eine wesentliche Grundlage für alle weiteren Planungen dar. Für die Erstellung der Bestandsanalyse wurden verschiedene Datenquellen genutzt:

- Lokales Energieversorgungsunternehmen (WerraEnergie GmbH und WerraEnergie-Dienste GmbH)
- Gebäudemodelle (z.B. öffentlich verfügbare LoD1 und LoD2)
- öffentlich verfügbare ALKIS-Daten
- Schornsteinfegerinnung
- Daten des Zensus des Jahres 2022⁴

Im Folgenden wird zunächst die Siedlungsstruktur sowie darauf aufbauend der Endenergieverbrauch und die bestehende Energieinfrastruktur, die maßgeblich für die Wärmeversorgung ist, dargestellt. Auf dieser Grundlage wird eine Treibhausgas-Bilanz⁵ (THG-Bilanz) der Wärmeerzeugung in Vacha erstellt.

Die kartographische Darstellung der Daten erfolgt aus Datenschutzgründen auf der Ebene der Baublocke. Hierbei werden mehrere Häuser in einem Baublock⁶ zusammengefasst, wobei deren Grenzen in der Regel durch Straßen definiert werden. Somit stellen sie die kleinste Analyseeinheit im Stadtgebiet dar.

3.1 Siedlungs- und Gebäudestruktur

Die Stadt Vacha mit den dazugehörigen Ortsteilen liegt im Wartburgkreis im Westen von Thüringen. Vacha beheimatet 4.891 Einwohnerinnen und Einwohner (Stand Ende 2024). Die Fläche des Untersuchungsgebiets beläuft sich auf etwa 4.441 ha.

⁴ Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2024): [Zensus 2022](#)

⁵ vgl. Glossar Treibhausgasbilanz. <https://www.energieforschung.de/de/glossar/Treibhausgasbilanz>

⁶ Zur Definition siehe Kapitel „Definitionen und Abkürzungen“

Die Analyse der Gebäudestruktur erfolgte auf Basis der Daten des amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS) und des Zensus 2022. Die Daten weisen einen hohen Detallierungsgrad auf. Es kann auf Ebene der Einzelgebäude zu Abweichungen zur Realität kommen, da hier statistische Verteilungen genutzt werden. Dennoch bieten diese Daten einen guten Überblick über die Ausgangssituation für die Bestandsanalyse. Zur weiteren Verbesserung der Datengrundlage wurden diese punktuell überprüft und bei Bedarf angepasst.

In der nachfolgenden Abbildung wird der durchschnittliche Anteil der Gebäude pro Baualtersklasse dargestellt. Der Bestand konzentriert sich stark auf ältere Gebäude, insbesondere auf die Baujahre 1919–1978 mit 74 %, während neuere Baujahre ab 2001 nur einen geringen Anteil (ca. 6 %) am Gesamtbestand ausmachen.

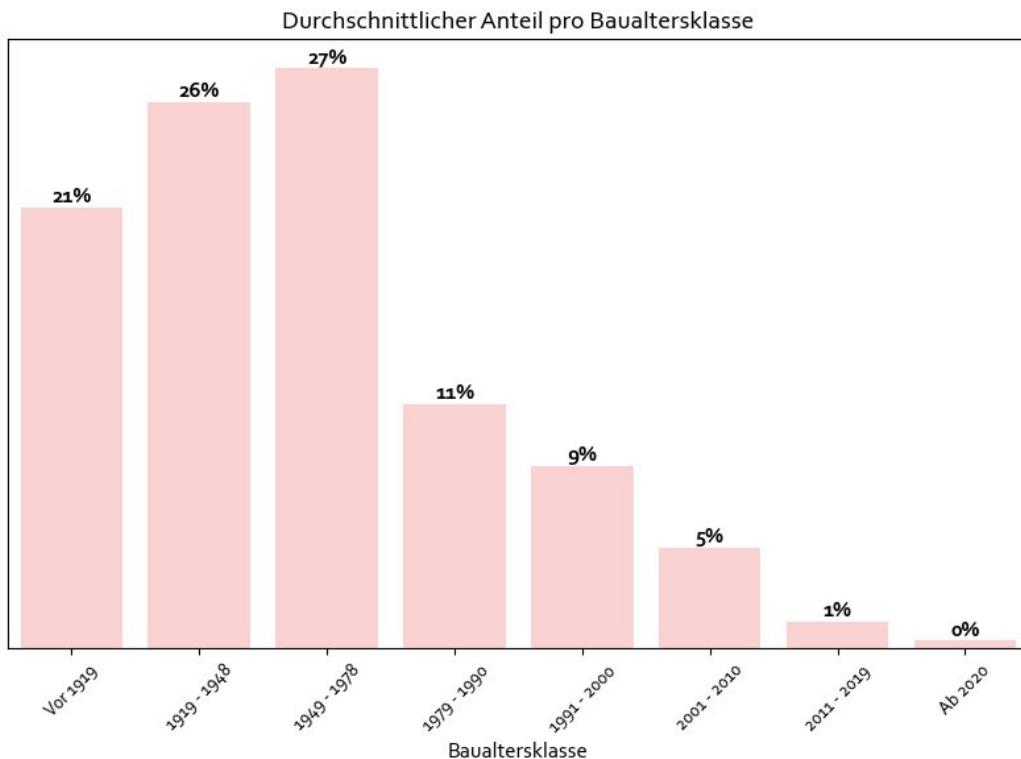


Abbildung 4: Durchschnittlicher Anteil pro Baualtersklasse

Die nächste Abbildung stellt das vorherrschende Gebäudealter auf Baublockebene dar. Die Gebäude wurden dabei in drei Baualtersklassen eingeteilt, die sich an der Typologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) orientieren. Die Mehrheit der Bausubstanz in Vacha stammt aus der Zeit vor 1979. Im Osten der Kernstadt sind vermehrt Gebäudestrukturen ab dem Jahr 2000 vorzufinden, welche aber nur einen kleineren Teil ausmachen.

Zu beachten ist, dass ein Großteil der Gebäude vor 1979 gebaut wurde – also zeitlich vor Einführung der ersten bundesdeutschen Wärmeschutzverordnung. Diese Verordnung galt jedoch nicht für die damalige DDR. Für den heute zu Vacha gehörenden ostdeutschen Raum fanden entsprechende Anforderungen erst ab 1990 (Wiedervereinigung) Anwendung.

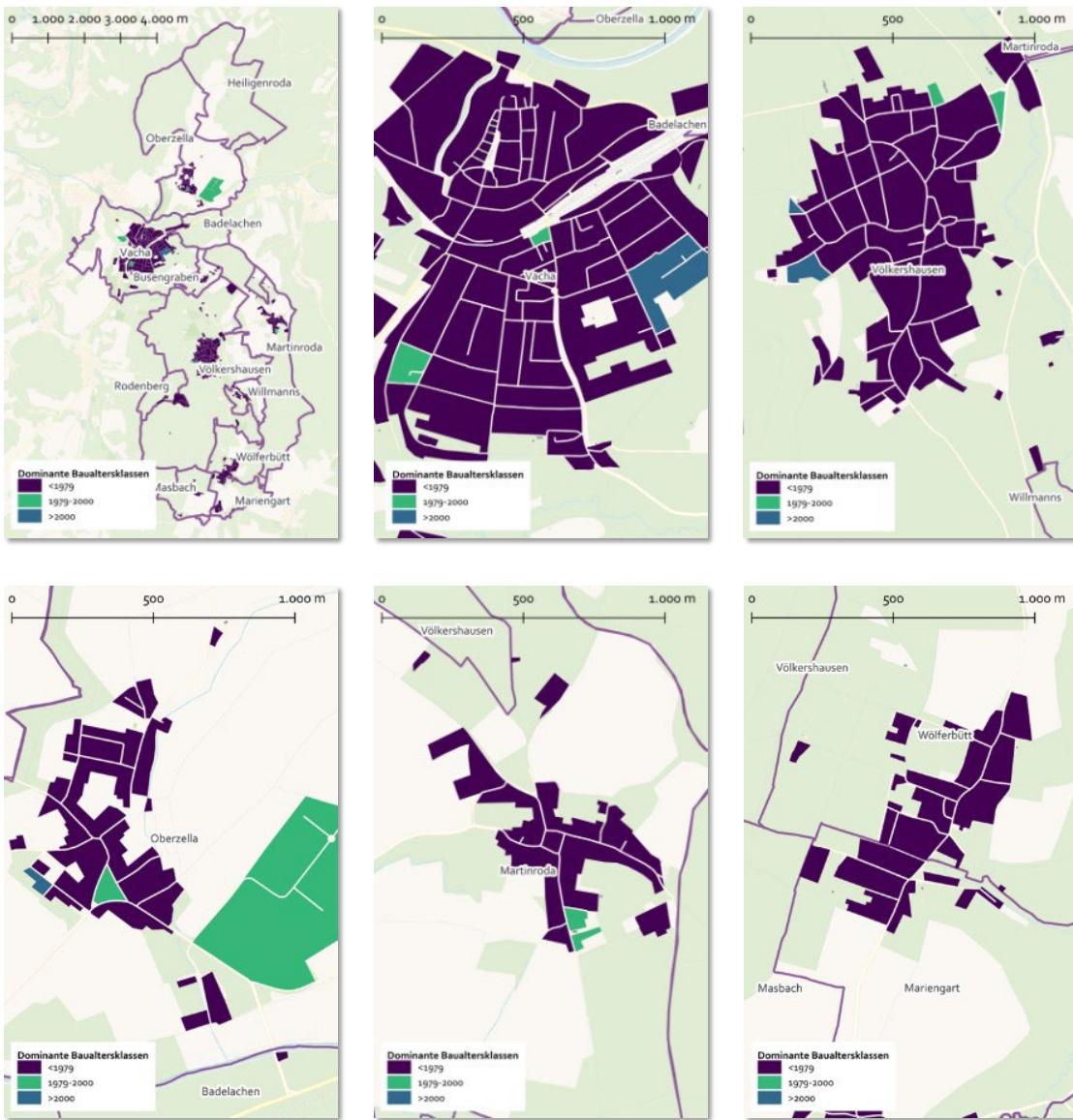


Abbildung 5: Überwiegende Baualtersklassen auf Baublockebene

Abbildung 6 zeigt die Verteilung der Gebäudeklassen auf Baublockebene. Der Gebäudebestand in Vacha ist im Wesentlichen durch Wohnnutzung geprägt, insbesondere im zentralen

Kerngebiet. Der Bahnhofsgebiet, sowie das große Gewerbegebiet in Oberzella weisen überwiegend Gebäude mit primär gewerblicher und industrieller Nutzung auf. Daraus ergibt sich eine städtebauliche Struktur mit einem wohnfunktional geprägten Zentrum, das von gewerblich-industriell geprägten Randbereichen umgeben ist. In den peripheren Lagen überwiegt wiederum die Wohnnutzung, meist in Form aufgelockerter Wohnsiedlungen.

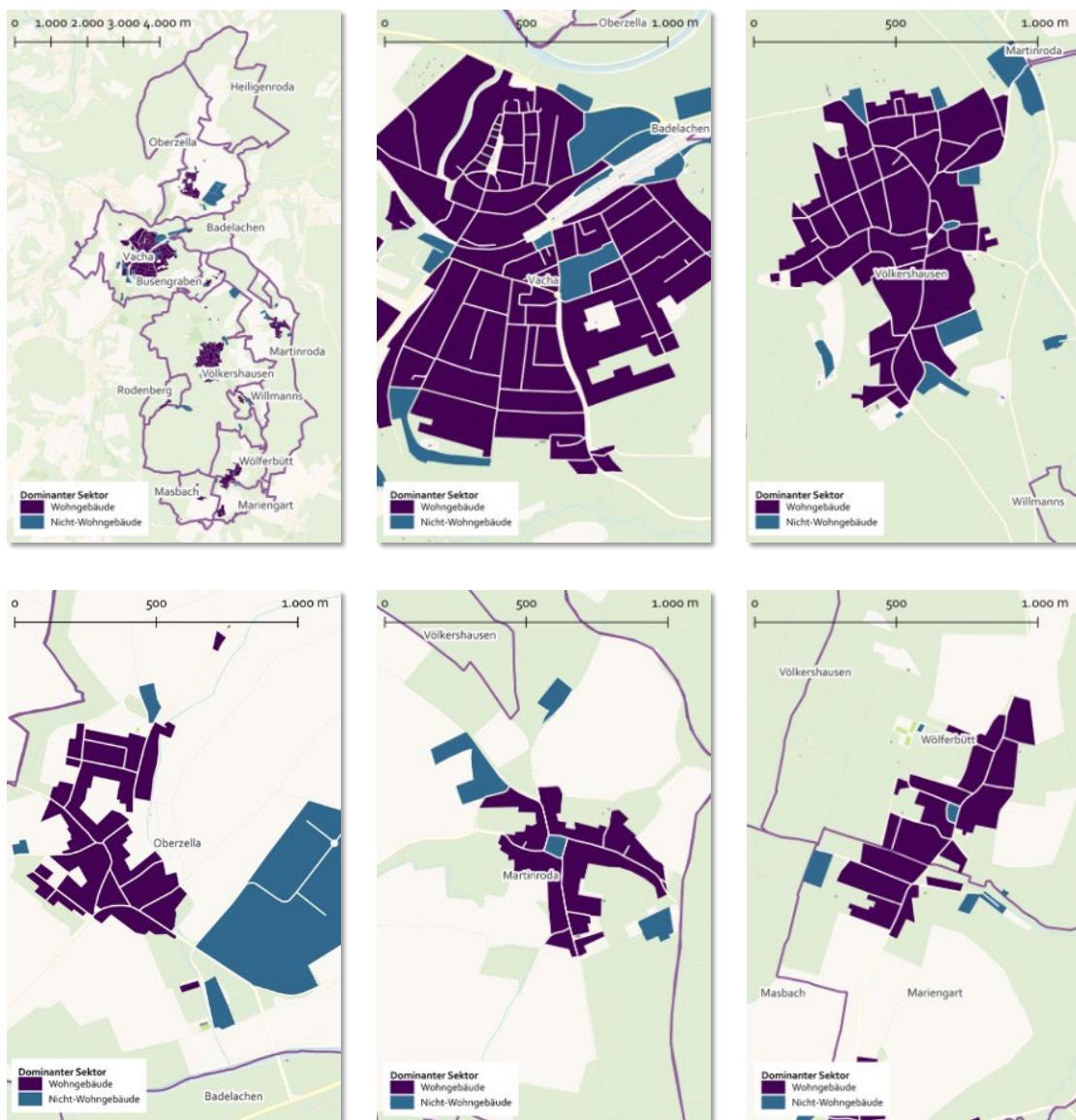


Abbildung 6: Vorherrschender Gebäudetyp

3.2 Wärmenachfrage

Die Wärmenachfrage wird anhand von Verbrauchsdaten und Annahmen zu den Gebäudetypologien/-klassen, Gebäudealter und Nutzungsart bestimmt. Diese Werte sind Grundlage für die langfristige Planung. Die Werte haben den Vorteil, dass diese eine hohe Übereinstimmung mit den realen Werten aufweisen.

Aus der ermittelten Raumwärme- und Warmwassernachfrage lassen sich Wärmeflächendichten und Wärmeliniendichten ermitteln. Die Wärmeliniendichte beschreibt die Wärmenachfrage der Gebäude pro Jahr und Meter des Straßenzugs. Sie dient als erster Indikator für einen wirtschaftlichen Betrieb von Wärmenetzen: Je höher die Wärmeliniendichte ausfällt, desto effizienter und kostengünstiger kann ein Wärmenetz betrieben werden.

Neben der linienbezogenen Darstellung bietet sich ebenfalls die baublockbezogene Darstellung als Indikator für wirtschaftlichen Betrieb von Wärmenetzen an. Die Wärmeflächendichte verknüpft die Wärmenachfrage mit der Fläche der Baublöcke. Mit dieser Größe können Rückschlüsse auf Gebiete mit hoher Nachfrage auf engem Raum getroffen werden.

Die Wärmenachfrage in Vacha beträgt circa 43 GWh pro Jahr (Endenergie). In Abbildung 7 ist die Wärmenachfrage nach Sektoren dargestellt.

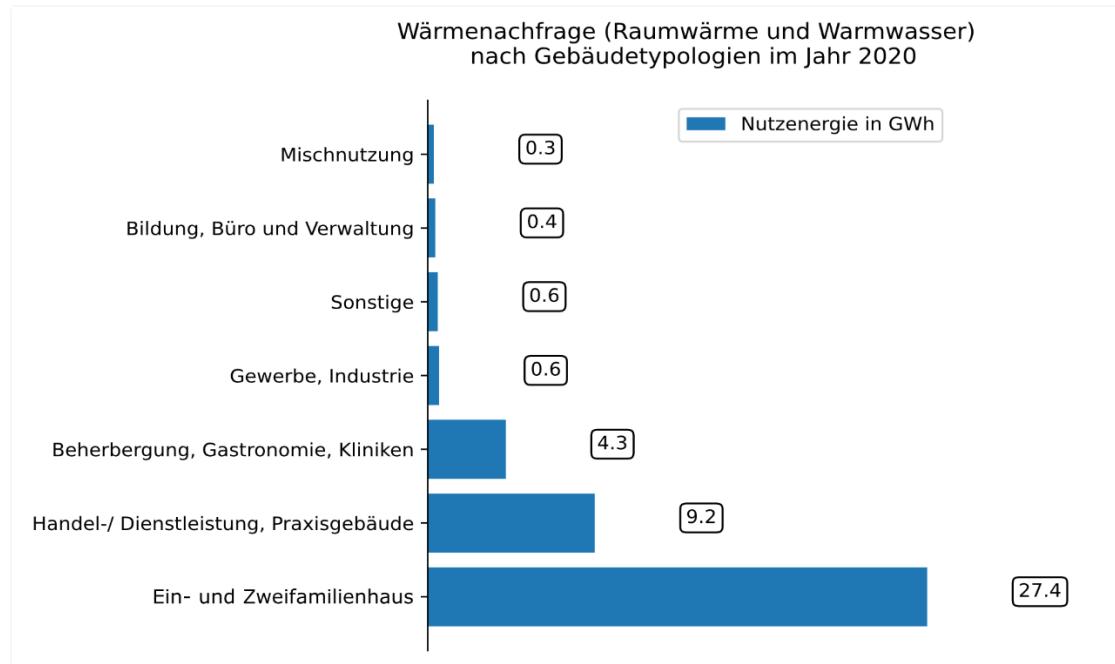


Abbildung 7: Wärmenachfrage nach Sektoren

In Abbildung 8 wird die Verteilung nach Energieträgern dokumentiert. Der Großteil des Wärmebedarfs im Versorgungsgebiet wird in Wohngebäuden benötigt. Als Energieträger kommt aktuell hauptsächlich Heizöl (unter weiteren Technologien zusammen mit Holz/ Holzpellet usw. zusammengefasst) und Gas zum Einsatz. Die Anteile der jeweiligen Energieträger werden im nächsten Kapitel (Kapitel 3.3) weiter behandelt.

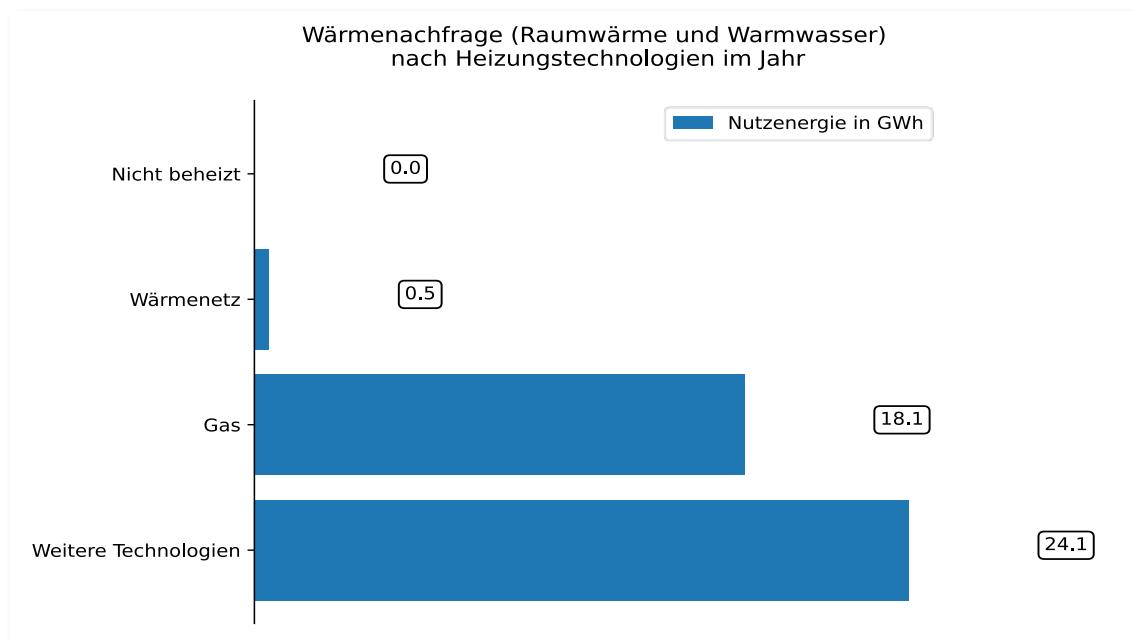


Abbildung 8: Wärmenachfrage nach Heiztechnologien

In Abbildung 9 ist die Wärmeflächendichte für Vacha dargestellt. Besonders im Kernbereich zeigt sich eine erhöhte spezifische Wärmenachfrage. Dies verdeutlicht die höhere Nachfrage im Wohn- und innerstädtischen Gewerbesektor, die einen großen Teil des Gesamtbedarfs verursacht.

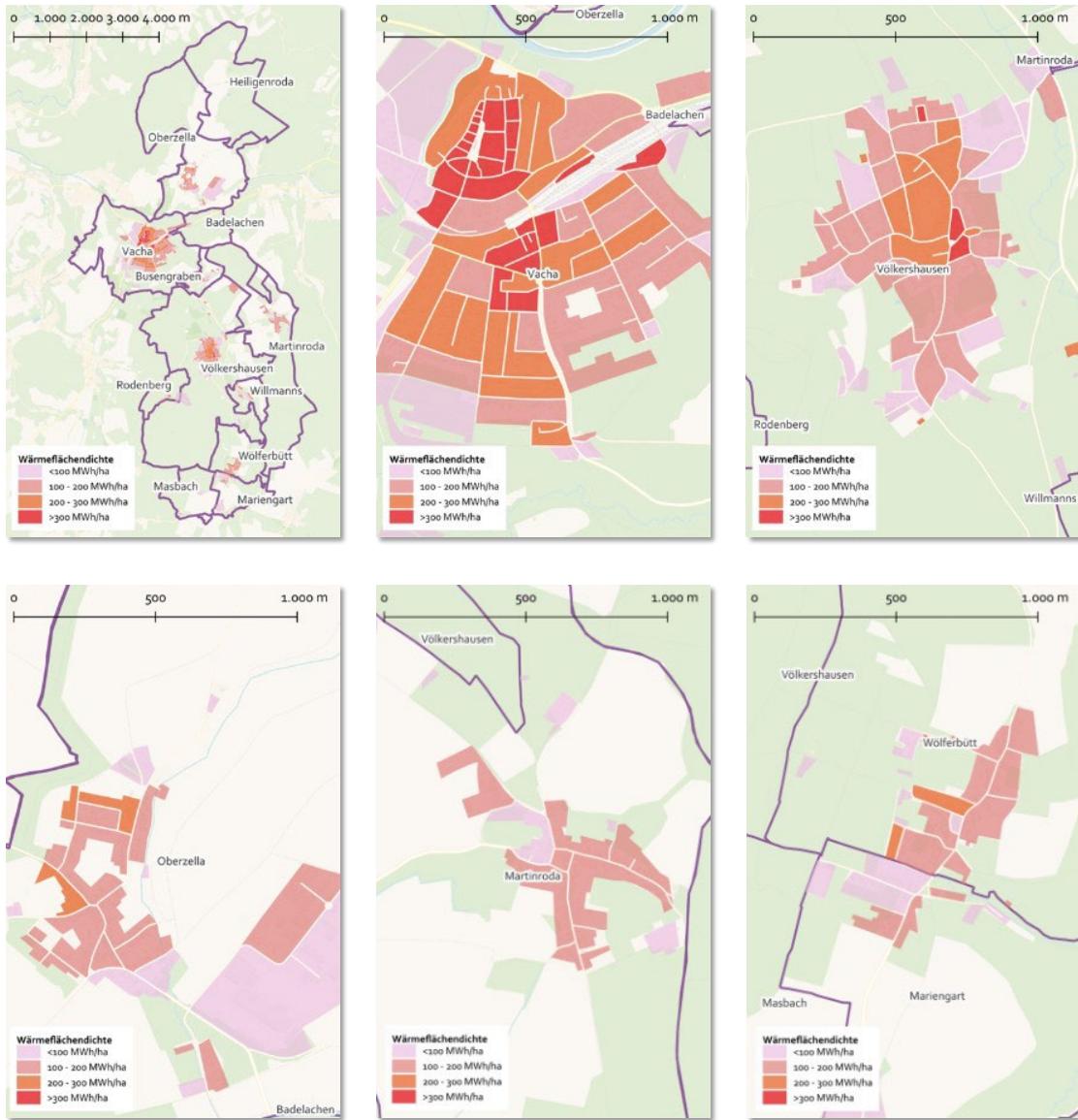


Abbildung 9: Wärmeflächendichte auf Baublockebene

In Abbildung 10 sind die Verläufe der Wärmeliniendichten dargestellt. Einzig im Zentrum vom Stadtgebiet Vacha befinden sich kleine Abschnitte mit einer erhöhten Wärmeliniendichte. Die einfache Ein- und Zweifamilienhausbebauung sowie weitläufige Gewerbegebiete sorgen dafür, dass sich die Wärmebedarfe entlang der Straßen verteilen.

