



Kommunale Wärmeplanung für die Stadt Verden

Verden 

Kommunale Wärmeplanung

Auftraggeber*in	Stadt Verden (Aller)
Auftragnehmer 1	Smart Geomatics Informationssysteme GmbH Ebertstr. 8 76137 Karlsruhe
Auftragnehmer 2	Tilia GmbH Inselstraße 31 04103 Leipzig
Ansprechpartner	Stadt Verden, Fachbereich Finanzen & Klimaschutz, Abteilung Klimaschutz Große Straße 40 27283 Verden (Aller)
Autoren des Berichts	Thomas Beck (Smart Geomatics), Markus Bolz (Tilia)
Veröffentlichung	05/2025



HINWEIS ZUM SPRACHGEBRAUCH

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit bezeichnen wir Personengruppen in diesem Bericht durchgängig in einer neutralen Form (Einwohner, Fußgänger, etc.), wobei wir dabei immer sowohl weibliche, männliche sowie Personen von diversen Geschlechtern meinen.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	5
1.1 Prozess der kommunalen Wärmeplanung	5
1.2 Städtische Rahmenbedingungen	7
2. Bestandsanalyse.....	8
2.1 Hauptnutzungsarten von Gebäuden und Gebiete.....	8
2.2 Siedlungsentwicklung anhand des Errichtungszeitraums von Gebäuden	10
2.3 Erfassung des räumlich aufgelösten Wärmebedarfs	12
2.3.1 Verteilung Endenergiebedarfe.....	13
2.3.2 Flächenhafte Dichte der Energiebedarfe.....	14
2.3.3 Wärmedichte.....	15
2.4 Wärmeerzeugung	16
2.4.1 Energieträgerverteilung	16
2.4.2 Energieträgerverteilung nach Verbrauch.....	19
2.4.3 Energieträgerverteilung nach Emissionen.....	20
2.5 Energie- und CO ₂ -Bilanz Wärme.....	21
3. Potenzialanalyse	22
3.1 Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs durch Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz	22
3.2 Räumlich verortete Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung sowie Abwärme und Kraft-Wärme-Kopplung auf dem Stadtgebiet	24
3.2.1 Biogene Energieträger.....	24
3.2.2 Thermische Verwertung von Restmüll (nicht organische Abfälle).....	25
3.2.3 Luft als Quelle für Wärmepumpen.....	26
3.2.4 Geothermie als Quelle für Wärmepumpen.....	26
3.2.5 Potenzial Umweltwärme aus Gewässern und Abwasser.....	33
3.2.6 Solarpotenzial (Photovoltaik und Solarthermie)	38
3.2.7 Abwärmepotenzial aus Industrie und Gewerbe.....	39
3.3 Potenziale zur zukünftigen Stromnutzung und -bedarfsdeckung im Gebäude	40
3.4 Fazit Potenzialanalyse	41
4. Wärmewendestrategie	43
4.1 Rahmenbedingungen für Szenarien zur zukünftigen Entwicklung der Energieversorgung.....	43
4.1.1 Reduzierung der Energiebedarfe	43
4.1.2 Dekarbonisierung der Energieversorgung.....	45
4.2 Grundlage zukünftige klimaneutrale Beheizung der Gebäude.....	45
4.3 Einteilung des Stadtgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und dezentral versorgte Gebiete	47
4.3.1 Bewertung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete	49
4.3.2 Herausforderungen beim Wärmenetzausbau	53
4.4 Zukünftige Dezentrale Wärmeversorgung	54
4.4.1 Vorteile der Wärmepumpen.....	56
4.4.2 Pellet-Heizungen	57
4.4.3 Gebäudenetze	58
4.4.4 Zusammenfassung Dezentrale Wärmeversorgungen.....	59

4.5	Analyse und Beschreibung der Entwicklung der Gasversorgung für 2030 und 2040	59
4.5.1	Ausblick Wasserstoffnutzung	60
4.5.2	Warum Wasserstoff in Verden keine tragende Rolle spielen wird	64
4.6	Zielszenario	66
4.6.1	Zielszenario Endenergieverbrauch nach Energieträgern	66
4.6.2	Zielszenario CO ₂ -Emissionen.....	67
4.7	Fazit Wärmewendestrategie	68
5.	Umsetzungsstrategie	69
5.1	Maßnahmenkatalog	69
5.1.1	Wärmeversorgung Altstadt	70
5.1.2	Eignungsgebiet Flüsseviertel.....	71
5.1.3	Eignungsgebiet Gebietskombination inkl. Aller-Weser-Halle	72
5.1.4	Eignungsgebiet Niedersachsenring	73
5.1.5	Eignungsgebiet Rennbahn / Heizhaus am Landkreis	74
5.2	Verstetigungsstrategie	75
5.3	Kommunikationsstrategie für die Wärmewende in Verden	75
5.3.1	Einführung	75
5.3.2	Ziele der Kommunikationsstrategie	76
5.3.3	Maßnahmen und Instrumente	77
5.3.4	Fazit der Kommunikationsstrategie	77
6.	Fazit und Ausblick	78
6.1	Fazit	78
6.2	Ausblick	80

1. Einleitung

Die Kommunale Wärmeplanung ist ein langfristiger und strategisch angelegter Prozess mit dem Ziel einer weitgehend klimaneutralen Wärmeversorgung. Sie ist als integraler und eigenständiger Teil der kommunalen Energieleitplanung zu verstehen. Grundsätzlich sollte die Wärmeplanung das gesamte Stadtgebiet umfassen und die privaten Wohngebäude, die kommunalen Liegenschaften und die gewerblichen Gebäude darstellen.

Die Kommune übernimmt bei der Planung und Entwicklung der Wärmeinfrastruktur eine sehr wichtige Rolle: Sie ist zuständig für die räumliche Planung, verfügt über die relevanten Kenntnisse und Daten zum Gebäudebestand und sie ist vielfach Inhaberin der Wegerechte und Eigentümerin der Infrastruktureinrichtungen. Sie kann durch ihre räumliche Nähe und ihren Auftrag zur Daseinsvorsorge maßgeblich dazu beitragen, die Bürgerschaft und Unternehmen für das Thema zu gewinnen. Im Ergebnis kann die Kommune die Wärmewende gezielt durch quartiersbezogene Ansätze zur verstärkten Nutzung von Wärmepumpen im Bestand oder den Bau von Wärmenetzen als Werkzeug zur Wärmeverteilung unterstützen.

Seit der Verabschiedung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) im Herbst 2023 hat die Kommunale Wärmeplanung eine neue Aufmerksamkeit bekommen. Der am 17. November 2023 vom Bundestag angenommene Gesetzentwurf der Bundesregierung zum Wärmeplanungsgesetz (Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze - kurz WPG) wird die Kommunale Wärmeplanung im Detail regeln. Mit dem Ziel, bis zum Jahr 2040 eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung der Gebäude zu erreichen, hat die niedersächsische Landesregierung die Pflicht zur Kommunalen Wärmeplanung im Sommer 2022 im §20 des Niedersächsischen Klimagesetzes verankert (NKlimaG). Da der Bund Pflichtaufgaben nicht direkt an Kommunen übertragen darf, ist das NKlimaG die derzeit einzig gültige Rechtsgrundlage für die Durchführung einer Kommunalen Wärmeplanung in Niedersachsen.

1.1 Prozess der kommunalen Wärmeplanung

Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse bildet die Grundlage der Wärmeplanung. Hierbei wird die aktuelle Situation im Wärmebereich untersucht. Es werden Daten zur bestehenden Infrastruktur, der Siedlungsstruktur wie z. B. Gebäudealter, den derzeitigen Wärmequellen bzw. Energieträgern, den Energiebedarfen sowie den CO₂-Emissionen gesammelt und analysiert. Ziel ist es, ein umfassendes Bild der Ausgangslage zu schaffen, um darauf basierend weitere Schritte planen zu können.

Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse werden die Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung und Effizienzsteigerungen im Wärmebereich untersucht. Es werden verschiedene Varianten entwickelt, die zeigen, wie die Wärmeversorgung klimafreundlicher gestaltet werden kann. Hierbei werden sowohl technische als auch wirtschaftliche Aspekte berücksichtigt.

Wärmewendestrategie

Auf Basis der Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse wird in der Wärmewendestrategie das Zielszenario der zukünftigen Wärmeversorgung entwickelt. Dieses Zielszenario zeigt auf, wie eine klimaneutrale Wärmeversorgung erreicht werden kann und welche Maßnahmen hierfür erforderlich sind. Dabei werden die technischen und wirtschaftlichen Einflussgrößen

abgewogen und aufgezeigt. Im Rahmen der Wärmewendestrategie werden die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete in Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung, Wärmenetzgebiete, Wasserstoffnetzgebiet, Prüfgebiete und Prüfgebiete für grünes Methan eingeteilt.

Umsetzungsstrategie

Die Umsetzungsstrategie stellt einen Fahrplan für die Umsetzung des Zielszenarios dar. Sie beschreibt die notwendigen Schritte und Maßnahmen, um die klimaneutrale Wärmeversorgung zu realisieren. Die Strategie gibt eine erste Orientierung und ebnet den Weg für die Ausarbeitung neuer oder die Erweiterung bestehender Wärmenetze. Zudem lässt sie Raum für mögliche Insellösungen in einzelnen Bereichen der Kommune, die sich im Laufe der Transformation ergeben können.

Die kommunale Wärmeplanung gemäß Wärmeplanungsgesetz stellt einen wichtigen Schritt zur Bewältigung des Klimawandels dar. Durch die systematische Analyse und Planung können Städte und Gemeinden die Wärmeversorgung klimafreundlicher gestalten und einen bedeutenden Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen leisten. Die kommunale Wärmeplanung stellt ein Konzept auf hoher Maßstabsebene für die zukünftige Wärmeerzeugung und -verteilung in der Kommune dar. Sie gibt eine erste Orientierung für die Wärmetransformation auf dem Gebiet der Kommune. Nach Abwägung der technischen und wirtschaftlichen Einflussgrößen wird für das Stadtgebiet ein Zielszenario aufgezeigt, wie eine klimaneutrale Versorgung möglich ist und welche Varianten nach jetzigem Stand überwiegend umgesetzt werden.

1.2 Städtische Rahmenbedingungen

Die Stadt Verden ist die Kreisstadt des Landkreises Verden und liegt beidseitig des Flusses Aller in der Mittelweserregion, unmittelbar vor dessen Mündung in die Weser, die die westliche Grenze des Stadtgebiets bildet. Die Stadt befindet sich rund 40 km südöstlich von Bremen und etwa 70 km nördlich von Hannover am Rande der Achim-Verdener Geest – einer leicht hügeligen Landschaft mit Wald-, Moor- und Heideflächen. In der Umgebung wird Windkraft zur Stromerzeugung intensiv genutzt.

Verden ist eine Einheitsgemeinde mit 28.600 Einwohner:innen (Stand 01.2024) auf einer Gesamtfläche von knapp 72 km². Neben der Kernstadt gehören sieben Ortschaften zum Stadtgebiet: Borstel, Dauelsen, Döhlbergen-Hutbergen, Eitze, Hönisch, Scharnhorst und Walle. Siedlungsgeschichtlich umfassen einige dieser Ortschaften mehrere Dörfer, etwa Döhlbergen-Hutbergen mit Döhlbergen, Rieda, Klein Hutbergen und Groß Hutbergen oder Dauelsen mit Eissel, das sich in einem anderen Naturraum befindet.

Historisch entstand Verden an einer überquerungsfähigen Stelle der Aller. Die Altstadt entwickelte sich auf dem hochwasserfreien Geesthang und geht auf zwei historische Siedlungskerne zurück: die Norderstadt um Rathaus und Johanniskirche sowie die Süderstadt um den Dom und das Fischerviertel. Bis heute sind zahlreiche Fachwerkbauten erhalten, die das Stadtbild prägen. Um die Altstadt herum entwickelten sich Quartiere späterer Epochen – von Gründerzeitvierteln bis zu den ausgedehnten Gartenstädten der Nachkriegszeit. Nach dem Zweiten Weltkrieg erlebte Verden einen starken Zuzug Geflüchteter aus den ehemaligen deutschen Ostgebieten und war Standort der Britischen Rheinarmee.

Bis in die 1950er-Jahre hinein wurde in Verden eine gezielte Industrieansiedlung vermieden – die Stadt verstand sich vorrangig als Behörden-, Schul- und Garnisonsstadt. Erst mit dem Ausbau der Autobahn A 27 und den beiden Anschlussstellen setzte ein wirtschaftlicher Aufschwung ein. Seither entstanden Gewerbegebiete, die sich vor allem südöstlich der Kernstadt sowie östlich und nördlich der Autobahn konzentrieren. Heute ist die Wirtschaft durch eine vielfältige Mischung aus produzierendem Gewerbe, Maschinenbau, Lebensmittelverarbeitung sowie Handel und Dienstleistungen geprägt. Darüber hinaus ist Verden als bedeutendes Zentrum der Pferdezucht überregional bekannt.

Als eines der beiden Mittelzentren des Landkreises Verden übernimmt die Stadt zudem zahlreiche Verwaltungs- und Versorgungsaufgaben. Die nächstgelegenen Städte mit vergleichbarer Funktion sind Rotenburg (Wümme) (nördlich, ca. 20 km), Walsrode (östlich, ca. 20 km) und Nienburg/Weser (südlich, ca. 25 km). Im Nordwesten liegt in etwa 25 km Entfernung die Landes- und Stadtgrenze des Oberzentrums Bremen. Durch die zentrale Lage und die Verkehrliche Anbindung kommt Verden eine wichtige Funktion für die umliegenden Gemeinden zu.

Die Stadt verfügt über eine leistungsfähige Verkehrsinfrastruktur. Sie liegt an der Hauptbahnstrecke Hannover–Bremen und bietet direkte Anbindungen an überregionale Zentren. Zudem bestehen Anschlüsse an die Autobahn A 27 sowie an die Bundesstraße 215, die Verbindungen nach Rotenburg (Wümme), Nienburg (Weser) und Minden schafft. Entlang der Verkehrsachse Verden–Langwedel–Achim–Bremen besteht eine enge siedlungsräumliche Verflechtung, die sich unter anderem im Pendlerverkehr zeigt.

2. Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse werden die relevanten Daten (Energienmengen) des Betrachtungszeitraums 2022 analysiert und beschrieben. Hierbei wird vor allem der Gebäudebestand hinsichtlich Gebäudealter und damit einhergehende wahrscheinliche Energieeffizienz untersucht. Auch die vorliegenden Erzeugungsarten für Raumwärme werden untersucht, um für die Wärmewende in der Stadt Verden passende Transformationspfade auszuarbeiten und die Klimaneutralität im Gebäudesektor zu erreichen. Ein weiterer Faktor ist die Energieinfrastruktur, die ebenso Weichen für einzelne Technologien stellen kann.

2.1 Hauptnutzungsarten von Gebäuden und Gebiete

Auf Grundlage der Angaben aus den Daten des amtlichen Liegenschaftskatasters (Nutzungsart Einzelgebäude) und Nutzungsart der Flurstücke, lässt sich der Charakter von Gebieten klassifiziert darstellen. Somit können reine Wohngebiete von Gebieten mit Mischnutzung oder Gewerbegebieten sowie Arealen mit vorwiegend kommunalen Liegenschaften unterschieden werden. Die Gebäude werden dabei den folgenden Kategorien zugeordnet:

- Wohnen / Privathaushalte
- Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) und Industrie
- Gebiete mit hoher Dichte an öffentlichen Gebäuden
- Gebiete mit hoher Anzahl an denkmalgeschützten Gebäuden

Dies stellt neben der reinen Ermittlung der Wärmebedarfe im Vergleich zu Wärmeverbräuchen eine wichtige Vorarbeit bei zu erwartenden Sanierungsgewinnen bei den Energiebedarfen dar, die sich nur anhand von Energieverbrauchsdaten nicht ableiten lassen. Ferner hilft diese Gebietsauswertung bei der späteren Identifizierung von voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten sowie Fokusgebieten und Maßnahmen. Die Gebäudetypen im Stadtgebiet wurden hinsichtlich ihrer Nutzung analysiert. Im Stadtgebiet dominieren bei der Gebäudenutzung die Wohngebäude.

Von den beheizten Gebäuden in Verden entfallen ca. 60% der Gebäude auf den Sektor Wohnen. Zweitgrößerer Sektor bei der Gebäudenutzung ist der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie mit ca. 40%. Etwa 3,9% der Gebäude werden für öffentliche Zwecke genutzt.

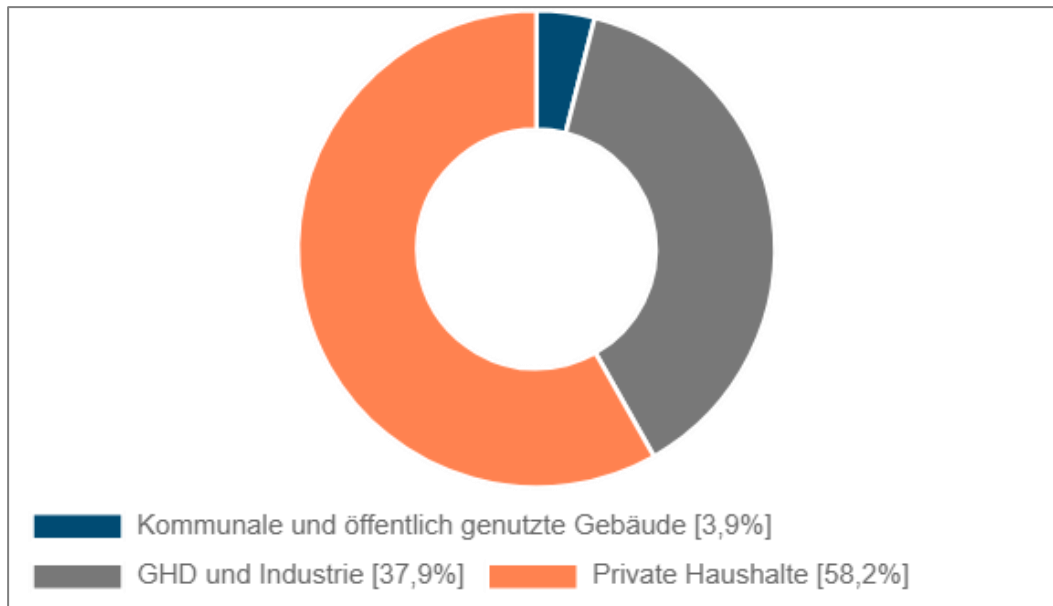


Abbildung 1: Verteilung Gebäudenutzung

Des Weiteren wurden die Wohngebäudetypen näher betrachtet. Fast zwei Drittel der Wohngebäude sind Doppel- bzw. Reihenhäuser, gefolgt von Ein- bis Zweifamilienhäusern (ca. 26,1 %) und Mehrfamilienhäusern (ca. 6,6 %). Die übrigen Anteile verteilen sich auf sonstige Gebäude mit Wohnraum, Hochhäuser und Wohnblöcke.

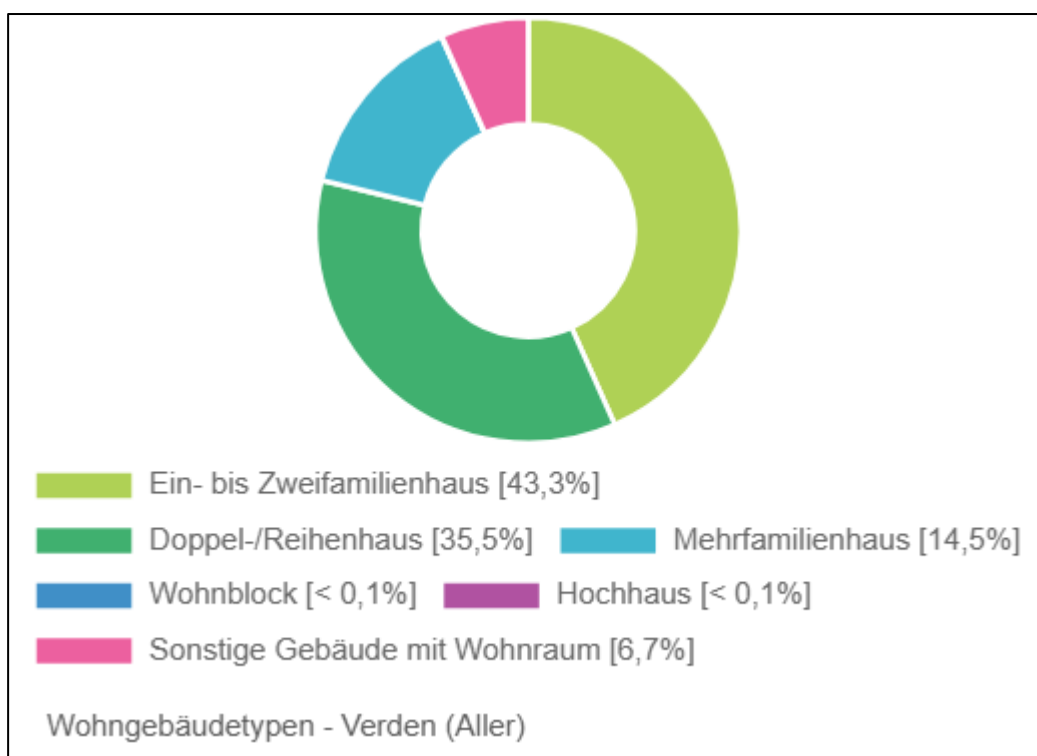


Abbildung 2: Verteilung Wohngebäudetypen

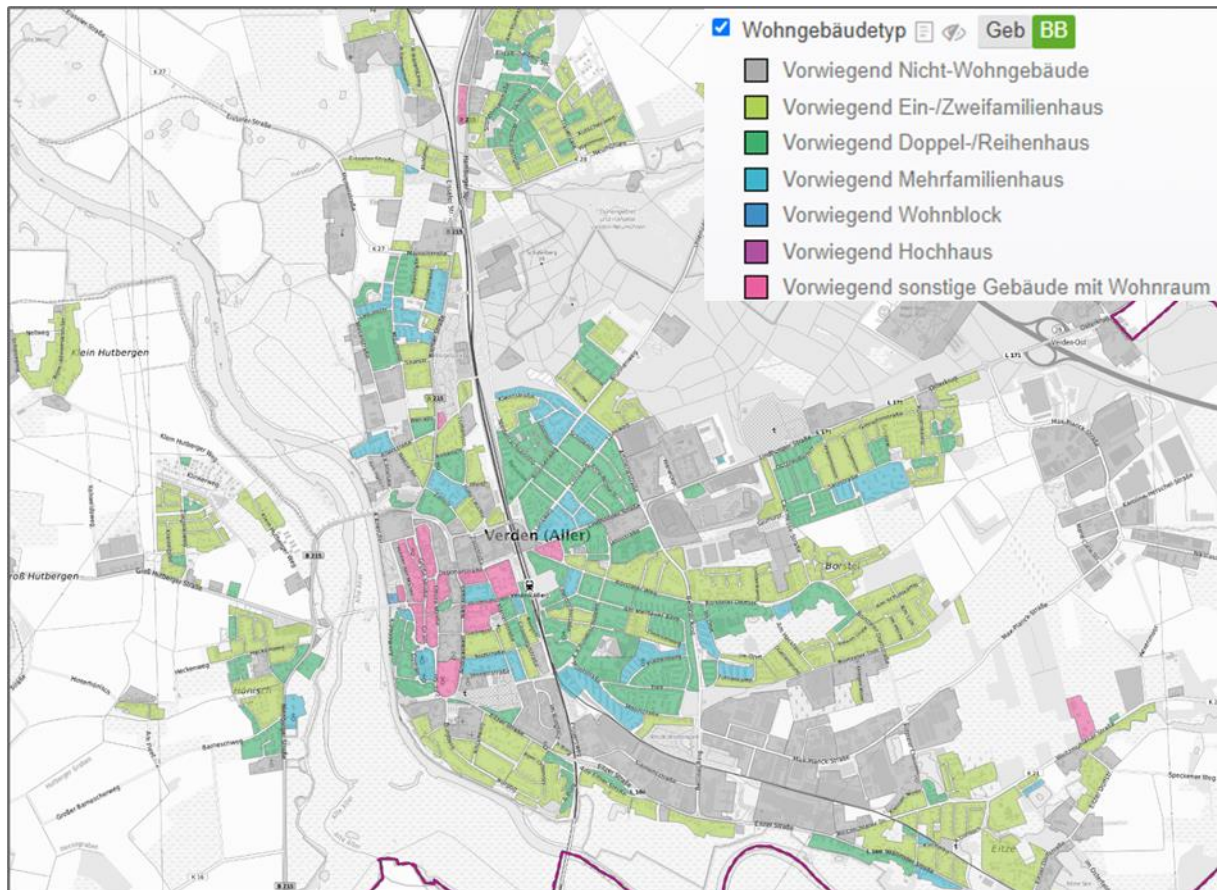


Abbildung 3: Räumliche Verteilung der Wohngebäudetypen

2.2 Siedlungsentwicklung anhand des Errichtungszeitraums von Gebäuden

Im Rahmen der Bestandsanalyse wird die Siedlungsentwicklung nach dem Baujahr der Gebäude ermittelt. Die Klassifizierung des Baualters erfolgt zusätzlich zur reinen Darstellung der Gebäudetypen nach den Novellierungen der gesetzlichen Energieeinsparungsverordnungen bzw. der IWU-Klassen:

A bis C	bis 1948
D	von 1949 bis 1957
E	von 1958 bis 1968
F	von 1969 bis 1978
G	von 1979 bis 1983 (1.WSchVO)
H	von 1984 bis 1994 (WSchVO 84)
I	von 1995 bis 2001 (WSchVO 95)
J	von 2002 bis 2008 (EnEV 2004)
K	von 2009 bis 2014 (EnEV 2009)
L	von 2015 bis heute (EnEV 2014)

Die folgende Abbildung zeigt, dass etwa 64 % der Gebäude bis zum Jahr 1968 errichtet wurden. Im Zeitraum von 1969 bis 1978 wurden 16,5 % des aktuellen Gebäudebestands errichtet und in den beiden folgenden Abschnitten von 1979-1983 und 1984-1994 weitere 3,5 % bzw. 6,5 %. Vereinzelt gibt es Ausbaugelände aus den letzten drei Jahrzehnten.

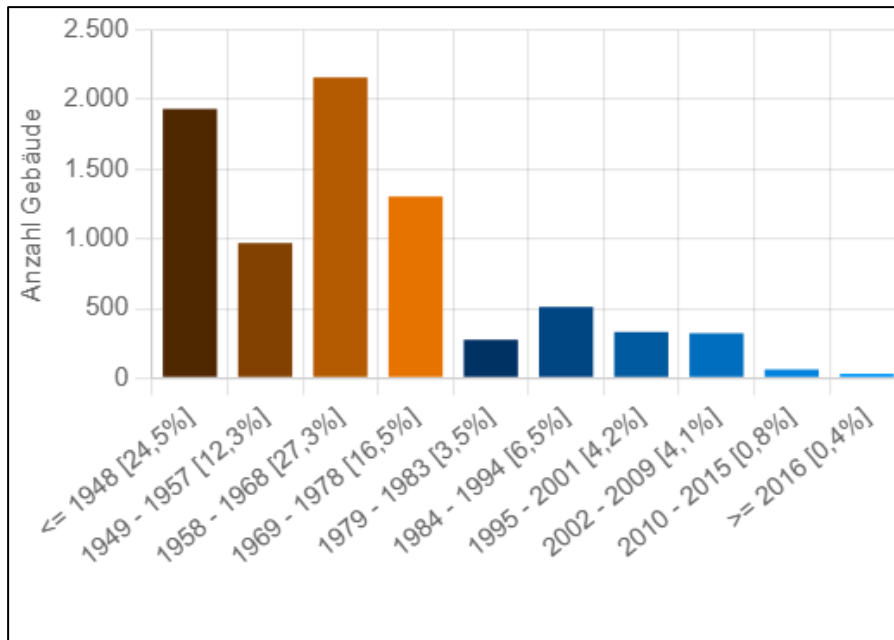


Abbildung 4: Verteilung der Errichtungszeiträume der Gebäude

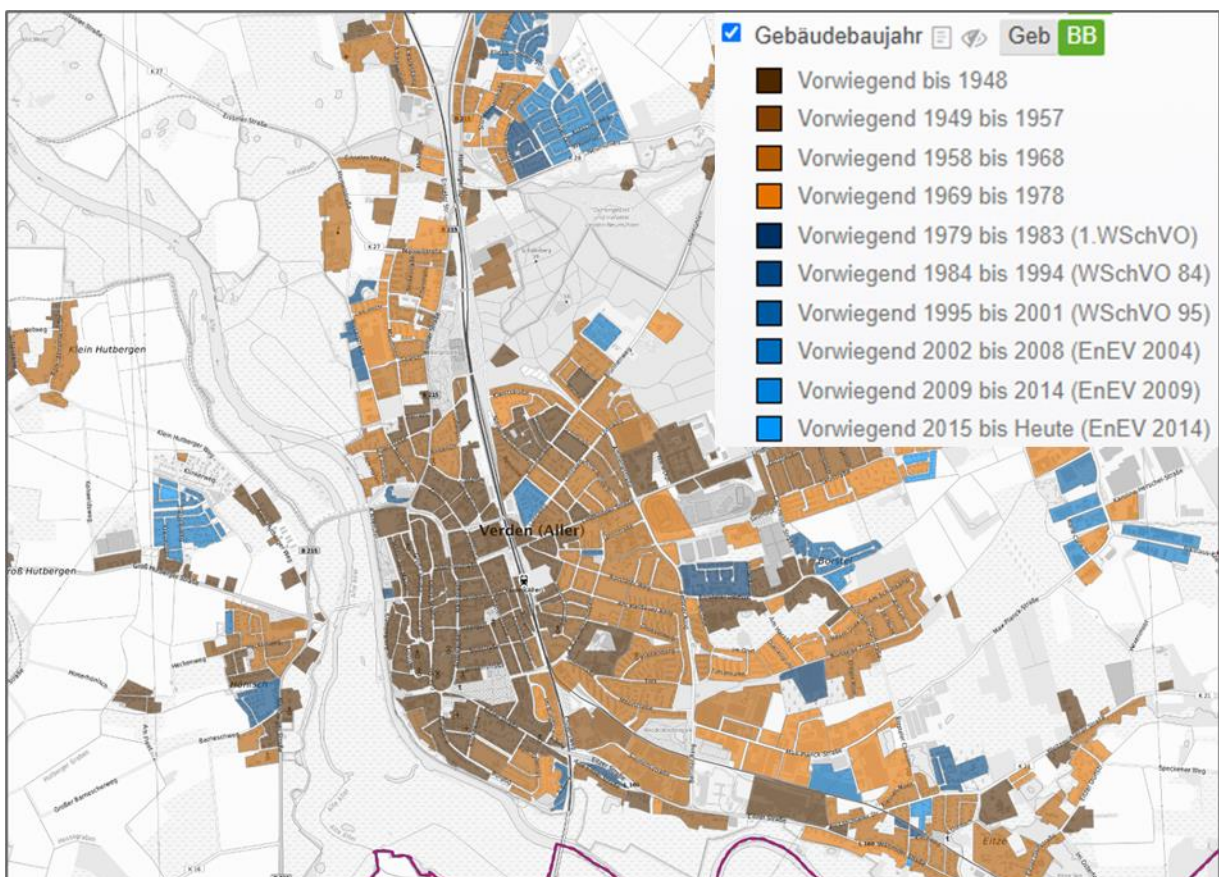


Abbildung 5: Räumliche Kategorisierung der Baualtersklassen

2.3 Erfassung des räumlich aufgelösten Wärmebedarfs

Der Gesamtwärmebedarf des Stadtgebiets Verden betrug im Referenzjahr 2023 ca. 458 Gigawattstunden (GWh). Dabei entfiel der größte Teil des Wärmebedarfs auf den Sektor private Haushalte mit 57,7 %, gefolgt vom Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und Industrie mit 38,2 %. Der Wärmebedarf der kommunalen Liegenschaften und öffentlich genutzten Gebäude liegt bei 4,1 %.

Der anteilig hohe Wärmebedarf für Gewerbe und Industrie trotz geringen Anteils der Gebäude ist auf einige industrielle Großverbraucher in Verden zurückzuführen, wo Wärme zur Produktion von Prozessenergie eingesetzt wird. Dies verzerrt den hohen Wärmebedarf pro Einwohner. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes zeigt sich dann auch eine für Städte dieser Größe recht typische Verteilung des Wärmebedarfs nach Sektoren.

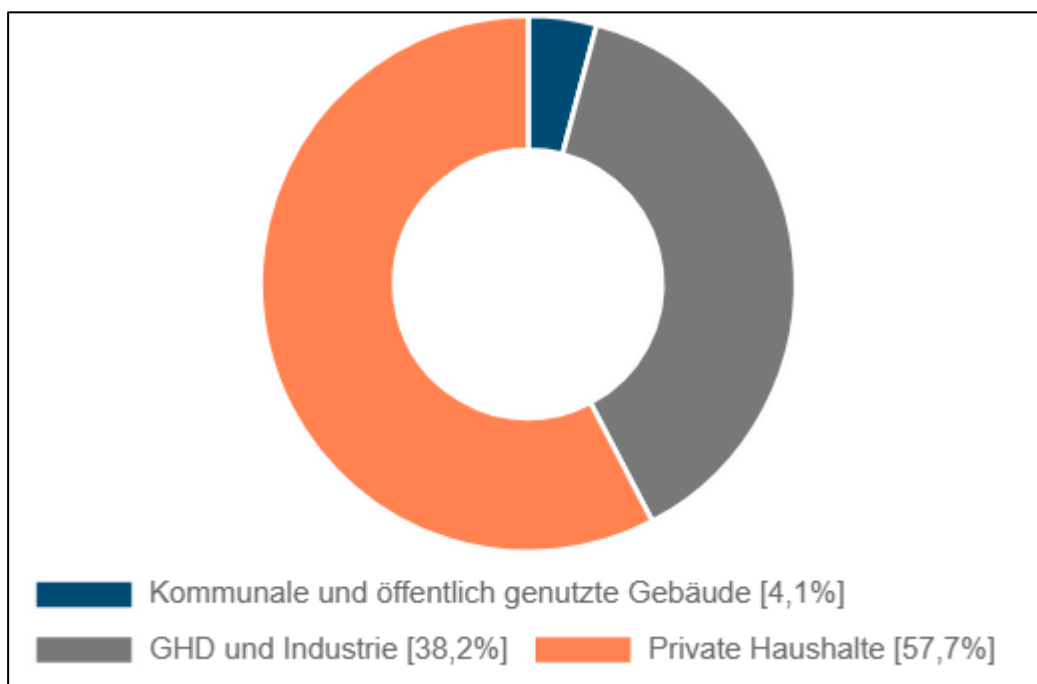


Abbildung 6: Verteilung Wärmebedarf nach Sektoren

2.3.1 Verteilung Endenergiebedarfe

Die nachfolgende Karte zeigt die Verteilung der Endenergiebedarfe für das Stadtgebiet Verden. Aus Datenschutzgründen werden die Endenergiebedarfe zu Baublöcken zusammengefasst dargestellt. Es zeigt sich dabei deutlich, dass sich die höchsten absoluten Endenergiebedarfe für Wärme in den Gewerbe- und Industriegebieten und in der Altstadt befinden.

