

Kommunale Wärmeplanung für die Samtgemeinde Zeven

Abschlussbericht



Impressum

Auftraggeber: Samtgemeinde Zeven
Auftragnehmer: Sweco GmbH
Beim Strohhouse 31
20099 Hamburg
April 2026

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung und Klimapolitische Rahmenbedingung	8
2	Methodik	9
2.1	GIS-Modell	9
2.2	Datenerfassung	9
3	Bestandsanalyse	10
3.1	Demographie & Bevölkerung	11
3.2	Samtgemeindestruktur	12
3.3	Gebäudestruktur	13
3.4	Struktur der Wärmeversorgung	15
3.4.1	Analyse der Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude	15
3.4.2	Kartografische Darstellung des Wärmeverbrauchs	16
3.5	Bestandsanlagen Erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung	19
3.6	Energie- und Treibhausgasbilanz	19
3.6.1	Ergebnisse Wärmesektor	22
3.6.2	Ergebnisse Stromsektor	26
4	Potenzialanalyse	28
4.1	Potenzialbegriff	28
4.2	Effizienzmaßnahmen	29
4.3	Abwärmenutzung	31
4.4	Erneuerbare Energiepotenziale	33
4.4.1	Solarthermie	33
4.4.2	Umweltwärme	35
4.4.3	Biomasse und Müllverbrennung	39
4.4.4	Abwasserwärme	42
4.4.5	Erneuerbare Gase	42
4.4.6	Erneuerbare Stromerzeugung und elektrische Wärmeerzeugung	44
4.4.7	Speichertechnologien	45
4.5	Zusammenfassung der Potenziale	46
5	Szenarienentwicklung	51
5.1	Methodik	51
5.1.1	Gewichtung der Indikatoren	53
5.1.2	Bewertung der Indikatoren	55
5.2	Eignungsgebiete	58
5.3	Szenarienvergleich	62
5.3.1	Szenario A – Wärmenetz Nord + Süd	63
5.3.2	Szenario B – Wärmenetz Nord	64
5.3.3	Szenario C – Wärmenetz Süd	65
5.3.4	Szenario D – dezentrale Vollversorgung	66
5.4	Zielszenario	67
5.4.1	Indikatoren des Zielszenarios	67
5.4.2	Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial	70
6	Maßnahmenentwicklung	72
6.1	Fokusgebiete	72
6.2	Detailbetrachtung der Fokusgebiete	73
6.2.1	Rahmenbedingungen	73
6.2.2	Netzberechnung Fokusgebiet Kläranlage	75
6.2.3	Netzberechnung Fokusgebiet DMK	77
6.2.4	Netzberechnung Elsdorfer Molkerei	80
6.2.5	Zusammenfassung	81

6.3	Maßnahmensteckbriefe.....	82
7	Verstetigung und Controlling	98
7.1	Rechtliche Bindung der kommunalen Wärmeplanung.....	98
7.2	Verstetigung innerhalb der Verwaltung.....	99
7.2.1	Verstetigung innerhalb der einzelnen Planungsebenen.....	100
7.2.2	Verantwortlichkeiten	100
7.3	Verstetigung in der Gesellschaft	101
7.3.1	Fortschreibung.....	102
7.4	Controlling-Konzept.....	102
7.4.1	Monitoring	102
7.4.2	Veröffentlichung und Berichterstattung	104
7.4.3	Dynamische Anpassung	105
8	Zusammenfassung.....	106
	Literaturverzeichnis.....	108
	Anhang – Formeln KWW-Technikkatalog	112
	Baublockdarstellung	113

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beteiligungsprozess	9
Abbildung 2: Bevölkerungsentwicklung 1980-2023. Quelle: Landesamt für Statistik Niedersachsen	11
Abbildung 3: Bevölkerungssalden 2006-2022. Quelle: Landesamt für Statistik Niedersachsen	12
Abbildung 4: Altersstruktur 2022. Quelle: Landesamt für Statistik Niedersachsen	12
Abbildung 5: Verortung der Samtgemeinde Zeven	13
Abbildung 6: Baualtersklassen der wärmeversorgten Gebäude und Wohngebäude in der Samtgemeinde ..	14
Abbildung 7: Einteilung der Gebäude des Untersuchungsgebiets in Nutzungssektoren. Daten der KEAN. ..	14
Abbildung 8: Darstellung der Anzahl an Heizungssystemen und ihrer Gesamtleistung	15
Abbildung 9: Statistische Verteilung des Inbetriebnahmejahres der Heizungen im Untersuchungsgebiet	16
Abbildung 10: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsichte in	17
Abbildung 11: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsichte in Liniendarstellung	18
Abbildung 12: Wärmeverbrauch in GWh/a in der SG	23
Abbildung 13: Treibhausgasemissionen in t CO _{2e} /a im Wärmesektor in der SG	24
Abbildung 14: Treibhausgasemissionen kg CO _{2e} /a pro Einwohner*in im Wärmesektor in der SG	25
Abbildung 15: Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen der einzelnen Energieträger	26
Abbildung 16: Stromverbrauch in GWh/a in der SG, aufgeteilt auf die Verbrauchssektoren	27
Abbildung 17: Qualitative Darstellung der verschiedenen Potenzialstufen	29
Abbildung 18: Sanierungspotenzial aufgeteilt auf die einzelnen BSKO-Sektoren	30
Abbildung 19: Sanierungspotenzial aller Wohngebäude der SG Zeven nach Baualtersklassen	31
Abbildung 20: Darstellung der Potenzialflächen für Solarthermie	35
Abbildung 21: Darstellung von Einschränkungsgründen zur Nutzung von Erdwärmesonden	37
Abbildung 22: Darstellung von Einschränkungsgründen zur Nutzung von Erdwärmekollektoren	38
Abbildung 23: Standorte und Versorgungsradien der Biogasanlagen	41
Abbildung 25: Potenziale zur regenerativen Wärmeerzeugung und Wärmereduktion in GWh/a.	49
Abbildung 26: Potenziale zur regenerativen Stromproduktion in GWh/a.	49
Abbildung 27: Darstellung der Potenzialflächen	50
Abbildung 28: Bewertungsschema mit Wärmeversorgungsarten, Bewertungskategorien- und Indikatoren ..	52
Abbildung 29: Bewertung der Eignung von Wärmenetzen	59
Abbildung 30: Bewertung der Eignung dezentraler Wärmeversorgungsstrukturen.	60
Abbildung 31: Bewertung der Eignung zur Versorgung mit erneuerbaren Gasen.	61
Abbildung 32: Darstellung der Wärmeversorgungsgebiete in Szenario A	64
Abbildung 33: Darstellung der Wärmeversorgungsgebiete in Szenario B	65
Abbildung 34: Darstellung der Wärmeversorgungsgebiete in Szenario C	66
Abbildung 35: Darstellung der Wärmeversorgungsgebiete in Szenario D	67
Abbildung 36: Wärmeverbrauch nach Energieträgern	70
Abbildung 37: Jährliche und kumulierte THG-Emissionen der zukünftigen Wärmeversorgung.	70
Abbildung 38: Darstellung der Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial	71
Abbildung 39: Fokusgebiet DMK	72
Abbildung 40: Fokusgebiet Kläranlage (links) und Elsdorfer Molkerei (rechts)	73
Abbildung 41: Annahmen für die Energiepreisentwicklung	75
Abbildung 42: Lageplan und Luftbild für das potenzielle Wärmenetzgebiet an der Kläranlage	75
Abbildung 43: Potenzieller Projektzeitenplan für den Aufbau des Wärmenetzes	76
Abbildung 44: potenzielles Wärmenetz im Fokusgebiet DMK	78
Abbildung 45: Luftbild des Fokusgebietes beim DMK	78
Abbildung 46: Potenzielles Wärmenetz bei der Elsdorfer Molkerei (links) sowie Luftbild des Fokusgebietes (rechts)	80
Abbildung 47: Zeitliche Anordnung der jeweiligen Maßnahmen der Wärmewende	83
Abbildung 48: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsichte in	113
Abbildung 49: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsichte in	114
Abbildung 50: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsichte in	115
Abbildung 51: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsichte in	115
Abbildung 52: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsichte in Liniendarstellung. Gemeinde Heeslingen	116
Abbildung 53: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsichte in Liniendarstellung. Gemeinde Elsdorf	117

Abbildung 54: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsichte in Liniendarstellung. Gemeinde Gyhum	118
Abbildung 55: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsichte in Liniendarstellung. Gemeinde Zeven	118
Abbildung 56: Zielszenario Heeslingen	119
Abbildung 57: Zielszenario Elsdorf	120
Abbildung 58: Zielszenario Gyhum	121
Abbildung 59: Zielszenario Zeven	121

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Transparente Darstellung der identifizierten Datenquellen und Daten	10
Tabelle 2: Wärmeverbrauch und Wärmeverbrauchsichte der Kommunen der Samtgemeinde	16
Tabelle 3: Wesentliche Kennzahlen für EE- und KWK-Bestandsanlagen inkl. Speicher	19
Tabelle 4: Annahmen zum Wirkungsgrad von Brenn- und Heizwerttechnologie	20
Tabelle 5: Annahmen zu Volllaststunden verschiedener Feuerstätten	20
Tabelle 6: spezifische THG-Emissionen der einzelnen Energieträger in CO ₂ -Äquivalente	22
Tabelle 7: Datengüte und Anteil am Wärmeverbrauch der einzelnen Endenergieträger	22
Tabelle 8: Auflistung der Abwärmequellen im Untersuchungsgebiet	32
Tabelle 9: Erläuterung der Farbcodierung zu Abbildung 21 und Abbildung 22	39
Tabelle 10: Erläuterung von Speichermöglichkeiten	45
Tabelle 11: Zusammenfassung der technischen Potenziale der verschiedenen Anwendungen	48
Tabelle 12: Auflistung der Indikatoren für die einzelnen Bewertungskategorien	53
Tabelle 13: Gewichtungen der einzelnen Bewertungsindikatoren	54
Tabelle 14: Bewertung der Indikatoren, die nicht gebäudescharf bewertet werden.	55
Tabelle 15: Klassifikation der Wärmebedarfsdichte nach potenzieller Eignung für Wärmenetze	57
Tabelle 16: Darstellung der Abstufungen der Indikatoren, die gebäudescharf bewertet werden	58
Tabelle 17: Ergebnisindikatoren des Zielszenarios	69
Tabelle 18: Zusammenfassung der Indikatoren der Fokusgebiete	73
Tabelle 19: Annahmen für technische und wirtschaftliche Eingangsparameter in der Netzberechnung	74
Tabelle 20: Annahmen für Energiepreisentwicklung und Entwicklung der Emissionsfaktoren	74
Tabelle 21: Technische und wirtschaftliche Daten zum potenziellen Wärmenetz	76
Tabelle 22: technische Daten des potenziellen Wärmenetzes am DMK	79
Tabelle 23: Auflistung aller Maßnahmensteckbriefe	82
Tabelle 24: Stellungnahmen Offenlegung	99
Tabelle 25: Indikatoren und Controlling Instrumente der einzelnen Maßnahmen	103
Tabelle 26: KWW-Technikkatalog	112

Abkürzungsverzeichnis

ALKIS.....	Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem
ARA.....	Abwasserreinigungsanlage
BEW.....	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW.....	Blockheizkraftwerk
BISKO.....	Bilanzierungs-Systematik-Kommunal
DSGVO.....	Datenschutz-Grundverordnung
DVGW.....	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
EE.....	Erneuerbare Energien
GHD.....	Gewerbe, Handel- und Dienstleistung
GIS.....	Geoinformationssystem
ISA.....	Institut für Siedlungswasserwirtschaft
KEAN.....	Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen
KWK.....	Kraftwärmekopplung
MaStR.....	Marktstammdatenregister, Marktstammdatenregister
ORC.....	Organic Rankine Cycle
PtG.....	Power to Gas
SCOP	Seasonal Coefficient of Performance
SG.....	Samtgemeinde
THG.....	Treibhausgas

1 Aufgabenstellung und Klimapolitische Rahmenbedingung

Ziel der Bundesgesetzgebung ist das Erreichen der Treibhausgasneutralität bis 2045. Auf Bundesebene wurde daher am 17.11.2023 das Wärmeplanungsgesetz (WPG) beschlossen, welches Kommunen zur Durchführung einer Kommunalen Wärmeplanung verpflichtet, somit auch die Samtgemeinde Zeven (im Nachfolgenden „die Samtgemeinde“, Auftraggeber oder AG genannt).

Nach dem Wärmeplanungsgesetz sind Kommunen wie die Samtgemeinde Zeven mit weniger als 100.000 Einwohnern verpflichtet, spätestens bis zum Ablauf des 30. Juni 2028 die Kommunale Wärmeplanung abzuschließen. Gemäß § 20 Abs. 1 NKlimaG ist jede Samtgemeinde in Niedersachsen, in deren Gebiet ein Ober- oder Mittelzentrum liegt, dazu verpflichtet einen Wärmeplan bis zum 31.12.2026 zu erstellen mit dem Ziel der Treibhausgasneutralität im Jahr 2040. Aufgrund des Mittelzentrums Stadt Zeven ist somit auch die Samtgemeinde Zeven gesetzlich zur entsprechenden kommunalen Wärmeplanung verpflichtet.

Angesichts des kurzen Zeithorizonts bis zum geplanten Erreichen der Klimaneutralität in der Wärmeversorgung und der herausfordernden infrastrukturellen Erfordernisse, ist es allerdings ein sinnvoller Entschluss der Samtgemeinde Zeven, bereits im Jahr 2024 eine Wärmeplanung in Auftrag zu geben. Ebenfalls gilt die Pflicht den Stand der Wärmewende alle 5 Jahre überprüfen zu lassen und im Bedarfsfall eine Fortschreibung der Wärmeplanung in die Wege zu leiten.

Die Kommunale Wärmeplanung soll als übergreifendes Planungsinstrument für Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung dienen und ein strategisches Vorgehen bei Städtebaulichen Veränderungen im Sinne des Klimaschutzes ermöglichen. Im Rahmen des Wärmeplans werden Potenziale für Erneuerbare Energie, unvermeidbare Abwärme und Energieeffizienzmaßnahmen mit bestehenden Wärmeverbräuchen und vorherrschenden Infrastrukturen verschnitten und daraus Eignungsgebiete für verschiedene Versorgungsarten identifiziert. An die Kommunale Wärmeplanung können weitere Entwicklungskampagnen anschließen, wie die Detailplanung leitungsgebundener Wärmeversorgung im Zuge der BEW-Förderung. Für die Bürger*innen und Energieversorger im Planungsgebiet gibt die Wärmeplanung eine Orientierung für die weitere Entwicklung der Wärmeversorgung hin zur Treibhausgasneutralität im Wärmesektor. Eine rechtliche Bindung ergibt sich aus der Wärmeplanung weder für die Kommunen noch für Unternehmen oder Eigentümer*innen. Im Anschluss an die Wärmeplanung kann eine Gebietsausweisung durch die Samtgemeinde erfolgen. Diese würde zum früheren Inkrafttreten des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) führen.