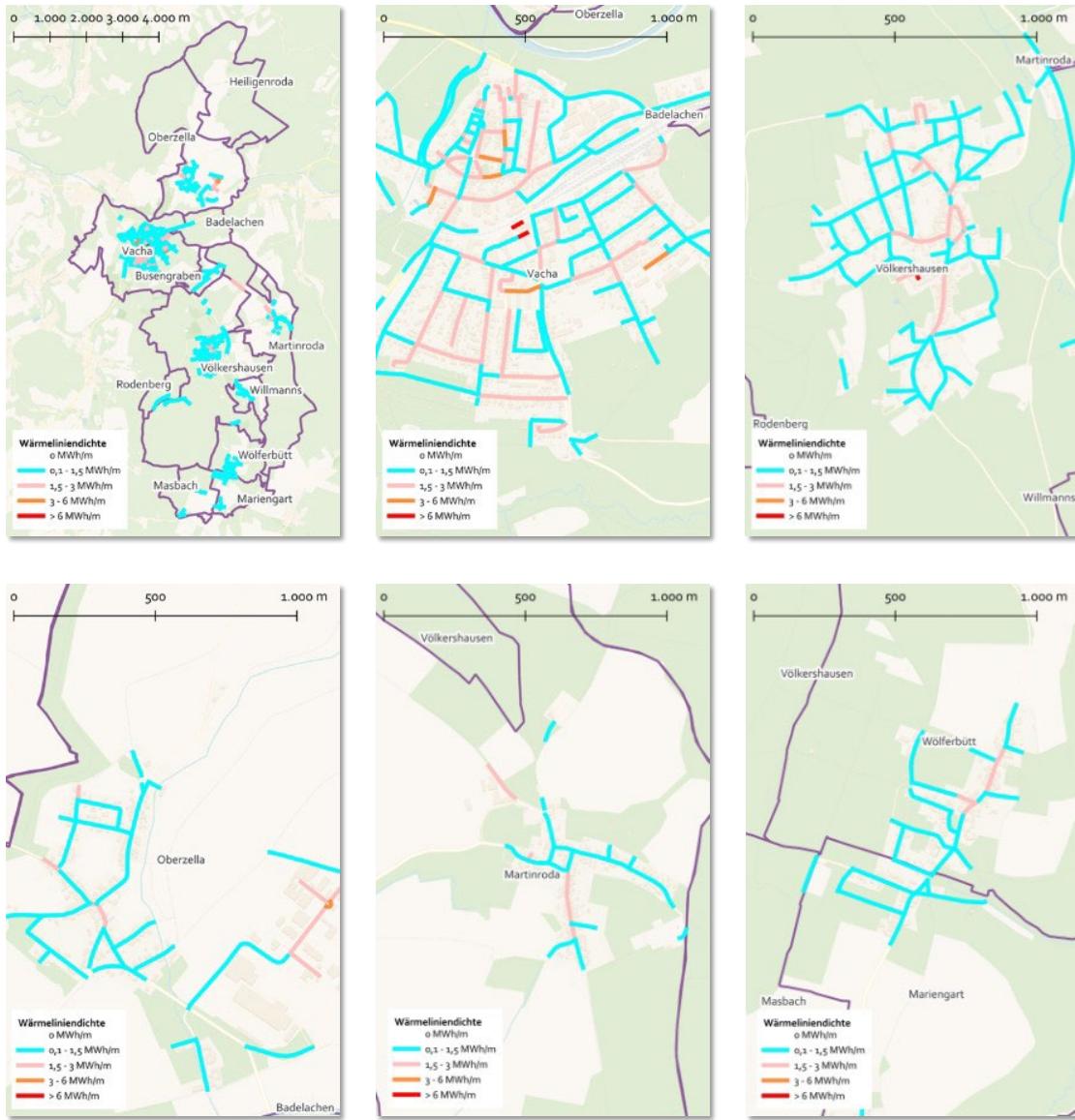


Abbildung 10: Wärmelinienichte

3.3 Energieinfrastrukturen und Bestandsanlagen

Die Energienachfrage in Vacha wird größtenteils durch Erdgas und Heizöl gedeckt. Einen kleinen Beitrag leistet auch die von der WED betriebenen Wärmequartiere mit einzelnen Wärmeversorgungsnetzen. Weitere zur Wärmeversorgung eingesetzte Energieträger sind Holz/Holzpellets, elektrische Energie und Kohle. In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die ein-

gesetzten Energieträger mit ihren jeweiligen Anteilen am Gesamtendenergieverbrauch und den daraus resultierenden Emissionen dargestellt.

Tabelle 1: Endenergieverbrauch aufgeschlüsselt nach Energieträger

Energieträger	Endenergieverbrauch (GWh/a)	Anteil (%)	Emissionsfaktor (tCO ₂ / GWh)	tCO ₂ - Äquivalent
Erdgas	18,3	42,9	240	4.392
Wärmenetz	0,6	1,4	240	144
Heizöl	18,4	43,1	310	5.704
Holz/Holzpellets	4,5	10,5	0	0
Strom	0,3	0,7	380	114
Kohle	0,3	0,7	415	124,5
Umweltwärme	0,3	0,7	0	0
Summe	42,7	100	-	10.478,5

Das Wissen zur lokalen Energieinfrastruktur ist größtenteils bei den lokalen Energieversorgungsunternehmen sowie der Schornsteinfegerinnung konzentriert. Der Stadtbereich Vacha sowie Oberzella werden vorrangig durch das von den WerraEnergie GmbH betriebene Gasnetz abgedeckt, während die Ortsteile Völkershausen, Martinroda, Willmanns, Wölferbütt, Mariengart, Masbach und Rodenberg primär mit Heizöl heizen. Insgesamt erstreckt sich das Gasnetz auf eine gesamte Netzlänge von über 25,2 km in Vacha und 7,1 km in Oberzella. In nachfolgender Abbildung 11 wird der Anteil von Erdgas bzw. Heizöl an der Wärmeversorgung dargestellt.

Besonders relevant sind in diesem Zusammenhang die Informationen der WerraEnergie-Dienste GmbH, die kleine Wärmequartiere in Vacha und Völkershausen betreiben. Zusätzlich werden Daten von den lokalen Schornsteinfegern in den digitalen Zwilling integriert. Bei Gebäuden, für die keine Daten vorliegen, werden statistische Schätzung vorgenommen. Hierbei wird als zentrales Modul der Zensus mit eingebunden, der weitere Technologien wie Heizöl, Holz, Strom, Kohle und Umweltwärme als Energieträger anteilig ergänzt.

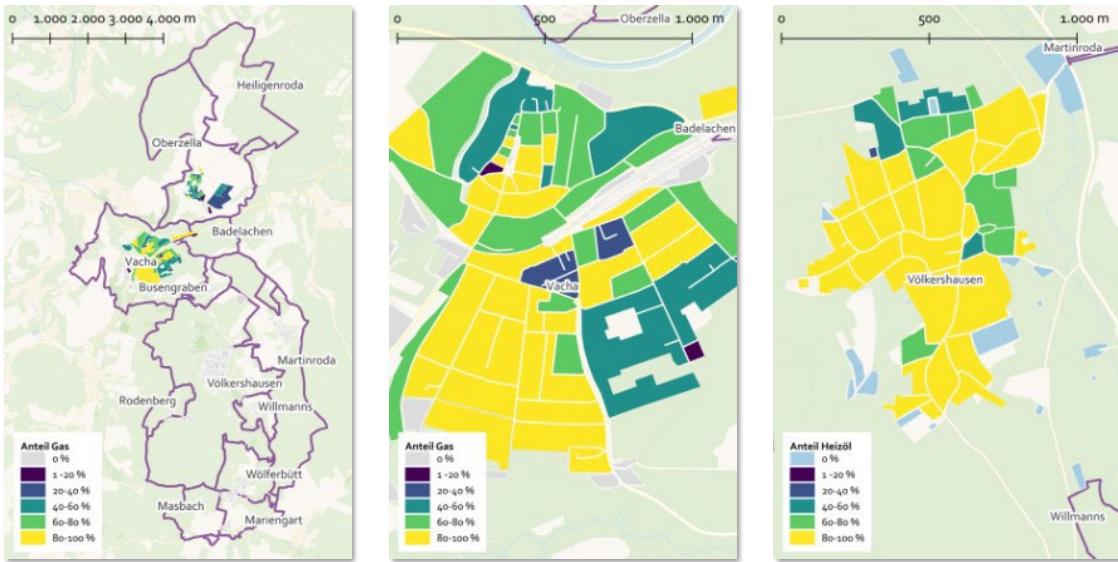


Abbildung 11: Anteil Gasnetz (Vacha) und Heizöl (Völkershausen)

Weitere Informationen über die jeweiligen Versorgungsnetze sind in den nachfolgenden Tabelle 2 und 3 zusammengetragen.

Tabelle 2: Gasnetz der WerraEnergie GmbH

Betreiber	Leitungslänge	Anzahl Anschlüsse	Durchschnittlich aus- gespeiste Gasmenge	Art
WerraEnergie GmbH Vacha	25,2 km	718	19,4 GWh	Erdgas
WerraEnergie GmbH Oberzella	7,1 km	110	3,1 GWh	Erdgas

Zudem betreiben die WED mehrere kleine Quartierslösungen mit einer Versorgung über einzelne Wärmenetze. In der nachfolgenden Tabelle 3 sind die wesentlichen Kenndaten der WED dargestellt.

Tabelle 3: Wärmenetz

Betreiber	Trassenlänge	Anzahl Anschlüsse	Temperaturniveau	Art
WerraEnergieDienste GmbH				
Basaltstraße, Vacha	10 m	28 Wohneinheiten	75 °C	Wasser
Am alten Kabelwerk, Vacha	23 m	32 Wohneinheiten	75 °C	Wasser
Am Hämich, Völkershausen	45 m	25 Wohneinheiten	75 °C	Wasser

In Tabelle 4 sind die Wärmeerzeuger, die in das Wärmenetz einspeisen, dargestellt. Je nach Standort werden die Wärmeerzeuger mit Flüssiggas oder Erdgas betrieben. In der nachfolgenden Tabelle werden die Erzeugungsanlagen hinsichtlich ihrer zentralen Kennwerte näher spezifiziert.

Tabelle 4: Zentrale Erzeugungsanlagen

Art	Baujahr	Leistung	Brennstoff	Standort
Gas-Brennwertgerät	2022	100 kW	Flüssiggas	Völkershausen, Am Hämich
Gas-Brennwertgerät	2022	80 kW	Flüssiggas	Völkershausen, Am Hämich
Kessel	2010	170 kW	Erdgas	Vacha, Am alten Kabelwerk
Kessel	2020	120 kW	Erdgas	Vacha, Basaltstraße

Für Gebäude, für die weder Verbrauchsdaten noch Informationen über die eingesetzte Heizungstechnologie vorhanden waren, erfolgte eine Abschätzung über die Art der Versorgung anhand der Zensusdaten (Zensus 2022). Dabei wird der Anteil der jeweiligen Technologie über das Zensusraster abgerufen und entsprechend auf die Gebäude mit unbekannter Technologie innerhalb des Baublockes verteilt. Der Hauptenergieträger für dezentrale Versorgung ist Heizöl, und, wie die nachfolgende Abbildung 12 zeigt, hauptsächlich in den Außenbezirken vorhanden.



Abbildung 12: Anteil Heizöl in Völkershausen, Martinroda, Wölferbütt und Mariengart

4 POTENZIALANALYSE

Anschließend an die Bestandsanalyse werden im nächsten Schritt Potenziale zur Realisierung der Wärmewende für das Untersuchungsgebiet in Vacha dargestellt und beschrieben. Im Rahmen der Potenzialanalyse werden Potenziale für erneuerbare Wärmequellen, unvermeidbarer Abwärme und für Energieeffizienzmaßnahmen erhoben. Als erneuerbare Energieträger zur Wärmeerzeugung werden Umweltwärme (Luft, Gewässer und Erdwärme), Abwärme aus Abwässern und Industrieprozessen sowie Biomasse, Solarthermie und Wasserstoff betrachtet. Da ein großer Teil der Wärmeerzeugung in der Zukunft über Strom erfolgen wird, wurden zusätzlich die Potenziale erneuerbarer Stromerzeugung untersucht. Dabei wurden Photovoltaik, Windenergie und Wasserkraft berücksichtigt. Zur Bestimmung der Potenziale für Solarenergie, Geothermie, Windenergie und dezentraler Wärmepumpen wurde eine Flächenanalyse des Untersuchungsgebietes durchgeführt. Die Erhebung des Potenzials für unvermeidbare Abwärme erfolgte auf Basis von Gesprächen mit den jeweiligen Akteuren.

Der Potenzialbegriff ist nicht eindeutig definiert. Daher werden zunächst nachfolgend die vier möglichen Ausprägungen für die ermittelten Potenziale beschrieben:

1. Theoretisches Potenzial

Das theoretische Potenzial umfasst die maximal mögliche Energiemenge, die physikalisch verfügbar ist. Es berücksichtigt keine Einschränkungen und stellt das gesamte Potenzial dar, beispielsweise die gesamte solare Einstrahlung auf Dachflächen oder das gesamte Biomasseaufkommen in der Region.

2. Technisches Potenzial

Das technische Potenzial beschreibt die Energiemengen, die unter Berücksichtigung von planungs- und genehmigungsrechtlichen Vorgaben tatsächlich genutzt werden können. Flächen in Naturschutzgebieten oder denkmalgeschützten Arealen sind beispielsweise ausgeschlossen. Dieses Potenzial bildet die Grundlage für die weiteren Analysen im Wärmeplan.

3. Wirtschaftliches Potenzial

Das wirtschaftliche Potenzial umfasst den Anteil des technischen Potenzials, der unter aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen rentabel genutzt werden kann. Dies schließt beispielsweise die Berücksichtigung von Investitionskosten, Förderprogrammen und wirtschaftlichen Nutzungsschwellen mit ein.

4. Realisierbares Potenzial

Das realisierbare Potenzial beschreibt die Energiemengen, die unter Berücksichtigung gesellschaftlicher, sozialer und politischer Rahmenbedingungen tatsächlich erschlossen werden können.



Abbildung 13: Potenzialpyramide für erneuerbare Energien (eigene Darstellung)

Fokus der Analyse ist vorrangig die Ermittlung des technischen Potenzials für erneuerbare Energien, um eine fundierte Grundlage für die Wärmeversorgung zu schaffen. Das wirtschaftliche Potenzial wird ebenfalls untersucht, sofern dies möglich ist, um eine realistische Einschätzung der tatsächlichen Umsetzungsmöglichkeiten zu erhalten. Beide Potenziale sind entscheidend für die Ableitung konkreter Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmebereich.

4.1 Allgemeine Flächenbewertung

Als Grundlage für die Potenzialanalyse wird zunächst eine Flächenbewertung durchgeführt, über die das Gebiet in verschiedene Kategorien eingeteilt wird. Als Ausschlussgebiete werden

Gebiete definiert, die als Naturschutzgebiete, Flora-Fauna-Habitate (FFH), Vogelschutzgebiete oder Überschwemmungsgebiete klassifiziert sind. Hier ist es praktisch ausgeschlossen, ein energetisches Potenzial zu heben. In Wasserschutzgebieten ist kein Potenzial für Erdwärmesonden und die tiefe Geothermie gegeben, da diese den Wasserschutz gefährden können. Als Klasse mittleren Widerstands werden die Gebiete definiert, welche als Landschaftsschutzgebiete, Naturparks oder Biosphärenreservate gekennzeichnet werden. In diesen Gebieten ist davon auszugehen, dass technische Anlagen grundsätzlich genehmigt werden können. Der Genehmigungsaufwand dürfte aber grundsätzlich mit erhöhten Auflagen und Prüfungen verbunden sein. Alle anderen Gebiete werden zunächst als Gebiete mit einer geringen Widerstandsklasse definiert. Gebiete in der Nähe von Schienenwegen werden als vorteilhaft für PV-Freiflächenanlagen gekennzeichnet, da diese auf Grundlage des EEG⁷ förderfähig sind und damit wirtschaftliche Vorteile gegenüber anderen Technologien, wie beispielsweise der Solarthermie, genießen.

In untenstehender Abbildung 14 ist die vorgenannte Klassifizierung der Einteilung für das vorliegende Untersuchungsgebiet dargestellt.

⁷ [Erneuerbare-Energien-Gesetz](https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/index.html) https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/index.html

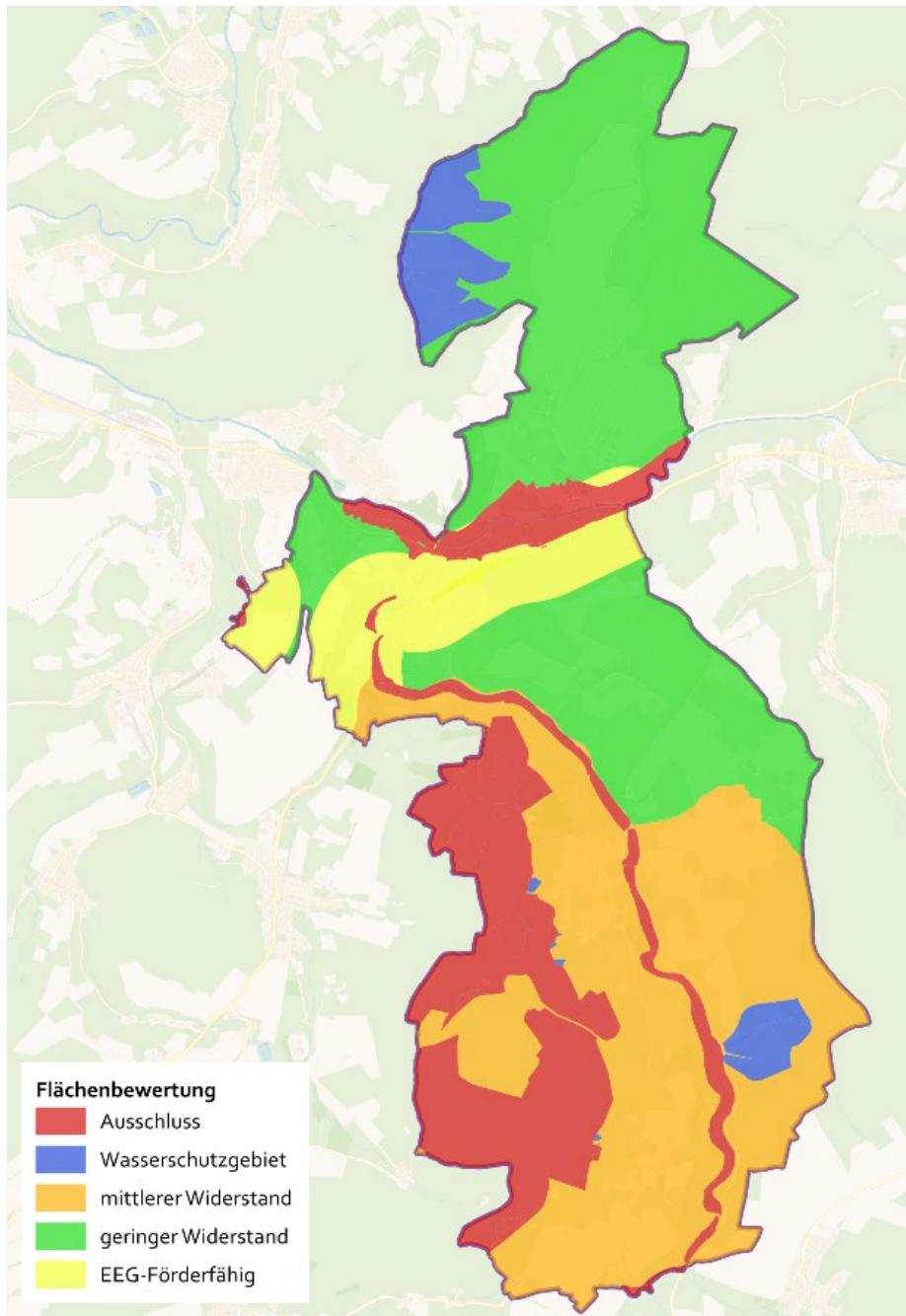


Abbildung 14: Klassifizierung der Flächen

Es ist erkennbar, dass Teile des Stadtgebietes von Vacha aufgrund der Nähe an der Werra und ihrer Aue als schützenswert gelten könnten, insbesondere im Kontext von Hochwasser- und Grundwasserschutz. Im südlichen Bereich der Stadt, insbesondere um den Oechsenberg und das Oechsetal, grenzt der Ortsrand an landschaftlich wertvolle Gebiete des Biosphärenreservates Thüringer Wald.

vats Rhön. Dieser Schutzraum dient der Erhaltung und Pflege der natürlichen Kulturlandschaft und beherbergt vielfältige Lebensräume. Zudem befindet sich in der näheren Umgebung das Naturschutzgebiet „Grünes Band“, das entlang der ehemaligen innerdeutschen Grenze verläuft und durch seine historische Bedeutung sowie seine ökologische Vielfalt geprägt ist.

Im Umfeld der Stadt Vacha, insbesondere entlang der Bahntrasse und der Bundesstraße B 84, befinden sich Flächen, die potenziell für Freiflächen-Photovoltaikanlagen gemäß EEG förderfähig sein könnten, sofern keine bestehenden Schutzgebiete oder landschaftlichen Restriktionen betroffen sind. Vacha selbst profitiert aufgrund seiner günstigen Sonneneinstrahlung, die über dem deutschen Durchschnitt liegt, von einer hohen Eignung für Photovoltaikanlagen, was sich bereits in zahlreichen bestehenden Dachanlagen widerspiegelt.

4.2 Luft-Wärmepumpen

Die Eignung von Flächen für dezentrale Wärmepumpen hängt maßgeblich von der Bebauungsdichte ab. In Bereichen mit hoher Bebauungsdichte kann die Installation solcher Anlagen aufgrund begrenzter Freiflächen herausfordernd sein. Daher wurde im Rahmen der Analyse die unbebaute Fläche jedes beheizten Flurstückes betrachtet.

