

GEMEINDE FULDABRÜCK

ETANOMICS 

Abschlussbericht Kommunale Wärmeplanung

Ihr Partner für Energieeffizienz &
Dekarbonisierung

ETANOMICS SERVICE GMBH

Gutenbergstraße 12 - 63263 Neu-Isenburg



+49 6102 8824 600



info@etanomics.com

Kommunaler Wärmeplan für die Gemeinde Fuldabrück

Förderinformation:

Die kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Fuldabrück wurde durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert. Projekttitle: „Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Fuldabrück“

Laufzeit: 01.06.2024 – 31.05.2025

(Förderkennzeichen: 67K28296)

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Autor:

Etanomics Service GmbH
Gutenbergstraße 12
63263 Neu-Isenburg

Auftraggeber:

Gemeinde Fuldabrück
Am Rathaus 2
34277 Fuldabrück

Datum:

16.05.2025

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung.....	5
1.1	Bestandsanalyse	5
1.2	Potenzialanalyse	5
1.3	Zielszenario und Wärmeversorgungsgebiete.....	5
1.4	Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog	6
2	Kommunale Wärmeplanung in Fuldaabrück	7
2.1	Gebäudeenergiegesetz (GEG) & Wärmeplanungsgesetz (WPG)	7
2.1.1	Hessisches Energiegesetz (HEG)	7
2.1.2	Überblick Wärmeplanungsgesetz (WPG)	7
3	Bestandsanalyse	10
3.1	Datenerhebung	10
3.2	Ergebnisse Eignungsprüfung.....	11
3.2.1	Gut Freienhagen.....	12
3.2.2	Sperre Siedlung.....	13
3.3	Gebäudetypen und -alter	15
3.3.1	Bergshausen	20
3.3.2	Dittershausen / Dennhausen	23
3.3.3	Dörnhagen	24
3.4	Wärmebedarf	26
3.4.1	Bergshausen	30
3.4.2	Dittershausen / Dennhausen	31
3.4.3	Dörnhagen	33
3.5	Wärmeerzeugung (Versorgungs- und Beheizungsstruktur)	34
3.6	Austauschpflicht für Öl- und Gasheizungen	39
3.7	Endenergie- und Treibhausgasbilanz	40
4	Potenzialanalyse	43
4.1	Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs	43
4.1.1	Sanierungspotenzial.....	43
4.1.2	Zusätzlicher Wärmebedarf für Neubauten	46
4.2	Übersicht ausgewiesener Schutzgebiete	48
4.3	Oberflächennahe Geothermie.....	50
4.3.1	Erdwärmekollektoren	53

4.3.2	Erdwärmesonden	53
4.4	Photovoltaik und Solarthermieanlagen	55
4.4.1	Photovoltaik	57
4.4.2	Solarthermie	59
4.5	Biomasse	60
4.5.1	Feste Biomasse	60
4.5.2	Biogas	62
4.6	Potenziale zur Nutzung unvermeidbarer Abwärme	65
4.6.1	Abwärme aus Industrie und Gewerbe	65
4.6.2	Abwärme aus Abwasser	65
4.7	Windkraft	66
4.8	Wasserstoff	68
4.9	Wärme aus Gewässern	69
4.10	Saisonale Speicher	71
4.11	Zusammenfassung Ergebnisse Potenzialanalyse	72
4.12	Mögliche Wärmeversorgungskonzepte	73
5	Zielszenario	75
5.1	Rahmenbedingungen	75
5.2	Entwicklung Wärmebedarf	76
5.3	Indikatoren zur Bewertung der Wärmeversorgung	76
5.3.1	Indikatoren zur Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	76
5.3.2	Bewertung von Realisierungsrisiken und Versorgungssicherheit	82
5.3.3	Kumulierte Treibhausgasemissionen	85
5.4	Einteilung und Bewertung von Wärmeversorgungsgebieten	86
5.4.1	Gebiet 1: Bergshausen	87
5.4.2	Gebiet 2: Ditters-/Dennhausen	106
5.4.3	Gebiet 3: Dörnhagen	125
5.5	Zielszenario 2045	138
5.5.1	Zuordnung der Wärmeversorgungsgebiete zu den Wärmeversorgungsarten	139
5.5.2	Veränderung der Wärmeversorgung in den Stützjahren	141
6	Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog	146
6.1	Maßnahmenkatalog	146
6.1.1	Potenzialerschließung und Ausbau erneuerbarer Energien	146
6.1.2	Wärmenetzausbau	151

6.1.3	Sanierung / Modernisierung und Effizienzsteigerung	157
6.1.4	Heizungsumstellung und Transformation in Gebäuden und Quartieren	160
6.1.5	Strom- / Wasserstoffnetzausbau	162
6.2	Priorisierung der Einzelmaßnahmen	163
7	Akteursbeteiligung.....	165
8	Fortschreibung des Wärmeplans / Verstetigungsstrategie / Controlling-Konzept	165
9	Ausblick Öffentlichkeitsbeteiligung / Kommunikationsstrategie	166
	Literaturverzeichnis.....	167
	Anhang	172

1 Zusammenfassung

Die vorliegende kommunale Wärmeplanung wurde gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG), welches am 01.01.2024 in Kraft getreten ist, erstellt. Die Gemeinde Fulda ist als Gemeinde mit weniger als 100.000 Einwohner gemäß WPG dazu verpflichtet, die kommunale Wärmeplanung bis zum 30. Juni 2028 zu erstellen. Das Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist es, für das Gebiet einer Kommune Klarheit über den aktuellen Wärmebedarf zu erlangen, sowie darüber, wie dieser künftig mit erneuerbaren Energien abgedeckt werden kann. Nachfolgend werden die Ergebnisse der einzelnen Verfahrensschritte (Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielszenario und Wärmeversorgungsgebiete, Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog) kurz zusammengefasst.

1.1 Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse wurde auf Basis eines Berechnungsmodells, welches ein 3D-Gebäudemodell sowie die Baualtersklassen des Zensus als Grundlage nutzt, erstellt. Ergänzt wurden die Berechnungen durch Daten aus den Energieausweisen der kommunalen Gebäude, Ergebnisse von Befragungen der Industrie- und Gewerbeunternehmen, Daten des Netzbetreibers, sowie den Daten aus dem digitalen Kkehrbuch.

Wohngebäude stellen in Fulda den größten Anteil der Gebäude (~71%), sowie den überwiegenden Anteil des Wärmebedarfs (~60%) dar. Das überwiegende Baujahr liegt zwischen 1949 und 1978. Vom Wärmebedarf werden dabei 57,9% über Heizöl bereitgestellt. Weitere 38,9% des Wärmebedarfs werden durch Erdgas erzeugt, 2,7% durch stückiges Holz und die restlichen 0,5% durch Strom und Pellets. Die jährlichen CO₂-Emissionen werden aktuell zu etwa 68% durch Heizöl und etwa 31% durch Erdgas verursacht.

1.2 Potenzialanalyse

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden die zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs sowie die Potenziale der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien untersucht.

Für die Entwicklung des Wärmebedarfs wurde eine Sanierungsrate von 1,5% angesetzt. Zusätzlicher Wärmebedarf für Neubauten wurde nicht berücksichtigt, da nach Abstimmung mit der Gemeinde zwar das Neubaugebiet in der südlichen Schulstraße in Dittershausen umgesetzt, jedoch auch von einem Nahwärmenetz versorgt wird.

Hinsichtlich der Potenziale an erneuerbaren Energien wurden mögliche Flächen für die Errichtung von Solarthermie- und PV-Anlagen, Erdwärmekollektoren und -sonden identifiziert. Weiterhin wurde das theoretisch mögliche Potenzial der Wärmeerzeugung aus Waldrestholz bzw. Biogas aus in der Gemeinde anfallenden Abfällen, Abwasser oder Bioenergiepflanzen ermittelt. Ein vielversprechendes Potenzial liegt vor allem in der Nutzung der Flusswasser-Wärme der Fulda. Da diese jedoch in einem Schutzgebiet liegt, sollte eine Genehmigung der Flusswassernutzung für eine Großwärmepumpe frühzeitig geklärt werden.

1.3 Zielszenario und Wärmeversorgungsgebiete

Für das Zielszenario wurden zunächst die Kriterien erläutert, die zur Bewertung der Wärmeversorgungsarten für die einzelnen Wärmeversorgungsgebiete dienen. Als Optionen für die Wärmeversorgung kommen grundsätzlich ein Wärmenetz, ein Wasserstoffnetz oder die dezentrale Versorgung in Frage. Die Bewertungskriterien umfassen zum einen die Indikatoren zur Bewertung der voraussichtlichen

Wärmegestehungskosten und zum anderen die Bewertung von Realisierungsrisiken und Versorgungssicherheit. Weiterhin werden die erwarteten kumulierten Treibhausgasemissionen als Kriterium herangezogen.

Das Gemeindegebiet wurde in 16 Teilgebiete aufgeteilt. Für neun der Teilgebiete wird aufgrund des geringen Alters der dortigen Gebäude, der geringen Wärmeliniendichte oder der nicht vorhandenen Potenziale eine dezentrale Wärmeversorgung vorgeschlagen. Für zwei Gebiete wird aufgrund der örtlichen Gegebenheit und der guten Wärmeliniendichte ein Anschluss an das Fernwärmenetz Kassel im Jahr 2030 bzw. 2035 angestrebt. Hinsichtlich der restlichen fünf Gebiete wird die Versorgung durch ein Wärmenetz ab 2030, 2035 oder 2040 empfohlen. Die Wärmeversorgung der Wärmenetze soll dabei durch Flusswasser-Wärmepumpen, Geothermie-Wärmepumpen, Biomasse oder Solarthermie erfolgen.

1.4 Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog

Mit der Umsetzungsstrategie soll sichergestellt werden, dass die Ziele der kommunalen Wärmeplanung erreicht werden. Dazu wurden Vorschläge für verschiedene Maßnahmen erarbeitet, die fünf Handlungsfeldern zugeordnet wurden (Potenzialerschließung und Ausbau erneuerbarer Energien, Wärmenetzausbau, Sanierung / Modernisierung und Effizienzsteigerung, Heizungsumstellung und Transformation in den Gebäuden und Quartieren, Strom-/ Wasserstoffnetzausbau).

Als priorisiert anzugehenden Maßnahmen wurden die Prüfung und Planung sowohl der oberflächennahen Geothermie als auch der Flusswasserwärme, der Anschluss an das Fernwärmenetz Kassel, BEW-Machbarkeitsstudien für die Gebiete „Bergshausen – West“, „Dennhausen – Kern“ und „Dittershausen – Mitte“ sowie eine Bürger-Informationsveranstaltung zum Thema PV und Wärmepumpen vorgeschlagen.

2 Kommunale Wärmeplanung in Fuldaabrück

Die kommunale Wärmeplanung basiert auf dem Wärmeplanungsgesetz (WPG), welches zum 01.01.2024 in Kraft getreten ist. Das WPG ist mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) verknüpft, in welchem die energetischen Anforderungen an Gebäude geregelt sind. Weiterhin ist im Bundesland Hessen das Hessische Energiegesetz (HEG) von Relevanz. Diese Grundlagen werden in den folgenden beiden Absätzen kurz zusammengefasst.

2.1 Gebäudeenergiegesetz (GEG) & Wärmeplanungsgesetz (WPG)

Die Herausforderung des Klimawandels erfordert umfassende Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen und zur Förderung einer nachhaltigen Energieversorgung. Rund 75 Prozent der Heizungen in deutschen Haushalten werden derzeit mit fossilen Brennstoffen wie Gas oder Öl betrieben. Mit der Novellierung des GEG 2024 soll der Umstieg auf erneuerbare Energien beschleunigt und die Importabhängigkeit von fossilen Energieträgern verringert werden. Zu diesem Zweck macht das GEG konkrete Vorgaben, wie Heizungsanlagen künftig zu heizen sind, um bis 2045 eine klimaneutrale Wärmeversorgung in Deutschland zu ermöglichen. Eine zentrale Rolle spielt dabei die kommunale Wärmeplanung, die im Wärmegesetz geregelt ist. Sie ermöglicht es den Städten und Gemeinden, ihre zukünftige Wärmeversorgung entsprechend den spezifischen Gegebenheiten und regionalen Potenzialen so zu planen, dass die Bürger Planungssicherheit beim Heizungstausch oder -neubau haben.

2.1.1 Hessisches Energiegesetz (HEG)

Zur kommunalen Wärmeplanung gab es in Hessen bereits vor Inkrafttreten des WPG eine gesetzliche Regelung im Rahmen des Hessischen Energiegesetzes (HEG). Im Rahmen des HEG wurden Landesförderungen für Energie- und Klimaschutzkonzepten für Gemeindegebiete gewährt. Seit dem 29. November 2023 sind hessische Gemeinden mit mehr als 20.000 Einwohnern zur Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung verpflichtet. Pflichtinhalte des kommunalen Wärmeplans sind gemäß HEG die systematische und qualifizierte Bestandsanalyse, die Potenzialanalyse des Wärmebereichs, sowie die Entwicklung eines klimaneutralen Szenarios für das Jahr 2045, mit einem Zwischenziel für 2030. Zum aktuellen Zeitpunkt (November 2024) wurde das HEG noch nicht an das WPG angepasst.

2.1.2 Überblick Wärmeplanungsgesetz (WPG)

Zentraler Inhalt des WPG ist die Erstellung eines kommunalen Wärmeplans und dessen Fortschreibung mindestens alle fünf Jahre. Die Inhalte des Wärmeplans sind in den §§ 15-20 WPG geregelt. Der Wärmeplan besteht grob aus den aufeinander aufbauenden Aufgabenpaketen Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielszenario, Einteilung des Gebietes in mögliche Wärmeversorgungsgebiete, Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr und Entwicklung einer Umsetzungsstrategie mit konkreten Maßnahmen.

Bestandsanalyse:

In diesem ersten Schritt wird die aktuelle Wärmeversorgung der Gemeinde umfassend erfasst. Dazu gehören die vorhandenen Heizsysteme, die Art der eingesetzten Brennstoffe sowie die Wärmeverteilung und der Wärmeverbrauch in verschiedenen Gebäudetypen. Relevante demografische und wirtschaftliche Daten werden ebenfalls berücksichtigt. Ziel ist es, ein klares Bild der aktuellen Situation zu erhalten, um fundierte Entscheidungen treffen zu können.

Potenzialanalyse:

Aufbauend auf der Bestandsanalyse wird eine Potenzialanalyse durchgeführt. Dabei werden die verfügbaren erneuerbaren Energiequellen wie Solarthermie, Biomasse, Geothermie und Abwärme identifiziert und bewertet. Darüber hinaus werden vorhandene Infrastrukturen, wie z.B. Wärmenetze, in die Analyse einbezogen. Diese Analyse hilft, die Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz zu identifizieren und zu quantifizieren.

Zielszenario:

Im nächsten Schritt wird ein Zielszenario entwickelt, das die gewünschte Wärmeversorgung der Zukunft beschreibt. Dieses Szenario berücksichtigt die kommunalen Klimaziele, die gesetzlichen Vorgaben sowie die Erwartungen der Bevölkerung. Es wird festgelegt, welche Anteile erneuerbarer Energien bis zu einem bestimmten Zieljahr erreicht werden sollen und welche Maßnahmen dafür notwendig sind.

Einteilung des Gebietes in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete:

Der Wärmeplan unterteilt das Gemeindegebiet in verschiedene Wärmeversorgungsgebiete, basierend auf den Ergebnissen der vorangegangenen Analysen. Diese Gebietseinteilung ermöglicht es, spezifische Strategien für verschiedene Gebiete zu entwickeln, wobei Faktoren wie Wärmebedarf, Verfügbarkeit von Energieträgern und vorhandene Infrastruktur berücksichtigt werden.

Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr:

In diesem Schritt wird festgelegt, welche Arten der Wärmeversorgung in den verschiedenen Wärmeversorgungsgebieten zum Einsatz kommen sollen. Dabei kann es sich um den Ausbau zentraler Wärmenetze, den Ausbau dezentraler Lösungen oder den Einsatz innovativer Technologien handeln. Die Darstellung dieser Versorgungsarten hilft, die geplanten Entwicklungen zu veranschaulichen und die technischen Möglichkeiten aufzuzeigen.

Entwicklung einer Umsetzungsstrategie mit konkreten Maßnahmen:

Abschließend wird eine Umsetzungsstrategie entwickelt, die konkrete Maßnahmen zur Realisierung der Ziele und Szenarien enthält. Diese Maßnahmen können beispielsweise den Ausbau von Wärmenetzen, die Förderung von Gebäudesanierungen, die Bereitstellung von Förderprogrammen für erneuerbare Energien oder die Sensibilisierung der Bevölkerung für klimafreundliche Heizsysteme umfassen. Die Umsetzungsstrategie legt Zeitrahmen, Verantwortlichkeiten und Ressourcen fest, um die geplanten Maßnahmen effektiv umzusetzen.

Im Rahmen der 16. Sitzung der Gemeindevertretung der Gemeinde Fuldaabrück am 20.07.2023 wurde beschlossen einen Förderantrag für die Bezuschussung der kommunalen Wärmeplanung einzureichen. Über die Beauftragung der Etanomics Service GmbH zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurde in der Sitzung am 17.09.2024 informiert.

LEA Hessen

Die LandesEnergieAgentur Hessen (LEA Hessen) unterstützt hessische Kommunen bei der Entwicklung einer klimaneutralen, kostengünstigen und sicheren lokalen Wärmeversorgung durch die kommunale Wärmeplanung. Seit dem 29. November 2023 sind Städte und Gemeinden mit mehr als 20.000 Einwohnern gemäß Hessischem Energiegesetz (HEG) verpflichtet, einen solchen Wärmeplan zu erstellen. Auf

Bundesebene trat am 1. Januar 2024 das Wärmeplanungsgesetz (WPG) in Kraft, welches alle Kommunen zur Erstellung von Wärmeplänen verpflichtet.

Um den Kommunen bei dieser Aufgabe zu helfen, hat die LEA Hessen verschiedene Ressourcen bereitgestellt:

Der Leitfaden zur kommunalen Wärmeplanung den die LEA bereitgestellt hat, bietet einen Überblick über die Vorteile der Wärmeplanung und erläutert die notwendigen Schritte zur Erstellung eines kommunalen Wärmeplans. Da die Einbindung der Öffentlichkeit ein zentraler Bestandteil der Wärmeplanung ist, stellt die LEA Hessen einen Leitfaden mit praxisrelevanten Informationen, Vorlagen und Checklisten für die Bürgerbeteiligung zur Verfügung. Der Wärmetlas Hessen ermöglicht es, den geschätzten Wärmebedarf von Wohn- und Nicht-Wohngebäuden in verschiedenen Darstellungsebenen anzuzeigen und unterstützt somit die Planung. Die LEA Hessen betreut ein Netzwerk, das regelmäßige Informationen über aktuelle Entwicklungen, Austauschformate, Fortbildungen und Veranstaltungen rund um die kommunale Wärmeplanung bietet. Kommunen, Multiplikatoren, Stadtwerke und Dienstleister sind eingeladen, diesem Netzwerk beizutreten

[\[Kommunale Wärmeplanung / Leitfaden LEA Hessen\]](#)

3 Bestandsanalyse

Ausgangspunkt des Planungsprozesses ist die Bestandsanalyse, die eine umfassende und detaillierte Datenerhebung und -auswertung zum aktuellen Wärmebedarf und zur bestehenden Energieinfrastruktur umfasst. Ziel der Bestandsanalyse ist es, die bestehende Wärmeversorgung in der Gemeinde Fuldaabrück systematisch zu erfassen, zu bewerten und darauf aufbauend Potenziale für einen effizienten und klimafreundlichen Umbau des Wärmesektors zu identifizieren. Dazu werden im Rahmen der Bestandsanalyse der Wärmebedarf ermittelt, die Treibhausgasemissionen erhoben, die bestehende Wärmeinfrastruktur erfasst und die gewonnenen Informationen in einen digitalen Zwilling überführt.

Die Ist-Analyse des Gemeindegebiets umfasst sowohl den aktuellen Endenergiebedarf als auch den spezifischen Wärmeverbrauch von Wohn- und Nichtwohngebäuden. Datenquellen sind Verbrauchsstatistiken von Energieversorgern, Erhebungen aus dem kommunalen Klimaschutzmanagement, Geoinformationssysteme (GIS) sowie statistische Hochrechnungen auf Basis von Gebäudetypologien und Baualtersklassen. Die Auswertung der Emissionsdaten erfolgt in Anlehnung an die Standardmethoden des Umweltbundesamtes und auf Basis der CO₂-Äquivalente der eingesetzten Energieträger. Es werden differenzierte Berechnungen für verschiedene Gebäudekategorien, industrielle und gewerbliche Nutzer sowie kommunale Liegenschaften durchgeführt. Die Erfassung der bestehenden Wärmeinfrastruktur umfasst die Analyse der vorhandenen Wärmeerzeuger, darunter Heizkraftwerke, Nah- und Fernwärmenetze sowie dezentrale Heizsysteme wie Gas-, Öl- und Biomasseheizungen.

Das Projektgebiet umfasst die Gemeinde Fuldaabrück in Hessen, die südlich an die Stadt Kassel grenzt. Fuldaabrück besteht aus den Ortsteilen Bergshausen (3.185 Einwohner), Dörnhagen (2.991 Einwohner) sowie Dennhausen/Dittershausen (2.582 Einwohner) und hat insgesamt rund 8.500 Einwohner. Die Gemeinde liegt verkehrsgünstig in der Mitte Deutschlands und ist Teil der Wirtschafts- und Metropolregion Nordhessen.

Das Gebiet erstreckt sich über eine Fläche von etwa 17 km² und ist durch eine abwechslungsreiche Landschaftsstruktur geprägt. Neben landwirtschaftlich genutzten Flächen entlang der Fulda ist das Gemeindegebiet durch Wohn- und Gewerbegebiete geprägt. Insbesondere durch die Nähe zur Stadt Kassel und die Anbindung an die Autobahnen A7 und A49 ist Fuldaabrück wirtschaftlich gut vernetzt.

3.1 Datenerhebung

Die Vorgehensweise bei der Datenerhebung und der damit verbundenen Erstellung des Wärmebedarfsmodells ist in der nachfolgenden Grafik dargestellt.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist die planungsverantwortliche Stelle gemäß § 10 Absatz 1 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) befugt, die für die Bestands- und Potenzialanalyse erforderlichen Daten zu erheben und zu verarbeiten. Zu diesen gehören u.a. Daten der Statistikämtern, im Grundbuch, im Liegenschaftskataster oder sonstigen der planungsverantwortlichen Stelle zugänglichen Datenbanken vorliegen. Für bestimmte Informationen besteht dabei gegenüber der planungsverantwortlichen Stelle eine Auskunftspflicht, welche allerdings keine personenbezogenen Daten umfasst. Entsprechende Daten sind für min. 5 benachbarte Hausnummern oder Anschlussnehmer zusammengefasst zu erheben.

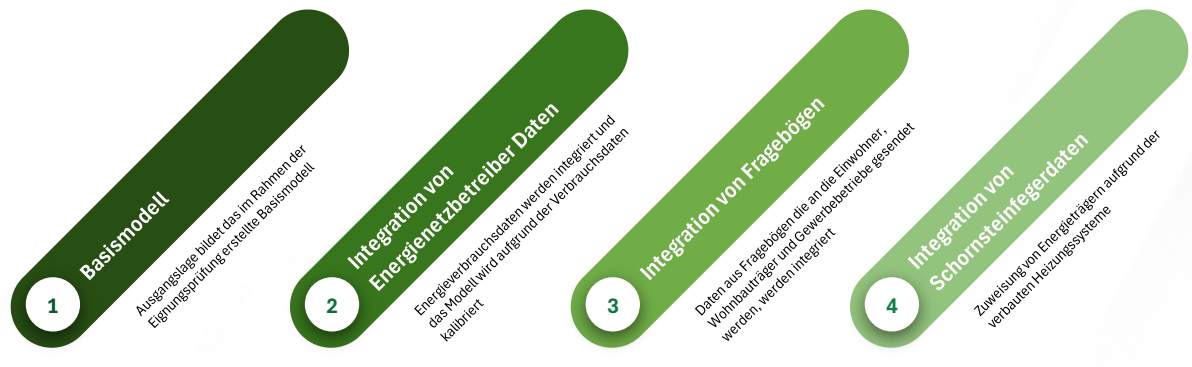


Abbildung 3-1: Vorgehensweise Bestandsanalyse

3.2 Ergebnisse Eignungsprüfung

Gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (§ 14 WPG) ist zu Beginn der Bestandsanalyse einer Kommune eine Überprüfung der Gebiete durchzuführen, die weder für die Versorgung durch ein Wärmenetz noch durch ein Wasserstoffnetz geeignet sind. Für diese Gebiete kann eine verkürzte Wärmeplanung in Betracht gezogen werden.

Die Gründe für eine mangelnde Eignung können darin liegen, dass in einem bestimmten Gebiet aktuell weder ein Wärmenetz noch ein Gasnetz vorhanden sind und auch keine Indikatoren für die mögliche Nutzung erneuerbarer Energien oder Wasserstoff vorliegen. Zudem kann ein Gebiet aufgrund seiner Siedlungsstruktur ungeeignet für ein Wärmenetz sein, beispielsweise wenn eine geringe Siedlungsdichte zu einem niedrigen Wärmebedarf pro Leitungsmeter führt. Wird das untersuchte Teilgebiet bereits vollständig oder nahezu vollständig durch erneuerbare Energien, unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination aus beidem versorgt, kann auf eine Durchführung der Wärmeplanung verzichtet werden.

Unter Rücksichtnahme dieser Kriterien können die folgenden Gebiete in einer vereinfachten Wärmeplanung betrachtet werden:

3.2.1 Gut Freienhagen



Abbildung 3-2: Gut Freienhagen

Tabelle 3-1: Prüfkriterien Eignung Wärmenetz

Wärmenetze	Bewertung der Eignung
Besteht bereits ein Wärmenetz?	Nein
Sind einfach nutzbare oder kostengünstige Wärmepotenziale verfügbar (Erneuerbare Energie oder Abwärme)?	Genauere Untersuchung notwendig (Freiflächen vorhanden, Biomasse oder Reststoffe des Guts verwertbar)
Kann aufgrund der Siedlungsstruktur und dem resultierenden Wärmebedarf auf eine wirtschaftliche Nutzung eines Wärmenetzes geschlossen werden?	Nein
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	Keine Eignung für ein Wärmenetz

Tabelle 3-2: Prüfkriterien Eignung Wasserstoffnetz

Wasserstoffnetze	Bewertung der Eignung
Besteht bereits ein Gasnetz?	Nein
Es besteht ein Gasnetz, aber aufgrund des vorraussichtlichen Wärmebedarfs ist nicht davon auszugehen, dass eine Wasserstoffversorgung wirtschaftlich wäre.	Nein
Es liegen konkrete Anhaltspunkte für eine dezentrale Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Wasserstoff vor	Nein
Es gibt konkrete Pläne für ein künftiges Wasserstoffverteilnetz in räumlicher Nähe	Nein
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	Keine Eignung für ein Wasserstoffnetz

Table 3-3: Prüfkriterien Sonderfall

Sonderfall	Bewertung der Eignung
Wird das Gebiet bereits durch ... versorgt.	
... erneuerbare Energien	Nein
... unvermeidbare Abwärme	Nein
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	Kein Sonderfall

Table 3-4: Entscheidungsmatrix verkürzte Wärmeplanung / Verzicht auf Wärmeplanung

Verkürzte Wärmeplanung / Verzicht Wärmeplanung	Bewertung der Eignung
Eignung Wärmenetze	Nein
Eignung Wasserstoffnetze	Nein
Sonderfall	Nein
Mögliche Gesamtbewertung	Verkürzte Wärmeplanung möglich

3.2.2 Sperre Siedlung

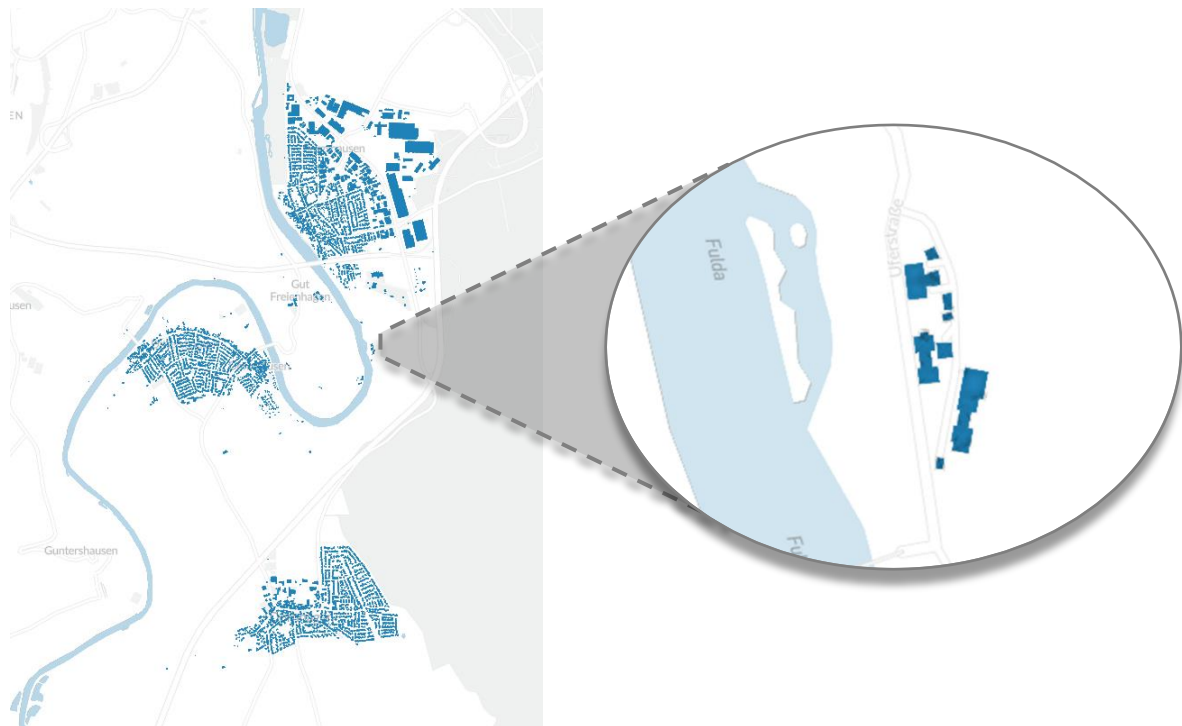


Abbildung 3-3: Sperre Siedlung

Tabelle 3-5: Prüfkriterien Eignung Wärmenetz

Wärmenetze	Bewertung der Eignung
Besteht bereits ein Wärmenetz?	Nein
Sind einfach nutzbare oder kostengünstige Wärmepotenziale verfügbar (Erneuerbare Energie oder Abwärme)?	Genauere Untersuchung notwendig (Flusswärme nutzbar, räumliche Nähe zur Kläranlage Fuldaabrück, aber Querung der Fulda notwendig)
Kann aufgrund der Siedlungsstruktur und dem resultierenden Wärmebedarf auf eine wirtschaftliche Nutzung eines Wärmenetzes geschlossen werden?	Nein
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	Keine Eignung für ein Wärmenetz

Tabelle 3-6: Prüfkriterien Eignung Wasserstoffnetz

Wasserstoffnetze	Bewertung der Eignung
Besteht bereits ein Gasnetz?	Nein
Es besteht ein Gasnetz, aber aufgrund des vorraussichtlichen Wärmebedarfs ist nicht davon auszugehen, dass eine Wasserstoffversorgung wirtschaftlich wäre.	Nein
Es liegen konkrete Anhaltspunkte für eine dezentrale Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Wasserstoff vor	Nein
Es gibt konkrete Pläne für ein künftiges Wasserstoffverteilnetz in räumlicher Nähe	Nein
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	Keine Eignung für ein Wasserstoffnetz

Tabelle 3-7: Prüfkriterien Sonderfall

Sonderfall	Bewertung der Eignung
Wird das Gebiet bereits durch ... versorgt.	
... erneuerbare Energien	Nein
... unvermeidbare Abwärme	Nein
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	Kein Sonderfall

Tabelle 3-8: Entscheidungsmatrix verkürzte Wärmeplanung / Verzicht auf Wärmeplanung

Verkürzte Wärmeplanung / Verzicht Wärmeplanung	Bewertung der Eignung
Eignung Wärmenetze	Nein
Eignung Wasserstoffnetze	Nein
Sonderfall	Nein
Mögliche Gesamtbewertung	Verkürzte Wärmeplanung möglich

3.3 Gebäudetypen und -alter

Die Baujahre der einzelnen Gebäude werden auf Basis der im Rahmen des Zensus 2022 erhobenen Daten bestimmt. Bei der Volkszählung werden verschiedene Informationen zu den Wohnverhältnissen erfasst, darunter unter anderem die durchschnittliche Wohnungsgröße sowie das Baujahr der Gebäude. Diese Daten werden anschließend in einem Raster mit einer Zellgröße von 100 × 100 Metern zusammengeführt und aggregiert.

Da zur Wahrung des Datenschutzes ein Geheimhaltungsverfahren angewendet wird, ist es nicht möglich, aus diesen aggregierten Informationen Rückschlüsse auf einzelne Gebäude innerhalb einer Rasterzelle zu ziehen. Stattdessen wird für alle Gebäude innerhalb einer Rasterzelle diejenige Baualtersklasse übernommen, die innerhalb der Zelle am häufigsten vertreten ist. Falls mehrere Baualtersklassen in derselben Rasterzelle in gleicher Häufigkeit vorkommen, erfolgt die Zuordnung nach einem konservativen Prinzip: In einem solchen Fall wird die ältere der beiden Baualtersklassen gewählt, um Unsicherheiten in der Datengrundlage zu berücksichtigen und eine möglichst verlässliche Schätzung zu gewährleisten.

Für bestimmte Gebiete, in denen sich mit dieser Methode kein Baujahr bestimmen lässt, kommen alternative Verfahren zum Einsatz. Dies betrifft insbesondere Neubaugebiete, Gewerbeflächen sowie Randlagen, für die entweder keine ausreichenden Zensusdaten vorliegen oder in denen keine eindeutige Mehrheitszuordnung zu einer Baualtersklasse möglich ist. In diesen Fällen werden die Baujahre der Gebäude mithilfe historischer Luftbilder abgeschätzt oder anhand der Baujahre der nächstgelegenen Gebäude bestimmt.

Darüber hinaus gibt es weitere Datenquellen, die eine Korrektur der ermittelten Baujahre ermöglichen. Falls für ein Gebäude ein Energieausweis vorliegt, der ein abweichendes Baujahr dokumentiert, oder falls eine gezielte Befragung durchgeführt wurde, die ein genaueres Baujahr ergibt, wird dieser Wert entsprechend korrigiert. Durch diese mehrstufige Vorgehensweise soll sichergestellt werden, dass die Baujahre der Gebäude so präzise und zuverlässig wie möglich erfasst werden.

Abbildung 3-4 zeigt das am häufigsten vorkommende Gebäudealter in einem Baublock für die Gemeinde Fuldabrück. Abbildung 3-5 zeigt die Verteilung der Anzahl der Gebäude in Fuldabrück auf die verschiedenen Baualtersklassen. Hierbei werden alle Gebäude in Fuldabrück betrachtet, die auf Basis der öffentlich zugänglichen Daten im digitalen Zwilling erzeugt werden konnten. Insgesamt wurden 8.579 Gebäude simuliert. Um eine bessere Darstellung der Ergebnisse zu ermöglichen, werden die als „Garagen“ kategorisierten Gebäude (Anzahl: 4.182) in der Auswertung nicht berücksichtigt, da hier kein nennenswerter Wärmebedarf zu erwarten ist.

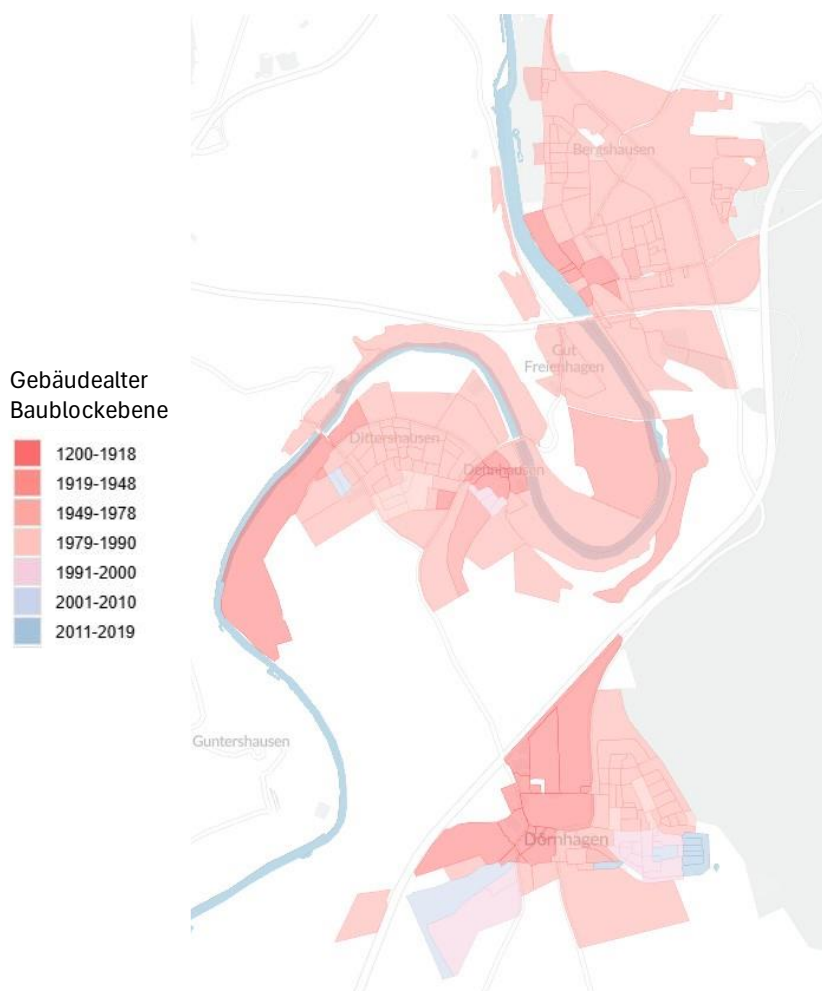


Abbildung 3-4: Gebäudealter in Fuldaabrück in Baublock-Darstellung

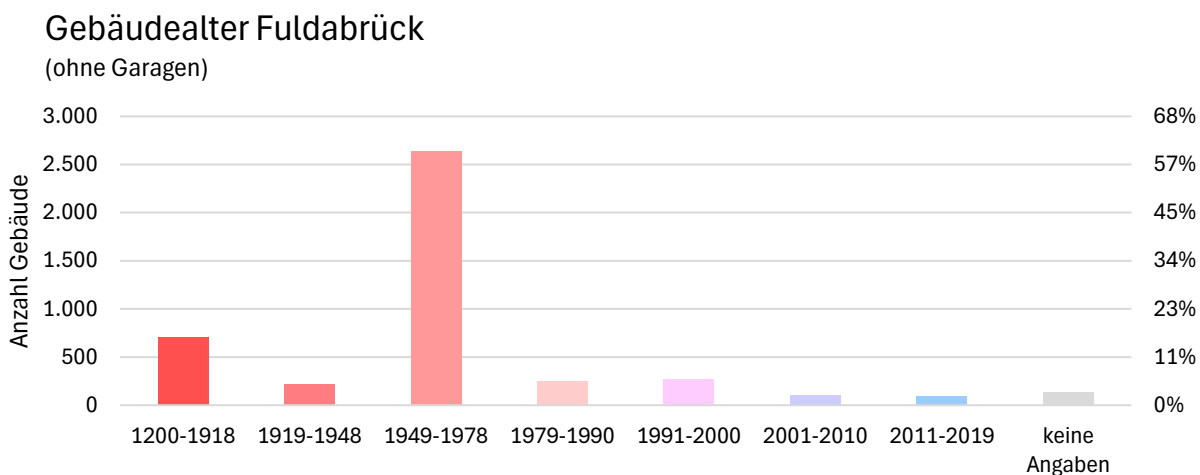


Abbildung 3-5: Anzahl der Gebäude nach Bauepoche in Fuldaabrück

Die vor 1918 errichteten Gebäude bilden die Ortskerne der einzelnen Ortsteile Bergshausen, Dennhausen/Dittershausen und Dörnhausen, die im Folgenden näher betrachtet werden. Auffällig ist, dass in Fuldaabrück ca. 60% der Gebäude im Zeitraum 1949 - 1978 errichtet wurden. Im Vergleich zum bundesdeutschen Durchschnitt mit 36% (siehe Abbildung 3-6) ist dieser Anteil deutlich höher und birgt ein

entsprechendes Sanierungspotenzial. Der Neubau in Fuldaabrück ist in den folgenden Jahrzehnten deutlich zurückgegangen.

Wohngebäudebestand nach Baualtersklassen

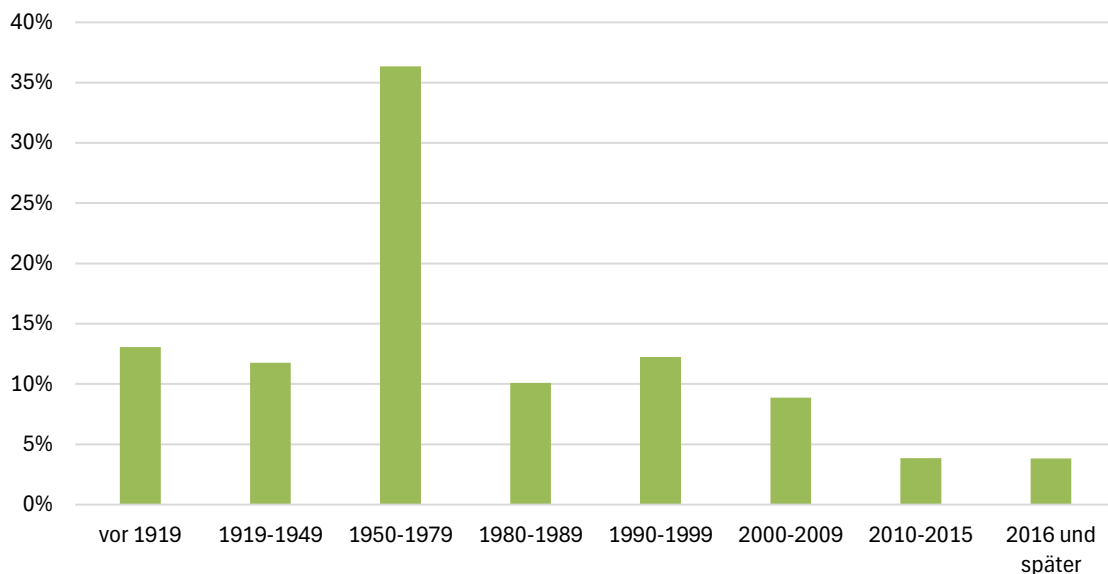


Abbildung 3-6: Anteil von Wohngebäuden nach Baualtersklassen in Deutschland ¹

Neben dem Gebäudealter kann den einzelnen Gebäuden anhand der Zensusdaten auch ein Gebäudetyp zugeordnet werden. In Abbildung 3-7 sind die verschiedenen Gebäudetypen für Fuldaabrück dargestellt. Zunächst wird das Gemeindegebiet auf Baublöcke Ebene in die vier Kategorien Gewerbe & Industrie, Wohnen, kommunale Gebäude und produzierendes Gewerbe unterteilt. Erwartungsgemäß gliedert sich das Gebiet in Baublöcke, die entweder von Wohngebäuden oder von Gewerbe- und Industriegebäuden dominiert werden. In den Ortsgemeinden finden sich auch städtische Verwaltungsgebäude. Das einzige Gebiet, das nach den Zensusdaten ein produzierendes Gewerbe besitzt, befindet sich in Dörnhagen. Um eine genauere Analyse der Gebäudetypen zu ermöglichen, wurde die grobe Voreinteilung der Gebäudetypen in 7 Kategorien ergänzt. Die Verteilung der Gebäude nach Gebäudetypen ist in der Abbildung 3-8 dargestellt.

¹ Zensus 2022

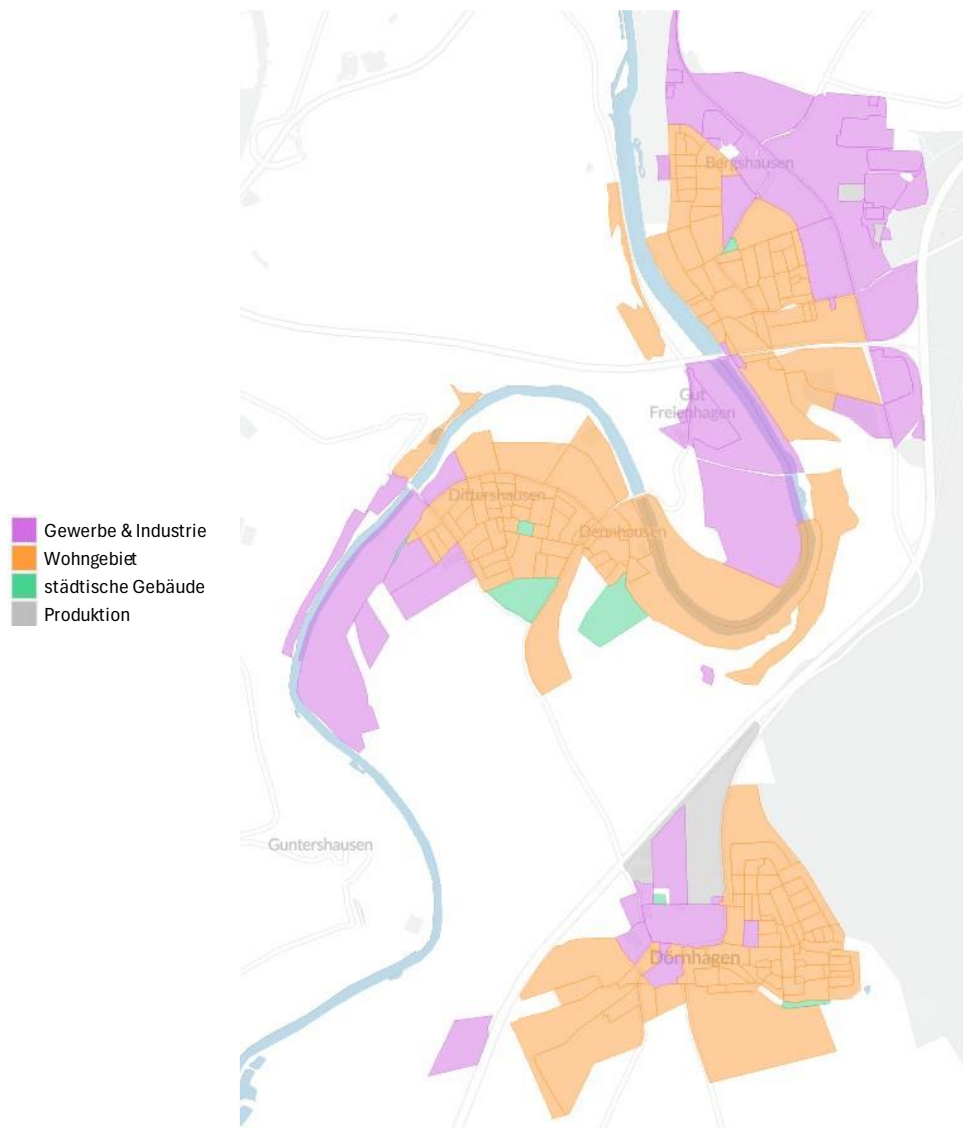


Abbildung 3-7: Gebäudetypen in Fuldaabrück in Baublock-Darstellung

Gebäudetypen Fuldaabrück

(ohne Garagen)

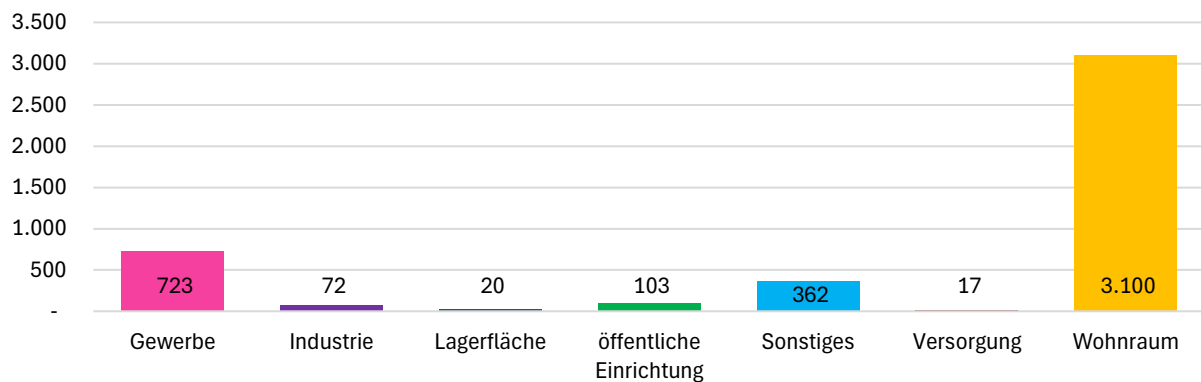


Abbildung 3-8: Anzahl der Gebäude nach Gebäudetypen in Fuldaabrück

Abbildung 3-9 zeigt, wie sich die Gebäudetypen in Abhängigkeit des Gebäudealters zusammensetzen.

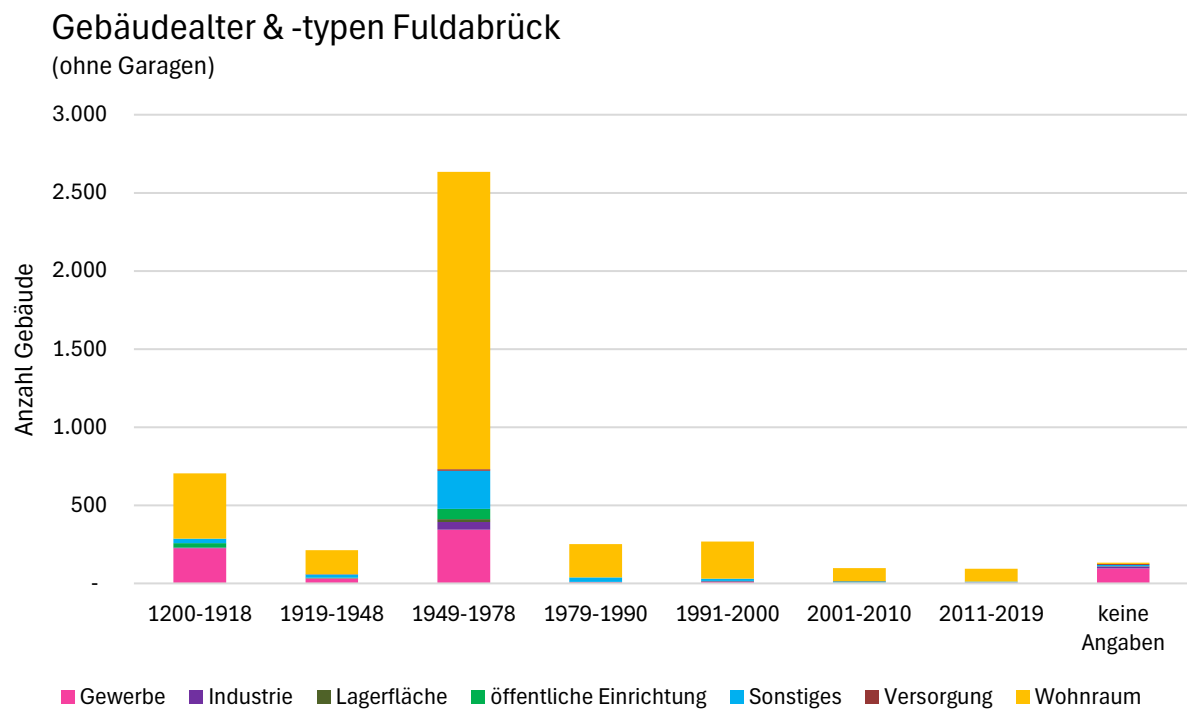


Abbildung 3-9: Anzahl der Gebäude nach Gebäudealter & -typen in Fuldaabrück

In den folgenden Kapiteln werden die einzelnen Ortsteile Bergshausen, Dittershausen / Dennhausen und Dörnhagen im Detail betrachtet. Neben den Informationen auf Baublockebene werden hier auch die Informationen auf Gebäudeebene dargestellt. Es ist zu beachten, dass aufgrund von Datenschutzbestimmungen Informationen nur aggregiert über mehrere Adressen erhoben werden können. Es handelt sich um ein Modell und kann von der Realität abweichen.

