



Kommunale Wärmeplanung

Stadt Lage 2025

Impressum



¹Auftraggeber

Stadt Lage
Am Drawen Hof 1
32791 Lage

²Auftragnehmer

Energieservice Westfalen Weser GmbH
Rolandsweg 80
33102 Paderborn

Verfasser: Michael Kabelski², Alexej Herber², Felix Morello², Bettina Miekley², Anja Neuwöhner¹

Gefördert durch:



**aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages**

Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative initiiert und fördert die Bundesregierung seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten. Ihre Programme und Projekte decken ein breites Spektrum an Klimaschutzaktivitäten ab: Von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Hilfestellungen und investiven Fördermaßnahmen. Diese Vielfalt ist Garant für gute Ideen. Die Nationale Klimaschutzinitiative trägt zu einer Verankerung des Klimaschutzes vor Ort bei. Von ihr profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Unternehmen, Kommunen und Bildungseinrichtungen.



Vorwort

Liebe Bürgerinnen und Bürger,

wir befinden uns in einer Zeit des Wandels und der großen Herausforderungen. Der Klimawandel macht den Umstieg auf nachhaltige und regenerative Energiequellen unumgänglich. Dies gilt auch für die Wärmeversorgung von Gebäuden. Mit der vorliegenden Kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Lage möchten wir einen wichtigen Schritt in diese Richtung gehen.



In den vergangenen Jahren haben wir bereits viel erreicht: Wir haben uns mit Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsstrategien beschäftigt, die Nutzung erneuerbarer Energien vorangetrieben und uns gemeinsam auf den Weg begeben, unsere Stadt zukunftssicher zu machen. Dabei ist uns bewusst, dass Veränderungen nur gelingen, wenn wir alle an einem Strang ziehen und aktiv mitgestalten.

Die Kommunale Wärmeplanung zeigt auf, wie wir unsere Wärmeversorgung in Lage klimaneutral gestalten können. Sie basiert auf einer gründlichen Analyse unserer aktuellen Situation und berücksichtigt sowohl technische Möglichkeiten als auch die Bedürfnisse unserer Bürgerinnen und Bürger. Unser Ziel ist es, eine effiziente, nachhaltige und bezahlbare Wärmeversorgung zu erreichen, die unsere Stadt für die Zukunft stärkt. Wärmenetze können dabei ein Beitrag sein. Die in diesem Bericht entwickelten Fokusmaßnahmen werden in der Folge näher geprüft. Für den Großteil des Stadtgebiets wird es bei der Einzelversorgung bleiben. Eigentümerinnen und Eigentümer können auch zukünftig selbst die passende Versorgung auswählen, die den gesetzlichen Anforderungen entspricht.

Mein Dank geht an den Energieservice Westfalen Weser GmbH sowie an die Kolleginnen und Kollegen der Verwaltung für die fachliche Begleitung der Konzepterstellung.

Ich lade Sie herzlich ein, sich so früh wie möglich aktiv an diesem Prozess zu beteiligen. Gemeinsam können wir die Stadt Lage als lebenswerte und klimafreundliche Stadt erhalten – für uns und kommende Generationen.

Ihr
Matthias Kalkreuter

Bürgermeister

Inhalt

Inhalt	iv
1	Motivation und Zielsetzung..... 5
2	Bestandsanalyse..... 6
2.1	Charakterisierung der Stadt Lage 7
2.2	Versorgungs- & Bedarfsstruktur der Stadt Lage..... 10
2.3	Energie und THG -Bilanz 12
3	Potenzialanalyse..... 16
3.1	Umweltwärme..... 17
3.2	Biomasse..... 21
3.3	Geothermie 23
3.4	Industrielle Abwärme 26
3.5	Solarthermie 26
3.6	Photovoltaik 29
3.7	Windenergieanlagen 30
4	Verbrauchs- und Versorgungsszenarien..... 32
4.1	Entwicklung der Bedarfsstrukturen..... 34
4.2	Entwicklung der Gebäudestrukturen 40
4.3	Entwicklung der Versorgungsstrukturen..... 43
4.4	Bilanzierung und Prognose der Treibhausgasausstöße 46
5	Wärmewendestrategie 52
5.1	Fokusmaßnahmen..... 54
5.2	Gebietssteckbriefe..... 72
6	Verstetigung und Controlling Konzept.....178
7	Abkürzungsverzeichnis181
8	Literaturverzeichnis.....182

1 MOTIVATION UND ZIELSETZUNG

Der anhaltende Ausstoß von Treibhausgasen (THG) in die Atmosphäre wirkt sich zunehmend auf das Klima unserer Welt aus und macht ein Umdenken in vielen Bereichen notwendig. Zahlreiche Studien belegen, dass die Erwärmung der Erde auf den Menschen zurückzuführen ist. Daher liegt es an uns, die Veränderungen zu begrenzen, indem wir Maßnahmen zur Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen ergreifen. Der Wärmesektor stellt mit mehr als 50 % den größten Anteil des Endenergieverbrauchs in Deutschland dar. Lediglich 18 % der benötigten Wärmeenergie basieren dabei auf erneuerbaren Energieträgern [1].

Auch der Gesetzgeber hat den dringenden Handlungsbedarf zur Transformation unserer Wärmeversorgung erkannt und eine Emissionsminderung von mindestens 65 % bis 2030 und die Erreichung der Netto-Treibhausgasneutralität bis 2045 im Klimaschutzgesetz (KSG) verankert. Ein weiteres Gesetz auf Bundesebene, welches die Wärmewende vorantreiben soll, ist das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG). Das Gesetz trat am 1. Januar 2024 in Kraft und soll den Kommunen eine Grundlage zur Errichtung einer bezahlbaren, verlässlichen sowie nachhaltigen Wärmeversorgung für alle bereitstellen. Ergänzend dazu hat auch das Land Nordrhein-Westfalen (NRW) ein entsprechendes Landesgesetz am 20.12.2024 in Kraft treten lassen. Unter Berücksichtigung dieses rechtlichen Rahmens werden Kommunen dazu verpflichtet, einen Fahrplan zur Erreichung der Klimaneutralität im Wärmesektor aufzustellen. Die frühzeitige Planung der Wärmeversorgung ist entscheidend, um Planungssicherheit zu gewährleisten und Barrieren für Investitionen in Wärmetechnologien auf Basis

von erneuerbaren Energien abzubauen. Der Prozess der kommunalen Wärmeplanung (KWP) setzt sich aus der Durchführung von Bestands- sowie Potenzialanalyse, der Szenarienentwicklung und der Entwicklung einer Wärmewendestrategie zusammen. Als Ergebnis können die Kommunen fundiert aufzeigen, wie eine klimaneutrale Wärmeversorgungsstruktur unter Berücksichtigung der vorliegenden Rahmenbedingungen optimal gestaltet werden kann [2]. Die frühzeitige Planung der Wärmeversorgungsstrukturen ist daher ein notwendiger Schritt, um die Klimaziele zu erreichen. Zudem wird dadurch eine wirtschaftlich zukunftsfähige Wärmeversorgung sichergestellt, die Investoren attraktive Anreize bieten kann.

Akteursbeteiligung

Die aktive Beteiligung von Akteuren an der kommunalen Wärmeplanung stellt eine wesentliche Aufgabe dar. In die Ausarbeitung der Wärmeplanung wurde daher auch die Expertise und die Perspektiven einiger Akteure einbezogen. Auch die Bürgerbeteiligung soll gefördert werden, um eine transparente, nachvollziehbare und bürgernahe Kommunikation zu ermöglichen. Die Einbeziehung von Bürgern kann beispielsweise durch die regelmäßige Veröffentlichung von Fortschrittsberichten oder durch die Durchführung von Informationskampagnen und Austauschformaten zu konkreten Maßnahmen erreicht werden.

Technologieoffenheit

Die Herausforderung besteht darin, individuell passende Lösungen für klimaschonendes Heizen der Kommune zu identifizieren und dabei fossile Energieträger vollständig durch erneuerbare zu ersetzen. Die Wärmewende mit Augenmaß voranzutreiben und die Bedürfnisse der Bürger zu berücksichtigen. Die Entscheidung zwischen zentraler und dezentraler Wärmeversorgung hängt von lokalen Gegebenheiten, Energiequellen, Kosten und Umweltauswirkungen ab.



2 BESTANDSANALYSE

Jeder Weg beginnt mit einem ersten Schritt.

In diesem Kapitel erfahren Sie mehr über die systematische Erhebung und Analyse der Ist-Situation der Stadt Lage.

Dieser Abschnitt enthält eine Sammlung und Auswertung relevanter Daten zum Gebäudebestand und der Energie-Infrastruktur gemäß Wärmeplanungsgesetz sowie eine Energie- und THG-Bilanzierung. Die Ergebnisse werden nach Sektoren und Energieträgern dargestellt.

Gemäß Datenschutzvorgaben ist kein Rückschluss auf die Versorgungsstruktur von einzelnen Personen oder Unternehmen möglich. Hierzu wurde das Stadtgebiet von Lage in 52 Betrachtungsgebiete aufgeteilt.

Die Bestandsanalyse umfasst eine systematische Erhebung und Analyse der Ist-Situation der Stadt Lage. Das Kapitel beginnt mit einer grundlegenden Charakterisierung der Stadt. Anschließend werden die Versorgungsstrukturen, die Einteilung der Gebiete in Teilgebiete und die Energie- und THG-Bilanzierung thematisiert. Die Abschnitte enthalten eine Sammlung relevanter Daten zum Gebäudebestand und der Energieinfrastruktur sowie eine Bilanzierung nach BSKO (jedoch ohne Mobilität). Die Daten wurden gemäß den Anforderungen des WPG erfasst und ausgewertet.

Um den Datenschutz zu wahren, werden die erhobenen Informationen so dargestellt, dass kein Rückschluss auf die individuelle Versorgungsstruktur von einzelnen Personen oder Unternehmen möglich ist. Hierzu wurde das Gebiet der Stadt Lage in eine definierte Anzahl von Betrachtungsgebieten aufgeteilt. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse werden zusätzlich für die einzelnen Gebiete in Form von Steckbriefen in Abschnitt 5.4 dargestellt.

2.1 Charakterisierung der Stadt Lage

Für jede Kommune gilt es, unter Berücksichtigung der Ausgangslage einen individuellen Transformationspfad zu entwickeln. Zur Charakterisierung der Ausgangslage werden die Rahmenbedingungen der Stadt Lage in diesem Abschnitt aufgezeigt. Zur Einordnung der Rahmenbedingungen der Stadt Lage werden in

Tabelle 1 wichtige Kenndaten der Kommune im Vergleich zu denen von Deutschland und des Netzgebietes der Westfalen Weser Netz GmbH dargestellt.

Die im Kontext der Bestandsanalyse erhobenen Informationen werden nachfolgend für Gebiete ausgewiesen, deren Einteilung ein wesentliches Ergebnis der Bestandsanalyse ist. Die Gebietseinteilung ist im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erforderlich, um damit zum einen die Komplexität zu verringern und zum anderen eine geeignete Grundlage zur Einteilung in zentrale bzw. dezentrale Wärmerversorgungsgebiete zu haben. Weiterhin stellt die Aggregation der Ergebnisse auf Gebietsebene den Datenschutz personenbezogener Daten sicher.

Bei der Gebietseinteilung werden Gebäude mit ähnlichen Eigenschaften mittels eines mehrdimensionalen Clusteralgorithmus in einem geografisch zusammenhängenden Gebiet (Cluster) zusammengefasst. Die Eigenschaften, welche zur Durchführung des Clusteralgorithmus betrachtet wurden, sind der Wärmebedarf, die Baujahresklasse und die Gebäudenutzung. Die Industriegebiete und das Randgebiet werden jeweils einem eigenen Cluster zugeordnet. Benachbarte, ähnliche Gebäude werden zu Teilgebieten zusammengefasst. Gebäude mit einer begrenzten Anzahl an Nachbarn oder mit einem sehr großen Energiebedarf werden dabei in eigene Cluster gefasst. Da während der Bearbeitung der KWP in der Stadt Lage weitere

Tabelle 1: Eckdaten der Stadt Lage

	Fläche (km ²)	Bevölkerung	Gebäude
Deutschland	357.588	83.160.000	19.273.286
Nordrhein-Westfalen	34.098	18.152.449	3.965.000
Lage	75,99	37.641	9.961
Skalierungsfaktor (Deutschland zu Lage)	$2,13 \cdot 10^{-4}$	$4,53 \cdot 10^{-4}$	$5,17 \cdot 10^{-4}$

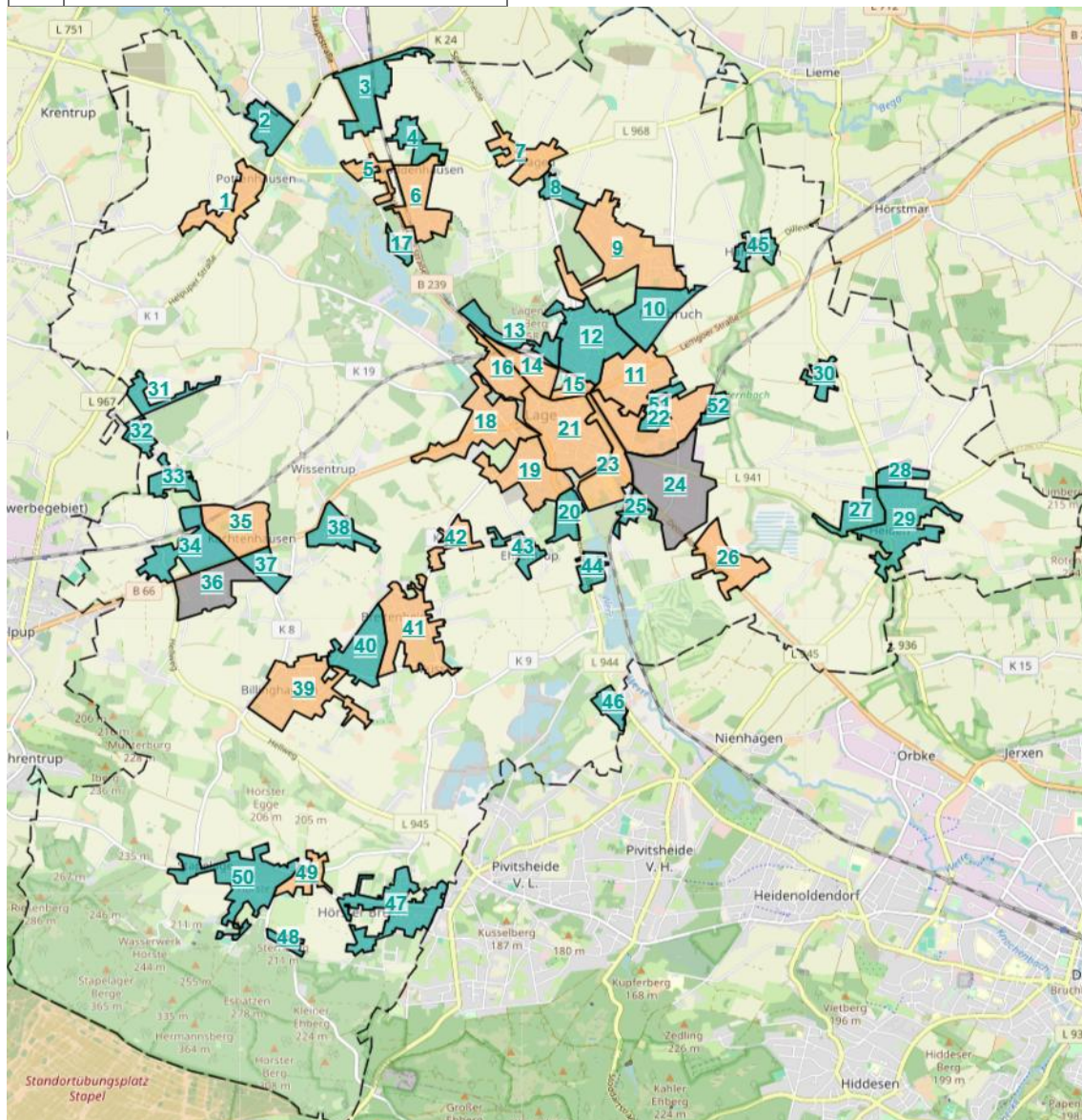
Gemeinsamkeiten zwischen den eingeteilten Gebieten identifiziert wurden, reduzieren sich die eingeteilten Cluster von 60 auf 52 Teilgebiete. Die Teilgebiete werden in Abbildung 1 als zusammenhängende Flächen auf einer kartografischen Darstellung visualisiert. Mehrheitlich industriell geprägte Gebiete sind grau, mehrheitlich wohnlich geprägte Gebiete sind

grün dargestellt. Gebiete mit heterogener Gebäudenutzungsstruktur sind orange hinterlegt. Das Randgebiet erhält die Nutzungstypen „Sonstiges“ und wird farblos dargestellt.

Bevölkerungsdichte

In Abbildung 2 ist auf Gebietsebene die Bevölkerungsdichte dargestellt. Dieser Kennwert

Legende	
	Wohngebiet
	Mischnutzung
	Gewerbegebiet
	Sonstiges



2.2 Versorgungs- & Bedarfsstruktur der Stadt Lage

Um einen Transformationspfad für den Wärmesektor der Stadt entwickeln zu können, ist eine Analyse der aktuellen energetischen Versorgungsstruktur notwendig. In Tabelle 2 sind daher wichtige Kennwerte zur Bewertung der Strukturen dargestellt. Neben den Leitungslängen von Strom-, Erdgas- und Wärmenetzen lassen sich die installierten Speicher und Kapazitäten der Kraft-Wärme-Koppelung (KWK) aus der Tabelle entnehmen. Als Datengrundlage wurden Informationen des Netzbetreibers sowie aus dem Marktstammdatenregister (MaStR) entnommen. Im Vergleich sind in der

Stadt Lage mit 567,6 km mehr Längeneinheiten im Stromnetz investiert als im Erdgasnetz. Hier beträgt die Gesamtlänge 335,06 km. Ein Wärmenetz, welches Gebäude mit Wärme versorgt, war im Basisjahr 2022 noch nicht vorhanden. Dieses wurde erst im Laufe der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung im Jahr 2024 in Betrieb genommen. Die Gesamtlänge dieses Netzes beträgt etwa 1,73 km. Ein Blick auf die installierte Speicherkapazität aller thermischen und elektrischen Speicher zeigt, dass lediglich auf der Stromseite mit 9.861,6 kWh Kapazitäten bestehen. Im Wärmebereich existieren hingegen keine Speicherkapazitäten. Die Einspeisemengen aus erneuerbaren Energieträgern für die Stadt Lage betragen etwa 31,9 GWh/a.

Tabelle 2: Vorliegende Versorgungsstrukturen der Stadt Lage im Basisjahr 2022

Netze			
Strom – Mittelspannung	km	14,45	
Strom – Niederspannung	km	553,15	
Erdgasnetz	km	335,06	
Wärmenetz ¹	km	1,73	
Elektrische Einspeisung			
Photovoltaik-Anlage	GWh	11,5	
Wasserkraft-Anlage	GWh	0,1	
Windkraft-Anlage	GWh	12,7	
weitere Einspeisung und Speicher			
		elektrisch	thermisch
Biomasse-Anlagen	GWh	7,2	54,8 ²
Kraft-Wärme-Kopplungsanlage	GWh	0,4	3,0 ²
Installierte Speicherkapazität	kWh	9.861,6	-
Installierte Speicherkapazität je Einwohner	kWh	0,3	-
Installierte KWK-Leistung	kW	23.497,4	177.619
Installierte KWK-Leistung je Einwohner	kW	0,6	4,7

¹ Inbetriebnahme des Wärmenetzes im Jahr 2024

² Berechneter Wert

Neben Angaben zu den Energieversorgungsnetzen sowie den Erzeugungs- und Speicheranlagen sind in Tabelle 3 Informationen der vorliegenden Anschlüsse und der eingesetzten Energieträger zur Deckung des Gesamtwärmebedarfs aufgelistet. Die Anzahl der Anschlussobjekte zeigt, dass primär erdgas- und heizöl-basierte Heizungstechnologien in Lage zur Deckung des Wärmebedarfs installiert sind. Erdgasbasierende Heizungstechnologien dominieren mit einem Anteil von 47,1 %. Heizölbasierende Technologien nehmen hingegen einen Anteil von 17,8 % der eingebauten Technologien ein. Mit 28,3 % nehmen weiterhin Technologien, die auf Holz basieren, einen hohen Anteil verbauter Heizungstechnologien ein. Neben der Anzahl der verbauten Wärmetechnologien spielt die genutzte Endenergie der entsprechenden Anlagen eine wesentliche Rolle zur Beurteilung der Wärmeversorgungsstruktur in Lage. Aus dieser Verteilung geht hervor, dass der Bezug von Wärmeenergie durch Erdgas vorzugsweise zur Deckung des Wärmebedarfs genutzt wird. Mit über 15 % Anteil am Gesamtwärmebedarf spielt aber auch hier Heizöl auf zweiter Stelle ebenfalls eine entscheidende Rolle. Anders als bei der Anzahl verbauter

Heizungstechnologien spielt der Energieträger „Holz“ bei dieser Betrachtung eine eher untergeordnete Rolle. Dieser Energieträger nimmt lediglich einen Anteil von 4,6 % zur Deckung des Wärmebedarfs ein. Kohleheizungen sind in der Kommune mit nur 19 Anschlussobjekten äußerst selten vertreten, tragen jedoch mit 8,0 % erheblich zum Gesamtenergieverbrauch bei. Unter dem Energieträger „Kohle“ werden sowohl Stein- als auch Braunkohle zusammengefasst. Auf die Energiebilanzierung wird weiterhin im Abschnitt 2.3 eingegangen.

Zusammenfassung

In Lage werden derzeit fast ausschließlich fossile Energieträger zur Wärmeerzeugung eingesetzt. Eine wichtige Beobachtung dabei ist das weitgehende Fehlen von Wärmenetzen. Auffällig ist auch, dass ein kleiner Kreis von Verbrauchern einen Großteil des Gasbezugs ausmacht. Dies zeigt sich deutlich im Vergleich der Anteile der Anschlussobjekte mit den Anteilen der Energieträger am Gesamtwärmeverbrauch. Fossile Energieträger werden aktuell am stärksten zur Wärmeerzeugung eingesetzt. Diese Daten dienen als Grundlage für die Auswertungen im Rahmen der Bestands- und

Tabelle 3: Anzahl und -mengen zur Wärmeerzeugung in Lage (Stand: 2022)

Energieträger	Anzahl Anschlussobjekte	Anteil Anschlussobjekte [%]	Energieverbrauch [GWh]	Anteil Verbrauch [%]
Erdgas	5.888	47,1%	257,1	69,1%
Holz	3.544	28,3%	17,2	4,6%
Heizöl	2.227	17,8%	57,7	15,5%
Strom (direkt)	207	1,7%	4,3	1,2%
Strom (über Wärmepumpe)	467	3,7%	3,0	0,8%
Flüssiggas	154	1,2%	2,8	0,8%
Kohle	19	0,2%	29,8	8,0%
Gesamt	12.506	100%	371,9	100%

Potenzialanalyse. Gebäudescharfe Daten dürfen aus Datenschutzgründen nicht verwendet werden. Daher werden aggregierte Kkehrbuchdaten mithilfe eines Algorithmus statistisch auf nicht leitungsgebundene Anschlussobjekte verteilt.

2.3 Energie und THG -Bilanz

Die Energie- und THG-Bilanzierung für das Jahr 2022 wurde nach der Methode „Bilanzierungssystematik kommunal“ (BISKO) durchgeführt, jedoch ohne Mobilität. In diesem Kontext wird ein territorialer Ansatz gewählt [3], der alle Emissionen innerhalb des betrachteten Territoriums berücksichtigt. Hierfür wurden zunächst Daten einzelner Gebäude in der Stadt Lage erhoben, um mithilfe eines Bottom-Up-

Ansatzes die gesammelten Informationen auf kommunaler Ebene zusammenzufassen. Der Bottom-Up-Ansatz beschreibt dabei eine Methode, bei der Daten auf der untersten Ebene gesammelt und zu einer übergeordneten Ebene hin aggregiert wurden. Daten, welche nicht gebäudescharf zur Verfügung gestanden haben, wurden durch einen Top-Down Ansatz ergänzt. Hierbei wurden Daten einer höheren Aggregierungsebene (z. B. deutschlandweit) mittels Skalierungsfaktoren (vgl. Tabelle 1) auf die Stadt Lage herunterprojiziert.

Energiebilanzierung

Endenergieverbräuche sind für Haushalte, kommunale Liegenschaften, den Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD) sowie für die Industrie gemeinsam in Abbildung 3

Tabelle 4: Energiebilanzierung nach BISKO für das Basisjahr 2022 aufgeschlüsselt nach Sektoren und Energieträgern in GWh/a

Energie-träger	Haushalte	Industrie	GHD/Sonstige	Kommunale Liegenschaften	Gesamt
Erdgas	156,5	65,2	32,9	2,5	257,1
Strom	42,4	38,6	12,6	0,9	94,5
Davon Strom-Wärme	7,3	0	0	0	7,3
Heizöl	57,1	0	0	0,6	57,7
Kohle	0,1	29,4	0	0,3	29,8
Holz	17,0	0	0	0,2	17,2
Flüssiggas	2,8	0	0	0	2,8

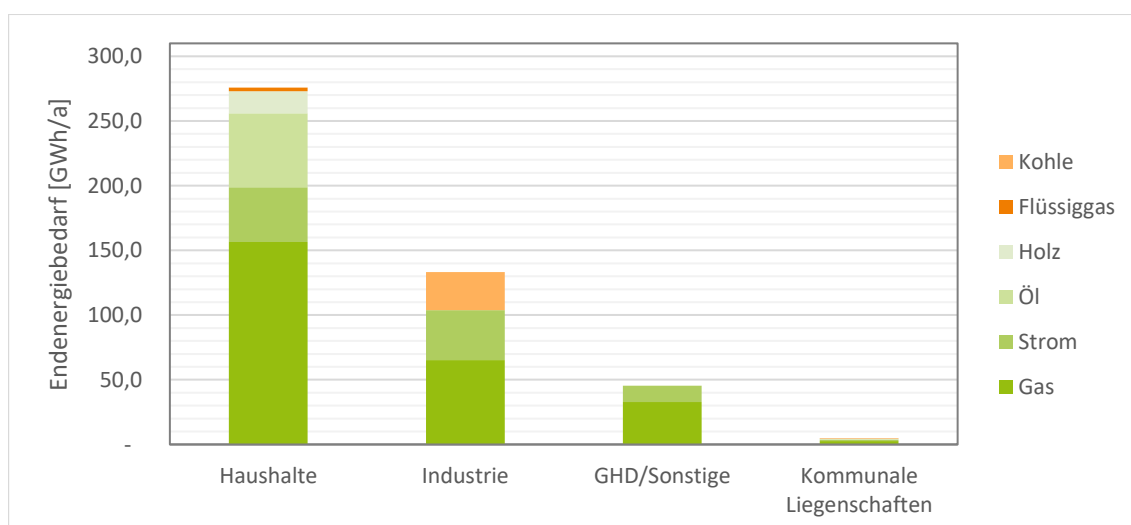


Abbildung 3: Endenergiebedarf im Referenzjahr aufgeschlüsselt nach Gebäudenutzungsklassen

Kernstadt sowie in einem Industriegebiet. Niedertemperaturnetze bei Vorlauftemperaturen unter 70°C können hingegen in blau und gelb gekennzeichneten Gebieten betrachtet werden. In Neubaugebieten wird ein solches Wärmenetz nicht empfohlen. Vielmehr sollte hier in eine Passivhauspflicht investiert werden. Die Errichtung konventioneller Wärmenetze in diesen Gebieten ist hingegen aufgrund des geringen Wärmebedarfs aus wirtschaftlicher Sicht nur schwer umsetzbar, wenn nicht auch Bestands- oder Großabnehmer angeschlossen sind.

THG-Bilanzierung

Angelehnt an die zuvor durchgeführte Energiebilanzierung wird nun die Betrachtung der Treibhausgas (THG)-Emissionen durchgeführt. Hierzu werden die zuvor ermittelten Energiemengen mit den dazugehörigen CO₂-Äquivalenten multipliziert. Die Visualisierung der THG-Ausstöße ist Tabelle 5 zu entnehmen. Aktuell nehmen die Energieträger Erdgas, Strom sowie Kohle, die im industriellen Kontext genutzt wird, den Großteil der Ausstöße ein. Unter der Voraussetzung, dass sich in Zukunft der THG-Ausstoß von Strom aufgrund des höher werdenden Anteils erneuerbarer Energieträger reduziert, sind insbesondere bei diesem Energieträger Änderungen zu erwarten.

Tabelle 5: THG-Bilanzierung nach BISCO für das Basisjahr 2022 aufgeschlüsselt nach Sektoren und Energieträgern

Energieträger	CO ₂ -Äqui. [t/GWh]	Haushalte	Industrie	GHD/Sonstige	Kommunale Liegenschaften	Gesamt
Erdgas	202	31.614	13.163	6.638	514	51.929
Strom	380	16.111	14.668	4.784	355	35.918
Heizöl	310	17.693	-	-	176	17.869
Kohle	310	110	32.287	-	323	32.720
Holz	240	679	-	-	6	685
Flüssiggas	40	664	-	-	6	670
Gesamt	-	66.871	60.118	11.422	1.380	139.791

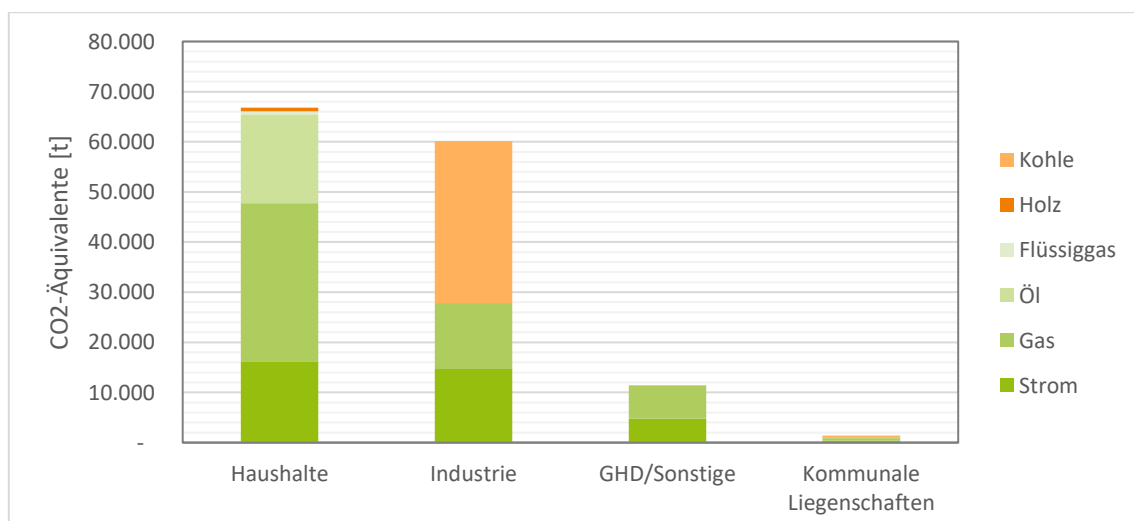


Abbildung 5: THG-Bilanzierung im Referenzjahr aufgeschlüsselt nach Gebäudenutzungsklassen in t

Zusammengefasst

371,9 GWh

Jährlicher Wärmeverbrauch

52

Anzahl Gebiete

139.791 t CO₂e

Jährlicher THG-Ausstoß

31,9 GWh

Jährlich erzeugte EE-Ein-
speisung

93,4 %

Wärmeerzeugung fossil

2 %

Wärmeerzeugung durch
Strom

Jeder Weg beginnt mit einem ersten Schritt.

In diesem Kapitel erfahren Sie mehr über die Gesamtheit der Potenziale der Stadt Lage. Unter dem Begriff „Potenzial“ wird die Gesamtheit von bisher nicht ausgeschöpften Möglichkeiten, Mitteln, Energien oder Fähigkeiten verstanden.

Das Hauptaugenmerk liegt hier auf den Energiemengen, die ungenutzt oder nicht ausgeschöpft sind und somit noch für die zukünftige Wärmeversorgung in der Stadt Lage zur Verfügung stehen.



Unter dem Begriff „Potenzial“ wird die Gesamtheit von bisher nicht ausgeschöpften Möglichkeiten, Mitteln, Energien oder Fähigkeiten verstanden [4]. Das Hauptaugenmerk liegt hier auf den Energiemengen, die ungenutzt oder nicht ausgeschöpft sind und somit noch für die zukünftige Wärmeversorgung in der Stadt Lage zur Verfügung stehen.

Als das theoretische Potenzial wird das gesamte zur Verfügung stehende, physikalisch nutzbare Energieangebot über einen festgelegten Zeitraum verstanden. In der praktischen Anwendung kann das theoretische Potenzial aufgrund technischer, ökologischer oder struktureller Einschränkungen nicht vollständig genutzt werden. Das technische Potenzial beschreibt, bei vorliegenden technischen, strukturellen und gesetzlichen Randbedingungen, den Anteil des theoretischen Potenzials, der technisch nutzbar ist (vgl. Abbildung 6). Das technische Potenzial ist der Teil des theoretischen Potenzials, der sich unter Berücksichtigung einer Vielzahl von Ausschlusskriterien, wie beispielsweise der Flächenverfügbarkeit, der technischen Machbarkeit oder aufgrund regulatorischer Einschränkungen, erschließen lässt.

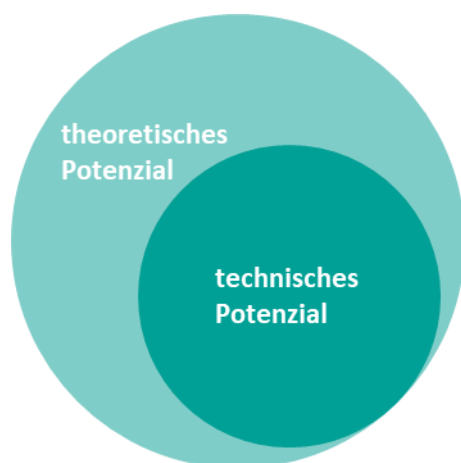


Abbildung 6: Visualisierung des theoretischen und technischen Potenzialbegriffs [17]

Neben der technischen Beurteilung der Potenziale ist auch der wirtschaftliche Aspekt der einsetzbaren Technologien entscheidend. Die

wirtschaftliche Betrachtung unterschiedlicher Wärmetechnologien wird je Teilgebiet in den Gebietssteckbriefen in Abschnitt 5.2 durchgeführt. Die hier in Kapitel 3 betrachteten Energieträger zur Wärmeversorgung sind die Umweltwärme, Biomasse, Erdwärme, industrielle Abwärme sowie die Solarthermie. Darüber hinaus werden bei der Potenzialanalyse auch Energieträger betrachtet, die eine klimaneutrale Bereitstellung von Elektrizität zur Wärmeerzeugung ermöglichen. Hierzu zählen insbesondere Photovoltaik-, Biomasse- und Windenergieanlagen (WEA).

3.1 Umweltwärme

Wärmeenergie, welche in der Umgebungsluft, Seen, Flüssen oder in Gewässern vorliegt, wird als Umweltwärme bezeichnet. Es handelt sich um eine niederwertige Energieform, die nur in Kombination mit einer weiteren Wärmetechnologie genutzt werden kann.

Da die Temperatur dieser Energieträger saisonal schwankt, stellt die energetische Nutzung der Umweltwärme eine besondere technische Herausforderung dar. Die Wärmeenergie kann insbesondere dann nicht ohne Weiteres aus der Umgebung an das Heizungswasser übertragen werden, wenn die Umgebungstemperatur unterhalb der gängigen Vorlauftemperatur eines Heizungssystems liegt. Um die Wärmeenergie dennoch nutzbar zu machen, können Wärmepumpen eingesetzt werden. Neben den Temperaturen spielen Kenngrößen wie die durchschnittliche Wärmeleistung, die Jahresarbeitszahl und die Vollbenutzungsstunden eine entscheidende Rolle bei der Bestimmung des Wärmepotenzials. Luft-Wasser-Wärmepumpen stellen somit eine mögliche technologische Lösung zur Nutzung des Wärmepotenzials in der Umgebungsluft dar.

Wärme aus Oberflächengewässern

Neben der Entnahme von Wärme aus der Luft besteht ebenso die Möglichkeit, Wärme aus Oberflächengewässern zu entnehmen.

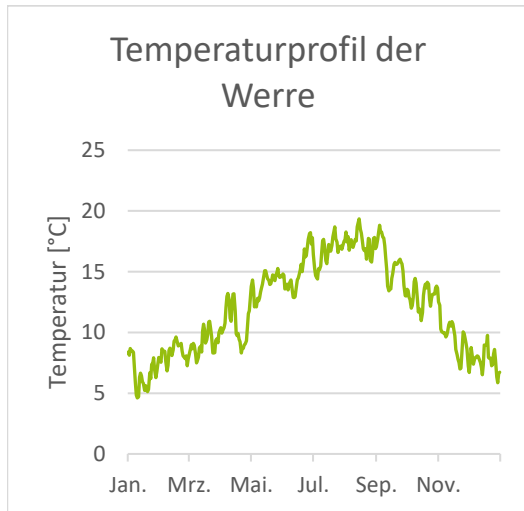


Abbildung 8: Temperaturprofil der Werre bei Pottenhausen

Die Nutzung von Wärme aus Oberflächengewässern, wie Flüssen oder Seen, zur Unterstützung der Wärmewende ist technisch vielversprechend, erfordert jedoch eine sorgfältige Abwägung ökologischer und regulatorischer Aspekte. Oberflächengewässer speichern durch Sonneneinstrahlung und Umgebungseinflüsse thermische Energie, die über Wärmetauscher und Wärmepumpen entzogen und für Heizzwecke genutzt werden kann. Die mögliche Entnahmemenge ist jedoch begrenzt: In Deutschland regelt das Wasserhaushaltsgesetz (WHG), dass die Temperatur des Gewässers durch die Entnahme nicht unter ökologisch kritische Schwellen sinken darf, um Flora und Fauna nicht zu gefährden. In der Praxis bedeutet das, dass meist nur wenige Kelvin entzogen werden dürfen.

Zudem sind Eingriffe in die Natur, etwa durch die Installation von Entnahmeverrichtungen oder Leitungen, mit Genehmigungspflichten und Umweltverträglichkeitsprüfungen verbunden. Besonders sensibel sind Schutzgebiete oder Gewässer mit gefährdeten Arten. Dennoch kann die Technologie bei sorgfältiger

Planung und Einhaltung ökologischer Standards eine nachhaltige und lokal emissionsfreie Wärmequelle darstellen – insbesondere in Gewässernähe urbaner Räume, wo der Wärmebedarf hoch ist und die Infrastruktur gut integriert werden kann.

Hydrologisch prägt die Werre das Stadtbild. Abbildung 8 zeigt Tagesmittelwerte der Temperatur der Werre in °C in der Nähe vom Ortsteil Pottenhausen (Messstelle 4619100000100) im Jahr 2024 für die jeweiligen Monate.

Zu sehen ist, dass im Januar die niedrigste Wassertemperatur mit 4,61 °C erreicht wird. Die höchste Wassertemperatur wird hingegen im August mit 19,35 °C erreicht.

Zur Abschätzung des Potenzials aus Oberflächengewässern wurden zwei Stellen an der Werre untersucht (vgl. Abbildung 9): zum einen die Messstelle bei Pottenhausen und zum anderen ein über das ELWAS Portal modellierten Punkt im Stadtgebiet von Lage. Für die Berechnung des Potenzials wurden folgenden Annahmen getroffen:

1. Es können maximal 10 % des Volumensstroms entnommen werden. Hierfür wird der mittlere Abfluss des jeweiligen Punktes verwendet.
2. Es wird eine Temperaturdifferenz (ΔT) von 3 K zwischen Flusswasser mit genutzter und ungenutzter Wärme angenommen, dabei sollte die Rücklauftemperatur des Wassers jedoch nicht unter 1,2 °C fallen.

Bei der Berechnung der entnehmbaren Leistung P mithilfe einer Flusswasser-Wärmepumpe kann folgende Formel verwendet werden:

$$P = \dot{m} \cdot c \cdot \Delta T \quad (2)$$

Dabei gilt:

- ΔT : Temperaturdifferenz in K

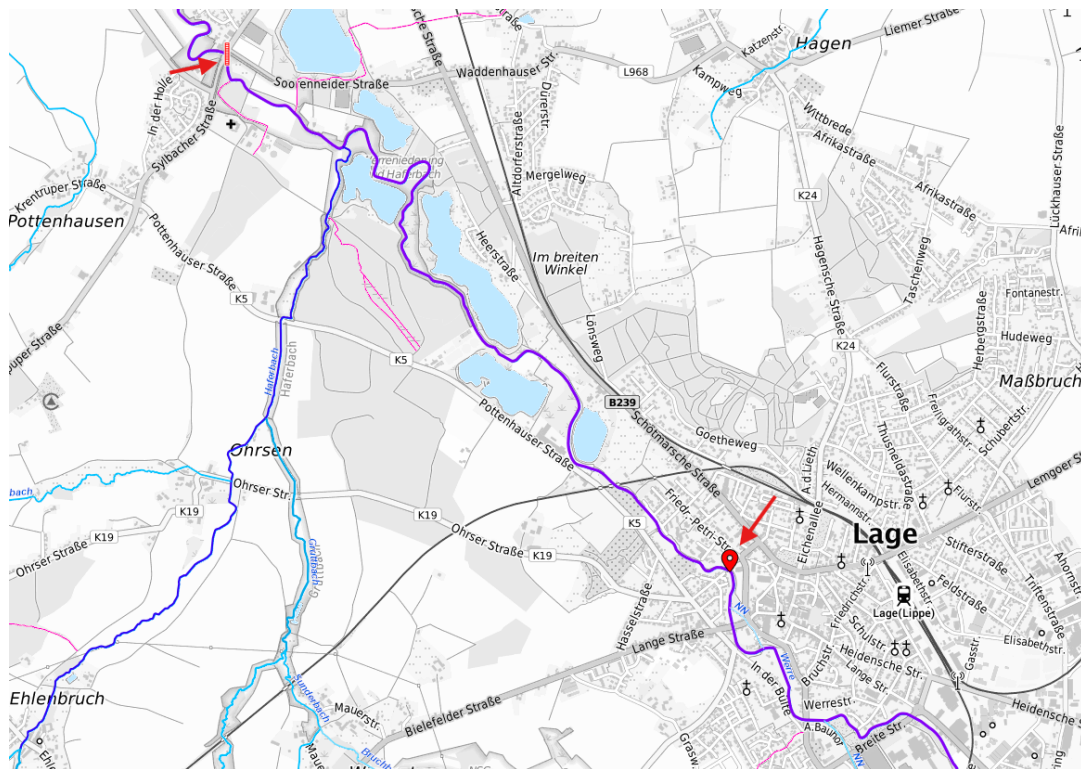


Abbildung 9: Betrachtungspunkte für das Potenzial der Flusswärme

- c spezifische Wärmekapazität des Wassers in $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
- $\dot{m}$ Massenstrom in kg/s , berechnet aus dem Produkt von Durchflussrate und Dichte des Wassers

Ergebnisse der Berechnung der nutzbaren thermischen Leistung:

Messstelle: 2,93 MW

Modellierter Punkt: 3,03 MW

Unter der Annahme von 2000 Volllaststunden pro Jahr (typischer Wert beim Einsatz einer Wärmepumpe) ergeben sich daraus folgende jährliche Wärmepotenziale:

Messstelle: 5,85 $\text{GWh}_{\text{th}}/\text{a}$

Modellierter Punkt: 6,07 $\text{GWh}_{\text{th}}/\text{a}$

Wärme aus Abwasser

Die Nutzung von Abwasser als Wärmequelle stellt einen innovativen und zunehmend bedeutenden Ansatz im Rahmen der Wärmewende dar. In städtischen Gebieten enthält Abwasser ganzjährig konstante Temperaturen

zwischen 10 und 20 °C, was es zu einer idealen Quelle für Wärmerückgewinnung macht. Mit Hilfe von Wärmetauschern und Wärmepumpen kann diese thermische Energie effizient extrahiert und für die Beheizung von Gebäuden oder die Bereitstellung von Warmwasser genutzt werden. Besonders in dicht besiedelten Regionen mit hohem Abwasseraufkommen bietet diese Technologie ein großes Potenzial zur Reduktion fossiler Brennstoffe und zur Senkung von CO_2 -Emissionen.

Zwar konnte im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung in Lage kein konkretes Potenzial für die Nutzung von Abwasser ermittelt werden, als Ort konnte jedoch ein Fließgewässer identifiziert werden, in das industrielle Abwärme in Form von Abwasser eingeleitet wird (vgl. Abbildung 10).

Das Landesamt für Natur, Umwelt und Klimaschutz NRW (LANUK) gibt als potenziellen Wärmeertrag für Abwasserkanäle ein Potenzial von 10,75 GWh/a an.



Abbildung 10: Potenzieller Ort zur Nutzung von Wärme aus dem Abwasser

3.2 Biomasse

Biomasse kann sowohl zur Erzeugung thermischer als auch elektrischer Energie verwertet werden. Im Allgemeinen werden unter Biomasse kohlenstoffhaltige Materien wie Pflanzen, tierische und menschliche Rückstände, abgestorbene Phyto- und Zoomassen sowie bestimmte Abfälle bezeichnet, die energetisch verarbeitet werden können. Der Ursprung dieser Biomasse wird der Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und auch der Industrie zugeschrieben. Die energetische Nutzung von Biomasse steht in Konkurrenz zu anderen Nutzungsformen, wie z. B. der Nutzung als Baustoff oder Nahrungsmittel. Für einen nachhaltigen Einsatz von Biomasse sollten die anderen Nutzungsformen Berücksichtigung finden. Biomasse kann sowohl in festem, flüssigem als auch in gasförmigem Zustand vorkommen. Bei der Bestimmung des Wärmepotenzials wird daher ebenfalls zwischen diesen Formen unterschieden. Biomasse wird oft als CO₂-

neutraler Energieträger bezeichnet, was streng genommen nur dann zutrifft, wenn die Menge an nachwachsender Biomasse und die für die energetische Verwertung eingesetzte Menge sich im Gleichgewicht befinden. Dies bedeutet, dass für eine nachhaltige Nutzung das Ernten und das Nutzen ausgewogen sein müssen. Für eine vollständige Treibhausgasbilanz müssen zusätzlich die aufkommenden Ausstöße beim Transport und der Verarbeitung der Biomasse berücksichtigt werden, wodurch eine reale CO₂-Neutralität nicht immer gegeben ist. Dennoch ist die Nutzung von Biomasse aus heutiger Sicht nicht auszuschließen, da sie die Möglichkeit bietet, eine sozialverträgliche Wärme- und Kälteversorgung zu unterstützen. Biomasse weist darüber hinaus eine gute Speicherefähigkeit auf und trägt damit zur Versorgungssicherheit bei. Zudem können Biomasse-Anlagen bedarfsorientiert gesteuert werden und bieten die Möglichkeit, auch die Verkehrswege für den Transport der Biomasse langfristig auch CO₂-neutral zu gestalten.

Flüssige Biomasse

Neben der festen und gasförmigen Biomasse weisen zusätzlich im Abwasser enthaltene Bestandteile eine Möglichkeit zur Nutzung als flüssige Biomasse auf. Im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung konnte hier jedoch aufgrund vorhandener Vertragsstrukturen und geringer Mengen kein technisch sinnvoll einsetzbares Potenzial identifiziert werden. Andere Formen der flüssigen Biomasse, wie z. B. Biokraftstoff, werden üblicherweise nicht in der Wärmeversorgung eingesetzt und wurden folglich nicht bei der Potenzialerhebung berücksichtigt.

Feste Biomasse

Bei der energetischen Verwertung von fester Biomasse werden insbesondere Holz sowie biologische Abfälle betrachtet. Die Quellen dieses Energieträgers können Wälder mit Schnitтарbeiten, aber auch alle Entstehungsorte von biologischen Abfällen wie Sägewerke oder Forstbetriebe sein. Genutzt werden kann der Energieträger sowohl in dezentralen Einzelversorgungsgebieten als auch zur zentralen Wärmeversorgung mithilfe von Wärmenetzen. Aufgrund der guten Transport- und Lagerfähigkeit kann feste Biomasse standortunabhängig verwendet werden. Deshalb wurde für diesen Energieträger keine kartographische Darstellung erarbeitet. Das Potenzial wurde über einen Top-Down-Ansatz aus dem Gesamtpotenzial von NRW bestimmt. Das NRW-Leitszenario weist ein technisch machbares Biomasse-Potenzial von 31,9 TWh/a aus, dabei entfallen 8,4 TWh/a auf Strom und 23,5 TWh/a auf Wärme.

Bestehende Biomassekonversionsanlagen in NRW produzieren hiervon bereits etwa die Hälfte. Mit Hilfe des Flächen-Skalierungsfaktors aus Tabelle 1 wurde für Lage folglich ein Wärmepotenzial von 6,5 GWh/a ermittelt.

Gasförmige Biomasse

Biomasse in gasförmigem Zustand wird bereits an diversen Standorten in der Stadt zur Stromerzeugung genutzt. Für diese Form der energetischen Nutzung kommen i.d.R. Blockheizkraftwerke (BHKW) zum Einsatz. Durch solche Anlagen wird das Biogas nicht nur in elektrische, sondern auch in thermische Energie umgewandelt. Die Berechnung der verfügbaren thermischen Energie erfolgt durch die folgende Gleichung:

$$Q_{Bio} = P_{th} \cdot t_{voll} \quad (3)$$

Um die erzeugte Menge eines BHKWs zu bestimmen, wird die gemeldete thermische Leistung (P_{th}) aus dem MaStR verwendet. Im Gebiet mit einem ausgewiesenen Wärmenetz wird davon ausgegangen, dass umliegende Gebäude bereits mit Wärmeenergie versorgt werden. Das Wärmepotenzial solcher Gebiete wird daher nicht in dem Gesamtwärmepotenzial berücksichtigt. Es steht somit lediglich eine potenziell nutzbare von 100 kW thermischer Leistung zur Verfügung. Als Vollbenutzungsstunden (t_{voll}) wird für jede Anlage ein Wert von 5.500 h verwendet. Die durch gasförmige Biomasse zur Verfügung stehende potenzielle Wärmeenergie beträgt 1,38 GWh/a. Dabei wird davon ausgegangen, dass bestehende Anlagen ihre Abwärme noch nicht in ein Wärmenetz einspeisen oder die Abwärme anderweitig verwendet wird.

3.3 Geothermie

Die Geothermie befasst sich mit Maßnahmen zur Nutzbarmachung der im Erdkern gespeicherten thermischen Energie. Hierbei fließt ein Wärmestrom kontinuierlich vom Erdkern hin zur Erdoberfläche. Nahe der Oberfläche der Erde beträgt die mittlere Temperatur etwa 14°C. Im Erdinneren liegt hingegen eine Temperatur von etwa 5.000°C vor. In der Erdkruste zwischen dem Erdkern und der Erdoberfläche nimmt folglich die Temperatur des Erdreichs pro 100m um etwa 3°C zu. In oberflächennahen Schichten des Erdreichs dominieren der Einfluss der Sonneneinstrahlung sowie der Umgebungstemperatur und der Temperatur des Sickerwassers, welches durch das Erdreich läuft. Mit zunehmender Tiefe übernimmt der Einfluss der Wärmeenergie des Erdkerns die dominierende Rolle [6]. Daher wird im Allgemeinen zwischen der oberflächennahen und der tiefen Geothermie unterschieden.

Geothermische Anlagen können weiterhin in offene und geschlossene Systeme unterteilt werden. In offenen Systemen, welche im Rahmen der tiefen Geothermie eingesetzt werden, wird Wasser bei höheren Temperaturen aus dem Erdreich an die Oberfläche gefördert, um Elektrizität zu erzeugen. Welcher Anlagentyp

genutzt werden kann, hängt stark von standortspezifischen Faktoren ab. Große positive Abweichungen des Wärmestroms vom globalen Mittelwert treten vornehmlich dort auf, wo ein Wärmestrom durch das Gestein mithilfe von aufsteigenden Fluiden transportiert wird. Je höher dabei die Wärmeenergie in einem betrachteten Gebiet ist, desto geringer ist die notwendige Bohrtiefe und desto kürzer ist die Amortisationszeit einer Anlage, da die Bohrung den Großteil der erforderlichen Investitionen ausmacht. Da Bohrungen zur Nutzung der tiefen Geothermie mit hohen wirtschaftlichen Risiken verbunden sind, bedarf es einer individuellen Studie zur Machbarkeit. Da die Bewertung des Potenzials von tiefer Geothermie sehr individuell sowie aufwendig ist, sind solche Machbarkeitsstudien im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht durchführbar. Nach den aktuell vorliegenden Datenständen des geologischen Dienstes kann keine Aussage über das Wärmepotenzial tiefer Geothermie getroffen werden. Geschlossene Systeme wie Erdwärmekollektoren oder -sonden entziehen dem Erdreich Wärme und führen diese Wärmeenergie einem Heizungssystem zu.

Im Folgenden werden die Potenziale auf Grundlage der vom geologischen Dienst NRW öffentlich verfügbaren Daten ausgewertet.

Tabelle 6: Nutzungsarten von Geothermie mit Angaben ungefährrer Einsatztiefen

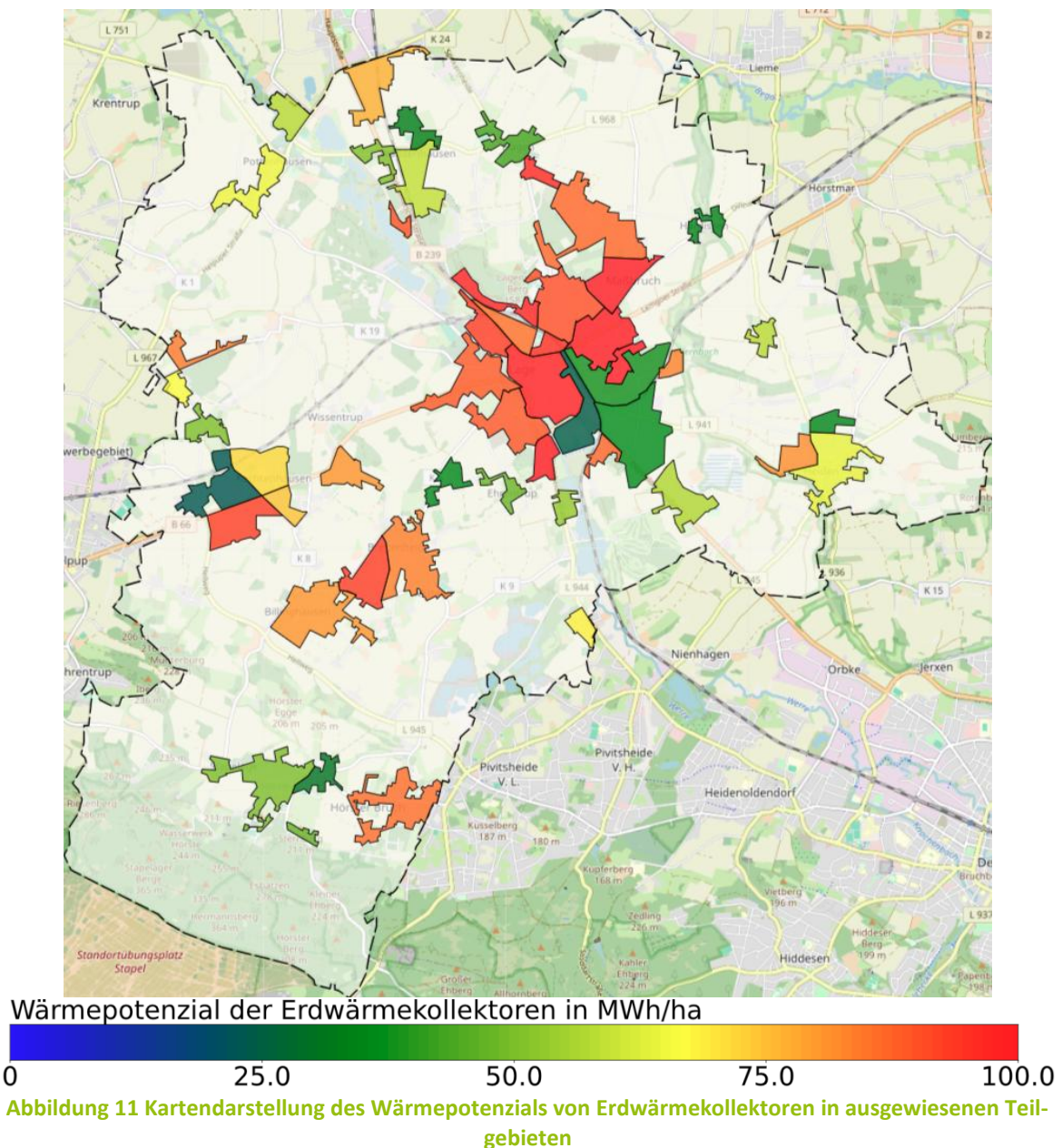
Oberflächennahe Geothermie				Tiefe Geothermie		
	Erdwärmekollektoren	Brunnensysteme	Erdwärmesonden	Tiefe Erdwärmesonden	Hydrothermale Dubletten	Hot-Dry-Rock
Einsatztiefe in m	5	20	150	1000	3000	5000

Erdwärmekollektoren

Zur Nutzung oberflächennaher Geothermie mithilfe von Erdwärmekollektoren wird ein flächenspezifisches Wärmeenergiekataster des geologischen Dienstes NRW genutzt. Mithilfe der flächenspezifischen Energiemenge q_{Geo} wird anschließend durch die Multiplikation mit der Fläche A_{Geo} die gesamte zur Verfügung stehende Wärmemenge an einem Standort entsprechend der folgenden Gleichung bestimmt werden:

$$Q_{Geo} = q_{Geo} \cdot A_{Geo} \quad (4)$$

Die flächenspezifischen Potenziale bei Nutzung der oberflächennahen Geothermie mittels Erdwärmekollektoren sind in Abbildung 11 auf Gebietsebene aggregiert dargestellt. Das aufsummierte Wärmepotenzial für Erdwärmekollektoren in den Teilgebieten beträgt 87,48 GWh/a. Im Randgebiet ergibt sich ein Potenzial von 11,3 GWh/a für die Nutzung von Erdwärmekollektoren, das aus Darstellungsgründen nicht in die kartografische Visualisierung aufgenommen wurde.



3.4 Industrielle Abwärme

Industrielle Abwärme bezeichnet den Teil der eingesetzten Energie, der nach Abschluss industrieller Prozesse nicht mehr intern genutzt werden kann und daher ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird. Diese sogenannte unvermeidbare Abwärme kann – sofern geeignete Abnehmer vorhanden sind – in benachbarten Wärmeversorgungssystemen wirtschaftlich genutzt werden. Besonders sinnvoll ist dies bei Prozessen mit hohen Temperaturanforderungen und einem entsprechenden Wärmebedarf im direkten Umfeld.

Zur Abschätzung des in der Stadt Lage verfügbaren Abwärmepotenzials wurde ein methodischer Ansatz gewählt, bei dem die eingesetzten Energiemengen der ansässigen Industrieunternehmen mit branchenüblichen Abwärmefaktoren verknüpft wurden. Die verwendeten Abwärmefaktoren sind in Tabelle 7 aufgeführt. Auf Basis dieser Berechnungen ergibt sich ein theoretisches Abwärmepotenzial von rund 15 GWh pro Jahr.

Ergänzend zur quantitativen Analyse wurden Einzelgespräche mit potenziell relevanten Unternehmen geführt, um konkrete Informationen über vorhandene Abwärmequellen und mögliche Kooperationsbereitschaft zu gewinnen. Dabei konnte jedoch bislang kein konkret nutzbares Abwärmepotenzial identifiziert werden.

Tabelle 7: Abwärmefaktoren NRW

Nr. der Klassifikation und Wirtschaftszweige (WZ)	min.	max.	Mittelwert
10 Nahrungs- und Futtermittel	0	0,47	0,09
11 Getränke	0	0,12	0,05
13 Textilien	0,02	0,52	0,27
16 Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren	0,01	0,19	0,08
17 Papier, Pappe und Waren daraus	0,02	0,42	0,13

18 Druckerzeugnisse	0	0,29	0,17
20 chemische Erzeugnisse	0	0,42	0,18
21 pharmazeutische Erzeugnisse	0,11	0,26	0,18
22 Gummi- und Kunststoffwaren	0,04	0,34	0,17
23 Glas, Keramik, Steine und Erden	0,10	0,49	0,30
24 Metallerzeugung und -bearbeitung	0	0,63	0,17
25 Metallverarbeitung	0,08	0,39	0,20
26 Datenverarbeitungsgeräte	0	0,34	0,15
27 elektrische Ausrüstung	0,06	0,28	0,16
28 Maschinenbau	0,03	0,37	0,15
29 Kraftwagen und Kraftwagenteile	0,05	0,42	0,19
30 Sonstiger Fahrzeugbau	0	0,45	0,33
31 Möbel	0,03	0,24	0,12
32 sonstige Ware	0,03	0,34	0,14
33 Reparatur und Installation von Maschinen	0,04	0,37	0,18

3.5 Solarthermie

Als Solarthermie wird die Umwandlung der solaren Strahlungsenergie in Wärmeenergie durch die Nutzung von beispielsweise Solarthermiekollektoren verstanden. Die Sonne und die damit einhergehende Sonnenstrahlung liefern eine Wärmestrahlung von etwa 1.350 W/m² an der Oberfläche der Erdatmosphäre. Aufgrund von Reflexions-, Streuungs- und Absorptionseffekten innerhalb der Atmosphäre erreicht die Strahlung den Erdboden allerdings mit einer reduzierten Leistungsdichte von etwa 1.000 W/m² [7]. Diese Leistungsdichte kann als das spezifische theoretische Wärmepotenzial der Solarstrahlung betrachtet werden. Bei ganzjähriger Betrachtung der Energiedichte wird ersichtlich, dass diese keinen konstanten Wert annimmt, sondern einem zeitlichen Verlauf unterliegt (vgl.

Abbildung 13). Dieser Verlauf entsteht insbesondere durch die saisonale Änderung des Einstrahlungswinkels der Sonne und der damit in Verbindung stehenden kürzeren Tageszeiten.

Weiterhin kann die insgesamt auf den Kollektor auftreffende Strahlung in direkte und diffuse Strahlung unterteilt werden. Der direkte Strahlungsanteil ist dadurch charakterisiert, dass das Sonnenlicht ungehindert auf die Sonnenkollektoren einer Solarthermieranlage auftrifft.

Dagegen ist die diffuse Strahlung durch die Reflexion an Partikeln wie zum Beispiel bei starker Bewölkung charakterisiert.

Um den Anteil des technisch nutzbaren Wärmepotenzials der Solarstrahlung zu ermitteln, müssen weitere Aspekte berücksichtigt werden, welche das spezifische theoretische Wärmepotenzial vermindern. So hängt die insgesamt auf der Oberfläche auftreffende Strahlung von den Wetterbedingungen, insbesondere von der Wolkenbedeckung des Himmels, ab. Des Weiteren bleibt die Sonneneinstrahlung während der Nacht vollständig aus, sodass keine Strahlung vorliegt, aus der Wärmeenergie bezogen werden kann. Weitere anlagentechnische Faktoren, welche einen Einfluss auf die maximal absorbierbare Strahlungsenergie einer Anlage haben, sind [7]:

- die Dachneigung,
- die Ausrichtung der Module,
- der Grad der Verschattung (jahres- und tagesverlaufsabhängig) und
- die Kollektorneigung.

Abschließend weist der erreichbare Wirkungsgrad bei der Absorption der Wärmeenergie eine Abhängigkeit von der Differenz zwischen der mittleren Anlagentemperatur und der Umgebungstemperatur auf. Die Berechnung des solarthermischen Wärmepotenzials der Stadt Lage erfolgt durch einen Bottom-Up Ansatz über die geografisch aufgelösten, flächenspezifischen Wärmepotenziale. Es werden alle Flächen innerhalb des Kommunalgebiets betrachtet, auf denen die Installation einer Solarthermieranlage möglich ist. Neben den Dachflächen kommen auch Freiflächen zur Installation von Solarthermieranlagen in Frage. Mittels der öffentlich zugänglichen Daten des Marktstammdatenregisters werden die Dachflächen identifiziert, welche bereits durch PV-Anlagen belegt sind. Die Berechnung des Wärmepotenzials Q_{St} für Solarthermieranlagen erfolgt, indem der flächenspezifische Wärmeertrag (q_{St}) mit der entsprechenden Fläche A_{St} multipliziert wird [8]:

$$Q_{St} = q_{St} \cdot A_{St} \quad (6)$$

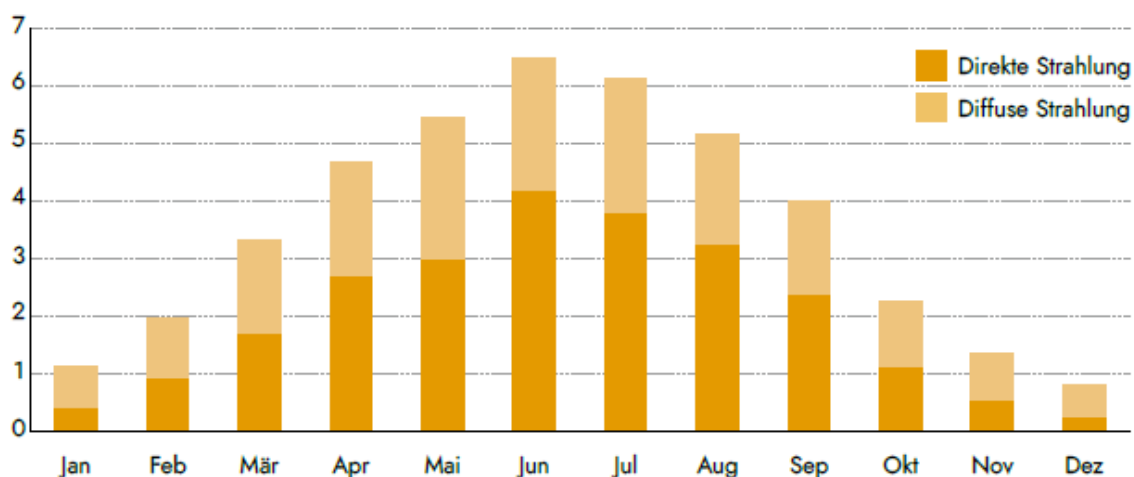
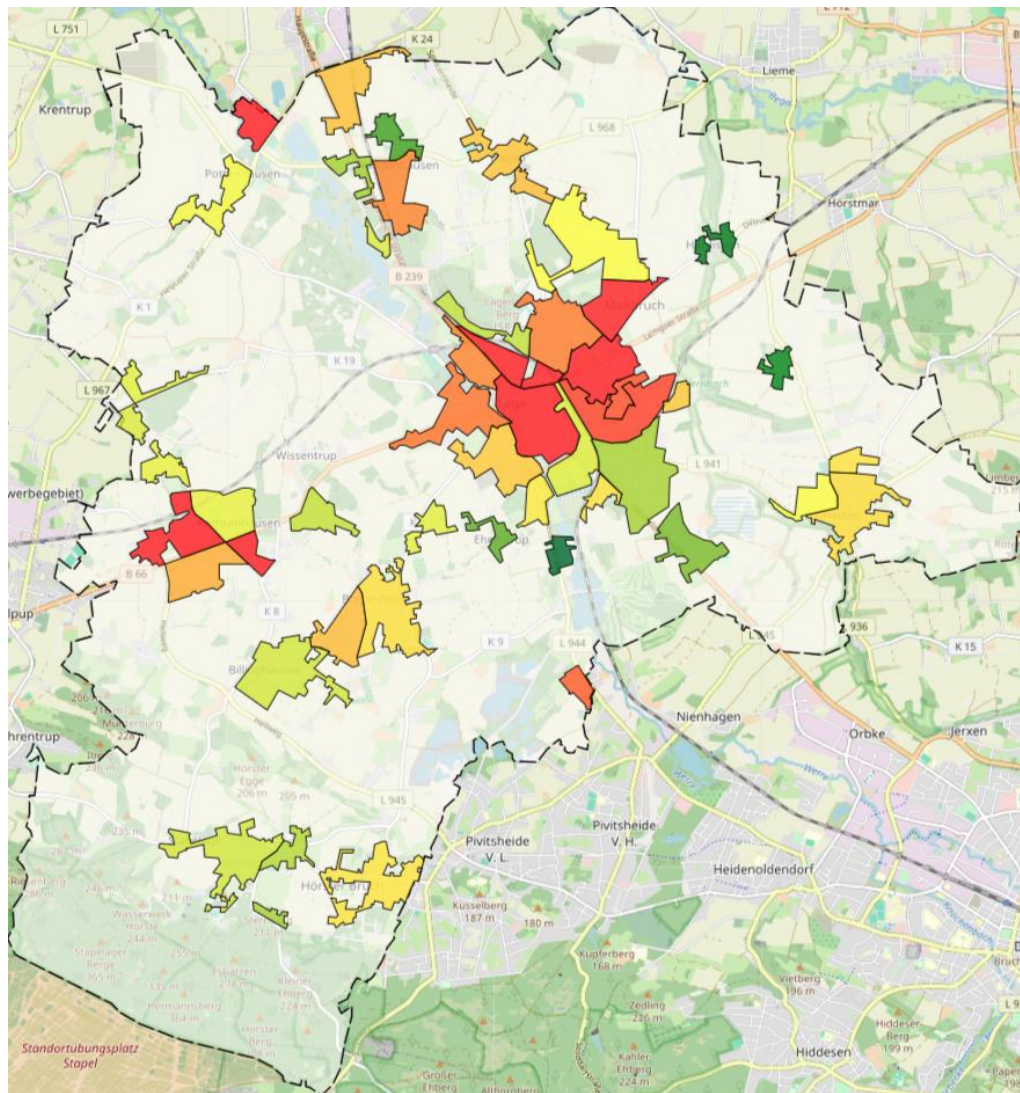


Abbildung 13: Verlauf der spezifischen Wärmedichte der Sonnenstrahlung in kWh/(m² * Tag) [17]



Wärmpotenzial von Solarthermieranlagen in MWh/ha



Abbildung 14: Kartendarstellung des Wärmpotenzials von Solarthermie in den Teilgebieten

Werte für den spezifischen Wärmeertrag sowie für die dazugehörigen Flächen wurden aus dem Datenbestand des Landes NRW bezogen. Diese Daten wurden vom LANUV durch Laserscandaten für das gesamte Bundesland erhoben und auf dem Portal opengeodata.nrw.de zum Download bereitgestellt [8]. Die Wärmpotenziale der jeweiligen Teilgebiete der Stadt Lage

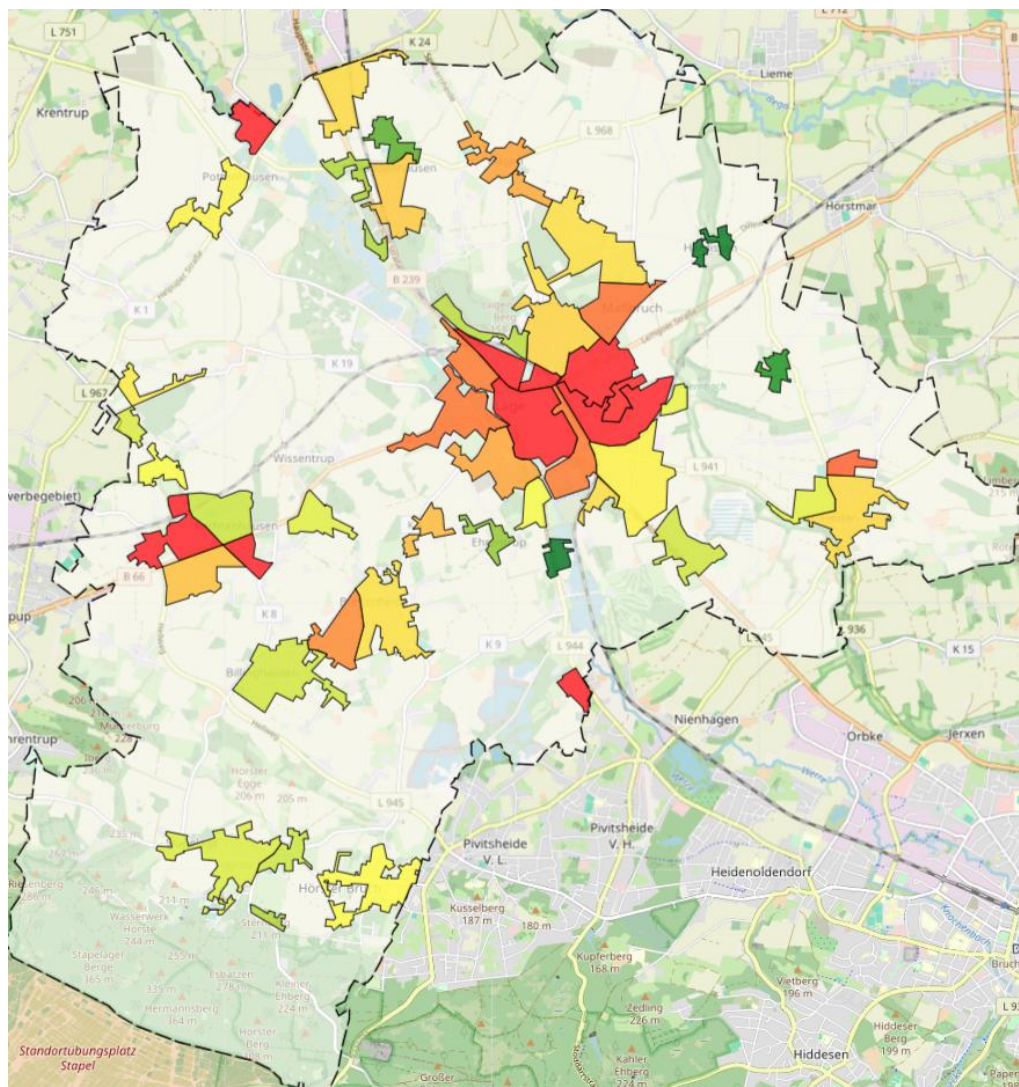
sind in Abbildung 14 dargestellt. Das Gesamtpotenzial der Dachflächen der Stadt Lage beläuft sich auf 339,5 GWh/a. Davon entfallen 299,5 GWh/a auf die Teilgebiete und 40 GWh/a auf das Randgebiet. Für das Freiflächenpotenzial ergibt sich insgesamt ein Wert von 588,3 GWh/a.

3.6 Photovoltaik

Durch die einfallende Sonnenstrahlung wird in den Solarzellen eines PV-Moduls Strahlungsenergie in elektrische Energie umgewandelt und nutzbar gemacht. Der Vorteil einer PV-Anlage besteht in der direkt vor Ort verfügbaren elektrischen Energie, mittels der eine Reduktion des Energiebezugs aus dem öffentlichen Stromnetz möglich ist. Dabei ist die aus der PV-Anlage gewonnene elektrische Energie mit ca. 0,08 €/kWh kostengünstiger als der Netzbezug [9]. Unter Realbedingungen erreichen Solarmodule bei dem heutigen Stand der Technik

Wirkungsgrade im Bereich von 0,07-0,25. Monokristalline Silizium-Module erreichen dabei die höchsten Wirkungsgrade und nehmen gleichzeitig den höchsten Anteil an verbauten Modulen im Weltmarkt ein.

Für die KWP wurde das PV-Potenzial analog zum Solarthermie-Potenzial durch einen Bottom-Up Ansatz berechnet. Notwendige Rohdaten für diesen Ansatz stellen flächenspezifische energetische Potenziale dar, welche vom LANUV bezogen wurden. Anlagentechnische Faktoren, welche einen Einfluss auf die maximal



Wärmepotenzial von PV-Anlagen in MWh/ha

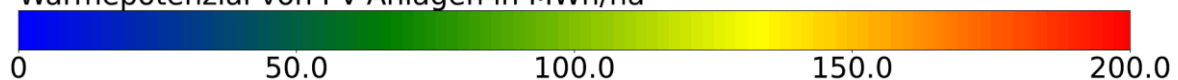


Abbildung 15 Kartendarstellung des energetischen Potenzials von Photovoltaikanlagen

absorbierbare Strahlungsenergie von PV-Anlagen haben, sind [9]:

- die Dachneigung,
- die Ausrichtung der Module,
- der Grad der Verschattung (jahres- und tagesverlaufsabhängig) und
- die Kollektorneigung

Das energetische Potenzial für die Gebiete wird berechnet, indem das gesamte energetische Potenzial Q_{PV} mithilfe der Rohdaten des LANUV durch Berechnung folgender Gleichung für jedes Gebäude bestimmt wird:

$$Q_{PV} = q_{PV} \cdot A_{PV} \quad (7)$$

Anschließend werden die erzeugbaren Potenziale auf Gebietsebene zusammengefasst in Abbildung 15 dargestellt. Das Erzeugungspotenzial der PV-Dachflächenanlagen beträgt 234,7 GWh/a und für Freiflächen 253,6 GWh/a. Hierbei ist anzumerken, dass Solarthermie und Photovoltaik als konkurrierende Technologien gelten, da sie beide solare Strahlungsenergie nutzen und häufig um die gleichen Dach- oder Freiflächen konkurrieren.