2 Methodik

Der Wärmeplan wurde in Verbindung mit einem Geoinformationssystem (GIS) erstellt. Das GIS-Modell bildet das Samtgemeindegebiet digital nach und ermöglicht eine räumlich differenzierte Betrachtung auf beliebiger Ebene (vom einzelnen Gebäude bis hin zum gesamten Samtgemeindegebiet). Das Modell wird unter anderem mit Informationen über Gebäudestruktur und Energieverbräuche gefüllt. Es dient zur Analyse der Energieinfrastruktur und Identifikation von Wärmeversorgungsgebieten, ermöglicht aber ebenso eine öffentliche Darstellung der Energieinfrastruktur der Samtgemeinde und erhöht die Transparenz des Planungsprozesses. Die Erstellung des Wärmeplans wird durch einen umfangreichen Beteiligungsprozess begleitet. Neben der Beteiligung der Bevölkerung sieht dieser Prozess eine prozessbegleitende Projektgruppe mit lokalen Akteuren vor. In Workshops bearbeiten die Mitglieder der Projektgruppe gemeinsam maßgebliche Inhalte und bringen lokale Expertise ein. Der Berichtentwurf wurde im Zuge der Offenlegung der Öffentlichkeit sowie den relevanten Trägern öffentlicher Belange zur Einsicht und Stellungnahme bereitgestellt. Die Offenlegung dient dazu, Hinweise, Anregungen und fachliche Ergänzungen frühzeitig aufzunehmen, die Nachvollziehbarkeit der Planung zu erhöhen und mögliche Konflikte oder Informationslücken zu identifizieren.



Abbildung 1: Beteiligungsprozess

2.1 GIS-Modell

Für den Aufbau des GIS-Modells nutzt Sweco das von Esri entwickelte ArcGIS System, mit dem die Daten anschaulich aufbereitet und in einer Karte dargestellt werden können. Zur Analyse und Verbindung verschiedener Daten und Datenquellen wird die Software FME von Safe Software genutzt.

Zu Beginn des Projektes werden die frei verfügbaren Daten des Marktstammdatenregisters und die Geobasisdaten des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS) sowie digitalen Wärmebedarfskarten bezogen. Ebenfalls werden Daten der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen zu den Baualtersklassen, Gebäudelfunktionen und Sanierungspotenzialen bezogen. Diese Grunddaten werden im Zuge der Bestandsanalyse durch Primärdaten der Netzbetreiber, Daten der Schornsteinfeger*innen und Betreiber*innen von potenziellen Abwärmestandorten komplettiert.

2.2 Datenerfassung

Für die Erfassung der Daten, die nicht öffentlich zugänglich sind, werden Datenabfragebögen genutzt. Die Datenabfrage hält sich an die DSGVO und an die Bestimmungen zur Datenverarbeitung aus §10 des Wärmeplanungsgesetzes und des §21 des Niedersächsischen Klimagesetzes. Demnach werden die Daten der Netzbetreiber auf mindestens 5 Hausnummern und die Daten der Schornsteinfeger auf mindestens 3 Hausnummern aggregiert. Zur Steigerung der Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Bearbeitung werden die identifizierten Datenquellen und notwendigen Daten in Tabelle 1 aufgelistet. Zusätzlich wird der jeweilige Datentyp beschrieben, die Jahreszahl angegeben, auf die sich die Daten beziehen oder an denen die Daten

bereitgestellt wurden und die Klasse der Datengüte anhand der BSKO¹ Kategorien bewertet. Somit kann der Energie- und THG-Bilanz eine BSKO-konforme Datengüte zugeordnet und die Qualität der Bilanz bestimmt werden.

Tabelle 1: Transparente Darstellung der identifizierten Datenquellen und Daten samt Jahresbezug, Datentyp und Datengüte

Datensatz	Datenquelle	Bezugsjahr(e) / Stand	Datentyp	Daten-güte
Baualtersklassen	KEAN	Datenimport Februar 2025	Daten der Privatwirtschaft und Marktforschung	C
Einteilung der Nutzungs-sektoren	ALKIS und KEAN	Datenimport Februar 2025	Amtliche Statistik + Daten der Privatwirtschaft	B
Gebäudegrunddaten	ALKIS	Datenimport Februar 2025	Amtliche Statistik	A
Bestandsanlagen Erneuerbare Energien und KWK	MaStR	2023	Bundesweite Datensammlung	A
Flächenpotenzial Solar	FFPV-Kataster Sweco Solarkataster Rotenburg	2023	Primärdaten & Hochrechnung	B
Flächenpotenzial Wind	Regionales Raumordnungsprogramm (RROP) des Landkreises Rotenburg (Wümme)	Mai 2024	Primärdaten & Hochrechnung	B
Flächenpotenzial Geothermie	Landkreis Rotenburg (Wümme)	Stand September 2024	Primärdaten	A
Potenzielle Abwärmemenge aus Abwasser und Kläranlagen	ARA-Zeven	August 2024	Realdaten	A
Leitungsgebundene Energieverbräuche	Stadtwerke Zeven & EWE	2021-2023 & 2020-2022	Realdaten	A
Informationen über nicht leitungsgebundene Heizungssysteme	Bezirksschornsteinfeger*innen	Stand Juli 2024	Realdaten	A
Verbrauch nicht leitungsgebundene Heizungssysteme	Bezirksschornsteinfeger*innen	Stand Juli 2024	Hochrechnung	B

3 Bestandsanalyse

Für eine strategische Energieplanung ist zunächst die Betrachtung des aktuellen energetischen Bestands notwendig. Der Aufbau einer sorgfältigen Datenbank ermöglicht dabei eine strukturierte Vorgehensweise. Die Aussagekraft der Planungsergebnisse ist stark abhängig von der Qualität der zugrundeliegenden Daten. Daher ist die Nutzung und Zusammenführung von Daten von Energieversorgungs- und Netzbetriebsunternehmen, Schornsteinfeger*innen und kommunalen Ämtern wichtig.

¹ Bilanzierungs-Systematik Kommunal - Datengüte A: Regionale Primärdaten; Datengüte B: Primärdaten und Hochrechnung; Datengüte C: Regionale Kennwerte und Statistiken; Datengüte D: Bundesweite Kennzahlen

3.1 Demographie & Bevölkerung

Die Samtgemeinde Zeven ist laut den Daten des Landesamtes für Statistik Niedersachsen (LSN) seit 1980 um mehr als 30% gewachsen, wobei sich der langfristige Wachstumstrend in den letzten drei Jahren noch beschleunigt hat und am Stichtag 31.12.2023 erstmals 24.172 Personen in der Samtgemeinde gemeldet waren. Im Vergleich zum Landkreis Rotenburg (Wümme) und zum Bundesland Niedersachsen ist die positive Bevölkerungsentwicklung konstanter und stärker ausgeprägt, was vor allem auf das positive Wandersaldo (2022: 9,5 je 1.000 Einwohner:innen) zurückzuführen ist, da das natürliche Bevölkerungswachstum seit 2013 negativ ist. Das relativ starke Wachstum lässt sich durch den attraktiven (Wirtschafts-)Standort Zevens zwischen Bremen und Hamburg erklären, welcher von der guten Anbindung durch die A1 profitiert. [1]

Bei genauerer Betrachtung der Wanderungsbewegungen lässt sich eine stetig positive Familienwanderung seit 2006 feststellen. Somit ziehen mehr Familien (Altersgruppen der 30-bis 49-Jährigen und unter 18-Jährigen) nach Zeven als das Abwanderungen aus dieser Gruppe stattfinden. Dies spricht für eine gute soziale Infrastruktur und Versorgung vor Ort. Auch die Altersgruppe der 50-bis 64-Jährigen zieht es im Rahmen von Wanderungen zu Beginn der 2. Lebenshälfte vermehrt nach Zeven, wenn auch in geringerem Maßstab als die Familienwanderung. Seit 2017 gibt es in der Altersgruppe der über 65-Jährigen wieder einen positiven Saldo, nachdem zwischen 2012 und 2016 mehr ältere Personen Zeven verlassen, haben als zugezogen sind. Die Bildungswanderung umfasst Personen zwischen 18 und 24 Jahren und ist auch bedingt durch die Wanderungsbewegungen von Flüchtlingen dynamisch geprägt. Innerhalb Zevens sind die Wanderungsbewegungen sehr schwankend. Zuletzt sind im Jahr 2022 mehr Personen aus dieser Altersgruppe zu- als fortgezogen. Davor war der Saldo zwischen 2018 und 2021 negativ. [2]

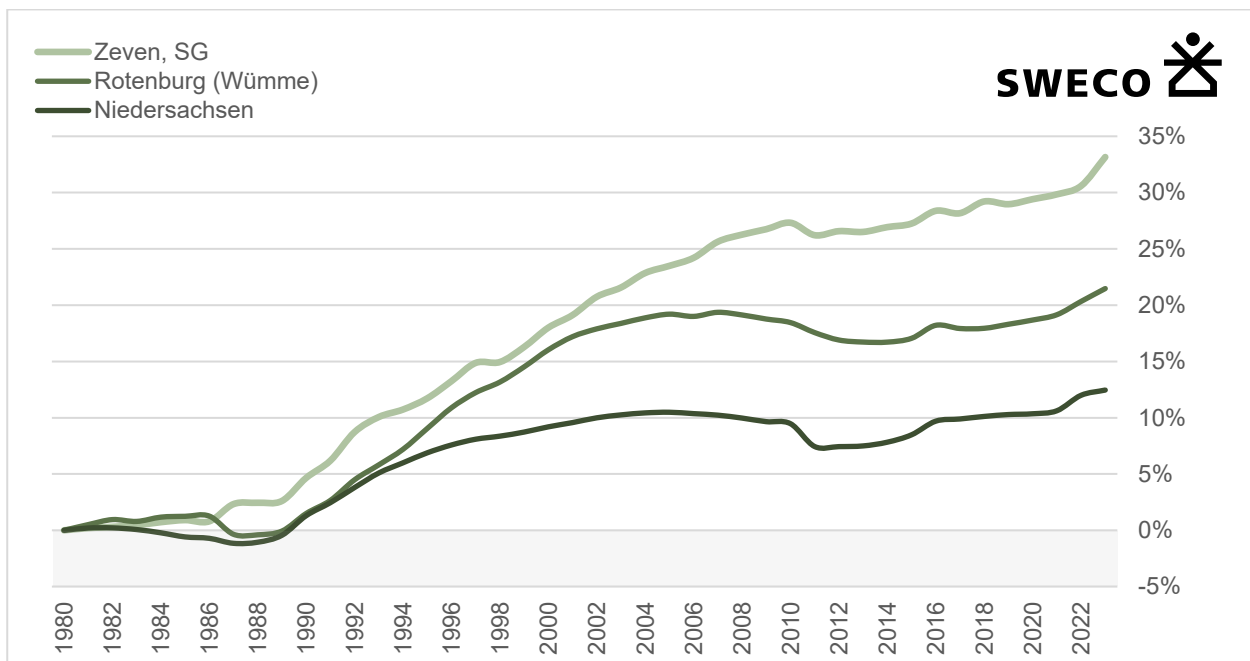


Abbildung 2: Bevölkerungsentwicklung 1980-2023. Quelle: Landesamt für Statistik Niedersachsen

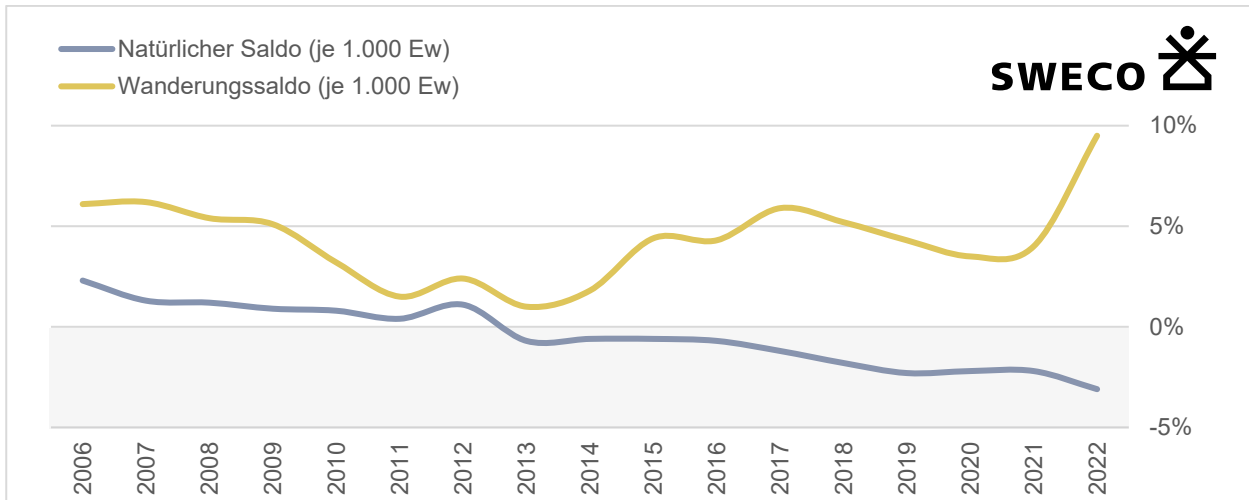


Abbildung 3: Bevölkerungssalden 2006-2022. Quelle: Landesamt für Statistik Niedersachsen

Die Samtgemeinde Zeven spiegelt die Altersstruktur von Niedersachsen grundsätzlich wider, wobei der Anteil der „Elternjahrgänge“ – Personen zwischen 25 und 39 Jahren – als auch der Bevölkerungsanteil, der über 75-Jährigen tendenziell größer ist als im Bundesland.