3.3.1 Bergshausen

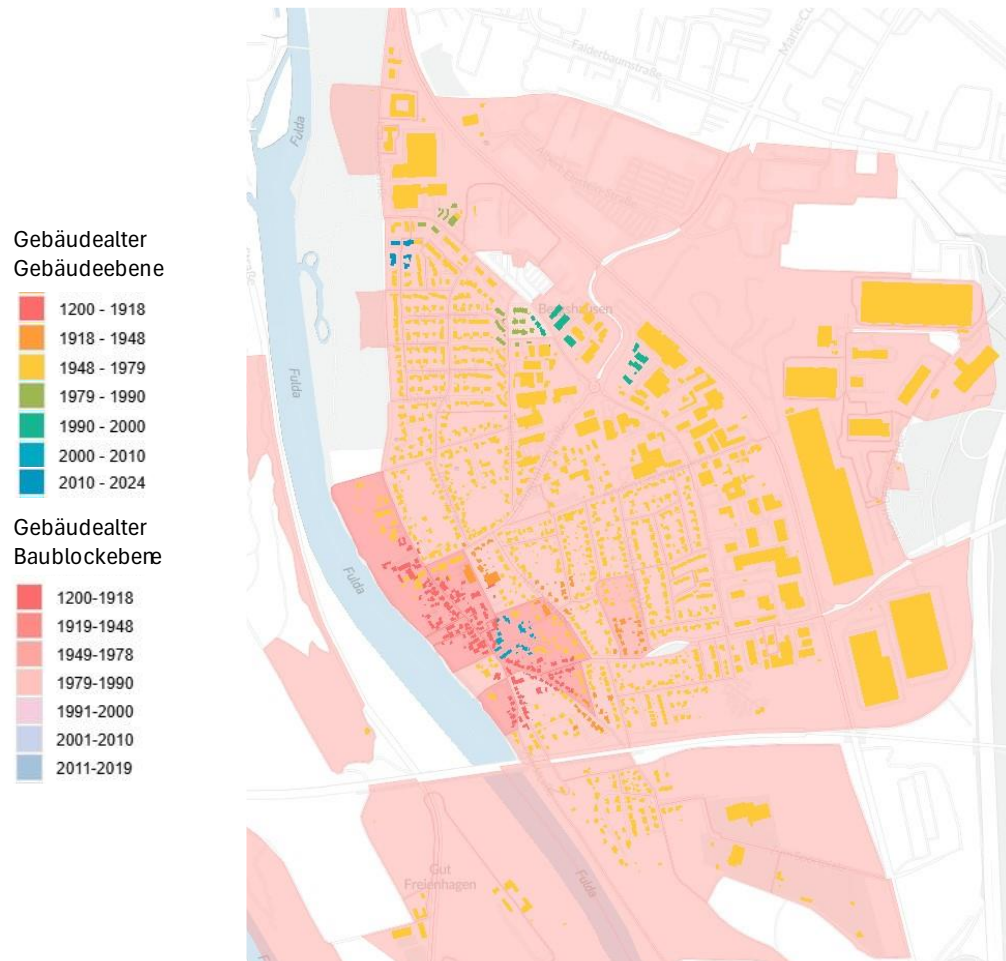


Abbildung 3-10: Detailbetrachtung Gebäudealter in Bergshausen auf Gebäude- und Baublockebene

Die Bausubstanz in Bergshausen, einem Ortsteil der Gemeinde Fulda, spiegelt eine vielfältige historische Entwicklung wider. In der Nähe der Fulda befinden sich zahlreiche Fachwerkhäuser, die den ältesten Teil des Ortsteils bilden. Ein Großteil von Bergshausen wurde zwischen 1948 und 1979 bebaut und im Laufe der Jahre stellenweise durch Neubauten erweitert. Abbildung 3-10 zeigt, dass im Vergleich zu ganz Fulda sogar knapp 75% der Gebäude zwischen 1948 und 1979 gebaut worden sind.

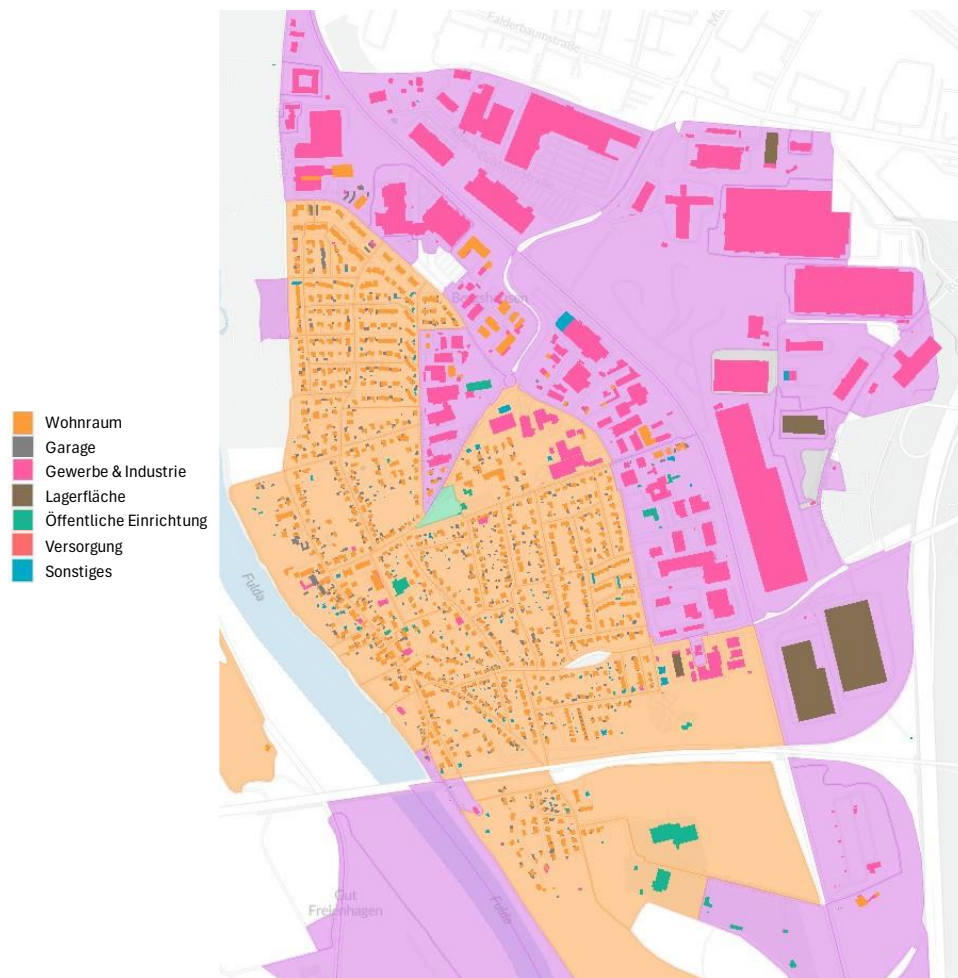


Abbildung 3-11: Detailbetrachtung Gebäudetypen in Bergshausen auf Gebäude- und Baublockebene

Bergshausen wird durch ein ausgeprägtes Gewerbe- und Industriegebiet im Norden und Nordosten des Ortsteils geprägt. Besonders Logistikzentren und Lagerhallen der Unternehmen nutzen die gute Anbindung an die A7. Auf der Fulda zugewandten Seite des Ortsteils befinden sich größtenteils Einfamilien- sowie ein paar Mehrfamilienhäuser. Im Süden von Bergshausen befindet sich eine größere Sportanlage mit verschiedenen Sportplätzen und Sporthallen sowie einem Umspannwerk. Abbildung 3-12 zeigt wie sich die unterschiedliche Gebäudetypen und -altersklassen in Bergshausen zusammensetzen.

Gebäudealter & -typen Bergshausen

(ohne Garagen)

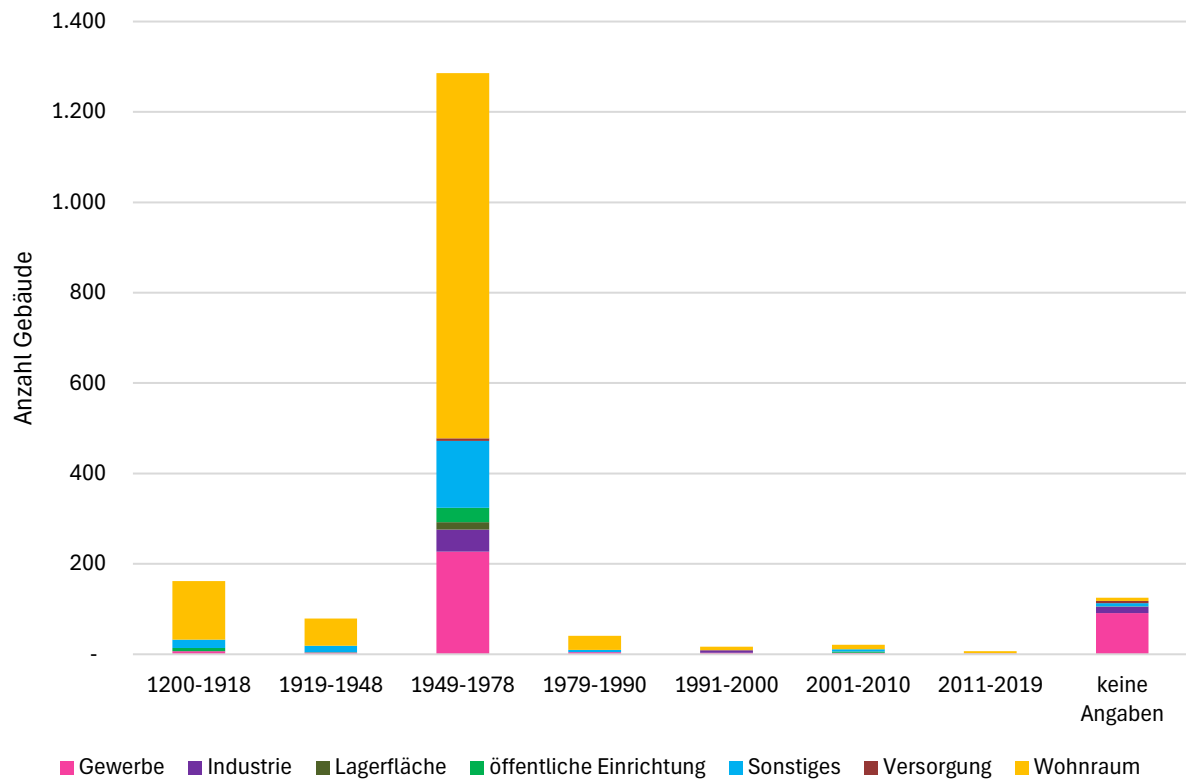


Abbildung 3-12: Anzahl der Gebäude nach Gebäudealter & -typen in Bergshausen

3.3.2 Dittershausen / Dennhausen



Abbildung 3-13: Detailbetrachtung Gebäudealter in Dittershausen/Dennhausen auf Gebäude- und Baublockebene

Die Ortsteile Dennhausen und Dittershausen der Gemeinde Fulda zeichnen sich durch eine vielfältige Baustruktur aus. In den beiden Ortskernen befinden sich die ältesten Gebäude der Region. Zwischen 1948 und 1979 wurden die Ortsgemeinden erweitert und sind heute miteinander verbunden. In den folgenden Jahren wuchsen die Ortsteile mit Neubaugebieten nach Süden.

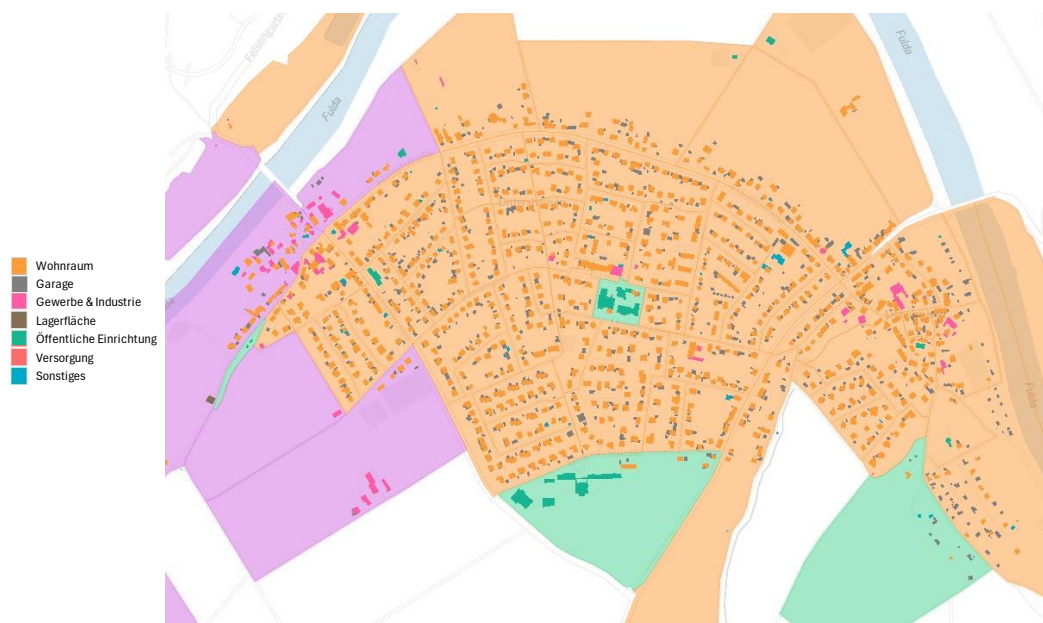


Abbildung 3-14: Detailbetrachtung Gebäudetypen in Dittershausen/Dennhausen auf Gebäude- und Baublockebene

Die Ortsteile Dittershausen/Dennhausen bestehen fast ausschließlich aus Wohngebieten (ca. 80% der Gebäude). Hinzu kommen ein Kindergarten im Zentrum sowie der Hermann-Schafft-Schule im Süden des Ortsteils. Im Westen von Dittershausen finden sich zusätzlich noch einige gewerblich angemeldete Gebäude sowie Bauernhöfe. Im Baugebiet Südliche Schulstraße soll demnächst ein Nahwärmenetz zur Beheizung der dort geplanten Gebäude gebaut werden. Abbildung 3-15 zeigt, wie sich die unterschiedliche Gebäudetypen und -altersklassen in Dittershausen/Dennhausen zusammensetzen.

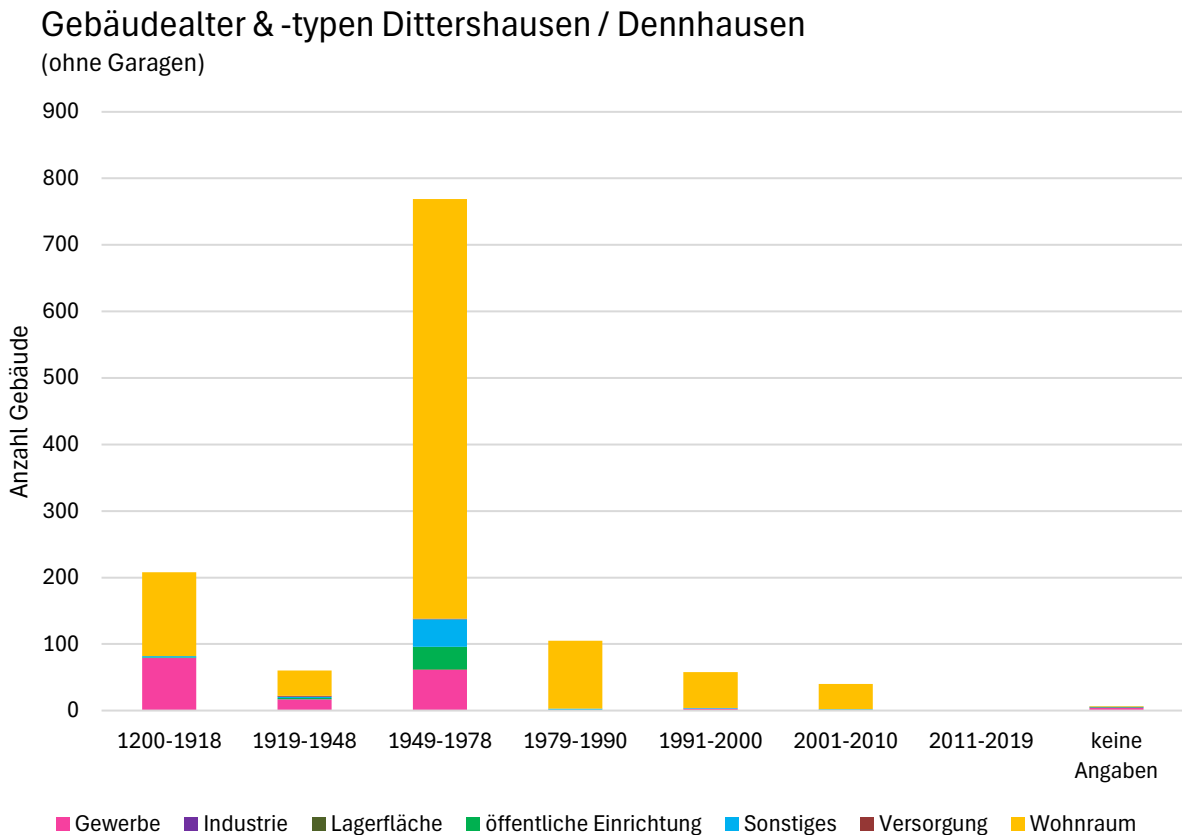


Abbildung 3-15: Anzahl der Gebäude nach Gebäudealter & -typen in Dittershausen / Dennhausen

3.3.3 Dörnhagen

Dörnhagen vereint historische Bauten mit modernen Wohn- und Gewerbegebieten. Von den 67 Gebäuden in Fuldaabrück die unter Denkmalschutz stehen befinden sich 20 davon in Dörnhagen.² Der alte Kern liegt an der A7, nach Osten und Süden haben sich die Neubaugebiete entwickelt. Die Abbildung 3-16 veranschaulicht, dass der Gebäudebestand in Dörnhagen deutlich diversifizierter ist und sich gleichmäßig auf die Epochen vor 1918, 1948-1979 und 1990-heute verteilt. Seit 1994 wurde das Wohngebiet "Goldene Aue" im Osten mit etwa 80 Bauplätzen erschlossen, um der steigenden Nachfrage nach Wohnraum gerecht zu werden. Im Jahr 2013 wurde der dritte Bauabschnitt freigegeben.³

² Integriertes Klimaschutzkonzept Fuldaabrück (2025)

³ www.fuldabrueck.de

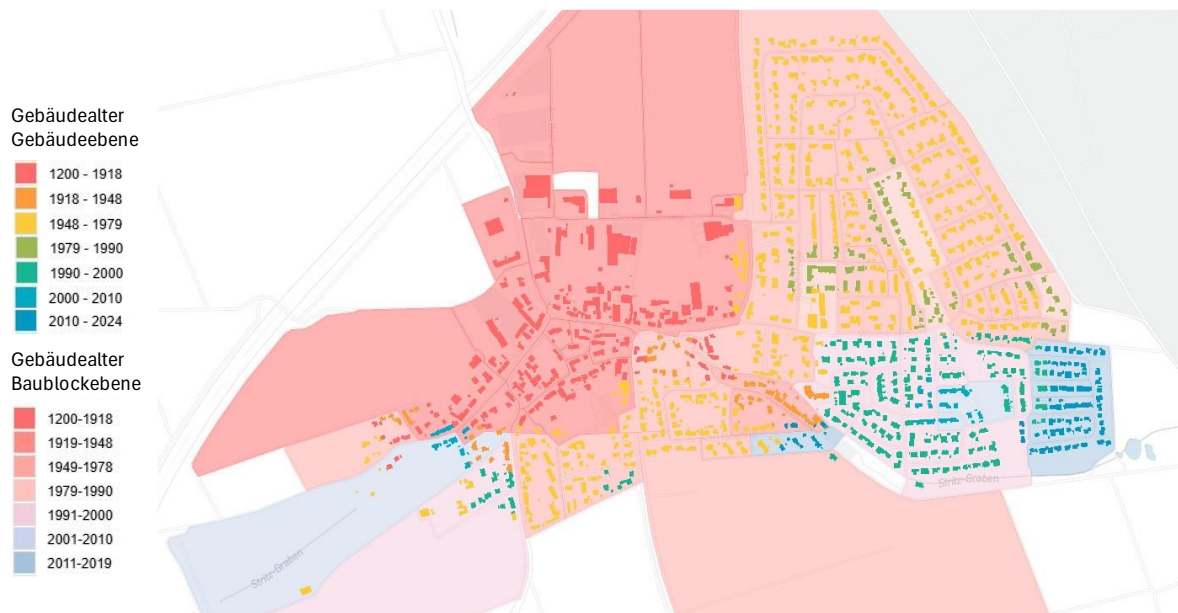


Abbildung 3-16: Detailbetrachtung Gebäudealter in Dörnhagen auf Gebäude- und Baublockebene

Im Jahr 2018 war Heizöl der dominierende Energieträger für die Wärmeversorgung in Dörnhagen, gefolgt von Gaskesseln. Besonders in den Gewerbe- und Industriegebieten sind Öl- und Gaskessel sowie Biomassekessel in einer hohen dichte installiert. In neueren Baugebieten wie der "Goldenen Aue" werden vermehrt Wärmepumpen eingesetzt, was auf einen Trend zu nachhaltigeren Heizsystemen hinweist.⁴

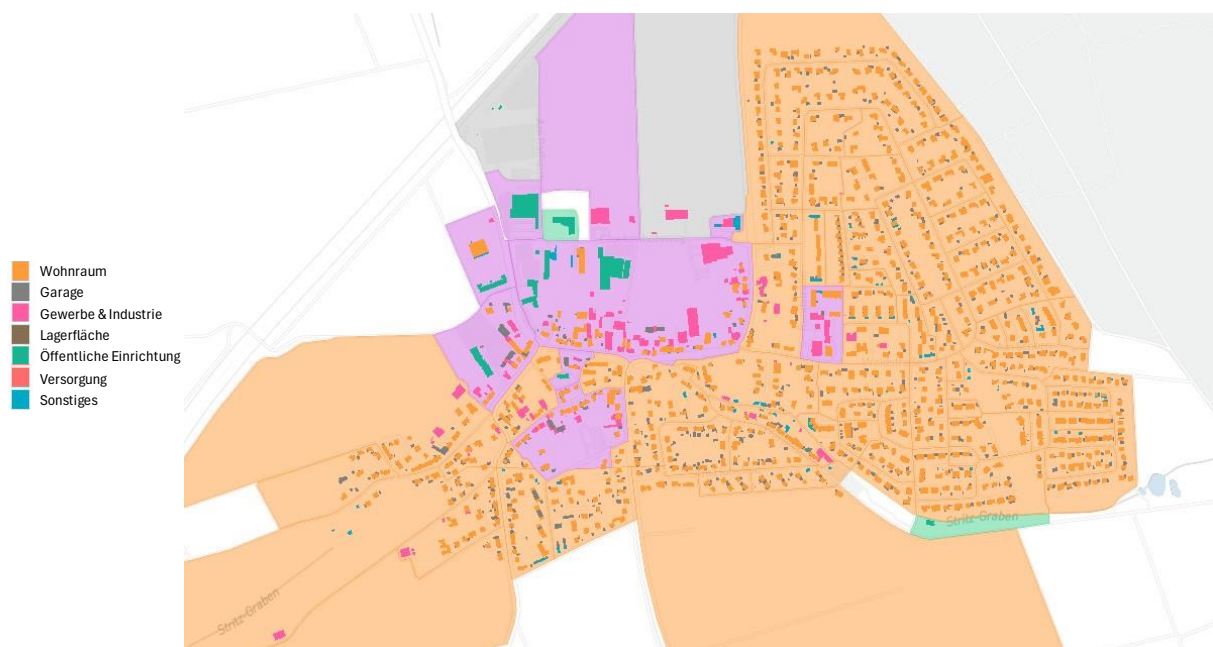


Abbildung 3-17: Detailbetrachtung Gebäudetypen in Dörnhagen auf Gebäude- und Baublockebene

⁴ Integriertes Klimaschutzkonzept Fuldaabrück (2025)

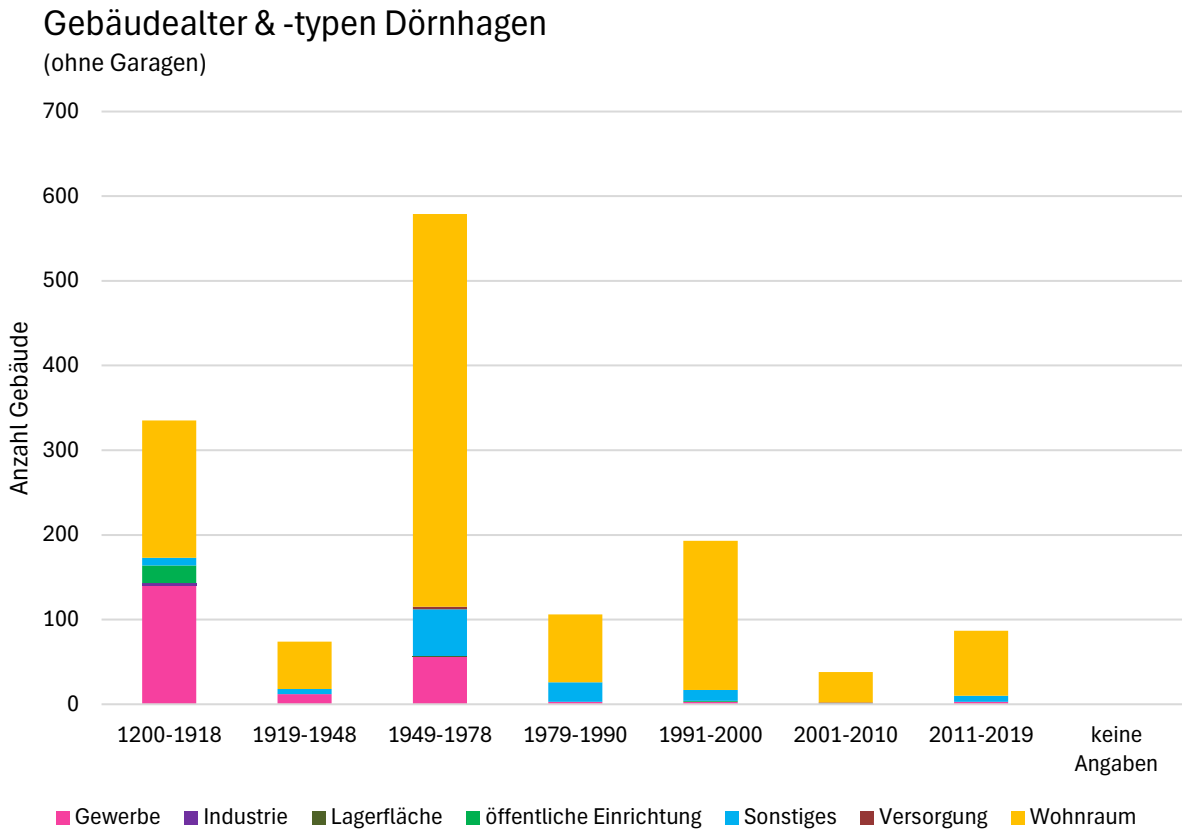


Abbildung 3-18: Anzahl der Gebäude nach Gebäudealter & -typen in Dörnhagen

3.4 Wärmebedarf

Die ermittelten Wärmebedarfe der einzelnen Gebäude ergeben sich aus der Gebäudesimulation im digitalen Zwilling von URBIO. Hierfür werden in einem ersten Schritt die Wärmebedarfe anhand des Gebäudealters, der Gebäudenutzung und der Gebäudefläche simuliert. Anschließend werden Energieausweise der kommunalen Gebäude, Daten aus Fragebögen, Daten aus Kkehrbüchern sowie die aggregierten Energieverbrauchsdaten der Energieversorger genutzt, um den digitalen Zwilling zu optimieren. Die Ergebnisse der Wärmebedarfssimulation akkumuliert auf Baublockebene ist in Abbildung 3-19 zu sehen. Tabelle 3-9 zeigt den Wärmebedarf aufgeteilt auf die Gebäudetypen in absoluten Zahlen sowie den berechneten durchschnittlichen spezifischen Wärmebedarf. Abbildung 3-20 stellt die prozentuale Verteilung des Gesamtwärmebedarfs nach den einzelnen Gebäudetypen dar.

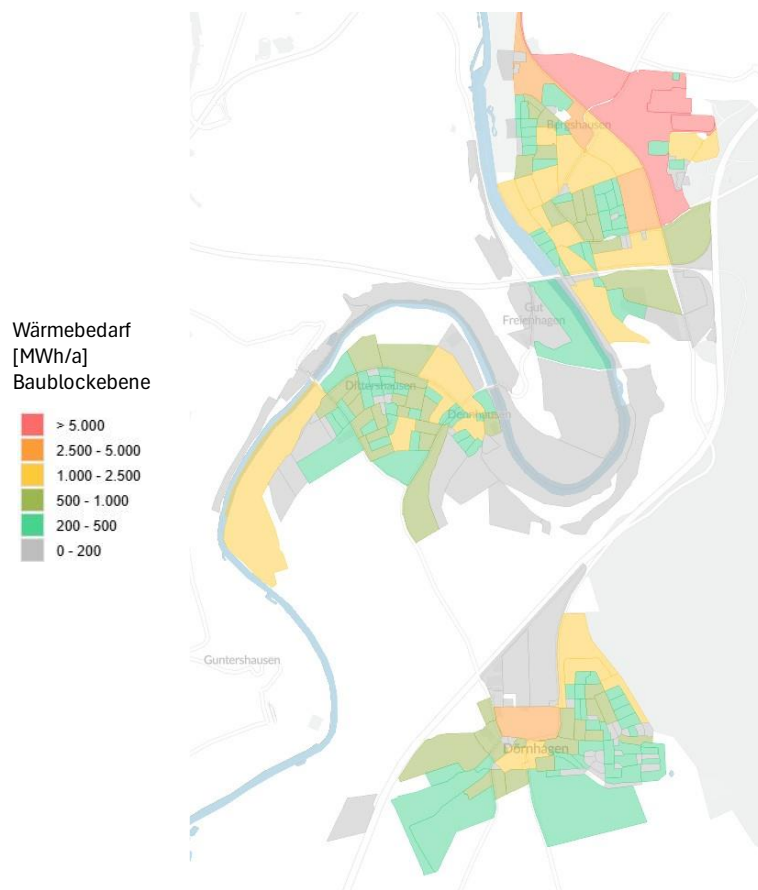


Abbildung 3-19: Simulierter Wärmebedarf in Fuldaabrück auf Baublockebene

Tabelle 3-9: Gesamtwärmebedarf und spezifischer Wärmebedarf für Fuldaabrück

Gebäudetyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf	Spez. Wärmebedarf
Einheit	-	MWh/a	kWh/m ² a
Garage	4.182	294	3
Gewerbe	723	16.863	51
Industrie	72	37.877	54
Lagerfläche	20	1.114	5
öffentliche Einrichtung	103	3.851	71
Sonstiges	362	262	18
Versorgung	17	9	51
Wohnraum	3.100	90.827	137
Gesamt	8.579	151.095	73

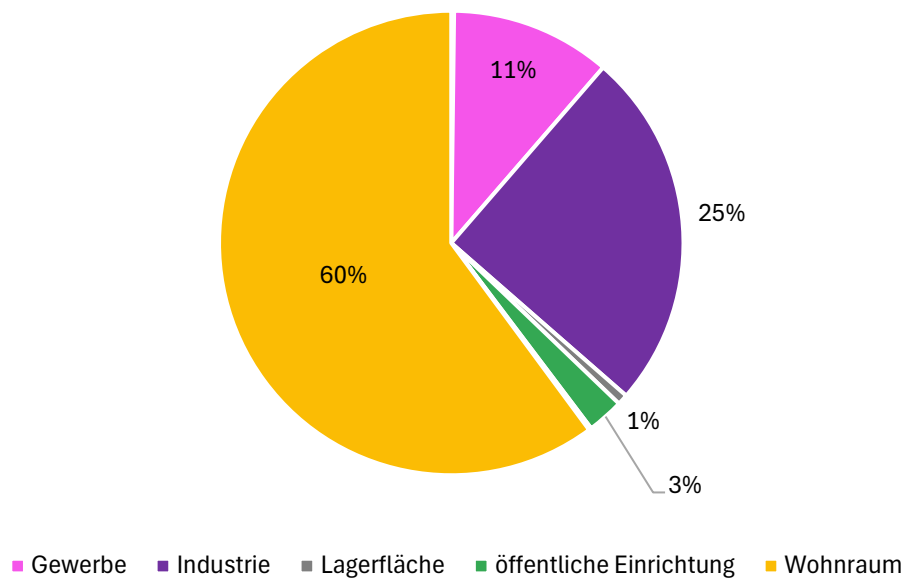


Abbildung 3-20: Anteil der Gebäudetypen am Gesamtwärmebedarf in Fuldaabrück

Erwartungsgemäß entfällt der größte Anteil des Wärmebedarfs (60%) auf Wohngebäude, die auch den größten Anteil der Gebäude einnehmen. Mit ca. 36% am Gesamtwärmebedarf ist der Sektor „Gewerbe & Industrie“ der zweitgrößte Faktor. Zusammen machen die beiden Sektoren fast den gesamten Wärmebedarf in Fuldaabrück aus (siehe Abbildung 3-20). Die weiteren Gebäudesektoren haben nur einen kleinen Einfluss auf den Wärmebedarf in Fuldaabrück. Hier ist der Sektor öffentliche Gebäude mit kommunalen Gebäuden, Schulen und Sportstätten hervorzuheben.

Für die Einteilung zukünftiger Wärmeversorgungsgebiete ist relevant, wie hoch die Dichte des Wärmebedarfs in den einzelnen Gebieten ist. Tabelle 3-10 zeigt eine mögliche Klassifizierung für die Eignung von Gebieten zur Errichtung von Wärmenetzen. Je höher die Wärmebedarfsdichte, desto wirtschaftlicher wäre ein Wärmenetz in dem Gebiet. Abbildung 3-21 zeigt das Gemeindegebiet auf Baublockebene aufgliedert nach diesen Kriterien.

Tabelle 3-10: Einschätzung der Eignung von Wärmenetzen auf Baublockebene⁵

Wärmedichte [MWh/ha*a]	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0 - 70	Kein technisches Potenzial
70 - 175	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten
175 - 415	Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand
415 - 1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

⁵ UM Baden-Württemberg (2020)

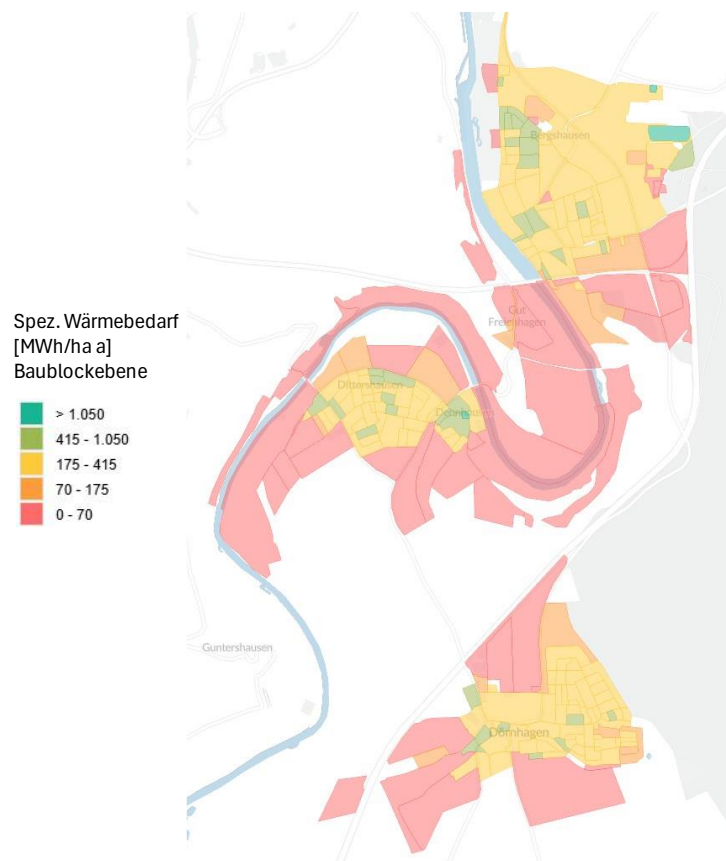


Abbildung 3-21: Eignung des Gemeindegebiets für Wärmenetze auf Baublockebene

In dieser Darstellung wurden die Gebäude in Fuldaabrück in Baublöcke aufgegliedert und der Wärmebedarf der einzelnen Gebäude zusammengefasst. Der spezifische Wärmebedarf eines Baublocks wird in der Darstellung über eine Legende dargestellt. Eine grüne Einfärbung weist dabei auf einen hohen und eine rote Einfärbung auf einen geringen spezifischen Wärmebedarf hin. Ein erhöhter spezifischer Wärmebedarf ist vor allem in den Ortskernen der drei Teilgebiete und in dem Industriegebiet festzustellen.

In den folgenden Kapiteln werden die einzelnen Ortsteile Bergshausen, Dittershausen / Dennhausen und Dörnhausen im Detail betrachtet und nach ihren spezifischen Energiebedarfen aufgeschlüsselt, um die Eignung für Wärmenetze zu beurteilen. Aufgrund von Datenschutzbestimmungen werden die Daten nur aggregiert zusammengefasst und können daher Ungenauigkeiten aufweisen.

3.4.1 Bergshausen

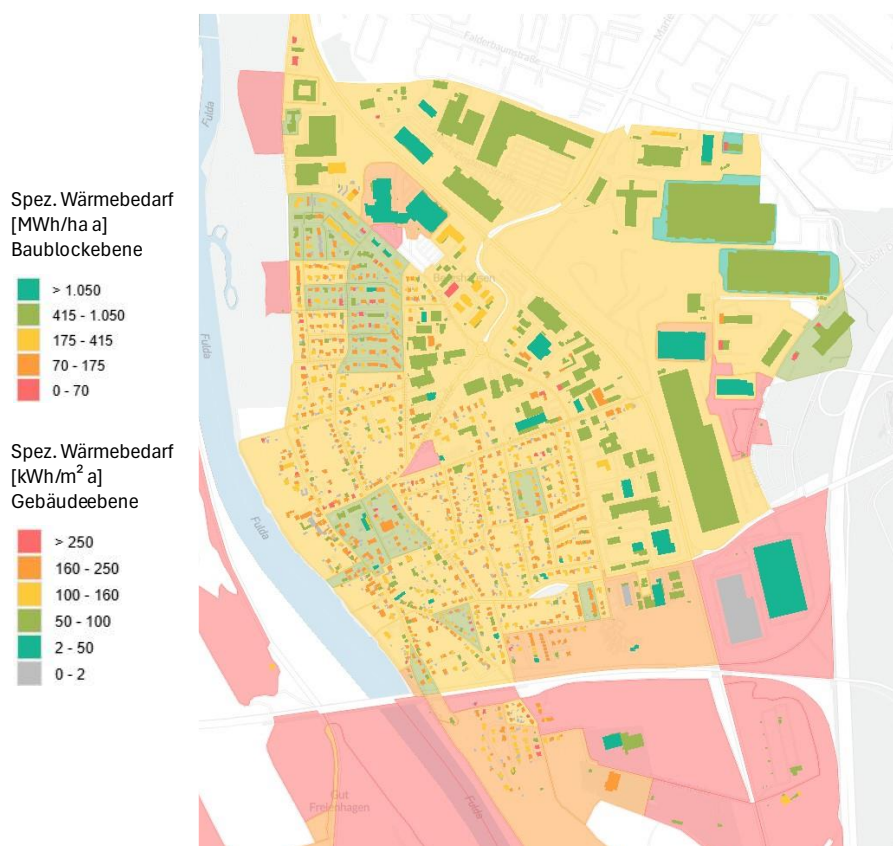


Abbildung 3-22: Detailbetrachtung spezifischer Wärmeverbrauch in Bergshausen auf Gebäude- und Baublockebene

Tabelle 3-11: Gesamtwärmebedarf und spezifischer Wärmebedarf für Bergshausen

Gebäudetyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf	Spez. Wärmebedarf
Einheit	-	MWh/a	kWh/m ² a
Garage	1.288	163	5
Gewerbe	342	14.069	49
Industrie	69	37.752	54
Lagerfläche	17	996	5
öffentliche Einrichtung	43	1.596	75
Sonstiges	197	262	31
Versorgung	11	6	51
Wohnraum	1.059	31.677	139
Gesamt	3.026	86.522	58

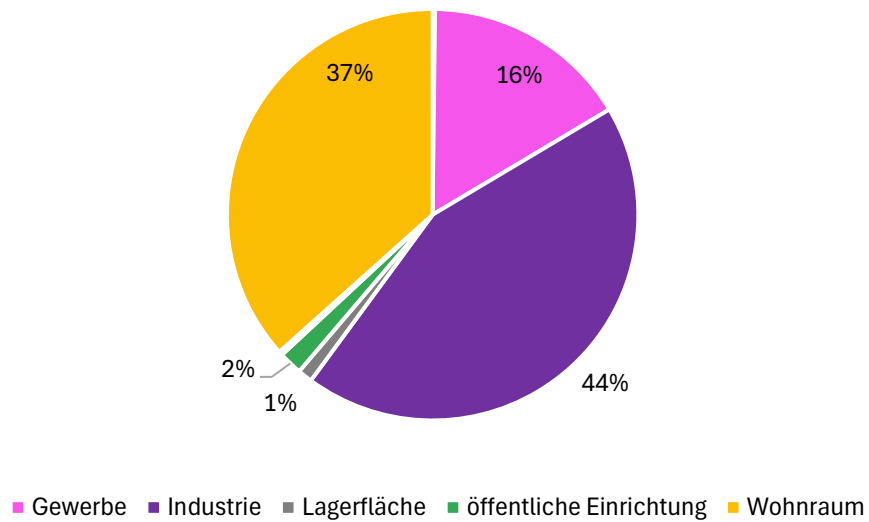


Abbildung 3-23: Anteil der Gebäudetypen am Gesamtwärmebedarf in Bergshausen

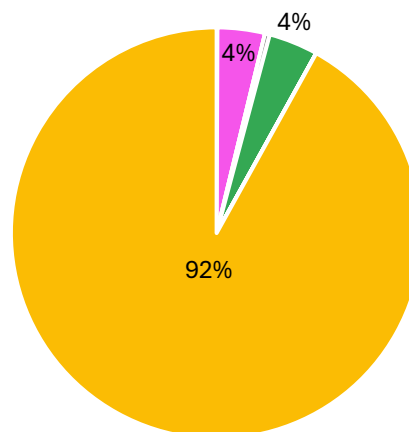
3.4.2 Dittershausen / Dennhausen



Abbildung 3-24: Detailbetrachtung spezifischer Wärmeverbrauch in Dittershausen / Dennhausen auf Gebäude- und Baublockebene

Tabelle 3-12: Gesamtwärmebedarf und spezifischer Wärmebedarf für Dittershausen / Dennhausen

Gebäudetyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf	Spez. Wärmebedarf
Einheit	-	MWh/a	kWh/m ² a
Garage	1.615	19	1
Gewerbe	164	1.153	65
Industrie	-	-	-
Lagerfläche	2	117	47
öffentliche Einrichtung	38	1.201	109
Sonstiges	51	-	-
Versorgung	2	2	51
Wohnraum	990	28.446	146
Gesamt	2.862	30.938	117



■ Gewerbe ■ öffentliche Einrichtung ■ Wohnraum

Abbildung 3-25: Anteil der Gebäudetypen am Gesamtwärmebedarf in Dittershausen / Dennhausen

3.4.3 Dörnhagen



Abbildung 3-26: Gesamtwärmebedarf und spezifischer Wärmebedarf für Dörnhagen

Tabelle 3-13: Gesamtwärmebedarf und spezifischer Wärmebedarf für Dörnhagen

Gebäudetyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf	Spez. Wärmebedarf
Einheit	-	MWh/a	kWh/m ² a
Garage	1.279	111	4
Gewerbe	217	1.641	65
Industrie	3	125	58
Lagerfläche	1	-	-
öffentliche Einrichtung	22	1.053	48
Sonstiges	114	-	-
Versorgung	4	1	51
Wohnraum	162	30.704	128
Gesamt	1.802	33.636	104

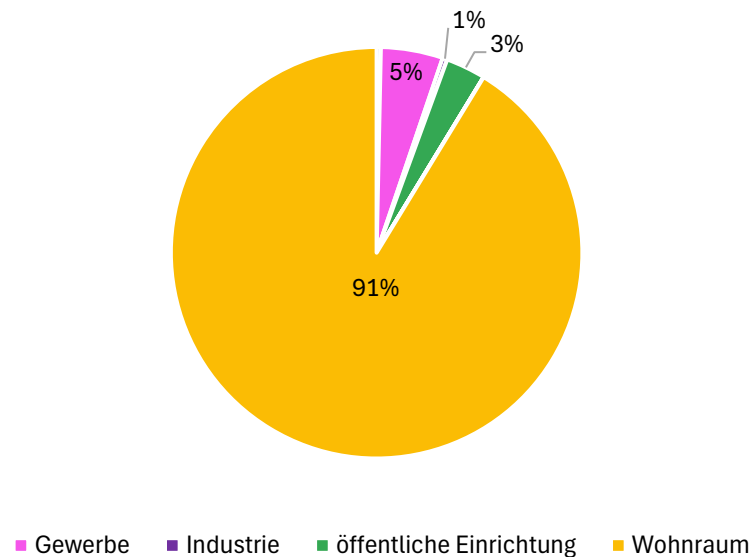


Abbildung 3-27: Anteil der Gebäudetypen am Gesamtwärmebedarf in Dörnhagen

3.5 Wärmeerzeugung (Versorgungs- und Beheizungsstruktur)

Die Analyse der Wärmeerzeugung im Gemeindegebiet erfolgt auf Basis der Daten aus dem digitalen Kehrbook, die in den digitalen Zwilling integriert wurden. Aufgrund von datenschutzbezogenen Adressungenauigkeiten der vorliegenden Daten kann es beim Abgleich mit den Daten aus den Energieausweisen bzw. den Befragungen zu Dopplungen oder Datenverlusten kommen. Zu den im Gemeindegebiet installierten Wärmepumpen liegen kaum belastbare Informationen vor, da diese nicht im Kehrbook erfasst werden.

Die folgende Abbildung 3-28 zeigt die prozentuale Verteilung der Heizsysteme nach der in der Gemeinde installierten Anzahl. Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass der größte Anteil, der im Kehrbook erfassten Heizungsanlagen mit Heizöl betrieben wird. Ein weiterer großer Anteil der Heizungsanlagen wird mit Gas betrieben. Den nächstgrößten Anteil bilden die mit Holz befeuerten Heizkessel. Andere Heizsysteme wie Wärmepumpen und Elektroheizungen haben nur einen sehr geringen Anteil (< 1%). Gemäß dem Handlungsleitfaden Wärmeplanung ist dies ein erwartbares Ergebnis, da für den Stromverbrauch keine Erhebungsberechtigung nach dem WPG besteht und nur ein Teil der möglichen Wärmepumpensysteme (Nutzung von Erdwärmesonden oder Grundwasser als Wärmequelle) genehmigungspflichtig ist. Die tatsächliche Anzahl der Wärmepumpen im Gemeindegebiet dürfte in der Realität höher liegen. Nach einer Studie des BDEW zum Wärmemarkt werden in Deutschland 5,3 % der Wohngebäude mit einer Wärmepumpe beheizt.⁶

⁶ BDEW (2023)

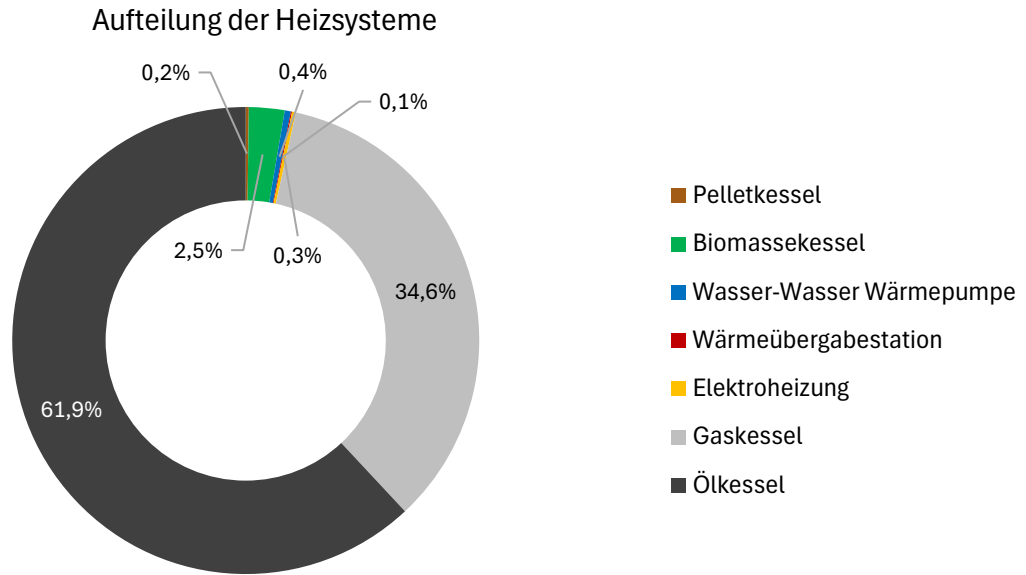


Abbildung 3-28: Aufteilung der Heizsysteme

Die Aufteilung der Heizsysteme stellt sich, verteilt auf Wohn- und Nichtwohngebäude, wie folgt dar:

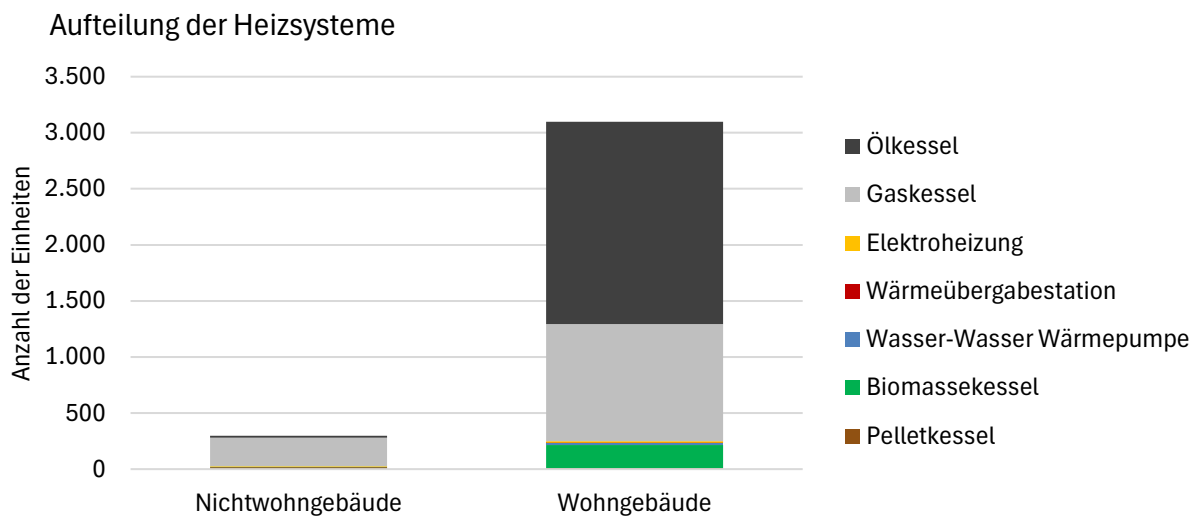


Abbildung 3-29: Aufteilung der Heizsysteme auf Wohn- und Nichtwohngebäude

Die Aufteilung der Heizsysteme auf Wohn- und Nichtwohngebäude zeigt, dass ein Großteil der Heizsysteme in den Wohngebäuden installiert ist. Dabei sind in den Wohngebäuden Öl- und Gaskessel die am häufigsten installierten Heizsysteme. Bei den Nichtwohngebäuden sind fast ausschließlich Gaskessel installiert.

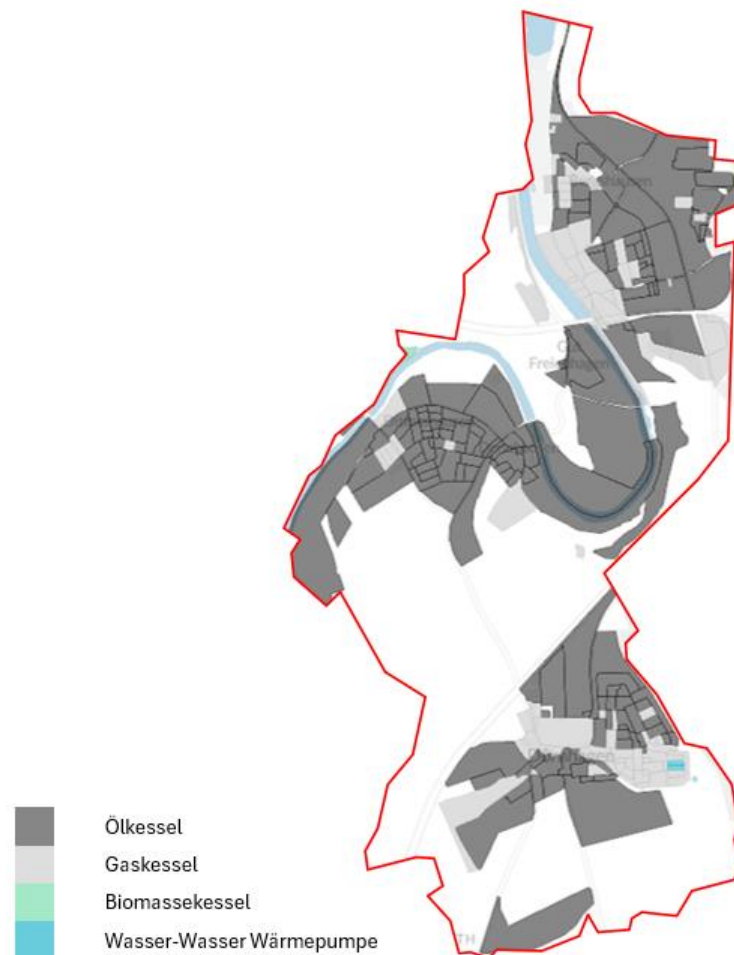


Abbildung 3-30: Räumliche Aufteilung der Wärmeerzeuger in Fuldabrück

Die Ergebnisse aus Abbildung 3-28 spiegeln sich dementsprechend in der räumlichen Aufteilung der Wärmeerzeuger in Fuldabrück auf Baublockebene wider. Nur sporadisch sind Biomassekessel oder Wasser-Wasser Wärmepumpen zu erkennen.