Für die Aufstellung von Wärmepumpen wurde ein Mindestabstand von 1 Meter zur Grundstücksgrenze angenommen. Die Datengrundlage für diese Untersuchung bilden Flurstücksgrenzen und bebaute Flächen aus den öffentlich verfügbaren Geodaten des amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS).

In den Kernbereichen der Stadt Vacha wird es daher schwierig sein, dezentrale Luft-Wärmepumpen zu betreiben. Für den eher ländlich geprägten Teil des Untersuchungsgebiets zeigt sich, dass mit abnehmender Bebauungsdichte ein höheres Potenzial für den Betrieb und die Errichtung von Luft-Wärmepumpen gegeben ist. Ob die einzelnen Gebäude geeignet sind, über eine Wärmepumpe beheizt zu werden, muss im Einzelfall noch überprüft werden.

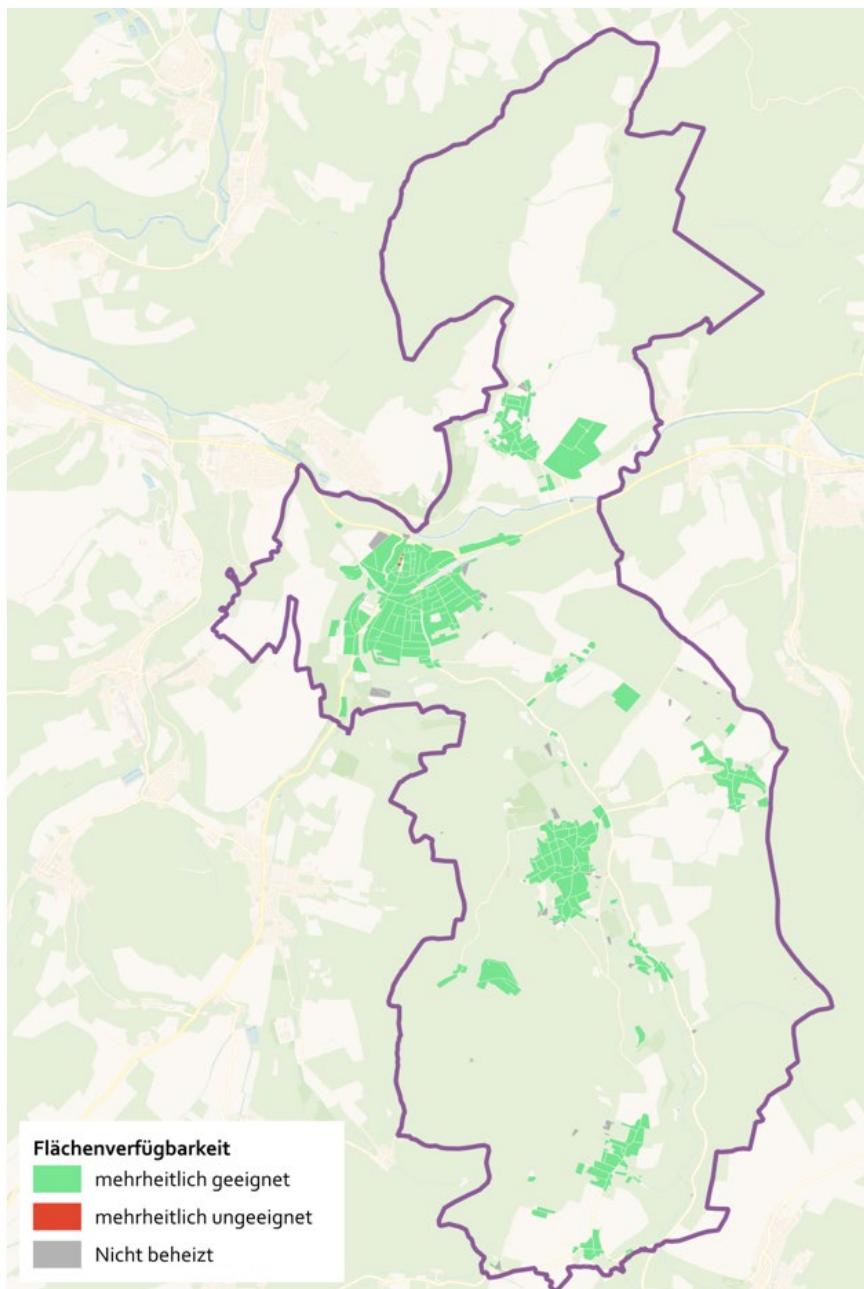


Abbildung 15: Technisch geeignete Flächen für Luft-Wärmepumpen

Solarenergie kann sowohl durch Photovoltaikanlagen in elektrische Energie als auch durch Solarthermieanlagen in thermische Energie umgewandelt werden. Da die technischen Bedingungen für diese Anlagen bei einer Potenzialanalyse fast identisch sind, konkurrieren beide Technologien um die räumlichen Kapazitäten, die in dem Untersuchungsgebiet zur Verfügung

stehen. Da in der kommunalen Wärmeplanung zunächst nur die erneuerbaren Wärmepotenziale relevant sind, werden im Folgenden nur solarthermische Potenziale betrachtet.

Für die Nutzung von Solarenergie in solarthermischen Freiflächenanlagen sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen. Eine wesentliche Herausforderung stellen natürliche und infrastrukturelle Gegebenheiten dar, insbesondere Flüsse, Bahntrassen und große Straßen. Diese können nicht nur potenzielle Gefahrenquellen darstellen, sondern erfordern auch Genehmigungen, die den Planungsprozess verzögern oder einschränken können.

Ein entscheidendes Kriterium für die Realisierbarkeit von Solarthermieanlagen ist die Nähe zu einem bestehenden oder potenziellen Wärmenetz. Nur so kann eine effiziente Nutzung der erzeugten Wärme gewährleistet werden. In Vacha sind in der Umgebung der Siedlungsgebiete große Flächen mit potenzieller Eignung für Solarthermieanlagen vorhanden.

Wie die nachfolgende Abbildung 16 zeigt, sind viele Flächen in Vacha geeignet, um solarthermische Anlagen zu errichten und zu betreiben. Das tatsächlich realisierbare Potenzial dürfte vermutlich deutlich geringer ausfallen, da es wirtschaftlichere Optionen zur Erzeugung grüner Wärme im Untersuchungsgebiet gibt. Aufgrund der saisonalen Verfügbarkeit der Sonneneinstrahlung kann Solarthermie nur in Kombination mit saisonalen Speicherlösungen - wie Erdbeckenspeichern oder Erdwärmesondenfeldern - eingesetzt werden und selbst dann lediglich einen Teil des Gesamtwärmebedarfs eines potenziellen Wärmenetzes decken.

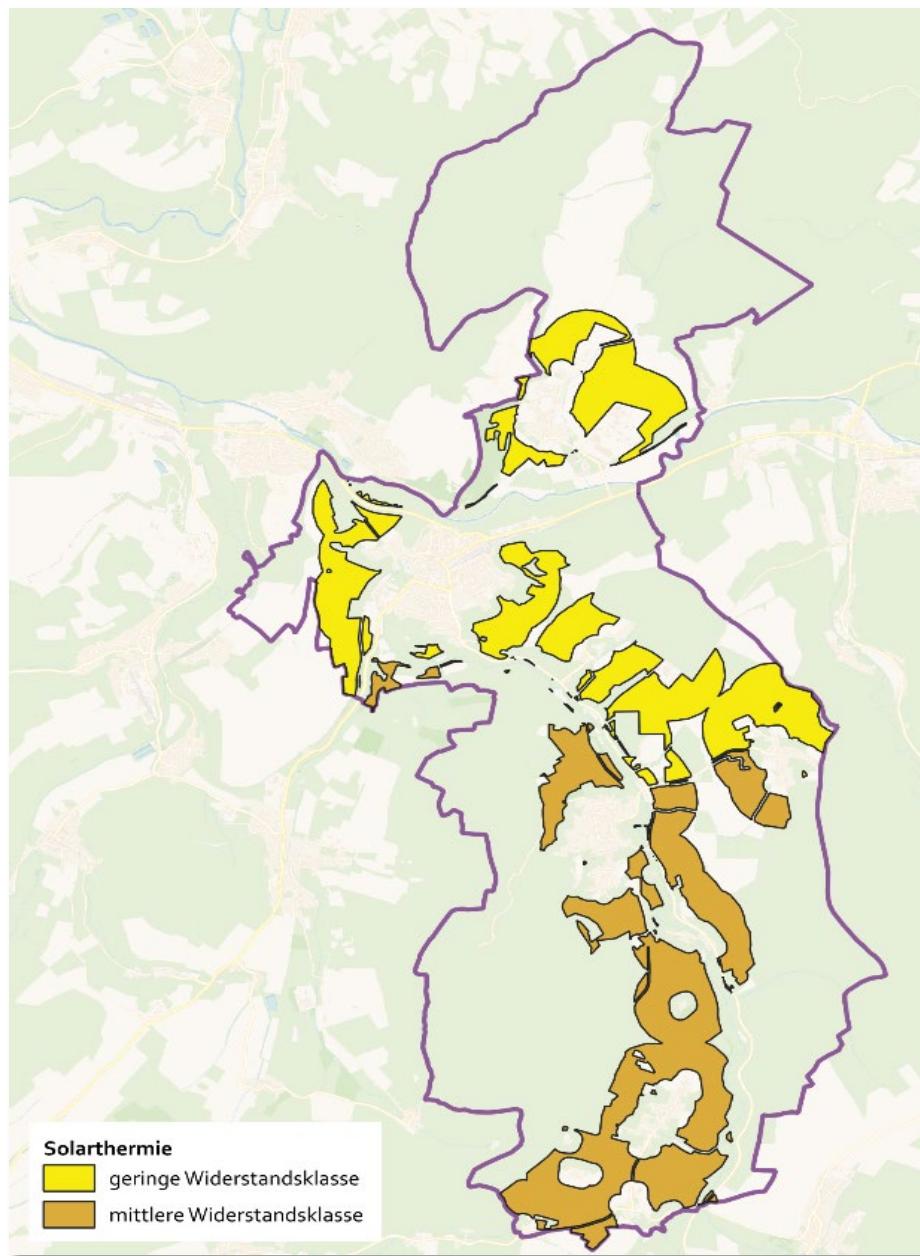


Abbildung 16: Technisch geeignete Flächen für Solarthermie-Freiflächenanlagen im Umkreis von 500 Metern zu geeigneten Siedlungsgebieten

4.3 Geothermie

Grundsätzlich wird bei der Nutzung des geothermischen Potenzials zwischen oberflächennahe und tiefengeothermischer Nutzung unterschieden. Oberflächennahe Geothermie nutzt Erdwärme bis in eine Tiefe von etwa 400 Metern und eignet sich für dezentrale Anwendungen, wie Wärmepumpensysteme in Wohn- und Gewerbegebäuden, aber auch für die Einspeisung in ein potenzielles Wärmenetz oder zur Speicherung saisonal verfügbarer Energie bei Nutzung von Erdwärmesondenfeldern. Tiefengeothermie hingegen erschließt Wärme aus größeren Tiefen (meist über 400 m) und kann hohe Temperaturen für die direkte Nutzung in Fernwärmenetzen oder industriellen Prozesse liefern. Während die oberflächennahe Geothermie recht einfach und flächendeckend nutzbar ist, erfordert die Tiefengeothermie hohe Investitionen sowie geeignete, standortspezifische geologische Voraussetzungen.

4.3.1 Oberflächennahe Geothermie

Für das Versorgungsgebiet wurde die Standorteignung von Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren untersucht. Erdwärmesonden bestehen aus vertikalen Bohrungen, die bis zu mehreren hundert Metern tief in den Untergrund reichen und dort die Wärme aus tieferen Erdschichten entziehen. Erdwärmekollektoren hingegen sind flächig in geringer Tiefe (meist 1–2 Meter unter der Erdoberfläche) verlegte Rohrsysteme, die Wärme aus den oberen Bodenschichten nutzen und daher mehr Platz benötigen als Sonden.

In der untenstehenden Abbildung 17 ist eine erste Einschätzung für jeden Baublock dargestellt. Dabei wurden alle Flurstücke hinsichtlich ihrer Eignung auf Basis der Flächenbewertung und die Dichte der Bebauung überprüft. Diese Einschätzung stellt eine erste Bewertung dar. Die tatsächliche Eignung für den Einsatz von Erdwärmesonden wird im Einzelfall von der Unteren Wasserbehörde geprüft.

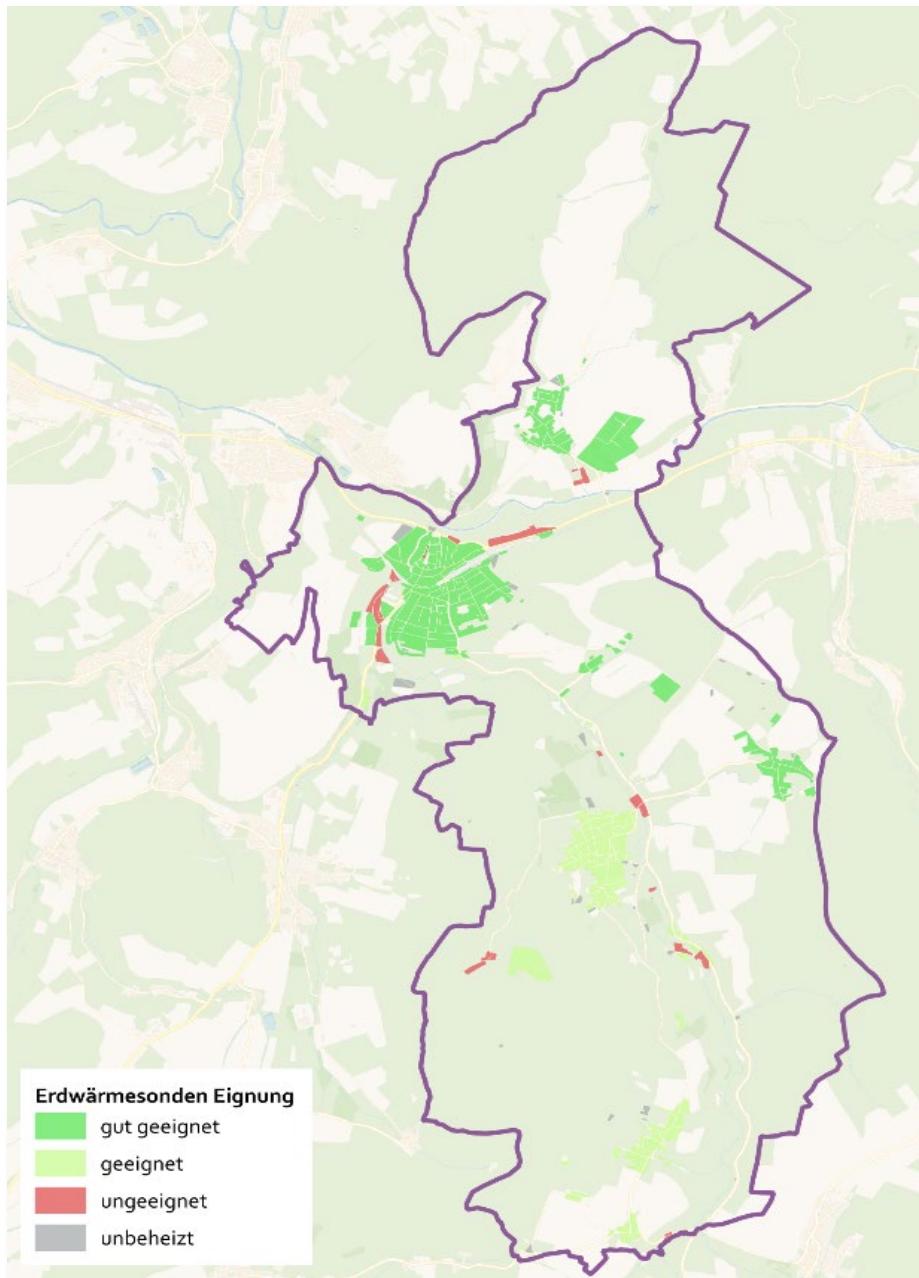


Abbildung 17: Standorteignung Erdwärmesonden - Hydrogeologische Einschätzung

In Vacha zeigt sich ein differenziertes Bild hinsichtlich der Eignung für Erdwärmesonden. Zahlreiche Flächen im Stadtgebiet und in den Ortsteilen weisen eine gute bis mittlere Eignung auf, insbesondere in den südlichen und östlichen Bereichen. Lediglich einzelne Teilzonen sind aufgrund geologischer oder hydrogeologischer Bedingungen weniger geeignet. Insgesamt bestehen somit günstige Voraussetzungen für die Nutzung oberflächennaher Geothermie, so-

fern die standortspezifischen Rahmenbedingungen im Genehmigungsverfahren berücksichtigt werden.

Für eine Eignungsprüfung von Erdwärmekollektoren im Versorgungsgebiet wird die Kennzahl der Wärmeentzugsleistung W/m^2 aus dem Boden sowie die Verfügbarkeit von nicht versiegelter und unverschatteter Fläche als entscheidende Kriterien verwendet. Sowohl geologische als auch genehmigungsrechtliche und technische Faktoren können die Umsetzbarkeit beeinflussen, sodass eine sorgfältige Einzelfallprüfung der Rahmenbedingungen erforderlich ist.

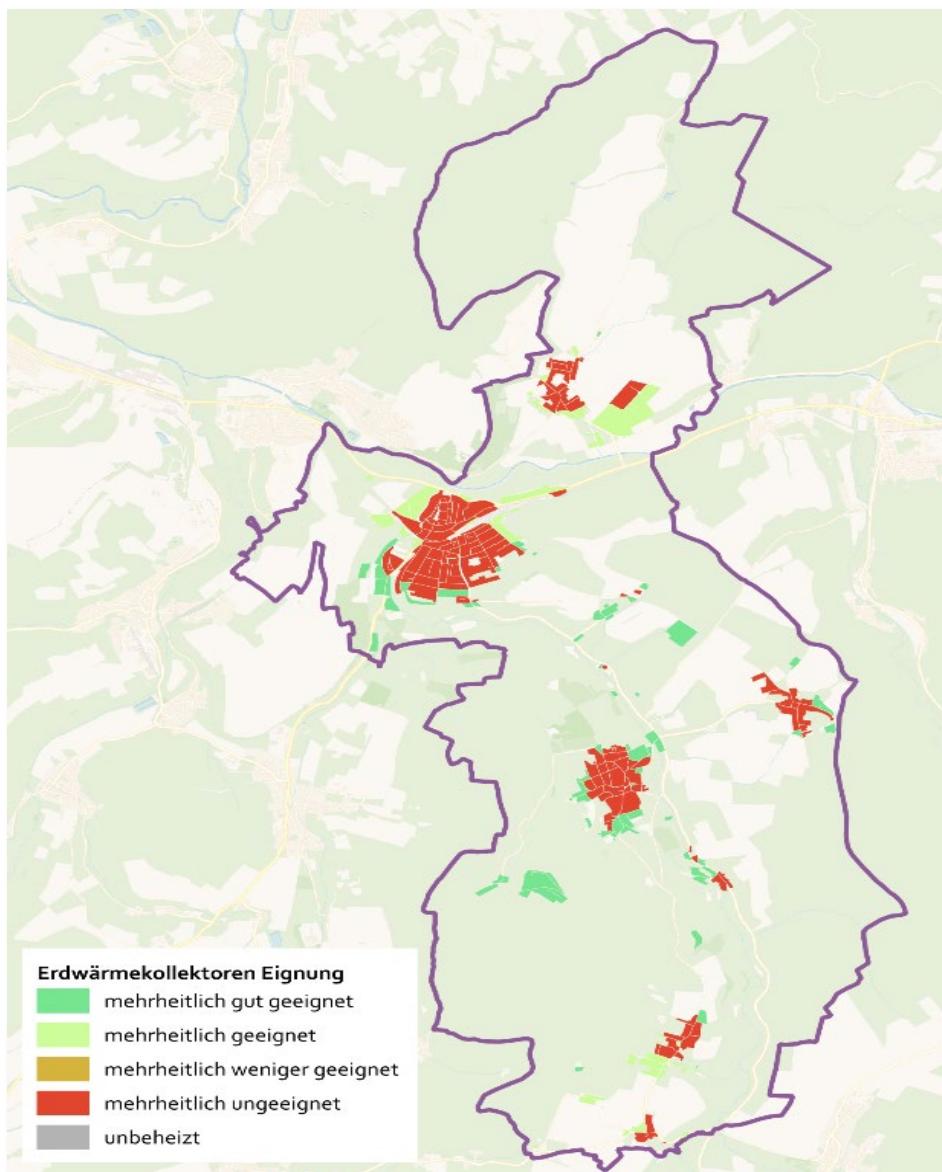


Abbildung 18: Standorteignung Erdwärmekollektoren - Nutzbarkeit von Erdwärmekollektoren

Für die Errichtung von Erdwärmekollektoren wird hingegen die dichte Bebauung zum Verhängnis. Daher werden nur die dünner besiedelten Ausläufer Vachas als geeignet für die Beheizung durch Erdwärmekollektoren eingeschätzt.

4.3.2 Tiefengeothermie

Das Untersuchungsgebiet der Stadt Vacha liegt am Südrand des Thüringer Beckens und grenzt unmittelbar an das Werra-Kalirevier sowie die Rhön. In der Geotis-Studie⁸, in der die tiefengeothermischen Potenziale deutschlandweit ausgewiesen werden, zeigt das Gebiet um Vacha jedoch weder grüne noch rote Markierungen. Damit wird für diesen Bereich kein gutes oder sehr gutes hydrothermisches Potenzial ausgewiesen. Aus kartografischer Sicht liegen somit aktuell keine Hinweise auf nutzbare tiefengeothermische Ressourcen vor.

⁸ Suchi et al. (2013): [Untersuchungswürdige Gebiete für eine CO₂-Einlagerung und Gesamtheit hydro- und petrothermischer Potenziale](#)

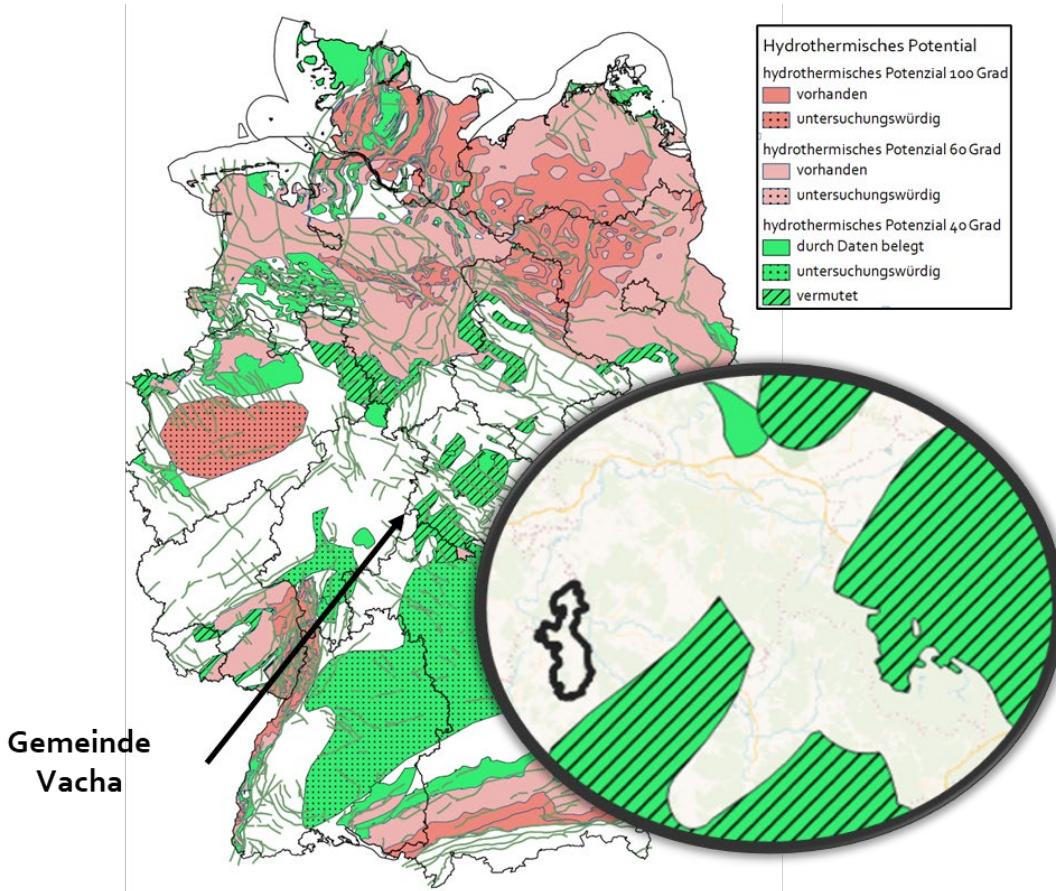


Abbildung 19: Hydrothermische Potenzial Deutschland und Gemeinde Vacha

Es gibt zudem eine Vorstudie zur Nutzung der tiefen Geothermie aus dem Jahre 2005 der Firma Geothermie Neubrandenburg GmbH (GTN)⁹. Diese kommt zu dem Schluss, dass die „Verwertung der [tiefengeothermischen] Ressourcen im energetischen Bereich technisch vorteilhaft möglich“ ist. Gleichzeitig wurde festgestellt, dass „nach aktuellen Erfordernissen [...] es keinen Handlungsbedarf [gibt], da das Verhältnis zwischen Angebot und Bedarf an Wärmeenergie in Vacha ausgeglichen und wirtschaftlich gestaltet“ sei. Der für die Wirtschaftlichkeit einer Tiefenbohrung notwendige hohe Wärmeabsatz kann aufgrund der Nutzung anderer Potenziale derzeit ebenfalls nicht erreicht werden.