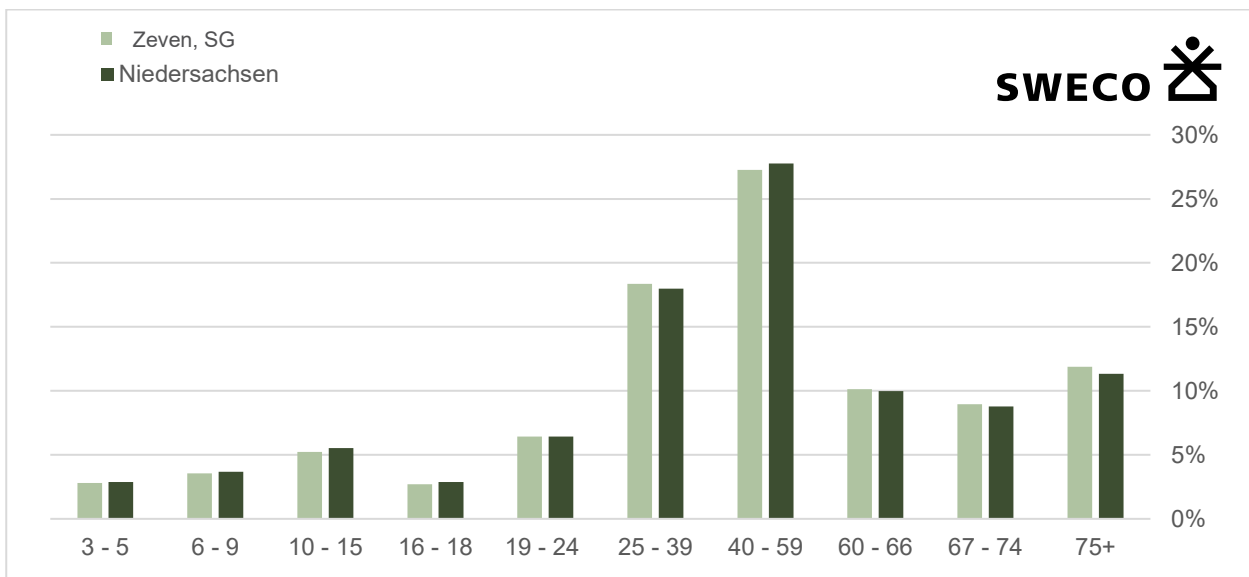


Abbildung 4: Altersstruktur 2022. Quelle: Landesamt für Statistik Niedersachsen

3.2 Samtgemeindestruktur

Die Samtgemeinde Zeven liegt im Landkreis Rotenburg (Wümme) in Niedersachsen. Mit ihren 4 Mitgliedsge-
meinden (Stadt Zeven, Elsdorf, Gyhum und Heeslingen) umfasst sie insgesamt 24.172 Einwohner*innen auf
einer Fläche von 254,30 m² (Stand: 31.12.2023). Die Stadt Zeven ist ein Mittelzentrum und mit 14.670 Ein-
wohner*innen die bevölkerungsreichste Kommune der Samtgemeinde. In Abbildung 5 ist die Samtgemeinde
mitsamt des Gebäudebestands eingezeichnet. [1]

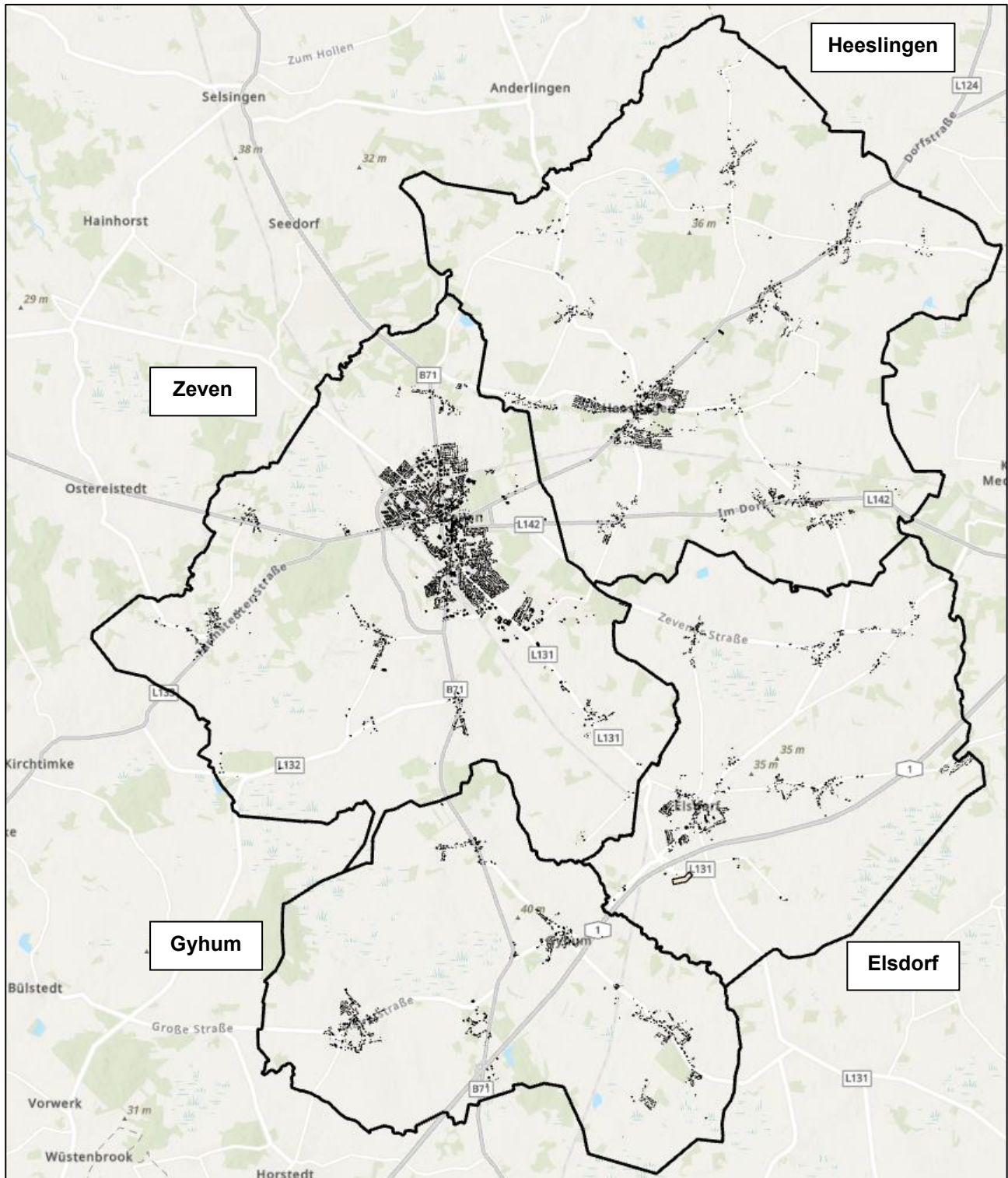


Abbildung 5: Verortung der Samtgemeinde Zeven

3.3 Gebäudestruktur

Nachfolgend werden Daten zu Baujahr und Verbrauchssektor der Gebäude genauer analysiert. In Abbildung 6 werden die Baualtersklassen aller Gebäude und der Wohngebäude in der Samtgemeinde, zu denen Wärmebezugsdaten verfügbar sind, dargestellt. Insgesamt ist ein Schwerpunkt von Gebäuden mit Baujahren in den 50er bis 80er Jahren zu erkennen, wobei dies auch an der Größe des Zeitintervalls liegt. Gebäude mit Baujahr vor 1950 nehmen nur einen geringen Anteil ein, der Großteil der Besiedelung fand somit nach den 50er Jahren statt. Ab den 2000er Jahren hat der Gebäudezuwachs signifikant nachgelassen.

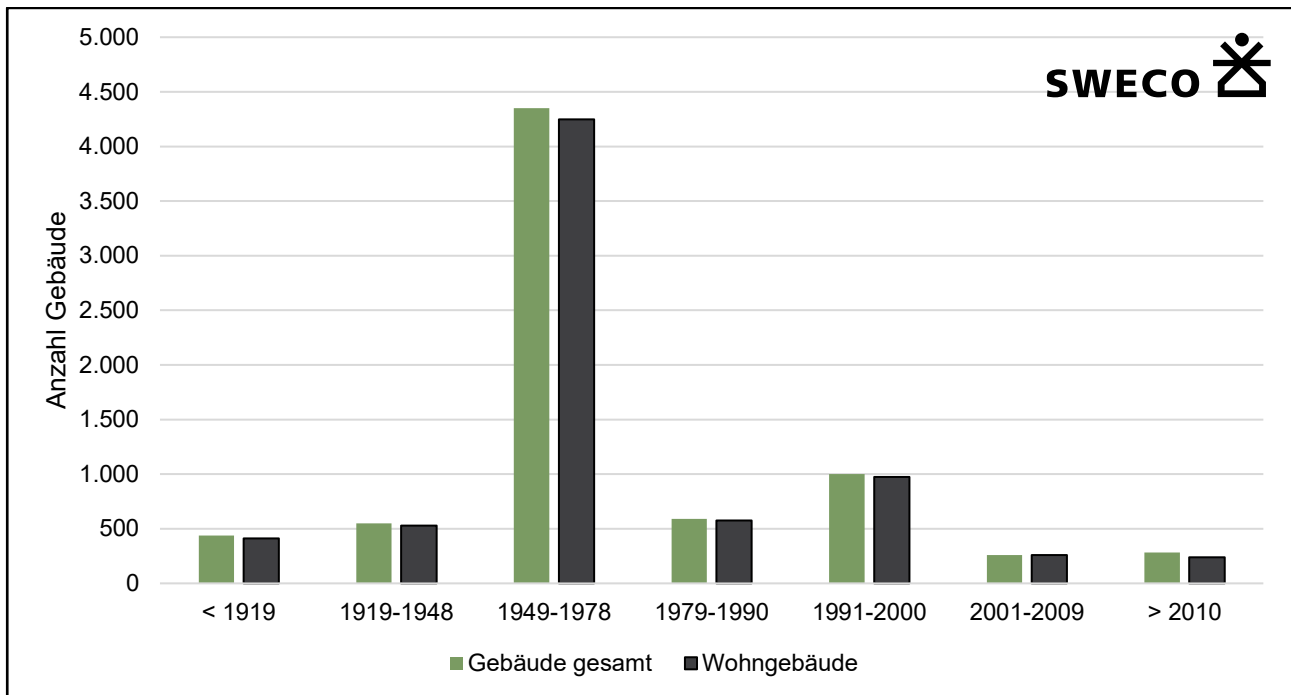


Abbildung 6: Baualtersklassen der wärmeversorgten Gebäude und Wohngebäude in der Samtgemeinde. Die Baualtersklassen stammen aus den Daten der KEAN. Quelle: Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen

Die Einteilung der wärmeversorgten Gebäude in Nutzungssektoren wird in Abbildung 7 dargestellt. Die meisten Gebäude des Untersuchungsgebiets lassen sich dem privaten Haushaltssektor zuschreiben. Kommunale Einrichtungen, Gewerbe- und Industriebauten machen nur einen geringen Anteil am Gebäudebestand aus.

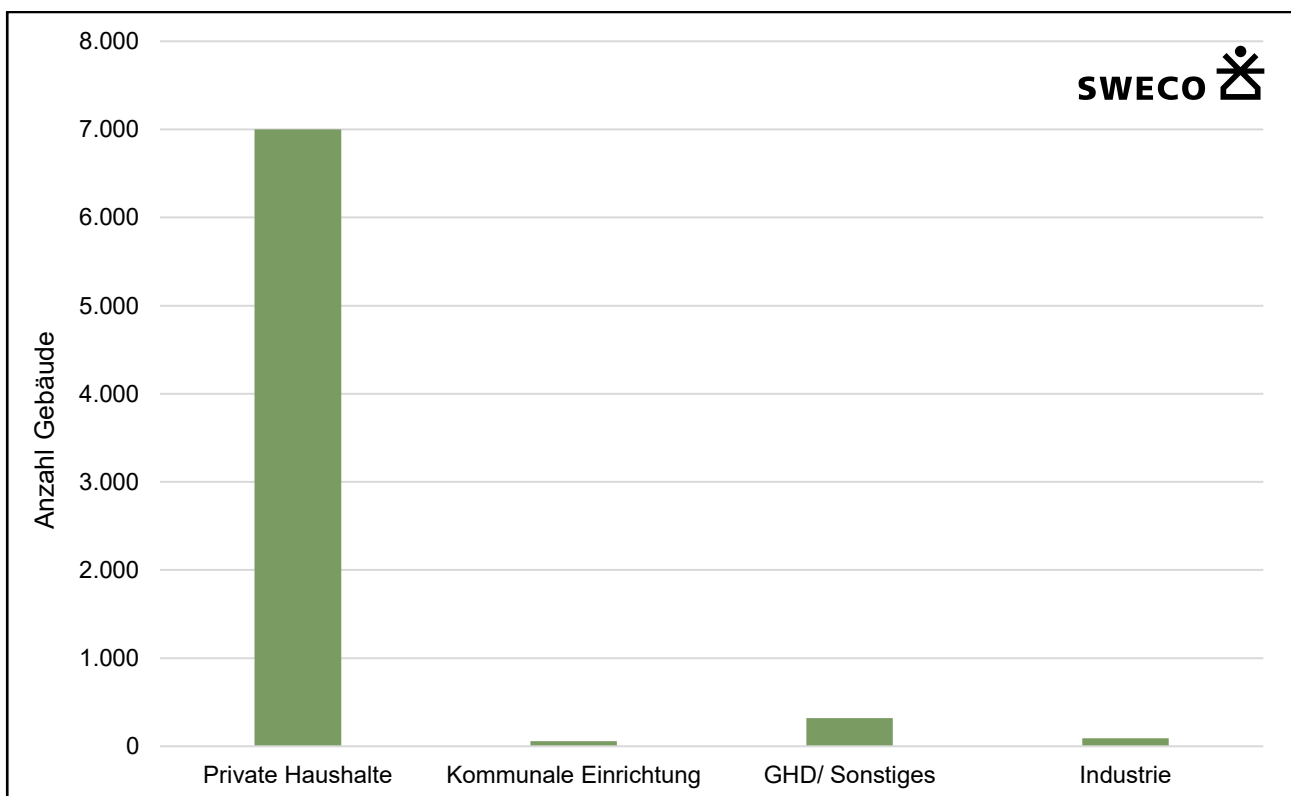


Abbildung 7: Einteilung der Gebäude des Untersuchungsgebiets in Nutzungssektoren. Daten der KEAN.

3.4 Struktur der Wärmeversorgung

Für die Analyse der Wärmeversorgung in der Verbandsgemeinde werden die Daten der Stadtwerke Zeven, der EWE, der Schornsteinfeger, der KEAN und des Marktstammdatenregisters zusammengeführt und in eine gemeinsame Datenbank gespeichert. Für die leitungsgebundenen Energieverbräuche werden die übermittelten Verbräuche der Netzbetreiber genutzt und die nicht leitungsgebundenen Energieverbräuche werden aus den Daten der Schornsteinfeger hochgerechnet.