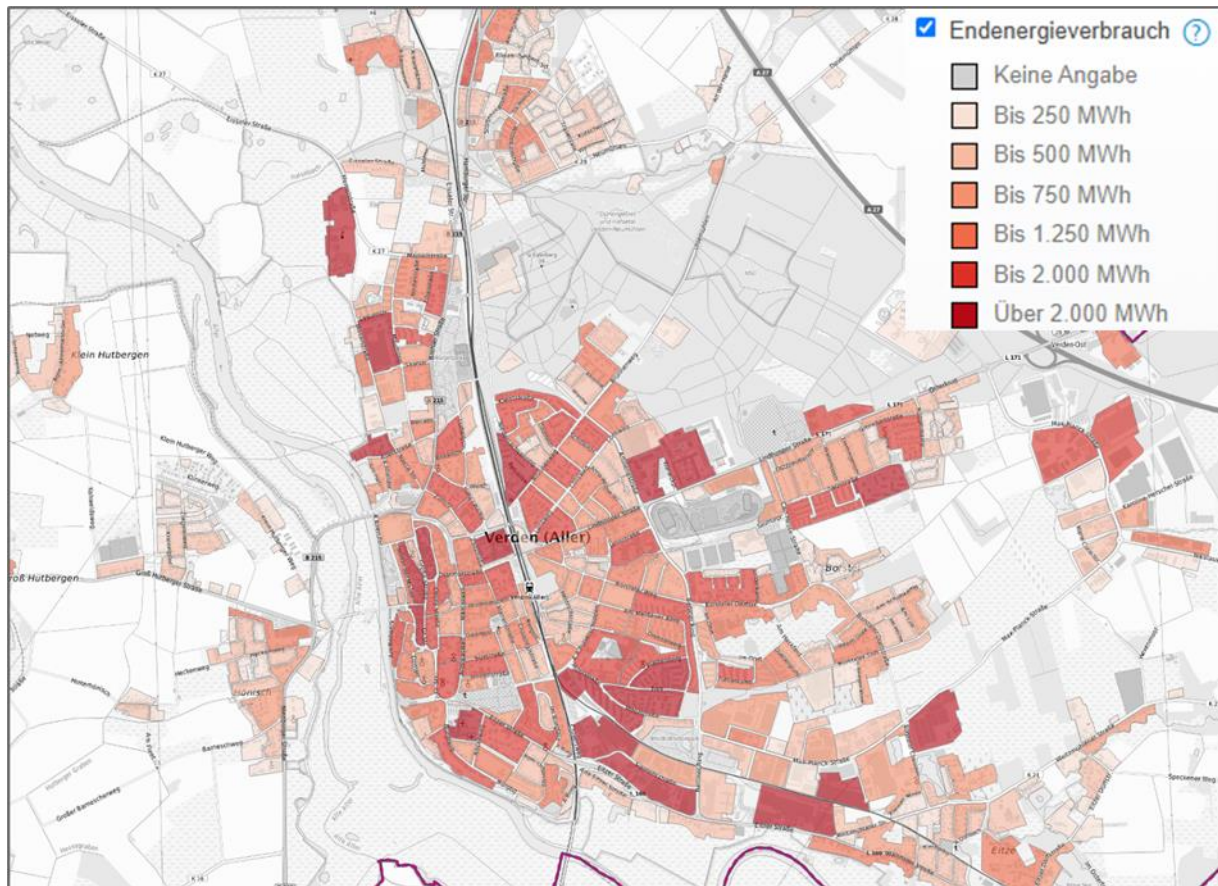


Abbildung 7: Räumliche Verteilung Endenergie (Wärme)

2.3.2 Flächenhafte Dichte der Energiebedarfe

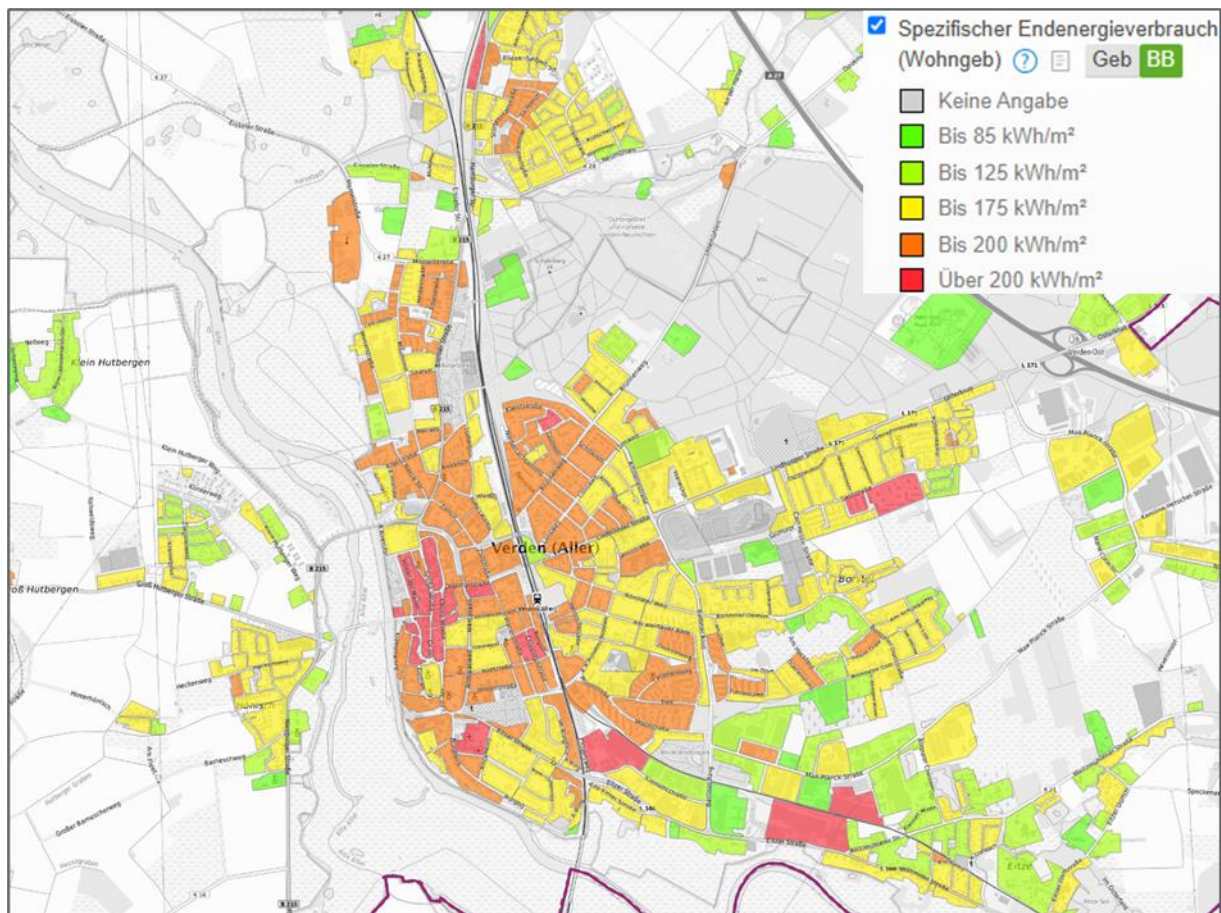


Abbildung 8: Darstellung Wärmedichten in MWh pro Hektar

2.3.3 Wärmedichte

Um auch einen Überblick über die Wärmedichte in Straßenabschnitten zu geben, wurde der absolute Endenergiebedarf aller (Wohn-)Gebäude an einem Straßenabschnitt mit der Straßenlänge in Bezug gesetzt. Das bedeutet, dass der Endenergiebedarf der Gebäude imaginär auf die Länge eines Straßenzuges umgelegt wird. Somit lassen sich Straßenzüge im energetischen Vergleich darstellen. Das Ergebnis wird in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Hier sind die höchsten Wärmedichten in der Altstadt Verden zu erkennen. Orangefarbene und rot eingefärbte Straßenzüge weisen dabei auf potenziell ausreichende Wärmedichten für Wärmenetze hin. Auch die direkte Umgebung einer Eignungszone sollte aber nach weiteren Potenzialen für Wärmenetze untersucht werden. Die dargestellten Segmente geben nicht unbedingt Aufschluss über die später zu verlegende Wärmeleitung.

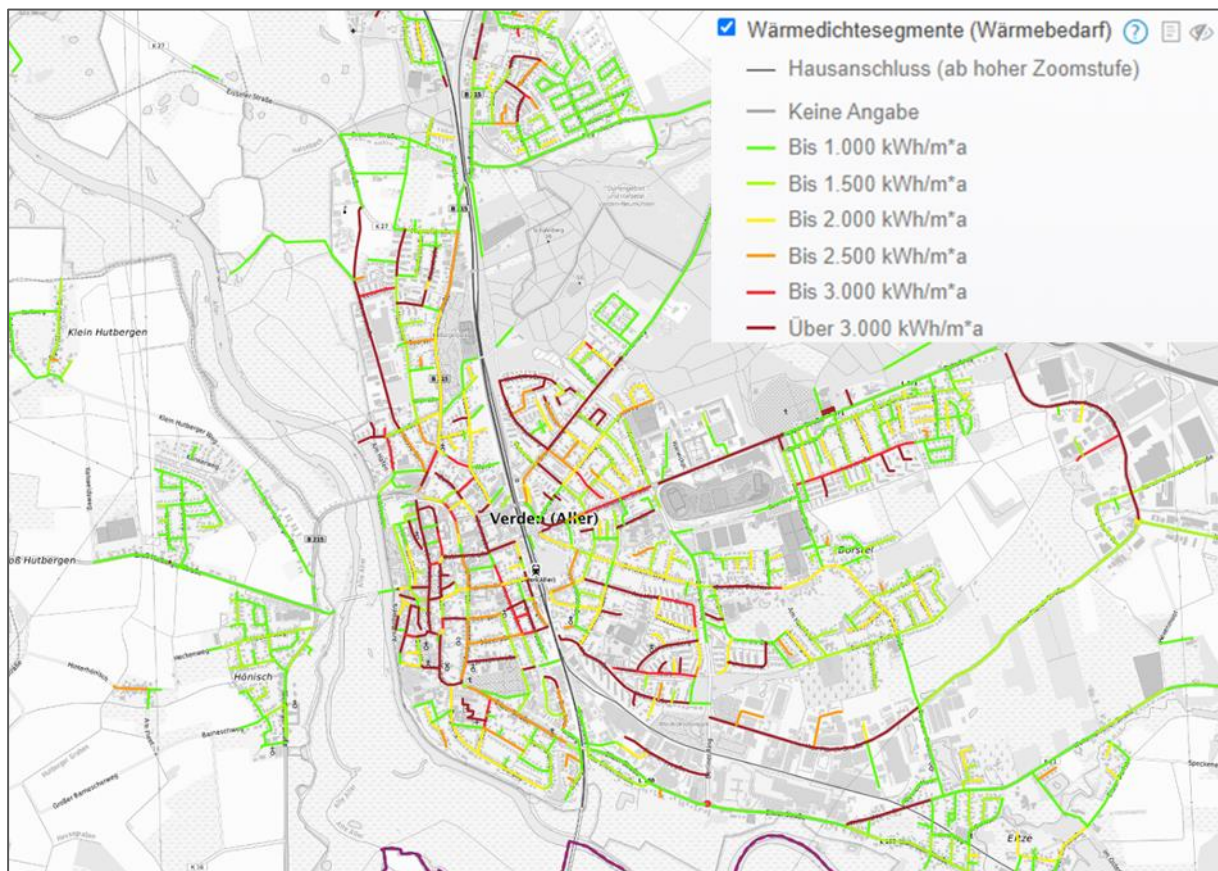


Abbildung 9: Wärmebedarfsdichte auf Straßenabschnittsebene

2.4 Wärmeerzeugung

Die Wärmeerzeugung kann nach verschiedenen Parametern untersucht werden. In diesem Teilkapitel erfolgt die Beschreibung differenziert nach Energieträgern.

2.4.1 Energieträgerverteilung

In der nachfolgenden Abbildung wird die räumliche Verteilung der genutzten Energieträger zur Wärmeerzeugung dargestellt, jedoch in der Genauigkeit, dass der vorherrschende Energieträger in einem Baublock zu erkennen ist. Die Darstellung zeigt die hohen Anteile Erdgas im Bereich der Wohngebäude. Zudem sind die bestehenden Wärmenetze dargestellt. Diese Verteilung zeigt deutlich, dass der größte Anteil der beheizten Gebäude noch mit fossilen Energieträgern beheizt wird.

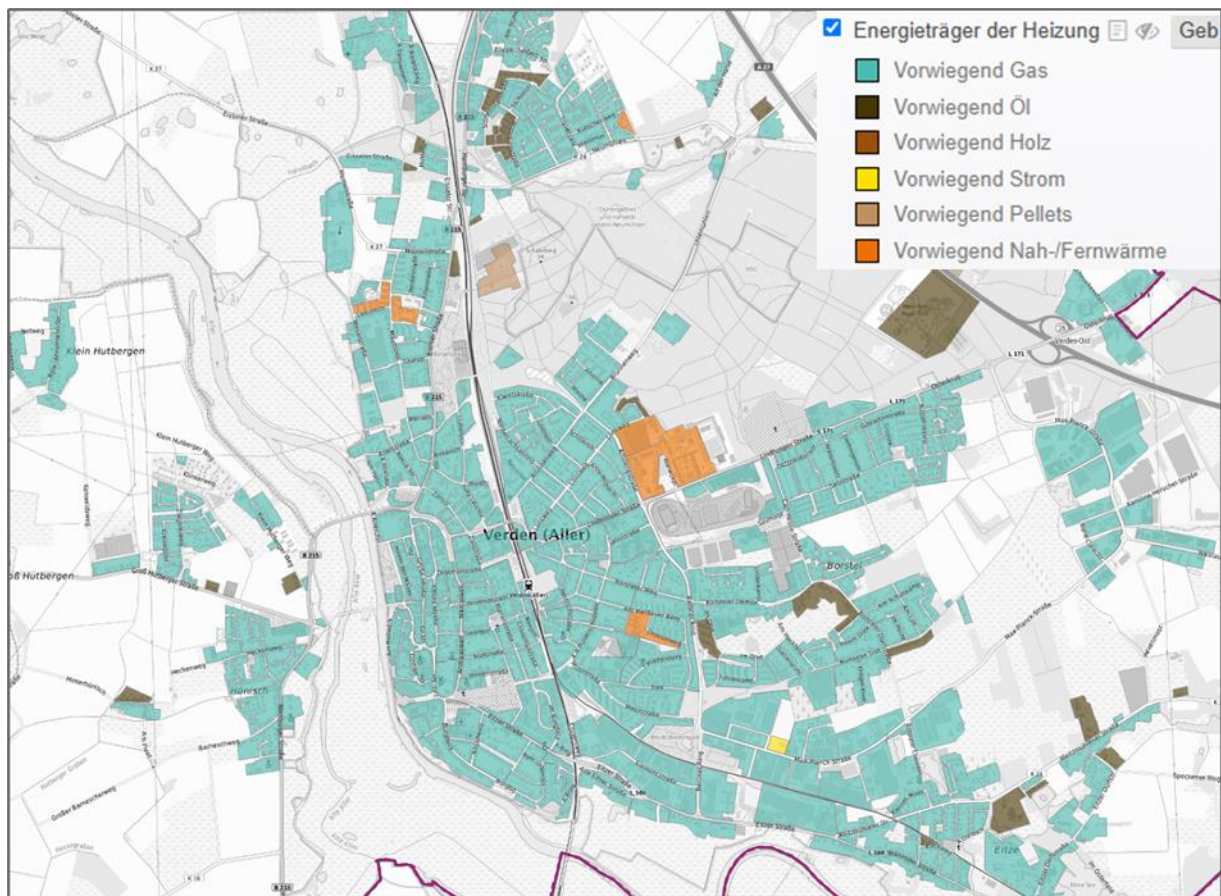


Abbildung 10: Räumliche Verteilung der Wärmeerzeugung nach Brennstoffen

In der folgenden Karte sind Gebiete, in welchen bereits Wärmenetze existieren, dargestellt.

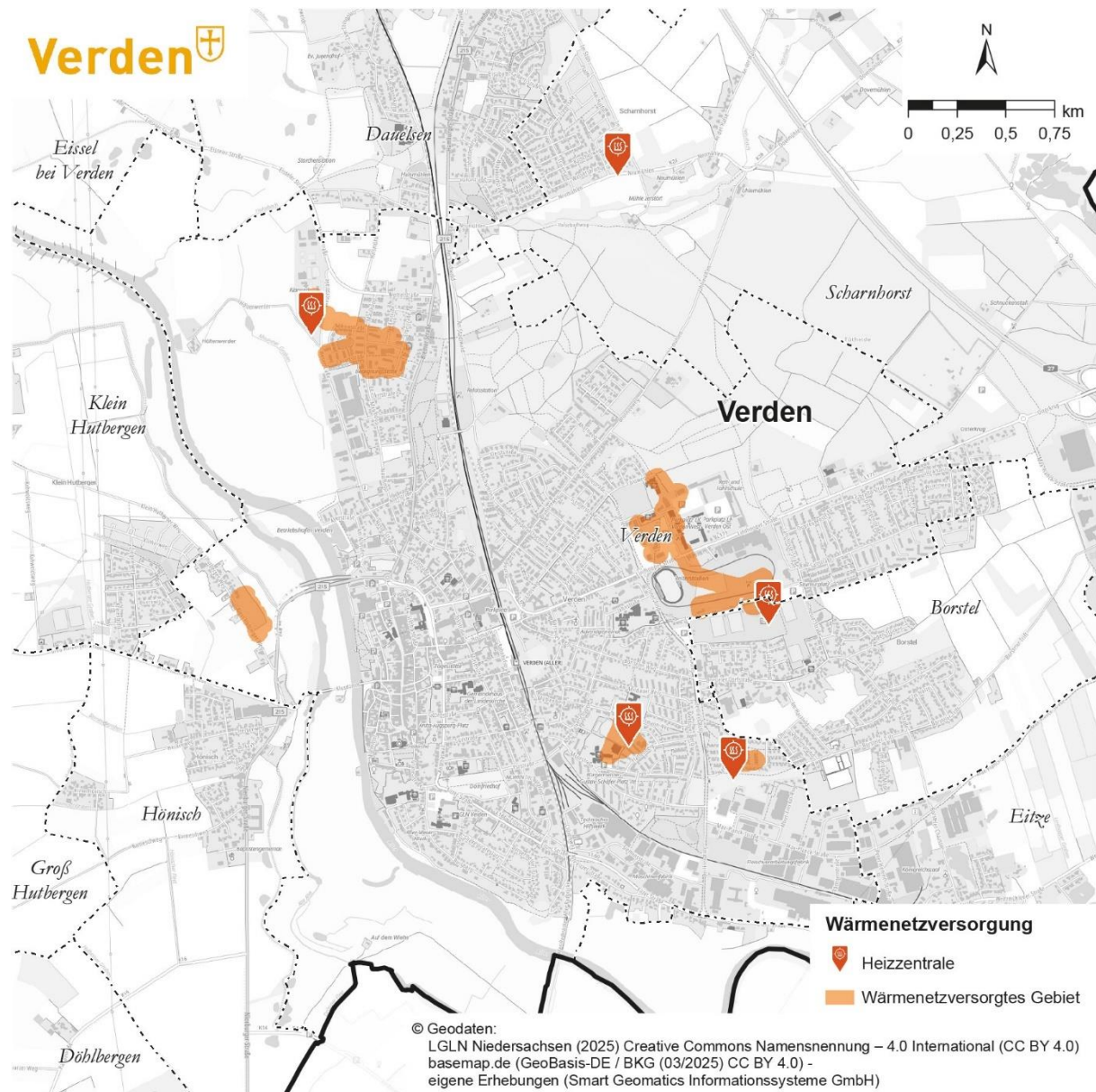


Abbildung 11: Wärmenetzgebiete im Bestand

Die folgende Karte liefert eine detaillierte Übersicht darüber, wie verschiedene Energieträger in den unterschiedlichen Baublöcken verteilt sind. Sie zeigt anschaulich, welche Arten von Heizungsanlagen und Energieträgern in den jeweiligen Gebieten dominieren und ermöglicht eine differenzierte Analyse der Energieversorgung auf lokaler Ebene. Die Darstellung hilft dabei, die energetische Struktur der Stadt zu verstehen und bietet eine Grundlage für potenzielle Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Reduzierung der CO₂-Emissionen. Durch diese aggregierte Betrachtung können gezielte Strategien entwickelt werden, um den CO₂-Ausstoß zu minimieren und den Anteil erneuerbarer Energien zu erhöhen.

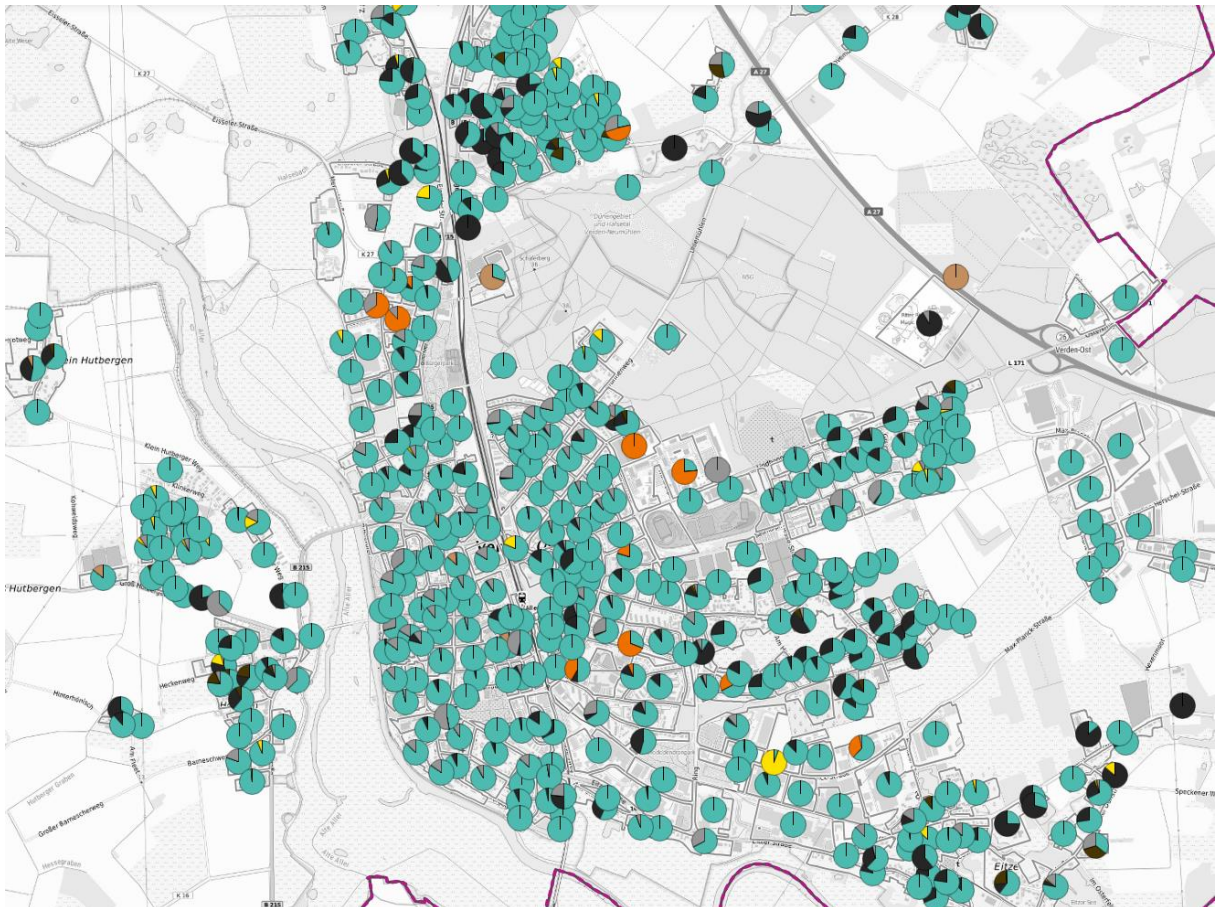


Abbildung 12: Räumliche Darstellung des Verbrauchs anteilig nach Energieträgern

2.4.2 Energieträgerverteilung nach Verbrauch

Die Verteilung der zur Wärmeerzeugung eingesetzten Energieträger nach Sektoren zeigt, dass Gas mit 90 % der überwiegend eingesetzte Energieträger darstellt. Die bestehenden Wärmenetze tragen mit 1,3 % zur Beheizung der Gebäude bei. Der insgesamt dominierende Gasverbrauch zeigt, dass sich die jahrzehntelang verfolgte Strategie der fossilen Energieträgerversorgung mit Erdgas im ganzen Stadtgebiet etablieren und damit die Energieträger Öl und Kohle weitestgehend verdrängen konnte. Vereinzelt sind noch Ölkessel vorhanden, die insgesamt 6,3 % ausmachen.

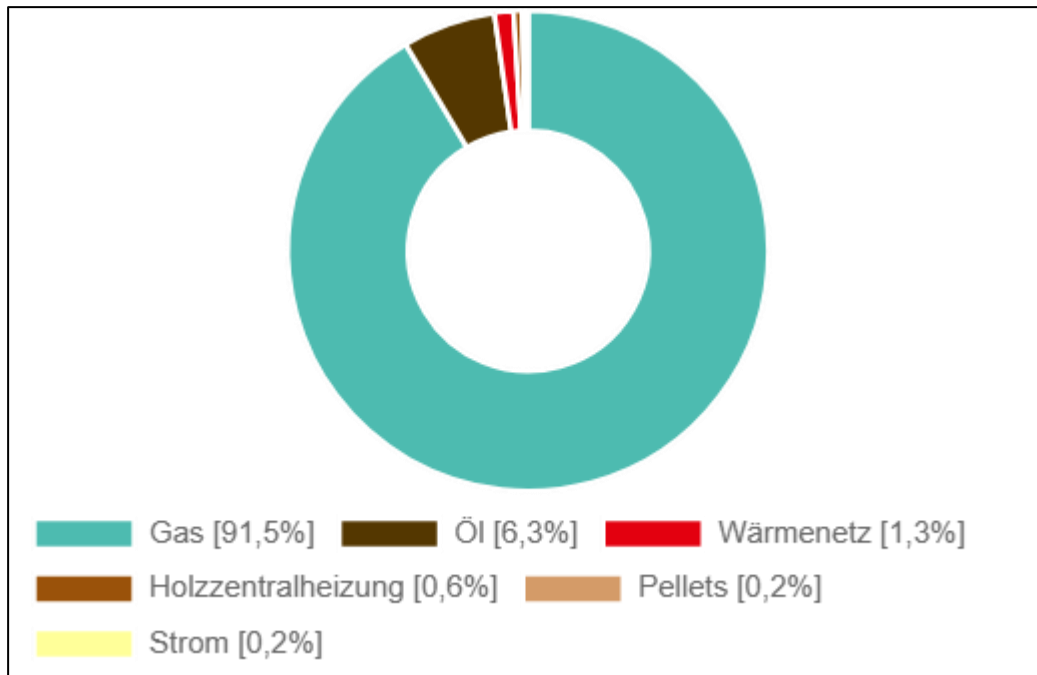


Abbildung 13: Verteilung der Energieträger nach Verbrauch

2.4.3 Energieträgerverteilung nach Emissionen

Werden die Brennstoffe nicht nach dem Anteil der Wärmeerzeugungsanlagen, sondern anhand ihres Anteils an den Treibhausgasemissionen im Bereich Wärme ausgewertet, so ist ersichtlich, dass die fossile Wärmeversorgung (im Wesentlichen Gas und Öl) etwa 98 % beträgt.

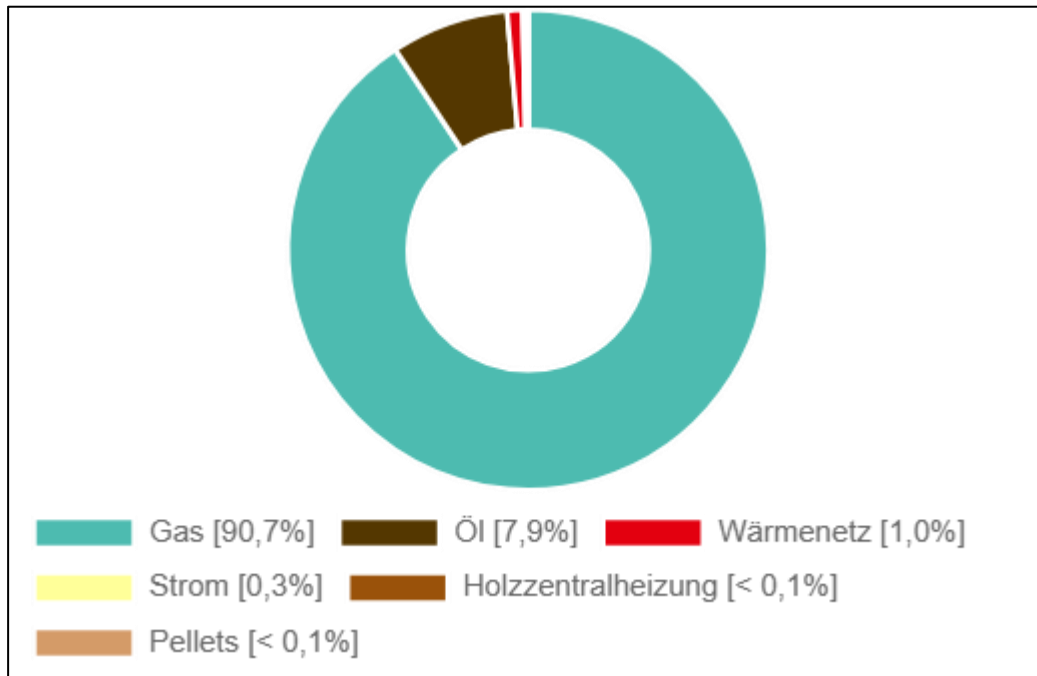


Abbildung 14: Verteilung der CO₂-Emissionen nach Energieträger

2.5 Energie- und CO₂-Bilanz Wärme

Um aus den ermittelten Wärmebedarfen eine Energie- und CO₂-Bilanz (Übersicht über Energiemengen und der daraus verursachten Treibhausgasemissionen) zu erstellen, werden die ermittelten Energiemengen mit den Emissionsfaktoren multipliziert. Im Bericht wird der Begriff CO₂-Emission stets als Treibhausgasemission in CO₂-Äquivalenten verwendet. Aus der Berechnung ergibt sich folgende Energie- und CO₂-Bilanz:

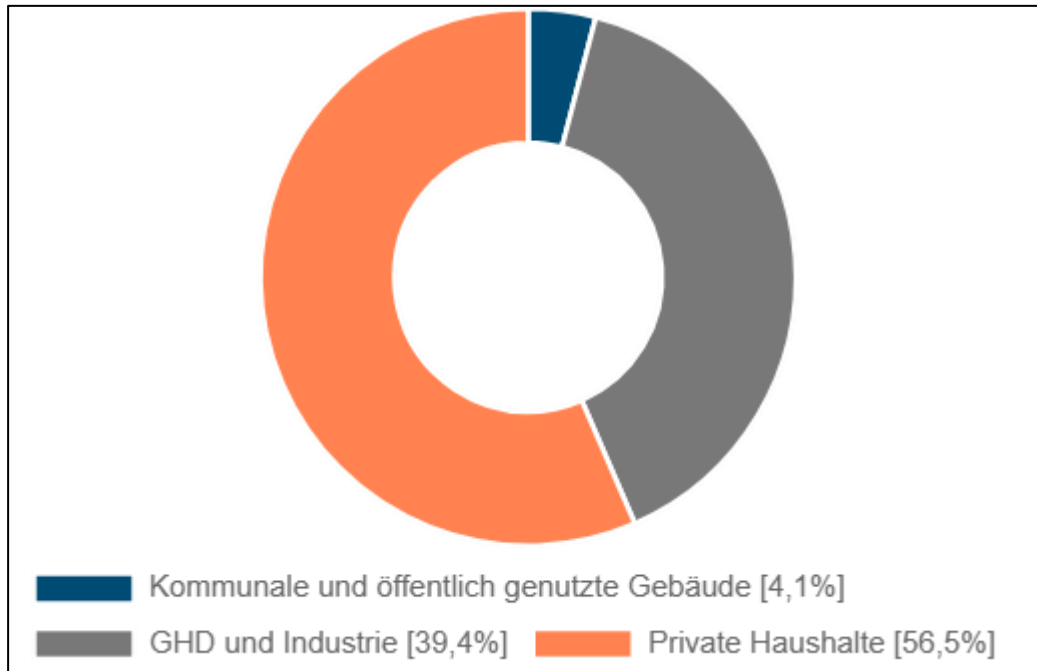


Abbildung 15: CO₂-Emissionen nach Sektoren

3. Potenzialanalyse

Im Rahmen der Potenzialanalyse werden die Potenziale der energetischen Sanierung, einer dekarbonisierten Wärmeversorgung des Gebäudebestands sowie der Stromversorgung unter Nutzung erneuerbarer Energien und Abwärme im Stadtgebiet Verden ermittelt und verortet. Gerade in der Potenzialanalyse ist es wichtig, mit vielen Akteuren der Stadt zu sprechen und die vorliegenden Potenziale zu erörtern, daher wurden Interviews mit den wichtigsten Akteuren der Landwirtschaft, Forstwirtschaft sowie der Industrie im Stadtgebiet Verden geführt. Aus Datenschutzgründen können die Ergebnisse nicht im Detail innerhalb des Berichts veröffentlicht werden, sind aber in die Ergebnisse der Potenzialbetrachtung eingeflossen.

3.1 Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs durch Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz

Die Analyse des Gebäudebestandes zeigt, dass ein Großteil der Wohngebäude vor dem Inkrafttreten einer staatlichen Regelung zur Gebäudewärmedämmung errichtet wurden. Grundsätzlich bedarf es bei diesen Gebäuden einer nachträglichen Wärmedämmung. Ein Anteil, bei wie vielen Gebäuden dies und in welcher Form bereits stattgefunden hat, lässt sich jedoch seriös nicht abschätzen. Die unsanierten oder früher sanierten Gebäude verbrauchen folglich mehr Wärmeenergie, als es bei nutzungsgleichen Neubauten der Fall ist. Dementsprechend hoch sind also Verbräuche und resultierende CO₂-Emissionen, da zusätzlich zum hohen Wärmeverbrauch bei den meisten dieser Gebäude eine fossile Wärmequelle genutzt wird.

Um die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, ergeben sich folglich drei wesentliche Handlungsfelder, welche zur Bewältigung der Energiewende unabdingbar sind:

- Minderung des Gebäudeenergiebedarfes durch energetische Sanierungen
- Effizienzsteigerung der Beheizungsanlage durch Anlagenmodernisierungen
- Ersatz von fossilen Energieträgern durch erneuerbare Energien
- Energiesparen durch Nutzerverhalten

Zur Dekarbonisierung jeglicher Prozesse wird stets in folgenden Schritten vorgegangen: Vermeiden, optimieren, substituieren. Prioritär sollte daher die energetische Gebäudesanierung verfolgt werden, da so nur Energie erzeugt werden muss, die tatsächlich benötigt wird. Es kommt auch hier auf eine Verhältnismäßigkeit zwischen Sanierungskosten und Energieeinsparung an, sodass die Wirtschaftlichkeit für die energetischen Sanierungen gegeben ist. Im zweiten Schritt sollte die Wärmeerzeugungsanlage möglichst effizient ausgelegt werden, um möglichst geringe Energieverluste zu erhalten und erst im dritten Schritt sollte der verbleibende (unvermeidbare) Bedarf aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Hierzu können auch Maßnahmen zählen, die bestehende Anlage durch geringfügige Anpassungen optimieren und so den Energiebedarf und die CO₂-Emissionen reduzieren. Dieses Vorgehen entlastet gleichzeitig bei Anlagen- bzw. Verbrauchskosten, da die Verbrauchsdimensionen kleiner sind. Für die kommunalen Gebäude in Verden gibt es das kommunale Gebäudemanagement, das sich für die zukünftigen Aufgaben gerade auf die Energieeffizienz der Gebäude fokussiert.

Das höchste Energieeinsparpotenzial im Bereich Wärme liegt also bei der Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden durch energetische Sanierungen. Dazu gehört sowohl die Sanierung der Heizungsanlage, in Form des Austauschs durch ein effizienteres Modell sowie die Dämmung von Außenwänden, Fenstern, Dächern und Kellerdecken.

Die Einsparungen, die bei den jeweiligen Gebäuden durch energetische Sanierungen erzielt werden können, variieren je nach Baujahr und Sanierungsstandard. Für das Stadtgebiet Ver-

den konnten im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung mit Hilfe der Baujahre der Wohngebäude und der Dämm-Standardwerte für Sanierungen der TABULA-Typologie (Institut für Wohnen und Umwelt, 2023) die Einsparungen durch energetische Sanierungen für alle Wohngebäude im Stadtgebiet ermittelt werden.

Für die Gebäude mit anderen Nutzungsarten sind die möglichen Einsparungen durch energetische Sanierungen zu heterogen, als dass dafür verlässliche Angaben gemacht werden können. Ein Beispiel wäre die genaue Abschätzung der Wärmemengen für Prozesse und für die tatsächliche Raumheizung bzw. für die Warmwasserbereitung, die in Wirtschaftsunternehmen nicht standardisierbar zu erfassen ist. Bei diesen Gebäuden sind Einzelfallanalysen notwendig, um die Einsparungen zu bestimmen. Da aber 80 % der Gebäude im Stadtgebiet Verden Wohngebäude sind, kann mit der Analyse der Wohngebäude ein Großteil des Potenzials im Stadtgebiet abgedeckt werden.

Unter der konservativen Annahme eines Ziel-Gebäudeenergiebedarfes von etwa 70-100 kWh/(m²*a) (der heute bei der überwiegenden Mehrheit der Gebäude durch Sanierungen erreicht werden kann), ließen sich bei den Wohngebäuden in Verden durch energetische Sanierungen durchschnittlich ca. 42 % des Wärmebedarfs einsparen. Die exakte Höhe der Einsparung hängt sowohl vom Baujahr des Gebäudes als auch vom Nutzerverhalten ab. Im Einzelfall können noch höhere Einsparungen erzielt werden. Dies geht aber zulasten der Wirtschaftlichkeit der jeweiligen Maßnahmen und geht einher mit Investitionen in die Gebäudehülle. Hier ist zu klären, woher die Mittel für diese Maßnahmen stammen können, gegebenenfalls aus Fördermitteln. Für die CO₂-Reduktion ist eine etwas höhere Einsparung anzunehmen. Dies begründet sich darin, dass vor allem in älteren Gebäuden Ölheizungen genutzt werden, die einen höheren CO₂-Faktor haben, sodass eine eingesparte MWh mehr CO₂-Reduzierung verursacht als eine eingesparte MWh in modernen, mit Gas beheizten Gebäuden.