Der Einsatz der verschiedenen Heizsysteme aufgegliedert in Leistungsklassen in Abbildung 3-31 gibt ein Indiz, welches Heizsystem in einem bestimmten Gebäudetyp installiert ist. Dabei ist davon auszugehen, dass die niedrigeren Leistungsklassen vor allem in Wohnhäusern und kleineren Gebäuden und die großen Leistungsklassen in der Industrie zum Einsatz kommen.

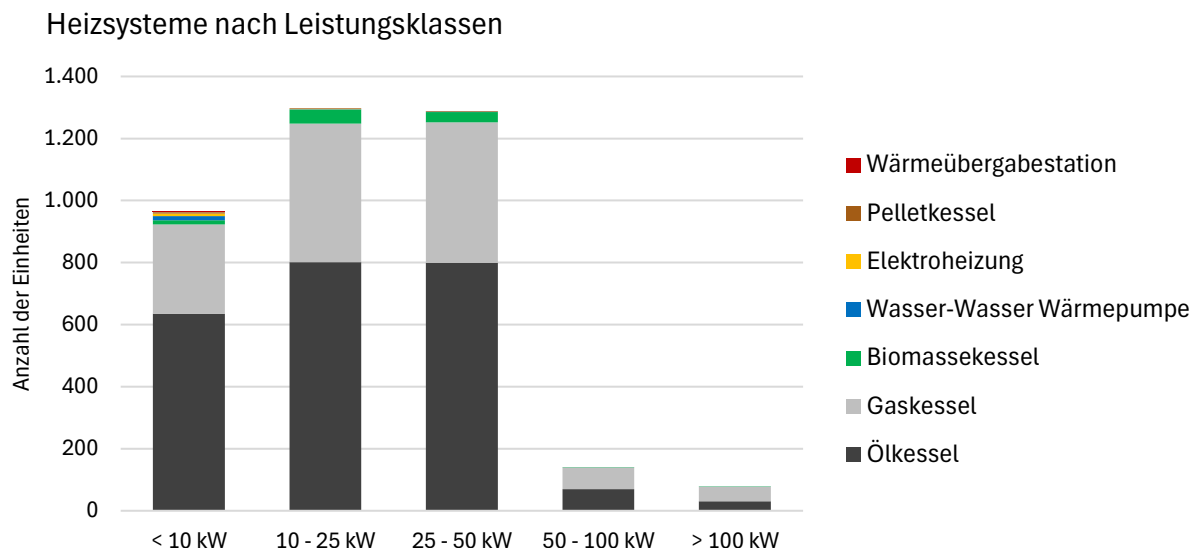


Abbildung 3-31: Heizsysteme nach Leistungsklassen

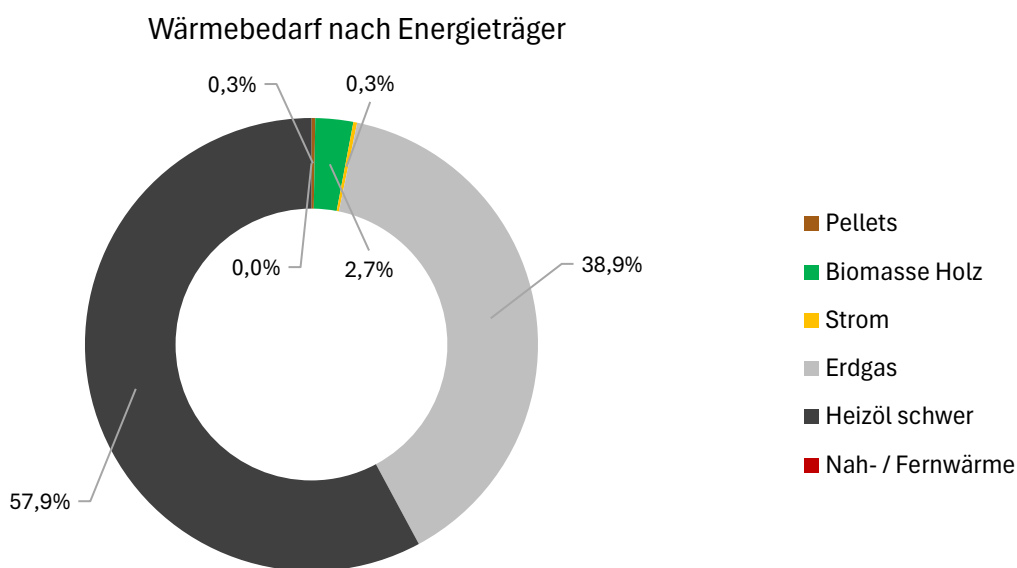


Abbildung 3-32: Aufteilung nach Energieträgern

Kaminofen-Verordnung

Die überarbeitete Kaminofen-Verordnung, geregelt in der 1. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV), trat Ende 2024 in Kraft und betrifft alle Kaminöfen, die zwischen dem 1. Januar 1995 und dem 21. März 2010 installiert wurden. Um die neuen Schadstoffgrenzwerte einzuhalten, müssen diese entweder nachgerüstet oder außer Betrieb genommen werden. Seit dem 31. Dezember 2024 gelten folgende Emissionsgrenzwerte:

- Maximal 4,0 g Kohlenmonoxid pro Kubikmeter Abgas
- Maximal 0,15 g Feinstaub pro Kubikmeter Abgas

Von der Regelung betroffen sind unter anderem Kamin-, Kachel-, Pellet-, Hackschnitzel-, Scheitholz- und Kohleöfen. Öfen, die diese Grenzwerte nicht erfüllen, müssen entsprechend nachgerüstet oder durch moderne, emissionsarme Modelle ersetzt werden, um weiterhin betrieben werden zu dürfen. Bei Missachtung drohen hohe Bußgelder von bis zu 50.000 Euro.

Viele Haushalte sind von dieser Verordnung betroffen, da das durchschnittliche Alter von Kaminöfen bei 17,4 Jahren liegt, während Kachelöfen im Schnitt 22,9 Jahre alt sind. Die Verordnung gilt jedoch nicht für historische Grundöfen, Kachelöfen, Badeöfen, Backöfen, offene Kamine sowie Öfen, die vor dem 1. Januar 1950 eingebaut wurden. Zudem sind offene Kamine, die laut Verordnung nur gelegentlich genutzt werden dürfen, sowie Grundöfen, Herde und Backöfen mit einer Nennwärmeleistung unter 15 Kilowatt von den neuen Regelungen ausgenommen.

3.6 Austauschpflicht für Öl- und Gasheizungen

Die Versorgungsstruktur in Fuldaabrück zeigt deutlich, dass es einen sehr großen Anteil an alten Ölheizungen gibt. Aufgrund der ineffizienten Anlagentechnik und der nachweislich klimaschädigenden Wirkung insbesondere von Öl- aber auch Gasheizungen, sollten diese Heizungen am Ende ihrer Lebensdauer durch moderne, klimafreundliche Technologien ersetzt werden.

Nach den Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) müssen Öl- und Gasheizungen unter bestimmten Bedingungen ersetzt werden. Eine der zentralen Bestimmungen ist die sogenannte „Austauschpflicht nach 30 Jahren“. Das bedeutet, dass Heizkessel, die vor 1994 installiert wurden und weder als Brennwert- noch als Niedertemperaturkessel betrieben werden, spätestens nach 30 Jahren bzw. bis spätestens 2024 außer Betrieb genommen werden müssen.

Es gibt jedoch einige Ausnahmen: Heizungen mit Brennwert- oder Niedertemperaturtechnik sowie Anlagen mit einer Nennleistung unter vier oder über 400 Kilowatt unterliegen nicht der Austauschpflicht. Zudem sind Eigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern, die ihr Gebäude bereits vor dem 1. Februar 2002 selbst bewohnt haben, von der Pflicht befreit – solange sie weiterhin darin leben. Wird die Immobilie jedoch veräußert, ist der neue Eigentümer verpflichtet, die Heizung innerhalb von zwei Jahren zu erneuern.

Gemäß § 26 WPG kann die planungsverantwortliche Stelle oder eine andere landesrechtlich bestimmte Behörde ein Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaubereich ausweisen. Diese Entscheidung basiert auf den Ergebnissen der Wärmeplanung sowie der Abwägung der berührten öffentlichen und privaten Belange gegen- und untereinander. Nach § 27 WPG hat eine solche Entscheidung die Rechtswirkung nach § 71 Absatz 8 Satz 3 und § 71k Absatz 1 Nummer 1 GEG. Dadurch wird festgelegt, welche Gebiete an Wärmenetze oder Wasserstoffnetze angeschlossen werden und somit nicht mehr für herkömmliche Gas- oder Ölheizungen infrage kommen.

Nach den Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) und des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) dürfen in der Übergangszeit von Anfang 2024 bis zum Inkrafttreten der jeweiligen kommunalen Wärmeplanung (Ausweisung von Wärme- oder Wasserstoffnetzen durch die planungsverantwortliche Stelle) weiterhin neue Gas- und Ölheizungen in Bestandsgebäuden eingebaut werden. In Gemeinden mit bis zu 100.000 Einwohnern endet diese Übergangsfrist spätestens am 30. Juni 2028. Allerdings ist der Einbau solcher Heizungen an eine verpflichtende Beratung gebunden, die auf wirtschaftliche Risiken wie steigende CO₂-Preise hinweist und Alternativen unter Berücksichtigung der kommunalen Wärmeplanung aufzeigt. Ab 2029 gelten für den Weiterbetrieb dieser Heizungen bestimmte Anteile an erneuerbaren Brennstoffen. So müssen ab 2029 mindestens 15 % erneuerbare Brennstoffe wie Biomethan oder Wasserstoff genutzt werden, ab 2035 steigt dieser Anteil auf 30 % und ab 2040 auf 60 %.

Nach Ausweisung von Wärme- oder Wasserstoffnetzen durch die planungsverantwortliche Stelle mit einer Frist von einem Monat oder nach dem 30. Juni 2028 (in Kommunen bis zu 100.000 Einwohner) gilt die Pflicht, dass mindestens 65 % der Heizenergie aus erneuerbaren Energien stammen müssen. Der Einbau neuer Öl- oder Gasheizungen ohne diesen Anteil ist dann nur noch in Ausnahmefällen möglich. Beispielsweise dürfen Gasheizungen weiterhin eingebaut werden, wenn ein von der Bundesnetzagentur genehmigter Fahrplan für die Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff vorliegt und sie auf 100 % Wasserstoff umgestellt werden können. Bis zur Umstellung dürfen sie weiterhin mit Erdgas betrieben werden.

Ebenso ist der vorübergehende Einbau einer Gasheizung zulässig, sofern ein Vertrag mit einem Wärmenetzbetreiber besteht, der den Anschluss innerhalb von zehn Jahren zusichert. Danach muss das Gebäude an das Wärmenetz angeschlossen werden. Sollten geplante Wärmenetze oder Wasserstoffnetze doch nicht umgesetzt werden, besteht für die Eigentümer die Pflicht, innerhalb von drei Jahren auf ein erneuerbares Heizsystem umzustellen. In diesem Fall kann ein verschuldensabhängiger Anspruch auf Erstattung der Mehrkosten gegenüber dem Betreiber des Gas- oder Wärmenetzes geltend gemacht werden.⁷

Bestehende Heizungsanlagen dürfen noch bis 31. Dezember 2044 (oder maximal insgesamt 30 Jahre) betrieben und repariert werden.

Bitte beachten Sie, dass die aufgeführten gesetzlichen Rahmenbedingungen lediglich angeschnitten werden und es sich dabei nicht um eine Rechtsberatung gemäß RDG handelt.

Für den vorzeitigen Austausch bestehender Heizungen wird bis 2028 ein Klimageschwindigkeitsbonus in Höhe von bis zu 20 % ausgezahlt. Zusätzlich gibt es zum Zeitpunkt der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung die Grundförderung und einen einkommensabhängigen Bonus in Höhe von jeweils maximal 30 % für den Heizungsaustausch. Der Kommunale Wärmeplan gibt Aufschluss darüber, ob die Errichtung eines Wasserstoffnetzes verfolgt werden soll, sodass der Einbau von H₂-fähigen Gasheizungen geprüft werden kann. Zum jetzigen Stand ist mit keiner Wasserstoff-Versorgung im Gemeindegebiet zu rechnen.

3.7 Endenergie- und Treibhausgasbilanz

Auf Basis der ermittelten Verbrauchsdaten sowie der Anlagendaten aus dem digitalen Kkehrbuch wurde der Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung in Fuldaabrück im Basisjahr 2022 bilanziert. Durch Multiplikation der Energiemengen mit den entsprechenden Emissionsfaktoren (siehe Tabelle 3-14) können auch die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen ermittelt werden. Wie in Abbildung 3-33 erkennbar ist, decken Heizöl und Erdgas fast den gesamten Wärmebedarf ab. Der CO₂-Mix in Fuldaabrück wird erwartungsgemäß zum größten Teil (67,6%) durch Heizöl geprägt. An zweiter Stelle folgt Erdgas (31,7%). Somit machen die Pellets, Biomasse, Nah-/ bzw. Fernwärme und Strom nur einen geringfügigen Anteil (0,7%) an dem CO₂-Mix aus.

⁷ [BMWK - FAQ GEG \(Gebäudeenergiegesetz\)](#)

Tabelle 3-14: CO₂-Faktoren verschiedener Brennstoffe nach BAFA⁸ und jährliche CO₂-Emissionen in Fuldaabrück

Energieträger	Energiebedarf	CO ₂ -Faktor	CO ₂ -Emissionen
Einheit	MWh/a	tCO ₂ /MWh	t/a
Pellets	518	0,036	18,7
Biomasse Holz	8.251	0,027	222,8
Strom	632	0,366	231,4
Erdgas	64.742	0,201	13.013,1
Heizöl schwer	99.741	0,288	28.725,4
Nah- / Fernwärme	0	0,28	0,0

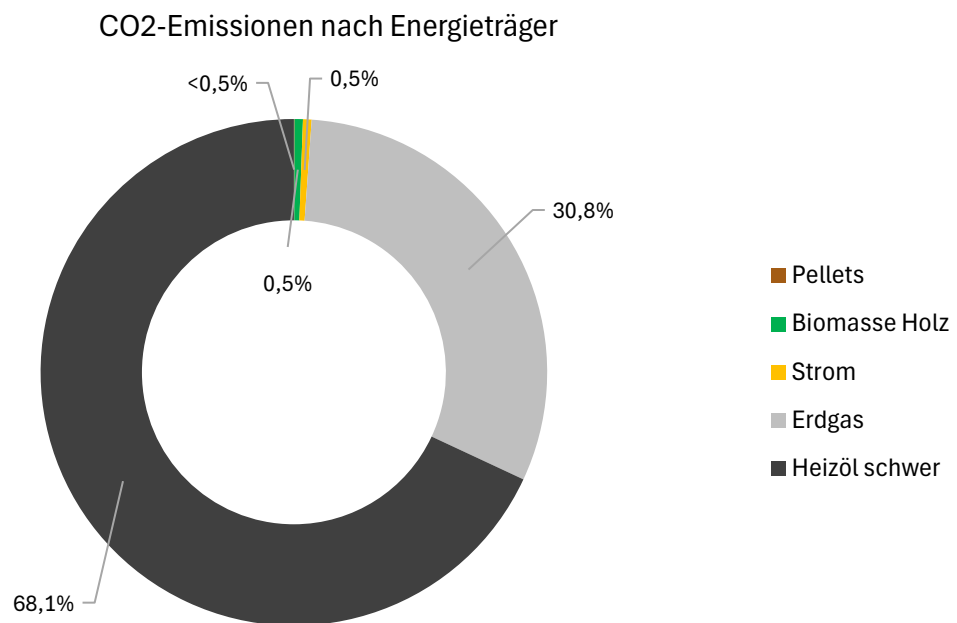


Abbildung 3-33: Jährliche CO₂-Emissionen in Fuldaabrück kumuliert nach Energieträger

⁸ BAFA (2024)

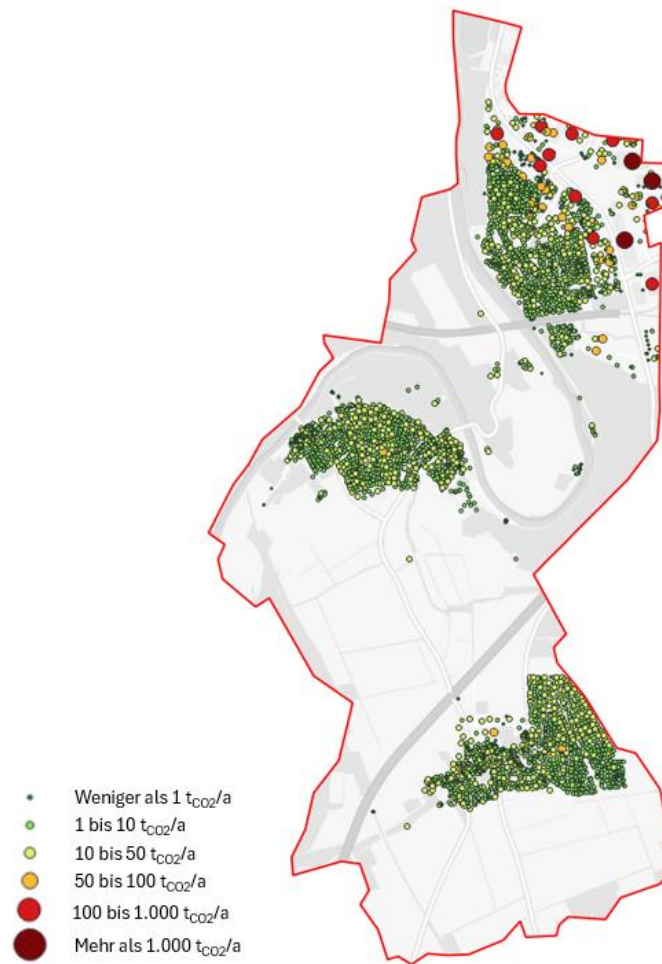


Abbildung 3-34: Räumliche Darstellung der CO₂-Emittenten in Fuldaabrück

4 Potenzialanalyse

Im Rahmen der Potenzialanalyse werden die Möglichkeiten zur Reduzierung des Wärmebedarfs sowie die Optionen zur Bereitstellung von emissionsfreier Wärme und erneuerbarem Strom untersucht. Dabei wird analysiert, wie sich der Wärmebedarf in der Kommune in Zukunft entwickeln könnte und mit welchen Wärmequellen der zukünftige Bedarf gedeckt werden kann. Das folgende Kapitel befasst sich daher mit diesen Themen:

- Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs
- Berücksichtigung ausgewiesener Schutzgebiete
- Potenziale zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien
- Potenziale aus nicht vermeidbarer Abwärme
- Potenziale für erneuerbare Stromerzeugung

4.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs

Die Analyse der zukünftigen Entwicklung des Wärmebedarfs in der Gemeinde Fuldaabrück ist ein zentraler Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung. Sie bietet die Grundlage, um Veränderungen im Energiebedarf frühzeitig zu erkennen und die Infrastruktur bedarfsgerecht anzupassen. Dabei werden sowohl das Sanierungspotenzial bestehender Gebäude als auch der zusätzliche Wärmebedarf durch Neubauten berücksichtigt. Mit einer vorrausschauenden Planung lassen sich Versorgungssysteme effizient gestalten, erneuerbare Energien gezielt einbinden und Investitionen langfristig sichern. Dadurch wird nicht nur die Versorgungssicherheit gewährleistet, sondern auch ein wichtiger Beitrag zur Erreichung von Klimazielen und einer nachhaltigen Stadtentwicklung geleistet.

4.1.1 Sanierungspotenzial

Das Sanierungspotenzial des Gebäudebestands in der Gemeinde Fuldaabrück spielt eine entscheidende Rolle für die zukünftige Wärmebedarfsentwicklung. Durch energetische Sanierungen, wie die Verbesserung der Gebäudehülle oder einer Steigerung der Effizienz von Heizsystemen, kann der Wärmebedarf erheblich gesenkt werden.

Im folgenden Modell wurde von einer jährlichen Sanierungsrate von 1,5 % bei allen beheizten Gebäuden ausgegangen. Dieser Wert ergibt sich aus der energetischen Sanierungsrate von 1 % aus dem Jahr 2023 und der von der Bundesregierung angestrebten Sanierungsrate von 2 % ab dem Jahr 2020⁹. Die energetischen Sanierungsmaßnahmen haben dabei nur eine Auswirkung auf den Raumwärmebedarf. Der Energiebedarf für das Trinkwarmwasser wird über den Betrachtungszeitraum als konstant angenommen. In dem Modell wurden vorrangig jene Gebäude als sanierungsbedürftig ausgewiesen, die aufgrund ihres hohen spezifischen Heizwärmebedarfs das größte spezifische Einsparpotenzial aufweisen.

Als Grundlage für die Ermittlung des Sanierungspotenzials dienen Kennwerte für den flächenbezogenen Endenergieverbrauch nach energetischer Vollsanierung, die durch das BMWi bzw. durch das KEA-BW ermittelt wurden. Die Kennwerte unterscheiden sich je nach Baualtersklasse der Gebäude und berücksichtigen somit den bisherigen Energieverbrauch sowie mögliche Einschränkungen durch den Denkmalschutz¹⁰. Diese strategische Vorgehensweise ermöglicht eine nachhaltige Reduzierung des

⁹ Knoche, A. et al (2024)

¹⁰ UM Baden-Württemberg (2020)

Raumwärmebedarfs und unterstützt langfristig eine effizientere Wärmeversorgung in der Kommune. Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung des Wärmebedarfs im Bezug auf den aktuellen Gebäudebestand in der Gemeinde Fulda auf Basis des oben beschriebenen Simulationsmodells.

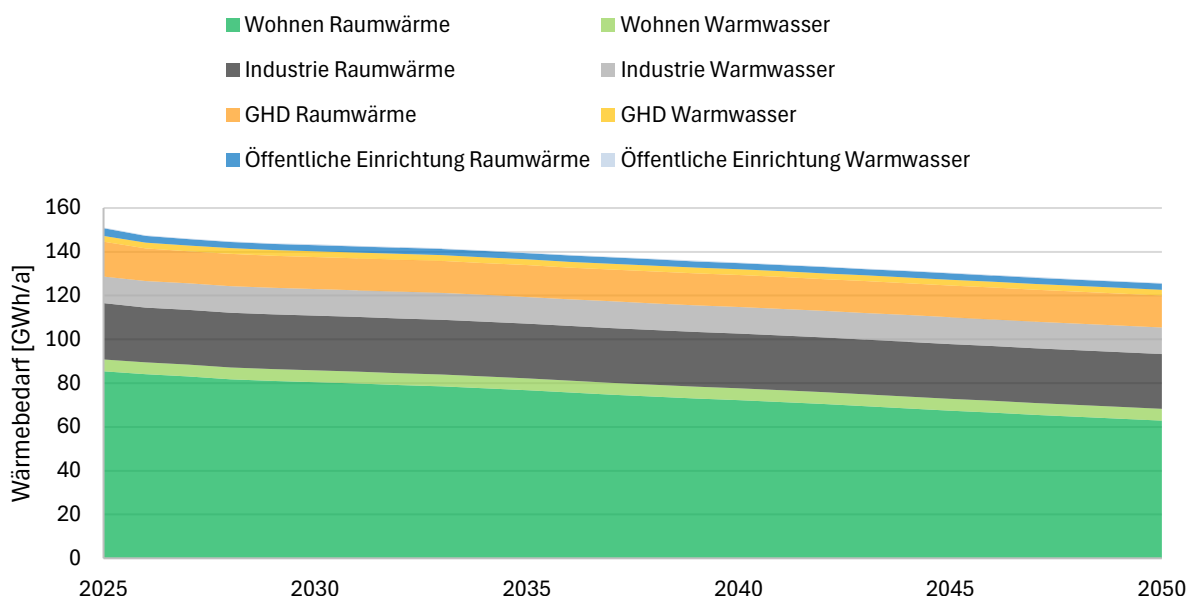


Abbildung 4-1: Simulierte Wärmebedarfsentwicklung

Bei der Abbildung wird zum einen zwischen dem Raumwärme- und dem Warmwasserbedarf unterschieden. Zum anderen werden die Gebäude jeweils in Wohngebäude, Industrie und sonstige Gebäude / Handelsgebäude / Dienstleistungsgebäude (GHD) eingeteilt und unterschieden. Aus der Simulation des Modells ergibt sich ein Wärmebedarfsrückgang von 5,1 % bis zum Jahr 2030 und 13,7 % (vgl. Tabelle 4-1) bis 2045. Dabei wird mit Hilfe der Sanierungsquote von 1,5 % davon ausgegangen, dass pro Jahr 60 Gebäude energetisch saniert werden.

Tabelle 4-1: Verringerung des Wärmebedarfs nach Gebäudesektor

Sektor	Reduktion bis 2030	Reduktion bis 2045
Haushalte	5,50 %	19,76 %
Industrie	1,91 %	1,91 %
GHD	6,89 %	7,17 %
Öffentliche Einrichtung	18,10 %	18,10 %
Gesamt	5,10 %	13,70 %

Auffällig ist, dass über das Modell der Simulation, nur geringfügige Einsparpotenziale durch Sanierungen bei dem Gebäudetyp „Industrie“ erzielt werden. Der Grund dafür liegt bei den zum Teil nicht vorhandenen Verbrauchsdaten. Bei diesen Gebäuden wird über die zu beheizenden Flächen und einem für die Bauepoche und den Gebäudetyp spezifischen Heizwärmebedarf, der zu erwartenden Wärmebedarf ermittelt. Da der spezifische Heizwärmebedarf für den Gebäudetyp „Industrie“ bei diesem Vorgehen in der Regel dem Sanierungsstandard entspricht, besteht nach dem Modell somit häufig kein Sanierungspotenzial.

Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Vollbenutzungsstunden der jeweiligen in der Gemeinde Fuldaabrück installierten Wärmeerzeuger. Die Vollbenutzungsstunden wurden dabei über den übermittelten Gesamtwärmebedarf und der hinterlegten installierten Heizleistung ermittelt.

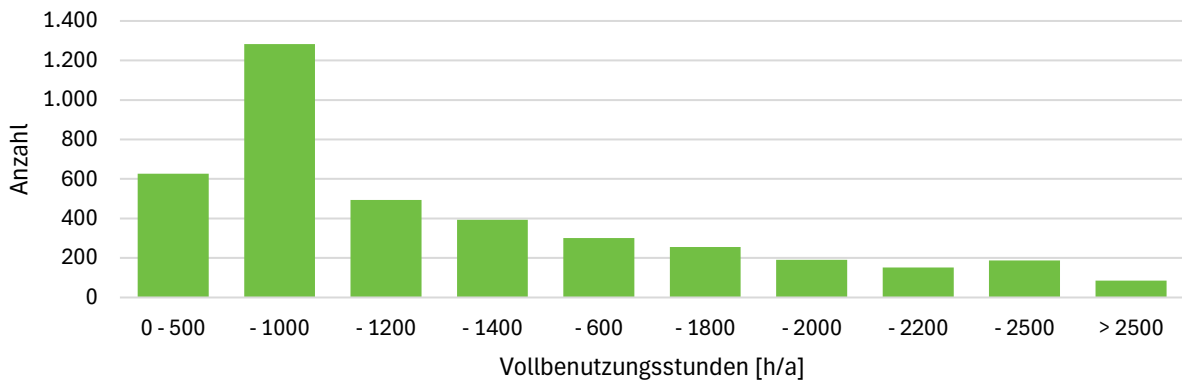


Abbildung 4-2: Aktuelle Verteilung der Vollbenutzungsstunden

Des Weiteren wurden die Wärmeerzeuger in Klassen eingeteilt, welche auf der installierten Nennleistung basieren. Für den Ausgangszustand im Jahr 2025 stellt sich die Erzeugerkonstellation wie folgt dar.

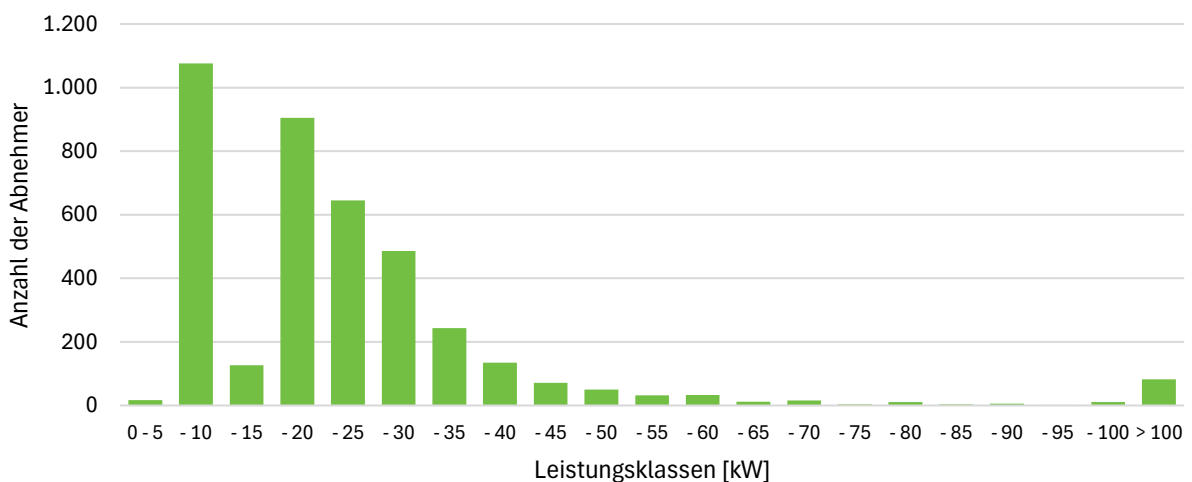


Abbildung 4-3: Aktuelle Verteilung der installierten Nennleistungen - Wärmeerzeuger

Bei einer Betrachtung der einzelnen Gebäude wird deutlich, dass ein Großteil der Abnehmer im Leistungsbereich zwischen 5 bis 10 und 15 bis 20 kW liegt. Über die Vollbenutzungsstunden der jeweiligen Gebäude und die für das Jahr 2045 ermittelten Wärmebedarfe werden die benötigten Heizleistungen ermittelt.

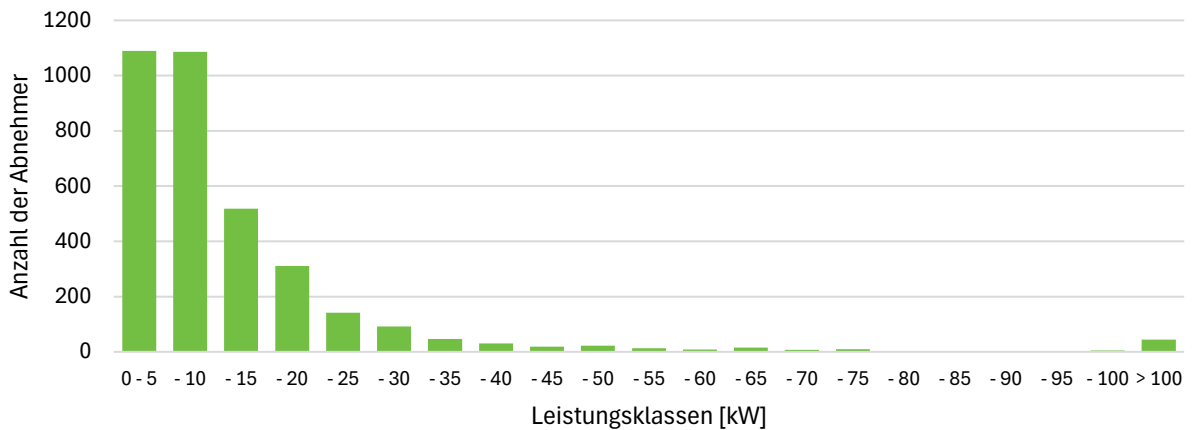


Abbildung 4-4: Potenzielle Entwicklung der installierten Nennleistungen - Wärmeezeuger

Es wird deutlich, dass die benötigten installierten Leistungen im Gesamtbild geringer ausfallen. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die gesamt zu installierende Leistung für die Versorgung potenzieller Anschlussgebiete ebenfalls geringer ausfällt als die aktuell installierte Leistung.

4.1.2 Zusätzlicher Wärmebedarf für Neubauten

In der Gemeinde Fuldaabrück sind aktuell keine weiteren Neubaugebiete geplant. Zuletzt wurde das Baugebiet „Südliche Schulstraße“ im Ortsteil Dennhausen/Dittershausen erschlossen. Das Neubaugebiet wird zukünftig durch ein Nahwärmenetz versorgt, welches die Erdwärme eines nahegelegenen Erdsondenfeld nutzen wird. Das Wärmenetz wird in Zukunft klimaneutral versorgt werden. Das Neubaugebiet wird daher nicht in der kommunalen Wärmeplanung berücksichtigt. Eine mögliche Erweiterung des Wärmenetzes für weitere Anschlussnehmer sollte geprüft werden.



Abbildung 4-5: Neubaugebiet "Südliche Schulstraße" ¹¹

In der Nähe dieses Neubaugebiets wird aktuell noch die Errichtung einer Kindertagesstätte geplant. Diese Errichtung soll südlich des Feuerwehrhauses und der bestehenden Grundschule erfolgen. Der Neubau der Kindertagesstätte soll als Ersatz für die bestehende Einrichtung im Bereich der Unteren Feldstraße / Parkstraße dienen, für welche auf dem vorhandenen Grundstück nicht ausreichend Platz zur Erweiterung besteht.

¹¹ <https://www.fuldabrueck.de/aktuelles/2025-02-07-baueinformationen-suedliche-schulstrasse>

4.2 Übersicht ausgewiesener Schutzgebiete

Um die jeweiligen Technologien in den nachfolgenden Unterkapiteln realistisch bewerten zu können, wird das Gemeindegebiet im ersten Schritt auf potenzielle Schutzgebiete und Restriktionsflächen untersucht. Diese Voruntersuchung ist ein wichtiger Bestandteil für die Ermittlung potenzieller Nutzflächen und die Eingrenzung und Abschätzung der jeweiligen Potenziale. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen bereits vorhandene Schutzgebiete für die Gemeinde Fuldaabrück auf.



Abbildung 4-6: Weitere Schutzgebiete im Gemeindegebiet¹²

Die Übersicht der Schutzgebiete zeigt, dass vor allem in Bergshausen und Dörnhagen viele potenzielle Flächen aufgrund der vorhandenen Schutzgebiete nicht oder nur unter strengen Auflagen für eine energetische Nutzung in Frage kommen. Bei einem Großteil dieser Flächen handelt es sich um Wasserschutzgebiete.

Besonders Wasserschutzgebiete der qualitativen Schutzzonen I und II unterliegen strengen Vorgaben. Demnach sollen die unmittelbare Umgebung der Wassergewinnungsanlagen und deren Einzugsgebiet vor Verunreinigungen durch Mikroorganismen und anderen gefährdenden Stoffen geschützt werden.¹³

¹² HLNUG – Geologie-Viewer

¹³ HLNUG - Wasserschutzgebiete

Das HLNUG bietet u.a. einen Geologie-Viewer an, mit dem relevante Daten zu Schutzgebieten dargestellt werden können. Der Geothermie-Viewer stellt die wasserwirtschaftliche Beurteilung des Standorts im Bezug auf die Nutzung von Geothermie dar. Über diese werden zunächst vereinzelt Flächen in die Kategorien „wasserwirtschaftlich unzulässig“ und „wasserwirtschaftlich ungünstig“ unterteilt. Die übrigen Flächen werden anschließend in die Kategorien „hydrogeologisch ungünstig“ und „hydrogeologisch günstig“ kategorisiert.

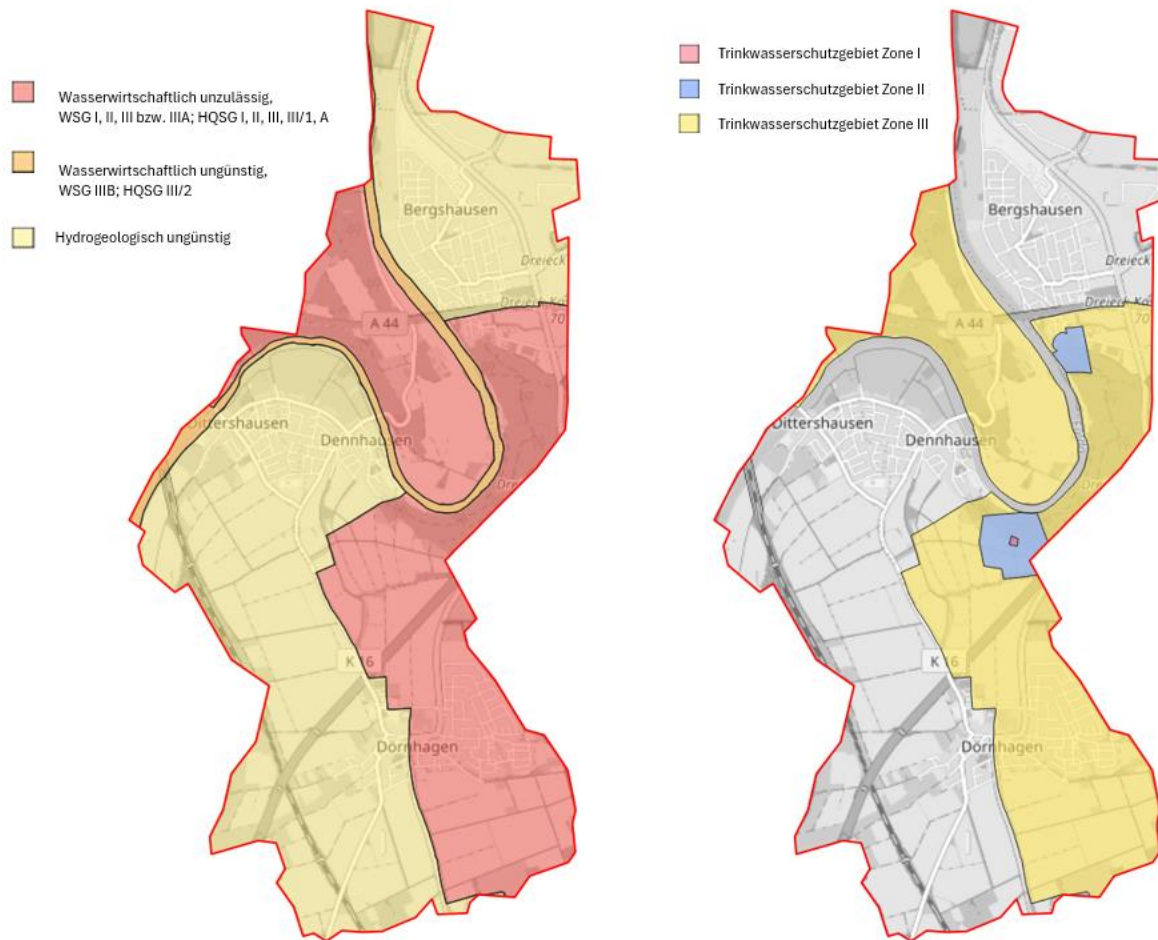


Abbildung 4-7: Untersuchung der Trinkwasserschutzgebiete im Gemeindegebiet¹⁴

Abbildung 4-7 zeigt, dass keine hydrogeologisch günstigen Flächen vorhanden sind. Hydrogeologisch ungünstige Flächen sind im nordöstlichen Teil der Gemeinde im Gemeindeteil Bergshausen und im südwestlichen Teil der Gemeinde zwischen Dittershausen und Dörnhagen zu verorten. Bei den wasserwirtschaftlich unzulässigen Zonen handelt es sich zum größten Teil und vor allem in der Nähe der Wohngebiete um Trinkwasserschutzgebiete der Zone III.

¹⁴ HLNUG – Geothermie-Viewer

4.3 Oberflächennahe Geothermie

Für die thermische Nutzung des Erdreichs kommen verschiedene technische Systeme zum Einsatz. Dabei wird in offene Systeme (Grundwasserwärmepumpen) oder geschlossene Systeme (Erdwärmekollektoren oder Erdwärmesonden) unterschieden. Durch diese Systeme wird unterschiedlich auf das Grundwasser, zum Beispiel durch die thermische Veränderung oder durch die Entnahme und Wiedereinleitung des Grundwassers, eingewirkt. Damit einhergehend ergeben sich vor allem wasserrechtliche und ggf. bergrechtliche Anforderungen bei der Nutzung oberflächennaher Geothermie. Demnach stellt nach § 9 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) der Entzug von Wärme aus dem Boden oder aus dem Grundwasser eine so genannte Gewässerbenutzung dar, die wasserrechtlich erlaubnispflichtig ist (§ 8 WHG).

Für die Nutzung des Grundwassers als Wärmequelle stehen über das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) für das Gemeindegebiet keine Potenziale zur Verfügung.

Gemäß des Leitfadens Geothermie für Hessen ist für die Nutzung von Erdwärmesonden grundsätzlich eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich. Zusätzlich sind für Anlagen von mehr als 30 kW die Anforderungen des Gewässerschutzes an Erdwärmesonden als Mindestanforderungen zu berücksichtigen. Demnach sind Erdwärmesonden in qualitativen Schutzzonen I und II von Heilquellenschutzgebieten sowie in Schutzzonen I und II von Wasserschutzgebieten nicht zulässig.

Durch die aktuelle Rechtsprechung und Erlasslage können darüber hinaus unter Umständen keine Erlaubnisse in ausgewiesene Schutzzonen III und IIIA erteilt werden.¹⁵ Für die Potenzialermittlung in Fuldaabrück bedeutet das, dass ein Teil des Gemeindegebiets für Erdwärmesonden wahrscheinlich ausgeschlossen ist, da sich dort ein Wasserschutzgebiet der Zone III bzw. IIIA befindet.

Die genannten Anforderungen gelten nicht für Erdwärmekollektoren, die mindestens 1 m über dem höchsten Grundwasserstand liegen, sowie weiterhin nicht für Erdwärmekörbe, Spiral- oder Schneckensonden, bei denen eine max. Einbautiefe von 3 m nicht überschritten wird.

Weiterhin ist bei Erdsonden das Bergrecht zu berücksichtigen. Grundlegend unterliegen nach § 127 BbergG alle Bohrungen tiefer 100 m der Bergaufsicht.¹⁶

Hinsichtlich der Nutzung von oberflächennaher Geothermie sind sowohl für mögliche Erdwärmekollektoren als auch Erdwärmesonden Flächen, welche als Zone I oder II deklariert sind, nicht nutzbar. Flächen mit einer Zuweisung für Zone III können unter Umständen für die Nutzung oberflächennaher Geothermie genutzt werden, wobei in vielen Fällen eine Genehmigung von Erdwärmekollektoren wahrscheinlicher zu erwarten ist als für Erdwärmesonden. Aus diesem Hintergrund werden potenzielle Flächen, die sich in Trinkwasserschutzgebieten befinden und als Zone III deklariert sind für die Nutzung von Erdwärmekollektoren vorgesehen. Diese Flächen sind jedoch nicht als gesichert zu verstehen, da mindestens verschärfte Auflagen für diese Flächen zu erwarten sind. Erdwärmesonden werden für diese Flächen nicht berücksichtigt.

Im Folgenden werden die Potenziale für die Nutzung von Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden dargestellt. Für die Nutzung des Grundwassers als Wärmequelle stehen über das HLNUG für das Gemeindegebiet Fuldaabrück keine Potenziale zur Verfügung.

¹⁵ Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2019)

¹⁶ Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2019)

Bei der Auswahl potenzieller Flächen für die oberflächennahe Geothermie werden keine Planflächen, Siedlungsflächen, versiegelte Flächen oder Waldflächen berücksichtigt. Daher kommen vor allem landwirtschaftlich genutzte Flächen in Frage. Des Weiteren wird darauf geachtet, dass die Potenzialflächen in der unmittelbaren Nähe von Wohngebieten anzufinden sind, um lange Versorgungsleitungen zu vermeiden.

Eine nähere Betrachtung des Gemeindeteils Bergshausen zeigt, dass die potenziellen Flächen im Nordosten von Bergshausen nicht für die oberflächennahe Geothermie genutzt werden können, da dort Natur- und Vogelschutzgebiete ausgewiesen sind. Bei der Betrachtung der Grünflächen, welche nicht als Schutzgebiet ausgewiesen sind, zeigt sich, dass es sich bei diesen Flächen entweder um Friedhöfe, Ausgleichsflächen oder ähnliches handelt. Daher besteht kein Potenzial für oberflächennahe Geothermie im Gemeindeteil Bergshausen.

Für das Gemeindegebiet Ditters-/Dennhausen und Dörnhagen stellen sich die vorgesehenen Potenzialflächen wie folgt dar:

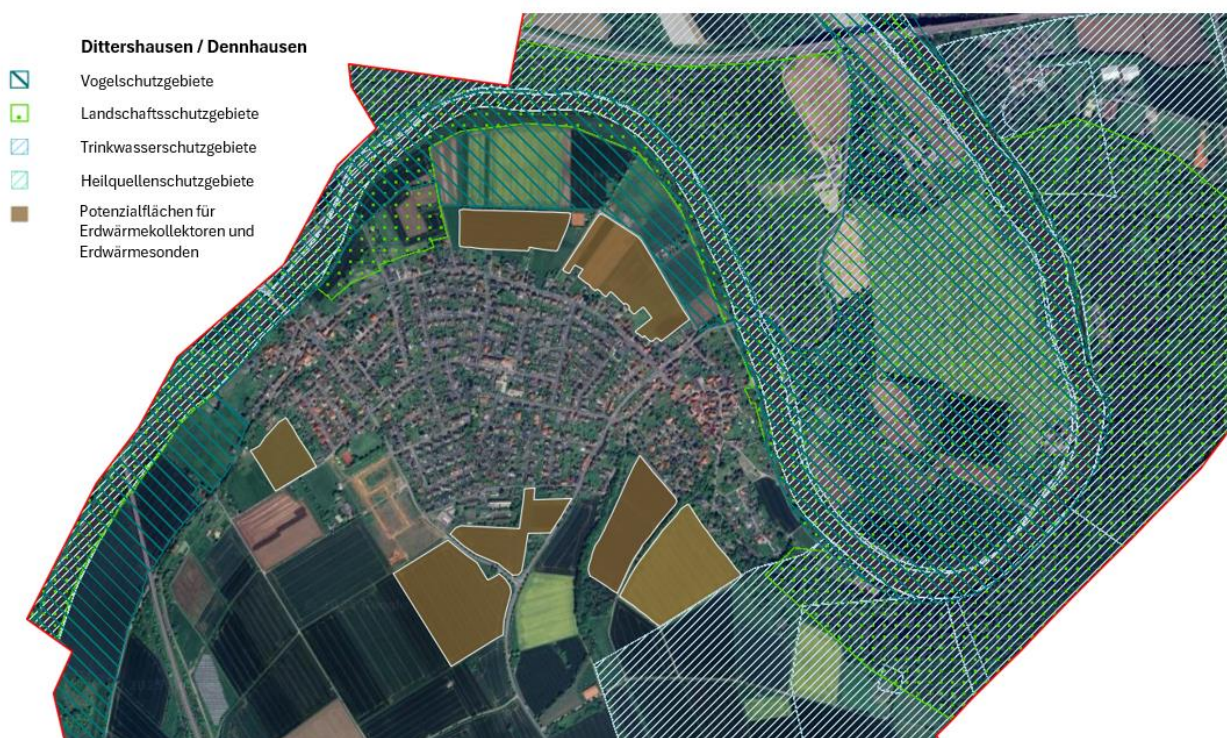


Abbildung 4-8: Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie – Ditters-/Dennhausen



Abbildung 4-9: Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie – Dörnhausen

Die Abbildungen der Potenzialflächen für die oberflächennahe Geothermie zeigt, dass in Dittershausen / Dennhausen nur Flächen in Frage kommen, die sowohl von Erdwärmekollektoren als auch von Erdwärmesonden genutzt werden können, da keine dieser Flächen in einem Trinkwasserschutzgebiet liegt. Anders ist das bei dem Gemeindeteil Dörnhausen. Hier wird deutlich, dass zwar im westlichen Teil der Gemeinde sowohl Erdwärmekollektoren als auch Erdwärmesonden zum Einsatz kommen können, im östlichen Teil des Ortes, jedoch nur Erdwärmekollektoren, da dieser Teil der Ortschaft als Trinkwasserschutzgebiet der Zone III festgelegt ist.

Die Flächen stellen sich für die Gemeindegebiete wie folgt dar:

Tabelle 4-2: Potenzialflächen für die Nutzung oberflächennaher Geothermie

Ortsteil	Erdwärmekollektoren	Erdwärmesonden
Bergshausen	-	-
Ditters- / Dennhausen	34,1 Hektar	34,1 Hektar
Dörnhausen	15,5 Hektar	7,6 Hektar
Fuldaabrück gesamt	49,6 Hektar	41,7 Hektar

4.3.1 Erdwärmekollektoren

Gemäß der Berechnungsgrundlage des Energieatlas Bayern¹⁷ liegt die Entzugsenergie, bei horizontalen Kollektoren, pro Kollektorfläche im Gemeindegebiet zwischen 49 und 53 kWh/m²a. Für die Ermittlung des Potenzials wird eine mittlere Entzugsenergie von 51 kWh/m²a für den Ortsteil Ditters- / Dennhausen und 50 kWh/m²a für den Ortsteil Dörnhagen angenommen. Da für den Ortsteil Bergshausen kein Potenzial für die Nutzung von Erdwärmekollektoren besteht, wird für diesen Ortsteil die Entzugsenergie nicht ausgewiesen. Das Potenzial der Erdwärmekollektoren stellt sich für die Gemeinde Fuldaabrück wie folgt dar:

Tabelle 4-3: Energiepotenzial für die Nutzung von Erdwärmekollektoren

Ortsteil	Entzugsenergie	Energiepotenzial	
		Aller Flächen	Ohne Wasserschutzgebiet
Bergshausen	-	-	-
Dittershausen / Dennhausen	51 kWh/m ² a	17,4 GWh/a	17,4 GWh/a
Dörnhagen	50 kWh/m ² a	7,7 GWh/a	3,8 GWh/a
Fuldaabrück gesamt	-	25,1 GWh/a	21,2 GWh/a

4.3.2 Erdwärmesonden

Wie bei den Erdwärmekollektoren, wird auch bei den Erdwärmesonden auf die Berechnungsmethode des Energieatlas Bayern zurückgegriffen.

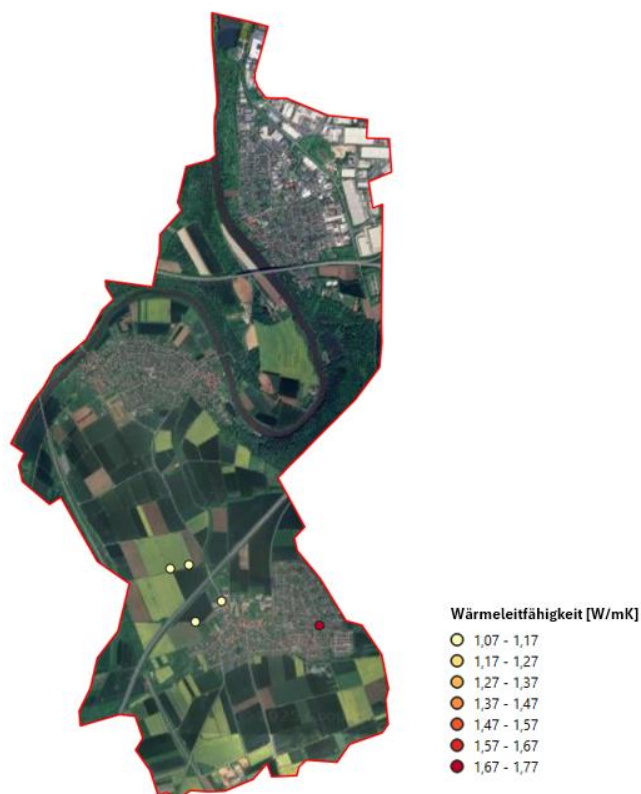


Abbildung 4-10: Erfasste Probebohrungen (HLNUG)

¹⁷ Bayerisches Landesamt für Umwelt (2024)

Für die Planung kleiner Anlagen bis 30 kW_{th} dient die VDI 4640 „Thermische Nutzung des Untergrunds“ als Grundlage. Die in Abbildung 4-10 eingezeichneten Punkte stellen alle Probebohrungen innerhalb des Gemeindegebiets dar, die für oberflächennahe Geothermie geeignet und im Geologie-Viewer erfasst sind. Aktuell sind vier Bohrungen mit entsprechenden Messdaten erfasst.

Tabelle 4-4: Erfasste Probebohrungen (HLNUG)

Bohrung	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	
	Bis 40 m	Bis 60 m
0040 Dörnhagen	1,14	-
0041 Dörnhagen Brg. 10	1,11	-
0044 Dörnhagen Brg. 4	1,06	1,08
0045 Dörnhagen Brg. 5	1,08	-
0378 Zeche Stellberg Nr. 202	1,76	-

Die Bohrungen über den Geologie-Viewer zeigen, dass der Boden, bis auf eine Probebohrung im Wohngebiet von Dörnhagen, eine dürftige Wärmeleitfähigkeit aufweist. Da die potenziellen Flächen alle auf landwirtschaftlichen Flächen vorgesehen sind, wird die Probebohrung „0378 Zeche Stellberg Nr. 202“ nicht als repräsentativ betrachtet. Für die Ermittlung des Geothermiepotenzials über die Erdwärmesonden wird der Mittelwert aller für relevant befundenen Bohrungen angenommen. Dieser liegt bei einer Wärmeleitfähigkeit von 1,09 W/mK. Für die nachfolgende Potenzialabschätzung werden typische Kennwerte für Böden mit einer ähnlichen Wärmeleitfähigkeit auf Basis der VDI 4640 herangezogen. Damit die Erdwärmesonden sich nicht gegenseitig beeinflussen, wird pro Sonde eine Fläche von 100 Quadratmeter berücksichtigt. Das Potenzial für Erdwärmesonden stellt sich wie folgt dar:

Tabelle 4-5: Energiepotenzial für die Nutzung von Erdwärmesonden

Ortsteil	Potenzialfläche	Gesamtentzugsleistung	Entzugsenergie
Bergshausen	-	-	-
Dittershausen / Dennhausen	341.173 m ²	2,9 MW	5,3 GWh/a
Dörnhagen	76.061 m ²	0,8 MW	1,5 GWh/a
Fuldaabrück gesamt	417.234 m ²	3,7 MW	6,8 GWh/a

4.4 Photovoltaik und Solarthermieranlagen

Für die Ermittlung der Potenziale von Photovoltaik und Solarthermie stehen in der Gemeinde Fuldaabrück sowohl Dach- als auch Freiflächen zur Verfügung.