3.7 Windenergieanlagen

Windenergie ist eine erneuerbare Energiequelle, die durch die Nutzung der Bewegungsenergie des Windes gewonnen wird. Die Entstehung von Wind ist auf Temperaturunterschiede zurückzuführen, die insbesondere durch die Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche verursacht werden. Die resultierende

Bewegungsenergie des Windes kann durch den Einsatz von Windenergieanlagen (WEA) in elektrische Energie umgewandelt werden. Das technische Potenzial hängt dabei von Faktoren wie den vorliegenden Windverhältnissen, der Nabenhöhe, dem Rotordurchmesser und dem errichteten Anlagentyp ab.

Bei der Potenzialanalyse für den Energieträger „Wind“ gibt es zwei Unterteilungen, die zu betrachten sind. Der Zubau neuer Anlagen und das sogenannte Repowering, bei dem alte Anlagen durch neue, leistungsstärkere Anlagen am gleichen Standort ersetzt werden.

Für die Stadt Lage wurde das energetische Potenzial aus WEA durch die Darstellung zusätzlich erzeugter Energiemengen durch Repowering mithilfe folgender Gleichung berechnet:

$$Q_{WEA} = (P_{Re} - P_{Ist}) \cdot t_{voll} \quad (8)$$

Für die Zielleistung P_{RE} wurde ein Wert von 6 MW festgelegt. Davon ist die bereits bestehende installierte Leistung P_{Ist} abzuziehen. Der so berechnete Wert entspricht einer durchschnittlichen Leistung von WEA, die zum aktuellen Betrachtungszeitpunkt erbaut werden. Die Vollbenutzungsstunden t_{voll} der Anlagen in der Stadt Lage wurden aus Studien und eigenen Berechnungen entnommen und betragen 2.000 h/a [10]. Gleichung (8) wurde für jede bestehende WEA angewandt. Es ergibt sich abschließend ein Repowering-Potenzial von 48,16 GWh/a sowie ein gesamtes Potenzial von 120,3 GWh/a.

A photograph of a white wind turbine with three blades, standing in a field of dry grass under a blue sky with scattered clouds. A thick green curved line separates the image from the text on the right.

Zusammengefasst

163,73 GWh/a

Potenzial Umweltwärme

488,3 GWh/a

Potenzial Photovoltaik
(Dach & Freifläche)

15 GWh/a

Potenzial industrieller
Abwärme

87,48 GWh/a

Potenzial Erdwärmekollektoren

927,8 GWh/a

Potenzial Solarthermie
(Dach & Freifläche)

170,62 GWh/a

Potenzial Erdwärmesonden

168,46 GWh/a

Potenzial Windkraft

7,9 GWh/a

Potenzial Biomasse



4 VERBRAUCHS- UND VERSORGUNGSSZENARIEN

Chancen für die Zukunft

Die vorausschauende Entwicklung von Verbrauchs- und Versorgungsszenarien ist entscheidend für eine nachhaltige Wärmeversorgungsstruktur bis 2045.

Erfahren Sie mehr über die mögliche Entwicklung der Bedarfs- und Versorgungsstrukturen der Stadt Lage.

Daraus abgeleitet wird eine Prognose für die zukünftige Energie- und THG-Bilanzierung der Stadt durchgeführt.

Nach der Bestands- und Potenzialanalyse ist die Entwicklung der Verbrauchs- und Versorgungsszenarien ein weiterer wichtiger Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung. In den Szenarien werden unterschiedliche Entwicklungspfade aufgezeigt, die zu einer vollständig nachhaltigen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2035 bzw. 2045 führen. Um die Entwicklung einer kosteneffizienten und versorgungssicheren Infrastruktur zu skizzieren, ist es notwendig, die Sektorenkopplung von Wärme und Strom in der Entwicklung der Szenarien zu berücksichtigen.

In den Szenarien wird eine Unterteilung der Energie- und THG-Mengen in die Bereiche Haushalt, GHD, Industrie und kommunale Liegenschaften vorgenommen. Für die betrachteten Bereiche und Sektoren wird weiterhin der Einsatz der Energieträger prognostiziert, um anschließend die Entwicklung der THG-Emissionen ableiten zu können. Die Entwicklung der THG-Emissionen stellt einen wichtigen Key-Performance-Indikator (KPI) für das Controlling-Konzept dar.

Um die Ausgangssituation der Stadt Lage zu berücksichtigen und die Plausibilität der Szenarien-Annahmen zu gewährleisten, wurden die Szenarien in Abstimmung mit der Verwaltung der Stadt erstellt. Neben den Vorgaben aus Bundes- und Landesgesetzen sind für die Entwicklung der Szenarien wesentliche Klimaneutralitätsstudien herangezogen worden. Zu diesen Studien zählen Arbeiten der Institutionen Agora Energiewende, Deutsche Energie-Agentur (dena), Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI), Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWi) und Ariadne (Agora Energiewende [11] und BDI).

Szenarien

Ein Szenario bildet die Entwicklung der Bedarfs- und Versorgungsstrukturen in der Kommune über die nächsten Jahrzehnte zum Jahr 2035 bzw. 2045 ab. Die Szenarien dienen als Gesprächsgrundlage, welche für die Abstimmungen mit Stakeholdern verwendet werden können. Die Einbeziehung der Stakeholder soll einen breiteren Konsens über die Entwicklung der zukünftigen Energieinfrastruktur ermöglichen. Die Szenarien fungieren außerdem als methodisches Instrument, welches es den Planungsstellen ermöglicht, fundierte Entscheidungen auf Grundlage der Entwicklungspfade zu treffen.

Das erste Szenario wird als dezentrales Szenario bezeichnet. Im dezentralen Szenario wird angenommen, dass die Elektrifizierung und der Ausbau der erneuerbaren elektrischen Einspeiseanlagen einen beschleunigten Hochlauf erfährt. Die zentrale Wärmeversorgung durch ein Wärmenetz spielt in diesem Szenario eine eher untergeordnete Rolle.

Hingegen wird im zentralen Szenario angenommen, dass eine zentrale Wärmeversorgung eine wesentliche Rolle bei der Bereitstellung von Wärmeenergie spielen wird.

Beim dritten Szenario („Synthese“-Szenario) wurde durch Kombination der Annahmen der Projektbeteiligten ein individuelles Szenario für die Stadt Lage entwickelt. In diesem Szenario erfährt die Transformation, Sanierung und der Ausbau der EE-Anlagen einen stark beschleunigten Hochlauf bis zum Jahr 2035, da die Stadt beabsichtigt bis zu diesem Jahr klimaneutral zu werden.

4.1 Entwicklung der Bedarfsstrukturen

Die Entwicklung der Bedarfsstrukturen spielt eine zentrale Rolle in der Wärmeplanung. Sie ermöglicht eine effiziente Ressourcennutzung und trägt zur Erreichung von Nachhaltigkeits- und Klimazielen bei. Durch präzise Bedarfsanalysen können Kosten optimiert und Investitionen gezielt eingesetzt werden. Zudem bietet sie Flexibilität und Anpassungsfähigkeit in Zeiten des Wandels und unterstützt eine integrierte Planung von Wärmeversorgungssystemen. Im Kontext der Bedarfsstrukturen werden nachfolgend die Entwicklung der Wärme- und der Strom-Wärmebedarfe aufgezeigt. Um die zukünftige Last in den Netzen abschätzen zu können, werden nachfolgend Prognosen zum Energieträgereinsatz im Wärmesektor aufgestellt. Daran anknüpfend werden die Entwicklungen der eingesetzten Energieträger in Wärmenetzen aufgezeigt.

Strom-Wärmebedarf

Auf die Entwicklung des Strom-Wärmebedarfs wirkt sich insbesondere die wachsende Anzahl an Wärmepumpen aus. Um die zeitliche Entwicklung des Strombedarfs durch zusätzliche Wärmepumpen $W_{WP,Ges,Jahr}$ zu bestimmen, ist es notwendig, den mittleren Wärmebedarf aller Gebäude $\bar{Q}_{WP}$ (ausgenommen Großverbraucher mit einem Jahresverbrauch von über

1 GWh/a), die Jahresarbeitszahl JAZ_{Jahr} , und die zukünftige Anzahl an Wärmepumpen n_{WP} je Szenario zu kennen und anschließend mit nachfolgender Gleichung auszuwerten:

$$W_{WP,Ges,Jahr} = n_{WP} \cdot \frac{\bar{Q}_{WP}}{JAZ_{Jahr}} \quad (9)$$

Für den mittleren Wärmebedarf der Gebäude $\bar{Q}_{WP}$ wurden die in Tabelle 8 aufgezeigten Energiemengen für die Szenarien „Zentral“, „Dezentral“ und „Synthese“ angenommen. Für die Entwicklung der JAZ_{Jahr} wurden folgende Annahmen festgelegt. Für JAZ_{Jahr} wird bis zum Jahr 2030 ein durchschnittlicher Wert von 3 angenommen. Aufgrund des technologischen Fortschritts wird für JAZ_{Jahr} eine lineare Steigerung bis 2045 auf 4,0 prognostiziert. Im „Synthese“-Szenario erfolgt diese Steigerung schon bis zum Jahr 2035, wo sie dann auf einem Wert von 4,0 stagniert. Die Anzahl der Wärmepumpen n_{WP} kann ebenfalls für die jeweiligen Jahre und Szenarien der Tabelle 8 entnommen werden. Sie basiert auf den Ergebnissen der Klimaneutralitätsstudien und wird über das Gebäudeverhältnis von Lage zu Deutschland skaliert und auf die Stadt projiziert. Es zeigt sich, dass die Anzahl der Wärmepumpen für alle drei Szenarien stark zunimmt, wobei die maximale Anzahl im dezentralen Szenario bei 7.235 liegt. Im „Synthese“-Szenario wird diese Anzahl schon im Jahr 2035 erreicht, wo sie dann stagniert.

Tabelle 8: Prognose zur Anzahl und des Wärmebedarfes von Wärmepumpen (WP)

Jahr	Szenario	Anzahl eingebauter WP	Wärmebedarf je WP [kWh/a]
2030	Zentral	1.380	26.241
	Dezentral	3.100	26.131
	Synthese	4.479	24.547
2045	Zentral	2.575	23.410
	Dezentral	7.235	22.975
	Abgestimmt	7.235	21.418

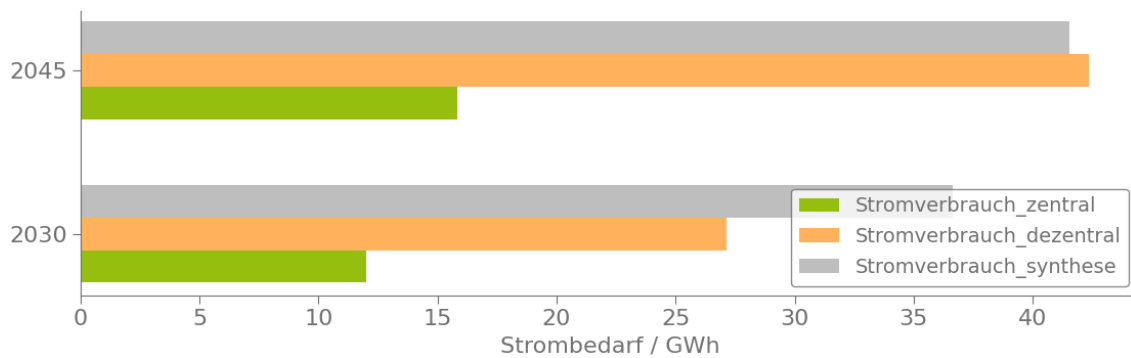


Abbildung 16: prognostizierter Strombedarf der Wärmepumpen in den Jahren 2030 und 2045

Aus der gezeigten Vorgehensweise lässt sich in Abhängigkeit von den verschiedenen Szenarien der wachsende Strombedarf für die Wärmebereitstellung der nächsten Jahre ermitteln, der aus der steigenden Anzahl an Wärmepumpen resultiert. Die Zunahme der jeweiligen Strombedarfe ist für die Jahre 2030 und 2045 in Abbildung 16 dargestellt. Ausgehend vom Jahr 2022, in dem nur 4,29 GWh/a an Strom zur Wärmebereitstellung benötigt wurden, ergibt sich für das Jahr 2030 ein Zuwachs zwischen 11,72 und 27,12 GWh/a auf 12,01 bzw. 31,41 GWh/a. Es zeigt sich, dass in der Spitze mehr als 41,55 GWh/a in 2045 an Strom für die Wärmebereitstellung durch Wärmepumpen benötigt werden. Durch den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen steigt der Strombedarf zur Wärmebereitstellung. Der thermische Gesamtwärmebedarf eines Gebäudes bleibt dabei unverändert, da dieser sich aus den bauphysikalischen Eigenschaften sowie der Nutzung des Gebäudes ergibt und nicht von der Art der Wärmeerzeugung beeinflusst wird. Der Endenergiebedarf des Gebäudes verringert sich jedoch, da bei Wärmepumpen nur der bezogene Strom als Endenergie erfasst wird. Die zusätzlich genutzte Umweltwärme, etwa aus Luft, Erde oder Grundwasser, wird nicht als Endenergie bilanziert. Dies führt dazu, dass trotz gleichbleibendem Wärmebedarf der rechnerische Endenergieeinsatz sinkt.

Wärmebedarf

Neben der massiven Änderung des heutigen Strombedarfs wird sich auch der Wärmebedarf

in den nächsten Jahren verändern. Während der Strombedarf aufgrund weitgehender Elektrifizierung in den Sektoren Verkehr und Wärme zunehmen wird, wird der Wärmebedarf aufgrund der Sanierungen von Wohngebäuden im Bestand stetig abnehmen. In welchem Maße der Wärmebedarf abnehmen wird, hängt sehr stark von den Sanierungsraten und von der Sanierungsqualität ab. Während die Sanierungsrate den Anteil an Gebäuden angibt, die pro Jahr eine Sanierung erfahren, beschreibt die Sanierungsqualität die Verminderung des Wärmebedarfs, die durch eine Sanierung erfolgt. Nach dem dezentralen Szenario soll die Sanierungsrate bis zum Jahr 2030 einen Wert von 1,9 % und im Jahr 2045 2,1 % erreichen. Im zentralen Szenario wird ein geringerer Anstieg der Sanierungsraten erwartet. Hier wird angenommen, dass im Jahr 2030 ein Wert von 1,7 % und im Jahr 2045 1,8 % erreicht werden (vgl. Abbildung 17). Dabei wurde im „Synthese“-Szenario die Sanierungsrate bis zum Jahr 2035 so gewählt, dass die Anzahl an sanierten Gebäuden bereits 2035 der Anzahl aus dem „Dezentral“-Szenario im Jahr 2045 entspricht. Damit ergibt sich eine Sanierungsrate von bis zu 3,25 %. Da die Entscheidung, ein Gebäude umfassend energetisch zu sanieren, bei den Hausbesitzern liegt, ist es notwendig, Maßnahmen aus in diesem Kontext zu ergreifen, um diese Sanierungsrate zu erreichen (vgl. Fokusmaßnahme „Durchführung von Informationsveranstaltungen“). Der zuletzt genannte Grund spricht auch dafür, dass im „Synthese“-Szenario nach dem Jahr 2035 weiter saniert wird. Für

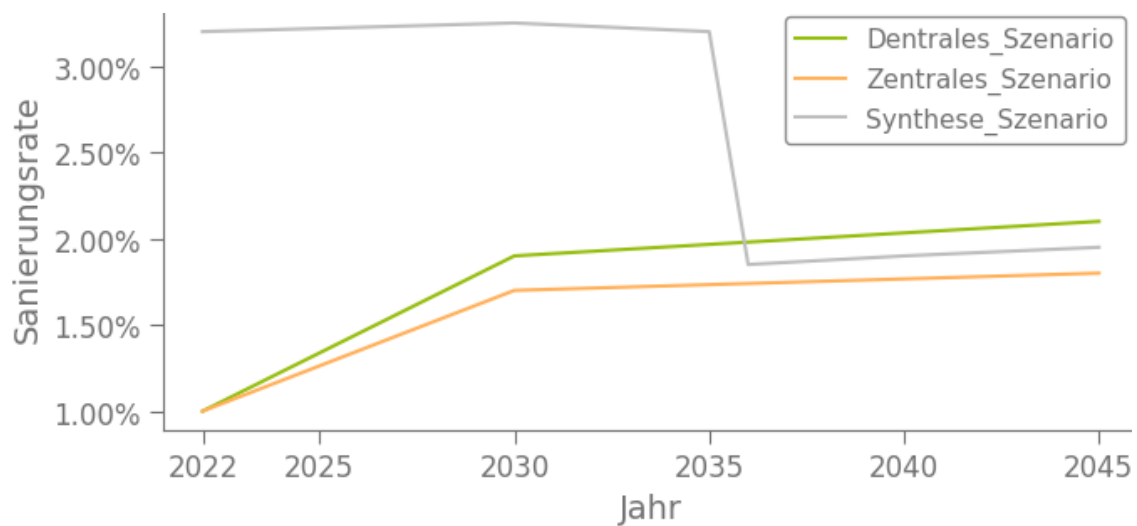


Abbildung 17: Entwicklung der Sanierungsraten

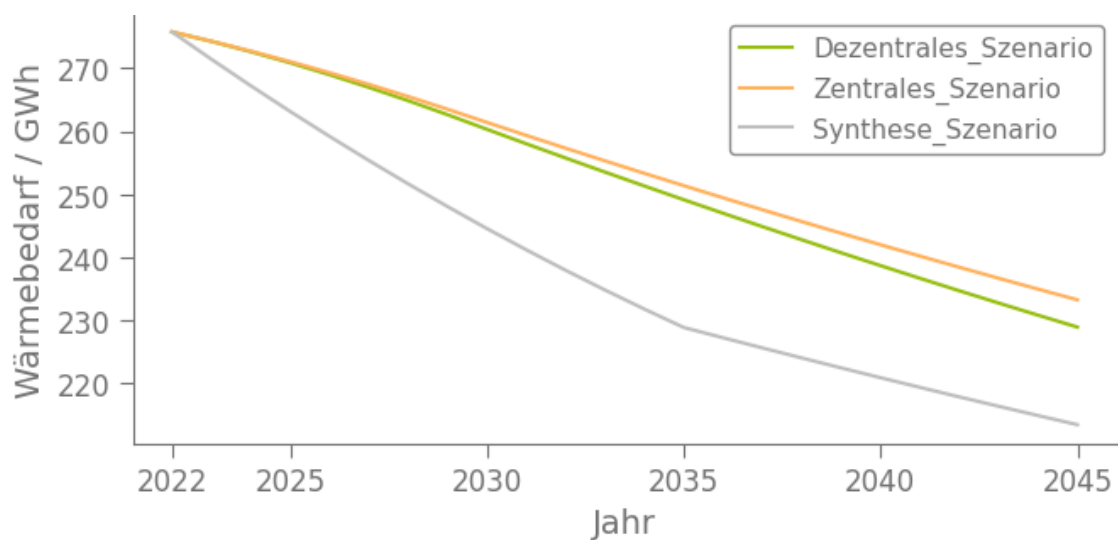


Abbildung 18: Wärmebedarfsentwicklung für den Raumwärmebedarf

diese Jahre wird angenommen, dass die Sanierungsrate einen Mittelwert aus den Szenarien „Dezentral“ und „Zentral“ annimmt. Ausgehend von 275,8 GWh Wärmebedarf im Jahr 2022 wurde mit Hilfe der Sanierungsraten und der Sanierungsqualität die Entwicklung des Wärmebedarfs bestimmt. Diese Entwicklung ist in Abbildung 18 veranschaulicht. Je nach Szenario ist von einer Minderung des Wärmebedarfs von etwa 5,2 % bis 11,3 % bis zum Jahr

2030 und von 15,45 % bis 22,6 % bis zum Jahr 2045 auszugehen. Wobei pro saniertes Gebäude im Durchschnitt eine Sanierungsqualität von 49,98 % (vgl. Abschnitt 4.2) des Ausgangswärmebedarfes angenommen wurde. Insgesamt liegt damit der Wärmebedarf abhängig vom Szenario im Jahr 2045 zwischen 233,2 GWh/a und 213,3 GWh/a, während im Jahr 2035 im „Synthese“-Szenario ein Wärmebedarf von 228,8 GWh vorliegt.

Prognose des Raumwärmebedarfs

In Abbildung 19 bis Abbildung 21 wird die Entwicklung eingesetzter Energieträger für die Bereitstellung von Raumwärme in der Stadt visualisiert. Daraus geht hervor, dass zunächst bis 2030 von einem mäßigen Rückgang des Erdgas-Anteils in der Wärmeversorgungsstruktur ausgegangen werden kann. Dieser Anteil wird voraussichtlich eine zunehmende Elektrifizierung erfahren er wird sich aber auch auf andere Energieträger wie beispielsweise Biomasse oder Wärmenetze aufteilen. Bis zum Jahr 2045 wird eine weitgehende Elektrifizierung des

Wärmesektors erfolgen. Neben Strom kommen im dezentralen Szenario auch Biomasse und Solarthermie zum Einsatz. Im abgestimmten Szenario wird davon ausgegangen, dass der Wärmebedarf zum größten Anteil durch Biomasse gedeckt wird. Damit verbunden ist eine kontinuierliche Abnahme der fossilen Energieträger, bis diese im Jahr 2045 nicht mehr zur Erzeugung von Raumwärme eingesetzt werden. Darüber hinaus wird im Jahr 2045 im zentralen Szenario etwa 11 % des Wärmebedarfes über Wärmenetze abgedeckt.

Prognose eingesetzter Energieträger in Wärmenetzen

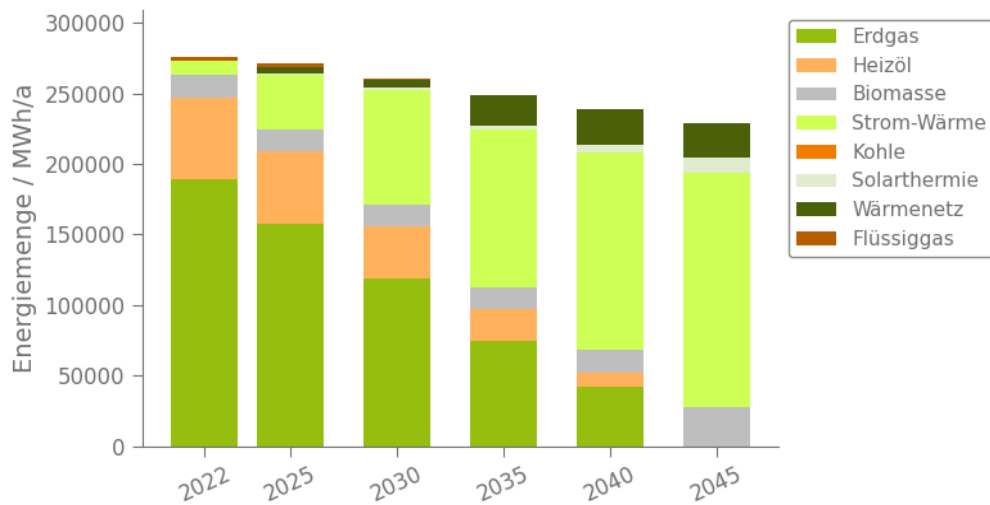


Abbildung 19: Energieträgeraufteilung der Raumwärmeprognose „Dezentrales“-Szenario

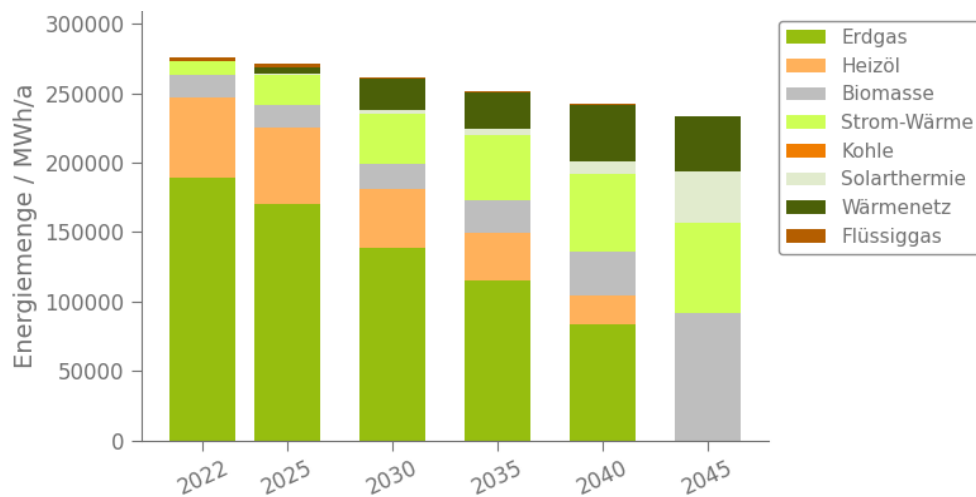


Abbildung 20: Energieträgeraufteilung der Raumwärmeprognose „Zentrales“-Szenario

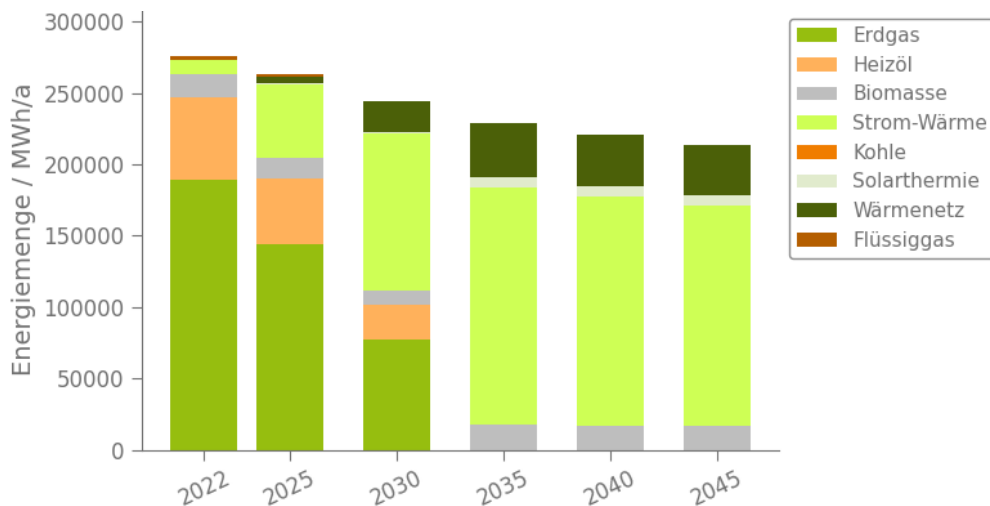


Abbildung 21: Energieträgeraufteilung der Raumwärmeprognose „Synthese“-Szenario

Die angenommene Energieträgerverteilung in den Wärmenetzen ist für die verschiedenen Szenarien und für die Jahre 2030 und 2045 in Abbildung 22 illustriert. Für diese Energieträgerverteilung wurden Erkenntnisse aus der KO-WID-Studie „Transformation der kommunalen Energieversorgung“ [12] verarbeitet. In Lage befindet sich bisher ein Wärmenetz, welches in Ehrentrop liegt. Dieses stellt bereits jetzt etwa 5 GWh/a an klimaneutraler Wärme durch Hackschnitzel zur Verfügung. Aus den Prognosen geht hervor, dass im Jahr 2030 5,1 bis 9,7 GWh/a an Wärme durch Biomasse und ca. 0 bis 9,5 GWh/a durch Großwärmepumpen erzeugt werden. Direktstrom wird mittels Heizstäben zur Spitzenlastabdeckung eingesetzt, während Solarthermie als unterstützende Technologie eingesetzt wird. Beide zuletzt genannten Energieträger nehmen eine untergeordnete Rolle ein. Bis 2045 steigt der Anteil an Wärme, der durch Großwärmepumpen bereitgestellt wird, stark an und macht mit 12,5 bis

21,5 GWh/a den größten Anteil aus. Auch der Einsatz von Biomasse in Wärmenetzen steigt auf 11,1 bis 15,4 GWh/a an. Solarthermie und Direktstrom steigen ebenfalls an, bleiben im Vergleich zu den anderen Energieträgern aber weiterhin untergeordnet. Insgesamt wird durch Wärmenetze eine Energiemenge von 29,1 bis 46,4 GWh/a abgedeckt. Da zum aktuellen Zeitpunkt nur ein großflächiges Wärmenetz in der Stadt zum Einsatz kommt, wird die Verteilung eingesetzter Energieträger bewusst auf Grundlage der Prognosen der benannten Studie durchgeführt. Eine genauere Aussage über den Einsatz genutzter Energieträger kann erst durchgeführt werden, wenn in weiteren Detailbetrachtungen die Erzeugungsanlagen definiert werden.

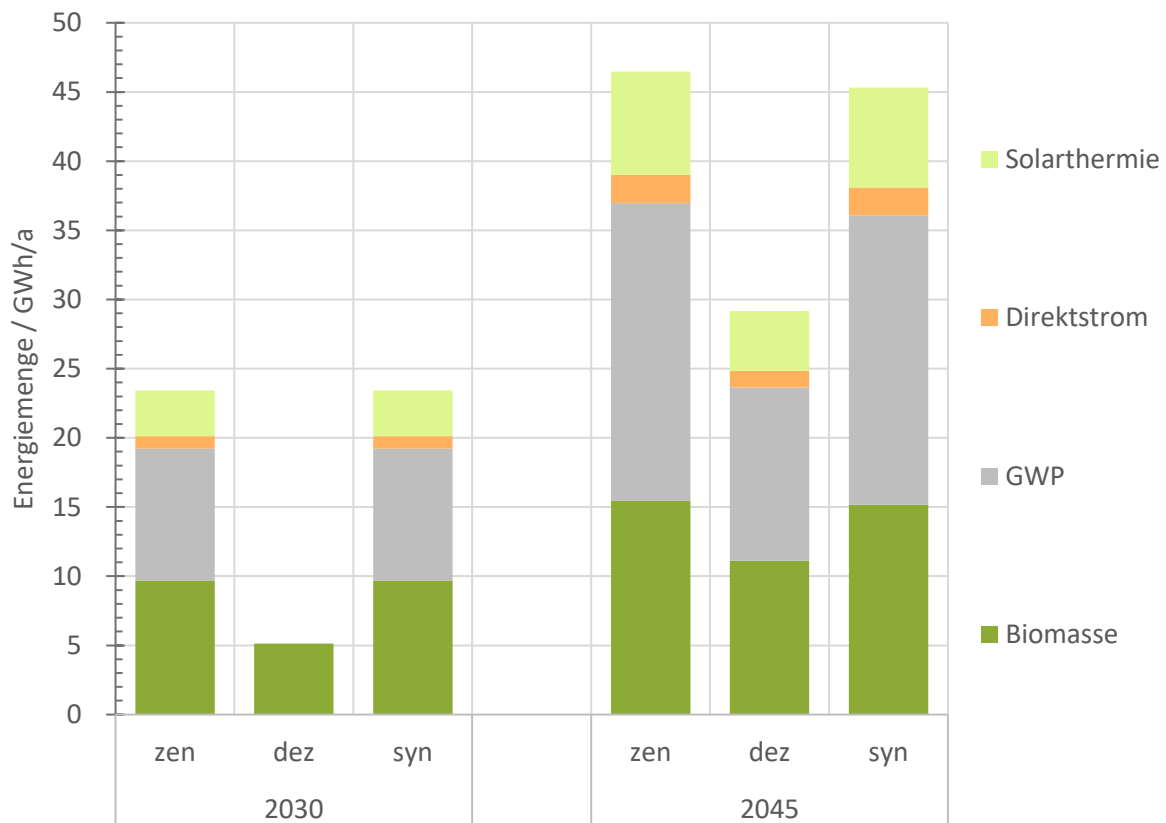


Abbildung 22: Prognose eingesetzter Energieträger in Wärmenetze

4.2 Entwicklung der Gebäudestrukturen

Die aus der Sanierung resultierende Reduktion des Wärmebedarfs unterscheidet sich aufgrund der unterschiedlichen Gebäudestrukturen und Sanierungsstände. Zur Quantifizierung dieser Unterschiede, wird die Berechnung des Sanierungspotenzials auf Gebäudeebene durchgeführt. Das Sanierungspotenzial wird auf Grundlage öffentlich verfügbarer und nicht öffentlicher Daten berechnet. Dazu gehören unter anderem die Bedarfsdaten des Raumwärmebedarfsmodells sowie die aggregierten Verbrauchs- und Versorgungsdaten, die im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung von Netzbetreibern, Energieversorgern und Schornsteinfegern erhoben worden sind. Auf Basis dieser Daten erfolgt die Berechnung des spezifischen Wärmebedarfs je Quadratmeter und Jahr für jedes einzelne Gebäude. Zusätzlich bedient sich das Berechnungsmodell eines Referenzwerts, mit welchem der Sanierungsstand abgeschätzt wird. Der Referenzwert wird für jedes Gebäude abhängig von der Gebäudenutzung aus dem Technikatalog Wärmeplanung des BMWK [13] entnommen. Eine

beispielhafte Darstellung für die Entwicklung des Nutzenergieverbrauchs für Raumwärme und Warmwasserbereitung ist in Tabelle 8 enthalten.

Jedem Gebäude wird ein solcher Referenzwert in Abhängigkeit von seiner Gebäudealtersklasse zugewiesen. Das Berechnungsmodell vergleicht alle spezifischen Energiebedarfe mit dem Referenzwert und bestimmt anhand dessen das Sanierungspotenzial für jedes Gebäude. Mit dem berechneten Sanierungspotenzial wird die Reduktion des Wärmebedarfs auf Gebäudeebene berechnet. Dabei werden bis 2045 nach dem zentralen Szenario 3.133 Gebäude, nach dem dezentralen Szenario 3.452 Gebäude und nach dem „Synthese“-Szenario 4.593 Gebäude. Beispielhaft ergibt sich für die 3.452 Gebäude mit dem höchsten Sanierungspotenzial im „Synthese“-Szenario nach diesem Modell eine durchschnittliche Reduktion des Wärmebedarfs auf ca. 49,98 % des ursprünglichen Wärmebedarfs. Somit verfolgt die Modelllogik einen „Worst-First“-Ansatz, bei dem jene Gebäude zuerst saniert werden, bei welchen die größte relative Wärmebedarfsreduktion zu erwarten ist. Durch diese Annahmen und Berechnungen resultieren die in

Tabelle 9: Nutzenergieverbrauch von Gebäuden für Heizung und Warmwasser

Baualtersklasse	Reduktionspfad	Nutzenergie [kWh/m ² *a]	mittlere jährliche Reduktion um	Reduktion bis 2045 auf	Reduktion bis 2045 auf [kWh/m ² *a]
bis 1918	niedrig	113	-1,3%	71%	80
	hoch		-2,0%	54%	61
1919-1948	niedrig	103	-2,0%	53%	55
	hoch		-2,3%	47%	48
1949-1978	niedrig	93	-1,3%	70%	65
	hoch		-1,9%	56%	52
1979-1994	niedrig	87	-1,9%	56%	49
	hoch		-1,9%	56%	49
1995-2011	niedrig	62	-0,3%	92%	57
	hoch		-1,6%	63%	39
2012-2020	niedrig	48	0,0%	100%	48
	hoch		0,0%	100%	48

werden, dass der Wärmebedarf und damit die Wärmeabnahme aus Wärmenetzen den wirtschaftlichen Betrieb erschweren wird. Darüber hinaus zeigt die Abbildung 24 die daraus resultierenden erschließbaren Sanierungspotenziale bis 2045 am Beispiel des „Synthese“-Szenarios.

Die Karte visualisiert das Sanierungspotenzial, indem sie die relative Minderung des Wärmebedarfs in Bezug auf den aktuellen Ausgangszustand darstellt. Dadurch wird aufgezeigt, dass insbesondere die Teilgebiete 23 und 34 ein hohes Sanierungspotential aufweisen.

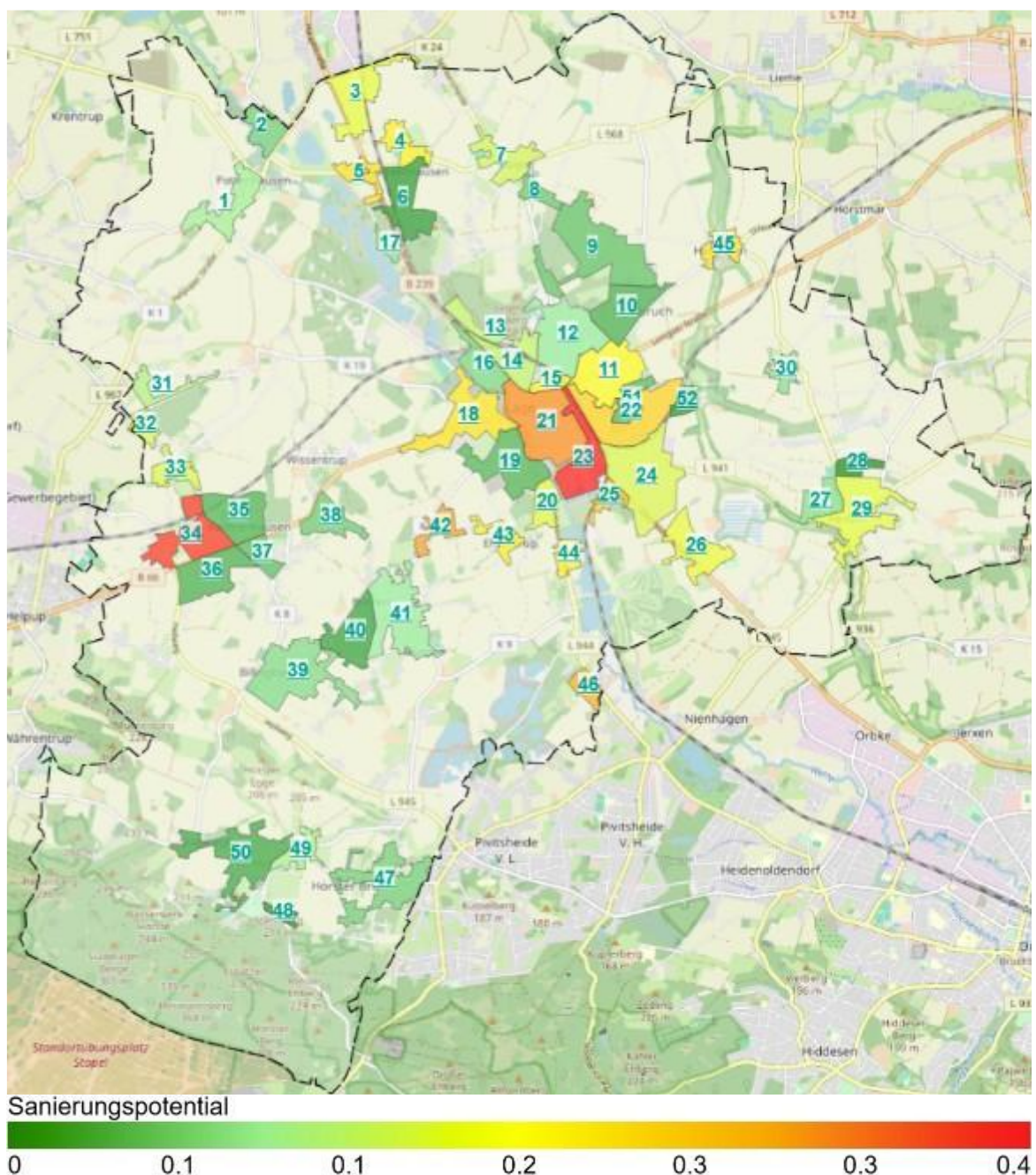


Abbildung 24: Erschließbares Sanierungspotenzial im „Synthese“-Szenario bis zum Jahr 2045

4.3 Entwicklung der Versorgungsstrukturen

Die Versorgung des im vorangegangenen Abschnitt aufgezeigten Strom- und Wärmebedarfs muss im Einklang mit den Klimaschutzzielen der Bundesregierung durch nachhaltige und regenerative Energieträger sichergestellt werden. Konventionelle Energieträger müssen folglich schrittweise durch nachhaltige Alternativen substituiert werden. Zu den nachhaltigen Versorgungsmöglichkeiten im Stromsektor zählen PV, Wind, Wasser und grüne Gase. Neben nachhaltigem Strom können zur Wärmeversorgung grüne Gase, Umwelt- und Abwärme sowie Geo- und Solarthermie eingesetzt werden. Abgesehen von Strom und grünen Gasen, stellen die zuvor genannten Wärmeversorgungsmöglichkeiten nur unterstützende Technologien dar, die normalerweise auf eine weitere primäre Technologie angewiesen sind. Die Versorgungstechnologien sind auf Versorgungsnetze (Strom-, Gas- und/oder Wärmenetze) angewiesen. Aufgrund der zunehmenden Elektrifizierung des Wärmesektors wird es in Gebieten mit dezentralen Versorgungsansätzen erforderlich sein, den Stromnetzausbau im Fokus zu behalten. Hingegen werden in Gebieten mit zentraler Wärmeversorgungsstruktur, Wärmenetze benötigt.

Somit thematisiert der folgende Abschnitt die für Lage definierten Ausbauszenarien der erneuerbaren Energieanlagen.

Photovoltaikanlagen

Der Ausbau der Erzeugungsleistung von Photovoltaikanlagen orientiert sich an Annahmen aus den Klimaneutralitätsstudien von Agora [11] und BDI [14]. Die in den Studien enthaltenen Prognosen wurden anhand des Gebäudeverhältnisses von Lage zu Deutschland auf das Gebiet der Stadt herunterprojiziert. Das Gebäudeverhältnis ist gewählt worden, da davon ausgegangen wird, dass es sich bei einem Großteil der Anlagen um Aufdachanlagen handeln wird. Abbildung 25 zeigt die installierte Leistung von PV-Anlagen, die für die unterschiedlichen Szenarien im Verlauf der Jahre bis 2045 angenommen werden. Die Verläufe zeigen alle ein lineares Wachstum der installierten Leistung an, wobei der Ausbau nach 2030 eine Beschleunigung erfährt. Unabhängig vom Szenario wird angenommen, dass im Jahr 2035 bzw. 2045 210 MW PV-Leistung zur Verfügung stehen werden. Um die daraus gewonnene Energiemenge zu berechnen, ist die in der Potenzialanalyse festgelegte Volllaststundenzahl von 1.000 Stunden pro Jahr angenommen worden. Daraus folgt, dass etwa 210 GWh an elektrischer Energie aus PV-Anlagen im Jahr 2035

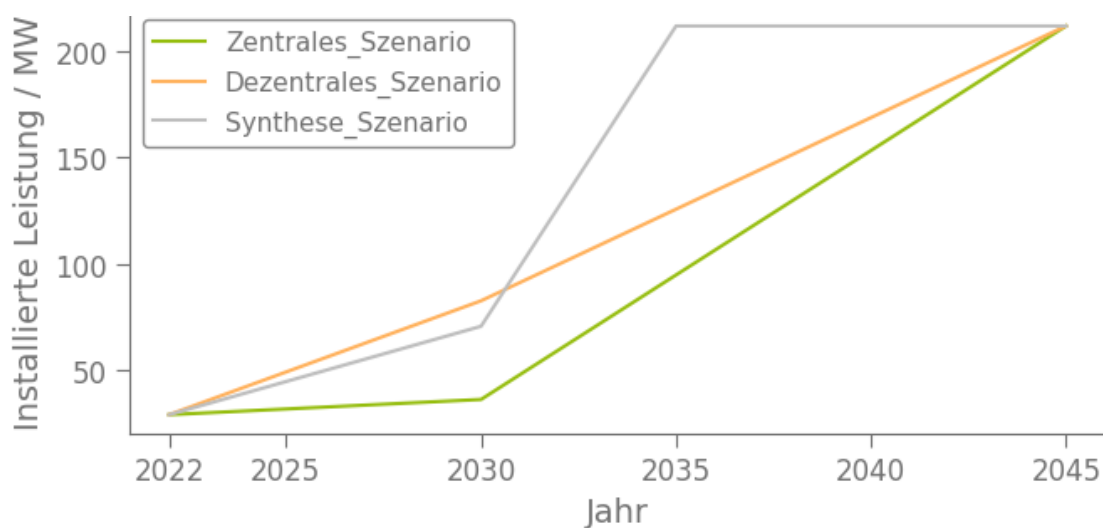


Abbildung 25: Entwicklung der installierten Leistung der Photovoltaik-Anlagen

bzw. 2045 in Lage erzeugt werden können. Dabei beträgt das gesamte PV-Erzeugungspotenzial für Lage 488,3 GWh/a (vgl. Abschnitt 3.6). Das bedeutet, dass gemäß dem Szenario etwa 43 % des vorhandenen Potenzials im Jahr 2045 genutzt wird.

Windenergieanlagen

Der angenommene Leistungsausbau von Windenergieanlagen ist definiert durch Repowering-Maßnahmen der 6 Bestandsanlagen auf abhängig vom Szenario gewählten 5 bis 6 MW. Weitergehend wird die Leistung durch zwei in Planung befindliche 7,2 MW Anlagen weiter ansteigen. In Abbildung 26 wird der prognostizierte Verlauf der installierten Leistung von Windenergieanlagen bis zum Jahr 2045 dargestellt. Die Verläufe der einzelnen Szenarien zeigen auch hier ein lineares Wachstum an. Abhängig vom Szenario wird angenommen, dass ab dem Jahr 2030 ca. 44,4 bis 50,4 MW Windleistung zur Verfügung stehen. Bis zum Jahr 2045 wird darüber hinaus kein weiterer Zubau von Windenergieanlagen vorgesehen. Für das Bemessen der aus den Windenergieanlagen gewonnenen Energiemenge ist eine Volllaststundenzahl von in der Potenzialanalyse festgelegten 2.000 Stunden pro Jahr angenommen worden. Daraus folgt, dass im Jahr 2045 in etwa 88,8 bis 100,8 GWh/a an elektrischer

Energie in das Stromnetz der Stadt Lage durch Windenergieanlagen eingespeist werden. Damit wird bis zu 83,8 % des verfügbaren Potenzials erschlossen.

Biomasse

Während Photovoltaik- und Windenergieanlagen ausschließlich für die Erzeugung von erneuerbarem Strom eingesetzt werden können, wird Biomasse häufig für die kombinierte Erzeugung von Strom und Wärme in Blockheizkraftwerken eingesetzt. Im Jahr 2022 sind in Lage ca. 455 kW elektrische Erzeugungsleistung aus Biomasse installiert. Dieser Energieträger kommt auf eine eingespeiste Energiemenge von etwa 1,82 GWh (Annahme: 4.000 Volllaststunden). Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Lage wurde angenommen, dass die elektrische Erzeugungsleistung aus Biomasse konstant bleibt. Hingegen ergeben sich Potenziale für den Einsatz von Biomasse zur dezentralen Wärmeerzeugung aus Pelletkesseln oder für den zentralen Einsatz in Wärmenetzen. So wird im Jahr 2045 abhängig vom Szenario 39,3 bis 112,3 GWh/a Biomasse in der dezentralen Versorgung eingesetzt, während in Wärmenetzen weitere 11,1 bis 15,4 GWh/a verbraucht werden.

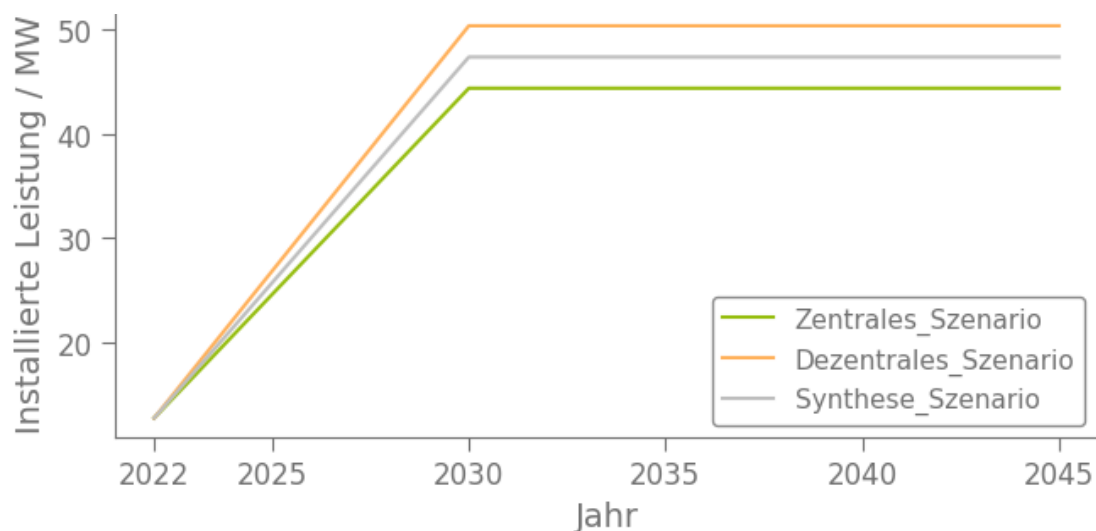


Abbildung 26: Entwicklung der installierten Leistung der Windkraftanlagen

Solarthermie

In der kommunalen Wärmeplanung kann Solarthermie als ergänzende Technologie für die Wärmeversorgung in städtischen Gebieten berücksichtigt werden. Besonders in Quartieren mit geeigneter Dachfläche oder in der Nähe von Freiflächen ist der Einsatz denkbar. Im Sommer kann die erzeugte Wärme zur Warmwasserbereitung genutzt werden, wodurch zentrale Heizsysteme entlastet werden. Im Winter dient die Solarthermie als Unterstützung für andere Wärmeerzeuger wie Wärmepumpen, Biomasseanlagen oder Gasheizungen. Bei der Planung von Solarthermieanlagen in städtischen Gebieten entsteht häufig ein Nutzungskonflikt mit Photovoltaikanlagen. Beide Technologien benötigen gut ausgerichtete und möglichst nicht verschattete Flächen, insbesondere Dächer. In vielen Fällen wird die verfügbare Fläche jedoch bevorzugt für Photovoltaik genutzt, da diese Strom erzeugt und wirtschaftlich oft attraktiver ist. Für die kommunale Wärmeplanung bedeutet das, dass eine sorgfältige Abwägung erfolgen muss. In den Szenarien ist die unterstützende Wärmeversorgung durch Solarthermie in geringem Umfang vorgesehen. So wird im Jahr 2045 abhängig vom Szenario 15,7 bis 45,3 GWh/a an Energie durch Solarthermie bereitgestellt.

Erneuerbare Energien kombiniert

In Abbildung 27 ist die Gesamtaufstellung der prognostizierten elektrischen Erzeugungsleistungen aus erneuerbaren Energiequellen als Verlauf bis zum Jahr 2045 veranschaulicht. Insgesamt könnte gemäß den Szenarien durch die Nutzung der betrachteten Energieträger elektrische Energie von bis zu 312,62 GWh/a erzeugt werden. Aktuell werden in Lage ca. 94,5 GWh Strom benötigt. Die Differenz zwischen dem Erzeugungspotenzial und der bezogenen Energiemenge wird in Zukunft stetig abnehmen, bis die Einspeisung aus erneuerbaren Energiequellen den Strombedarf übersteigt. Wenn die Bedarfsstrukturen die maximal angenommene Elektrifizierung erfahren, werden etwa 154 GWh elektrische Energie im Jahr 2045 benötigt. Aufgrund der volatilen Einspeisung von erneuerbaren Energieanlagen sind für den regionalen Einsatz Sektorenkopplungs- und Speichertechnologien notwendig.

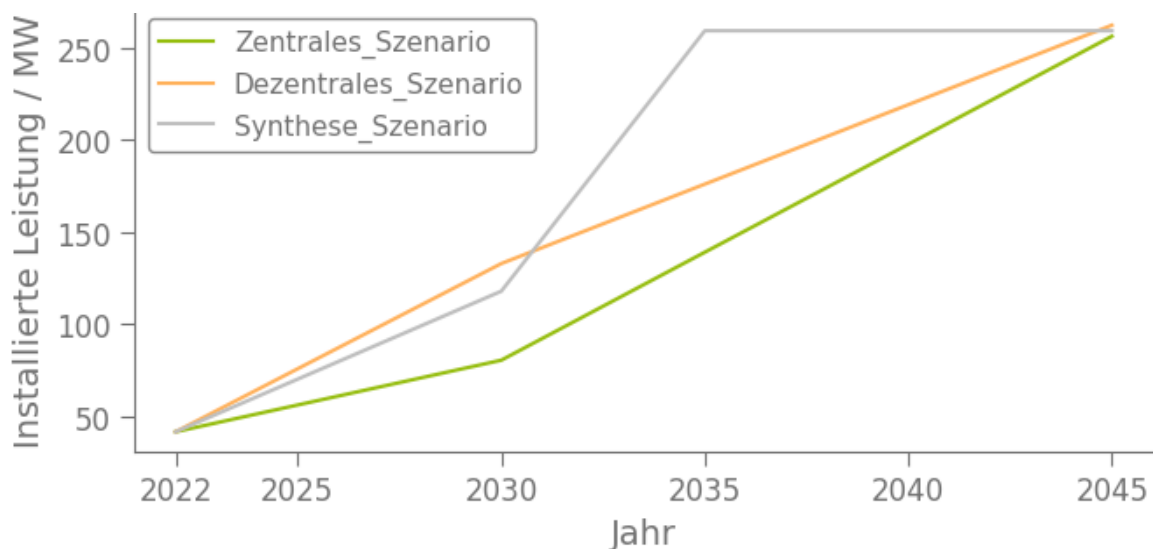


Abbildung 27: Entwicklung der gesamten installierten Leistung erneuerbarer Energieanlagen

4.4 Bilanzierung und Prognose der Treibhausgasausstöße

Das Ziel der Energie- und THG-Bilanz ist es, eine umfassende Bewertung der Energieverbräuche und der damit verbundenen THG-Emissionen in der Stadt Lage durchzuführen. Die Bilanzierung ermöglicht es, den Energieverbrauch und die THG-Emissionen transparent zu erfassen sowie zu analysieren. Dies hilft, Schwachstellen der Energieversorgung zu identifizieren und effektive Maßnahmen zur Verbesserung zu planen. Außerdem bildet die Bilanzierung eine fundierte Grundlage für die Planung, Umsetzung und Überwachung von Maßnahmen zur Einsparung und Emissionsreduzierung. Basierend auf den zuvor beschriebenen Energiemengen im Wärmesektor werden in diesem Abschnitt die Endenergieverbräuche der verschiedenen Energieträger dargestellt. Diese sind in Sektoren aufgeschlüsselt und beziehen sich auf die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 sowie auf die unterschiedlichen Szenarien. Es

zeigt sich, dass insbesondere Strom und Erdgas den Energieträgermix im Jahr 2030 dominieren werden. So wird abhängig vom Szenario 98,1 bis 119,4 GWh/a an Strom und 123,3 bis 184,4 GWh/a an Erdgas benötigt. Flüssiggas, grüne Gase sowie die Verbrennung von Biomasse werden im Jahr 2030 voraussichtlich eine untergeordnete Rolle bei der Wärmeversorgung spielen. Bis zum Jahr 2045 müssen zur Erreichung der Klimaschutzziele die fossilen Energieträger jedoch vollständig substituiert werden. Im „Synthese“-Szenario wird eine vollständige Energieträgertransformation bereits im Jahr 2035 erfolgt sein. So überwiegt im Jahr 2035 bzw. 2045 der Energieverbrauch durch Strom, der abhängig vom Szenario einen Verbrauch von 119,3 bis 144,7 GWh/a ausmacht, und durch Biomasse mit einem Verbrauch von 51,5 bis 127,2 GWh/a.

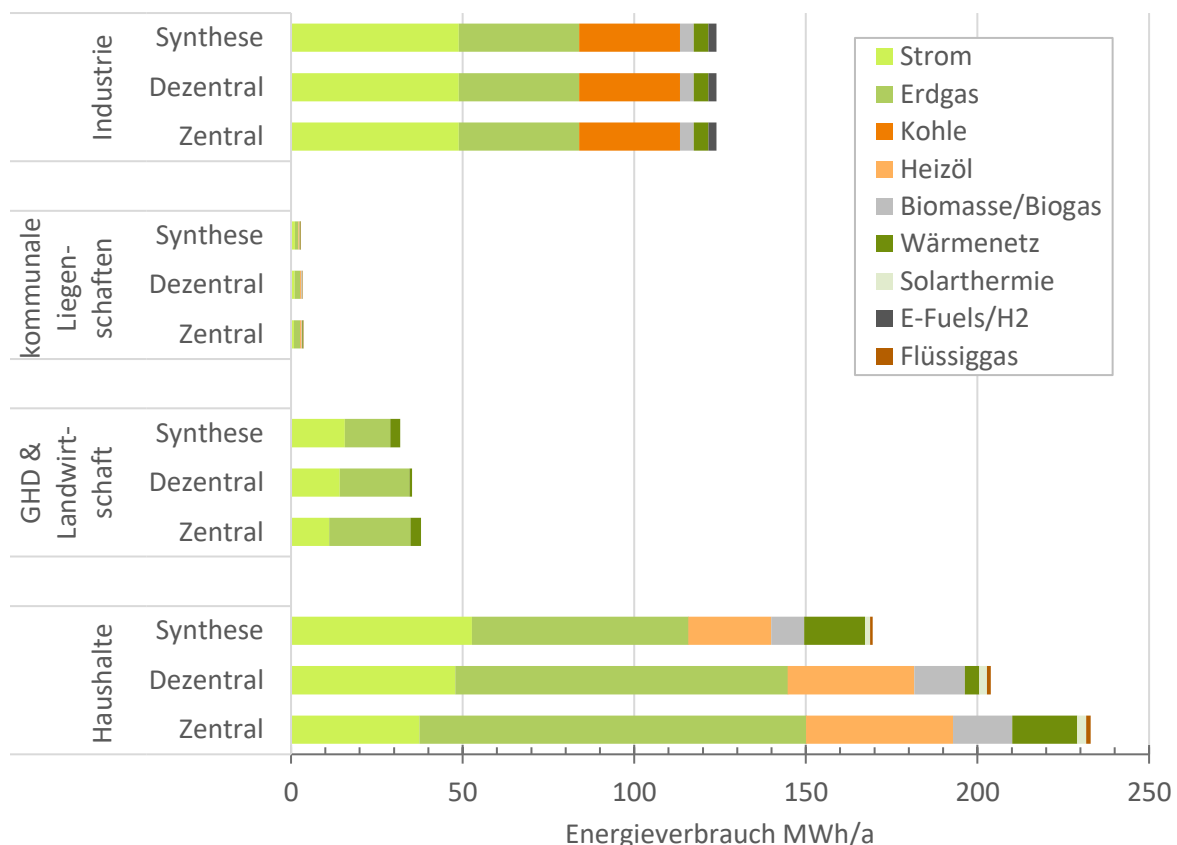


Abbildung 28: Endenergieprognose für das Jahr 2030

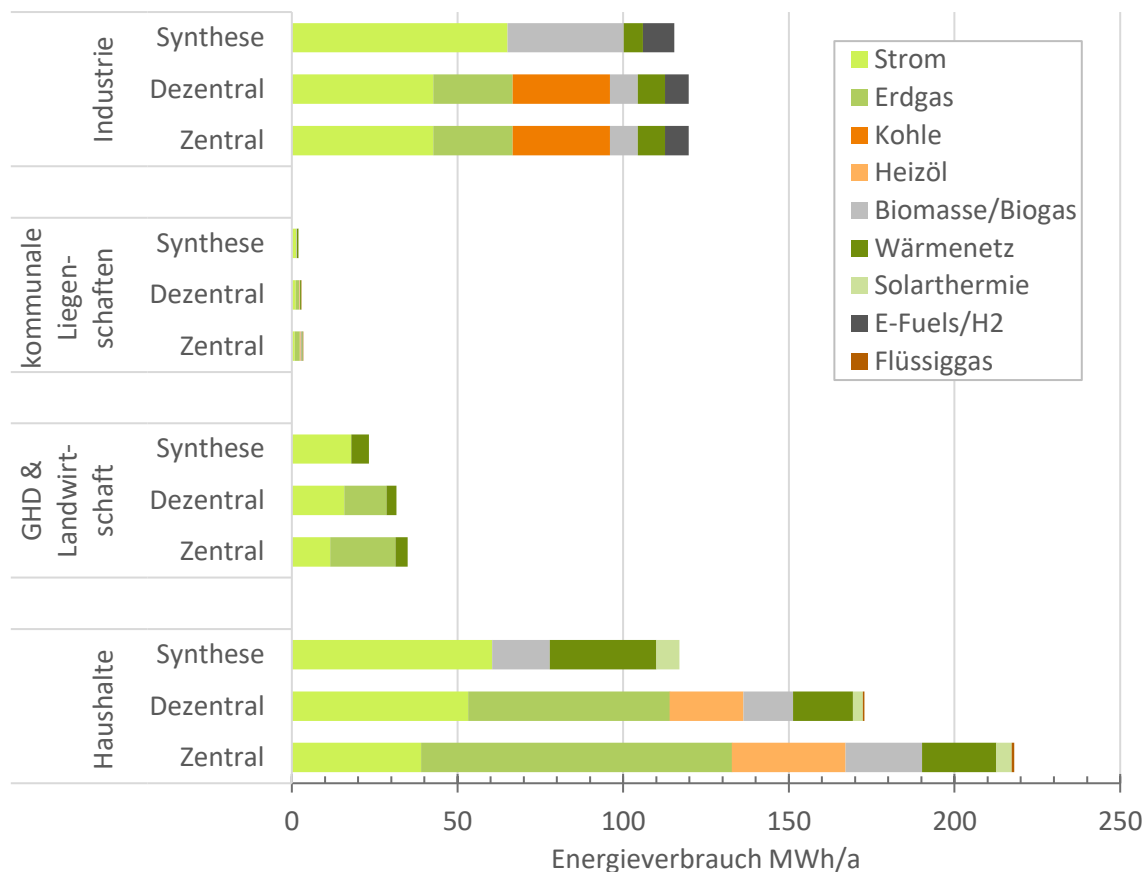


Abbildung 29: Endenergieprognose für das Jahr 2035

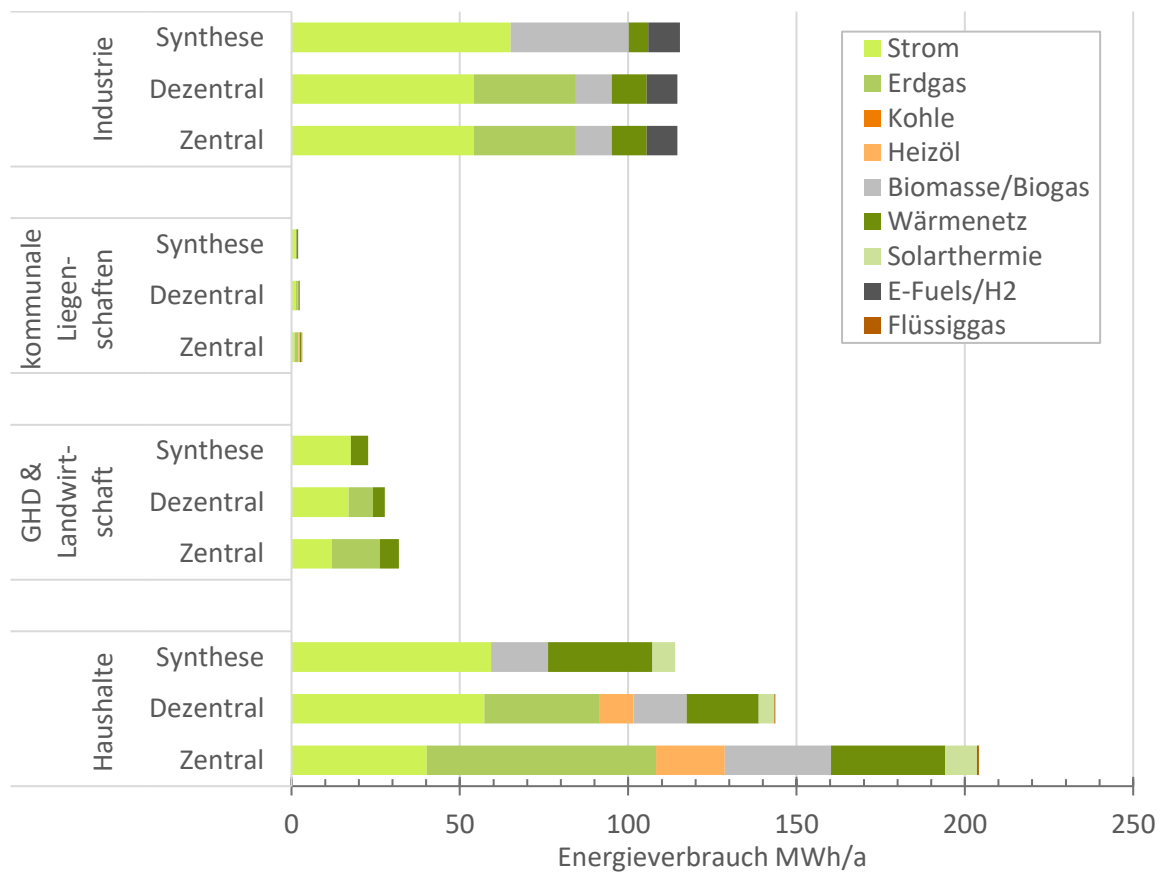


Abbildung 30: Endenergieprognose für das Jahr 2040

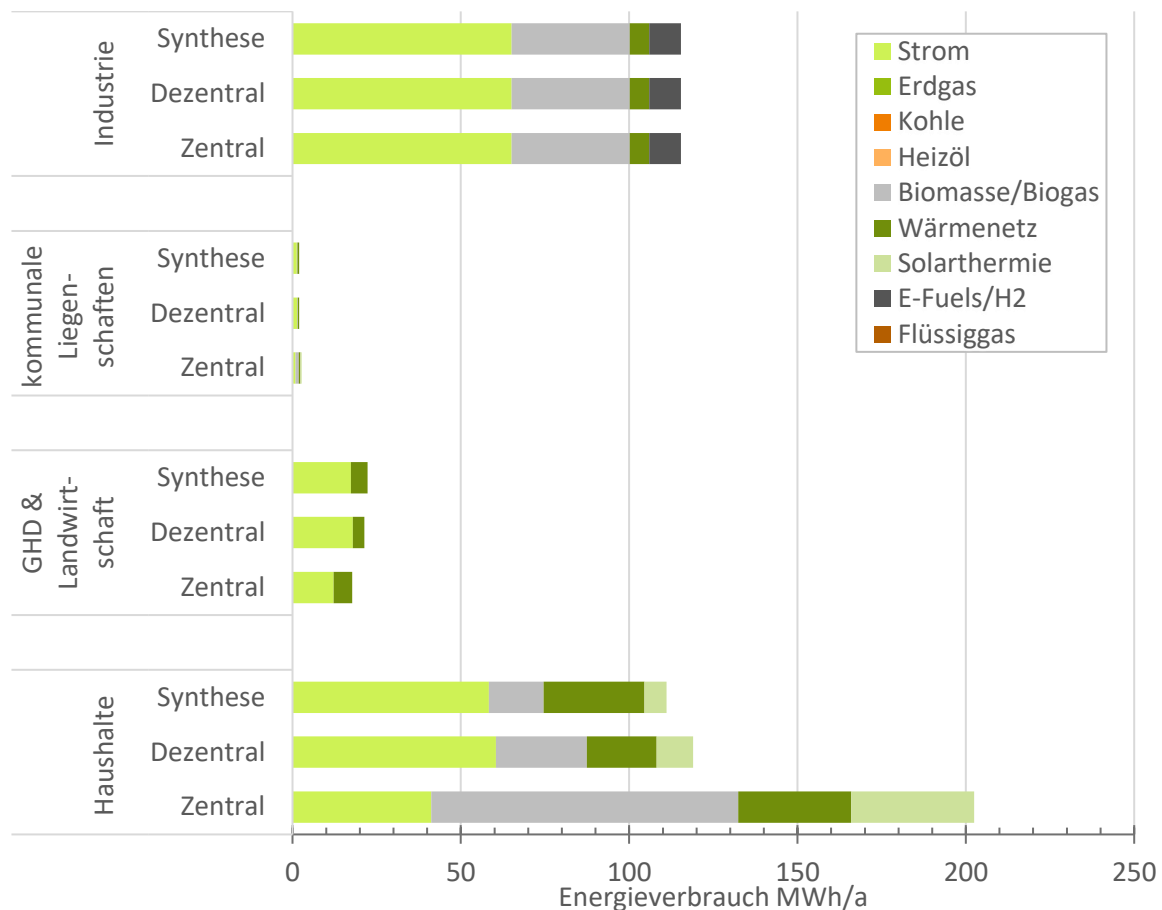


Abbildung 31: Endenergieprognose für das Jahr 2045

Treibhausgasbilanzierung bis zum Jahr 2045

Die zuvor bilanzierten Energiemengen werden weiterhin verwendet, um die zukünftigen THG-Emissionen abschätzen zu können. Die Berechnung der THG-Emissionen erfolgt anhand der in Tabelle 9 angegebenen spezifischen Emissionsfaktoren in Verbindung mit den Energiemengen aus Abbildung 28 bis Abbildung 30. Emissionsfaktoren für den Energieträger „Wärmenetz“ sind in dieser Tabelle 9 nicht enthalten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Emissionsfaktor „Wärmenetz“ insbesondere von den eingesetzten Heiztechnologien abhängig ist. Aus dem GEG (Gebäudeenergiegesetz) geht dabei hervor, dass schon heute neu geplante Wärmenetze zu 65 % mit klimaneutralen Energieträgern betrieben werden müssen. Somit ist für die Erfassung der THG-Ausstöße ein spezifischer CO₂-Faktor auf Grundlage der prognostizierten Energieträgerverteilung von 20 g/kWh für das Jahr 2030 und von 8 g/kWh

für das Jahr 2045 verwendet worden. Die projizierten THG-Emissionen der betrachteten Energieträger sind abschließend als CO₂-Äquivalente in Abbildung 31 für die jeweiligen Szenarien angegeben. Hervorzuheben ist, dass bei Energieträgern mit konstanten Emissionsfaktoren eine Reduzierung der THG-Emissionen nur durch die Verminderung der Energieverbräuche erreicht werden kann.

Zur Erreichung der Ziele des KSG ist es daher notwendig, solche Energieträger durch erneuerbare Energieträger zu ersetzen. Die Energieträger Erdgas, Heizöl und Kohle sind die größten Emittenten von THG im Jahr 2030. Fernwärme sowie Biomasse fallen in dieser Betrachtung aufgrund der im Jahr 2030 vergleichsweise geringeren prognostizierten Verbrauchsmengen weniger stark ins Gewicht. Im Jahr 2045 prognostizieren alle betrachteten Studien nahezu keine THG-Ausstöße dieser Energieträger. Es gilt allerdings zu berücksichtigen, dass einige Studien Anteile nicht

klimaneutraler Energieträger in der Wärmeversorgung prognostizieren. Damit die Netto-Treibhausgasneutralität im Jahr 2045 eingehalten werden kann, muss dieser Anteil bilanziell aus der Luft entnommen werden.

Da für die Stadt Lage im Jahr 2045 ausschließlich klimaneutrale Energieträger in der Versorgungsstruktur bilanziert werden, ist für diese

Versorgungsstruktur eine Umsetzung von Carbon Carbon-Capture-and-Storage-(CCS-)Maßnahmen nicht vorgesehen.

Für den Raumwärmesektor werden die THG-Ausstöße aus Abbildung 33 und Abbildung 32 in Form eines Säulendiagrammes aufgeschlüsselt und in Abbildung 34 bis Abbildung 36 nach Energieträgern dargestellt. Als Liniendiagramm

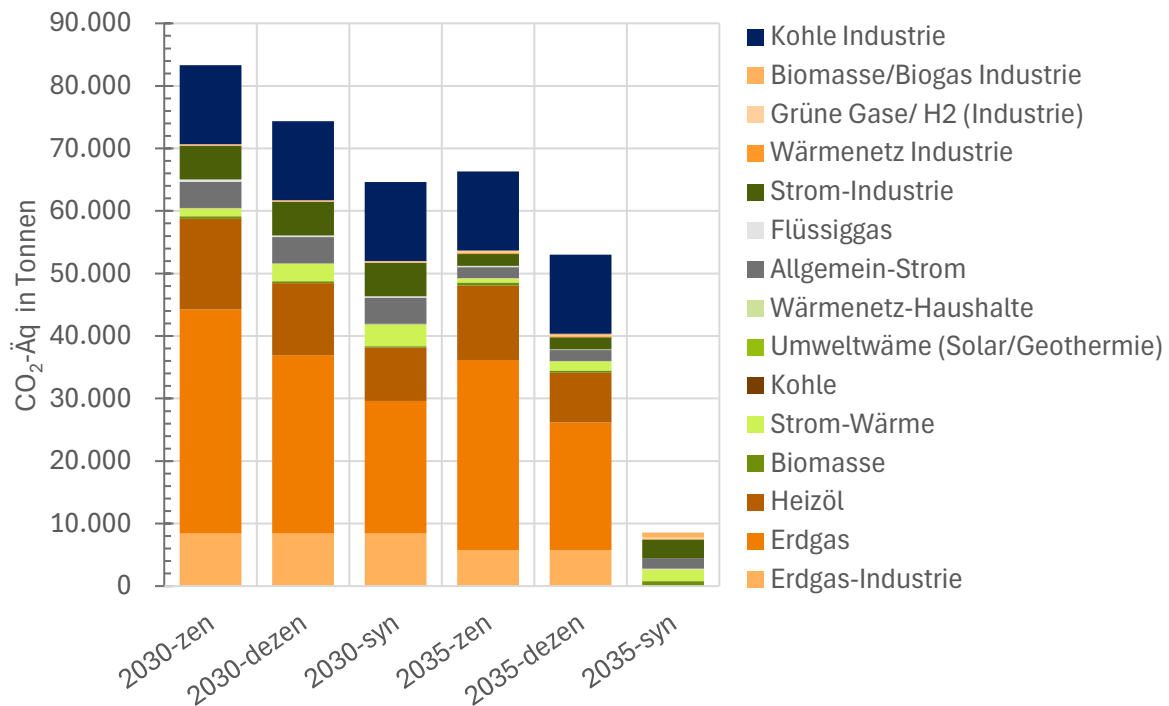


Abbildung 33: THG-Bilanzierung 2030-2035

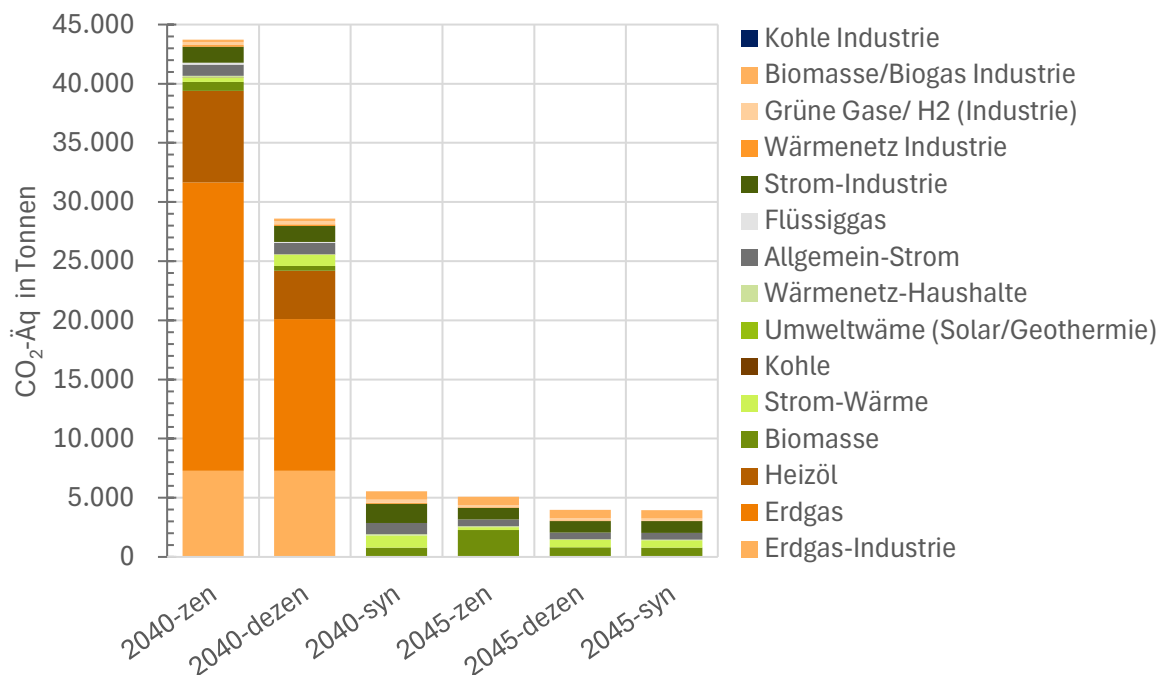


Abbildung 32: THG-Bilanzierung 2040-2045

Tabelle 10: Spezifische Emissionsfaktoren in g/kWh CO₂-Äq Es ist eine ungültige Quelle angegeben.