Daher ist derzeit nicht davon auszugehen, dass eine tiefengeothermische Anlage in der näheren Zukunft realisiert werden wird.

⁹ "Geothermie Forschungsprojekte von 2003 bis 2007", https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4379.pdf?utm_source.com

4.4 Biomasse

Für die Berechnung des energetisch nutzbaren Biomassenpotenzials der Stadt Vacha wird auf die Langfristszenarien 3 (2023)¹⁰ zurückgegriffen. Darin werden nationale Biomassepotenziale nach Kategorien für die Jahre 2020, 2030, 2040 und 2045 ausgewertet und in konkrete Zielvorgaben eingearbeitet. Auf dieser Grundlage wird ein energetisches Biomassepotenzial abgeleitet, das als Primärenergie nutzbar ist.

Zur Regionalisierung des Gesamtpotenzials erfolgt die Zuordnung basierend auf der Landnutzung, insbesondere unter Berücksichtigung landwirtschaftlicher Flächen, Waldflächen und Siedlungsgebieten. Für das Jahr 2045 beträgt das deutschlandweit als nachhaltig nutzbar angenommene heimische Biomassepotenzial – unter Berücksichtigung der im Klimaschutzgesetz verankerten CO₂-Nettosenken von 40 Mio. t CO₂-Äquivalent – insgesamt 255 TWh.

Tabelle 5: Biomassepotenzial auf Basis der Regionalisierung des deutschlandweiten Potenzials

Technisches nachhaltig nutzbares Biomassepotenzial 2045 in GWh/a		
Untersuchungsgebiet gesamt		27,6
Gülle	Gas	2,9
Deponiegas, Bioabfälle, Ernterückstände	Gas	3,2
Waldholz	Fest	3,9
Altholz, Landschaftspflegegut, Sonst. Holz, Klärschlamm	Fest	6,8
Stroh	Fest	5,1
Industrierestholz	Fest	4,2
Paludikultur (Moorstandorte)	Fest	1,5

Im Stadtgebiet von Vacha kann unter Berücksichtigung einer Regionalisierung ein Biomassepotenzial von insgesamt 27,6 GWh/a bestimmt werden.

¹⁰ ISI, Consentec (2023): Rahmendaten zu Biomassepotenzialen und den Emissionen aus dem Landwirtschafts- und dem LULUCF-Sektor

4.5 Unvermeidbare Abwärme

Unter dem Begriff unvermeidbare Abwärme versteht man thermische Energie, die bei industriellen Prozessen, in Rechenzentren, Abwasseranlagen oder Müllverbrennungsanlagen entsteht und technisch nicht oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand vermieden werden kann. Diese Abwärme stellt eine wertvolle lokale Wärmequelle dar, die – im Sinne einer effizienten und nachhaltigen Energieversorgung – in bestehende oder geplante Wärmenetze eingebunden werden könnte. Ihr gezielter Einsatz kann nicht nur zur Reduktion fossiler Brennstoffe beitragen, sondern auch die Wirtschaftlichkeit von Wärmekonzepten verbessern. In Vacha sind keine unvermeidbaren Abwärmepotenziale bekannt.

4.6 Gewässer und Abwasser

Gewässer und Abwasser können auf vielfältige Weise energetisch genutzt werden. Flüsse und Seen lassen sich mithilfe einer Gewässerwärmepumpe zur Wärmegewinnung oder über Wasserkraftwerke zur Stromerzeugung nutzen. Über größere Abwasserrohre sowie Ein- und Ausflüsse an Kläranlagen könnten die höheren Temperaturen des Abwassers mithilfe einer Abwasserwärmepumpe genutzt werden.

Für Vacha bietet insbesondere die Werra ein begrenztes, aber grundsätzlich nutzbares Potenzial für die energetische Nutzung. Im Rahmen regionaler Konzepte (z. B. Wärmenetz-Transformationsplan der TEAG) wird flussaufwärts in Bad Salzungen bereits der Einsatz von Flusswärmepumpen geprüft. Weiter flussaufwärts in Meiningen wird die Errichtung einer Flusswasserwärmepumpe im Rahmen einer iKWK-Förderung geplant. Für den Abschnitt bei Vacha wäre eine kleinere Anlage mit einer potenziellen Leistung von etwa 1–2 MW denkbar, deren Realisierung in Abstimmung mit der zuständigen Wasserbehörde erfolgen müsste. Mehrere hintereinander geschaltete Anlagen entlang der Werra gelten hingegen als technisch und ökologisch unwahrscheinlich.

4.6.1 Seen und Flüsse

Größere Fließgewässer im Untersuchungsgebiet sind vor allem die Werra, die das Stadtgebiet von Vacha durchfließt und südlich, wie nördlich den Siedlungsbereich begleitet. Darüber hin-

aus existieren kleinere Stillgewässer, wie der Mühlteich im Stadtgebiet sowie mehrere kleinere Teiche in den umliegenden Tälern und landwirtschaftlich geprägten Bereichen. Teile dieser Gewässer liegen in landschaftlich sensiblen Räumen oder in der Nähe geschützter Biotope, was potenzielle bauliche Eingriffe oder technische Nutzungen stark einschränkt. Aus diesem Grund werden sie für eine energetische Nutzung – etwa durch bauliche Anlagen – als nur eingeschränkt oder nicht geeignet eingestuft.

4.6.2 Abwasserkanäle und Kläranlagen

Im Untersuchungsgebiet Vacha gibt es keine Abwasserkanäle mit einem Trockenwetterabfluss von mehr als 15 l/s, wie er für den wirtschaftlichen Betrieb einer Abwasserwärmepumpe erforderlich wäre. Es befindet sich jedoch eine Kläranlage im südlichen Bereich des Stadtgebiets. Nach Rücksprache mit dem Wasser- und Abwasser-Verband Bad Salzungen (WVS) kann der Ablauf der Kläranlage für eine Wärmerückgewinnung genutzt werden. Dadurch wird der laufende Anlagenbetrieb nicht beeinflusst. Durch die saisonale Anforderung an ein solches System müssen detaillierte Prüfungen durchgeführt werden.

Darüber hinaus könnten über größere Abwasserleitungen sowie Ein- und Ausläufe an Kläranlagen die höheren Temperaturen des Abwassers mithilfe einer Abwasserwärmepumpe genutzt werden. Allerdings untersagt der WVS den Einbau von Anlagen oder sonstigen Einrichtungen in die Kanäle, weil es in Folge zu Beeinträchtigungen des Abwasserdurchflusses und der biologischen Reinigungsstufe in der Kläranlage kommen kann.

4.7 Grüne Gase

Im Sinne des WPG, betrachten wir im Rahmen dieser Analyse Potenziale für grünen Wasserstoff und biogene Gase. Biogene Gase können gasförmige Biomasse-Brennstoffe miteinschließen oder grünes Methan im Sinne von Biomethan bzw. methanisierter grüner Wasserstoff.

Das Untersuchungsgebiet Vacha liegt innerhalb der Reichweite des geplanten Wasserstoffkernnetzes. Eine Anbindung ist daher grundsätzlich realistisch. Allerdings wird im ersten Schritt Großindustrie an das Wasserstoffkernnetz angeschlossen. Somit ist eine konkrete

Aussage im Hinblick auf private Kunden nicht möglich. Aus diesen Gründen ist das Potenzial für den Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur zum jetzigen Zeitpunkt nicht einzuschätzen.

Ein anderes Bild zeigt sich bei den biogenen Gasen: Im Untersuchungsgebiet selbst besteht derzeit keine Biogasanlage, jedoch verfügt die Region über grundsätzlich gute Potenziale zur Erzeugung biogener Gase. Diese ergeben sich insbesondere aus landwirtschaftlichen Reststoffen und potenziell verwertbarem Klärgas aus der örtlichen Abwasserbehandlung. Konkrete Projekte sind bislang nicht umgesetzt, könnten aber bei entsprechenden wirtschaftlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen zukünftig entwickelt werden.

4.8 Bergbau

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden auch die Abluft-Wetterschächte des Bergwerks näher untersucht. Bereits frühere Untersuchungen von K+S haben jedoch gezeigt, dass die über die Wetterschächte abgeführte Abluft nicht geeignet ist, um sie als Wärmequelle für ein kommunales Wärmenetz zu nutzen.

Hauptgründe hierfür sind zum einen die stark salzhaltige und verunreinigte Abluft aus dem Untertagebetrieb, die zu erheblichen Korrosions- und Verschmutzungsproblemen an den Wärmetauschern führen würde. Zum anderen würde der Einbau eines Wärmetauschers die natürliche Luftzirkulation im Schachtsystem beeinträchtigen. Um den notwendigen Luftaustausch weiterhin sicherzustellen, wäre der Einsatz zusätzlicher technischer Lüftungssysteme erforderlich. Diese künstliche Zirkulation würde wiederum den Verschmutzungsgrad der Wärmetauscher erhöhen und den technischen sowie wirtschaftlichen Aufwand deutlich steigern.

Aufgrund dieser Rahmenbedingungen ist die Nutzung der Abluft-Wetterschächte als Energiequelle für ein Wärmenetz nicht wirtschaftlich und wird daher als nicht nutzbares Potenzial eingestuft.

4.9 Effizienzmaßnahmen

Potenziale zur Energiebedarfsreduktion bestehen für das Untersuchungsgebiet Vacha in einer energetischen Modernisierung des Gebäudebestandes. Darunter wird die Verbesserung der

Wärmedämmung der Gebäudehülle (inkl. Außenwände, Fenster, Türen, oberste Geschossdecke bzw. Dach und Kellerdecke) zusammengefasst. Durch eine Verbesserung der Wärmedämmung sinkt der Wärmebedarf in den sanierten Gebäuden. Der Ausstoß an Treibhausgasen kann dadurch in Abhängigkeit vom jeweiligen Heizungssystem und dem Energieträger reduziert werden.

Allgemein lässt sich festhalten, dass steigende Energiepreise, unter anderem auch durch die jährlich steigende CO₂-Abgabe auf fossile Energieträger aus dem Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) die Entscheidung für eine energetische Modernisierung und die damit verbundenen Energiekosteneinsparungen fördern können.

Es existieren zudem vielfältige Fördermöglichkeiten für Maßnahmen zur Modernisierung im Wohngebäudebestand (Stand Juni 2025): bspw. durch Programme der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) oder des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG).

In der nachfolgenden Abbildung 20 ist das Einsparpotenzial für die Wohngebäude im Untersuchungsgebiet dargestellt. Durch den Abgleich der erhobenen Wärmebedarfe mit der theoretisch ermittelten Wärmenachfrage für ein Gebäude mit fortschrittlicher Sanierung wird das Effizienzpotenzial abgeschätzt.

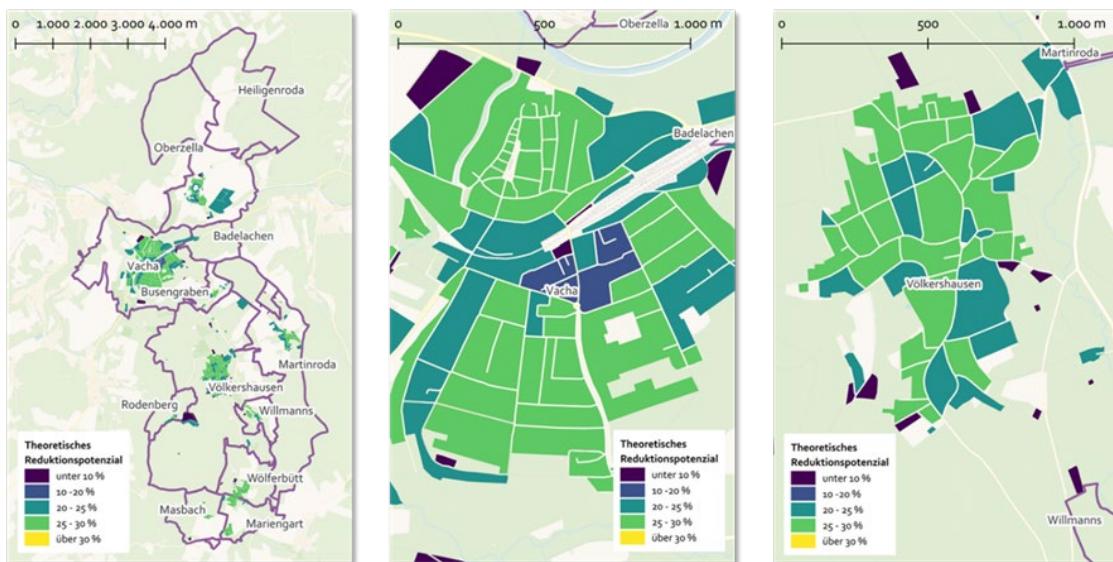




Abbildung 20: Theoretisches Reduktionspotenzial bis 2045 des Wärmebedarfs

Ein weiterer wichtiger Ansatzpunkt ist die Optimierung von Heizungsanlagen durch den Austausch alter, ineffizienter Kessel gegen moderne, energieeffiziente Systeme wie Brennwerttechnik, Wärmepumpen oder auch den Ausbau von Nah- und Fernwärmennetzen. Auch die regelmäßige Wartung und hydraulische Optimierung bestehender Heizsysteme kann den Energieverbrauch deutlich senken. Durch ganzheitliche Sanierungs- und Modernisierungskonzepte auf Quartiersebene lassen sich Synergien bei der Gebäudeeffizienz erschließen.

Darüber hinaus sollte die Rolle von Smart-Metering und intelligenten Steuerungssystemen beleuchtet werden. Mit digitalen Messsystemen und vernetzten Thermostaten können Heizungsanlagen an den tatsächlichen Bedarf angepasst werden. Dies ermöglicht eine bessere Kontrolle und fördert das Bewusstsein der Nutzerinnen und Nutzer für den eigenen Energieverbrauch.

Neben technischen Maßnahmen sind zudem die Sensibilisierung und Schulung der Gebäudenutzern ein wirkungsvoller Hebel. Aufklärung über energieeffizientes Verhalten, wie etwa das richtige Lüften und Heizen, kann kurzfristig Einsparungen erzielen und den langfristigen Erfolg technischer Lösungen unterstützen.

4.9.1 Entwicklung der Wärmennachfrage

Die Entwicklung der Wärmennachfrage hängt von mehreren Faktoren ab, die es gilt, so genau wie möglich abzustecken, um eine hohe Genauigkeit für Prognoseaussagen zu erhalten. Jedoch hängen diese Prognosen zu einem hohen Teil von politischen Entscheidungen und geopolitischen Entwicklungen ab, welche nur bedingt vorausgesagt werden können. Daher ist die Prognose des Wärmebedarfs mit gewissen Unsicherheiten versehen.

Ein wesentlicher Aspekt der Wärmebedarfsprognose ist die energetische Sanierung von Gebäuden, einschließlich Maßnahmen wie verbesserte Dämmung und der Austausch ineffizienter Wärmeerzeuger. Dabei wird die Verteilung der Gebäudetypologien im Netzgebiet berücksichtigt, ebenso wie die Entwicklung der spezifischen Nachfrage nach Raumwärme und Warmwasser.

Die angenommenen Sanierungsraten sind in der nachstehenden Abbildung 21 zu sehen und werden für Gebäude mit einem älteren Baujahr höher geschätzt. Durch politische Maßnahmen wird für ältere Gebäude ein langfristiger Anstieg der Sanierungsraten auf knapp 2 % angenommen.^{11,12}

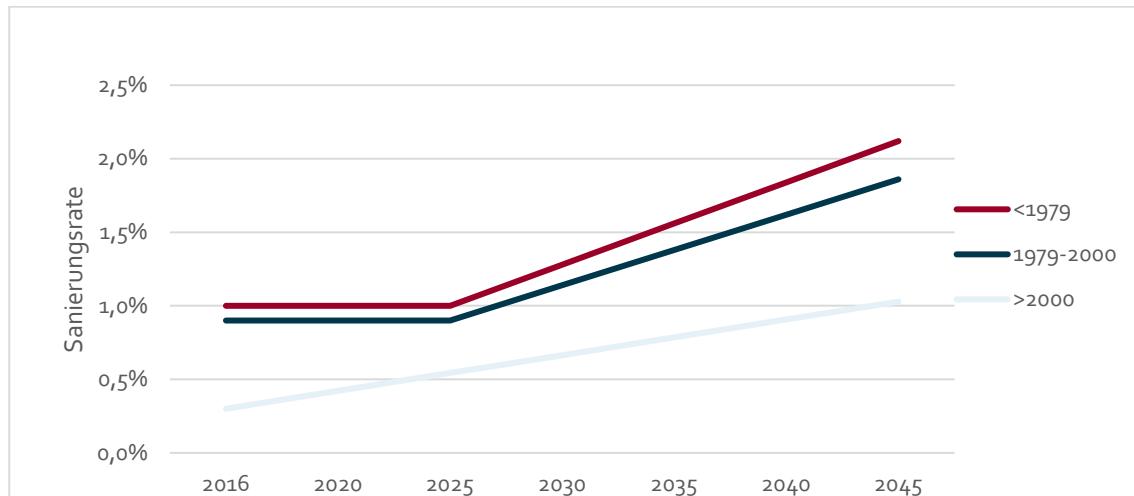


Abbildung 21: Sanierungsraten nach Gebäudetopologien (die Rate bezieht sich auf Vollsanierungsäquivalente)

¹¹ IWU (2018): Endbericht Datenerhebung Wohngebäudebestand

¹² Agora (2020): Klimaneutrales Deutschland 2050

Ein weiterer entscheidender Faktor ist die zukünftige Wohn- und Gewerbebeflächen nachfrage, die aus der Entwicklung der Bevölkerungs- und Beschäftigtenzahlen abgeleitet wird. Veränderungen in der demografischen Struktur und wirtschaftlichen Entwicklung beeinflussen maßgeblich die benötigten Wärmeversorgungsstrukturen. Für die Bevölkerungsprognose wird auf die Raumordnungsprognosen des BBSR zurückgegriffen¹³, welcher eine zurückgehende Bevölkerung für den Wartburgkreis prognostiziert und mit den Prognosen des Landes Thüringen abgeglichen. Außerdem wird sich die Zusammensetzung der Altersgruppen verändern, sodass der Anteil an Personen im arbeitsfähigen Alter deutlich abnehmen, während der Anteil an Personen im Rentenalter dafür stark zunehmen wird. Diese Entwicklung ist in untenstehender Abbildung 22 dargestellt.

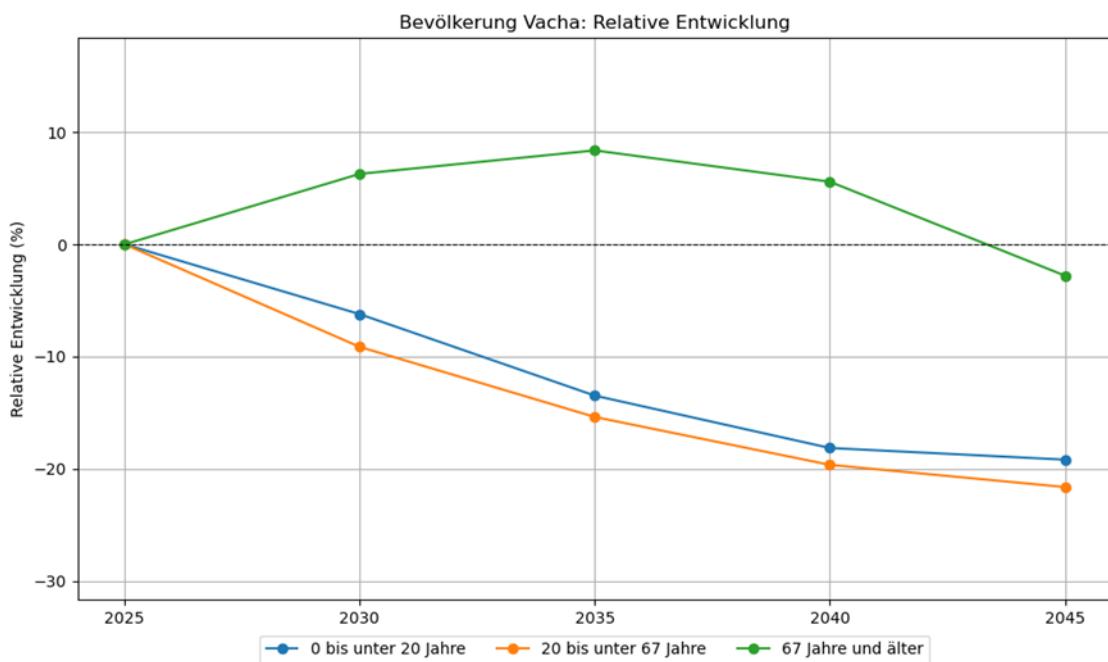


Abbildung 22: Angenommene relative Bevölkerungsentwicklung in Vacha auf Basis der Raumordnungsprognose für den Wartburgkreis

Trotz einer zurückgehenden Bevölkerung wird eine leichte Zunahme der Wohnflächennachfrage angenommen, welche vor allem auf die ansteigende spezifische Wohnfläche pro Person zurückzuführen ist. Hierbei wird angenommen, dass der deutschlandweite Trend der letzten

¹³ BBSR (2024): Raumordnungsprognose 2045

30 Jahre sich übertragen lässt – wenn auch auf einem niedrigeren Niveau – und sich außerdem fortsetzen wird (siehe Abbildung 23).