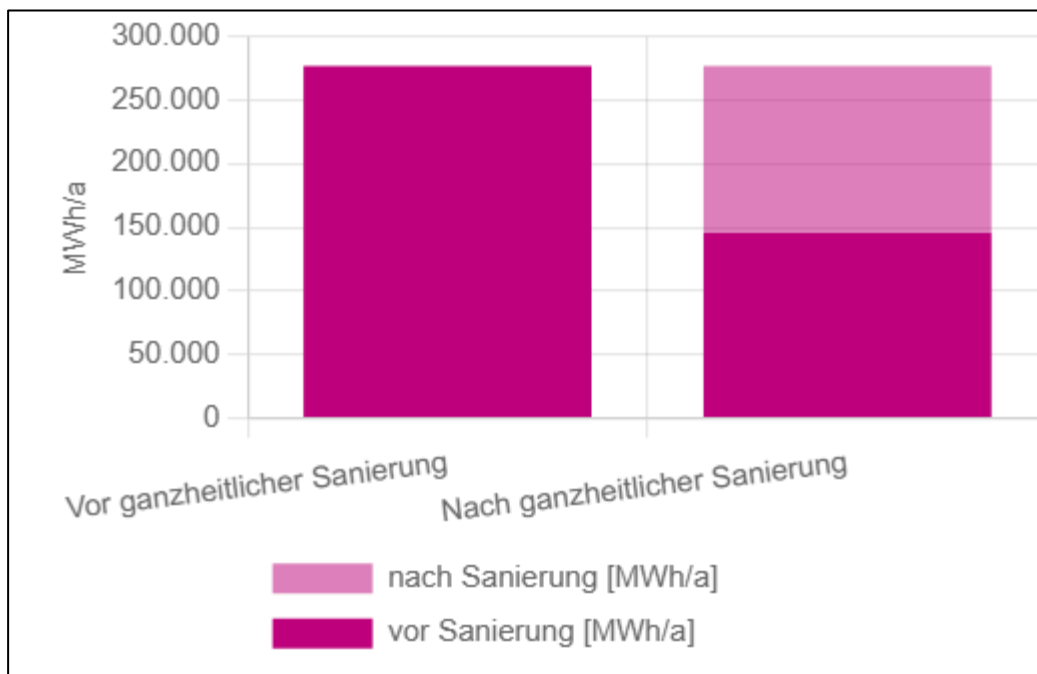


Abbildung 16: Energiebedarf der Wohngebäude vor und nach ganzheitlicher Sanierung

3.2 Räumlich verortete Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung sowie Abwärme und Kraft-Wärme-Kopplung auf dem Stadtgebiet

Im Folgenden werden die räumlich verorteten Potenziale erneuerbarer Energien für die Wärme- und Kälteversorgung, Abwärme und Kraft-Wärme-Kopplung auf dem Stadtgebiet erläutert und dargestellt. Hierbei sind die verschiedenen Optionen zur regenerativen Deckung des künftigen Wärmebedarfs eingeordnet. Die Priorisierung der Maßnahmen wird im Maßnahmenkatalog vorgenommen.

3.2.1 Biogene Energieträger

Biogene Energieträger spielen eine wesentliche Rolle bei der Umstellung auf eine nachhaltige und klimafreundliche Energieversorgung. In Verden wurden verschiedene Optionen zur Nutzung dieser erneuerbaren Energiequellen untersucht und umgesetzt, um den zukünftigen Wärme- und Energiebedarf zu decken.

Die biogenen Energieträger umfassen eine Vielzahl von organischen Materialien, die zur Energiegewinnung genutzt werden können. Zu den wichtigsten Kategorien gehören:

3.2.1.1 Biomasse

Biomasse ist eine der wichtigsten Quellen biogener Energieträger und umfasst Materialien wie Holz, landwirtschaftliche Abfälle, organische Reststoffe und Energiepflanzen. In Verden gibt es mehrere Projekte, die sich auf die Nutzung von Biomasse zur Wärme- und Stromerzeugung konzentrieren. Die Verbrennung von Holzpellets und Hackschnitzeln in Biomassekesseln ist eine gängige Methode zur Wärmeerzeugung in kommunalen Gebäuden und privaten Haushalten. Im Stadtgebiet Verden hat der Stadtwald eine Größe von 260 ha. Mittels des nachhaltigen nutzbaren Waldpotenzials von ca. $1,4 \text{ m}^3 \text{ Holz} / \text{ha pro Jahr}$ und bei einer Dichte von $0,6 \text{ t} / \text{m}^3 \text{ Waldholz}$ mit einem Feuchtegehalt von 20 % würde man $260 \text{ ha} * 1,4 \text{ m}^3/\text{ha pro Jahr} * 0,6 \text{ t/m}^3$ von ca. 218,4 t Waldholz pro Jahr überschlägig ausgehen können. Wobei dieses Holz eher für die Verarbeitung zum Bauholz geeignet ist als zur energetischen Verbrennung. Würde man aber davon ausgehen, dass dieses Potenzial von 218,4 t komplett energetisch verwendet würde, könnte man bei einem H_i (Heizwert) von 4 MWh/t Waldholz von einem energetischen Biomasse Potenzial von ca. 874 MWh/a ausgehen.

3.2.1.2 Biogas

Biogas wird durch die Vergärung von organischen Materialien wie Gülle, Abfällen aus der Lebensmittelindustrie und Pflanzenresten gewonnen. In der weiteren Umgebung von Verden gibt es mehrere Biogasanlagen, die einen wichtigen Beitrag zur regionalen Energieversorgung leisten. Das erzeugte Biogas kann direkt als Brennstoff verwendet oder zu Biomethan aufbereitet und ins Erdgasnetz eingespeist werden. Darüber hinaus kann Biogas zur Stromerzeugung in Blockheizkraftwerken (BHKW) genutzt werden, wodurch eine effiziente Kraft-Wärme-Kopplung ermöglicht wird. Biogas kann auch aus industriellen Prozessen gewonnen werden, eine ausreichende Menge für eine gesonderte Biogasanlage für Verden konnten nicht ermittelt werden.

3.2.1.3 Energetische Nutzung von organischen Abfällen

Die Vergärung von organischen Abfällen zur Biogasgewinnung und die Verbrennung von Reststoffen zur Wärmeerzeugung sind effiziente Methoden, um Abfälle energetisch zu nutzen und gleichzeitig die Abfallmenge zu reduzieren. Nach der Abfallbilanz QII 1 S von 2018 belaufen sich die organischen Abfälle in Verden auf knapp unter 100 kg pro Einwohner. Hochgerechnet auf die Einwohner von Verden [28.453 EW] ergibt das 2.845,3 t Bioabfall im Jahr. Um das energetische Potenzial des Bioabfalls zu berechnen, wurden als Kennzahlen zu Grunde gelegt, dass pro Tonne Bioabfall 110 m³ Biogas gewonnen werden können (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, 2015) und ein Kubikmeter Biogas über einen Energiegehalt von 6,3 kWh verfügt (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 2022). Unter der Annahme dieser Kennzahlen ergibt sich ein energetisches Potenzial von Bioabfällen von ca. 1.972 MWh im Jahr.

3.2.1.4 Lokale Wertschöpfung

Die Produktion und Nutzung biogener Energieträger fördert die lokale Wirtschaft und schafft Arbeitsplätze in der Region. Landwirte, Unternehmen und kommunale Einrichtungen können von den Einnahmen aus der Bereitstellung und Verarbeitung von Biomasse und Biogas profitieren. Zudem werden durch die Nutzung regionaler Ressourcen die Abhängigkeit von Energieimporten und die damit verbundenen Kosten reduziert.

3.2.2 Thermische Verwertung von Restmüll (nicht organische Abfälle)

Die thermische Verwertung des Restmülls aus dem Landkreis Verden ist ein wichtiger Bestandteil der Abfallentsorgung und Energiegewinnung. Jährlich werden über 20.000 Tonnen Restmüll von der Müllumladestation Langwedel per Bahn in die Abfallverbrennungsanlage in Laar transportiert, wo durch die Verbrennung Energie erzeugt wird. Da die Abfallverbrennung außerhalb des Landkreises erfolgt, steht die dabei gewonnene Wärme nicht direkt für die kommunale Wärmeversorgung in Verden zur Verfügung. Dennoch zeigt dieses Verfahren das allgemeine Potenzial der Abwärmenutzung aus thermischen Prozessen.

3.2.3 Luft als Quelle für Wärmepumpen

Luft als Quelle für Wärmepumpen ist eine vielversprechende und zugängliche Option zur Deckung des Heizbedarfs. Luftwärmepumpen nutzen die in der Umgebungsluft enthaltene Wärmeenergie und wandeln diese in Heizenergie um. Ihre Effizienz hängt von der Außenlufttemperatur ab, wobei sie auch bei niedrigen Temperaturen effektiv Wärme erzeugen können.

Ein großer Vorteil von Luftwärmepumpen ist ihre einfache Installation je nach baulicher Voraussetzung in unterschiedlichen Gebäudetypen. Die Anpassung der Wärmepumpe an die Hauselektrik kann unerwartete Kosten verursachen, insbesondere durch die erforderlichen technischen Komponenten. Zudem sind sie ökologisch vorteilhaft, da sie Wärme aus der Umwelt oder unvermeidbarer Abwärme nutzen und somit die CO₂-Emissionen im Vergleich zu herkömmlichen Heizsystemen deutlich reduzieren können.

Luftwärmepumpen können sowohl zur Heizung als auch mit separatem Aufwand zur Kühlung von Gebäuden eingesetzt werden, was sie zu einer ganzjährigen Lösung macht. Sie sind in der Regel wartungsarm, was sie zu einer wirtschaftlich attraktiven Option für private Haushalte und gewerbliche Anwendungen macht. Allerdings können sie trotz leiser Arbeitsweise und der Einhaltung immissionsschutzrechtlicher Vorgaben bei einer sehr dichten Bebauung in Straßenabschnitten gesamthaft einen zu hohen Lärmpegel aufweisen, der Grenzwerte überschreitet. So kann es in sehr dichten Gebieten dazu führen, dass eine Nutzung nicht möglich ist. Hier kann jedoch auch der technische Fortschritt in Zukunft für noch leisere und effizientere und somit kleinere Wärmepumpen sorgen.

[Auf der Internetseite des Bundesverband Wärmepumpe finden sie eine Möglichkeit, den Schall von Wärmepumpen zu prüfen: <https://www.waermepumpe.de/werkzeuge/schallrechner/>]

Trotz ihrer Vorteile gibt es auch Herausforderungen, wie die Abhängigkeit von der Außentemperatur und die Notwendigkeit von zusätzlicher Energie bei extremen Wetterbedingungen. Dennoch bieten Luftwärmepumpen ein erhebliches Potenzial zur Reduzierung des Energieverbrauchs und zur Förderung nachhaltiger Wärmeversorgung.

3.2.4 Geothermie als Quelle für Wärmepumpen

Geothermie ist die unterhalb der festen Oberfläche der Erde gespeicherte Wärmeenergie, die auch Erdwärme genannt wird. Die Geothermie wird als permanent verfügbare Energiequelle zur Strom- und Wärmeerzeugung angesehen. Es wird zwischen der oberflächennahen und der tiefen Geothermie unterschieden, die beide einen wichtigen Beitrag zum zukünftigen Energiemix leisten werden.

Möglichkeiten zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie:

- Erdwärmesonden
- Erdwärmekollektoren

Während in der oberflächennahen Geothermie Erdwärmekollektoren stets in den obersten frostsicheren Bodenschichten eingebaut werden, können für Erdwärmesonden Bohrungen bis zu 400 m (technisch sinnvoll bis 250 m) ausgeführt werden. Bohrtiefen bis 100 m sind üblich und erfordern Genehmigungen bei der unteren Wasserbehörde und über 100 m Tiefe befindet man sich im Bergrecht, diese Hürden können aber durch Genehmigungen der Behörden erteilt werden. Somit steht für eine einfachere und auch günstigere Nutzung geothermischer Potenziale zunächst die Wärme bis 100 m Tiefe im Fokus.

Im Fall der oberflächennahen Geothermie mit Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren wird immer ein Wärmeträgermedium benutzt, um die Energie aus dem Erdreich zu entziehen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass die thermische Energie des Grundwassers aus dem Erdreich genutzt wird, um zum Beispiel ein Kältemittel in einer Grundwasser-Wärmepumpe zu erhitzen.

Unter Tiefengeothermie fallen geothermische Bohrungen, die bis zu mehreren tausend Metern tief sein können und im Optimalfall über 100 °C heißes mineralisches Tiefengrundwasser zu Tage fördern.

3.2.4.1 Oberflächennahe Geothermie

Die oberflächennahe Geothermie ist grundsätzlich ein geeignetes Potenzial zur Gewinnung von Raumwärme im Zusammenspiel mit einer Wärmepumpe. Alle hier getroffenen Annahmen sind grobe Mittelwerte, die ausschließlich der Berechnung möglicher CO₂-Einsparpotenziale dienen. Diese Berechnung geht in das Szenario der Kommunalen Wärmeplanung ein.

Die nachfolgende Abbildung bezieht sich auf die Bohrtiefe von 100 m. Im Stadtgebiet von Verden zeigt sich eine gute Eignung für Geothermie in den westlichen Ortsteilen Hönisch bzw. Döhlbergen-Hutbergen sowie im von der Kernstadt ausgehenden Verlauf des Wohngebietes rund um die Borsteler Weg bis hin zum Ortsteil Borstel. Auch die Gewerbeansiedlungen rund um die ehemalige Bahnstrecke nach Walsrode und im weiteren Verlauf die Wohnlagen bis zum Ortsteil Eitze weisen keine Einschränkungen auf. Nördlich der Kernstadt sind die Lagen rund um die Weserstraße bis hin zur Memelstraße sowie weite Teile der Ortslage Dauelsen ebenso zur Erdsondennutzung ohne Beschränkungen geeignet. Eine Ausnahme bildet das Gebiet um die Achimer Straße, da dort artesische Grundwasserverhältnisse herrschen. Die Kernstadt selbst ist grundsätzlich geeignet. Dort bestehen aber in weiten Teilen Risiken für Erdfälle durch Subrosion. Dagegen ist die Erdsondennutzung rund um das Dünengebiet sowie das Halsetal aufgrund von Grundwasser- und Heilquellenschutzgebieten nur eingeschränkt anwendbar. Alles in allem sind Erdsonden jedoch in weiten Teilen und hier vor allem in den Ortsteilen ein nutzbares Potenzial.

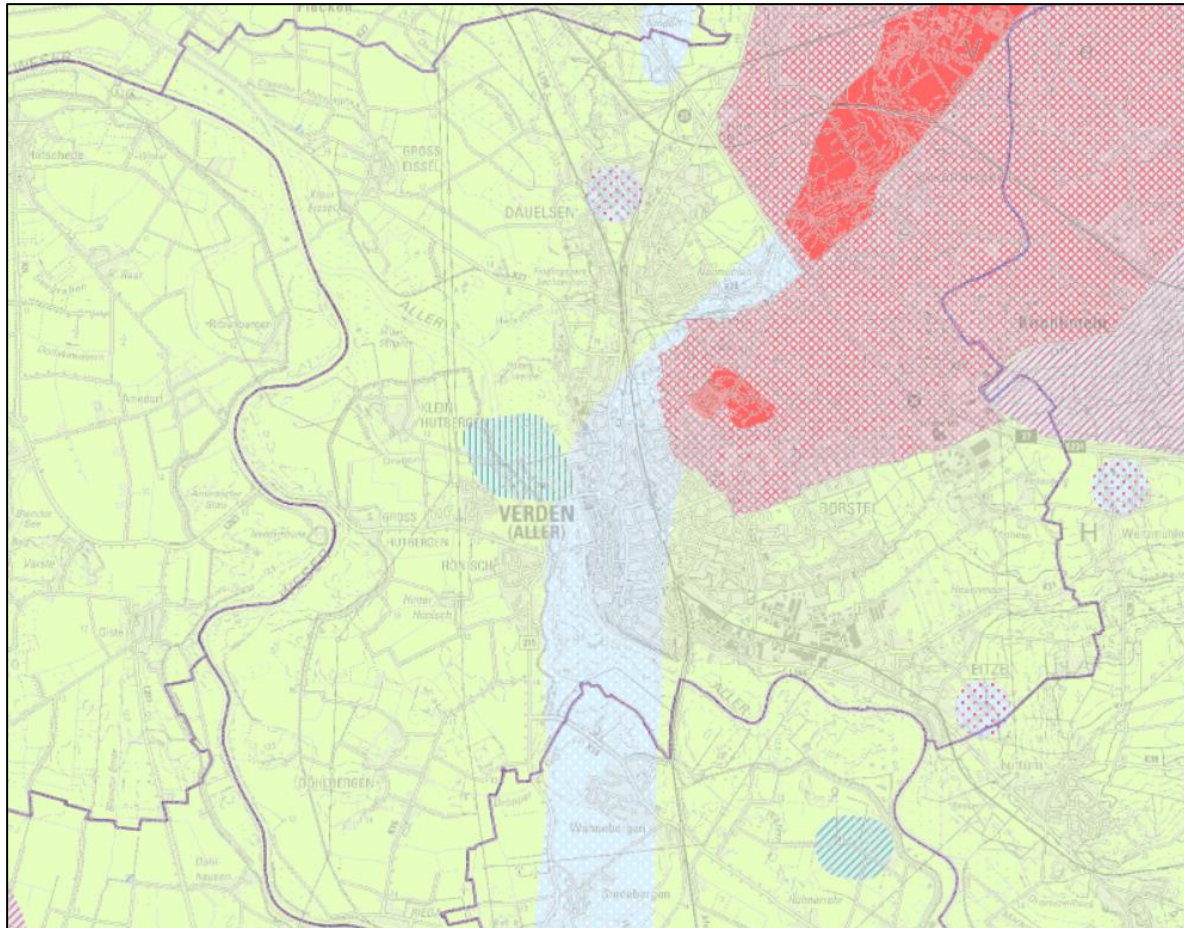


Abbildung 17: Nutzungsbedingungen für Erdwärmesonden auf Basis des Niedersächsischen Geothermiedienstes (NGD)

Legende:

GTNB500 - Nutzungsbedingungen für Sonden

- | | |
|---|---|
|  | Unzulässig, Trinkw asser- oder Heilquellenschutzgebiet (Schutzzone 1, 2 oder A) |
|  | Einschränkungsgrund: Trinkw asser- oder Heilquellenschutzgebiet (Schutzzone 3, 4, 5, 6, B, D oder keine Angabe) |
|  | Einschränkungsgrund: Vorranggebiet Trinkw assergew innung gemäß LROP, Trinkw assergew innungsgebiete |
|  | Einschränkungsgrund: Gefährdungsbereich durch artesische Grundw asserverhältnisse |
|  | Einschränkungsgrund: Gefährdungsbereich durch Erdfälle |
|  | Einschränkungsgrund: Gefährdungsbereich durch Bergbau und Kohlenw asserstoff-Lagerstätten/-Speicher |
|  | Einschränkungsgrund: Salzstockhochlage |
|  | Einschränkungsgrund: Gefährdungsbereich durch Sulfatgesteinsverbreitung |
|  | Einschränkungsgrund: Grundw asserstockw erksbau |
|  | Einschränkungsgrund: Grundw asserversalzungsgebiet |
|  | Keine Einschränkungsgründe bekannt |

Ein Praxisbeispiel für ein Haus mit Geothermie als Umweltenergie:

Ein saniertes Gebäude mit einer Heizlast von 50 W/m^2 und 100 m^2 Nutzfläche hat eine Gebäudeheizlast von 5 kW . Mit einer Wärmepumpe würde dies in etwa eine Leistung von $5\text{-}6 \text{ kW}$ pro Wohneinheit bedeuten, was für ein energetisch voll saniertes Gebäude knapp ausreichen würde. Bei ca. 1.800 Jahresvollbenutzungsstunden und einer Heizleistung von 5 kW würde das eine theoretisch benötigte Wärmeenergie von 9.000 kWh im Jahr bedeuten. Mit einer effizienten 5 kW Wärmepumpe und einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 4 wäre eine Energieaufteilung von $1,25 \text{ kW}$ Strom und $3,75 \text{ kW}$ Umweltenergie zu berechnen. Das würde bei einer durchschnittlichen Entzugsleistung von 50 W/m pro Erdwärmesonden bedeuten, dass man Bohrungen von mindestens 75 m benötigt.

Würde jedes Haus die oben berechnete Menge an Bodenwärme für sich nutzen, dann ergäbe sich ein theoretisches Geothermiefotenzial von ca. 58.500 MWh/a . Mit einer effizienten Wärmepumpe und einer Jahresarbeitszahl von 4 besteht das Verhältnis zu $1/4$ Stromenergie von etwa 19.500 MWh/a und $3/4$ geothermischer Umweltenergie von 58.500 MWh/a . Das ergibt ein gesamtes gebundenes geothermisches Potenzial von 78.000 MWh/a .

Besonders für im Verhältnis zur umgebenden Freifläche größeren Gebäuden, welche nicht über ein ausreichend großes Erdsondenfeld verfügen würden, gibt es die Möglichkeit der Schrägbohrtechnik, die vom Fraunhofer IEG entwickelt wurde und in der folgenden Abbildung [(Quelle: Fraunhofer IEG)] dargestellt ist. Diese Technik könnte zum Beispiel bei kleineren Grundstücken genutzt werden, um eine Heizleistung von bis zu 95 kW zu ermöglichen. Dabei sind Abstände zu Nachbarflurstücken zu beachten und mit der unteren Wasserbehörde zu klären. Unter konsequenter Ausnutzung dieser Möglichkeit und der Potenziale an Freiflächen für Erdsonden ergäbe sich ein riesiges theoretisches Potenzial von insgesamt $14.553.009 \text{ MWh/a}$.

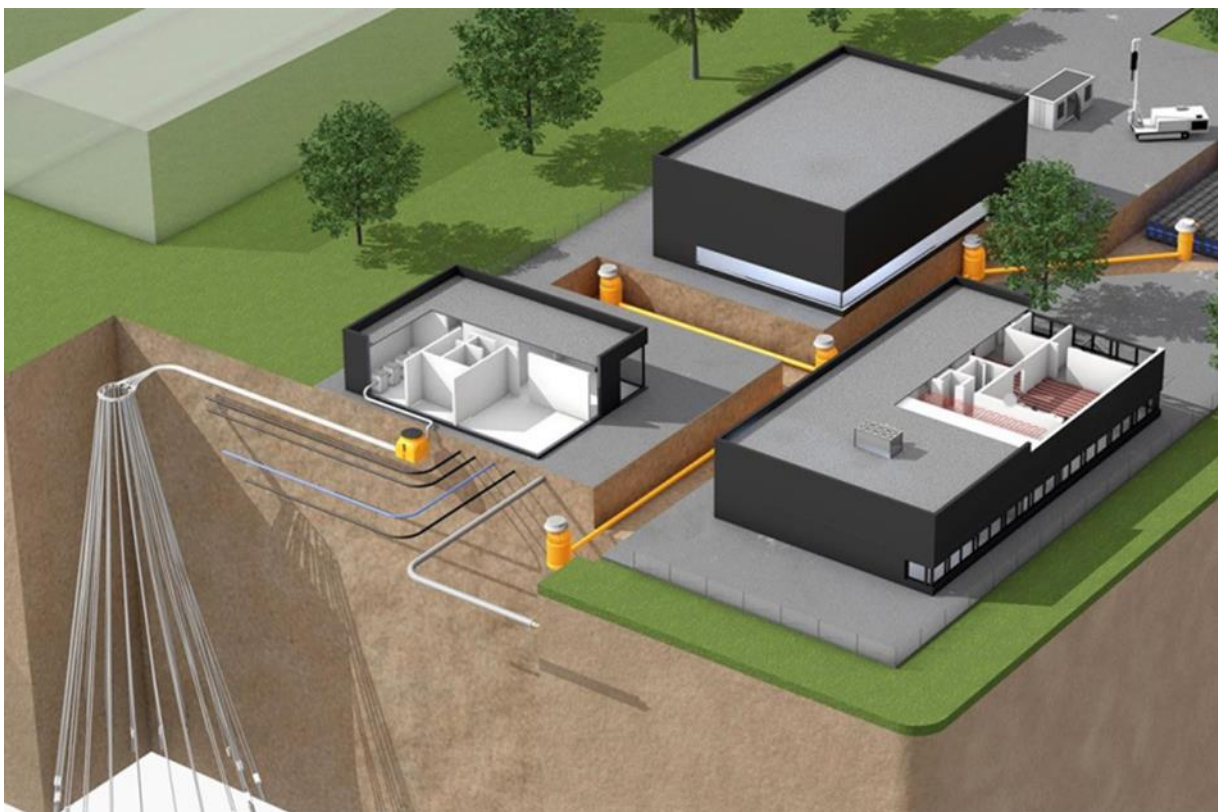


Abbildung 18: Schrägbohrtechnik auf kleinen Grundstücken

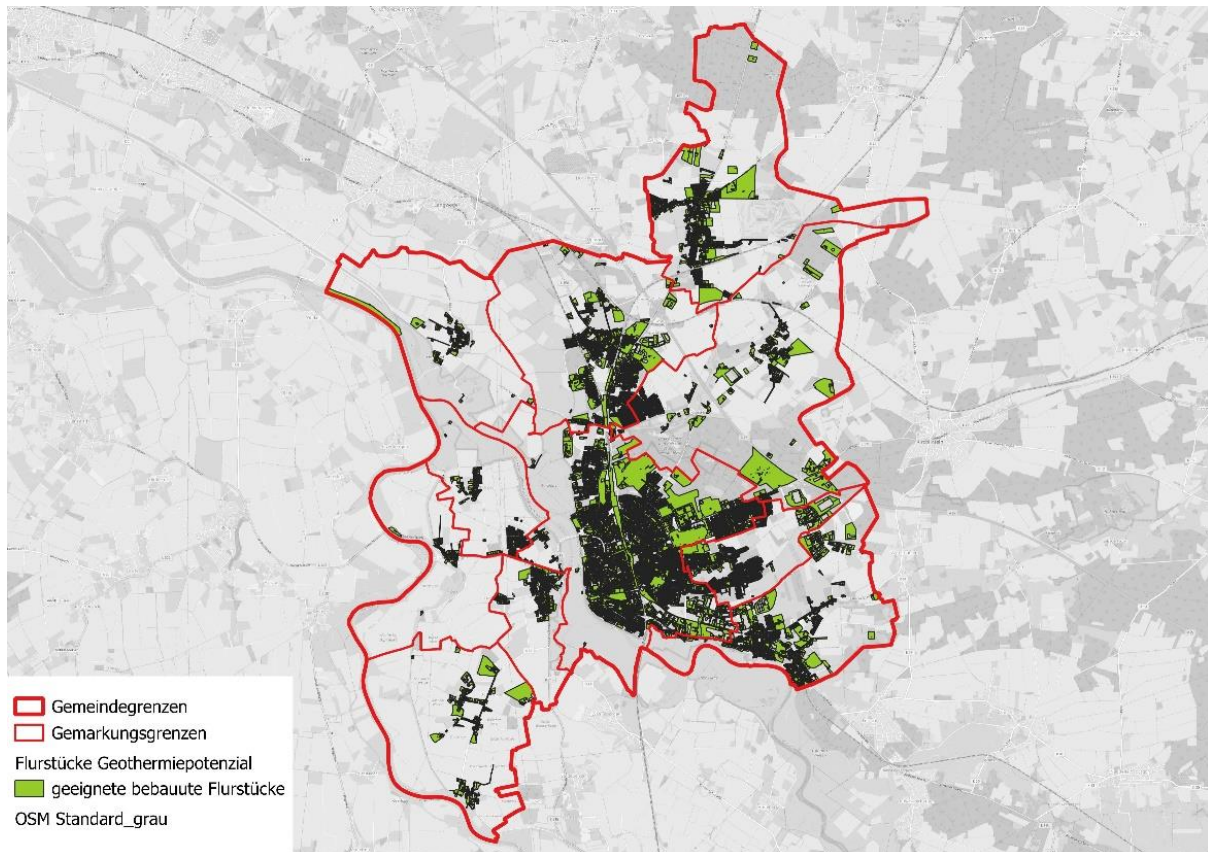


Abbildung 19: Theoretisch verfügbare bebaute Flurstücke für die geothermische Nutzung

3.2.4.2 Oberflächennahe Geothermie mit Erdkollektoren

Aufgrund des hohen Flächenbedarfs ist das Potenzial von Erdwärmekollektoren im Stadtgebiet von Verden eher gering und außerhalb der Kernstadt angesiedelt. Deshalb wird an dieser Stelle nur darauf hingewiesen, dass eine Nutzung möglich ist, eine Berechnung der Leistung für die Nutzung im Szenario erfolgt aber nicht.

notwendiger Platzbedarf, Fallbeispiel	
beheizte Fläche	120 m ²
spez. Bedarf Nutzenergie (Wohnen)	150 kWh/m ²
Nutzenergiebedarf (Heizung+TWW)	18.000 kWh
Annahme Verluste WP-Heizung	10%
Endenergiebedarf	20.000 kWh
JAZ	4
Strombedarf	5.000 kWh
Wärme aus Boden	15.000 kWh
Entzugsenergie, spez.	49 kWh/(m ² *a)
benötigter Kollektorfläche	310 m²

Verbau Kollektorfelder



Fotografie René Golz

Abbildung 20: Einbau von geothermischen Kollektorfeldern

Die Auslegung eines Erdwärmekollektors wurde anhand der regionalen Gegebenheiten beispielhaft für ein Einfamilienhaus berechnet. Dabei wurde ermittelt, dass pro beheiztem Quadratmeter Wohnraum etwa 1,5-2,5 m² Kollektorfläche nötig sind. Diese sollte möglichst unversiegelt und nicht mit größeren Pflanzen bepflanzt sein. Eine andere Herangehensweise besagt, dass pro kW Leistung etwa 25-30 m² unversiegelter Fläche benötigt werden. Bei diesem Gebäude wären etwa 11 kW notwendig. Somit liegt die benötigte Fläche bei etwa 280-330 m². Folglich ist solch eine Anlage nur bei Gebäuden mit einer Freifläche dieses Ausmaßes möglich. Diese Art der Energiegewinnung eignet sich also in der Regel bei Einfamilienhäusern, da sonst die erforderliche Kollektorfläche die Grundstücksfläche übersteigt. Vorstellbar sind solche Arten der Energiegewinnung also eher in Randlagen, oder ausgeprägten freistehenden Einfamilienhaussiedlungen mit niedriger Verdichtung. Für Gebäude mit mehr beheizter Fläche (Innenstadtgebäude, Bürogebäude, Gewerbegebäude) scheint diese Lösung dagegen nicht angebracht. Energieeffiziente Gebäude sind für den Einsatz von Erdwärmekollektoren besonders geeignet, da hier der Wärmebedarf geringer ist und die Kollektorfläche reduziert werden kann. Folglich besteht die beste Eignung bei Gebäuden, welche annähernd Neubaustandards beim Wärmebedarf aufweisen.

3.2.4.3 Potenzial Tiefengeothermie

Durch die Lage in der norddeutschen Tiefebene ist die Betrachtung der Tiefengeothermie von Interesse. Hierzu wurde im Geothermischen Informationssystem des Bundes (www.geotis.de) ein Tiefenschnitt analysiert, der vom nördlichsten Ortsrand in Dauelsen bis zum südwestlichen Ortsrand Borstel reicht.

Für Temperaturen, die die typische Vorlauftemperatur in einem Wärmenetz darstellen, muss mindestens 2.500 m tief gebohrt werden, um etwa 80 °C im Vorlauf zu erreichen. Über die verfügbare Leistung lassen sich leider keine Aussagen treffen. Dies hängt mit dem Wasserdurchfluss in l/s zusammen, der sich aus zwei notwendigen Bohrlöchern (Saug- und Schluckbohrung) herstellen ließe. Zur Erzeugung von Strom mit einer Turbine und Wasserdampf müsste ungefähr 4.000 m tief gebohrt werden.

Hierzu sind in jedem Fall genauere Untersuchungen notwendig, da laut Vertikalschnitt hierzu noch keine genaueren Untersuchungen hinsichtlich der Fazies im Untergrund vorliegen. Die genauen Gesteinsschichtungen sind nicht bekannt. Für die Nutzung der Geothermie werden aber zumindest wasserdurchlässige Schichten oder wegen der größeren Oberfläche zum Wärmedium zerklüftete Gesteinsschichtungen gebraucht.

Bei der Betrachtung der Potenziale hinsichtlich Tiefengeothermie wurde Bezug zu einer Vorstudie der Stadtwerke genommen, welche die GeoDienste GmbH erstellt hat.

3.2.5 Potenzial Umweltwärme aus Gewässern und Abwasser

3.2.5.1 Potenzial Wärme aus Fließgewässer

Aufgrund seiner Lage direkt am Fluss Aller liegt die Untersuchung des Flusswasserpotenzials an Wärme für die Stadt nahe. Aufgrund der ganzjährigen Verfügbarkeit von Flusswassermengen mit vergleichsweise konstanten Temperaturen (im Gegensatz zur Umgebungsluft) ist die Nutzung von Flusswasser außerdem energieeffizienter.

In der Stadt existiert leider kein direkter Durchflusspegel, um den Abfluss in der Aller zu messen. Deswegen wurden hilfsweise die Daten der Messstation Rethem benutzt, um hier zu einer Aussage zu kommen. Die Station Rethem liegt etwa 15 km flussaufwärts und bis zur Stadt Verden münden kaum größere Gewässer in die Aller. Somit sind die Daten verwendbar [(Quelle: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz)]

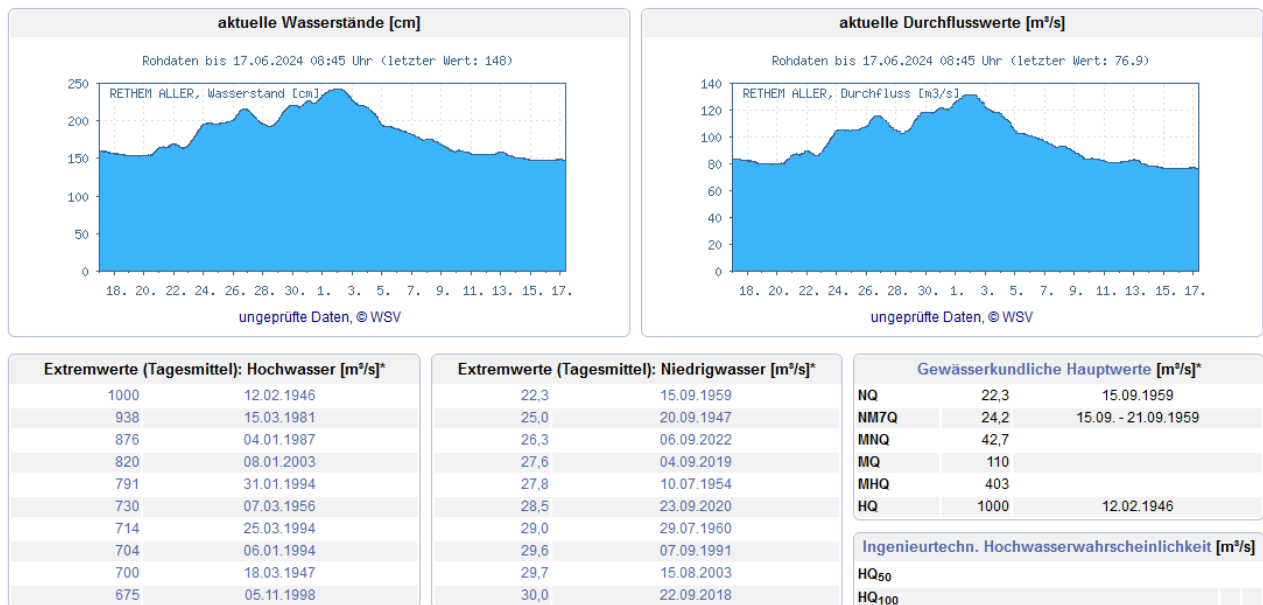


Abbildung 21: Messwerte Aller Station Rethem

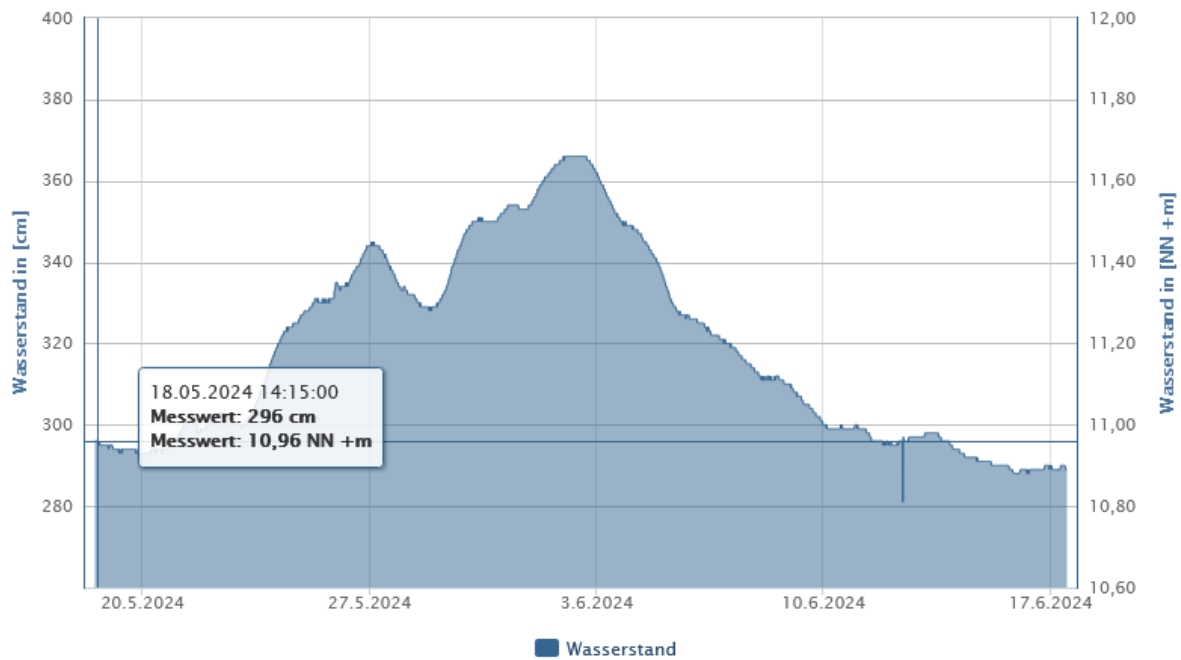


Abbildung 22: Wasserstand der Aller in Verden

Der Abfluss bei Niedrigwasser (NQ) liegt bei mindestens $22,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Dies ist mehr, als für eine einzelne Großwärmepumpe genutzt werden kann. Allerdings müsste auch die Oberfläche des zugehörigen Wärmetauschers sehr groß sein, um den ganzen Durchfluss wärmeseitig zu nutzen. Daher wird das Potenzial konservativ mit 10 % des NQ berechnet. Weiterhin wird angenommen, dass das Flusswasser um 1 K im Durchschnitt abgekühlt wird. Daraus ergibt sich ein Potenzial von insgesamt 225.000 MWh an Wärme, die aus der Aller gewonnen werden könnte. Allerdings ist dieses theoretische Potenzial mit Blick auf die Wärmemengen, die außerhalb der Heizperiode anfallen, unrealistisch. Mit einer für die Beschreibung der Heizperiode Zahl an Jahresvollbenutzungsstunden für die Wärmepumpe von 1.800 ergibt sich ein realistischeres Potenzial von immer noch 64.000 MWh/a. Durch die räumliche Nähe eines möglichen Einsatzortes einer solchen Flusswärmepumpe an der zu renovierenden Kaimauer und den Wärmebedarfen der nächsten Eignungsgebiete für Wärmenetze, würde dieser Wert gut mit den insgesamt 85.000 MWh/a an Wärmebedarf für die innerstädtischen Eignungsgebiete korrespondieren. Es stünde eine potenzielle Heizleistung von über 35 MW zur Verfügung. Bei einer Vervielfachung der angenommenen Entzugsleistung aus dem Fluss würde sich auch die bestehende Heizleistung vervielfachen.