Bei der Ermittlung der Potenziale von Aufdach-Anlagen wurden verschiedene Annahmen getroffen. Zunächst wurden alle Dachflächen in der Gemeinde ermittelt. Bei diesen Flächen wurden alle Flächen vom Potenzial abgezogen, die entweder bereits mit PV- oder Solarthermie-Anlagen bedeckt oder durch andere Gegenstände belegt sind. Die potenziellen Flächen werden in Abbildung 4-11 dargestellt.



Abbildung 4-11: Potenzialflächen für Aufdach-Anlagen

Die Potenzialflächen für Aufdach-Anlagen wurden zusätzlich in Gebäudekategorien aufgeteilt und zugeordnet. Tabelle 4-6 stellt die Potenzialflächen dar.

Tabelle 4-6: Potenzialflächen für die Nutzung von Aufdach-Anlagen

Gebäudetyp	Potenzialfläche
Wohnen	189.080 m ²
Industrie / Gewerbe	338.152 m ²
Garagen / Lagerflächen	111.160 m ²
Öffentliche Gebäude	22.955 m ²
Sonstige	12.918 m ²
Fuldaabrück gesamt	674.325 m ²

Hinsichtlich der Nutzung von Freiflächenanlagen wurden die Potenzialflächen in drei Kategorien unterteilt. Die erste Kategorie sieht die Nutzung von Freiflächen vor, die bereits für die Nutzung von oberflächennaher Geothermie vorgesehen sind. Für die zweite Kategorie sind Freiflächen vorgesehen, die sich in Trinkwasserschutzgebieten befinden. Bei diesen Flächen ist im Einzelfall zu klären, ob diese genehmigungsfähig sind. Unter die dritte Kategorie fallen alle Freiflächen, welche weder der ersten noch der zweiten Unterkategorie entsprechen.

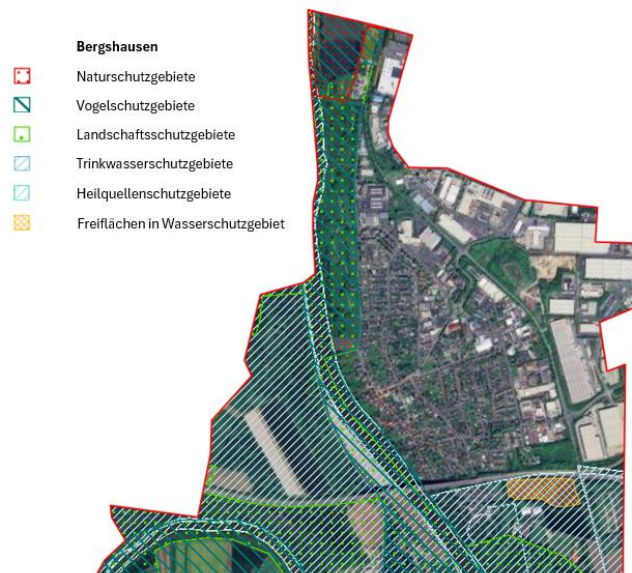


Abbildung 4-12: Freiflächenpotenziale für PV/Solarthermie - Bergshausen

Die Potenzialflächen für das Gemeindegebiets Bergshausen zeigen, dass nur eine kleine landwirtschaftlich genutzte Fläche südlich der A44, genutzt werden könnte. Es ist jedoch dabei zu berücksichtigen, dass diese Fläche innerhalb des Trinkwasserschutzgebietes liegt.



Abbildung 4-13: Freiflächenpotenziale für PV/Solarthermie – Ditters-/Dennhausen

Mit Hilfe der Abbildung den potenziell nutzbaren Freiflächen in Ditters- und Dennhausen ist zu erkennen, dass fast rund um das gesamte Gemeindegebiet Potenzialflächen vorhanden sind. Dabei befindet sich keine der aufgezeigten Flächen in Wasserschutzgebieten.

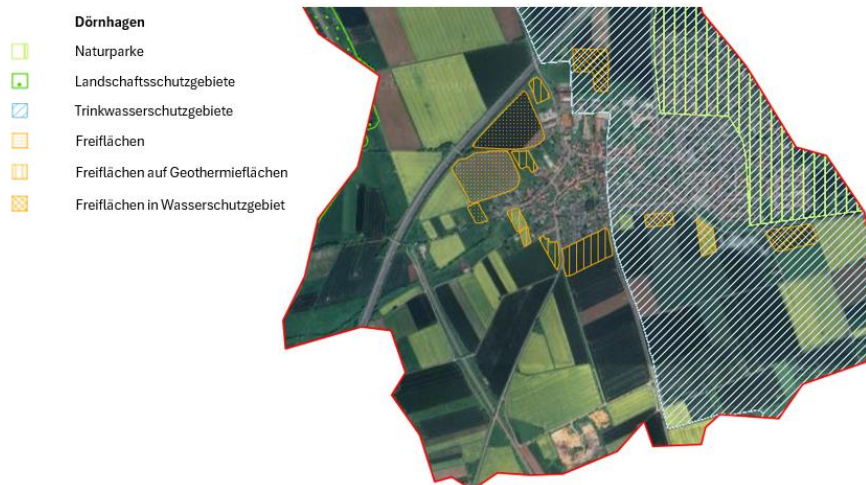


Abbildung 4-14: Freiflächenpotenziale für PV/Solarthermie – Dörnhagen

Für die Potenzialflächen in Dörnhagen ist gut zu erkennen, dass das Gemeindegebiet in zwei Teile geteilt ist. Der östliche Teil befindet sich dabei in einem Trinkwasserschutzgebiet und der westliche nicht. Daher bieten sich vor allem die Freiflächen im westlichen Teil von Dörnhagen an. Potenzielle Flächen im östlichen Teil der Gemeinde fallen allesamt in das Trinkwasserschutzgebiet, wodurch mit einer schwierigeren Genehmigung, vor allem bei Solarthermieanlagen, zu rechnen ist.

Die Freiflächenpotenziale in den einzelnen Gemeindeteilen der Gemeinde Fuldaabrück werden in Tabelle 4-7 dargestellt. Dabei werden die Potenzialflächen aufgeteilt in Flächen, die inner- oder außerhalb eines Wasserschutzgebiets liegen.

Tabelle 4-7: Potenzialflächen für Freiflächen-PV/Solarthermie

Ortsteil	Kein WSG	WSG	Gesamt
Bergshausen	-	45.590 m ²	45.590 m ²
Ditters- / Dennhausen	514.048 m ²	-	514.048 m ²
Dörnhagen	216.738 m ²	69.346 m ²	286.084 m ²
Fuldaabrück gesamt	730.786 m ²	114.936 m ²	845.722 m ²

4.4.1 Photovoltaik

Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) können bei der kommunalen Wärmeplanung eine entscheidende Rolle spielen, indem sie zur Eigenstromversorgung von Wärmepumpen und anderen dezentralen Wärmeerzeugern oder als Power-to-Heat-Systemen direkt zur Wärmeerzeugung beitragen. Die Potenzialanalyse von PV-Anlagen ist daher ein wichtiger Schritt zur Ermittlung der Möglichkeiten und Grenzen einer solaren Energieversorgung im kommunalen Wärmesektor.

Für die Ermittlung des Aufdach-PV-Potenzials wurden die Potenzialflächen aus Tabelle 4-6 mit Modulen ausgestattet, die einen Wirkungsgrad von 17 % und eine Performance Ratio von 80 % aufweisen. Anschließend werden die Module mit den an für den Standort herrschenden Sonneneinstrahlungsdaten simuliert. Die Globalstrahlung für den Standort Fuldaabrück beträgt 1.068 kWh/m²a.¹⁸

¹⁸ PVGIS

Über eine Belegung der Dachflächen mit PV-Anlagen wird die potenzielle Leistungskapazität und das jährliche Ertragspotenzial ermittelt. Tabelle 4-8 stellt diese Potenziale dar.

Tabelle 4-8: Energiepotenzial für die Nutzung von Aufdach-Photovoltaik

Gebäudetyp	Pot. Leistungskapazität	Ertragspotenzial
Wohnen	37,1 MW	34,55 GWh/a
Industrie / Gewerbe	66,4 MW	59,44 GWh/a
Garagen / Lagerflächen	21,8 MW	19,36 GWh/a
Öffentliche Gebäude	4,5 MW	4,07 GWh/a
Sonstige	2,54 MW	2,23 GWh/a
Fulda brück gesamt	132,46 MW	119,66 GWh/a

Als priorisierte Maßnahme wird die Nutzung von Aufdach-Photovoltaik-Anlagen vor allem bei den Gebäudetypen Wohnen, Industrie / Gewerbe und öffentliche Gebäude gesehen. Das Stromertragspotenzial der priorisierten Maßnahme entspräche dabei jährlich 98,06 Gigawattstunden.

Zur Ermittlung der Potenziale für die Freiflächenanlagen wurde beispielhaft eine PVSOL-Simulation für eine Fläche von etwa einem Hektar erstellt. Der Reihenabstand der Beispielanlage beträgt etwa 5 m. Zudem wird mit einem 3-reihigen Befestigungssystem mit vertikalen Modulen mit einer Neigung von 25° kalkuliert. Die Simulation ergibt einen spezifischen Stromertrag von 126 kWh/(m²a) und einer spezifischen Generatorleistung von 1.135 kW_p/ha.

Aus dieser Betrachtung und den Potenzialflächen für Freiflächenanlagen aus Tabelle 4-7 ergibt sich folgendes Potenzial für die Leistungskapazität und Stromerzeugung aus Photovoltaik-Freiflächenanlagen.

Tabelle 4-9: Energiepotenziale für die Nutzung von Freiflächen-Photovoltaik

Ortsteil	Kein WSG		WSG		Gesamt	
	MW	GWh/a	MW	GWh/a	MW	GWh/a
Bergshausen	-	-	5,2	5,74	5,2	5,74
Ditters- / Dennhausen	58,4	64,75	-	-	58,4	64,75
Dörnhagen	24,6	27,30	7,8	8,73	32,5	36,03
Fulda brück gesamt	83,0	92,05	13,0	14,47	96,0	106,52

Hinsichtlich der Einteilung der Potenziale werden die priorisierten Maßnahmen bei den Aufdach-Anlagen und die Potenziale der Freiflächenanlagen, welche nicht in Wasserschutzgebieten liegen als unmittelbare Potenziale gesehen. Die in diesem Kontext nicht betroffenen Potenziale gelten daher als erweiterte Potenziale. Die folgende Tabelle fasst diese Ergebnisse zusammen.

Tabelle 4-10: Gesamtpotenzial für die Nutzung von Photovoltaik

Photovoltaik	Potenzial	Erweitertes Potenzial	Gesamtpotenzial
Aufdach	98,1 GWh/a	21,6 GWh/a	119,7 GWh/a
Freifläche	92,0 GWh/a	14,5 GWh/a	106,5 GWh/a
Gesamt	190,1 GWh/a	36,1 GWh/a	226,2 GWh/a

4.4.2 Solarthermie

Solarthermieanlagen nutzen die Sonnenenergie zur Erzeugung von Wärme. Dabei wird Sonnenstrahlung über Kollektoren aufgenommen und in einem Trägermedium (z. B. Wasser oder ein Wärmeträgerfluid) gespeichert. Die gewonnene Wärme kann für die Warmwasserbereitung, die Raumheizung oder in Kombination mit Wärmespeichern für industrielle Anwendungen genutzt werden. Solarthermie stellt eine effiziente Möglichkeit zur Reduktion von Brennstoffen in der Wärmeversorgung dar.

Für die potenzielle Nutzung solarthermischer Anlagen werden für die Gemeinde Fuldaabrück sowohl Dach- als auch Freiflächenanlagen vorgesehen. Als Berechnungsgrundlage wurde eine Simulation für eine Fläche von 1.000 m² durchgeführt. Auf dieser Fläche können 140 Module mit einem Reihenabstand von 1,99 m installiert werden. Unter der Annahme, dass die erzeugte Wärme vollständig abgenommen werden kann, können die Module 284.705 Kilowattstunden pro Jahr liefern, was einem spezifischen Wert von 284,7 kWh/m²a entspricht.

Hinsichtlich der Nutzung von Dachflächen, werden die Potenzialflächen analog zu den Photovoltaik-Anlagen aus Abbildung 4-11 von insgesamt 674.325 m² angenommen. Die jeweiligen Flächen werden mit dem spezifischen Potenzial von 284,7 kWh/m²a multipliziert. Das Potenzial der Aufdach-Solarthermie stellt sich wie folgt dar:

Tabelle 4-11: Energiepotenzial für die Nutzung von Aufdach-Solarthermie

Gebäudetyp	Potenzialfläche	Ertragspotenzial
Wohnen	189.080 m ²	53,83 GWh/a
Industrie / Gewerbe	338.152 m ²	96,29 GWh/a
Garagen / Lagerflächen	111.160 m ²	31,65 GWh/a
Öffentliche Gebäude	22.955 m ²	6,54 GWh/a
Sonstige	12.918 m ²	3,68 GWh/a
Fuldaabrück gesamt	674.325 m ²	191,98 GWh/a

Auch bei den Aufdach-Solarthermie-Anlagen wird als priorisierte Maßnahme die Nutzung der Dachflächen bei den Gebäudetypen Wohnen, Industrie / Gewerbe und öffentliche Gebäude gesehen. Das Wärmeertragspotenzial entspräche dabei jährlich 156,66 Gigawattstunden.

Für die potenzielle Nutzung von Freiflächen-Solarthermie stehen die potenziellen Freiflächen aus Tabelle 4-7 zur Verfügung. Aus diesen und dem spezifischen Solarthermiepotenzial von 284,7 kWh/m²a ergeben sich folgende Potenziale für die Gemeinde Fuldaabrück.

Tabelle 4-12: Energiepotenzial für die Nutzung von Freiflächen-Solarthermie

Ortsteil	Kein WSG	WSG	Gesamt
Bergshausen	-	13,0 GWh/a	13,0 GWh/a
Ditters- / Dennhausen	146,4 GWh/a	-	146,4 GWh/a
Dörnhagen	61,7 GWh/a	19,7 GWh/a	81,4 GWh/a
Fuldaabrück gesamt	208,1 GWh/a	32,7 GWh/a	240,8 GWh/a

Analog zur Photovoltaik wird auch bei der Solarthermie das Potenzial in unmittelbare und Erweiterte Potenziale aufgeteilt. Diese stellen sich wie folgt für die Gemeinde Fuldaabrück dar.

Tabelle 4-13: Gesamtpotenzial für die Nutzung von Solarthermie

Photovoltaik	Potenzial	Erweitertes Potenzial	Gesamtpotenzial
Aufdach	156,7 GWh/a	35,3 GWh/a	192,0 GWh/a
Freifläche	208,1 GWh/a	32,7 GWh/a	240,8 GWh/a
Gesamt	364,8 GWh/a	68,0 GWh/a	432,8 GWh/a

4.5 Biomasse

Da nur die Menge an Kohlendioxid bei der Verbrennung emittiert wird, die während des Lebenszyklus der jeweiligen Pflanze aufgenommen wurde, ist die reine Verbrennung von Biomasse CO₂-neutral. Des Weiteren kann Biomasse auch zur Erzeugung von alternativen Brenngasen wie Biomethan eingesetzt werden. Bislang spielt die Nutzung von Biomasse zur Energieerzeugung in Fuldaabrück eine untergeordnete Rolle. Außerdem gibt es 121 Scheitholzkessel und 120 mit Holzhackschnittel oder Pellets betriebene vor allem kleinere Feuerungsanlagen. Das rechnerische Potenzial liegt auch bei Biomasse deutlich über der aktuellen Nutzung.

4.5.1 Feste Biomasse

Für die Ermittlung des technischen Potenzials zur Nutzung fester Biomasse werden alle Waldflächen im Gemeindegebiet betrachtet. Da sich ein Teil der Waldflächen innerhalb von Schutzgebieten befindet, ist bei diesen Flächen mit Einschränkungen bei der Nutzung dieses Holzes zu rechnen. Eine forstliche Nutzung in Nationalparks ist in der Regel untersagt, da die natürliche Entwicklung des Waldes im Vordergrund steht. In den Naturschutzgebieten ist eine forstliche Nutzung in der Regel untersagt und wird nur in Ausnahmefällen erlaubt. Für Landschaftsschutzgebiete gilt, dass eine nachhaltige forstliche Nutzung erlaubt ist, diese aber Auflagen zum Erhalt der Landschaft unterliegen. Hinsichtlich der restlichen Schutzgebiete ist eine forstliche Nutzung nur möglich, sofern diese die Schutzziele nicht gefährden. Zum Teil müssen naturschutzrechtliche Prüfungen vorgenommen werden. Ein weiteres Hindernis bei der Holzentnahme ist, dass ein Teil des Waldes an Hängen liegt, was den Prozess erheblich erschwert.

In Hessen wird die Holzernte nach dem Prinzip der nachhaltigen Forstwirtschaft geregelt. Was bedeutet, dass dem Wald jährlich nicht mehr Holz entnommen werden darf als nachwachsen kann. Darüber hinaus besteht eine Nutzungskonkurrenz zwischen der Nutzung von Waldholz als Energieholz und der Nutzung als Stamm- oder Industrieholz. In einer Veröffentlichung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft wird angegeben, dass in Deutschland etwa 20 % des entnommenen Holzes für energetische Zwecke genutzt werden.

Die Waldflächen im Gemeindegebiet Fuldaabrück stellen sich wie folgt dar:



Abbildung 4-15: Flächenpotenziale für die Nutzung fester Biomasse

Das Waldaufkommen in Fuldaabrück unterteilt sich in zwei Teile. Zum einen den Hessenforst im östlichen Bereich der Gemeinde und vereinzelt kleineren Forstgebieten, welche sich im Eigentum von Privatpersonen befinden, im westlichen Teil der Gemeinde. Hinsichtlich der Flächen des Forstes in Privatbesitz ist es nicht gesichert, dass das dort anzufindende Biomassepotenzial für die Erzeugung von Wärme zur Verfügung steht.

Gemäß dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft liegt die jährliche entnahmemenge an Festmeter Holz im Bundesdurchschnitt bei 7,1 Kubikmetern pro Hektar in Staatswäldern und 6,8 Kubikmetern pro Hektar bei Privatwäldern. Zur Ermittlung des Potenzials zur Energieerzeugung werden 2.100 kWh Heizwert pro Festmeter Holz angesetzt. Die Ergebnisse der Potenzialermittlung für feste Biomasse sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4-14: Energiepotenzial für die Nutzung von fester Biomasse

Zuordnung	Fläche	Entnahmemenge	Energiepotenzial
Hessenforst	80,3 ha	7,1 Fm/ha	1,20 GWh/a
Forst in Privatbesitz	84,4 ha	6,8 Fm/ha	0,99 GWh/a
Fuldaabrück gesamt	149,8 ha	7,0 Fm/ha	2,19 GWh/a

4.5.2 Biogas

Biogas stellt eine vielversprechende erneuerbare Energiequelle dar, die durch die Verwertung organischer Reststoffe zur Wärmeerzeugung genutzt werden kann. In Fuldaabrück gibt es zum Zeitpunkt der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung keine Biogasanlagen, deren Energieerzeugung genutzt werden könnte.

Für die Ermittlung des Potenzials von Biogas wird in dem gesamten Unterkapitel davon ausgegangen, dass das Potenzial für Biogas in einem BHKW verwertet wird und einen spezifischen Energiegehalt von $6,25 \text{ kWh/m}^3$ aufweist.¹⁹ Dabei wird pauschal von einem elektrischen Wirkungsgrad von 35 % und einem thermischen Wirkungsgrad von 50 % ausgegangen.

Ein Potenzial für die Nutzung von Biogas besteht in der landwirtschaftlichen Fläche, welche in Fuldaabrück den größten Anteil der Gesamtfläche ausmacht. Die landwirtschaftliche Gesamtfläche, abzüglich der bereits für Geothermie und Solarthermie reservierten Flächen, beträgt dabei in etwa 614 Hektar. Es wurde zunächst davon ausgegangen, dass nur etwa 25 % der landwirtschaftlichen Fläche für die Biomasseproduktion genutzt werden können, was in etwa 157 Hektar entspricht. Diese Annahme berücksichtigt potenzielle Nutzungskonflikte, die durch die energetische Verwertung von Biomasse entstehen können. Dazu gehören Flächenkonkurrenzen zwischen der Energieerzeugung, der Nahrungsmittelproduktion und der Futtermittelproduktion. Darüber hinaus müssen auch konkurrierende Ansprüche zwischen der landwirtschaftlichen Nutzung für erneuerbare Energien und den Erfordernissen des Natur-, Boden- und Landschaftsschutzes berücksichtigt werden. Insbesondere der Schutz der Biodiversität, der Erhalt fruchtbarer Böden und die nachhaltige Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen spielen eine zentrale Rolle bei der Flächenverteilung und -nutzung.

Um einen gesunden Ackerboden gewährleisten zu können, wird angenommen, dass jedes Jahr andere Flächen mit Energiepflanzen bewirtschaftet werden. Die folgende Abbildung zeigt eine mögliche Flächenaufteilung für die Nutzung von Energiepflanzen.

¹⁹ FNR (2024)

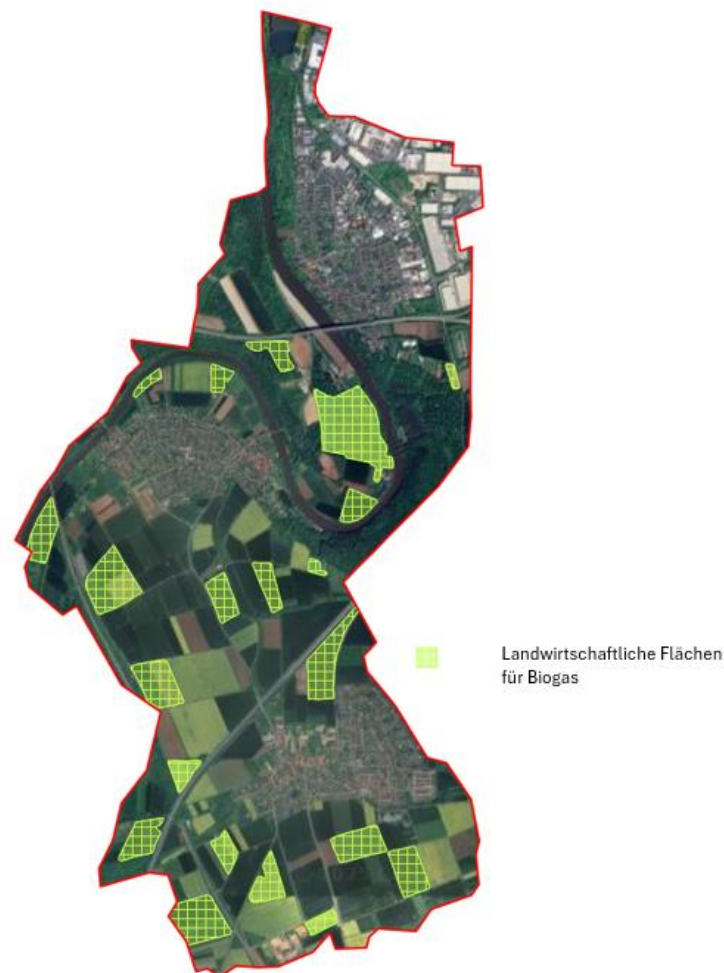


Abbildung 4-16: Flächenpotenzial für die Nutzung landwirtschaftlicher Flächen für Biogas

Es wird angenommen, dass die potenziellen landwirtschaftlichen Flächen für Biogas mit Silomais bewirtschaftet werden. Laut Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft beträgt der spezifische Biogasertrag pro Hektar angebaute Silomais rund 8.600 Kubikmeter pro Jahr.²⁰ Durch die Bewirtschaftung von den oben genannten 157 Hektar besteht ein Biogaspotential von etwa 1.349.017 Kubikmetern Biogas. Somit können etwa 8.431 MWh an Energie pro Jahr verwertet werden. Durch die Verwertung des Biogases, teilt sich die Energie in 2.951 MWh Strom und 4.216 MWh Wärme auf.

Neben der Nutzung landwirtschaftlicher Fläche für die Gewinnung von Biogas, kann auch aus den durch die Einwohner anfallenden biologischen Abfällen, Biogas gewonnen werden. Nach Angaben des statistischen Amtes des Bundeslandes Hessen für das Jahr 2022 fallen durchschnittlich 127 Kilogramm Biomüll pro Einwohner an²¹. Hochgerechnet auf die Einwohnerzahl von Fuldaabrück (ca. 8.514, Stand 31.12.2023) ergibt sich eine Gesamtmenge von 1.081 Tonnen Bioabfall pro Jahr.

Zur Ermittlung des energetischen Potenzials von Bioabfall dient als Richtwert, dass pro Tonne Bioabfall etwa 110 m³ Biogas gewonnen werden können.²² Somit könnten überschlagsmäßig etwa 743 MWh Energie mit den

²⁰ Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2008)

²¹ statistik.hessen.de (2023)

²² AHE (2024)

Bioabfällen aus Fuldaabrück erzeugt werden. Durch die Verwertung des Biogases würde sich die erzeugte Energie, in Abhängigkeit des genutzten BHKW, auf etwa 260 MWh Strom und 372 MWh Wärme aufteilen.

Ein weiteres Potenzial für die Nutzung von Biogas besteht in der Verwertung von Faulgas in der vorhandenen Kläranlage. Zwar ist auf dem Grundstück der Kläranlage bereits ein BHKW installiert, welches zudem im Jahre 2019 erneuert wurde, dennoch soll im Nachfolgenden das theoretische Potenzial aufgezeigt werden. In einigen Fällen ist die Beheizung des Faulbehälters nur in den Wintermonaten notwendig, sodass die bei der Faulgasverstromung erzeugte Abwärme im Sommer und ggf. in den Übergangsmonaten genutzt werden könnte.

Bei einer Auswertung mehrerer Kläranlagen durch das Umweltbundesamt stellte sich heraus, dass etwa 30 Liter Faulgas pro Einwohner und Tag zustande kommen.²³ Bei der oben genannten Einwohnerzahl ergibt sich ein Gesamtvolumen von 93.228 Kubikmetern Faulgas pro Jahr. Somit kann überschlägig eine Energiemenge von 583 MWh pro Jahr genutzt werden. Durch die Verwertung des Biogases würde sich das vorhandene Potenzial in 204 MWh Strom und 291 MWh Wärme aufteilen.

Folgende Tabelle fasst die Ergebnisse für die Einzelpotenziale der oben genannten Nutzungsbereiche für die Gewinnung von Biogas zusammen:

Tabelle 4-15: Energiepotenzial für die Nutzung von Biogas

Potenzial	Energiepotenzial [MWh/a]	BHKW-Strom [MWh/a]	BHKW-Wärme [MWh/a]
Landwirtschaft	8.431	2.951	4.216
Abfall	743	260	372
Klärwerk	583	204	291
Gesamt	9.757	3.415	4.879

Die Potenzialanalyse von Biogas zeigt, dass diese eine wichtige Rolle in der kommunalen Wärmeplanung spielen kann. Durch die Nutzung lokaler Biomasseressourcen und die Integration in bestehende Energieinfrastrukturen kann Biogas zu einer nachhaltigen und klimaneutralen Wärmeversorgung beitragen. Die Herausforderung liegt in der effizienten Nutzung der vorhandenen Potenziale unter Berücksichtigung ökologischer und wirtschaftlicher Aspekte. Fortschritte in der Vergärungstechnologie, optimierte Betriebsmodelle und angepasste Fördermechanismen werden entscheidend sein, um das Biogaspotenzial künftig noch besser auszuschöpfen.

²³ Umweltbundesamt (2020)

4.6 Potenziale zur Nutzung unvermeidbarer Abwärme

4.6.1 Abwärme aus Industrie und Gewerbe

Im nordöstlichen Teil des Gemeindegebiets Bergshausen befindet sich das einzige Gewerbegebiet in Fuldabrück. Der größte Teil der dort anzufindenden Unternehmen sind der Logistikbranche zugeordnet und nutzen dementsprechend die Gebäude als Logistikhallen. Des Weiteren befinden sich im Gewerbegebiet noch Möbelhäuser, ein Baumarkt, ein Gartencenter und kleinere Betriebe. Da bei den aufgezählten Gebäudenutzungen in der Regel geringfügige, bis keine Abwärmepotenziale vorhanden sind, wird nicht davon ausgegangen, dass ein Abwärmepotenzial aus Industrie und Gewerbe besteht.

4.6.2 Abwärme aus Abwasser

Die Möglichkeit der Nutzung von Abwärme aus Abwasser im Abwasserkanal hängt im Wesentlichen von der Durchflussmenge und dem Rohrdurchmesser des Abwasserkanals ab. Als Mindestdurchfluss wird in der Literatur ein Wert von 15 Litern pro Sekunde angegeben. Hinsichtlich des Rohrdurchmessers ist eine möglichst große Dimensionierung vorteilhaft, da dies den nachträglichen Einbau eines Abwasserwärmeübertragers erleichtert. Erforderlich ist eine Mindestnennweite von DN 400.

Da es sich bei dem Abwasserkanalnetz in Fuldabrück um ein staubares Kanalnetz handelt, ist es nicht möglich den Mindestdurchfluss dauerhaft zu gewährleisten. Aus diesem Grund wird nicht davon ausgegangen, dass ein nutzbares Potenzial über das Abwasser besteht.

4.7 Windkraft

Die Gebietskulisse für Windkraft ist im Wind-Atlas Hessen abrufbar. Dort sind die Vorranggebiete aus den jeweiligen Regionalplänen integriert.²⁴ Zusätzlich sind die Windpotenziale für den Regierungsbezirk Kassel auf einer Höhe von 140 Metern über Grund vorhanden.²⁵ Die folgende Abbildung zeigt sowohl die Windpotenziale als auch Windvorranggebiete im Bezug auf die Gemeinde Fuldaabrück.

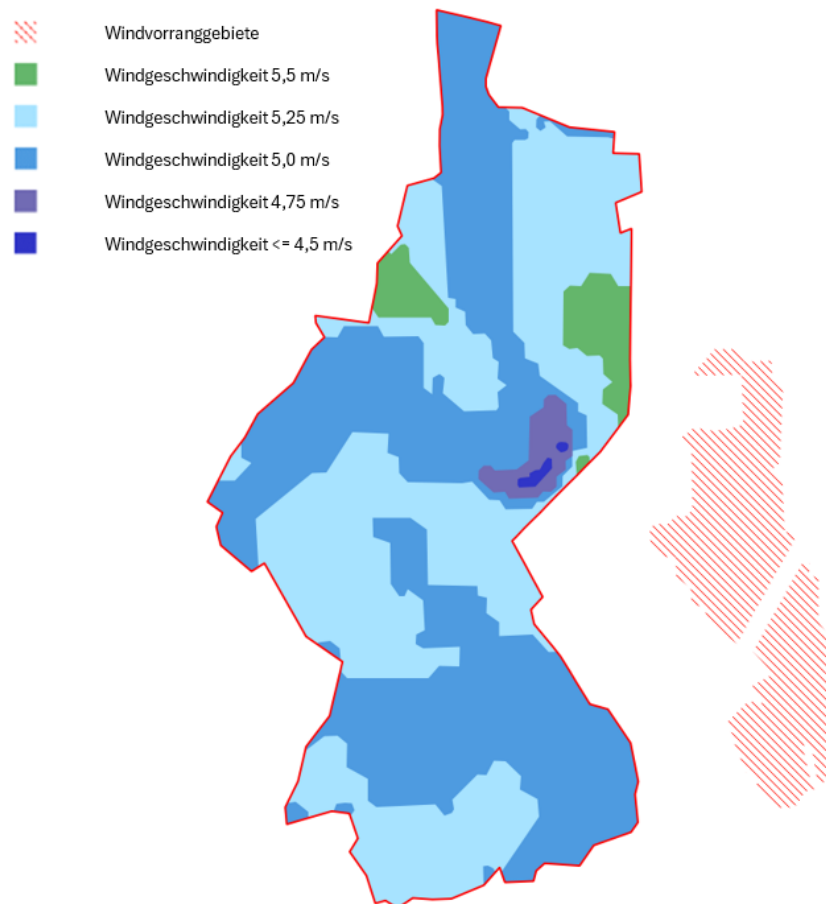


Abbildung 4-17: Windpotenziale und Windvorranggebiete

Die Abbildung zeigt, dass zum einen kein Windvorranggebiet in der Gemeinde Fuldaabrück vorgesehen ist und zum anderen auch das Windpotenzial eher schlecht ausfällt. In dem Windvorranggebiet östlich der Gemeinde befindet sich der Windpark Söhrewald-Niestetal, auf dem sieben Windkraftanlagen mit jeweils 3,075 MW Nennleistung installiert sind.

An dem Windpark ist die Gemeinde Fuldaabrück mit 3,73 % beteiligt. Im ersten Betriebsjahr lag der Ertrag des Windparks bei etwa 44 GWh²⁶. Ein mögliches Windpotenzial besteht bis zum Jahre 2045 darin, dass die bestehenden Windkraftanlagen durch neue, effizientere Windkraftanlagen mit einer höheren Nennleistung ersetzt werden könnten.

Unter der Annahme, dass die Nennleistung pro Windkraftanlage durch ein Repowering verdoppelt wird und sich somit bei einer vereinfachten Betrachtung auch der Ertrag verdoppelt, läge der Ertrag des Windparks

²⁴ HLNUG – Wind-Atlas Hessen

²⁵ Regierungsbezirk Kassel – Windpotenzialkarte (Okt. 2011)

²⁶ Windpark Rohrberg (2016)

nach einem Repowering bei etwa 88 GWh pro Jahr. Über die Beteiligungsquote der Gemeinde Fuldabrück von 3,73 % und den neuen Ertrag von rund 88 GWh pro Jahr, kann von einem nutzbaren Stromertrag von 3,2 GWh pro Jahr ausgegangen werden.

Da keine Windvorranggebiete innerhalb der Gemeindegrenze von Fuldabrück liegen ist aktuell nicht davon auszugehen, dass Windkraftanlagen in Fuldabrück errichtet werden. Seit 2024 dürfen Windkraftanlagen in Hessen jedoch auch außerhalb der Vorranggebiete errichtet werden.²⁷ Allerdings müssen sie den Anforderungen des § 35 Abs. 2 BauGB entsprechen, sodass öffentliche Belange nicht beeinträchtigt werden. Eine Genehmigung bleibt daher meist unwahrscheinlich.

Auch Aufdach- und Kleinwindkraftanlagen wurden untersucht. Aufgrund der geringen Windgeschwindigkeiten erzeugen sie nur wenig Energie und sind daher wirtschaftlich nicht rentabel.

Aus dem oben genannten Gründen wird aktuell nicht von einem unmittelbaren Potenzial über Windkraftanlagen ausgegangen innerhalb der Gemeindegrenze Fuldabrück ausgegangen. Über die Beteiligung am Windpark Söhrewald-Niestetal ist davon auszugehen, dass aktuell rund 1,6 und nach einem potenziellen Repowering 3,2 GWh Strom pro Jahr zur Verfügung stehen.

²⁷ Regierungspräsidium Darmstadt (2025)

4.8 Wasserstoff

Die Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas (FNB) plant derzeit ein bundesweites Wasserstoff-Kernnetz bis zum Zieljahr 2032, das den Transport von Wasserstoff zwischen Erzeugungsregionen und Verbrauchszentren ermöglichen soll.²⁸ Das geplante Netz für Hessen stellt sich wie folgt dar:



Abbildung 4-18: Geplantes Wasserstoffnetz für das Jahr 2032 - Hessen

Der Abbildung ist zu entnehmen, dass ein möglicher Anschluss an die geplante Neubauleitung des Wasserstoffnetzes im Norden Hessens ab 2032 möglich sein könnte, da das Wasserstoffnetz vermutlich durch die Gemeinde Fuldaabrück verlaufen könnte.

Für die Region Nordhessen erarbeitet ein Zusammenschluss aus verschiedenen Netzbetreibern ein Netzkonzept für die Versorgung mit Wasserstoff. Bevorzugt soll für Industrie und Gewerbeunternehmen, mit Prozessen, die hohe Temperaturen und Energiedichten erfordern, eine Lösung erarbeitet werden.²⁹

Nach Gesprächen mit der EAM, dem regionalen Energieversorger und Netzbetreiber für Strom und Gas in Nordhessen und angrenzenden Regionen, wurde deutlich, dass die Nutzung von Wasserstoff in Fuldaabrück derzeit als unwahrscheinlich einzuschätzen ist. Die EAM verfolgt derzeit keine konkreten Planungen, das bestehende Gasnetz in Fuldaabrück für eine zukünftige Wasserstoffnutzung umzurüsten. Zudem besteht in der Gemeinde nur ein sehr geringer Bedarf an industrieller Prozesswärme - ein Anwendungsbereich, der typischerweise einen wirtschaftlichen Einsatz von Wasserstoff rechtfertigen würde. Aus diesen Gründen wird Wasserstoff als potenzieller Energieträger in der kommunalen Wärmeplanung nachrangig bewertet.

²⁸ FNB Gas (2024)

²⁹ Städtische Werke AG (2024)

4.9 Wärme aus Gewässern

Als mögliche Wärmequelle für eine Wärmepumpe wird weiterhin der Fluss Fulda untersucht. Um einen Fluss als Quelle für eine Wärmepumpe nutzen zu können, sind dessen Temperatur und Abflussmenge über den Verlauf des Jahres relevant. Aufgrund der Abhängigkeit der Wassertemperatur von der Temperatur der Umgebung, unterliegt diese jahreszeitlichen Schwankungen, was vor allem im Winter zu einer sinkenden Effizienz der Wärmepumpe führt. Sobald die Gefahr der Eisbildung besteht, muss die Wärmepumpe zudem abgeschaltet werden, um eine Beschädigung der Anlage zu vermeiden.

Für die Ermittlung dieses Potenzials wurden die Wasserdurchfluss- und Wassertemperaturwerte für den Fluss Fulda, welcher auch durch Fulda verläuft, über das Wasserstands-Portal des Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie entnommen.³⁰ Die Messwerte wurden an der Messstelle in Bad Hersfeld, etwa 58 km vom Zentrum der Gemeinde Fulda entfernt gemessen. Die folgende Abbildung zeigt die Wassertemperaturen in der Fulda für das Jahr 2024. Dabei entspricht die grüne Linie dem Tagesmittel und die hellgrüne Fläche dem Bereich der gemessenen Tageswerte.



Abbildung 4-19: Temperaturverlauf der Fulda (2024)

Die Abbildung zeigt, dass die Wassertemperatur der Fulda zwischen November und Februar häufig unterhalb von 5 °C liegt, was eine Abschaltung der Wärmepumpenanlage aus Sicherheitsgründen nach sich ziehen würde.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Durchflussmenge des Wassers in der Fulda über den Verlauf des Jahres 2024.

³⁰ HLUNG - Wasserstände

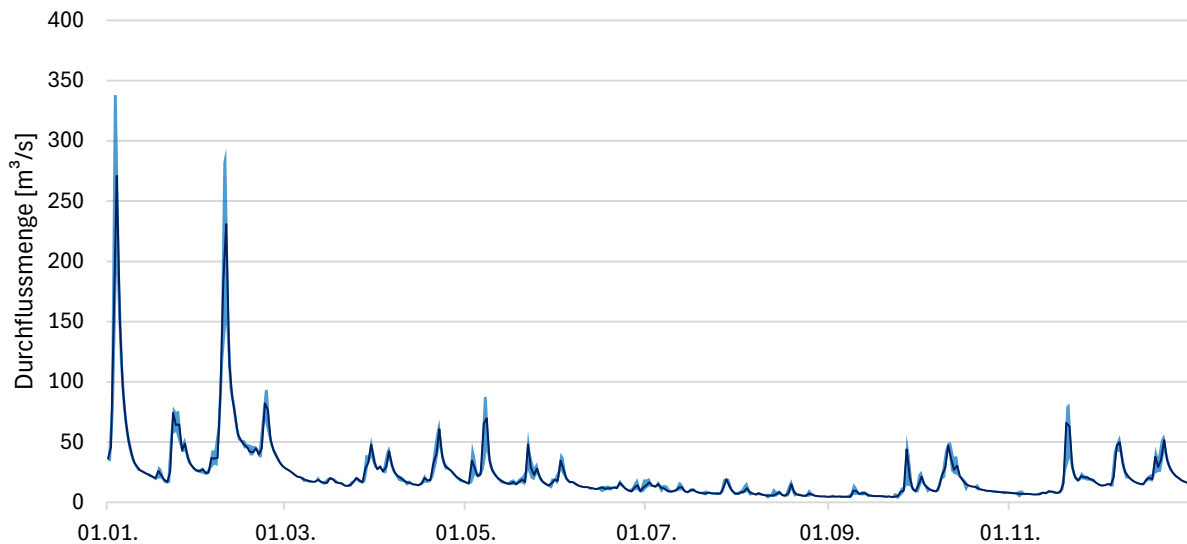


Abbildung 4-20: Durchflussmenge an Wasser in der Fulda (2024)

Der Abfluss beträgt im Durchschnitt etwa $23,12 \text{ m}^3/\text{s}$. Der geringste Messwert im Jahr 2023 betrug $2,8 \text{ m}^3/\text{s}$. Bei Niedrigwasserereignissen müsste die Wärmepumpe, ebenso wie bei zu geringen Temperaturen, abgeschaltet werden. Da diese eher in den Sommermonaten auftreten, sollte dies die Heizperiode nicht beeinträchtigen. Demnach kann die Nutzung des Flusswassers je nach Anlagenkonzept und Lage der geplanten Heizzentrale als mögliche Wärmequelle in Betracht gezogen werden. Beim Thema Durchflussgeschwindigkeit ist zu berücksichtigen, dass die Geschwindigkeit der Fulda bei Fulda tendenziell etwas geringer ist, aufgrund der Staustufe in Kassel. Zur genaueren Anlagenplanung sollten ggf. Messungen im Gemeindegebiet durchgeführt werden.

Beim Einsatz von Flusswasser-Wärmepumpen wird grundsätzlich zwischen offenen und geschlossenen Systemen unterschieden. Bei einem offenen System wird dem Gewässer Fließwasser entnommen und diesem mit Hilfe eines Wärmetauschers Wärme entzogen. Anschließend wird das Wasser zurückgeleitet. Dieses System hat einen höheren Platzbedarf und ebenfalls höhere Ansprüche an die Wasserqualität. Beim geschlossenen System wird die Wärme über einen Wärmetauscher direkt dem Gewässer entzogen.³¹

Hierbei gilt es zu beachten, dass eine frühestmögliche Meldung und Einbeziehung der Unteren Wasserbehörde das mögliche Genehmigungsverfahren vereinfachen und beschleunigen könnte. Das ist vor allem aufgrund der im Kapitel 4.2 aufgezeigten Schutzgebiete, die zeigen, dass sich die Fulda im Gemeindegebiet in einem Wasserschutzgebiet befindet, relevant.

³¹ Abel, L. (2018)

4.10 Saisonale Speicher

Im Bereich der saisonalen Wärmespeicherung gibt es verschiedene Technologien, die genutzt werden können, um Wärme über längere Zeiträume zu speichern. Dazu zählen Erdbeckenspeicher, Aquiferspeicher und Erdsonden-Wärmespeicher. Gute Voraussetzungen für Aquiferspeicher sind vor allem in Bayern im Bereich des süddeutschen Molassebeckens im Raum München zu erwarten, weshalb diese Technologie für die Gemeinde Fuldaabrück eher uninteressant ist. Ein Erdbeckenspeicher besteht entweder aus einfachen, abgedeckten Erdbecken mit großem Flächenbedarf oder tieferen Stahl-Beton-Tanks, die platzsparender sind. Die Speicher werden mit Wasser gefüllt und können Wärme bei Temperaturen bis zu 95 °C speichern. Die für Erdbeckenspeicher geeigneten Flächen entsprechen grundsätzlich den für die Errichtung von solar- und geothermischen Anlagen ausgewählten Potenzialflächen, wobei bei der Errichtung Flächen mit möglichst geringer Neigung vorteilhaft für die Planung und Errichtung sind.

Erdsonden-Wärmespeicher speichern Wärme in Tiefen von meist bis zu 400 Meter. Diese Speichertechnologie ist besonders geeignet für Wärmenetze mit niedrigeren Vorlauftemperaturen. Die für Erdsonden-Wärmespeicher geeigneten Flächen entsprechen im Wesentlichen den Potenzialflächen, die für die Nutzung von Erdwärmesonden in Kapitel 4.3.2 in Frage kommen.³²

³² ifeu et al (2024)

4.11 Zusammenfassung Ergebnisse Potenzialanalyse

In der folgenden Abbildung sind die ermittelten Potenziale zur Energieerzeugung aufgeteilt nach Strom und Wärme sowie nach den einzelnen Energieträgern dargestellt. Bei den dargestellten Potenzialen ist zu berücksichtigen, dass es sich um theoretische Potenziale handelt, die sich zum Teil gegenseitig beeinflussen und zum Teil in Konkurrenz zu anderen Flächennutzungen stehen. Zudem wurde bei der Potenzialermittlung die Wirtschaftlichkeit der Technologien zum jetzigen Zeitpunkt nicht berücksichtigt. Für die Nutzung der Potenziale aus Geothermie wäre zusätzlich die Einbindung einer Wärmepumpe erforderlich.

Die folgende Abbildung zeigt die verschiedenen Potenziale für eine perspektivische Energieerzeugung in der Gemeinde Fuldaabrück. Dabei wird zwischen „Potenzial“ und „Erweitertes Potenzial“ unterschieden. „Potenzial“ umfasst dabei alle Potenziale, welche nicht von Einschränkungen, wie möglichen Schutzgebieten oder ähnlichem, betroffen sind. Alle Flächen, die von diesen Einschränkungen betroffen sind, werden daher über „Erweitertes Potenzial“ abgedeckt.

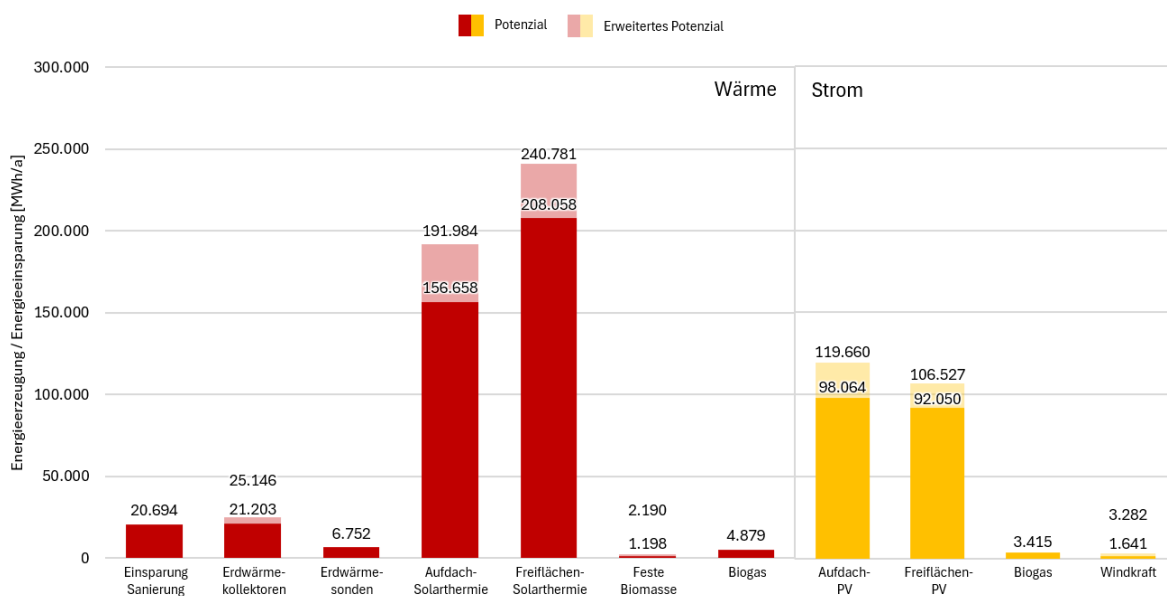


Abbildung 4-21: Vergleich der potenziellen Energieerzeugung nach Energieträgern

Weitere im Gemeindegebiet vorhandene, aber mit der derzeitigen Datenlage nicht quantifizierbare Potenziale sind Wärme aus Gewässern sowie die Nutzung von Wasserstoff. Des Weiteren bietet die Aerothermie, die in Form von Luft-Wärmepumpen nutzbar gemacht werden kann, eine nahezu unendliche Wärmequelle. Aufgrund der physikalischen Eigenschaften des Wärmepumpenprozesses weist diese jedoch erhebliche Effizienz Nachteile in besonders kalten Monaten auf.

Neben den in der Gemeinde vorhandenen Rohstoff- und Flächenressourcen bieten sich für die zukünftige Wärmeversorgung auch Ressourcen außerhalb der Gemeinde bzw. nicht-lokale Ressourcen außerhalb Deutschlands an. Hierzu zählen einerseits leitungsgebundene Energieträger wie Biomethan, Wasserstoff und Strom aus erneuerbaren Energien und andererseits nicht leitungsgebundene Energieträger wie beispielsweise biogene Kraftstoffe oder Holz. Je nach Energieträger und Herkunftsort können aufgrund des Herstellungsprozesses und der Transportstrecke erhöhte CO₂-Emissionen entstehen, was sich kontraproduktiv auf die CO₂-Bilanz der Gemeinde auswirkt, die die Ressourcen bezieht. So wird

beispielsweise laut Berichten des Bayerischen Rundfunks³³ oder der Süddeutschen Zeitung³⁴ eine große Menge an Holzpellets aus Osteuropa, teilweise aus illegaler Rodung, aufgrund der gestiegenen Nachfrage der letzten Jahre nach Deutschland geliefert. Neben den Auswirkungen auf die dortigen Wälder ist aufgrund des weiten Transportwegs mit einem erhöhten CO₂-Emissionsfaktor zu rechnen, was sich negativ auf die Ökobilanz des Brennstoffs auswirkt.

Da zum aktuellen Zeitpunkt keine genauen Aussagen zu potenziellen Importmengen einzelner Energieträger in das Gemeindegebiet getroffen werden können, wird bei der Betrachtung des Zielszenarios und der Umsetzungsstrategien der Fokus auf eine möglichst lokale Wärmeerzeugung gelegt.

4.12 Mögliche Wärmeversorgungskonzepte

Die Auswahl geeigneter Wärmeversorgungskonzepte für zukünftige Wärmenetze hängt maßgeblich von den lokal vorhandenen Potenzialen ab. Diese werden in der Potenzialanalyse der kommunalen Wärmeplanung identifiziert. Verfügbare erneuerbare Energiequellen wie Biomasse, Geothermie, Solarthermie oder Aerothermie sowie die örtlichen Rahmenbedingungen (z. B. Platzverhältnisse, Netzstruktur, Gebäudestruktur) beeinflussen maßgeblich, welche Erzeugerkombinationen technisch und wirtschaftlich sinnvoll sind.

Bei vielen Systemen ist der Einsatz einer Spitzenlastversorgung (SL) in der Regel mit einer Erdgas- oder Flüssiggasfeuerung üblich, um die Wärmeerzeugung wirtschaftlich zu dimensionieren. Diese Spitzenlast wird typischerweise nur an wenigen Tagen im Jahr benötigt, beispielsweise an besonders kalten Tagen, und ermöglicht eine geringere Auslegung der regenerativen Erzeuger. Die Gas-Spitzenlastversorgung muss entsprechend den gesetzlichen Vorgaben bis 2045 auf eine treibhausgasneutrale Biogasvariante umgestellt werden. Auch Elektrokessel sind beispielsweise als Spitzenlasterzeuger denkbar.

Je nach Art der genutzten erneuerbaren Energien und den örtlichen Rahmenbedingungen können die resultierenden Wärmepreise stark variieren. Eine hohe Nutzerdichte – beispielsweise in Quartieren mit überwiegend Mehrfamilienhäusern – wirkt sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit aus. Durch kurze Netzlängen pro Abnehmer sinken sowohl die Netzverluste als auch die spezifischen Investitionskosten. Im Vergleich zu größeren Netzen (> 1.000 Abnehmer) haben kleine Wärmenetze mit wenigen hundert Abnehmern in der Regel höhere Investitionskosten pro installierte Kilowattstunde thermischer Leistung, da Skaleneffekte nur begrenzt greifen. Förderprogramme wie die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) können die Wärmelieferpreise deutlich senken – je nach Systemstruktur um mehrere Cent pro Kilowattstunde.

Die folgende Tabelle soll einen groben Überblick über gängige Erzeugerstrukturen sowie eine Einschätzung der zu erwartenden Wärmelieferpreise geben. Es handelt sich hierbei um Erfahrungswerte aus Machbarkeitsstudien und Energiekonzepten. Aufgrund der Komplexität und Einzigartigkeit eines jeden Wärmenetzes sind die Angaben ohne Gewähr.