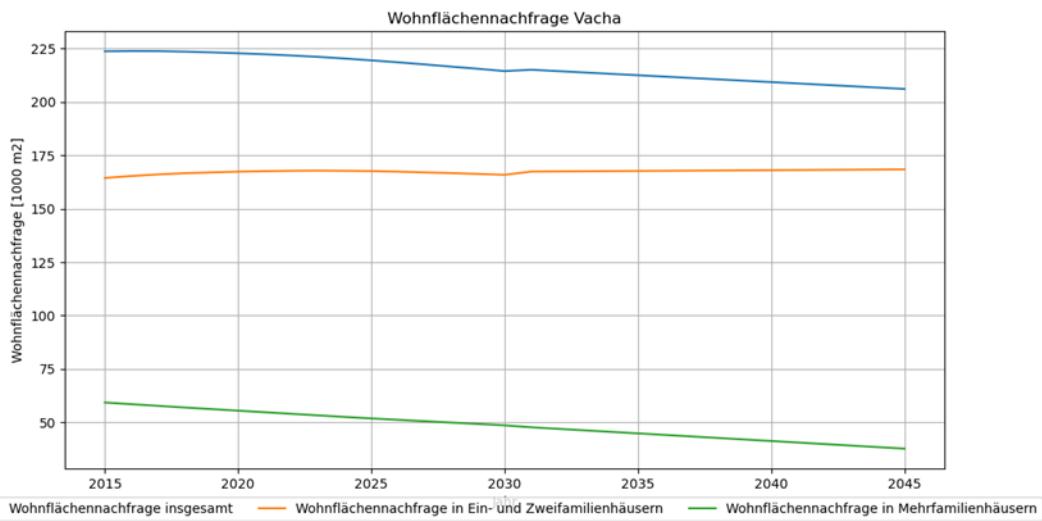


Abbildung 23: Historische Entwicklung und Trend-Fortschreibung Wohnfläche pro Kopf in Gesamtdeutschland und Vacha im Vergleich¹⁴

Zusätzlich spielt die Klimaerwärmung eine Rolle, insbesondere durch eine Veränderung des Heizverhaltens. Mit steigenden Durchschnittstemperaturen und der Abnahme der Gradtagszahlen wird erwartet, dass der Bedarf an Heizenergie langfristig zurückgeht.

Zur realistischen Einschätzung des Wärmeverbrauchs wird die Nutzung von Raumwärme auf Basis der Gradtagszahlen der nächstgelegenen DWD-Wetterstation angepasst. Dabei erfolgt die Kalibrierung auf den Mittelwert der letzten 20 Jahre, um klimatische Schwankungen auszugleichen¹⁵.

Für die zukünftige Entwicklung der Gradtagszahlen wird die Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ von Agora Energiewende¹⁶ als Grundlage verwendet. Demnach wird aufgrund steigender Temperaturen bis 2045 ein Rückgang der Gradtagszahlen auf 93 % des bisherigen Mittelwerts erwartet. Diese Entwicklung (dargestellt in untenstehender Abbildung 24) führt

¹⁴ Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2024): Zensus 2022

¹⁵ Institut für Wohnen und Umwelt (2023): Gradtagszahlen-Tool

¹⁶ Agora Energiewende (2020): Klimaneutrales Deutschland 2050

zu einer sinkenden Wärmennachfrage für Raumwärme, da aufgrund milderer Winter weniger Heizenergie benötigt wird.

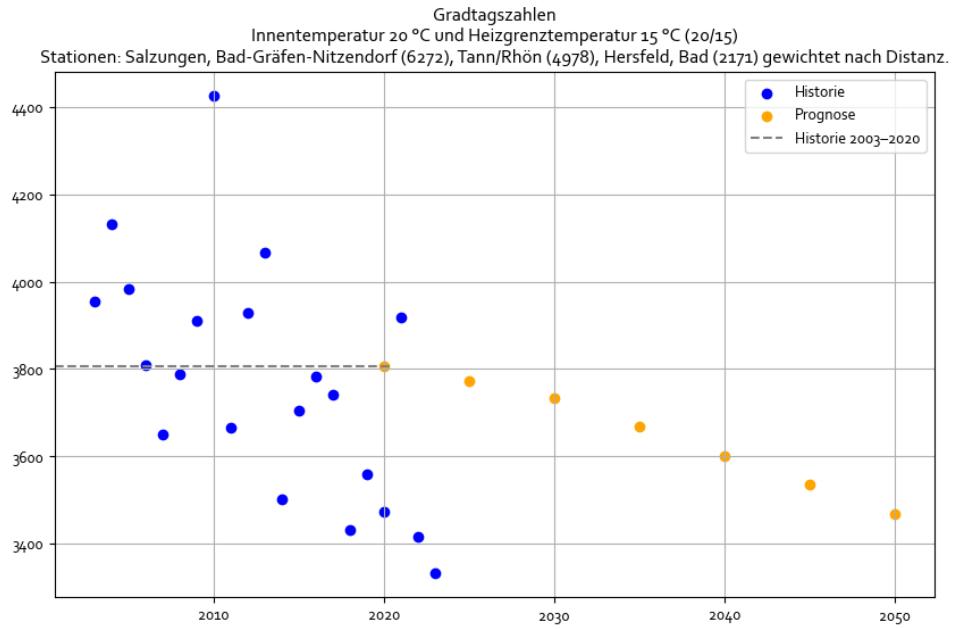


Abbildung 24: Prognose zur Entwicklung der Gradtagszahlen in Vacha

Mithilfe aller vorangegangenen Annahmen kann eine Prognose des Wärmeverbrauchs gemacht werden. In der nachfolgenden Abbildung 25 ist der Einfluss der einzelnen Einflussfaktoren im Jahr 2045 im Vergleich zum Ausgangsjahr 2025 getrennt nach privaten Haushalten und GHD für das Untersuchungsgebiet dargestellt. Für die Wärmebedarfsentwicklung stellen die energetischen Sanierungen von Gebäuden den größten Hebel zur Reduktion der Wärmennachfrage dar. Durch verbesserte Dämmung und effizientere Heizsysteme können erhebliche Einsparungen erzielt werden. Zusätzlich wird durch einen Anstieg der Außentemperaturen und eine damit verbundene Änderung des Heizverhaltens eine weitere signifikante Reduktion des Wärmebedarfs erwartet. Im Gegensatz dazu sorgt eine steigende Nachfrage nach beheizter Fläche für einen Anstieg des Wärmebedarfs, welcher durch die beiden anderen Einflussfaktoren jedoch mehr als ausgeglichen wird.

Änderung der Gesamtwärmenachfrage im Gebäudebestand

vom Jahr 2025 bis zum Jahr 2045

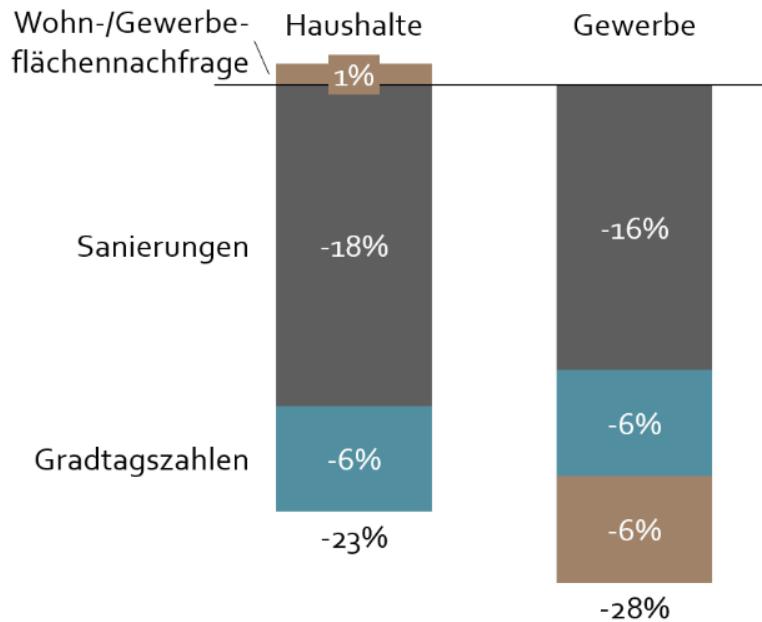


Abbildung 25: Änderung der Wärmenachfrage zwischen 2025 und 2045

In der untenstehenden Abbildung 26 ist nun ausgehend von den oben beschriebenen Einflussfaktoren die Prognose des Wärmebedarfs zu sehen, wiederum aufgeschlüsselt nach Jahr und Sektor.

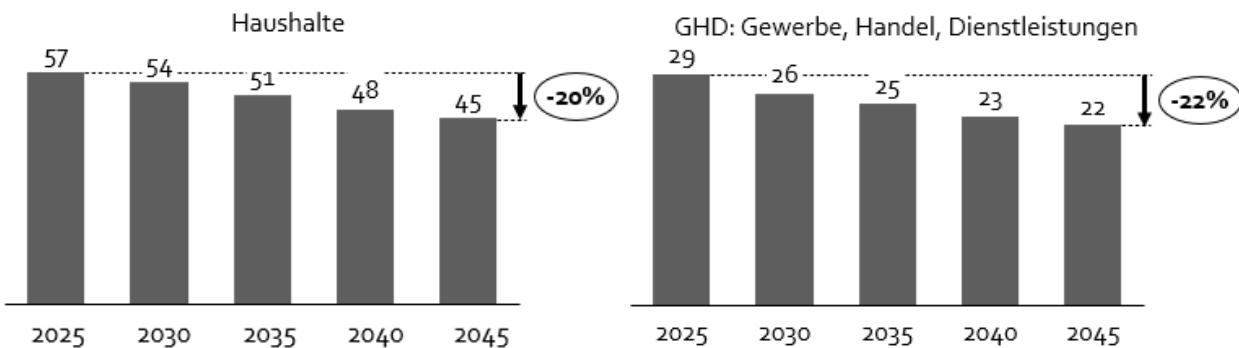


Abbildung 26: Wärmebedarfsprognose in GWh/a (Nutzenergie)

Insgesamt kann ein Rückgang des Wärmebedarfs der Haushalte um ca. 20 % und bei Gewerbe, Handel und Dienstleistungen um ca. 22 % verzeichnet werden. Daher sinkt der Wärmebe-

darf im Untersuchungsgebiet bis zum Jahr 2045 auf ca. 33,4 GWh/a. In den nachfolgenden Abbildungen ist die Wärmenachfrage für das Jahr 2045 in Form der Wärmeflächen- und Wärmeleiniendichten dargestellt.

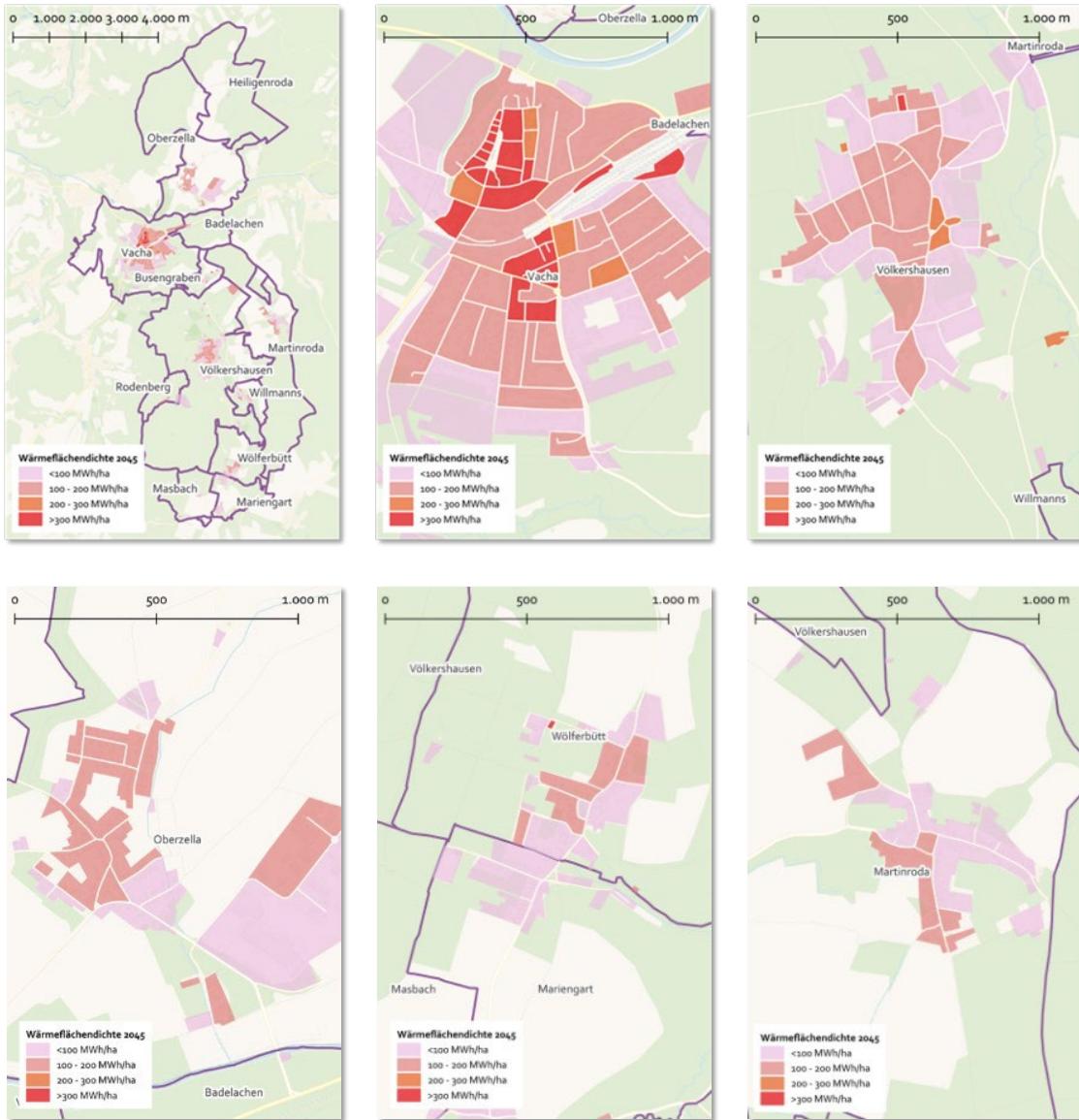


Abbildung 27: Wärmeflächendichte auf Grundlage der Wärmebedarfsprognose im Jahr 2045 auf Baublockebene

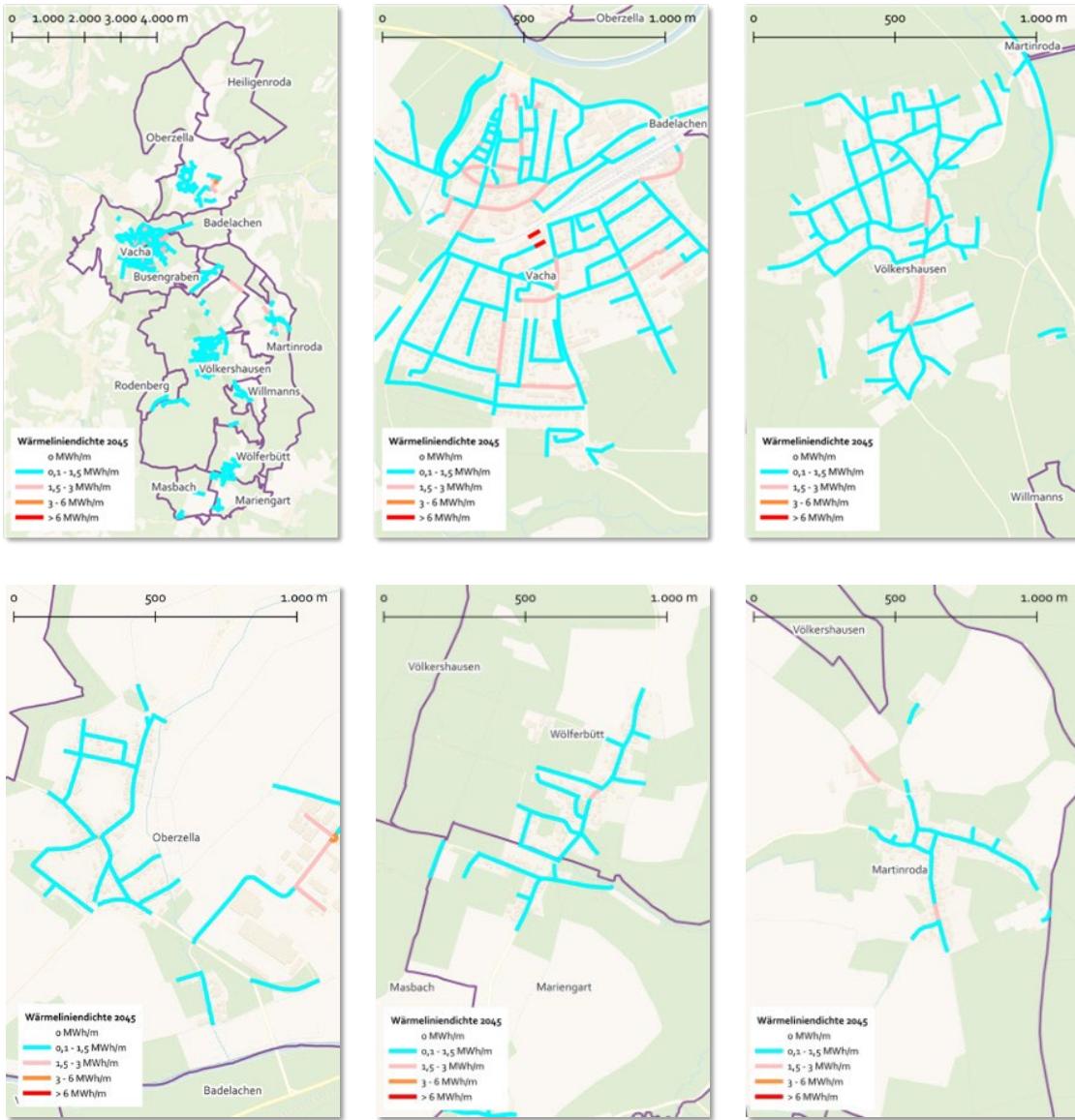


Abbildung 28: Wärmeliniedichten auf Grundlage der Wärmebedarfsprognose im Jahr 2045

Dieser quantifizierte und räumlich verortete prognostizierte Wärmebedarf legt die Grundlage für die zukünftige Versorgungsaufgabe.

5 ZIELSzenario

Die Aufgabe der kommunalen Wärmeplanung ist es, den Pfad hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung des gesamten Gebietes der Stadt Vacha im Jahr 2045 zu skizzieren. Dazu sollen im Wärmeplan Aussagen enthalten sein, welche erneuerbare Wärmequellen in welchem Umfang genutzt werden könnten und wie sich der Technologie- und Endenergeträgermix zukünftig entwickeln könnte, damit das Ziel der treibhausgasneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2045 erreicht werden kann. Dazu dienen die Ergebnisse aus den vorangegangenen Kapiteln als planerische Grundlage. Die Umgestaltung des Wärmesystems ist ein dynamischer Prozess, sodass das Zielszenario in den kommenden Jahren im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung stetig nachgeschärfzt werden müssen.

Bei der Entwicklung des Zielszenarios sollen neben der Reduzierung der Treibhausgase auch ökonomische Aspekte berücksichtigt werden. Nicht jede vorgeschlagene Technologie führt am Ende zu akzeptablen Wärmegestehungskosten. Vor diesem Hintergrund erfolgte die Bestimmung eines möglichen Zielszenarios mithilfe einer Energiesystemoptimierung. Hierfür wurden relevante Parameter wie Bedarfsmengen und Lastgänge sowie Wärmepotenziale für geeignete Erzeugungstechnologien stundenscharf für das Zieljahr erfasst. Diese Daten wurden durch technooökonomische Informationen zu Anlagen, Netzinfrastruktur und Energieträgern ergänzt.

Da es sich um eine Prognose der zukünftigen Wärmeversorgung handelt, sind alle genannten Parameter mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Die Datengrundlage stützt sich daher auf mehrere nationale Studien und Technikkataloge.¹⁷ Das Optimierungsmodell liefert schließlich ein kostenoptimiertes Ergebnis für eine emissionsneutrale Wärmeversorgung.

¹⁷ Insbesondere: Fraunhofer ISE (2021): *Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem*, Deutsches Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (o. D.): *Szenarien-Explorer der Langfristzenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland*.

Langreder, Nora; Lettow, Frederik; Sahnoun, Malek; Kreidelmeyer, Sven; Wünsch, Aurel; Lengning, Saskia et al. (2024): *Technikkatalog Wärmeplanung*.

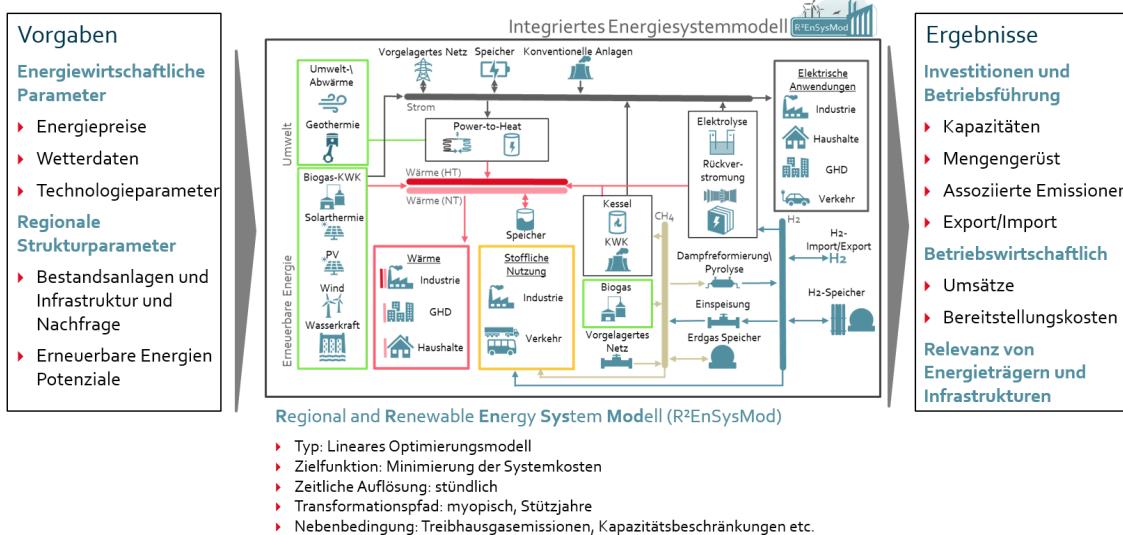


Abbildung 29: Schematische Darstellung des Integrierten Energiesystemmodells

Neben den regionalen Strukturparameter, welche bereits in den vorausgegangenen Arbeitspaketen erarbeitet wurden, fließen energiewirtschaftliche Parameter als wichtige Eingangsgröße in das Modell mit ein. Für die Entwicklung des Zielszenarios haben sich alle Projektbeteiligte auf die folgenden Energiepreise geeinigt:

Tabelle 6: Energieträgerpreise und CO₂-Preis im Zielszenario (2045)

Parameter	Erdgas €/MWh	Biomethan €/MWh	Strom €/MWh	Biomasse €/MWh	CO ₂ €/tCO ₂
2025	46	168	104	52	55
2045	27	243	100	76	300

Aufgrund des CO₂-Faktors von Erdgas, der bei dem Einsatz einer MWh zu etwa 247 kg CO₂-Emissionen führt, ergeben sich somit Emissionskosten von 74,1 €/MWh. Somit liegt der Erdgaspreis im Jahr 2045 bei ca. 101 €/MWh. Aufgrund der gesetzlichen Beschlüsse zur Treibhausgasneutralität wird davon ausgegangen, dass leitungsgebundenes Erdgas nicht zukünftig zum Einsatz kommt. Somit verbleiben Biomethan, Strom und Biomasse als mögliche Energieträger.

Neben einer Berücksichtigung der Entwicklung der Energieträgerpreise wurde auch zusätzlich eine Prognose der Netzentgelthöhen vorgenommen. Für die Nutzung der Gasinfrastruktur wurden gleichbleibende Belastungen unterstellt. Vor dem Hintergrund des Ausbaus des Strominfrastruktur erfolgte eine kontinuierliche und moderate Steigerung der Netznutzungsentgelte.

Die Ergebnisse wurden gemeinsam diskutiert und sind in die Planung von allen Gebieten für dezentrale Versorgungsoptionen eingeflossen.