Für eine Umsetzung werden jedoch genauere Messungen direkt in Verden empfohlen (in Eitze werden der Wasserstand und die Temperaturen gemessen).

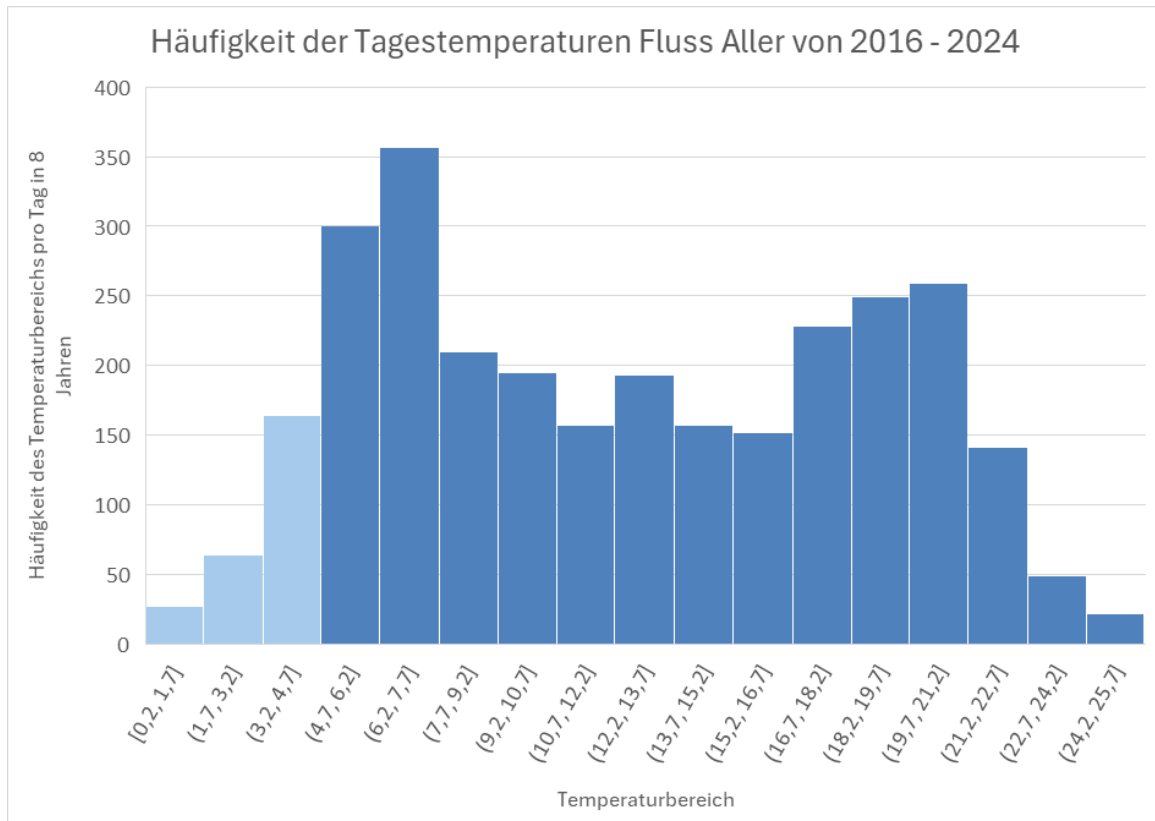


Abbildung 23: Häufigkeit der Tagestemperaturen Fluss Aller

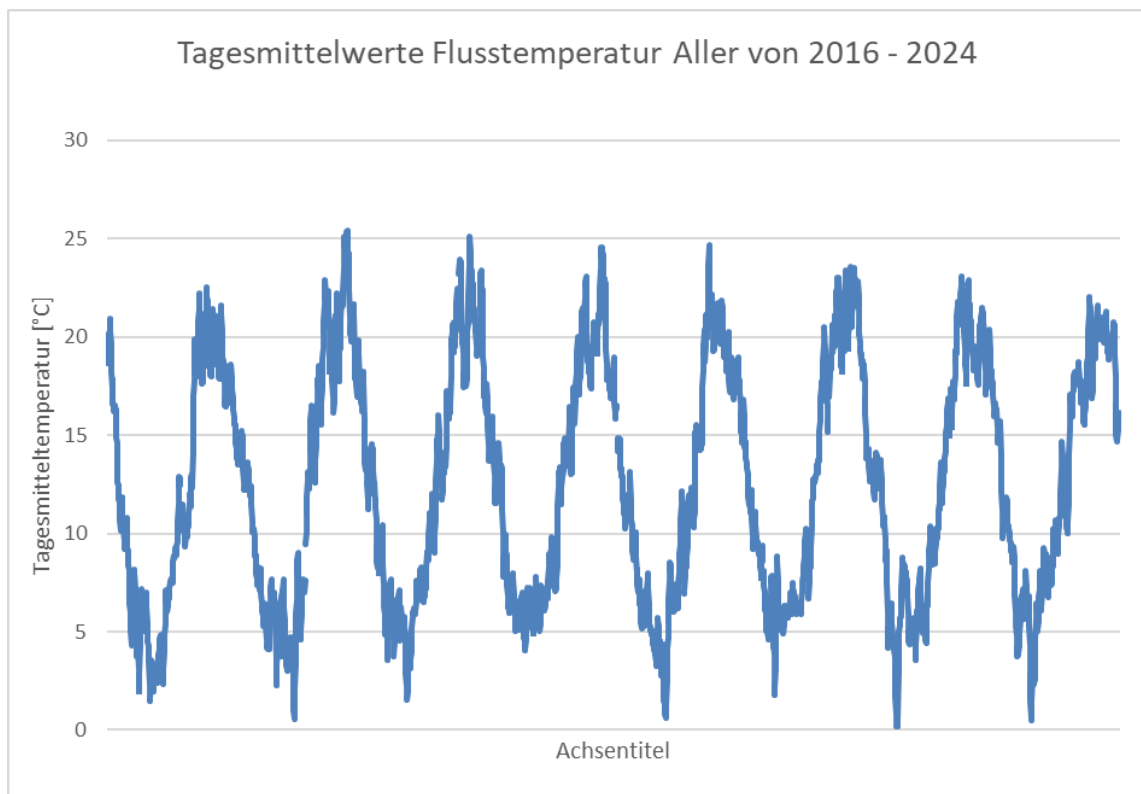


Abbildung 24: Tagesmittelwerte Flusstemperatur Aller

3.2.5.2 Wärmepotenzial Abwasser

Deutlich kleiner, aber immer noch bedeutend, ist das Wärmepotenzial des Abwassers aus dem Kanalnetz. Geeignete Standorte wären die großen Abwassersammler bzw. der Abfluss direkt nach der Kläranlage, das Reinwasser. Hier wurde durch die Erhebung von Abflussmengen auch ein Potenzial geschätzt.

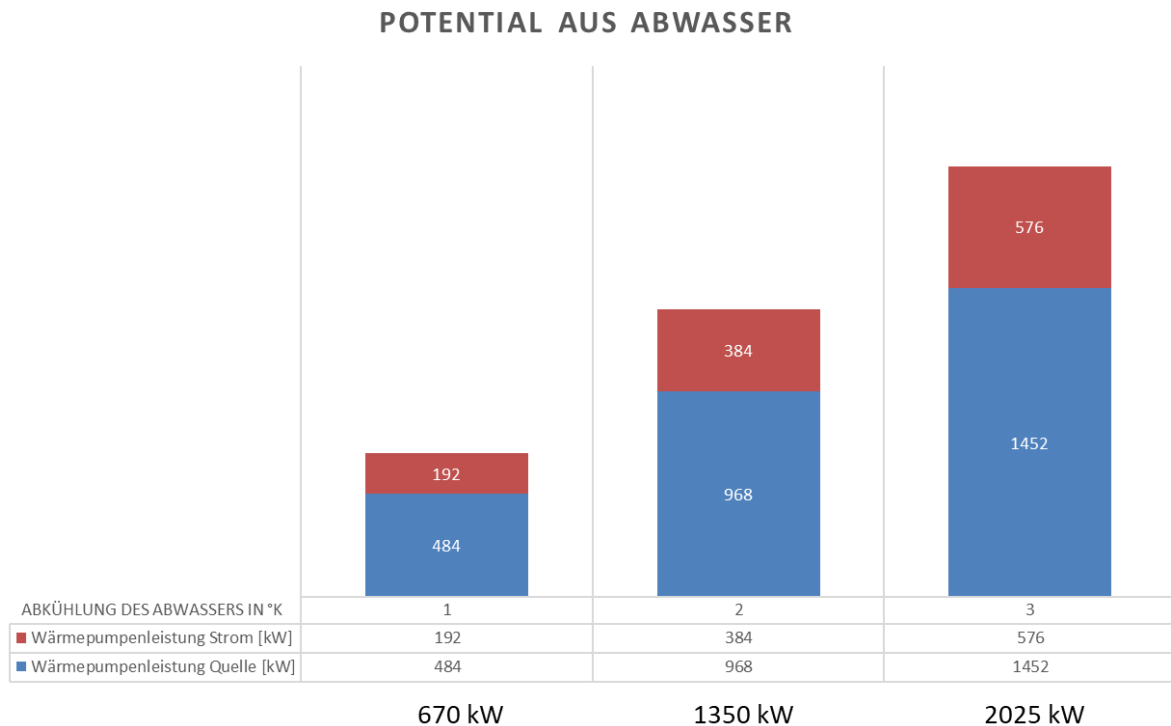


Abbildung 25: Potential aus Abwasser

Für die Abschätzung wurde der 85 %-Wert der Auslastung der Kläranlage herangezogen. Unter der Annahme eines Wärmeentzugs von 3 K besteht ein Potenzial von insgesamt ungefähr 3.600 MWh/a. Dieses Potenzial wäre immerhin für einen Wärmepumpenbetrieb von etwa 2 MW an Heizleistung hinreichend.

3.2.5.3 Grundwasser als Quelle für Wärmepumpen

Als Energiequelle für die Wärmepumpe kommt auch die Nutzung von Grundwasser in Betracht. Für eine Grundwasserwärmepumpe (auch Wasser-Wasser-Wärmepumpe genannt, Abbildung Quelle: Adobe Photostock) wird eine Brunnenanlage aus Saugbrunnen und Schluckbrunnen benötigt. Aufgrund der ganzjährigen gleichbleibenden Grundwassertemperatur von ca. 10 °C, können Jahresarbeitszahlen (JAZ) abhängig von den Vorlauftemperaturen von bis zu 6 erreicht werden und daher sind die Grundwasserwärmepumpen sehr effizient. Abhängig vom Grundwasserspiegel kann gerade bei größeren Gebäuden diese Möglichkeit der Energiequelle eine wirtschaftlichere Lösung gegenüber Erdwärmesonden sein. Allerdings erfordert die Herstellung einer Grundwasserwärmepumpe eine umfangreiche Einzelfallprüfung. Die Machbarkeit ist unter anderem von den Grundwassereigenschaften abhängig. Schadstoffe oder hohe Eisen- und Mangangehalte können die Machbarkeit einschränken bzw. erhöhten Wartungs- oder Aufbereitungsaufwand verursachen. Außerdem dürfen bestehende Anlagen nicht durch neue Anlagen beeinflusst werden. Bei einem Fördervolumen von ca. 250 m³/h und einer gleichbleibenden Grundwassertemperatur von ca. 10 °C kann man eine Quellenenergie von ca. 850 kW erreichen. Das ist ein Potenzial für eine thermische Wärmeversorgung eines klimaneutralen Quartiers von ca. 1.500 – 2.000 MWh/a. In NRW werden durch Energy4Climate Klimaquartiere gefördert, die einen geringen Transmissionswärmeverlust von max. 0,38 W/m²K im Bestand aufweisen dürfen. Würde man die Grundwasserwärmepumpe dort installieren, könnte diese dann ca. 4-5 Tausend Quadratmeter Wohnflächen beheizen, bei 75 m² Wohnfläche wären das ca. 50 – 65 Wohnungen.

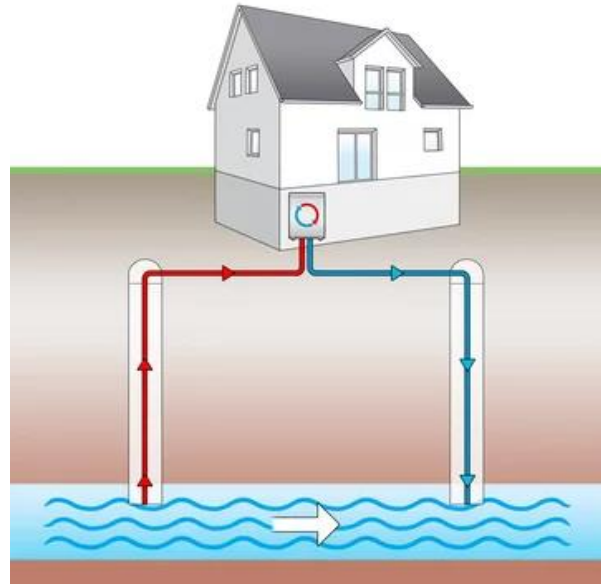


Abbildung 26: Grundwasserwärmepumpe

3.2.6 Solarpotenzial (Photovoltaik und Solarthermie)

Für die Ermittlung des Solarpotenzials auf Dachflächen werden alle Dachflächen im Stadtgebiet Verden auf der Grundlage der Modellierung der Gebäudekubaturen aus der Wärmebedarfsanalyse analysiert. Bei der Analyse werden Dachflächen ausgeschlossen, die nicht für die Erzeugung von Solarenergie geeignet sind, verschattet werden oder aus baulichen oder ästhetischen Gründen nicht für Solaranlagen geeignet sind (wie z. B. Gaubendächer). Bei denkmalgeschützten Gebäuden können in Zukunft wahrscheinlich weniger restriktive Vorgaben doch Dach-Photovoltaik ermöglichen. Hier gilt es Einzelfallprüfungen durchzuführen. Deswegen werden solche Flächen hier ausgeschlossen. Bei den verbleibenden Dächern wird die Dachneigung, die Ausrichtung und die Flächengröße bestimmt und so das Solarpotenzial ermittelt.

Die im Stadtgebiet Verden vorhandenen PV-Anlagen erzeugen jährlich ca. 4.200 MWh Energie [1]. Das ermittelte PV-Potenzial auf Gebäudedächern für das Stadtgebiet Verden liegt bei ca. 220.000 MWh/a, was insgesamt einer belegbaren Dachfläche von 1.800.000 m² entspricht. Das theoretische solarthermische Potenzial (ca. 400 kWh/m²/a) wäre bezogen auf die Fläche etwa doppelt so groß wie das PV-Potenzial (ca. 200 kWh/m²/a).

Das ermittelte PV-Potenzial von 220.000 MWh/a sollte zwingend ausgeschöpft werden. Ein zügiger Ausbau von PV auf öffentlichen und privaten Dächern ist nicht nur wünschenswert, sondern auch erforderlich. Bei der Identifikation der Nutzungspotenziale ist eine sinnvolle Abwägung zwischen der Nutzung von Freiflächen und Dachflächenpotenzialen für Solarthermie oder Photovoltaik bzw. PVT (Photovoltaisch-thermischer Solarkollektor) erforderlich. Entsprechend der Gebäudetypologien und bestehenden Heizinfrastruktur bedarf es einer individuellen Betrachtung.

Der Ausbau der elektrischen Infrastruktur kann nicht nur im Bereich der PV-Erzeugung eine Hürde darstellen, hier sollte in Zukunft ein größerer Blick auf die elektrische Infrastruktur gelegt werden, gerade für die Bereiche PV-Erzeugung, elektrische Wärmeerzeugung sowie die Elektrifizierung der Nutz- sowie Personenfahrzeuge.

In der nachfolgenden Abbildung wird das theoretische technische Solarpotenzial dargestellt. Die größte Herausforderung wird darin bestehen, das technische Solarpotenzial auf den Gebäuden komplett zu nutzen.

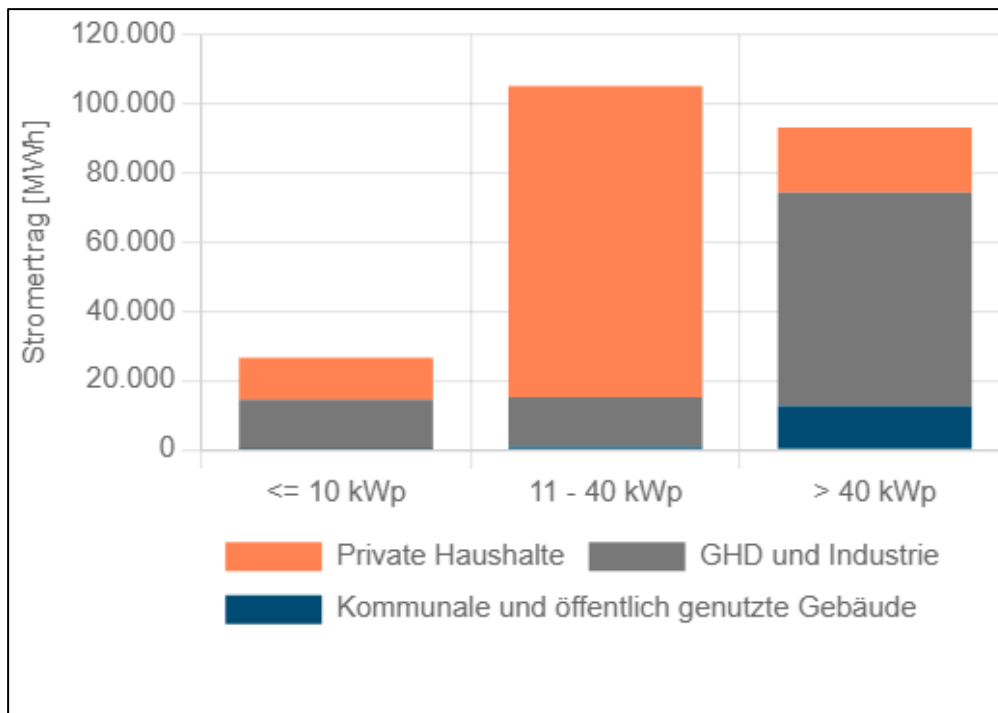


Abbildung 27: Photovoltaik-Potenzial nach Anlagengröße

3.2.7 Abwärmepotenzial aus Industrie und Gewerbe

Für die Beheizung von Gebäuden können neben erneuerbaren Wärmequellen auch industrielle Quellen genutzt werden. Prozesswärme, die bspw. zur Herstellung eines Produkts erzeugt wird, führt in aller Regel zu Abwärme, die am Ende des Prozesses nicht weiter genutzt werden kann. Mit dieser Abwärme können Wärmenetze oder Wärmepumpen gespeist werden, die einen Teil der Wärmeversorgung übernehmen können. Daher wurden mit den vielen Akteuren aus der Industrie Einzelgespräche und auch Industriebegehungen durchgeführt, um das Abwärmepotenzial für die Stadt Verden genau zu ermitteln. Zusätzlich wurden Dialoge zu Abnehmern aus der Industrie sowie Ankerkunden gesucht, um das Abwärmepotenzial in den nächsten Jahren zu verstetigen.

Die Ergebnisse aus den Interviews von drei Firmen werden aus datenschutzgründen anonymisiert.

Bei der Firma 1 besteht ein ganzjähriges Abwärmepotenzial. Mit einer Leistung von um die 30 kW ist es als klein anzusehen und müsste entweder für sanierte Gebäude in der direkten Umgebung oder mittels einer Wärmepumpe für ein Wärmenetz verwendet werden. Hier wäre theoretisch mit einem Gesamtpotenzial von knapp 160 MWh/a zu rechnen.

Ähnlich verhält es sich bei der Firma 2. Zwar besteht ein ganzjähriges Abwärmepotenzial, aber mit einer Leistung von unter 50 kW ist es als ebenfalls klein anzusehen und müsste in nächster Nähe genutzt werden. Für eine Verwendung wäre zusätzlich eine Wärmepumpe vonnöten. Hier wäre theoretisch mit einem Gesamtpotenzial von knapp 170 MWh/a zu rechnen.

Ein wesentlich größeres Potenzial zur Abwärmenutzung besteht bei Firma 3. Die Abwärme umfasst etwa 4.000 MWh/a. Das Temperaturniveau ist auch recht hoch und liegt bei 140 °C. Somit muss die Temperatur nicht nachträglich mit Energieaufwand erhöht werden, um die

Wärme nutzen zu können. Aufgrund der Menge und der Temperatur ist dieses Potenzial augenscheinlich wirtschaftlich interessant, um nahe gelegene Wärmenetzgebiete mitzuversorgen.

3.3 Potenziale zur zukünftigen Stromnutzung und -bedarfsdeckung im Gebäude

Der Energieverbrauch in Gebäuden macht in vielen Ländern, insbesondere in Deutschland, einen erheblichen Teil des Gesamtenergieverbrauchs aus. Nach Angaben des Statistischen Bundesamt [2] ist die Steigerung der Effizienz des Energieverbrauchs und damit auch des Stromverbrauchs in Gebäuden daher ein wichtiger Weg, um den Gesamtenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen zu senken. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Nachfrage nach Elektrizität in Gebäuden in Zukunft weiter steigen wird. So wird beispielsweise mit der zunehmenden Verbreitung von Elektrofahrzeugen die Integration von Ladestationen immer beliebter und auch der Einsatz anderer elektrischer Geräte wie Wärmepumpen und elektrischer Warmwasserbereiter nimmt zu, wodurch der Strombedarf in Gebäuden steigt.

Um diese steigende Stromnachfrage zu befriedigen, ist es wichtig, die Effizienz der Stromnutzung in Gebäuden weiter zu verbessern. Dies kann durch eine Vielzahl unterschiedlicher Strategien erreicht werden. Nach Angaben nationaler Umweltbehörden, wie dem Umweltbundesamt, sind dies fünf mögliche Entwicklungen, die hervorgehoben werden können:

Verbesserte Isolierung und Abdichtung: Die Verringerung von Wärmeverlusten durch Wände, Fenster und Dächer kann den Energiebedarf zum Heizen und Kühlen von Gebäuden und damit auch den Verbrauch von strombasierter Wärmeversorgung (z. B. Wärmepumpen) senken.

Innovative, energieeffiziente Geräte: Der Einsatz von energieeffizienten Geräten, Heiz- und Kühlsystemen sowie Beleuchtungsanlagen kann den Stromverbrauch erheblich senken. In dem Maße, in dem sich diese Technologien durchsetzen, wird der Gesamtstrombedarf in Gebäuden auch in Zukunft weiter reduziert. Beispielsweise ermöglicht die Umstellung auf LED-Beleuchtung eine Energieeinsparung von über 70 % im Vergleich zu herkömmlicher Beleuchtung.

Verstärkter Einsatz erneuerbarer Energiesysteme: Da die Kosten für erneuerbare Energiequellen weiter sinken, kann die Installation von Systemen zur Nutzung erneuerbarer Energien wie Sonnenkollektoren, Erdwärme, Wasserkraft und Windturbinen dazu beitragen, dass Gebäude ihren eigenen Strom erzeugen, wodurch die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und der Gesamtstrombedarf aus dem Netz verringert werden.

Intelligente Gebäudetechnik: Gebäudemanagementsysteme können zur Optimierung des Energieverbrauchs und zur Verringerung von Abfällen eingesetzt werden, ebenso wie Fortschritte in der Gebäudeplanung, die zu energieeffizienteren Gebäuden mit geringerem Stromverbrauch führen können. Beispielsweise kann die Verwendung von Materialien, die Gebäude besser isolieren oder die Wärme reflektieren, dazu beitragen, den Heiz- und Kühlbedarf zu senken, was wiederum den Gesamtstrombedarf verringert.

Entwicklung von Reaktionsstrategien zur Steuerung der Stromnachfrage: Dies kann den Einsatz intelligenter Geräte und Gebäudesysteme beinhalten, die ihren Energieverbrauch als Reaktion auf Veränderungen im Stromnetz anpassen können, oder die Einführung von nutzungsabhängigen Preissystemen, um die Energienutzung in Zeiten geringer Nachfrage zu fördern.

Entwicklung von Energiespeichertechnologien: z. B. Batterien oder thermische Speichersysteme, um überschüssige erneuerbare Energie für die Nutzung in Zeiten hoher Nachfrage zu speichern. Dies kann dazu beitragen, die Schwankungen der erneuerbaren Energiequellen auszugleichen und es einfacher machen, sich auf sie als primäre Stromquelle zu verlassen.

Insgesamt ist es schwierig genau vorherzusagen, wie sich diese Faktoren auf den künftigen Stromverbrauch und die Nachfrage in Gebäuden auswirken werden, zumal die Studien von einer Vielzahl von Faktoren wie technologischen Fortschritten, Veränderungen im Verbraucherverhalten und politischen Entscheidungen abhängen, doch ist es wahrscheinlich, dass eine Kombination aus der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien und energieeffizienter elektrischer Geräte und Anlagen die Zukunft der nachhaltigen Stromnutzung in Gebäuden bestimmen wird. Mit Blick auf die Zukunft ist es wahrscheinlich, dass sich die Effizienz von Geräten mit dem technologischen Fortschritt und der Verschärfung der gesetzlichen Normen weiter verbessern wird.

3.4 Fazit Potenzialanalyse

Bei einem Wärme- und Prozessbedarf von 458 GWh/a im Jahr 2023 für die Stadt Verden bieten die Potenziale in den Bereichen Geothermie und Luft für die Bürger in der Stadt Verden gute Möglichkeiten sich in Zukunft klimaneutral zu versorgen. Geothermie ist im ganzen Stadtgebiet von Verden mit einem gut bis sehr guten Wärmeertrag nutzbar. Bei älteren Bestandsgebäuden in den umliegenden Ortschaften gibt es auch die Möglichkeit, auf Pelletheizungen, oder Hybrid-Pelletheizungen mit Wärmepumpentechnik auszuweichen.

Um das Ziel der Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen, wird eine umfassende energetische Sanierung der Heizungsanlagen, Dächer, Fenster, Außenwände und Kellerdecken notwendig sein. Aktuell liegt die Sanierungsrate bei etwa 1,0 % im Bundesdurchschnitt, was sich in der Zukunft aufgrund steigender Energiepreise und Sanierungsbedarf auf 2,0 % erhöhen könnte. Eine Sanierungsrate von 7,4 % wäre erforderlich, um alle Wohngebäude bis 2040 zu sanieren und 47,4 % des aktuellen Wärmebedarfs einzusparen. Jedoch ist diese Rate aus praktischen Gründen nicht realistisch. Mit einer realistischen Sanierungsrate von 2,0 % kann eine Einsparung von 16 % erreicht werden.

Die Potenzialanalyse für die Stadt Verden zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2040 zeigt, dass Umgebungsluft eine bedeutende Rolle bei der zukünftigen Wärmeversorgung spielen kann. Die Nutzung von Umgebungsluft als erneuerbare Energiequelle bietet für die Stadt Verden ein enormes Potenzial, um die Ziele der Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen. Durch die strategische Integration von Luftwärmepumpen in die Wärmewendestrategie, die Förderung und Aufklärung der Bevölkerung sowie die kontinuierliche Weiterentwicklung der Technologie kann die Nutzung von Umgebungsluft erheblich zur Reduzierung des Wärmebedarfs und zur nachhaltigen Energieversorgung beitragen. Die Stadt Verden hat somit eine vielversprechende Möglichkeit, sich in Zukunft klimaneutral zu versorgen und einen bedeutenden Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

Die Nutzung von Geothermie in Verden bietet zahlreiche Vorteile, darunter Umweltfreundlichkeit, hoher Wärmeertrag und Kosteneffizienz. Trotz der Herausforderungen, wie hohe Anfangsinvestitionen und notwendige technologische Entwicklungen, zeigen die Potenzialanalysen, dass Geothermie eine tragfähige und zukunftsweisende Lösung für die städtische Wärmeversorgung darstellt. Mit geeigneten Maßnahmen, wie staatlicher Unterstützung, technologischem Fortschritt und gezielter Aufklärung, kann die Stadt Verden ihre Ziele der Klimaneutralität bis 2040 erreichen und einen bedeutenden Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Insgesamt zeigt sich, dass Geothermie eine Option in der zukünftigen Energieversorgung von Verden spielen kann und somit eine nachhaltige und umweltfreundliche Alternative zu herkömmlichen Heizmethoden darstellt. Die Potenziale dieser Technologie sollten daher intensiv genutzt und gefördert werden, um die langfristigen Klimaziele der Stadt erfolgreich umzusetzen.

Die Potenziale des Flusswassers der Aller aus energetischer Sicht, spielen eine entscheidende Rolle für die Wärmebereitstellung in Verden. Gerade durch die Flussnähe zur Altstadt sowie des guten Pegels im Winter, kann die Aller eine hohe Energiequelle für Wärmepumpen sein, um ein Fernwärmenetz zu beheizen.

Die Potenzialanalyse für die Stadt Verden zeigt, dass Hybride Pelletheizungen eine sinnvolle Alternative zu fossilen Energieträgern darstellen können, insbesondere in älteren Bestandsgebäuden. Hybride Pelletheizungen bieten eine Möglichkeit, erneuerbare Energien zu nutzen und gleichzeitig die CO₂-Emissionen zu reduzieren. Sie sind besonders dort von Vorteil, wo der Einsatz von Geothermie oder Luftwärmepumpen aufgrund baulicher oder technischer Gegebenheiten nicht möglich oder wirtschaftlich unattraktiv sein könnten, dabei ist die Hybrid-Pelletheizung der normalen Pelletheizung vorzuziehen. Aufgrund der Verknappung der Rohstoffe sollte die Pelletheizung nur sehr kalten Tagen zum Einsatz kommen müssen, in der restlichen Zeit sind die Anlagen so auszulegen, dass die Wärmepumpe die hauptsächliche Leistung liefert.

Hybrid-Pelletheizungen sind umweltfreundlich, da sie Holzpellets verbrennen, die aus nachhaltiger Forstwirtschaft stammen. Diese Pellets erzeugen bei der Verbrennung deutlich weniger CO₂ als fossile Brennstoffe. Zudem sind die Betriebskosten von Hybrid-Pelletheizungen im Vergleich zu herkömmlichen Heizsystemen oft niedriger, was sie wirtschaftlich attraktiv macht.

Insgesamt bieten Hybrid-Pelletheizungen eine vielversprechende Ergänzung zu den bereits identifizierten erneuerbaren Wärmequellen wie Geothermie und Luftwärmepumpen. Mit geeigneten Fördermaßnahmen und Aufklärung der Bevölkerung können sie einen wichtigen Beitrag zur klimaneutralen Wärmeversorgung der Stadt Verden leisten. Die Stadt hat somit die Möglichkeit, ihre Ziele der Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen und gleichzeitig die Vielfalt ihrer erneuerbaren Energiequellen zu erweitern.

4. Wärmewendestrategie

4.1 Rahmenbedingungen für Szenarien zur zukünftigen Entwicklung der Energieversorgung

Um das Ziel, die zukünftige Klimaneutralität in Verden bis 2040 zu erreichen, wird in den nachfolgenden Kapiteln ein mögliches Szenario für eine klimaneutrale Wärmeversorgung untersucht. Um als Grundlage für die Szenarien den zukünftigen Wärmebedarf zu ermitteln, werden zuerst die Effekte von Sanierungsraten beleuchtet. Im Anschluss wird untersucht, wie der verbleibende Wärmebedarf mit erneuerbaren Energien gedeckt werden kann.

4.1.1 Reduzierung der Energiebedarfe

Bei der Sanierungsrate wird von einer umfassenden energetischen Sanierung von Heizungsanlage, Dächern, Fenstern, Außenwand und Kellerdecke ausgegangen. In Verden liegt die Sanierungsrate im Bundesdurchschnitt bei etwa 1,0 % gemäß der durchschnittlichen Sanierung in Deutschland. Die Sanierungsrate bezieht sich auf die Anzahl der Wohngebäude, die jedes Jahr saniert werden. Für die Zukunft kann man aufgrund der steigenden Energiepreise und der Notwendigkeit der Sanierung der meisten Gebäude davon ausgehen, dass sich die Sanierungsrate stetig auf 2,0 % erhöhen wird. Würde eine Sanierungsrate von 7,4 % jährlich erreicht, könnten sämtliche Wohngebäude in Verden bereits bis 2039 umfassend energetisch saniert sein. Aufgrund der Typologie der Wohngebäude in der Stadt Verden, kann durch die Sanierung aller Gebäude eine Einsparung von 49 % des aktuellen Wärmebedarfes erreicht werden. Eine hohe Sanierungsrate von 6,14 % ist aus mehreren Gründen nicht erreichbar.

Eine erreichbare und in Zukunft realistische Sanierungsrate von 2,0 % wird daher für die Berechnung der Wärmewendestrategie sowie des Zielszenarios angenommen.

- 1,0 % Standard-Sanierungsrate,
- 2,0 % angenommene zukünftige Sanierungsrate,
- 7,4 % maximal benötigte Sanierungsrate

Die maximal benötigte Sanierungsrate von 7,4 % wird nicht erreichbar sein, und zeigt hier die Notwendigkeit auf, die Sanierungsrate wenigstens in den nächsten Jahren von 1 % auf 2 % zu verdoppeln.

Der verbleibende Rest des Verbrauches muss durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Verbindung mit modernen Heizungsanlagen erbracht werden.