3.4.1 Analyse der Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude

In der Samtgemeinde ist Erdgas der dominierende Energieträger im Wärmesektor. Nach den Daten der Schornsteinfeger befinden sich 5159 Erdgasheizungen mit einer Gesamtleistung von etwa 174 MW im Einsatz. In Abbildung 8 wird die Anzahl der Heizungssystemen mit ihrer jeweiligen kumulierten Leistung sortiert nach den eingesetzten Energieträgern dargestellt. Nach Erdgas werden die meisten Heizungen mit Scheitholz oder Heizöl befeuert. Bei den Scheitholzheizungen handelt es sich allerdings hauptsächlich um Öfen zur Einzelraumheizung. Daher ist die spezifische Leistung der Scheitholzheizungen entsprechend niedriger als bei den Systemen, die mit Erdgas und Heizöl betrieben werden. Die anderen Energieträger werden nur in geringem Maße eingesetzt. Die Darstellung des Verbrauchs der einzelnen Energieträger wird im Zuge der Energie- und Treibhausgasbilanz im Abschnitt 3.6 dargestellt.

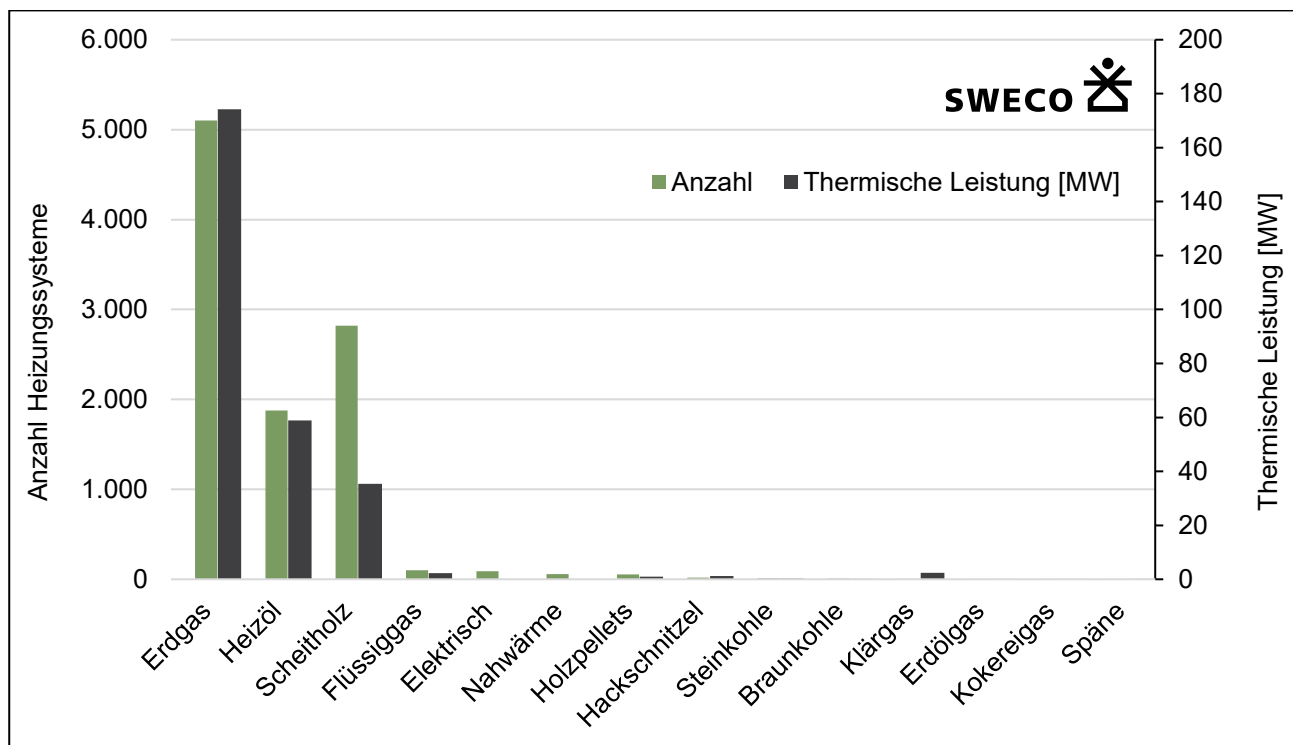


Abbildung 8: Darstellung der Anzahl an Heizungssystemen und ihrer Gesamtleistung aufgeteilt auf die einzelnen Energieträger, die in der SG zum Einsatz kommen. Quelle: Eigene Darstellung

In Abbildung 9 wird die statistische Verteilung des Inbetriebnahme Jahres für die Heizungen in der Samtgemeinde dargestellt. Dabei wird unterschieden zwischen den relevanten Energieträgern Erdgas, Scheitholz und Heizöl. Der Großteil der Erdgasheizungen ist innerhalb der letzten 15 Jahre installiert worden. Ein ähnliches Bild ergibt sich bei den Scheitholzheizungen, nur dass es vereinzelte Heizungsanlagen gibt, die wesentlich älter sind (älteste Heizung 1850). Der Großteil, der mit Heizöl betriebenen Heizungen ist im Vergleich durchschnittlich etwa 10-20 Jahre älter. Allerdings werden vereinzelt immer noch moderne Ölheizungen installiert.

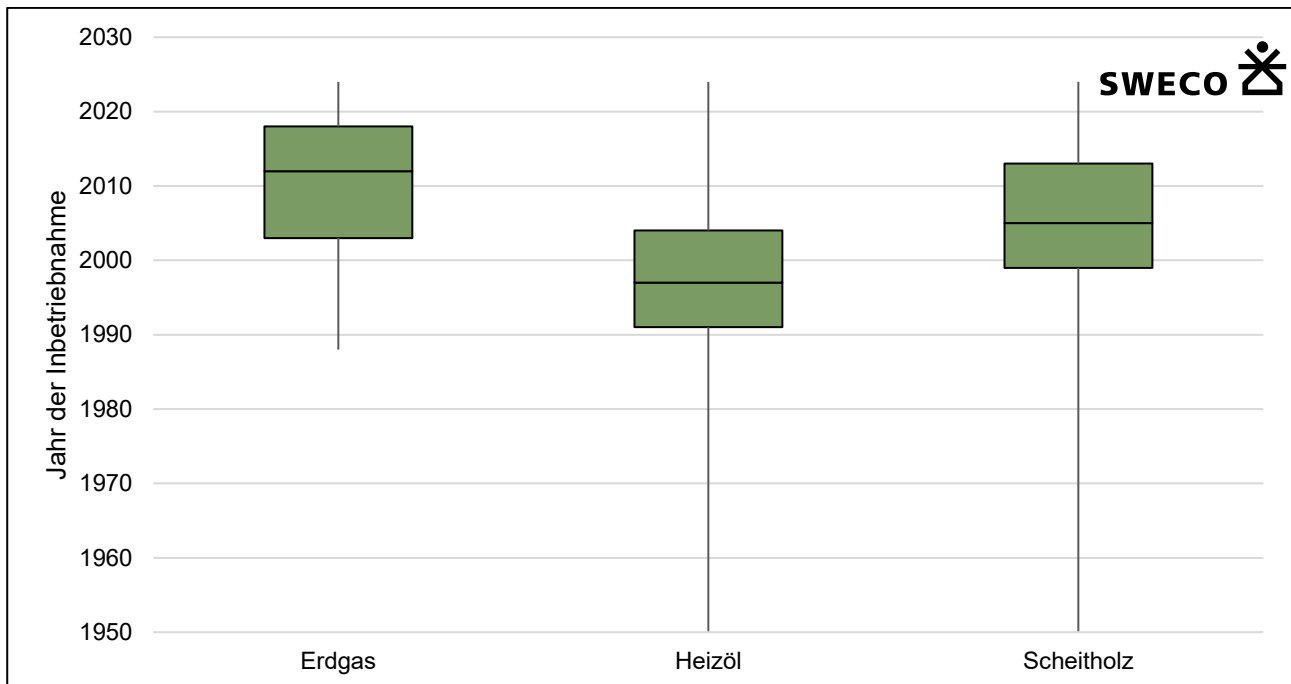


Abbildung 9: Statistische Verteilung des Inbetriebnahmejahres der Heizungen im Untersuchungsgebiet für die relevanten Energieträger.
Quelle: Eigene Darstellung

3.4.2 Kartografische Darstellung des Wärmeverbrauchs

Neben den kumulierten Werten der Heizungssysteme ist auch die georeferenzierte Verteilung im Untersuchungsgebiet relevant. In Abbildung 10 und Abbildung 11 wird der jährliche spezifische Wärmeverbrauch in Baublockdarstellung in MWh/ha*a und in Liniendarstellung in MWh/m dargestellt. Der Verbrauchsschwerpunkt liegt aufgrund der höheren Besiedlungsdichte in der Stadt Zeven. In den umliegenden Gemeinden ist der Wärmeverbrauch entsprechend geringer. In Tabelle 2 ist der Wärmeverbrauch und die Wärmeverbrauchs-dichte pro Kommune innerhalb der Samtgemeinde dargestellt. Die Wärmeverbrauchs-dichte bezieht sich in der Tabelle auf die gesamte kommunale Fläche, wohingegen für die Wärmeverbrauchs-dichte in Abbildung 10 der Wärmebedarf innerhalb eines Radius von 1 ha um die wärmeversorgten Gebäude summiert wird.

Tabelle 2: Wärmeverbrauch und Wärmeverbrauchs-dichte der Kommunen der Samtgemeinde

Kommune	Jährlicher Wärmeverbrauch [GWh/a]	Jährliche Wärmeverbrauchs-dichte [MWh/ha*a]
Stadt Zeven	489	19
Elsdorf	92	14
Heeslingen	65	8
Gyhum	30	6

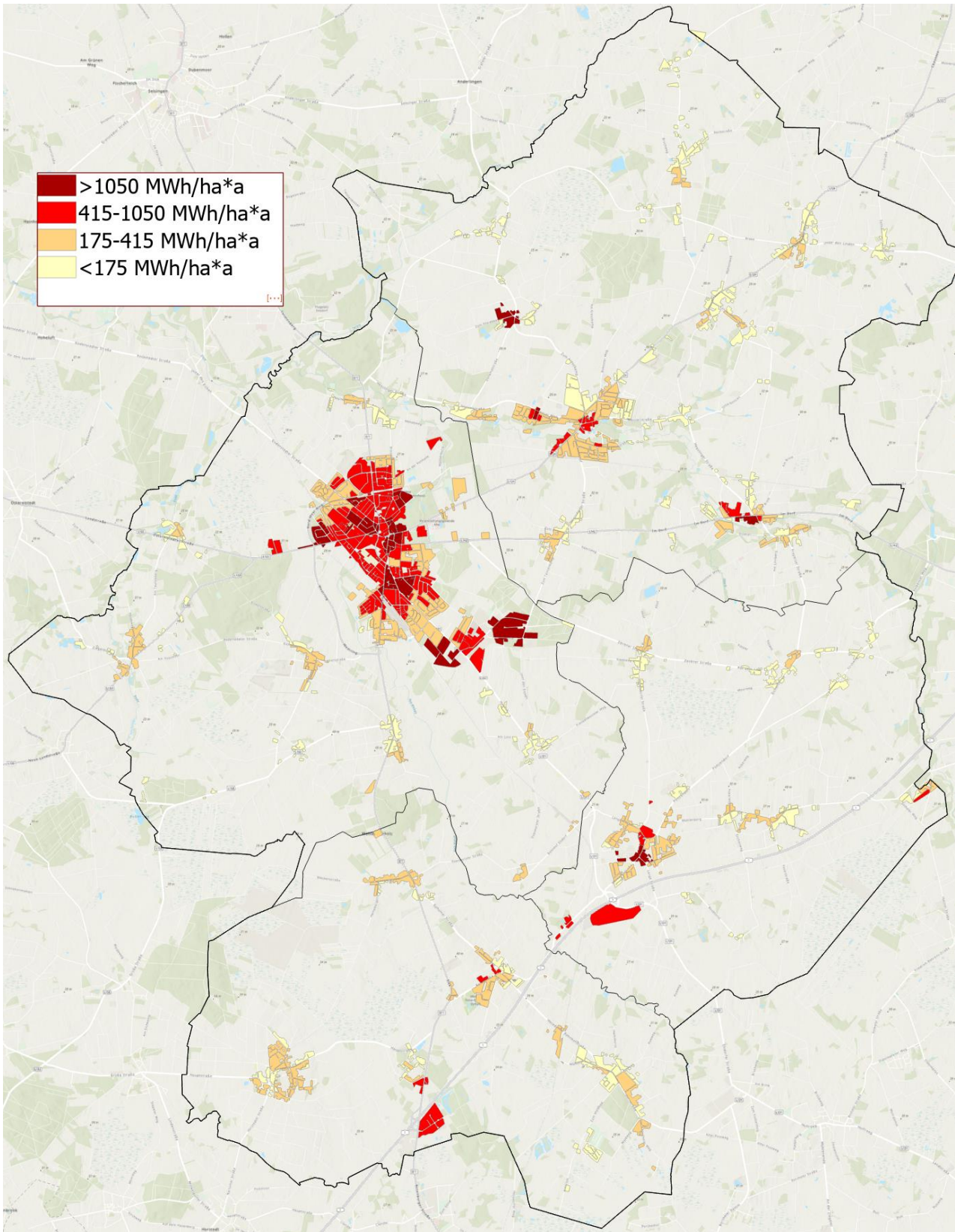


Abbildung 10: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsichte in Baublockdarstellung