5.1 Entwicklung der Wärmeerzeugung

Die nachfolgend dargestellten Analyseergebnisse verdeutlichen, dass die Schwerpunkte der zukünftigen WärmeverSORGUNG in Vacha auf der dezentralen WärmeverSORGUNG liegen werden. Hierunter zählen die Versorgung der Wärmeverbraucher durch Luft-Wärmepumpen und Biomassenkessel. Heizstäbe werden zur Spitzenlastdeckung in Kombination mit Wärmepumpen genutzt. Im Zieljahr 2045 werden mehr als 80 % des Wärmebedarfs durch diese dezentralen Lösungen gedeckt (rd. 26,7 GWh). Die restliche Wärmenachfrage (rd. 6,7 GWh) wird durch Wärmenetz und Nahwärme/ Quartierswärme gedeckt.

Aus dem Zielszenario ergibt sich eine zukünftige WärmeverSORGUNG, die stark durch Wärmepumpenlösungen geprägt ist. In einzelnen Regionen kommen ergänzend Biomassekessel (z. B. Pelletkessel) zum Einsatz, wobei das jeweils nachhaltige, lokale Biomassepotenzial berücksichtigt wurde. Heizstäbe werden zur Spitzenlastdeckung in Kombination mit Wärmepumpen genutzt. Weitere Wärmepumpentechnologien (z. B. oberflächennahe Geothermie) wurden geprüft, erwiesen sich jedoch als wirtschaftlich weniger attraktiv.

Neben Wärmepumpen (rund 72 % Anteil) tragen Wärmenetze (ca. 18 %), Biomassekessel (etwa 8 %) sowie Heizstäbe und Nahwärmelösungen (zusammen rund 1,5 %) zur WärmeverSORGUNG bei. Die detaillierte Verteilung der Energieträger ist in der Abbildung 30 dargestellt.

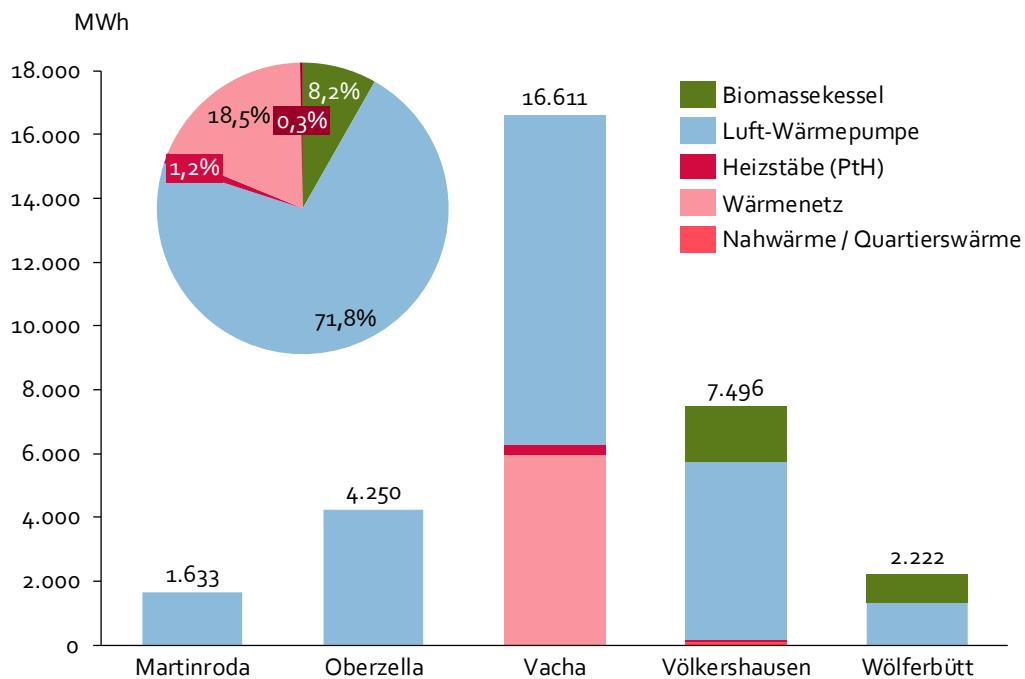


Abbildung 30: Gesamtbetrachtung der Raumwärme und Warmwasser

Während der zuvor ausgewiesene Wärmebedarf die benötigte Wärmemenge des Gebäudes beschreibt, zeigt die folgende Tabelle zum Endenergieverbrauch, welche Energiemengen die jeweiligen Energieträger tatsächlich zur Deckung dieses Wärmebedarfs bereitstellen und welchen Anteil sie daran haben; der Endenergieverbrauch hängt dabei vom Wärmebedarf sowie wesentlich vom Wirkungsgrad der eingesetzten Heiztechnologien ab.

Tabelle 7: Endenergieverbrauch aufgeschlüsselt nach Energieträger für das Jahr 2045

Energieträger	Endenergieverbrauch (MWh/a)	Anteil (%)	Emissionsfaktor (g CO ₂ / kWh)	Emissionen t CO ₂ -Äquivalent
Biomethan	0	0	0	0
Wärmenetz ¹⁸	6.929	17%	0	0
Holz/Holzpellets	5.306	13%	0	0
Strom	10.897	27%	0	0

¹⁸ Beinhaltet sowohl das Fernwärmennetz in Vacha als auch das Nahwärmequartier in Völkershausen

Umweltwärme	16.925	42%	0	0
Heizöl	0		310	-
Kohle	0		415	-
Erdgas	0		240	-
Wasserstoff	0		0	-
Summe	40.057		-	0

Aus den zuvor dargestellten Endenergieverbräuchen können unter Berücksichtigung der für den jeweiligen Energieträger definierten Emissionsfaktoren die Treibhausgasemissionen ermittelt werden. Aufgrund der Abkehr von fossilen Energieträgern und ausschließlichen Nutzung von erneuerbaren Energien kann eine klimaneutrale Wärmeversorgung in Vacha erreicht werden.

Mit der Transformation der Wärmeversorgung in Vacha müssen perspektivisch auch Änderungen am Gebäudebestand vorgenommen werden. Gebäudesanierung wird notwendig sein, um einen optimalen Einsatz von Wärmepumpen oder anderen modernen Technologien sicherzustellen.

In Vacha gibt es mit dem Wärme- und dem Gasnetz zwei zentrale Systeme, über die Energie zur Beheizung der Gebäude und der Warmwassergestaltung verteilt wird. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus dem Zielszenario wird der Endenergieverbrauch, der aus dem Wärmenetz ausgespeist werden wird, bei 6,9 GWh liegen. Der aus dem Gasnetz ausgespeiste Endenergieverbrauch wird 0 GWh betragen.

Tabelle 8: Endenergieverbrauch aufgeschlüsselt nach leitungsgebundener Wärmeversorgung für das Jahr 2045

Energieträger	Endenergieverbrauch (MWh/a)	Anteil (%)	Anzahl beheizter Gebäude	Anteil an der Gesamtheit beheizter Gebäude (%)
Gasnetz	0			
Wärmenetz	6.929	100%	544	19,2%
Summe	6.929			

5.1.1 Wärmenetzversorgung

Ausgehend von den Ergebnissen des Zielszenarios wird der zukünftige Fokus der Wärmeerzeugung in den Wärmenetzen auf einem Mix aus Wärmepumpen, Biogas-Blockheizkraftwerken (BHKW) sowie festen Biomasseheizwerken (z. B. Holzhackschnitzelanlagen) liegen.

Die Biogas-BHKWs werden sowohl wärme- als auch stromgeführt betrieben, sodass insbesondere in Zeiten hoher Strommarktpreise Strom für die Flusswasser-Wärmepumpe bereitgestellt werden kann. Durch die höhere Effizienz der Flusswasser-Wärmepumpe ergeben sich zudem geringere jährliche Betriebskosten in Verbindung mit Luft-Wärmepumpen.

Power-to-Heat-Anlagen werden hingegen nicht als Spitzenlasttechnologien eingesetzt – hier übernehmen Biomasseheizwerke diese Funktion (BEW-konform).

Entsprechend der Vorgaben aus dem WPG sind nach § 19 Absatz 2 für das Zieljahr Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten festzulegen. Diese sind wie folgt definiert:

- sehr wahrscheinlich geeignet
- wahrscheinlich geeignet
- wahrscheinlich ungeeignet
- sehr wahrscheinlich ungeeignet

Dabei gelten die entsprechenden Eignungsstufen mehrheitlich für die Gebäude in dem jeweiligen Baublock. Diese Bewertung schließt nicht aus, dass einzelne Gebäude bei einer detaillierten Betrachtung eine abweichende Eignung aufweisen können, als es die Einteilung auf Baublockebene nahelegt.

Auf Basis der Ergebnisse des Zielszenarios zeigt die nachfolgende Abbildung 31 die Eignung der einzelnen Bereiche für eine Versorgung über ein Wärmenetz. Besonders geeignet sind dabei Gebiete bzw. Baublöcke mit einer hohen Wärmedichte, in denen der Netzanschluss wirtschaftlich und technisch vorteilhaft umgesetzt werden kann.

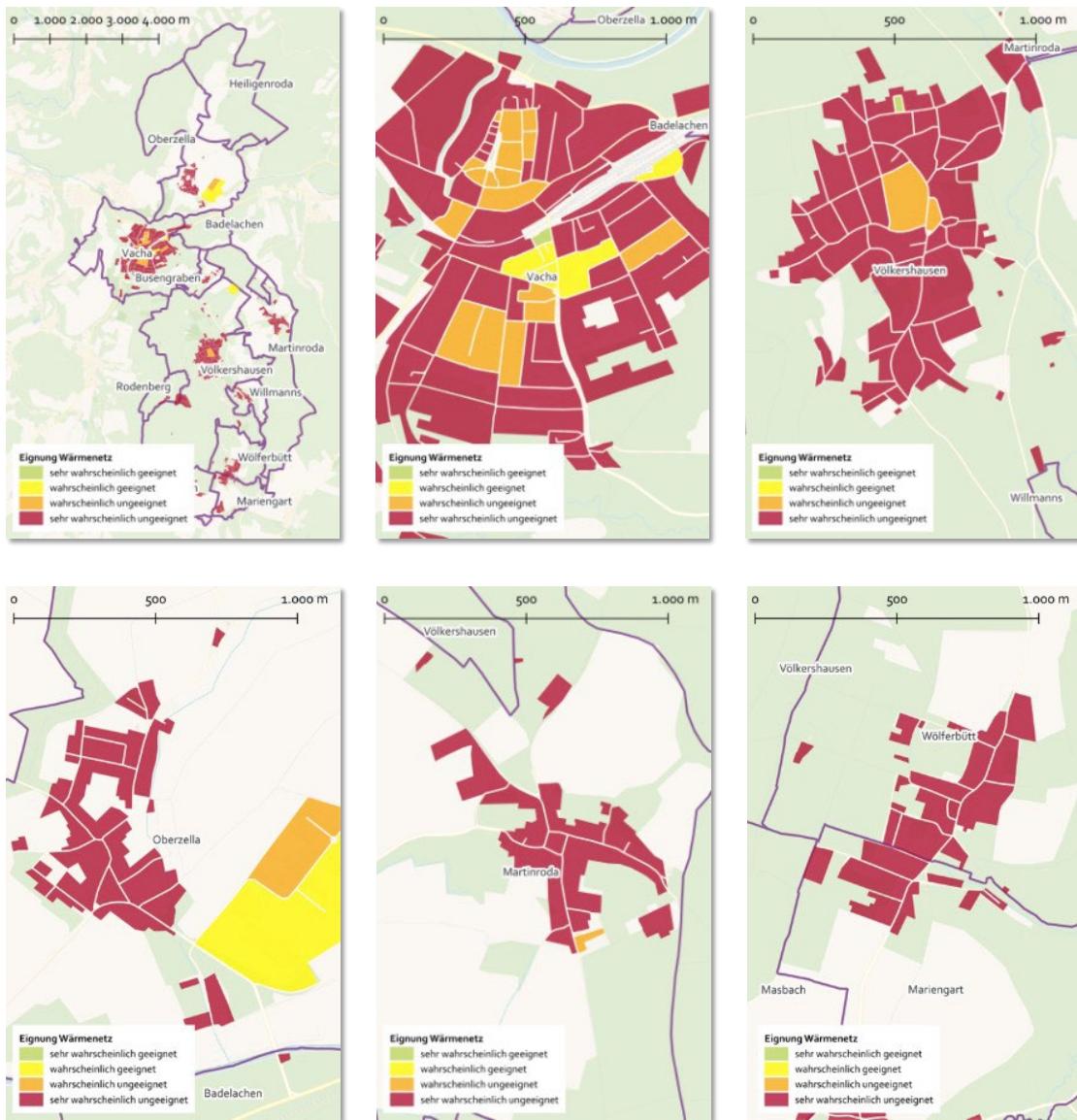


Abbildung 31: Baublöcke mit Eignung für ein Wärmenetz

Um eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen, wird in den nächsten Jahren Erdgas sukzessive, als Energieträger substituiert. In der nachfolgenden Tabelle ist die Zusammensetzung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern für die Wärmeerzeugung im Wärmenetz für das Jahr 2045 dargestellt.

Tabelle 9: Endenergieverbrauch von Wärmenetzen nach Energieträger für das Jahr 2045

Energieträger	Endenergieverbrauch (MWh/a)	Anteil (%)
Biogas	6.156	74%
Umweltwärme	1.522	18%
Strom	631	8%
Summe	8.309	

5.1.2 Gasnetzversorgung

Die WerraEnergie GmbH planen mit dem langfristigen Betrieb ihres Gasnetzes. Zum Beispiel kann das Gasnetz mit lokal erzeugtem Biomethan betrieben werden. Den Verbraucherinnen und Verbrauchern in Vacha soll der Weiterbetrieb dezentraler Gasthermen ermöglicht werden.

Dennoch scheint eine Stilllegung des Gasnetzes zukünftig als mögliches Szenario, zumindest im Rahmen des indikativen zukünftigen Versorgungsmixes aus dem vorigen Kapitel (Zielszenario). Bis zum Zieljahr 2045 werden insbesondere Sanierungsmaßnahmen und eine Verringerung der Gradtagszahlen, sowie der kontinuierliche Wechsel auf alternative Heiztechnologien (insb. Wärmepumpen) die treibenden Einflussfaktoren für einen stetigen Rückgang des Gasverbrauchs sein.

Entsprechend der Vorgaben aus dem WPG sind nach § 19 Absatz 2 für das Zieljahr Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten festzulegen. Diese sind wie folgt definiert:

- sehr wahrscheinlich geeignet
- wahrscheinlich geeignet
- wahrscheinlich ungeeignet
- sehr wahrscheinlich ungeeignet

Dabei gelten die entsprechenden Eignungsstufen mehrheitlich für die Gebäude in dem jeweiligen Baublock. Diese Bewertung schließt nicht aus, dass einzelne Gebäude bei einer detaillierten Betrachtung eine abweichende Eignung aufweisen können, als es die Einteilung auf Baublockebene nahelegt.

Baublöcke ohne leitungsgebundene Versorgung sind auch für eine zukünftige Versorgung mit Wasserstoff als ungeeignet einzuschätzen. Nur die Baublöcke in Vacha und Oberzella zeigen eine wahrscheinliche Eignung. Dies entspricht unter anderem solchen Baublöcken, die bereits an das Erdgasnetz angeschlossen sind. Das geplante Wasserstoffkernnetz verläuft in relativer Nähe zum Untersuchungsgebiet. Langfristig könnte somit in zwei der betrachteten Regionen eine Anbindung an das Wasserstoffnetz und eine Nutzung für die leitungsgebundene Wärmeversorgung (z. B. über Wasserstoff oder synthetisches Methan) in Betracht gezogen werden.

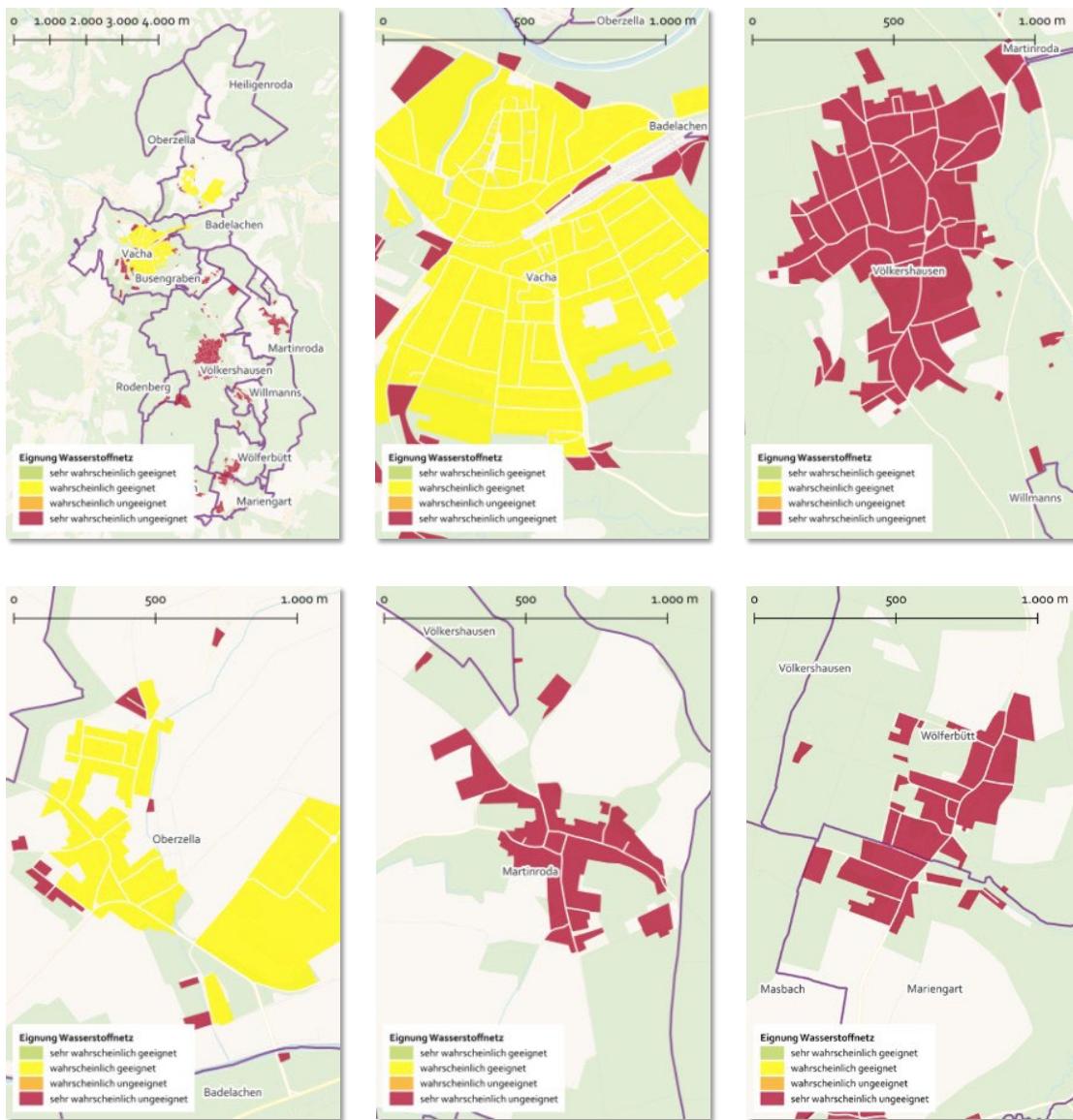


Abbildung 32: Baublöcke mit Eignung für leitungsgebundene Versorgung z.B. mit Wasserstoff

5.1.3 Dezentrale Wärmeversorgung

Eine rein dezentrale Versorgung eignet sich insbesondere dort, wo es keine Alternativen, wie ein Wärme- oder Gasversorgungsnetz mit grünem Methan gibt. Auch eine zu dichte Bebauungsstruktur kann sich als Hindernis für eine rein dezentrale Wärmeversorgung erweisen. Insofern ist vorliegend die zentrale Wärmeversorgung im Zentrum von Vacha ein wichtiger Counterpart zur dezentralen Versorgung mittels Wärmepumpen oder Pelletkesseln. Diese Restriktion ist im Umland grundsätzlich nicht gegeben. Wenn nichts anderes von der Kommune festgelegt wird, besteht immer die Möglichkeit eine eigene dezentrale Versorgungsoption zu wählen. Die Verbraucherin oder der Verbraucher muss dann selbst entscheiden, welche Technologie für den eigenen Einsatz am sinnvollsten ist. Ein relevanter Einflussfaktor dürfte in der monetären Belastung liegen. Diese ergibt sich aus der Kostenentwicklung für verschiedene Energieträger, für CO₂-Emissionen und für die Nutzung der Infrastrukturen, welche in der Einleitung dieses Abschnitts dargestellt wurden.

Die Kostenansätze der unterschiedlichen Technologien sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 10: Technologiekosten

Parameter	Gaskessel	Wärmepumpe	Pelletkessel
CAPEX (€/kWth)	425	1.250	1.014
OPEX (€/kWth)	11	11	61
Lebensdauer	20	18	20
Wirkungsgrad	95 %	3 (COP)	90 %

Hieraus ergeben sich für einen Gaskessel mit einer thermischen Leistung von 20 kWth Gesamtinvestitionen von rd. 8.500 €, für eine elektrische Wärmepumpe (Luft) rd. 25.000 € und für einen Pelletkessel rd. 20.280 €. Für die Berücksichtigung der jährlichen Kosten wurde eine Annuität aus Zinssatz und Lebensdauer berechnet und angesetzt.

Die Wärmegestehungskosten der Anlagen sind in der nachfolgenden Grafik dargestellt.