Energieträger		2020	2021	2022	2025	2030	2035	2040	2045
Fossile Brennstoffe	Heizöl	310	310	310	310	310	310	310	310
	Erdgas	240	240	240	240	240	240	240	240
	Braunkohle	430	430	430	430	430	430	430	430
	Steinkohle	400	400	400	400	400	400	400	400
Biogene Brennstoffe	Holz	20	20	20	20	20	20	20	20
	Biogas	140	140	139	137	133	130	126	123
Wärme, Kälte	Geo-, Solarthermie, Umgebungswärme	0	0	0	0	0	0	0	0
	Erdkälte, Umgebungskälte	0	0	0	0	0	0	0	0
	Thermischer Abfallverwertung	20	20	20	20	20	20	20	20
	Abwärme aus Prozessen	40	40	40	39	38	37	36	35
Strom-Mix	Strom	424	472	499	260	110	45	25	15
Grüner Wasserstoff	Mittelwert	keine großskalige Verfügbarkeit				43	35	28	20
	Oberer Pfad					55			
	Unterer Pfad					30			
Blauer Wasserstoff	Mittelwert	keine großskalige Verfügbarkeit				90	88	86	84
	Oberer Pfad					90	90	90	90
	Unterer Pfad					90		83	
Grauer Wasserstoff	Mittelwert	325	325	325	325	325	325	325	325

wurden in diesen Abbildungen die Zielwerte des KSG des Bundes abgebildet. Es ist anzumerken, dass die entwickelten Szenarien im Jahr 2030 teilweise oberhalb dieser Zielwerte liegen und im Jahr 2045 die Zielwerte nahezu erreicht werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass in allen Szenarien bis 2030 die vom KSG hervorgehenden Ziele in Lage ohne die Ergreifung von Maßnahmen zur Transformation der Wärmeversorgungsstruktur voraussichtlich nicht eingehalten werden. Erforderliche Maßnahmen für das Erreichen der Ziele wären etwa eine noch intensivere Sanierung, eine noch schnellere Transformation hin zu klimaneutralen Wärmeversorgungstechnologien oder der Aufbau von CCS-

Einrichtungen. Bei der dargestellten linearen THG-Reduktion werden die voraussichtlichen Ziele um 14 % im dezentralen Szenario bis 29 % im zentralen Szenario im Jahr 2030 verfehlt, während sie im Jahr 2022 um 27 % verfehlt worden sind. Das „Synthese“-Szenario hält als einziges Szenario 20 % unterhalb der prognostizierten Ziele. Die Voraussetzungen für die Einhaltung der Ziele im Jahr 2045 sind der grundlegende Wechsel der Wärmeversorgungsstruktur und die Nutzung bisher nicht beanspruchter Potenziale in der Wärmeversorgung der Stadt Lage. Auch geht aus diesem Kapitel hervor, dass ein großer Teil der Wärme in Zukunft durch den Energieträger Strom abgedeckt werden muss. Dabei ist der Ausbau erneuerbarer Energien maßgebend.

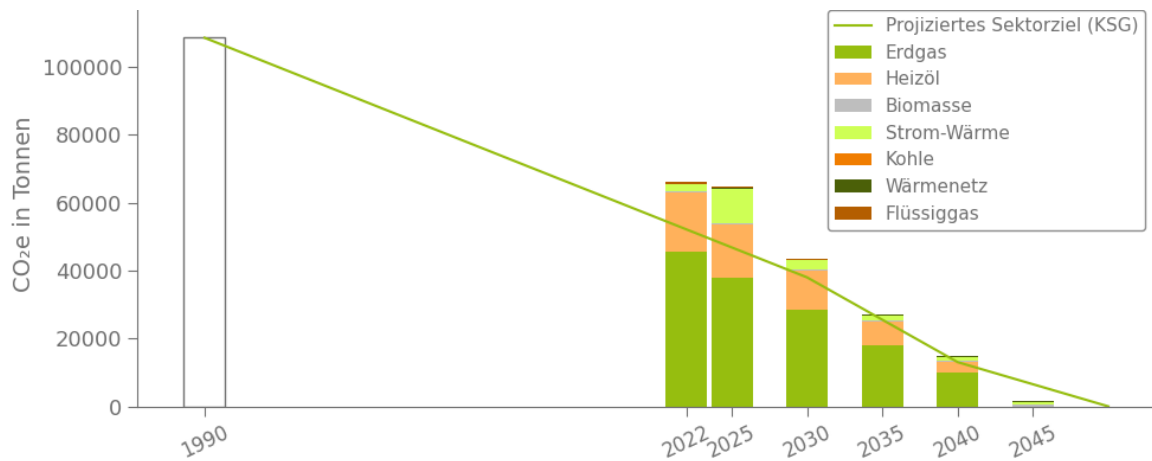


Abbildung 34: "Dezentral"-Szenario vs. KSG-Ziele für den Raumwärmesektor

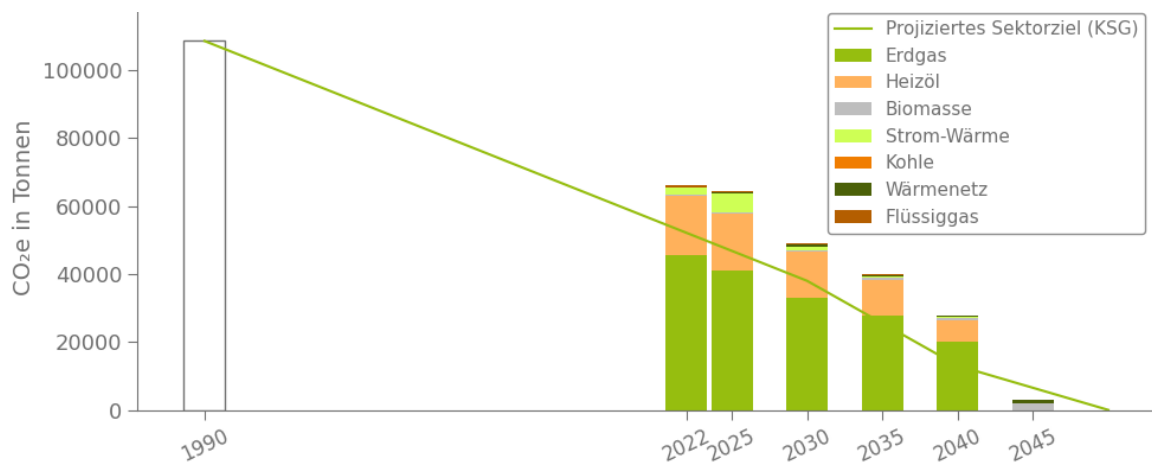


Abbildung 35: "Zentral"-Szenario vs. KSG-Ziele für den Raumwärmesektor

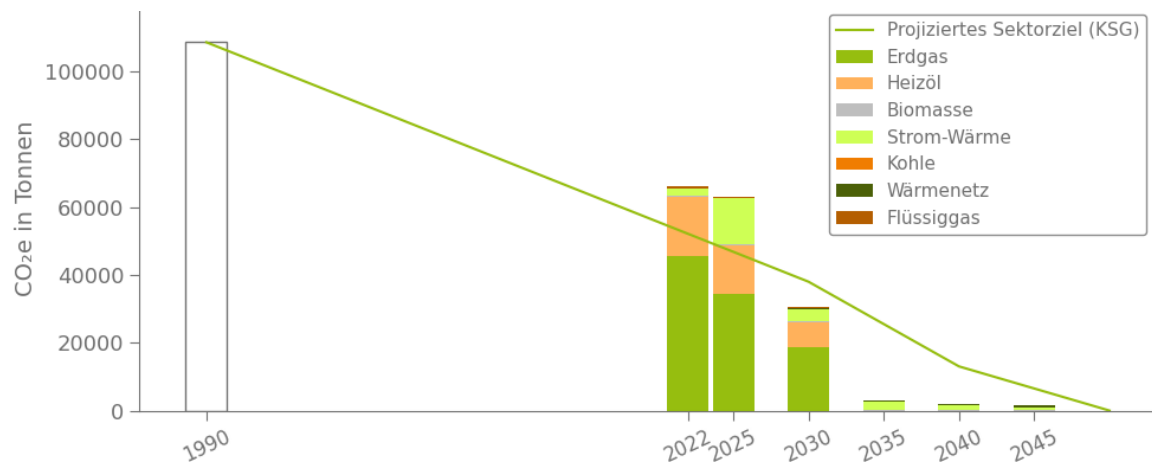


Abbildung 36: "Synthese"-Szenario vs. KSG-Ziele für den Raumwärmesektor

5 WÄRMEWENDESTRATEGIE

Um eine klimaneutrale Wärmeversorgung in der Stadt Lage zu erreichen, wird eine Wärmewendestrategie benötigt, mit dem Ziel, die THG-Emissionen zu reduzieren. Unsere Strategie für die Stadt Lage baut auf drei Säulen auf:

- Reduzierung des Wärmebedarfs durch Energiesparmaßnahmen
- Steigerung des Anteils erneuerbarer Energieträger in der Wärmeherzeugung
- Errichtung von Wärmenetzen in geeigneten Gebieten

In den folgenden Abschnitten werden vorgeschlagene kommunale Maßnahmen vorgestellt. Darüber hinaus wird für jedes Teilgebiet, mit Ausnahme des Außengebiets, in Abschnitt 6.2 ein gebietsspezifischer Steckbrief präsentiert, der die zentralen Ergebnisse des Berichts zusammenfasst und Maßnahmen auf Gebiets-ebene ausweist.

Gas-Transformation

Die Transformation der Gasnetze spielt neben den Maßnahmen der kommunalen Wärmeplanung eine entscheidende Rolle bei der Wärmewende. Angesichts der dringenden Notwendigkeit, die CO₂-Emissionen zu reduzieren und fossile Brennstoffe schrittweise durch nachhaltige Alternativen zu ersetzen, muss auch die bestehende Infrastruktur an diese neuen Anforderungen angepasst werden. Insbesondere das Gasnetz, das derzeit vorwiegend Erdgas transportiert, steht im Mittelpunkt dieser Transformation.

Ziel ist es, die Gasnetze zukunftssicher zu gestalten, indem sie für den Transport von klimaneutralen Gasen wie Wasserstoff und Biomethan ertüchtigt werden. Diese Umstellung erfordert nicht nur technische Anpassungen und Modernisierungen, sondern auch eine umfassende strategische Planung, um die Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung weiterhin zu gewährleisten.

In Abbildung 37 ist die Entwicklung des Erdgasbedarfs für das Netzgebiet von Westfalen

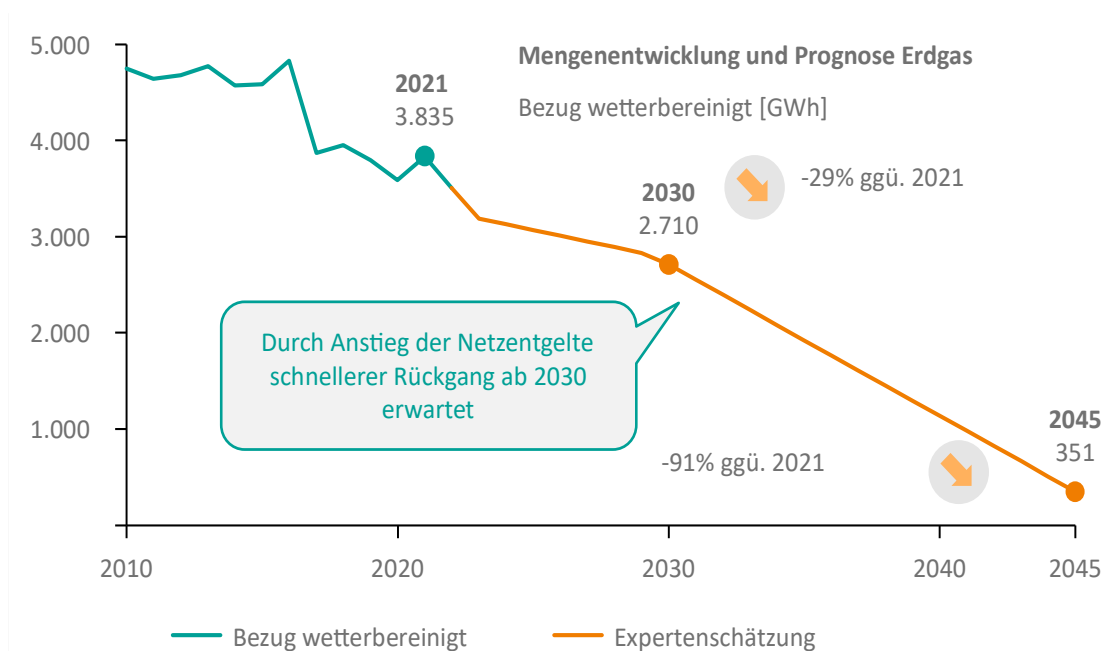


Abbildung 37: Entwicklung des Erdgasbedarfs für das Netzgebiet von Westfalen Weser

Weser dargestellt. Dazu wurden bis 2021 gemessene Daten und danach Prognosen verwendet. Den Daten zufolge wurde der maximale Erdgasbedarf bereits im Jahr 2017 mit rund 4.800 GWh erreicht. Die Prognose geht davon aus, dass der Bedarf bis 2030 um 29 % auf etwa 2.710 GWh sinkt. Die damit verbundenen Netzentgelte müssen dann von weniger Kundinnen und Kunden getragen werden, was den Transformationsprozess der Gasnetze zusätzlich beschleunigt. Für das Jahr 2045 wird daher ein Rückgang des Erdgasbedarfs um 91 % im Vergleich zu 2021 erwartet

Wie aus Tabelle 3 zu entnehmen ist, nimmt Gas mit 69,7 % den größten Anteil der eingesetzten Energieträger in der Wärmeversorgung ein. Es wird daher angenommen, dass auch die eingesetzten Wärmetechnologien in der Stadt Lage von der Gasnetz-Transformation betroffen sein werden, da sich diese Entwicklung auch

auf die Kosten der Wärmeversorgung auswirken wird.

Abbildung 38 zeigt schematisch die Transformation der Gasnetze. Während fossiles Erdgas derzeit noch eine wichtige Brückentechnologie darstellt, soll es künftig schrittweise ersetzt werden. Damit stellt sich auch die Frage nach der zukünftigen Nutzung der bestehenden Erdgasinfrastruktur. Grundsätzlich bieten sich drei Ansätze an: die Weiternutzung mit Biogas, die Umwidmung zu Wasserstoffnetzen oder die Nutzung als Leerrohre für Stromleitungen. Allerdings ist die langfristige Verfügbarkeit von Biogas und Wasserstoff ungewiss. Daher erscheint für Biogas lediglich eine begrenzte Nutzung im Nahbereich bestehender Anlagen realistisch. Für Wasserstoff zeichnet sich vorrangig eine industrielle Nutzung in ausgewählten Branchen ab. Die Umnutzung bestehender Erdgasleitungen als Leerrohre für Stromkabel ist

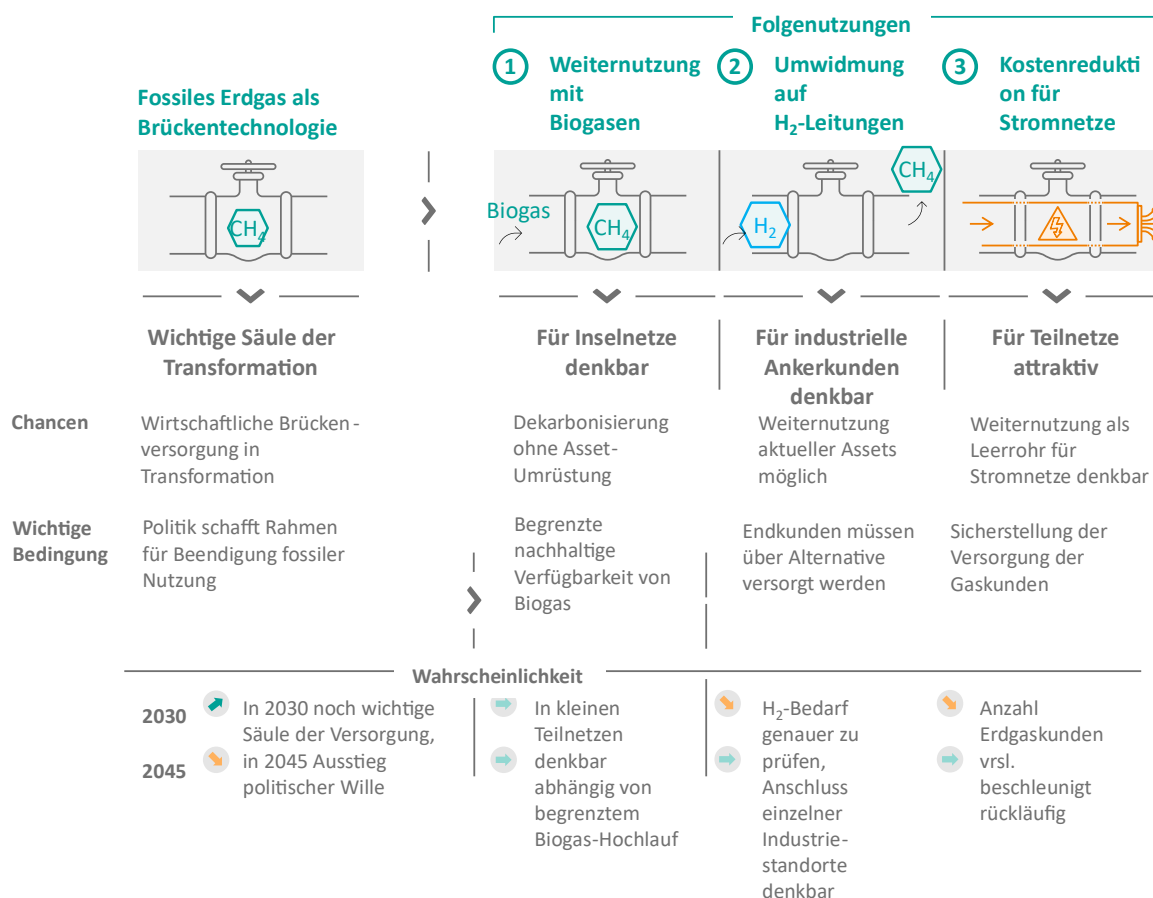


Abbildung 38: Transformation der Erdgasnetze

nur dort möglich, wo die Versorgungssicherheit der Gasverbraucher bis zum vollständigen Ausstieg aus der Gasnutzung nicht beeinträchtigt wird. In Regionen, in denen die Transformation des Gasnetzes sowie die Elektrifizierung von Wärme- und Mobilitätssektor besonders zügig voranschreiten, kann diese Maßnahme jedoch dazu beitragen, den lokalen Stromnetzausbau zu beschleunigen und die damit verbundenen Kosten zu senken.

Es ist davon auszugehen, dass diese Entwicklungen den Umstieg auf erneuerbare Wärmeerzeugungstechnologien beschleunigen werden. Dennoch sollen die in den folgenden Kapiteln dargestellten Maßnahmen als Werkzeuge dienen, um die Reduktion der Treibhausgasemissionen gezielt zu unterstützen und der Stadt Lage zu ermöglichen, die Vorgaben des Klimaschutzgesetzes (KSG) zu erfüllen.

5.1 Fokusmaßnahmen

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Lage wurden verschiedene Handlungsansätze entwickelt, um die zukünftige Wärmeversorgung nachhaltig und effizient zu gestalten. Dabei wurden neben dezentralen Maßnahmen (vgl. Kapitel 5.2) auch zentrale Maßnahmen ausgearbeitet, die sich wie folgt kategorisieren lassen:

1. **Weiche Maßnahmen**, die vor allem auf Beratung, Förderung, Planung und Kommunikation abzielen – beispielsweise zur Steigerung der Sanierungsrate oder zur Unterstützung bei der Umstellung auf erneuerbare Wärmetechnologien.
2. **Konkrete Maßnahmen zur Umsetzung von Wärmenetzen**, also technische Infrastrukturprojekte zur gemeinsamen Wärmeversorgung in bestimmten Gebieten.

Zur Identifikation geeigneter Gebiete für Wärmenetze wurden verschiedene räumliche Analysen durchgeführt. Abbildung 39 zeigt die Teilgebiete sowie die Einschätzung ihrer grundsätzlichen Eignung für ein Wärmenetz. Ein zentrales Kriterium dabei war die Wärmeflächendichte, die als ein erster Indikator für die wirtschaftliche Umsetzbarkeit eines Wärmenetzes dient.

In einem zweiten Schritt wurden diese Gebiete eingehender untersucht. Dabei wurden zusätzliche Faktoren wie die Wärmelinien-dichte, die Lage und Leistungsfähigkeit potenzieller Wärmequellen sowie der vorhandenen Wärmebedarfs (Wärmesenken) einbezogen. Auf Basis dieser vertieften Analyse wurden insgesamt sechs Maßnahmen für mögliche Wärmenetze identifiziert und in den folgenden Steckbriefen dargestellt.

Danach schließen sich Steckbriefe für die weichen Maßnahmen an. Diese beschreiben die jeweiligen Maßnahmen in kompakter und praxisnaher Form und geben Hinweise zu Zielsetzung und Umsetzung.

Abschließend wird eine Roadmap vorgestellt. Sie ist ein zeitlich strukturierter Plan, der die nächsten Schritte, zentrale Meilensteine und die jeweiligen Zuständigkeiten beschreibt. Die Roadmap zeigt den Weg zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung in der Stadt Lage und dient als Orientierung für Verwaltung, Politik und weitere beteiligte Akteure.

Maßnahme 1 – Detailbetrachtung des Wärmenetzes „Lage Kern“			
Stadtbezirk:	Lage		
Beschreibung: 	Die Auswertungen der Wärmebedarfsdichten haben ergeben, dass eine technische Eignung für ein Wärmenetzgebiet im Kern von Lage sowie dem Industriegebiet südlich der Heidenschen Straße vorliegt. Dieses Gebiet zeichnet sich durch zahlreiche öffentliche Gebäude wie Schulen, Gemeindehaus, Rathaus und Kirchen sowie Gewerbe und Industrien aus. Für ein Wärmenetz können diese Gebäude eine besondere Bedeutung als Ankerkunden einnehmen. Die Maßnahme befindet sich in den Gebieten 11, 21, 22, 23, 24, 51. Bei Verfügbarkeit größerer Abwärmequellen könnte das Wärmenetz perspektivisch nach Nordosten ausgebaut werden.		
Ziel:	Ziel der Maßnahme ist der Aufbau eines effizienten, zukunftsfähigen und treibhausgasarmen Wärmenetzes in der Kernstadt von Lage, das perspektivisch eine leitungsgebundene Versorgung von Wohngebäuden, öffentlichen Einrichtungen, Gewerbebetrieben sowie ausgewählten Industrieanlagen ermöglicht. Durch die gezielte Bündelung von Wärmebedarfen in einem städtischen Verdichtungsraum sollen Synergieeffekte genutzt, der Einsatz erneuerbarer Wärmequellen wirtschaftlich attraktiv gestaltet werden. Eine enge Abstimmung der beteiligten Akteure ist hierfür notwendig. Zu Beginn der Maßnahme sollte geprüft werden, ob ein Wärmenetz zur gemeinsamen Wärmeversorgung der Ankerkunden realisiert werden kann.		
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Geschätzte Wärmeevollkosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch
Akteure: - Anwohner, Ankerkunden - Energieerzeuger, Wärmenetzbetreiber - Stadtverwaltung, Stadtwerke, Stadtrat			

Chancen - Nutzung vorliegender erneuerbarer Energiequellen - Erfüllung der Klimaschutzvorgaben - Bereitstellung der Wärme bei konkurrenzfähigen Vollkosten - Versorgungssicherheit und schnelle Störungsbehebung durch dauerhaft verfügbaren Betreiber - Ausbaufähigkeit des Wärmenetzes und somit Skalierung erneuerbarer Wärmeerzeugung		Risiken - Besondere Betriebsanforderungen bedingen erfahrenen und spezialisierten Betreiber - Nachfrageunsicherheit: Eigentümer entscheiden sich gegen einen Anschluss → Netzauslastung bleibt unter Planwerten. - Wirtschaftlichkeitsrisiko: Die geplanten Wärmepreise sind zu hoch, um gegenüber dezentralen Lösungen konkurrenzfähig zu sein – insbesondere bei geringen Anschlussdichten - Fehlplanung der Netzstruktur: Zu hohe oder zu geringe Auslegung → Ineffizienz, hohe Verluste oder Versorgungslücken. - Querung des Schienenverkehrs erschwert die Tiefbauarbeiten
Technische Daten (bei einer Anschlussquote von 60% zzgl. Ankerkunden)		
jährlicher Wärmebedarf 21,65 GWh	Leitungslänge 9,32 km	möglicher Umsetzungszeitraum: 2026 - 2030
geschätzte Wärmeleistung 7,8 MW	mittlere Wärmeliniendichte 2.323 kWh/m	THG – Einsparung: 4.900 t/a

Maßnahme 2 – Detailbetrachtung des Wärmenetzes „Ausbau Ehrentrop“			
Stadtbezirk:	Ehrentrop und Lage		
Beschreibung:   Bestandswärmenetz	In Ehrentrop besteht bereits ein Wärmenetz. Auswertungen zur Wärmebedarfsstruktur zeigen, dass nordwestlich des bestehenden Netzes weitere Bereiche mit Potenzial für eine Wärmenetzversorgung liegen. Diese könnten perspektivisch an das bestehende Netz angebunden werden. Der geplante Verlauf des Netzes erstreckt sich von der Grundschule Ehrentrop über die Straßen „In der Bülte“ und „Breitender Straße“ bis zum Ende der Habichtsstraße. Die Gebietsstruktur ist primär durch eine wohnbauliche Nutzung geprägt.		
Ziel:	Ziel ist die Erweiterung des bestehenden Netzes in nordwestlicher Richtung. Die Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes ermöglicht die kosteneffiziente Nutzung vorhandener Infrastruktur und senkt durch eine höhere Anschlussdichte die spezifischen Investitions- und Betriebskosten. Im ersten Schritt der Maßnahme ist eine Analyse der verfügbaren Kapazitätsreserven der bestehenden Heizzentrale erforderlich, um diese mit dem prognostizierten Wärmebedarf abzugleichen.		
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Geschätzte Wärmevollkosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch
Akteure: - Anwohner - Energieerzeuger, Wärmenetzbetreiber - Stadtverwaltung, Stadtwerke, Stadtrat			
Chancen - Nutzung vorliegender Infrastruktur - Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des bestehenden Wärmenetzes - Stärkung der Versorgungssicherheit durch zusätzliche Redundanzen - Weitere Ausbaufähigkeit des Netzes in Abhängigkeit zukünftiger Wärmeleistung (siehe Variante 2)		Risiken - Begrenzte Leistungsreserven der bestehenden Heizzentrale oder Leitungen können zu Engpässen führen. - Fehlenden Verfügbarkeit geeigneter Ankernkunden -	

Technische Daten (bei einer Anschlussquote von 60%)	
Variante 1	Variante 2 (weiterer Ausbau)
	
jährlicher Wärmebedarf 0,96 GWh	jährlicher Wärmebedarf 4,76 GWh
geschätzte Wärmeleistung 346 kW	geschätzte Wärmeleistung 1,7 MW
Leitungslänge 568 m	Leitungslänge 3,51 km
mittlere Wärmeliniendichte 1.697 kWh/m	mittlere Wärmeliniendichte 1.355 kWh/m
möglicher Umsetzungszeitraum: 2026 - 2030	möglicher Umsetzungszeitraum: 2030 - 2035
THG – Einsparung: 222 t/a	THG – Einsparung: 1.060 t/a

Maßnahme 3 – Detailbetrachtung des Wärmenetzes „Hörste“			
Stadtbezirk:	Hörste		
Beschreibung: 	Die Auswertung der Wärmebedarfsdichten zeigt, dass in Hörste eine technische Eignung für die Umsetzung eines Wärmenetzes besteht. Die geplante Trasse würde die im Osten gelegene Feuerwehr mit dem Freibad und dem Ortsteil Stapelage verbinden. Das potenzielle Versorgungsgebiet ist geprägt von Wohnbebauung sowie öffentlichen und halböffentlichen Einrichtungen, die als mögliche Ankerkunden dienen können.		
Ziel:	Ziel der Maßnahme ist der Aufbau eines effizienten, zukunftsfähigen und treibhausgasarmen Wärmenetzes im Ortsteil Hörste, das eine leitungsgebundene Versorgung vorrangig von Wohngebäuden sowie öffentlichen und halböffentlichen Einrichtungen – wie etwa dem Freibad, der Grundschule und der KiTa – ermöglicht. Eine enge Abstimmung mit lokalen Akteuren, insbesondere den Trägern öffentlicher und halböffentlicher Gebäude, ist hierfür essenziell.		
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Geschätzte Wärmevollkosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch
Akteure: - Anwohner, Ankerkunden - Energieerzeuger, Wärmenetzbetreiber - Stadtverwaltung, Stadtwerke, Stadtrat			
Chancen - Feuerwehr als potenzieller Standort für die Heizzentrale - Verstärkter Wärmeabsatz im Sommer durch das Freibad - Bereitstellung der Wärme bei konkurrenzfähigen Vollkosten durch vorhandene Ankerkunden - Verdichtung des Wärmenetzes in Siedlungsbereichen möglich - Reduzierung von einzelnen Feuerstätten verbessert Luft im Luftkurort		Risiken - Besondere Betriebsanforderungen bedingen erfahrenen und spezialisierten Betreiber - Nachfrageunsicherheit: Eigentümer entscheiden sich gegen einen Anschluss → Netzauslastung bleibt unter Planwerten. - Wirtschaftlichkeitsrisiko: Die geplanten Wärmepreise sind zu hoch, um gegenüber dezentralen Lösungen konkurrenzfähig zu sein – insbesondere bei geringen Anschlussdichten	

		- Fehlplanung der Netzstruktur: Zu hohe oder zu geringe Auslegung → Ineffizienz, hohe Verluste oder Versorgungslücken.
Technische Daten (bei einer Anschlussquote von 60% zzgl. Ankerkunden)		
jährlicher Wärmebedarf 7,83 GWh	Leitungslänge 2,68 km	möglicher Umsetzungszeitraum: 2030 - 2035
geschätzte Wärmeleistung 2,8 MW	mittlere Wärmeliniendichte 2.925 kWh/m	THG – Einsparung: 1.846 t/a

Maßnahme 4 – Detailbetrachtung des Wärmenetzes „Pottenhausen“			
Stadtbezirk:	Pottenhausen		
Beschreibung:	 Die Auswertung der Wärmebedarfsdichten legt nahe, dass Pottenhausen derzeit nur eingeschränkt für die Umsetzung eines Wärmenetzes geeignet ist. Die potenzielle Anbindung an die östlich gelegene Biogasanlage bietet jedoch eine Grundlage für weiterführende Untersuchungen. Die vorgesehene Trasse verläuft von der im Süden gelegenen Feuerwache, wo bereits eine Biogasleitung liegt, bis in das zentrale nördliche Wohngebiet. Die Siedlungsstruktur ist überwiegend durch Wohnnutzung geprägt; als potenzieller Ankerkunde kommt die örtliche Schule in Betracht.		
Ziel:	Ziel der Maßnahme ist der Aufbau eines effizienten, zukunftsfähigen und treibhausgasarmen Wärmenetzes in Pottenhausen, das eine leitungsgebundene Versorgung vorrangig für Wohngebäude sowie die örtliche Schule als potenziellen Ankerkunden ermöglichen soll. Die potenzielle Einbindung der östlich gelegenen Biogasanlage bildet die Grundlage der Maßnahme und sollte priorisiert werden.		
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Geschätzte Wärmevervollkosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch
Akteure: - Anwohner, Schule - Biogasanlagenbetreiber, Wärmenetzbetreiber - Stadtverwaltung, Stadtwerke, Bau- und Planungsamt, Klimaschutzbeauftragte, Stadtrat			
Chancen - Feuerwehr als Standort für die Heizzentrale - Nachhaltige Wärmeversorgung durch Anbindung an die Biogasanlage - Verdichtung des Wärmenetzes in Siedlungsbereichen möglich		Risiken - Ausbleibender Anschluss der Biogasanlage an das Wärmenetz - Nachfrageunsicherheit: Eigentümer entscheiden sich gegen einen Anschluss → Netzauslastung bleibt unter Planwerten. - Wirtschaftlichkeitsrisiko: Geringer Wärmeabsatz durch fehlende Ankerkunden - Konkurrenzfähigkeit: Hohe geschätzte Wärmevervollkosten	
Technische Daten (bei einer Anschlussquote von 60% zzgl. Ankerkunde)			
jährlicher Wärmebedarf 1,13 GWh	Leitungslänge 1,45 km	möglicher Umsetzungszeitraum: 2030 - 2035	
geschätzte Wärmeleistung 400 kW	mittlere Wärmelinienendichte 778 kWh/m	THG – Einsparung: 277 t/a	

Maßnahme 5 – Detailbetrachtung des Wärmenetzes „Kachtenhausen“			
Stadtbezirk:	Kachtenhausen		
Beschreibung:	 Die Auswertung der Wärmebedarfsdichten zeigt, dass Kachtenhausen ein geringes Potenzial für die Umsetzung eines Wärmenetzes aufweist. Die geplante Wärmetrasse verläuft vom südlich gelegenen Siedlungsbereich über das östliche Wohngebiet, führt an der Grundschule vorbei und weiter entlang der Ehlenbrucher Straße bis in das Industriegebiet. Die Mischung aus Wohnnutzung, öffentlichen Einrichtungen und industriellen Abnehmern bildet die Grundlage für die weitere Konzeptentwicklung.		
Ziel:	Ziel der Maßnahme ist der Aufbau eines effizienten, zukunftsfähigen und treibhausgasarmen Wärmenetzes im Ortsteil Kachtenhausen, das eine leitungsgebundene Versorgung für Wohngebäude, die örtliche Grundschule, das Sportzentrum sowie zwei im Norden gelegene Industriebetriebe als zentrale Ankerkunden ermöglicht. Die Grundschule könnte dabei als potenzieller Standort für eine Wärmezentrale dienen. Für die Maßnahme ist es zunächst entscheidend, das Interesse der Industriebetriebe sowie deren konkreten Wärmebedarf zu ermitteln.		
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Wärmevollkosten	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch
Akteure: - Anwohner, Ankerkunden - Energieversorger, Wärmenetzbetreiber - Stadtverwaltung, Stadtwerke, Stadtrat			
Chancen - Grundschule als potenzieller Standort für die Heizzentrale - Zukünftige Verdichtung des Wärmenetzes möglich		Risiken - Konkurrenzfähigkeit: Hohe geschätzte Wärmevollkosten - Nachfrageunsicherheit: Eigentümer entscheiden sich gegen einen Anschluss → Netzauslastung bleibt unter Planwerten. - Wirtschaftlichkeit abhängig von Ankerkunden	
Technische Daten (bei einer Anschlussquote von 60% zzgl. Ankerkunde)			
jährlicher Wärmebedarf 6,66 GWh	Leitungslänge 3,5 km	möglicher Umsetzungszeitraum: 2035 - 2040	
geschätzte Wärmeleistung 2,4 MW	mittlere Wärmeliniendichte 1.900 kWh/m	THG – Einsparung: 1.751 t/a	

Maßnahme 6 – Detailbetrachtung des Wärmenetzes „Heiden“			
Stadtbezirk:	Heiden		
Beschreibung:	 Die Auswertung der Wärmebedarfsdichten zeigt, dass Heiden ein geringes Potenzial für die Umsetzung eines Wärmenetzes aufweist. Die geplante Trasse verläuft ab der Niewälder Straße in nördlicher Richtung zur Feuerwehr und bindet das Freibad in östlicher Richtung mit ein. Das Gebiet zeichnet sich überwiegend durch Wohnnutzung aus		
Ziel:	Ziel der Maßnahme ist der Aufbau eines effizienten, zukunftsfähigen und treibhausgasarmen Wärmenetzes im Ortsteil Heiden, das eine leitungsgebundene Versorgung insbesondere der Grundschule Heiden sowie des örtlichen Freibads ermöglicht. Der derzeitige Standort der Feuerwache könnte als potenzieller Standort für eine Wärmezentrale dienen.		
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Wärmevollkosten	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch
Akteure: - Anwohner, Grundschule, Freibad - Energieversorger, Wärmenetzbetreiber - Stadtverwaltung, Stadtwerke, Bau- und Planungsamt, Klimaschutzbeauftragte, Stadtrat			
Chancen - Feuerwache als potenzieller Standort für die Heizzentrale - Verstärkter Wärmeabsatz im Sommer durch das Freibad - Verdichtung des Wärmenetzes in den Siedlungsbereichen möglich		Risiken - Konkurrenzfähigkeit: Hohe geschätzte Wärmevollkosten - Nachfrageunsicherheit: Eigentümer entscheiden sich gegen einen Anschluss → Netzauslastung bleibt unter Planwerten. - Wirtschaftlichkeit: Begrenzte Anzahl potenzieller Ankerkunden	
Technische Daten (bei einer Anschlussquote von 60% zzgl. Ankerkunde)			
jährlicher Wärmebedarf 1,93 GWh	Leitungslänge 1,02 km	möglicher Umsetzungszeitraum: 2035 - 2040	
geschätzte Wärmeleistung 700 kW	mittlere Wärmeliniendichte 1.886 kWh/m	THG – Einsparung: 448 t/a	

Informationsportal



Stadtbezirk: Gesamtes Stadtgebiet

Beschreibung: Das Informationsportal ist eine umfassende Online-Plattform, die Bürger über Energieeffizienzmaßnahmen und Klimaschutz informiert. Der Hauptzweck des Portals ist es, das Bewusstsein für klimaneutrale Praktiken zu schärfen und praktische Anleitungen zur Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen bereitzustellen. Themen des Portals sollten sich auf Energieeffizienzmaßnahmen, Förderprogramme und Erfolgsgeschichten fokussieren.

Das Portal sollte durch das Amt für Bauen und Umwelt der Stadt mit Inhalt gefüllt werden. Hierzu ist eine regelmäßige Abstimmung mit Energieberatern und Umweltorganisationen sinnvoll.

Zusätzlich kann im Informationsportal ein „Forum“ implementiert werden, in dem sich die Bevölkerung zu aktuellen Vorhaben austauschen kann.

Ziel: Das Informationsportal dient zur Aufklärung und Erhöhung eines Bewusstseins für Klimaschutz und Energieeffizienz bei der Bevölkerung. Durch Informationen sollen weiterhin die technische und finanzielle Umsetzung von Maßnahmen unterstützt werden.

Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch

Akteure:

- Domainbetreiber
- Energieberater
- Umweltorganisationen

Umsetzung:

Initiierung	▪ Themenauswahl durchführen, z.B. Energieeffizienzmaßnahmen, Fördermöglichkeiten, ...
Technische Umsetzung	▪ Auswahl einer Domain und eines Hosting -Anbieters ▪ Entwickeln eines nutzerfreundlichen Designs
Inhaltserstellung	▪ Erstellen von Artikel, Infografiken oder Videos ▪ Bereitstellung eines Forums zum Austausch für Bürger

Durchführung von Infoveranstaltungen



Stadtbezirk: Gesamtes Stadtgebiet

Beschreibung: Durchführung von Infoveranstaltungen zur dezentralen klimaneutralen Energieversorgung von Gebäuden

Mögliche Themen: **Sanierung**

z. B. aktuelle Förderprogramme (BEG)

Klimaneutrale Heiztechnologien

z. B. individuelle Optionen beim Heizungstausch

Smartes Heizen

z.B. Möglichkeiten der Wärmebedarfsreduktion im Rahmen von Smart Home

Energiebewusstes Heizen

z.B. Möglichkeiten der Wärmebedarfsreduktion anhand des Heizverhaltens

Ziel: Mit Hilfe von Informationen Akzeptanz in der Bürgerschaft gewinnen und klimaneutrale Energieversorgungskonzepte sowie die Wärmebedarfsreduktion fördern

Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch

Akteure:

- Stadt
- Energieberatende
- Handwerkskammer/Innung

Umsetzung:

Initiierung	▪ Akteure kontaktieren ▪ Themen erörtern
Organisation	▪ Regelmäßige Termine für Veranstaltungen organisieren ▪ Ort und Art der Veranstaltung festlegen
Nachbereitung	▪ Infomaterial aushändigen ▪ Feedback integrieren

Verstetigung



Stadtbezirk: Gesamtes Stadtgebiet

Beschreibung: Die Verstetigung des Wärmeplans sichert eine nachhaltige Wärmeversorgung durch regelmäßigen Informationsaustausch mit relevanten Fachämtern, klare Verantwortlichkeiten, und systematisches Monitoring. Dies ermöglicht Anpassungen an dynamische Bedingungen, optimiert Ressourceneinsatz und Kostenkontrolle und fördert die Transparenz und Akzeptanz bei politischen Entscheidungsträgern und der Öffentlichkeit. Diese Informationen sollen in der Fortschreibung des Wärmeplans berücksichtigt werden.

Ziel: Initiierung, Kontrolle, Unterstützung und Steuerung von konkreten Maßnahmen

Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch

Akteure: Stadt (Fachbereich 4) Umsetzungsverantwortliche

Umsetzung:

Akteure definieren	- Verantwortliche Stelle für das Monitoring festlegen - Umsetzungsverantwortliche der priorisierten Maßnahmen identifizieren
Monitoringkonzept	Erstellung eines Monitoringkonzeptes im Austausch mit den Umsetzungsverantwortlichen
Relevante Daten	Einhaltung des Zeitplans, Meilensteine, Anzahl getätigter (Info) - Veranstaltungen, Menge an installierter Leistung

Dekarbonisierung der kommunalen Liegenschaften



Stadtbezirk: Gesamtes Stadtgebiet

Beschreibung:

Die Dekarbonisierung kommunaler Liegenschaften ist ein zentraler Schritt im kommunalen Klimaschutz. Das Erstellen eines Energiekonzeptes ermöglicht eine kaskadierte Planung und Durchführung von Dekarbonisierungsmaßnahmen. Durch energetische Sanierungen, den Einsatz erneuerbarer Energien und moderne Heizsysteme können Städte und Gemeinden ihre Treibhausgasemissionen reduzieren. Diese Maßnahmen positionieren die Kommune als Vorreiter im Klimaschutz. Die Kommune setzt so ein starkes Zeichen und motiviert Bürger sowie Unternehmen, ebenfalls umweltfreundliche Maßnahmen zu ergreifen. Zusätzlich werden durch die Umstellung langfristig Energiekosten gesenkt.

Ziel: (Schrittweise) Reduzierung der CO₂-Emissionen und Präsentation der Kommune als Vorreiter/Vorbildfunktion

Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch

Akteure: Stadt (Fachbereich 4), Energieberater, Heizungsinstallateure, Handwerker

Umsetzung:

Bestandsaufnahme	▪ Erfassen des Energieverbrauchs und der THG -Emissionen ▪ Identifizieren von Schwachstellen und Einsparpotentialen
Entwicklung/Planung	▪ Erarbeiten von Transformationsmaßnahmen ▪ Erstellung von Zeit-/Finanzierungsplänen für effiziente Umsetzung
Implementierung	▪ Durchführung mit lokalen Handwerksbetrieben ▪ Etablierung eines angemessenen Monitoringsystems

Transformation des Stromnetzes für dezentrale Verbraucher und Erzeuger



Stadtbezirk: Gesamtes Stadtgebiet

Beschreibung: Ein erhöhtes Maß an dezentralen Verbrauchs- und Erzeugungseinrichtungen steigert die Anforderung und die Komplexität des Stromnetzes, insbesondere in der Niederspannung.

Um den erhöhten Anforderungen gerecht zu werden, wurden im Netzgebiet von WW bereits über 4200 Smart Meter eingebaut. Diese erhöhen mit Daten zum Netzzustand die Netztransparenz und bilden den ersten Schritt zu steuerbaren Verbrauchs- und Erzeugungseinrichtungen (engl. CLS – Controllable Local System). CLS wird in Zukunft einen entscheidenden Beitrag zur Netzstabilität leisten und wird aktuell in Pilotprojekten durchgeführt.

Im Netz selbst wird durch einen Zubau von Leittechnik, die das Netz überwacht und steuert, die Netzstabilität in Zukunft garantiert. Daneben zeigt die Überwachung auf, wo Netzengpässe vorhanden sind und bildet damit einen entscheidenden Schritt beim Netzausbau.

Ziel: Stromnetz auf erhöhte Anforderungen durch hohe Anzahl an dezentralen Verbrauchern und Erzeugern einstellen und damit die Netzstabilität gewährleisten.

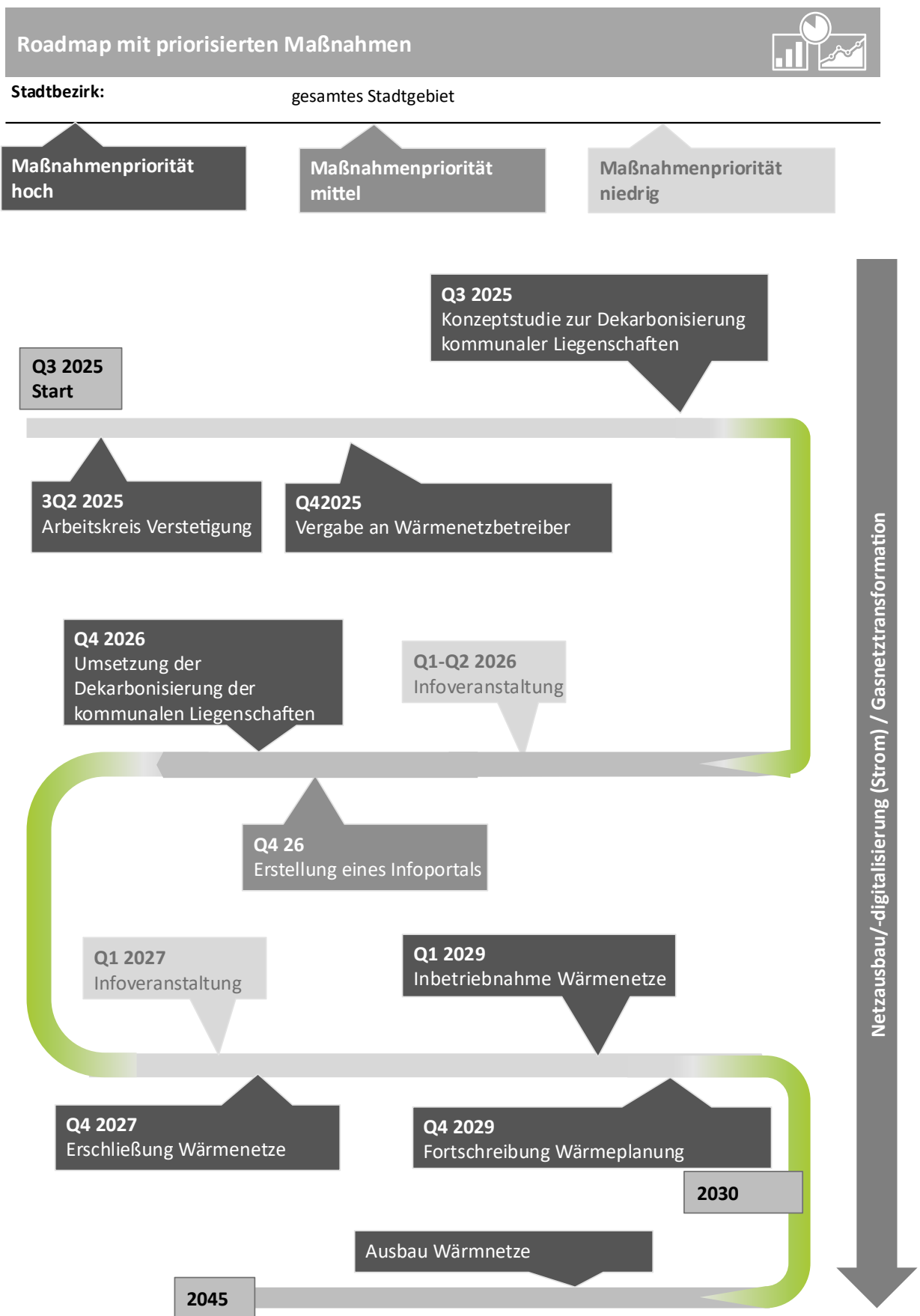
Wirkungshorizont:	niedrig	mittel	hoch
Kosten:	niedrig	mittel	hoch
Priorität:	niedrig	mittel	hoch

Akteure:

- Stromnetzbetreiber (WW-Netz)
- EVU
- Akteure mit steuerbaren Einrichtungen (PV, E-Fahrzeug, Wärmepumpe, ...)

Umsetzung:

Initiierung	▪ Erste Erfahrungen in Pilotprojekten sammeln ▪ Grundlagen für netzweite Anwendung schaffen
Technische Umsetzung	▪ Rollout von CLS und Leittechnik im gesamten Netzgebiet
Anwendung	▪ Regeln der steuerbaren Erzeugungs- und Verbrauchseinrichtungen, um Netzstabilität zu gewährleisten



5.2 Gebietssteckbriefe

Im Rahmen der Gebietseinteilung (s. Kap. 2.1) wurde das Kommunalgebiet in 52 Teilgebiete unterteilt. Für jedes dieser Gebiete existiert ein gebietsspezifischer Steckbrief. Jeder Steckbrief enthält eine Karte des thematisierten Teilgebiets, gebietsspezifische Kennzahlen der Bestandsanalyse sowie die Eignung für ein Wärmenetz und empfohlene Maßnahmen.

Die Streubebauung fungiert als 53. Teilgebiet und untergliedert alle Gebäude, die in den restlichen 52 Gebieten nicht berücksichtigt wurden. Da dieses Gebiet keine homogenen Bedingungen aufweist, sollte für jedes Gebäude eine individuelle Betrachtung der Wärmeversorgungsstrukturen unter Einbezug eines Energieberaters erfolgen.

In den Gebietssteckbriefen ist im Bereich der Bestandsanalyse zunächst eine Gebietskarte mit kombinierter Wärmelinien-dichte grafisch abgebildet. Die Legende für die Wärmelinien-dichte ist in Tabelle 10 dargestellt. Je nach Farbe weist die Straße eine niedrige oder eine hohe Wärmedichte (blau-rot) auf. Linien, die aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht dargestellt werden können, sind in Schwarz dargestellt; Linien, zu denen kein Anschluss zugewiesen werden konnte, sind grau dargestellt.

Tabelle 10 Legende für Wärmelinien-dichten

Wärmelinien-dichte

	Keine Daten vorhanden
	Nicht DSGVO-konform darstellbar
	Unter 750 kWh/m*a
	750-1.500 kWh/m*a
	1.500 – 2.000 kWh/m*a
	Über 2.000 kWh/m*a

Neben den Wärmedichten wird die prozentuale Verteilung zentraler Kennzahlen in Form eines Diagramms zusammengefasst. Zusätzlich

zu den Gebäudetypen, bei denen zwischen Einfamilienhaus (EFH), Mehrfamilienhaus (MFH) und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen/Industrie (GHD) unterschieden wird, werden die Baujahre, der Sanierungsstand, die Verteilung der Energieeffizienzklassen und die primäre Heiztechnologie charakterisiert. Außerdem werden die Anschluss- und Einwohneranzahl sowie Wärmebedarf und spezifischer Wärmebedarf angegeben.

Auf der zweiten Seite jedes Gebietssteckbriefes folgen Optionen für eine Transformation der Wärmeversorgung.

Dazu werden die Potenziale für Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden, Umgebungsluft, Photovoltaik sowie Solarthermie für das jeweilige Gebiet aufgelistet. Hierbei gilt es zu beachten, dass die Potenziale sich auch untereinander beeinflussen oder gar ausschließen können (z.B. Photovoltaik & Solarthermie).

Um den Einstieg in klimaneutrale, dezentrale Wärmeversorgungs-lösungen zu erleichtern, folgt außerdem eine Kastengrafik, die die Wärmevollkosten für verschiedene Technologien darstellt. Als Grundlage für die Bewertung dienen sowohl die Sanierungsstände, die zuvor mit der TABULA Vorgehensweise ermittelt worden sind, als auch die damit einhergehenden Energiebedarfe der einzelnen Anschlussobjekte. Zusätzlich werden die allgemeinen Gebäudecharakteristika wie Altersklasse oder der Nutzungstyp berücksichtigt. Mithilfe dieser Daten wurden für alle Anschlussobjekte mögliche Transformationspfade dargestellt und auf Basis der resultierenden spezifischen Wärmevollkosten hinsichtlich Ihrer Wirtschaftlichkeit bewertet. Jeder Steckbrief endet mit einer empfohlenen Maßnahme, die aus den Daten der Bestandsanalyse sowie der Wärmenetzeignung hervorgeht.

Gebietsnummer: 1

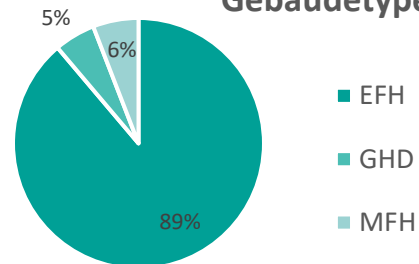
Ortsbeschreibung:

Pottenhausen, In der Holle

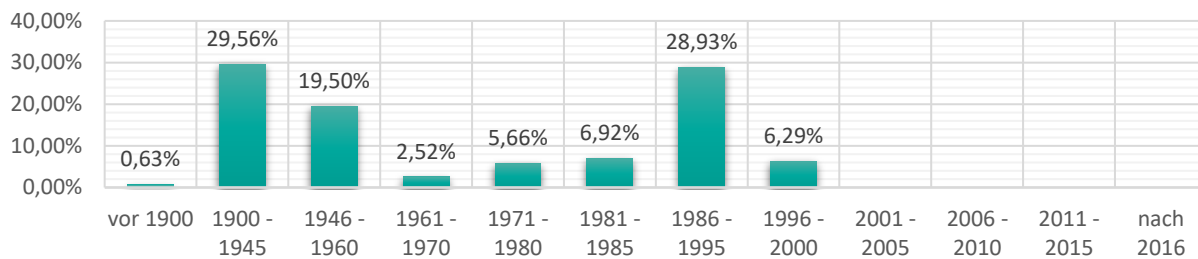


Anschlüsse: 150
Einwohner: 503
Wärmebedarf [GWh]: 3,16
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 12,10
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet

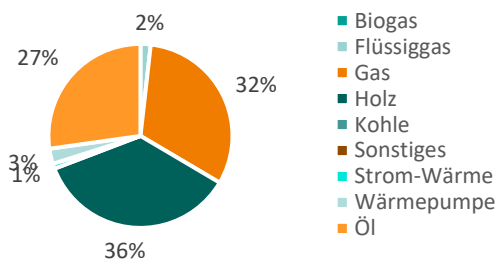
Gebäudetypen



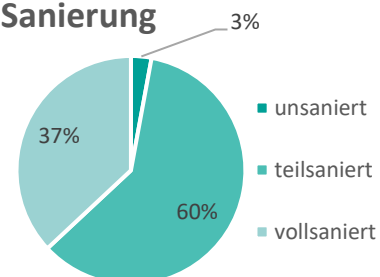
Baujahrsklassen



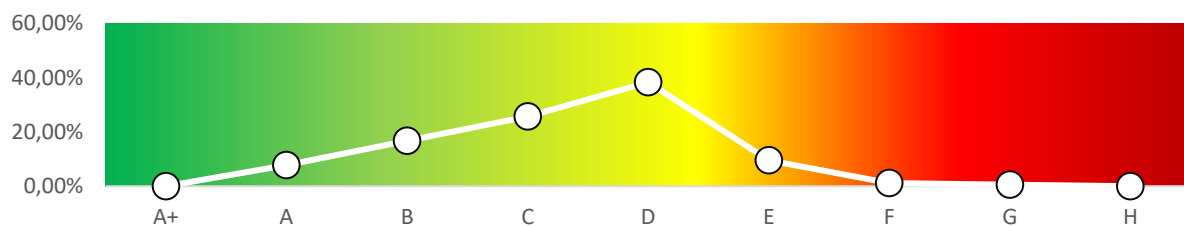
Wärmetechnologie



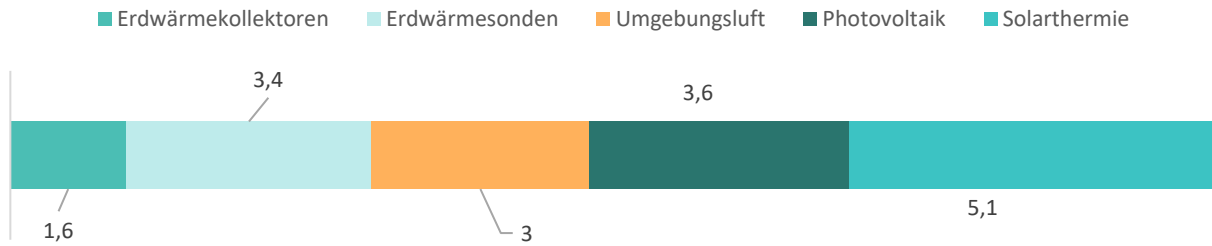
Sanierung



Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Das Gebiet ist aufgrund der geringen Wärmeflächendichte wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung durch Wärmenetze. Ein Teil des Gebietes wird im Rahmen der Fokusmaßnahmen zur zentralen Wärmeversorgung untersucht.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

Rund 65% der Gebäude wurden vor 1986 errichtet und etwa 37% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieranlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen für Sanierungen und Heiztechnologien wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 2

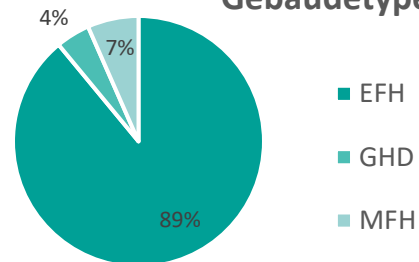
Ortsbeschreibung:

Pottenhausen, Auf dem Sande

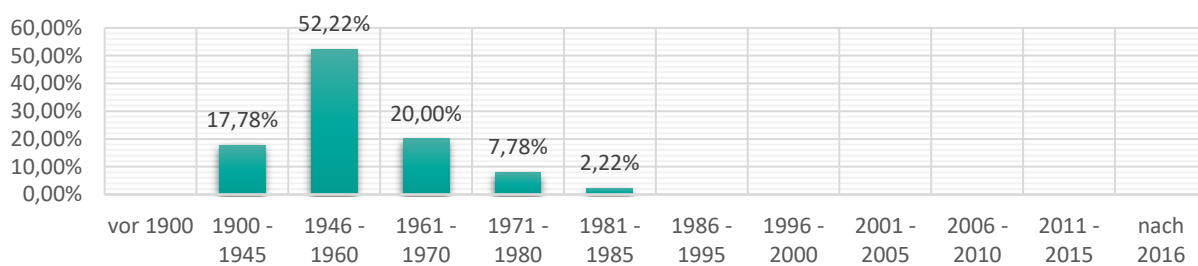


Anschlüsse: 88
Einwohner: 276
Wärmebedarf [GWh]: 2,54
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 15,16
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet

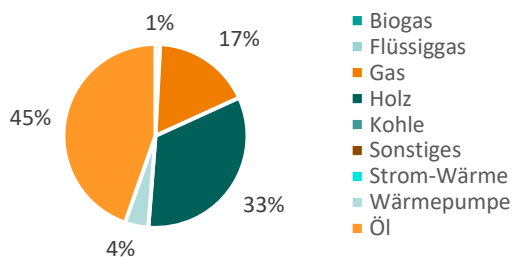
Gebäudetypen



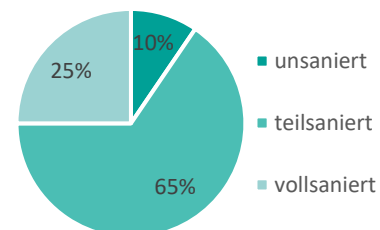
Baujahrsklassen



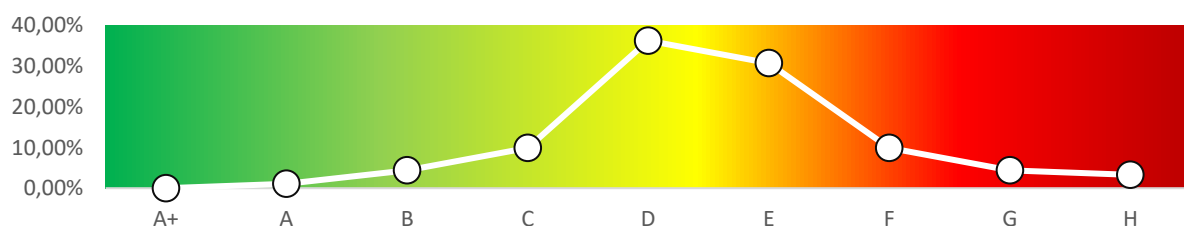
Wärmetechnologie



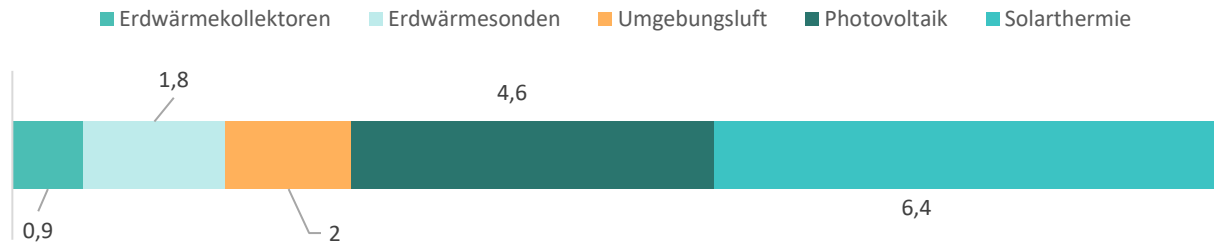
Sanierung



Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Das Gebiet ist aufgrund der geringen Wärmeflächendichte wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung durch Wärmenetze.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

Rund 98% der Gebäude wurden vor 1981 errichtet und etwa 25% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieranlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen für Sanierungen und Heiztechnologien wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 3

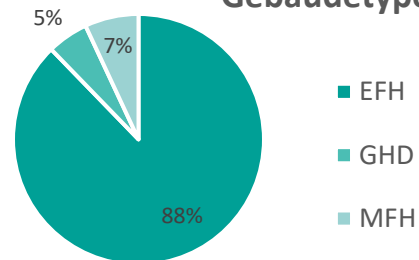
Ortsbeschreibung:

Waddenhausen, Schwanenthalstr.

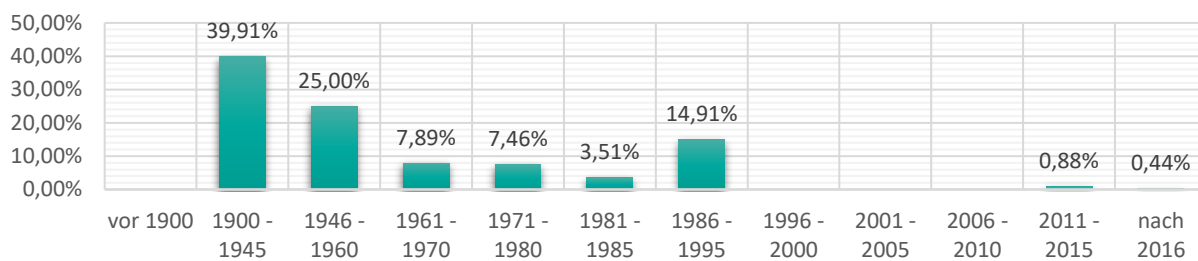


Anschlüsse: 231
Einwohner: 830
Wärmebedarf [GWh]: 5,89
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 17,64
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet

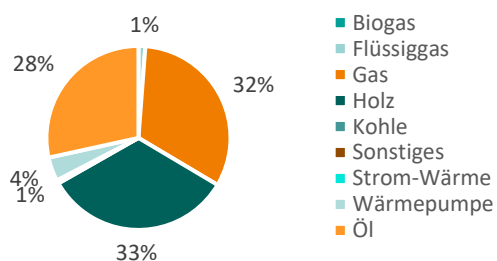
Gebäudetypen



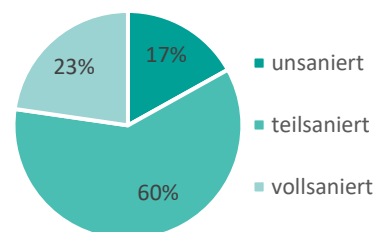
Baujahrsklassen



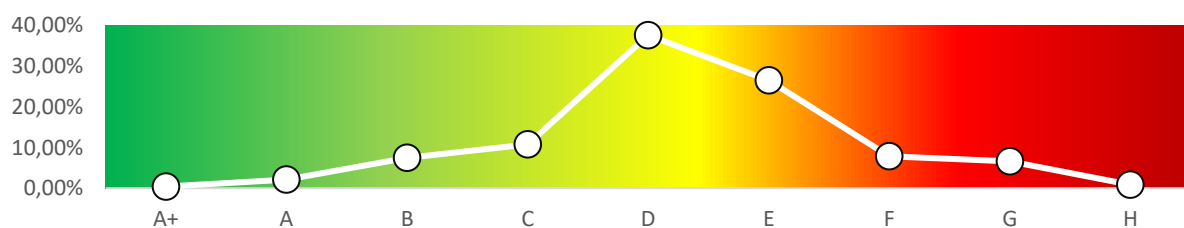
Wärmetechnologie

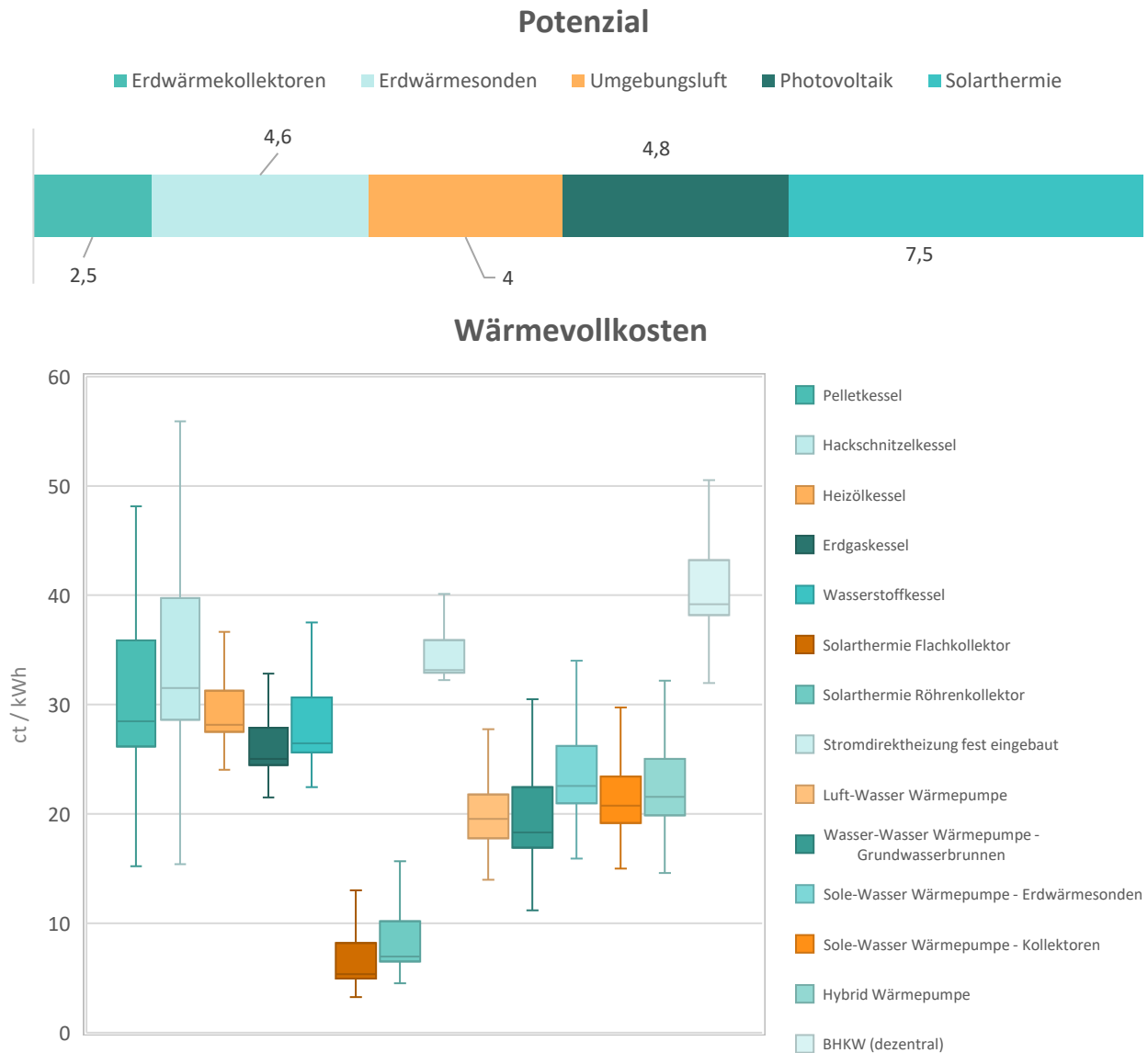


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmeflächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien dicht entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 80% der Gebäude vor 1981 errichtet. Rund 23% aller Gebäude weisen ein Sanierungspotenzial auf. Für Gebäude, die nicht an eine zentrale Wärmeversorgung angeschlossen werden können, bietet es sich an, den Einsatz dezentraler Wärmeversorgungssysteme auf Basis effizienter Heizungstechnologien weiterzuentwickeln. Besonders geeignet sind Solarthermieranlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Auch Kombinationen verschiedener Wärmetechnologien sollten in Betracht gezogen werden. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

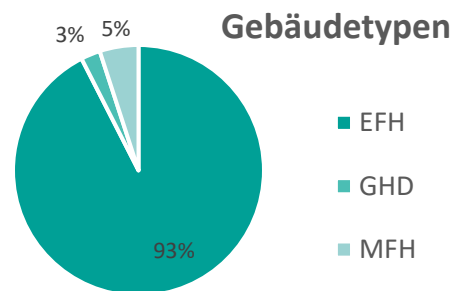
Gebietsnummer: 4

Ortsbeschreibung:

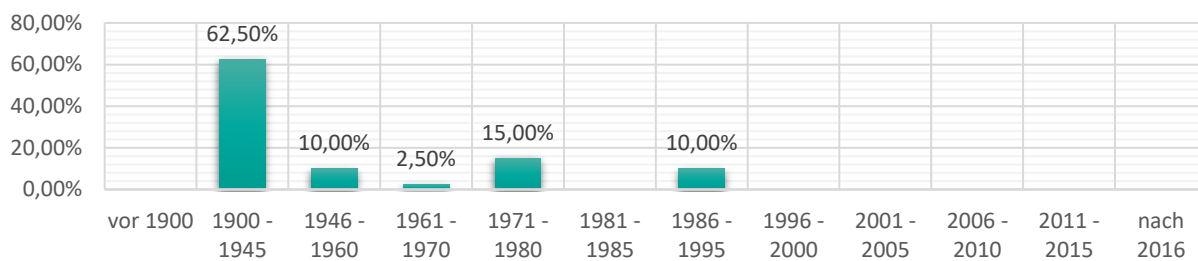
Waddenhausen, Pfütze



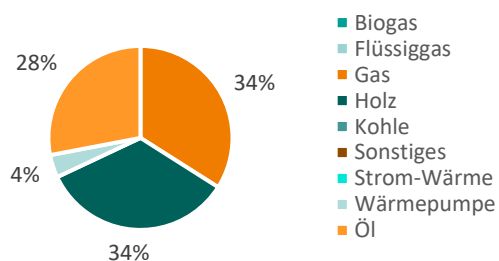
Anschlüsse: 37
Einwohner: 86
Wärmebedarf [GWh]: 1,20
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 8,35
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet



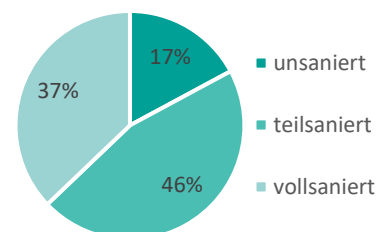
Baujahrsklassen



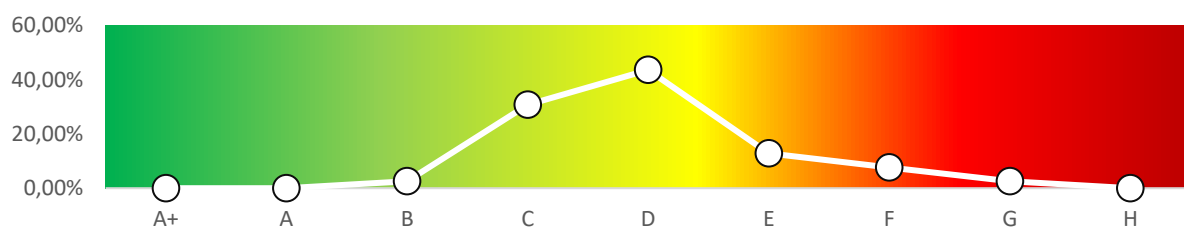
Wärmetechnologie



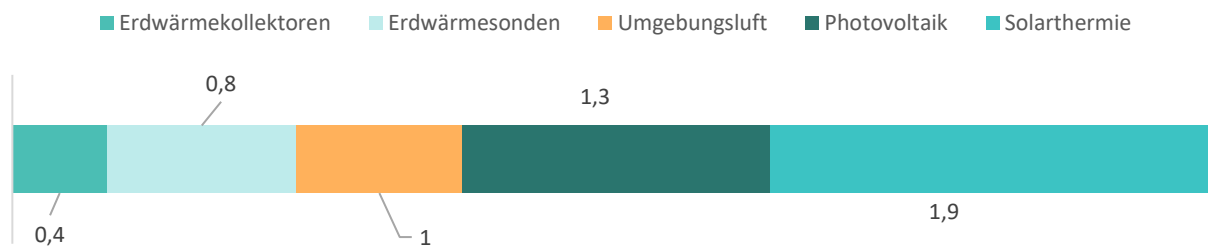
Sanierung



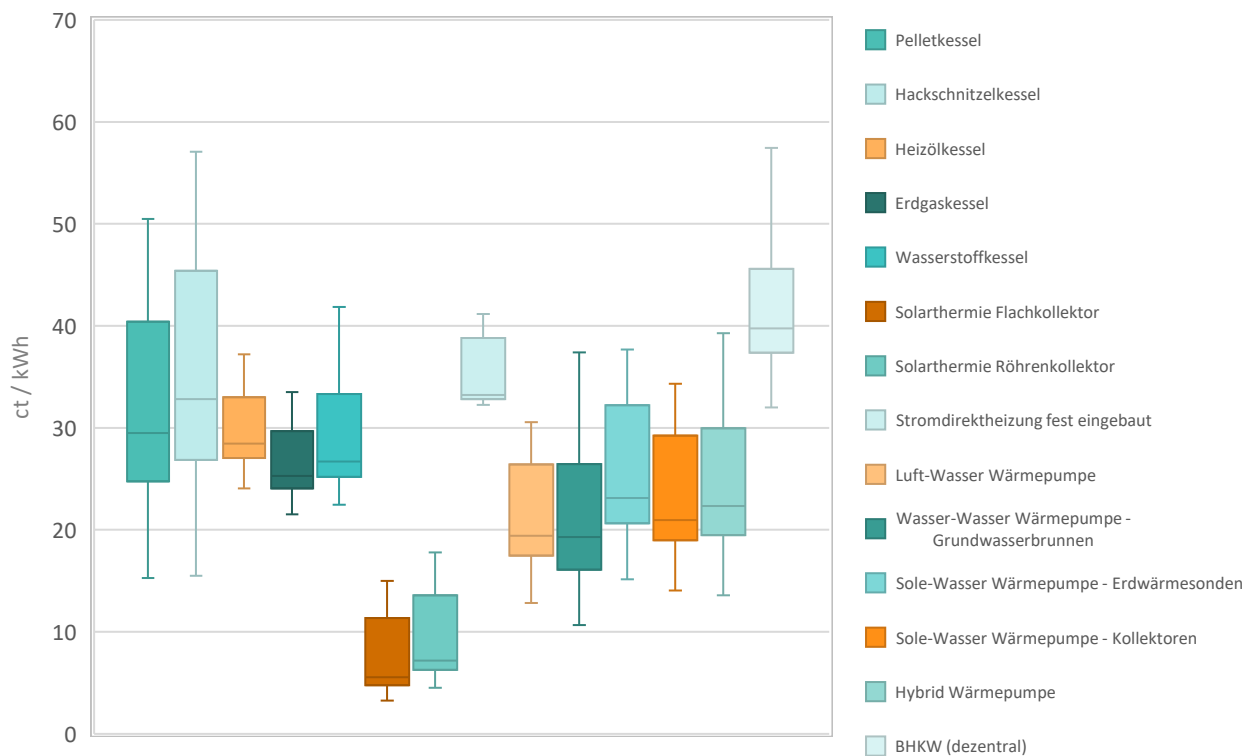
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Das Gebiet ist aufgrund der geringen Wärmeflächendichte wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung durch Wärmenetze.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

Rund 90% der Gebäude wurden vor 1981 errichtet und etwa 37% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieranlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen für Sanierungen und Heiztechnologien wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

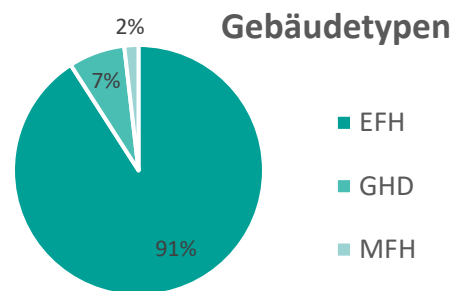
Gebietsnummer: 5

Ortsbeschreibung:

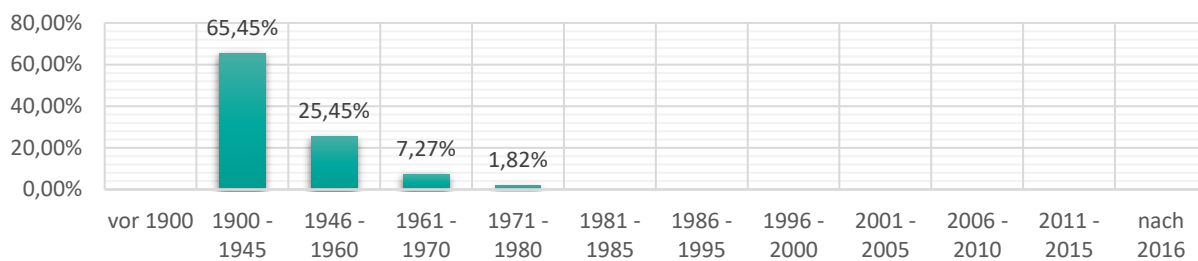
Waddenhausen, Friedhof



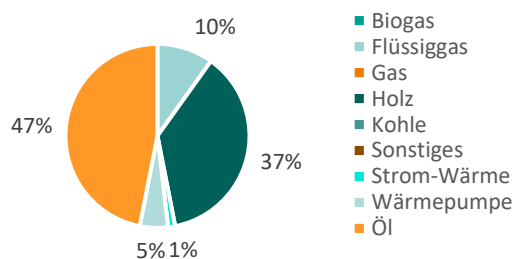
Anschlüsse: 54
Einwohner: 185
Wärmebedarf [GWh]: 1,38
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 12,87
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet



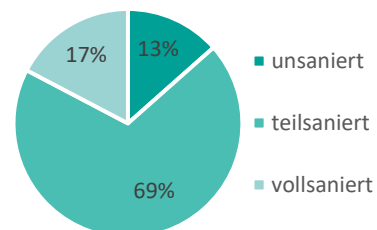
Baujahrsklassen



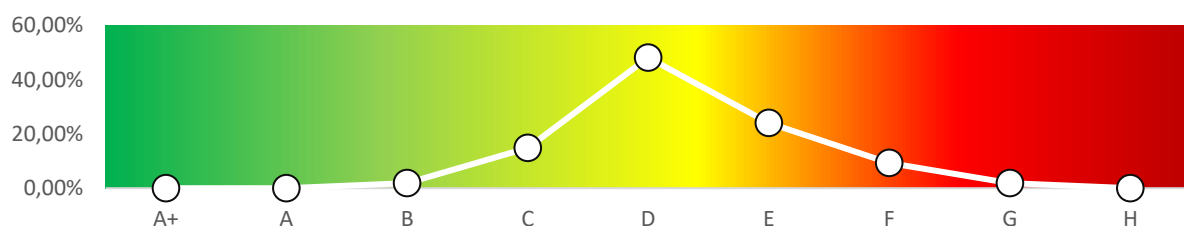
Wärmetechnologie

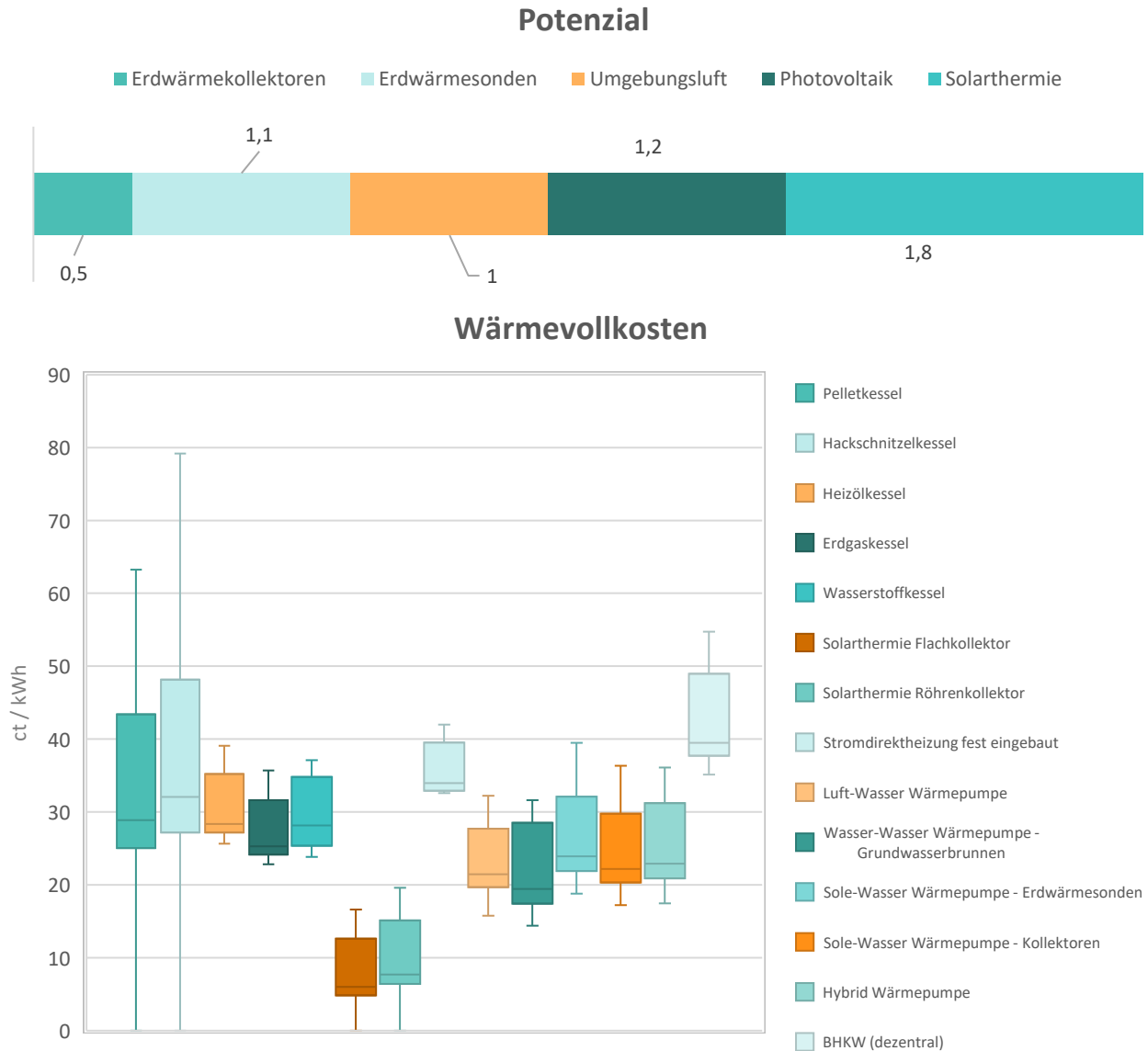


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Das Gebiet ist aufgrund der geringen Wärmeflächendichte wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung durch Wärmenetze.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

Rund 91% der Gebäude wurden vor 1961 errichtet und etwa 17% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieranlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen für Sanierungen und Heiztechnologien wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 6

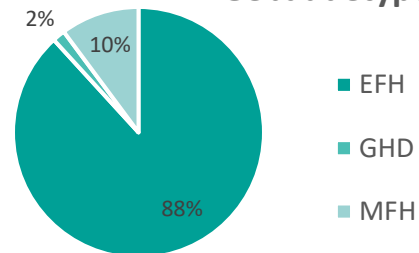
Ortsbeschreibung:

Waddenhausen, Waddenhauser Berg

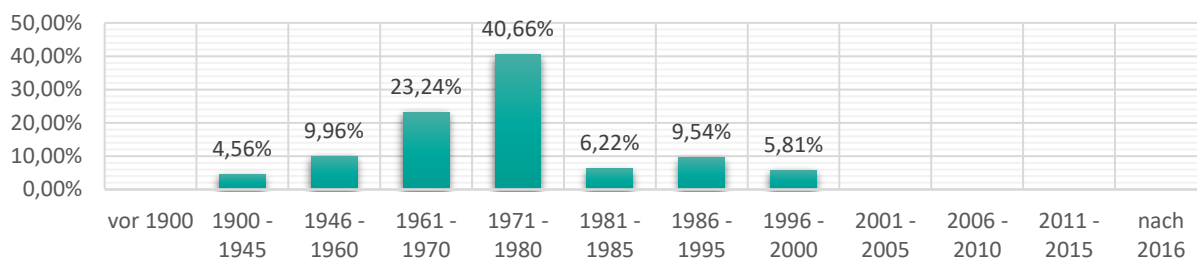


Anschlüsse: 246
Einwohner: 829
Wärmebedarf [GWh]: 6,52
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 20,50
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet

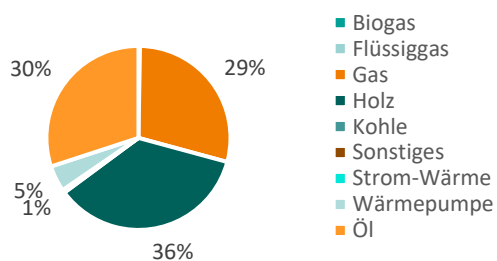
Gebäudetypen



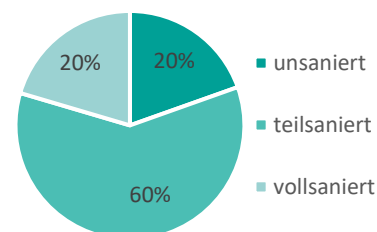
Baujahrsklassen



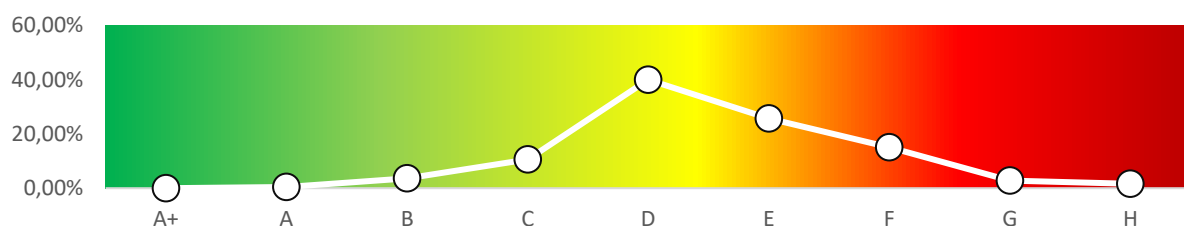
Wärmetechnologie

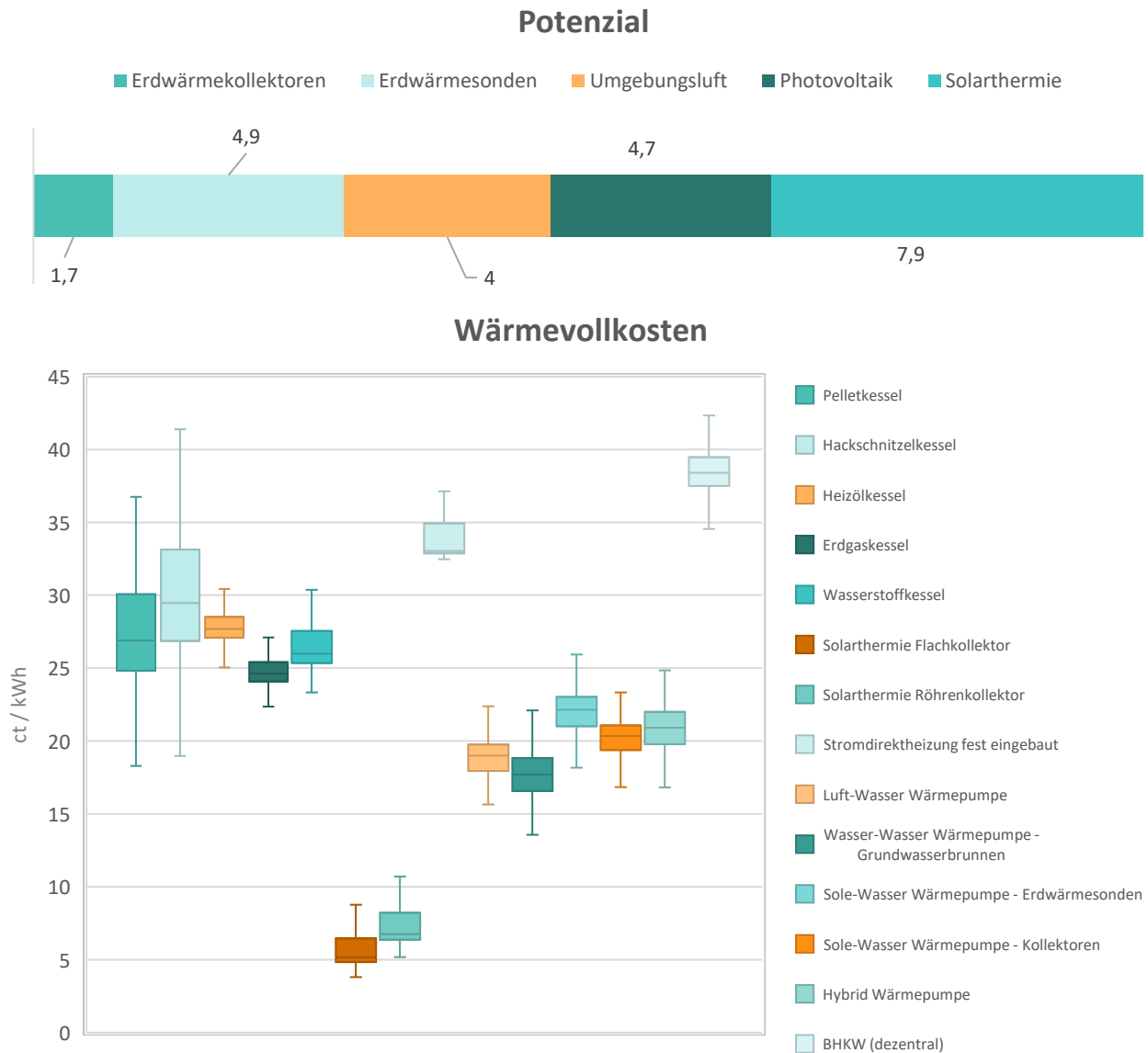


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmeflächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien dicht entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

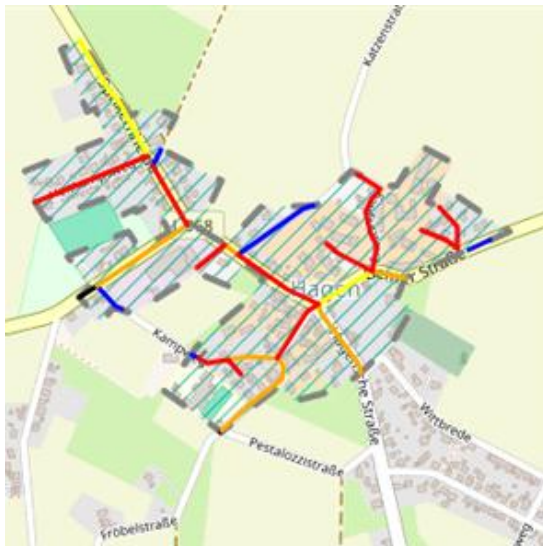
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 78% der Gebäude vor 1981 errichtet. Von allen Gebäuden besitzen rund 20% ein Sanierungspotenzial. Für Gebäude, die nicht an eine zentrale Wärmeversorgung angeschlossen werden können, bietet es sich an, den Einsatz dezentraler Wärmeversorgungssysteme auf Basis effizienter Heizungstechnologien weiterzuentwickeln. Besonders geeignet sind hier Solarthermianlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Auch Kombinationen verschiedener Wärmetechnologien sollten in Betracht gezogen werden. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

Gebietsnummer: 7

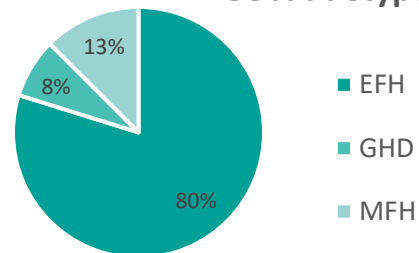
Ortsbeschreibung:

Hagen, Liemer Weg

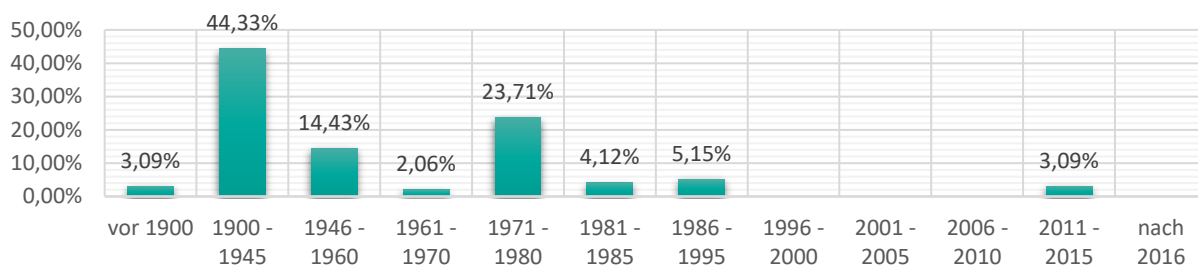


Anschlüsse: 97
 Einwohner: 337
 Wärmebedarf [GWh]: 3,35
 spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 15,59
 Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet

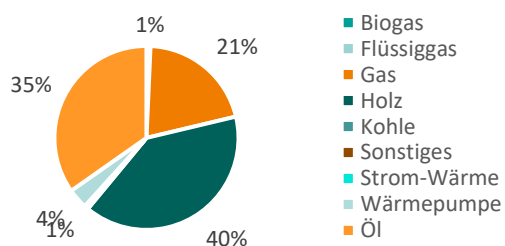
Gebäudetypen



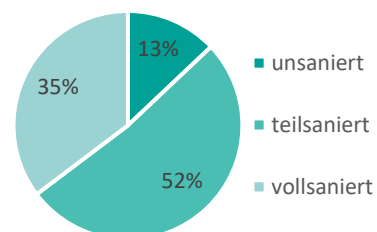
Baujahrsklassen



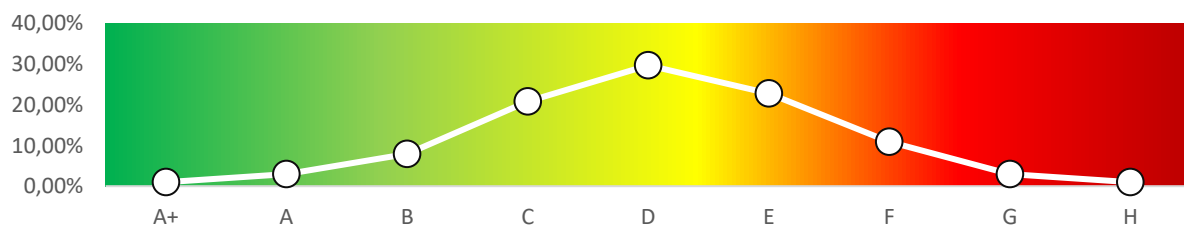
Wärmetechnologie



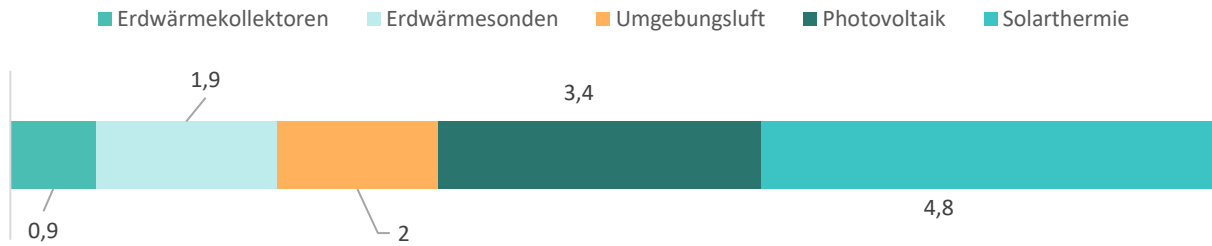
Sanierung



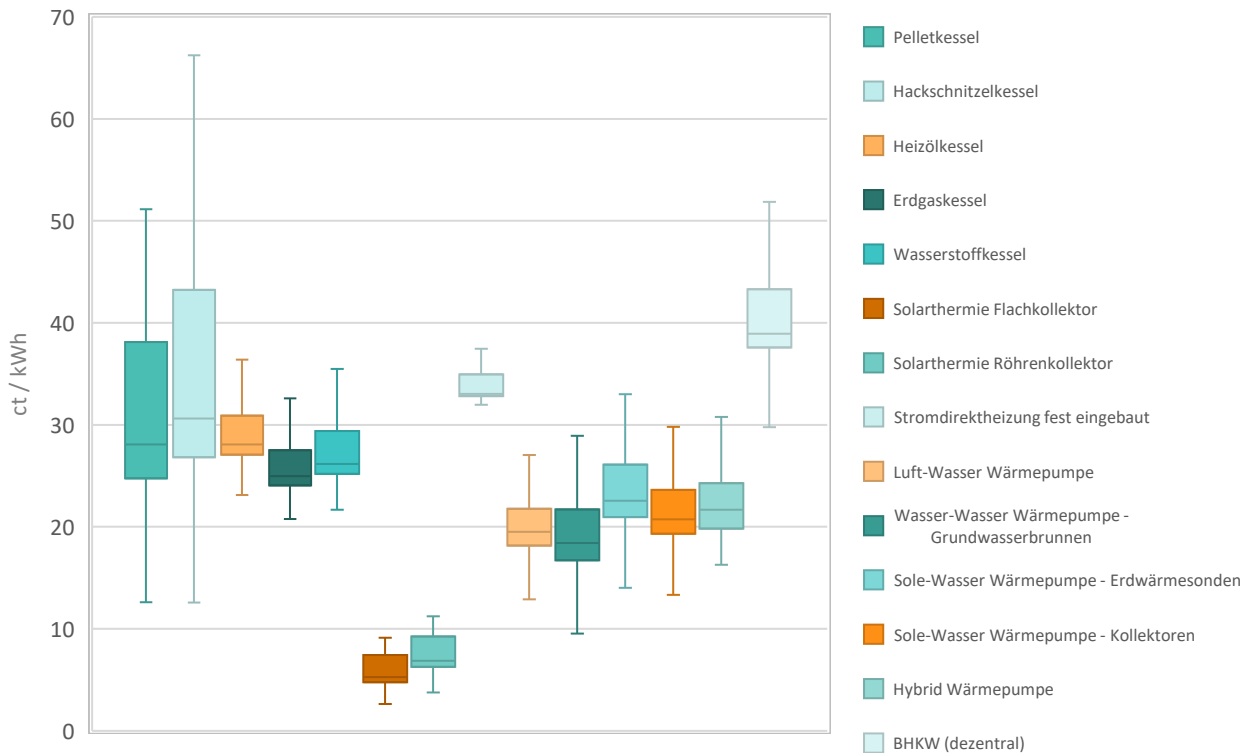
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Das Gebiet ist aufgrund der geringen Wärmeflächendichte wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung durch Wärmenetze.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

Rund 88% der Gebäude wurden vor 1981 errichtet und etwa 35% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieanlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen für Sanierungen und Heiztechnologien wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

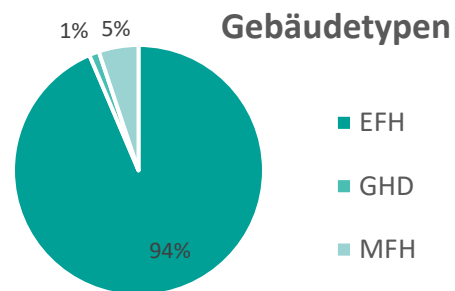
Gebietsnummer: 8

Ortsbeschreibung:

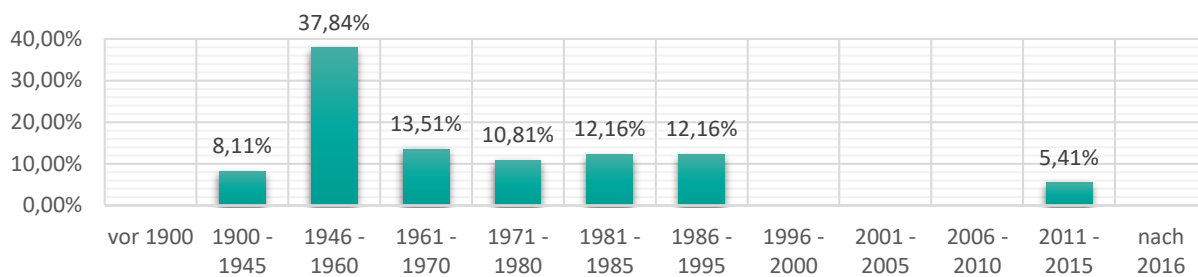
Hagen, Wittbrede



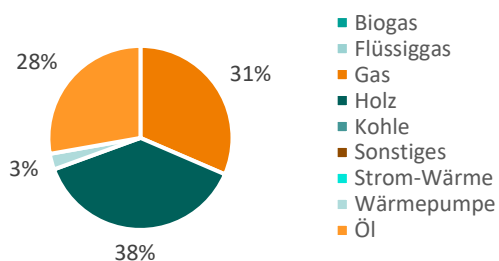
Anschlüsse: 77
Einwohner: 271
Wärmebedarf [GWh]: 1,73
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 20,95
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet



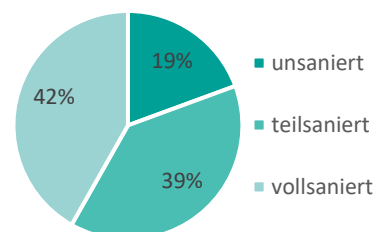
Baujahrsklassen



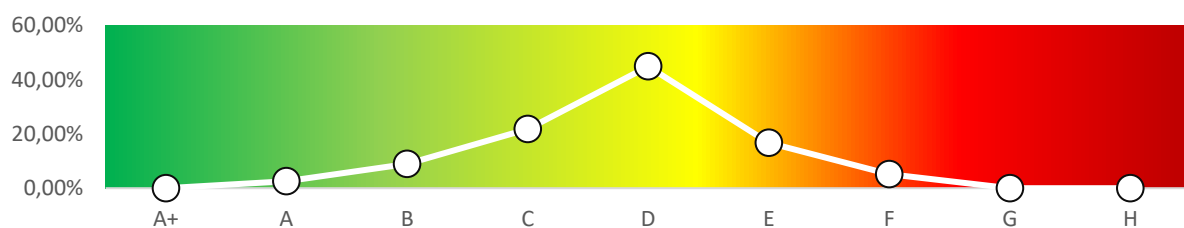
Wärmetechnologie

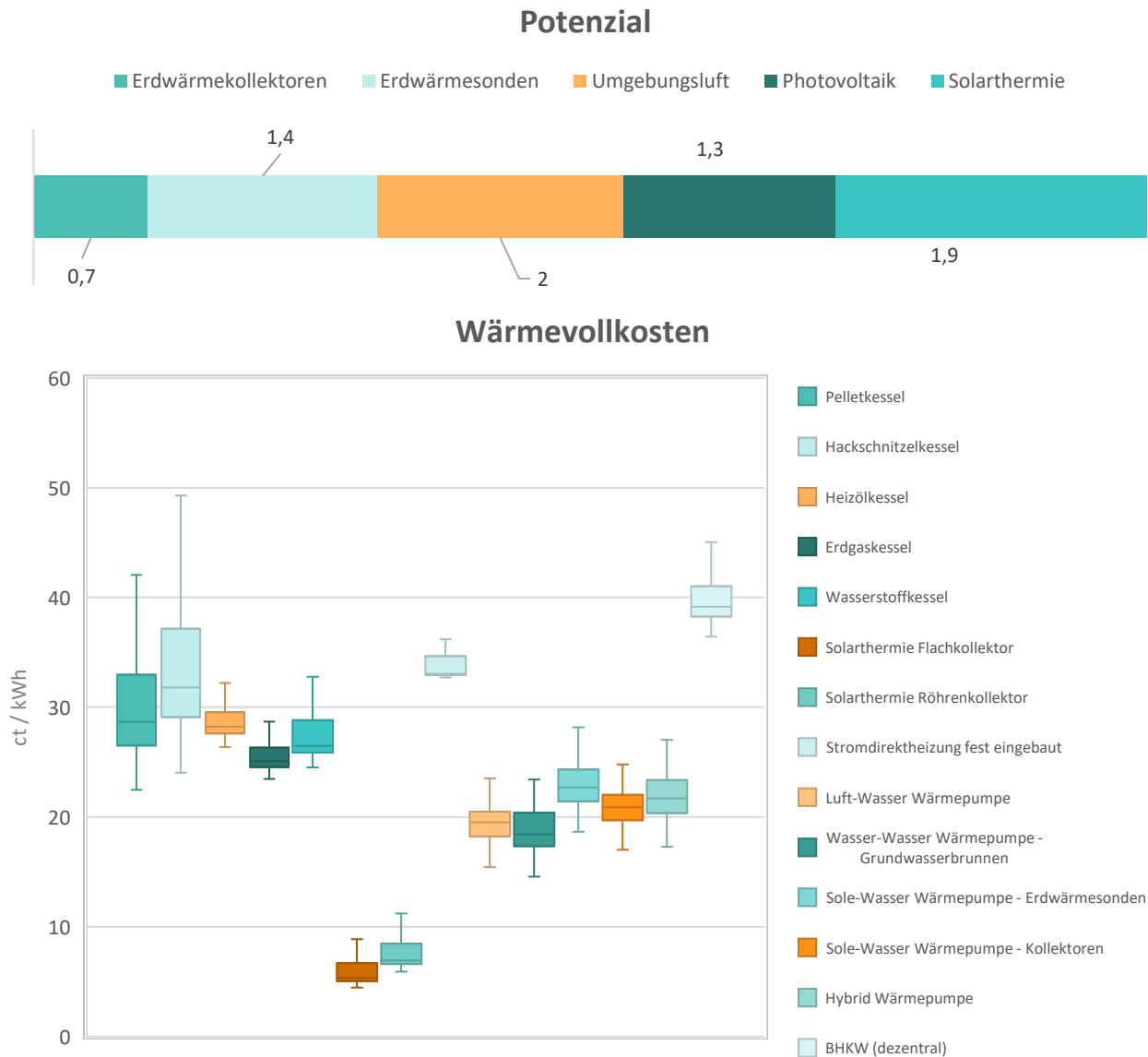


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmeflächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien dicht entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

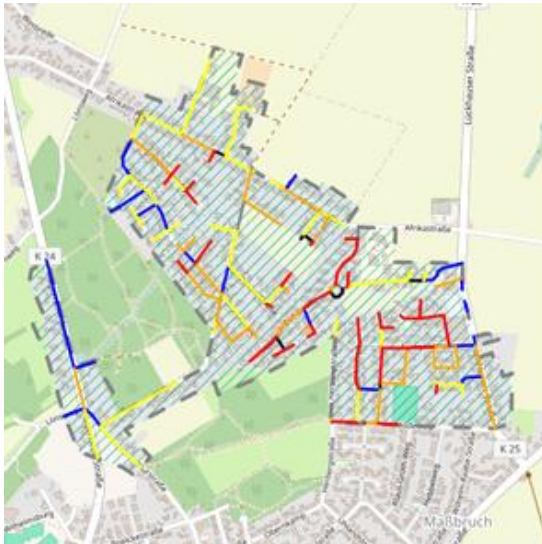
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 70% der Gebäude vor 1981 errichtet. Von allen Gebäuden besitzen rund 42% ein Sanierungspotenzial. Für Gebäude, die nicht an eine zentrale Wärmeversorgung angeschlossen werden können, bietet es sich an, den Einsatz dezentraler Wärmeversorgungssysteme auf Basis effizienter Heizungstechnologien weiterzuentwickeln. Besonders geeignet sind hier Solarthermieranlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Auch Kombinationen verschiedener Wärmetechnologien sollten in Betracht gezogen werden. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

Gebietsnummer: 9

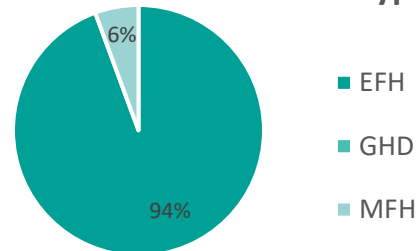
Ortsbeschreibung:

Hagen, Taschenweg + Hardissen

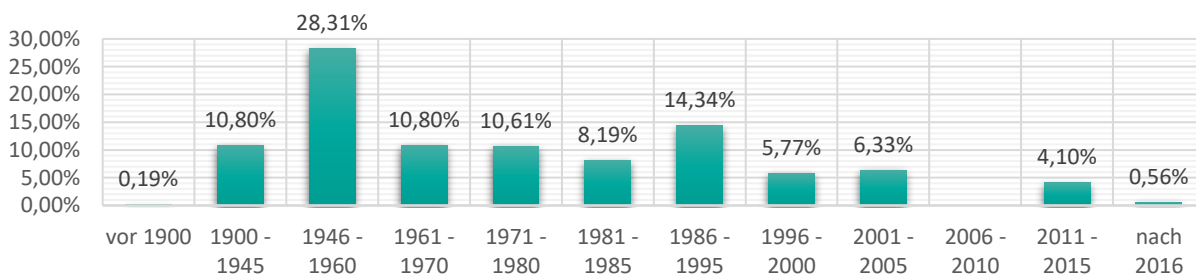


Anschlüsse: 564
Einwohner: 2.208
Wärmebedarf [GWh]: 11,49
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 17,03
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet

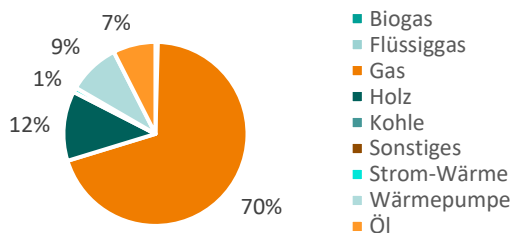
Gebäudetypen



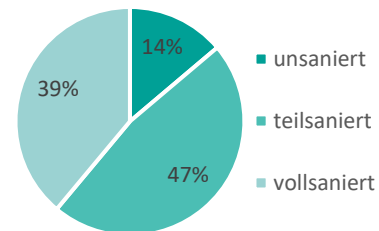
Baujahrsklassen



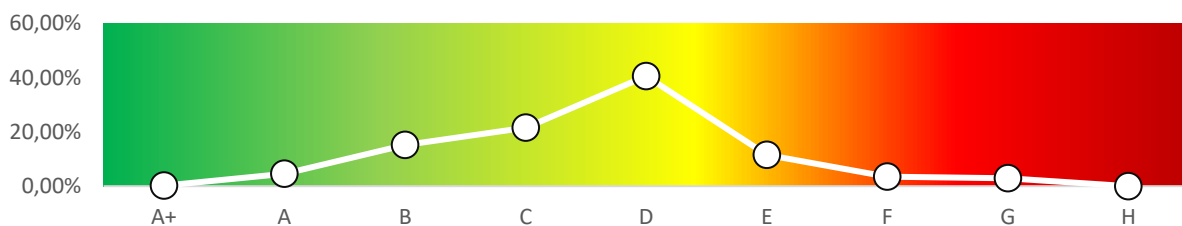
Wärmetechnologie



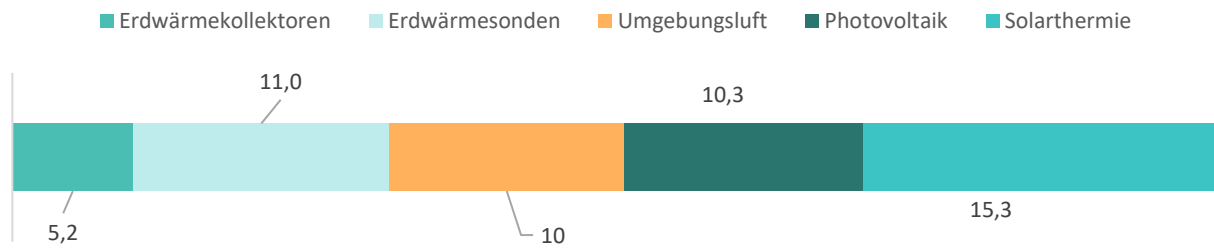
Sanierung



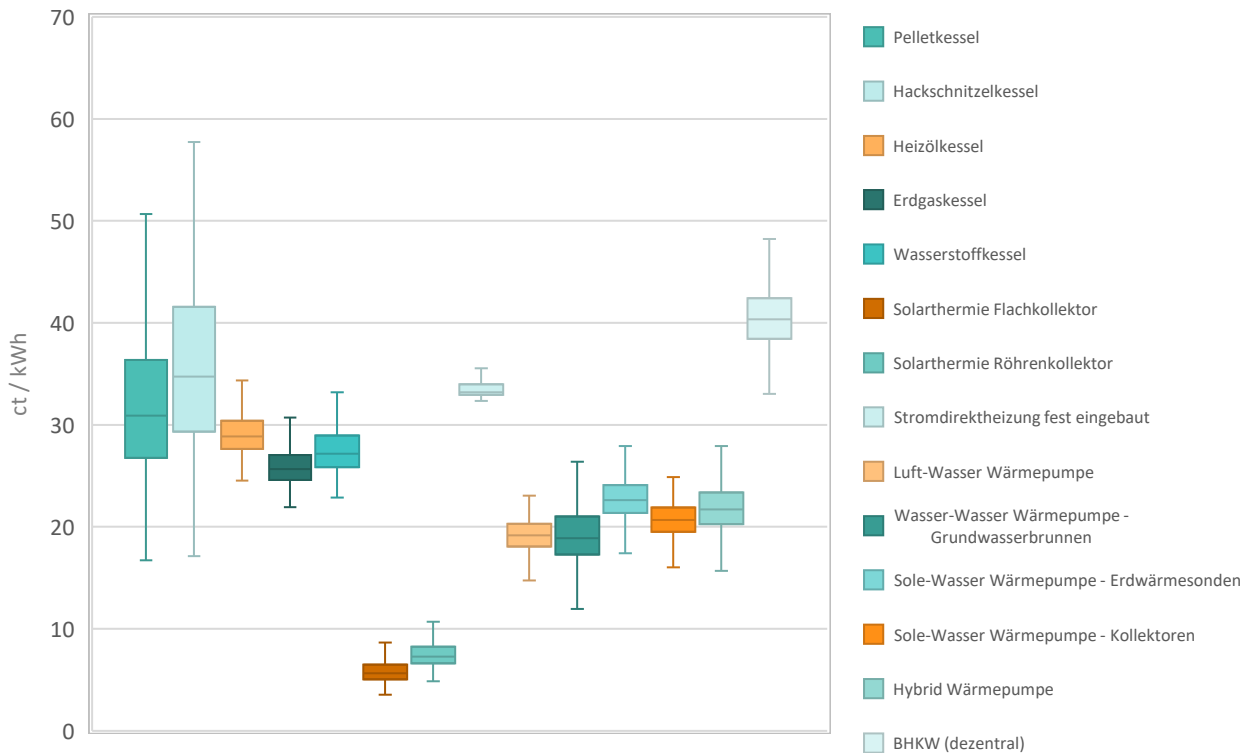
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Das Gebiet ist aufgrund der geringen Wärmeflächendichte wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung durch Wärmenetze.

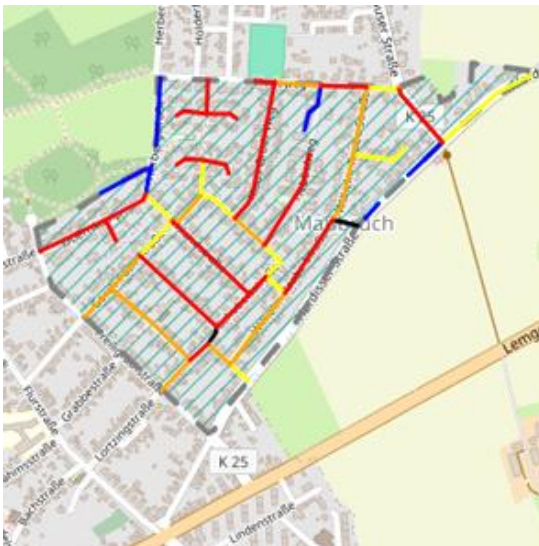
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

Rund 61% der Gebäude wurden vor 1981 errichtet und etwa 39% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieanlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen für Sanierungen und Heiztechnologien wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 10

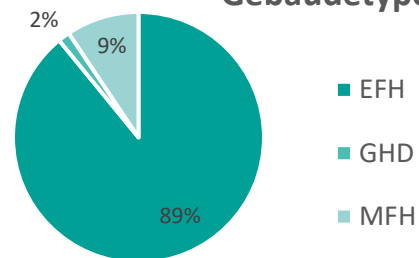
Ortsbeschreibung:

Maßbruch

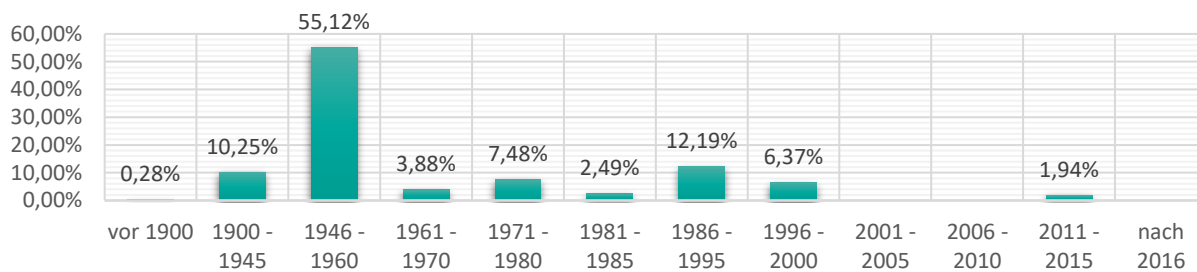


Anschlüsse: 383
Einwohner: 1.408
Wärmebedarf [GWh]: 8,63
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 27,14
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet

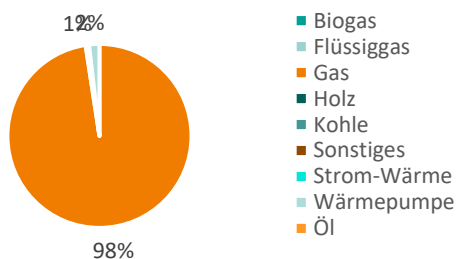
Gebäudetypen



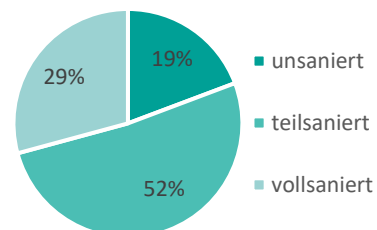
Baujahrsklassen



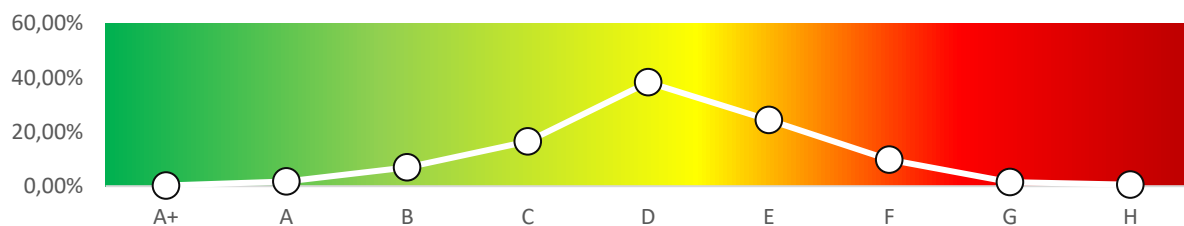
Wärmetechnologie



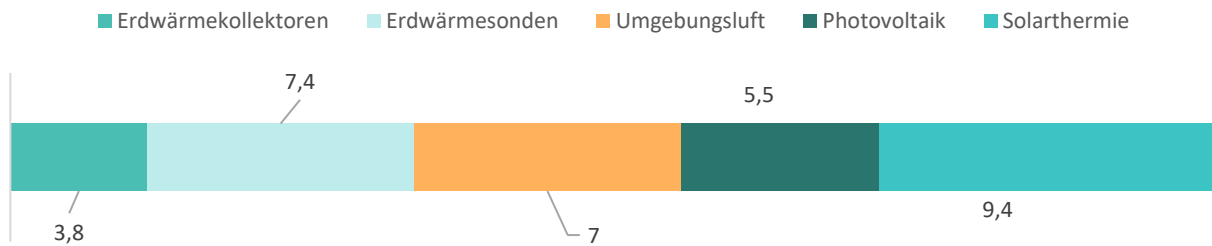
Sanierung



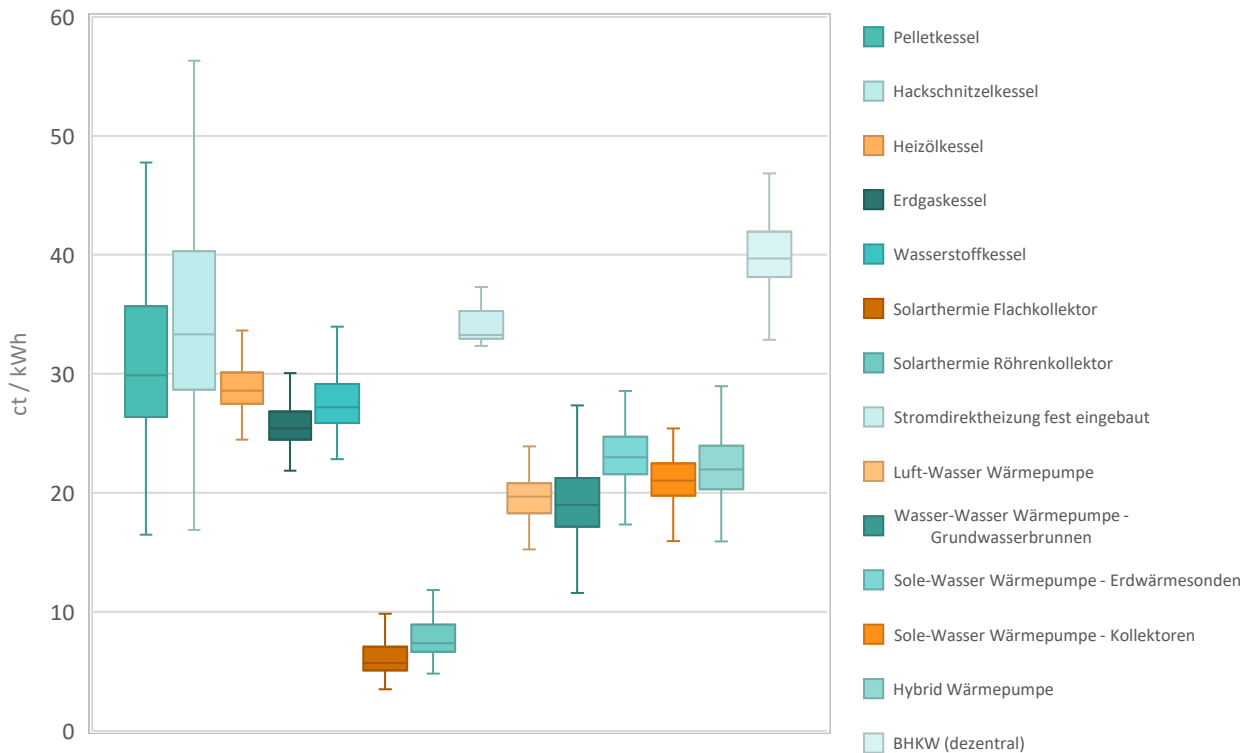
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmeflächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien dicht entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 77% der Gebäude vor 1981 errichtet und etwa 29% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieanlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen für Sanierungen und Heiztechnologien wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 11

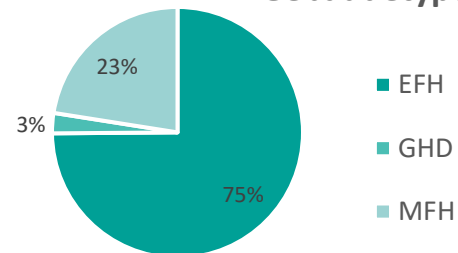
Ortsbeschreibung:

Lage, Musikerviertel Süd + Baumviertel Nord

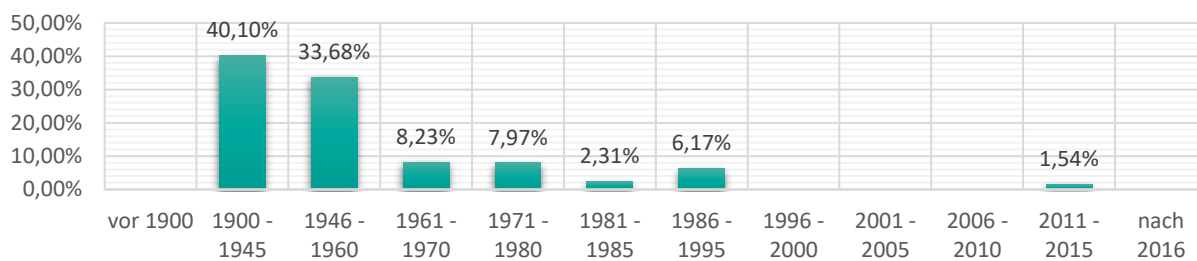


Anschlüsse: 430
Einwohner: 1.802
Wärmebedarf [GWh]: 13,58
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 34,08
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet

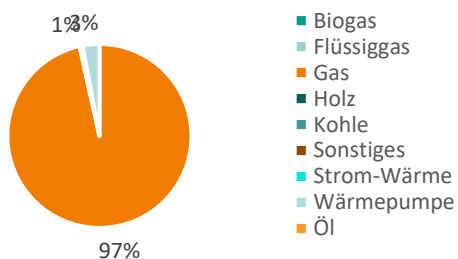
Gebäudetypen



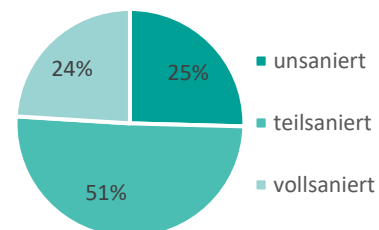
Baujahrsklassen



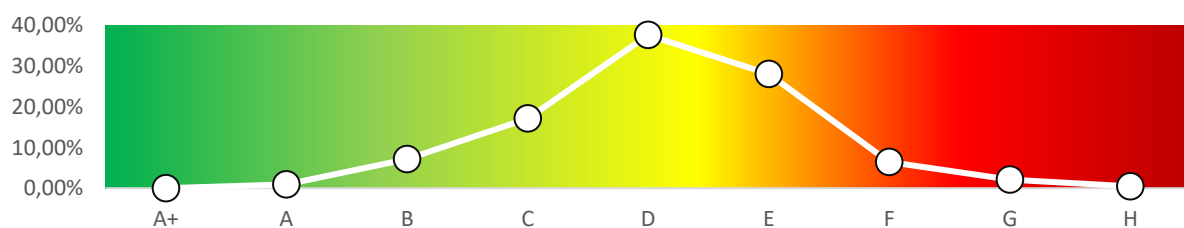
Wärmetechnologie

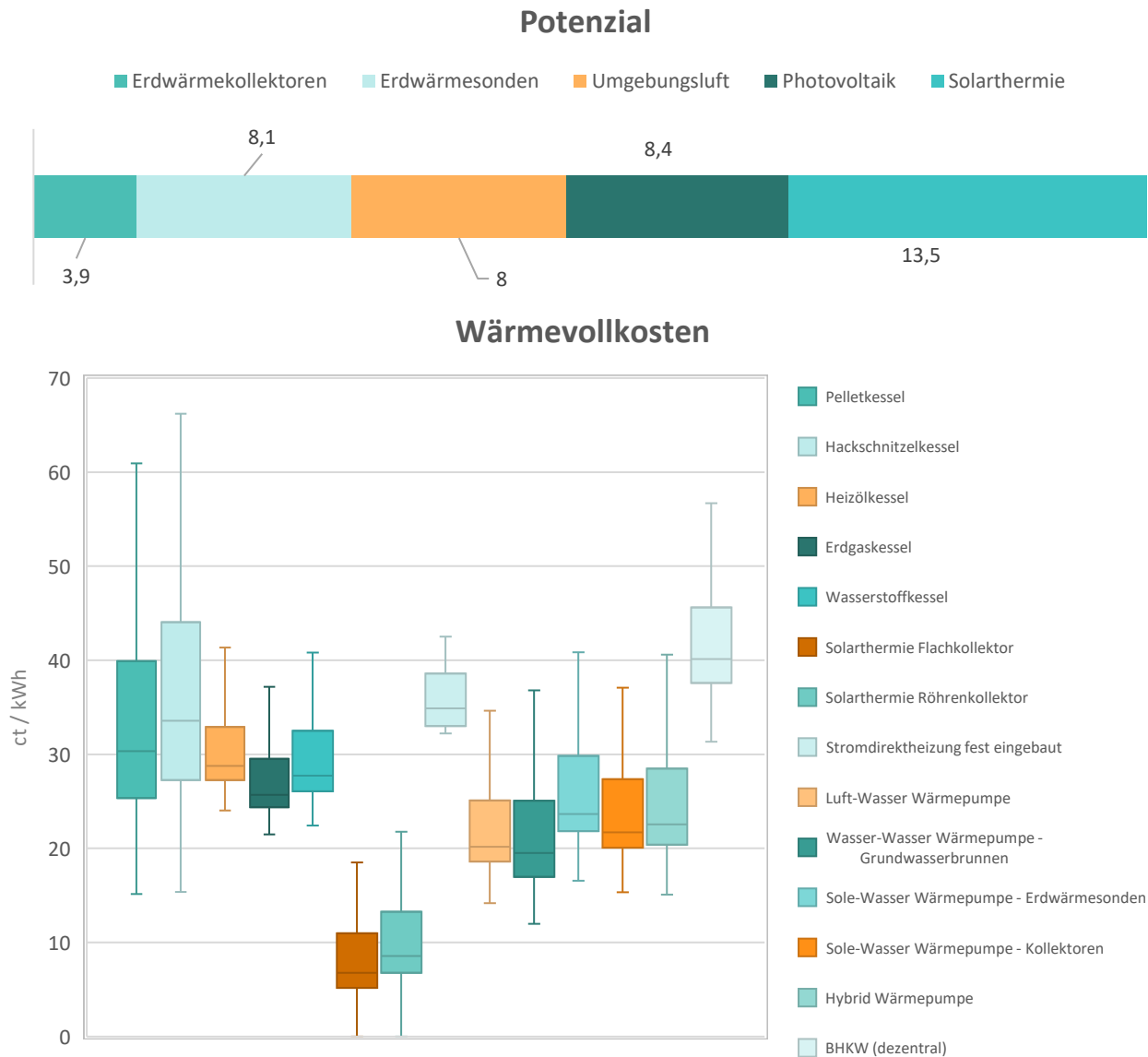


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmeflächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien dicht entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen. Teile dieses Gebietes wurden im Rahmen der Fokusmaßnahmen in einen möglichen Verlauf eines Wärmenetzes berücksichtigt.

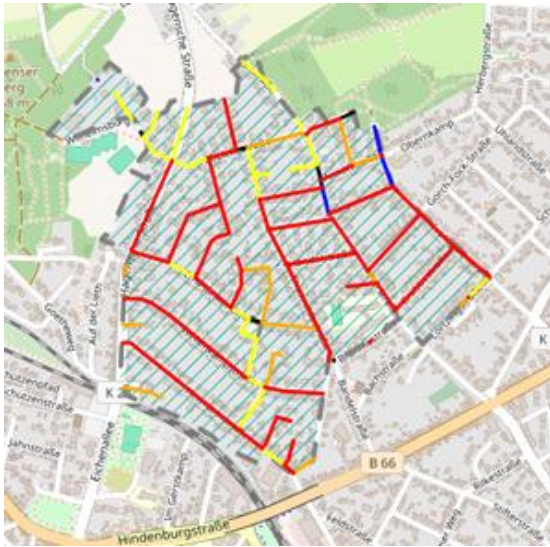
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 90% der Gebäude vor 1981 errichtet und etwa 24% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieanlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen für Sanierungen und Heiztechnologien wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 12

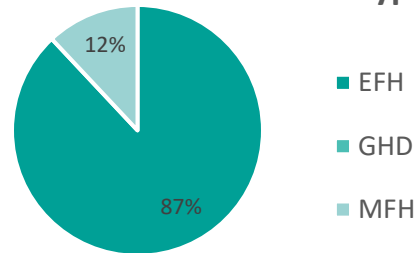
Ortsbeschreibung:

Lage, Musikerviertel Nord

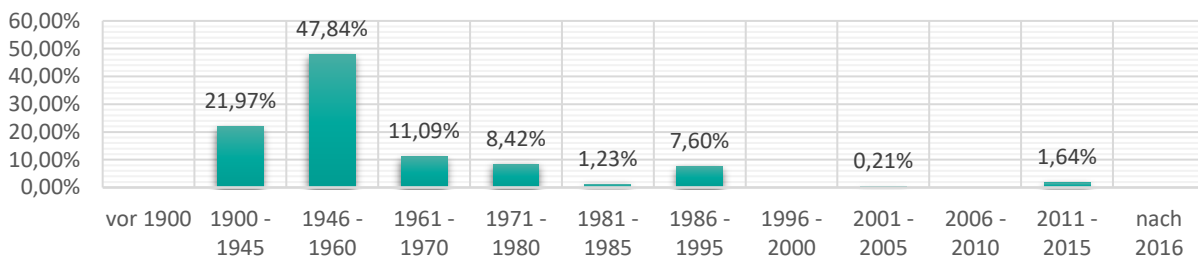


Anschlüsse: 506
Einwohner: 1.785
Wärmebedarf [GWh]: 13,63
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 28,67
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet

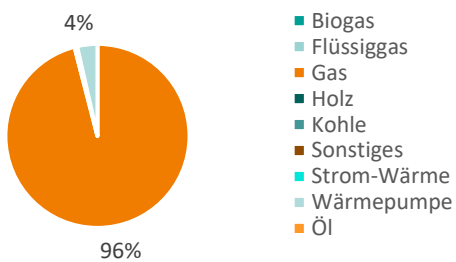
Gebäudetypen



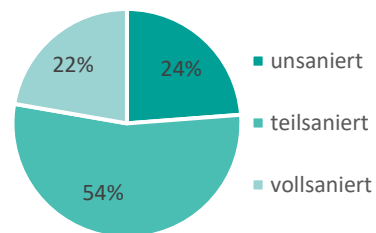
Baujahrsklassen



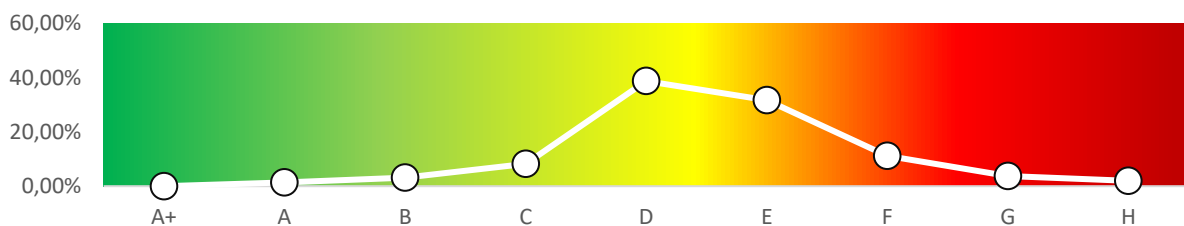
Wärmetechnologie



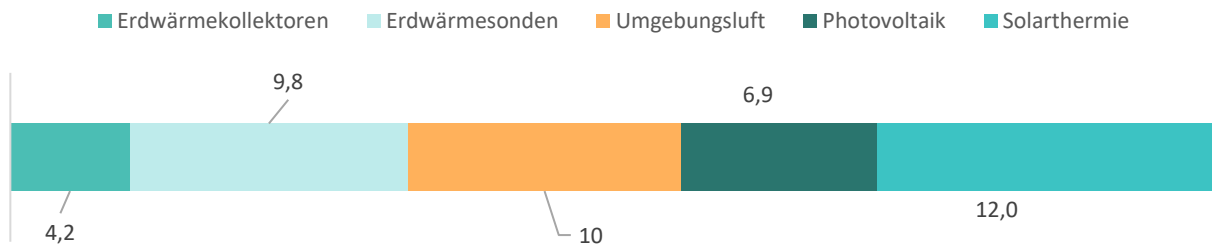
Sanierung



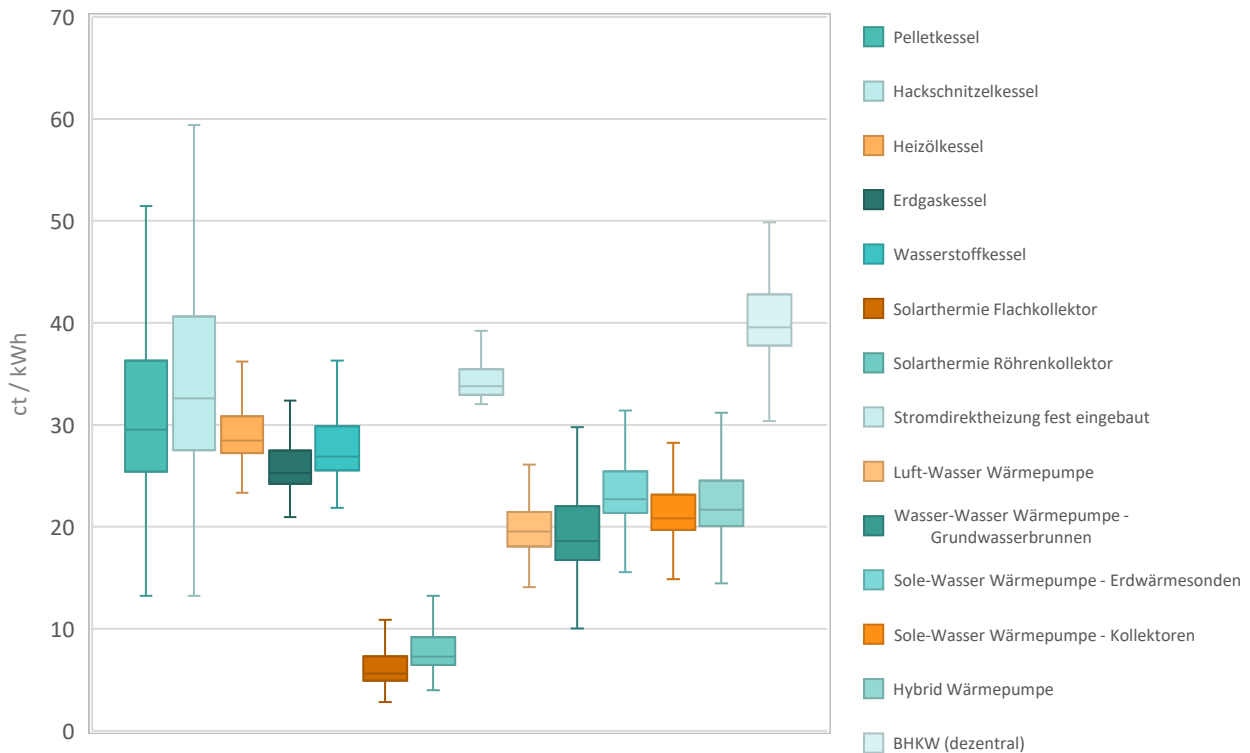
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmeﬂächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien dichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

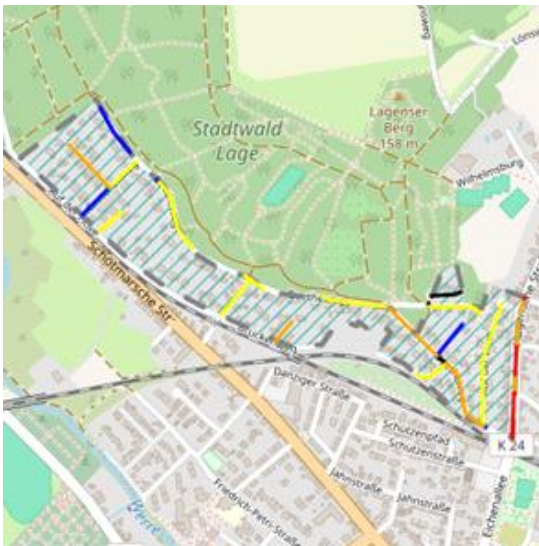
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 89% der Gebäude vor 1981 errichtet und etwa 22% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieranlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen für Sanierungen und Heiztechnologien wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 13

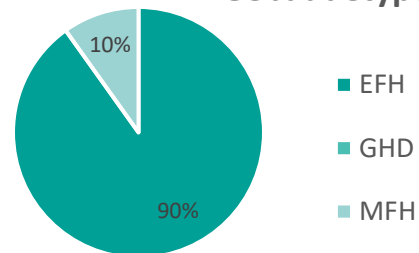
Ortsbeschreibung:

Lage, Goetheweg

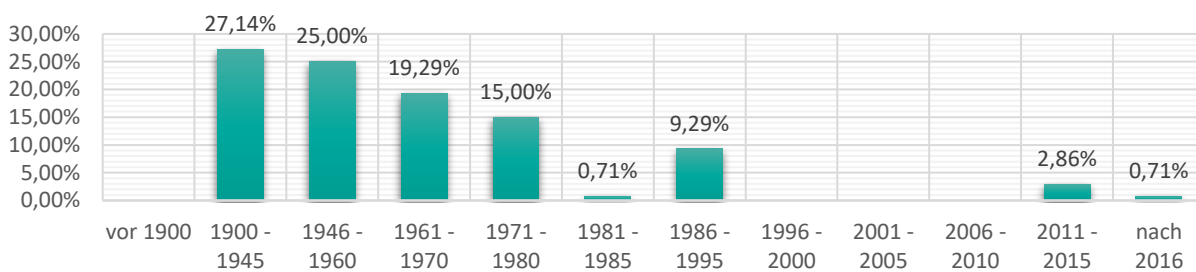


Anschlüsse: 140
Einwohner: 431
Wärmebedarf [GWh]: 3,62
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 21,47
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet

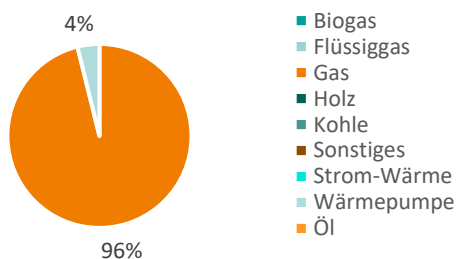
Gebäudetypen



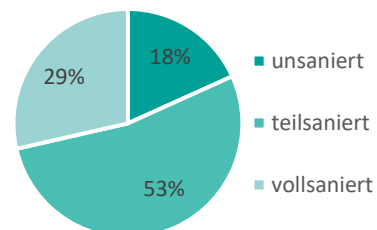
Baujahrsklassen



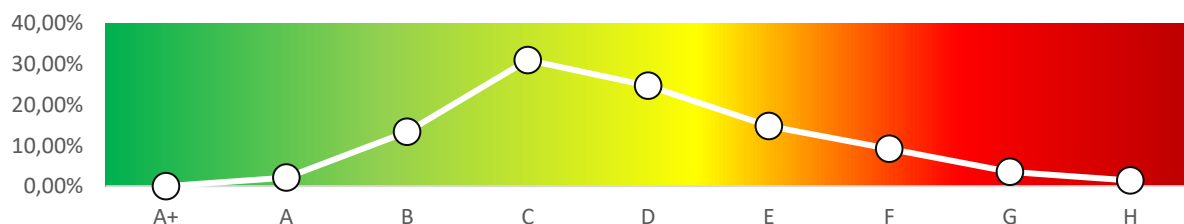
Wärmetechnologie

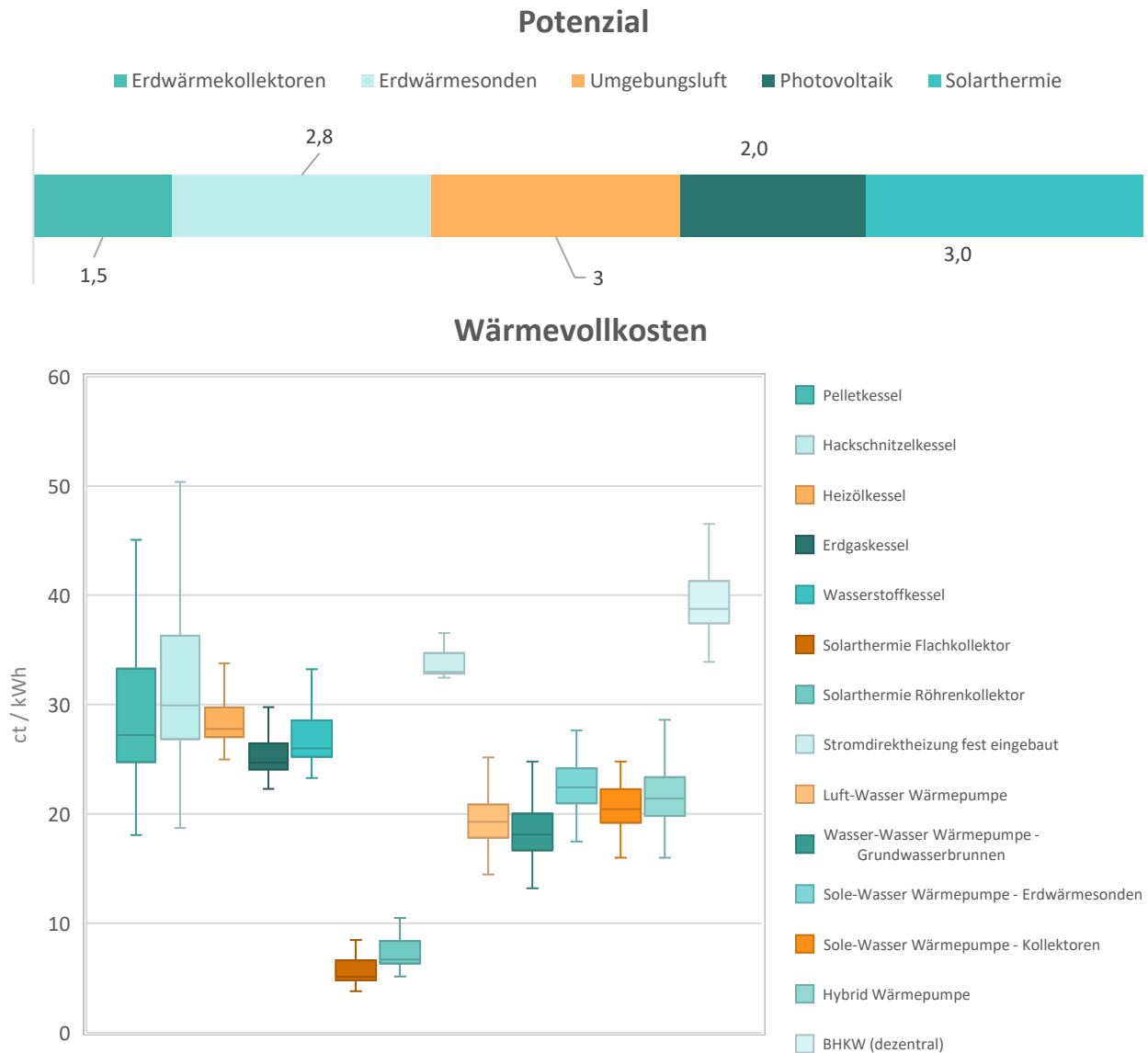


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmeﬂächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien dicht entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 86% der Gebäude vor 1981 errichtet und etwa 29% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieranlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen für Sanierungen und Heiztechnologien wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 14

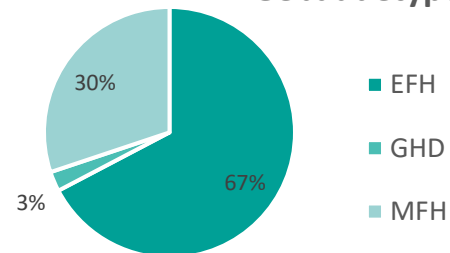
Ortsbeschreibung:

Lage, Schützenpfad

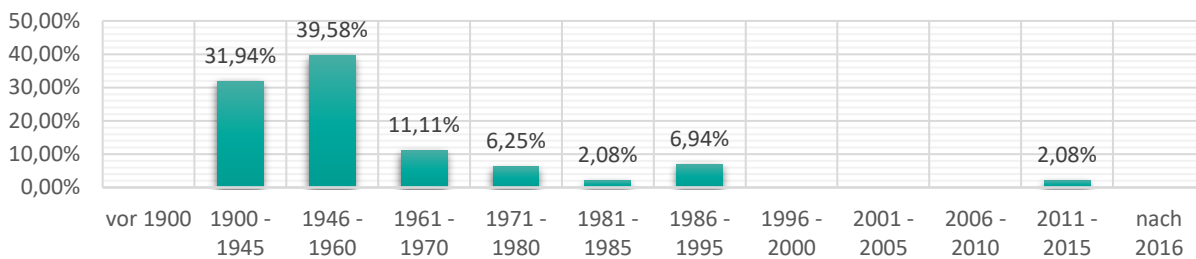


Anschlüsse: 150
Einwohner: 842
Wärmebedarf [GWh]: 5,58
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 33,73
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet

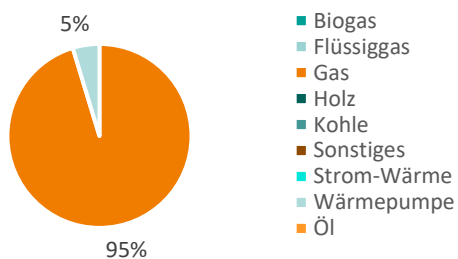
Gebäudetypen



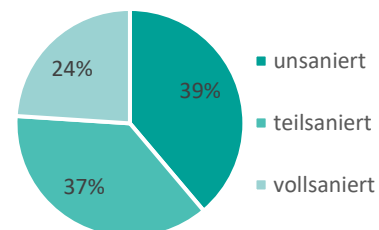
Baujahrsklassen



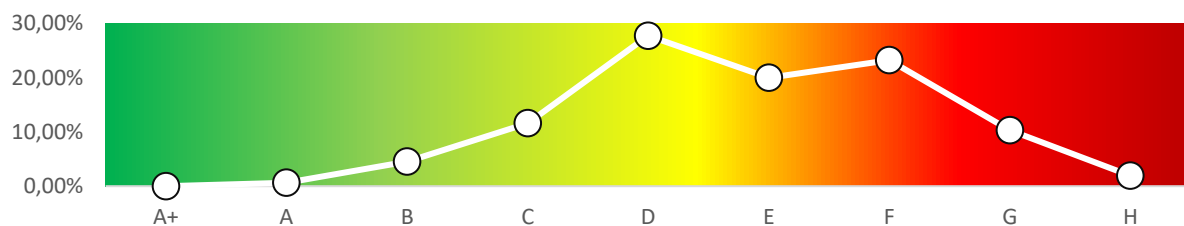
Wärmetechnologie

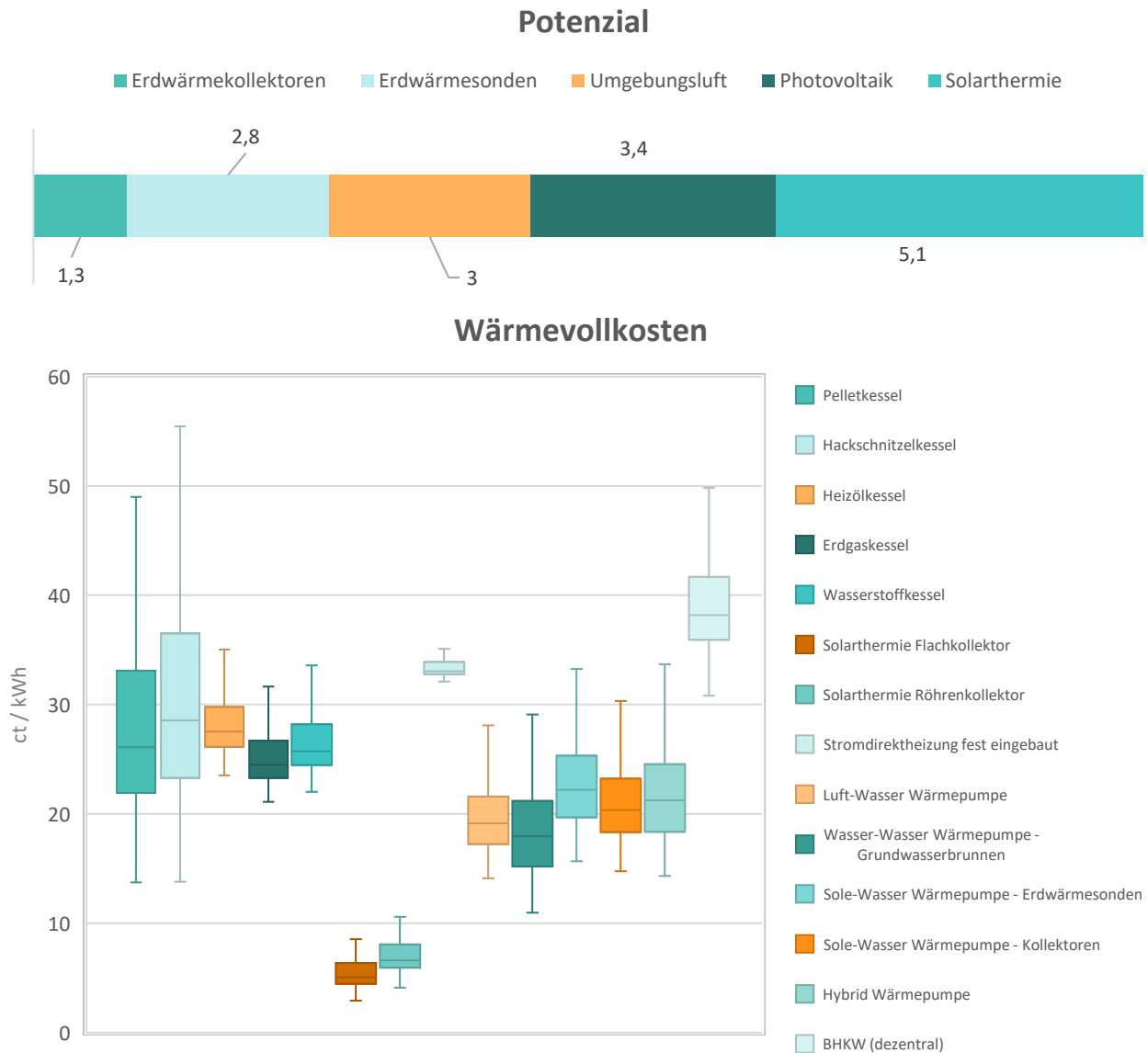


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärme­flächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien­dichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 89% der Gebäude vor 1981 errichtet und etwa 24% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieranlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen für Sanierungen und Heiztechnologien wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 15

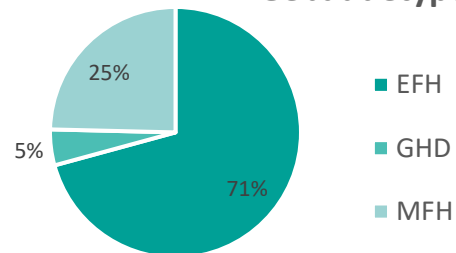
Ortsbeschreibung:

Lage, Jahnplatz

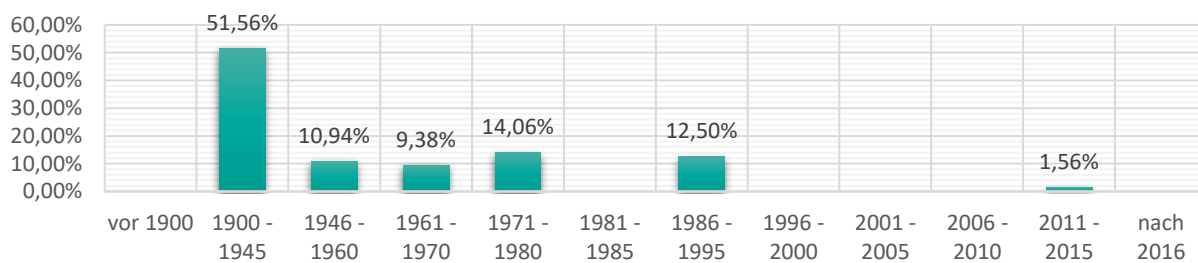


Anschlüsse: 63
Einwohner: 275
Wärmebedarf [GWh]: 2,46
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 31,70
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet

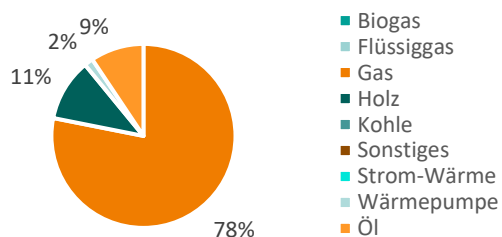
Gebäudetypen



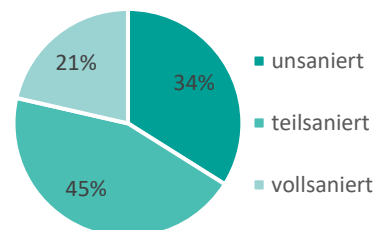
Baujahrsklassen



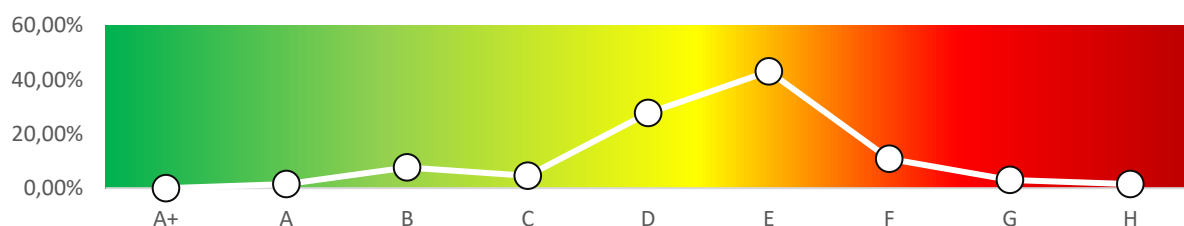
Wärmetechnologie



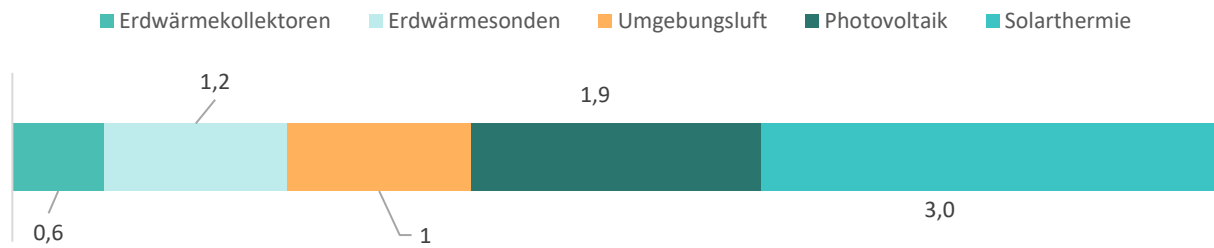
Sanierung



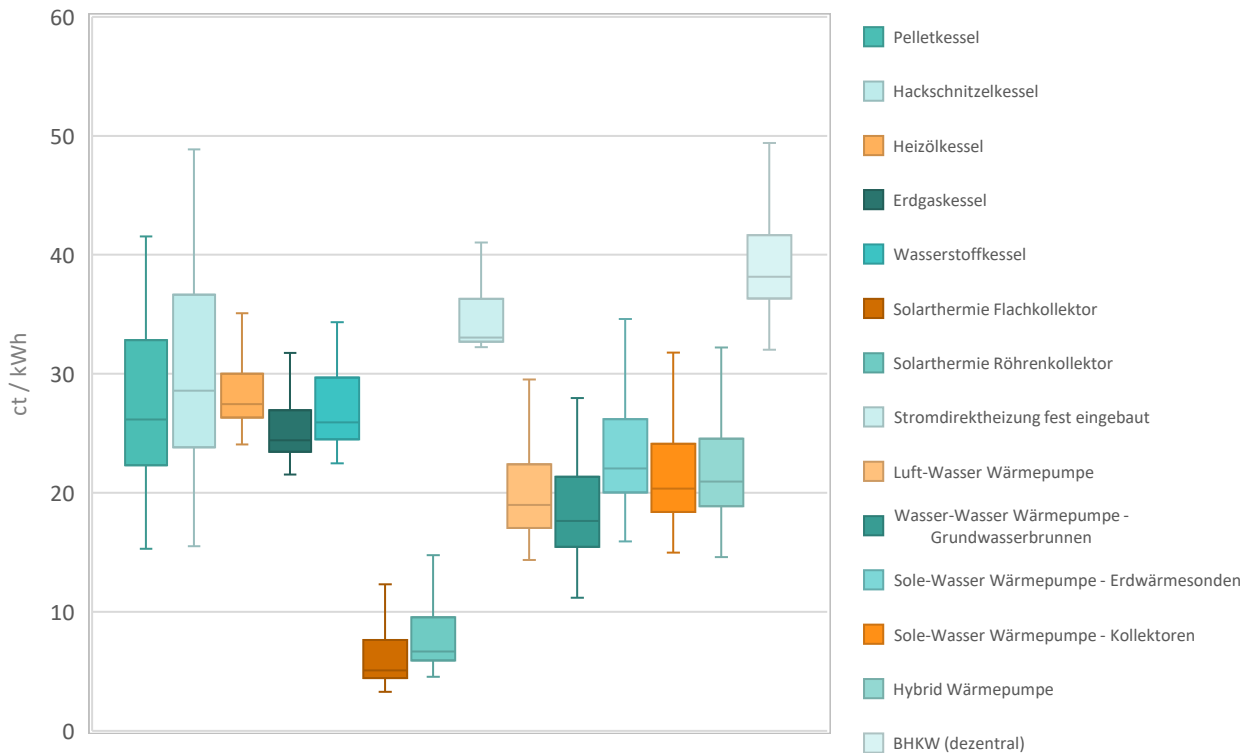
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmeflächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien dicht entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

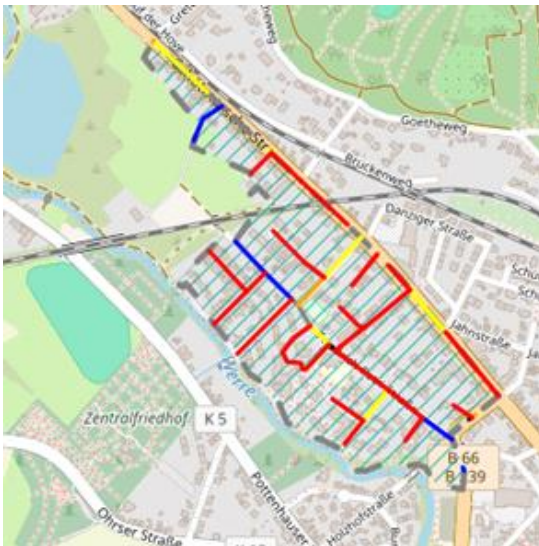
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 86% der Gebäude vor 1981 errichtet und etwa 21% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieranlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen für Sanierungen und Heiztechnologien wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 16

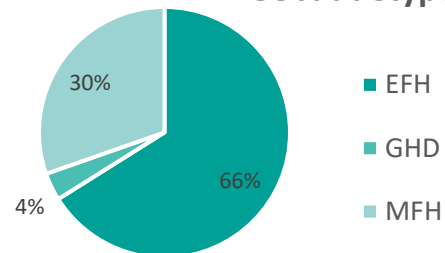
Ortsbeschreibung:

Lage, Friedrich-Petri-Str.