³³ Bayerischer Rundfunk (2022)

³⁴ Süddeutsche Zeitung (2023)

Table 4-16: Übersicht Wärmeversorgungskonzepte

Erzeugerstruktur	Beschreibung	Wärmelieferpreis [ct/kWh]	Besonderheiten / Einschätzung
Biomasse + Solarthermie + SL (Gas/Elektro)	Kombination aus Grundlast durch Biomasse sowie Solarthermie und SL	gering	Günstiger Brennstoff, erprobte Technik, begrenzt lokal vorhandener Brennstoff, Feinstaub
Solarthermie mit Erdbeckenspeicher + Wärmepumpe + Biomasse	Kombination aus Grund- und Mittellast durch Solarthermie und Erdbeckenspeicher sowie Wärmepumpe, Biomasse für Winterlast	mittel	Geringer Brennstoffbedarf, Solarthermieanteil bei ca. 70 %, Stand der Technik, hoher Flächenbedarf für Speicher
Wärmepumpe (Luft) + Biomasse + SL (Gas/Elektro)	Grundlast durch Wärmepumpe, Biomasse für Mittel- und Winterlast und SL	mittel	Überbrückung der Revisionszeiten durch Wärmepumpen, Effizienter Wärmepumpenbetrieb im Sommer, Wirtschaftlichkeit abhängig von Strom- / Brennstoffpreis
WP (Geothermie, Gewässer, Luft) + SL (Gas/Elektro)	Grund- und Mittellast durch Wärmepumpe. Kombination verschiedener Quellen für die Wärmepumpe (Luft im Sommer / Geothermie oder Gewässer im Winter). SL über Gas/Elektro	mittel	Wirtschaftlichkeit abhängig von Strompreis und Erschließung Wärmequelle, nahezu brennstofffreie Wärmeerzeugung, Vorlauftemperaturen kleiner 90 °C erforderlich
WP (Luft + Eisspeicher) + Energiezaun	Energetische Nutzung der Vereisung von Wasser durch WP, Regeneration und Enteisung im Sommer durch Solarkollektoren oder Energiezäune	hoch	Sehr geringer Platzbedarf, teure und komplexe Anlagentechnik

5 Zielszenario

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden Zielszenarien entwickelt, die eine klimaneutrale Wärmeversorgung ermöglichen sollen. Die Zielvorgabe sieht vor, dass die Klimaneutralität bis spätestens 2045 erreicht wird. Die Szenarien berücksichtigen sowohl die Verbrauchs- als auch die Versorgungsperspektive und identifizieren dabei Eignungsgebiete für Wärmenetze sowie Gebiete mit erhöhtem Bedarf an energetischer Sanierung. Die Zuordnung der Wärmeversorgungsarten zu den einzelnen Gebieten erfolgt auf Basis von verschiedenen Indikatoren, die im folgenden Kapitel 5.3 genauer erläutert werden. Dabei werden die gesetzlichen Rahmenbedingungen und nationalen Strategien berücksichtigt, sowie weiterhin die zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs.

5.1 Rahmenbedingungen

Grundlegend basiert die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung auf den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG, vgl. Kap. 2.2). Im WPG wird das Jahr 2045 als Zieljahr für die Erreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung innerhalb der Kommune festgelegt.

Weiterhin sollen in die Entwicklung des Zielszenarios die relevanten Strategien auf Bundesebene einfließen. Vor allem sind dabei gemäß Handlungsleitfaden Wärmeplanung die Systementwicklungsstrategie, die nationale Wasserstoffstrategie, sowie die nationale Industriestrategie relevant.³⁵

Die Systementwicklungsstrategie ist im Energiewirtschaftsgesetz als Grundlage für die Netzentwicklungspläne für Strom und Gas/Wasserstoff verankert. Wesentliche Inhalte sind unter anderem die Elektrifizierung des Wärmesektors, sowie der Anteil nachhaltig verfügbarer Biomassepotenziale. Weiterhin wird in der Auswertung der Konsultation zum aktuellen Zwischenbericht die weitere Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich als zentral angesehen.³⁶

Im Rahmen der nationalen Wasserstoffstrategie aus dem Jahr 2020 wird festgehalten, dass die Potenziale des Einsatzes von Wasserstoff erkannt und genutzt werden müssen. Dabei sieht die Bundesregierung nur solchen Wasserstoff als nachhaltig an, der auf Basis erneuerbarer Energien erzeugt wird. Im Bereich der Wärmeversorgung wird Wasserstoff als langfristiger Beitrag nach Ausschöpfen der Effizienz- und Elektrifizierungspotenziale angesehen.³⁷

Weiterhin gibt es seit Oktober 2023 eine neue nationale Industriestrategie, in der zur Verbesserung der Standortfaktoren der beschleunigte Ausbau erneuerbarer Energien und der Wasserstoffinfrastruktur als Ziel gesetzt wird. Weiterhin soll die Dekarbonisierung der Industrie vorangetrieben werden.³⁸

³⁵ UM Baden-Württemberg (2020)

³⁶ dena (2024)

³⁷ BMWi (2020)

³⁸ BMWK (2023)

5.2 Entwicklung Wärmebedarf

Eine mögliche Reduktion des Wärmebedarfs durch Sanierungen wurde bereits im Kapitel 4.1.1 thematisiert. Für die Darstellung des zukünftigen Wärmebedarfs nach Sanierung wurde eine Sanierungsrate von 1,5 % für das gesamte Gemeindegebiet festgelegt. Dabei wurde ein Modell angewendet, bei dem die Gebäude saniert werden sollen, die den höchsten spezifischen Wärmebedarf aufweisen. Der Gesamtwärmebedarf im Jahr 2045 beträgt gemäß der Simulationsergebnisse 130,4 GWh, was einer Reduktion um 13,1 % gegenüber dem Ausgangszustand entspricht. Die Entwicklung des Wärmebedarfs im Jahr 2045 ist für die einzelnen Potenzialgebiete sehr inhomogen. Besonders das Industriegebiet Bergshausen weist laut der Simulationsergebnisse ein sehr geringes Potenzial auf den Wärmebedarf zu verringern. Tabelle 4-1 veranschaulicht das geringe Potenzial. Auf die einzelnen Potenzialgebiete wird im Folgenden noch detailliert eingegangen. Bei den sanierten Gebäuden wird von einer Vollsanierung ausgegangen. Das spezifische Potenzial zur Reduktion des Wärmebedarfs wird anhand von der Baualtersklasse sowie der Gebäudenutzung errechnet. Der spezifische Wärmebedarf der Gebäude für das Zieljahr wird nach Baualtersklasse anhand von Daten des BMWi bzw. des Handlungsleitfadens Kommunale Wärmeplanung in Hessen bestimmt.

5.3 Indikatoren zur Bewertung der Wärmeversorgung

5.3.1 Indikatoren zur Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten

Eine Möglichkeit die zukünftige Wärmeversorgung eines Teilgebietes zu bewerten, ist der Vergleich der potenziellen Wärmegestehungskosten für die verschiedenen Versorgungsmöglichkeiten. Die Wärmegestehungskosten umfassen die Vollkosten der Wärmeversorgung, bestehend aus Investitions-, Bedarfs- und Betriebskosten. Eine detaillierte Vollkostenrechnung wäre in dieser Planungsphase zu komplex und würde den Rahmen dieser Studie übersteigen und sollte nach der Erstellung eines endgültigen Wärmekonzeptes durchgeführt werden. Als Entscheidungsgrundlage für die kommunale Wärmeplanung dient somit die qualitative Bewertung anhand ausgewählter Indikatoren. Die folgenden Indikatoren beziehen sich sowohl auf die Verteilungs- als auch auf die Wärmeerzeugungskosten. Die Indikatoren werden für jede Art der Wärmeversorgung in jedem Teilgebiet bewertet. Eine Übersicht zu den Indikatoren bietet die nachfolgende Tabelle.

Tabelle 5-1: Übersicht Indikatoren zur Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten

Unterkriterium	Indikator
Verteilkosten	Wärmelinienichte
	Vorhandensein potenzieller Ankerkunden Wärmenetz
	Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz, wenn Netz vorhanden oder erwartet
	Langfristiger Prozesswärmebedarf >200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf
	Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten
	Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz
Kosten der Wärmeerzeugung	Preisentwicklung der angedachten Brennstoffe wie Holz, Biomethan, Wasserstoff etc.
	Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung
	Anschaffungs-/Investitionskosten gebäudeseitig

Wärmelinienichte

Ein wichtiger Indikator für die Eignung eines Wärmenetzes ist die Wärmelinienichte. Die Wärmelinienichte beschreibt das Verhältnis zwischen dem Wärmebedarf der Gebäude und der Länge der zur Versorgung notwendigen Trasse. Je höher die Wärmelinienichte ist, desto geringer sind die spezifischen Kosten der Wärmeverteilung. In dicht bebauten Gebieten mit einer hohen Anzahl von Anschlussnehmern ist die Wärmelinienichte entsprechend hoch und die Kosten für die Wärmeverteilung sinken, was den Bau eines Wärmenetzes begünstigt. Für die Bewertung der Wärmelinienichte werden die der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Grenzwerte als Bewertungsgrundlage herangezogen.

Tabelle 5-2: Bewertungsindikation Wärmelinienichte für verschiedene Bebauungsstrukturen ³⁹

Bebauungsstruktur	Wärmelinienichte	Bewertung der Eignung
Neubaugebiet	1.100–1.500 kWh/(m a)	Hohe Eignung
	700–1.100 kWh/(m a)	Mittlere Eignung
Verdichtetes Gebiet	1.700–2.000 kWh/(m a)	Hohe Eignung
	1.300–1.700 kWh/(m a)	Mittlere Eignung

³⁹ UM Baden-Württemberg (2020)

Alle Gebiete	< 700 kWh/(m a)	Geringe Eignung
---------------------	-----------------	-----------------

Potenzielle Ankerkunden

Ankerkunden sind Großabnehmer, die einen signifikanten Anteil des Wärmebedarfs eines Gebietes decken. Diese Kunden, wie z.B. Krankenhäuser, Schulen oder kommunale Liegenschaften, sorgen für eine konstante Nachfrage und reduzieren das wirtschaftliche Risiko bei der Planung und Umsetzung eines Wärmenetzes. Ankerkunden in kommunaler Hand bieten zusätzliche Planungssicherheit, da sie als sichere Anschlusskunden angesehen werden können. Tabelle 5-3 zeigt die Einteilung für die Bewertung von Ankerkunden.

Tabelle 5-3: Bewertungsindikator Ankerkunden ⁴⁰

Ankerkunden	Bewertung der Eignung
Wärmebedarf größerer (kommunaler) Liegenschaften	Hohe Eignung
Wärmebedarf mittlerer (kommunaler) Liegenschaften	Mittlere Eignung
keine großen oder mittleren (kommunalen) Liegenschaften	Geringe Eignung

Erwarteter Anschluss an ein Wärme- oder Gasnetz

Wie viele Abnehmer sich tatsächlich an ein Wärme- oder Gasnetz anschließen, wird über den zu erwartenden Anschlussgrad abgeschätzt. Der Anschlussgrad ist entscheidend für die Wirtschaftlichkeit der Netze. Ein hoher Anschlussgrad senkt die spezifischen Kosten der Wärmeverteilung. Insbesondere bei Wärmenetzen ist der Einfluss des Anschlussgrades groß, aber auch bei bestehenden Gasnetzen wird der Anschlussgrad langfristig relevant, da bei einem starken Rückgang der Anschlussnehmer die konstanten Verteilnetzkosten auf die verbleibenden Gasnetznutzer verteilt werden müssen. In der folgenden Tabelle ist der zu erwartende Anschlussgrad in Prozent und die Relevanz für ein Verteilnetz zu sehen.

Tabelle 5-4: Bewertungsindikator erwarteter Anschlussgrad ⁴¹

Erwarteter Anschlussgrad im Zieljahr	Bewertung der Eignung
60-95 %	Hohe Eignung
40-80 %	Mittlere Eignung
20-60 %	Geringe Eignung

Langfristiger Prozesswärmebedarf und / oder stofflicher Wasserstoffbedarf

Ein langfristig hoher Prozesswärmebedarf (> 200 °C) und/oder ein stofflicher Wasserstoffbedarf in der Industrie können die Aufrechterhaltung von Gasversorgungsleitungen erforderlich machen, sofern keine geeigneten Alternativen zur Verfügung stehen. Eine frühzeitige Abstimmung mit den betroffenen Unternehmen ist wichtig, um deren Dekarbonisierungsstrategien und langfristigen Bedarf zu ermitteln. Ein hoher Bedarf an Prozesswärme und Wasserstoff spricht für die Eignung eines Gebietes für ein

⁴⁰ UM Baden-Württemberg (2020)

⁴¹ UM Baden-Württemberg (2020)

Wasserstoffnetz. Fehlt beides oder wird die Prozesswärme zukünftig durch andere Energieträger wie Strom oder Biomasse bereitgestellt, reduziert dies die Eignung für ein Wasserstoffnetzgebiet.

Tabelle 5-5: Bewertungsindikator Prozesswärme-/H₂-Bedarf⁴²

Langfristiger Bedarf	Bewertung der Eignung
Hoher langfristiger Prozesswärmebedarf und konkreter H ₂ -Plan oder signifikanter H ₂ -Bedarf	Hohe Eignung
Signifikanter Prozesswärmebedarf, keine konkrete H ₂ -Planung aber Möglichkeit zur H ₂ -Nutzung	Mittlere Eignung
Kein Prozesswärmebedarf, kein H ₂ -Bedarf	Geringe Eignung

Bestehende Wärme- oder Gasnetze

Die Eignung eines Teilgebietes für die Versorgung über ein Wärme- oder Gasnetz ist günstiger, wenn entsprechende Netze bereits vorhanden sind. Dies senkt langfristig die Versorgungskosten, da keine neuen Netze gebaut werden müssen. Sind solche Netze in angrenzenden Teilgebieten vorhanden, ist dies ebenfalls vorteilhaft, allerdings sollten die Kosten und der Aufwand für eine mögliche Netzerweiterung in das Teilgebiet untersucht werden. Hindernisse wie Gewässer oder Bahntrassen können die Kosten und den Planungsaufwand erhöhen, was sich negativ auf die Wirtschaftlichkeit auswirkt.

Tabelle 5-6: Bewertungsindikator vorhandenes Wärme- oder Wasserstoffnetz⁴³

Wärmenetze	Bewertung der Eignung
Wärmenetz im Teilgebiet vorhanden	Hohe Eignung
Wärmenetz im angrenzenden Teilgebiet vorhanden und Verbindung mit normalem Aufwand machbar	Mittlere Eignung
Kein Wärmenetz in benachbarten Teilgebieten oder aufwendige Verbindung erforderlich	Geringe Eignung
Wasserstoffnetze	Bewertung der Eignung
Gasnetz im Teilgebiet vorhanden	Hohe Eignung
Gasnetz in Teilen des Teilgebiets vorhanden	Mittlere Eignung
Gasnetz im Teilgebiet nicht vorhanden	Geringe Eignung

⁴² UM Baden-Württemberg (2020)

⁴³ BMWi (2020)

Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz

Der Aus- oder Neubau von Wärmenetzen kann hohe Kosten verursachen, die stark von den örtlichen Gegebenheiten abhängen. Faktoren wie der Versiegelungsgrad des Bodens, die Beschaffenheit des Untergrundes und die bereits vorhandene Infrastruktur beeinflussen die Infrastrukturkosten und damit die Kosten für die Wärmeverteilung. Grundsätzlich kann in drei Untergrundkategorien unterschieden werden: befestigter, teilbefestigter und unbefestigter Untergrund. In städtischen Gebieten ist in der Regel mit einem hohen Versiegelungsgrad zu rechnen, was die Kosten erhöht. In suburbanen und ländlichen Gebieten sind oft unversiegelte Flächen vorhanden, was die Kosten senkt. Ein hoher Versiegelungsgrad wirkt sich negativ auf die Eignung als Wärmenetzgebiet aus, während unversiegelte Flächen vorteilhaft sind.

Tabelle 5-7: Bewertungsindikator Beschaffenheit des Untergrunds⁴⁴

Beschaffenheit Untergrund	Bewertung der Eignung
befestigter Untergrund	Hohe Eignung
teilbefestigter Untergrund	Mittlere Eignung
unbefestigter Untergrund	Geringe Eignung

Preisentwicklung Wasserstoff

Die Wirtschaftlichkeit einer Wärmeversorgung auf Basis von Wasserstoff hängt stark vom zukünftigen Preis dieses Energieträgers ab, der derzeit nur schwer verlässlich prognostiziert werden kann. Die Preisentwicklung ist mit vielen Unsicherheiten behaftet und wird maßgeblich von den Kosten für die Herstellung und den Transport des Wasserstoffs beeinflusst.

Die Herstellungskosten von grünem Wasserstoff, der durch Elektrolyse mit erneuerbarem Strom erzeugt wird, sind eng an die Kosten der Stromerzeugung aus Wind- und Sonnenenergie gekoppelt. Diese Kosten könnten in den nächsten Jahrzehnten weiter sinken, wenn erneuerbare Energien stärker ausgebaut werden. Gleichzeitig könnten technologische Fortschritte und Skaleneffekte bei der Wasserstoffproduktion zu Kostensenkungen führen. Die Transportkosten hängen stark davon ab, wie viel Wasserstoff nach Deutschland importiert werden muss, welche Infrastruktur (Pipelines, Schiffe) dafür genutzt wird und wie aufwändig der Transport an sich ist.

In der Phase des Marktwachstums von Wasserstoff, welche voraussichtlich bis in die 2040er Jahre andauern kann, könnten die Wasserstoffpreise aufgrund der geringen Verfügbarkeit und der hohen Nachfrage jedoch deutlich über den reinen Herstellungskosten liegen. Aufgrund des hohen Bedarfs an Wasserstoff aus anderen Sektoren (v.a. Industrie und Verkehr) ist zum aktuellen Zeitpunkt nicht abschätzbar wie viel Wasserstoff, zu welchen Preisen langfristig für den Wärmesektor zur Verfügung stehen wird. Viele Sektoren, insbesondere Industrie, Stromerzeugung und Verkehr, könnten voraussichtlich einen hohen Bedarf an Wasserstoff zur Dekarbonisierung ihrer Prozesse haben. Daher ist unklar, wie viel Wasserstoff langfristig und zu welchen Preisen für den Wärmesektor zur Verfügung stehen wird.

Für Kommunen ist es daher schwierig, die Wärmeversorgung mit Wasserstoff als langfristig tragfähige Option zu betrachten, insbesondere wenn von hohen Wasserstoffpreisen ausgegangen wird. Bleibt der

⁴⁴ UM Baden-Württemberg (2020)

Wasserstoffpreis dauerhaft hoch, wird die Nutzung für die Wärmeversorgung im Vergleich zu anderen Optionen wie Wärmepumpen, Biomasse oder Fernwärme aus erneuerbaren Quellen unwirtschaftlich. Die Zukunft von Wasserstoff im Wärmesektor hängt letztlich von politischen Rahmenbedingungen, technologischen Entwicklungen und der globalen Dynamik des Wasserstoffmarktes ab. Hier befindet sich die Gemeinde Fuldaabrück mit ihrer Nähe zu dem in Kapitel 4.8 beschriebenen bundesweiten Wasserstoff-Kernnetz in einer geographisch günstigen Position.

Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung

Die Kosten der Wärmebereitstellung in einem Wärmenetz hängen stark von den lokal verfügbaren Potenzialen an erneuerbaren Wärmequellen und unvermeidbarer Abwärme ab. Diese Potenziale wurden in der Potenzialanalyse (siehe Kapitel 4) ermittelt. Entscheidend für die Bewertung ist aber nicht die absolute Menge an verfügbarer Wärme, sondern wie viel davon kostengünstig zur Deckung des Wärmebedarfs im Wärmenetz beitragen kann.

Besonders günstige Wärmegestehungskosten lassen sich mit Quellen wie unvermeidbarer industrieller Abwärme, Tiefengeothermie, Freiflächen-Solarthermie oder Umweltwärmequellen für Großwärmepumpen (z.B. Abwasser oder Gewässer) erzielen.

Können diese Wärmequellen einen Großteil des Bedarfs im Netz abdecken, z.B. mehr als 80 %, ist dies positiv für die Eignung des Wärmenetzes zu bewerten.

Sind die Potenziale dieser günstigen Quellen jedoch im Verhältnis zum Bedarf gering (weniger als 60 % des Bedarfs), steigen die Kosten für die Wärmebereitstellung im Netz. Dies wirkt sich negativ auf die Eignung des Gebietes für ein Wärmenetz aus, da es unwirtschaftlicher wird, insbesondere wenn zusätzliche kostenintensive Ersatzlösungen oder fossile Brennstoffe notwendig werden, um den verbleibenden Wärmebedarf zu decken.

Ergänzend hierzu ist es sinnvoll, die Möglichkeit der Integration von saisonalen Speichern weiterführend zu untersuchen, die helfen können, Schwankungen in der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien auszugleichen. Diese Speicher können überschüssige Wärme aus den Sommermonaten speichern und im Winter zur Verfügung stellen, was die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen weiter reduzieren und die Netzstabilität erhöhen könnte.

Auch die Planung der Infrastruktur spielt eine wichtige Rolle. Ein gut geplantes Wärmenetz, das die vorhandenen lokalen Potenziale optimal nutzt und mit modernen Technologien wie intelligenten Netzsteuerungen kombiniert wird, kann langfristig eine kostengünstige und umweltfreundliche Wärmeversorgung sicherstellen.

Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik

Unter die Anschaffungs- und Investitionskosten fallen die Errichtung eines Wärmeerzeugers bei der dezentralen Versorgung, der Anschluss an ein Wärmenetz mit der Installation einer Übergabestation oder die Umrüstung der Heizungsanlage bei einer potenziellen Wasserstoffversorgung. Dieses Kriterium ist somit vor allem von der Art der Wärmeversorgung und weniger vom betrachteten Gebiet abhängig.

5.3.2 Bewertung von Realisierungsrisiken und Versorgungssicherheit

Das Kriterium Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit ist ein zentraler Bestandteil der Wärmeplanung. Ziel ist es, Pläne zu entwickeln, die nicht nur in der Theorie funktionieren, sondern auch in der Praxis mit hoher Wahrscheinlichkeit umsetzbar sind. Darüber hinaus sollen sie langfristig stabil bleiben, auch wenn sich äußere Gegebenheiten wie gesetzliche Vorgaben, technologische Entwicklungen oder wirtschaftliche Rahmenbedingungen ändern. Diese Beständigkeit ist entscheidend, um eine nachhaltige und sichere Wärmeversorgung zu gewährleisten.

Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die möglichen Risiken bei der Umsetzung verschiedener Versorgungsoptionen und die damit verbundene Versorgungssicherheit bewertet werden. Dabei sind technische, ökonomische und organisatorische Faktoren zu berücksichtigen. Die Bewertung erfolgt anhand der folgenden Indikatoren, die auf die spezifischen Risiken der geplanten Wärmeversorgung abzielen:

Risiken beim Infrastrukturausbau:

Ein wichtiger Punkt ist, wie hoch das Risiko ist, dass die notwendige Infrastruktur rechtzeitig zur Verfügung steht. Hier geht es um die Frage, ob der Auf-, Aus- oder Umbau von Wärmenetzen, Heiz(kraft)werken und Speichern im geplanten Gebiet realistisch und zeitnah erfolgen kann. Verzögerungen können die Umsetzbarkeit des Plans gefährden. Mögliche Hemmnisse wie lange Genehmigungsverfahren, komplexe Bauvorhaben oder Engpässe bei Baustoffen und Fachkräften sollten berücksichtigt werden.

Verfügbarkeit der vorgelagerten Infrastruktur:

Bei der Wärmeversorgung spielt häufig auch die vorgelagerte Infrastruktur eine Rolle, z.B. das Gas- oder Stromnetz. Stehen diese nicht rechtzeitig oder nicht ausreichend belastbar zur Verfügung, kann dies die geplante Wärmeversorgung gefährden. Ein Risiko besteht beispielsweise, wenn die Netze bereits stark ausgelastet sind oder teure Erweiterungen notwendig wären.

Verfügbarkeit der Energieträger und Wärmequellen:

Ein weiteres zentrales Risiko liegt in der Verfügbarkeit der benötigten Energieträger und Wärmequellen. Hier geht es um die Frage, ob z.B. ausreichend biogene Brennstoffe, Abwärmequellen oder erneuerbare Energien wie Solarthermie oder Geothermie vorhanden und erschließbar sind. Ein Mangel an diesen Ressourcen kann die Versorgungssicherheit gefährden und die Wirtschaftlichkeit des Projektes beeinträchtigen.

Anpassungsfähigkeit an sich ändernde Rahmenbedingungen:

Ein robustes Wärmekonzept sollte auch auf sich ändernde äußere Gegebenheiten reagieren können. Dazu gehören beispielsweise steigende Rohstoffpreise, veränderte gesetzliche Rahmenbedingungen (z.B. durch strengere Klimaziele) oder technologische Fortschritte, die bestehende Technologien überholen. Wärmenetze, die flexibel auf solche Veränderungen reagieren können, bieten langfristig eine höhere Sicherheit.

Darüber hinaus sollten Kommunen auch auf mögliche Entwicklungen bei Förderprogrammen oder politischen Weichenstellungen achten, die die Realisierung von Wärmeprojekten erleichtern oder erschweren können. Beispielsweise könnte eine stärkere Fokussierung auf Wasserstofftechnologien die Nutzung von Gasnetzen in Zukunft wieder attraktiver machen. Gleichzeitig sollten technologische Durchbrüche, z.B. beim Einsatz von Großwärmepumpen oder saisonalen Speichern, stets verfolgt werden.

Die genannten Indikatoren sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern sollen helfen, eine umfassende Risikobewertung vorzunehmen. Nur durch eine frühzeitige und detaillierte Analyse dieser Risiken kann sichergestellt werden, dass die geplanten Wärmeversorgungsstrategien langfristig erfolgreich umgesetzt werden können.

Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur im Teilgebiet

Der Aus-, Um- und Neubau der Verteilungsinfrastruktur in Siedlungsgebieten ist mit verschiedenen Risiken verbunden, die die Wärmeplanung stark beeinflussen können. In städtischen Gebieten ist der Untergrund oft dicht mit verschiedenen Infrastrukturen wie Ver- und Entsorgungsleitungen für Wasser, Abwasser, Strom, Kommunikation, Erdgas und Wärme belegt. Diese dichte Belegung kann den Bau neuer Wärmenetze behindern, da es schwierig sein kann, ausreichend Platz für die notwendigen Wärmeleitungen zu finden.

Ein besonderes Risiko stellt das bestehende Gasverteilnetz dar. Es sollte unbedingt geklärt werden, ob die vorhandenen Erdgasleitungen und technischen Anlagen für eine Umstellung auf Wasserstoff geeignet sind.

Auch das lokale Stromverteilnetz spielt eine wichtige Rolle, insbesondere wenn neue Stromverbraucher wie Wärmepumpen, Ladepunkte für Elektrofahrzeuge oder dezentrale Stromerzeuger wie Photovoltaikanlagen in das Netz integriert werden sollen. Dies kann einen Ausbau der bestehenden Stromnetze erforderlich machen. Gemäß § 11 Abs. 1 Satz 1 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) sind die Netzbetreiber verpflichtet, ihre Netze bedarfsgerecht zu optimieren und auszubauen.

Ein weiteres potenzielles Hemmnis für den Ausbau der Stromnetze ist der Platzbedarf im öffentlichen Raum. Ortsnetztransformatoren oder Umspannwerke könnten notwendig werden, um den zusätzlichen Strombedarf zu decken. In dicht besiedelten städtischen Gebieten, wie z.B. Stadtzentren, kann der verfügbare Platz jedoch sehr begrenzt sein, was den Bau solcher Infrastrukturen zusätzlich erschwert.

Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen

Wärmenetze sind in der Wärmeerzeugung lediglich auf vorgelagerte Infrastrukturen für Energieträger wie Gas oder Strom angewiesen. Diese Infrastrukturen sind bereits etabliert, daher ist der Indikator der vorgelagerten Infrastruktur für reine Wärmenetze von untergeordneter Bedeutung.

Im Strombereich besteht durch gesetzliche Vorgaben und etablierte Planungsprozesse wie den Netzentwicklungsplan (NEP) und die Verteilnetzplanung eine gewisse Sicherheit, dass die vorgelagerten Strominfrastrukturen entsprechend den nationalen und europäischen Vorgaben ausgebaut werden. Das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) stellt sicher, dass die Übertragungsnetze langfristig stabil sind und die lokale Stromversorgung gesichert bleibt. Dadurch wird das Risiko von Engpässen in der vorgelagerten Strominfrastruktur minimiert.

Bei der Wasserstoffversorgung weist die Situation eine erhöhte Komplexität auf. Da sich das Wasserstoffnetz noch im Aufbau befindet, bestehen größere Unsicherheiten hinsichtlich der Verfügbarkeit einer vorgelagerten Wasserstoffinfrastruktur. Hier ist zu prüfen, ob die Kernnetzplanung, als erste Phase des Wasserstofftransportnetzes, eine Anbindung der jeweiligen Kommune oder benachbarter Regionen vorsieht. Diese Planung wird im Rahmen der integrierten Netzentwicklungsplanung Gas und Wasserstoff regelmäßig

aktualisiert. Sollte es zu keiner Anbindung an das Wasserstoffnetz kommen, muss die Kommune auf lokale Erzeugungs- und Speicherkapazitäten setzen, um die Versorgung sicherzustellen.

Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen

Im Bereich der Wärmenetze spielen lokale Wärmequellen eine zentrale Rolle für die Wärmeversorgung. Bei der Nutzung z.B. der tiefen Geothermie besteht ein erhebliches Risiko, insbesondere das sogenannte Fündigkeitsrisiko. Darunter wird das Risiko verstanden, dass ein geothermisches Reservoir mit nicht ausreichender Quantität oder Qualität erschlossen wird. Dieses Risiko ist in Regionen höher, in denen bisher keine entsprechende Nutzung erfolgt ist und nur begrenzte Daten über das geothermische Potenzial vorliegen. In Regionen mit nachgewiesenem Potenzial, z.B. durch bestehende Geothermieanlagen, ist das Risiko entsprechend deutlich geringer.

Ein weiteres wichtiges Thema ist die langfristige Verfügbarkeit von industrieller Abwärme. Hier ist es wichtig, frühzeitig mit den Unternehmen vor Ort in Kontakt zu treten, um zu klären, ob industrielle Abwärme als Wärmequelle langfristig zur Verfügung steht. Änderungen in den Produktionsprozessen oder in der Energieeffizienz der Unternehmen können die Verfügbarkeit von Abwärme in der Zukunft beeinflussen.

Das Risiko ist geringer, wenn es im geplanten Gebiet große und diversifizierte Wärmequellen gibt, die unabhängig voneinander einen großen Teil des Wärmebedarfs decken können. Wenn jedoch nur kleine und verstreute Wärmequellen genutzt werden, kann sich deren Einbindung komplex und zeitaufwendig gestalten. Dies kann den raschen Ausbau erneuerbarer Wärmequellen für Wärmenetze behindern und die Umstellung auf eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung verzögern.

Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen

Die Beständigkeit einer Wärmeversorgungsstrategie gegenüber sich ändernden Rahmenbedingungen ist ein wesentlicher Aspekt der Wärmeplanung. Dabei geht es um die Fähigkeit eines Systems, stabil zu bleiben, auch wenn sich äußere Rahmenbedingungen wie politische, wirtschaftliche oder globale Entwicklungen ändern. Diese Rahmenbedingungen betreffen insbesondere die langfristige Entwicklung der Energieträgerpreise, die gerade bei global gehandelten Energieträgern wie Erdgas, Heizöl oder zukünftig Wasserstoff oft mit großen Unsicherheiten behaftet sind.

Da die Preise für international gehandelte Energieträger stark von Angebot und Nachfrage auf den Weltmärkten beeinflusst werden, sind sie häufig von kurzfristigen Schwankungen und langfristigen Unsicherheiten geprägt. Solche Preisrisiken betreffen insbesondere fossile Energieträger wie Erdgas und Heizöl, die stark von geopolitischen Entwicklungen, Förderkapazitäten und Handelsabkommen abhängen. Mit der zu erwartenden zunehmenden Bedeutung von Wasserstoff könnten ähnliche Unsicherheiten in Zukunft auch für diesen Energieträger eine Rolle spielen.

Um die Robustheit der Wärmeplanung zu erhöhen, kann es vorteilhaft sein, verstärkt auf lokal verfügbare und erneuerbare Wärmequellen wie Geothermie, Solarthermie oder Biomasse zu setzen. Der Einsatz solcher Ressourcen verringert die Abhängigkeit von globalen Preisschwankungen und sorgt für eine höhere Preisstabilität, da sie oft weniger von externen Faktoren beeinflusst werden.

Es ist wichtig zu betonen, dass bei der Bewertung der Robustheit nicht die absoluten Preise der Energieträger im Vordergrund stehen, sondern vor allem deren Unsicherheit. Es wird also bewertet, wie stark die Preise schwanken können und wie gut ein Wärmesystem auf diese Schwankungen reagieren kann. Die absolute Höhe fließt in die Bewertung der zu erwartenden Wärmegestehungskosten ein.

5.3.3 Kumulierte Treibhausgasemissionen

Die kumulierten Treibhausgasemissionen beschreiben die Gesamtemissionen, die im Zeitraum vom Beginn der Betrachtung bis zum Zieljahr entstehen. Diese Emissionen ergeben sich aus der Entwicklung des Energiebedarfs und der schrittweisen Umstellung der Wärmeerzeugung in den jeweiligen Teilgebieten. Eine frühe Umstellung auf klimafreundliche Technologien führt zu geringeren kumulierten Emissionen, eine späte Umstellung zu höheren Emissionen.

Dieser Effekt zeigt sich besonders deutlich in Wasserstoffregionen. Da die Umstellung auf Wasserstoff aufgrund der noch nicht vorhandenen Infrastruktur erst nach 2040 erfolgt, wird bis dahin weiterhin fossiles Erdgas verbrannt. Dies kann zu hohen Gesamtemissionen führen. Eine Wärmeversorgung über Wärmenetze führt voraussichtlich zu den geringsten kumulierten Treibhausgasemissionen, da hier in der Regel ein hoher Anteil der Wärme aus erneuerbaren Energien gewonnen wird und somit der CO₂-Emissionsfaktor vergleichsweise gering ausfällt.

5.4 Einteilung und Bewertung von Wärmeversorgungsgebieten

Auf Basis der Wärmedichte und der geografischen Analyse wurden innerhalb der drei Gemeindegebiete jeweils vier bis sechs Untergebiete definiert, die jeweils spezifische Anforderungen und Potenziale für eine klimaneutrale Wärmeversorgung aufweisen. Die Gebiete sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

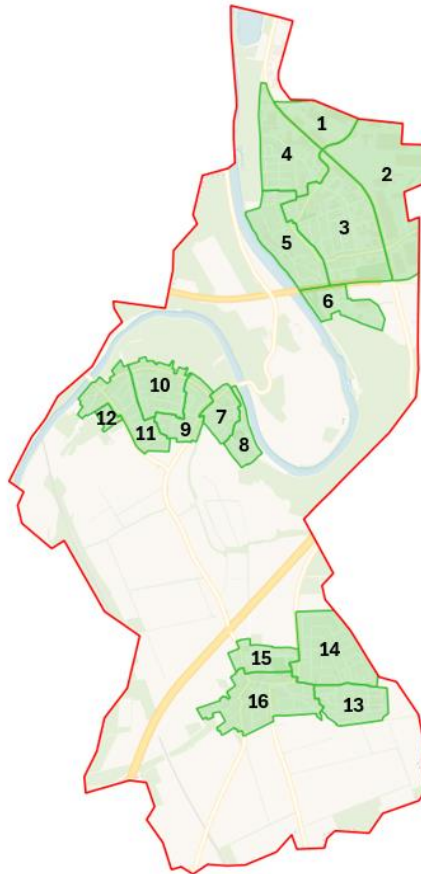
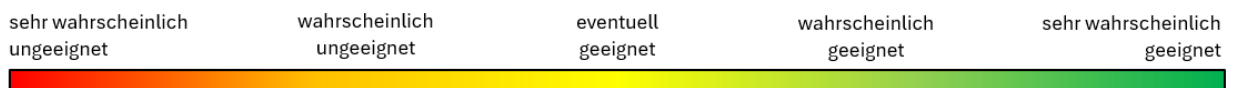


Abbildung 5-1: Wärmeversorgungsgebiete

Hinsichtlich der Kennzahlen in den Wärmeversorgungsgebieten ist zu erwähnen, dass alle Gebäude mit dem Gebäudetyp „Garagen“ von der Betrachtung ausgeschlossen wurden. Des Weiteren wurde für die Hausanschlüsse ein Aufschlag von 10% bei der Trassenlänge berücksichtigt. Da die Wärmebelegungsichte einer Anschlussquote von 100% entspricht, wurde zusätzlich ermittelt, wie hoch die Mindestanschlussquote sein müsste, um eine Wärmelinienendichte aus Tabelle 5-2 von mindestens 1.300 kWh/m*a zu erreichen. Da sich dieser Wert auf die Leitungs- und nicht die Trassenlänge bezieht, wird dieser Wert aufgrund der Vor- und Rücklauf-Leitung halbiert. Somit ergibt sich eine Wärmelinienendichte von mindestens 650 Kilowattstunden pro Trassenmeter und Jahr. Es ist des Weiteren zu erwähnen, dass es sich bei der Anschlussquote aufgrund der unterschiedlichen Energiebedarfe der einzelnen Gebäude um eine rein energetische Anschlussquote handelt.

Die Bewertungsskala der Gebiete stellt sich wie folgt dar:

Abbildung 5-2: Bewertungsskala der Zielgebiete



5.4.1 Gebiet 1: Bergshausen

Das erste Wärmeversorgungsgebiet umfasst den nördlichsten Ort von Fuldaabrück Bergshausen. Der Großteil der Gebäude wurde im Zeitraum 1949 - 1978 errichtet. Das Eignungsgebiet wurde wie in der nachfolgenden Abbildung in sechs Untergebiete aufgeteilt. Zusätzlich wurden energetische Kennzahlen der einzelnen Gebiete ermittelt, welche den aktuellen und zukünftigen Stand der Wärmeversorgung darstellen.

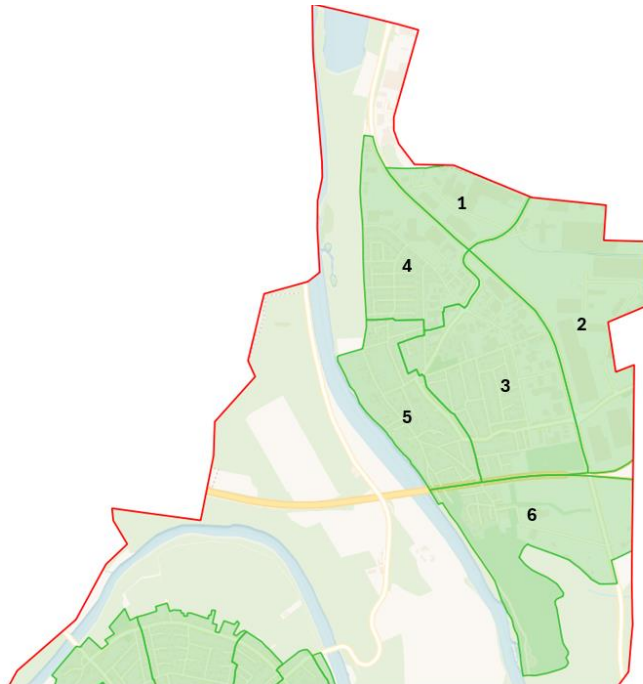


Abbildung 5-3: Wärmeversorgungsgebiete – Bergshausen

Tabelle 5-8: Energetische Kennzahlen der Wärmeversorgungsgebiete - Bergshausen

Nr.	Gebiet	Installierte Leistung	Durchschn. Heizungsalter	Wärmebedarf 2025	Wärmebedarf 2045	Anzahl Gebäude
1	Industrie Nord	6.835 kW	22,6 Jahre	6,91 GWh/a	6,76 GWh/a	34
2	Industrie Süd	8.098 kW	12,5 Jahre	35,88 GWh/a	34,94 GWh/a	82
3	Mitte	15.960 kW	24,3 Jahre	15,92 GWh/a	15,22 GWh/a	620
4	Nord	15.412 kW	22,1 Jahre	12,59 GWh/a	11,63 GWh/a	385
5	West	10.798 kW	25,7 Jahre	11,85 GWh/a	9,82 GWh/a	482
6	Süd	2.282 kW	32,8 Jahre	2,77 GWh/a	2,65 GWh/a	94

5.4.1.1 Bergshausen - Industrie Nord

Steckbrief

Das erste Wärmeversorgungsgebiet im Ortsteil Bergshausen umfasst den nördlichen Teil des Industriegebiets, welches von der L3460 und der Marie-Curie-Straße umschlossen wird. Aus den zur Verfügung gestellten Daten ist zu entnehmen, dass ein Großteil der Gebäude im Zeitraum von 1949 bis 1978 errichtet wurden.

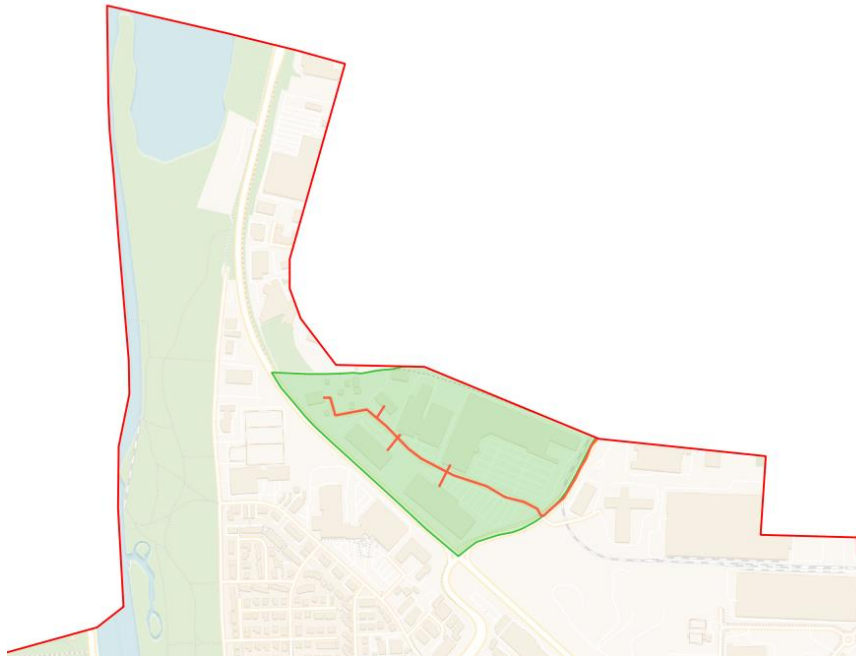


Abbildung 5-4: Wärmeversorgungsgebiet „Bergshausen - Industrie Nord“

Tabelle 5-9: Kennzahlen „Bergshausen – Industrie Nord“

Gebiet Nr. 1: Bergshausen – Industrie Nord	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorwiegend Gewerbegebäude in Form von Märkten • Zum Teil hohe Wärmeabnahmemengen 	
Gebietsfläche	19,2 ha
Anzahl der Gebäude	34
Wärmebedarf 2025	6,91 GWh
Wärmebedarf 2045	6,76 GWh
Installierte Heizleistung	6,8 MW
Durchschn. Heizungsalter	22,6 Jahre
Wärmelinienichte (Trasse)	3.138 kWh/m*a
Benötigte Anschlussquote für ≥ 650 kWh/m*a	20,7 %

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Im nächsten Schritt erfolgt die Bewertung der Indikatoren zu den voraussichtlichen Wärmegestehungskosten des Gebiets. Aufgrund der hohen Wärmebelegungsdichte und den Industrieunternehmen, ist das Gebiet für ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet.

Tabelle 5-10: Bewertung „Bergshausen – Industrie Nord“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmeliniedichte	Sehr hoch	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Große Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	Große Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H ₂ -Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Möglicher Anschluss an das angrenzende Fernwärmenetz Kassel	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preispfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	geringe Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Im zweiten Schritt werden die Realisierungsrisiken für die einzelnen Wärmeversorgungsarten bewertet. Aus dieser Bewertung lässt sich ablesen, dass das Gebiet hinsichtlich der Realisierungsrisiken sowohl für ein Wärmenetz als auch für die dezentrale Versorgung wahrscheinlich geeignet ist.

Tabelle 5-11: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit „Bergshausen – Industrie Nord“

Indikator	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur	mittel	gering	kein wesentlicher Einfluss
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	gering	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung: Bergshausen – Industrie Nord

Im letzten Schritt erfolgt die zusammenfassende Gesamtbewertung für das Gebiet. Auch gemäß der Zusammenfassung käme sowohl ein möglicher Anschluss an das Fernwärmenetz Kassel als auch eine dezentrale Versorgung für das Gebiet wahrscheinlich in Frage.

Tabelle 5-12: Gesamtbewertung „Bergshausen – Industrie Nord“

Kriterium	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	niedrig	hoch	mittel
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	eventuell geeignet

5.4.1.2 Bergshausen – Industrie Süd

Steckbrief

Das zweite Wärmeversorgungsgebiet bildet den südlichen Teil des Industriegebiets ab. Das Gebiet befindet sich südöstlich der Marie-Curie-Straße, verläuft ebenfalls an der L3460 entlang und endet mit der Abfahrt von der A7 auf die A44. Aus historischen Satellitenbildern ist zu entnehmen, dass das Gebiet nach 1985 erschlossen wurde.

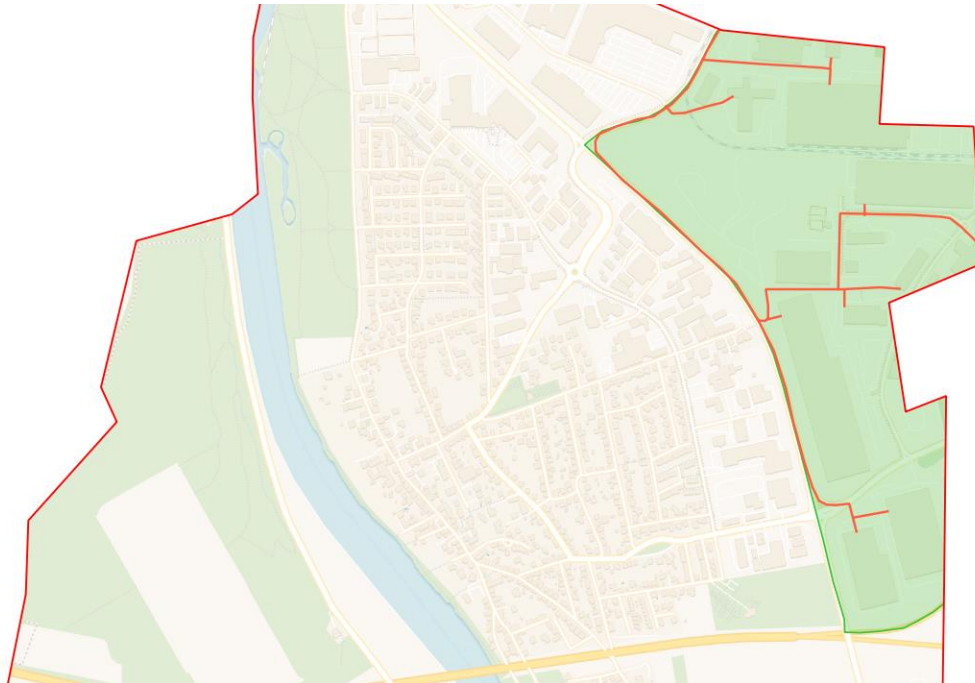


Abbildung 5-5: Wärmeversorgungsgebiet „Bergshausen – Industrie Süd“

Tabelle 5-13: Kennzahlen „Bergshausen – Industrie Süd“

Gebiet Nr. 2: Bergshausen – Industrie Süd	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorwiegend Gewerbegebäude in Form von Lagerhallen • Zum Teil hohe Wärmeabnahmemengen 	
Gebietsfläche	70,6 ha
Anzahl der Gebäude	82
Wärmebedarf 2025	35,88 GWh
Wärmebedarf 2045	34,94 GWh
Installierte Heizleistung	8,1 MW
Durchschn. Heizungsalter	12,5 Jahre
Wärmelinienichte (Trasse)	4.842 kWh/m*a
Benötigte Anschlussquote für ≥ 650 kWh/m*a	13,4 %

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Gemäß den Indikatoren für die voraussichtlichen Wärmegestehungskosten ist das Gebiet aufgrund der hohen Wärmebelegungsichte voraussichtlich für eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz geeignet.

Tabelle 5-14: Bewertung „Bergshausen – Industrie Süd“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmelinien-dichte	Sehr hoch	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Große Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	Große Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H ₂ -Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Anschluss an das angrenzende Fernwärmenetz Kassel nicht möglich	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preisfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	geringe Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Aus der Analyse der Realisierungsrisiken ergibt sich eine Eignung sowohl für ein Wärmenetz als auch für eine dezentrale Wärmeversorgung. Die Versorgung durch ein Wasserstoffnetz ist auch hinsichtlich der Realisierungsrisiken sehr wahrscheinlich nicht geeignet.

Tabelle 5-15: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit „Bergshausen – Industrie Süd“

Indikator	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur	mittel	gering	kein wesentlicher Einfluss
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	hoch	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung: Bergshausen – Industrie Süd

Tabelle 5-16: Gesamtbewertung „Bergshausen – Industrie Süd“

Kriterium	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	niedrig	hoch	mittel
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	eventuell geeignet

5.4.1.3 Bergshausen – Mitte

Der dritte Ortsteil im Gemeindeteil Bergshausen liegt zentral im Ortskern. Der östliche Teil des Gebiets besteht zum größten Teil aus Gewerbe, während der restliche und größere Teil aus einem Wohngebiet mit vielen Einfamilienhäusern besteht. Bis auf die beiden Friedhöfe ist das Gebiet dicht besiedelt.

Steckbrief

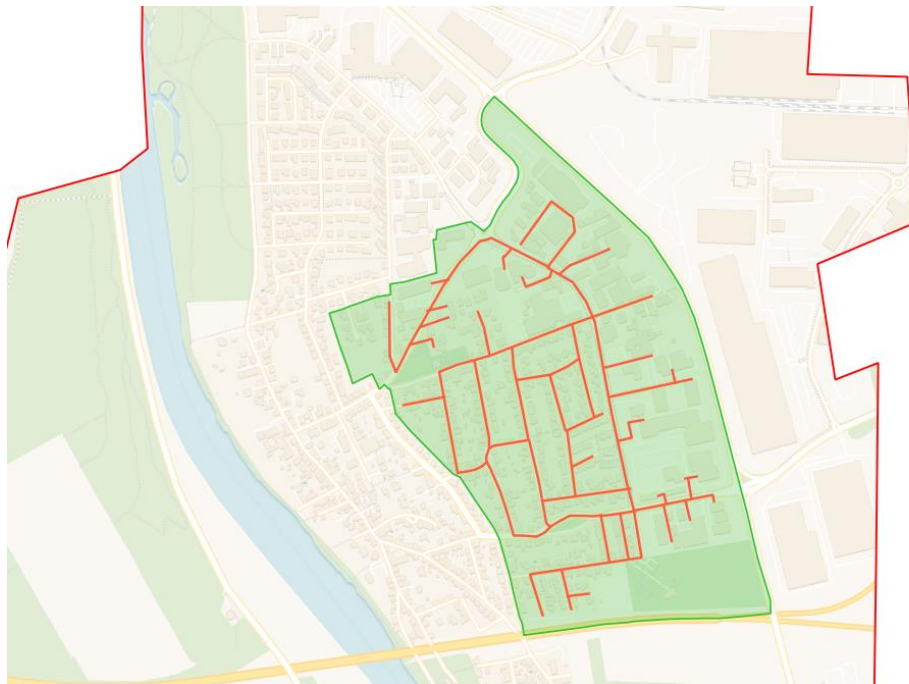


Abbildung 5-6: Wärmeversorgungsgebiet „Bergshausen – Mitte“

Tabelle 5-17: Kennzahlen „Bergshausen – Mitte“

Gebiet Nr. 3: Bergshausen – Mitte	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorwiegend Wohngebäude • Östlich Gewerbe vorhanden 	
Gebietsfläche	66,1 ha
Anzahl der Gebäude	620
Wärmebedarf 2025	15,92 GWh
Wärmebedarf 2045	15,22 GWh
Installierte Heizleistung	16,0 MW
Durchschn. Heizungsalter	24,3 Jahre
Wärmeliniendichte (Trasse)	1.015 kWh/m*a
Benötigte Anschlussquote für ≥ 650 kWh/m*a	64,1 %

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Gemäß den Indikatoren für die voraussichtlichen Wärmegestehungskosten ist das Gebiet aufgrund der mäßigen Wärmebelegungsdichte und dem fehlenden Potenzial für den Einsatz erneuerbarer Energien voraussichtlich nur für eine dezentrale Wärmeerzeugung geeignet.

Table 5-18: Bewertung „Bergshausen – Mitte“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmelinien-dichte	mittel	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Mittelgroße Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	Mittelgroße Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H ₂ -Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preisfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	geringe Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Aus der Analyse der Realisierungsrisiken ergibt sich das gleiche Ergebnis, wie bei der Bewertung der Indikatoren zu den Wärmegestehungskosten. Die Versorgung durch ein Wärme- oder Wasserstoffnetz ist auch hinsichtlich der Realisierungsrisiken sehr wahrscheinlich nicht geeignet.