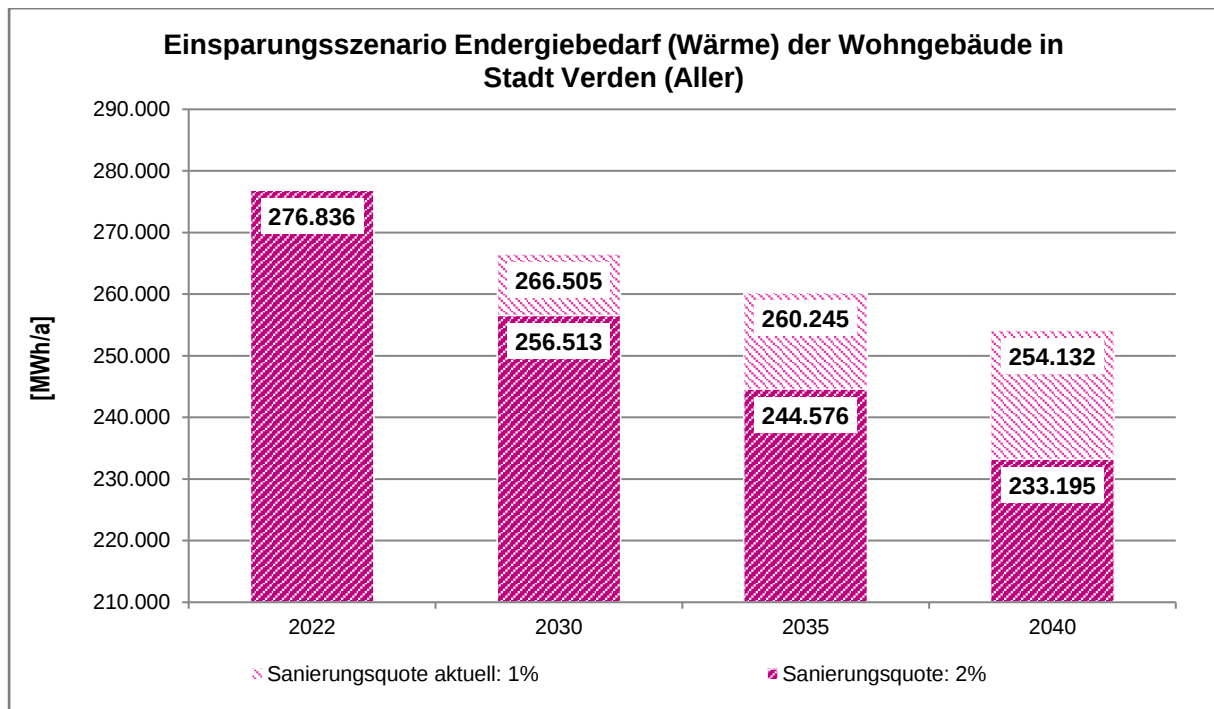


Abbildung 28: Einsparungsszenario Sanierungsmaßnahmen Wohngebäude

4.1.2 Dekarbonisierung der Energieversorgung

Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung ist ein wichtiger Schritt hin zu einer nachhaltigen und klimaneutralen Zukunft. Sie bezieht sich auf den Übergang von fossilen Brennstoffen wie Kohle, Öl und Gas zu erneuerbaren Energiequellen wie Sonnen-, Wind- und Wasserkraft. Die Reduzierung des CO₂-Ausstoßes ist dabei ein zentraler Aspekt der Dekarbonisierung. Inwieweit Biogas und klimaneutraler Wasserstoff dann eine Rolle spielen werden, hängt von der Wirtschaftlichkeit ab, wobei zur Spitzenlast-Abdeckung z. B. in der Nahwärmeversorgung klimaneutraler Wasserstoff eine Möglichkeit wäre, schnell Wärme zu liefern.

Die Entwicklung des deutschen Strommixes ist stark abhängig vom weiteren Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung in Deutschland. Der Technikkatalog des BMWSB bietet eine eindeutige Rechengrundlage an, die zur Berechnung der zukünftigen CO₂-Emissionen in Deutschland für die Jahre 2020-2050 genutzt wurde. Aus der folgenden Abbildung wird ersichtlich, dass mit dem regenerativen Ausbaupfad der Bundesregierung das ambitionierte Ziel, Klimaneutralität 2045 in Deutschland, erreichbar wäre, wenn die jetzigen Ausbaupfade der Erneuerbarer Energien eingehalten werden. Wenn die Ausbaupfade weiter eingehalten werden, würde der deutsche Strom-Mix im Jahr 2030 den CO₂-Emissionswert von 110 kg/MWh und im Jahr 2040 von 25 kg/MWh erreichen, welches eine enorme Anstrengung voraussetzt.

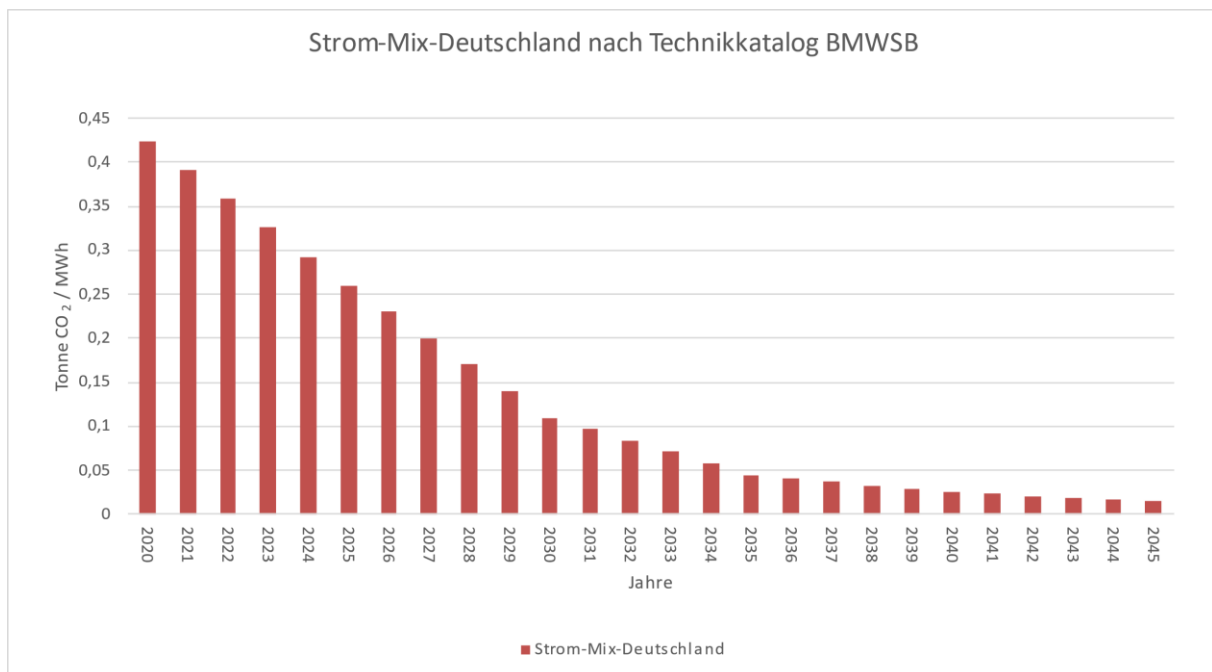


Abbildung 29: Strom-Mix Deutschland nach BMWSB

4.2 Grundlage zukünftige klimaneutrale Beheizung der Gebäude

Die Wahl des richtigen Heizungssystems hängt von vielen Faktoren ab, wie der Nutzung und energetischen Qualität des Gebäudes, den verfügbaren Energieträgern und den Kosten für Investition, Wartung und Verbrauch. Auch die Beratung durch Fachleute und gesetzliche Anforderungen spielen eine wichtige Rolle. Heizungen sind langfristige Investitionen, die Verbrauchskosten für etwa zwanzig Jahre festlegen. Daher sollten auch zukünftige Rahmenbedingungen bei der Entscheidung berücksichtigt werden.

Auch Studien, wie die Ariadne-Studie (2024) [Quelle: <https://ariadneprojekt.de/publikation/analyse-heizkosten-und-treibhausgasemissionen-in-bestandswohngebauten/>] zeigen,

dass bei Berücksichtigung aktueller Regelungen und zukünftiger Entwicklungen die Gesamtkosten für Heizsysteme mit niedrigen Treibhausgas-Emissionen, wie Nahwärme und Wärmepumpen, günstiger sind als für Gas-Brennwertgeräte und Pelletkessel. Auch in unsanierten Mehrfamilienhäusern sind Systeme mit Wärmepumpen, Pelletkesseln und Nahwärme durch aktuelle Förderungen kostengünstiger als neue Gaskessel, da fossiles Gas, Biogas oder Wasserstoff hohe Betriebskosten verursachen. Die Rentabilität von Gas-Brennwertgeräten, Wärmepumpen, Pelletkesseln und Nahwärme hat sich zugunsten der Systeme mit geringeren Emissionen verbessert. Bei Wärmepumpen kann die Wirtschaftlichkeit durch eine zusätzliche PV-Anlage weiter gesteigert werden.

Bei der Entscheidung für ein neues Heizsystem müssen immer die während der Lebensdauer zu erwartenden CO₂-Emissionen der verschiedenen Energieträger berücksichtigt werden. Besonders betroffen sind Strom und Nahwärme. Auch die Entwicklung des CO₂-Preises sollte in die Kostenbetrachtung einfließen, obwohl sie mit Unsicherheiten behaftet ist. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Verfügbarkeit von Eigenkapital, die oft dazu führt, dass trotz theoretischer ökonomischer Vorteile über den Lebenszyklus Investitionen in fossile Heiztechnik getätigt werden. Inwieweit die aktuelle Förderung ausreichende Anreize bietet, ist durchaus fraglich.

Die folgende Abbildung zeigt die jährlichen Kosten für verschiedene Heizsysteme pro Quadratmeter Wohnfläche über zwanzig Jahre. Die Kosten setzen sich aus Verbrauchs-, Kapital- und Betriebskosten sowie den in der Studie betrachteten zukünftigen CO₂-Preisen zusammen. Aufgrund der zukünftigen Bedingungen geht die Studie davon aus, dass die Preise sich in der Zukunft gleichbleibender entwickeln werden. Die Förderung wird separat ausgewiesen und senkt die jährlichen Kosten. Für jede Heiztechnik sind auch die jährlichen Treibhausgas-Emissionen angegeben. Bei PV-Anlagen wird nur der vor Ort verbrauchte Strom bilanziert.

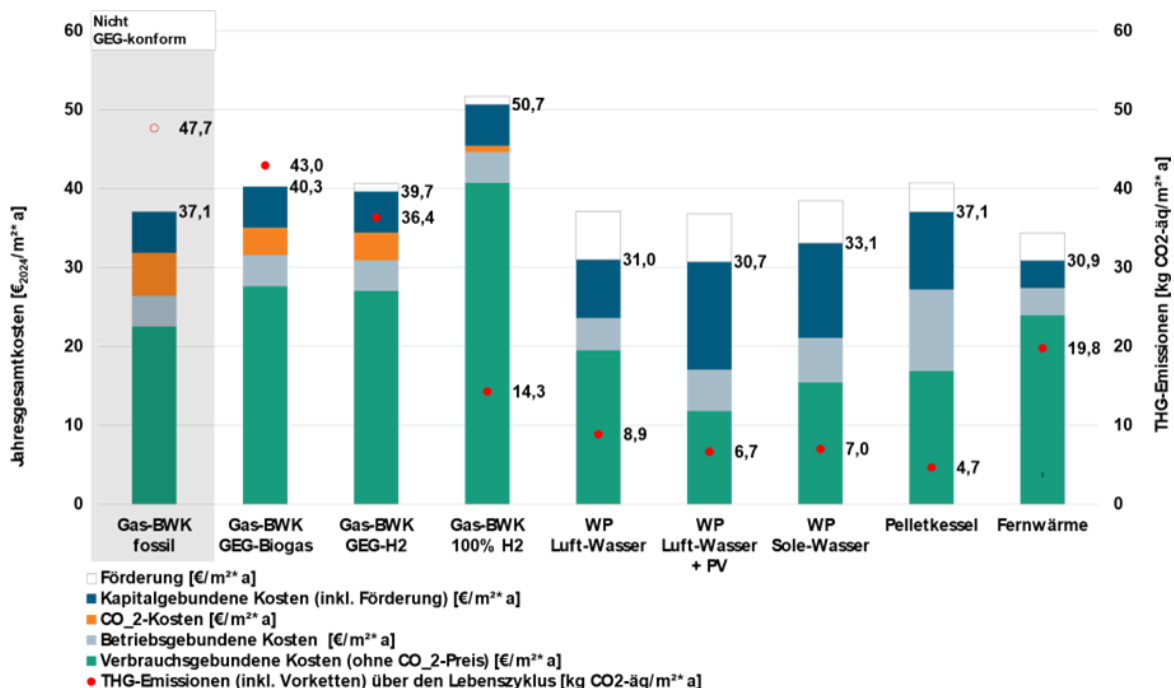


Abbildung 30: Kosten für verschiedene Heizsysteme

In Einfamilienhäusern gibt es erhebliche Unterschiede zwischen den Heizsystemen. Gasbrennwertkessel haben die niedrigsten Investitionskosten, aber die höchsten Verbrauchs- und

Gesamtkosten. Sie haben auch hohe durchschnittliche Emissionen. Systeme mit Wärmepumpen und Nahwärme sind hinsichtlich der Gesamtkosten am günstigsten und haben die geringsten Emissionen. Die Effizienz der Gasvarianten entspricht etwa der Energieeffizienzklasse E, während Wärmepumpen mit PV-Anlage fast die Klasse A erreichen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt aufgrund der Ariadne Studie die zukünftigen Heizkosten inklusive einer minimalen anzusetzenden CO₂-Preisentwicklung.

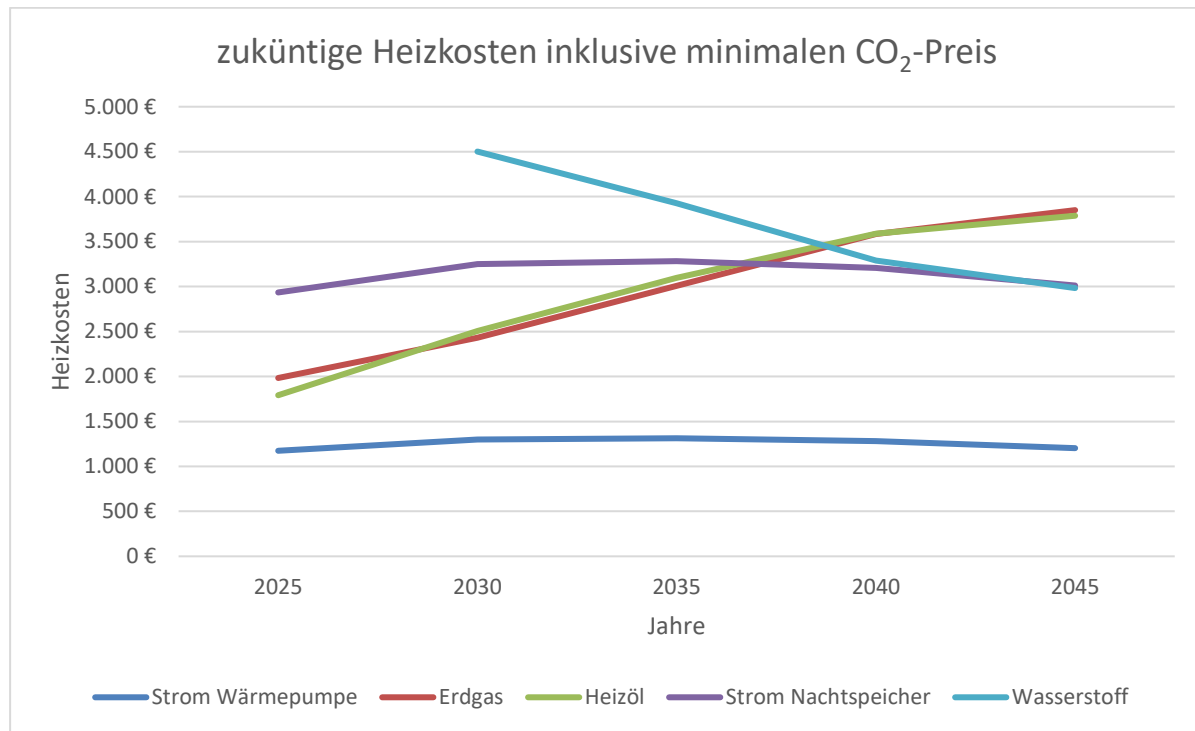


Abbildung 31: zukünftige Heizkosten nach Energieträger

4.3 Einteilung des Stadtgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und dezentral versorgte Gebiete

Basierend auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse wurde das Stadtgebiet räumlich in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete unterteilt, die im Hinblick auf ihre Eignung der nachfolgend erläuterten Wärmeversorgungsarten überprüft werden sollen. Maßgeblich für die Einteilung sind bspw. räumlich zusammenhängend ähnliche Wärmedichten und die Stadtstruktur vor dem Hintergrund der baulichen Gegebenheiten. Um Szenarien für eine klimaneutrale Wärmeversorgung für das gesamte Stadtgebiet zu erstellen, wurde das Stadtgebiet Verden in 38 voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete unterteilt. Aus diesen Wärmeversorgungsgebieten werden die vorrangigsten Gebiete als Fokusgebiete eingeteilt und so benannt. Ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet ist jeweils ein Teil des Stadtgebietes, in dem räumlich zusammenhängend ähnliche Wärmedichten und bauliche Gegebenheiten vorherrschen. Ziel ist hier, aufgrund der für den Bestand und die Zukunft ermittelten Wärmedichten und -entwicklungen zu entscheiden, welche Art der Wärmeversorgungsinfrastruktur sich in einem Gebiet künftig am besten für den Großteil der Gebäude eignet. Diese Analysen sollen auch als Grundlage dienen, um für die weitere Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung eine Ausarbeitung in Machbarkeits- oder Transformationsstudien im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze zu identifizieren.

Die ermittelten voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete wurden in einem nächsten Schritt anhand einer Vielzahl von Kriterien aus dem Leitfaden zur kommunalen Wärmeplanung, im Leitfaden auch als Indikatoren, bewertet. Diese Kriterien dienen zur Bewertung der verschiedenen Wärmeversorgungsmöglichkeiten. Dabei weisen manche Kriterien deutlich auf eine Art der Wärmeversorgung hin. So ist bspw. der Wasserstoffbedarf in der Industrie ein Kriterium, das ausschließlich auf die Option der Wärmeversorgung mit Wasserstoff hinweisen kann. Andere Kriterien können auf die ein oder andere Option hinweisen. Liegt eine Wärmelinien-dichte in geringer Höhe vor, so weist dies eher auf die Lösung der dezentralen Versorgung hin, bei einer hohen Wärmelinien-dichte ist dies eine erste Grundvoraussetzung für die Umsetzung eines Wärmenetzes.

Nachfolgend sind die Kriterien für die Beurteilung der Eignung von Wärmenetzen und dezentraler Wärmeversorgung aufgeführt:

Wärmelinien-dichte: Die Wärmelinien-dichte beschreibt den Wärmebedarf pro Meter und Jahr für Straßensegmente. So ist bei einer dichten Bebauung ohne hausfreie Bereiche zwischen benachbarten Häusern in der Regel eine höhere Wärmedichte vorhanden, genau wie bei höherer Bebauung wie Mehrparteienhäusern.

Potenzielle Ankerkunden: Ankerkunden sind Wärmeabnehmer, die einen hohen Wärmebedarf aufweisen und im Gebiet des potenziellen Wärmenetzes liegen. Hierzu können sowohl große Mehrparteienhäuser als auch große öffentliche Gebäude gehören.

Potenzielle für erneuerbare Wärmeerzeugung: Zur Beurteilung wird berücksichtigt, ob es bspw. Flächen für geothermische Nutzung gibt oder Fließgewässer vorhanden sind, die als erneuerbare Quellen zur regenerativen Wärmeversorgung dienen können.

Abwärmepotenzielle: Es wird eingeschätzt inwieweit relevante Abwärmepotenzielle von Gewerbe-/Industriekunden zur Einspeisung in ein potenzielles Wärmenetz im Untersuchungsgebiet vorhanden sind.

Wärmenetz im Teilgebiet vorhanden: Sofern ein Wärmenetz vorhanden ist, ist die Erweiterung bzw. der Anschluss eines weiteren Wärmenetzes ein deutlicher Kostenvorteil. Auch bei dem Vorhandensein eines Wärmenetzes in einem benachbarten Untersuchungsgebiet ist zumindest eine mittlere Eignung gegeben.

Erwarteter Anschlussgrad an ein Wärmenetz: Eine Abschätzung wie hoch der Anteil der Gebäude ist, die sich an ein Wärmenetz anschließen würden.

Alle Kriterien werden auf alle Untersuchungsgebiete angewendet. Aus den Einzelbeurteilungen aller Kriterien ergibt sich eine abschließende Aussage zur Eignung für Wärmenetze sowie für die dezentrale Wärmeversorgung. Anhand der Ergebnisse wurden die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete in folgende Kategorien unterteilt:

- **Wärmenetzgebiet:** Diese Gebiete werden als geeignet für den Bau oder Ausbau eines Wärmenetzes angesehen. Die Mehrheit der Kriterien spricht für ein Wärmenetz.
- **Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung:** In diesen Gebieten sind die Voraussetzungen für eine dezentrale Beheizung vorteilhaft, wie bspw. gute Eignung für Geothermie und ausreichend Platz für die Errichtung von dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen.
- **Prüfgebiet:** Diese ausgewiesenen Wärmenetzeignungsgebiete weisen keine eindeutige Eignung für den Bau von Wärmenetzen auf und könnten auch durch dezentrale Versorgungssysteme abgedeckt werden. Daher werden sie als Prüfgebiete mit geringerer Priorität für den Ausbau von Wärmenetzen eingestuft.

Hierbei werden die Wärmenetzgebiete in orange dargestellt. Blau sind Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung, in denen voraussichtlich eine dezentrale Beheizung möglich wäre. Die Prüfgebiete sind in violett dargestellt.

4.3.1 Bewertung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete

Beispielhaft wird die Bewertung für das Gebiet Verden Altstadt ausführlich beschrieben. Die weiteren Ergebnisse werden tabellarisch dargestellt.



Abbildung 32: Darstellung Wärmenetzeignungsgebiet Verden Altstadt

Die Bewertung erfolgt nach den folgenden Kriterien.

- Wärmeliniendichte: hohe Eignung

Die Wärmeliniendichte beträgt im relevanten Bereich etwa 2.000 kWh/(m*a).

- Potenzielle Ankerkunden: hohe Eignung

Besonders in dem Bereich der Altstadt gibt es mehrere Großverbraucher, die für ein Wärmenetz überzeugt werden müssen, um eine wirtschaftliche Umsetzung zu ermöglichen. Gewerbe mit großen Gebäuden und hohem Heizbedarf spielen hierbei eine wichtige Rolle.

- Potenziale für erneuerbare Wärmeerzeugung: mittlere Einordnung in erneuerbare Potenziale wie Flusswasser, Grundwasser, begrenzte Möglichkeiten für oberflächennahe Geothermie. Erdsonden Geothermie ist in diesem Gebiet nicht möglich.
- Abwärmepotenziale: keine Abwärmepotenziale

Durch die dichte Bebauungsstruktur sind größere nutzbare Flächen eher gering. Daher bietet sich die Aller als Flusswasserthermie an. Diese Möglichkeit hat aber einige Hürden, die zu meistern wären. Eine gute Möglichkeit, die in der Machbarkeitsstudie bewertet werden muss, wären entweder Grundwasser als energetische Nutzung, oder oberflächennahe Geothermie in Überschwemmungsgebieten. Da aber alle Gebiete in der Nähe der Aller durch unterschiedliche Restriktionen begrenzt sind, muss die Machbarkeitsstudie dies erörtern.

- Spezifischer Investitionsaufwand für den Ausbau oder Bau eines Wärmenetzes: mittlere Kosten
- Wärmenetz vorhanden: geringe Eignung
- Erwarteter Anschlussgrad an ein Wärmenetz: 40-80 %, also mittlere Eignung
- Spezifischer Investitionsaufwand für den Umbau im Gebäude bei einer Priorisierung eines Wärmenetzes: geringe Kosten

Im Gebiet der Altstadt ist kein Wärmenetz vorhanden und es befindet sich auch kein Wärmenetz in benachbarten Gebieten. Zudem ist der Bau eines neuen Wärmenetzes mit mittleren Kosten verbunden, da es bebautes Gebiet mit verdichtetem Untergrund ist. Hier kann eine Umsetzung in Kombination mit einer Straßenerneuerung zu geringeren Kosten für die Wärmenetzverlegung führen. Gebäudeseitig ist die Installation einer Hausanschlussstation erforderlich.

Die Umsetzung klimaneutraler dezentraler Systeme ist vor allem aus zwei Gründen beschränkt. Eine dichte Bebauung führt schnell zu Einschränkungen der Aufstellung von bspw. Wärmepumpen. Zudem ist der Gebäudebestand durch die frühen Baujahre in seiner Effizienz suboptimal für die Nutzung von Wärmepumpen nach aktuellem Stand der Technik. Zum Erreichen der notwendigen Vorlauftemperaturen müssten Einbußen der Effizienz der Wärmepumpen hingenommen werden. Vor diesem Hintergrund wird von einer hohen Anschlussrate bei einem Wärmenetz in der Verdener Altstadt ausgegangen.

Daraus ergibt sich der Vorschlag, dass für das voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiet Verden Altstadt ein Wärmenetz die fachlich beste Lösung wäre. Insbesondere die dichte Bebauung und der daraus resultierende Mangel an Alternativen für die klimaneutrale Beheizung von Gebäuden sprechen für diese Lösung.

Bewertungsmatrix Eignungsgebiete

Nachfolgend werden die weiteren Gebiete und ihre abschließende Beurteilung aufgeführt. Die Stärke der farblichen Hinterlegung deutet auf eine stärkere Eignung für die jeweilige Bewertungskategorie hin.

Bezeichnung Schwerpunktgebiet	Wärmeintensität	Potenziale Ankerkunden	Potenziale für erneuerbare Wärmeerzeugung / Abwärmeinspeisung	Spezifischer Investitionsaufwand Ausbau / Bau Wärmenetz	Wärmenetz im Teilgebiet vorhanden	Erwarteter Anschlussgrad (%) an ein Wärmenetz	Spezifischer Investitionsaufwand Umbau im Gebäude	Jahr	Bewertung Wärmenetz	Bewertung dezentrale Wärmeversorgung
Wärmenetz Altstadt	Hohe Eignung	Hohe Eignung	Hohe Erneuerbare Potenziale	Mittlere Kosten	Geringe Eignung	Anschlussgrad 40-80% Mittlere Eignung	Geringe Kosten	2040	sehr wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet
Allerstraße	Mittlere Eignung	Mittlere Eignung	Mittlere Erneuerbare Potenziale	Mittlere Kosten	Geringe Eignung	Anschlussgrad 40-80% Mittlere Eignung	Geringe Kosten	2035	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet
Niedersachsenring	Geringe Eignung	Geringe Eignung	Mittlere Erneuerbare Potenziale	Mittlere Kosten	Geringe Eignung	Anschlussgrad 20-60% Geringe Eignung	Geringe Kosten	2040	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet
Flüßviertel	Mittlere Eignung	Geringe Eignung	Hohe Abwärme Potenziale	Geringe Kosten	Hohe Eignung	Anschlussgrad 60-95% Hohe Eignung	Geringe Kosten	2030	sehr wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet
Halsmühlen	Geringe Eignung	Mittlere Eignung	Mittlere Erneuerbare Potenziale	Mittlere Kosten	Geringe Eignung	Anschlussgrad 40-80% Mittlere Eignung	Mittlere Kosten	2040	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Verden Ost	Mittlere Eignung	Geringe Eignung	Mittlere Erneuerbare Potenziale	Mittlere Kosten	Geringe Eignung	Anschlussgrad 40-80% Mittlere Eignung	Geringe Kosten	2040	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet
Rennbahn / Heizhaus Landkreis	Mittlere Eignung	Geringe Eignung	Hohe Abwärme Potenziale	Geringe Kosten	Hohe Eignung	Anschlussgrad 60-95% Hohe Eignung	Geringe Kosten	2030	sehr wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet
Kombinationsgebiet Aller Weser Halle	Mittlere Eignung	Hohe Eignung	Mittlere Abwärme Potenziale	Mittlere Kosten	Hohe Eignung	Anschlussgrad 40-80% Mittlere Eignung	Geringe Kosten	2035	sehr wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet

Abbildung 33: Bewertungsmatrix Eignungsgebiete

Die Einteilung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete im Stadtgebiet Verden ist nachfolgend dargestellt. In blau sind die dezentralen Wärmeversorgungsgebiete gekennzeichnet, in orange sind die fünf Wärmenetz- und in violett die drei Prüfgebiete zu finden.

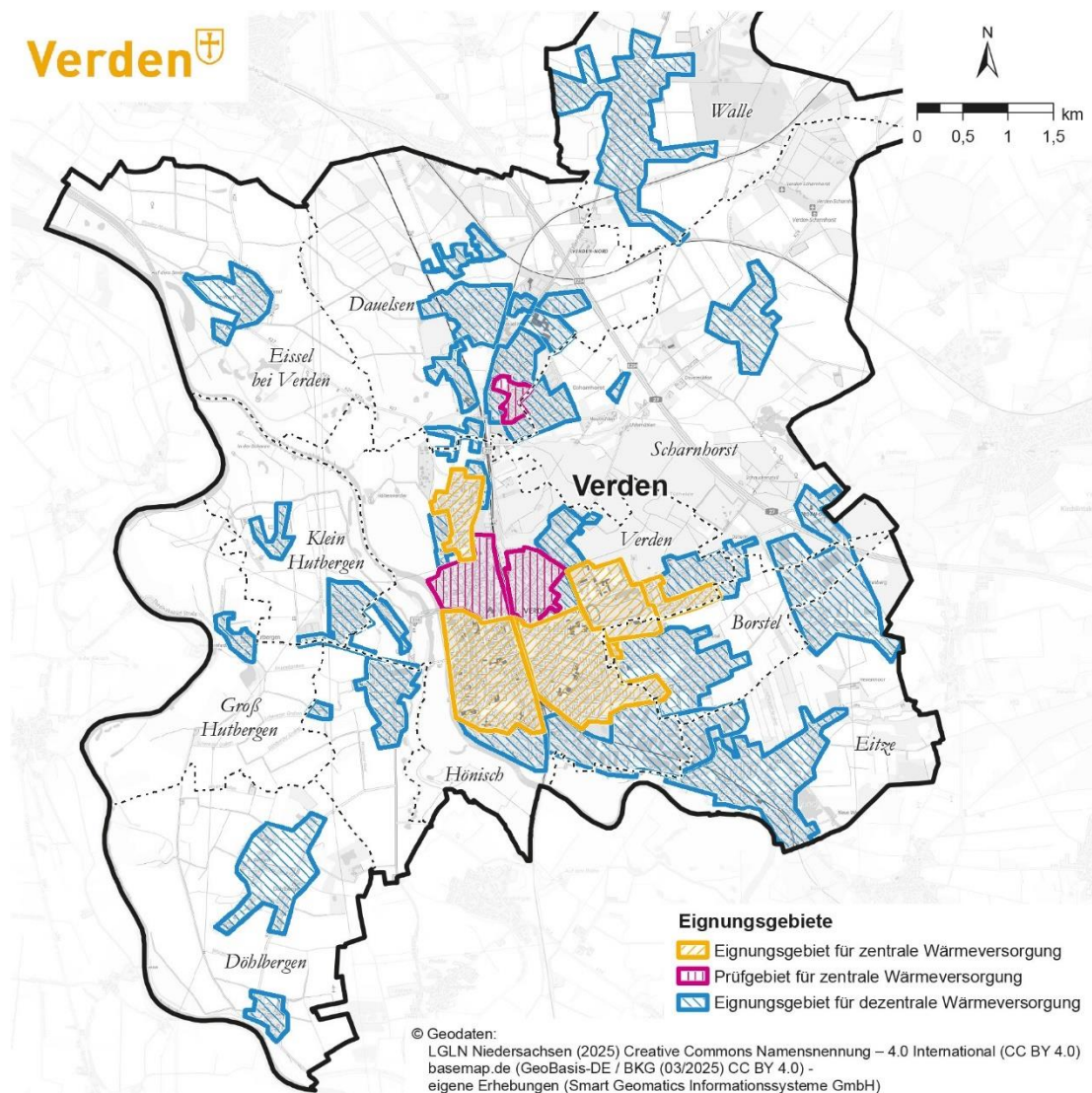


Abbildung 34: Eignungsgebiete für zentrale und dezentrale Wärmeversorgung

Nr.	Name des Wärmenetzes bzw. Prüfgebiets	Wärmebedarf [MWh/a]	Sanierungs-potential	Wahrscheinlichkeit Umsetzungsjahr
1.	Altstadt	56.166	46%	2040
2.	Allerstraße	16.900	50%	2035
3.	Niedersachsenring	19.894	49%	2040
4.	Flüsseviertel	11.518	43%	2030
5.	Halsmühlen	5.259	45%	2040
6.	Verden Ost	10.713	43%	2040
7.	Rennbahn / Heizhaus Landkreis	4.256	48%	2030
8.	Kombinationsgebiet Aller Weser Halle	37.466	53%	2035

Abbildung 35: Übersicht Eignungsgebiete Wärmenetze und Prüfgebiete

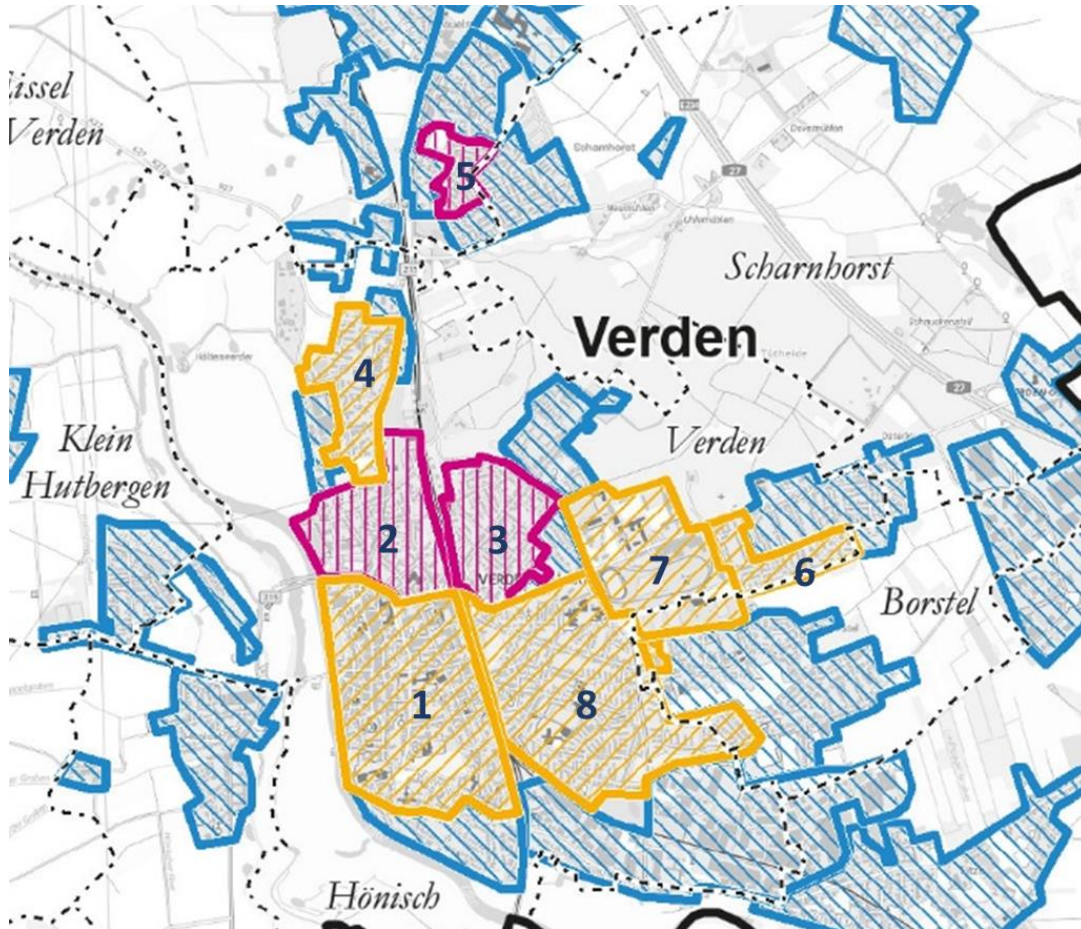


Abbildung 36: Eignungsgebiete und Prüfgebiete für die zentrale Wärmeversorgung

Die Eignungsgebiete 2, 3, und 5 weisen keine eindeutige Eignung für den Bau von Wärmenetzen auf. Laut der durchgeführten Analyse könnten diese Gebiete auch durch dezentrale Versorgungssysteme abgedeckt werden. Daher werden sie als Prüfgebiete mit geringerer Priorität für den Ausbau von Wärmenetzen eingestuft.

4.3.2 Herausforderungen beim Wärmenetzausbau

Erfahrungsgemäß wird der Ausbau der Nahwärmenetze meistens mit dem Austausch vorhandener Leitungen zusammen gelegt z. B. Wasser, Abwasser, Strom, Telekommunikation, Erdgas etc. Der Einbau von Nahwärmeleitungen in diesen Straßen, insbesondere, wenn die Straßenbreite schmal ist und/oder Rücksicht auf vorhandenen Baumbestand genommen werden muss, ist dann oft eine besondere Herausforderung bzw. wird im ersten Ansatz als “unmöglich” bezeichnet.

Die Verlegung von Nahwärmeleitungen ist dennoch möglich, wenn sie von allen Beteiligten, insbesondere von der Kommune, unterstützt wird. Dabei hat es sich bewährt, dass alle Beteiligten in einem kontinuierlichen Austausch stehen. Dabei sollten neben den Nahwärmenetzbetreibern, auch die beteiligten städtischen Ämter (u. a. aus den Bereichen Tiefbau, Straßenbau, Wasser, Abwasser, Stadtplanung, Gartenbau) und externe Betreiber anderer Leitungen (z. B. Telekommunikationsanbieter) einbezogen werden. Bei frühzeitiger Abstimmung unter den Beteiligten können Baumaßnahmen mit einem Nahwärmeausbau kombiniert werden, was zu Kosteneinsparungen und Erleichterungen bei der Trassenplanung führt.