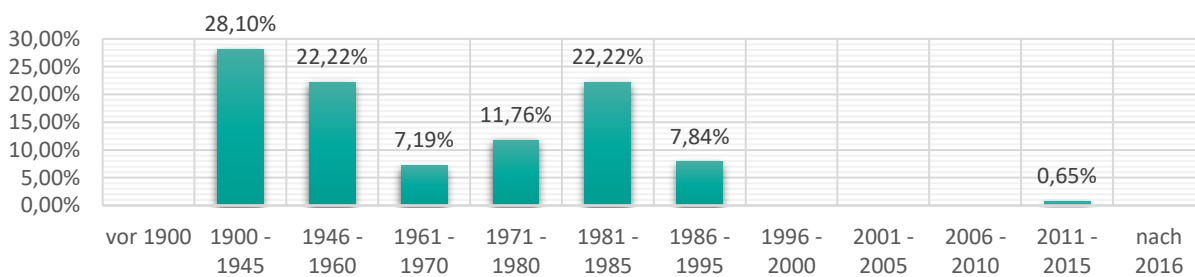


Anschlüsse: 158
Einwohner: 1.006
Wärmebedarf [GWh]: 7,21
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 36,13
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet

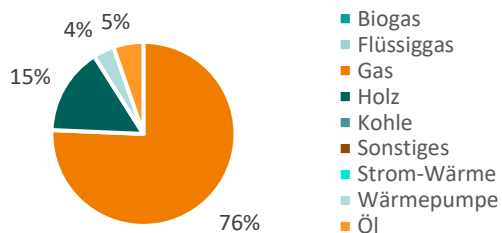
Gebäudetypen



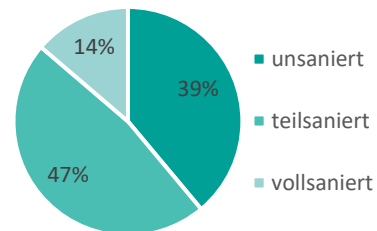
Baujahrsklassen



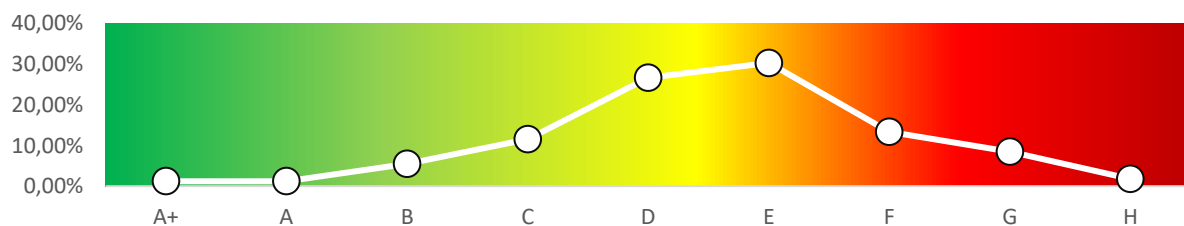
Wärmetechnologie

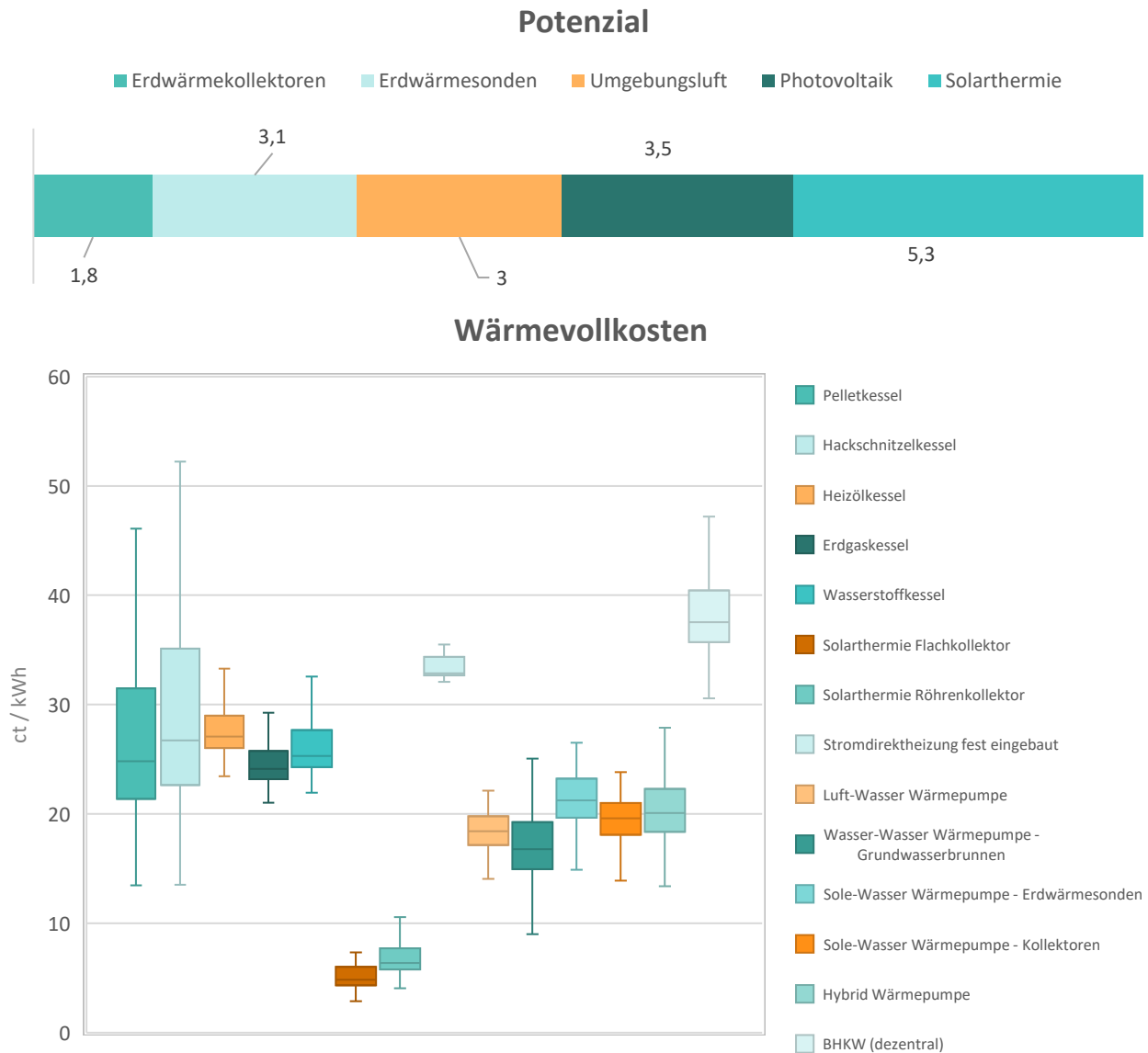


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmeflächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien dicht entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 69% der Gebäude vor 1981 errichtet und etwa 14% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieanlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen für Sanierungen und Heiztechnologien wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

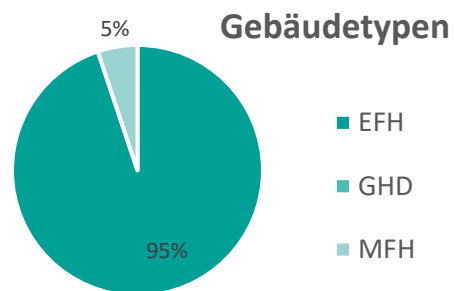
Gebietsnummer: 17

Ortsbeschreibung:

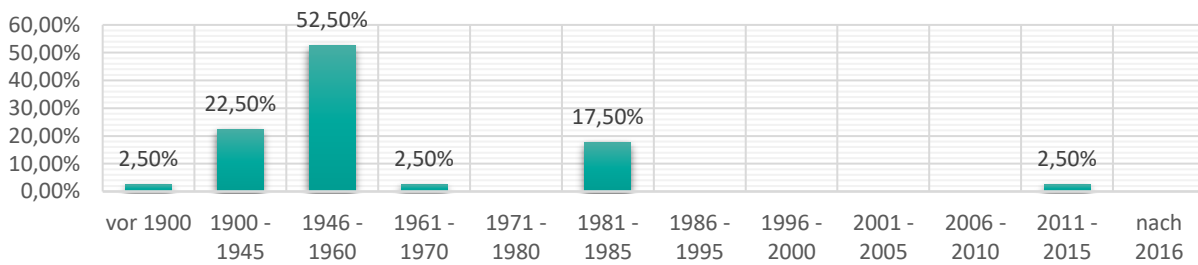
Waddenhausen, Breiter Winkel



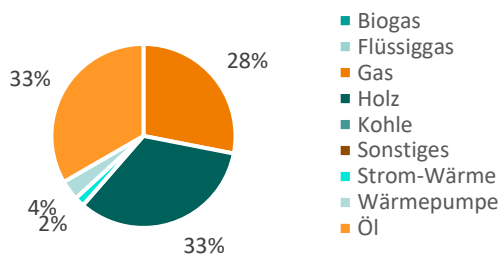
Anschlüsse: 39
Einwohner: 111
Wärmebedarf [GWh]: 0,90
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 17,90
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet



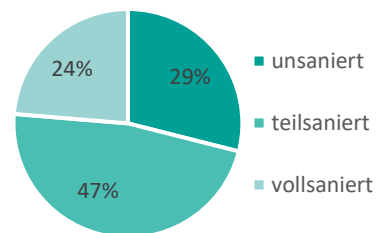
Baujahrsklassen



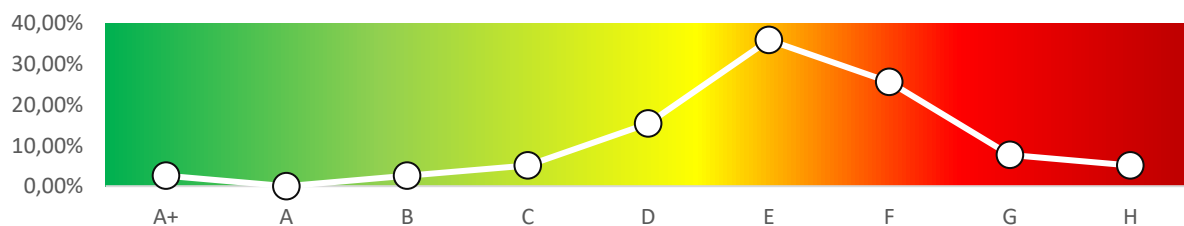
Wärmetechnologie

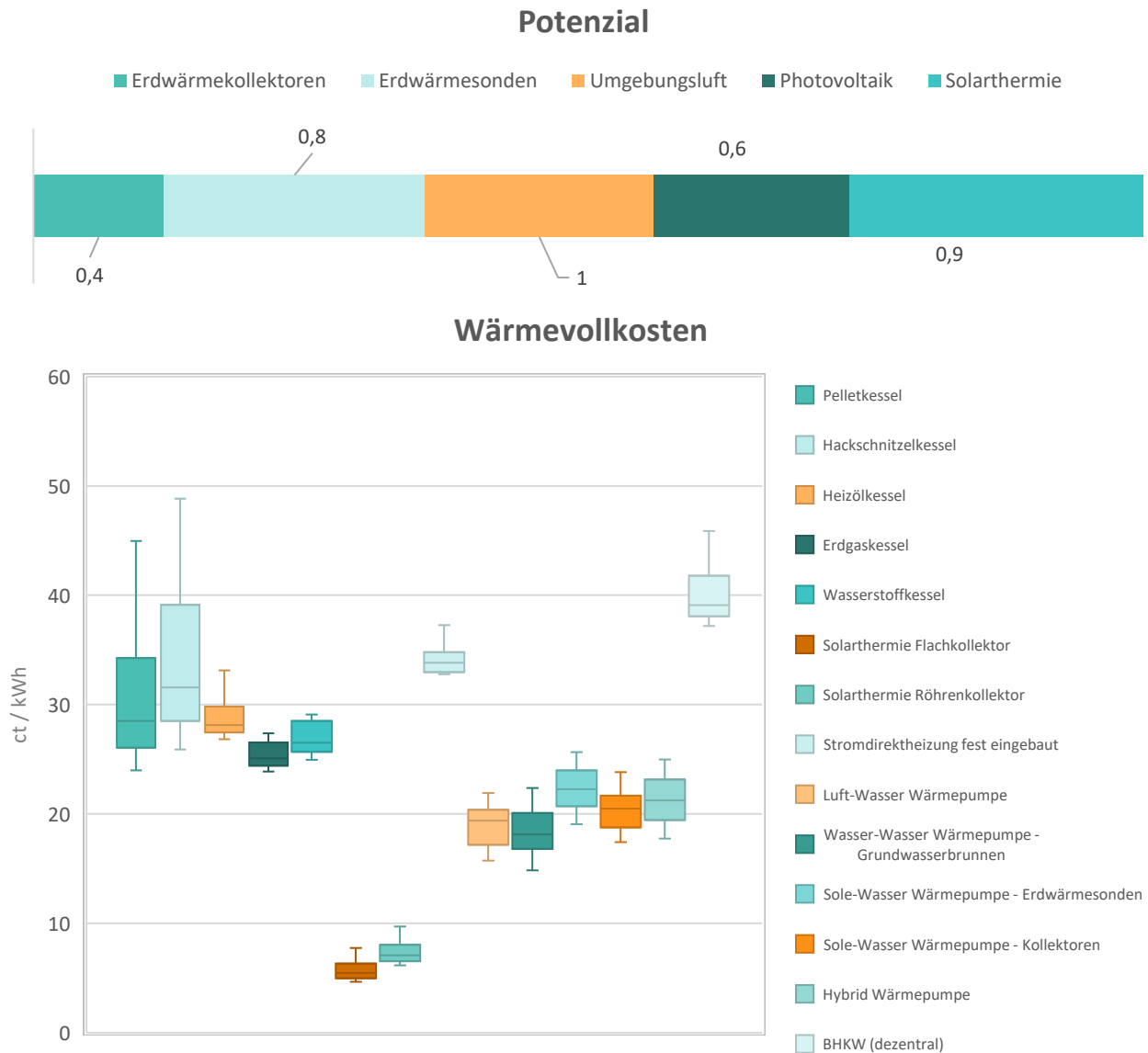


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmeflächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien dicht entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 80% der Gebäude vor 1981 errichtet und etwa 24% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieranlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen für Sanierungen und Heiztechnologien wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 18

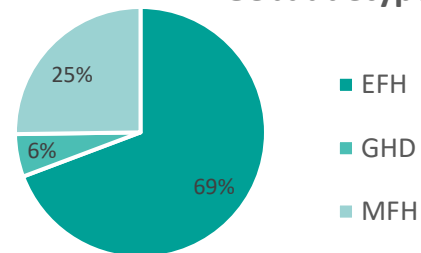
Ortsbeschreibung:

Lage, Schlüsselburg + Ehrentrup, Dachstr.

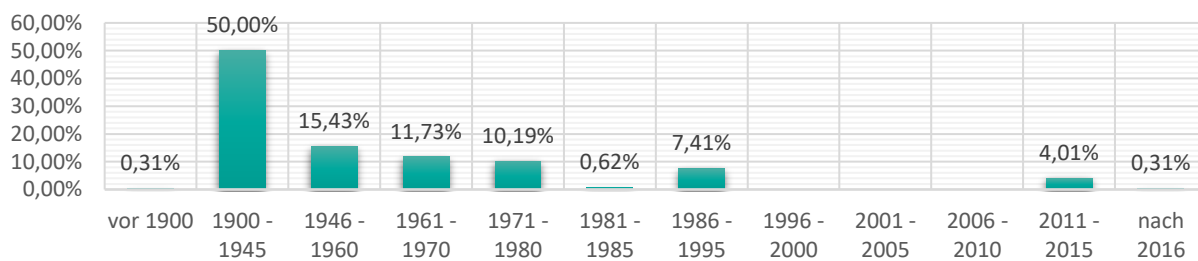


Anschlüsse: 336
Einwohner: 1.731
Wärmebedarf [GWh]: 12,27
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 29,49
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet

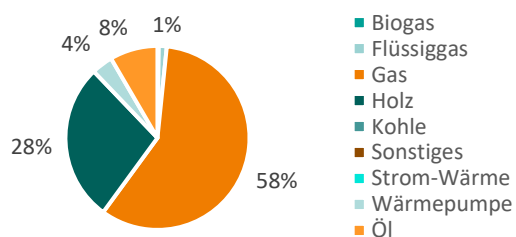
Gebäudetypen



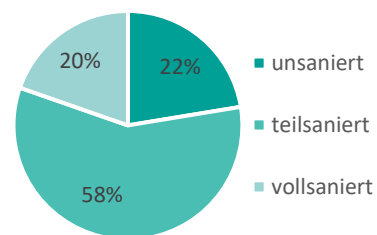
Baujahrsklassen



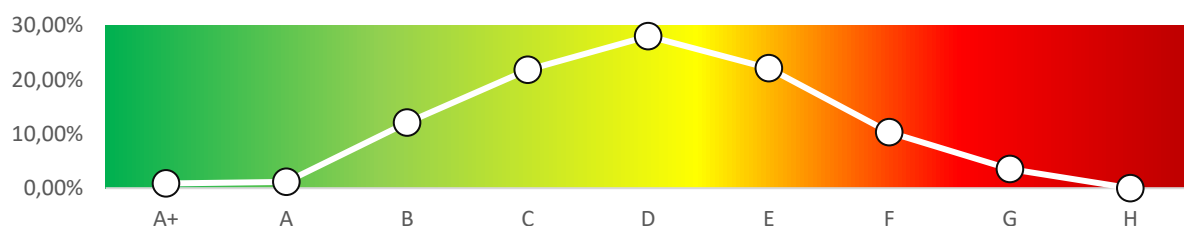
Wärmetechnologie



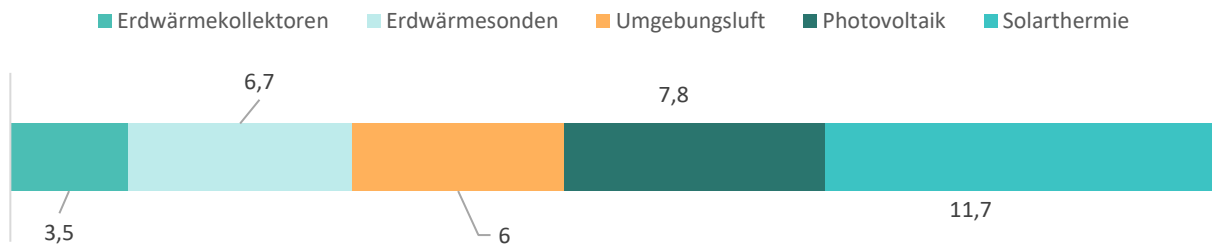
Sanierung



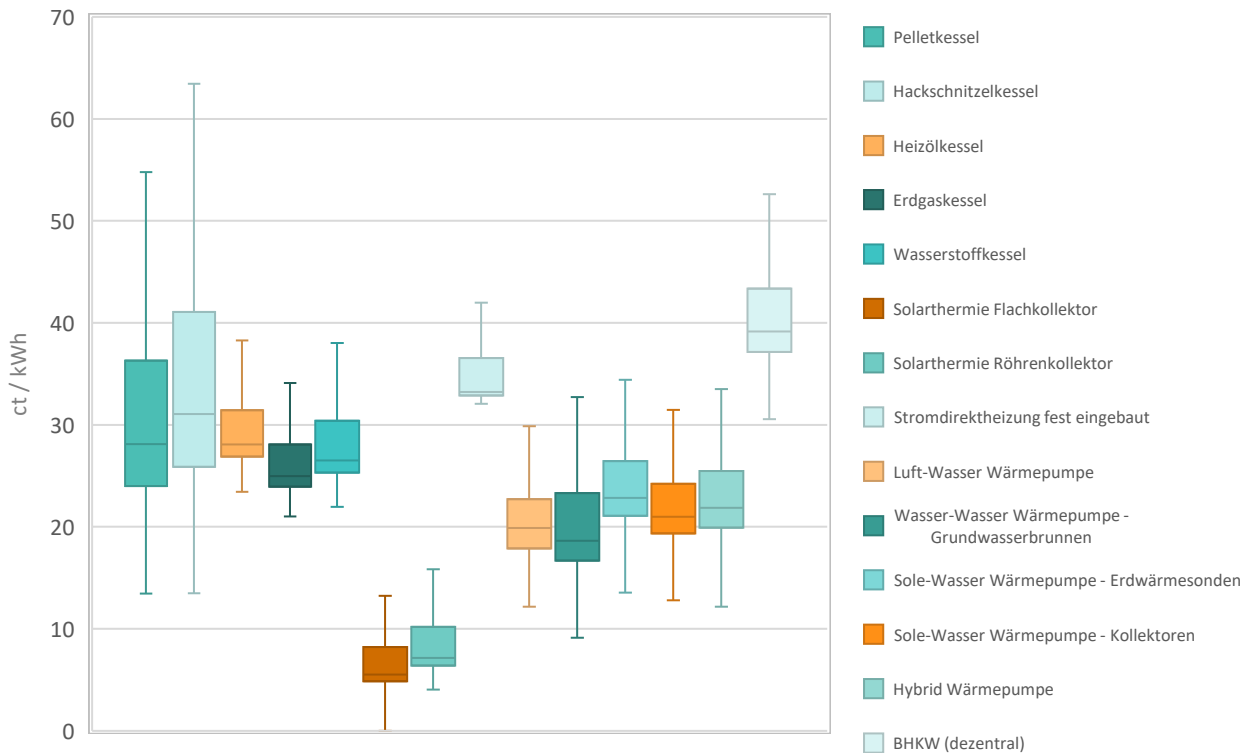
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmeflächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien dicht entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen. Teile dieses Gebietes wurden im Rahmen der Fokusmaßnahmen in einen möglichen Verlauf eines Wärmenetzes berücksichtigt.

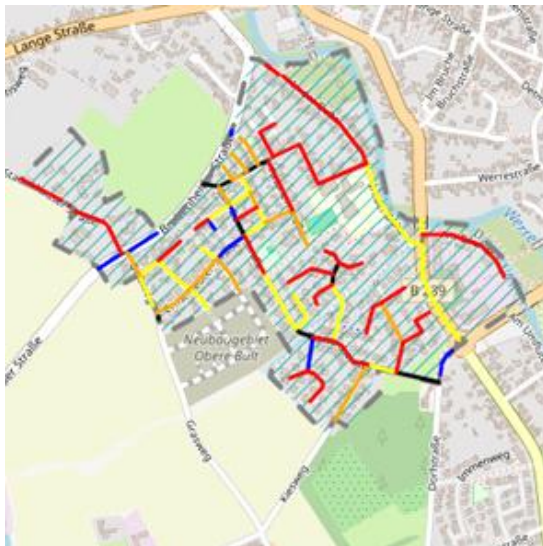
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 88% der Gebäude vor 1981 errichtet und etwa 20% aller Gebäude gelten als vollständig saniert. Durch gezielte energetische Sanierungen könnte der Wärmebedarf der restlichen Gebäude weiter gesenkt werden. Besonders geeignet sind Solarthermieranlagen und Umweltwärme, eventuell in Kombination mit anderen Wärmetechnologien. Welche Lösung am besten passt, sollte individuell durch eine Fachberatung ermittelt werden. Die Nutzung von Förderprogrammen für Sanierungen und Heiztechnologien wird empfohlen, um die Energieeffizienz zu steigern.

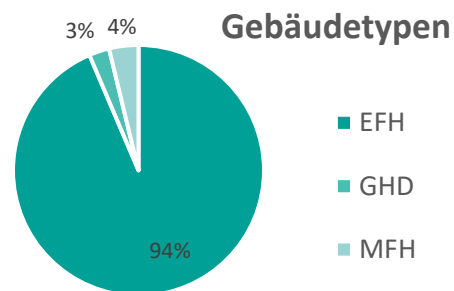
Gebietsnummer: 19

Ortsbeschreibung:

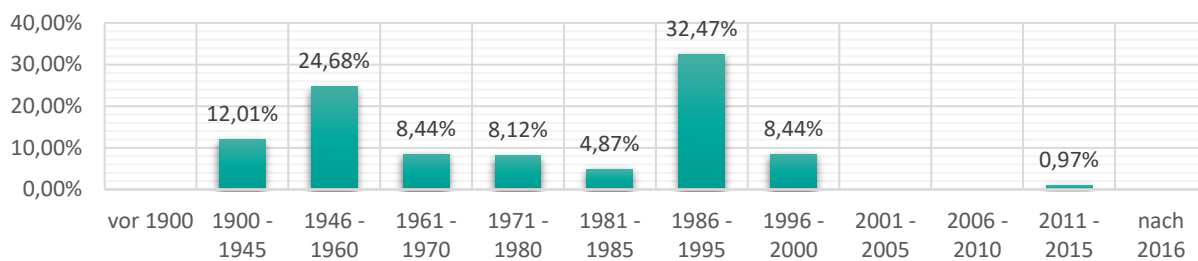
Ehrentrup, Bussardweg



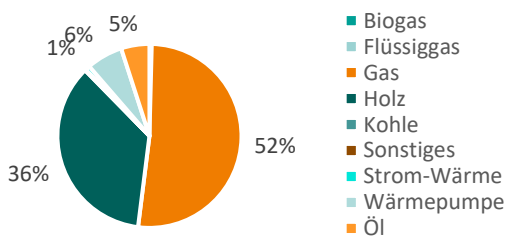
Anschlüsse: 329
Einwohner: 1.000
Wärmebedarf [GWh]: 14,20
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 37,55
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet



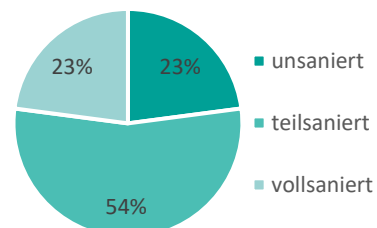
Baujahrsklassen



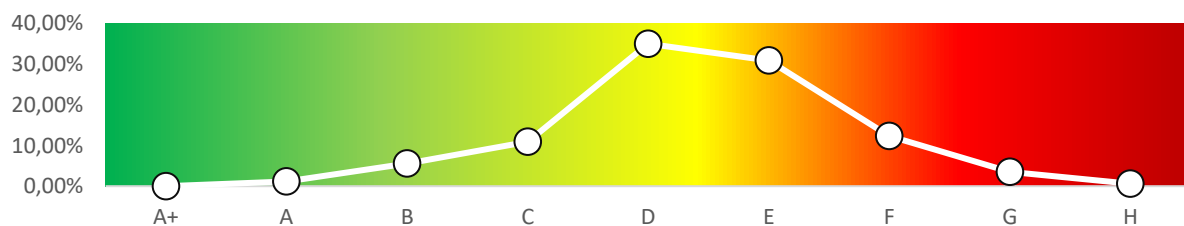
Wärmetechnologie



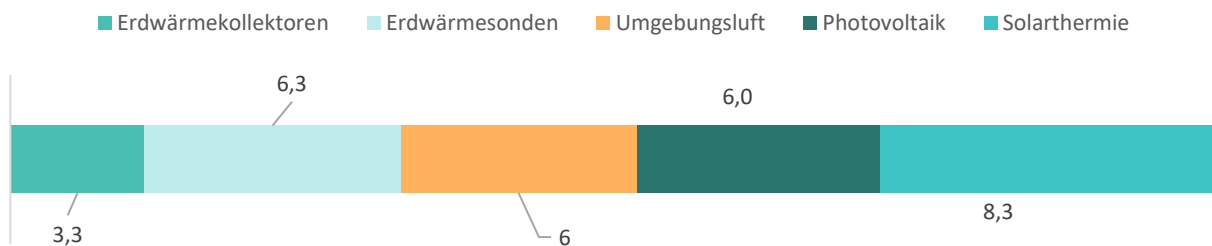
Sanierung



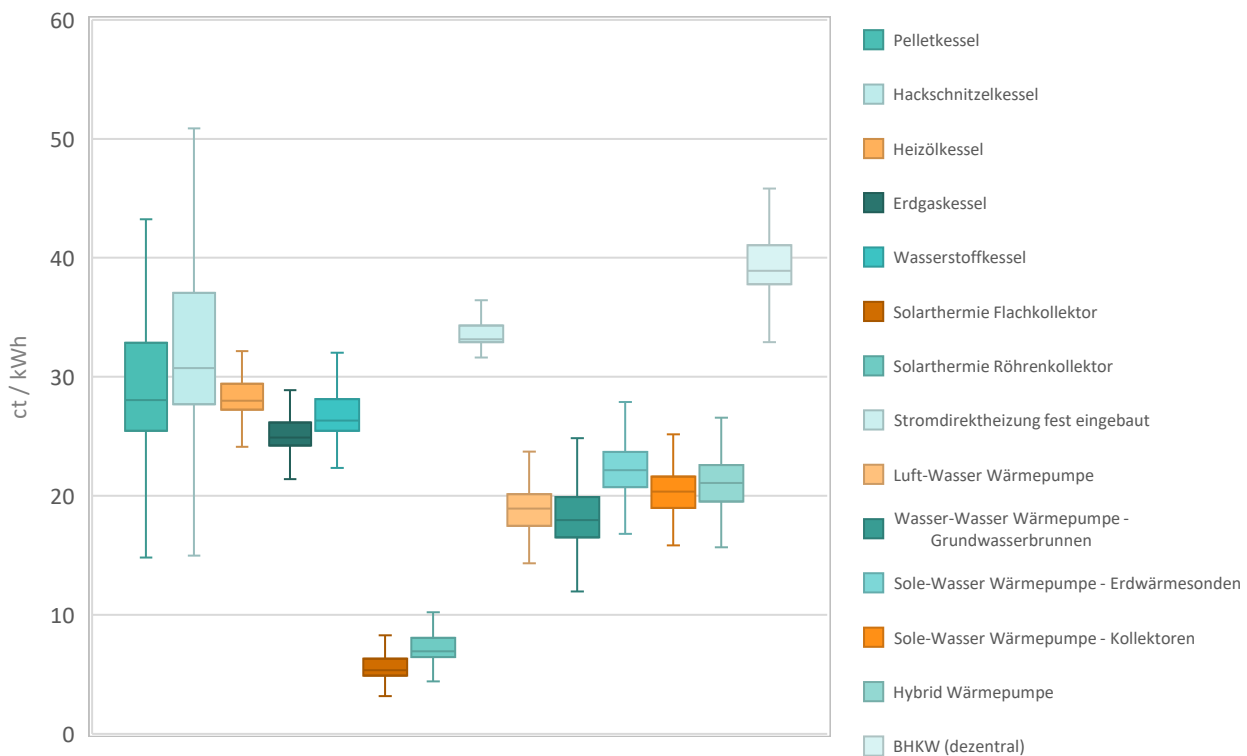
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz ist in diesem Gebiet wahrscheinlich geeignet. Es existiert bereits ein Wärmenetz, welches Gebäude im Gebiet versorgt. Die Eignung des Gebiets für eine Erweiterung des Wärmenetz sollte daher genauer geprüft werden, einschließlich der Analyse von potenziellen Abnehmern und möglichen Netzverläufen.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 53% der Gebäude vor 1981 errichtet. Von allen Gebäuden besitzen rund 77% ein Sanierungspotenzial. Aufgrund vergleichsweise geringen Wärmeflächendichte wird davon ausgegangen, dass dieses Gebiet sich eher für dezentrale Wärmeversorgungsstrukturen eignet. Besonders geeignet sind hier Solarthermieranlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Auch Kombinationen verschiedener Wärmetechnologien sollten in Betracht gezogen werden. Welche Lösung für Ihr Gebäude am besten geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zudem existieren Förderprogramme, die sowohl für die Erneuerung der Heiztechnologien als auch für energetische Sanierungen genutzt werden können, um die Energieeffizienzklasse eines Gebäudes anzuheben.

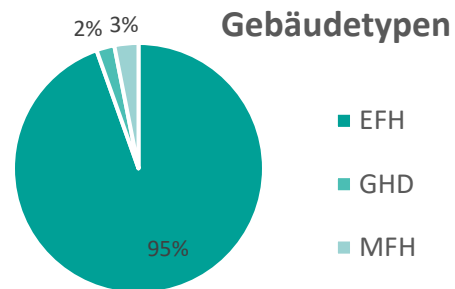
Gebietsnummer: 20

Ortsbeschreibung:

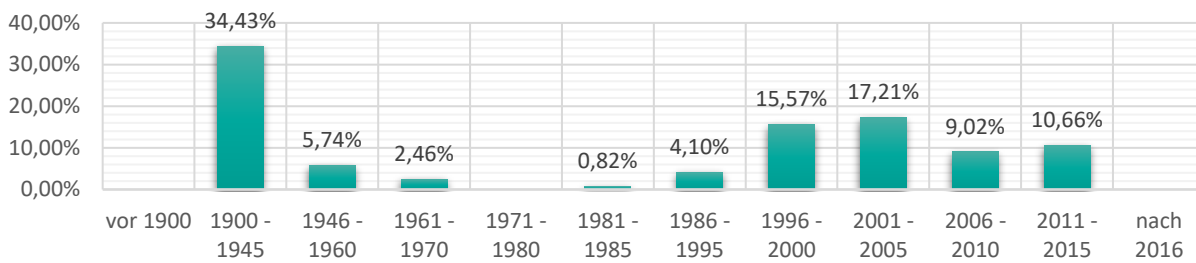
Ehrentrup, Am Umfluter



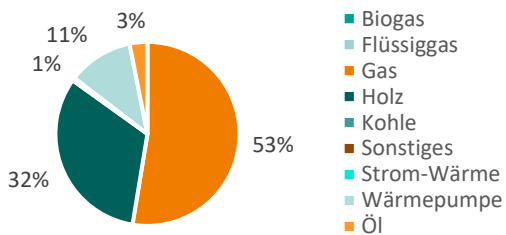
Anschlüsse: 131
Einwohner: 467
Wärmebedarf [GWh]: 2,27
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 17,33
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet



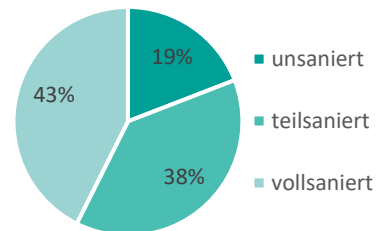
Baujahrsklassen



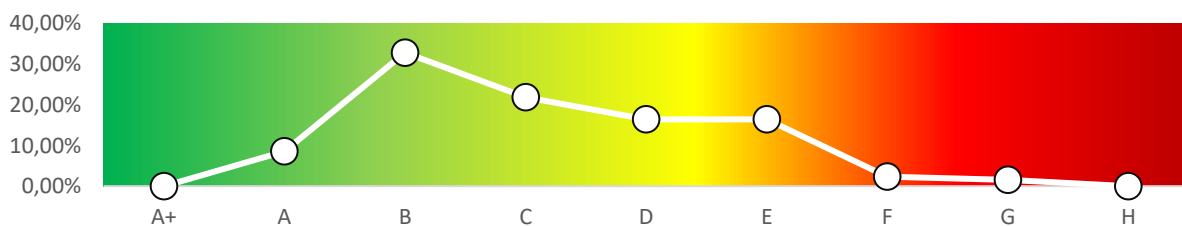
Wärmetechnologie



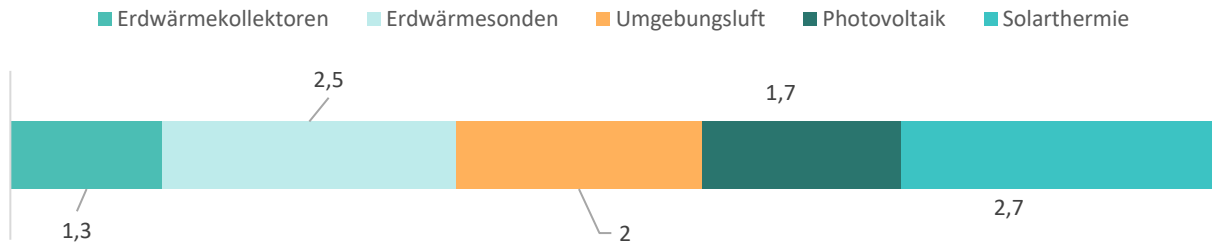
Sanierung



Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Aufgrund der geringen Wärmeflächendichte ist dieses Gebiet wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden rund 51% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 43% bereits vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf weiter zu senken, kann eine energetische Sanierung der verbleibenden Gebäude sinnvoll sein. Besonders gut geeignet sind Solarthermieanlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Es kann ebenso sinnvoll sein, verschiedene Wärmetechnologien zu kombinieren. Welche Lösung am besten für Ihr Gebäude geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine individuelle Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zusätzlich gibt es Förderprogramme, die sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden als auch für die Modernisierung von Heiztechnologien genutzt werden können, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 21

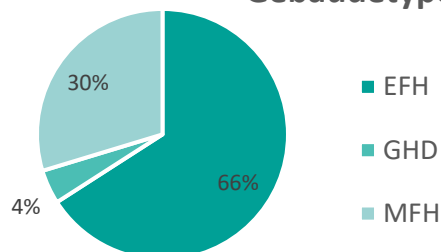
Ortsbeschreibung:

Innenstadt Lage

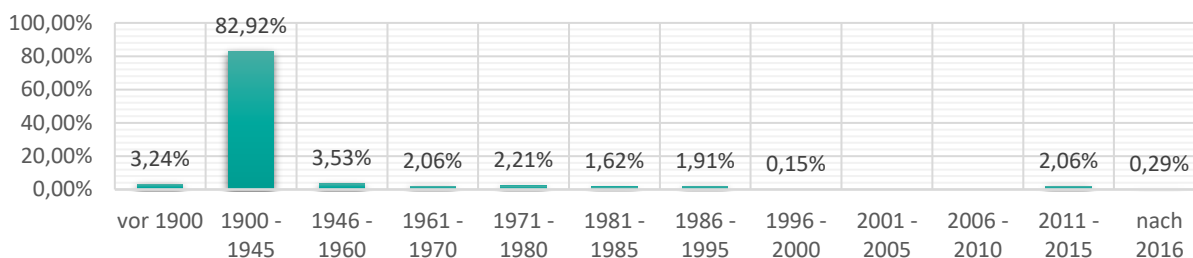


Anschlüsse: 656
 Einwohner: 3.149
 Wärmebedarf [GWh]: 28,72
 spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 49,52
 Versorgung durch Wärmenetz: sehr wahrscheinlich geeignet

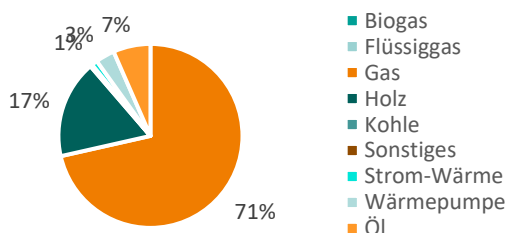
Gebäudetypen



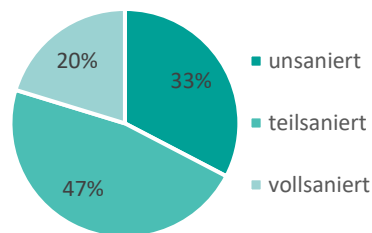
Baujahrsklassen



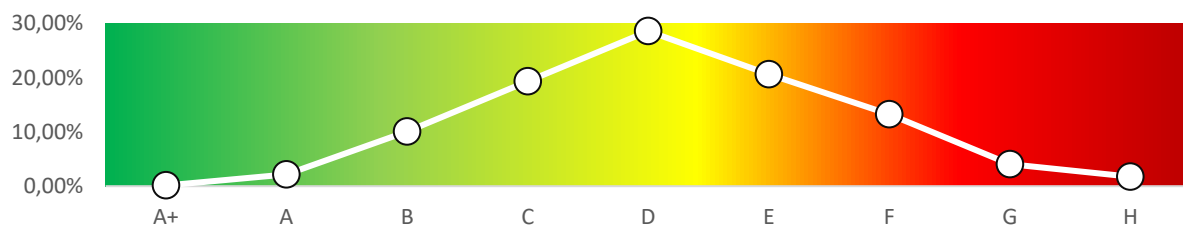
Wärmetechnologie



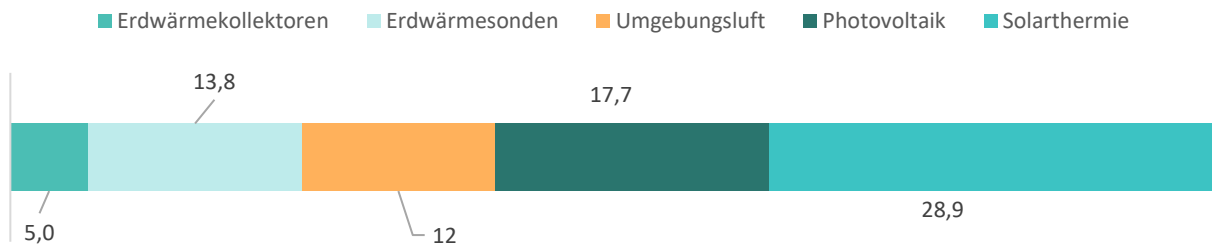
Sanierung



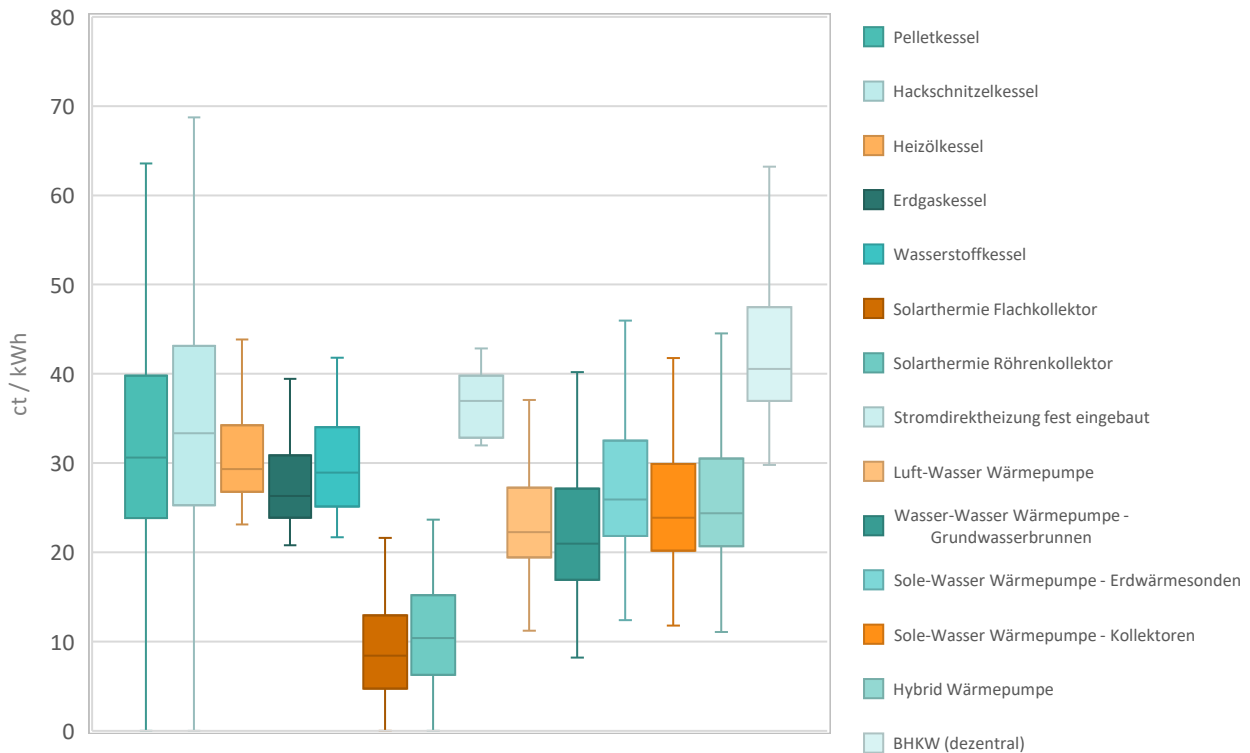
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz ist in diesem Gebiet sehr wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmeflächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei Wärmelinien dicht, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen. Teile dieses Gebietes wurden im Rahmen der Fokusmaßnahmen in einen möglichen Verlauf eines Wärmenetzes berücksichtigt.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 94% der Gebäude vor 1981 errichtet, wobei etwa 80% als unsaniert oder nur teilsaniert gelten. Die heterogene Altersstruktur der Gebäude umfasst Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser, Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungsgebäude sowie öffentliche Einrichtungen wie das Rathaus. Die Lage als Kernstadt sowie die hohe Wärmebedarfsdichte machen das Gebiet wahrscheinlich geeignet für ein Wärmenetz. Für Gebäude, die nicht an das Wärmenetz angeschlossen werden können, empfiehlt es sich, die prognostizierten Wärmevollkosten zu prüfen und eine Beratung durch einen Energieberater in Anspruch zu nehmen.

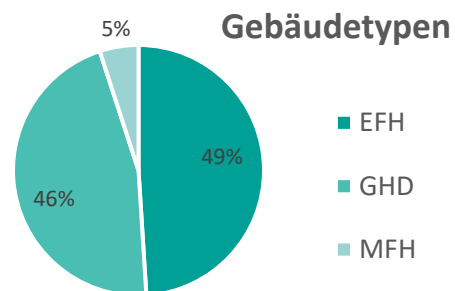
Gebietsnummer: 22

Ortsbeschreibung:

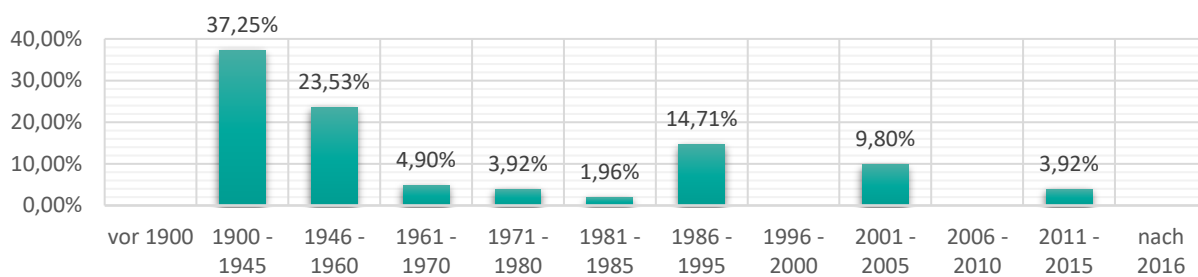
Lage, Elisabethstr. + Baumviertel Süd



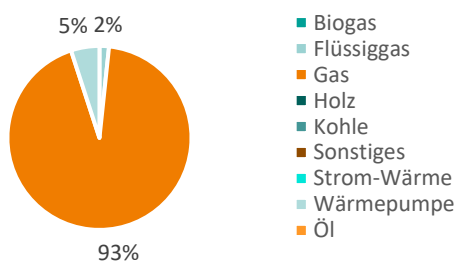
Anschlüsse: 80
Einwohner: 316
Wärmebedarf [GWh]: 5,03
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 10,70
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet



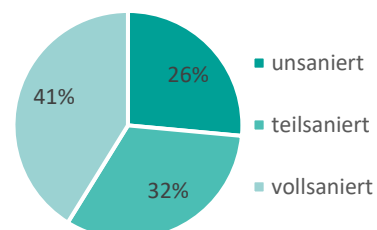
Baujahrsklassen



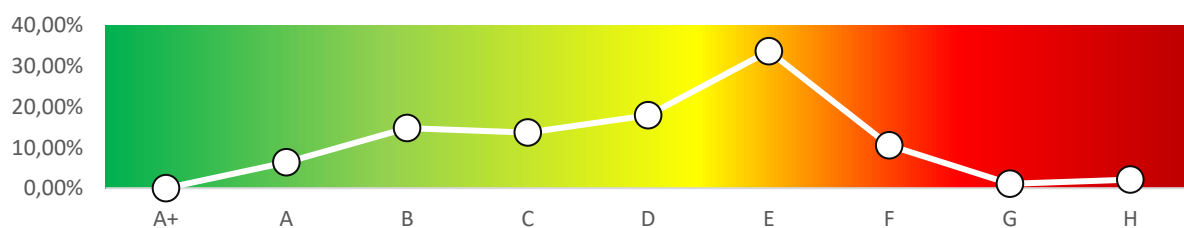
Wärmetechnologie



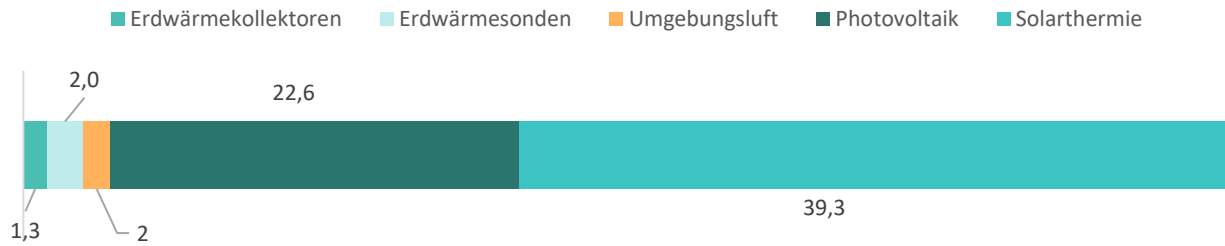
Sanierung



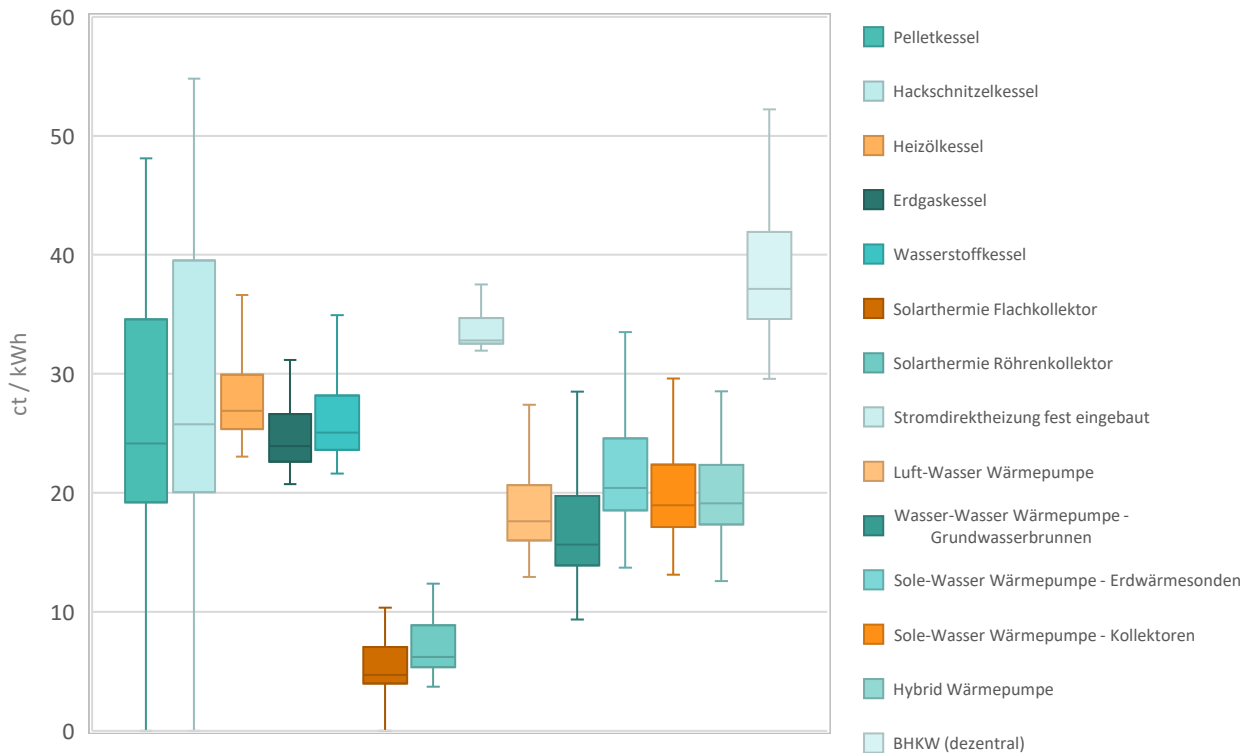
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Aufgrund der geringen Wärmeflächendichte ist dieses Gebiet wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze. Teile dieses Gebietes wurden im Rahmen der Fokusmaßnahmen in einen möglichen Verlauf eines Wärmenetzes berücksichtigt.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden rund 70% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 41% bereits vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf weiter zu senken, kann eine energetische Sanierung der verbleibenden Gebäude sinnvoll sein. Besonders gut geeignet sind Solarthermieanlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Es kann ebenso sinnvoll sein, verschiedene Wärmotechnologien zu kombinieren. Welche Lösung am besten für Ihr Gebäude geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine individuelle Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zusätzlich gibt es Förderprogramme, die sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden als auch für die Modernisierung von Heiztechnologien genutzt werden können, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 23

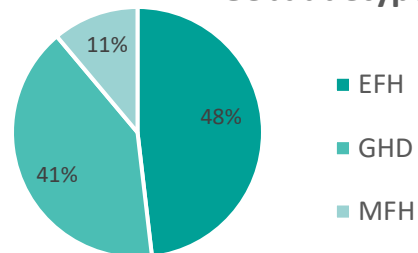
Ortsbeschreibung:

Lage, Bahnhof + Werreanger

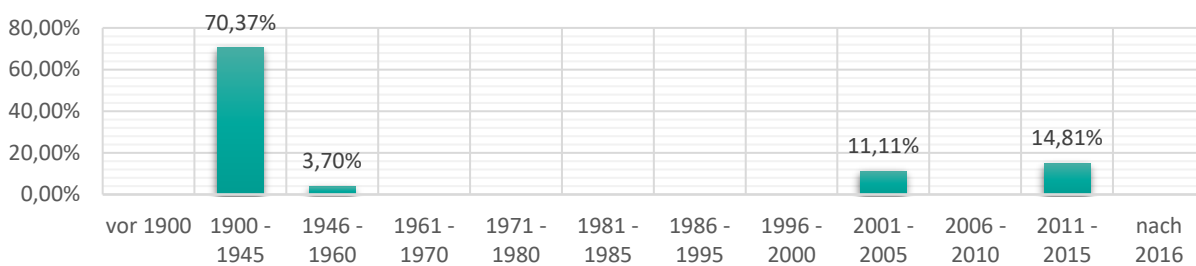


Anschlüsse: 23
Einwohner: 162
Wärmebedarf [GWh]: 5,60
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 18,90
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet

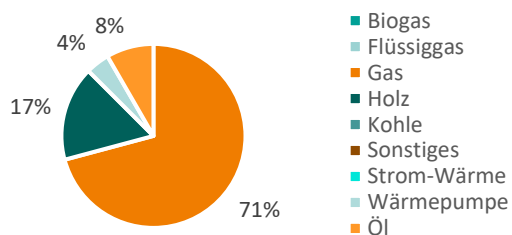
Gebäudetypen



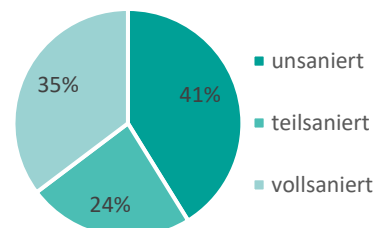
Baujahrsklassen



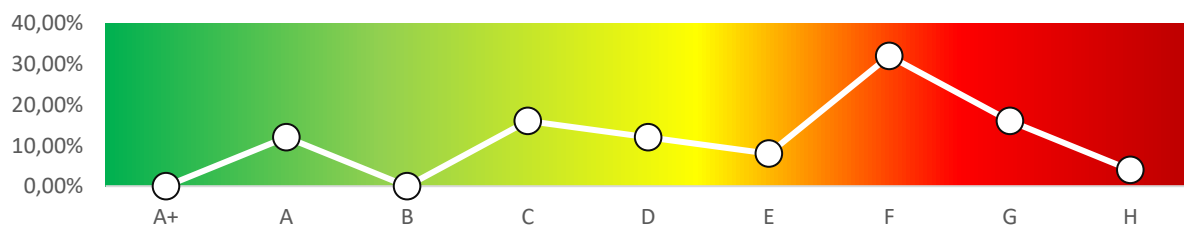
Wärmetechnologie



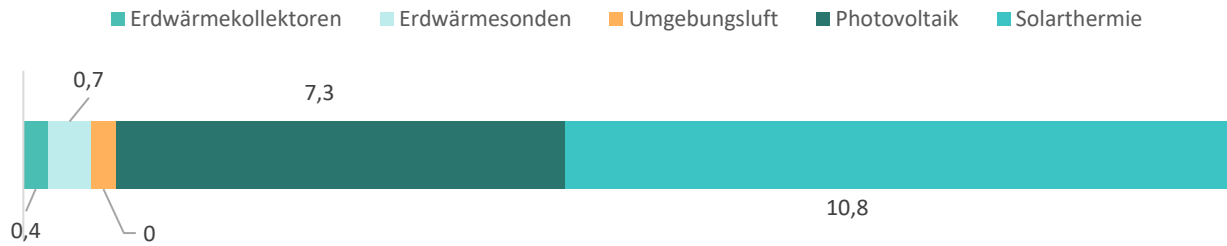
Sanierung



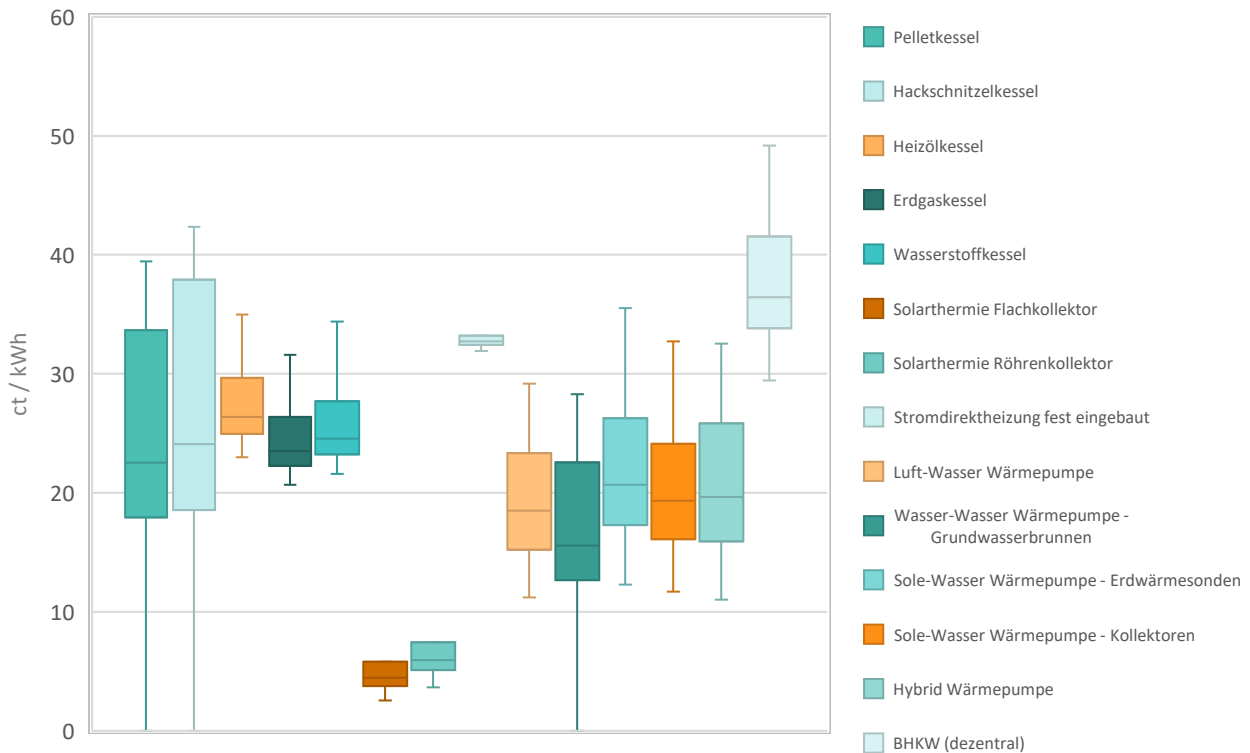
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz ist in diesem Gebiet wahrscheinlich geeignet. Es existiert bereits ein Wärmenetz, welches Gebäude im Gebiet versorgt. Die Eignung des Gebiets für eine Erweiterung des Wärmenetz sollte daher genauer geprüft werden, einschließlich der Analyse von potenziellen Abnehmern und möglichen Netzverläufen.

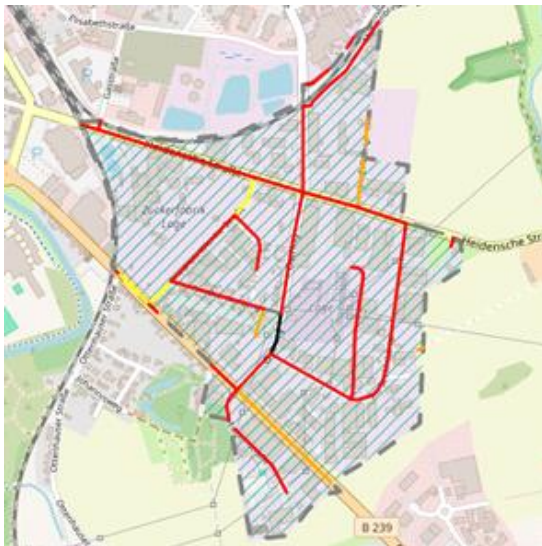
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 74% der Gebäude vor 1961 errichtet, während etwa 35% vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf der übrigen Gebäude zu senken, bieten sich gezielte energetische Sanierungsmaßnahmen an. Besonders geeignet als Heizungstechnologie wären Solarthermieranlagen oder die Nutzung von Umweltwärme, idealerweise in Kombination mit anderen effizienten Systemen. Welche Lösung am besten passt, sollte durch eine Beratung durch Fachbetriebe ermittelt werden. Zudem könnten Förderprogramme genutzt werden, um sowohl Sanierungsmaßnahmen als auch die Modernisierung von Heizsystemen finanziell zu unterstützen und die Energieeffizienz zu steigern.

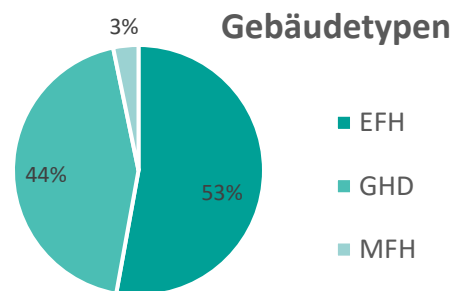
Gebietsnummer: 24

Ortsbeschreibung:

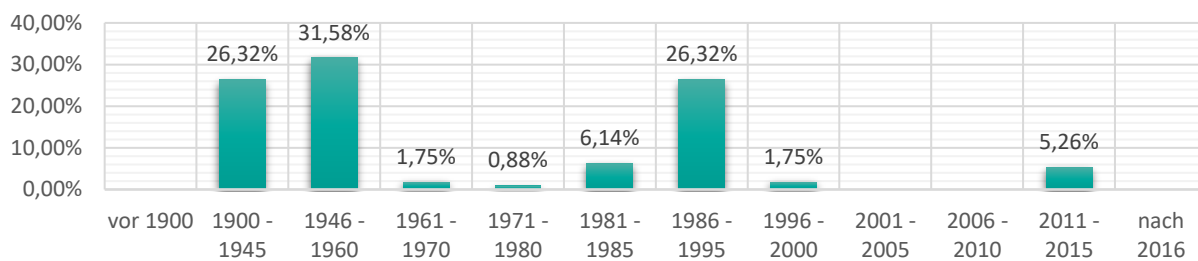
Lage + Heiden, Ostring



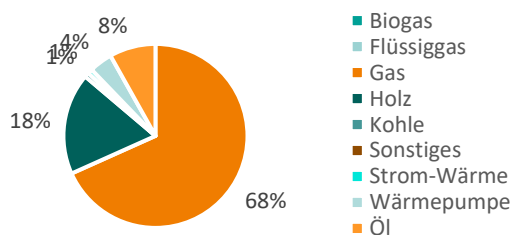
Anschlüsse: 103
Einwohner: 199
Wärmebedarf [GWh]: 84,51
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 133,11
Versorgung durch Wärmenetz: sehr wahrscheinlich geeignet



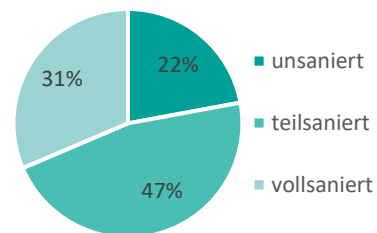
Baujahrsklassen



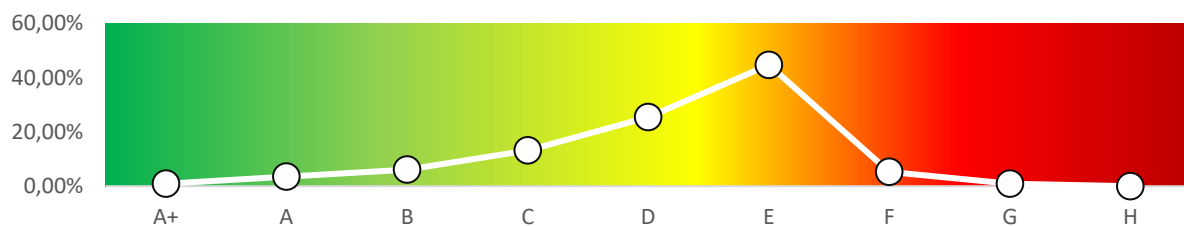
Wärmetechnologie



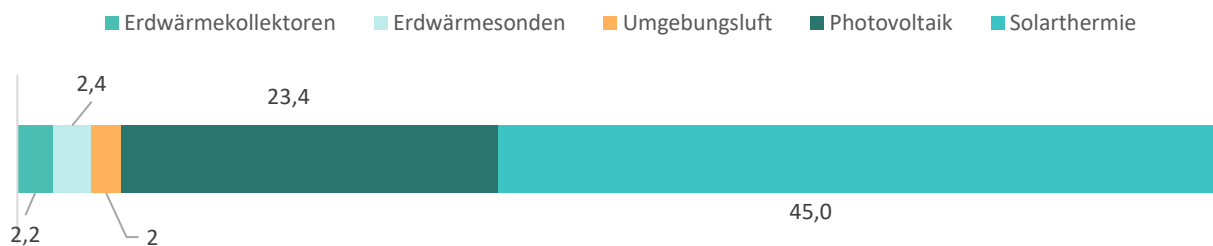
Sanierung



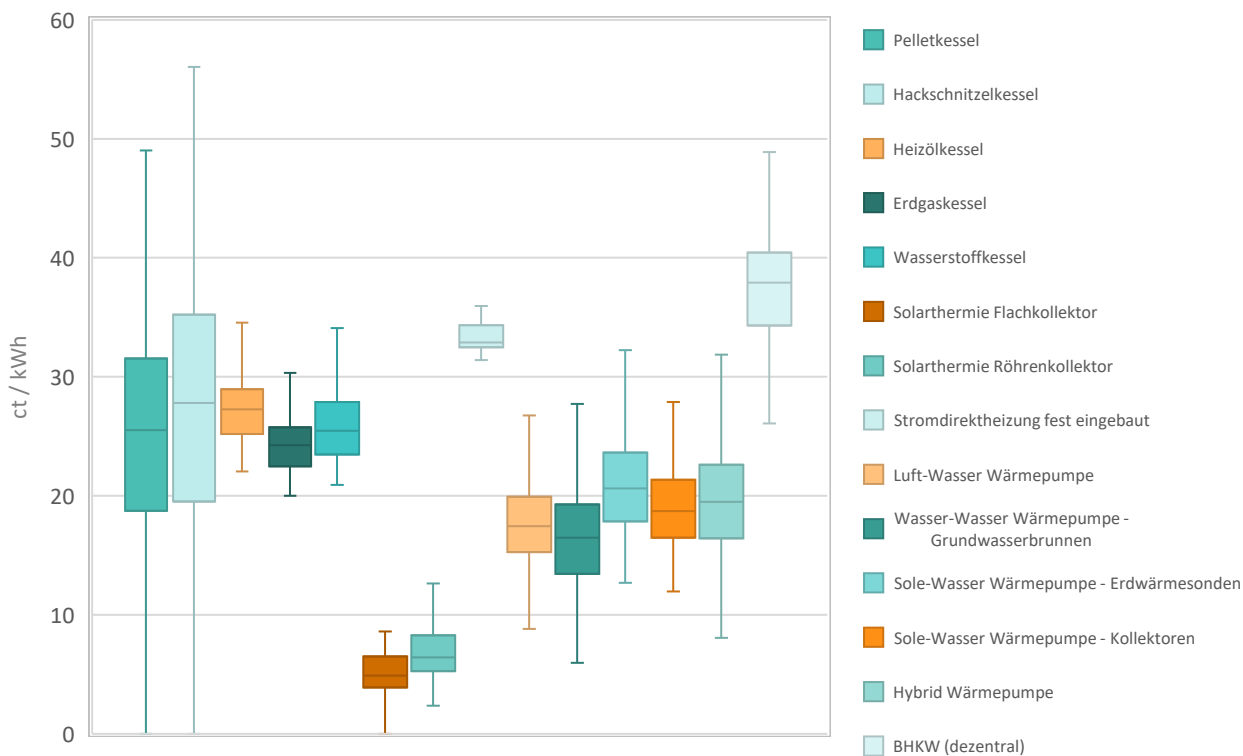
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz ist in diesem Gebiet sehr wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmeflächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei Wärmelinienindichten, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen. Teile dieses Gebietes wurden im Rahmen der Fokusmaßnahmen in einen möglichen Verlauf eines Wärmenetzes berücksichtigt.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 61% der Gebäude vor 1981 errichtet, wobei etwa 69% als unsaniert oder nur teilsaniert gelten. Die heterogene Altersstruktur der Gebäude umfasst Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser, Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungsgebäude. Für Gebäude, die nicht an das Wärmenetz angeschlossen werden können, empfiehlt es sich, die prognostizierten Wärmevollkosten zu prüfen und eine Beratung durch einen Energieberater in Anspruch zu nehmen.