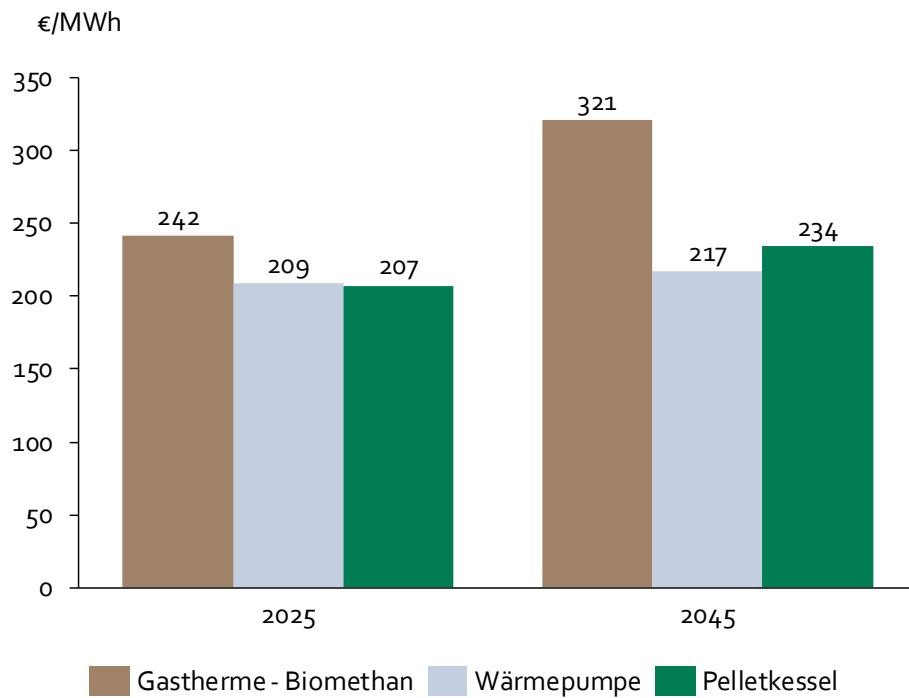


Abbildung 33: Beispielhafte Wärmegestehungskosten im Jahr 2025 und 2045, 20.000 kWh (EFH)

Ein Vergleich mit den aktuellen Fernwärmepreisen in Thüringen, in der nachfolgenden Abbildung dargestellt, bietet weitere Erkenntnisse für die Wärmeplanung:

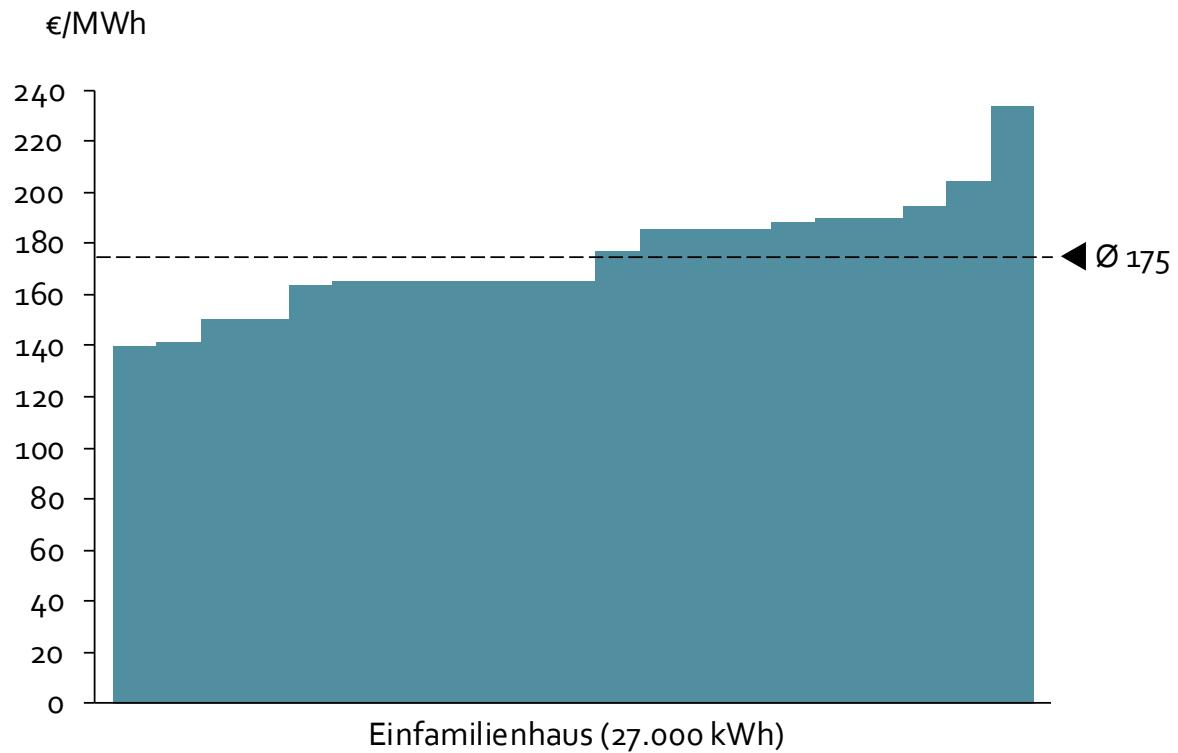
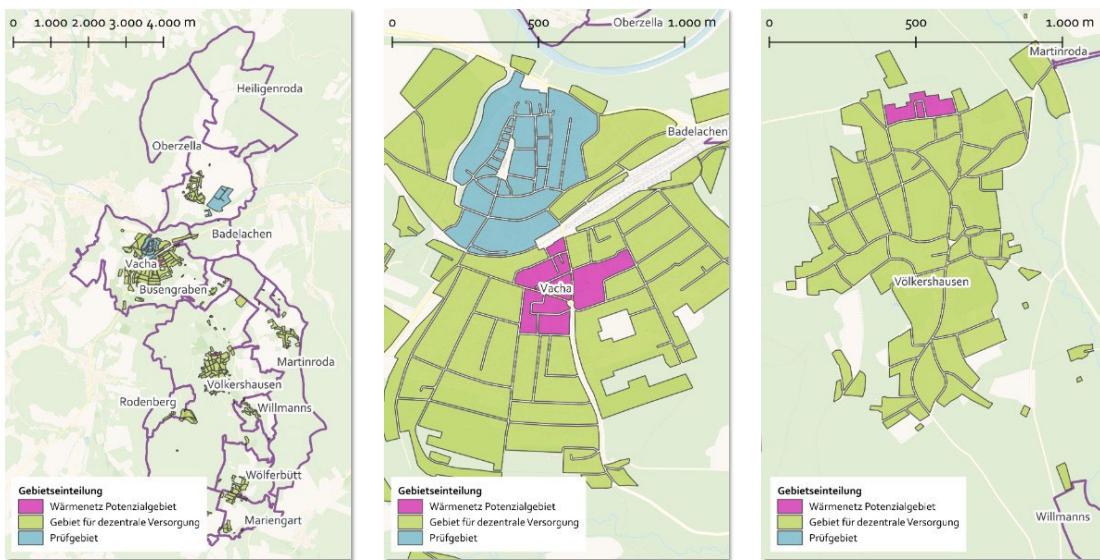


Abbildung 34: Fernwärmepreise in Thüringen (2024)

Da die aktuellen Preise für dezentrale Systeme und aktuelle Fernwärmepreise in etwa einer Größenordnung liegen ist somit auch langfristig von einem wettbewerblichen Umfeld auszugehen. Die Entscheidung der Verbraucherinnen und Verbraucher werden von weiteren subjektiven Einflussgrößen, wie der individuellen Sanierung des Gebäudes, abhängen.

6 DARSTELLUNG VON WÄRMEVERSORGUNGSARTEN FÜR DAS ZIELJAHR 2045

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen werden nun zusammengeführt, um ein Gesamtbild für das Zieljahr zu erhalten. Das Untersuchungsgebiet wird in kleinere Versorgungsgebiete unterteilt, die zukünftig über dezentrale Wärm 技术ologien versorgt werden. Eine solche Einteilung ist nachfolgend kartografisch dargestellt. Die mehrheitlich dominierende Versorgungsart je Baublock wird visualisiert. Mit dieser Darstellung geht aber nicht die zwingende Versorgung über die dargestellte Versorgungsoption einher. Die resultierende Wärmegebietseinteilung ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.



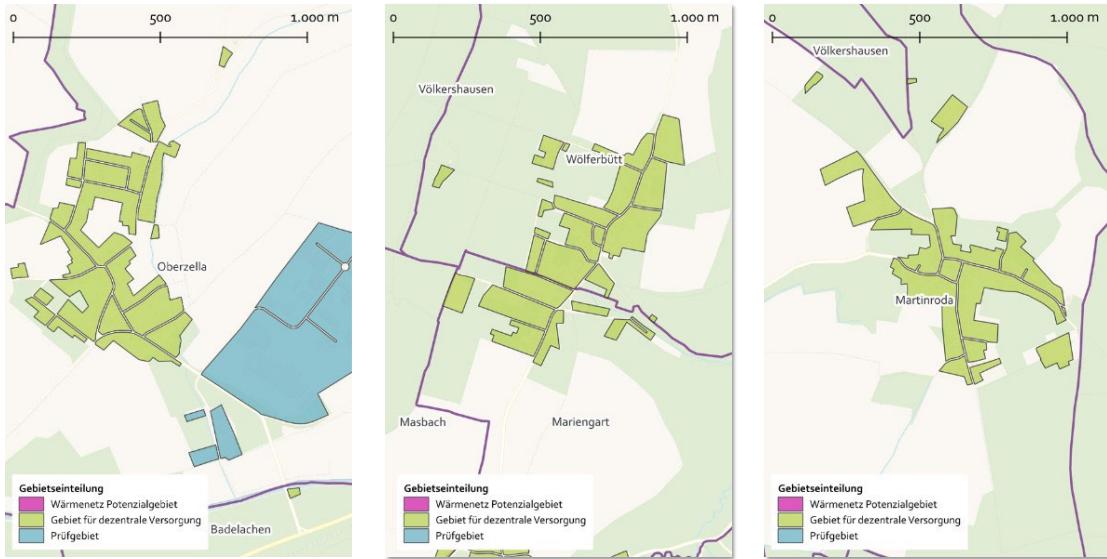


Abbildung 35: Gebietseinteilung in Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr

Im Folgenden werden die Teilgebiete und potenziellen Wärmeversorgungsarten im Detail betrachtet. Für die detaillierte Gebietseinteilung wurden dabei einzelne Flurstücke weiter aufgegliedert, da aufgrund einer heterogenen Gebäudestruktur eine differenzierte Darstellung als notwendig erachtet wurde.

6.1 Wärmenetzgebiete

Bei einem „Wärmenetzgebiet“ handelt es sich um ein beplantes Teilgebiet, in dem ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wärmenetz versorgt werden soll. In einem „Wärmenetz Bestandsgebiet“ werden die Gebäude bereits mehrheitlich mit Fernwärme versorgt. Bei einem „Wärmenetz Potenzialgebiet“ sollen durch Nachverdichtung oder Erweiterung des Wärmenetzes neue Gebäude erschlossen werden und zukünftig durch Fernwärme versorgt werden.

Aktuell wird das Zentrum im Bereich des alten Kabelwerks mit einer kleinen Quartierslösung versorgt. Diese Wärmeversorgung kann durch die umliegenden Gebäude erweitert werden, um den Bestand auszubauen. Dabei werden Mehrfamilienhäuser sowie eine Schule mit in das Potenzialgebiet hinzugefügt. Dasselbe gilt für die Nahwärmeversorgung in Völkershausen, welche mit den anliegenden Gebäuden erweitert werden kann.

In der dicht bebauten Altstadt von Vacha lassen sich dezentrale Wärmekonzepte nur eingeschränkt umsetzen, sodass sich ein Wärmenetz als geeignete Lösung anbietet. Gleichzeitig sind die Potenziale für eine zentrale Wärmeerzeugung im Innenstadtbereich aufgrund der Flächenverfügbarkeit eher gering. Da sich das Gebiet in der kostenoptimalen Simulation als wirtschaftlich erwiesen hat, sollte es näher geprüft werden, daher wird es vorerst als Prüfgebiet ausgewiesen.

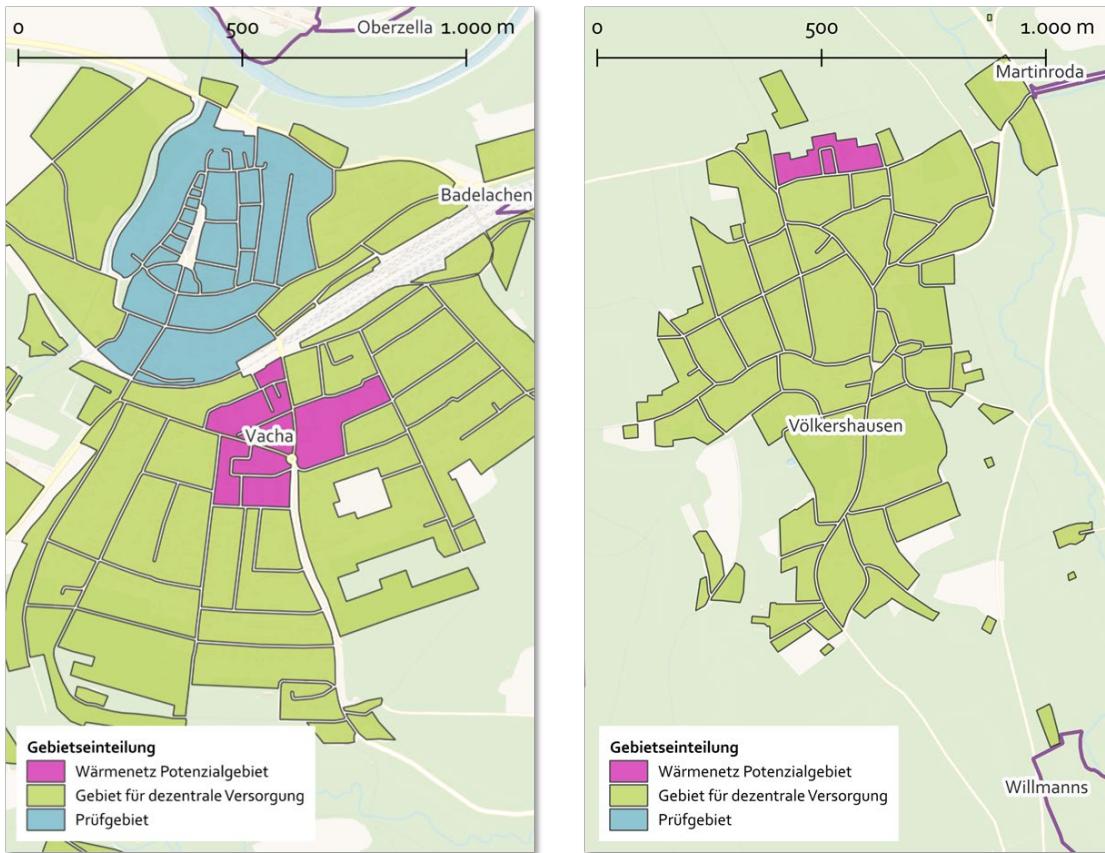


Abbildung 36: Wärmenetzversorgungsgebiete im Zieljahr

6.2 Wasserstoffnetzgebiete

Bei einem möglichen Wasserstoffnetzgebiet handelt es sich um ein beplantes Gebiet, in dem ein Gasnetz vorhanden ist und perspektivisch eine Umstellung auf eine Versorgung mit Wasserstoff erfolgen könnte.

Die WerraEnergie GmbH verfolgt das Ziel, die bestehende Gasinfrastruktur schrittweise auf eine klimaneutrale Energieversorgung umzustellen. Dabei könnte Wasserstoff als zukünftiger

Energieträger insbesondere in Regionen mit bestehender Gasnetzinfrastruktur von Bedeutung werden. Eine Umstellung der bestehenden Gasnetze auf Wasserstoff ist technisch grundsätzlich möglich, erfordert jedoch Anpassungen an Netzabschnitten und Verbrauchseinrichtungen.

Da sich das geplante Wasserstoffkernnetz in relativer Nähe zu Vacha befindet, besteht langfristig die Möglichkeit, diese Infrastruktur in die regionale Wärmeplanung einzubeziehen. Kurzfristig ist eine leitungsgebundene Versorgung mit Wasserstoff jedoch nicht vorgesehen.

6.3 Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

Bei einem Gebiet für die dezentrale Versorgung handelt es sich um ein beplantes Gebiet, das überwiegend durch Wärmepumpen, Hybrid-Wärmepumpen, direktelektrische Heizungen und Biomasse versorgt werden soll. Wärme- und Gasnetze spielen in diesen Gebieten keine Rolle, da sie nicht vorhanden sind oder ein Anschluss unter jetzigen Erwägungen heraus nicht wirtschaftlich opportun erscheint.

Die nächste Abbildung 37 zeigt die dezentralen Wärmeversorgungsgebiete. Diese sind größtenteils des Untersuchungsgebietes und lassen sich durch eine lockere Bebauungsstruktur und damit einhergehend niedrige Wärmenachfrage charakterisieren.



Abbildung 37: Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr

7 UMSETZUNGSSTRATEGIE

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist eine Umsetzungsstrategie zu entwickeln. Diese soll Maßnahmen enthalten, um das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2045 zu erreichen.

7.1 Maßnahmen

Die Maßnahmen beschreiben den Weg von der aktuellen Wärmeversorgung hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2045. Maßgeblich ist dabei die Perspektive der Kommune. Daher liegt der Fokus auf Maßnahmen, die in den Einflussmöglichkeiten der Kommune sind. Die Maßnahmen können unterschiedliche Handlungsfelder tangieren: Energieeinsparung/-effizienz, Aufbau geeigneter Wärmeversorgungsstrukturen, regulatorischer Rahmen und Anreizsysteme. In der nachfolgenden Tabelle sind die identifizierten Maßnahmen als Überblick dargestellt. Jede der zuvor dargestellten Maßnahmen wird nachfolgend detailliert in einem Steckbrief beschrieben.

Tabelle 11: Maßnahmen der Umsetzungsstrategie

Nr.	Maßnahme
1	Zentrale Steuerung der Wärmewende
2	Informations- und Beratungsoffensive
3	Sanierung und Dekarbonisierung kommunaler Liegenschaften
4	Gemeinsamer Beschluss der Wärmeplanung
5	Regionale Biomasseversorgung und Biomassenheizwerke
6	Integration von Biogas und Biomethan
7	Machbarkeitsstudie: Transformation und Ausbau des Wärmenetzes
8	Freiflächen-Solarthermie östlich von Vacha
9	Integration von Biogas und Biomethan Wasserwärmepumpe für den nördlichen Stadtteil Vacha
10	Integration von Power-to-Heat (PtH) für lokale Wärmeerzeugung in Oberzella
11	Untersuchung der Wasserstoffnutzung in Nähe des Wasserstoffkernnetzes

Maßnahmensteckbrief 1: Zentrale Steuerung der Wärmewende

Maßnahme	Zentrale Steuerung der Wärmewende		
Strategiefeld	Verstetigung, Controlling, Organisation	Einfluss der Kommune	Motivieren und Informieren
Zeitl. Einordnung	2026 bis 2040	Art der Maßnahme	No-regret
Kosten	Mittlere Personal- oder Dienstleisterkosten	Finanzierung	Städtischer Haushalt & WerraEnergie GmbH
Betroffene Akteure	Stadt, Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer, WerraEnergie GmbH, Wohnungsbaugesellschaften		
Ziel	Koordination der Wärmewende und Verstetigung und Controlling der kommunalen Wärmeplanung		
Beschreibung	<p>Übertragung folgender Aufgaben an die WerraEnergie GmbH</p> <ul style="list-style-type: none"> • Federführende Koordination der Themen: Verstetigung und Controlling der kommunalen Wärmeplanung • Organisation und Koordination eines Beratungsangebots für Gebäudeeigentümer:innen • Bearbeitung von Anfragen der Bürger:innen bzgl. der Wärmeplanung und deren Auswirkungen und Vermittlung dieser • Berichterstattung und Präsentation des aktuellen Standes im örtlichen Gremium <p>Aufgaben, die auch in Zukunft bei der Stadt liegen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fördermittelakquise für die Transformation kommunaler Liegenschaften • Kontakt zu und Koordination von Akteuren der Wärmewende (v.a. Stadtwerke, WOBAG, Heizungsinstallateure) 		

Maßnahmensteckbrief 2: Informations- und Beratungsoffensive

Maßnah-me	Informations- und Beratungsoffensive		
Strategie-feld	Verstetigung, Controlling	Einfluss der Kommune	Motivieren und informieren
Zeitl. Ein-ordnung	2026 bis 2030	Art der Maß-nahme	Kurzfristig
Kosten	Geringe Dienstleis-tungskosten	Finanzierung	Städtischer Haushalt
Betroffene Akteure	Stadt, Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer, WerraEnergie GmbH, Wohnungsbaugesellschaften		
Ziel	Umfassende Information der Bürgerinnen und Bürger über Versorgungsoptionen und den jeweils daraus folgenden Vorgehensweisen		
Beschrei-bung	<ul style="list-style-type: none"> • Digitale Darstellung der Ergebnisse (Zieljahr) der Wärmeplanung auf der Website der Stadt inklusive den aus der Wärmeplanung folgenden Optionen zur zukünftigen Versorgung • Organisation und Koordination einer Bürgerveranstaltung mit der Werra-Energie GmbH • Bearbeitung von Anfragen der Bürger:innen bzgl. Anschluss an ein Wärmenetz oder der Nutzung des grünen Gasnetzes • Erstellen einer Vermittlungsliste mit örtlichen Heizungsinstallateuren, die dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen errichten können 		

Maßnahmensteckbrief 3: Sanierung und Dekarbonisierung kommunaler Liegenschaften

Maßnahme	Sanierung und Dekarbonisierung kommunaler Liegenschaften		
Strategie-feld	Sanierung und Dekarbonisie-rung	Einfluss der Kommune	Verbrauchen und Erzeugen
Zeitl. Ein-ordnung	2026 bis 2045	Art der Maßnah-me	Mittelfristig
Kosten	Mittlere Personal- oder Dienst-leisterkosten	Finanzierung	Amts-/ Gemeinde-haushalt
Betroffene Akteure	Stadt		
Ziel	Entwickeln und Umsetzen einer umfassenden Sanierungs- und Dekarbonisie-rungsstrategie der kommunalen Liegenschaften		
Beschrei-bung	<ul style="list-style-type: none"> • Tabellarisches Erfassen aller kommunalen Liegenschaften inkl. jährliche Wärmebedarfs, des Sanierungsstandes, der Heiztechnologie, sowie der in Zukunft möglichen Optionen gemäß der kommunalen Wärmeplanung • Ermitteln der für erneuerbare Energien nutzbare Dachflächen auf den kommunalen Liegenschaften • Schätzung der zur Umfassenden Dekarbonisierung notwendigen Kosten • Priorisierung nach Sanierungsbedürftigkeit, Kosten und Aufwand • Identifizieren von Fördermöglichkeiten und Einholen von Fördermitteln • Nach und nach Sanierung, falls notwendig Heizungstausch und Erschlie-ßen der Dachpotenziale der kommunalen Liegenschaften 		

Maßnahmensteckbrief 4: Gemeinsamer Beschluss der Wärmeplanung

Maßnahme	Gemeinsamer Beschluss der Wärmeplanung		
Strategie- feld	Verstetigung, Controlling	Einfluss der Kommune	Motivieren und Informieren
Zeitl. Ein- ordnung	2026	Art der Maßnah- me	No-regret
Kosten	-	Finanzierung	-
Betroffene Akteure	Stadt, Wohnungsbaugesellschaften, WerraEnergie GmbH		
Ziel	Effiziente und zeitige Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung		
Beschrei- bung	<ul style="list-style-type: none"> • Verfassen einer Absichtserklärung für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung (Letter of Intent (LOI)) mit allen für die direkte Umsetzung erforderlichen Akteuren 		

Maßnahmensteckbrief 5: Regionale Biomasseversorgung und Biomassenheizwerke

Maßnahme	Regionale Biomasseversorgung und Biomassenheizwerke		
Strategie- feld	Infrastruktur und Erzeugung, Dekarbonisierung	Einfluss der Kommune	Beteiligung
Zeitl. Ein- ordnung	2026 bis 2045	Art der Maßnah- me	Mittelfristig
Kosten	Mittlere Personal und Dienst- leistungskosten	Finanzierung	Bundesförderung „Bioenergiekom- munen“, Landes- förderung Thürin- gen
Betroffene Akteure	Stadt, WerraEnergie GmbH, Land- und Forstwirtschaft, lokale Landwirte, Wohnungsbaugesellschaften		
Ziel	Sicherstellung einer nachhaltigen, regionalen Biomasse- und Wärmeversor- gung		
Beschrei- bung	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines regionalen Biomassekonzepts zur Nutzung von Forst-, Agrar- und Pflegeholz (inkl. anderer Kommunen) • Koordination mit Landwirtschaft und Forstverwaltung • Bewertung von Liefermengen, Nachhaltigkeit, Logistik und Preisstruktur • Errichtung von Biomasseheizwerken in geeigneten Stadt- und Orts- teilen (z. B. Völkershausen, südlich Vacha) • Nutzung von Holzhackschnitzeln und Pellets aus regionaler Produktion zur Wärmeerzeugung und regionalen Wertschöpfung • Versorgung kommunaler Liegenschaften, Schulen, Verwaltung und Wohnquartiere über Nahwärmenetze • Einsatz automatisierter Heizwerke mit Wärmespeichern (z. B. 500 m³ Puffervolumen) sowie saisonalen Speichersystemen 		