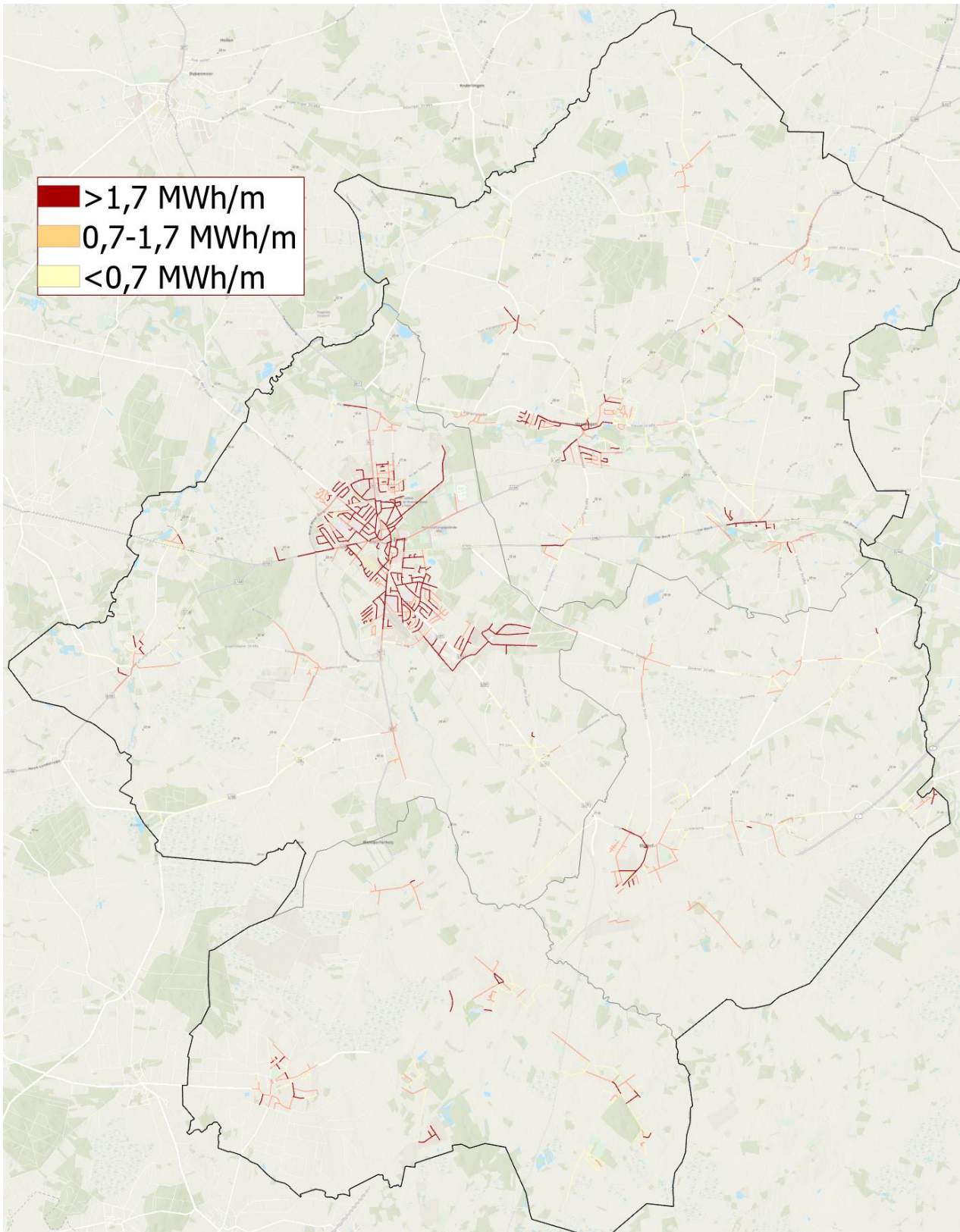


Abbildung 11: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsichte in Liniendarstellung

3.5 Bestandsanlagen Erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung

Im Untersuchungsgebiet beschränken sich die EE- und KWK-Bestandsanlagen auf PV-Aufdachanlagen, solarthermische Aufdachanlagen, Windenergieanlagen, BHKWs, die mit fossilen Energieträger betrieben werden und Biogasanlagen. Da solarthermische Anlagen bei Netzbetreibern nicht anmeldepflichtig sind, können über das Marktstammdatenregister keine Informationen über den Bestand bezogen werden. Daher werden solarthermische Anlagen im Zuge der Energie- und Treibhausgasbilanz nicht weiter berücksichtigt.

Photovoltaik

Nach dem Marktstammdatenregister befinden sich Ende 2023 in der Samtgemeinde 1054 PV-Anlagen mit einer kumulierten Nennleistung von rund 19,4 MW_p und 344 PV-Heimspeicher mit einer Gesamtkapazität von etwa 3,2 MWh und einer Ladeleistung von 2,2 MW in Betrieb. Der Ertrag einer Solaranlage liegt je nach Ausrichtung, Neigung und Wetterbedingungen etwa bei 750-1200 kWh/kWp. Daraus ergibt sich eine jährliche Solarstrommenge von etwa 14,6-23,3 GWh/a. Für die weiteren Berechnungen der Energie- und Treibhausgasbilanz wird eine Solarstromproduktion von 20 GWh/a für Ende 2023 angenommen.

Windenergie

Nach dem Marktstammdatenregister werden in der Samtgemeinde 21 Windenergieanlagen betrieben mit einer Gesamtleistung von 38 MW. Bei Annahme durchschnittlicher Volllaststunden für Windenergieanlagen in Deutschland von 2000 h ergibt dies eine jährliche Stromproduktion von ca. 76 GWh/a.

KWK & Biogas

Im Marktstammdatenregister werden 74 KWK-Anlagen geführt. Davon werden 21 Anlagen mit fossilen Brennstoffen betrieben. Die elektrische Leistung der Anlagen liegt bei 4,7 MW_{el} und die thermische Leistung bei 22,3 MW_{th}, wobei nicht alle Anlagen mit entsprechenden Leistungsdaten versehen sind. Zusätzlich werden im Marktstammdatenregister 53 KWK-Anlagen geführt, die mit Biogas betrieben werden. Diese KWK-Anlagen teilen sich auf 24 Biogasanlagen auf. Nach Datenabfrage bei den Anlagenbetreiber*innen beläuft sich die Gesamtleistung der Anlagen auf 28,5 MW_{el} und 25,1 MW_{th}. Die erzielten Wärme- und Strommengen der einzelnen Anlagen wurden teilweise über Datenabfragebögen kommuniziert und teilweise über typische Volllaststunden und die thermischen Leistungen oder die Substratmengen hochgerechnet.

Zusammenfassung

In der Tabelle 3 werden die relevanten Kennzahlen für die EE- und KWK-Bestandsanlagen (inkl. PV-Speicher) zusammengefasst.

Tabelle 3: Wesentliche Kennzahlen für EE- und KWK-Bestandsanlagen inkl. Speicher

Technologie	Photovoltaik	Windenergie	KWK fossil	KWK Biogas	PV-Speicher
Anzahl	1054	21	21	24	344
Elektrische Nennleistung	19,4 MW _p	38 MW	4,7 MW	28,5 MW	2,2 MW
Thermische Nennleistung			22,3 MW	25,1 MW	
Jährlicher Stromertrag	20 GWh/a	76 GWh/a	21 GWh/a	107 GWh/a	
Jährlicher Wärmeertrag			100 GWh/a	94 GWh/a	
Installierte Speicherkapazität					3,2 MWh
Bezugsjahr	2023	2023	2023	2023	2023

3.6 Energie- und Treibhausgasbilanz

BISKO Bilanzierung

Die Energie- und Treibhausgasbilanz wird nach der kommunalen Bilanzierungssystematik (BISKO) des Instituts für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) aufgestellt. Durch die Anwendung des BISKO-Standards sind die Ergebnisse der Bilanz mit allen Bilanzen, die nach diesem Standard erstellt wurden, direkt

vergleichbar. Es handelt sich dabei um eine endenergiebasierte Territorialbilanz. Das bedeutet, dass alle Verbräuche im Stadtgebiet auf Ebene der Endenergie (z.B. am Hauszähler gemessener Strom-, Gas- und Wärmeverbrauch) bilanziert werden. Durch die Verwendung spezifischer Emissionsfaktoren für die einzelnen Energieträger werden aus den Energieverbräuchen die entsprechenden THG-Emissionen abgeleitet. Neben den reinen CO₂-Emissionen werden weitere Treibhausgase wie beispielsweise Methan (CH₄) oder Stickoxide (N₂O) in Form von CO₂-Äquivalenten berücksichtigt. Die CO₂-Äquivalente beziehen sich auch auf die Vorketten der Rohstoffbeschaffung. [3]

Datengrundlage und Annahmen

Die Daten für die Energie- und Treibhausgasbilanz setzen sich hauptsächlich aus den Daten der Netzbetreiber und der Bezirksschornsteinfeger zusammen. Leider konnte im Zuge der Datenakquise der Biomasseverbrauch der Biogasanlagen zur Wärmeerzeugung nicht identifiziert werden, wodurch diese Daten in der Bilanz nicht berücksichtigt werden konnten. Die Daten der Schornsteinfeger enthalten unter anderem Informationen über die thermische Leistung der einzelnen Heizungssysteme, die verwendeten Energieträger und das Jahr der Inbetriebnahme. Um die Leistung der Heizungssysteme in einen Energieverbrauch umzurechnen sind Annahmen für die Volllaststunden und Wirkungsgrade der einzelnen Heizungssysteme zu treffen. In Tabelle 4 und Tabelle 5 werden die getroffenen Annahmen zusammengefasst.

Tabelle 4: Annahmen zum Wirkungsgrad von Brenn- und Heizwerttechnologie verschiedener Heizenergieträger [4]

Energieträger	Brennwert	Heizwert
Heizöl	0,93	0,85
Erdgas	0,97	0,87
Flüssiggas	0,97	0,87
Klär gas	0,97	0,87
Scheitholz	0,93	0,85
Holzpellets	0,93	0,85
Hackschnitzel	0,93	0,85
Braunkohle	0,93	0,85
Steinkohle	0,93	0,87
Kokereigas	0,97	0,87
Erdöl gas	0,97	0,87
Späne	0,93	0,85

Tabelle 5: Annahmen zu Volllaststunden verschiedener Feuerstätten

Feuerstätte	Volllaststunden	Kommentar
Backofen/Pizzaofen/Wärme- und Gärraum	365	1 Stunde pro Tag Volleinsatz
Blockheizkraftwerk	4000	Mindestens 4000 Volllaststunden sollte ein BHKW erreichen
Dunkelstrahler	150	Meistens als Zusatzheizung zum Beheizen von Terrasse oder ähnliches. Seltener Gebrauch
Durchlaufwasserheizer	365	Klassische Warmwasseranwendung. Etwa 1 Stunde pro Tag für Duschen, Baden, Kochen, Händewaschen
Grundofen/ Kachel-, verputzter, Gestellofen	100	Ähnlich wie Kaminofen, nur muss seltener befeuert werden

Feuerstätte	Volllaststunden	Kommentar
Heizeinsatz Gas	150	Ähnlich wie Kaminofen
Heizkessel	900	Klassische Zentralheizung.
Heizungsherd	515	Mischung aus Herd und Kamin, daher Stunden addiert
Herd	365	1 Stunde pro Tag Volleinsatz
Kachelofen mit Heizeinsatz	100	Ähnlich wie Kaminofen, nur muss seltener befeuert werden
Kachelofen mit Heizeinsatz im Grundofenprinzip	100	Ähnlich wie Kaminofen, nur muss seltener befeuert werden
Kamineinsatz, Kaminkassette	150	In der Regel Zusatzheizung im Winter, seltener Gebrauch
Kaminofen	150	In der Regel Zusatzheizung im Winter, seltener Gebrauch
Kombiwasserheizer	1265	Heizungskessel + Warmwasser
Lufterhitzer	2240	Meistens für große Gewerbehallen o.ä. Annahme: 6 Werktage die Woche a 8 Stunden Öffnungszeit
Luft-Trocknungsanlage	1500	Industrieanwendung. Schwer zu schätzen. Kommt auf Prozess an
Notstromaggregat	10	Nur selten im Jahr gebraucht
Offener Kamin	150	Ähnlich wie Kaminofen
Pelletofen	150	Ähnlich wie Kaminofen
Raumheizer	150	Zusatzheizung wie Kaminofen
Specksteingrundofen	100	Wie Kachel/Grundofen
Umlaufwasserheizer	900	Klassische Zentralheizung
Vorratswasserheizer/Badeofen	182,5	Ähnlich wie Durchlaufwassererhitzer nur mit Speicherbarkeit und nur für Badezimmer. Halbe Stunde pro Tag angenommen
Wäschetrockner	365	1 Stunde pro Tag Volleinsatz
Waschkessel	365	1 Stunde pro Tag Volleinsatz
Waschmaschine	365	1 Stunde pro Tag Volleinsatz

Zur Umrechnung der Energieverbräuche in Treibhausgas-Emissionen (CO₂-Äquivalente) werden spezifische Emissionsfaktoren benötigt. Alle Emissionsfaktoren, die für die weiteren Berechnungen notwendig sind, werden in Tabelle 6 aufgeführt.

Tabelle 6: spezifische THG-Emissionen der einzelnen Energieträger in CO₂-Äquivalente [GEMIS 5.1]

Energieträger	Erdgas	Heizöl	Scheitholz	Flüssiggas	Klär gas	Braun- kohle	Stein- kohle	Nah- wärme
g CO _{2e} /kWh	257	313	22	276	38	445	433	80 ²
Energieträger	Holzpel- lets	Hack- schnittzel	Kokerei- gas	Erdöl- gas	Strom- mix	Späne	PV	Windkraft
g CO _{2e} /kWh	22	22	257	257	260 [6]	22	57	18

Datengüte

In Kapitel 2.2 wurde bereits näher auf die Herkunft der in der Untersuchung genutzten Daten und die jeweilige Datengüte nach BSKO-Standard eingegangen. Zum Vergleich der Datengüte der gesamten Energie- und Treibhausgasbilanz werden in Tabelle 7 die Datengüte für die Daten der einzelnen Endenergieträger mit den jeweiligen Anteilen am Wärmeverbrauch dargestellt. Die gesamte Datengüte der Bilanz berechnet sich durch die Summe der Produkte aus Datengüte und Anteil. Die Energie- und Treibhausgasbilanz für den Wärmesektor in der Samtgemeinde Zeven hat somit eine Datengüte von 0,93. [5]

Durch den hohen Anteil leitungsgebundener Energieträger, ist der Einfluss der getroffenen Annahmen und der Hochrechnungen zum Verbrauch entsprechend gering. Da die Daten nur in aggregierter Form vorliegen, ist eine Aufteilung der Verbräuche auf die verschiedenen Gebäude und BSKO-Sektoren mit Unsicherheiten versehen.