Gebietsnummer: 25

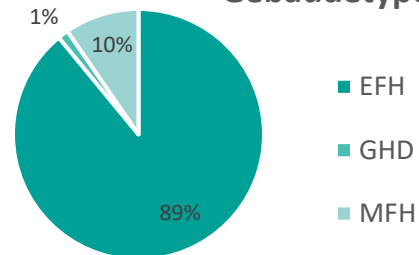
Ortsbeschreibung:

Lage, Johannisweg

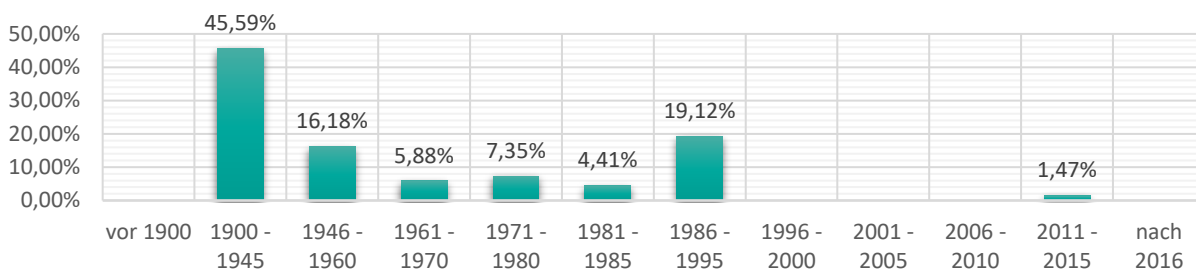


Anschlüsse: 74
Einwohner: 257
Wärmebedarf [GWh]: 2,42
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 29,05
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet

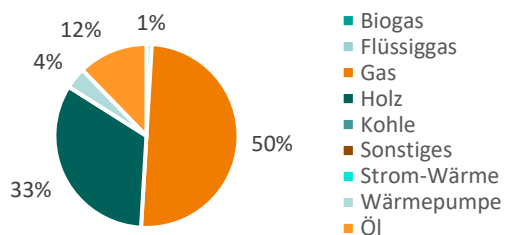
Gebäudetypen



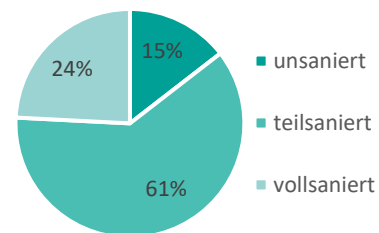
Baujahrsklassen



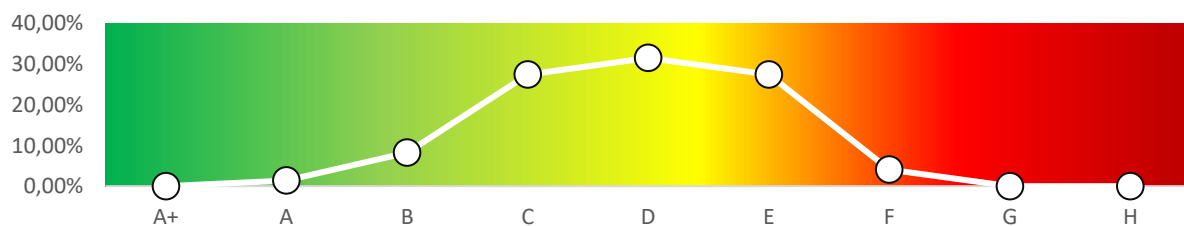
Wärmetechnologie



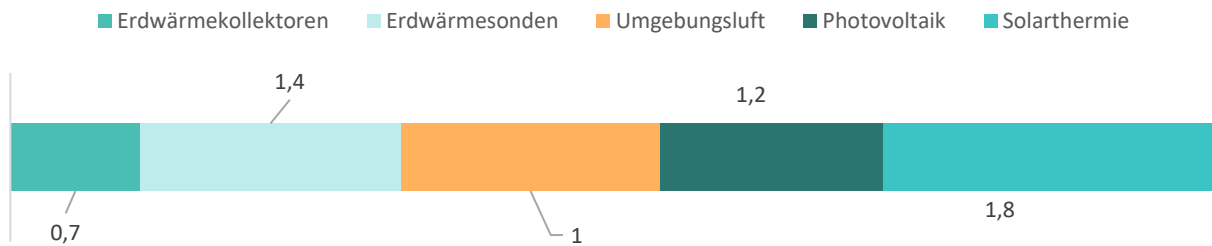
Sanierung



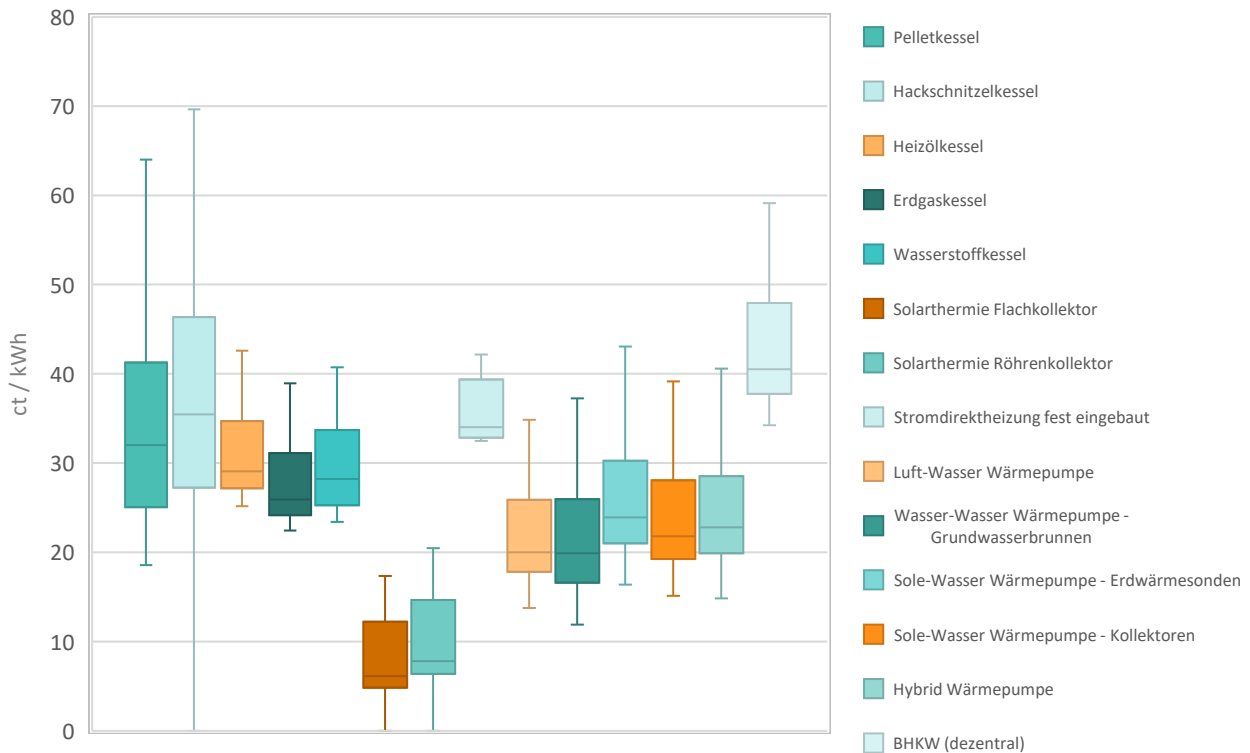
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärme-flächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien-dichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 75% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 24% vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf der übrigen Gebäude zu senken, bieten sich gezielte energetische Sanierungsmaßnahmen an. Besonders geeignet als Heizungstechnologie wären Solarthermieanlagen oder die Nutzung von Umweltwärme, idealerweise in Kombination mit anderen effizienten Systemen. Welche Lösung am besten passt, sollte durch eine Beratung durch Fachbetriebe ermittelt werden. Zudem könnten Förderprogramme genutzt werden, um sowohl Sanierungsmaßnahmen als auch die Modernisierung von Heizsystemen finanziell zu unterstützen und die Energieeffizienz zu steigern.

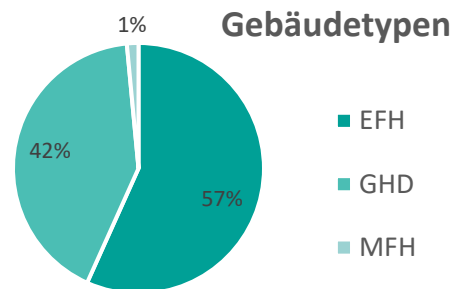
Gebietsnummer: 26

Ortsbeschreibung:

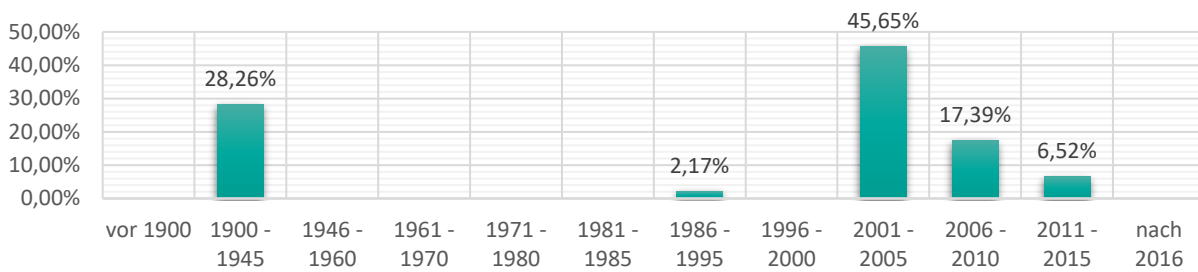
Heiden, Sülterheide + Müssen, Oberes Land



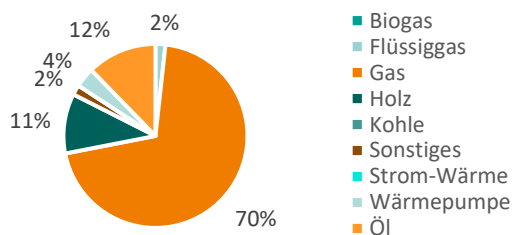
Anschlüsse: 56
Einwohner: 43
Wärmebedarf [GWh]: 2,50
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 8,94
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet



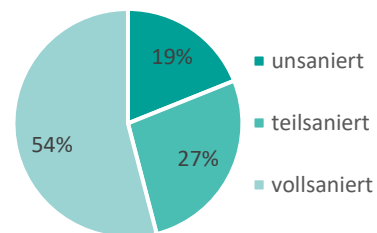
Baujahrsklassen



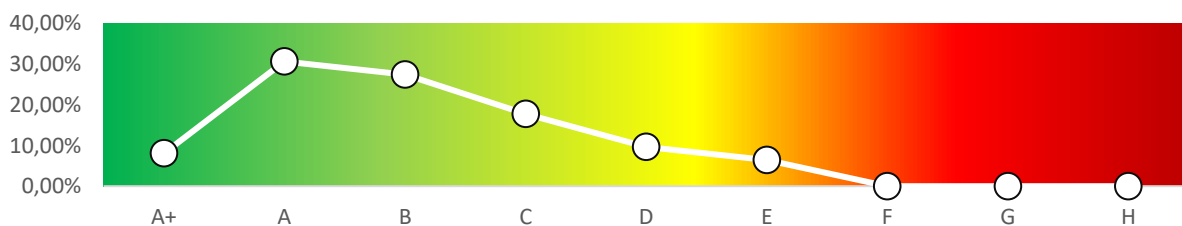
Wärmetechnologie



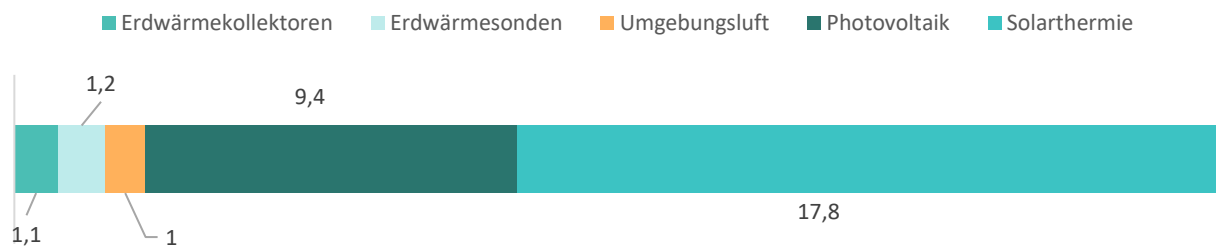
Sanierung



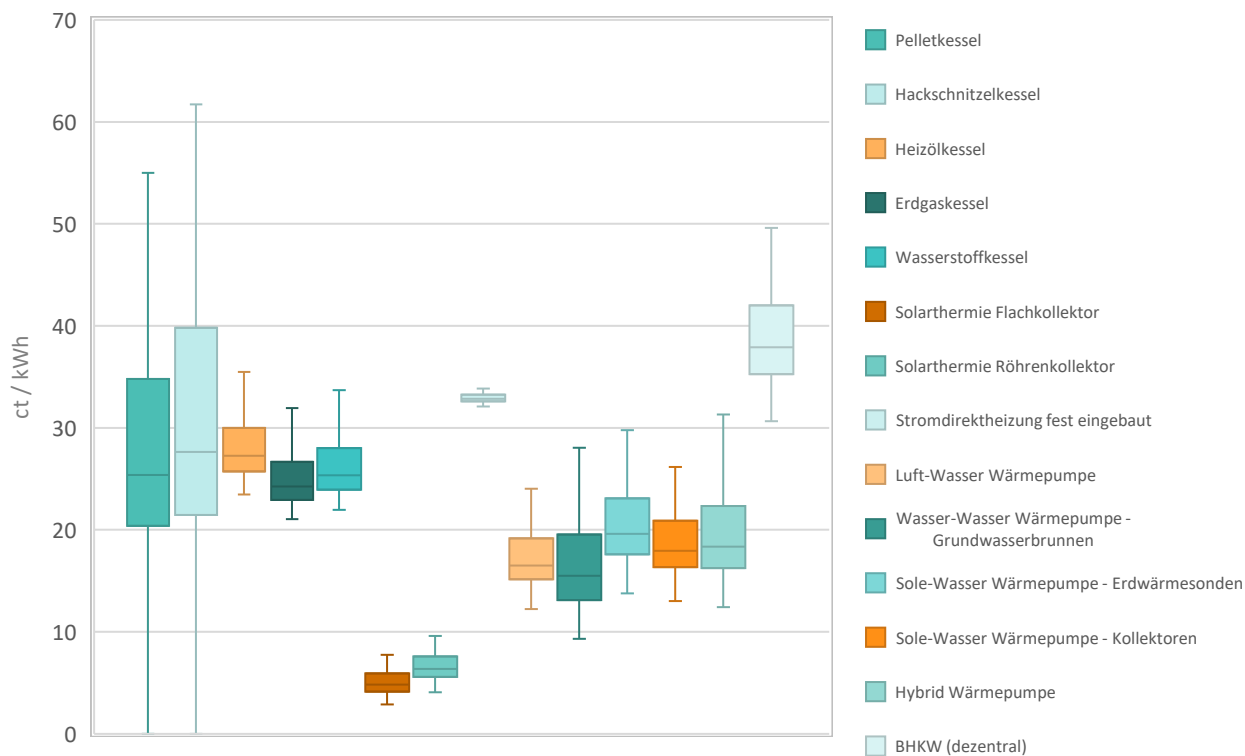
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Aufgrund der geringen Wärmeflächendichte ist dieses Gebiet wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze.

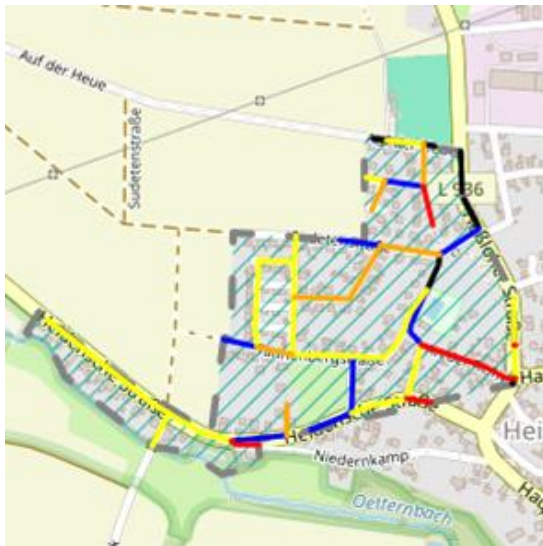
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden rund 28% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 54% bereits vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf weiter zu senken, kann eine energetische Sanierung der verbleibenden Gebäude sinnvoll sein. Besonders gut geeignet sind Solarthermieanlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Es kann ebenso sinnvoll sein, verschiedene Wärmetechnologien zu kombinieren. Welche Lösung am besten für Ihr Gebäude geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine individuelle Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zusätzlich gibt es Förderprogramme, die sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden als auch für die Modernisierung von Heiztechnologien genutzt werden können, um die Energieeffizienz zu steigern.

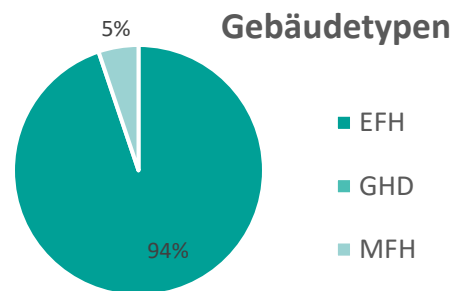
Gebietsnummer: 27

Ortsbeschreibung:

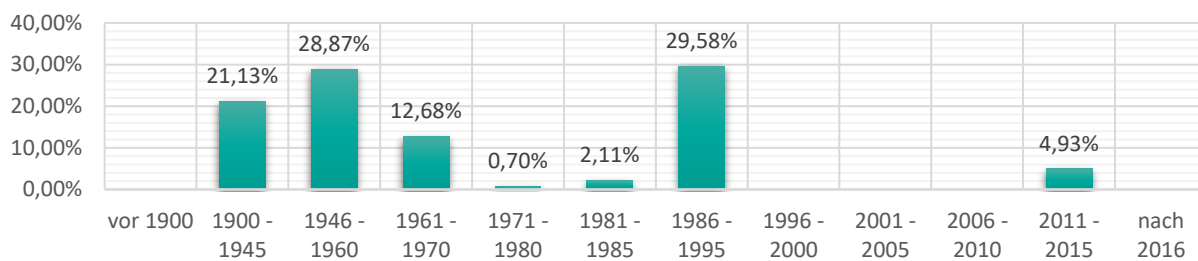
Heiden, Freibad



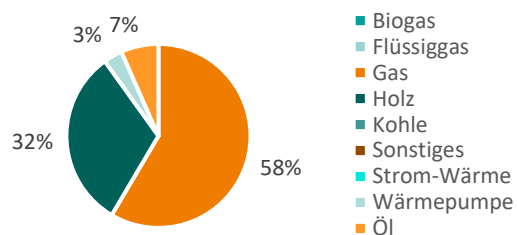
Anschlüsse: 146
Einwohner: 455
Wärmebedarf [GWh]: 3,32
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 18,88
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet



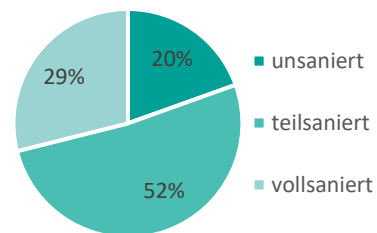
Baujahrsklassen



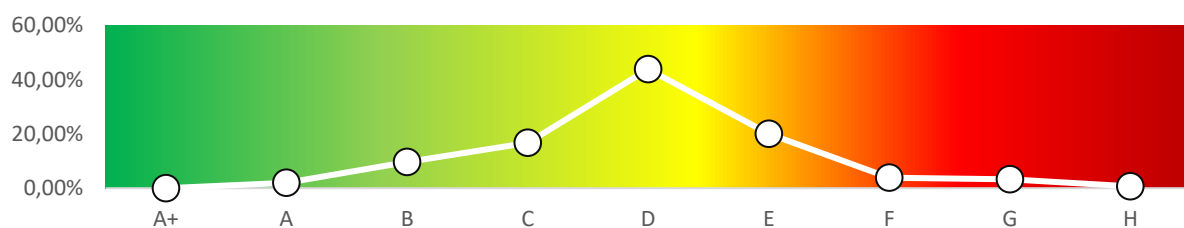
Wärmetechnologie

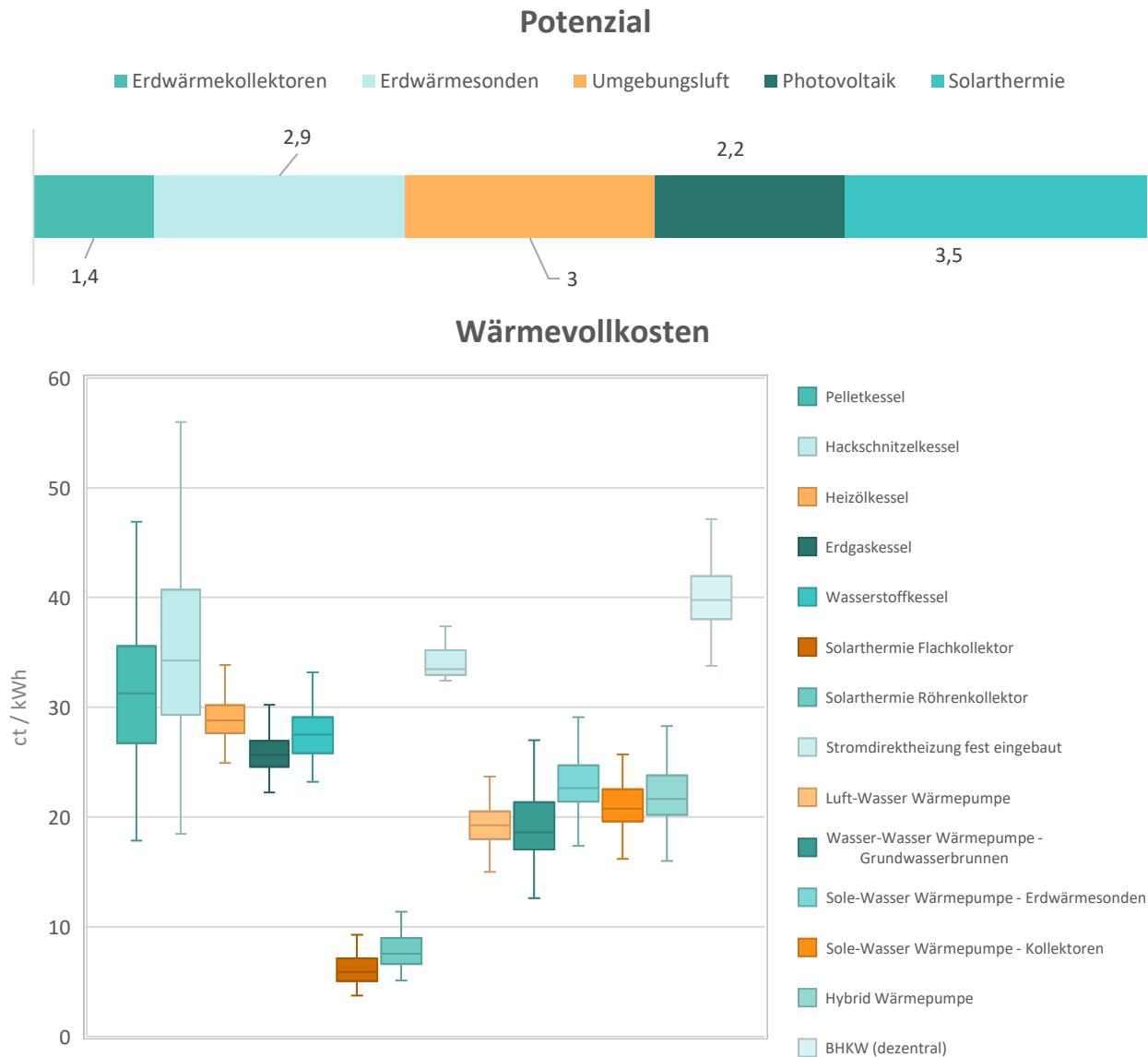


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmeflächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien dicht entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen. Teile dieses Gebietes wurden im Rahmen der Fokusmaßnahmen in einen möglichen Verlauf eines Wärmenetzes berücksichtigt.

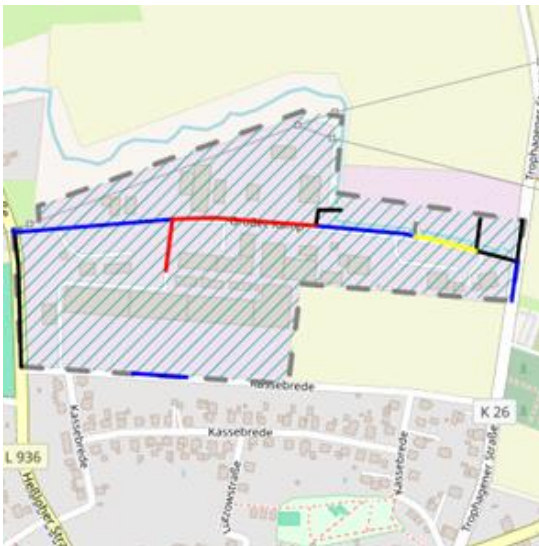
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 63% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 29% vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf der übrigen Gebäude zu senken, bieten sich gezielte energetische Sanierungsmaßnahmen an. Besonders geeignet als Heizungstechnologie wären Solarthermieanlagen oder die Nutzung von Umweltwärme, idealerweise in Kombination mit anderen effizienten Systemen. Welche Lösung am besten passt, sollte durch eine Beratung durch Fachbetriebe ermittelt werden. Zudem könnten Förderprogramme genutzt werden, um sowohl Sanierungsmaßnahmen als auch die Modernisierung von Heizsystemen finanziell zu unterstützen und die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 28

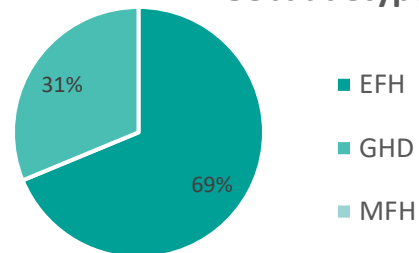
Ortsbeschreibung:

Heiden, Großer Kamp

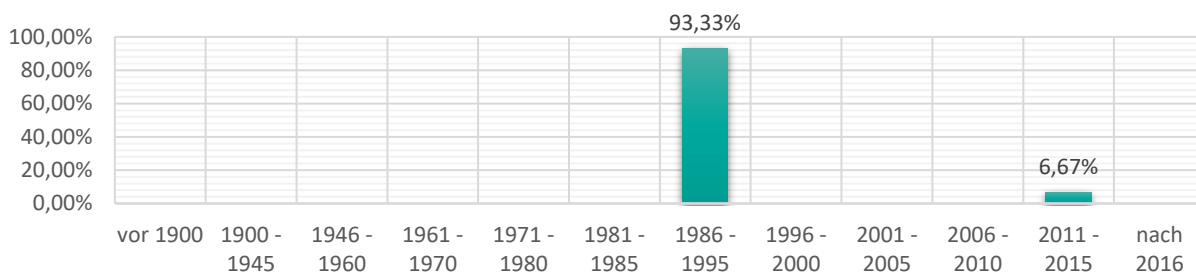


Anschlüsse: 16
 Einwohner: 8
 Wärmebedarf [GWh]: 0,68
 spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 6,62
 Versorgung durch Wärmenetz: sehr wahrscheinlich
 ungeeignet

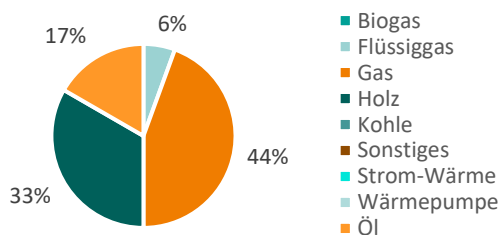
Gebäudetypen



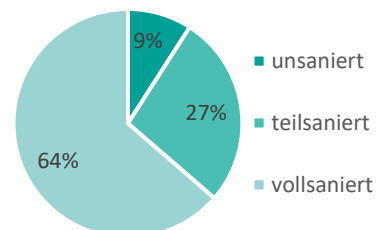
Baujahrsklassen



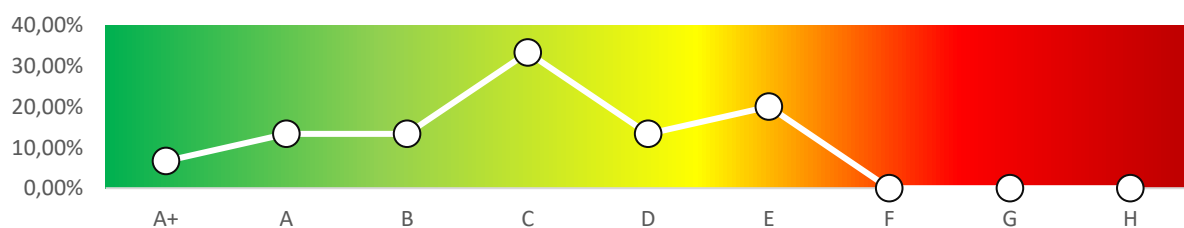
Wärmetechnologie



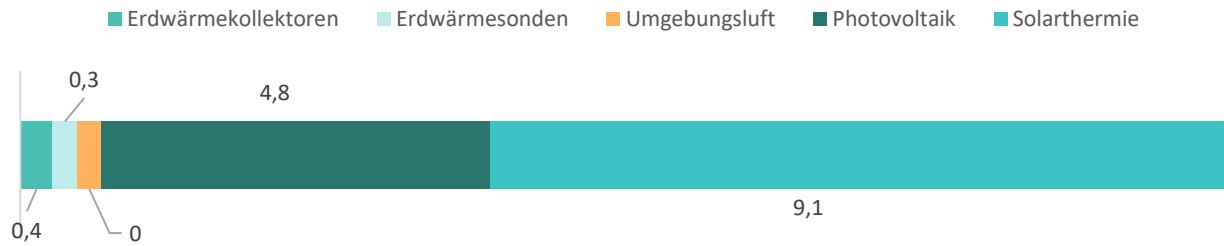
Sanierung



Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Aufgrund der geringen Wärmeflächendichte ist dieses Gebiet sehr wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden alle Gebäude nach 1985 errichtet, während etwa 64% bereits vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf weiter zu senken, kann eine energetische Sanierung der verbleibenden Gebäude sinnvoll sein. Besonders gut geeignet sind Solarthermieanlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Es kann ebenso sinnvoll sein, verschiedene Wärmetechnologien zu kombinieren. Welche Lösung am besten für Ihr Gebäude geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine individuelle Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zusätzlich gibt es Förderprogramme, die sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden als auch für die Modernisierung von Heiztechnologien genutzt werden können, um die Energieeffizienz zu steigern.

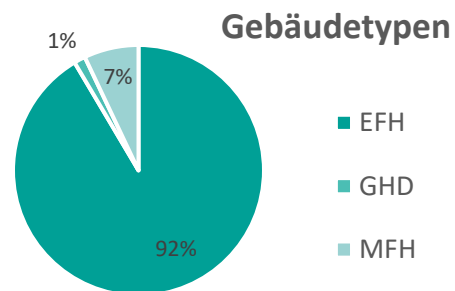
Gebietsnummer: 29

Ortsbeschreibung:

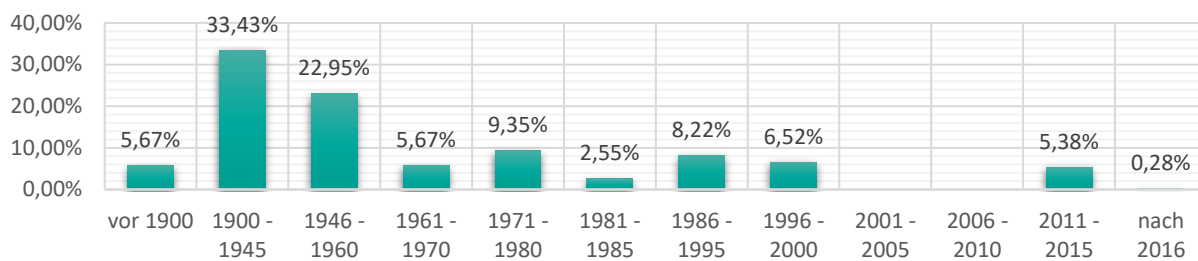
Heiden, Grundschule



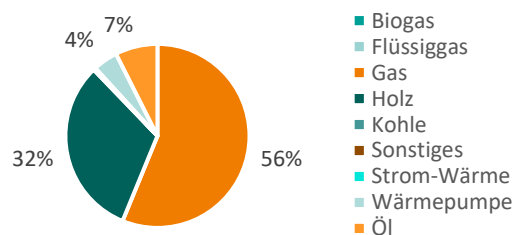
Anschlüsse: 335
Einwohner: 1.080
Wärmebedarf [GWh]: 8,94
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 20,00
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet



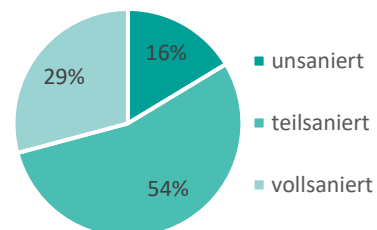
Baujahrsklassen



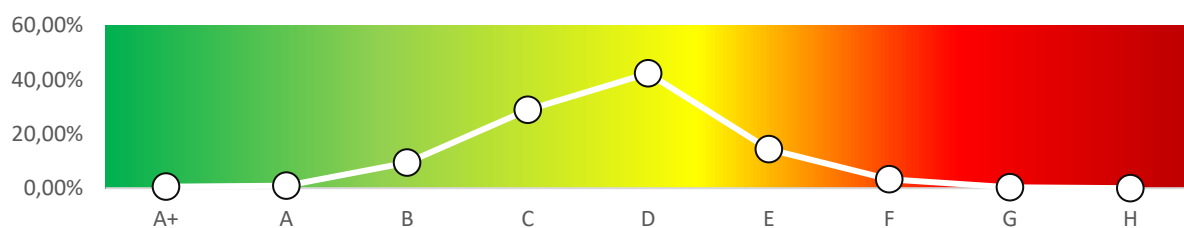
Wärmetechnologie



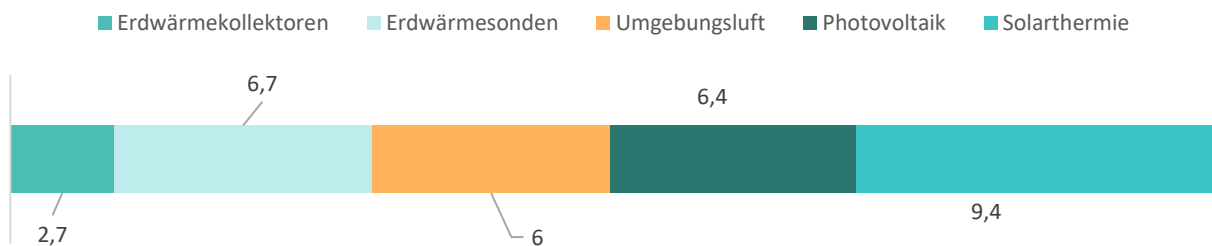
Sanierung



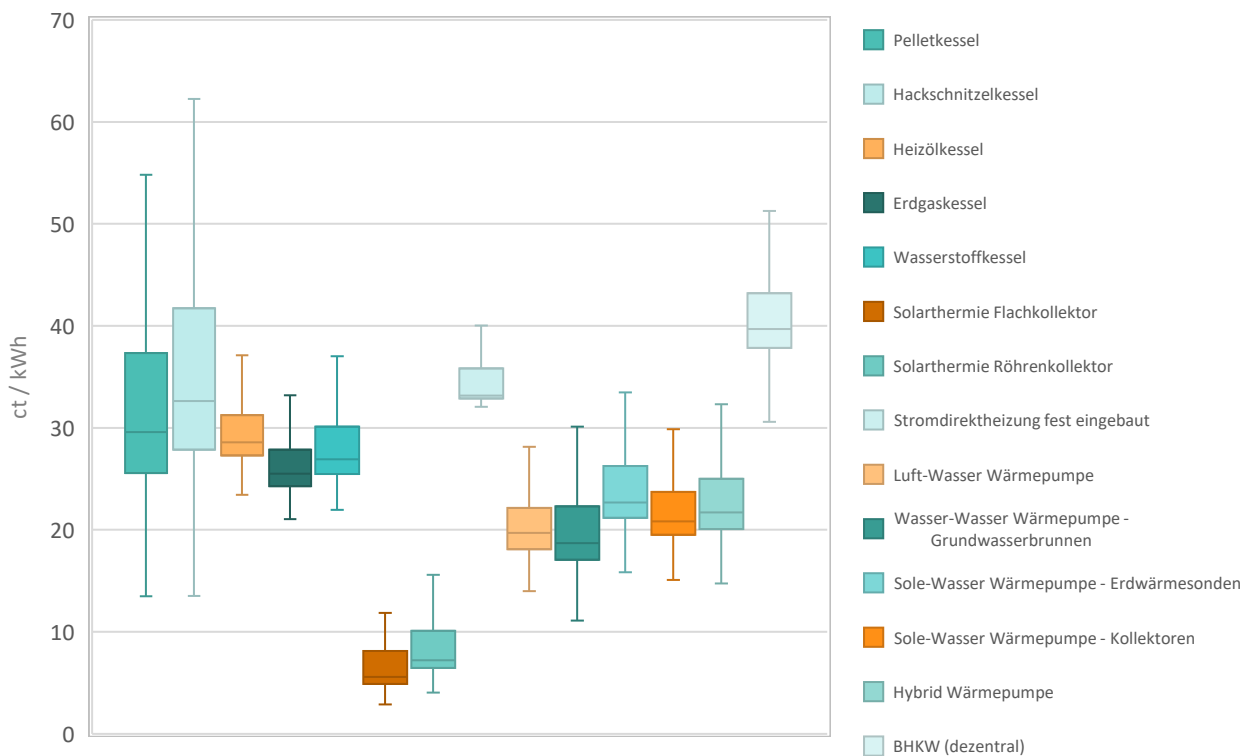
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmeflächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien dicht entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen. Teile dieses Gebietes wurden im Rahmen der Fokusmaßnahmen in einen möglichen Verlauf eines Wärmenetzes berücksichtigt.

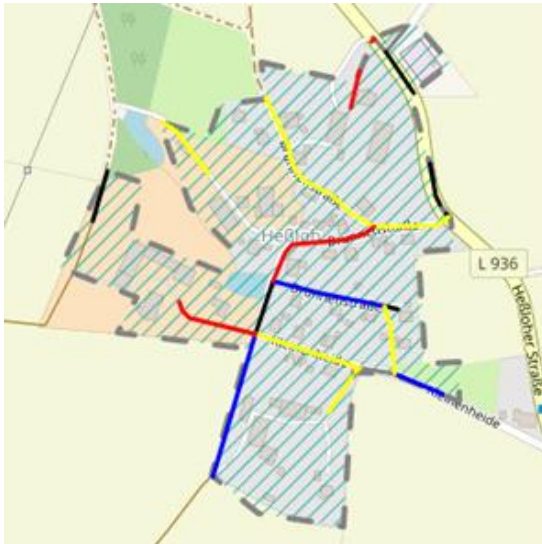
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 77% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 29% vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf der übrigen Gebäude zu senken, bieten sich gezielte energetische Sanierungsmaßnahmen an. Besonders geeignet als Heizungstechnologie wären Solarthermieanlagen oder die Nutzung von Umweltwärme, idealerweise in Kombination mit anderen effizienten Systemen. Welche Lösung am besten passt, sollte durch eine Beratung durch Fachbetriebe ermittelt werden. Zudem könnten Förderprogramme genutzt werden, um sowohl Sanierungsmaßnahmen als auch die Modernisierung von Heizsystemen finanziell zu unterstützen und die Energieeffizienz zu steigern.

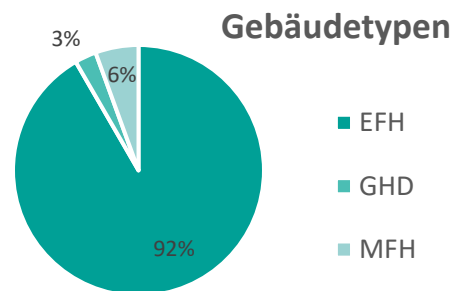
Gebietsnummer: 30

Ortsbeschreibung:

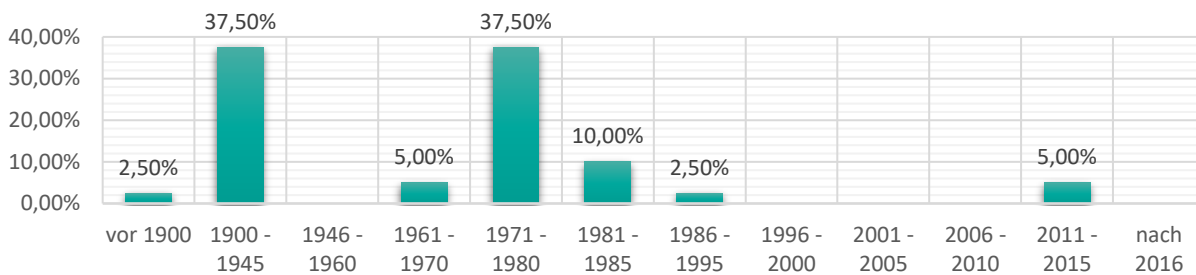
Heßloh



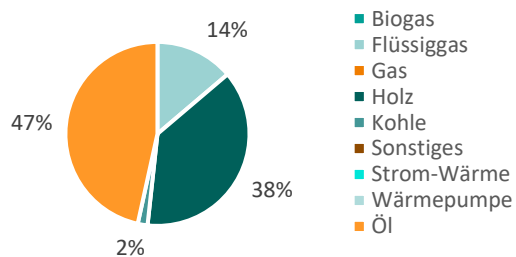
Anschlüsse: 36
Einwohner: 109
Wärmebedarf [GWh]: 0,92
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 9,18
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet



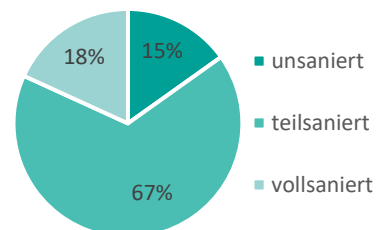
Baujahrsklassen



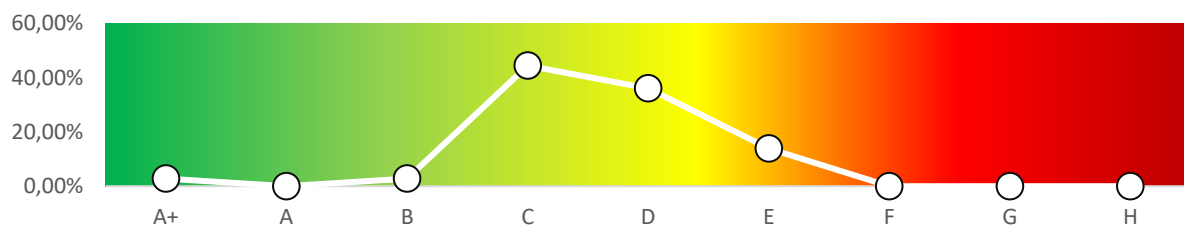
Wärmetechnologie



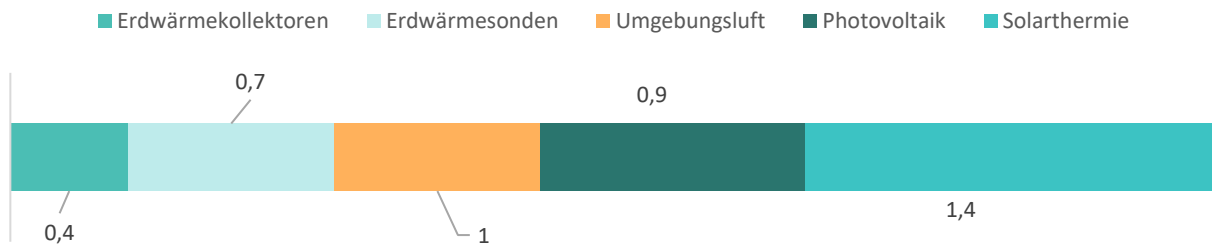
Sanierung



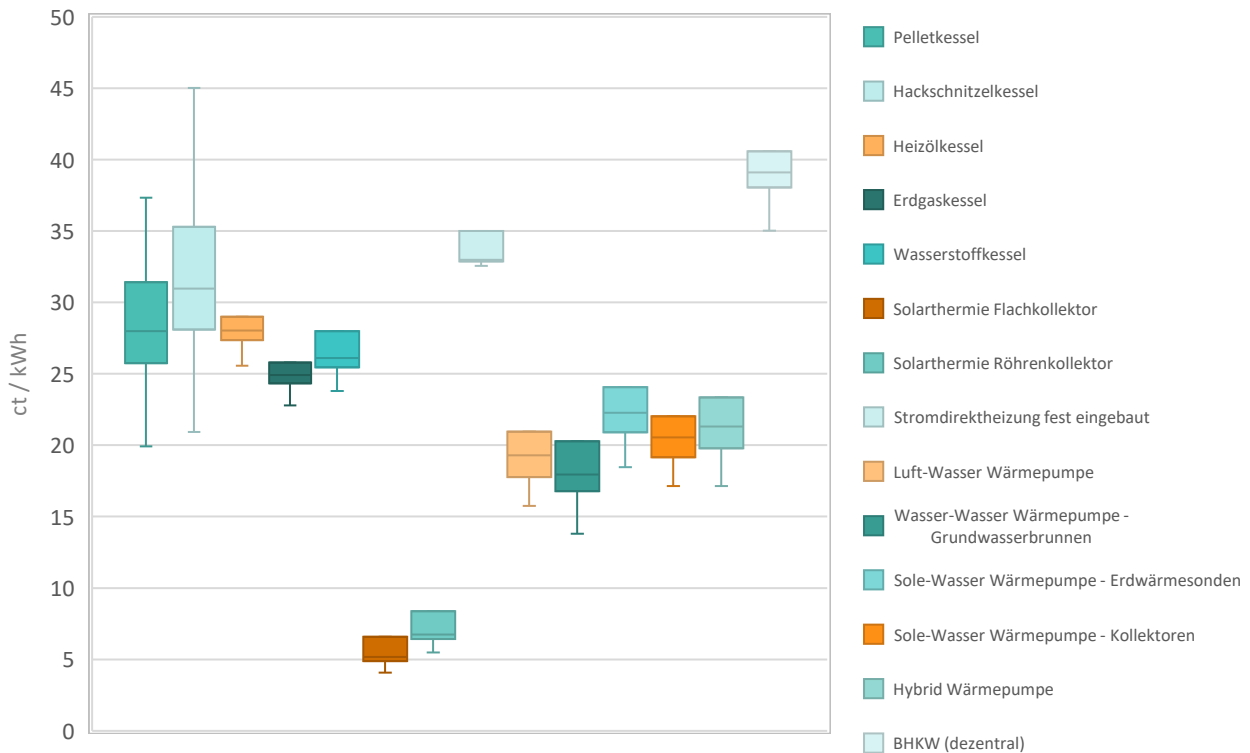
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Aufgrund der geringen Wärmeflächendichte ist dieses Gebiet wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden rund 82% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 18% bereits vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf weiter zu senken, kann eine energetische Sanierung der verbleibenden Gebäude sinnvoll sein. Besonders gut geeignet sind Solarthermieanlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Es kann ebenso sinnvoll sein, verschiedene Wärmetechnologien zu kombinieren. Welche Lösung am besten für Ihr Gebäude geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine individuelle Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zusätzlich gibt es Förderprogramme, die sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden als auch für die Modernisierung von Heiztechnologien genutzt werden können, um die Energieeffizienz zu steigern.

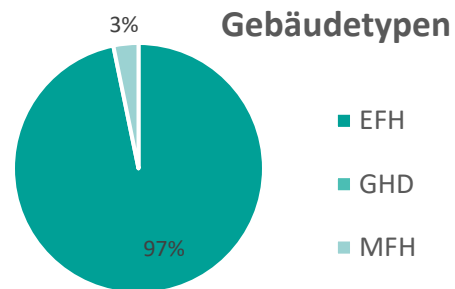
Gebietsnummer: 31

Ortsbeschreibung:

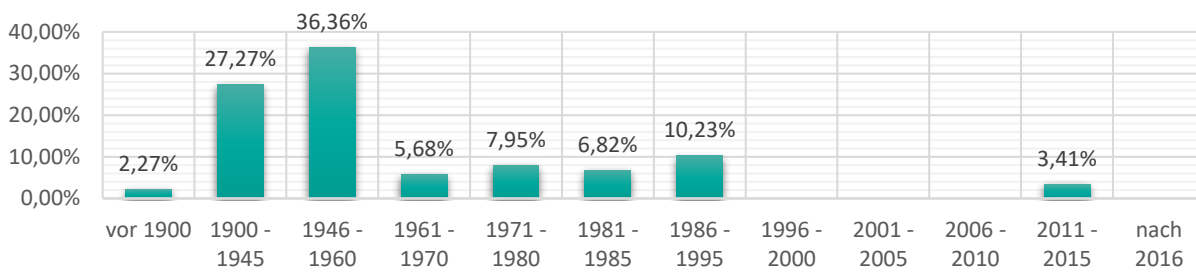
Ohrsen, Im Holland



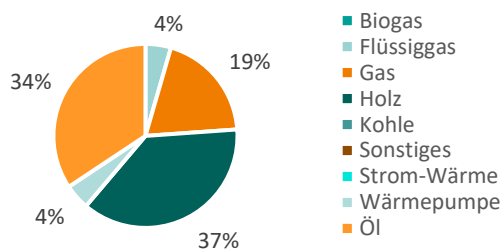
Anschlüsse: 90
Einwohner: 260
Wärmebedarf [GWh]: 1,84
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 16,36
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet



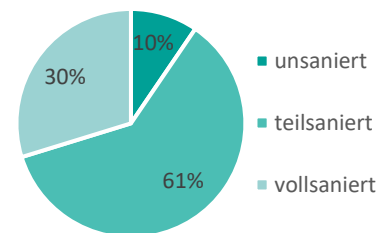
Baujahrsklassen



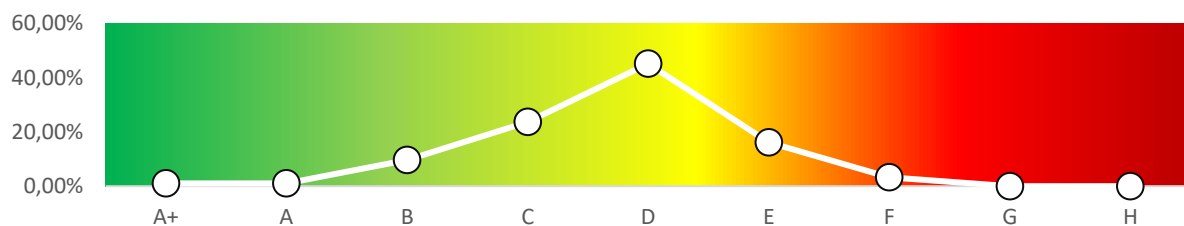
Wärmetechnologie



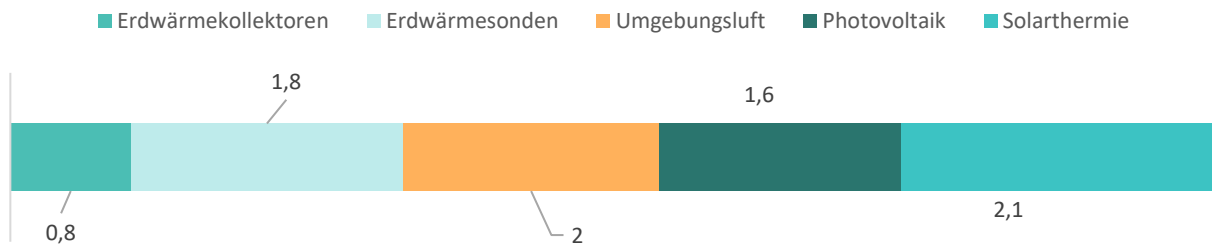
Sanierung



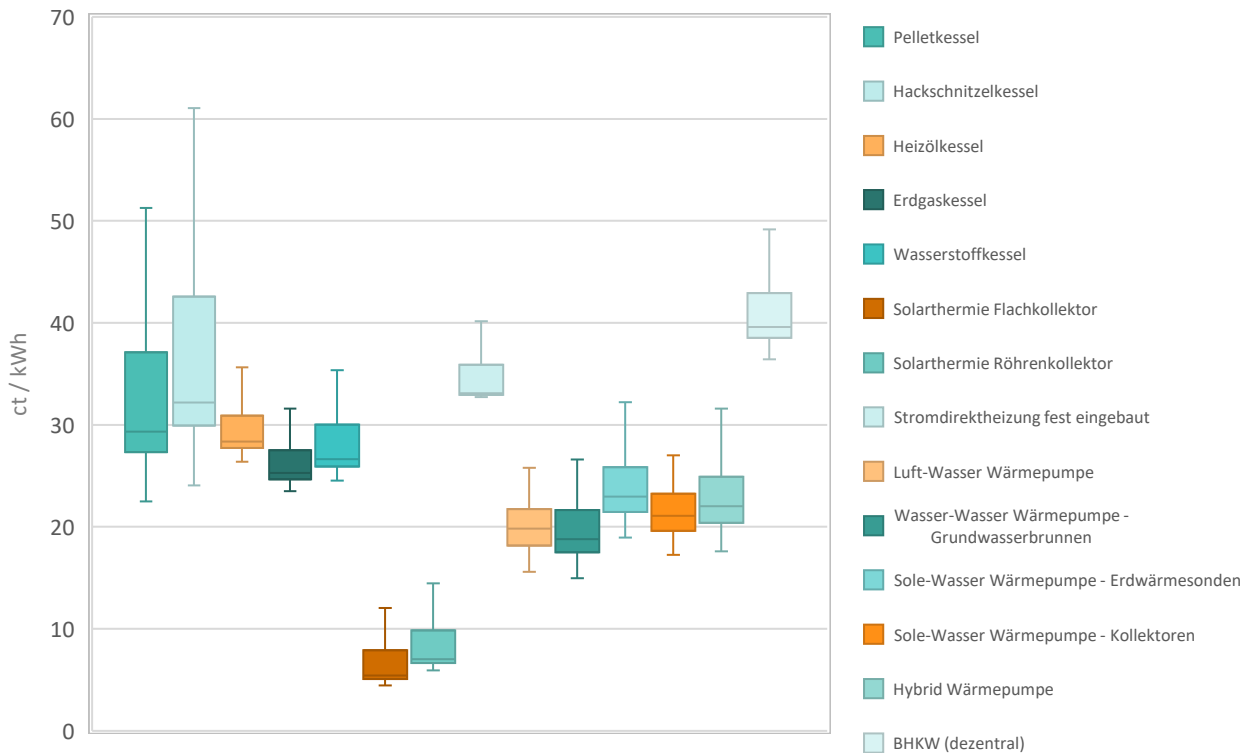
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Aufgrund der geringen Wärmeflächendichte ist dieses Gebiet wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden rund 80% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 30% bereits vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf weiter zu senken, kann eine energetische Sanierung der verbleibenden Gebäude sinnvoll sein. Besonders gut geeignet sind Solarthermieanlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Es kann ebenso sinnvoll sein, verschiedene Wärmetechnologien zu kombinieren. Welche Lösung am besten für Ihr Gebäude geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine individuelle Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zusätzlich gibt es Förderprogramme, die sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden als auch für die Modernisierung von Heiztechnologien genutzt werden können, um die Energieeffizienz zu steigern.

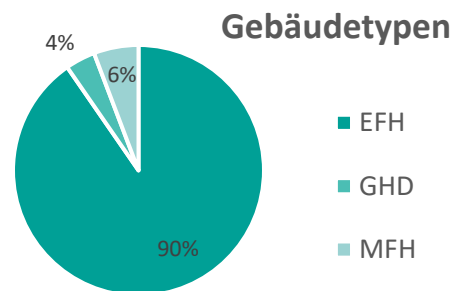
Gebietsnummer: 32

Ortsbeschreibung:

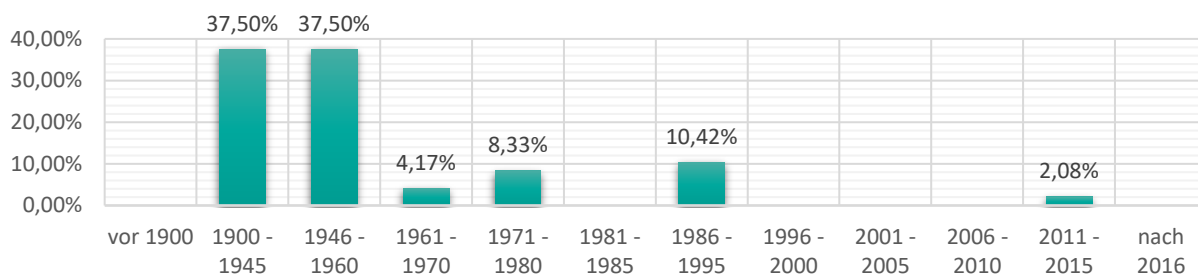
Ohrsen, Goldstr.



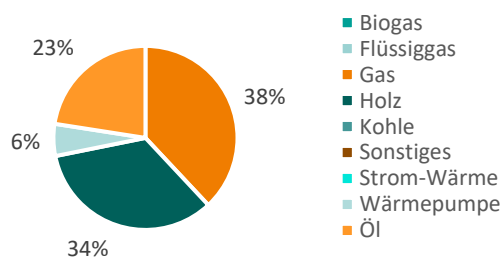
Anschlüsse: 49
Einwohner: 148
Wärmebedarf [GWh]: 1,12
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 13,72
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet



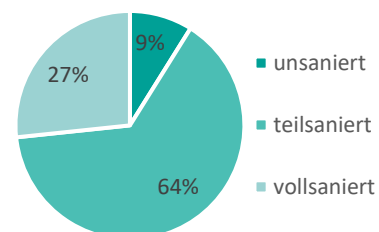
Baujahrsklassen



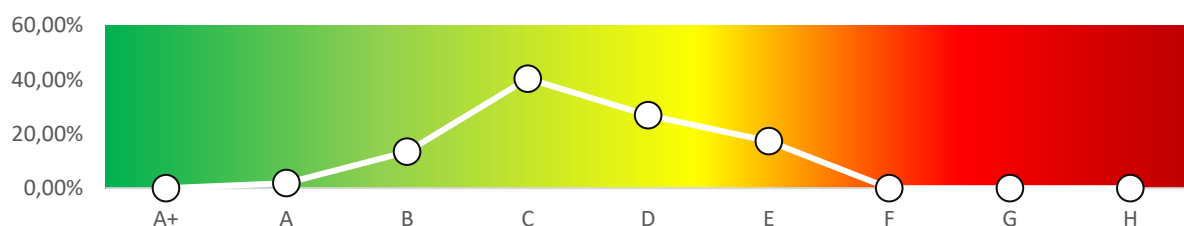
Wärmetechnologie



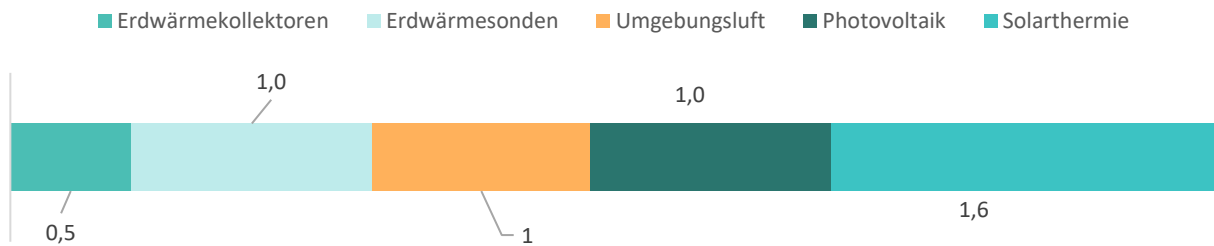
Sanierung



Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Aufgrund der geringen Wärmeflächendichte ist dieses Gebiet wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden rund 88% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 27% bereits vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf weiter zu senken, kann eine energetische Sanierung der verbleibenden Gebäude sinnvoll sein. Besonders gut geeignet sind Solarthermieanlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Es kann ebenso sinnvoll sein, verschiedene Wärmetechnologien zu kombinieren. Welche Lösung am besten für Ihr Gebäude geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine individuelle Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zusätzlich gibt es Förderprogramme, die sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden als auch für die Modernisierung von Heiztechnologien genutzt werden können, um die Energieeffizienz zu steigern.

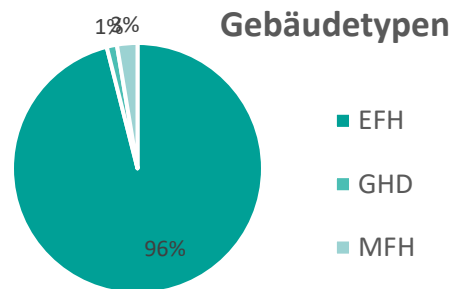
Gebietsnummer: 33

Ortsbeschreibung:

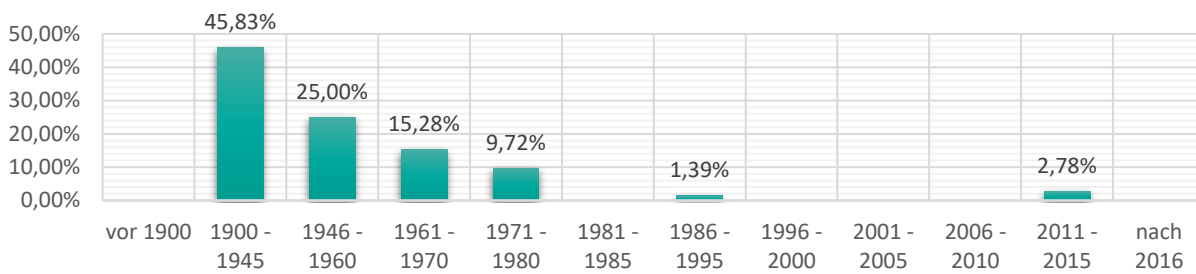
Ehlenbruch, Ringstr.



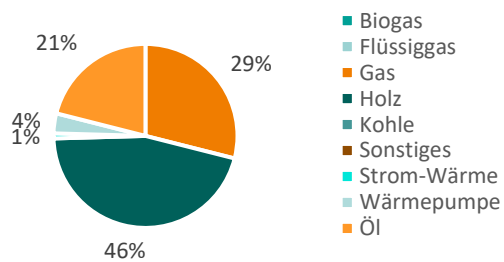
Anschlüsse: 73
Einwohner: 225
Wärmebedarf [GWh]: 1,66
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 12,68
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet



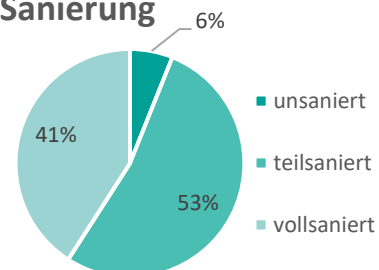
Baujahrsklassen



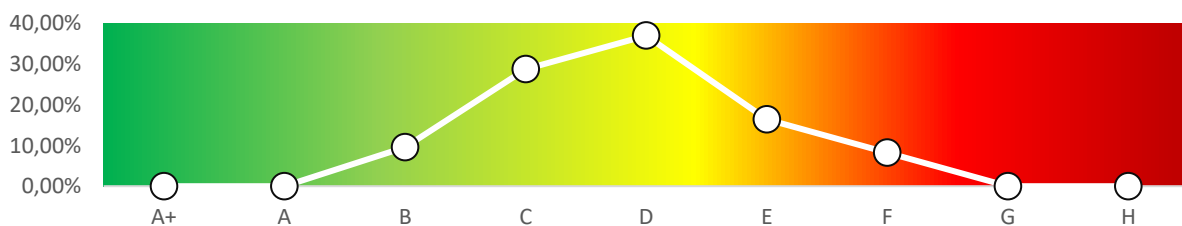
Wärmetechnologie



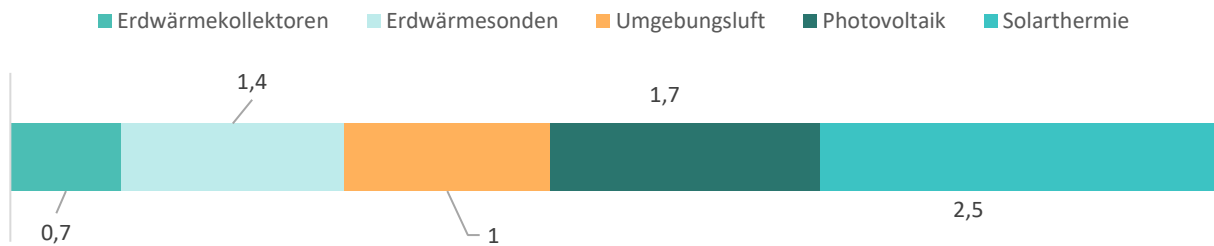
Sanierung



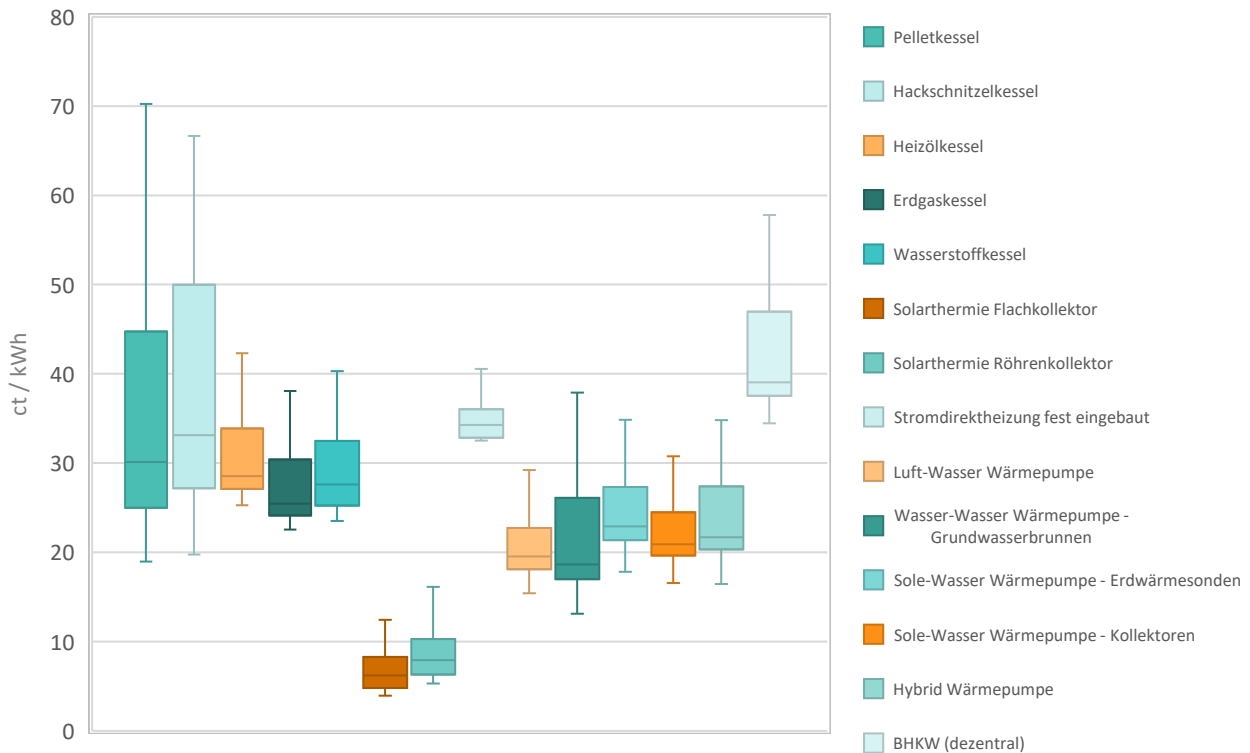
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Aufgrund der geringen Wärmeflächendichte ist dieses Gebiet wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze.

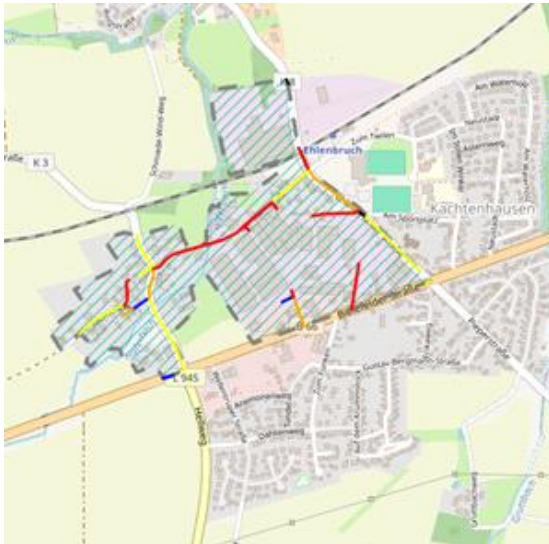
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden rund 96% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 41% bereits vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf weiter zu senken, kann eine energetische Sanierung der verbleibenden Gebäude sinnvoll sein. Besonders gut geeignet sind Solarthermieanlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Es kann ebenso sinnvoll sein, verschiedene Wärmetechnologien zu kombinieren. Welche Lösung am besten für Ihr Gebäude geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine individuelle Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zusätzlich gibt es Förderprogramme, die sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden als auch für die Modernisierung von Heiztechnologien genutzt werden können, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 34

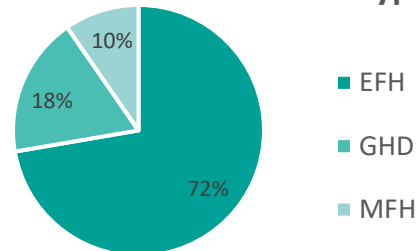
Ortsbeschreibung:

Kachtenhausen, Haferbachstr.

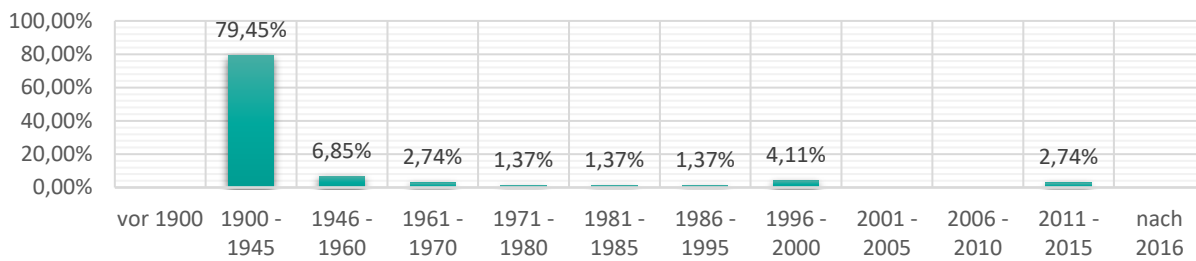


Anschlüsse: 76
Einwohner: 247
Wärmebedarf [GWh]: 5,38
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 15,16
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet

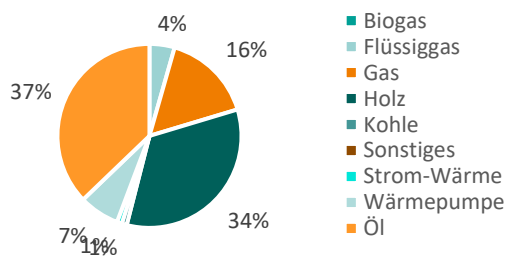
Gebäudetypen



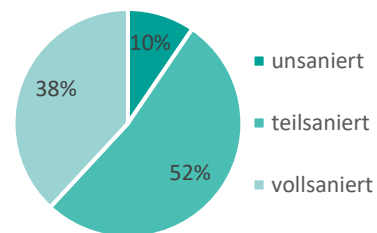
Baujahrsklassen



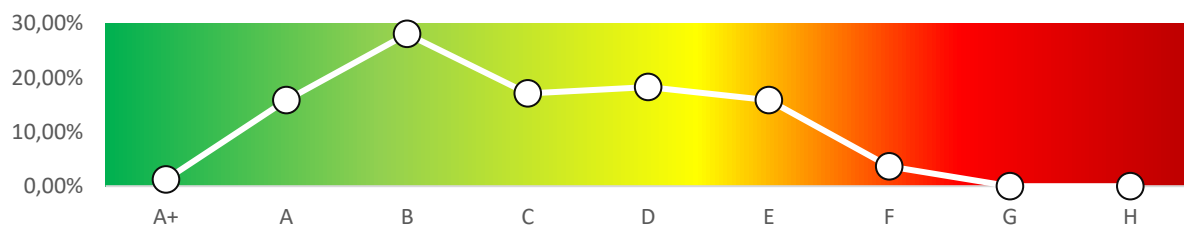
Wärmetechnologie



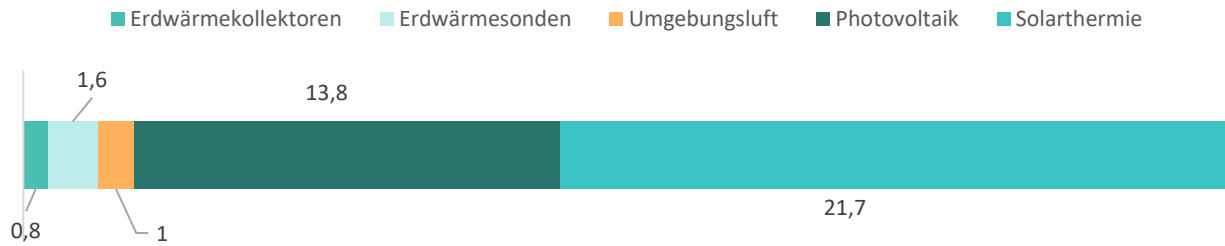
Sanierung



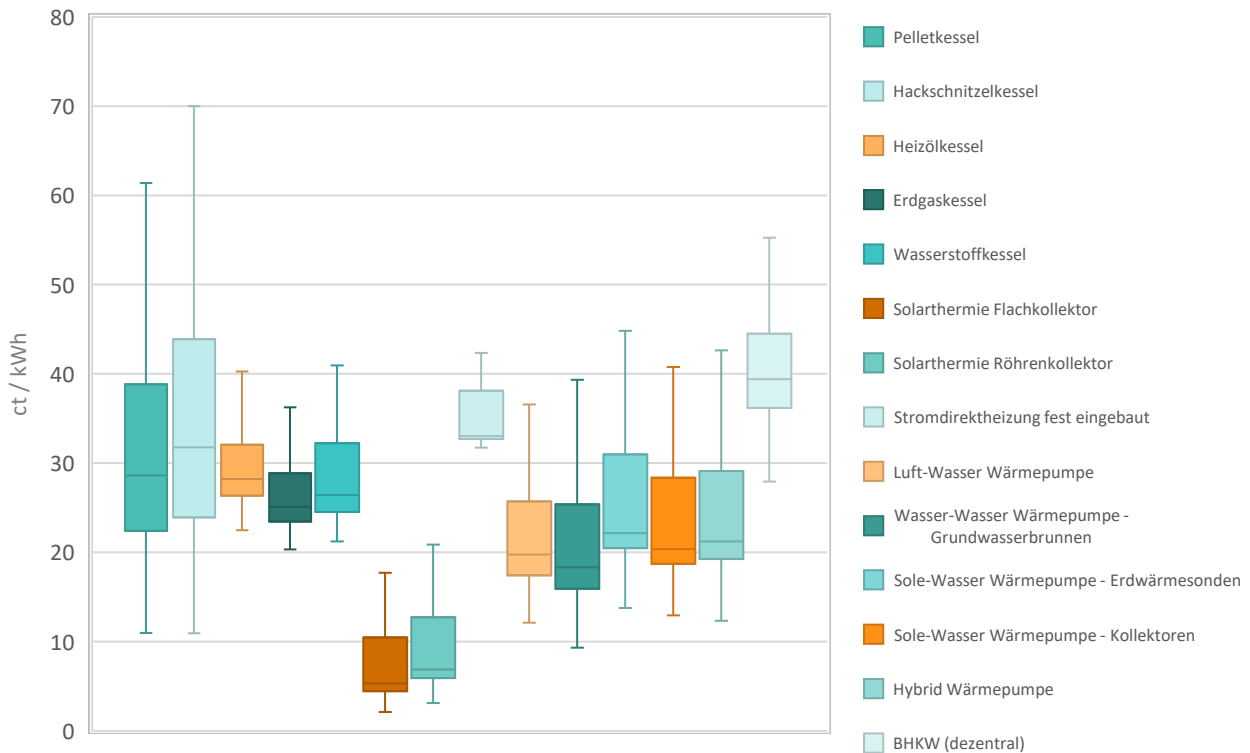
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Aufgrund der geringen Wärmeflächendichte ist dieses Gebiet wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze. Teile dieses Gebietes wurden im Rahmen der Fokusmaßnahmen in einen möglichen Verlauf eines Wärmenetzes berücksichtigt.