Aufbauend auf dem Wärmeplan könnte ein Konzept für den koordinierten Nahwärmeausbau im öffentlichen Raum erstellt werden. Dabei würde die Entwicklung eines strategischen Bauprogramms durch den Fachbereich 5 „Straßen und Stadtgrün“ der Stadtverwaltung Verden in Abstimmung mit weiteren fachlich beteiligten Fachbereichen eine zentrale Rolle spielen, um das Mitverlegen von Wärmeleitungen als Planungskriterien zu berücksichtigen. Eine besonders geeignete Vorgehensweise ist der koordinierte Ausbau und Anschluss ganzer Straßenzüge bzw. -abschnitte während der Sommermonate, der auf Straßenzugebene als eine zusammenhängende, koordinierte Tiefbaumaßnahme durchgeführt wird. Diese Vorgehensweise verspricht sowohl für die ausführenden Parteien (Stadtwerke oder Versorger, Tiefbauamt, etc.) als auch für die Verdener Bürger die kostengünstigste und mit minimalen Einschränkungen verbundene Lösung. Bei speziellen Nahwärmebaumaßnahmen hat es sich ebenfalls bewährt, diese mit allen Beteiligten möglichst frühzeitig abzustimmen. Wenn dann dennoch Schwierigkeiten bei der Trassenplanung auftauchen, ist es hilfreich, wenn alle Beteiligten die ihnen gegebenen Ermessensspielräume voll ausschöpfen. Auch das Umverlegen vorhandener Leitungen oder das Reduzieren von Abstandsvorgaben sollten in gemeinsamen Gesprächen mit allen Akteuren diskutiert werden. Auch hier kommt u. U. der Stadt eine Schlüsselrolle zu.

Weitere Hindernisse liegen bei der Erschließung von Wärmenetzen im privaten Raum. Mit dem Ausbau einer Wärmeinfrastruktur durch Dritte (z. B. mit genossenschaftlicher Struktur) könnte dieser Prozess deutlich vereinfacht und beschleunigt werden. Zudem wäre eine Erschließung von Arealen möglich, welche durch die Stadtwerke nicht wirtschaftlich oder aufgrund von Kapazitätsengpässen zu realisieren sind.

Hilfreich ist es auch, wenn die Akzeptanz eines Nahwärmeausbaus im jeweiligen Quartier durch vorgeschaltete Informations- oder Werbemaßnahmen erhöht werden kann. Diese Kampagnen müssen nicht zwingend durch die Stadt selbst, sondern können auch durch geeignete andere, z. B. die Energieagentur und die Stadtwerke Verden übernommen werden. Dadurch wird erreicht, dass bereits im Vorfeld der Baumaßnahme eine große Zahl von Nahwärmekunden gewonnen werden kann, die dann in einem Zug angeschlossen werden.

Wenn größere technische Anforderungen dennoch dazu führen, dass zusätzliche Kosten entstehen, die nicht im Budget der Nahwärmeversorgung untergebracht werden können, besteht die Möglichkeit, zusätzliche Mittel über Förderung (Stadt, Land, Bund etc.) einzuwerben. Zudem können Sekundärnetze mit einer anderen Preisgestaltung als im übrigen Nahwärmenetz gebildet werden.

4.4 Zukünftige Dezentrale Wärmeversorgung

Die dezentrale Wärmeversorgung gewinnt in ländlichen Gebieten zunehmend an Bedeutung, besonders im Hinblick auf die Notwendigkeit, fossile Brennstoffe zu reduzieren und die Energiewende voranzutreiben. Mit Technologien wie Wärmepumpen und Pellet-Heizungen bieten sich nachhaltige und effiziente Alternativen zu traditionellen Heizsystemen.

Wärmepumpen nutzen die in der Umwelt gespeicherte Energie, um Gebäude zu heizen. Sie können Wärme aus der Luft, dem Erdreich oder dem Grundwasser extrahieren und in nutzbare Heizenergie umwandeln. Diese Technologie zeichnet sich durch hohe Effizienz und geringe Betriebskosten aus.

Neben der Einzelversorgung können auch sogenannte Gebäudenetze eine sinnvolle Option für die dezentrale Wärmeversorgung darstellen. Dabei handelt es sich um Zusammenschlüsse von bis zu 16 Gebäuden, die gemeinsam über ein zentrales Heizsystem versorgt werden. Besonders wenn ein Ankerkunde oder Großverbraucher, wie etwa eine große Schule oder eine

andere öffentliche Einrichtung, in der Nähe ist, können solche Zusammenschlüsse eine attraktive Alternative zur Einzelversorgung bieten. Gebäudenetze ermöglichen eine effizientere Nutzung von Wärmequellen und können durch die Bündelung des Wärmebedarfs wirtschaftlicher betrieben werden.

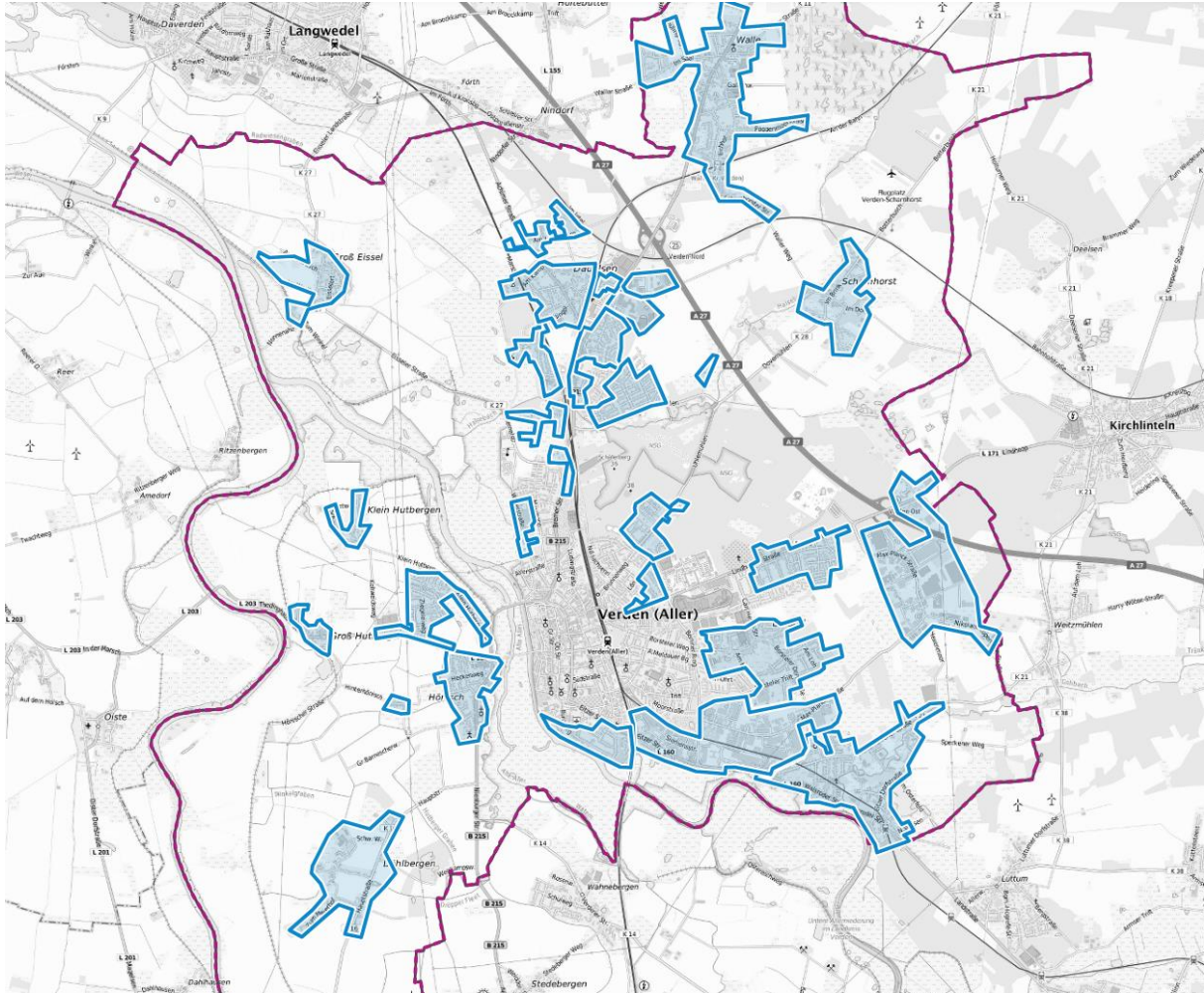


Abbildung 37: Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeversorgung

4.4.1 Vorteile der Wärmepumpen

Vorteile der Wärmepumpen

- Energieeffizienz: Wärmepumpen können bis zu 75 % der benötigten Energie aus der Umwelt beziehen, was sie zu einer sehr effizienten Heizlösung macht.
- Umweltfreundlichkeit: Da sie hauptsächlich erneuerbare Energiequellen nutzen, tragen Wärmepumpen zur Reduktion von CO₂-Emissionen bei.
- Geringe Betriebskosten: Die Nutzung kostenloser Umweltenergie führt zu niedrigen laufenden Kosten.
- Vielseitigkeit: Wärmepumpen können sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen verwendet werden.

Herausforderungen bei der Implementierung

Trotz ihrer Vorteile gibt es auch Herausforderungen, die bei der Implementierung von Wärmepumpen in ländlichen Gebieten berücksichtigt werden müssen:

- Hohe Anfangsinvestitionen: Die Anschaffung und Installation von Wärmepumpen können teurer sein als traditionelle Heizsysteme.
- Notwendigkeit für geeignete Infrastruktur: Wärmepumpen erfordern einen geeigneten Standort, vor allem bei Erd- oder Grundwasserwärmepumpen.
- Abhängigkeit von Strom: Wärmepumpen benötigen Strom, was eine Abhängigkeit von der Strompreisentwicklung mit sich führt.
- Lärmschutzvorgaben: Die Abstände zu benachbarten Gebäuden müssen lediglich 0,5 m betragen. Jedoch muss aus Immissionsschutzgründen größere Abstände eingehalten werden. Diese Beschränkung kann im Laufe der Zeit abgebaut werden, indem durch technischen Fortschritt die Schallemissionen reduziert werden.

Empfehlung für den Einsatz von Wärmepumpen

Wärmepumpen sind besonders in gut bis mittel gedämmten Gebäuden vorteilhaft, wo die Vorlauftemperatur auf maximal 60 °C eingestellt werden kann. Diese Bedingungen maximieren die Effizienz der Wärmepumpe, da sie idealerweise bei niedrigeren Vorlauftemperaturen arbeiten. Die Nutzung von Wärmepumpen in solchen Gebäuden gewährleistet nicht nur eine hohe Energieeffizienz, sondern auch eine komfortable und gleichmäßige Wärmeverteilung. Zudem profitieren Bewohner von den vergleichsweise niedrigen Betriebskosten und dem umweltfreundlichen Betrieb der Wärmepumpen, was sie zu einer ausgezeichneten Wahl für nachhaltiges Heizen macht.

4.4.2 Pellet-Heizungen

Pellet-Heizungen verbrennen Holzpellets, die aus Restholz und Sägemehl hergestellt werden. Diese Heizungsart bietet eine erneuerbare Energiequelle und ist besonders in ländlichen Gebieten mit Zugang zu Holzressourcen attraktiv. Das geringe Potenzial von Biomasse in Verden spricht für eine begrenzte Nutzung. Daher empfiehlt sich der Einsatz von Hybrid-Pellet-Heizungen, besonders in Gebäuden mit hohem Wärmebedarf, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen sind. Diese Heizungen kombinieren die Vorteile einer Luft-Wasser-Wärmepumpe – niedrige Betriebskosten – mit den hohen Vorlauftemperaturen einer Pelletheizung im Winter. Angesichts der steigenden Nachfrage nach Pellets bieten Hybrid-Pellet-Heizungen eine flexible Lösung für beide Energiequellen.

Vorteile der Pellet-Heizungen

Pellet-Heizungen weisen einige Vorteile auf.

- Nachhaltigkeit: Holzpellets sind ein erneuerbarer Brennstoff und tragen zur Reduktion von CO₂-Emissionen bei.
- Verfügbarkeit: In waldreichen Regionen sind Holzpellets leicht verfügbar.
- Komfort: Pellet-Heizungen sind automatisiert und erfordern wenig manuelle Eingriffe.
- Kosteneffizienz: Die Betriebskosten sind im Vergleich zu fossilen Brennstoffen oft geringer.

Herausforderungen bei der Implementierung

Trotz ihrer Vorteile gibt es auch Herausforderungen bei der Implementierung von Pellet-Heizungen:

- Lagermöglichkeiten: Es wird ausreichend Platz für die Lagerung der Pellets benötigt.
- Transport: Der Transport der Pellets kann je nach Region zu zusätzlichen Kosten führen.
- Emissionen: Trotz niedrigerer Emissionen im Vergleich zu fossilen Brennstoffen, entstehen bei der Verbrennung von Pellets dennoch Feinstaub und andere Schadstoffe.

Immissionsschutz bei Pelletheizungen

Pellet-Heizungen sind bekannt für ihre Nachhaltigkeit und Kosteneffizienz, doch bei der Nutzung dieser Heizsysteme muss auch den Emissionen besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Trotz ihrer Umweltfreundlichkeit im Vergleich zu fossilen Brennstoffen, entstehen bei der Verbrennung von Holzpellets Feinstaub und andere Schadstoffe. Um die Umweltbelastung zu minimieren, gibt es verschiedene Maßnahmen und Technologien, die den Emissionsschutz bei Pellet-Heizungen verbessern können.

Moderne Pellet-Heizungen sind mit speziellen Filtersystemen ausgestattet, die die Partikelemissionen erheblich reduzieren. Diese Filter fangen Feinstaubpartikel auf und verhindern, dass sie in die Atmosphäre gelangen. Zudem ist es wichtig, regelmäßig Wartungs- und Reinigungsarbeiten durchzuführen, um die Effizienz der Filter und der Heizungsanlage insgesamt zu gewährleisten.

Empfehlung Pelletheizungen

Pelletheizungen sind besonders geeignet für ältere Gebäude, die über ausreichend Lagerplatz für die Pellets verfügen und hohe Vorlauftemperaturen benötigen. Diese Heizsysteme bieten eine nachhaltige und effiziente Alternative zu herkömmlichen Heizmethoden, da sie erneuerbare Energien nutzen und gleichzeitig die Umweltbelastung reduzieren.

Durch den Einsatz hochwertiger Holzpellets mit niedrigem Aschegehalt und hoher Energiedichte, können die Emissionen minimiert und eine saubere Verbrennung gewährleistet werden. Moderne Pellet-Heizungen sind zudem mit fortschrittlichen Filtersystemen ausgestattet, die Feinstaub und andere Schadstoffe effektiv herausfiltern, wodurch die Luftqualität verbessert wird.

Für ältere Gebäude, die häufig höhere Vorlauftemperaturen erfordern, bieten Pelletheizungen eine zuverlässige Möglichkeit, den Wärmebedarf zu decken, ohne auf die Umweltfreundlichkeit zu verzichten. Die Kombination aus regelmäßiger Wartung, der Nutzung zertifizierter Pellets und den neuesten Abgas- und Filtertechnologien stellt sicher, dass diese Heizsysteme nicht nur effizient, sondern auch umweltschonend arbeiten.

Insgesamt sind Pelletheizungen eine ausgezeichnete Wahl für ältere Gebäude, die sowohl Nachhaltigkeit als auch Heizleistung in den Vordergrund stellen. Durch sorgfältige Planung und die Auswahl der richtigen Komponenten können diese Systeme den speziellen Anforderungen solcher Bauwerke gerecht werden und gleichzeitig einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

4.4.3 Gebäudenetze

Gebäudenetze bieten zahlreiche Vorteile, die sie zu einer attraktiven Alternative für die dezentrale Wärmeversorgung machen. Einer der größten Vorteile liegt in der höheren Effizienz und den Kosteneinsparungen, die durch den gemeinsamen Betrieb eines zentralen Heizsystems entstehen. Durch die Bündelung des Wärmebedarfs mehrerer Gebäude können größere und leistungsfähigere Heiztechnologien eingesetzt werden, die oft effizienter arbeiten als kleinere Einzelanlagen.

Darüber hinaus lassen sich die Investitions- und Wartungskosten auf mehrere Parteien verteilen, was die Wirtschaftlichkeit erheblich steigern kann. Gebäudenetze eröffnen außerdem die Möglichkeit, erneuerbare Energien wie Biomasse- oder Solarthermieranlagen effizient zu integrieren und damit einen wichtigen Beitrag zur Reduktion von CO₂-Emissionen zu leisten. Diese Netze fördern nicht nur den nachhaltigen Energieeinsatz, sondern stärken auch die lokale Zusammenarbeit und schaffen Synergieeffekte, die langfristig allen Beteiligten zugutekommen kann.

Herausforderungen von Gebäudenetzen

Die Planung und Abstimmung zwischen den beteiligten Parteien erfordert Aufwand, besonders bei der technischen Ausgestaltung und Kostenverteilung. Zudem können hohe Anfangsinvestitionen und die langfristige Organisation des Betriebs Hürden darstellen. Klare Regelungen zu Wartung und Kostentragung sind essenziell, um einen reibungslosen Betrieb sicherzustellen.

4.4.4 Zusammenfassung Dezentrale Wärmeversorgungen

Die dezentrale Wärmeversorgung mit Wärmepumpen (Luft und Geothermie als Wärmequelle) oder Pellet-Heizungen stellt eine zukunftsweisende Lösung für das Stadtgebiet sowie die Ortsteile der Stadt Verden dar. Mit den richtigen Maßnahmen und der Unterstützung durch die Gemeinschaft können diese Technologien zu einer nachhaltigen und effizienten Energieversorgung beitragen und sind gerade auf ländlichen Wohn- und Gebäudestrukturen zu bevorzugen, da die Herausforderungen durch ein Wärmenetz eher bei dichter besiedelten Wohnstrukturen, wie in der Verdener Innenstadt, von allen Akteuren gemeistert werden können.

4.5 Analyse und Beschreibung der Entwicklung der Gasversorgung für 2030 und 2040

Alle Maßnahmen zur Erreichung der klimaneutralen Versorgung von Gebäuden haben erhebliche Auswirkungen auf die Bedeutung der bestehenden Erdgasnetzstrukturen, die durch den Ausbau der erneuerbaren Wärmeerzeugung an Bedeutung verlieren. Dennoch werden Gasnetze in Zukunft einen nützlichen Zweck erfüllen können, wenn auch nicht mehr zur dominanten Versorgung von Kleinverbrauchern. Hier liegt der Fokus eher auf der Versorgung von KWK-Anlagen, Brennstoffzellen und größeren Industriebetrieben mit energetisch aufwendigen Prozessen und hohen Prozesstemperaturen.

Unter dem Eindruck der zunehmenden Abgabenbelastung von Erdgasverbräuchen (Stichwort CO₂-Abgabe) und der Ziele der Klimaneutralität im Jahr 2040, erscheint das bestehende Erdgasnetz einem starken Wandel unterworfen. Bis zum Jahr 2026 existiert ein Preiskorridor zur CO₂-Abgabe, der dann zwischen 55 und 65 €/t CO₂ liegen soll¹. Bei einem CO₂-Gehalt von 202 g/kWh Erdgas bedeutet dies einen Preisaufschlag von etwa 1,2 ct/kWh (netto) bezogenes Erdgas. In Wärme umgewandelt (Wirkungsgradverluste und Berücksichtigung Faktor Heizwert) bedeutet dies einen Preisaufschlag von etwa 1,8 ct/kWh (brutto), den einen Endverbraucher für die bezogene Wärmeenergie zahlen muss.

Nach dem Jahr 2026 soll die Preisbildung anhand von CO₂-Zertifikaten stattfinden. Der Preis wird voraussichtlich deutlich über 60 €/t CO₂ liegen. Dies führt zu sehr hohen Endkundenpreisen, die das Erdgas als Heizstoff für Raumwärme aus dem Markt bringen. Dies und die verringerte Versorgungssicherheit samt dem im Entwurf des GEG diskutierten Neuinstallationsverbots für reine Erdgasheizungen werden schon im Jahr 2030 dazu führen, dass die Nachfrage für Erdgas bei den Gebäudeeigentümern stark nachlässt, insbesondere, wenn der Einbau einer Wärmepumpe oder der Anschluss an ein Wärmenetz möglich sind. Biomethan und Holz werden zur Substitution von fossilem Erdgas nicht in ausreichender Menge zur Verfügung stehen.

Dies hat zur Folge, dass das Gasnetz als Versorgungsinfrastruktur für Raumwärme unattraktiv wird und es bis dahin nicht genügend klimaneutrales Methangas geben wird, das – wie Wasserstoff – aus Strom und aus Biomethan gewonnen werden müsste. Da davon ausgegangen werden muss, dass schon regional aus Strom erzeugter Wasserstoff zu Gestehungskosten von über 15 ct/kWh führt und synthetisches Erdgas noch einmal aus Wasserstoff methanisiert werden müsste und Netzentgelte, Umlagen und Investitionen sowie Wartung und Instandhaltung dazu kämen, erklärt sich der Vorteil der regenerativen Einzellösungen bzw. des Wärmenetzes zur Deckung des Raumwärmebedarfes von selbst.

¹ § 10 II BEHG

Folglich wird das Erdgasnetz der Zukunft noch Abnehmern dienen können, welche höhere Temperaturen ($>100-140\text{ °C}$) benötigen, die in der Regel nicht mit einer Wärmepumpe hergestellt werden können. Dies betrifft fast ausschließlich Produktionsprozesse in Unternehmen. Hier wäre dann noch die Frage, ob Unternehmen eher zu Biomethan tendieren oder eher zu Wasserstoff, was wohl auch von Verfügbarkeiten und letztlich dem Endkundenpreis abhängt. Zudem wäre dann noch die Frage zu klären, wie die Netzentgelte für das Erdgasnetz auf immer weniger Abnehmern wirken und ob das nicht das letzte K.O.-Kriterium für das Erdgasnetz im Vergleich zu Wasserstoff ist.

Es lässt sich lediglich konstatieren, dass für Wasserstoff im Vergleich zu Methan eine Veredelungsstufe weniger anfällt und dass ein Wasserstoffnetz vermutlich zielgerichteter hin zu Industriekunden bzw. (LKW-)Tankstellen errichtet werden würde – ohne dabei „Altlasten“ wie Gas-Netzentgelte zu tragen. Als Fazit ließe sich dann prognostizieren, dass nur noch wenige größere Industriebetriebe Methan brauchen werden und die meisten anderen Stränge des Erdgasnetzes und insbesondere des Verteilnetzes obsolet werden. Zur Spitzenlastabdeckung mit Methankesseln könnten Heizhäuser zukünftig auch noch am Erdgasnetz angeschlossen bleiben, falls eine Umstellung auf Wasserstoff nicht die günstigere Variante ist.

Auf die Entwicklung des Erdgasnetzes bezogen bedeutet dies, dass Investitionen abseits der Versorgungsstränge für das Großgewerbe mit Prozessenergiebedarfen auf das notwendige Minimum beschränkt werden und jetzigen Erdgaskunden frühzeitig Alternativen dazu angeboten werden sollten, um deren Energieversorgung auch in Zukunft zu gewährleisten. Die Alternativen wären in verdichteten Lagen Wärmenetze, da Flächen für den Wärmeentzug für alternativ denkbare Sole-Wasser- oder Wasser-Wasserwärmepumpen fehlen und Luftwärmepumpen in kalter Witterung zu unnötig hohen Stromverbräuchen sowie Schallemissionen führen würden. In weniger verdichteten Lagen können dezentrale Wärmepumpen sowie im Einzelfall Holzheizungen oder reine solarthermische Anlagen, inklusive Saisonspeicher, Alternativen darstellen.

4.5.1 Ausblick Wasserstoffnutzung

Es wird prognostiziert, dass die Implementierung von Wasserstoff im Wärmebereich in Niedersachsen vor 2040 unwahrscheinlich ist, da die Produktion und der Transport des Wasserstoffs vor der Nutzung erfolgen müssen. Unternehmen wie RWE und Equinor haben Pläne, die Produktion von Wasserstoff in den kommenden Jahren durch die Erzeugung von „blauem“ Wasserstoff aus Erdgas durch Kohlenstoff-Abspaltung zu erhöhen und zu entwickeln. Ein Beispiel hierfür ist die Erzeugung von blauem Wasserstoff in Norwegen, welcher durch eine spezielle H_2 -Pipeline nach Deutschland transportiert wird.²

Der abgespaltene Kohlenstoff wird durch CCS-System (Carbon Capture and Storage System) in Bodenschichten gespeichert. Parallel dazu wird ein H_2 -Pipeline-Netz in Deutschland aufgebaut, das den Knotenpunkt in der Nordsee anbinden wird. Grüner Wasserstoff, der durch Elektrolyse mit Strom aus erneuerbaren Energien in Norwegen und Deutschland produziert wird, kann dann ebenfalls durch das H_2 -Pipeline-Netz transportiert werden.

² RWE AG: RWE und Equinor vereinbaren strategische Partnerschaft für Versorgungssicherheit und Dekarbonisierung. Online verfügbar unter: <https://www.rwe.com/presse/rwe-ag/2023-01-05-rwe-und-equinor-vereinbaren-strategische-partnerschaft/>, zuletzt abgerufen am 25.07.2023.

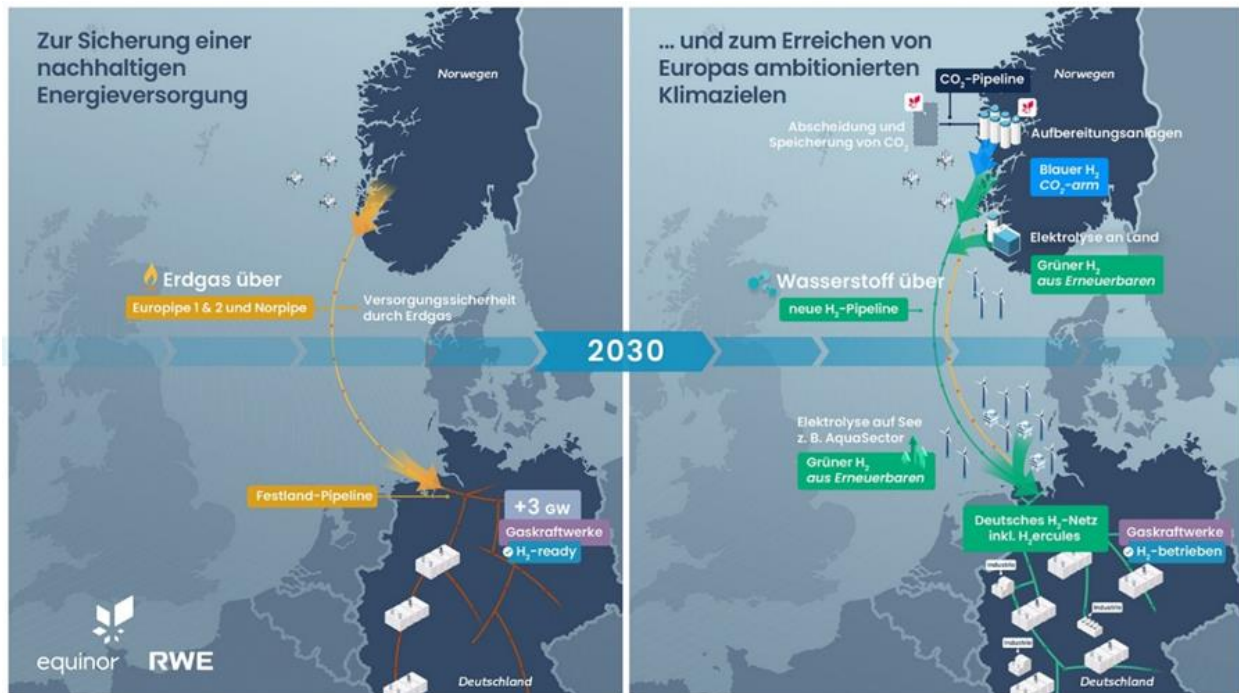


Abbildung 38: Wasserstoff-Importe ab 2030

In den Jahren nach 2030 ist geplant, dass eine Pipeline Wasserstoff liefern wird (Abbildung Quelle: PV-Magazin, 2023), um Gaskraftwerke und bestimmte Industriezweige zu versorgen und damit eine klimaneutrale Unabhängigkeit von Gas zu erreichen. Durch die Verwendung von Wasserstoff in Gaskraftwerken kann die schwankende Energieerzeugung von erneuerbaren Energien stabilisiert werden. Diese Kraftwerke werden zunächst mit Wasserstoff versorgt, um das Stromnetz stabil zu halten und anschließend die Versorgung der gasabhängigen Schwerindustrie sicherzustellen.

Eine Beimischung von Wasserstoff in das bestehende Erdgasnetz ab 2035 wäre denkbar, um die CO₂-Emissionen im Gasverbrauch zu verringern. Aufgrund technologischer Einschränkungen ist jedoch ein maximaler Wasserstoffanteil von 20 % möglich. Systeme würden dann sukzessive von G20 auf G222 Gas angepasst werden. G20 ist die Bezeichnung für Methan bei einem Reinheitsgrad von mehr als 99,5 Vol. % und G222 für 80 Vol. % Methan und 20 Vol. % Wasserstoff. Die heutigen Gas-Brennwert-Heizungen werden mit dem G222 Gas getestet, wobei das G20 als Brennerprüfgas die Referenz darstellt. Der Brennwert von G222 liegt bei 28,53 MJ/m³ und der des G20 bei 34,02 MJ/m³. Um die gleiche Energiemenge zu erreichen müssten demnach ca. 19 % mehr Kubikmeter Gas-Volumen verbrannt werden. Insgesamt werden durch die Verbrennung von G222 8 % THG-Emissionen verhindert.

Für den Fall, dass grüner Wasserstoff für die energetische Versorgung von Wohnhäusern verwendet wird, müsste dieser zunächst über das Power-to-Gas-Verfahren hergestellt und anschließend über das H₂-Pipeline-Netz transportiert werden. In einem Elektrolyseur wird Wasser durch Zuführung von erneuerbarer Energie in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Dabei entsteht Abwärme, welche bereits genutzt werden kann. Die meisten Wohnhäuser sind nicht auf die Verbrennung von Wasserstoff eingestellt, da H₂ einen anderen Brennwert und andere Brenneigenschaften im Vergleich zu Methan hat und nur bei neuesten Geräten (H₂-ready) die Nutzung von Wasserstoff möglich ist. Daher müsste Wasserstoff im nächsten Schritt über eine Zuführung von Kohlendioxid für die meisten Heizungsanlagen zu Methan umgewandelt werden. Im Anschluss wird das Methan in die Wohnhäuser eingespeist und kann verbrannt werden. Das bei der Verbrennung freiwerdende CO₂ ist genau die Menge CO₂, welche bei der

Methanisierung verwendet wurde. Dieses kann schließlich wieder zum H_2 hinzugefügt werden, um den Kreislauf zu schließen. Der Prozess ist CO_2 -neutral, da das emittierte CO_2 der Menge entspricht, welche vorher gebunden wurde (Abbildung Quelle: Quaschnig, 2023)

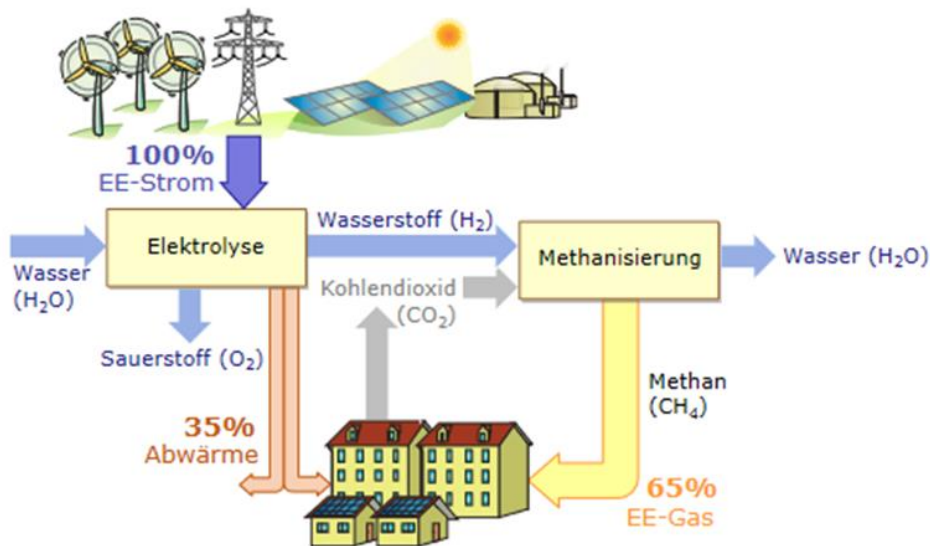


Abbildung 39: Prinzip der Substitution von fossilem Erdgas durch die Erzeugung von Methan (Power to Gas) aus erneuerbarem Strom

Wird das PtG (Power to Gas) genutzt, um die Wohnhäuser mit warmem Wasser zu versorgen, so muss viel Energie dafür verwendet werden, bedeutend mehr, als würde man ausschließlich mit einer Wärmepumpe arbeiten (Abbildung Quelle: Prof. Quaschnig, Volker, 2016)

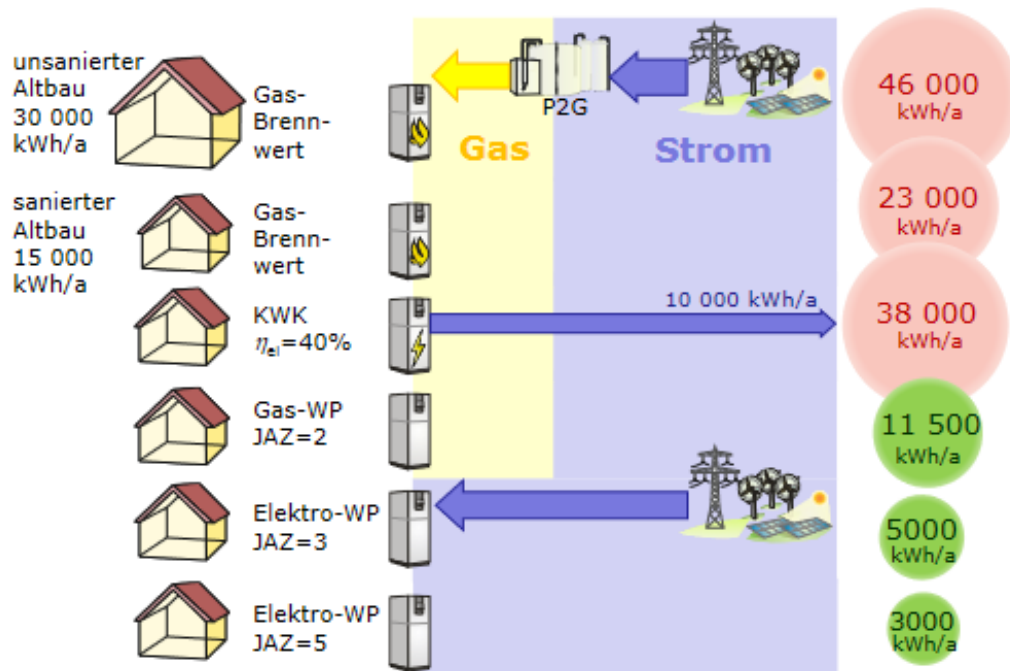


Abbildung 40: Effizienz und Strombedarf von strombasierten regenerativen Wärmeversorgungssystemen

Betrachtet man die notwendige Energie, welche benötigt wird, ein Haus zu versorgen, so fällt auf, dass die Hälfte eingespart werden kann, wenn der unsanierte Altbau auf aktuelle Standards umgebaut wird. Ein unsanierter Altbau verbraucht ca. 212 kWh/m²a. Wenn Energiesparmaßnahmen wie Erneuerung der Heizung, Dämmung der Decke des obersten Geschosses, Fassadendämmung oder Erneuerung der Fenster umgesetzt werden, so können 143 kWh/m²a eingespart werden [3].

Wird ein Einfamilienhaus mit Erdgas geheizt, so werden dafür ca. 23.000 kWh pro Jahr benötigt. Wenn diese Heizung mit PtG betrieben wird, so sind ca. 46.000 kWh notwendig, um es zu versorgen. Wenn die Gasheizung gegen eine Wärmepumpe ausgetauscht wird, so sinkt der Energiebedarf auf 5.000 bis 7.500 kWh pro Jahr (vgl. Abbildung 39) [4].

4.5.2 Warum Wasserstoff in Verden keine tragende Rolle spielen wird

Wasserstoff wird oft als der Energieträger der Zukunft gepriesen, aufgrund seiner Vielseitigkeit und seines Potenzials zur Reduktion von CO₂-Emissionen. Doch bei genauer Betrachtung der derzeit vorliegenden technologischen, wirtschaftlichen und infrastrukturellen Herausforderungen stellt sich heraus, dass Wasserstoff als Energieträger in Verden keine zukunftssträchtige Option darstellt. Die Gründe hierfür sind vielfältig und basieren auf den eingangs beschriebenen technologischen Einschränkungen, den erhöhten Energiebedarf und der fehlenden Infrastruktur.

4.5.2.1 Technologische Einschränkungen

Einer der Hauptgründe, warum Wasserstoff in Verden keine Zukunft hat, sind die technologischen Einschränkungen bestehender Systeme. Die Beimischung von Wasserstoff in das bestehende Erdgasnetz ist auf 20 % begrenzt, da die aktuellen Heizungssysteme und Gas-Brennwert-Heizungen nicht für einen höheren Wasserstoffanteil ausgelegt sind. Eine Umstellung auf G222 Gas (80 % Methan und 20 % Wasserstoff) würde erhebliche Anpassungen der bestehenden Infrastruktur erfordern, was mit hohen Kosten und technischem Aufwand verbunden ist.