Tabelle 7: Datengüte und Anteil am Wärmeverbrauch der einzelnen Endenergieträger

Endenergieträger	Datengüte	Anteil Endenergieträger [%]
Erdgas	1	85,6
Heizöl	0,5	9,3
Klär gas	0,5	1,6
Scheitholz	0,5	1,6
Nahwärme	0,5	0,7
Flüssiggas	0,5	0,5
Hackschnittzel	0,5	0,3
Holzpellets	0,5	0,2
Elektrische Beheizung	1	0,1
Steinkohle	0,5	0,05
Späne	0,5	0,05
Braunkohle	0,5	0,03
Kokereigas	0,5	0,02
Erdöl gas	0,5	0,01
Datengüte gesamt	0,93	

3.6.1 Ergebnisse Wärmesektor

Mit den vorhandenen Daten und den aufgeführten Annahmen sind die Informationen vollständig, um die Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen in der Samtgemeinde zu bilanzieren. In Abbildung 12 ist der gesamte Endenergieverbrauch im Wärmesektor für die verschiedenen Verbrauchssektoren für das Jahr 2023 dargestellt. Der **Gesamtverbrauch liegt in diesem Zeitraum bei etwa 675 GWh/a**. Der Großteil des Wärmeverbrauchs liegt mit 63% im Industriesektor. Im Vergleich zu der statistischen Verteilung der Gebäude ist der hohe spezifische Wärmeverbrauch des Industriesektors zu erkennen. Private Haushalte verbrauchen nur 30%

² Spezifischer Emissionsfaktor für Biogas KWK

der in der Samtgemeinde anfallenden Wärme. Der GHD-Sektor sowie die kommunalen Einrichtungen haben nur einen entsprechend geringen Anteil am Wärmeverbrauch.

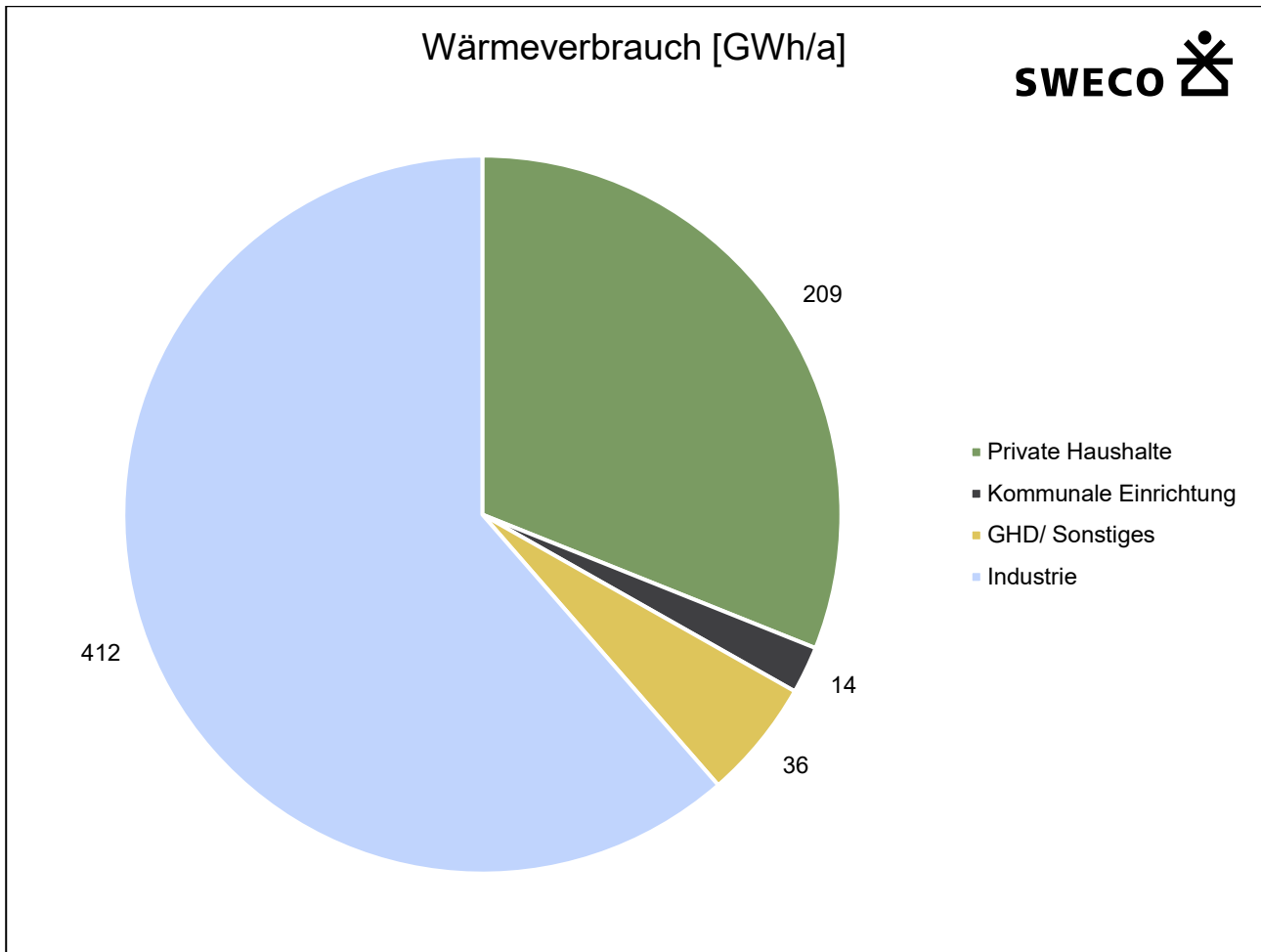


Abbildung 12: Wärmeverbrauch in GWh/a in der SG, aufgeteilt auf die verschiedenen Verbrauchssektoren im Jahr 2023. Quelle: Eigene Darstellung

Treibhausgasemissionen im Wärmesektor

In Abbildung 13 sind die CO₂-Äquivalente für den Wärmesektor aufgeteilt auf die verschiedenen Verbrauchssektoren für das Jahr 2023 dargestellt. Die gesamten Treibhausgasemissionen liegen bei knapp 170.700 t CO_{2e}/a. Die Verteilung der Treibhausgasemissionen auf die Verbrauchssektoren entspricht dem gleichen Verhältnis wie die des Wärmeverbrauchs. Der höhere Verbrauchsanteil von Heizöl im privaten Bereich wird durch den höheren Anteil von Biomasse in Form von Scheitholz wieder ausgeglichen. Erdgas dominiert die Freisetzung von THG-Emissionen.

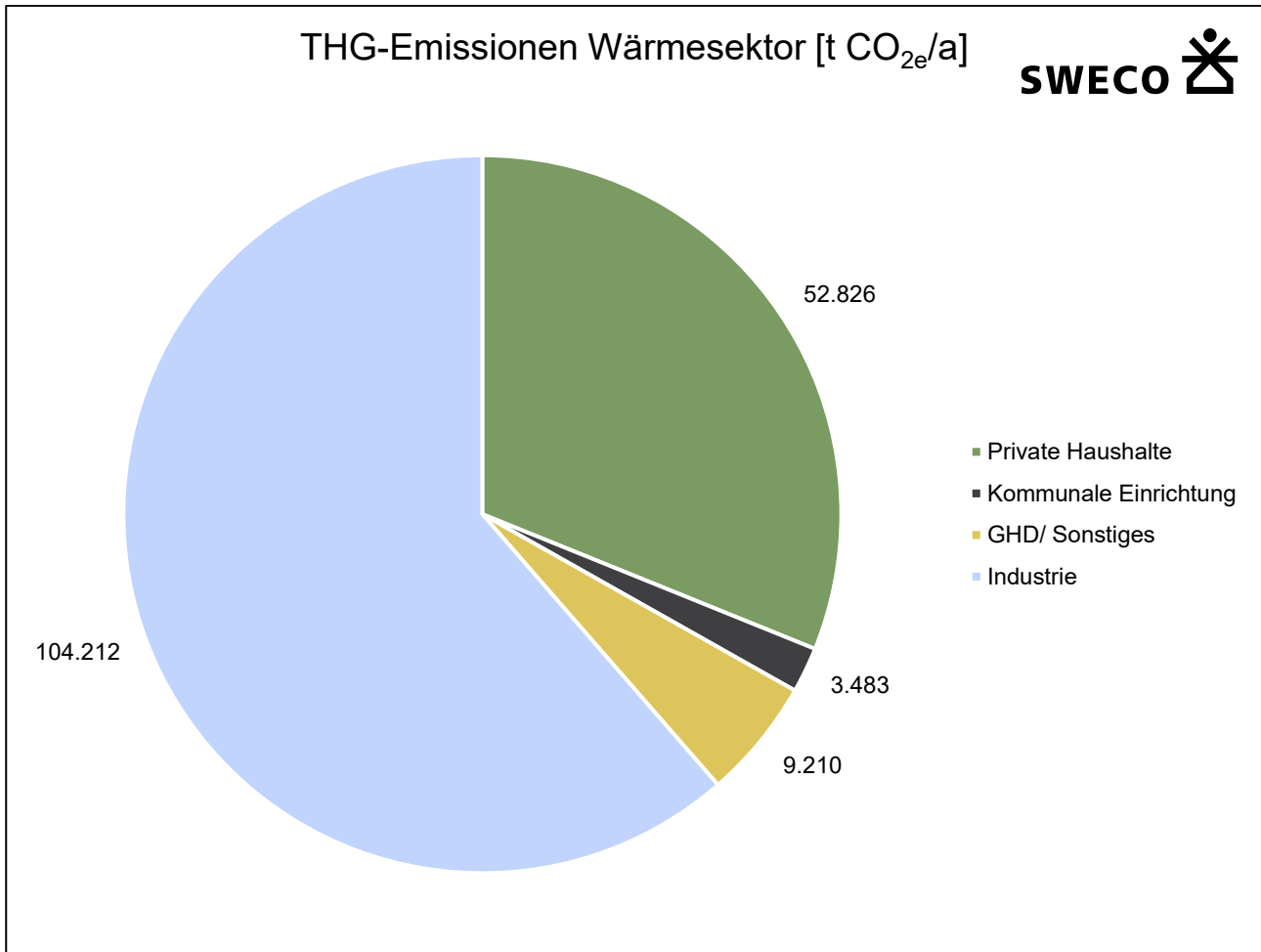


Abbildung 13: Treibhausgasemissionen in t CO_{2e}/a im Wärmesektor in der SG, aufgeteilt auf die verschiedenen Verbrauchssektoren im Jahr 2023

Treibhausgasemissionen pro Einwohner*in

Damit die Treibhausgasemissionen des Wärmesektors der Samtgemeinde vergleichbar mit anderen Kommunen unterschiedlicher Größe sind, werden in Abbildung 14 die Treibhausgasemissionen pro Einwohner*in dargestellt. Die durchschnittlichen Treibhausgasemissionen im Wärmesektor im Jahr 2023 liegen bei etwa 7 t CO_{2e} pro Jahr. Im Vergleich liegt der durchschnittliche CO₂-Ausstoß pro Person in Deutschland bei 10,8 t CO_{2e} pro Jahr [7]. Der Wärmesektor macht etwa einen Anteil von 40% der Treibhausgasemissionen aus und somit liegt der bundeweite Vergleichswert bei 4,32 t CO_{2e} pro Person pro Jahr [8]. Die Samtgemeinde liegt somit deutlich über dem bundesdeutschen Schnitt, was vor allem am hohen Anteil an Prozesswärme liegt (Verbrauch Industriesektor 63%). Bundesweit beträgt der Anteil des Endenergieverbrauchs im Bereich Industrie und GHD knapp 42% [9].

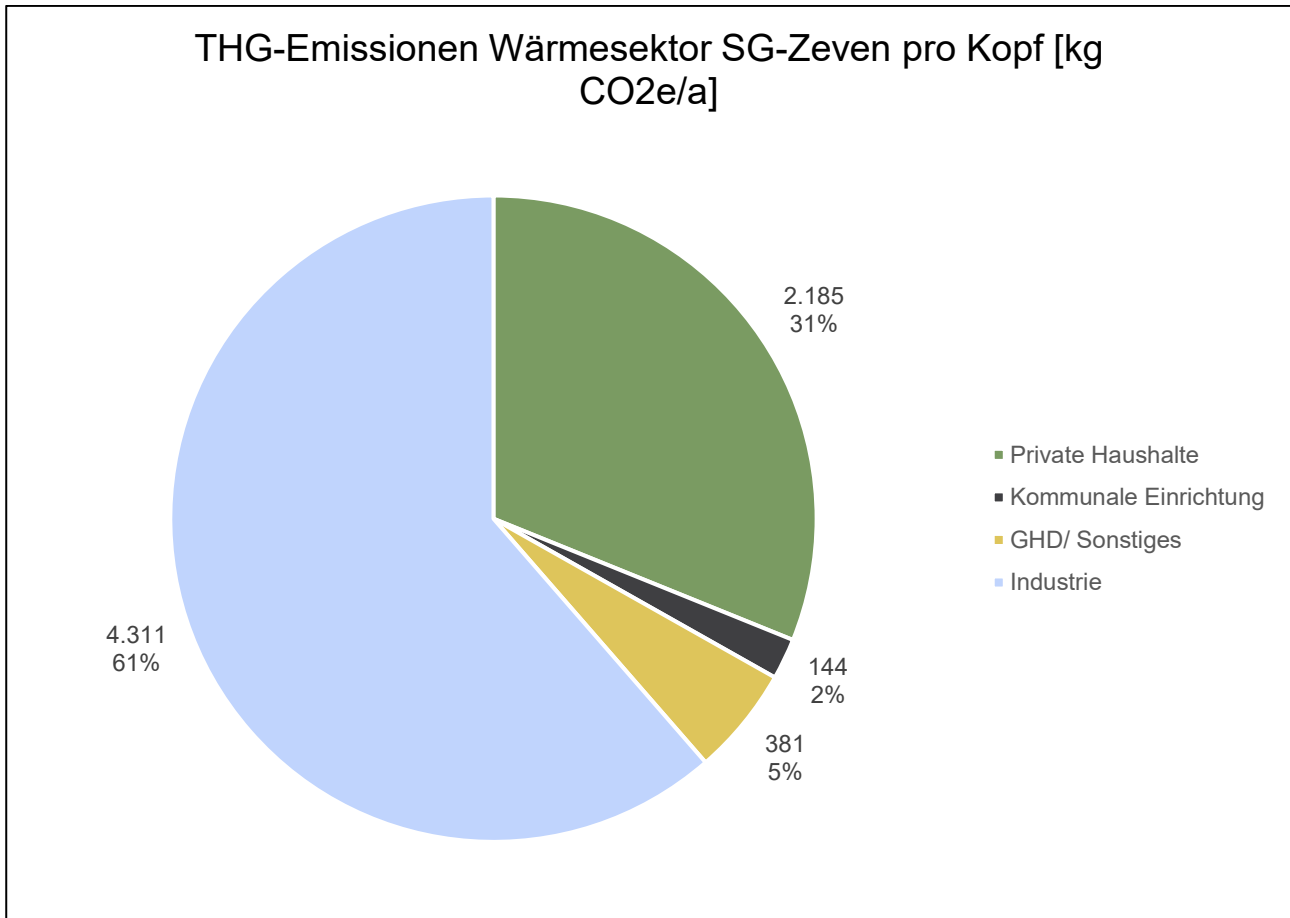


Abbildung 14: Treibhausgasemissionen kg CO₂e/a pro Einwohner*in im Wärmesektor in der SG, aufgeteilt auf die verschiedenen Verbrauchssektoren im Jahr 2023

In Abbildung 15 werden der Endenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen der einzelnen Energieträger im Wärmesektor im Jahr 2023 dargestellt. Erdgas ist der am häufigsten eingesetzte Energieträger in der Samtgemeinde und trägt somit auch zum Großteil der Treibhausgasemissionen bei. Deutlich zu erkennen, ist der höhere spezifische Emissionsfaktor des Energieträgers Heizöl, der im Vergleich zu Erdgas einen wesentlich höheren spezifischen Anteil an den gesamten Treibhausgasemissionen aufweist. Im Gegensatz dazu liegen die gesamten Treibhausgasemissionen durch die Verbrennung von Biomasse aufgrund der geringen spezifischen Emissionen nur bei unter 1%, obwohl der Anteil am Energieverbrauch bei über 4% liegt.