Tabelle 5-19: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit „Bergshausen – Mitte“

Indikator	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur	mittel	gering	kein wesentlicher Einfluss
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	hoch	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung: Bergshausen – Mitte

Tabelle 5-20: Gesamtbewertung „Bergshausen – Mitte“

Kriterium	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	niedrig	hoch	mittel
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

5.4.1.4 Bergshausen – Nord

Das vierte Wärmeversorgungsgebiet befindet sich im nördlichen Teil des Gemeindegebiets Bergshausen. Ähnlich wie bei dem Wärmeversorgungsgebiet „Bergshausen – Mitte“ das Zentrum bewohnt und im östlichen Teil Gewerbe wiederzufinden. Bei den Wohngebäuden handelt es sich größtenteils um Einfamilienhäuser. Im nördlichen Teil des „Ostring“ sind einige Geschosswohnungsbauten vorhanden. Ein Großteil der Gebäude ist dabei der Bauepoche zwischen 1949 bis 1978 zuzuordnen.

Steckbrief

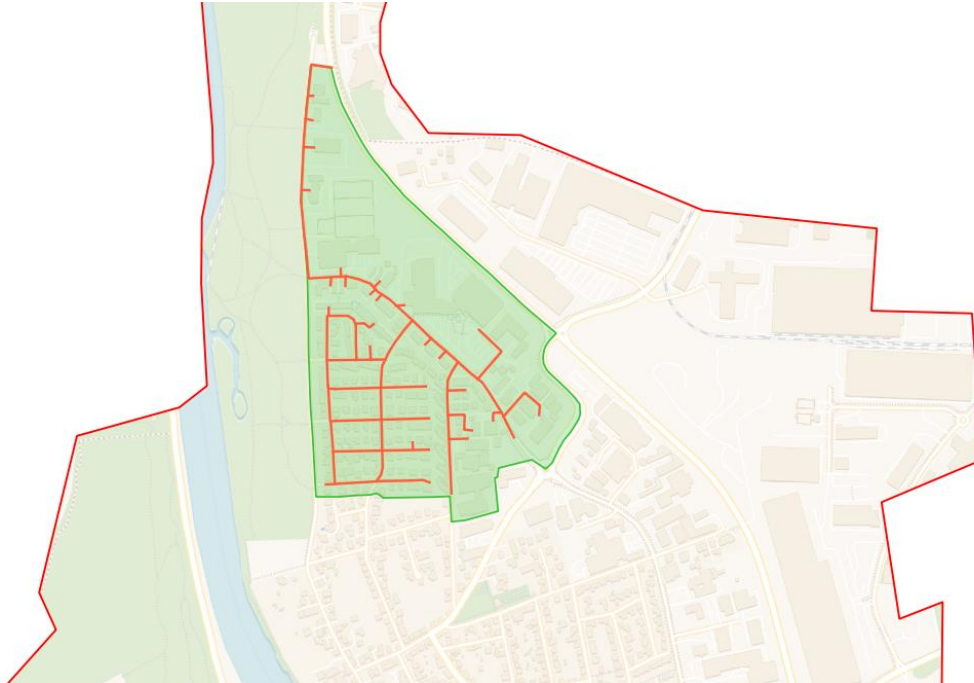


Abbildung 5-7: Wärmeversorgungsgebiet „Bergshausen – Nord“

Tabelle 5-21: Kennzahlen „Bergshausen – Nord“

Gebiet Nr. 4: Bergshausen – Nord	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorwiegend Wohngebäude • Nordöstlich Kleingewerbe vorhanden 	
Gebietsfläche	37,3 ha
Anzahl der Gebäude	385
Wärmebedarf 2025	12,59 GWh
Wärmebedarf 2045	11,63 GWh
Installierte Heizleistung	15,4 MW
Durchschn. Heizungsalter	22,1 Jahre
Wärmelinienichte (Trasse)	1.324 kWh/m*a
Benötigte Anschlussquote für $\geq 650 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	49,1 %

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Gemäß den Indikatoren für die voraussichtlichen Wärmegestehungskosten ist das Gebiet aufgrund der geografischen Umstände und der damit zusammenhängenden Nähe zum Fernwärmenetz Kassel für den Anschluss an das Fernwärmenetz Kassel geeignet.

Tabelle 5-22: Bewertung „Bergshausen – Nord“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmelinien-dichte	mittel	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	keine größeren Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	keine größeren Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H ₂ -Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	möglicher Anschluss an das angrenzende Fernwärmenetz Kassel	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preisfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle für zentrale erneuerbare Wärmezeugung und Abwärmeeinspeisung	mittlere Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Aus der Analyse der Realisierungsrisiken ergibt sich eine Eignung sowohl für ein Wärmenetz als auch für eine dezentrale Wärmeversorgung. Die Versorgung durch ein Wasserstoffnetz ist auch hinsichtlich der Realisierungsrisiken sehr wahrscheinlich nicht geeignet.

Table 5-23: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit „Bergshausen – Nord“

Indikator	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur	mittel	gering	kein wesentlicher Einfluss
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	gering	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung: Bergshausen – Nord

Table 5-24: Gesamtbewertung „Bergshausen – Nord“

Kriterium	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	niedrig	hoch	mittel
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	eventuell geeignet

5.4.1.5 Bergshausen - West

Das fünfte Wärmeversorgungsgebiet befindet sich im westlichen Teil des Gemeindegebiets Bergshausen. Auch in diesem Gebiet wird ein Großteil der Gebäude als Wohnraum genutzt. In diesem Gebiet befindet sich die Altstadt von Bergshausen. Demnach wurden etwas weniger als die Hälfte der Gebäude vor dem Jahr 1949 errichtet. Etwas mehr als die Hälfte und somit der Großteil der Gebäude ist der Bauepoche von 1949 bis 1978 zugeordnet. Das Gebiet grenzt im westlichen Teil an die Fulda.

Steckbrief

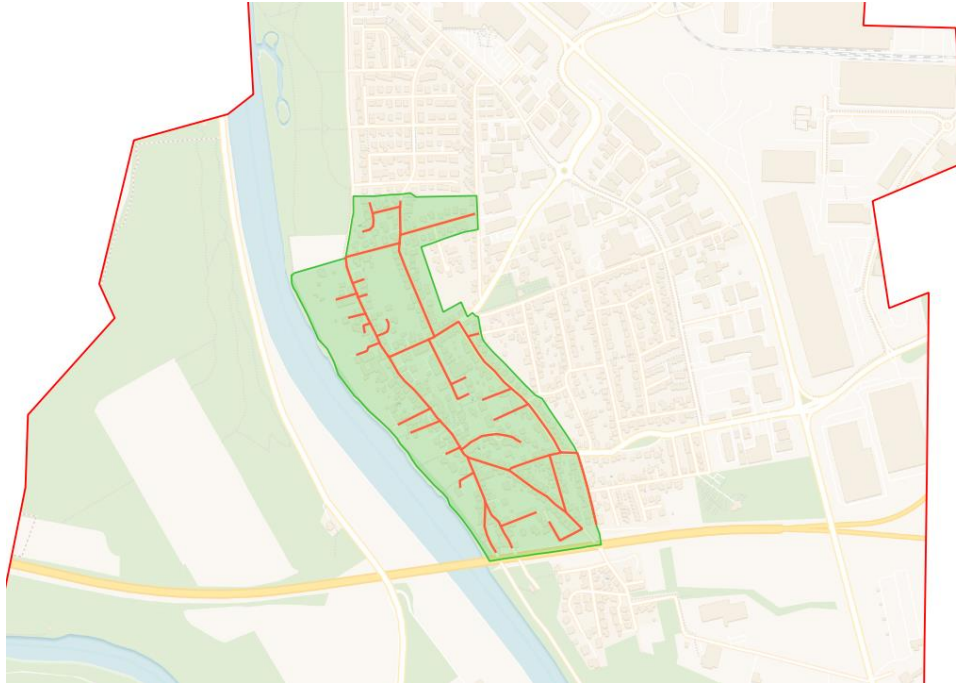


Abbildung 5-8: Wärmeversorgungsgebiet „Bergshausen – West“

Tabelle 5-25: Kennzahlen „Bergshausen – West“

Gebiet Nr. 5: Bergshausen – West	
<ul style="list-style-type: none"> • Wohngebiet mit hauptsächlich Einfamilienhäusern • Altstadt 	
Gebietsfläche	33,0 ha
Anzahl der Gebäude	482
Wärmebedarf 2025	11,85 GWh
Wärmebedarf 2045	9,82 GWh
Installierte Heizleistung	10,8 MW
Durchschn. Heizungsalter	25,7 Jahre
Wärmelinienichte (Trasse)	1.157 kWh/m*a
Benötigte Anschlussquote für ≥ 650 kWh/m*a	56,2 %

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Gemäß den Indikatoren für die voraussichtlichen Wärmegestehungskosten ist das Gebiet aufgrund der geografischen Umstände und der damit zusammenhängenden Nähe zur Fulda, welche bei unter Umständen für die Nutzung einer Flusswasser-Wärmepumpe genutzt werden kann, sowohl für ein Wärmenetz als auch eine dezentrale Wärmeversorgung geeignet.

Tabelle 5-26: Bewertung „Bergshausen – West“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmeliniedichte	mittel	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	keine größeren Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	keine größeren Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H₂-Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preispfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	hohe Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Die Analyse der Realisierungsrisiken zeigt, dass eine dezentrale Wärmeversorgung gut geeignet ist. Hingegen ist eine Versorgung über ein Wasserstoffnetz mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht realisierbar. Auch die Versorgung über ein Wärmenetz zeigt Risiken auf, da als Wärmeerzeuger vermutlich eine Flusswasser-Wärmepumpe vorgesehen ist, die sich in mehreren Schutzgebieten befindet. Dahingehen müsste im Rahmen oder als Vorbereitung einer Machbarkeitsstudie genau geprüft werden, ob eine Genehmigung möglich wäre.

Tabelle 5-27: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit „Bergshausen – West“

Indikator	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur	mittel	gering	kein wesentlicher Einfluss
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	hoch	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung: Bergshausen – West

Tabelle 5-28: Gesamtbewertung „Bergshausen – West“

Kriterium	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	niedrig	hoch	mittel
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	eventuell geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	eventuell geeignet

5.4.1.6 Bergshausen - Süd

Das sechste Versorgungsgebiet im Gemeindegebiet Bergshausen befindet sich südlich der A44 und ist von der Fläche her das kleinste Gebiet in Bergshausen. In dem Gebiet werden die meisten Gebäude zum Wohnen genutzt. Des weiteren befindet sich der Sportplatz in diesem Gebiet. Alle Gebäude sind der Bauepoche 1949 bis 1978 zuzuordnen. Auffällig ist, dass die in dem Gebiet verbauten Heizungen im Schnitt knapp 33 Jahre alt sind und somit mit einem zeitnahen Austausch der Wärmeerzeuger zu rechnen ist.

Steckbrief

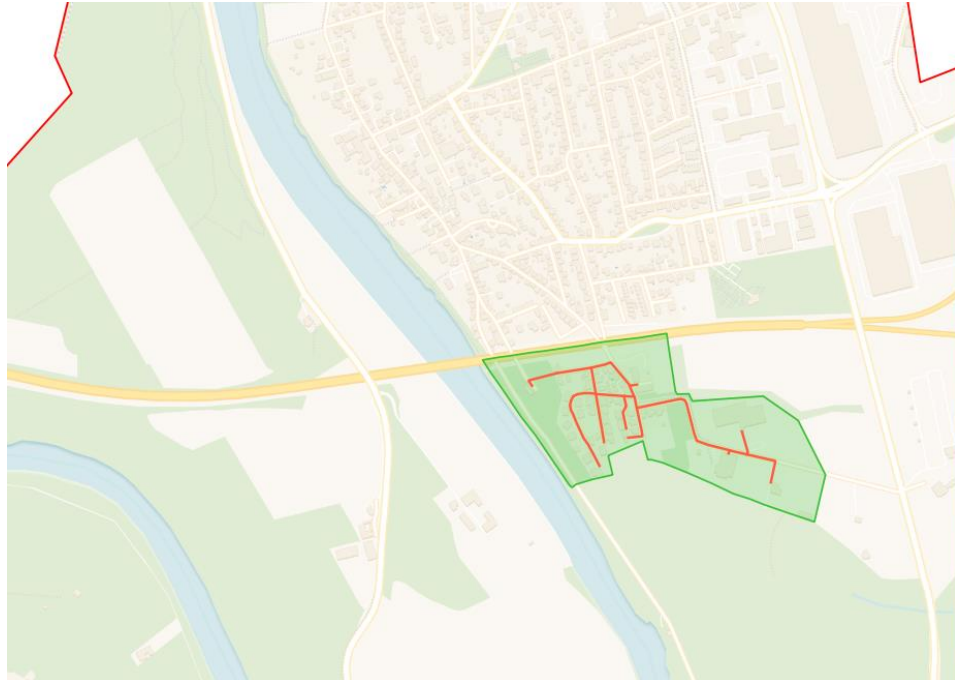


Abbildung 5-9: Wärmeversorgungsgebiet „Bergshausen - Süd“

Tabelle 5-29: Kennzahlen „Bergshausen - Süd“

Gebiet Nr. 6: Bergshausen – Süd	
<ul style="list-style-type: none"> • Wohngebiet mit hauptsächlich Einfamilienhäusern • Sportverein ansässig 	
Gebietsfläche	16,7 ha
Anzahl der Gebäude	94
Wärmebedarf 2025	2,77 GWh
Wärmebedarf 2045	2,65 GWh
Installierte Heizleistung	2,3 MW
Durchschn. Heizungsalter	32,8 Jahre
Wärmeliniendichte (Trasse)	829 kWh/m*a
Benötigte Anschlussquote für ≥ 650 kWh/m*a	78,4 %

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Gemäß den Indikatoren für die voraussichtlichen Wärmegestehungskosten ist das Gebiet aufgrund des stärkeren Gefälles und der geringen Wärmeliniedichte nicht für ein Wärmenetz geeignet. Auch eine Transformation des Gasnetzes hin zu einem Wasserstoffnetz wird nicht zeitnah umsetzbar sein. Aufgrund des hohen durchschnittlichen Heizungsalters und einem damit zusammenhängenden zeitnahe Austausch, ist eine dezentrale Versorgung sehr wahrscheinlich.

Tabella 5-30: Bewertung „Bergshausen – Süd“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmeliniedichte	gering	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	keine größeren Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	keine größeren Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H ₂ -Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße, z.T. stärkeres Gefälle	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preisfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	hohe Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Die Analyse der Realisierungsrisiken zeigt, dass eine dezentrale Wärmeversorgung gut geeignet ist. Hingegen ist eine Versorgung über ein Wasserstoffnetz mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht realisierbar. Da sich das Gebiet innerhalb eines Trinkwasserschutzgebiets der Zone II und III befindet, müsste geprüft werden, ob ausreichend nutzbare Flächen vorhanden sind, um regenerative Potenziale ausschöpfen zu können. Dahingehen müsste im Rahmen oder als Vorbereitung einer Machbarkeitsstudie genau geprüft werden, ob eine Genehmigung dieser Potenziale möglich wäre.

Tabelle 5-31: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit „Bergshausen – Süd“

Indikator	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur	gering	gering	kein wesentlicher Einfluss
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	hoch	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung: Bergshausen – Süd

Tabelle 5-32: Gesamtbewertung „Bergshausen – Süd“

Kriterium	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	niedrig	hoch	mittel
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

5.4.2 Gebiet 2: Ditters-/Dennhausen

Das zweite Wärmeversorgungsgebiet umfasst den mittleren Teil von Fuldaabrück und teilt sich in die Ortschaften Dittershausen im Westen und Dennhausen im Osten auf. Der Großteil der Gebäude wurde im Zeitraum 1949 - 1978 errichtet. Das Eignungsgebiet wurde wie in der nachfolgenden Abbildung in sechs Untergebiete aufgeteilt. Zusätzlich wurden energetische Kennzahlen der einzelnen Gebiete ermittelt, welche den aktuellen und zukünftigen Stand der Wärmeversorgung darstellen.

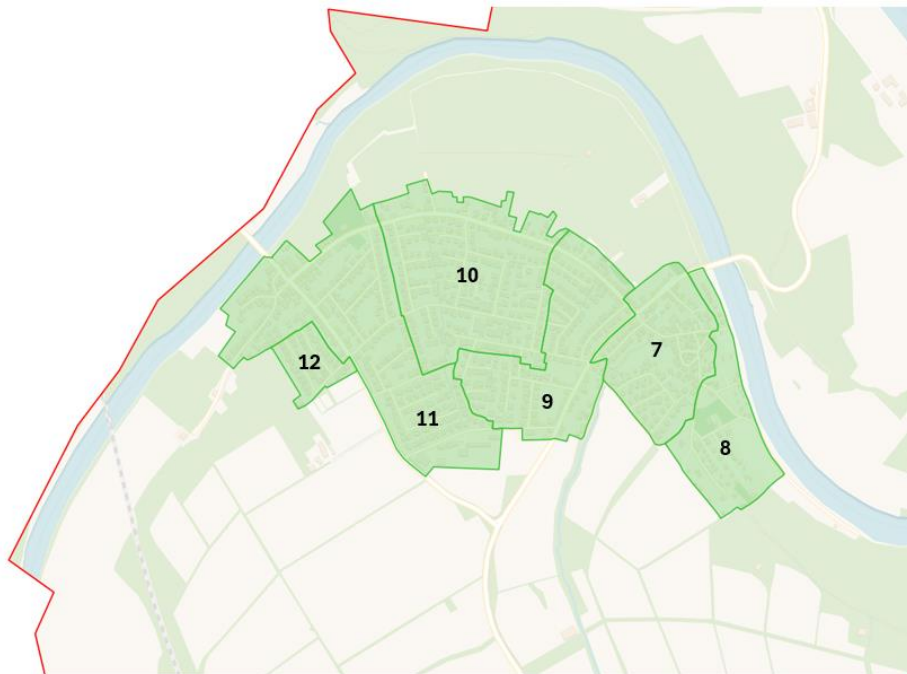


Abbildung 5-10: Wärmeversorgungsgebiete – Ditters-/Dennhausen

Tabelle 5-33: Energetische Kennzahlen der Wärmeversorgungsgebiete - Ditters-/Dennhausen

Nr.	Gebiet	Installierte Leistung	Durchschn. Heizungsalter	Wärmebedarf 2025	Wärmebedarf 2045	Anzahl Gebäude
7	Dennh. Kern	4.402 kW	22,7 Jahre	5,79 GWh/a	4,88 GWh/a	211
8	Dennh. Ost	411 kW	21,3 Jahre	0,37 GWh/a	0,36 GWh/a	30
9	Ditt. Ost	5.069 kW	24,6 Jahre	5,65 GWh/a	3,96 GWh/a	202
10	Ditt. Mitte	7.359 kW	22,9 Jahre	8,68 GWh/a	4,59 GWh/a	289
11	Ditt. Kern	8.695 kW	22,3 Jahre	8,53 GWh/a	6,46 GWh/a	396
12	Ditt. West	1.085 kW	20,8 Jahre	0,63 GWh/a	0,62 GWh/a	42

5.4.2.1 Dennhausen – Kern

Das erste Wärmeversorgungsgebiet in Ditters-/Dennhausen befindet sich im östlichen Teil des Versorgungsgebiets und gehört dem Ortsteil Dennhausen an. In diesem Gebiet wird ein Großteil der Gebäude als Wohnraum genutzt. Ein Großteil der Gebäude ist der Bauepoche von 1949 bis 1978 zugeordnet. Das Gebiet grenzt im östlichen Teil an die Fulda.

Steckbrief

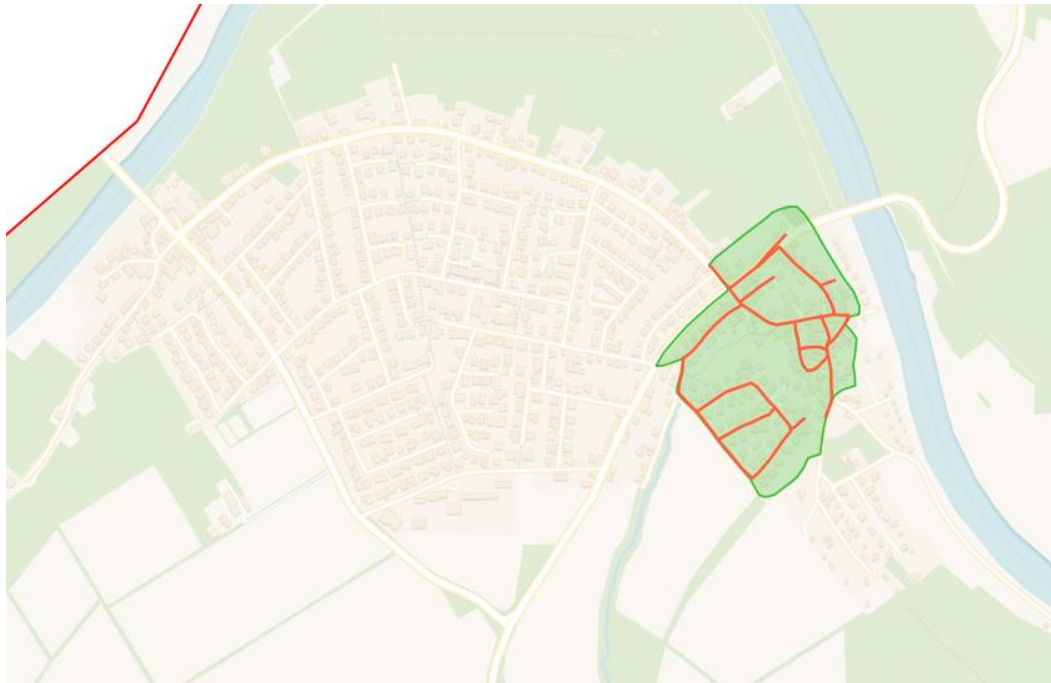


Abbildung 5-11: Wärmeversorgungsgebiet „Dennhausen - Kern“

Tabelle 5-34: Kennzahlen „Dennhausen - Kern“

Gebiet Nr. 7: Dennhausen - Kern	
• Wohngebiet mit hauptsächlich Einfamilienhäusern	
Gebietsfläche	12,2 ha
Anzahl der Gebäude	211
Wärmebedarf 2025	5,79 GWh
Wärmebedarf 2045	4,88 GWh
Installierte Heizleistung	4,4 MW
Durchschn. Heizungsalter	22,7 Jahre
Wärmeliniendichte (Trasse)	1.205 kWh/m*a
Benötigte Anschlussquote für ≥ 650 kWh/m*a	53,9 %

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Gemäß den Indikatoren für die voraussichtlichen Wärmegestehungskosten ist das Gebiet aufgrund der geografischen Umstände und der damit zusammenhängenden Nähe zur Fulda, welche bei unter Umständen für die Nutzung einer Flusswasser-Wärmepumpe genutzt werden kann und mehreren angrenzenden Freiflächen sowohl für ein Wärmenetz als auch eine dezentrale Wärmeversorgung geeignet.

Tabella 5-35: Bewertung „Dennhausen - Kern“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmelinienichte	mittel	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	keine größeren Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	keine größeren Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H ₂ -Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preispad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	hohe Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Die Analyse der Realisierungsrisiken zeigt, dass eine dezentrale Wärmeversorgung gut geeignet ist. Hingegen ist eine Versorgung über ein Wasserstoffnetz mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht realisierbar. Für die Versorgung über ein Wärmenetz stehen mehrere Potenziale zur Verfügung. Es sind sowohl Freiflächen für die Nutzung von Solarthermie oder Erdwärme vorhanden als auch eine Nähe zur Fulda, welche als Quelle für eine Flusswasserpumpe dienen könnte. Die Potenziale und mögliche Genehmigungsvorschriften können in Form einer Machbarkeitsstudie genauer untersucht werden.

Table 5-36: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit „Dennhausen - Kern“

Indikator	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur	mittel	gering	kein wesentlicher Einfluss
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	gering	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung: Dennhausen – Kern

Table 5-37: Gesamtbewertung „Dennhausen - Kern“

Kriterium	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	niedrig	hoch	mittel
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	sehr wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

5.4.2.2 Dennhausen - Ost

Das zweite Wärmeversorgungsgebiet in Ditters-/Dennhausen befindet sich im östlichen Teil des Versorgungsgebiets und gehört dem Ortsteil Dennhausen an. In diesem Gebiet wird ein Großteil der Gebäude als Wohnraum genutzt. Zusätzlich sind ein Campingplatz und ein Friedhof vorhanden. Ein Großteil der Gebäude ist der Bauepoche von 1949 bis 1978 zugeordnet. Das Gebiet grenzt im östlichen Teil an die Fulda.

Steckbrief

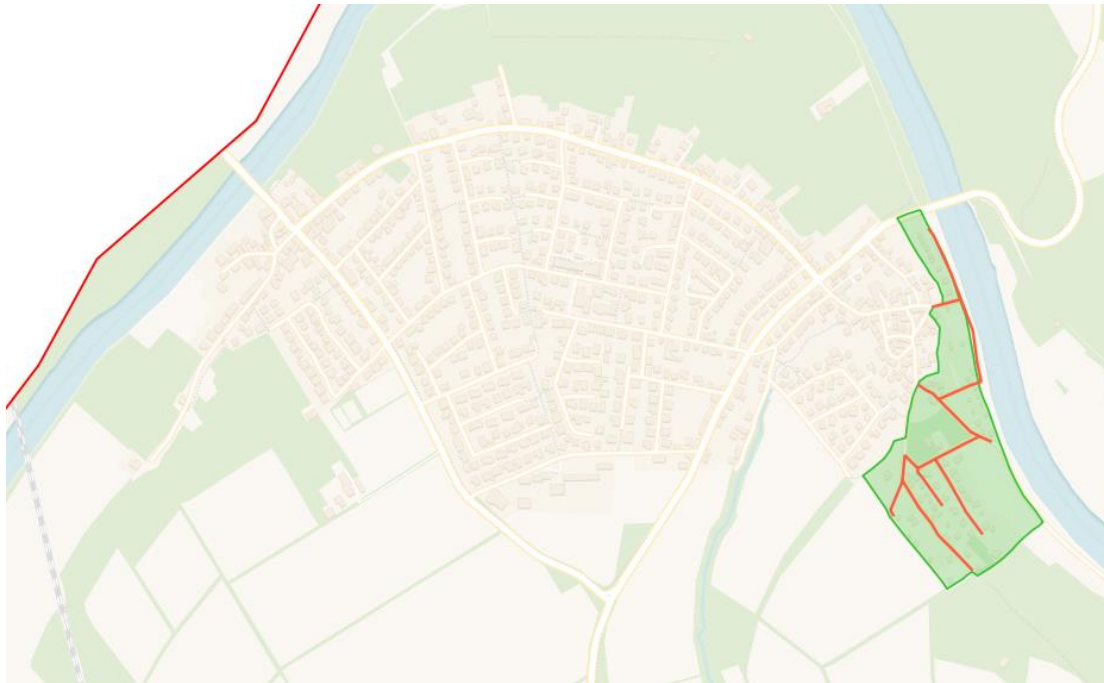


Abbildung 5-12: Wärmeversorgungsgebiet „Dennhausen - Ost“

Tabelle 5-38: Kennzahlen „Dennhausen - Ost“

Gebiet Nr. 8: Dennhausen - Ost	
<ul style="list-style-type: none"> • Wohngebiet mit hauptsächlich Einfamilienhäusern • Campingplatz vorhanden 	
Gebietsfläche	10,2 ha
Anzahl der Gebäude	30
Wärmebedarf 2025	0,37 GWh
Wärmebedarf 2045	0,36 GWh
Installierte Heizleistung	0,4 MW
Durchschn. Heizungsalter	21,3 Jahre
Wärmelinienichte (Trasse)	118 kWh/m*a
Benötigte Anschlussquote für ≥ 650 kWh/m*a	Nicht erreichbar

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Gemäß den Indikatoren für die voraussichtlichen Wärmegestehungskosten ist das Gebiet aufgrund der sehr niedrigen Wärmeliniendichte nur für eine dezentrale Wärmeversorgung geeignet.

Tabelle 5-39: Bewertung „Dennhausen - Ost“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmeliniendichte	gering	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	keine größeren Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	keine größeren Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H ₂ -Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preispfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	hohe Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Die Analyse der Realisierungsrisiken zeigt, dass eine dezentrale Wärmeversorgung gut geeignet ist. Hingegen ist eine Versorgung über ein Wasserstoffnetz mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht realisierbar. Für die Versorgung über ein Wärmenetz stehen mehrere Potenziale zur Verfügung. Es sind sowohl Freiflächen für die Nutzung von Solarthermie oder Erdwärme vorhanden als auch eine Nähe zur Fulda, welche als Quelle für eine Flusswasserpumpe dienen könnte. Die Potenziale und mögliche Genehmigungsvorschriften können in Form einer Machbarkeitsstudie genauer untersucht werden.

Tabelle 5-40: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit „Dennhausen - Ost“

Indikator	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur	mittel	gering	kein wesentlicher Einfluss
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	gering	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung: Dennhausen – Ost

Tabelle 5-41: Gesamtbewertung „Dennhausen - Ost“

Kriterium	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	niedrig	hoch	mittel
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

5.4.2.3 Dittershausen – Ost

Das dritte Wärmeversorgungsgebiet in Ditters-/Dennhausen befindet sich im östlichen Teil des Versorgungsgebiets und gehört dem Ortsteil Dittershausen an. In diesem Gebiet wird ein Großteil der Gebäude als Wohnraum genutzt. Ein Großteil der Gebäude ist der Bauepoche von 1949 bis 1978 zugeordnet. Nördlich von diesem Gebiet sind Grünflächen vorhanden, die potenziell für die Wärmeerzeugung genutzt werden können.

Steckbrief

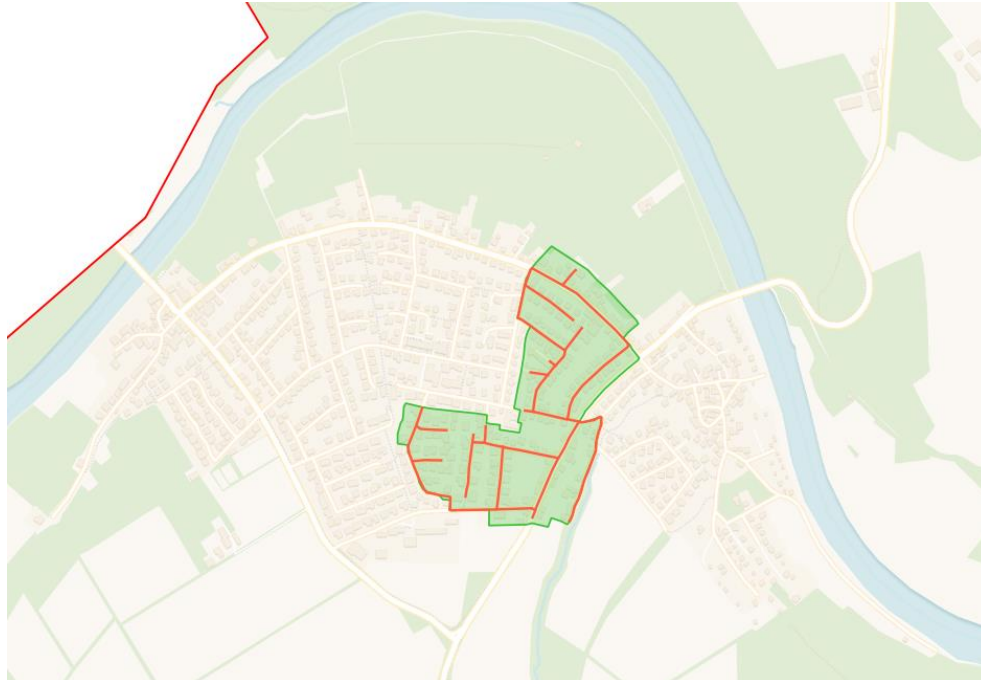


Abbildung 5-13: Wärmeversorgungsgebiet „Dittershausen - Ost“

Tabelle 5-42: Kennzahlen „Dittershausen - Ost“

Gebiet Nr. 9: Dittershausen – Ost	
<ul style="list-style-type: none"> Wohngebiet mit hauptsächlich Einfamilienhäusern 	
Gebietsfläche	16,3 ha
Anzahl der Gebäude	202
Wärmebedarf 2025	5,65 GWh
Wärmebedarf 2045	3,96 GWh
Installierte Heizleistung	5,1 MW
Durchschn. Heizungsalter	24,6 Jahre
Wärmelinien-dichte (Trasse)	854 kWh/m*a
Benötigte Anschlussquote für ≥ 650 kWh/m*a	76,1 %

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Gemäß den Indikatoren für die voraussichtlichen Wärmegestehungskosten, ist das Gebiet aufgrund der vorhandenen Potenzialflächen und der Wärmeliniedichte sowohl für ein Wärmenetz als, auch für eine dezentrale Wärmeversorgung geeignet. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie sollte geprüft werden, ob die vorhandenen Potenzialflächen ausreichend sind oder weitere Flächen erschlossen werden sollten. Da weitere in der Nähe befindliche Flächen alle innerhalb von Schutzgebieten liegen, sollte ebenfalls geklärt werden, ob diese für die Wärmeerzeugung erschlossen werden können.

Table 5-43: Bewertung „Dittershausen - Ost“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmeliniedichte	mittel	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	keine größeren Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	keine größeren Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H ₂ -Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preisfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	mittlere Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Die Analyse der Realisierungsrisiken zeigt, dass eine dezentrale Wärmeversorgung gut geeignet ist. Hingegen ist eine Versorgung über ein Wasserstoffnetz mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht realisierbar. Für die Versorgung über ein Wärmenetz stehen mehrere Potenziale zur Verfügung. Es sind sowohl Freiflächen für die Nutzung von Solarthermie oder Erdwärme vorhanden als auch eine Nähe zur Fulda, welche als Quelle für eine Flusswasserpumpe dienen könnte. Die Potenziale und mögliche Genehmigungsvorschriften können in Form einer Machbarkeitsstudie genauer untersucht werden.

Tabelle 5-44: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit „Dittershausen - Ost“

Indikator	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur	mittel	gering	kein wesentlicher Einfluss
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	mittel	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung: Dittershausen – Ost

Tabelle 5-45: Gesamtbewertung „Dittershausen - Ost“

Kriterium	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	niedrig	hoch	mittel
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	sehr wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

5.4.2.4 Dittershausen – Mitte

Das vierte Wärmeversorgungsgebiet in Ditters-/Dennhausen befindet sich im zentralnördlichen Teil des Versorgungsgebiets und gehört dem Ortsteil Dittershausen an. In diesem Gebiet wird ein Großteil der Gebäude als Wohnraum genutzt. Ein Großteil der Gebäude ist der Bauepoche von 1949 bis 1978 zugeordnet. Nördlich von diesem Gebiet sind Grünflächen vorhanden, die potenziell für die Wärmeerzeugung genutzt werden können.

Steckbrief

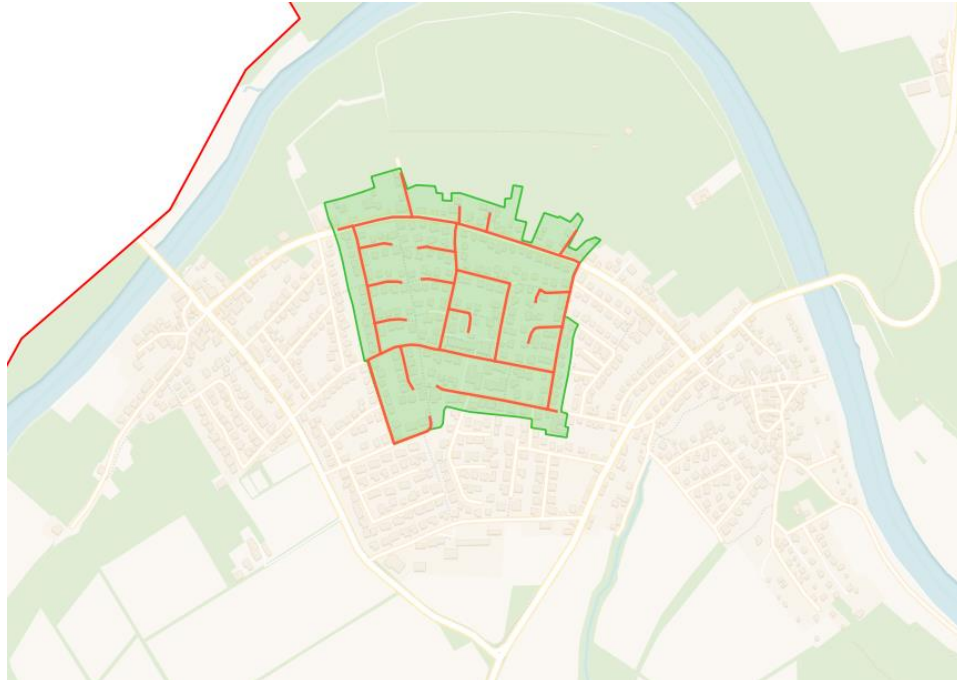


Abbildung 5-14: Wärmeversorgungsgebiet „Dittershausen - Mitte“

Tabelle 5-46: Kennzahlen „Dittershausen - Mitte“

Gebiet Nr. 10: Dittershausen – Mitte	
<ul style="list-style-type: none"> Wohngebiet mit hauptsächlich Einfamilienhäusern 	
Gebietsfläche	22,2 ha
Anzahl der Gebäude	202
Wärmebedarf 2025	8,68 GWh
Wärmebedarf 2045	4,59 GWh
Installierte Heizleistung	7,4MW
Durchschn. Heizungsalter	22,9 Jahre
Wärmelinienichte (Trasse)	1.095 kWh/m*a
Benötigte Anschlussquote für $\geq 650 \text{ kWh/m}^*\text{a}$	59,4 %

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Gemäß den Indikatoren für die voraussichtlichen Wärmegestehungskosten, ist das Gebiet aufgrund der vorhandenen Potenzialflächen und der Wärmeliniedichte sowohl für ein Wärmenetz als, auch für eine dezentrale Wärmeversorgung geeignet. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie sollte geprüft werden, ob die vorhandenen Potenzialflächen ausreichend sind oder weitere Flächen erschlossen werden sollten. Da weitere in der Nähe befindliche Flächen alle innerhalb von Schutzgebieten liegen, sollte ebenfalls geklärt werden, ob diese für die Wärmeerzeugung erschlossen werden können.

Tabelle 5-47: Bewertung „Dittershausen - Mitte“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmeliniedichte	hoch	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	keine größeren Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	keine größeren Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H ₂ -Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preisfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	mittlere Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Die Analyse der Realisierungsrisiken zeigt, dass eine dezentrale Wärmeversorgung gut geeignet ist. Hingegen ist eine Versorgung über ein Wasserstoffnetz mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht realisierbar. Für die Versorgung über ein Wärmenetz stehen mehrere Potenziale zur Verfügung. Die Potenziale und mögliche Genehmigungsvorschriften können in Form einer Machbarkeitsstudie genauer untersucht werden.

Tabelle 5-48: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit „Dittershausen - Mitte“

Indikator	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur	mittel	gering	kein wesentlicher Einfluss
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	mittel	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung: Dittershausen – Mitte

Tabelle 5-49: Gesamtbewertung „Dittershausen - Mitte“

Kriterium	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärme-gestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	niedrig	hoch	mittel
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	sehr wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

5.4.2.5 Dittershausen – Kern

Das fünfte Wärmeversorgungsgebiet in Ditters-/Dennhausen zieht sich fast über den gesamten westlichen Teil des Versorgungsgebiets und gehört dem Ortsteil Dittershausen an. In diesem Gebiet wird ein Großteil der Gebäude als Wohnraum genutzt. Ein Großteil der Gebäude ist der Bauepoche von 1949 bis 1978 zugeordnet. Südwestlich von diesem Gebiet sind Grünflächen vorhanden, die potenziell für die Wärmeerzeugung genutzt werden können. Westlich ist bereits eine Machbarkeitsstudie für das Nahwärmenetz in der südlichen Schulstraße erstellt worden. Dieses Neubaugebiet inklusive Nahwärmenetz wird aktuell gebaut.

Steckbrief

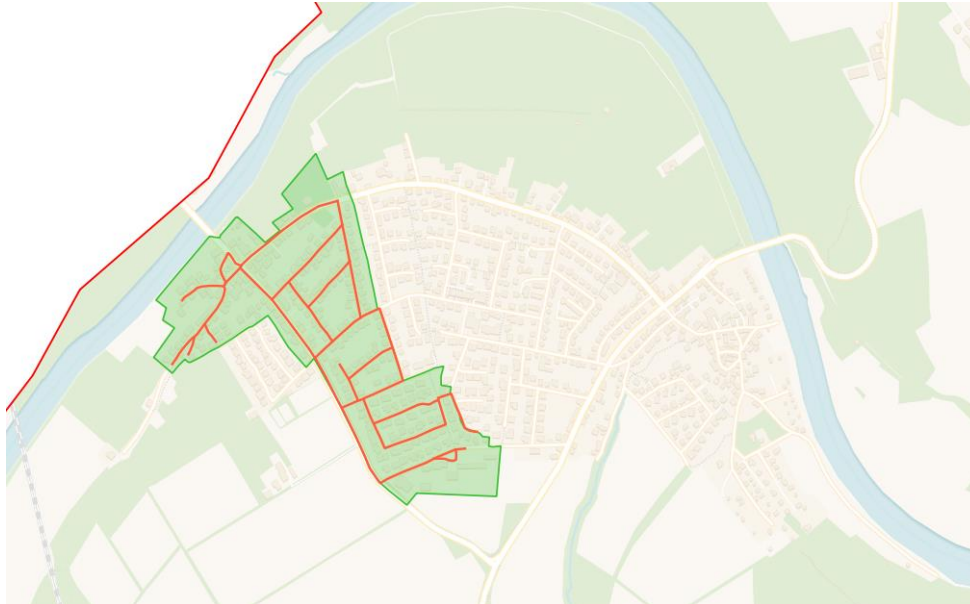


Abbildung 5-15: Wärmeversorgungsgebiet „Dittershausen - Kern“

Tabelle 5-50: Kennzahlen „Dittershausen - Kern“

Gebiet Nr. 11: Dittershausen – Kern	
<ul style="list-style-type: none"> • Wohngebiet mit hauptsächlich Einfamilienhäusern • Schule vorhanden 	
Gebietsfläche	26,5 ha
Anzahl der Gebäude	396
Wärmebedarf 2025	8,53 GWh
Wärmebedarf 2045	6,46 GWh
Installierte Heizleistung	8,7MW
Durchschn. Heizungsalter	22,3 Jahre
Wärmelinienichte (Trasse)	918 kWh/m*a
Benötigte Anschlussquote für ≥ 650 kWh/m*a	70,8 %

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Gemäß den Indikatoren für die voraussichtlichen Wärmegestehungskosten, ist das Gebiet aufgrund der vorhandenen Potenzialflächen, der Wärmeliniedichte und der Hermann-Schafft-Schule als Ankerkunde für ein Wärmenetz geeignet.

Table 5-51: Bewertung „Dittershausen - Kern“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmeliniedichte	mittel	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Hermann-Schafft- Schule	kein wesentlicher Einfluss	Hermann-Schafft- Schule
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H ₂ -Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preisfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmezeugung und Abwärmeinspeisung	hohe Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Die Analyse der Realisierungsrisiken zeigt, dass eine dezentrale Wärmeversorgung gut geeignet ist. Hingegen ist eine Versorgung über ein Wasserstoffnetz mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht realisierbar. Für die Versorgung über ein Wärmenetz stehen mehrere Potenziale zur Verfügung. Es sind sowohl Freiflächen für die Nutzung von Solarthermie oder Erdwärme vorhanden. Die Potenziale und mögliche Genehmigungsvorschriften können in Form einer Machbarkeitsstudie genauer untersucht werden.

Tabelle 5-52: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit „Dittershausen - Kern“

Indikator	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur	mittel	gering	kein wesentlicher Einfluss
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	gering	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung: Dittershausen – Kern

Tabelle 5-53: Gesamtbewertung „Dittershausen - Kern“

Kriterium	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	niedrig	hoch	mittel
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	sehr wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet

5.4.2.6 Dittershausen – West

Das sechste Wärmeversorgungsgebiet in Ditters-/Dennhausen befindet sich im westlichen Teil des Versorgungsgebiets und gehört dem Ortsteil Dittershausen an. In diesem Gebiet wird ein Großteil der Gebäude als Wohnraum genutzt. Da es sich um ein neues Wohngebiet handelt, ist ein Großteil der Gebäude der Bauepoche von 2001 bis 2010 zugeordnet. Südwestlich von diesem Gebiet sind Grünflächen vorhanden, die potenziell für die Wärmeerzeugung genutzt werden können. Unterhalb des Gebiets ist bereits eine Machbarkeitsstudie für das Nahwärmenetz in der südlichen Schulstraße erstellt worden. Dieses Neubaugebiet inklusive Nahwärmenetz wird aktuell gebaut.

Steckbrief

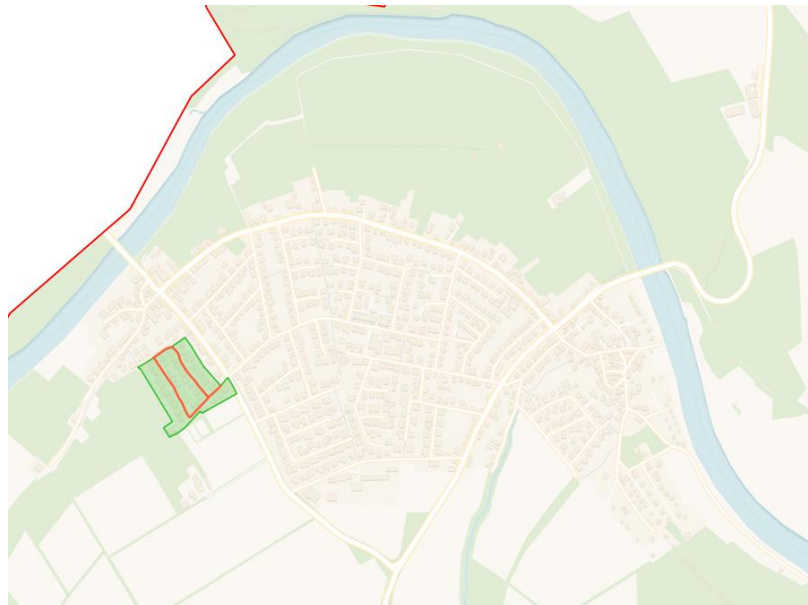


Abbildung 5-16: Wärmeversorgungsgebiet „Dittershausen - West“

Tabelle 5-54: Kennzahlen „Dittershausen - West“

Gebiet Nr. 12: Dittershausen – West	
<ul style="list-style-type: none"> • Wohngebiet mit hauptsächlich Einfamilienhäusern • Neubaugebiet 	
Gebietsfläche	3,1 ha
Anzahl der Gebäude	42
Wärmebedarf 2025	0,63 GWh
Wärmebedarf 2045	0,62 GWh
Installierte Heizleistung	1,1 MW
Durchschn. Heizungsalter	20,8 Jahre
Wärmelinienichte (Trasse)	553 kWh/m*a
Benötigte Anschlussquote für ≥ 650 kWh/m*a	Nicht erreichbar

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Gemäß den Indikatoren für die voraussichtlichen Wärmegestehungskosten, ist das Gebiet aufgrund der geringen Wärmeliniedichte und dem Fakt, dass es sich um ein Neubaugebiet handelt, nur für eine dezentrale Wärmeversorgung geeignet.

Tabella 5-55: Bewertung „Dittershausen - West“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmeliniedichte	gering	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	keine größeren Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	keine größeren Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	mittlerer Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H₂-Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preisfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle für zentrale erneuerbare Wärmezeugung und Abwärmeeinspeisung	hohe Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Die Analyse der Realisierungsrisiken zeigt, dass eine dezentrale Wärmeversorgung gut geeignet ist. Hingegen ist eine Versorgung über ein Wasserstoffnetz mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht realisierbar. Für die Versorgung über ein Wärmenetz stehen mehrere Potenziale zur Verfügung. Es sind sowohl Freiflächen für die Nutzung von Solarthermie oder Erdwärme vorhanden. Die Potenziale und mögliche Genehmigungsvorschriften können in Form einer Machbarkeitsstudie genauer untersucht werden.

Table 5-56: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit „Dittershausen - West“

Indikator	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur	mittel	gering	kein wesentlicher Einfluss
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	gering	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung: Dittershausen – West

Table 5-57: Gesamtbewertung „Dittershausen - West“

Kriterium	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	niedrig	hoch	mittel
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet

5.4.3 Gebiet 3: Dörnhagen

Das dritte Wärmeversorgungsgebiet umfasst den südlichen Teil von Fuldaabrück. Knapp ein Drittel der Gebäude wurde im Zeitraum 1949 - 1978 errichtet. Das Eignungsgebiet wurde wie in der nachfolgenden Abbildung in vier Untergebiete aufgeteilt. Zusätzlich wurden energetische Kennzahlen der einzelnen Gebiete ermittelt, welche den aktuellen und zukünftigen Stand der Wärmeversorgung darstellen.

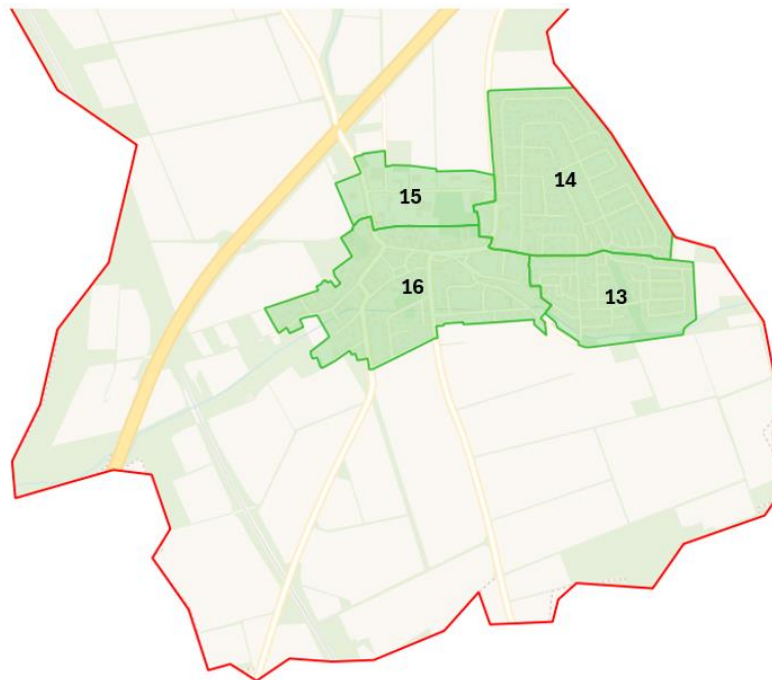


Abbildung 5-17: Wärmeversorgungsgebiete – Dörnhagen

Tabelle 5-58: Energetische Kennzahlen der Wärmeversorgungsgebiete - Dörnhagen

Nr.	Gebiet	Installierte Leistung	Durchschn. Heizungsalter	Wärmebedarf 2025	Wärmebedarf 2045	Anzahl Gebäude
13	Ost	5.863 kW	17,2 Jahre	4,45 GWh/a	4,22 GWh/a	270
14	Nord	11.676 kW	26,1 Jahre	12,75 GWh/a	10,01 GWh/a	496
15	West	1.521 kW	13,0 Jahre	1,81 GWh/a	1,49 GWh/a	30
16	Kern	12.906 kW	23,4 Jahre	14,39 GWh/a	10,84 GWh/a	604

5.4.3.1 Dörnhagen – Ost

Das erste Wärmeversorgungsgebiet in Dörnhagen befindet sich im östlichen Teil des Ortes. In diesem Gebiet wird ein Großteil der Gebäude als Wohnraum genutzt. Da es sich um ein neues Wohngebiet handelt, ist ein Großteil der Gebäude der Bauepoche von 1991 bis 2000 und 2011-2019 zugeordnet. Das gesamte Gebiet liegt innerhalb eines Trinkwasserschutzgebietes und zur Hälfte in einem Naturpark, was die Nutzung möglicher, lokal gelegener Potenziale einschränken kann.

Steckbrief

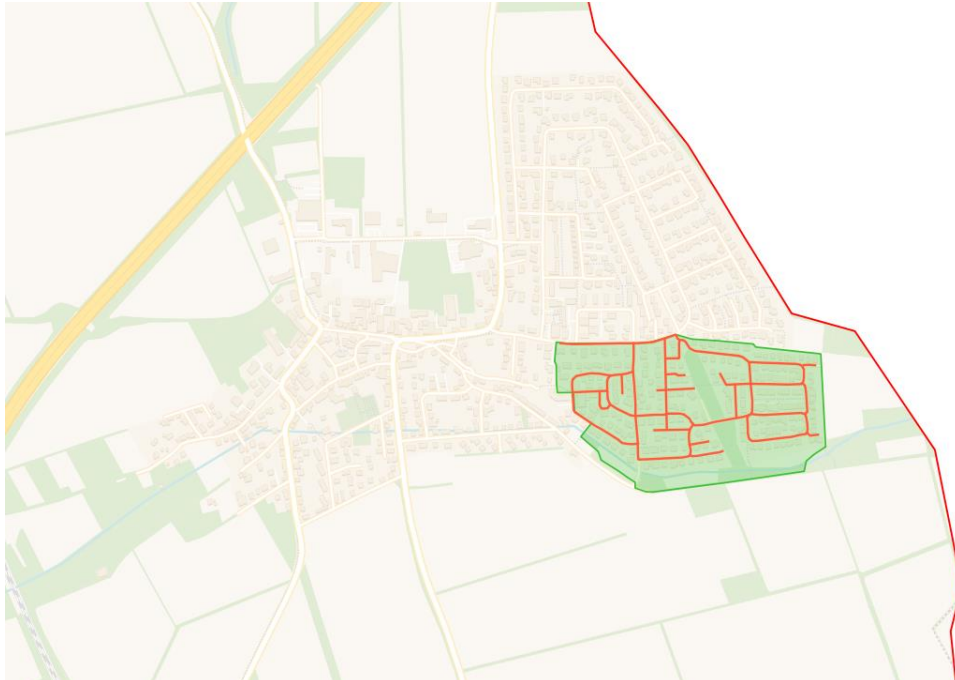


Abbildung 5-18: Wärmeversorgungsgebiet „Dörnhagen - Ost“

Tabelle 5-59: Kennzahlen „Dörnhagen - Ost“

Gebiet Nr. 13: Dörnhagen - Ost	
<ul style="list-style-type: none"> • Wohngebiet mit hauptsächlich Einfamilienhäusern • Neubaugebiet 	
Gebietsfläche	21,2 ha
Anzahl der Gebäude	270
Wärmebedarf 2025	4,45 GWh
Wärmebedarf 2045	4,2 GWh
Installierte Heizleistung	5,9 MW
Durchschn. Heizungsalter	17,2 Jahre
Wärmeliniendichte (Trasse)	515 kWh/m*a
Benötigte Anschlussquote für ≥ 650 kWh/m*a	Nicht erreichbar

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Gemäß den Indikatoren für die voraussichtlichen Wärmegestehungskosten, ist das Gebiet aufgrund der geringen Wärmeliniedichte und dem Fakt, dass es sich um ein Neubaugebiet handelt, nur für eine dezentrale Wärmeversorgung geeignet.