4.5.2.2 Erhöhter Energiebedarf

Ein weiterer entscheidender Faktor ist der signifikant höhere Energiebedarf, der mit der Nutzung von Wasserstoff verbunden ist. Wenn Wasserstoff durch das Power-to-Gas-Verfahren (PtG) hergestellt wird, muss viel mehr Energie aufgewendet werden, als wenn direkt mit einer Wärmepumpe gearbeitet würde. Insbesondere für die Beheizung von Wohnhäusern bedeutet dies einen ineffizienten Einsatz von Energie. Ein Einfamilienhaus, das mit Erdgas geheizt wird, benötigt etwa 23.000 kWh pro Jahr. Wird diese Heizung jedoch auf PtG umgestellt, steigt der Energiebedarf auf etwa 46.000 kWh pro Jahr. Im Vergleich dazu sinkt der Energiebedarf beim Einsatz einer Wärmepumpe auf nur 5.000 bis 7.500 kWh pro Jahr.

4.5.2.3 Fehlende Infrastruktur

Die Infrastruktur ist ein weiterer limitierender Faktor. Der Aufbau eines H₂-Pipeline-Netzes, das den Knotenpunkt in der Nordsee anbindet und grünen Wasserstoff transportieren soll, ist zwar in Planung, jedoch noch nicht umgesetzt. Zudem sind die meisten Wohnhäuser in Verden nicht für die Verbrennung von Wasserstoff ausgelegt, da dieser einen anderen Brennwert und andere Brenneigenschaften im Vergleich zu Methan hat. Eine Umrüstung der Heizsysteme wäre notwendig, was erhebliche Investitionen und Zeit erfordern würde.

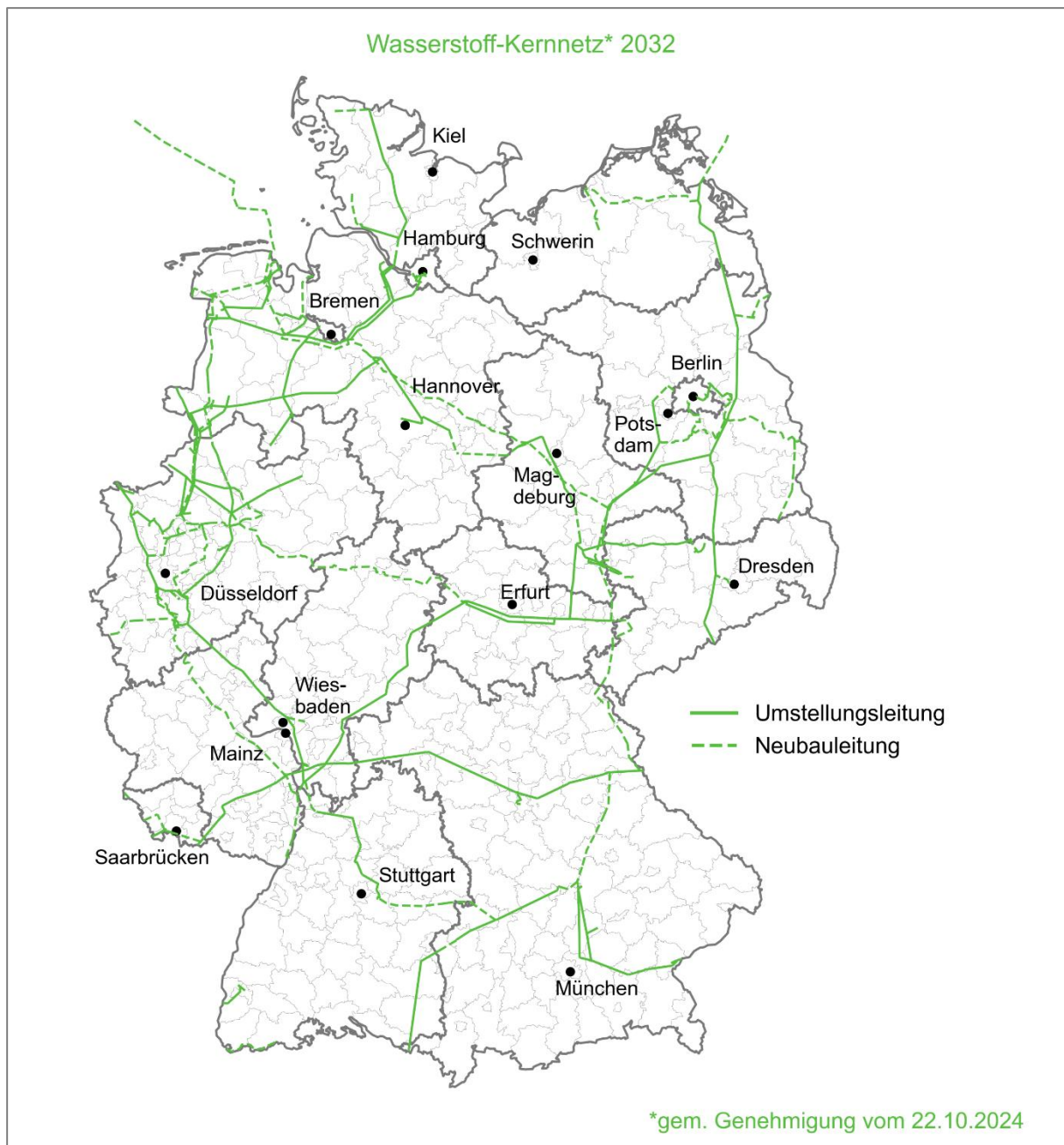


Abbildung 41: Wasserstoff-Kernnetz 2032

4.5.2.4 Alternative energetische Lösungen

Angesichts dieser Herausforderungen bieten sich alternative energetische Lösungen an, die effizienter und kostengünstiger sind. Wärmepumpen und Wärmenetze stellen eine vielversprechende Option dar, da sie einen wesentlich geringeren Energiebedarf haben und bereits heute verfügbar sind. Auch die Sanierung unsanierter Altbauten kann erhebliche Energieeinsparungen erzielen. Ein unsanierter Altbau verbraucht etwa 212 kWh/(m²*a), während durch Energiesparmaßnahmen, wie die Erneuerung der Heizung, Dämmung der Decke des obersten Geschosses, Fassadendämmung oder Erneuerung der Fenster, etwa 143 kWh/(m²*a) eingespart werden können.

4.5.2.5 Fazit Wasserstoffnutzung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Wasserstoff als Energieträger in Verden aufgrund der technologischen Einschränkungen, des erhöhten Energiebedarfs und der fehlenden Infrastruktur keine zukunftssträchtige Option darstellt. Stattdessen sollten effizientere und kostengünstigere Alternativen wie Wärmenetze, Wärmepumpen, Pelletheizungen sowie zusätzlich energetische Sanierungsmaßnahmen in den Fokus rücken. Nur so kann eine nachhaltige und klimaneutrale Energieversorgung in Verden gewährleistet werden.

4.6 Zielszenario

Das Zielszenario zeigt die Entwicklung wichtiger Kenngrößen über den Zeitverlauf mit Zielmarken in Fünfjahresschritten ab 2030 auf. Diese Zielmarken sind Orientierungen auf dem Weg zur klimaneutralen Wärmeversorgung. In die Berechnung der Zusammensetzungen zu den jeweiligen Zielmarken fließen alle Maßnahmen, die sich aus der Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete, den technischen Voraussetzungen und unter dem aktuellen und auch absehbaren Stand der Technik ergeben, ein. Ändern sich im Zeitverlauf der Transformation die Rahmenbedingungen, werden neue Technologien erforscht oder ergeben sich Effizienzsprünge in einzelnen Beheizungstechnologien, so muss eine Anpassung des Zielszenarios erfolgen, was auch eine mögliche Änderung der Zusammensetzung der eingesetzten Energieträger zu bestimmten Zielmarken zur Folge hat.

Nach aktuellem Stand und nach Maßgabe des Wärmeplanungsgesetzes ergibt sich ein im Folgenden beschriebenes Szenario.

4.6.1 Zielszenario Endenergieverbrauch nach Energieträgern

Im Jahr 2022 dominiert Gas den Endenergieverbrauch. Öl und Nahwärme spielen im Gesamtbedarf ebenfalls eine Rolle, während der Anteil von Strom in Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen vernachlässigbar ist. Im weiteren Verlauf bleibt der Verbrauch von Nachtspeicherheizungen auf einem ähnlichen Niveau. Die Anteile von Öl und Gas nehmen bis 2040 kontinuierlich ab. Wärmepumpen hingegen gewinnen zunehmend an Bedeutung und stellen im Jahr 2040 den Großteil der Wärmeversorgung sicher. Wärmenetze werden bis 2035 ausgebaut und bilden im Jahr 2040 den zweitgrößten Anteil der Wärmeversorgung. Die genaue Entwicklung ist der nachfolgenden Darstellung zu entnehmen.

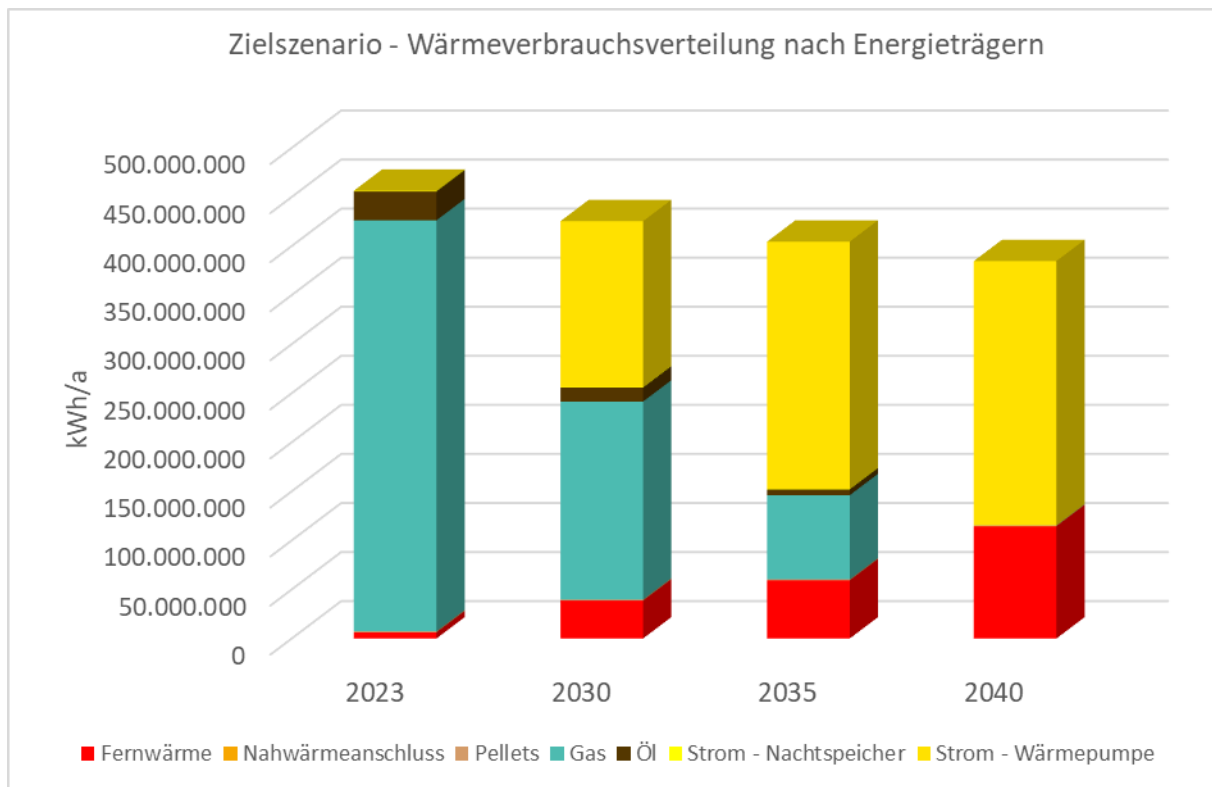


Abbildung 42: Zielszenario - Wärmeverbrauchsverteilung nach Energieträgern

4.6.2 Zielszenario CO₂-Emissionen

Etwa alle fünf Jahre halbieren sich die CO₂-Emissionen im Zielszenario. Vor allem ist eine Reduzierung der CO₂-Emissionen durch den Wechsel von fossilen Heizungen auf (zukünftig) erneuerbare Heizungsanlagen zurückzuführen. Trotz des starken Anstiegs strombasierter Heizungstechnologien sind sinkende CO₂-Emissionen zu verzeichnen, insbesondere in den ersten Jahren. Dies liegt daran, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung deutlich schneller voranschreitet als in anderen Bereichen und bereits bis 2030 zu mindestens 80 % aus erneuerbaren Quellen stammen wird. Bis 2035 wird eine Reduzierung der CO₂-Emissionen um zwei Drittel erreicht. Im Zieljahr 2040 liegen keine Emissionen aus Gas- oder Ölheizungen mehr vor. Auch die Nahwärmenetze sind bis dahin auf erneuerbare Erzeugungsanlagen umgerüstet, sodass ein klimaneutraler Betrieb möglich ist. Neue Wärmenetze sollten grundsätzlich mit einer klimaneutralen Wärmeerzeugung zur Inbetriebnahme geplant werden, sofern dies möglich ist. Andernfalls ist der schnelle Übergang zu einer vollständig klimaneutralen Wärmeerzeugung anzustreben, auch im Sinne der Förderfähigkeit nach der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze. Die Transformation ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

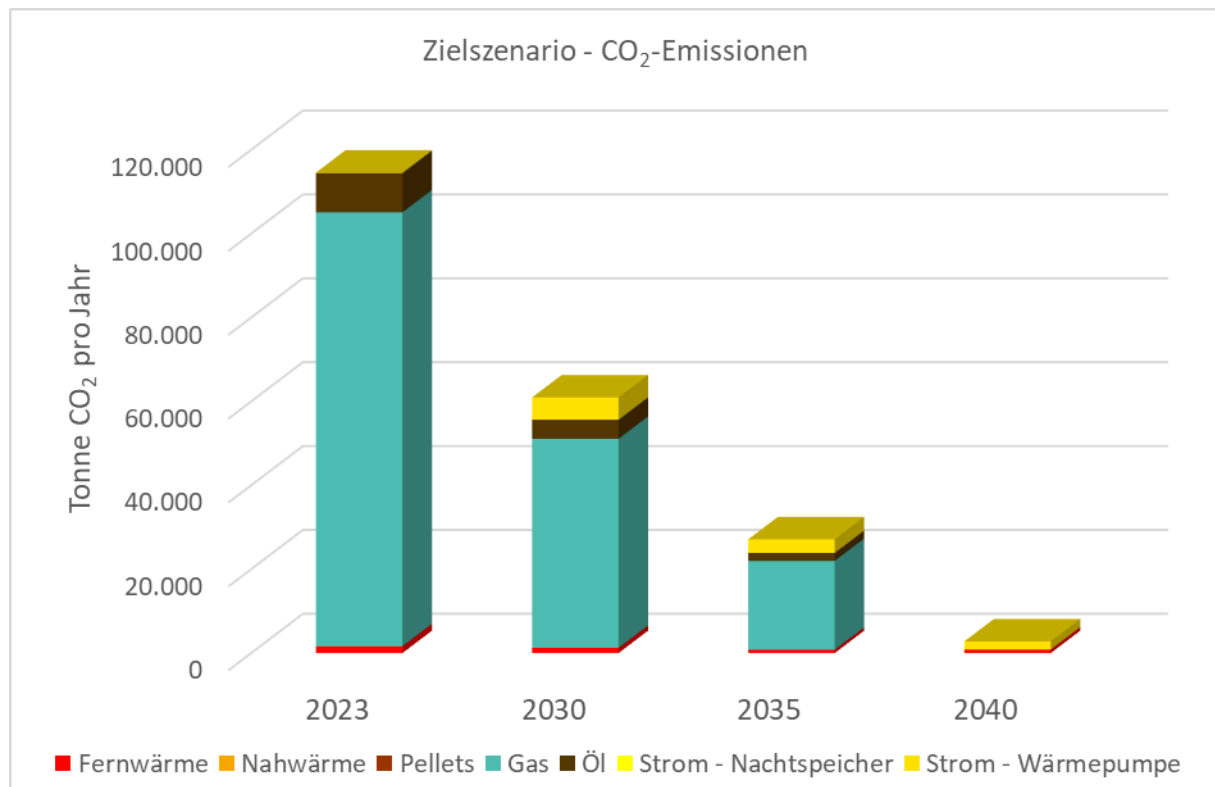


Abbildung 43: Zielszenario - CO₂-Emissionen

4.7 Fazit Wärmewendestrategie

Kapitel 4 zeigt eindrücklich, wie sich die Heizungslandschaft in Verden bis 2040 verändern wird, um Klimaneutralität zu erreichen. Zentrale Aussagen beinhalten den signifikanten Anstieg des Anteils von Wärmepumpen, die bis 2040 etwa 65 % der Wärmeerzeugung übernehmen sollen sowie die schrittweise Reduktion von fossilen Heizungen. Wärmenetze werden weiterhin eine Rolle spielen. Die langfristige Strategie sieht eine detaillierte Planung und schrittweise Umsetzung vor, um die ehrgeizigen Klimaziele zu erfüllen. Die Fokussierung auf regenerative Energiequellen und die Identifikation von Fokusgebieten für die Erreichung dieser Ziele sind essenziell, um den Wandel im Wärmesektor erfolgreich zu gestalten.

5. Umsetzungsstrategie

Die aus den Szenarien und allen anderen vorangegangenen Schritten abgeleitete Wärmewendestrategie bildet eine räumlich aufgelöste Beschreibung der dafür benötigten zukünftigen Versorgungsstruktur im Jahr 2040, Zwischenziele 2030 und 2035. Dies gelingt durch die Ermittlung von voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiet für Wärmenetze und Gebieten für die dezentrale Wärmeversorgung.

Die Formulierung eines Transformationspfads zur Umsetzung des kommunalen Wärmeplans, mit ausgearbeiteten Maßnahmen, Umsetzungsprioritäten und Zeitplan für die nächsten Jahre und einer Beschreibung möglicher Maßnahmen für die Erreichung der erforderlichen Energieeinsparung und den Aufbau der zukünftigen Wärmeversorgungsinfrastruktur ist dafür ein gutes Mittel.

Bei der Auslegung und Ausarbeitung der Maßnahmen wurden folgende Leitfragen berücksichtigt:

- In welchen Baublöcken besteht besonders hohes Potenzial für Energieverbrauchsreduktionen und welche Energiequellen und Technologien können in diesen jeweils zum Einsatz kommen?
- Welche Gebiete eignen sich als Fokusgebiete? Wie könnte in diesen Gebieten vorgegangen werden, um die Bedarfs- und Versorgungsstruktur im Sinne des Klimaschutzes zu verändern?

5.1 Maßnahmenkatalog

	Maßnahmenkatalog	
1.	Machbarkeitsstudie für ein Wärmenetz „Fokusgebiet Altstadt Verden“	kurzfristig
2.	Machbarkeitsstudie für ein Wärmenetz „Fokusgebiet Flüsseviertel“	kurzfristig
3.	Machbarkeitsstudie für ein Wärmenetz „Fokusgebiet Aller-Weser-Halle“	kurzfristig
4.	Öffentlichkeitarbeit zur KWP: Informationsangebote und Sensibilisierung	kurzfristig
5.	Zielgruppenspezifische Beratungsangebote zu den Themen Wärmever-sorgung, Sanierung und Förderung	mittelfristig
6.	Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung	mittelfristig
Zusätzliche Maßnahmenvorschläge		
7.	Machbarkeitsstudie für ein Wärmenetz „Eignungsgebiet Niedersachsen-ring“	mittelfristig
8.	Machbarkeitsstudie für ein Wärmenetz „Eignungsgebiet Rennbahn / Heizhaus am Landkreis“ und „Verden Ost“	Mittelfristig

5.1.1 Wärmeversorgung Altstadt

Maßnahme 1:

Weitere Untersuchung der Machbarkeit für das Nahwärmenetz „Altstadt“

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- Mix aus Gewerbe und Wohnbau
- Fast ausschließlich Gasbeheizung, wenig Heizöl
- Überwiegend zwischen 1899 und 1923 erbaut



Abbildung 44: Eignungsgebiet Altstadt

Kennwerte:

1.793 Gebäude
Aktueller Gesamtwärmebedarf:
56 GWh/a
Trassenlänge: Hauptnetz ca. 17.076 m
Leistung der Heizanlagen: 51 MW
Kosten der Machbarkeitsuntersuchung:
Angebote müssen eingeholt werden

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Stadtverwaltung Verden, Stadtwerke Verden, Wärmenetzbetreiber

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Wohnungswirtschaft
- Private Gebäudeeigentümer
- Flächeneigentümer
- Dienstleister für die Erstellung der Machbarkeitsuntersuchung
- Genehmigungsbehörden

Schritte zur Umsetzung:

- Weitere Untersuchungen zur Machbarkeit (z.B. in Form einer Machbarkeitsstudie)
 - Planung Standort Heizzentrale, Trassenführung des Netzes und Erzeugung gemeinsam mit relevanten Stakeholdern
-

5.1.2 Eignungsgebiet Flüsseviertel

Maßnahme 2:

Weitere Untersuchung der Machbarkeit für das Nahwärmenetz „Flüsseviertel“

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- Primär Wohnbebauung
- Nahezu ausschließlich Gasbeheizung
- Baujahre zwischen 30er und 80er



Abbildung 45: Eignungsgebiet Flüsseviertel

Kennwerte:

518 Gebäude
Aktueller Gesamtwärmebedarf:
11,4 GWh/a
Trassenlänge: Hauptnetz ca. 4.537 m
Leistung der Heizanlagen: 7 MW
Leistung bestehendes Wärmenetz: 1,85 MW
Kosten der Machbarkeitsuntersuchung:
Angebote müssen eingeholt werden

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Stadtverwaltung Verden, Stadtwerke Verden, Wärmenetzbetreiber

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Wohnungswirtschaft
- Private Gebäudeeigentümer
- Flächeneigentümer
- Dienstleister für die Erstellung der Machbarkeitsuntersuchung
- Genehmigungsbehörden

Schritte zur Umsetzung:

- Weitere Untersuchungen zur Machbarkeit (z.B. in Form einer Machbarkeitsstudie)
 - Planung Standort Heizzentrale, Trassenführung des Netzes und Erzeugung gemeinsam mit relevanten Stakeholdern
-

5.1.3 Eignungsgebiet Gebietskombination inkl. Aller-Weser-Halle

Maßnahme 3:

Weitere Untersuchung der Machbarkeit für das Nahwärmenetz „Gebietskombination inkl. Aller-Weser-Halle“

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- Vorhandenes Wärmenetz kann an ein großes Wärmenetz angeschlossen werden
- Transformationsplan des Wärmenetzes
- Erweiterung des Wärmenetzes



Abbildung 46: Eignungsgebiet Aller-Weser-Halle

Kennwerte:

1.962 Gebäude
 Aktueller Gesamtwärmebedarf:
 38 GWh/a
 Trassenlänge: Hauptnetz ca. 16.344 m
 Leistung der Heizanlagen: 33 MW
 Leistung bestehendes Wärmenetz: 1,7 MW
 Kosten der Machbarkeitsuntersuchung:
 Angebote müssen eingeholt werden

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Stadtverwaltung Verden, Stadtwerke Verden, Wärmenetzbetreiber

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Wohnungswirtschaft
- Private Gebäudeeigentümer
- Flächeneigentümer
- Dienstleister für die Erstellung der Machbarkeitsuntersuchung
- Genehmigungsbehörden

Schritte zur Umsetzung:

- Weitere Untersuchungen zur Transformation und Machbarkeit (z.B. in Form einer Transformations- bzw. Machbarkeitsstudie)
- Planung Erweiterung Heizzentrale, Trassenführung des Netzes und Erzeugung gemeinsam mit relevanten Stakeholdern

5.1.4 Eignungsgebiet Niedersachsenring

Maßnahme 4:

Weitere Untersuchung der Machbarkeit für das Nahwärmenetz „Niedersachsenring“

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- Primär Wohnbebauung
- Nahezu ausschließlich Gasbeheizung
- Baujahre zwischen 30er und 80er

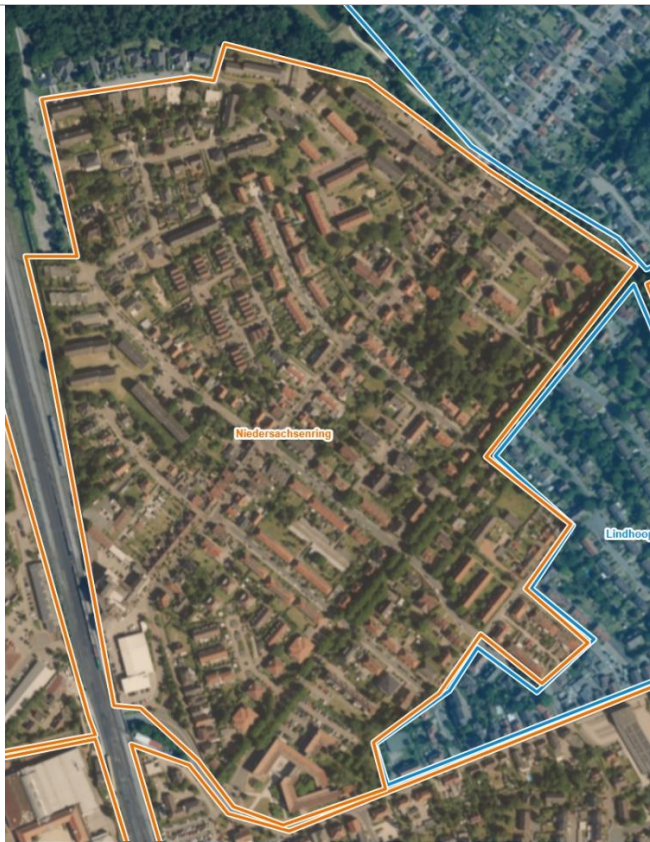


Abbildung 47: Eignungsgebiet Niedersachsenring

Kennwerte:

742 Gebäude
Aktueller Gesamtwärmebedarf:
20 GWh/a
Trassenlänge: Hauptnetz ca. 6.130 m
Leistung der Heizanlagen: 17 MW
Kosten der Machbarkeitsuntersuchung:
Angebote müssen eingeholt werden

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Stadtverwaltung Verden, Stadtwerke Verden, Wärmenetzbetreiber

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Wohnungswirtschaft
- Private Gebäudeeigentümer
- Flächeneigentümer
- Dienstleister für die Erstellung der Machbarkeitsuntersuchung
- Genehmigungsbehörden

Schritte zur Umsetzung:

- Weitere Untersuchungen zur Machbarkeit (z.B. in Form einer Machbarkeitsstudie)
 - Planung Standort Heizzentrale, Trassenführung des Netzes und Erzeugung gemeinsam mit relevanten Stakeholdern
-

5.1.5 Eignungsgebiet Rennbahn / Heizhaus am Landkreis

Maßnahme 5:

Weitere Untersuchung der Machbarkeit für das Nahwärmenetz „Rennbahn / Heizhaus am Landkreis“

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- Vorhandenes Wärmenetz
- Transformationsplan
- Erweiterung der noch mit Gasbeheizten Gebäude



Abbildung 48: Eignungsgebiet Rennbahn / Heizhaus am Landkreis

Kennwerte:

109 Gebäude
Aktueller Gesamtwärmebedarf:
7,1 GWh/a
Trassenlänge: Hauptnetz ca. 2.297 m
Leistung der Heizanlagen: 5 MW
Leistung bestehendes Wärmenetz: 2,7 MW
Kosten der Machbarkeitsuntersuchung:
Angebote müssen eingeholt werden

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Stadtverwaltung Verden, Stadtwerke Verden, Wärmenetzbetreiber

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Wohnungswirtschaft
- Private Gebäudeeigentümer
- Flächeneigentümer
- Dienstleister für die Erstellung der Machbarkeitsuntersuchung
- Genehmigungsbehörden

Schritte zur Umsetzung:

- Weitere Untersuchungen zur Transformation und Machbarkeit (z.B. in Form einer Transformations- bzw. Machbarkeitsstudie)
 - Planung Erweiterung Heizzentrale, Trassenführung des Netzes und Erzeugung gemeinsam mit relevanten Stakeholdern
-

Einordnung der Kennzahlen in den Maßnahmensteckbriefen

Die berechnete Trassenlänge basiert auf den dargestellten Wärmedichtesegmenten und geben nicht unbedingt Aufschluss über die später zu verlegende Wärmeleitung.

Die kumulierten Leistungen der Heizungsanlagen hängen von der installierten Leistung der vorhandenen Heizgeräte ab, die durch Schornsteinfegerdaten bereitgestellt wurden. Eine einfache Addition aller Heizungsanlagen entspricht jedoch nicht der benötigten Leistung eines Wärmenetzes, da diese aufgrund von Gleichzeitigkeitsfaktoren immer geringer ist als die kumulierte Leistung aller Heizungsanlagen einschließlich der Warmwasserbereitung. Die Leistung einer Heizungsanlage ist immer größer als die benötigte Heizlast des Gebäudes, da die kurzfristige Warmwasserversorgung eine höhere Leistung erfordert als die träge Heizung. Als Beispiel: Ein Haus aus den 2000er Jahren hat eine Heizlast von 6 kW, benötigt aber 20 kW für die Warmwasserversorgung, daher wird die Leistung der Heizungsanlage eher auf 20 kW ausgelegt. Aus diesem Grund ergibt die Addition aller Leistungen der Heizungsanlagen nie ein klares Bild über die benötigte Heizleistung eines Wärmenetzes.

5.2 Verstetigungsstrategie

Eine nachhaltige Verstetigungsstrategie ist essenziell, um die gesetzten Klimaziele in Verden zu erreichen und langfristig zu sichern. Die Strategie zielt darauf ab, die erzielten Fortschritte in der Energieeinsparung und der Nutzung erneuerbarer Energien zu konsolidieren und dauerhaft zu etablieren. Hierbei spielt die kontinuierliche Anpassung an neue technologische Entwicklungen und gesetzliche Rahmenbedingungen eine entscheidende Rolle.

Im Mittelpunkt der Verstetigungsstrategie steht die Verstärkung der Zusammenarbeit zwischen allen Akteuren, einschließlich der Stadtverwaltung, dem Stadtrat, den Energieversorgern, den Gebäudeeigentümern und der Bevölkerung. Eine zentrale Maßnahme ist die fortlaufende Sensibilisierung und Information der Bürger über die Vorteile und Notwendigkeiten einer nachhaltigen Energieversorgung. Dies kann durch regelmäßige Informationskampagnen, Workshops und Beratungsangebote geschehen.

Des Weiteren ist die Implementierung eines Monitoringsystems durch einen digitalen Zwilling vorgesehen, dass die Fortschritte und Effekte der eingeleiteten Maßnahmen transparent und nachvollziehbar macht. Durch regelmäßige Berichte und öffentliche Präsentationen sollen die Bürger über den Stand der Energiewende in Verden informiert und zur aktiven Teilnahme motiviert werden. Dies kann dazu beitragen, die notwendige Akzeptanz und Beteiligung der Bevölkerung zu erhöhen.

5.3 Kommunikationsstrategie für die Wärmewende in Verden

5.3.1 Einführung

Die Klimaziele der Stadt Verden sind ambitioniert und erfordern eine umfassende und durchdachte Kommunikationsstrategie. Diese Strategie soll sicherstellen, dass alle relevanten Akteure informiert, sensibilisiert und motiviert werden, um gemeinsam die angestrebten Veränderungen zu realisieren. Die Kommunikationsstrategie ist ein essenzieller Bestandteil der Verstetigungsstrategie und unterstützt die Umsetzung der geplanten Maßnahmen zur Energieeinsparung und zur Nutzung erneuerbarer Energien.

5.3.2 Ziele der Kommunikationsstrategie

Die Kommunikationsstrategie zielt darauf ab:

- Die Bürger über die Notwendigkeit und Vorteile der Wärmewende zu informieren.
- Die Akzeptanz und aktive Teilnahme der Bevölkerung an den Maßnahmen zu fördern.
- Transparenz über die Fortschritte und Herausforderungen der Wärmewende herzustellen.
- Die Zusammenarbeit zwischen Stadtverwaltung, Stadtwerke, Gebäudeeigentümern und anderen Akteuren zu verstärken.

5.3.3 Maßnahmen und Instrumente

5.3.3.1 Informationskampagnen

Regelmäßige Informationskampagnen sind notwendig, um die Bevölkerung kontinuierlich über den Stand und die Ziele der Wärmewende zu informieren. Dies kann durch verschiedene Kanäle geschehen, wie lokale Zeitungen, Radiostationen, Social Media und öffentliche Plakataktionen. Die Kampagnen sollten leicht verständliche und ansprechende Inhalte bieten, um ein breites Publikum zu erreichen.

5.3.3.2 Workshops und Beratungsangebote

Workshops und persönliche Beratungsangebote sind effektive Mittel, um detaillierte Informationen und praktische Ratschläge zu vermitteln. Diese Veranstaltungen sollten Themen wie Energieeinsparung, Nutzung erneuerbarer Energien und Fördermöglichkeiten abdecken und von Experten geleitet werden. Ziel ist es, den Bürger konkrete Handlungsoptionen zu bieten und sie zur Umsetzung eigener Projekte zu ermutigen.

5.3.3.3 Transparenz durch Monitoring-Systeme

Die Einführung eines Monitoring-Systems, das die Fortschritte und Effekte der eingeleiteten Maßnahmen transparent und nachvollziehbar macht, ist entscheidend. Regelmäßige Berichte und öffentliche Präsentationen sollen die Bürger über den Stand der Wärmewende in Verden informieren und zur aktiven Teilnahme motivieren. Dies schafft Vertrauen und zeigt die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen.

5.3.3.4 Förderprogramme und finanzielle Anreize

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Kommunikationsstrategie ist die Bekanntmachung und Erläuterung von Förderprogrammen und finanziellen Anreizen. Durch eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit sollen die Bürger über die verfügbaren Fördermöglichkeiten informiert und zur Teilnahme ermutigt werden. Dies kann durch Informationsbroschüren, Online-Plattformen und persönliche Beratungen geschehen.

5.3.3.5 Zusammenarbeit und Beteiligung

Die Wärmewende kann nur durch eine enge Zusammenarbeit aller beteiligten Akteure gelingen. Die Stadtverwaltung sollte regelmäßige Treffen und Austauschformate mit Energieversorgern, Gebäudeeigentümern, lokalen Unternehmen und interessierten Bürger organisieren. Ziel ist es, eine gemeinsame Vision zu entwickeln und die Kräfte zu bündeln, um die gesteckten Ziele zu erreichen.

5.3.4 Fazit der Kommunikationsstrategie

Die Kommunikationsstrategie ist ein zentraler Baustein für das Gelingen der Wärmewende in Verden. Durch gezielte Informationskampagnen, Workshops, Transparenzmaßnahmen und die Bekanntmachung von Förderprogrammen sollen die Bürger informiert, sensibilisiert und zur aktiven Teilnahme motiviert werden. Nur durch eine breite und kontinuierliche Kommunikation sowie die enge Zusammenarbeit aller Akteure können die ambitionierten Klimaziele Verdens erreicht werden.

6. Fazit und Ausblick

6.1 Fazit

Die Wärmewende in Verden ist ein umfassendes und anspruchsvolles Vorhaben, das eine enge Zusammenarbeit aller Akteure und eine breite Öffentlichkeitsarbeit erfordert. Transparenz durch Monitoring-Systeme und die regelmäßige Kommunikation der Fortschritte sind essenziell, um das Vertrauen der Bürger zu gewinnen und sie zur aktiven Teilnahme zu motivieren. Förderprogramme und finanzielle Anreize spielen eine wichtige Rolle, um die Beteiligung der Stadtbewohner zu steigern.

Aus der in diesem Bericht beschriebenen Bestandsanalyse und unter Berücksichtigung der verfügbaren Potenziale zur Erreichung des angegebenen Szenarios, ergibt sich eine Vielzahl an Aufgaben für die Stadt und deren Akteure im energetischen Bereich, die einen tiefgreifenden Umbau des städtischen Energiesystems bedeutet. Um die Ziele erreichen zu können, müssen sämtliche Potenziale zur erneuerbaren Strom- und Wärmeerzeugung in der Stadt erschlossen werden. Hier sind neben der Stadt alle weiteren Akteure gefragt, wie etwa die Stadtwerke und insbesondere die Gebäudeeigentümer. Für die lokale Wärmewende muss auch das Wärmeversorgungssystem einen starken Wandel erfahren, der einen groß angelegten Neuaufbau von Versorgungsinfrastrukturen bedeutet, während bestehende Infrastrukturen, wie das Erdgasnetz, nur noch punktuelle Bedeutung haben werden.