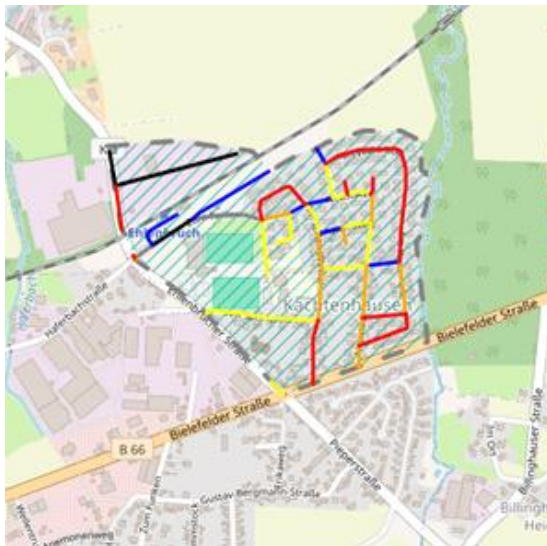
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden rund 90% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 38% bereits vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf weiter zu senken, kann eine energetische Sanierung der verbleibenden Gebäude sinnvoll sein. Besonders gut geeignet sind Solarthermieanlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Es kann ebenso sinnvoll sein, verschiedene Wärmetechnologien zu kombinieren. Welche Lösung am besten für Ihr Gebäude geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine individuelle Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zusätzlich gibt es Förderprogramme, die sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden als auch für die Modernisierung von Heiztechnologien genutzt werden können, um die Energieeffizienz zu steigern.

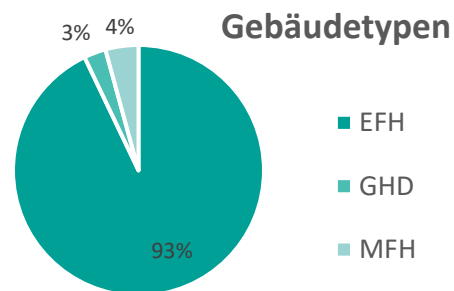
Gebietsnummer: 35

Ortsbeschreibung:

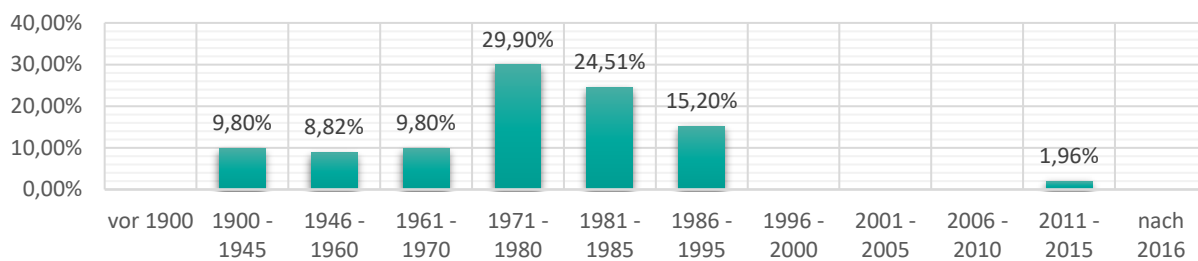
Krachtenhausen, Sportplatz



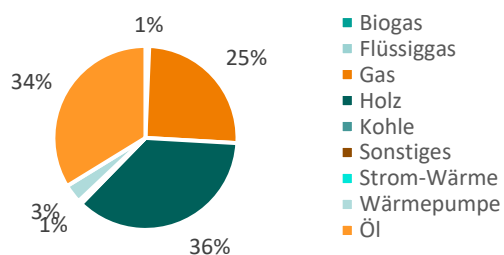
Anschlüsse: 202
Einwohner: 615
Wärmebedarf [GWh]: 5,03
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 15,87
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet



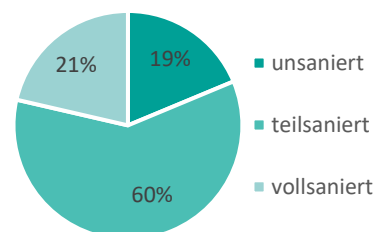
Baujahrsklassen



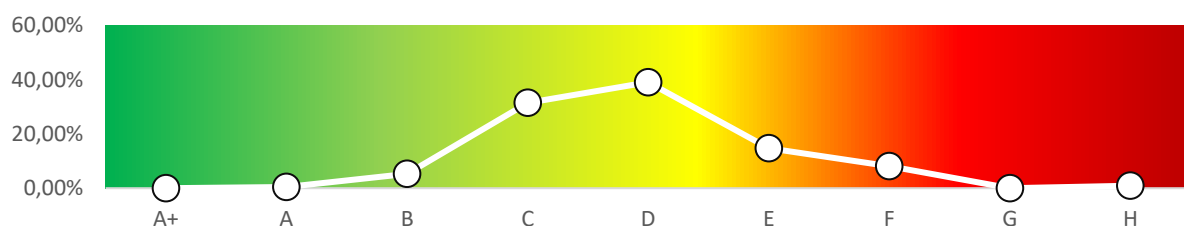
Wärmetechnologie



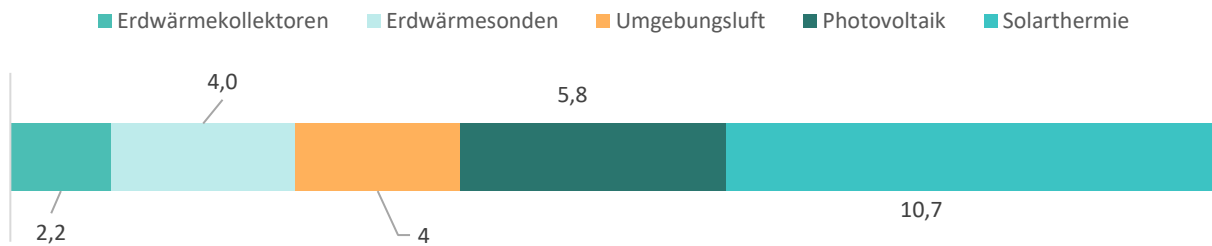
Sanierung



Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Aufgrund der geringen Wärmeflächendichte ist dieses Gebiet wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze. Teile dieses Gebietes wurden im Rahmen der Fokusmaßnahmen in einen möglichen Verlauf eines Wärmenetzes berücksichtigt.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden rund 58% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 21% bereits vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf weiter zu senken, kann eine energetische Sanierung der verbleibenden Gebäude sinnvoll sein. Besonders gut geeignet sind Solarthermieanlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Es kann ebenso sinnvoll sein, verschiedene Wärmetechnologien zu kombinieren. Welche Lösung am besten für Ihr Gebäude geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine individuelle Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zusätzlich gibt es Förderprogramme, die sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden als auch für die Modernisierung von Heiztechnologien genutzt werden können, um die Energieeffizienz zu steigern.

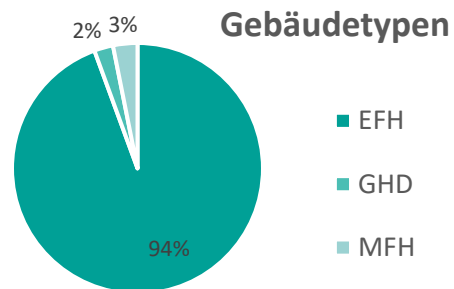
Gebietsnummer: 36

Ortsbeschreibung:

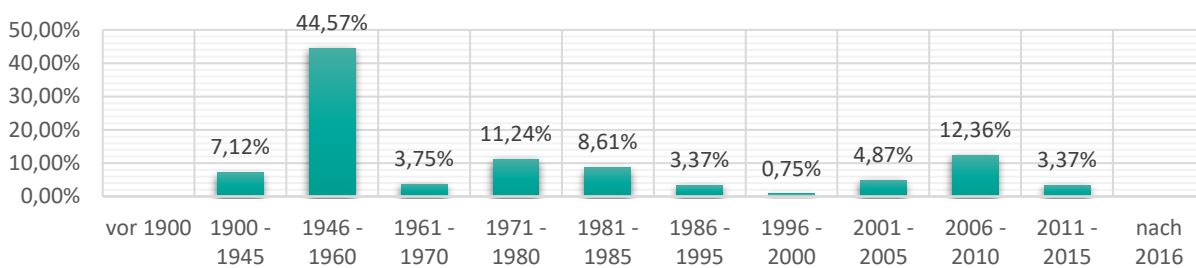
Krachtenhausen, Zum Funken



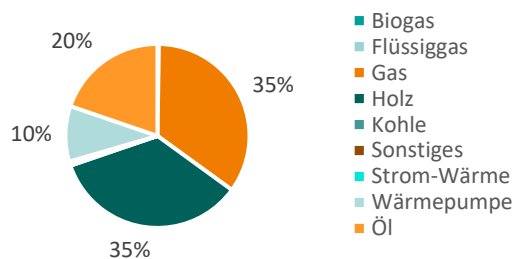
Anschlüsse: 275
Einwohner: 910
Wärmebedarf [GWh]: 5,31
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 16,33
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet



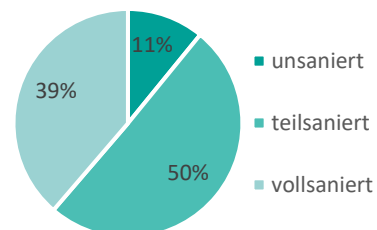
Baujahrsklassen



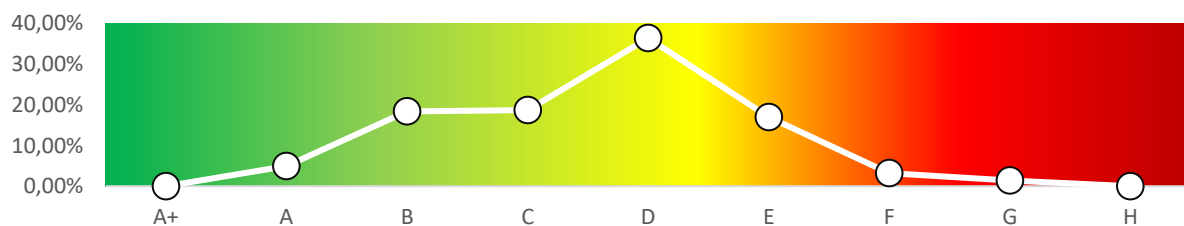
Wärmetechnologie

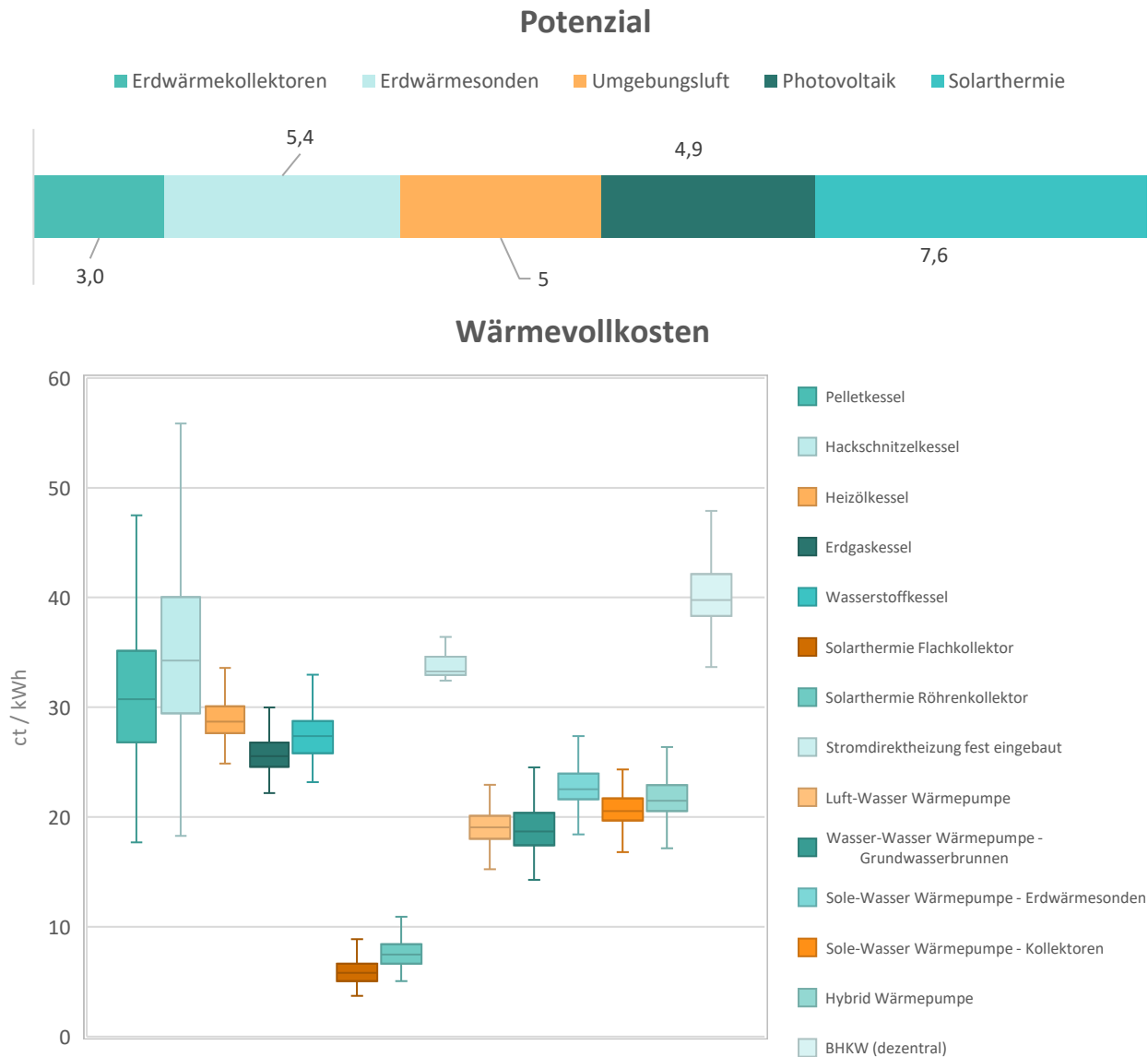


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Aufgrund der geringen Wärmeflächendichte ist dieses Gebiet wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze. Teile dieses Gebietes wurden im Rahmen der Fokusmaßnahmen in einen möglichen Verlauf eines Wärmenetzes berücksichtigt.

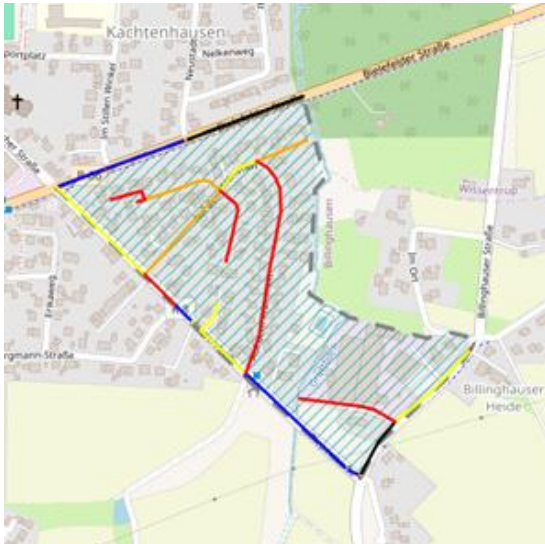
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden rund 67% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 39% bereits vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf weiter zu senken, kann eine energetische Sanierung der verbleibenden Gebäude sinnvoll sein. Besonders gut geeignet sind Solarthermieanlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Es kann ebenso sinnvoll sein, verschiedene Wärmetechnologien zu kombinieren. Welche Lösung am besten für Ihr Gebäude geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine individuelle Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zusätzlich gibt es Förderprogramme, die sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden als auch für die Modernisierung von Heiztechnologien genutzt werden können, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 37

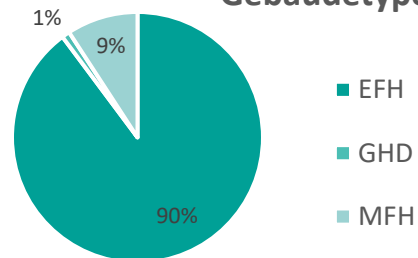
Ortsbeschreibung:

Krachtenhausen, Auf dem Krammen + Billinghausen, Im Ort

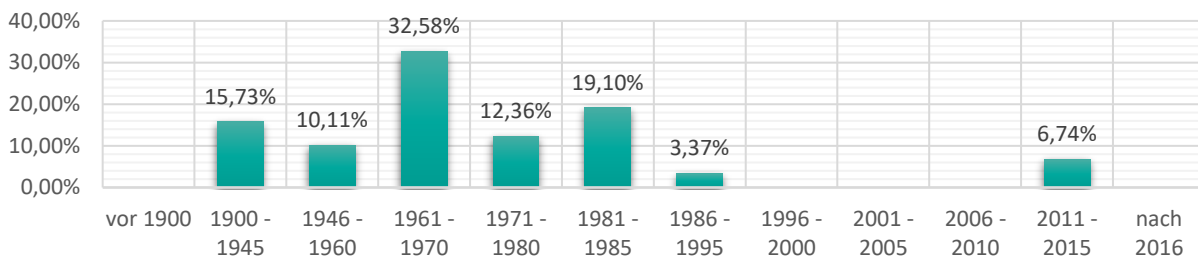


Anschlüsse: 95
Einwohner: 328
Wärmebedarf [GWh]: 2,11
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 19,30
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet

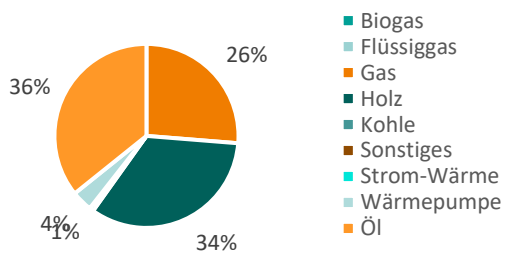
Gebäudetypen



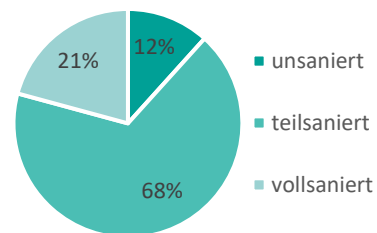
Baujahrsklassen



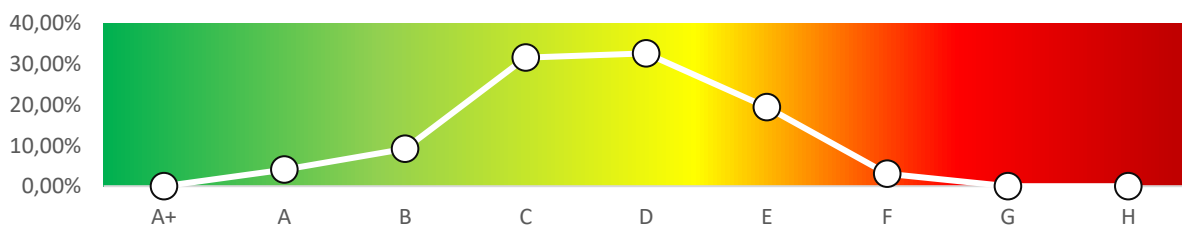
Wärmetechnologie



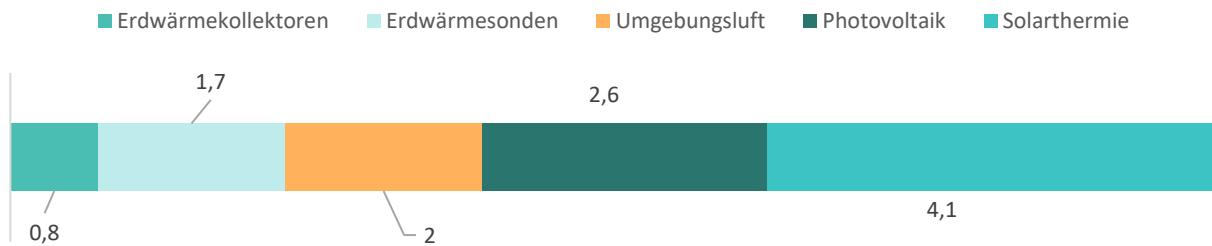
Sanierung



Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmeflächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien dicht entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen. Teile dieses Gebietes wurden im Rahmen der Fokusmaßnahmen in einen möglichen Verlauf eines Wärmenetzes berücksichtigt.

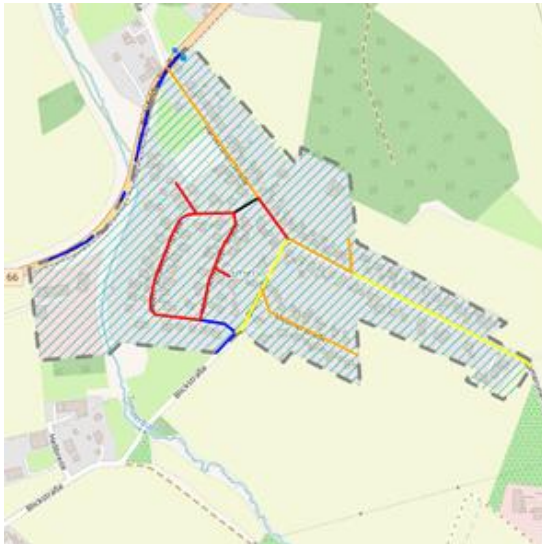
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 81% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 21% vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf der übrigen Gebäude zu senken, bieten sich gezielte energetische Sanierungsmaßnahmen an. Besonders geeignet als Heizungstechnologie wären Solarthermieanlagen oder die Nutzung von Umweltwärme, idealerweise in Kombination mit anderen effizienten Systemen. Welche Lösung am besten passt, sollte durch eine Beratung durch Fachbetriebe ermittelt werden. Zudem könnten Förderprogramme genutzt werden, um sowohl Sanierungsmaßnahmen als auch die Modernisierung von Heizsystemen finanziell zu unterstützen und die Energieeffizienz zu steigern.

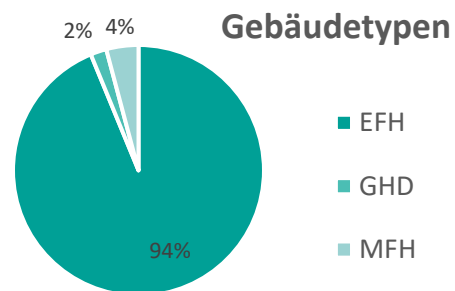
Gebietsnummer: 38

Ortsbeschreibung:

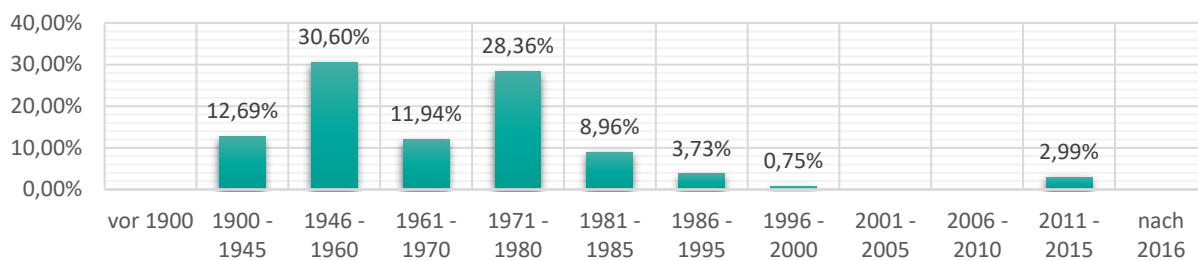
Wissentrup



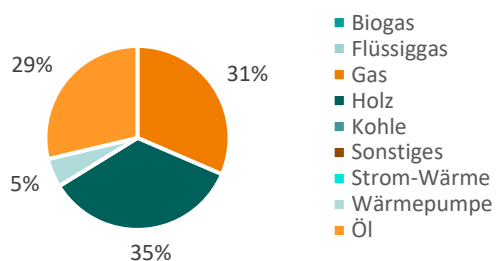
Anschlüsse: 142
Einwohner: 440
Wärmebedarf [GWh]: 3,02
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 15,92
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet



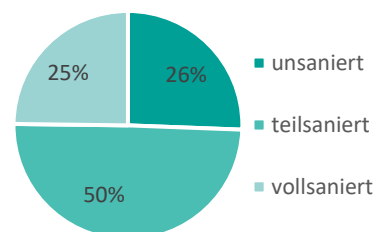
Baujahrsklassen



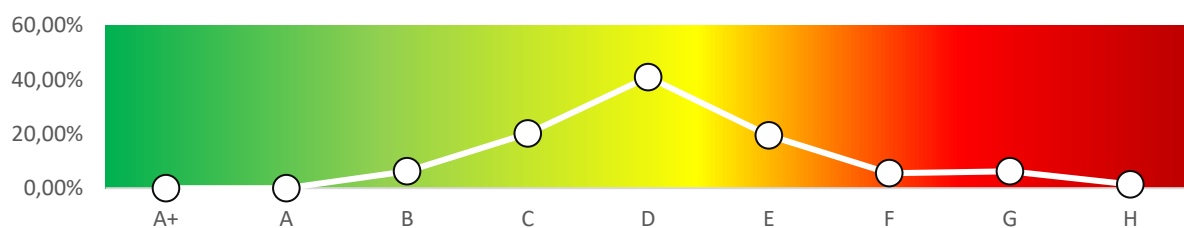
Wärmetechnologie



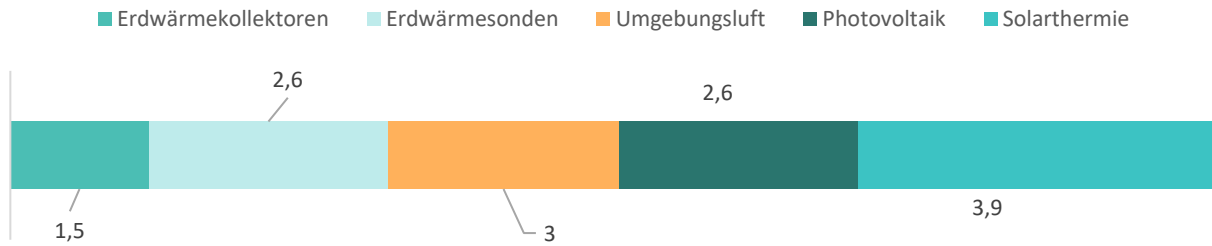
Sanierung



Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Aufgrund der geringen Wärmeflächendichte ist dieses Gebiet wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden rund 84% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 25% bereits vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf weiter zu senken, kann eine energetische Sanierung der verbleibenden Gebäude sinnvoll sein. Besonders gut geeignet sind Solarthermieranlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Es kann ebenso sinnvoll sein, verschiedene Wärmetechnologien zu kombinieren. Welche Lösung am besten für Ihr Gebäude geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine individuelle Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zusätzlich gibt es Förderprogramme, die sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden als auch für die Modernisierung von Heiztechnologien genutzt werden können, um die Energieeffizienz zu steigern.

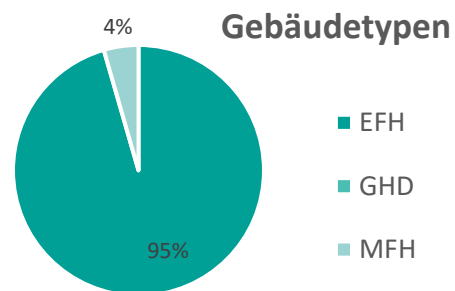
Gebietsnummer: 39

Ortsbeschreibung:

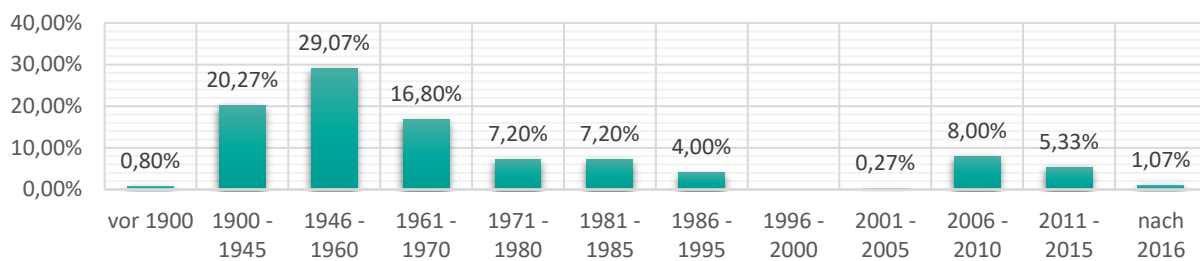
Billingshausen, Sängerstr.



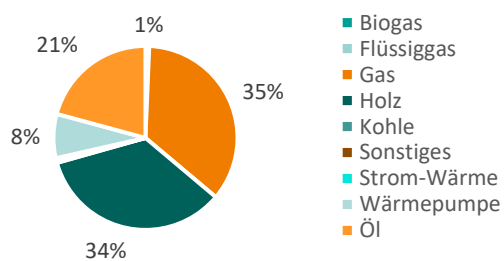
Anschlüsse: 405
Einwohner: 1.366
Wärmebedarf [GWh]: 8,61
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 16,37
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet



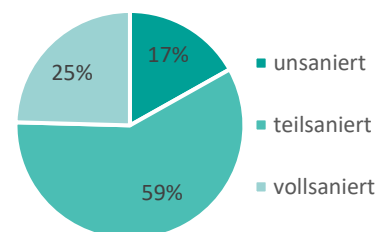
Baujahrsklassen



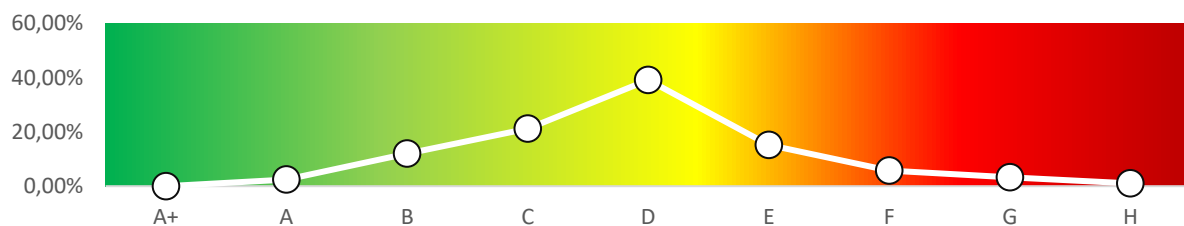
Wärmetechnologie



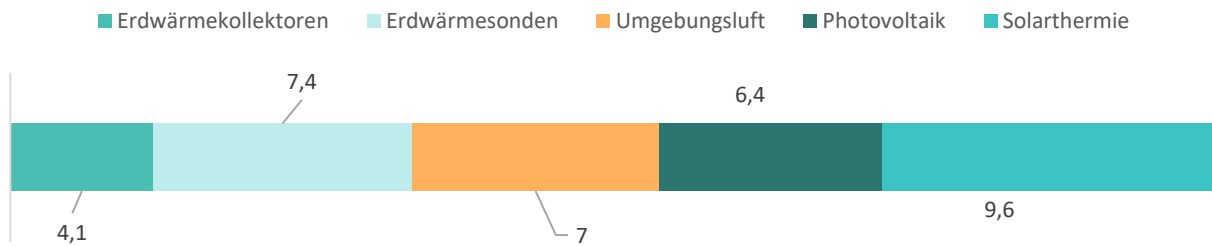
Sanierung



Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

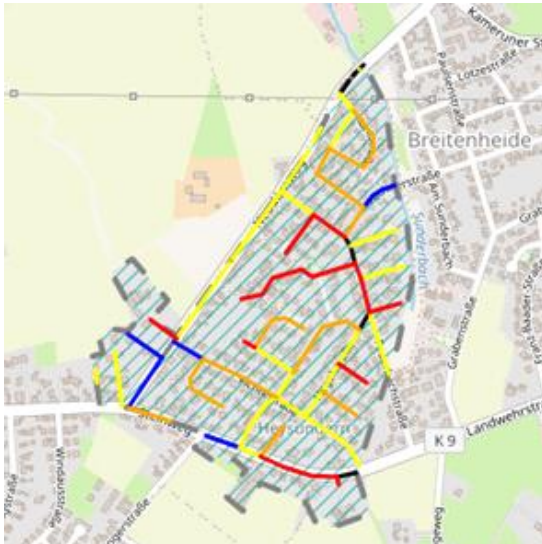
Aufgrund der geringen Wärmeflächendichte ist dieses Gebiet wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

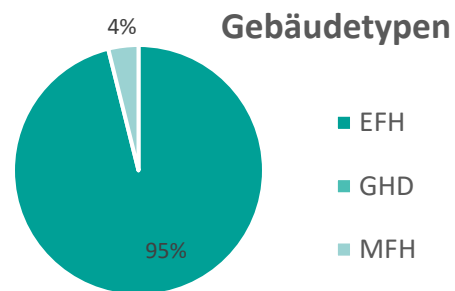
In diesem Gebiet wurden rund 65% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 25% bereits vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf weiter zu senken, kann eine energetische Sanierung der verbleibenden Gebäude sinnvoll sein. Besonders gut geeignet sind Solarthermieanlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Es kann ebenso sinnvoll sein, verschiedene Wärmetechnologien zu kombinieren. Welche Lösung am besten für Ihr Gebäude geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine individuelle Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zusätzlich gibt es Förderprogramme, die sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden als auch für die Modernisierung von Heiztechnologien genutzt werden können, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 40

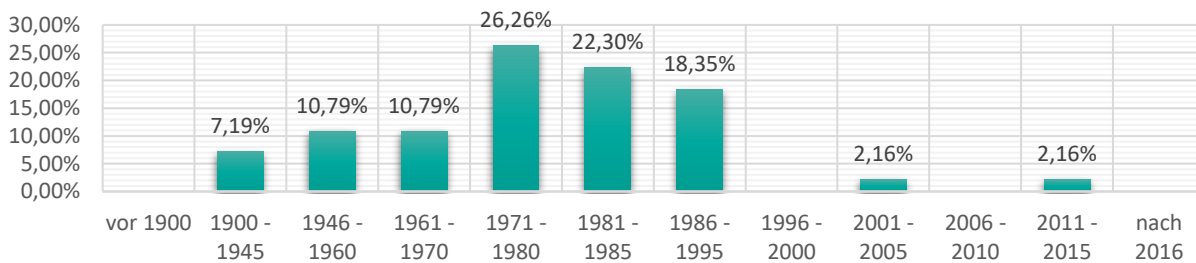
Ortsbeschreibung:
Müssen, Heysundern



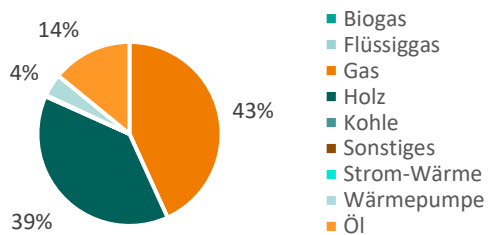
Anschlüsse: 287
Einwohner: 973
Wärmebedarf [GWh]: 6,10
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 20,97
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet



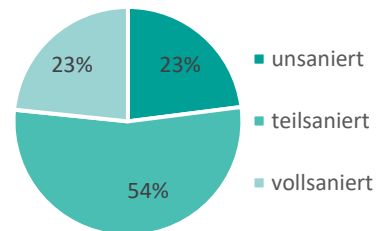
Baujahrsklassen



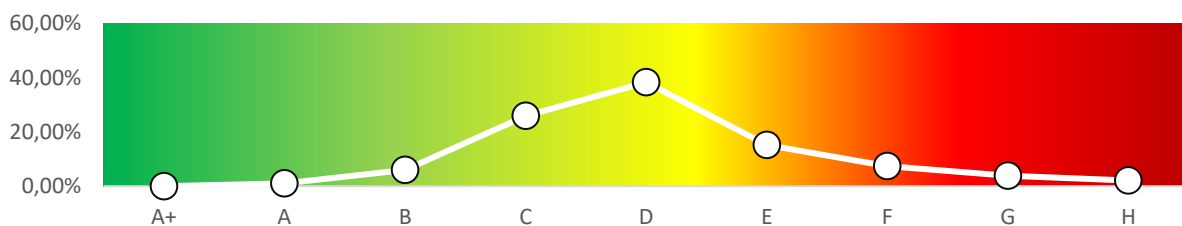
Wärmetechnologie



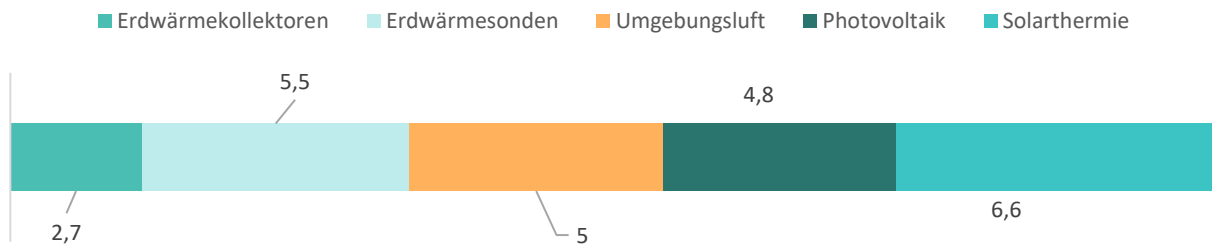
Sanierung



Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmeflächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien dicht entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

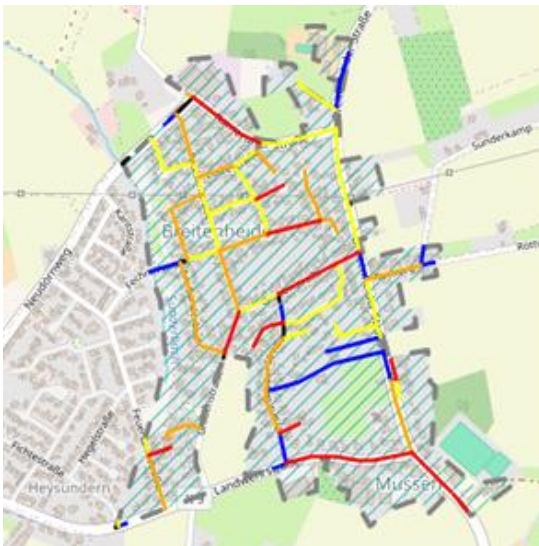
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 54% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 23% vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf der übrigen Gebäude zu senken, bieten sich gezielte energetische Sanierungsmaßnahmen an. Besonders geeignet als Heizungstechnologie wären Solarthermieanlagen oder die Nutzung von Umweltwärme, idealerweise in Kombination mit anderen effizienten Systemen. Welche Lösung am besten passt, sollte durch eine Beratung durch Fachbetriebe ermittelt werden. Zudem könnten Förderprogramme genutzt werden, um sowohl Sanierungsmaßnahmen als auch die Modernisierung von Heizsystemen finanziell zu unterstützen und die Energieeffizienz zu steigern.

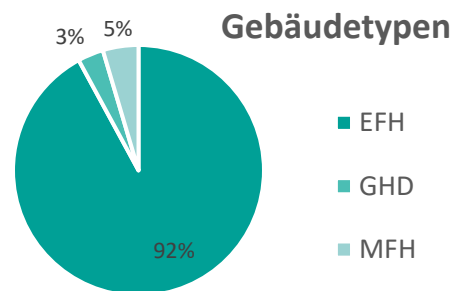
Gebietsnummer: 41

Ortsbeschreibung:

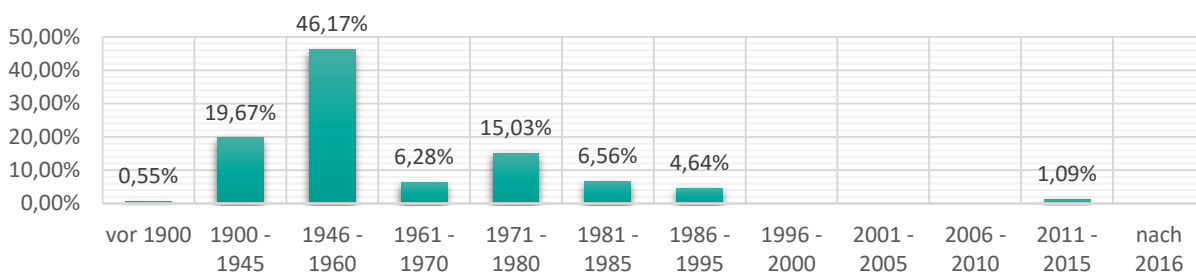
Müssen, Breitenheide



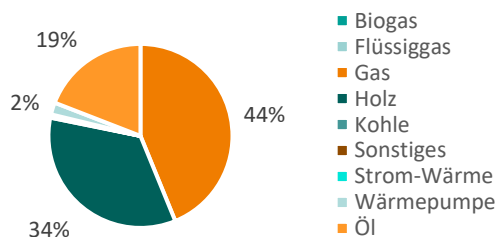
Anschlüsse: 365
Einwohner: 1.272
Wärmebedarf [GWh]: 10,71
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 21,69
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet



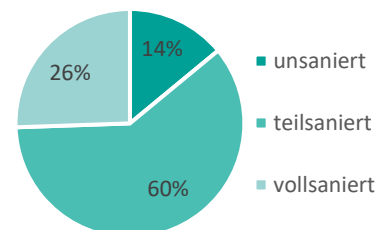
Baujahrsklassen



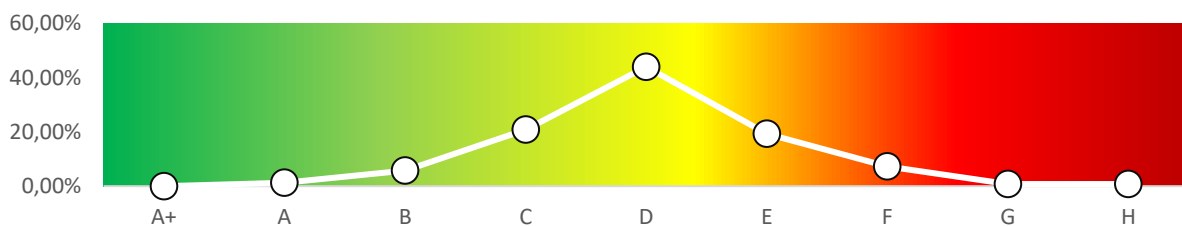
Wärmetechnologie

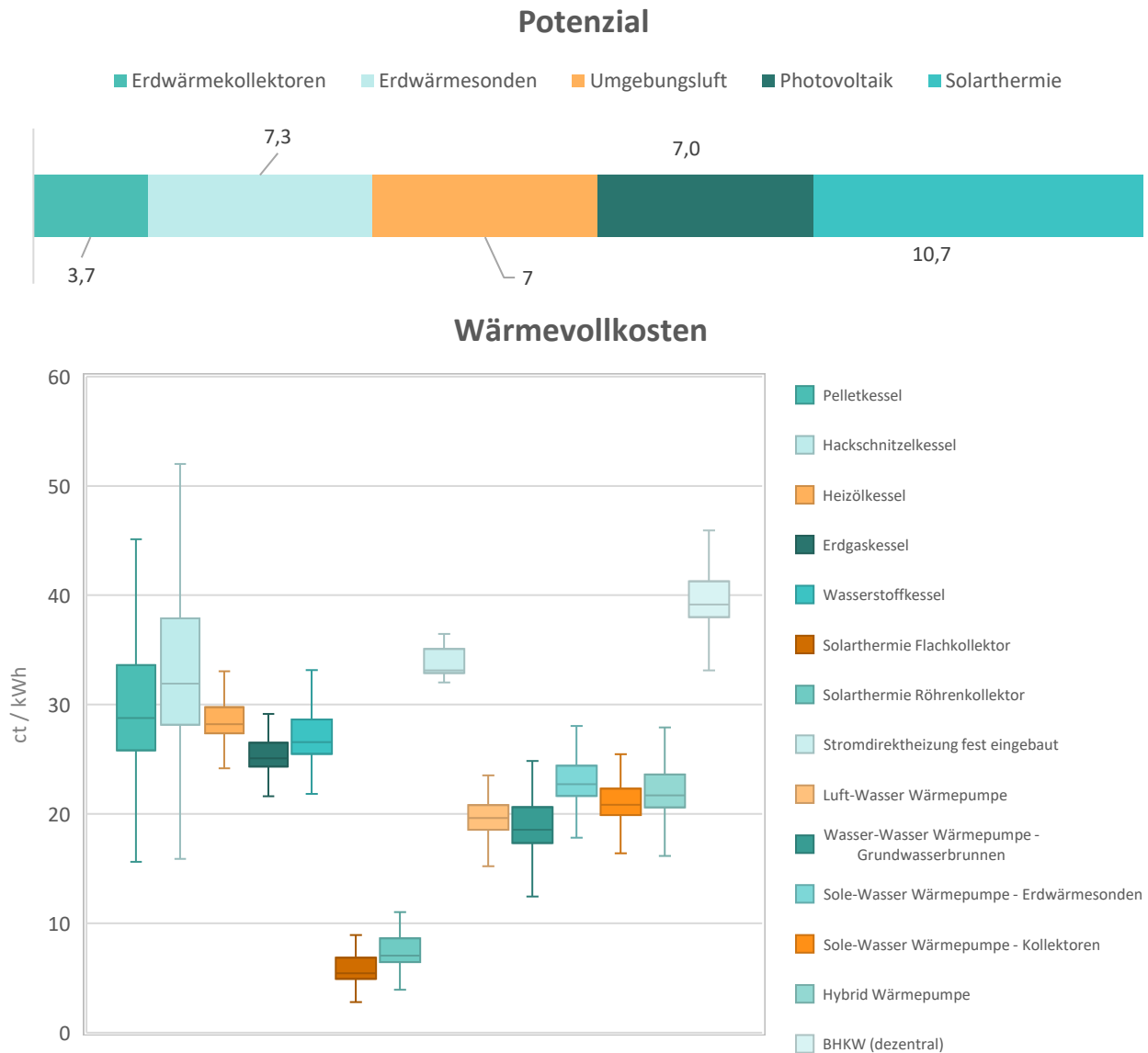


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärme-flächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien-dichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

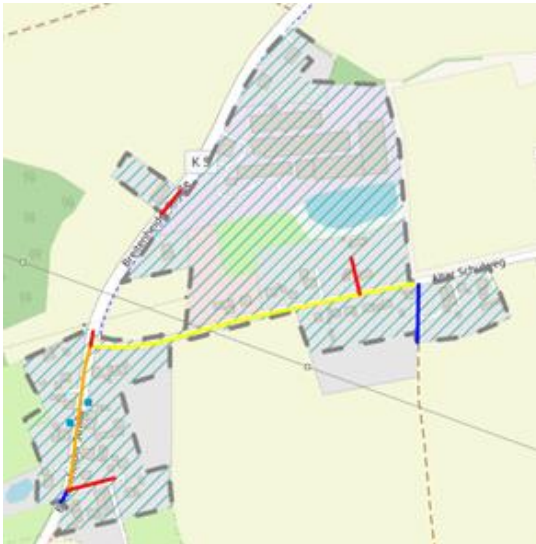
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 88% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 26% vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf der übrigen Gebäude zu senken, bieten sich gezielte energetische Sanierungsmaßnahmen an. Besonders geeignet als Heizungstechnologie wären Solarthermieanlagen oder die Nutzung von Umweltwärme, idealerweise in Kombination mit anderen effizienten Systemen. Welche Lösung am besten passt, sollte durch eine Beratung durch Fachbetriebe ermittelt werden. Zudem könnten Förderprogramme genutzt werden, um sowohl Sanierungsmaßnahmen als auch die Modernisierung von Heizsystemen finanziell zu unterstützen und die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 42

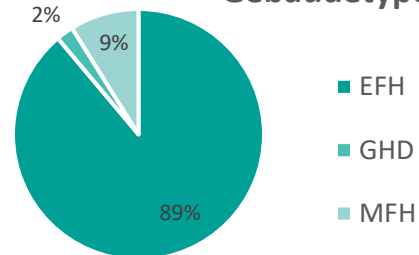
Ortsbeschreibung:

Ehrentrop, Alter Schulweg/ Breitenheider Str.

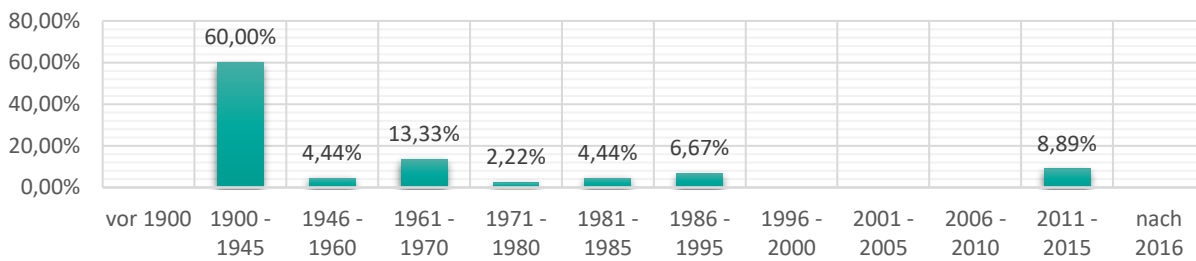


Anschlüsse: 41
Einwohner: 152
Wärmebedarf [GWh]: 1,16
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 9,29
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet

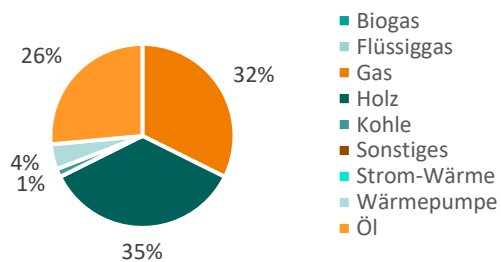
Gebäudetypen



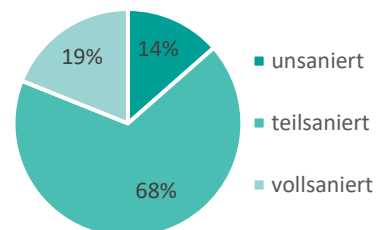
Baujahrsklassen



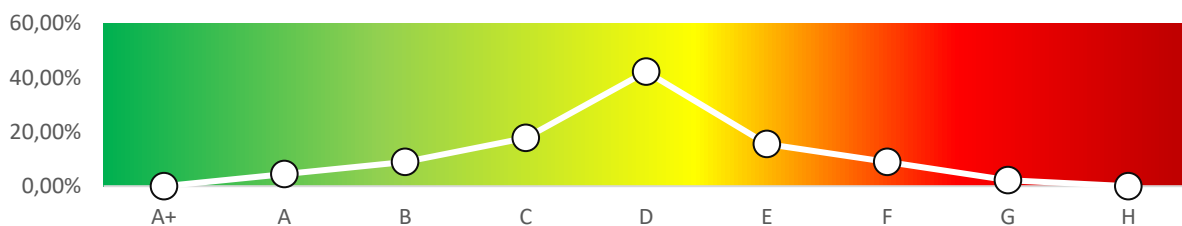
Wärmetechnologie



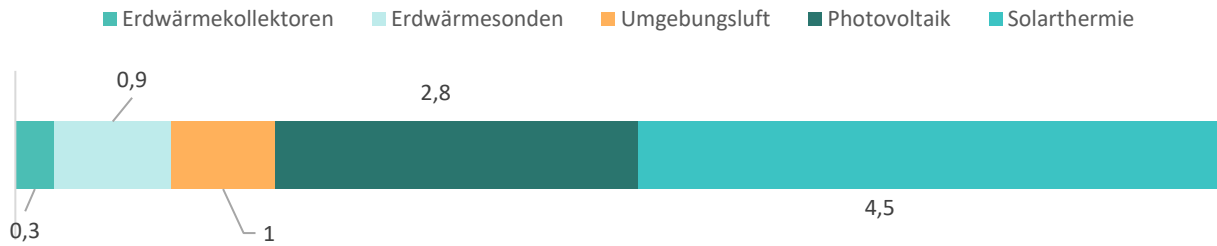
Sanierung



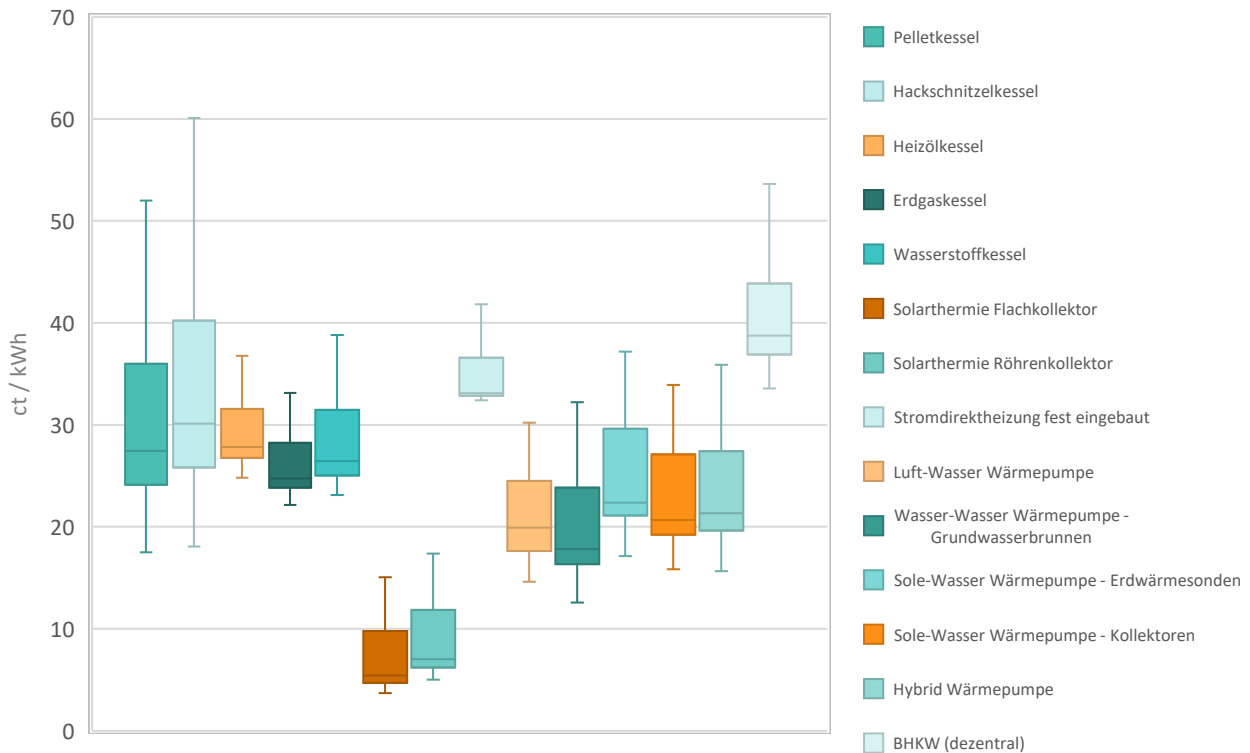
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Aufgrund der geringen Wärmeflächendichte ist dieses Gebiet wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden rund 80% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 19% bereits vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf weiter zu senken, kann eine energetische Sanierung der verbleibenden Gebäude sinnvoll sein. Besonders gut geeignet sind Solarthermieanlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Es kann ebenso sinnvoll sein, verschiedene Wärmetechnologien zu kombinieren. Welche Lösung am besten für Ihr Gebäude geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine individuelle Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zusätzlich gibt es Förderprogramme, die sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden als auch für die Modernisierung von Heiztechnologien genutzt werden können, um die Energieeffizienz zu steigern.

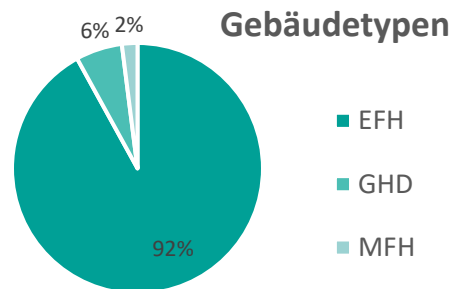
Gebietsnummer: 43

Ortsbeschreibung:

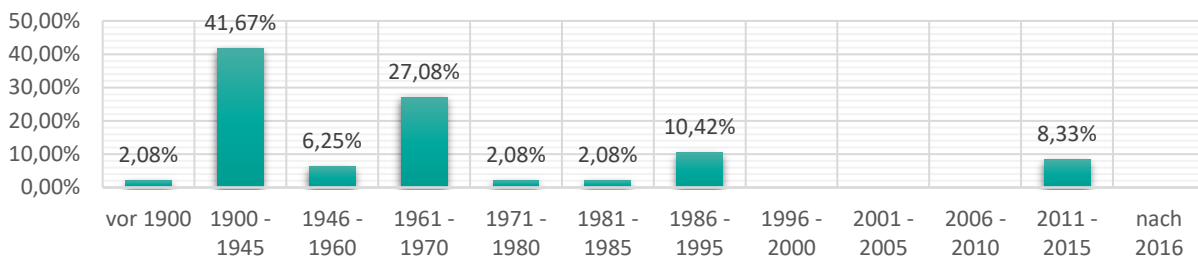
Ehrentrop, Volandweg



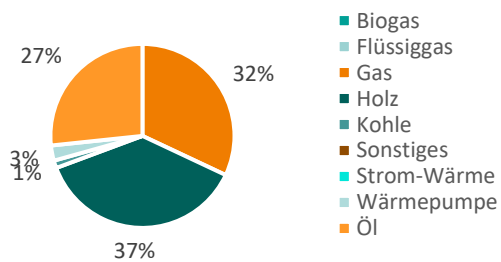
Anschlüsse: 49
Einwohner: 144
Wärmebedarf [GWh]: 1,35
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 13,16
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet



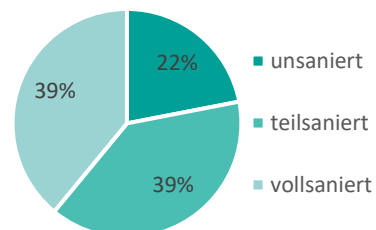
Baujahrsklassen



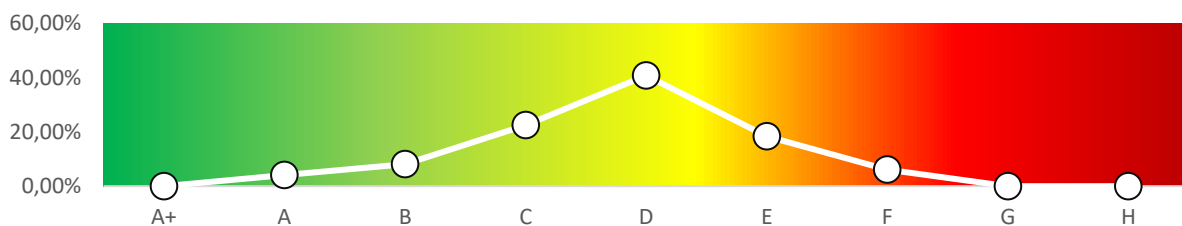
Wärmetechnologie



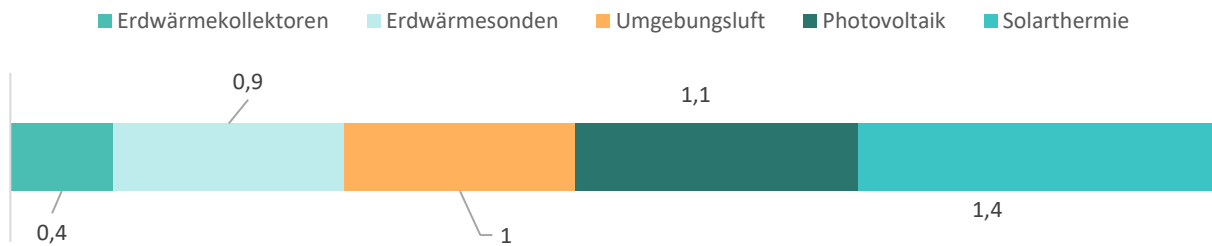
Sanierung



Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Aufgrund der geringen Wärmeflächendichte ist dieses Gebiet wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden rund 79% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 39% bereits vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf weiter zu senken, kann eine energetische Sanierung der verbleibenden Gebäude sinnvoll sein. Besonders gut geeignet sind Solarthermieanlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Es kann ebenso sinnvoll sein, verschiedene Wärmetechnologien zu kombinieren. Welche Lösung am besten für Ihr Gebäude geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine individuelle Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zusätzlich gibt es Förderprogramme, die sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden als auch für die Modernisierung von Heiztechnologien genutzt werden können, um die Energieeffizienz zu steigern.

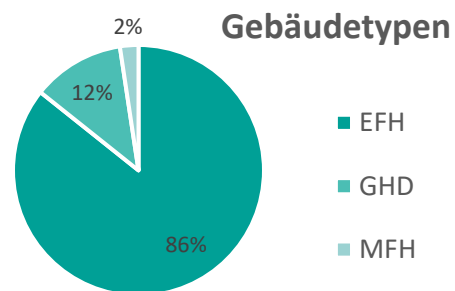
Gebietsnummer: 44

Ortsbeschreibung:

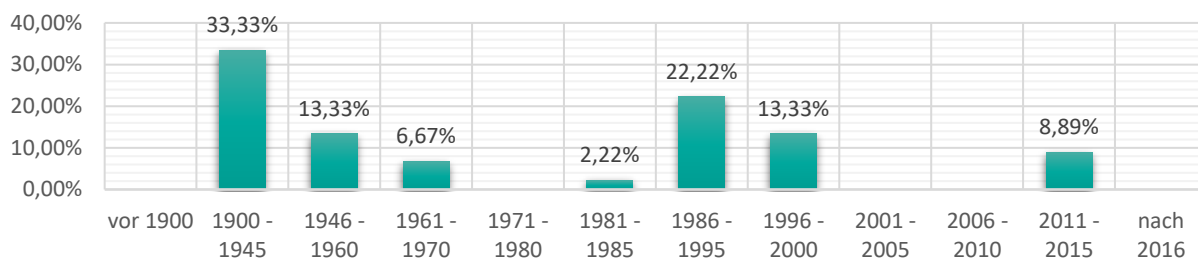
Ehrentrup + Müssen Talbreite



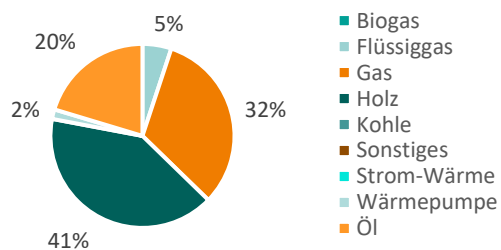
Anschlüsse: 38
Einwohner: 110
Wärmebedarf [GWh]: 1,27
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 13,65
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet



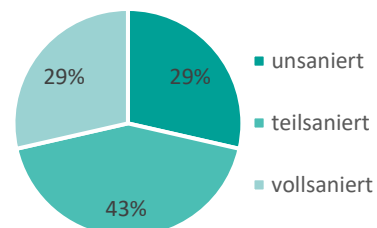
Baujahrsklassen



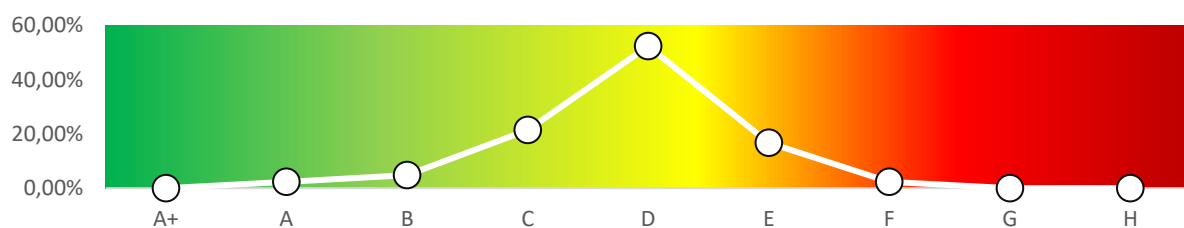
Wärmetechnologie



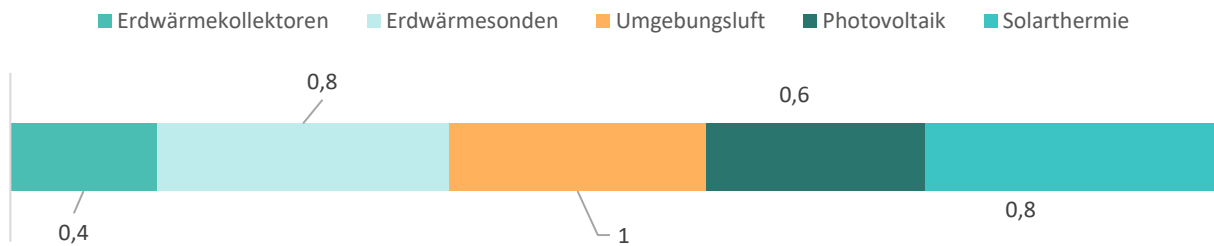
Sanierung



Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Aufgrund der geringen Wärmeflächendichte ist dieses Gebiet wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

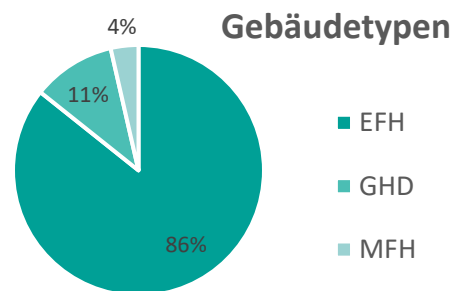
In diesem Gebiet wurden rund 53% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 29% bereits vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf weiter zu senken, kann eine energetische Sanierung der verbleibenden Gebäude sinnvoll sein. Besonders gut geeignet sind Solarthermieanlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Es kann ebenso sinnvoll sein, verschiedene Wärmetechnologien zu kombinieren. Welche Lösung am besten für Ihr Gebäude geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine individuelle Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zusätzlich gibt es Förderprogramme, die sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden als auch für die Modernisierung von Heiztechnologien genutzt werden können, um die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 45

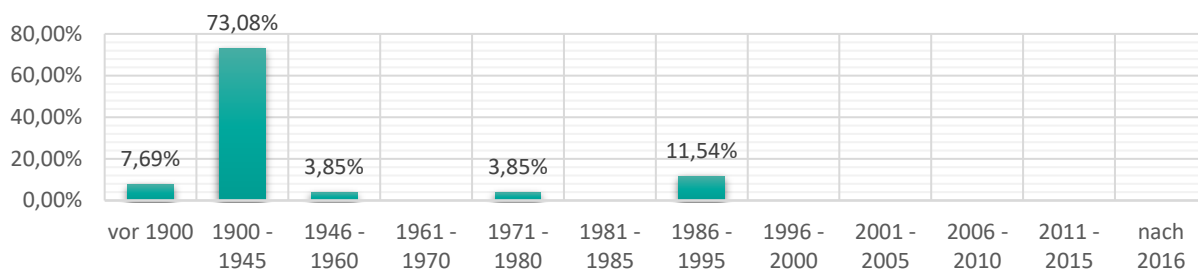
Ortsbeschreibung:
Hardissen, Friedhof



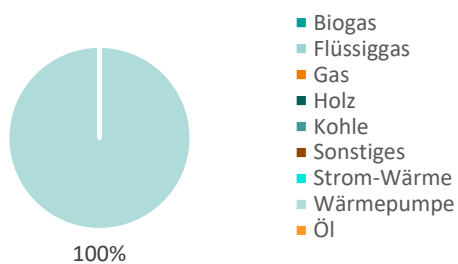
Anschlüsse: 22
Einwohner: 66
Wärmebedarf [GWh]: 0,51
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 5,28
Versorgung durch Wärmenetz: sehr wahrscheinlich
ungeeignet



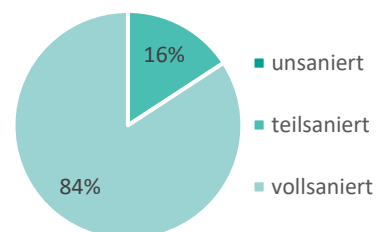
Baujahrsklassen



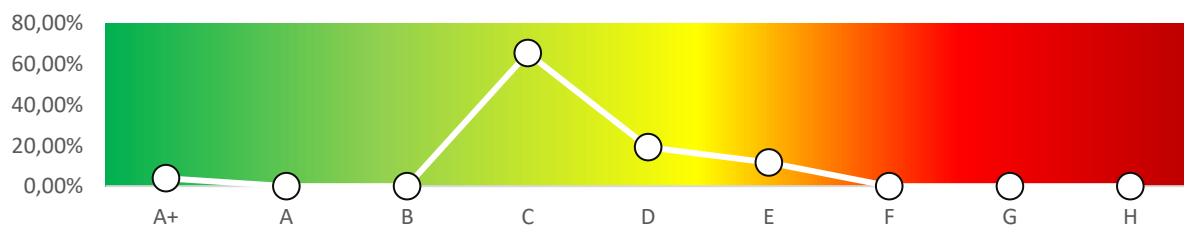
Wärmetechnologie

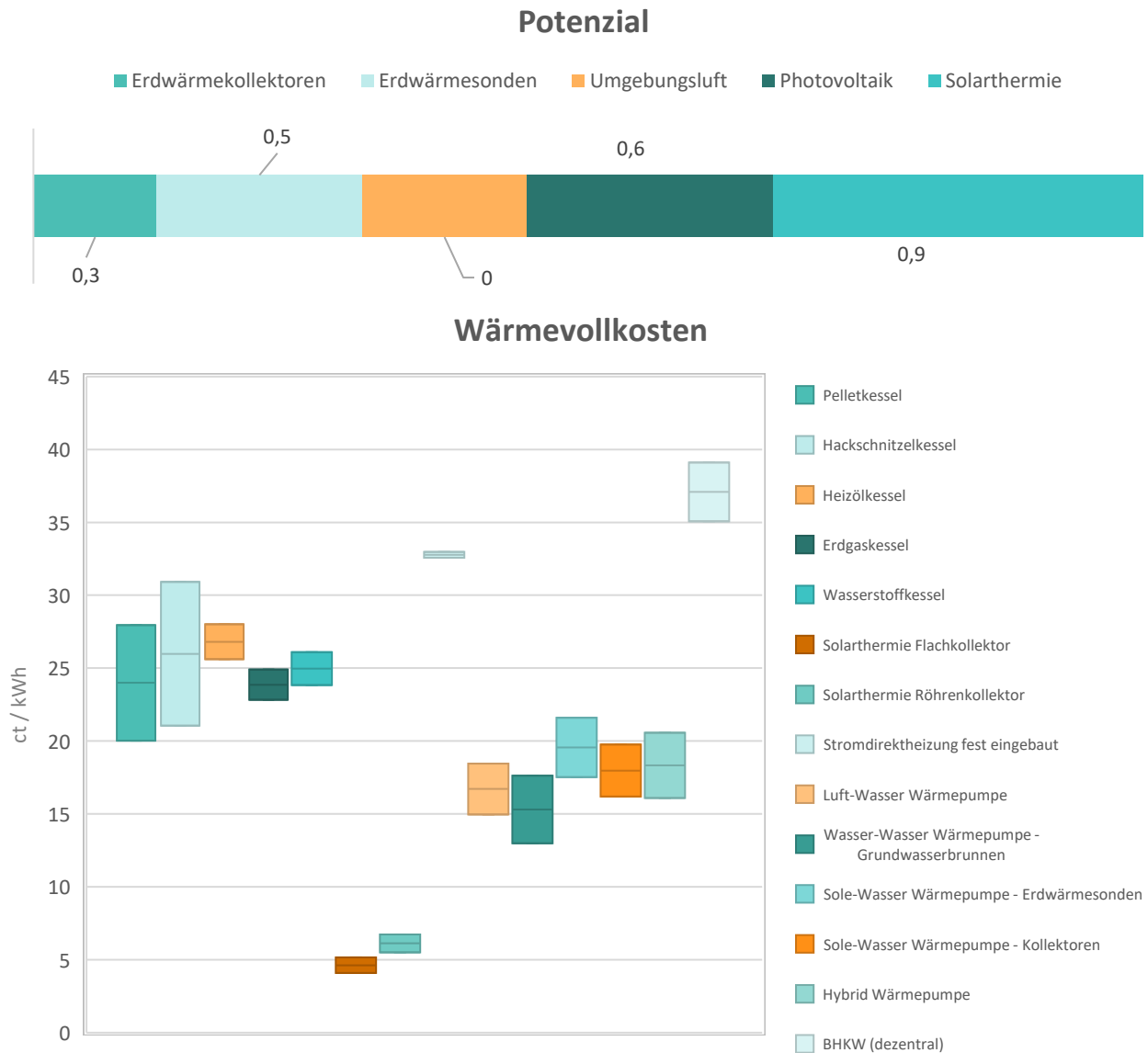


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Aufgrund der geringen Wärmeflächendichte ist dieses Gebiet sehr wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden rund 84% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 84% bereits vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf weiter zu senken, kann eine energetische Sanierung der verbleibenden Gebäude sinnvoll sein. Besonders gut geeignet sind Solarthermieanlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Es kann ebenso sinnvoll sein, verschiedene Wärmetechnologien zu kombinieren. Welche Lösung am besten für Ihr Gebäude geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine individuelle Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zusätzlich gibt es Förderprogramme, die sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden als auch für die Modernisierung von Heiztechnologien genutzt werden können, um die Energieeffizienz zu steigern.