Tabelle 5-60: Bewertung „Dörnhagen - Ost“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmeliniedichte	gering	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	keine größeren Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	keine größeren Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	mittlerer Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H₂-Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preisfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmezeugung und Abwärmeeinspeisung	mittlere Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Die Analyse der Realisierungsrisiken zeigt, dass eine dezentrale Wärmeversorgung gut geeignet ist. Hingegen ist eine Versorgung über ein Wasserstoffnetz mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht realisierbar. Für die Versorgung über ein Wärmenetz stehen einige Potenziale zur Verfügung. Es sind sowohl Freiflächen für die Nutzung von Solarthermie oder Erdwärme vorhanden, die sich jedoch innerhalb des Trinkwasserschutzgebietes und des Naturparks befinden. Die Potenziale und mögliche Genehmigungsvorschriften könnten in Form einer Machbarkeitsstudie genauer untersucht werden. Vermutlich ist ein Wärmenetz jedoch ungeeignet.

Tabelle 5-61: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit „Dörnhagen - Ost“

Indikator	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur	mittel	gering	kein wesentlicher Einfluss
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	hoch	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung: Dörnhagen - Ost

Tabelle 5-62: Gesamtbewertung „Dörnhagen - Ost“

Kriterium	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	niedrig	hoch	mittel
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet

5.4.3.2 Dörnhagen – Nord

Das zweite Wärmeversorgungsgebiet in Dörnhagen befindet sich im nordöstlichen Teil des Ortes. In diesem Gebiet wird ein Großteil der Gebäude als Wohnraum genutzt. Knapp 80% der Gebäude sind der Bauepoche von 1949-1948 zuzuordnen. Das gesamte Gebiet liegt innerhalb eines Trinkwasserschutzgebietes und zu zwei Dritteln in einem Naturpark, was die Nutzung möglicher, lokal gelegener Potenziale einschränken kann.

Steckbrief

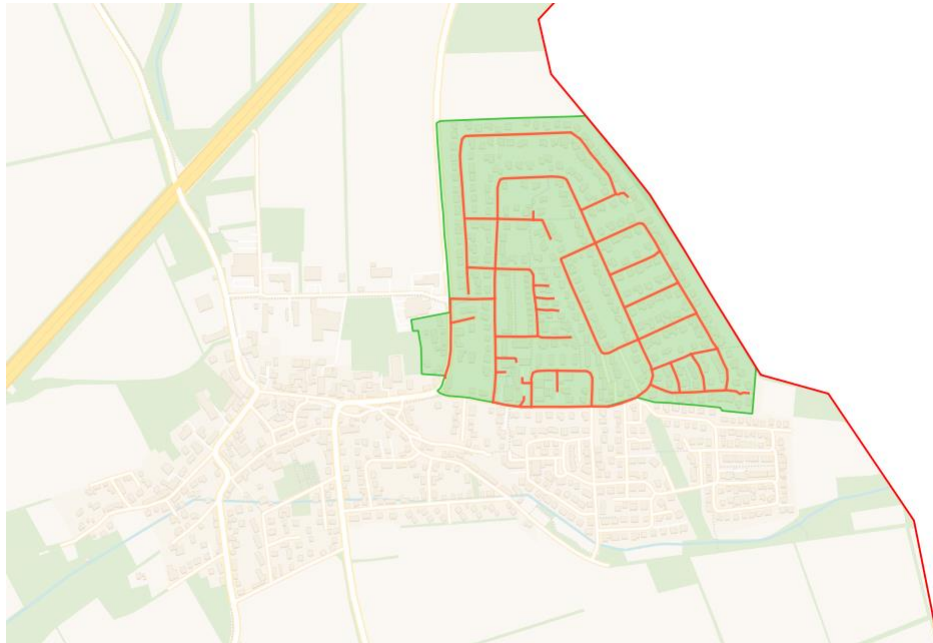


Abbildung 5-19: Wärmeversorgungsgebiet „Dörnhagen - Nord“

Tabelle 5-63: Kennzahlen „Dörnhagen - Nord“

Gebiet Nr. 14: Dörnhagen - Nord	
<ul style="list-style-type: none"> Wohngebiet mit hauptsächlich Einfamilienhäusern 	
Gebietsfläche	39,9 ha
Anzahl der Gebäude	496
Wärmebedarf 2025	12,75 GWh
Wärmebedarf 2045	10,01 GWh
Installierte Heizleistung	11,7 MW
Durchschn. Heizungsalter	26,1 Jahre
Wärmelinienichte (Trasse)	933 kWh/m*a
Benötigte Anschlussquote für ≥ 650 kWh/m*a	69,7 %

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Gemäß den Indikatoren für die voraussichtlichen Wärmegestehungskosten, ist das Gebiet aufgrund der ausreichenden Wärmeliniedichte sowohl für ein Wärmenetz als auch eine dezentrale Wärmeversorgung geeignet.

Tabelle 5-64: Bewertung „Dörnhagen - Nord“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmeliniedichte	mittel	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	keine größeren Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	keine größeren Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H ₂ -Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preisfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle für zentrale erneuerbare Wärmezeugung und Abwärmeeinspeisung	mittlere Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Die Analyse der Realisierungsrisiken zeigt, dass eine dezentrale Wärmeversorgung gut geeignet ist. Hingegen ist eine Versorgung über ein Wasserstoffnetz mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht realisierbar. Für die Versorgung über ein Wärmenetz stehen einige Potenziale zur Verfügung. Es sind sowohl Freiflächen für die Nutzung von Solarthermie oder Erdwärme vorhanden, die sich jedoch innerhalb des Trinkwasserschutzgebietes und des Naturparks befinden. Die Potenziale und mögliche Genehmigungsvorschriften könnten in Form einer Machbarkeitsstudie genauer untersucht werden. Vermutlich ist ein Wärmenetz jedoch ungeeignet.

Tabelle 5-65: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit „Dörnhagen - Nord“

Indikator	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur	mittel	gering	kein wesentlicher Einfluss
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	hoch	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung: Dörnhagen - Nord

Tabelle 5-66: Gesamtbewertung „Dörnhagen - Nord“

Kriterium	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	niedrig	hoch	mittel
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet

5.4.3.3 Dörnhagen – West

Das dritte Wärmeversorgungsgebiet in Dörnhagen befindet sich im westlichen Teil des Ortes. In diesem Gebiet wird ein Großteil der Gebäude als Gewerbe und öffentliche Einrichtungen genutzt. Ein Großteil der Gebäude sind der Bauepoche von 1200-1918 zuzuordnen. Das gesamte Gebiet liegt etwa zur Hälfte innerhalb eines Trinkwasserschutzgebietes, was die Nutzung möglicher, lokal gelegener Potenziale einschränken kann.

Steckbrief

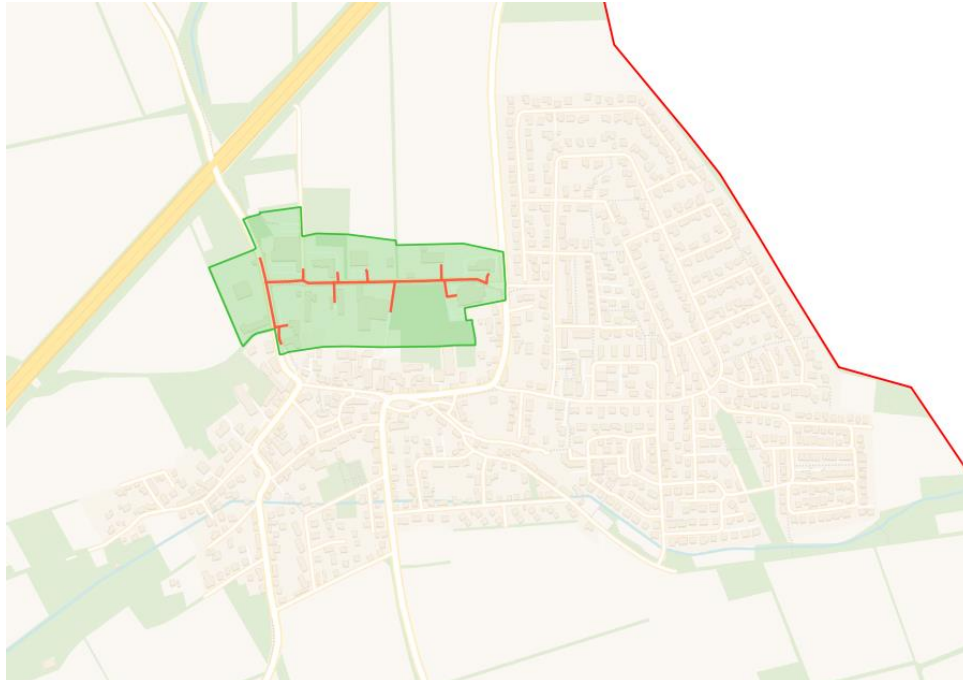


Abbildung 5-20: Wärmeversorgungsgebiet „Dörnhagen - West“

Tabelle 5-67: Kennzahlen „Dörnhagen - West“

Gebiet Nr. 15: Dörnhagen - West	
• Gewerbegebiet mit öffentlichen Einrichtungen	
Gebietsfläche	14,0 ha
Anzahl der Gebäude	30
Wärmebedarf 2025	1,81 GWh
Wärmebedarf 2045	1,49 GWh
Installierte Heizleistung	1,5 MW
Durchschn. Heizungsalter	13,0 Jahre
Wärmelinienichte (Trasse)	835 kWh/m*a
Benötigte Anschlussquote für ≥ 650 kWh/m*a	77,8 %

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Gemäß den Indikatoren für die voraussichtlichen Wärmegestehungskosten, ist das Gebiet aufgrund der ausreichenden Wärmeliniendichte sowohl für ein Wärmenetz als auch eine dezentrale Wärmeversorgung geeignet.

Tabelle 5-68: Bewertung „Dörnhagen - West“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmeliniendichte	mittel	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Sporthalle, Günther Innenausbau	kein wesentlicher Einfluss	Sporthalle, Günther Innenausbau
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H ₂ -Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preisfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	hohe Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Die Analyse der Realisierungsrisiken zeigt, dass eine dezentrale Wärmeversorgung gut geeignet ist. Hingegen ist eine Versorgung über ein Wasserstoffnetz mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht realisierbar. Für die Versorgung über ein Wärmenetz stehen einige Potenziale zur Verfügung. Es sind sowohl Freiflächen für die Nutzung von Solarthermie oder Erdwärme vorhanden, die sich jedoch innerhalb des Trinkwasserschutzgebietes und des Naturparks befinden. Die Potenziale und mögliche Genehmigungsvorschriften könnten in Form einer Machbarkeitsstudie genauer untersucht werden. Vermutlich ist ein Wärmenetz jedoch ungeeignet.

Tabelle 5-69: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit „Dörnhagen - West“

Indikator	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur	mittel	gering	kein wesentlicher Einfluss
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	mittel	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung: Dörnhagen - West

Tabelle 5-70: Gesamtbewertung „Dörnhagen - West“

Kriterium	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	niedrig	hoch	mittel
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

5.4.3.4 Dörnhagen – Kern

Das vierte Wärmeversorgungsgebiet in Dörnhagen befindet sich im westlichen Teil des Ortes. In diesem Gebiet wird ein Großteil der zum Wohnen genutzt. Knapp die Hälfte der Gebäude sind der Bauepoche von 1200-1918 zuzuordnen. Das gesamte Gebiet liegt etwa zur Hälfte innerhalb eines Trinkwasserschutzgebietes, was die Nutzung möglicher, lokal gelegener Potenziale einschränken kann.

Steckbrief

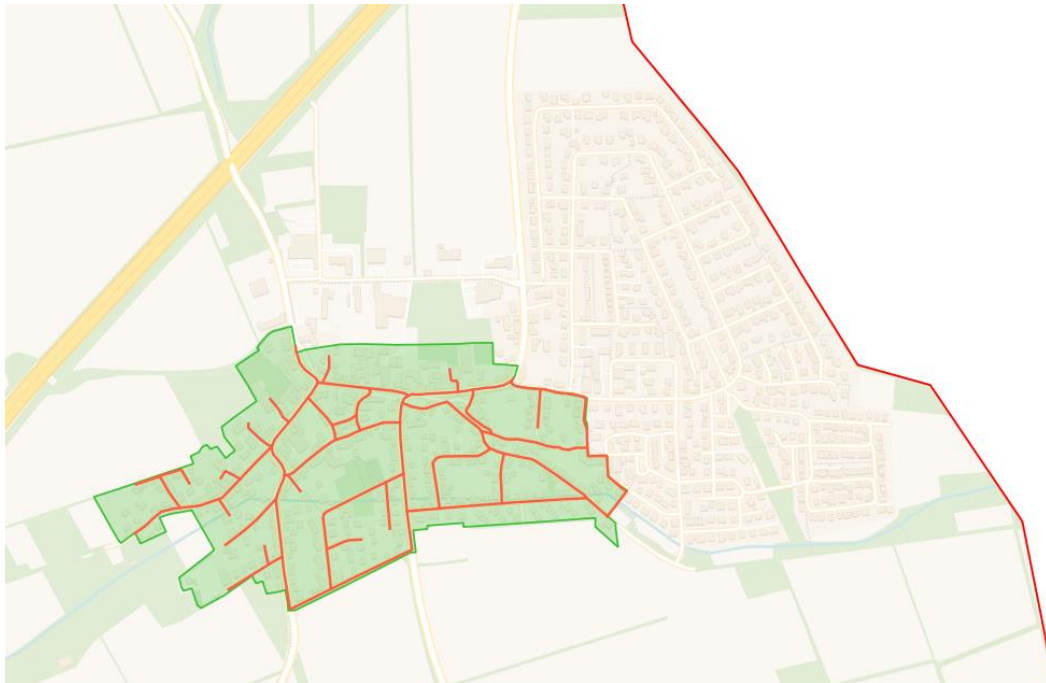


Abbildung 5-21: Wärmeversorgungsgebiet „Dörnhagen - Kern“

Tabelle 5-71: Kennzahlen „Dörnhagen - Kern“

Gebiet Nr. 16: Dörnhagen - Kern	
• Wohngebiet mit hauptsächlich Einfamilienhäusern	
Gebietsfläche	39,6 ha
Anzahl der Gebäude	604
Wärmebedarf 2025	14,39 GWh
Wärmebedarf 2045	10,84 GWh
Installierte Heizleistung	12,9 MW
Durchschn. Heizungsalter	23,4 Jahre
Wärmeliniendichte (Trasse)	1.020 kWh/m*a
Benötigte Anschlussquote für ≥ 650 kWh/m*a	63,8 %

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Gemäß den Indikatoren für die voraussichtlichen Wärmegestehungskosten, ist das Gebiet aufgrund der ausreichenden Wärmeliniendichte sowohl für ein Wärmenetz als auch eine dezentrale Wärmeversorgung geeignet.

Tabelle 5-72: Bewertung „Dörnhagen - West“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmeliniendichte	hoch	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	keine größeren Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	keine größeren Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H ₂ -Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preisfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmezeugung und Abwärmeeinspeisung	hohe Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Die Analyse der Realisierungsrisiken zeigt, dass eine dezentrale Wärmeversorgung gut geeignet ist. Hingegen ist eine Versorgung über ein Wasserstoffnetz mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht realisierbar. Für die Versorgung über ein Wärmenetz stehen einige Potenziale zur Verfügung. Es sind sowohl Freiflächen für die Nutzung von Solarthermie oder Erdwärme vorhanden, die sich jedoch innerhalb des Trinkwasserschutzgebietes und des Naturparks befinden. Die Potenziale und mögliche Genehmigungsvorschriften könnten in Form einer Machbarkeitsstudie genauer untersucht werden. Vermutlich ist ein Wärmenetz jedoch ungeeignet.

Tabelle 5-73: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit „Dörnhagen - West“

Indikator	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur	mittel	gering	kein wesentlicher Einfluss
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	gering	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung: Dörnhagen - West

Tabelle 5-74: Gesamtbewertung „Dörnhagen - West“

Kriterium	Wärme- netzgebiet	Wasserstoff- netzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	niedrig	hoch	mittel
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	sehr wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

5.5 Zielszenario 2045

Gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) soll im Zielszenario ein möglicher Weg zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis spätestens 2045 sichergestellt werden. Zur Darstellung der Entwicklungsschritte werden in diesem Kapitel die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045 betrachtet. Das Zielszenario bildet die Grundlage für eine frühzeitige, nachhaltige und gemeinschaftliche Transformation der kommunalen Wärmeversorgung.

Mit der Unterzeichnung der „Charta der Energiewende Nordhessen“⁴⁵ setzt die Kommune zudem ein deutliches Zeichen für ambitionierten Klimaschutz: Bereits bis 2040 sollen alle kommunalen Liegenschaften klimaneutral betrieben werden. Gleichzeitig sollen gezielte Maßnahmen und Anreize die Bürgerinnen und Bürger motivieren, das gesetzliche Ziel für 2045 möglichst ebenfalls bis 2040 zu erreichen.

Die folgenden Grafiken basieren auf der gesetzlichen Zielmarke bis 2045 und der klimaneutralen Versorgung der kommunalen Liegenschaften bis 2040.

⁴⁵ Universität Kassel. (2018). Charta der Energiewende Nordhessen.

5.5.1 Zuordnung der Wärmeversorgungsgebiete zu den Wärmeversorgungsarten

Die nachfolgende Abbildung bildet eine Übersicht, wie die einzelnen identifizierten Versorgungsgebiete den verschiedenen Wärmeversorgungsarten zugeordnet werden können.

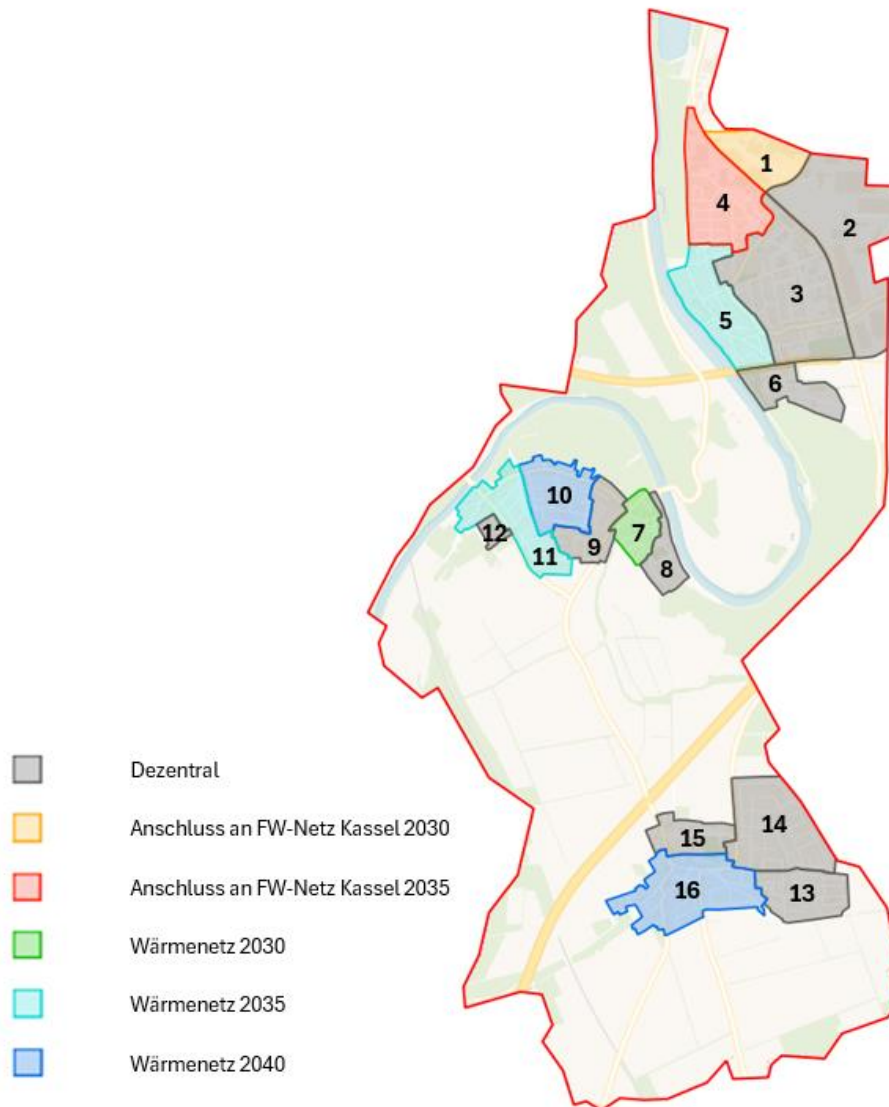


Abbildung 5-22: Zuordnung der Wärmeversorgungsgebiete zu den einzelnen Wärmeversorgungsarten und Stützjahren

Wie in der Abbildung dargestellt, wird für die Gebiete 3, 6, 8, 9 und 12 bis 15 eine dezentrale Versorgung vorgeschlagen. Das hängt vor allem mit der geringen Wärmeliniendichte in diesen Gebieten zusammen. Dort sollte die Wärmeversorgung zukünftig bei einem nötigen Heizungstausch der jeweiligen Gebäude beispielsweise durch eine Wärmepumpe oder einem Biomassekessel erfolgen. Zu berücksichtigen sind hierbei die Vorgaben des GEG.

Für das Gebiet 1 „Bergshausen – Industrie Nord“ wird der Anschluss an das Fernwärmenetz Kassel priorisiert, da sich die dortige Nähe und Gegebenheiten nach den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung für einen Anschluss gut eignen würden. Aufgrund der dafür benötigten Anschlussleitungen und der Erweiterungen der Wärmekapazität des Wärmenetzes, wäre der Anschluss frühestens für das Jahr 2030 vorgesehen.

Aufgrund der ähnlichen geografischen Lage, wird auch für das Gebiet 4 „Bergshausen – Nord“ der Anschluss an das Fernwärmenetz Kassel priorisiert. Da dieses Gebiet eine geringere Wärmeliniedichte als das Gebiet „Bergshausen – Industrie Nord“ aufweist, sollte zunächst das Industrie angeschlossen werden. Anschließend sollte der Anschluss von „Bergshausen – Nord“ vorgenommen werden. Daher wird frühestens mit einem Anschluss im Jahre 2035 gerechnet.

Für das Gebiet 5 „Bergshausen – West“ wird die Untersuchung eines Wärmenetzes bevorzugt, da sich die dortigen Gegebenheiten nach den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung vermutlich gut eignen würden. Aufgrund der notwendigen Voruntersuchungen und der Zeit, die für die Errichtung des Netzes benötigt wird, wäre das Wärmenetz frühestens für das Jahr 2035 vorgesehen. Die größte Schwierigkeit könnte dabei die Genehmigung zur Nutzung des Flusswassers für eine Wärmepumpe inklusive der Errichtung einer Heizzentrale sein, da sich diese potenziellen Flächen allesamt innerhalb von Schutzgebieten befinden. Bei der Konzeptionierung der zentralen Versorgung ist eine Großwärmepumpe gegenüber alternativen Wärmeerzeugern zu bevorzugen.

Das Gebiet 7 „Dennhausen – Kern“ eignet sich aufgrund der Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung voraussichtlich für die Untersuchung eines Wärmenetzes. Dieses Gebiet weist, von allen Wohngebieten in Fuldaabrück, die höchste Wärmeliniedichte auf. Des Weiteren sind ausreichend Potenzialflächen vorhanden. Da notwendige Voruntersuchungen und der Errichtung eines Netzes Zeit in Anspruch nehmen, ist die Fertigstellung des Wärmenetzes frühestens für das Jahr 2030 vorgesehen. Die Wärme des Wärmenetzes soll dabei über zentrale Großwärmepumpen bereitgestellt werden, die oberflächennahe Geothermie als Wärmequelle nutzen.

Für das Gebiet 10 „Dittershausen – Kern“ wird vorrangig die Prüfung eines Wärmenetzes empfohlen, da die örtlichen Gegebenheiten laut den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung voraussichtlich günstig dafür sind. Aufgrund der nicht allzu hohen Wärmeliniedichte wird empfohlen, zunächst Wärmenetze in Gebieten zu errichten, die sich besser für ein Wärmenetz eignen. Daher wird eine Fertigstellung des Wärmenetzes frühestens für das Jahr 2040 vorgesehen. Die Wärmeversorgung soll dabei aufgrund der beschränkten Potenzialflächen über zentrale Biomassekessel stattfinden, die vor allem in den Sommermonaten von Freiflächen-Solarthermie-Anlagen unterstützt werden.

Im Gebiet 11 „Dittershausen – Kern“ soll vorrangig die Möglichkeit eines Wärmenetzes geprüft werden, da die kommunale Wärmeplanung nahelegt, dass die örtlichen Bedingungen hierfür vermutlich gut geeignet sind. Für dieses Wärmenetz wird eine Fertigstellung für das Jahr 2035 vorgesehen. Auch hier wird eine zentrale Wärmeversorgung über Biomassekessel vorgesehen, die in den sonnigen Monaten von Solarthermie-Freiflächen-Anlagen unterstützt werden. Da sowohl für dieses als auch das benachbarte Gebiet 10 „Dittershausen – Kern“ dieselbe Wärmeversorgung vorgesehen wird, ist zu prüfen, ob das Gebiet 11 anschließend um das Gebiet 10 erweitert werden kann. Durch diese Maßnahme könnte die Versorgungssicherheit erhöht werden.

Für das letzte Gebiet 16 „Dörnhagen – Kern“ erscheint ebenfalls die Untersuchung eines Wärmenetzes sinnvoll, da die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung darauf hindeuten, dass die örtlichen Voraussetzungen dafür voraussichtlich gut geeignet sind. Da auch dieses Gebiet, im Vergleich mit den anderen Gebieten, eine verhältnismäßig geringe Wärmeliniedichte aufweist, wird die Fertigstellung des Wärmenetzes etwa um das Jahr 2040 erwartet. Die Wärme des Wärmenetzes soll dabei über zentrale Großwärmepumpen bereitgestellt werden, die oberflächennahe Geothermie als Wärmequelle nutzen.

5.5.2 Veränderung der Wärmeversorgung in den Stützjahren

Im Wärmeplanungsgesetz werden verschiedene Indikatoren bestimmt, anhand derer die Erreichung einer Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien dargestellt werden soll. Die Indikatoren werden im Folgenden für das aktuelle Jahr und die Stützjahre, in denen der Wärmeplan überprüft wird, festgelegt. Als Stützjahre werden die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 bezeichnet. In der folgenden Abbildung 5-23 wird der Endenergieverbrauch für die Wärmebereitstellung aufgeteilt nach Energieträgern dargestellt. Für die Ermittlung der Kennzahlen wird angenommen, dass nach einer etwaigen Gebäudesanierung eine Wärmeversorgungsart auf Basis erneuerbarer Energien für das Gebäude gewählt wird. Für die Wahl der Wärmeversorgungsart auf Basis erneuerbarer Energien werden die Ergebnisse der Studie „Klimaneutrales Deutschland“ aus dem Jahr 2020 zur Orientierung herangezogen.⁴⁶ Für die Wärmeversorgung der geplanten Wärmenetze wird angenommen, dass diese durch die oben jeweils genannten Wärmeversorger versorgt werden.

Unter dem Endenergieverbrauch für den Strom wird der Verbrauch für die Elektroheizungen, der Klimaanlage, der dezentralen Wärmepumpen sowie der zentralen Wärmepumpen, die die Wärmenetze speisen, zusammengefasst.⁴⁷ Über die Stützjahre wird davon ausgegangen, dass die Effizienz weiter geringfügig gesteigert werden kann.

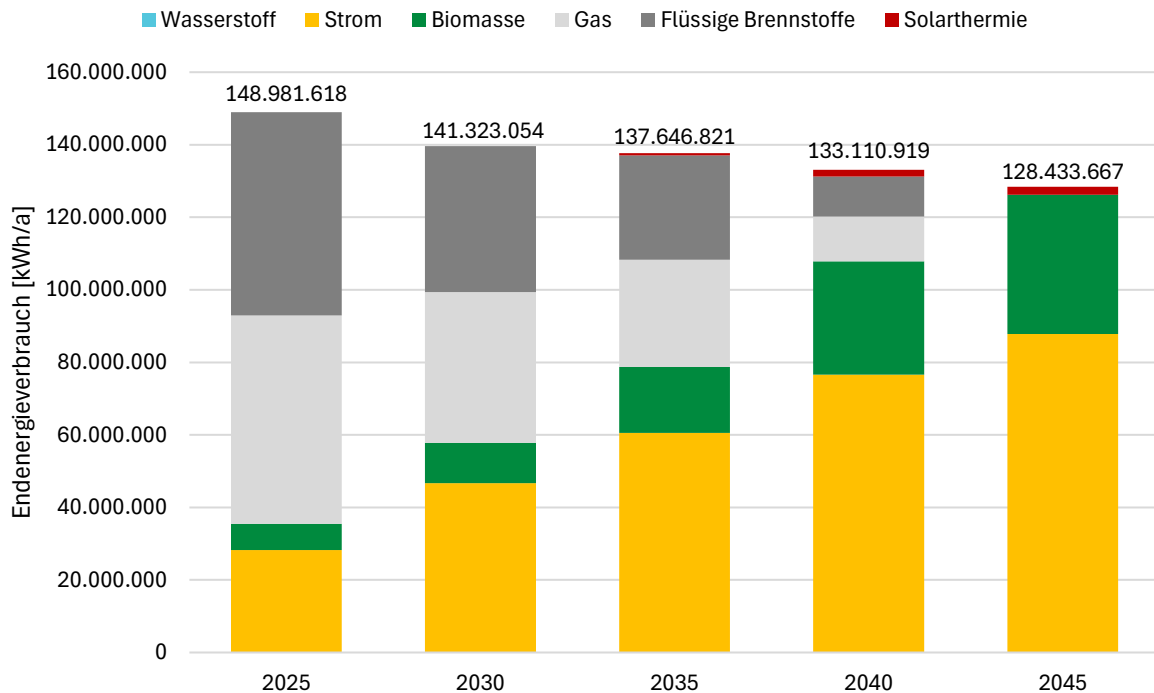


Abbildung 5-23: Endenergieverbrauch für die Wärmebereitstellung nach Energieträgern

Die aus der Wärmeversorgung folgenden Treibhausgasemissionen (THG) sind im nachfolgenden Diagramm dargestellt. Die verwendeten CO₂-Faktoren entsprechen den in Tabelle 3-14 aufgeführten Werten. Abbildung 5-24 entspricht dem THG-Minderungsziel der Gemeinde Fuldaabrück.

⁴⁶ Prognos AG et al (2020)

⁴⁷ Annahmen bzgl. des COPs der Wärmepumpen für das Jahr 2025: dezentrale Wärmepumpen = 3,2 (Flusswasser) | 2,9 (Geothermie); zentrale Wärmepumpen = 2,4

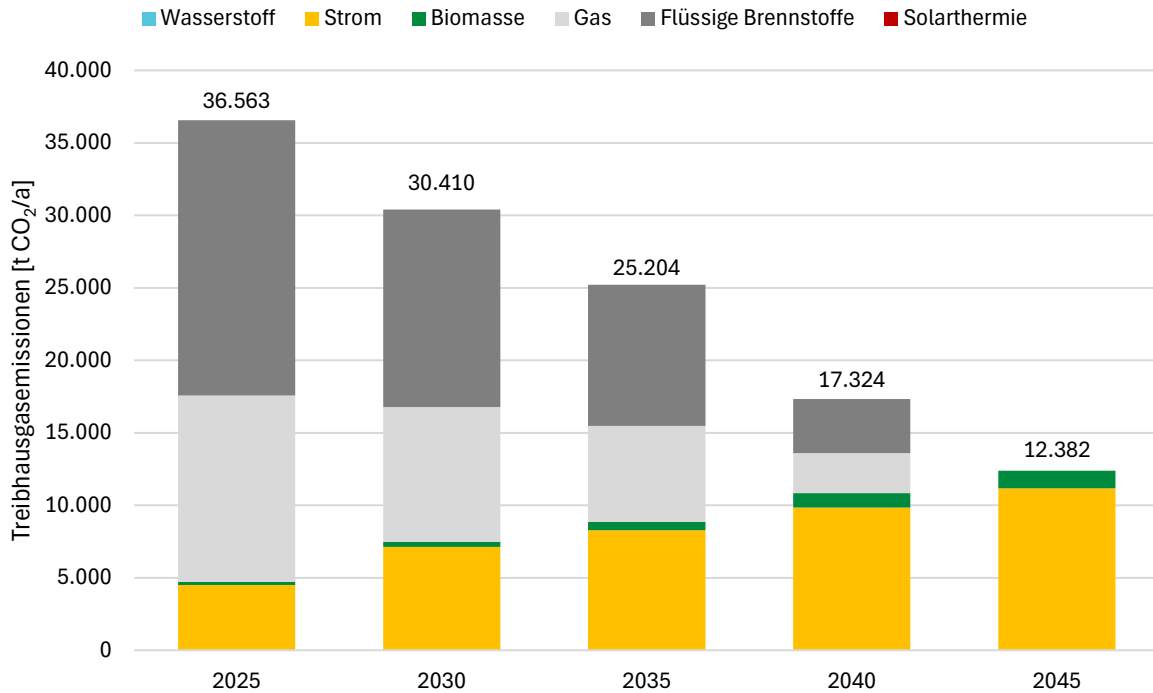


Abbildung 5-24: Treibhausgasemissionen für die Wärmebereitstellung nach Energieträgern

Ab dem Jahr 2045 werden die Treibhausgasemissionen lediglich durch den Strombedarf der Wärmepumpen sowie einen geringen Anteil an Biomassekesseln verursacht. Da sowohl die Wärmepumpen- als auch die Biomassekessel-Wärme als Wärme aus erneuerbaren Energien gemäß WPG zählt, sind damit die gesetzlichen Vorgaben erfüllt.

Die Treibhausgasemissionen in der Grafik wurden anhand der aktuell geltenden BAFA-CO₂-Koeffizienten berechnet. Aufgrund dieser statischen Annahme ergibt sich in der Abbildung durch die Umstellung auf Strom auch für das Jahr 2045 ein Überschuss an Treibhausgasemissionen. Da der Strommix bis dahin jedoch treibhausgasneutral sein soll, würden diese Emissionen wegfallen.

Die nachfolgenden Indikatoren konzentrieren sich auf die leitungsgebundene Wärmeversorgung. Grundlegend ist die Vorgabe aus dem WPG, den leitungsgebundenen Endenergieverbrauch nach Energieträgern darzustellen. Da es für die geplanten Wärmenetzgebiete bisher nur die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ausgesprochene Empfehlungen gibt, wird zunächst davon ausgegangen, dass die Wärmeversorgung über eben diese Wärmeerzeuger stattfindet. Daher wird in den folgenden Abbildungen der Endenergieverbrauch für eine zentrale und dezentrale Wärmeversorgung sowohl für Wärmepumpen als auch Biomassekessel dargestellt.

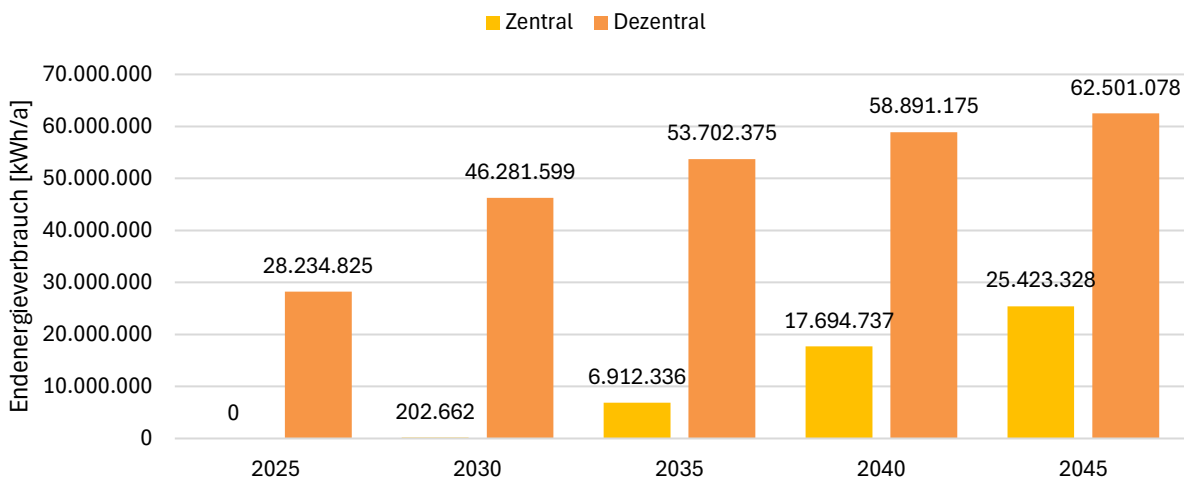


Abbildung 5-25: Endenergieverbrauch für zentrale / dezentrale Wärmepumpen

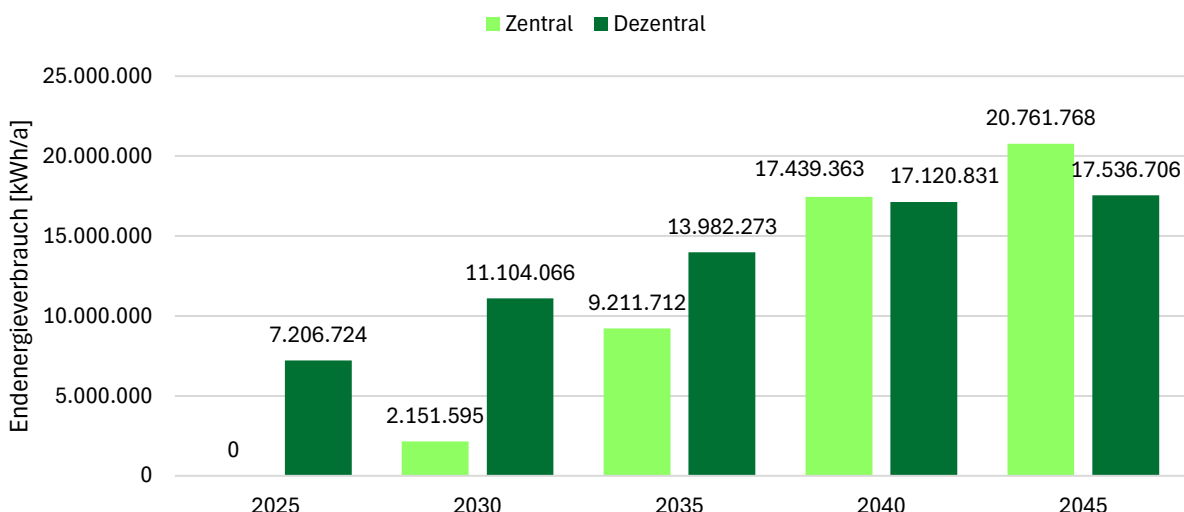


Abbildung 5-26: Endenergieverbrauch für zentrale / dezentrale Wärmepumpen

Für die Wärmenetzgebiete werden je nach Jahr, in dem das jeweilige Netz in Betrieb genommen wird, verschiedene Anschlussquoten angenommen. Die Anschlussquoten setzen sich für die jeweiligen Gebiete wie folgt dar.

Tabelle 5-75: Angenommene Anschlussquoten der Wärmeversorgungsgebiete an den Wärmenetzen

Gebiet	Beschreibung	2025	2030	2035	2040	2045
1	Anschluss an FW-Netz Kassel 2030	0%	50%	75%	90%	100%
4	Anschluss an FW-Netz Kassel 2035	0%	0%	50%	80%	100%
5	Wärmenetz 2035 (Flusswasser-WP)	0%	0%	30%	60%	80%
7	Wärmenetz 2030 (Geothermie-WP)	0%	30%	60%	80%	95%
10	Wärmenetz 2040 (Biomasse + Solarthermie)	0%	0%	0%	40%	80%
11	Wärmenetz 2035 (Biomasse + Solarthermie)	0%	0%	30%	60%	80%
16	Wärmenetz 2040 (Geothermie-WP)	0%	0%	0%	40%	80%

Für die dezentrale Wärmeversorgung wird folgende Aufteilung für die Entwicklung der Wärmebereitstellung angenommen.

Tabelle 5-76: Angenommene Entwicklung der Wärmebedarfsdeckung

Energieträger	2025	2030	2035	2040	2045
Biomasse	0%	5%	10%	15%	20%
Wärmepumpe	0%	35%	50%	65%	80%

In den nachfolgenden Abbildungen ist die Anzahl der Gebäude mit einem Anschluss an ein Wärmenetz bzw. ein Gasnetz und deren Anteil am gesamten Gebäudebestand über die jeweiligen Stützjahre dargestellt.

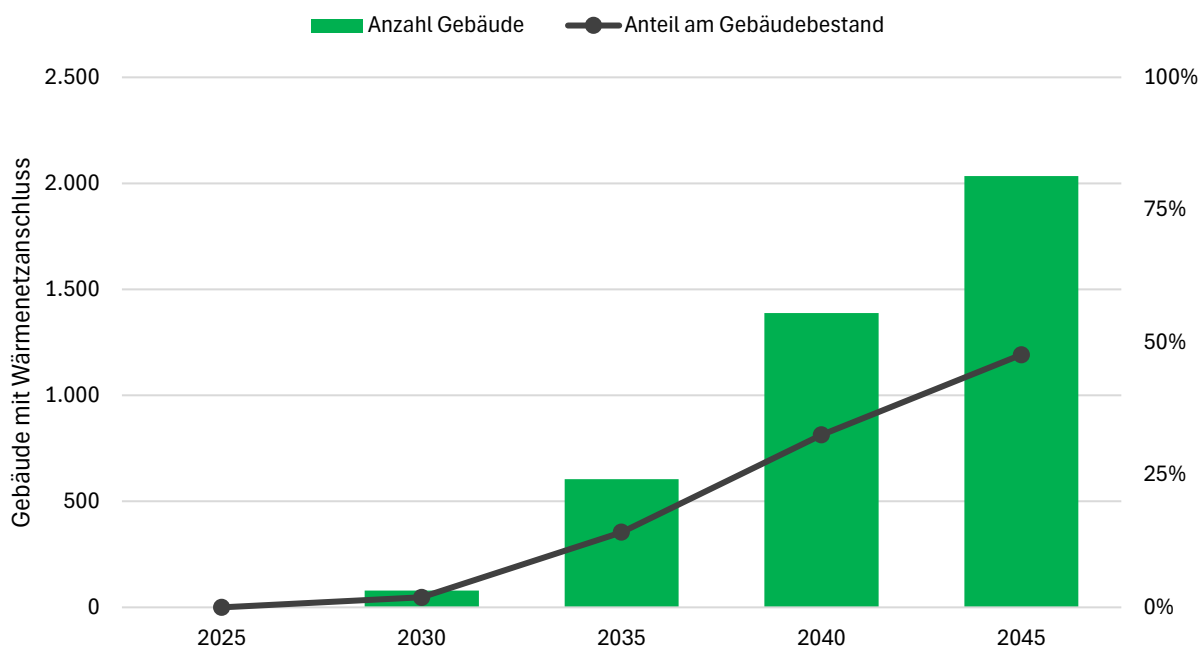


Abbildung 5-27: Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz

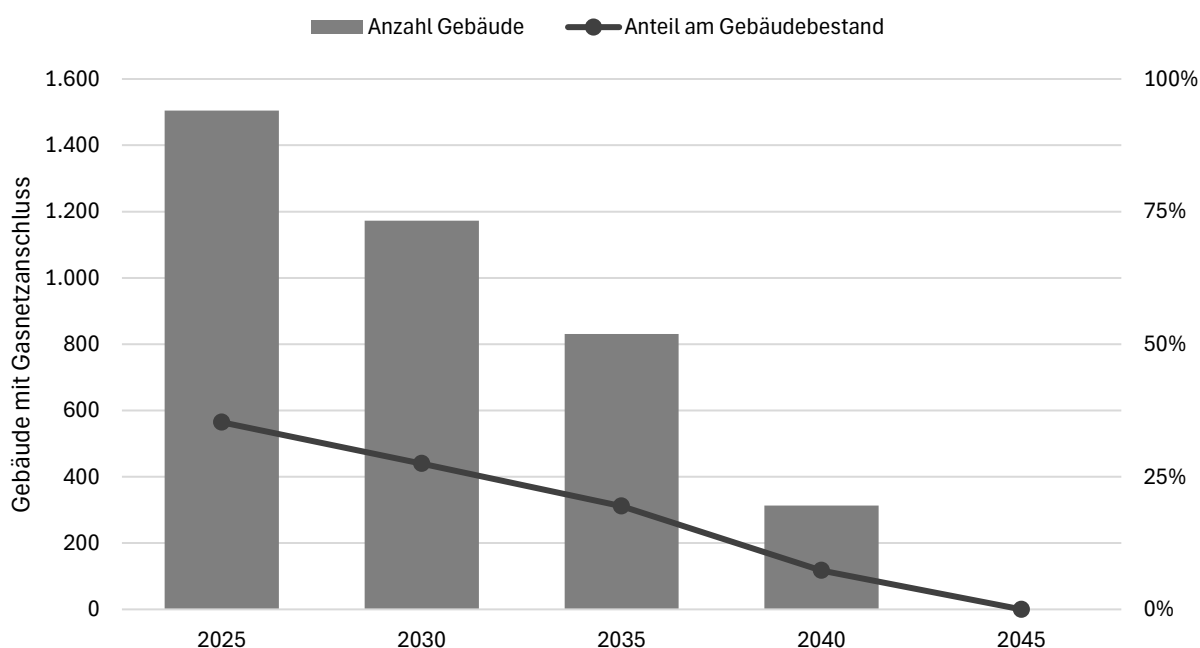


Abbildung 5-28: Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz

6 Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog

Das übergeordnete Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist die Erreichung der Treibhausgasneutralität. Für das Bundesland Hessen soll dieses Ziel spätestens im Jahr 2045 erreicht werden. Um dieses Ziel zu erreichen, sind unterschiedliche Maßnahmen erforderlich, die nachfolgend in verschiedene Handlungsfelder zusammengefasst werden. Die Maßnahmen werden im Anschluss in Steckbriefen genauer beschrieben. Zum Abschluss des Kapitels werden die Einzelmaßnahmen ausgeführt, die priorisiert angegangen werden sollen.

Bei der Beschreibung der Einzelmaßnahmen wird eine ungefähre Dauer der Umsetzung und Einführung der Maßnahmen, sowie zu erwartende Kosten inkl. Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten abgeschätzt. Weiterhin werden die beteiligten Stellen aufgeführt sowie die potenzielle Reduktion der Treibhausgasemissionen bei Umsetzung der Maßnahme überschlägig ermittelt.

Die Einzelmaßnahmen werden den folgenden Handlungsfeldern zugeordnet:

- Potenzialerschließung und Ausbau erneuerbarer Energien
- Wärmenetzausbau
- Sanierung / Modernisierung und Effizienzsteigerung
- Heizungsumstellung und Transformation in Gebäuden und Quartieren
- Strom- / Wasserstoffnetzausbau

6.1 Maßnahmenkatalog

6.1.1 Potenzialerschließung und Ausbau erneuerbarer Energien

Da die Wärmeversorgung in der Gemeinde Fuldaabrück zum großen Teil auf fossilen Energieträgern basiert, ist ein wichtiger Schritt hin zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung die Erschließung erneuerbarer Energiequellen. Um deren Potenziale genauer bestimmen zu können, sind weitergehende Untersuchungen nötig. Der Ausbau erneuerbarer Energien ist nicht nur auf kommunaler Ebene voranzutreiben, sondern auch auf regionaler Ebene, z.B. bei der Fortschreibung der Regionalplanung.

Maßnahmentitel: Prüfung und Planung zur Nutzung von Geothermie		Nr. 1
Strategiefeld	Potenzialerschließung und Ausbau erneuerbarer Energien	
<p>Beschreibung: Im Rahmen dieser Wärmeplanung wurden Potenziale für die Nutzung von Geothermie in Form von Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren ermittelt. Um das Potenzial von Erdwärmesonden realistisch abschätzen zu können, sind Probebohrungen unerlässlich.</p> <p>Aus planerischer Sicht gibt es, aufgrund des großen Angebots an landwirtschaftlichen Flächen, große Gebiete, welche für die Nutzung von Flächenkollektoren oder Erdsonden in Frage kommen könnten. Die ausgewiesenen Flächen befinden sich jedoch nur im unmittelbaren Umkreis der bewohnten Gemeindegebiete Denn- / Dittershausen und Dörnhagen.</p> <p>Um ein konkretes Potenzial und die nutzbare Energiemenge an den Standorten zu ermitteln, müssten zunächst Bodenbeprobungen vorgenommen werden. Dabei müssen zudem die Vorgaben des Trinkwasser- und Naturschutzes berücksichtigt werden, da einige Potenzialflächen in Dörnhagen in Wasserschutzgebieten gelegen sind. Eine Gefährdung des Trinkwassers muss ausgeschlossen werden.</p>		
Dauer der Maßnahme	2-4 Jahre	

Einführung	Mittelfristig
Beteiligte	Gemeinde Fuldaabrück, Grundstückseigentümer, Energieversorger, Untere Wasserbehörde
Kosten	Für die Umsetzung müssten zunächst Bodenbeprobungen durchgeführt und die technische sowie wirtschaftliche Umsetzbarkeit überprüft werden. Die konkreten Kosten sind somit schwer zu beziffern. Für Erdkollektoren kann mit etwa 80-90 €/m ² gerechnet werden. Die Kosten für Erdsonden liegen bei 100-120 €/m ² für eine Sondenlänge von je 100 m.
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) – 40% der Investitionskosten (bei Nutzung der Energiequelle für ein Wärmenetz) Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) – 30% der Kosten (als Vorbereitung für eine Umstellung der Wärmeversorgung)
THG-Einsparung	Der Betrieb von Wärmepumpen für die Nutzung von Umweltwärme gilt als vollständig erneuerbare Energie. Bei Bezug von Strom aus dem öffentlichen Netz kann aktuell mit einem CO ₂ -Faktor von 0,380 tCO ₂ /MWh gerechnet werden.
Monitoring & Controlling	-

Maßnahmentitel: Prüfung und Planung zur Nutzung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen		Nr. 2
Strategiefeld	Potenzialerschließung und Ausbau erneuerbarer Energien	
Beschreibung:	<p>Die Potenzialflächenermittlung ergibt, dass insbesondere im Umkreis der Gemeindeteile Ditters-/Dennhausen und Dörnhagen potenzielle Flächen für die Nutzung von PV-Anlagen zur Verfügung stehen. Gerade im Hinblick auf den steigenden Strombedarf für den Betrieb von Wärmepumpen und einem steigenden Anteil batterieelektrisch betriebener Fahrzeuge ist es wichtig, möglichst viele Stromerzeuger aus erneuerbaren Energien von Ort aufzuweisen. Dadurch wird der Betrieb dieser Verbraucher indirekt umweltfreundlicher.</p> <p>Als Maßnahme wird daher die Planung und folgende Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen im Gemeindegebiet vorgeschlagen.</p>	
Dauer der Maßnahme	2-4 Jahre	
Einführung	Mittelfristig	
Beteiligte	Grundbesitzer / Landwirte, Stromnetzbetreiber, Gemeinde Fuldaabrück, ggf. Projektentwickler	
Kosten	Beauftragung eines Ingenieurbüros zur Planung der Freiflächen Anlagen: ca. 4.000 €. Spezifische Investitionskosten: 600-900 €/kW _p	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Die Errichtung von PV-Freiflächen-Anlagen ist nicht förderbar. Die Höhe der Einspeisevergütung für den Anteil des Stroms, der ins Netz eingespeist wird, ist im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) geregelt.	
THG-Einsparung	Durch den höheren Anteil erneuerbarer Energien im Netz verbessert sich automatisch die Klimawirkung des bezogenen Stroms. Bei einer vollständigen Bebauung der identifizierten Fläche entsprechen die THG-Einsparungen rund 40.500 tCO ₂ .	
Monitoring & Controlling	Die Anzahl der errichteten PV-Anlagen dient als Kontrollwert, um den Erfolg der Maßnahme bewerten zu können.	