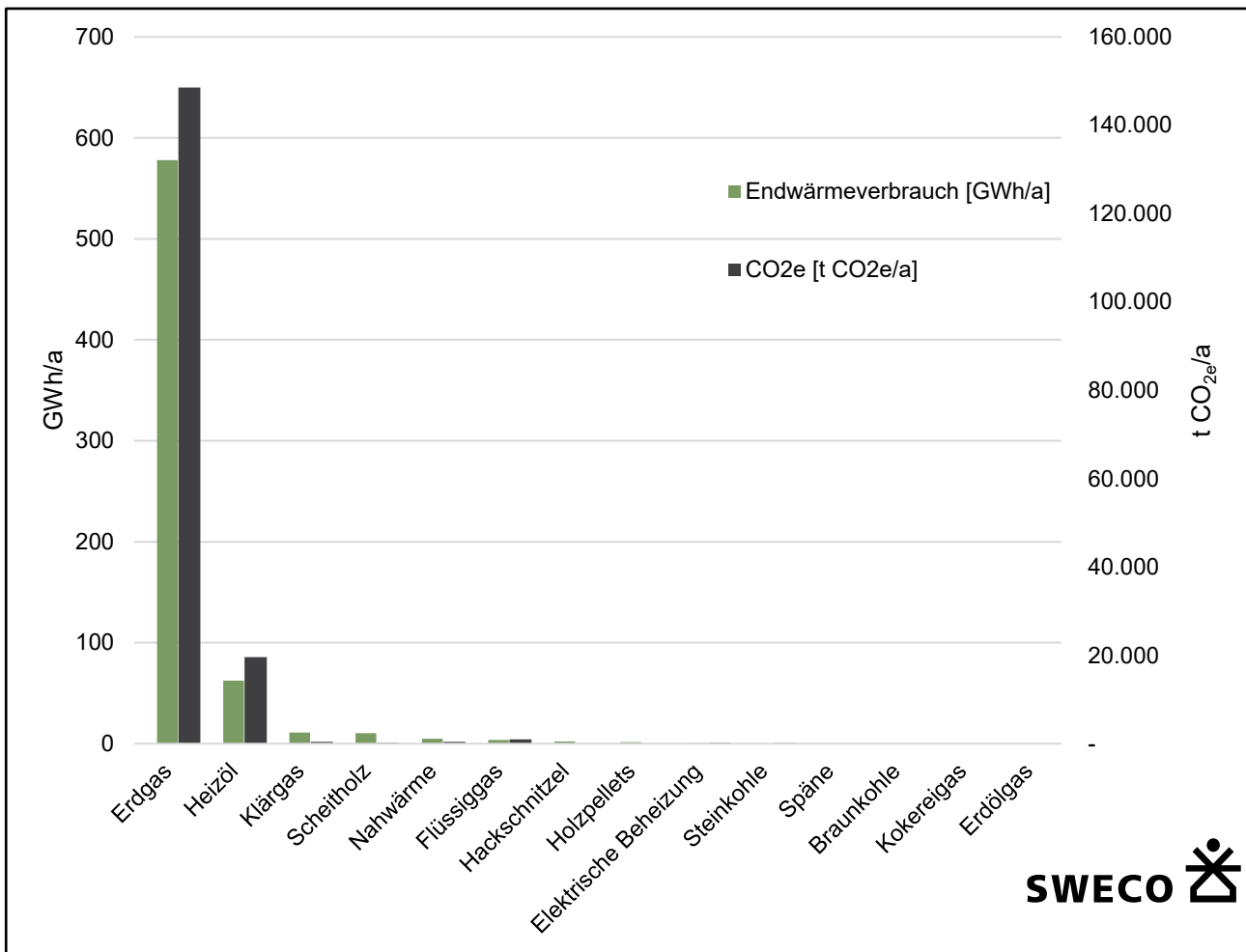


Abbildung 15: Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen der einzelnen Energieträger im Wärmesektor in der SG im Jahr 2023

3.6.2 Ergebnisse Stromsektor

Auch wenn der Fokus der kommunalen Wärmeplanung auf dem Wärmesektor liegt, ist ein Blick auf den Stromsektor, angesichts einer zukünftig verstärkten Nutzung elektrischer Wärmeerzeugung, relevant. In Abbildung 16 wird der Stromverbrauch im Untersuchungsgebiet aufgeteilt auf die Verbrauchssektoren für das Jahr 2023 dargestellt. Der **gesamte Stromverbrauch liegt bei 157 GWh/a**. Der Verbrauch verteilt sich ähnlich wie im Wärmesektor, nur dass der Sektor GHD/Sonstiges einen signifikant höheren Anteil am Verbrauch aufweist.

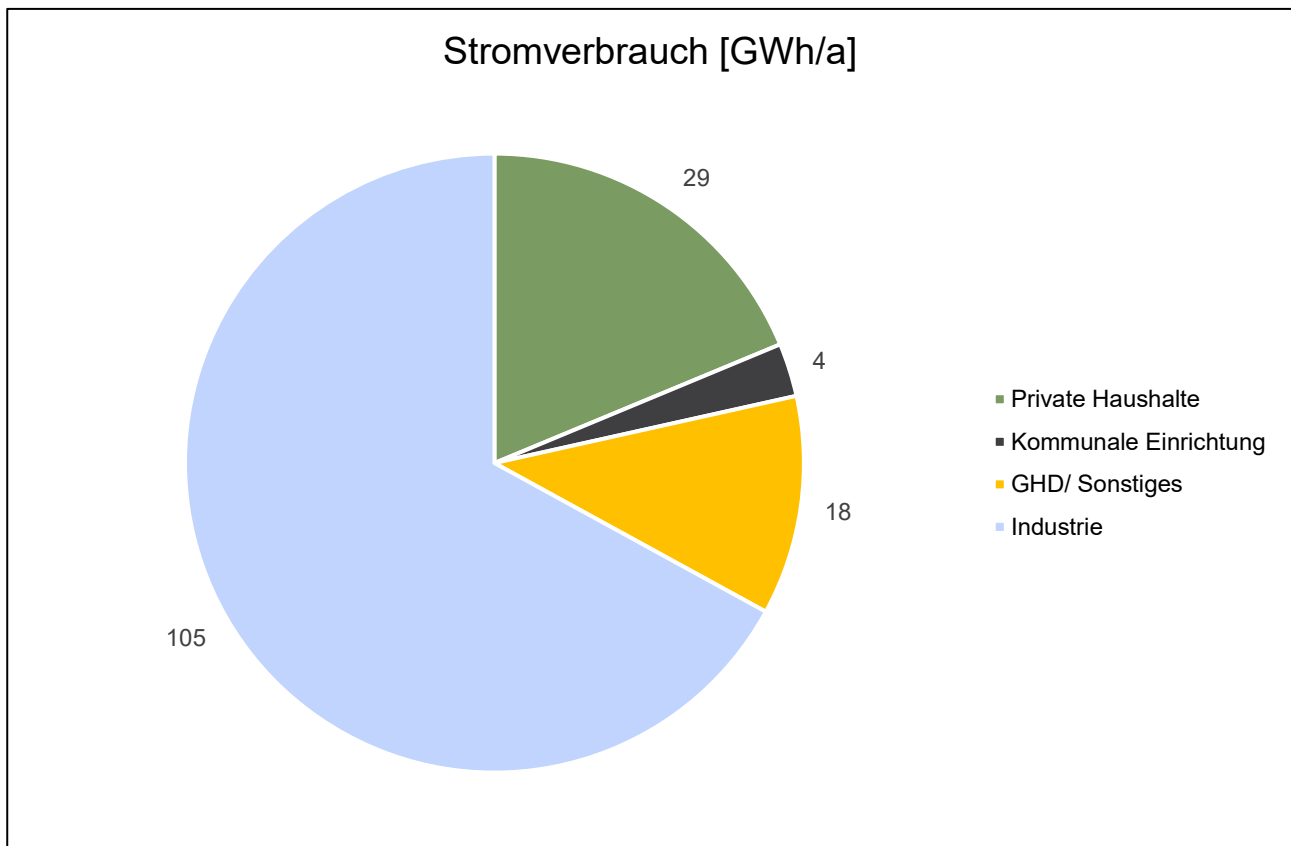


Abbildung 16: Stromverbrauch in GWh/a in der SG, aufgeteilt auf die Verbrauchssektoren im Jahr 2023. Quelle: Eigene Darstellung

4 Potenzialanalyse

Neben dem aktuellen energetischen Bestand sind auch die Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme sowie die Potenziale zur Reduktion des aktuellen Energieverbrauchs relevant. Um die Potenziale örtlich festzulegen, ist ebenfalls ein Abgleich mit Ausschlussflächen aus Umwelt- und Artenschutz notwendig.

Die Effizienzmaßnahmen beziehen sich im Wesentlichen auf das Potenzial zur Reduktion des Heizwärmebedarfs im Wohnungsbereich, aber auch auf mögliche Energieeinsparungen im Industrie- und Gewerbesektor.

Technologien der Erneuerbaren Energien, deren Potenziale genauer untersucht werden, sind Solarthermie, Geothermie, energetische Nutzung von Biomasse sowie Nutzung von Umwelt- und Abwasserwärme. Ebenfalls werden Potenziale für Anwendungen erneuerbarer Stromerzeugung wie Windkraft und Photovoltaik als regenerative Energiequelle für Anwendungen der elektrischen Wärmeerzeugung untersucht.

Für eine intelligente und treibhausgasneutrale Wärmeversorgung ist, vor allem bei Erneuerbaren Energieanwendungen, ein zeitlicher Ausgleich zwischen Erzeugung und Verbrauch unabdingbar. Aus diesem Grund werden auch (saisonale) Speichermöglichkeiten analysiert.

4.1 Potenzialbegriff

Für eine erfolgreiche Potenzialanalyse ist eine einheitliche Begrifflichkeit des Begriffes Potenzial notwendig. In Abbildung 17 werden die untenstehenden Potenzialbegriffe in ihren Abstufungen zueinander qualitativ dargestellt. In der Potenzialanalyse wird zunächst das technische Potenzial betrachtet. Aus diesem technischen Potenzial wird im Zuge der Szenarienentwicklung, unter verschiedenen Voraussetzungen, ein realisierbares Potenzial abgeleitet. [10]

- **Theoretisches Potenzial:**
Bezeichnet jene Potenziale, die in der betrachteten Region physikalisch vorhanden sind. Dies kann beispielsweise die solare Einstrahlung auf eine Fläche oder die aus der Geschwindigkeit des Windes resultierende Energie in einer Fläche sein.
- **Technisches Potenzial:**
Beschreibt jene Potenziale, die über energietechnische Anlagen, beispielsweise PV-Anlagen, unter Einbezug von rechtlichen und technologischen Möglichkeiten nutzbar gemacht werden können. Dieses Potenzial hat in Einbezug verschiedener Verlustmechanismen unterschiedliche Abstufungen und somit ist das technische Potenzial immer mit Bezug auf die Qualität der Datenlage zu interpretieren.
- **Wirtschaftliches Potenzial:**
Anteil des technischen Potenzials, der unter Einbezug ökonomischer Aspekte in der gleichen Größenordnung liegt wie die Kosten konkurrierender Systeme.
- **Realisierbares Potenzial:**
Sozial akzeptierte Menge des wirtschaftlichen Potenzials. Das wirtschaftliche Potenzial kann aus vielen verschiedenen subjektiven Gründen nicht voll ausgeschöpft werden.
- **Ausbaupotenzial:**
Differenz aus Realisierbaren Potenzial und bereits realisierten Potenzial.