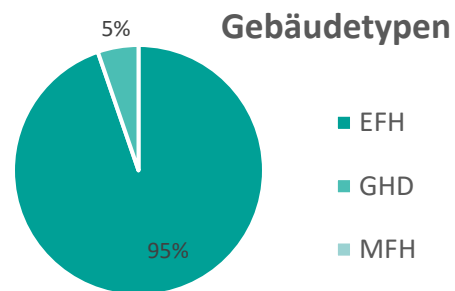
Gebietsnummer: 46

Ortsbeschreibung:

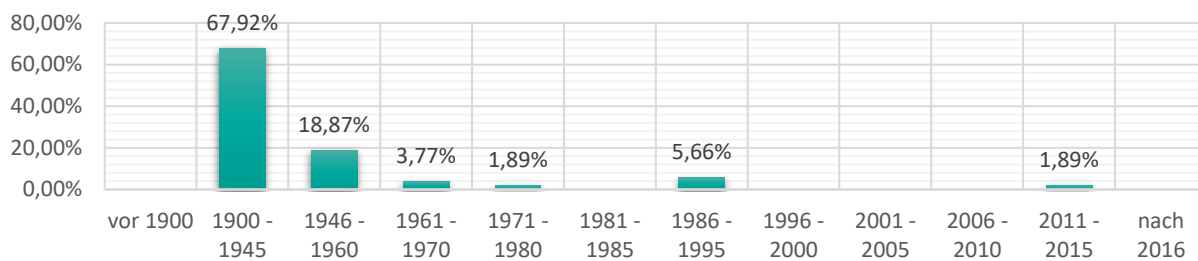
Müssen, Hachheide



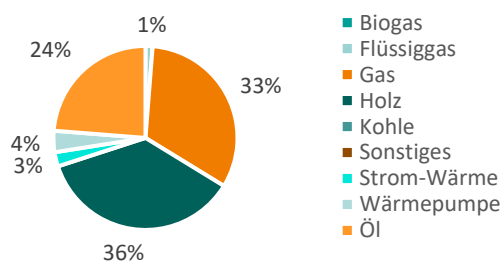
Anschlüsse: 52
Einwohner: 143
Wärmebedarf [GWh]: 1,02
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 10,79
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich ungeeignet



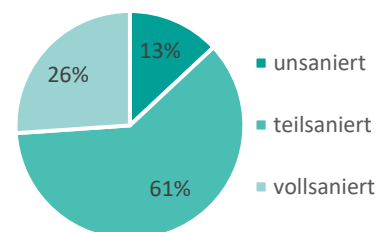
Baujahrsklassen



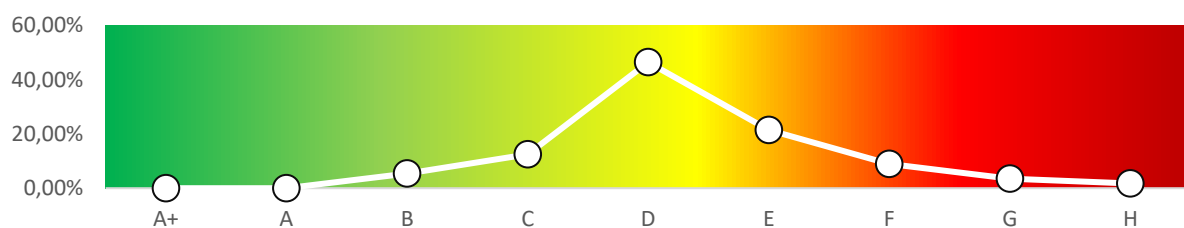
Wärmetechnologie



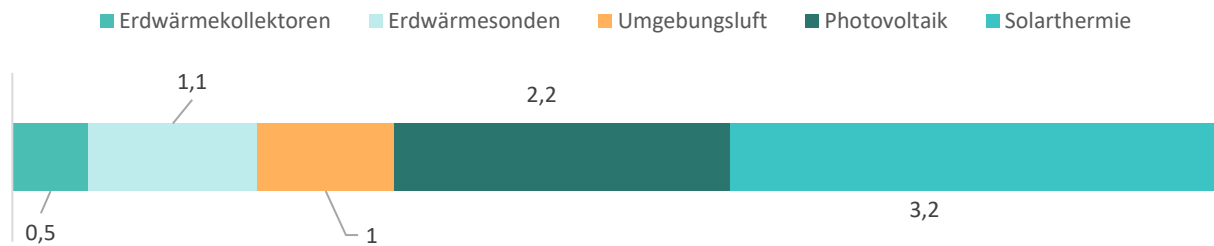
Sanierung



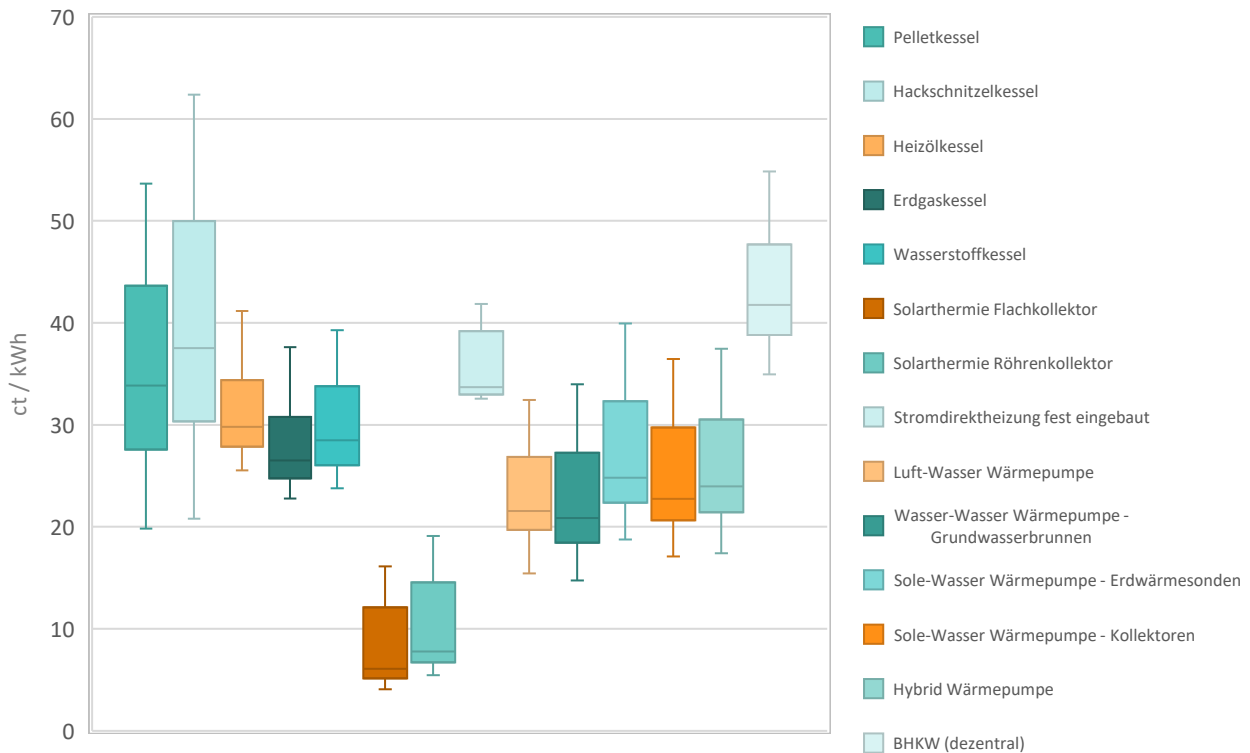
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Aufgrund der geringen Wärmeflächendichte ist dieses Gebiet wahrscheinlich ungeeignet für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze.

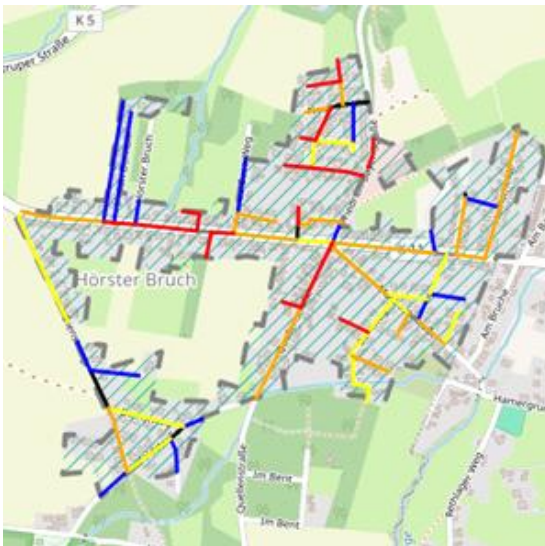
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden rund 92% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 26% bereits vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf weiter zu senken, kann eine energetische Sanierung der verbleibenden Gebäude sinnvoll sein. Besonders gut geeignet sind Solarthermieranlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Es kann ebenso sinnvoll sein, verschiedene Wärmetechnologien zu kombinieren. Welche Lösung am besten für Ihr Gebäude geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine individuelle Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zusätzlich gibt es Förderprogramme, die sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden als auch für die Modernisierung von Heiztechnologien genutzt werden können, um die Energieeffizienz zu steigern.

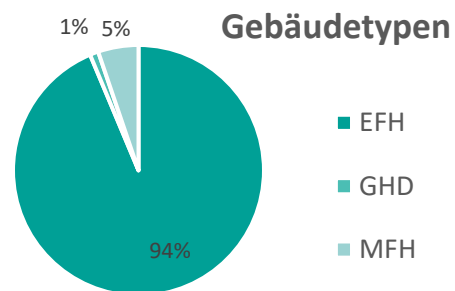
Gebietsnummer: 47

Ortsbeschreibung:

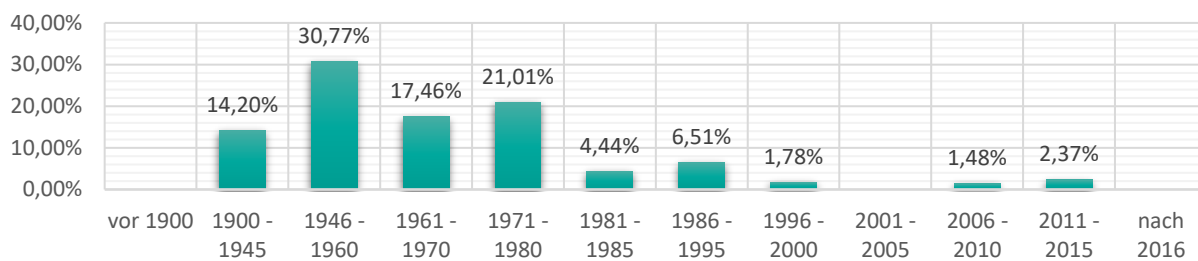
Hörster Bruch



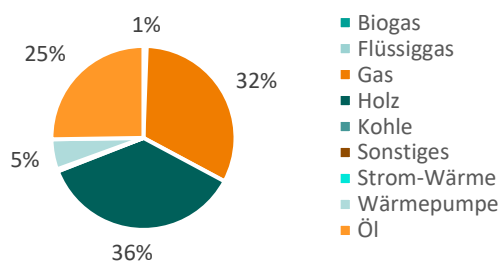
Anschlüsse: 351
Einwohner: 1.068
Wärmebedarf [GWh]: 14,80
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 34,42
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet



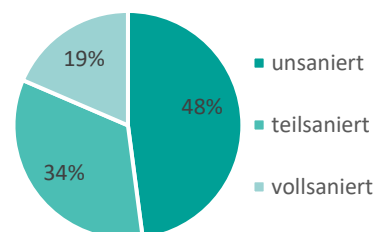
Baujahrsklassen



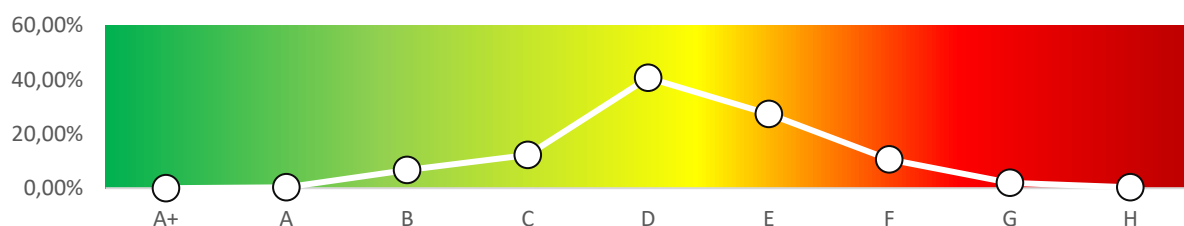
Wärmetechnologie

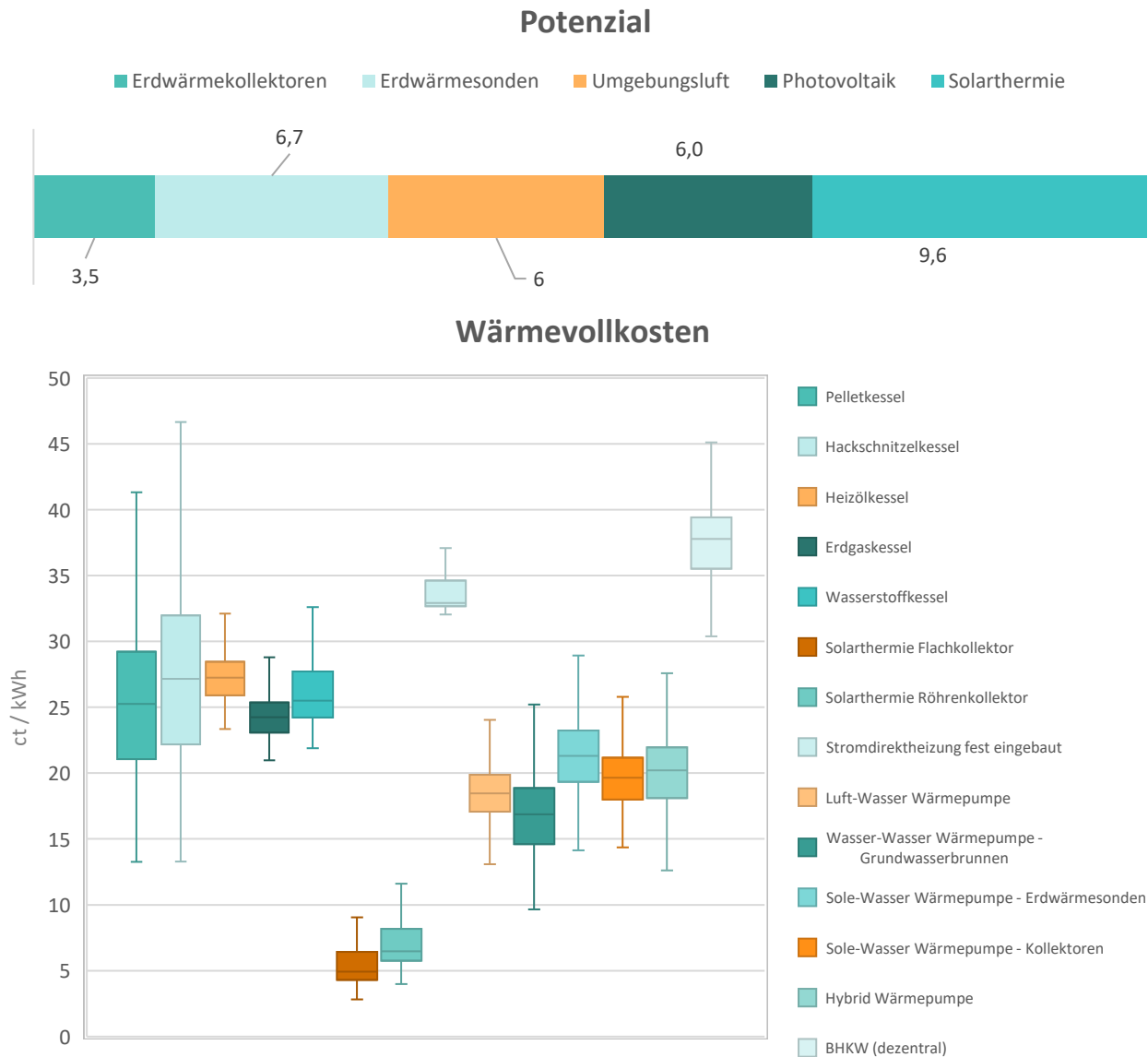


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärme-flächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien-dichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 84% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 19% vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf der übrigen Gebäude zu senken, bieten sich gezielte energetische Sanierungsmaßnahmen an. Besonders geeignet als Heizungstechnologie wären Solarthermieanlagen oder die Nutzung von Umweltwärme, idealerweise in Kombination mit anderen effizienten Systemen. Welche Lösung am besten passt, sollte durch eine Beratung durch Fachbetriebe ermittelt werden. Zudem könnten Förderprogramme genutzt werden, um sowohl Sanierungsmaßnahmen als auch die Modernisierung von Heizsystemen finanziell zu unterstützen und die Energieeffizienz zu steigern.

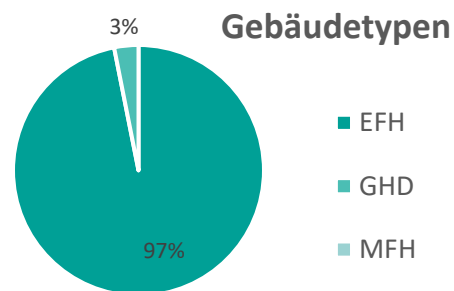
Gebietsnummer: 48

Ortsbeschreibung:

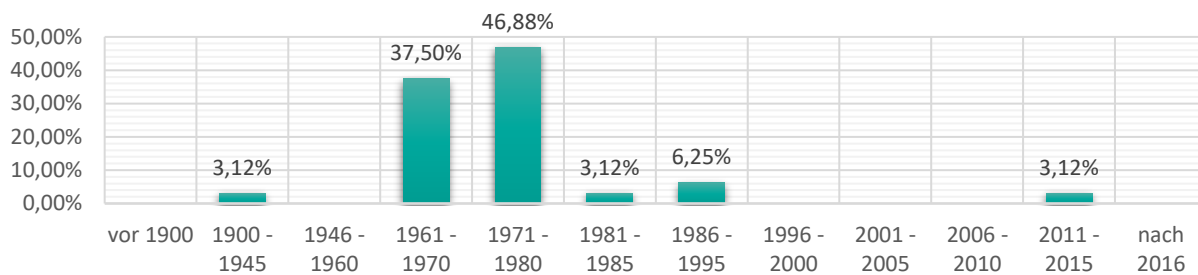
Hörste, Am Sternberg



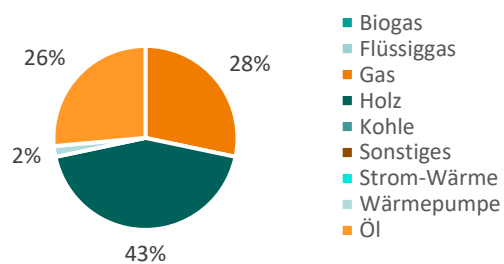
Anschlüsse: 31
Einwohner: 123
Wärmebedarf [GWh]: 1,95
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 40,48
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet



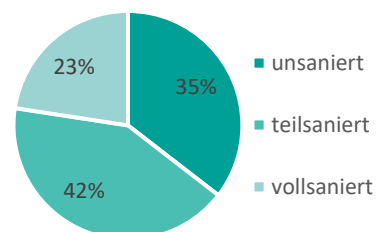
Baujahrsklassen



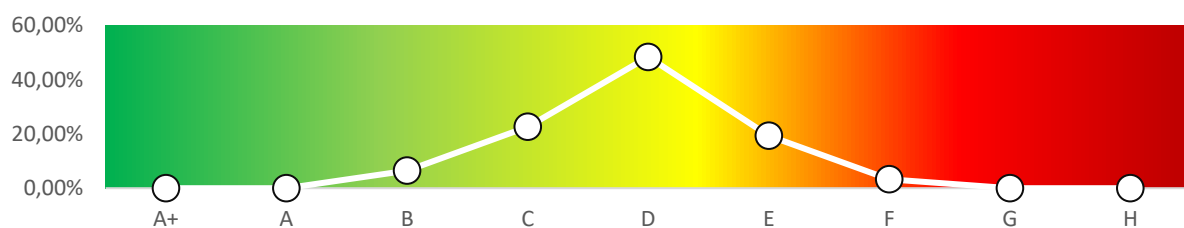
Wärmetechnologie

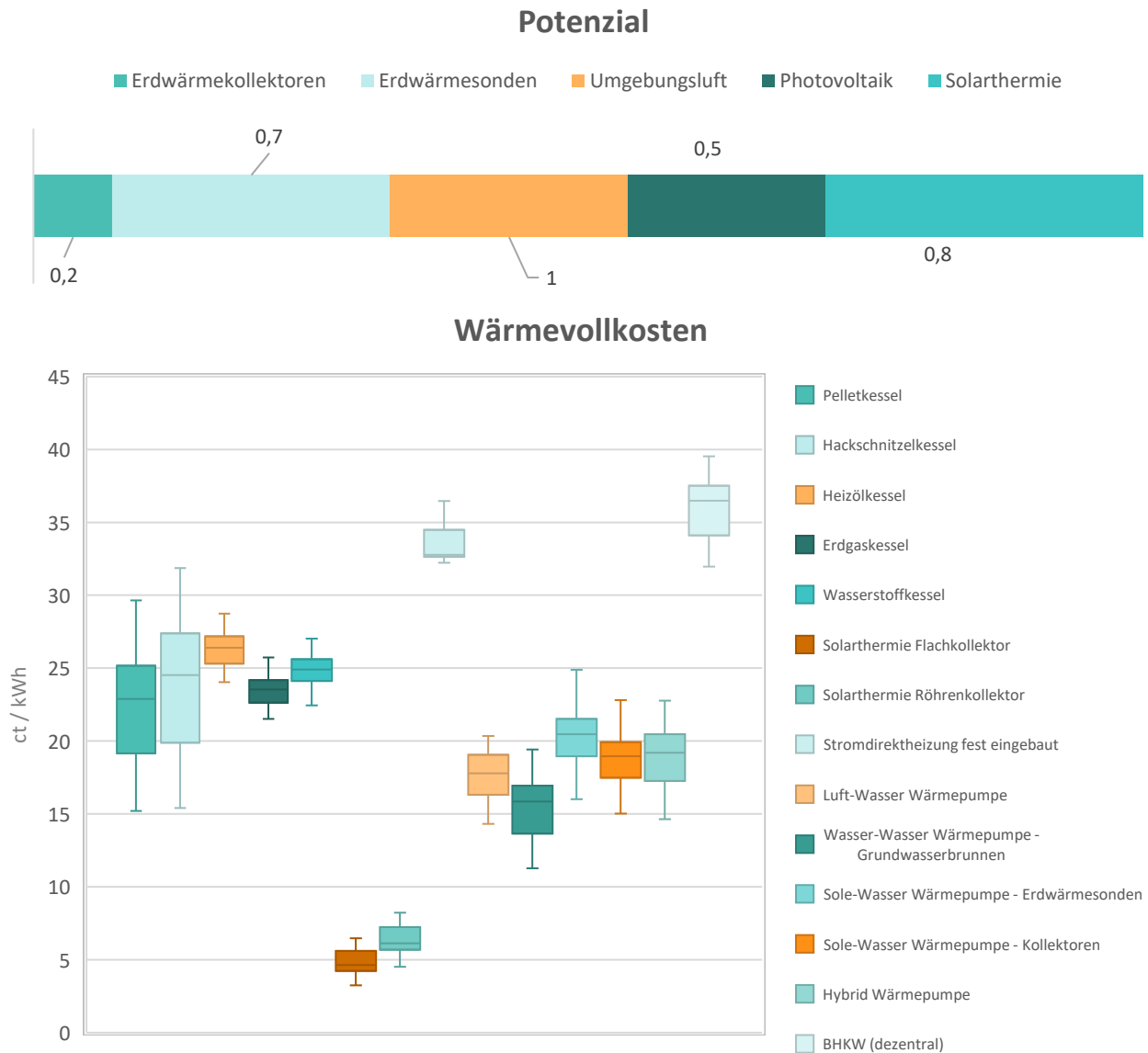


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärme-flächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien-dichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

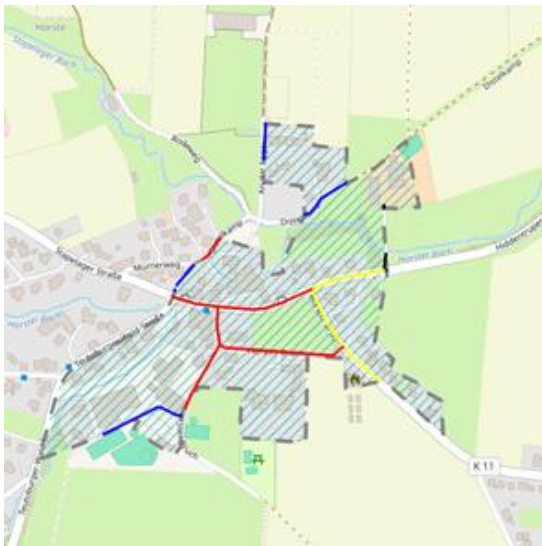
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 88% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 23% vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf der übrigen Gebäude zu senken, bieten sich gezielte energetische Sanierungsmaßnahmen an. Besonders geeignet als Heizungstechnologie wären Solarthermieanlagen oder die Nutzung von Umweltwärme, idealerweise in Kombination mit anderen effizienten Systemen. Welche Lösung am besten passt, sollte durch eine Beratung durch Fachbetriebe ermittelt werden. Zudem könnten Förderprogramme genutzt werden, um sowohl Sanierungsmaßnahmen als auch die Modernisierung von Heizsystemen finanziell zu unterstützen und die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 49

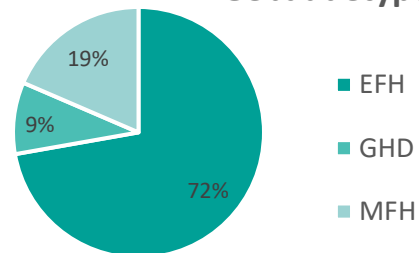
Ortsbeschreibung:

Hörste, Feuerwehr

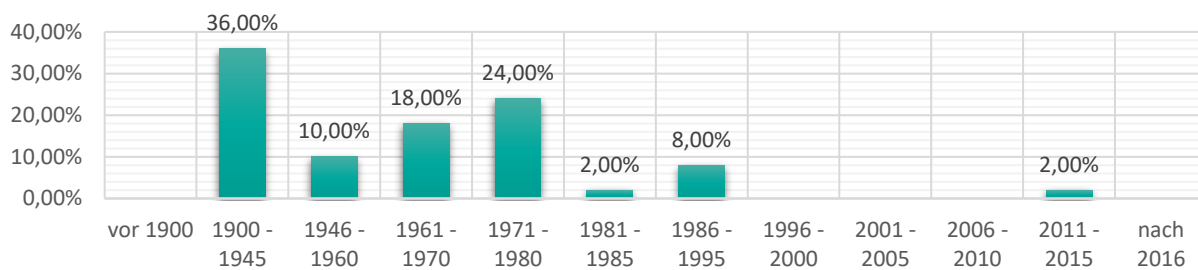


Anschlüsse: 50
Einwohner: 206
Wärmebedarf [GWh]: 3,36
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 25,40
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet

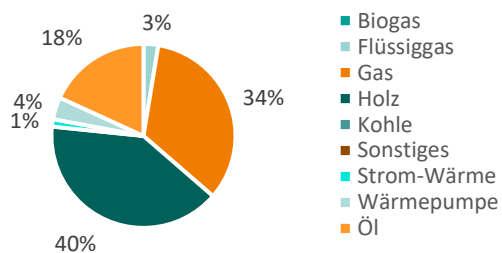
Gebäudetypen



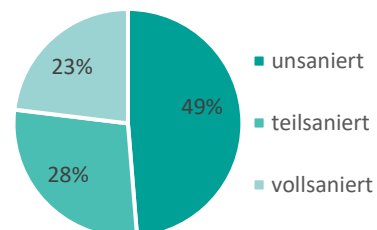
Baujahrsklassen



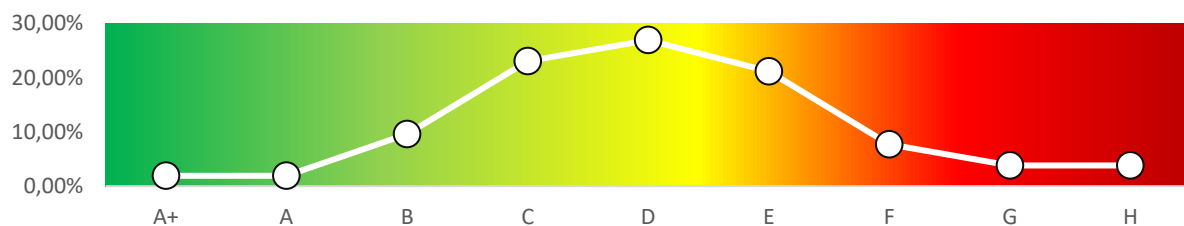
Wärmetechnologie



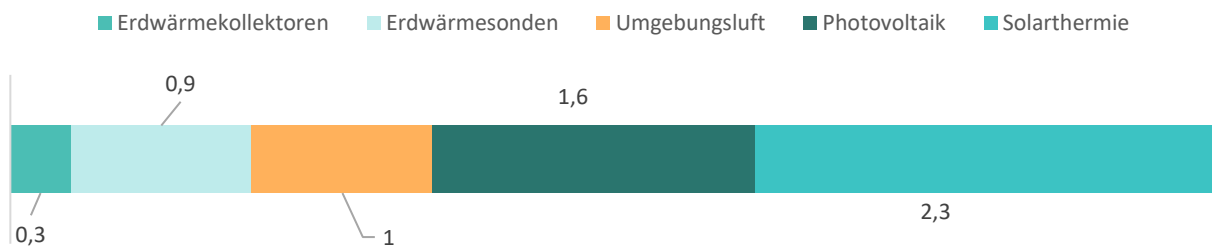
Sanierung



Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärme-flächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien-dichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen. Teile dieses Gebietes wurden im Rahmen der Fokusmaßnahmen in einen möglichen Verlauf eines Wärmenetzes berücksichtigt.

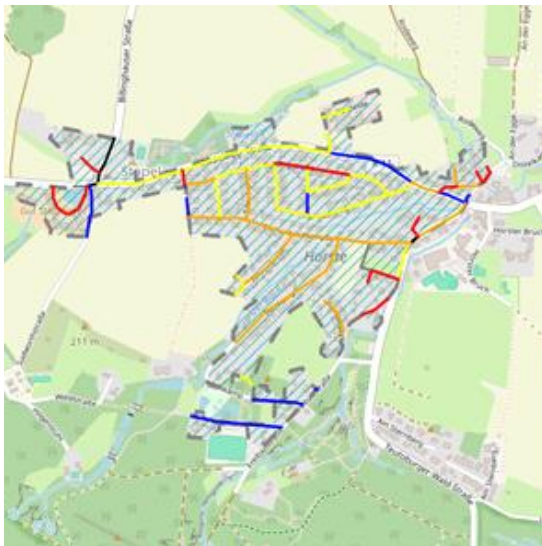
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 88% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 23% vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf der übrigen Gebäude zu senken, bieten sich gezielte energetische Sanierungsmaßnahmen an. Besonders geeignet als Heizungstechnologie wären Solarthermieranlagen oder die Nutzung von Umweltwärme, idealerweise in Kombination mit anderen effizienten Systemen. Welche Lösung am besten passt, sollte durch eine Beratung durch Fachbetriebe ermittelt werden. Zudem könnten Förderprogramme genutzt werden, um sowohl Sanierungsmaßnahmen als auch die Modernisierung von Heizsystemen finanziell zu unterstützen und die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 50

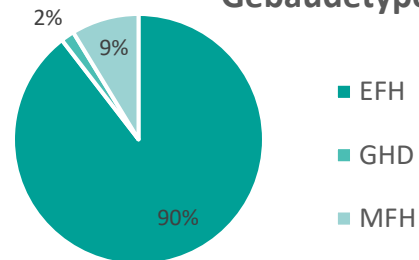
Ortsbeschreibung:

Hörste, Eschenbredestr.

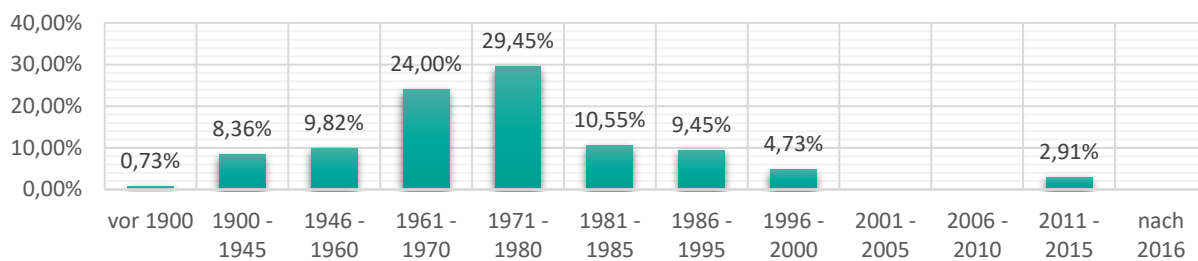


Anschlüsse: 280
Einwohner: 874
Wärmebedarf [GWh]: 15,92
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 33,97
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet

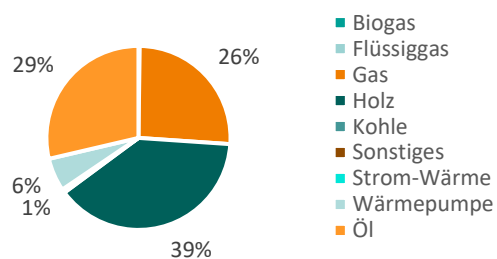
Gebäudetypen



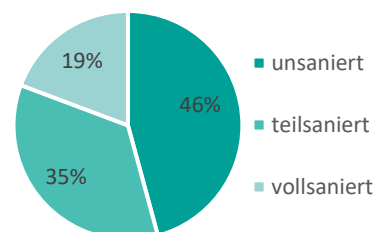
Baujahrsklassen



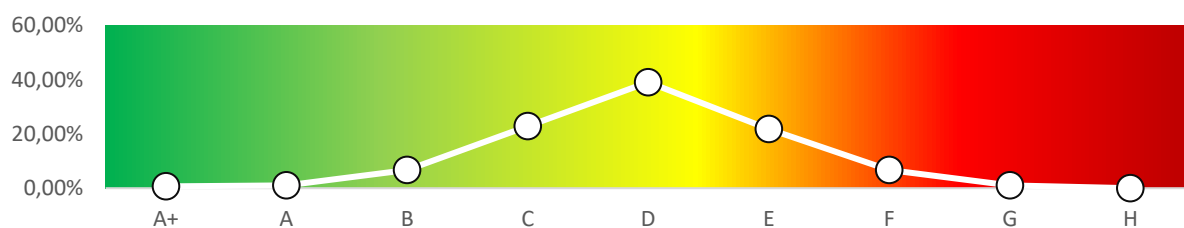
Wärmetechnologie

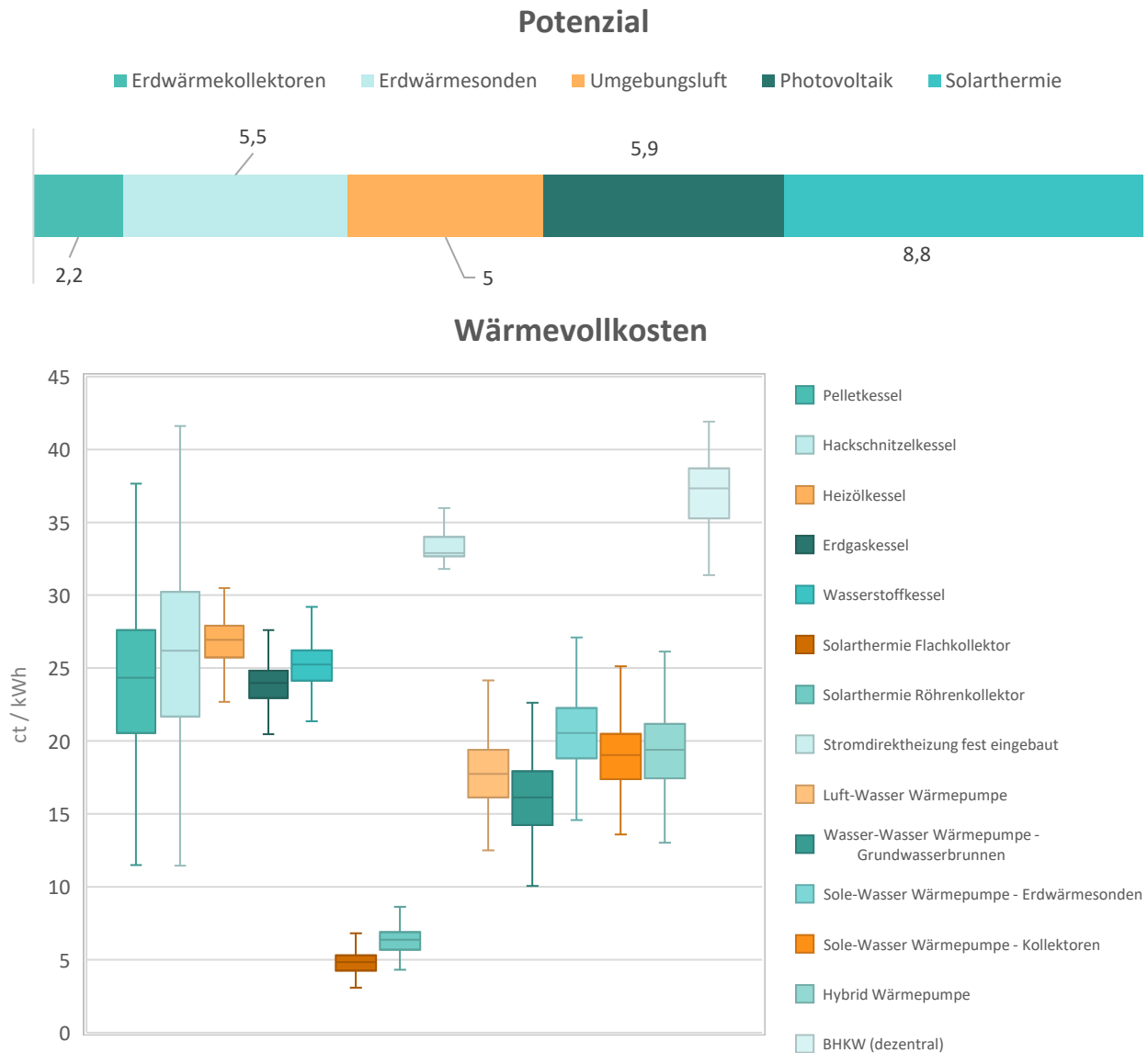


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmeflächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien dicht entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen. Teile dieses Gebietes wurden im Rahmen der Fokusmaßnahmen in einen möglichen Verlauf eines Wärmenetzes berücksichtigt.

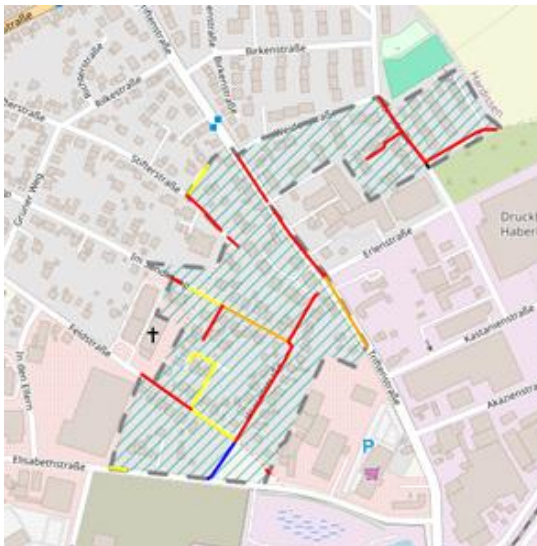
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 72% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 19% vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf der übrigen Gebäude zu senken, bieten sich gezielte energetische Sanierungsmaßnahmen an. Besonders geeignet als Heizungstechnologie wären Solarthermieanlagen oder die Nutzung von Umweltwärme, idealerweise in Kombination mit anderen effizienten Systemen. Welche Lösung am besten passt, sollte durch eine Beratung durch Fachbetriebe ermittelt werden. Zudem könnten Förderprogramme genutzt werden, um sowohl Sanierungsmaßnahmen als auch die Modernisierung von Heizsystemen finanziell zu unterstützen und die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 51

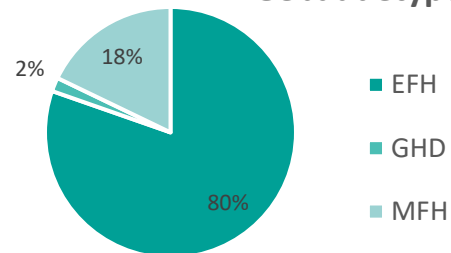
Ortsbeschreibung:

Lage, Im Sandkamp + Baumviertel Süd

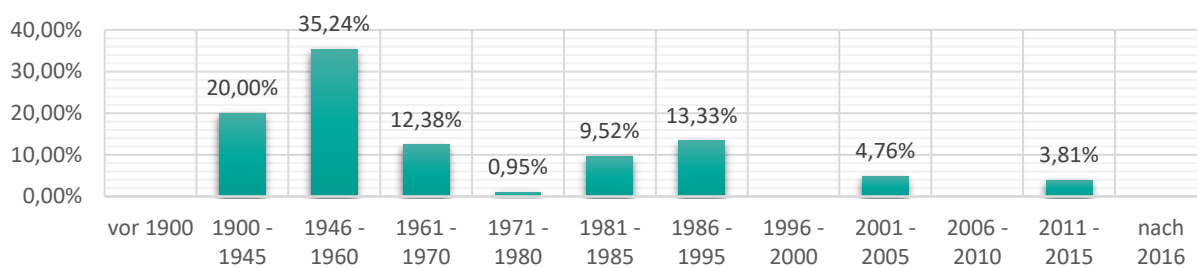


Anschlüsse: 111
Einwohner: 525
Wärmebedarf [GWh]: 6,83
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 66,25
Versorgung durch Wärmenetz: sehr wahrscheinlich geeignet

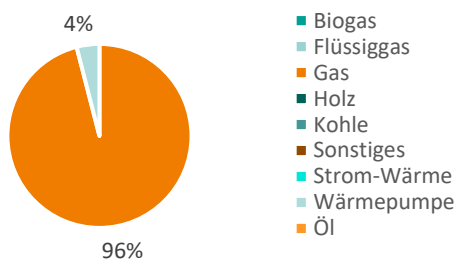
Gebäudetypen



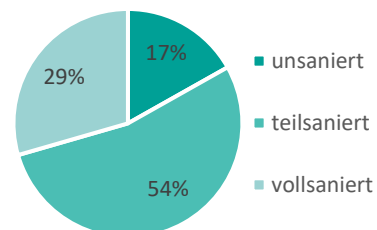
Baujahrsklassen



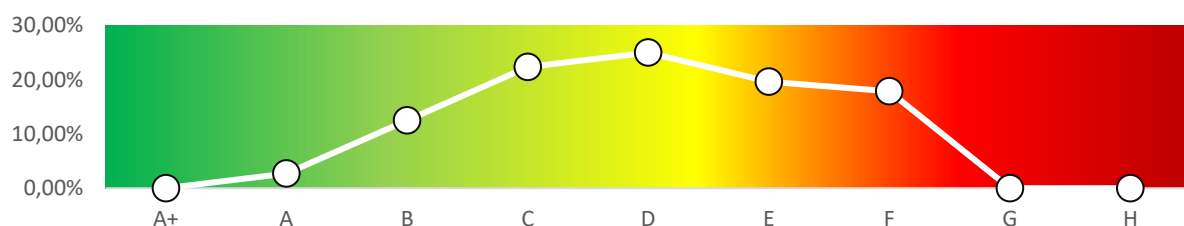
Wärmetechnologie

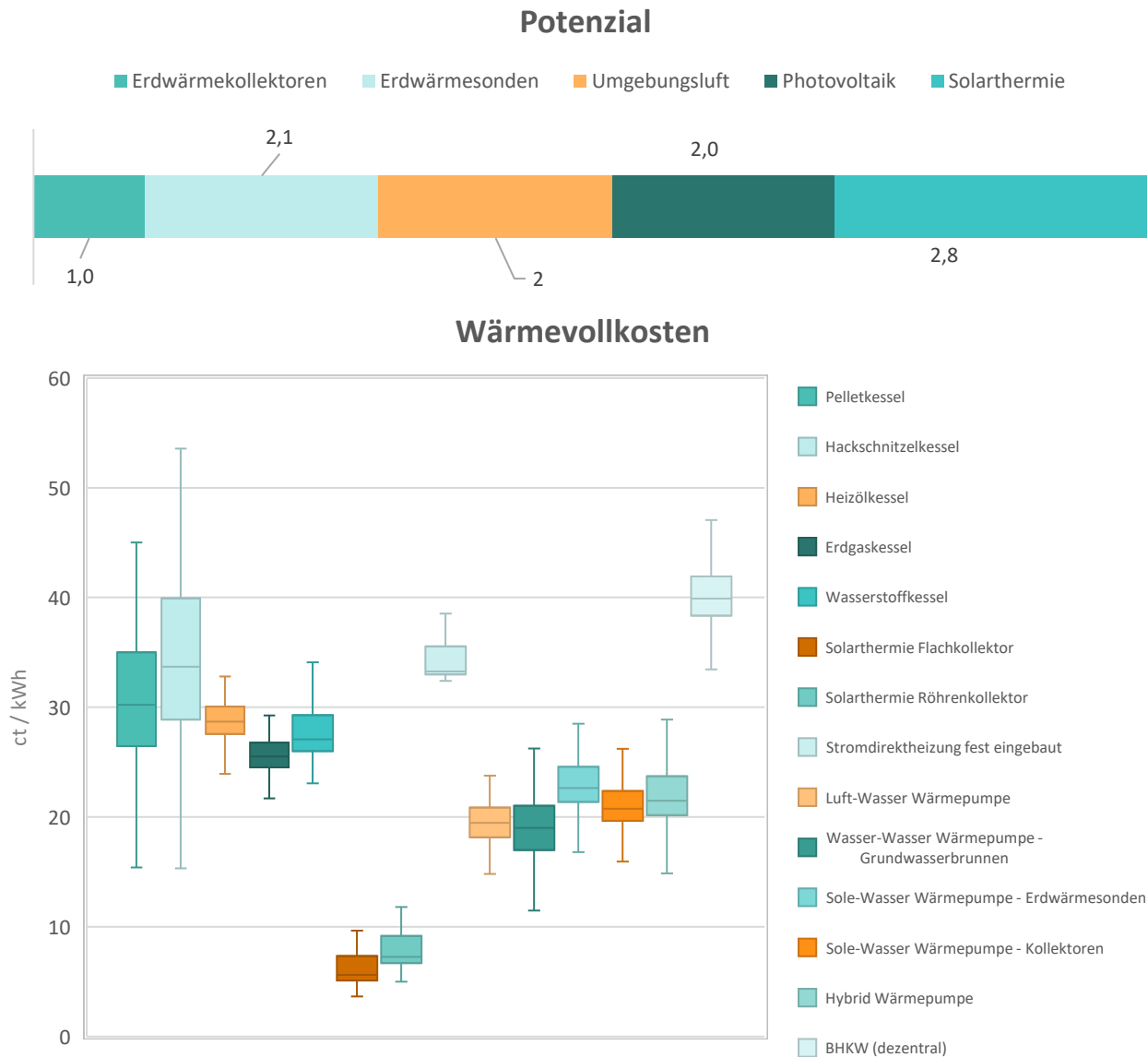


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

Eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz ist in diesem Gebiet sehr wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärmeflächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei Wärmelinien, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen. Teile dieses Gebietes wurden im Rahmen der Fokusmaßnahmen in einen möglichen Verlauf eines Wärmenetzes berücksichtigt.

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden rund 67% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 29% bereits vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf weiter zu senken, kann eine energetische Sanierung der verbleibenden Gebäude sinnvoll sein. Besonders gut geeignet sind Solarthermieanlagen oder Luft-/Wasser-Wärmepumpen. Es kann ebenso sinnvoll sein, verschiedene Wärmetechnologien zu kombinieren. Welche Lösung am besten für Ihr Gebäude geeignet ist, hängt von den spezifischen Gegebenheiten ab. Eine individuelle Beratung durch einen Fachbetrieb wird empfohlen. Zusätzlich gibt es Förderprogramme, die sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden als auch für die Modernisierung von Heiztechnologien genutzt werden können, um die Energieeffizienz zu steigern.

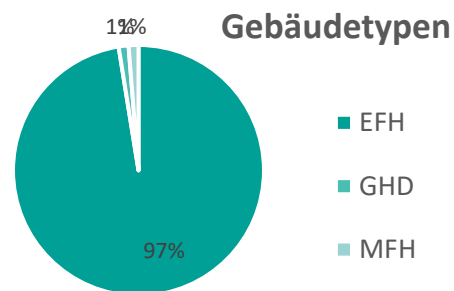
Gebietsnummer: 52

Ortsbeschreibung:

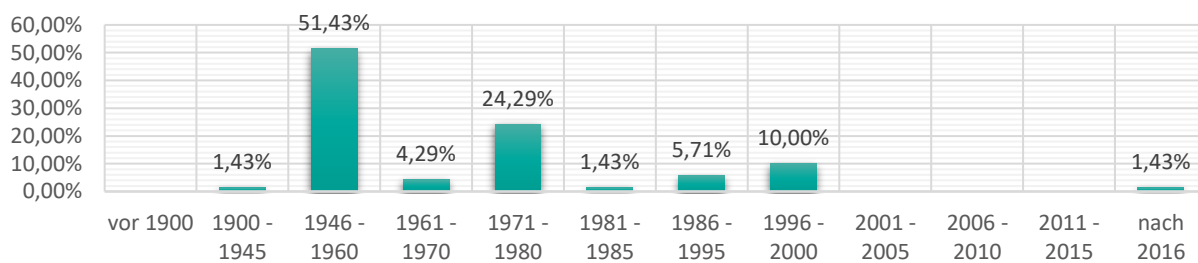
Lage, Oetternbachstr.



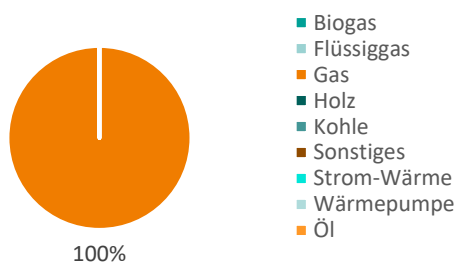
Anschlüsse: 76
Einwohner: 192
Wärmebedarf [GWh]: 1,53
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 22,55
Versorgung durch Wärmenetz: wahrscheinlich geeignet



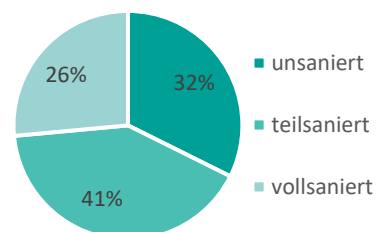
Baujahrsklassen



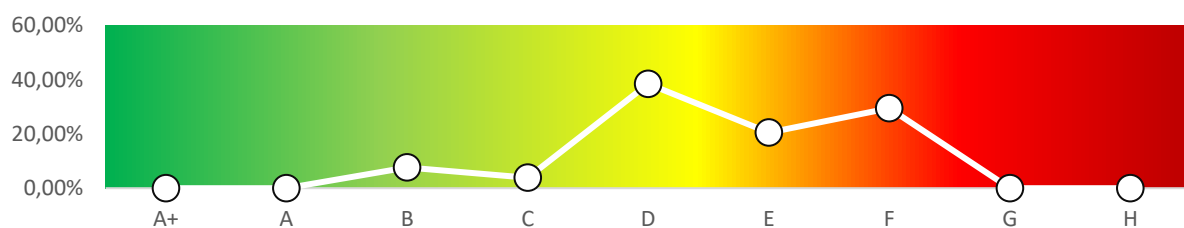
Wärmetechnologie

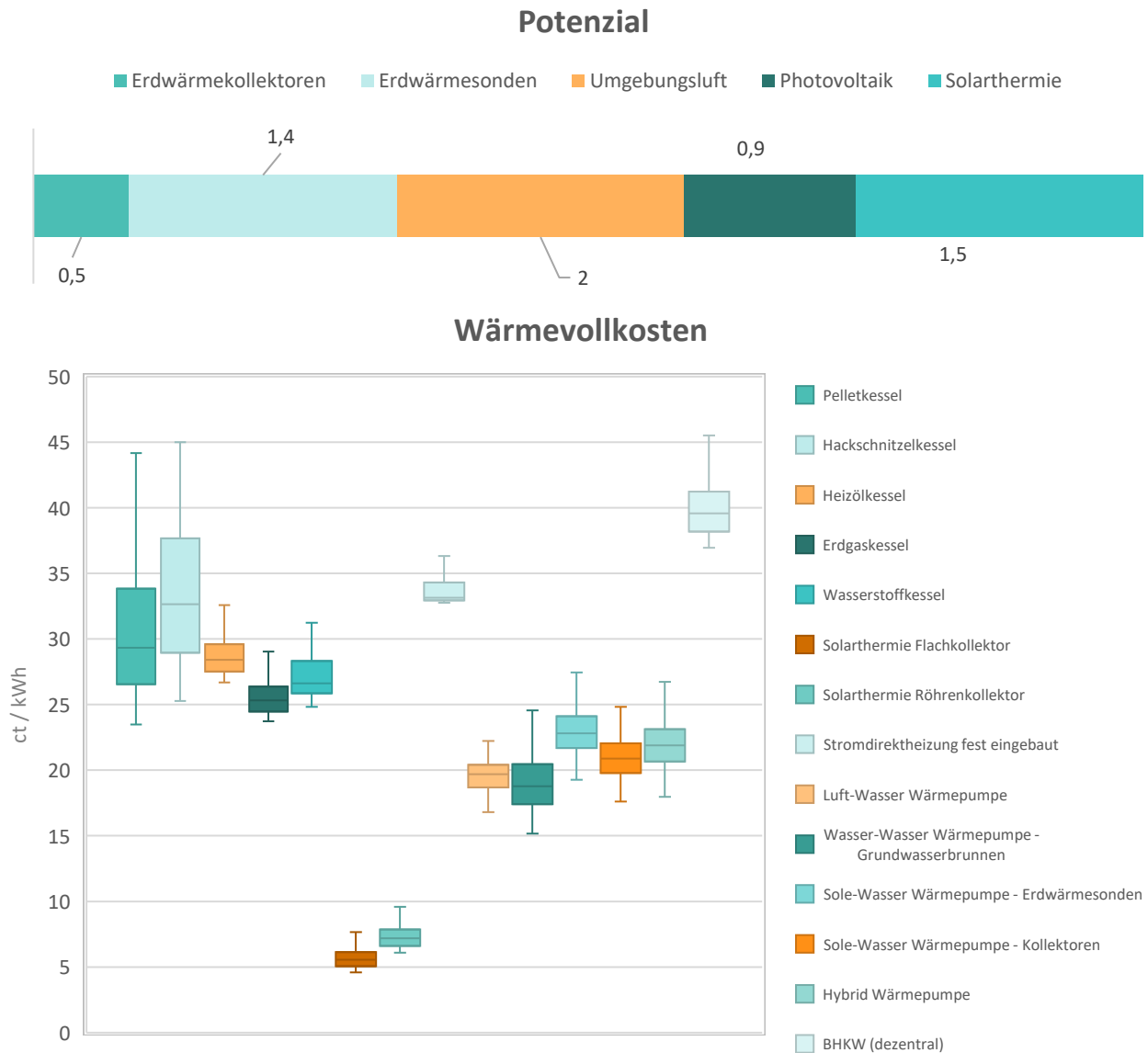


Sanierung



Energieeffizienzklassen





Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer zentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet ist eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet, basierend auf dem Potenzial der Wärme-flächendichte. Der mögliche Verlauf des Wärmenetzes sollte durch eine detaillierte Untersuchung ermittelt werden, wobei die Wärmelinien-dichten entlang des Straßenverlaufs, Ankerkunden, Betriebsflächen und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden müssen.

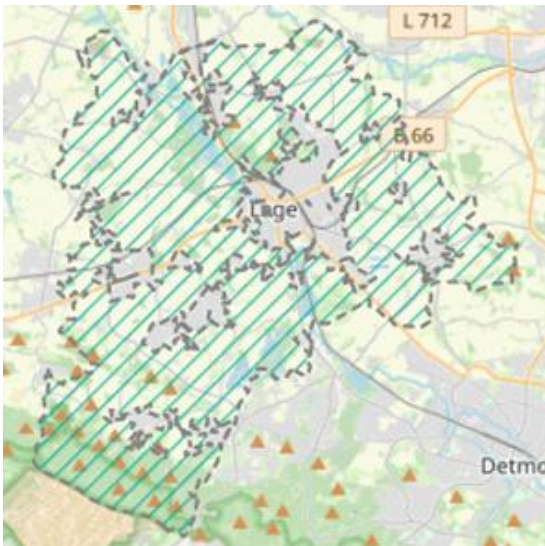
Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In diesem Gebiet wurden 81% der Gebäude vor 1981 errichtet, während etwa 26% vollständig saniert sind. Um den Wärmebedarf der übrigen Gebäude zu senken, bieten sich gezielte energetische Sanierungsmaßnahmen an. Besonders geeignet als Heizungstechnologie wären Solarthermieanlagen oder die Nutzung von Umweltwärme, idealerweise in Kombination mit anderen effizienten Systemen. Welche Lösung am besten passt, sollte durch eine Beratung durch Fachbetriebe ermittelt werden. Zudem könnten Förderprogramme genutzt werden, um sowohl Sanierungsmaßnahmen als auch die Modernisierung von Heizsystemen finanziell zu unterstützen und die Energieeffizienz zu steigern.

Gebietsnummer: 53

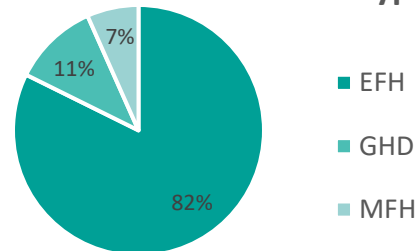
Ortsbeschreibung:

Streubebauung

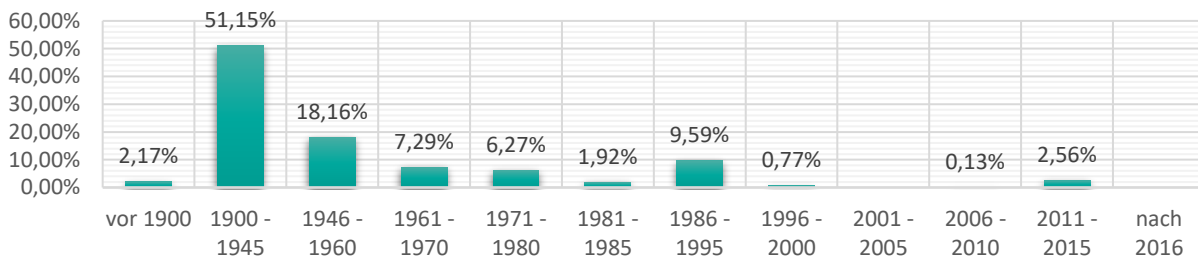


Anschlüsse: 776
Einwohner: 5.093
Wärmebedarf [GWh]: 23,58
spez. Wärmebedarf [kWh/m²]: 0,37
Versorgung durch Wärmenetz: sehr wahrscheinlich
ungeeignet

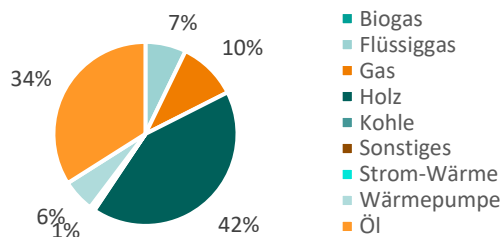
Gebäudetypen



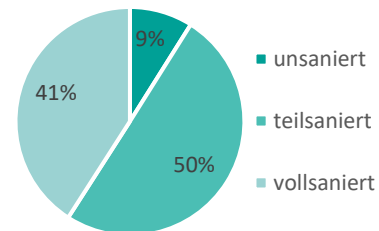
Baujahrsklassen



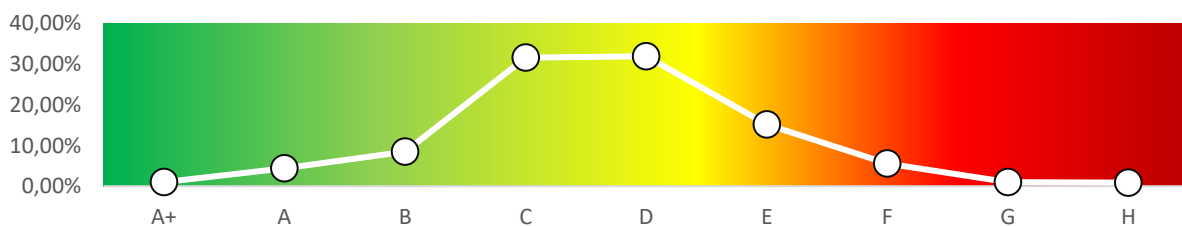
Wärmetechnologie



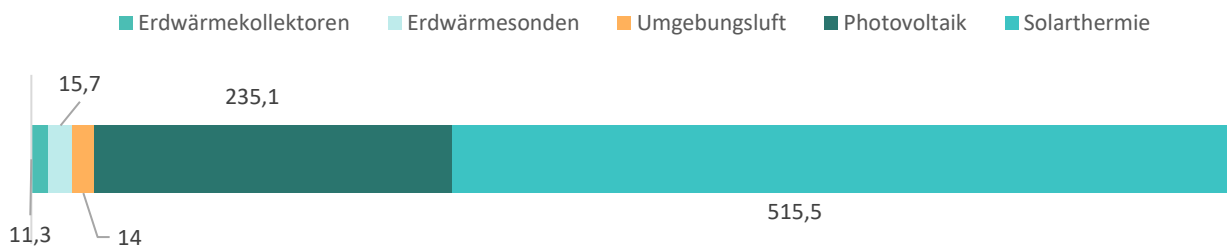
Sanierung



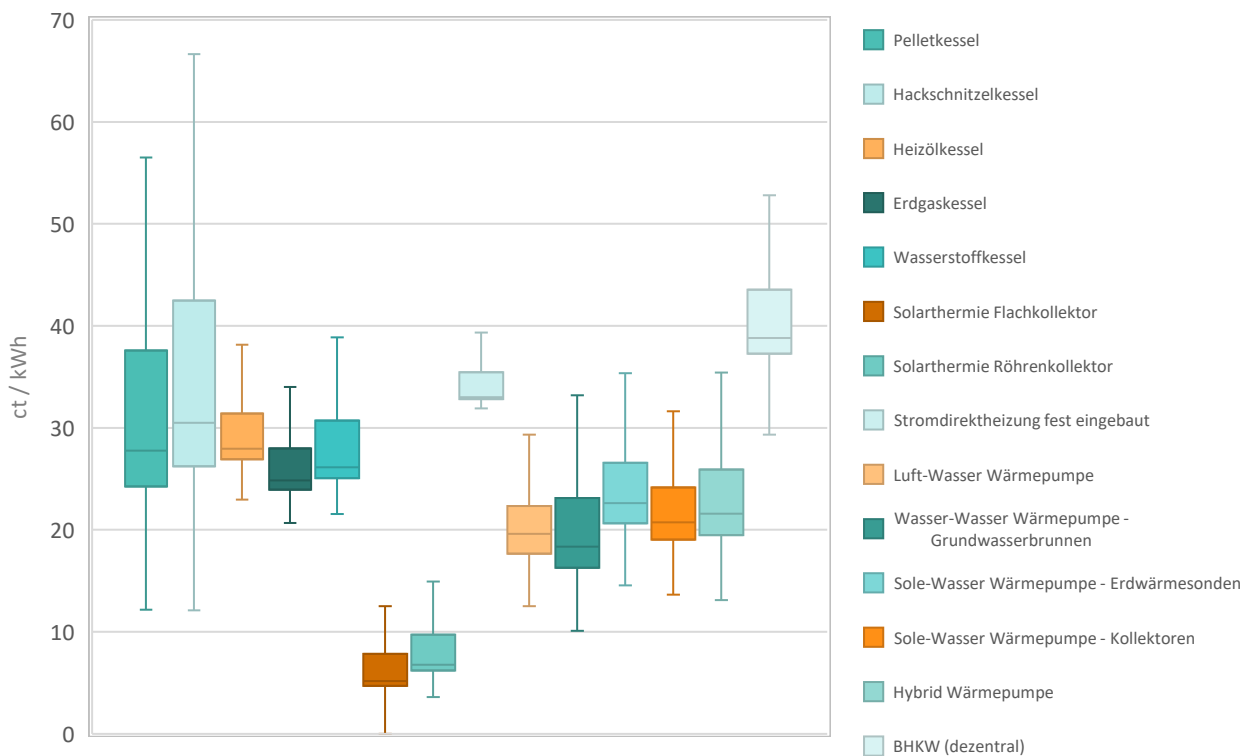
Energieeffizienzklassen



Potenzial



Wärmevollkosten



Maßnahmen:

Handlungsempfehlung zur Förderung einer dezentralen Wärmeversorgung:

In dieser Zusammenfassung der Gebäude in der Kommune Lage handelt es sich um Gebäude, die im Clusteralgorithmus nicht anderen Gebieten zugeordnet werden konnten. Diese Gebäude wurden zu rund 85% vor 1981 errichtet und etwa 41% der Gebäude sind vollständig saniert. Um den Wärmebedarf der übrigen Gebäude zu senken, bieten sich gezielte energetische Sanierungsmaßnahmen an. Besonders geeignet als Heizungstechnologie wären Solarthermieranlagen oder die Nutzung von Umweltwärme, idealerweise in Kombination mit anderen effizienten Systemen. Welche Lösung am besten passt, sollte durch eine Beratung durch Fachbetriebe ermittelt werden. Zudem könnten Förderprogramme genutzt werden, um sowohl Sanierungsmaßnahmen als auch die Modernisierung von Heizsystemen finanziell zu unterstützen und die Energieeffizienz zu steigern.

6 VERSTETIGUNG UND CONTROLLING KONZEPT

Ein langfristig erfolgreiches Konzept für die kommunale Wärmeplanung erfordert eine nachhaltige Verankerung im kommunalen Handeln, sowie ein umfassendes Monitoring und Controlling, um Fortschritte und die Zielerreichung systematisch zu verfolgen. Dabei ist es wesentlich, dass Verstetigung und Controlling ineinandergreifen, um den kontinuierlichen Anpassungsprozess der Wärmeplanung zu gewährleisten.

Verstetigung

Die Verstetigung des Wärmeplans umfasst Strategien zur Sicherstellung, dass das Thema „Wärme“ dauerhaft im Fokus der kommunalen Aktivitäten bleibt. Eine wichtige Maßnahme ist die organisatorische Integration. Hierzu gehört die Etablierung eines interdisziplinären Gremiums, beispielsweise eines Wärmebeirats oder Arbeitskreises, der aus Vertretern relevanter kommunaler Abteilungen, lokalen Akteuren und Experten besteht. Dieses Gremium übernimmt sowohl beratende als auch steuernde Funktionen. Ebenso entscheidend ist die Schaffung zentraler Zuständigkeiten. Durch die Definition einer koordinierenden Stelle im Klimaschutzmanagement, die die Gesamtumsetzung steuert, fungiert die Klimaschutzmanagerin im Fachteam Umweltplanung als zentrale Ansprechperson.

Regelmäßige Abstimmungen und eine intensive Vernetzung sind weitere zentrale Bestandteile. So können regelmäßige Treffen die Kommunikation und Koordination zwischen den beteiligten Mitarbeitern fördern. Gleichzeitig ist die Zusammenarbeit mit externen Institutionen, wie regionalen Energieagenturen oder Förderstellen, von großer Bedeutung. Diese Partnerschaften ermöglichen es, Fachwissen einzubinden und Fördermittel effektiv zu nutzen.

Die rechtlichen und strategischen Grundlagen spielen ebenfalls eine Schlüsselrolle bei der Verstetigung. Ein strategischer Fahrplan, der nicht nur Maßnahmen, sondern auch personelle und finanzielle Rahmenbedingungen definiert, bildet die Basis für die langfristige Umsetzung. Zusätzlich können Inhalte der Wärmeplanung in verbindliche rechtliche Vorgaben, wie Bauleitpläne, integriert werden, um ihre Umsetzung zu sichern.

Auch die Öffentlichkeitsarbeit und das Wissensmanagement tragen maßgeblich zur Verstetigung bei. Durch die kontinuierliche Information und Einbindung der Öffentlichkeit kann die Akzeptanz der Maßnahmen gestärkt und eine aktive Beteiligung der lokalen Bevölkerung gefördert werden. Gleichzeitig ist es wichtig, innerhalb der Verwaltung Schulungsmaßnahmen zu etablieren, um das Wissen zu bewahren und weiterzuentwickeln.

Controlling

Das Controlling bildet die Grundlage für ein transparentes und zielorientiertes Umsetzungsmanagement. Ein zentraler Aspekt ist die Definition von Indikatoren und Zielen. Hierzu zählt die Festlegung spezifischer Kennzahlen, wie beispielsweise die Reduktion von Treibhausgasen oder die Erhöhung der Sanierungsrate, die regelmäßig überprüft werden. Umfassende Datenerhebungen, basierend auf Top-Down- und Bottom-up-Ansätzen, liefern die notwendigen Informationen. Dabei können beispielsweise Energieverbrauchsdaten von Netzbetreibern oder lokale Effekte durch quartiersbezogene Maßnahmen berücksichtigt werden.

Die regelmäßige Berichterstattung spielt eine wichtige Rolle im Controlling-Prozess. Die Erstellung eines Wärmeberichts dokumentiert die Fortschritte, bewertet Maßnahmen und entwickelt Handlungsempfehlungen weiter.

Standardisierte Berichtsformate gewährleisten dabei eine hohe Vergleichbarkeit und Nachvollziehbarkeit.

Diese Berichterstattung wird eng mit der Umsetzung der Nachhaltigkeitsstrategie verknüpft, wo die Wärmeplanung als Maßnahme enthalten ist. Weitere Schnittstellen bestehen zur Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes und zum Energiemanagement.

Ein effektiver Feedback-Prozess ist unverzichtbar, um den Fortschritt kontinuierlich zu bewerten und zu verbessern. Hierbei kommt der PDCA-Zyklus (Plan-Do-Check-Act) zum Einsatz, bei dem die Erkenntnisse aus der Evaluierung direkt in die Anpassung der bestehenden Maßnahmen einfließen.

Ein weiterer zentraler Bestandteil ist die Fortschreibung der Wärmeplanung. Gesetzlich vorgesehene Aktualisierungen, die alle fünf Jahre erfolgen, bieten die Möglichkeit, neue Rahmenbedingungen und technologische Entwicklungen zu berücksichtigen. Im Rahmen der Fortschreibung wird auch die Energie- und Treibhausgasbilanz als übergeordneter Kontrollmechanismus der durchgeführten Maßnahmen fortgeschrieben. Zwischenzeitliche Evaluationen erlauben es, flexibel auf aktuelle Entwicklungen zu reagieren und die Wärmewende dynamisch zu steuern. Durch die enge Verzahnung von Verstetigung und Controlling wird die kommunale Wärmeplanung systematisch und zukunftsorientiert gestaltet, sodass langfristige Klimaziele erreicht und eine nachhaltige Wärmewende realisiert werden können.

Kommunikationsstrategie

Eine zielgerichtete Kommunikationsstrategie ist entscheidend, um die vielfältigen Akteure im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung einzubinden und die Akzeptanz sowie die aktive Mitwirkung zu fördern. Unterschiedliche Akteursgruppen, wie Bürger, lokale Unternehmen, Fachinstitutionen und politische

Entscheidungsträger, erfordern spezifische Ansätze, die auf ihre jeweiligen Bedürfnisse und Interessen zugeschnitten sind.

Für die Bürger steht die transparente Information und kontinuierliche Einbindung im Vordergrund. Informationskampagnen über lokale Medien, öffentliche Veranstaltungen und digitale Plattformen schaffen Bewusstsein für die Ziele und Maßnahmen der Wärmeplanung. Die Organisation von Bürgerdialogen oder Workshops bietet die Möglichkeit, Anregungen und Rückmeldungen aufzunehmen, wodurch die Identifikation mit den Maßnahmen gestärkt wird. Gleichzeitig kann eine leicht zugängliche, zentrale Anlaufstelle eingerichtet werden, um Fragen zu klären und Beteiligungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Lokale Unternehmen und gewerbliche Akteure sollten durch zielgerichtete Kooperationsangebote in die Wärmeplanung eingebunden werden. Regelmäßige Netzwerktreffen und Fachveranstaltungen bieten eine Plattform für den Austausch von Expertise und fördern die Identifikation gemeinsamer Potenziale, wie zum Beispiel die Nutzung industrieller Abwärme, die Umsetzung interkommunale Projekte oder energieeffizienter Bauvorhaben. Durch die Einbindung dieser Akteure können Synergien genutzt und wirtschaftliche Anreize geschaffen werden, die zur Zielerreichung beitragen.

Fachinstitutionen, wie regionale Energieagenturen oder wissenschaftliche Einrichtungen, spielen eine wichtige Rolle bei der Bereitstellung von technischem Know-how und der Weiterentwicklung innovativer Lösungen. Hier empfiehlt sich eine enge Zusammenarbeit in Form von Arbeitsgruppen oder Forschungskooperationen, um den Wissenstransfer sicherzustellen und die Wärmeplanung mit aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen zu untermauern.

Politische Entscheidungsträger sollten durch eine frühzeitige Einbindung und regelmäßige Berichterstattung in den Planungsprozess

integriert werden. Dies gewährleistet, dass die Maßnahmen auf eine breite Unterstützung treffen und strategische Entscheidungen transparent kommuniziert werden. Zudem kann die Einbindung politischer Akteure dazu beitragen, rechtliche und finanzielle Hürden frühzeitig zu identifizieren und zu adressieren.

Insgesamt sollte die Kommunikationsstrategie auf Dialog und Partizipation ausgerichtet sein, um ein starkes Netzwerk aus allen relevanten Akteuren aufzubauen. Die klare und verständliche Vermittlung von Informationen, ergänzt durch interaktive Formate, schafft Vertrauen und ermöglicht eine breite Unterstützung der kommunalen Wärmeplanung.

7 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Begriff	Abkürzung
Block-Heiz-Kraftwerke	BHKW
Bundesministerium für Wirtschaft	BMWi
Bundesministerium für Wirtschaft und Klima	BMWK
Bundesverband der Deutschen Industrie	BDI
Carbon Capture and Storage	CCS
Deutsche Energie-Agentur	dena
Einfamilienhaus	EFH
Erneuerbare Energien	EE
Gebäudeenergiegesetz	GEG
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen/Industrie	GHD
Gigawatt	GW
Gigawattstunde	GWh
Hektar	ha
Kilometer	km
Kilowattstunde	kWh
Klimaschutzgesetz	KSG
Klimaschutzgesetz	KSG
Kraft-Wärme-Koppelung	KWK
Megawatt	MW
Megawattstunde	MWh
Mehrfamilienhaus	MFH
Millionen	Mio.
Photovoltaik	PV
Treibhausgas	THG
vergleiche	vgl.
Wärmeplanung	KWP
Wärmeplanungsgesetz	WPG
Wärmepumpe	WP
Windenergieanlagen	WEA
Wirtschaftszweig	WZ

8 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] „Umweltbundesamt,“ [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#wuerme>. [Zugriff am 31.01.2024].
- [2] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, „Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden,“ 2020.
- [3] H. Hertle, F. Dünnebeil, B. Gugel, E. Rechsteiner und C. Reinhard, Empfehlung zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland, Heidelberg, Deutschland: Institut für Energie- und Umweltforschung, 2019.
- [4] „Potenzial - Wortbedeutung.info,“ [Online]. Available: <https://www.wortbedeutung.info/Potenzial/>. [Zugriff am 26.08.2023].
- [5] V. Quaschnig, Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Klimaschutz, München: Carl Hanser Verlag, 2021.
- [6] V. d. Ingenieure, „VDI 4640: Thermische Nutzung des Untergrunds: Grundlagen, Genehmigungen, Umweltaspekte,“ VDI Verlag, Berlin, 2021.
- [7] „www.energieatlas-bw.de,“ [Online]. Available: <https://www.energieatlas-bw.de/>. [Zugriff am 10. Januar 2024].
- [8] G. Ludes, B. Siebers und T. Stock, „Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW: Teil 2 - Solarenergie,“ Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen, 2013.
- [9] K. Mertens, Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, München: Hanser Verlag, 2022.
- [10] Deutsche WindGuard GmbH, „Volllaststunden von Windenergieanlagen an Land,“ Bundesverband WindEnergie e.V., Varel, 2020.
- [11] Ö.-I. W.-I. Prognos, „Klimaneutrales Deutschland 2045,“ Agora Energiewende, Berlin, 2021.
- [12] KOWID, Transformation der kommunalen Energieversorgung, 2024.
- [13] F. L. M. S. S. K. A. W. S. L. S. L. N. T. I. Z. M. W. D. S. O. A. P. L. J. P. M. O. P. D. P. Nora Langreder, „Technikkatalog Wärmeplanung,“ Prognos AG, ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), 1. Juni 2024. [Online]. [Zugriff am 2024].
- [14] J. Burchardt, K. Franke, P. Herhold, M. Hohaus, H. Humpert, J. Päiväranta, E. Richenhagen, D. Ritter, S. Schönberg, J. Schröder, S. Strobl, C. Tries und A. Türpitz, „Klimapfade 2.0 - Ein

- Wirtschaftsprogramm für Klima und Zukunft,“ Bundesverband der Deutschen Industrie e. V, Berlin, 2021.
- [15] „Umweltbundesamt,“ [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/umgebungswaerme-waermepumpen#umgebungsw%C3%A4rme>. [Zugriff am 10.01.2024].
- [16] Hagler Bailly Inc. , „Industrial Heat Pumps - Experiences, Potential and Global Environmental Benefits,“ IEA Heat Pump Centre, Sittard, 1995.
- [17] M. Kaltschmitt, W. Streicher und A. Wiese, Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, Hamburg: Springer Vieweg, 2020.
- [18] „www.hackschnitzel-preisanfrage.de,“ [Online]. Available: <https://www.hackschnitzel-preisanfrage.de/seite/hackschnitzel-masseinheit-und-gewicht/#:~:text=Als%20Anhaltspunkt%20bei%20handels%C3%BCblichen%20Hackschnitzel>. [Zugriff am 26.02.2024].
- [19] M. Hiebel, B. Dresen, A. Mrotzek und M. Jandewerth, „Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW,“ Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen, 2014.
- [20] T. Begemann, I. Rieth-Menze, N. Schneider und P. Tluka, „Nachhaltiger Einsatz von Biomasse,“ NRW.Energy4Climate GmbH, Düsseldorf, 2023.
- [21] A. Casasso und R. Sethi, „G.POT: A quantitative method for the assessment and mapping of the shallow geothermal potential,“ *Energy*, pp. 765 - 773, 01. Juli 2016.
- [22] A. Dénarié, M. Muscherà, M. Calderoni und M. Motta, „Industrial excess heat recovery in district heating: Data assessment methodology and application to a real case study in Milano, Italy,“ *Energy*, pp. 170-182, 01. Januar 2016.
- [23] S. Brückner, Industrielle Abwärme in Deutschland - Bestimmung von gesichertem Aufkommen, München: Technische Universität München, 2016.
- [24] Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH, „Technologie der Abwärmenutzung,“ Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH, Dresden, 2016.
- [25] L. Quiquerez, J. Faessler, B. Marie Lachal, F. Mermoud und P. Hollmuller, „GIS methodology and case study regarding assessment of the solar potential at territorial level: PV or thermal?,“ *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management*, pp. 3-16, 23. September 2015.
- [26] „www.kba.de,“ [Online]. Available: https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/vk_inlaenderfahrleistung/2020/2020_vk_kurzbericht.html. [Zugriff am 20. März 2024].
- [27] D. Günther und P. Gniffke, „Berechnung der Treibhausgasemissionsdaten,“ Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2023.

- [28] C. Jugel, M. B. C. Albicker, M. Battaglia, E. Brunken, T. Bründlinger, P. Dorfänder, A. Döring, J. Friese, D. Gründig, P. Hader, D. Horneber, K. Jankowska und A. Kuhlmann, „dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität,“ Deutsche Energie-Agentur GmbH, Berlin, 2021.
- [29] R. Stieglitz und V. Heinzel, Thermische Solarenergie, München: Springer Vieweg, 2012.
- [30] B. f. W. u. Ausfuhrkontrolle, „Informationsblatt - CO2 Faktoren,“ Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Berlin, 2024.
- [31] „www.energy-charts.info,“ [Online]. Available: <https://www.energy-charts.info/index.html?l=de&c=DE>. [Zugriff am 17 06 2024].
- [32] N. Dering, A. Kruse und K. Vogel, „Potenzialstudie Industrielle Abwärme,“ Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein- Westfalen (LANUV), Recklinghausen, 2019.