Maßnahmentitel: Prüfung und Planung zur Nutzung von Solarthermie-Freiflächenanlagen		Nr. 3
Strategiefeld	Nutzung erneuerbarer Energien zur nachhaltigen Wärmeversorgung	
Beschreibung:	<p>Die Potenzialflächenermittlung ergibt, dass analog zu den PV-Freiflächenanlagen, insbesondere im Umkreis der Gemeindeteile Ditters-/Dennhausen und Dörnhagen potenzielle Flächen für die Nutzung von Solarthermie-Anlagen zur Verfügung stehen. Diese können einen wesentlichen Beitrag zur nachhaltigen Wärmeversorgung leisten, indem sie Sonnenenergie direkt in nutzbare Wärme umwandeln. Besonders für Nah- und Fernwärmenetze sowie zur industriellen Prozesswärme kann Solarthermie eine umweltfreundliche Alternative zu fossilen Brennstoffen bieten.</p> <p>Damit eine umweltfreundliche Wärmebereitstellung über die Freiflächen-Solarthermieanlagen stattfinden kann, sollte besonders bei den Potenzialflächen in den Wasserschutzgebieten sollte sichergestellt werden, dass es zu keiner Trinkwasserverschmutzung kommt.</p>	
Dauer der Maßnahme	2-4 Jahre	
Einführung	Mittelfristig	
Beteiligte	Grundbesitzer / Landwirte, Energieversorger, Gemeinde Fuldaabrück, ggf. Projektentwickler	
Kosten	Beauftragung eines Ingenieurbüros zur Planung der Freiflächen Anlagen: ca. 6.000 €.	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieanlagen kann durch verschiedene Förderprogramme unterstützt werden.	
THG-Einsparung	Durch die Nutzung von Freiflächen-Solarthermieanlagen kann der Verbrauch fossiler Brennstoffe erheblich gesenkt werden. Bei einer vollständigen Bebauung der identifizierten Flächen und einer Substituierung der von Erdgas bereitgestellten Wärme durch die Wärmebereitstellung mittels Solarthermie, könnte eine THG-Einsparung von bis zu 50.000 tCO ₂ erreicht werden.	
Monitoring & Controlling	Die Anzahl der errichteten Freiflächen-Solarthermieanlagen dient als Kontrollwert, um den Erfolg der Maßnahme bewerten zu können. Zusätzlich können die eingesparten fossilen Brennstoffe und die erzeugte Wärmemenge dokumentiert werden.	

Maßnahmentitel: Prüfung und Planung zur Nutzung von Flusswärme		Nr. 4
Strategiefeld	Nutzung erneuerbarer Energien zur nachhaltigen Wärmeversorgung	
Beschreibung:	<p>Im Rahmen dieser Wärmeplanung wurde das Potenzial der Nutzung von Flusswärme ermittelt. Um eine realistische Einschätzung der Machbarkeit zu ermöglichen, sind hydrogeologische Untersuchungen erforderlich.</p> <p>Planerisch betrachtet bieten Flüsse mit ausreichendem Durchfluss und stabilen Wassertemperaturen eine geeignete Wärmequelle. Der potenzielle Standort befindet sich im westlichen Teil des Versorgungsgebiets „Bergshausen – West“ auf den an der Fulda vorhandenen Wiesen. Um eine Versorgung des besiedelten Gebiets gewährleisten zu können ist die Erschließung eines Wärmenetzes notwendig.</p> <p>Zur Bestimmung des nutzbaren Energiepotenzials müssen Wasserqualitäts- und Strömungsmessungen am vorgesehenen Ort durchgeführt werden. Dabei sind wasserrechtliche Vorgaben sowie ökologische Schutzaspekte, insbesondere hinsichtlich möglicher Auswirkungen auf Flora und Fauna, zu berücksichtigen. Da die vorgesehene Anlage innerhalb verschiedener Schutzgebiete liegt, ist mit hohen Anforderungen hinsichtlich der Betriebssicherheit der Anlage zu rechnen. Eine Gefährdung des aquatischen Ökosystems muss dabei ausgeschlossen werden.</p>	
Dauer der Maßnahme	3-5 Jahre	
Einführung	Mittelfristig	
Beteiligte	Gemeinde Fuldaabrück, Wasserbehörden, Umweltämter, Energieversorger, ggf. Grundstückseigentümer	
Kosten	<p>Die Umsetzung erfordert zunächst Wasserqualitätsanalysen und Strömungsmessungen sowie eine technische und wirtschaftliche Machbarkeitsprüfung. Diese Kosten sind schwer zu beziffern.</p> <p>Für die Installation von Flusswärmetauschern liegen die Kosten voraussichtlich zwischen 100-150 €/m² je nach technischer Ausführung.</p> <p>Die Investitionskosten für die Einbindung an ein Wärmenetz hängen von der Größe der Wärmepumpen und der Entfernung zum Wärmenetz ab.</p>	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	<p>Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) – 40% der Investitionskosten (bei Nutzung der Energiequelle für ein Wärmenetz)</p> <p>Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) – 30% der Kosten (als Vorbereitung für eine Umstellung der Wärmeversorgung)</p>	
THG-Einsparung	Die Nutzung der Flusswärme durch Wärmepumpen gilt als erneuerbare Energiequelle. Bei Bezug von Strom aus dem öffentlichen Netz kann aktuell mit einem CO ₂ -Faktor von 0,380 tCO ₂ /MWh gerechnet werden.	
Monitoring & Controlling	Die Anzahl der errichteten Freiflächen-Solarthermieanlagen dient als Kontrollwert, um den Erfolg der Maßnahme bewerten zu können. Zusätzlich können die eingesparten fossilen Brennstoffe und die erzeugte Wärmemenge dokumentiert werden.	

6.1.2 Wärmenetzausbau

Der Anteil an leitungsgebundener Wärmeversorgung soll in Zukunft erhöht werden. In Fuldaabrück wird aktuell das Nahwärmenetz „Südliche Schulstraße“ im Gemeindeteil Ditters-/Dennhausen umgesetzt. Abgesehen davon bestehen aktuell keine weiteren Wärmenetze im Gemeindegebiet. Ein erster Schritt für die Erschließung weiterer Wärmenetze wäre es die Machbarkeit eines Wärmenetzes in den Kapitel X.X als grundsätzlich geeigneten ausgewiesenen Gebieten Nr. XYZ und Nr. ABC zu überprüfen. Um eine Förderung für die Umsetzung des Wärmenetzes erhalten zu können, sollte dies sinnvollerweise im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) erfolgen. Auch die Erstellung der Machbarkeitsstudie kann im Rahmen der BEW gefördert werden.

Maßnahmentitel: Anschluss an das Fernwärmenetz Kassel		Nr. 5
Strategiefeld	Wärmenetzausbau	
Beschreibung:	Durch das nahegelegene Fernwärmenetz der Stadt Kassel, bietet es sich an, die in Kapitel 5.4.1 ausgewiesenen Gebiete „Bergshausen Nord“ und „Bergshausen Industrie Nord“ und, an das bestehende Fernwärmenetz anzuschließen. Dies trägt zur Reduzierung fossiler Brennstoffe bei und ermöglicht eine effiziente Nutzung zentral erzeugter Wärme. Die Trassenführung wird unter Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Aspekte optimiert.	
Dauer der Maßnahme	1-2 Jahre	
Einführung	Kurz- bis mittelfristig	
Beteiligte	Stadt Kassel, Gemeinde Fuldaabrück, Energieversorger, Anwohner „Bergshausen Nord“ und „Bergshausen Industrie Nord“	
Kosten	Vorstudien und Planungen ca. 50.000 €, Baukosten je örtlichen Gegebenheiten 1.000 – 3.000 € pro Trassenmeter	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Förderung durch KfW-Programme, Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)	
THG-Einsparung	Durch die Nutzung der Wärme aus dem Fernwärmenetz Kassel können die CO ₂ -Emissionen gesenkt werden. Dieser liegt bei dem Fernwärmenetz Kassel bei 0,0575 tCO ₂ /MWh. Durch die Substituierung der bereitgestellten Wärme von jährlich knapp 55 GWh in den betroffenen Wärmeversorgungsgebieten, können bei einer angenommenen Wärmeversorgung über Erdgas somit rund 8.000 Tonnen CO ₂ eingespart werden.	
Monitoring & Controlling	Erfolgsüberprüfung durch Messung der tatsächlichen Wärmeabnahme, Reduktion von Emissionen und Nutzerzufriedenheit. Regelmäßige Netzanalysen zur Effizienzsteigerung und Optimierung der Wärmeverteilung.	

Maßnahmentitel: BEW-Machbarkeitsstudie: Versorgungsgebiet „Bergshausen – West“		Nr. 6
Strategiefeld	Wärmenetzausbau	
Beschreibung:	Da die hohe Wärmebedarfsdichte, das durchschnittliche Alter der installierten Heizungen und die generelle Verbraucherstruktur im Versorgungsgebiet „Bergshausen – West“ positiv ausfallen, sollte die Eignung des Gebiets für ein Wärmenetz verfolgt werden. Eine Machbarkeitsstudie hat das Ziel, verlässliche Daten und die Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes zu liefern. Durch die Betrachtung verschiedener Wärmeerzeuger, wie Biomasse, Umweltwärme (z.B. Flusswasser) oder solarer Energie, kann die für das betrachtete Gebiet, die sinnvollste Anlagenkonstellation gewählt werden.	
Dauer der Maßnahme	3 Jahre	
Einführung	Mittelfristig	
Beteiligte	Gemeindeverwaltung Fuldaabrück, Anwohner „Bergshausen – West“, Energieversorger, Ingenieurbüro	
Kosten	Laufende Personalkosten: ~ 7.000 €, Kosten für Machbarkeitsstudie eines Ingenieurbüros: 30.000 bis 45.000 €	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) – 50% der förderfähigen Kosten für die Machbarkeitsstudie	
THG-Einsparung	Durch den Umstieg der Anwohner von einer mit Erdgas oder Erdöl betriebenen Heizung auf einen Anschluss an ein Wärmenetz kann der Ausstoß an THG-Emissionen stark gesenkt werden. Das genaue Einsparpotenzial ist abhängig von der gewählten Wärmeerzeugungsanlage für das Wärmenetz	
Monitoring & Controlling	In regelmäßigen Abstimmungsterminen mit dem Auftragnehmer wird der Ist-Stand mit dem Planungsstand der Machbarkeitsstudie abgeglichen.	

Maßnahmentitel: BEW-Machbarkeitsstudie: Versorgungsgebiet „Dennhausen - Kern“		Nr. 7
Strategiefeld	Wärmenetzausbau	
Beschreibung:	Da die hohe Wärmebedarfsdichte, das durchschnittliche Alter der installierten Heizungen und die generelle Verbraucherstruktur im Versorgungsgebiet „Dennhausen - Kern“ positiv ausfallen, sollte die Eignung des Gebiets für ein Wärmenetz verfolgt werden. Eine Machbarkeitsstudie hat das Ziel, verlässliche Daten und die Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes zu liefern. Durch die Betrachtung verschiedener Wärmeerzeuger, wie Biomasse, Umweltwärme (z.B. Geothermie) oder solarer Energie, kann die für das betrachtete Gebiet sinnvollste Anlagenkonstellation gewählt werden.	
Dauer der Maßnahme	3 Jahre	
Einführung	Mittelfristig	
Beteiligte	Gemeindeverwaltung Fuldaabrück, Anwohner „Dennhausen - Kern“, Energieversorger, Ingenieurbüro	
Kosten	Laufende Personalkosten: ~ 7.000 €, Kosten für Machbarkeitsstudie eines Ingenieurbüros: 30.000 bis 45.000 €	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) – 50% der förderfähigen Kosten für die Machbarkeitsstudie	
THG-Einsparung	Durch den Umstieg der Anwohner von einer mit Erdgas oder Erdöl betriebenen Heizung auf einen Anschluss an ein Wärmenetz kann der Ausstoß an THG-Emissionen stark gesenkt werden. Das genaue Einsparpotenzial ist abhängig von der gewählten Wärmeerzeugungsanlage für das Wärmenetz	
Monitoring & Controlling	In regelmäßigen Abstimmungsterminen mit dem Auftragnehmer wird der Ist-Stand mit dem Planungsstand der Machbarkeitsstudie abgeglichen.	

Maßnahmentitel: BEW-Machbarkeitsstudie: Versorgungsgebiet „Dittershausen - Mitte“		Nr. 8
Strategiefeld	Wärmenetzausbau	
Beschreibung:	Durch die gute Wärmebedarfsdichte, das durchschnittliche Alter der installierten Heizungen und die generelle Verbraucherstruktur im Versorgungsgebiet „Dittershausen - Mitte“, sollte die Eignung des Gebiets für ein Wärmenetz verfolgt werden. Eine Machbarkeitsstudie hat das Ziel, verlässliche Daten und die Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes zu liefern. Durch die Betrachtung verschiedener Wärmeerzeuger, wie Biomasse, Umweltwärme (z.B. Geothermie) oder solarer Energie, kann die für das betrachtete Gebiet sinnvollste Anlagenkonstellation gewählt werden.	
Dauer der Maßnahme	3 Jahre	
Einführung	Mittelfristig	
Beteiligte	Gemeindeverwaltung Fuldaabrück, Anwohner „Dittershausen - Mitte“, Energieversorger, Ingenieurbüro	
Kosten	Laufende Personalkosten: ~ 7.000 €, Kosten für Machbarkeitsstudie eines Ingenieurbüros: 30.000 bis 45.000 €	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) – 50% der förderfähigen Kosten für die Machbarkeitsstudie	
THG-Einsparung	Durch den Umstieg der Anwohner von einer mit Erdgas oder Erdöl betriebenen Heizung auf einen Anschluss an ein Wärmenetz kann der Ausstoß an THG-Emissionen stark gesenkt werden. Das genaue Einsparpotenzial ist abhängig von der gewählten Wärmeerzeugungsanlage für das Wärmenetz	
Monitoring & Controlling	In regelmäßigen Abstimmungsterminen mit dem Auftragnehmer wird der Ist-Stand mit dem Planungsstand der Machbarkeitsstudie abgeglichen.	

Maßnahmentitel: BEW-Machbarkeitsstudie: Versorgungsgebiet „Dittershausen - Kern“		Nr. 9
Strategiefeld	Wärmenetzausbau	
Beschreibung:	Durch die ausreichende Wärmebedarfsdichte, das durchschnittliche Alter der installierten Heizungen und die generelle Verbraucherstruktur im Versorgungsgebiet „Dittershausen - Kern“, sollte die Eignung des Gebiets für ein Wärmenetz verfolgt werden. Eine Machbarkeitsstudie hat das Ziel, verlässliche Daten und die Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes zu liefern. Durch die Betrachtung verschiedener Wärmeerzeuger, wie Biomasse, Umweltwärme (z.B. Flusswasser) oder solarer Energie, kann die für das betrachtete Gebiet sinnvollste Anlagenkonstellation gewählt werden.	
Dauer der Maßnahme	3 Jahre	
Einführung	Mittelfristig	
Beteiligte	Gemeindeverwaltung Fuldaabrück, Anwohner „Dittershausen - Kern“, Energieversorger, Ingenieurbüro	
Kosten	Laufende Personalkosten: ~ 7.000 €, Kosten für Machbarkeitsstudie eines Ingenieurbüros: 30.000 bis 45.000 €	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) – 50% der förderfähigen Kosten für die Machbarkeitsstudie	
THG-Einsparung	Durch den Umstieg der Anwohner von einer mit Erdgas oder Erdöl betriebenen Heizung auf einen Anschluss an ein Wärmenetz kann der Ausstoß an THG-Emissionen stark gesenkt werden. Das genaue Einsparpotenzial ist abhängig von der gewählten Wärmeerzeugungsanlage für das Wärmenetz	
Monitoring & Controlling	In regelmäßigen Abstimmungsterminen mit dem Auftragnehmer wird der Ist-Stand mit dem Planungsstand der Machbarkeitsstudie abgeglichen.	

Maßnahmentitel: BEW-Machbarkeitsstudie: Versorgungsgebiet „Dörnhagen - Kern“		Nr. 10
Strategiefeld	Wärmenetzausbau	
Beschreibung:	Durch die ausreichende Wärmebedarfsdichte, das durchschnittliche Alter der installierten Heizungen und die generelle Verbraucherstruktur im Versorgungsgebiet „Dörnhagen - Kern“, sollte die Eignung des Gebiets für ein Wärmenetz verfolgt werden. Eine Machbarkeitsstudie hat das Ziel, verlässliche Daten und die Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes zu liefern. Durch die Betrachtung verschiedener Wärmeerzeuger, wie Biomasse, Umweltwärme (z.B. Geothermie) oder solarer Energie, kann die für das betrachtete Gebiet sinnvollste Anlagenkonstellation gewählt werden.	
Dauer der Maßnahme	3 Jahre	
Einführung	Mittelfristig	
Beteiligte	Gemeindeverwaltung Fuldaabrück, Anwohner „Dörnhagen - Kern“, Energieversorger, Ingenieurbüro	
Kosten	Laufende Personalkosten: ~ 7.000 €, Kosten für Machbarkeitsstudie eines Ingenieurbüros: 30.000 bis 45.000 €	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) – 50% der förderfähigen Kosten für die Machbarkeitsstudie	
THG-Einsparung	Durch den Umstieg der Anwohner von einer mit Erdgas oder Erdöl betriebenen Heizung auf einen Anschluss an ein Wärmenetz kann der Ausstoß an THG-Emissionen stark gesenkt werden. Das genaue Einsparpotenzial ist abhängig von der gewählten Wärmeerzeugungsanlage für das Wärmenetz	
Monitoring & Controlling	In regelmäßigen Abstimmungsterminen mit dem Auftragnehmer wird der Ist-Stand mit dem Planungsstand der Machbarkeitsstudie abgeglichen.	

6.1.3 Sanierung / Modernisierung und Effizienzsteigerung

Neben der Erzeugung der Wärme aus erneuerbaren Quellen, sind die Steigerung der Energieeffizienz und die Verringerung des Energiebedarfs wesentliche Punkte bei der Transformation der Wärmeversorgung. Dazu zählt unter anderem die Sanierung von Gebäuden, aber auch die Untersuchung des Energieverbrauchs von Unternehmen, mit dem Ziel, deren Prozessenergiebedarf zu verringern.

Maßnahmetitel: Sanierungsfahrplan kommunale Liegenschaften		Nr. 11
Strategiefeld	Sanierung / Modernisierung	
Beschreibung:	Durch die Vorgaben des Land Hessen bis 2045 klimaneutral zu gestalten, sollte die Gemeinde Fuldaabrück eine Vorreiterrolle für die Bürger übernehmen. Für alle öffentlichen Gebäude in Fuldaabrück sollten daher gebäudespezifische Sanierungsfahrpläne erstellt werden. Diese sollten sowohl die Steigerung der Energieeffizienz (Gebäudehülle und Gebäudetechnik) als auch die Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme-, Strom- und ggf. Kälteversorgung berücksichtigen zusätzlich ist eine Strategie zu entwickeln, die die Priorisierung der Sanierungsmaßnahmen festlegt. Die Sanierungsstrategie soll neben der Priorisierung auch den Bedarf an personellen und finanziellen Ressourcen beschreiben.	
Dauer der Maßnahme	3 Jahre	
Einführung	Kurzfristig	
Beteiligte	Gemeinde Fuldaabrück	
Kosten	Der Aufwand für die Umsetzung der Maßnahme wird auf eine 100%-Stelle geschätzt. Für die Organisation der Erstellung, die Koordination der Dienstleister sowie die Erstellung der Sanierungsstrategie ergeben sich somit ca. 60.000 € pro Jahr. Die einmaligen Kosten für die Erstellung eines Sanierungsfahrplans pro Gebäude sind stark abhängig von der Größe des zu betrachtenden Gebäudes.	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) – 15% der förderfähigen Kosten zu den Sanierungen an der Gebäudehülle oder Maßnahmen an der Anlagentechnik (Lüftung), 30% der förderfähigen Kosten für die Heizungstechnik	
THG-Einsparung	Durch den Umstieg von einer mit Erdgas oder Erdöl betriebenen Heizung der kommunalen Liegenschaften auf moderne Wärme- und Kälteerzeuger, sowie durch Effizienzmaßnahmen an Gebäudetechnik und -hülle kann der Ausstoß an THG-Emissionen stark gesenkt werden. Das genaue Einsparpotenzial ist abhängig von den gewählten Maßnahmen und Gebäuden.	
Monitoring & Controlling	Die Fortschritte auf dem Weg zur Klimaneutralität sollen in einem jährlichen Energiebericht bewertet und dokumentiert werden.	

Maßnahmentitel: Ausweisung von Sanierungsgebieten		Nr. 12
Strategiefeld	Sanierung / Modernisierung und Effizienzsteigerung	
Beschreibung:	Überprüfung des Gemeindegebiets auf Gebiete, die sich für die Ausweisung als Sanierungsgebiet gem. § 1836 Baugesetzbuch eignen. In Sanierungsgebieten werden Maßnahmen durchgeführt, durch die sogenannte städtebauliche Missstände behoben werden. Dieser Begriff betrifft unter anderem die energetische Beschaffenheit bzw. die Gesamtenergieeffizienz der Bebauung unter Berücksichtigung des Klimaschutzes. Bei der Auswahl der Gebiete können die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung herangezogen werden.	
Dauer der Maßnahme	10 Jahre	
Einführung	Mittelfristig	
Beteiligte	Gemeinde Fuldaabrück, Gebäudeeigentümer	
Kosten	Laufende Personalkosten: ~ 7.000 €, Entwicklung der Sanierungsgebiete durch ein externes Fachbüro: etwa 40.000 €	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Aufbau eines kommunalen Förderprogramms	
THG-Einsparung	Variiert, je nach Energiebedarf und Art der Wärmeversorgung der sanierten Gebäude	
Monitoring & Controlling	Anzahl der sanierten Gebäude als Indikator, regelmäßige Überprüfung	

Maßnahmentitel: Energiekonzept für Industrie- und Gewerbekunden		Nr. 13
Strategiefeld	Sanierung / Modernisierung und Effizienzsteigerung	
Beschreibung:	<p>Die Gruppe der Gewerbe- und Industriebetriebe hat einen signifikanten Anteil am Gesamtwärmeverbrauch in Fuldaabrück (36% des Gesamtwerbebedarfs in 2025). Um die Energieeffizienz in diesem Bereich zu steigern, sind die Gebäude- und Prozessoptimierungen von zentraler Bedeutung. Darüber hinaus sollen bisher unbekannte Abwärmepotenziale für die Nutzung möglicher Nahwärmenetze untersucht werden. Durch eine Informationsveranstaltung über aktuelle Fördermöglichkeiten und das Aufzeigen der gesetzlichen Vorgaben soll die Gemeinde Anreize zur Umsetzung klimafreundlicher Maßnahmen schaffen. Dabei sollen auch die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung vorgestellt werden. Im Rahmen des Förderprogramms „Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW)“ unterstützt der Bunde die Erstellung sogenannter Transformationspläne zur Treibhausgasneutralität. Um den Fortschritt kontinuierlich voranzutreiben, sind regelmäßige Aktionen, wie z.B. die Information über Fördermöglichkeiten sinnvoll. Darüber hinaus sollte eine Anlaufstelle (intern oder extern betreut) für Energiefragen dieser Gruppe eingerichtet werden.</p>	
Dauer der Maßnahme	1-2 Jahre	
Einführung	Kurzfristig	
Beteiligte	Eigentümer von Gewerbe- und Industrieunternehmen, Gemeinde Fuldaabrück, Unterstützende Ingenieur- oder Beratungsbüros	
Kosten	Einrichtung einer Teilzeitstelle (~ 10.000 €), die als Ansprechperson Unternehmen in Fragen hinsichtlich der Förderungen unterstützt und die Ergebnisse in der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung koordiniert. Zusätzliche Kosten durch Beauftragung von externem Personal.	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Transformationspläne nach EEW-Modul 5 mit bis zu 60.000 € (Förderquote 40-60%) Betriebliche Energiekonzepte nach ENPonline mit bis zu 50.000 € (Förderquote 40-50%)	
THG-Einsparung	Obwohl reine Informationsmaßnahmen keinen direkten Einfluss auf die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern haben, sind sie ein wichtiger Schritt zur Vorbereitung zukünftiger Maßnahmen. Beispielsweise zeigen die entwickelten Transformationspläne einen Pfad zur Treibhausgasneutralität bis 2045. Im Gewerbe- und Industriesektor können durch den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien und durch Effizienzsteigerungen erhebliche CO ₂ -Einsparungen erzielt werden.	
Monitoring & Controlling	Umgesetzte Maßnahmen können auf der Website der Gemeinde veröffentlicht und die dadurch eingesparten THG-Emissionen dargestellt werden.	

6.1.4 Heizungsumstellung und Transformation in Gebäuden und Quartieren

Bei der Umstellung der Wärmeversorgung in Fuldaabrück ist auch die Initiative der Gebäudeeigentümer gefragt, weshalb es für die Gemeinde von Interesse ist, diese zu ihren Möglichkeiten und zum aktuellen Stand der Wärmeplanung zu informieren.

Maßnahmentitel: Bürger-Informationsveranstaltungen (Thema PV / Wärmepumpe)		Nr. 14
Strategiefeld	Heizungsumstellung und Transformation in Gebäuden und Quartieren	
Beschreibung:	Die große mediale Aufmerksamkeit des im Jahr 2024 in Kraft getretenen Gebäude-Energie-Gesetzes (GEG) hat in der Bevölkerung zu Verunsicherung geführt. Mit der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) gibt es zugleich eine Förderung für Hausbesitzer. Bei der Umstellung einer fossilen Heizungsanlage auf eine Heizung mit einem erneuerbaren Anteil von mindestens 65 % wird eine Förderung zwischen 30 - 70 % der Investitionskosten gewährt. Gerade in Gebieten, in denen sich ein Wärmenetz als unwirtschaftlich herausstellt, sind solche Heizungsumrüstungen mittelfristig nahezu alternativlos. Eine Informationsveranstaltung für Bürgerinnen und Bürger kann vorhandene Zweifel beseitigen und den Grundstein für eine fundierte Investitionsentscheidung legen.	
Dauer der Maßnahme	1 Jahr	
Einführung	Kurzfristig	
Beteiligte	Gemeinde Fuldaabrück, Einwohner Fuldaabrück, Ingenieurbüro	
Kosten	Personalkosten für Koordination ~ 3.000 € pro Jahr, Beauftragung Beratungsleistungen ~ 5.000 €	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Die Beratungsleistungen können nicht gefördert werden.	
THG-Einsparung	Konkrete THG-Einsparungen sind mit dieser Maßnahme nicht verbunden. Durch die umfangreiche Information der Bürgerinnen und Bürger werden Fehlinvestitionen in neue fossile Heizungen vermieden.	
Monitoring & Controlling	Der Effekt der Informationsveranstaltung ist schwierig zu erfassen, da in die Entscheidung der Bevölkerung immer auch persönliche und politische Rahmenbedingungen einwirken.	

Maßnahmentitel: Kommunikationskonzept zur Information der Bürger		Nr. 15
Strategiefeld	Heizungsumstellung und Transformation in Gebäuden und Quartieren	
Beschreibung:	Zur kontinuierlichen Information der Bürgerinnen und Bürger über den Planungsstand und die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung sollten von der Gemeindeverwaltung mindestens jährlich Bürgerinformationsveranstaltungen abgehalten werden. Zudem kann über wesentliche Meilensteine in der Lokalzeitung und dem Mitteilungsblatt der Gemeinde Fuldaabrück informiert werden. Besondere Meilensteine, wie die Errichtung eines Wärmenetzes, können auf der Internetseite der Gemeinde Fuldaabrück präsentiert werden.	
Dauer der Maßnahme	Fortwährend	
Einführung	Kurzfristig	
Beteiligte	Gemeindeverwaltung Fuldaabrück, Lokalpresse	
Kosten	Die Kosten für eine Zeitungsinsertat belaufen sich je nach Umfang auf etwa 1.000 – 2.000 €. Die Berichterstattung in der Lokalzeitung oder dem Internetauftritt kann zum Selbstkostenpreis durchgeführt werden (~ 300 € Personalkosten).	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Keine	
THG-Einsparung	Durch die Berichterstattung steigen das Verständnis und die Akzeptanz der Maßnahmen in der Bevölkerung.	
Monitoring & Controlling	Es sollte wenigstens eine öffentliche Informationsveranstaltung stattfinden sowie mindestens drei Berichte im Gemeindeblatt.	

6.1.5 Strom- / Wasserstoffnetzausbau

Relevant für die Wärmeversorgung sind das Stromnetz und ein potenzielles zukünftiges Wasserstoffnetz. Hinsichtlich des Stromnetzes ist es wichtig sicherzustellen, dass genügend Kapazitäten für die Einbindung weiterer Wärmepumpen und der Anschluss potenzieller PV- oder Windkraftanlagen erfolgt. Da es dazu noch keine konkreten Planungen gibt, konnte hieraus keine Maßnahme abgeleitet werden. Die Umstellung des bestehenden Gasnetzes auf Wasserstoff wird aktuell durch den Netzbetreiber geprüft.

Maßnahmentitel: Umbau des Gasnetzes in ein Wasserstoffnetz		Nr. 16
Strategiefeld	Strom- / Wasserstoffnetzausbau	
Beschreibung:	Der Umbau des lokalen Gasnetzes in ein Wasserstoffnetz muss mit dem lokalen Gasnetzbetreiber geplant und durchgeführt werden. Hierbei sind insbesondere die Interessen der Netzanschlussnehmer zu berücksichtigen. Bis zum Jahr 2032 soll das deutschlandweite Wasserstoff-Kernnetz ausgebaut sein. Der geplante Verlauf des Kernnetzes läuft an Kassel vorbei und könnte in Fuldaabrück daher ebenfalls zur Verfügung stehen. Es muss jedoch geprüft werden, ob die Menge an Wasserstoff zur Versorgung von Fuldaabrück ausreicht und sich die Betriebskosten in einem vertretbaren Rahmen halten. Es ist zu erwarten, dass die Hauptabnehmer überwiegend energieintensive Industrieunternehmen sein werden.	
Dauer der Maßnahme	10 Jahre	
Einführung	Langfristig	
Beteiligte	Gemeindeverwaltung Fuldaabrück, Industrie- und Privatkunden, Überregionaler Gasnetzbetreiber	
Kosten	Aktuelle Studien gehen davon aus, dass die Transportkosten für Wasserstoff durch Pipelines bei ca. 10-30 €/MWh liegen. Die Erzeugungskosten für grünen Wasserstoff inkl. Speichermöglichkeiten belaufen sich nach aktuellem Stand in Deutschland für das Jahr 2030 auf etwa 93 - 230 €/MWh. Der Bezug von Wasserstoff aus Ländern wie Dänemark oder den Niederlanden wird voraussichtlich 100 €/MWh kosten. ⁴⁸ Für die Verlegung von neuen Leitungen kann mit Kosten zwischen 240 - 1.020 €/m ⁴⁹ kalkuliert werden. Weitere Kosten für die notwendige Infrastruktur können an dieser Stelle nicht genannt werden. Weiterhin fallen hierbei Personalkosten auf Seiten des Gasnetzbetreibers an. Da aktuell die Umstellung auf eine Wasserstoffversorgung für das gesamte Netzgebiet überprüft wird, ist nicht abschätzbar, welcher Anteil der Kosten auf die Prüfung der Versorgung von Fuldaabrück entfällt.	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Für die Errichtung oder Umwidmungen von Wasserstoffnetzen sind derzeit keine Fördermöglichkeiten bekannt. Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) – 30 bis 70% der Investitionskosten für Hauseigentümer.	
THG-Einsparung	Die thermische Verwertung von grünem Wasserstoff ist nahezu klimaneutral. Die eingesparten THG-Emissionen sind davon abhängig, welches Heizsystem der Anschluss an das Wasserstoffnetz ersetzt hat.	
Monitoring & Controlling	Die abgenommene Menge an Wasserstoff wird erfasst und dient der Kontrolle der Zielerreichung.	

⁴⁸ Agora-Industry (2024)

⁴⁹ UBA (2023)

6.2 Priorisierung der Einzelmaßnahmen

Im folgenden Kapitel werden die Maßnahmen bewertet und eine Priorisierung vorgeschlagen. Die Priorisierung der Maßnahmen in Tabelle 6-1 basiert auf der Bewertung von vier zentralen Kriterien: Kostenschätzung, Realisierungsrisiken, CO₂-Einsparung und einer daraus abgeleiteten Gesamtbewertung. Ziel der Bewertung ist es, solche Maßnahmen frühzeitig umzusetzen, die ein besonders hohes Klimaschutzpotenzial aufweisen und gleichzeitig wirtschaftlich und realistisch umsetzbar sind. Darüber hinaus werden die Maßnahmen explizit auf ihren direkten Einfluss auf die kommunale Wärmeplanung bewertet. Maßnahmen wie die Prüfung und Planung von Photovoltaik-Freiflächen, die in allen Kategorien positiv bewertet wurden, können auch einer mittleren Priorität zugeordnet werden, da die Maßnahme keinen wesentlichen und direkten Einfluss auf die Wärmeplanung hat.

Hohe Priorisierung

Maßnahmen mit hoher Priorität zeichnen sich in der Regel durch ein hohes CO₂-Einsparpotenzial in Kombination mit entweder geringen oder akzeptablen Risiken und Kosten aus. Beispielsweise wurde die Untersuchung potenzieller Wärmequellen wie Geothermie und Flusswärme aufgrund ihrer Bedeutung für die Planung möglicher Wärmenetzgebiete mit einer hohen Priorität versehen. Den BEW-Machbarkeitsstudien (Nr. 6-8) wurde zunächst eine höhere Priorität eingeräumt, da sie aufgrund der dichten Bebauung als die wirtschaftlichsten eingeschätzt werden. Das Realisierungsrisiko für die Machbarkeitsstudie „Bergshausen - West“ ist hoch, da aufgrund der beengten Platzverhältnisse die Nutzung von Flusswärme entscheidend wäre. Insbesondere die Maßnahme Anschluss an das Fernwärmenetz Kassel sollte schnellstmöglich priorisiert werden, um hier die seltene Möglichkeit eines bestehenden Netzes zu prüfen. Im Vergleich zu den anderen Maßnahmen wird die CO₂-Einsparung geringer bewertet als bei den anderen Wärmenetzen, da hier der Umbau des bestehenden Wärmenetzes noch aussteht. Die Bürgerinformationsveranstaltung wurde trotz des geringen Einspareffektes aufgrund der geringen Kosten und der einfachen Umsetzbarkeit als unterstützende Maßnahme zur Aktivierung der Bevölkerung ebenfalls mit hoher Priorität eingestuft.

Mittlere Priorisierung

Maßnahmen mittlerer Priorität erfüllen entweder nicht alle Kriterien in gleichem Maße oder weisen insgesamt ein mittleres Nutzen-Kosten-Verhältnis auf. Eine Ausnahme bildet hier, wie eingangs beschrieben, die Maßnahme PV. Aber auch die Solarthermie wurde der mittleren Priorität zugeordnet, da sie zwar eine wichtige Rolle in der Wärmeplanung spielt, aber im Vergleich zu Geothermie und Flusswärme das Realisierungsrisiko der Solarthermie sehr gering ist und in der Regel auf den meisten Freiflächen eingesetzt werden kann. Die weiteren BEW-Machbarkeitsstudien (Nr. 9 und 10) sowie die beiden Sanierungsstrategien (Nr. 11 und 12) wurden aufgrund mittlerer Einsparpotenziale und akzeptabler Umsetzungsrisiken ebenfalls als mittel eingestuft, sollten aber möglichst schnell umgesetzt werden. Das Kommunikationskonzept zum Stand der kommunalen Wärmeplanung sollte spätestens nach der Umsetzung der ersten Maßnahmen durchgeführt werden

Niedrige Priorisierung

Maßnahmen mit niedriger Priorität zeichnen sich entweder durch sehr hohe Kosten, hohe Risiken oder eine unklare bis geringe Klimaschutzwirkung aus. So wurde beispielsweise der Umbau des Gasnetzes zu einem Wasserstoffnetz aufgrund hoher technischer Risiken, schlechter Wirtschaftlichkeit und noch nicht absehbarer Wasserstoffnachfrage in Fuldaabrück als insgesamt wenig sinnvoll bewertet. Auch das Energiekonzept für Industrie- und Gewerbekunden wurde trotz eines mittleren Potenzials nicht hoch priorisiert, da auch für Industrieunternehmen bereits viele Vorgaben durch politische Rahmenbedingungen bestehen.

Table 6-1: Priorisierung der Einzelmaßnahmen

Nr.	Maßnahme	Kosten-schätzung	Realisierungs- risiken	Einsparung CO ₂ - Emissionen	Gesamt- bewertung
Hohe Priorisierung					
1	Prüfung und Planung: Geothermie	● mittel	● mittel	● hoch	● gut
4	Prüfung und Planung: Flusswärme	● mittel	● hoch	● hoch	● mittel
5	Anschluss an das Fernwärmenetz Kassel	● gut	● mittel	● mittel	● mittel
6	BEW-Machbarkeitsstudie: „Bergshausen – West“	● gut	● hoch	● hoch	● mittel
7	BEW-Machbarkeitsstudie: „Dennhausen - Kern“	● gut	● gering	● hoch	● gut
8	BEW-Machbarkeitsstudie: “Dittershausen – Mitte“	● gut	● mittel	● hoch	● gut
14	Bürger- Informationsveranstaltung (Thema PV / Wärmepumpe)	● gut	● gering	● gering	● mittel
Mittlere Priorisierung					
2	Prüfung und Planung: PV-Freiflächenanlagen	● gut	● gering	● hoch	● gut
3	Prüfung und Planung: Solarthermie- Freiflächenanlagen	● mittel	● gering	● hoch	● gut
9	BEW-Machbarkeitsstudie: “Dittershausen – Kern“	● mittel	● mittel	● hoch	● mittel
10	BEW-Machbarkeitsstudie: “Dörnhagen – Kern“	● mittel	● gering	● hoch	● gut
11	Sanierungsfahrplan kommunaler Liegenschaften	● gut	● gering	● mittel	● mittel
12	Ausweisung von Sanierungsgebieten	● gut	● mittel	● mittel	● mittel
15	Kommunikationskonzept zu Information der Bürger	● gut	● gering	● gering	● mittel
Niedrige Priorisierung					
13	Energiekonzept für Industrie- und Gewerbekunden	● mittel	● mittel	● mittel	● mittel
16	Umbau des Gasnetzes in ein Wasserstoffnetz	● schlecht	● hoch	● hoch	● schlecht

7 Akteursbeteiligung

Die Entwicklung und Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung erfolgten unter aktiver Beteiligung aller betroffenen Verwaltungseinheiten sowie relevanter externer Akteure. Dazu zählen insbesondere lokale und regionale Energieversorger aus den Bereichen Wärme, Gas und Strom sowie Akteure aus den Bereichen Wohnungswirtschaft, Industrie, Gewerbe, Handwerk, Zivilgesellschaft und Fachinstitutionen. Das Ziel besteht darin, Zielszenarien und Entwicklungspfade zur klimaneutralen Wärmeversorgung sowie konkrete Maßnahmen zur Umsetzung im Konsens mit den beteiligten Akteuren zu erarbeiten. Hierzu wurden nach Abschluss der Bestands- und Potenzialanalyse seitens der Etanomics Service GmbH erste mögliche Wärmeversorgungsgebiete erarbeitet. Diese Ergebnisse wurden in einer Expertenrunde mit Vertretern der Gemeinde Fuldaabrück sowie dem Energieversorger „Energie aus Mittelhessen (EAM)“ diskutiert und gemeinsam optimiert. Auch in Zukunft ist ein weiterer Austausch der Akteure zur Entwicklung der kommunalen Wärmeplanung in Fuldaabrück geplant.

8 Fortschreibung des Wärmeplans / Verstetigungsstrategie / Controlling-Konzept

Gemäß § 25 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) ist der Wärmeplan spätestens alle fünf Jahre zu überprüfen und fortzuschreiben. Die Fortschreibung dient der Überwachung der Umsetzung der im ursprünglichen Wärmeplan festgelegten Strategien und Maßnahmen. Sollte es durch neue Erkenntnisse oder veränderte Rahmenbedingungen erforderlich sein, wird der Plan entsprechend angepasst. Dabei wird die Entwicklung der Wärmeversorgung im gesamten Planungsgebiet bis zum Zieljahr erneut analysiert.

Die erste Fortschreibung des vorliegenden Wärmeplans ist spätestens im Jahr 2030 erforderlich. Bei der Fortschreibung sind die Vorgaben des hessischen Landesrechts zu berücksichtigen. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser kommunalen Wärmeplanung (April 2025) sind die Vorgaben des WPG im § 13 des hessischen Energiegesetz (HEG) verankert.

Zur Verstetigung der Wärmeplanung ist es empfehlenswert, die gewonnenen Erkenntnisse über die gesetzlichen Vorgaben hinaus kontinuierlich zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen. Dazu sollte in der Organisationsstruktur der Kommune ein Team zusammengestellt werden, das sich in regelmäßigen, noch festzulegenden Abständen abstimmt, um zu ermitteln, ob die Rahmenbedingungen in der Kommune gleichgeblieben sind bzw. welche Auswirkungen mögliche Änderungen auf die kommunale Wärmeplanung haben. Die Koordination der Arbeitsgruppe sollte sinnvollerweise über das Bauamt erfolgen.

Das Controlling dient der systematischen Überwachung und Steuerung der Zielerreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2045 (Fuldaabrück hat sich das Ziel gesetzt, bis 2040 eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen). Es unterstützt die Umsetzung der Maßnahmen, identifiziert Abweichungen und ermöglicht Anpassungen auf Basis belastbarer Daten.

Es wird ein zweistufiges Controllingkonzept vorgeschlagen, um sowohl strategische als auch operative Ziele wirksam zu überwachen und zu steuern. Dabei wird zwischen einem Top-down- und einem Bottom-up-Ansatz unterschieden, die sich gegenseitig ergänzen.

Das **Top-down-Controlling** dient der übergeordneten, strategischen Steuerung. Dabei wird überprüft, ob sich die Kommune insgesamt auf dem Pfad zur angestrebten Klimaneutralität im Wärmesektor befindet. Dafür werden aggregierte Indikatoren wie der Gesamtwärmebedarf, der Anteil erneuerbarer Energien, die CO₂-Emissionen oder der Ausbaustand der Wärmenetze herangezogen. Diese Daten stammen

typischerweise aus kommunalen Energie- und Emissionsbilanzen, von Energieversorgern oder statistischen Ämtern. Das Ziel besteht darin, auf Basis dieser übergreifenden Kennzahlen frühzeitig Abweichungen vom Zielszenario zu erkennen und strategische Anpassungen vorzunehmen.

Das **Bottom-up-Controlling** ergänzt dies auf operativer Ebene. Es verfolgt die konkrete Umsetzung einzelner Maßnahmen und Projekte wie die Anzahl durchgeführter Gebäudesanierungen, installierter Wärmepumpen oder neu an Wärmenetze angeschlossener Gebäude. Es liefert wichtige Rückmeldungen darüber, welche Maßnahmen tatsächlich vor Ort umgesetzt werden und wie wirksam sie sind. Die entsprechenden Daten werden bei Baubehörden, lokalen Förderprogrammen oder Umsetzungsberichten erhoben.

9 Ausblick Öffentlichkeitsbeteiligung / Kommunikationsstrategie

Aufgrund des knappen Zeitrahmens bei der Erstellung des vorliegenden kommunalen Wärmeplans, wurden parallel zur Ausarbeitung keine umfangreichen Maßnahmen zur Öffentlichkeitsbeteiligung ergriffen. Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung werden am 22. Mai 2025 im Rahmen einer Gemeindevertretersitzung der Gemeinde Fuldabrück vorgestellt. Um einen größeren Teil der Anwohner zu informieren, sind in Zukunft Informationsveranstaltungen sowie Berichte im Gemeindeblatt bzw. auf der Gemeinde-Homepage geplant. Ziel ist es, die Einwohner der Gemeinde Fuldabrück über die kommunale Wärmeplanung zu informieren, ihre Fragen zu beantworten und sie mitzunehmen. Die Gemeinde wird eng mit Vertretern aus Gewerbe und Industrie zusammenarbeiten, um wirtschaftliche Interessen auf dem Weg in eine treibhausgasneutrale Zukunft gleichermaßen zu wahren.

Literaturverzeichnis

Abel, L. (2018). Evaluation und systematische Erfassung von Wärmepumpen-Systemen in Fließgewässern. Online abrufbar unter: https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/8626/1/BachelorThesis_LukasAbel.pdf (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Agora-Industry. (2024). EU map of hydrogen production costs. Online abrufbar unter: <https://www.agora-industry.org/data-tools/agoras-eu-map-of-hydrogen-production-costs> (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

AHE GmbH. (2024). Energie in Speiseresten - Wie viel Strom und Wärme gewinnt man aus Biomüll? Online abrufbar unter: <https://www.stromtonne.de/energie-in-speiseresten/#:~:text=Pro%20Tonne%20Bioabfall%20entsteht%20in,Methangehalt%2050%20bis%2065%20Prozent> (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU). (2024). Bayernweite, räumlich detaillierte Bestimmung des umsetzbaren Potenzials der oberflächennahen Geothermie zur Einbindung in den Energie-Atlas Bayern: Online abrufbar unter: https://www.cee.ed.tum.de/fileadmin/w00cbe/hydro/Pictures/pic_projects/EnergieAtlas/EAB_Abschlussbericht_final_20240408.pdf (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Bayerischer Rundfunk. (2022). Verheizte Wälder: Das große Geschäft mit Brennholz und Pellets. Online abrufbar unter <https://www.br.de/nachrichten/deutschland-welt/verheizte-waelder-das-grosse-geschaefft-mit-brennholz-und-pellets,TO06ALQ> (zuletzt geprüft am 17.05.2025)

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2023). Wie heizt Deutschland 2023? BDEW-Studie zum Heizungsmarkt. Online abrufbar unter: <https://www.bdew.de/media/documents/231221-BDEW-WHD2023.pdf> (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). (2024). Informationsblatt CO₂-Faktoren. Online abrufbar unter: https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/eew_infoblatt_co2_faktoren_2024.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). (2024). Fokusreport Wärme und Wohnen: Zentrale Ergebnisse aus dem Ariadne Wärme- & Wohnen-Panel 2023. Online abrufbar unter: <https://ariadneprojekt.de/publikation/waermepanel23/#flipbook-pubfile/1/> (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). (2008). Biogas Basisdaten Deutschland. Online abrufbar unter: https://www.infothek-biomasse.ch/images/2008_FNR_Basisdaten_Biogas.pdf (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV). (2024). Bioabfälle. Online abrufbar unter: <https://www.bmuv.de/themen/kreislaufwirtschaft/abfallarten-und->

[abfallstroeme/bioabfaelle#:~:text=In%20Deutschland%20betr%C3%A4gt%20der%20Anteil,oder%20als%20Treibstoff%20eingesetzt%20werden](#) (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). (2020). Die Nationale Wasserstoffstrategie. Online abrufbar unter: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.pdf?__blob=publicationFile (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). (2023). Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie. Online abrufbar unter: https://www.bmbf.de/SharedDocs/Downloads/DE/20/230726-fortschreibung-nws.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Deutsche Energie-Agentur. (2024). Dena-Gebäudereport 2024. Online abrufbar unter: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/dena-Gebaedereport_2024.pdf (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR). (2024). Faustzahlen. Online abrufbar unter: <https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen> (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2019). Erdwärmennutzung in Hessen – Leitfaden für Erdwärmesonden zum Heizen und Kühlen. 6., überarbeitete Auflage. Online abrufbar unter: https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/geologie/erdwaerme/Leitfaden_Erdwaerme_6_Auflage_gesamt.pdf (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2025). Wasserschutzgebiete. Online abrufbar unter: <https://www.hlnug.de/themen/wasser/wasserschutzgebiete> (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

ifeu - Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg gGmbH. (2018). Kommunale Abwässer als Potenzial für die Wärmewende? Online abrufbar unter: https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/ifeu-bmu_Abwaermepotenzial_Abwasser_final_update.pdf (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

InfraWatt. (2011). Heizen mit Abwasser - Welches Potenzial steckt hinter der Energierückgewinnung? Online abrufbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/5_Energie/Energieeffizienz/Abwasserwaermenutzung/Fachartikel/201111_EnEV_im_Bestand_Heizen_mit_Abwasser.pdf (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Institut Wohnen und Umwelt (IWU). (2015). Deutsche Wohngebäudetypologie - Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden. Online abrufbar unter: https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/episcopes/2015_IWU_LogaEtAl_Deutsche-Wohngeb%C3%A4udetypologie.pdf (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Integriertes Klimaschutzkonzept Fuldaabrück. (2025). Gemeindevorstand der Gemeinde Fuldaabrück. Online abrufbar unter: <https://rim.ekom21.de/fuldabrueck/sdnetrim/UGhVM0hpd2NXNFdFcExjZeEVK9qOCbybsGdQ5crhmgG5rJ>

[hWtzKV62ITw661AzhV/Integriertes_Klimaschutzkonzept_Gemeinde_Fuldabrueck.pdf](#) (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM). (2020). Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden. Online abrufbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-barrierefrei.pdf (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Prognos AG et al. (2020). Klimaneutrales Deutschland - In drei Schritten zu null Treibhausgasen bis 2050 über ein Zwischenziel von -65% im Jahr 2030 als Teil des EU-Green-Deals. Online abrufbar unter: https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2020/2020_10_KNDE/A-EW_195_KNDE_WEB.pdf (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Regierungspräsidium Darmstadt. (2025). Teilplan – Erneuerbare Energien und 1. Änderung. Online abrufbar unter: https://rp-darmstadt.hessen.de/infrastruktur-und-wirtschaft/regionalplanung/regionalplan-suedhessen/teilplan-erneuerbare-energien-2019?utm_source=chatgpt.com (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Regierungspräsidium Kassel. (2011). Regierungsbezirk Kassel Windpotenzialkarte. Online abrufbar unter: https://rp-kassel.hessen.de/sites/rp-kassel.hessen.de/files/2022-06/rpks_windhoeffigkeit_v2_0.pdf (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Städtische Werke Aktiengesellschaft. (2024). Starke Partnerschaft bereitet den Weg für Wasserstoff in Nordhessen und Südniedersachsen. Online abrufbar unter: <https://www.sw-kassel.de/gewerbekunden/unternehmen/aktuelles/einzelansicht/starke-partnerschaft-bereitet-den-weg-fuer-wasserstoff-in-nordhessen-und-suedniedersachsen> (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

statistik.hessen.de (2023). Abfallmengenbilanz 2023: Geringe Zunahme an Haushaltsabfällen. Online abrufbar unter: <https://statistik.hessen.de/presse/abfallmengenbilanz-2023-geringe-zunahme-an-haushaltsabfaellen#:~:text=Aktuellen%20Ergebnissen%20der%20Abfallmengenbilanz%20zufolge,Kilogramme%20mehr%20als%202022%20an.> (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Statista. (2024). Altersstruktur von Öl- und Gasheizungen in Deutschland im Jahr 2022. Online abrufbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/209449/umfrage/altersstruktur-von-oel-und-gasheizungen-in-deutschland/> (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Statistisches Bundesamt. (2024). Stadt.Land.Zahl. Online abrufbar unter: <https://www.statistikportal.de/de/stadt-land-zahl?spatial=09679000> (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Süddeutsche Zeitung. (2023). Die weltweiten Geschäfte der Holzmafia. Online abrufbar unter: <https://www.sueddeutsche.de/politik/holz-mafia-waelder-abholzung-recherche-1.5760966> (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Umweltbundesamt 2020. Auswertung des Förderschwerpunktes „Energieeffiziente Abwasseranlagen“ im Umweltinnovationsprogramm. Online abrufbar unter:

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-01-07_texte_06-2020_energieeffiziente-abwasseranlagen.pdf (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Umweltbundesamt (UBA). (2024). Finanzierung von energetischen Gebäudesanierungen - Eine kritische Analyse unter besonderer Berücksichtigung der Sustainable-Finance-Regulierung der Europäischen Union. Online abrufbar unter:

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/15_2024_texte_finanzierung_energetische_gebaeudesanierungen.pdf (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Umweltbundesamt (UBA). (2023). Transformation der Gasinfrastruktur zum Klimaschutz. Online abrufbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/transformation-der-gasinfrastruktur-klimaschutz> (zuletzt geprüft am: 17.04.2025)

Universität Kassel. (2018). Charta der Energiewende Nordhessen. Online abrufbar unter: https://www.cdw-stiftung.de/wp-content/uploads/2018/11/2018-10-25-Charta-der-Energiewende_Nordhessen.pdf (zuletzt geprüft am 28.04.2025)

Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas e.V. (FNB Gas). (2024). Wasserstoff-Kernnetz. Online abrufbar unter: <https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz-wasserstoff-kernnetz/> (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Windpark Rohrberg. (2016). Windkraft schreibt in Nordhessen schwarze Zahlen. Online Abrufbar unter: <https://www.windpark-rohrberg.de/aktuell/news/windkraft-schreibt-in-nordhessen-schwarze-zahlen-1> (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Zensus Datenbank 2022. (2024). Gebäude: Baujahr (Jahrzente) (Stand 15.05.2022). Online abrufbar unter: <https://ergebnisse.zensus2022.de/datenbank/online/statistic/3000G/table/3000G-1002> (zuletzt geprüft am 17.04.2025)

Anhang

Anhang 1 - Übersicht Ausschlussflächen

- Nationalparks
- Naturschutzgebiete
- Naturdenkmäler
- Natura 2000-Gebiete
- Biotope
- Bodendenkmäler
- **Ökflächenkataster:** Zum Ausgleich und Ersatz von Eingriffen festgelegte Kompensationsflächen
- Geotope
- Gewässer / Gewässerrandstreifen
- Landschaftsschutzgebiete
- Wasserschutzgebiete

Die fett markierten Flächenkulissen sind für das Gemeindegebiet Fuldaabrück relevant.