Die größten Potenziale haben in Verden die Umgebungsluft, die Solarenergie sowie die Geothermie. Der Fluss Aller hat zusätzlich ein gutes Potenzial, welches aber eine höhere Herausforderung beinhaltet, um dieses Potenzial zu heben. Der Ausbau der Fernwärme in der Innenstadt und näheren Umgebung muss ebenfalls als wichtiges Potenzial gesehen werden. Die Ergebnisse zeigen, dass die Erreichung der klimaneutralen Wärmeversorgung für die Stadt Verden sehr herausfordernd und mit größter Anstrengung verbunden ist. In diesem Szenario müssen sehr ambitionierte Annahmen getroffen werden, die nach heutigem Maßstab als schwer zu erreichen gelten dürften. Dazu gehört neben einer Verdoppelung der Sanierungsquote für Bestandsgebäude auch der schnelle Austausch von fossilen Wärmeträgern wie Öl und Erdgas durch erneuerbare Lösungen wie Wärmenetze und Wärmepumpen. Zwar sind Flächen vorhanden, die eine teils zentrale Wärmeerzeugung für denkbar erscheinen lassen, jedoch sind viele der Flächen nicht verfügbar. Dies kann an Eigentumsverhältnissen liegen, aber auch an Restriktionen wie z.B. Landschafts- oder Wasserschutzgebiete. Des Weiteren ist eine teils dichte Bebauung, eine deutliche Erschwernis für die Implementierung von Technologien wie Wärmepumpen, die nach aktuellen Immissionsschutzvorgaben eingeschränkt verfügbar sind.

Insgesamt zeigt die kommunale Wärmeplanung, dass die Wärmewende in Verden machbar ist, jedoch mit größter Anstrengung und ambitionierten Maßnahmen verbunden sein wird. Die Mitwirkung der gesamten Stadtgesellschaft ist notwendig, um die gesetzten Klimaschutzziele zu erreichen und eine nachhaltige Zukunft zu gewährleisten.

Zudem lassen sich folgende Mehrwerte für die Stadt darstellen:

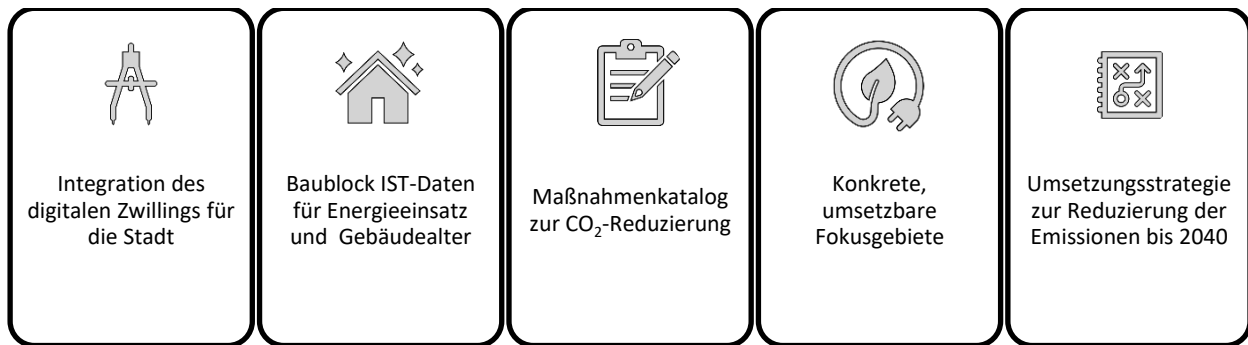


Abbildung 49: Darstellung Mehrwerte für die Stadt Verden

Vor allem sollten zentrumsnahe Flächen genutzt werden und bei Neubaugebieten eine Einbindung in Wärmenetze oder eine Planung von Wärmenetzen angegangen werden. Eine Zusammenarbeit zwischen lokalen Energieversorgern sowie auch zwischen den Energieagenturen gilt es weiter auszubauen.

Die Kosten dieser Neuausrichtung sind hoch und von vielen weiteren Rahmenbedingungen abhängig (Förderbedingungen, Entwicklung Energiepreise u. v. m.) und aktuell schwer abschätzbar. Allein die energetische Gebäudesanierung ist sehr umfangreich. Hier sind eine gute Öffentlichkeitsarbeit und eine breite finanzielle Unterstützung von staatlicher Seite erforderlich.

Die Wärmewende in Verden wird in den kommenden Jahren eines der bestimmenden Themen der kommunalen Agenda sein. Die Mitwirkung der gesamten Stadtgesellschaft (Politik und Verwaltung, freie Wirtschaft, Privathaushalte, Wissenschaft) ist notwendig, um die selbst gesetzten sowie die gesetzlich vorgeschriebenen Klimaschutzziele zu erreichen.

6.2 Ausblick

Ausblick zur Umsetzung der Wärmeplanung

Mit der Vorlage der Wärmeplanung liegen umfangreiche Bestandsdaten, Anregungen und konkrete Vorschläge zum Erreichen des Klimaschutzziels 2040 vor. Die damit verbundene Präsenz dieses Themas in der Öffentlichkeit sollte genutzt werden, die Umsetzung der Maßnahmen zu unterstützen und zu beschleunigen.

Geeignet ist eine konsequente Kommunikation der Stadt über Maßnahmen zur CO₂-Reduzierung bspw. über einen Bereich auf der Homepage der Stadt Verden. Dort können laufend Berichte über die Umsetzung der Maßnahmen oder Ankündigungen für Aktivitäten der Stadt veröffentlicht werden.

Gerade in Bezug auf den Ausbau der möglichen Wärmenetze sollte eine transparente Kommunikation erfolgen. Vor allem durch das novellierte GEG besteht ein öffentliches Interesse der Bürger an der Umsetzung der Wärmenetzplanungen. Auch insbesondere in Hinblick auf die Besonderheiten der Stadt Verden sollten Informationsveranstaltungen, bspw. für Wärmepumpen angeboten werden.

Im Nachgang der kommunalen Wärmeplanung muss ein regelmäßiges Monitoring erfolgen. Hierbei werden die Entwicklungen der Daten mit der Prognose des Wärmeplans kontrolliert. Auch muss ein „Nachsteuern“ bei erkennbaren Abweichungen vom Plan erfolgen.

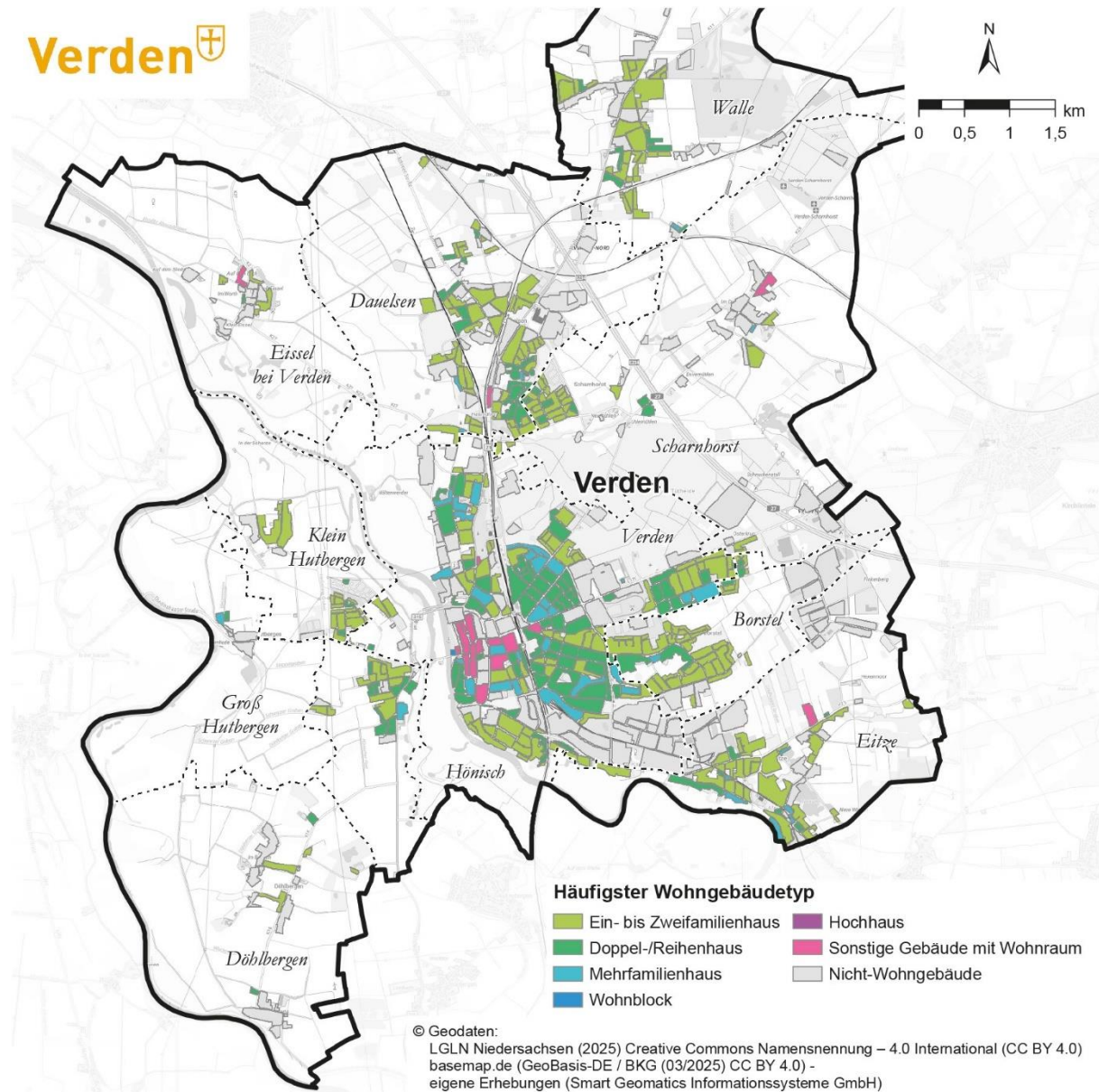
Konkrete Schritte (Vorschläge): Es wird empfohlen, das Projektteam bei der Stadt Verden beizubehalten und die Umsetzung der Wärmeplanung weiter zu begleiten. Durch das Team ist ein dauerhaftes Element, das von Beginn der Planung dabei ist, in der Umsetzung involviert und kann alle Maßnahmen steuern.

Zur Konkreten Umsetzung der Wärmenetzgebiete sollten Fördermöglichkeiten (z. B. die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)) geprüft und genutzt werden. Dieses Instrument ist elementar wichtig für die konsequente und strukturierte Umsetzung der Wärmenetze. Angepasst auf die voraussichtlich optimalen Zeitpunkte des Wärmenetzbaus, sollten die ersten Planungen angegangen werden.

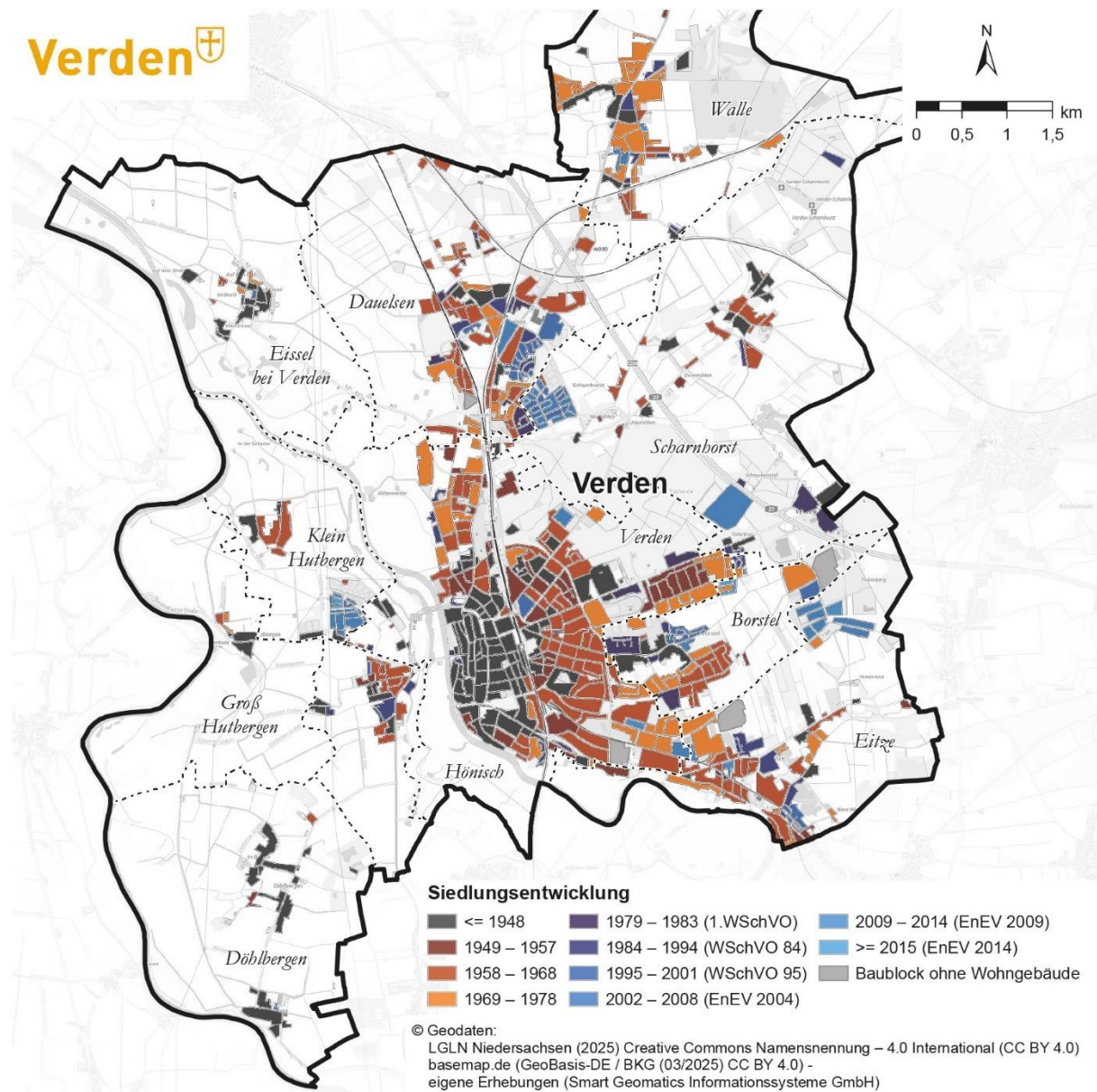
Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verteilung Gebäudenutzung.....	9
Abbildung 2: Verteilung Wohngebäudetypen	9
Abbildung 3: Räumliche Verteilung der Wohngebäudetypen.....	10
Abbildung 4: Verteilung der Errichtungszeiträume der Gebäude	11
Abbildung 5: Räumliche Kategorisierung der Baualtersklassen	11
Abbildung 6: Verteilung Wärmebedarf nach Sektoren	12
Abbildung 7: Räumliche Verteilung Endenergie (Wärme).....	13
Abbildung 8: Darstellung Wärmedichten in MWh pro Hektar	14
Abbildung 9: Wärmebedarfsdichte auf Straßenabschnittsebene	15
Abbildung 10: Räumliche Verteilung der Wärmeerzeugung nach Brennstoffen.....	16
Abbildung 11: Wärmenetzgebiete im Bestand	17
Abbildung 12: Räumliche Darstellung des Verbrauchs anteilig nach Energieträgern.....	18
Abbildung 13: Verteilung der Energieträger nach Verbrauch.....	19
Abbildung 14: Verteilung der CO ₂ -Emissionen nach Energieträger.....	20
Abbildung 15: CO ₂ -Emissionen nach Sektoren.....	21
Abbildung 16: Energiebedarf der Wohngebäude vor und nach ganzheitlicher Sanierung	23
Abbildung 17: Nutzungsbedingungen für Erdwärmesonden auf Basis des Niedersächsischen	28
Abbildung 18: Schrägbohrtechnik auf kleinen Grundstücken	29
Abbildung 19: Theoretisch verfügbare bebaute Flurstücke für die geothermische Nutzung	30
Abbildung 20: Einbau von geothermischen Kollektorfeldern.....	31
Abbildung 21: Messwerte Aller Station Rethem	33
Abbildung 22: Wasserstand der Aller in Verden.....	34
Abbildung 23: Häufigkeit der Tagestemperaturen Fluss Aller	35
Abbildung 24: Tagesmittelwerte Flusstemperatur Aller	35
Abbildung 25: Potential aus Abwasser	36
Abbildung 26: Grundwasserwärmepumpe	37
Abbildung 27: Photovoltaik-Potenzial nach Anlagengröße	39
Abbildung 28: Einsparungsszenario Sanierungsmaßnahmen Wohngebäude.....	44
Abbildung 29: Strom-Mix Deutschland nach BMW SB	45
Abbildung 30: Kosten für verschiedene Heizsysteme	46
Abbildung 31: zukünftige Heizkosten nach Energieträger	47
Abbildung 32: Darstellung Wärmenetzeignungsgebiet Verden Altstadt	49
Abbildung 33: Bewertungsmatrix Eignungsgebiete.....	51
Abbildung 34: Eignungsgebiete für zentrale und dezentrale Wärmeversorgung.....	52
Abbildung 35: Übersicht Eignungsgebiete Wärmenetze und Prüfgebiete	52
Abbildung 36: Eignungsgebiete und Prüfgebiete für die zentrale Wärmeversorgung	53
Abbildung 37: Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeversorgung.....	55
Abbildung 38: Wasserstoff-Importe ab 2030	61
Abbildung 39: Prinzip der Substitution von fossilem Erdgas durch die Erzeugung von Methan	62
Abbildung 40: Effizienz und Strombedarf von strombasierten regenerativen Wärmeversorgungssystemen.....	63
Abbildung 41: Wasserstoff-Kernnetz 2023.....	65
Abbildung 42: Zielszenario - Wärmeverbrauchsverteilung nach Energieträgern	67
Abbildung 43: Zielszenario - CO ₂ -Emissionen	68
Abbildung 44: Eignungsgebiet Altstadt.....	70
Abbildung 46: Eignungsgebiet Flüsseviertel	71
Abbildung 47: Eignungsgebiet Aller-Weser-Halle	72
Abbildung 45: Eignungsgebiet Niedersachsenring	73
Abbildung 48: Eignungsgebiet Rennbahn / Heizhaus am Landkreis	74
Abbildung 49: Darstellung Mehrwerte für die Stadt Verden	79

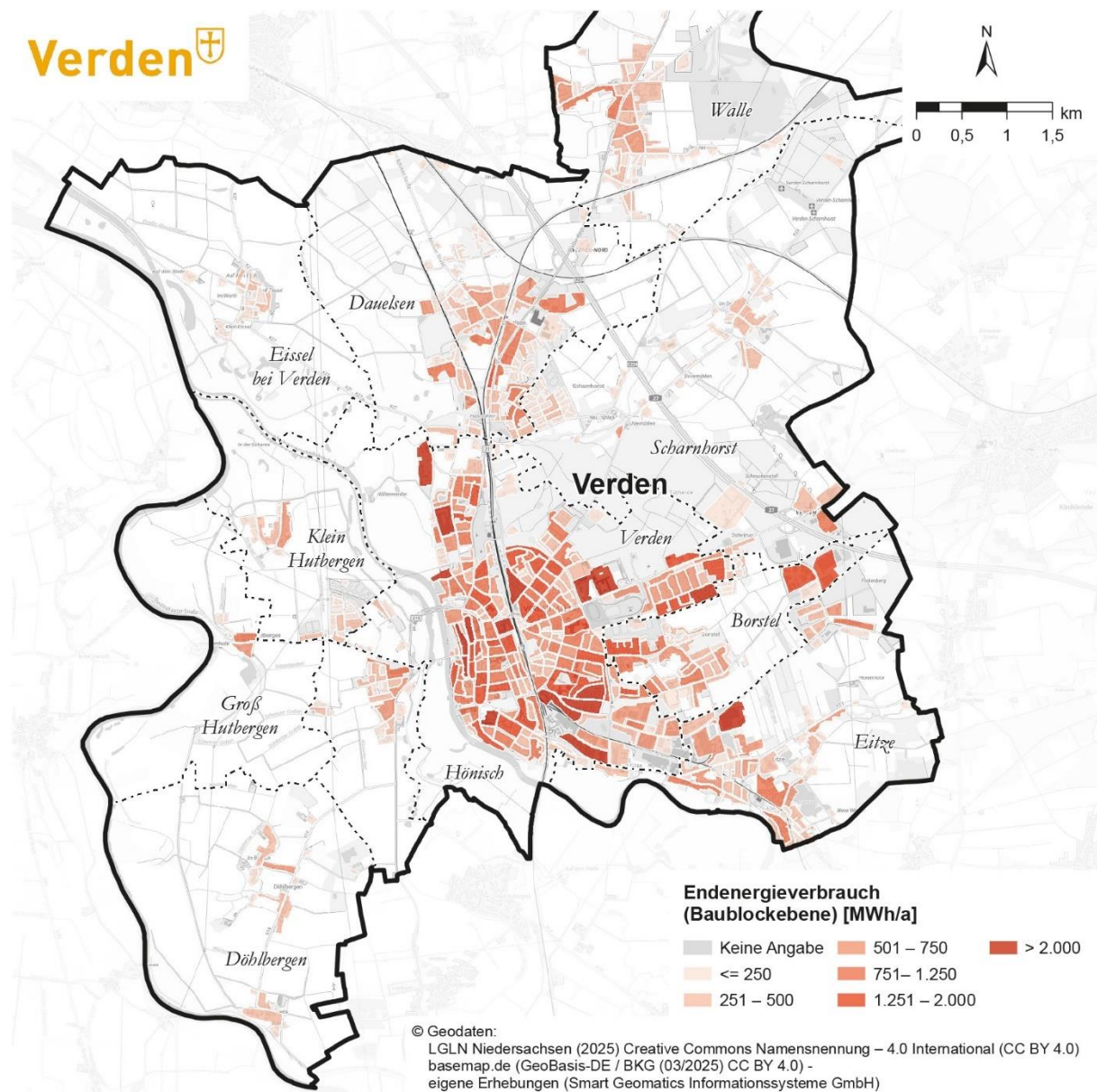
Anlage 1 - Räumliche Verteilung der Wohngebäudetypen



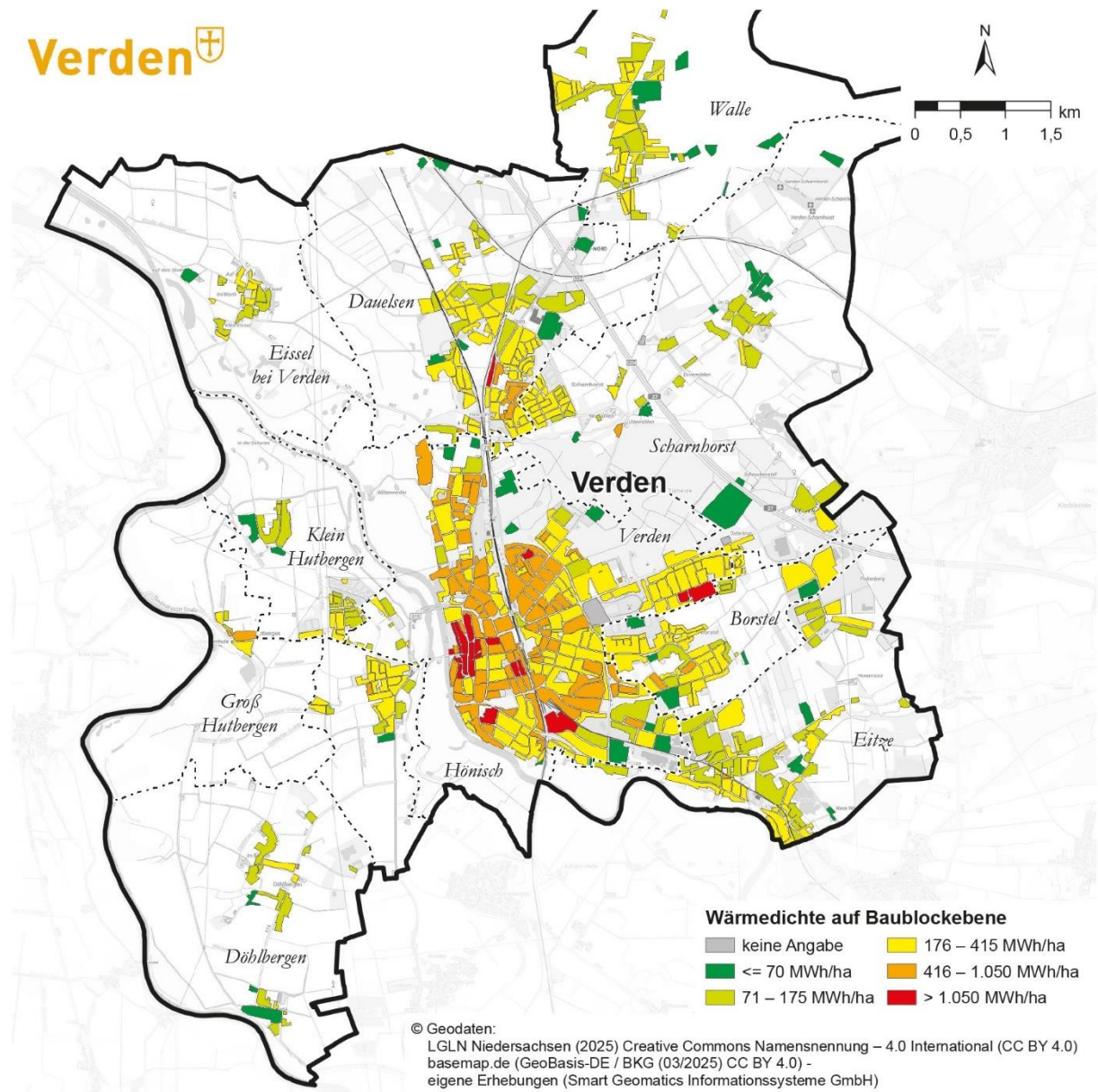
Anlage 2 - Räumliche Kategorisierung der Baualtersklassen



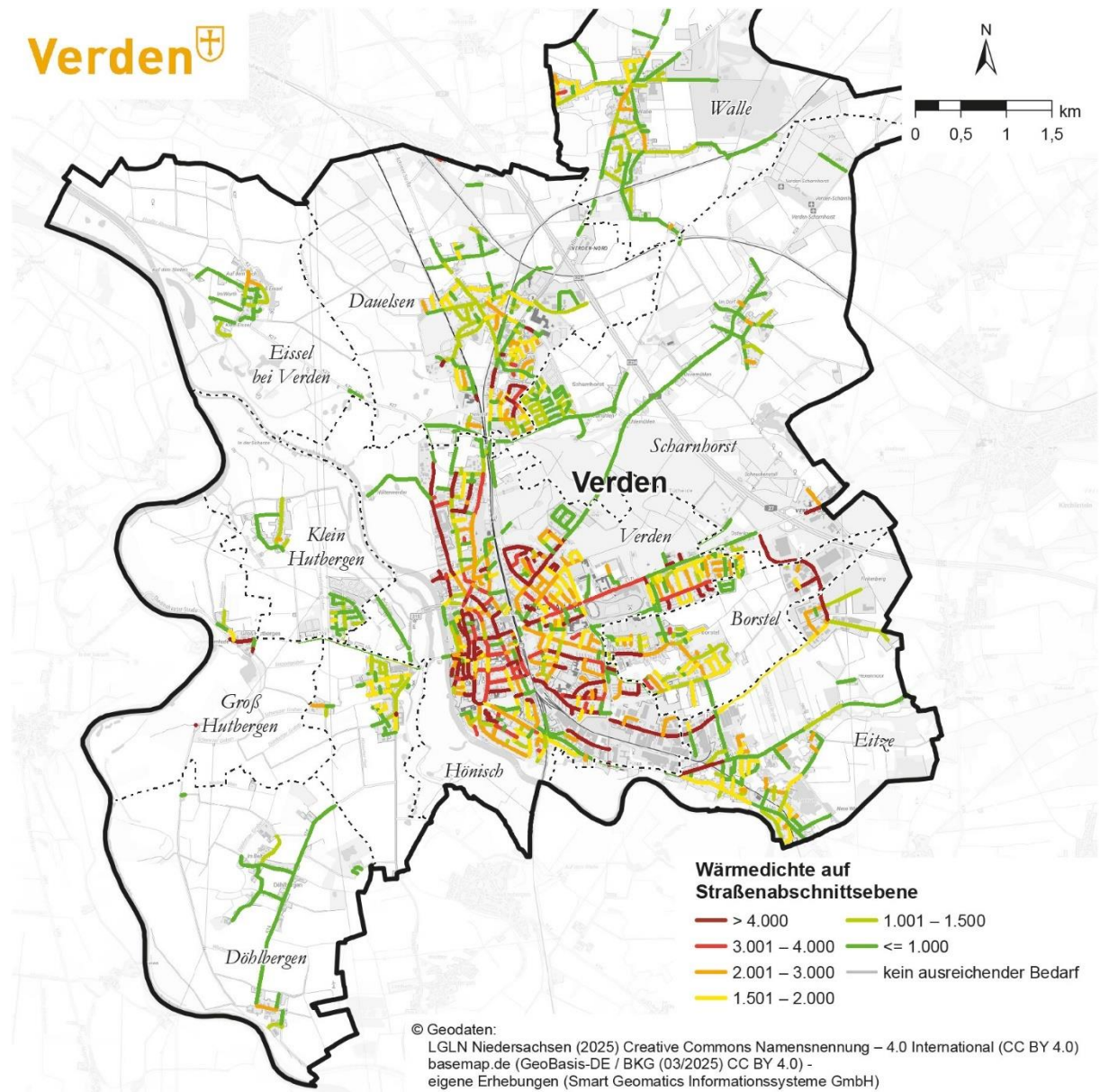
Anlage 3 - Räumliche Verteilung Endenergie (Wärme)



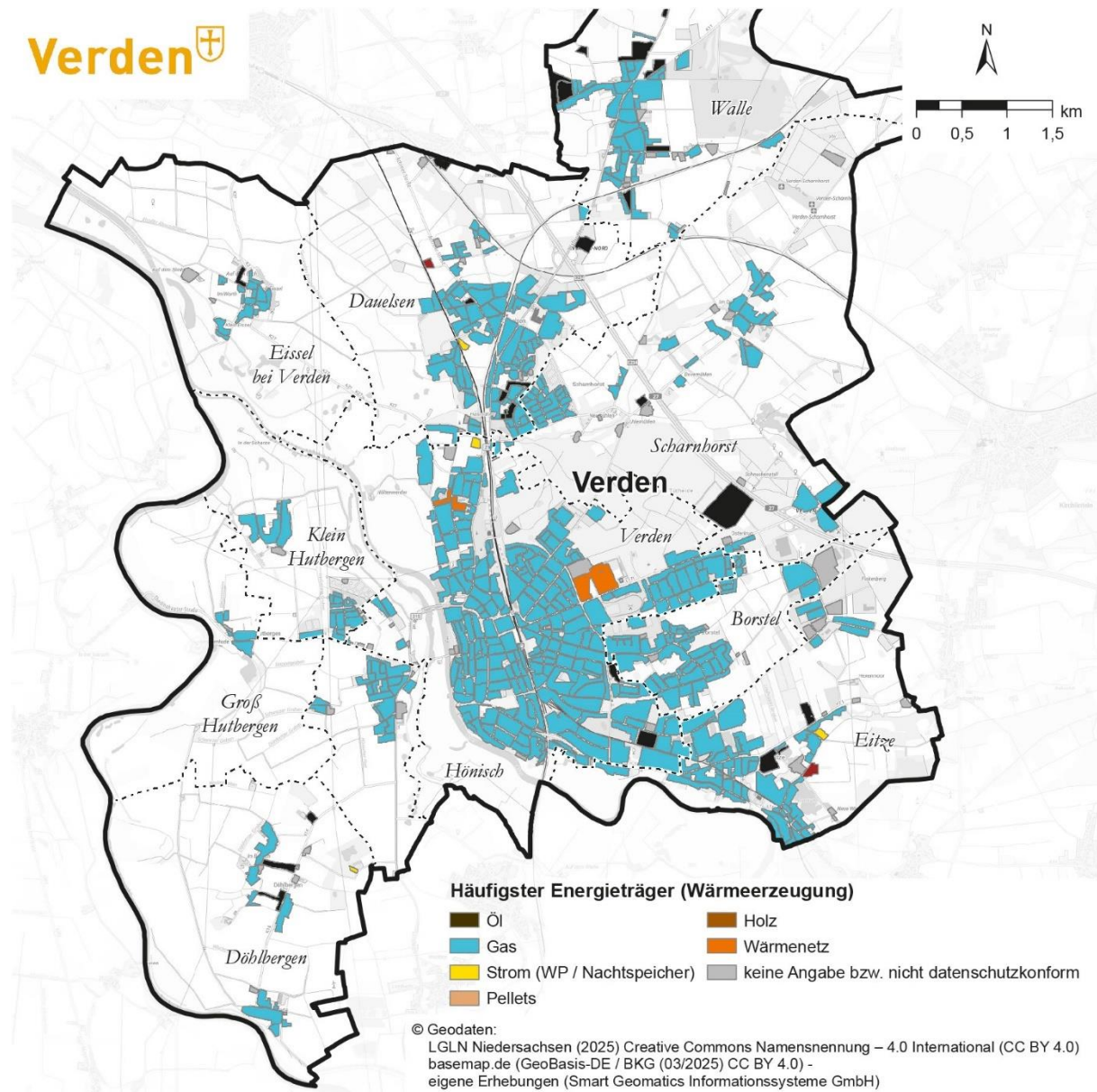
Anlage 4 - Darstellung Wärmedichten in MWh pro Hektar



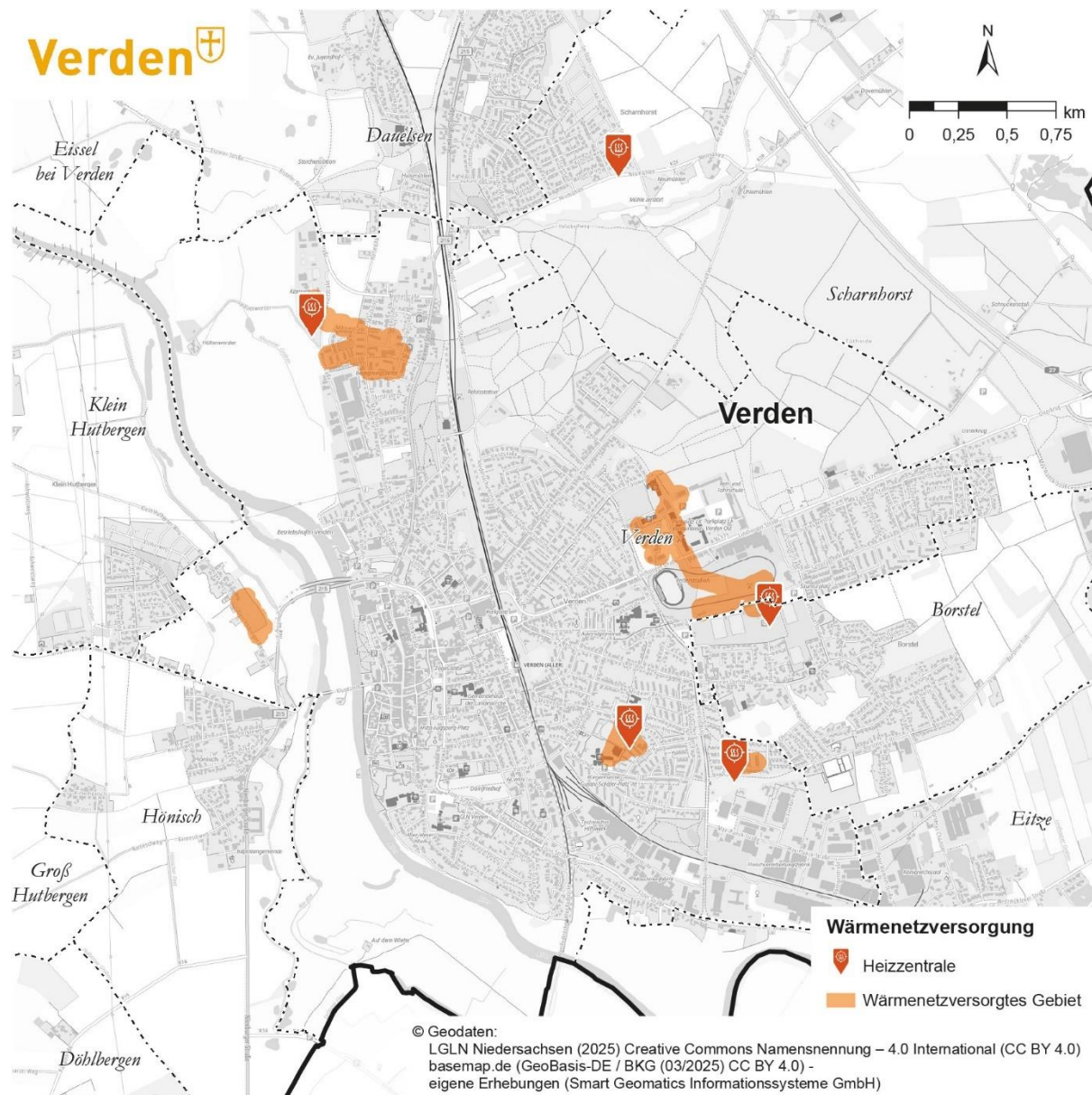
Anlage 5 - Wärmebedarfsdichte auf Straßenabschnittsebene



Anlage 6 - Räumliche Verteilung der Wärmeerzeugung nach Brennstoffen



Anlage 7 - Wärmenetzgebiete im Bestand



Anlage 8 - Eignungsgebiete für zentrale und dezentrale Wärmeversorgung