Maßnahmensteckbrief 6: Integration von Biogas und Biomethan

Maßnahme	Integration von Biogas und Biomethan		
Strategie- feld	Erneuerbare Wärmeerzeugung	Einfluss der Kommune	Verbrauchen und Erzeugen
Zeitl. Ein- ordnung	2026 bis 2035	Art der Maßnah- me	Mittelfristig
Kosten	Hohe Kosten	Finanzierung	Fördermittel (EEG, BEW, Klimaschutz- projekte) / Ko opera- tion mit Landwirten / Energiegenossen- schaften
Betroffene Akteure	WerraEnergie GmbH, lokale Landwirte		
Ziel	Nutzung des lokalen Biogaspotenzials für klimaneutrale Wärme- und Strom- produktion		
Beschrei- bung	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Nutzung von Biogasanlagen • Prüfung der Aufbereitung zu Biomethan und Einspeisung ins Gasnetz • Bewertung der Option zum Betrieb von BHKW zur Nahwärmeversorgung • Identifikation geeigneter Standorte und Netzanschlussmöglichkeiten • Aufbau von Kooperationsstrukturen mit Landwirtschaft und Betreibern 		

Maßnahmensteckbrief 7: Machbarkeitsstudie: Transformation und Ausbau der Wärmenetze

Maßnahme	Machbarkeitsstudie: Transformation und Ausbau der Wärmenetze		
Strategie- feld	Infrastruktur und Erzeugung	Einfluss der Kommune	Motivieren und regulieren
Zeitl. Ein- ordnung	2026 bis 2040	Art der Maßnah- me	Mittelfristig
Kosten	Hohe Kosten	Finanzierung	WerraEnergie GmbH
Betroffene Akteure	Stadt, Gebäudeeigentümer:innen, Wohnungsgesellschaften, WerraEnergie GmbH		
Ziel	Prüfung und Planung der weiteren Dekarbonisierung und Ausbau der zentralen und quartiersbezogenen Wärmeversorgung		
Beschrei- bung	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Erweiterung und Transformation bestehender Wärmenetze im Bereich des alten Kabelwerkes in der Stadtmitte von Vacha • Analyse technischer, wirtschaftlicher und räumlicher Potenziale (z. B. Integration von Biomasse und Wärmepumpen) • Entwicklung eines Umsetzungskonzepts für eine effiziente, regionale Wärmeversorgung im Bereich der Altstadt von Vacha oder dem Gewerbegebiet in Oberzella 		

Maßnahmensteckbrief 8: Freiflächen-Solarthermie östlich von Vacha

Maßnahme	Freiflächen-Solarthermie östlich von Vacha		
Strategiefeld	Sanierung und Dekarbonisierung	Einfluss der Kommune	Verbrauchen und Erzeugen
Zeitl. Einordnung	2026 bis ca. 2040	Art der Maßnahme	Mittelfristig
Kosten	Hohe Kosten	Finanzierung	BEW-Förderung, Landesprogramm SolarInvest Thüringen, private Investoren
Betroffene Akteure	Stadt		
Ziel	Einspeisung solarthermischer Wärme in Wärmenetze		
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> Machbarkeitsstudie zur Freiflächen-Solarthermie In Abstimmung mit der Rhön-Agrargenossenschaft können Flächen im Bereich Martinroda und Busengraben für Solarthermie genutzt werden Die Gesamtfläche beträgt rund 70 ha, wovon etwa 2,1 ha (3 %) für Solarthermie vorgesehen sind Die erzeugte Wärme soll vorrangig in das Wärmenetz eingespeist werden und saisonale Speicher ergänzen 		

Maßnahmensteckbrief 9: Wasserwärmepumpe für den nördlichen Stadtteil Vacha

Maßnahme	Wasserwärmepumpe für den nördlichen Stadtteil Vacha		
Strategie-feld	Erneuerbare Wärmeerzeugung	Einfluss der Kommune	Verbrauchen und Erzeugen
Zeitl. Ein-ordnung	2030 bis 2035	Art der Maßnah-me	Mittelfristig
Kosten	Mittlere Personal- oder Dienstleisterkosten	Finanzierung	Fördermittel (BAFA, BEW) / Gemeindehaushalt / Kooperation mit Stadtwerken
Betroffene Akteure	Stadt, WerraEnergie GmbH, private Eigentümer		
Ziel	Nutzung der vorhandenen Wasserressourcen (Werra) zur Wärmegewinnung durch Großwärmepumpen für Quartiersversorgung		
Beschrei-bung	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Nutzung der Werra als Wärmequelle • Technisch-ökonomische Bewertung geeigneter Standorte im nördlichen Stadtgebiet • Entwicklung eines Wärmenetzkonzepts auf Basis der Wasserwärmepumpe • Prüfung der Integration in bestehende oder geplante Nahwärmenetze • Erarbeitung von Förder- und Betreiberstrukturen 		

Maßnahmensteckbrief 10: Integration von Power-to-Heat (PtH) für lokale Wärmeerzeugung in Oberzella

Maßnahme	Integration von Power-to-Heat (PtH) für lokale Wärmeerzeugung in Oberzella		
Strategiefeld	Sektorkopplung Strom-Wärme	Einfluss der Kommune	Verbrauchen und Erzeugen
Zeitl. Einordnung	2030 bis 2035	Art der Maßnahme	Mittelfristig
Kosten	Geringe Kosten	Finanzierung	Fördermittel / Stadtwerke / Gemeindehaushalt
Betroffene Akteure	Stadt, WerraEnergie GmbH, lokale PV-Betreiber		
Ziel	Nutzung von Überschussstrom aus geplanter PV-Anlage zur Wärmeerzeugung (z. B. Nahwärmespeicher oder Heizstäbe)		
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse der geplanten PV-Erzeugungskapazitäten in Oberzella • Untersuchung der technischen Umsetzung von PtH-Systemen • Entwicklung eines Betriebsmodells (z. B. Stadtwerke als Betreiber) 		

Maßnahmensteckbrief 11: Untersuchung der Wasserstoffnutzung in Nähe des Wasserstoffkernnetzes

Maßnahme	Untersuchung der Wasserstoffnutzung in Nähe des Wasserstoffkernnetzes		
Strategiefeld	Zukunftsenergie / Infrastrukturentwicklung	Einfluss der Kommune	Verbrauchen und Erzeugen
Zeitl. Einordnung	2026 bis 2040	Art der Maßnahme	Langfristig
Kosten	Studie: niedrig bis mittel / Umsetzung: hoch	Finanzierung	Fördermittel (NIP II, H ₂ Global, BEW) / Landes- und Bundesprogramme
Betroffene Akteure	Stadt, Industrie, WerraEnergie GmbH, Forschungseinrichtungen		
Ziel	Bewertung der Potenziale und Voraussetzungen für die Integration von Wasserstoffinfrastruktur in Vacha		
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung einer Potenzial- und Machbarkeitsstudie • Bewertung möglicher Anknüpfungspunkte an das H₂-Kernnetz • Identifikation lokaler Anwendungen (Industrie, Mobilität, Wärme) • Entwicklung einer Roadmap zur kommunalen H₂-Einbindung • Kooperation mit regionalen Energieakteuren und Netzbetreibern 		

8 VERSTETIGUNGSSTRATEGIE UND CONTROLLINGKONZEPT

Die Verstetigung und das Controlling stellen zentrale Elemente einer erfolgreichen kommunalen Wärmeplanung dar. Ziel ist es, die erarbeiteten Maßnahmen nicht nur einmalig umzusetzen, sondern die Umsetzung dauerhaft zu kontrollieren, weiterzuentwickeln und an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen. Um dies sicherzustellen, sollte eine „Arbeitsgruppe Kommunale Wärmeplanung“ (AG KWP) installiert werden. Die Federführung sollte bei der Stadt liegen. Vacha sollte dann Vertreter aus der Kommune aktiv einbinden und über neue Entwicklungen informieren. Weitere relevante Akteure, wie Vertreter der Wohnungswirtschaft sollten außerdem eingebunden werden.

Die Arbeitsgruppe wird einmal jährlich mit einer festen Agenda tagen. Bestandteil dieser Sitzungen wird unter anderem ein Bericht über den aktuellen Stand der umgesetzten Maßnahmen sein. Auf dieser Grundlage werden notwendige Anpassungen in der Bestands- und Potenzialanalyse sowie im Maßnahmenkatalog diskutiert. Besonders relevant werden hierbei die Feststellung von deutlichen Abweichungen vom ursprünglichen IST-Zustand oder Änderungen gesetzlicher Rahmenbedingungen sein. Ebenso wird überprüft, ob das angestrebte Zielszenario unter aktuellen Voraussetzungen weiterhin realistisch ist oder eine Neuausrichtung erforderlich wird. Die Aufgaben können folgende Bereiche umfassen:

- **Koordination** der grundsätzlichen Überarbeitung alle 5 Jahre
- **Review** des erstellten Wärmeplans mit einer SWOT-Analyse
- **Integration** in und aus anderer Planung (Bauleitplanung, Stadtentwicklung, ...)
- Überprüfung, Pilotierung und Motivierung von **Maßnahmen(-paketen)**
- Erstellung eines internen **Dashboards** für Monitoring
- **Aktualisierung** der Datenbasis
- **Kommunikation** zwischen Stakeholdern
- **Öffentlichkeitsarbeit**

Ein besonderes Augenmerk liegt auf dem Maßnahmenkatalog: Die bisherigen Umsetzungsschritte werden hinsichtlich ihrer Wirksamkeit, Umsetzbarkeit und ggf. Ergänzungsbedarfe evaluiert. In bestimmten Fällen kann es notwendig sein, den Stand einzelner Gebiete oder Maßnahmen durch eine gezielte vertiefte Prüfung zu bewerten.

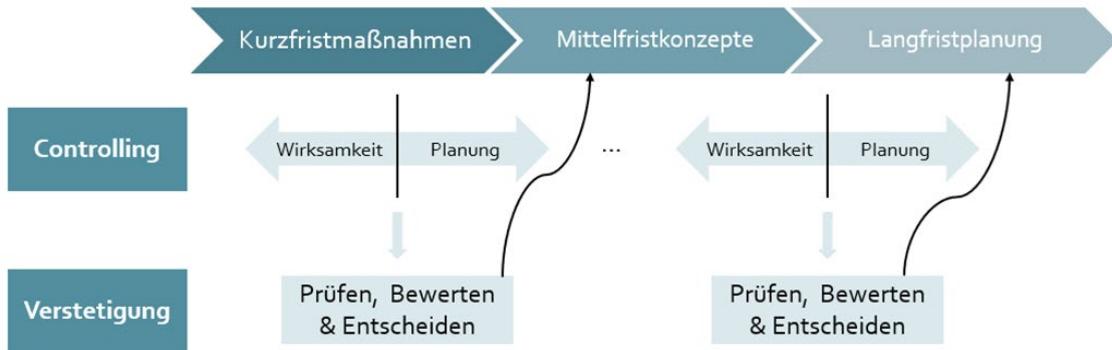


Abbildung 38: Grundsätzliche Vorgehensweise der Verstetigung der kommunalen Wärmeplanung

Zusätzlich zu den jährlichen Treffen und kontinuierlichen Prüfprozessen ist eine grundsätzliche Überarbeitung der Wärmeplanung in einem fünfjährigen Rhythmus vorgesehen. Dieser Zeitraum ermöglicht eine strategische Neuausrichtung, die technologische Entwicklungen, politische Vorgaben oder neue Herausforderungen angemessen berücksichtigt.

9 FAZIT UND AUSBLICK

Die Wärmeplanung für die Stadt Vacha zeigt deutlich, dass die aktuelle Wärmeversorgung noch wesentlich von fossilen Energieträgern – insbesondere Erdgas – geprägt ist. Gleichzeitig besteht aufgrund der hohen Sanierungsbedarfe und der breiten Verteilung veralteter Heizungsanlagen ein erhebliches Modernisierungspotenzial. Wohn- und Gewerbesektor tragen dabei nahezu gleichwertig zum Wärmebedarf und den entstehenden Treibhausgasemissionen bei, was den sektorübergreifenden Charakter der Transformation unterstreicht.

Die Potenzialanalyse zeigt, dass Vacha über vielfältige erneuerbare Ressourcen verfügt, die den Grundstein für eine klimaneutrale Wärmeversorgung legen können. Solarthermie, Photovoltaik, Geothermie, Luft- und Gewässerwärmepumpen, Biomasse sowie industrielle Abwärme bieten ein breites Spektrum möglicher Erzeugungspfade. Die Verfügbarkeit variiert dabei räumlich stark: während innerstädtische Bereiche insbesondere für dachgebundene Systeme geeignet sind, stehen in den Randlagen Flächen für geothermische Kollektorfelder oder saisonale Speicher zur Verfügung.

Die Eignungsprüfung und die Ableitung des Ziel-Szenarios verdeutlichen, dass Vacha langfristig auf eine hybride Wärmeversorgungsstruktur setzt. Hohe Wärmedichten in Vacha und Völkershausen sprechen für den Ausbau bestehender Wärmenetze. In den überwiegend kleineren Siedlungsbereichen bilden dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen und Biomasseanlagen sowie Solarthermie die zentralen Bausteine. Parallel wird Wasserstoff als mögliche zukünftige Option berücksichtigt, insbesondere in Gebieten mit bestehender Gasinfrastruktur und industriellen Anwendungen.

Insgesamt zeigt die Analyse, dass eine klimaneutrale und resilientere Wärmeversorgung in Vacha technisch möglich und langfristig realisierbar ist. Dafür ist jedoch ein systematischer Transformationsprozess notwendig, der Wärmenetze, erneuerbare Erzeugung, Gebäudesanierung und Speicherstrategien verzahnt und räumlich koordiniert.

Die aufgeführten Maßnahmen bilden zentrale Bausteine für die erfolgreiche Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung in Vacha. Durch eine gezielte Bereitstellung und Stärkung von Beratungsangeboten erhalten Bürgerinnen und Bürger verlässliche Orientierung für energetische Sanierungen und den Umstieg auf erneuerbare Wärme. Die Effizienzsteigerung des Ge-

bäudebestands bleibt dabei ein entscheidender Schlüssel, da nur durch umfassende Sanierungen die zukünftigen Anforderungen an eine klimaneutrale Wärmeversorgung erfüllt werden können.

Zudem leisten Maßnahmen an kommunalen Liegenschaften eine wichtige Vorbildfunktion und zeigen konkrete Wege der Transformation auf. Ergänzend unterstützt die Stadt die Erschließung erneuerbarer Energien, um lokale Potenziale bestmöglich zu nutzen und den Ausbau nachhaltiger Wärmelösungen zu fördern. Zusammen stärken diese Maßnahmen die Handlungsfähigkeit aller Akteure und schaffen die Grundlage für eine langfristig klimaneutrale und resilient aufgestellte Wärmeversorgung.

Die zukünftige Entwicklung der Wärmeversorgung in Vacha sollte sich auf mehrere strategische Handlungsfelder konzentrieren:

- Erstens ist eine stärkere zentrale Steuerung der Wärmewende notwendig, um Planungsprozesse zu bündeln, Schnittstellen zu koordinieren und Investitionssicherheit für alle Akteure zu schaffen. Ergänzend dazu sollten Informations- und Beratungsangebote weiter ausgebaut werden, um Bürger und Bürgerinnen, Unternehmen und Eigentümer frühzeitig in Transformationsprozesse einzubinden und Akzeptanz zu fördern.
- Zweitens wird die Dekarbonisierung kommunaler Liegenschaften zu einem sichtbaren und wichtigen Leuchtturmprojekt. Durch energetische Sanierung und erneuerbare Wärmeerzeugung können Vorbildfunktionen gestärkt und lokale CO₂-Einsparpotenziale unmittelbar gehoben werden. In diesem Zusammenhang ist auch ein gemeinsamer Beschluss zur Umsetzung der Wärmeplanung zentral, um kommunale, regionale und private Akteure dauerhaft auf eine gemeinsame Zielrichtung auszurichten.
- Drittens sollte Vacha den Ausbau regional verfügbarer erneuerbarer Ressourcen konsequent vorantreiben. Dazu gehören eine verstärkte Nutzung von Biomasse und der Aufbau regionaler Biomasseheizwerke, ebenso wie die Integration von Biogas und Biomethan in bestehende und zukünftige Wärmesysteme. Die geplante Freiflächen-Solarthermie östlich von Vacha kann mittelfristig einen wesentlichen Beitrag zur lokal erzeugten grünen Wärme leisten. Ergänzend dazu bietet die Umsetzung einer Wass erwärmepumpe im Norden Vachas die Chance, lokale Umweltwärme nutzbar zu machen. Darüber hinaus sollte geprüft werden, inwiefern Power-to-Heat-Lösungen, insbesondere in Oberzella, als flexible und technologieoffene Ergänzung zur lokalen Wärmeerzeugung eingesetzt werden können. Parallel dazu ist eine Machbarkeitsstu-

die für die Transformation und den Ausbau des Wärmenetzes entscheidend, um langfristig wirtschaftliche und klimafreundliche Wärmeinfrastrukturen zu schaffen.

- Schließlich bleibt die Untersuchung der zukünftigen Wasserstoffnutzung ein strategisch relevantes Handlungsfeld. Auch wenn der Zugang zum Wasserstoffkernnetz perspektivisch zunächst der Industrie vorbehalten ist, sollte Vacha frühzeitig die Rahmenbedingungen für eine spätere Integration prüfen. Damit kann die Stadt langfristig technologische Optionen offenhalten und sich auf zukünftige Entwicklungen im Energiesystem vorbereiten.

Vacha befindet sich auf dem Weg, die Wärmeversorgung langfristig klimaneutral und zugleich wirtschaftlich tragfähig auszugestalten. Die identifizierten Potenziale, die räumliche Struktur und die vorhandene Infrastruktur bilden eine solide Grundlage für die Transformation. Entscheidend wird sein, die nächsten Schritte konsequent umzusetzen: konkrete Transformationspfade festlegen, Prioritäten je Gebiet definieren, Sanierungs- und Ausbauprojekte starten und die Zusammenarbeit zwischen Stadt, WerraEnergie GmbH, Gewerbe und Bürgerschaft intensivieren.

Durch diesen integrierten Ansatz kann Vacha eine moderne, resiliente und erneuerbare Wärmeversorgung realisieren und damit einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der kommunalen und nationalen Klimaziele leisten.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Gesetz zur Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG) v. 20.12.2023, BGBl. I 2023 Nr. 18., <https://www.gesetze-im-internet.de/wpg/BJNR18AoB0023.html>.
2. Umweltbundesamt (UBA): Glossar – CO₂-Äquivalente, online verfügbar unter: umweltbundesamt.de, 01.12.2025.
3. § 4 Abs. 3 Gesetz zur Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG), BGBl. I 2023 Nr. 18.
4. Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2024): Zensus 2022.
5. Energieforschung.de: Glossar – Treibhausgasbilanz, online verfügbar unter: <https://www.energieforschung.de/de/glossar/Treibhausgasbilanz>, 01.12.2025.
6. Gesetz zur Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG), § 2 Nr. 2 (Begriffsbestimmungen: Baublock), BGBl. I 2023 Nr. 18.
7. Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG), BGBl. I 2014, zuletzt geändert durch Art. BGBl. I, online verfügbar unter: gesetze-im-internet.de, 01.12.2025.
8. Suchi et al. (2013): Untersuchungswürdige Gebiete für eine CO₂-Einlagerung und Gemeinsamkeit hydro- und petrothermischer Potenziale
9. "Geothermie Forschungsprojekte von 2003 bis 2007", https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4379.pdf?utm_source=com
10. ISI, Consentec (2023): Rahmendaten zu Biomassepotenzialen und den Emissionen aus dem Landwirtschafts- und dem LULUCF-Sektor
11. IWU (2018): Endbericht Datenerhebung Wohngebäudebestand
12. Agora (2020): Klimaneutrales Deutschland 2050

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Endenergieverbrauch aufgeschlüsselt nach Energieträger	24
Tabelle 2: Gasnetz der WerraEnergie GmbH	25
Tabelle 3: Wärmenetz	26
Tabelle 4: Zentrale Erzeugungsanlagen	26
Tabelle 5: Biomassepotenzial auf Basis der Regionalisierung des deutschlandweiten Potenzials	41
Tabelle 6: Energieträgerpreise und CO ₂ -Preis im Zielszenario (2045)	55
Tabelle 7: Endenergieverbrauch aufgeschlüsselt nach Energieträger für das Jahr 2045.....	57
Tabelle 8: Endenergieverbrauch aufgeschlüsselt nach leitungsgebundener Wärmeversorgung für das Jahr 2045.....	58
Tabelle 9: Endenergieverbrauch von Wärmenetzen nach Energieträger für das Jahr 2045.....	61
Tabelle 10: Technologiekosten.....	63
Tabelle 11: Maßnahmen der Umsetzungsstrategie.....	71

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Prozess der kommunalen Wärmeplanung	8
Abbildung 2: Wärmeflächendichte auf Baublockebene	10
Abbildung 3: Gebietseinteilung in Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr	13
Abbildung 4: Durchschnittlicher Anteil pro Baualtersklasse	17
Abbildung 5: Überwiegende Baualtersklassen auf Baublockebene.....	18
Abbildung 6: Vorherrschender Gebäudetyp	19
Abbildung 7: Wärmenachfrage nach Sektoren	21
Abbildung 8: Wärmenachfrage nach Heiztechnologien.....	21
Abbildung 9: Wärmeflächendichte auf Baublockebene	22
Abbildung 10: Wärmeliniendichte	23
Abbildung 11: Anteil Gasnetz (Vacha) und Heizöl (Völkershausen).....	25
Abbildung 12: Anteil Heizöl in Völkershausen, Martinroda, Wölferbütt und Mariengart.....	27
Abbildung 13: Potenzialpyramide für erneuerbare Energien (eigene Darstellung).....	29
Abbildung 14: Klassifizierung der Flächen	31
Abbildung 15: Technisch geeignete Flächen für Luft-Wärmepumpen	33
Abbildung 16: Technisch geeignete Flächen für Solarthermie-Freiflächenanlagen im Umkreis von 500 Metern zu geeigneten Siedlungsgebieten.....	35
Abbildung 17: Standorteignung Erdwärmesonden - Hydrogeologische Einschätzung.....	37
Abbildung 18: Standorteignung Erdwärmekollektoren - Nutzbarkeit von Erdwärmekollektoren.....	38
Abbildung 19: Hydrothermische Potenzial Deutschland und Gemeinde Vacha	40
Abbildung 20: Theoretisches Reduktionspotenzial bis 2045 des Wärmebedarfs	46

Abbildung 21: Sanierungsrate nach Gebäudetopologien (die Rate bezieht sich auf Vollsanierungsäquivalente).....	47
Abbildung 22: Angenommene relative Bevölkerungsentwicklung in Vacha auf Basis der Raumordnungsprognose für den Wartburgkreis.....	48
Abbildung 23: Historische Entwicklung und Trend-Fortschreibung Wohnfläche pro Kopf in Gesamtdeutschland und Vacha im Vergleich	49
Abbildung 24: Prognose zur Entwicklung der Gradtagszahlen in Vacha	50
Abbildung 25: Änderung der Wärmenachfrage zwischen 2025 und 2045	51
Abbildung 26: Wärmebedarfsprognose in GWh/a (Nutzenergie).....	51
Abbildung 27: Wärmeflächendichte auf Grundlage der Wärmebedarfsprognose im Jahr 2045 auf Baublockebene.....	52
Abbildung 28: Wärmelinienindichten auf Grundlage der Wärmebedarfsprognose im Jahr 2045.....	53
Abbildung 29: Schematische Darstellung des Integrierten Energiesystemmodells	55
Abbildung 30: Gesamtbetrachtung der Raumwärme und Warmwasser	57
Abbildung 31: Baublöcke mit Eignung für ein Wärmenetz.....	60
Abbildung 32: Baublöcke mit Eignung für leitungsgebundene Versorgung z.B. mit Wasserstoff.....	62
Abbildung 33: Beispielhafte Wärmegestehungskosten im Jahr 2025 und 2045, 20.000 kWh (EFH).....	64
Abbildung 34: Fernwärmepreise in Thüringen (2024)	65
Abbildung 35: Gebietseinteilung in Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr	67
Abbildung 36: Wärmenetzversorgungsgebiete im Zieljahr.....	68
Abbildung 37: Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr	70
Abbildung 38: Grundsätzliche Vorgehensweise der Verfestigung der kommunalen Wärmeplanung	84