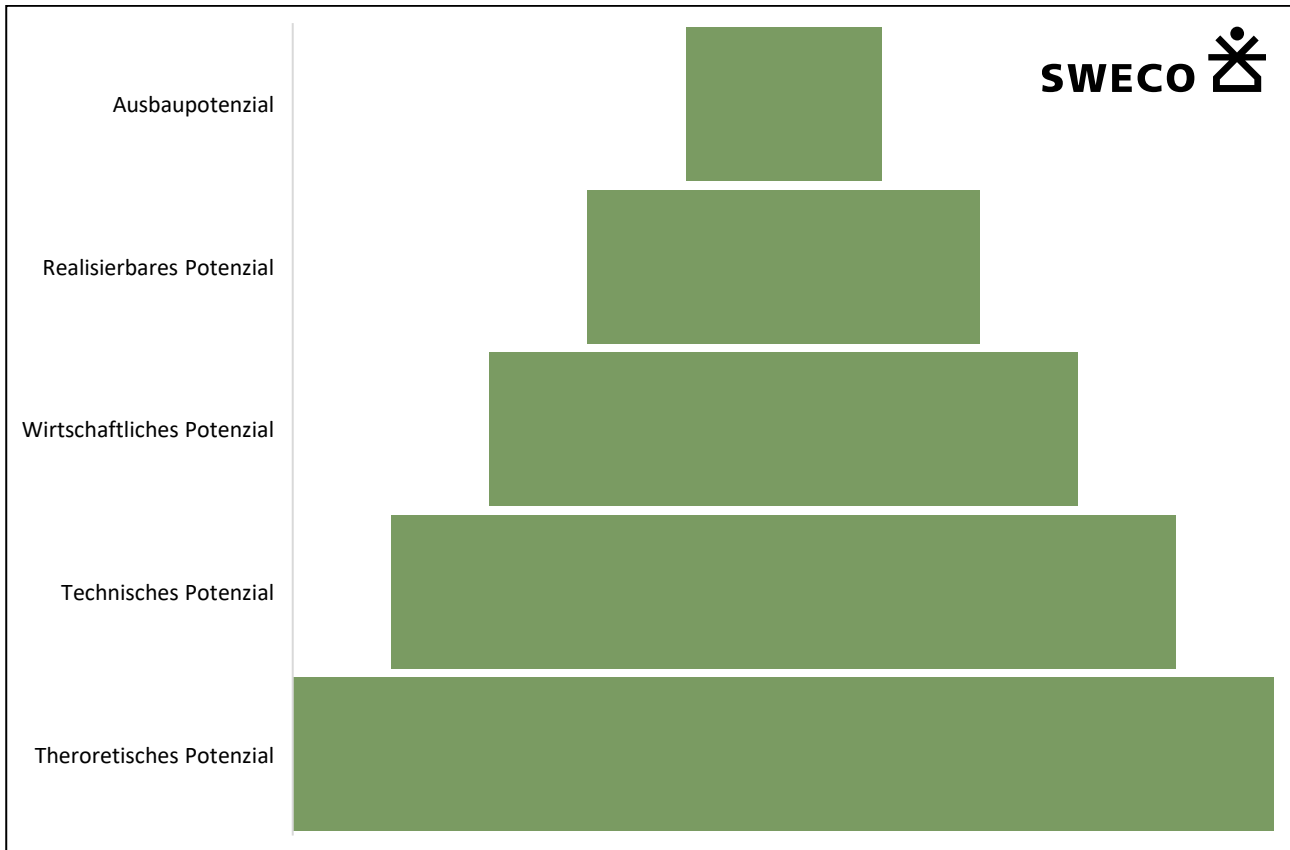


Abbildung 17: Qualitative Darstellung der verschiedenen Potenzialstufen [10]

4.2 Effizienzmaßnahmen

Für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung ist neben der Realisierung einer Wärmeerzeugung basierend auf erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme auch die Verringerung des Wärmebedarfs, zur Reduzierung der notwendigen Erzeugungskapazitäten, entscheidend. Eine Verringerung des Wärmebedarfs und somit eine Erhöhung der Energieeffizienz, lässt sich durch eine Verringerung des Heizwärmeverlustes oder den Austausch der Heizungsanlage erreichen. Ebenfalls kann eine Veränderung im Verbrauchsverhalten zu einer Senkung des Wärmebedarfs führen. Da dies jedoch durch viele subjektive Kriterien bedingt wird, ist ein entsprechendes Potenzial nicht quantifizierbar.

Zur Einschätzung des Potenzials zur Steigerung der Energieeffizienz in der SG wird zunächst das gesamte technische Potenzial analysiert. Dazu wird das Sanierungspotenzial analysiert, welches in den Daten der KEAN für jedes Gebäude in Abhängigkeit der Baualtersklasse und der Gebäudelfunktion ermittelt wurde. Das Sanierungspotenzial bezieht sich dabei auf die Vorgaben des GEG. Gebäuden, denen im Datensatz kein Sanierungspotenzial zugeordnet werden konnte, wird das durchschnittliche relative Sanierungspotenzial aus der Summe aller anderen Gebäuden (exklusive der Gebäude des Industriesektors) zugewiesen. Bei Gebäuden des Industriesektors wird das Sanierungspotenzial auf 20% gedeckelt, da hier der Verbrauch hauptsächlich durch Prozesse bestimmt wird. Allerdings lassen sich auch innerhalb von industriellen Prozessen durch Effizienzmaßnahmen in aller Regel Energieverbräuche minimieren. Da im Zuge der kommunalen Wärmeplanung keine Daten zu den industriellen Prozessen in der Samtgemeinde vorliegen, wird dieser Umstand mit 20% des Verbrauchs berücksichtigt.

Insgesamt ergibt sich so ein **technisches Sanierungspotenzial von 192 GWh/a** was etwa 28% des Wärmeverbrauchs ausmacht. Dieses Potenzial bezieht sich auf eine Sanierungsrate von 100%. Das heißt, dass das volle Sanierungspotenzial ausgeschöpft wird. Im Zuge der Szenarienanalyse müssen geeignete Sanierungsquoten entwickelt werden.

In Abbildung 18 ist das gesamte Sanierungspotenzial auf die verschiedenen BSKO-Sektoren aufgeteilt. Das Sanierungspotenzial liegt hauptsächlich im Bereich der privaten Haushalte und der Industrie, wobei im Industriesektor das Sanierungspotenzial hauptsächlich durch Effizienzsteigerung in den Prozessen bestimmt ist. Die

kommunale Wärmeplanung fokussiert sich im Weiteren auf die Potenziale zur Reduzierung des Heizwärmebedarfs.

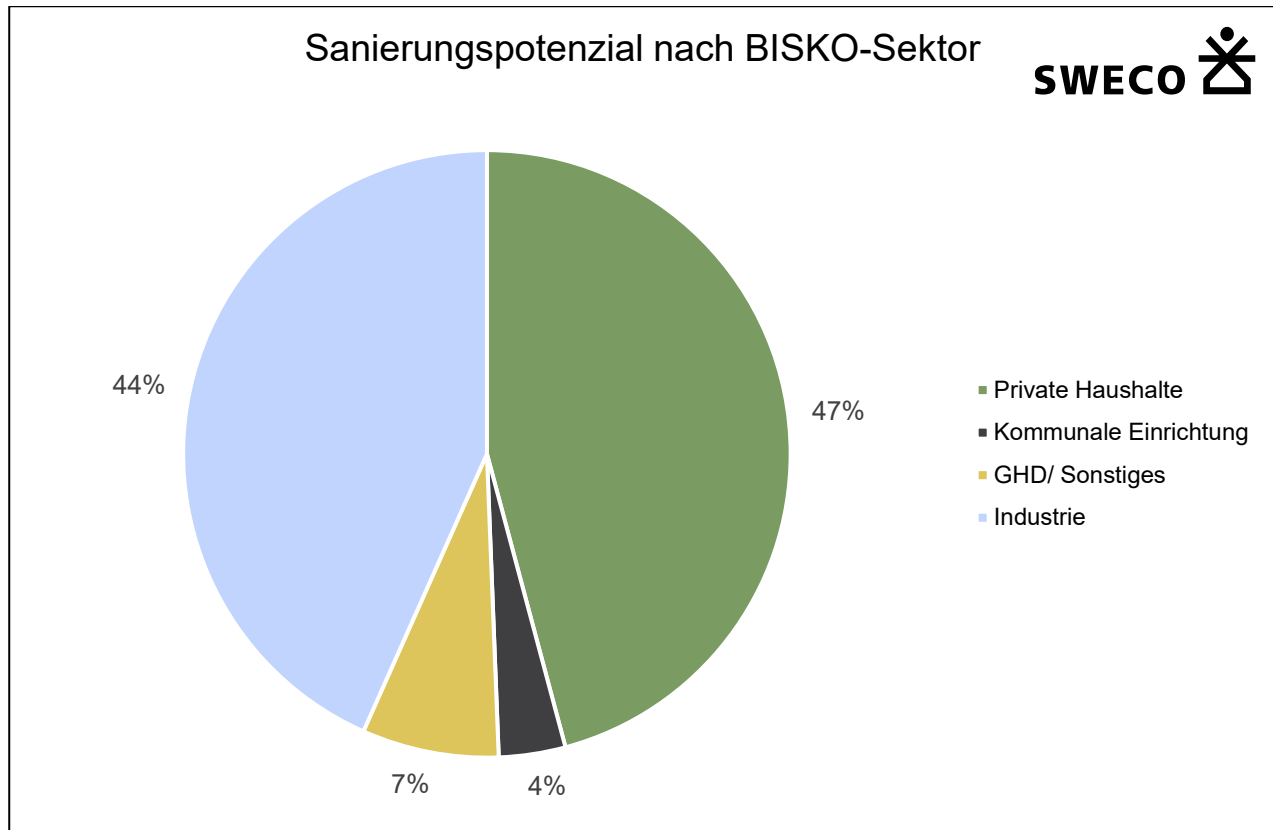


Abbildung 18: Sanierungspotenzial aufgeteilt auf die einzelnen BSKO-Sektoren

In Abbildung 19 ist das Sanierungspotenzial der Sektoren private Haushalte, GHD/ Sonstiges und kommunale Einrichtungen für die einzelnen Baualtersklassen dargestellt. Ebenfalls ist die Anzahl der Gebäude mit eingetragen. Deutlich zu sehen, ist der hohe spezifische Sanierungsbedarf der Gebäude, die vor 1949 erbaut wurden. Mit steigendem Baujahr sinkt der spezifische Sanierungsbedarf entsprechend. Bereiche mit hohem Anteil an Gebäuden mit Baujahr vor 1949 sind bezüglich Sanierungsmaßnahmen prioritär zu betrachten. Dieser Aspekt wird im Zuge der Szenarien- und Maßnahmenentwicklung näher untersucht.

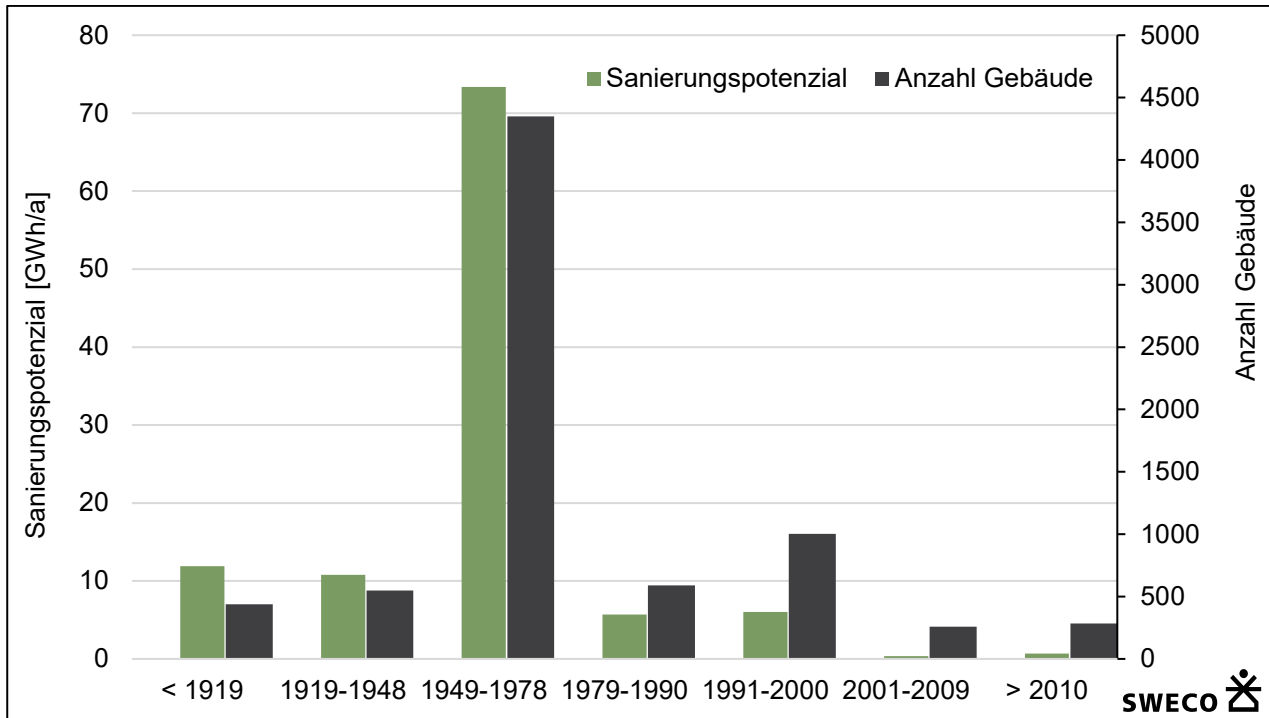


Abbildung 19: Sanierungspotenzial aller Wohngebäude der SG Zeven nach Baualtersklassen. Der Industriesektor ist in dieser Ansicht ausgeschlossen.

4.3 Abwärmenutzung

Neben der Reduzierung des Verlustes der Raumwärme über Sanierungsmaßnahmen, birgt auch eine effizientere Ausnutzung der Prozesswärme im Industrie- und Gewerbesektor ein wesentliches Potenzial. Vor allem in der Industrie wird der Teil der eingesetzten Prozesswärme, der nicht mehr vor Ort genutzt werden kann, häufig ungenutzt an die Umgebung abgegeben. Ebenfalls können hohe Kühllasten zu einer ungenutzten Abgabe von Wärme an die Umgebung führen. Im ersten Schritt sollte geprüft werden, ob diese Abwärme in den Prozessen vor Ort reduziert oder in die Prozesse wieder eingebunden werden kann, um die Energieeffizienz der Prozesse zu erhöhen und den resultierenden Wärmebedarf zu reduzieren. Wenn allerdings keine technisch und ökonomisch sinnvolle interne Nutzung der Abwärme möglich ist, wird von unvermeidbarer Abwärme gesprochen. Unvermeidbare Abwärme kann über ein Wärmenetz aus den Prozessen ausgekoppelt und Verbrauchern im Umkreis zur Verfügung gestellt werden. Dabei gibt es Unterscheidungsmerkmale für Abwärme, von denen einige relevante Merkmale nachfolgend aufgeführt werden:

- **Temperaturniveau**
 - Niedertemperaturabwärme (unter 150°C, geeignet für Betrieb eines Wärmenetzes)
 - Mitteltemperaturabwärme (150°C-500°C)
 - Hochtemperaturabwärme (über 500°C)
- **Abwärmemenge**
- **Bündelung der Abwärme**
 - Diffus als Strahlung/ Konvektion
 - Trägermedium
- **Trägermedien**
 - Abgase
 - Abluft
 - Brüden
 - Dämpfe
 - Thermoöle
 - Kühl- und Prozesswasser

Wenn die Qualität des vorliegenden Abwärmepotenzials (Temperaturniveau, Abwärmemenge, zeitliche Verfügbarkeit, Trägermedium) und die Erfordernisse der Wärmebedarfsstruktur (notwendiges Temperaturniveau,

zeitlicher Verlauf des Bedarfs, zu überbrückende Distanz) in einen technisch und ökonomisch sinnvollen Kontext gebracht werden können, ist der Einsatz eines Wärmenetzes sinnvoll.

Zur Identifikation etwaiger Potenziale zur Nutzung unvermeidbarer Abwärme in Wärmenetzen wurde zusammen mit dem Auftraggeber eine Vorauswahl potenzieller Abwärmeemittenten getroffen. Diese Liste wurde mit einer Analyse der Großverbraucher im Wärmesektor abgeglichen. Von den persönlich angefragten Unternehmen hat nur die DMK Deutsches Milchkontor GmbH Interesse an einer Abwärmeauskopplung gezeigt. Dabei handelt es sich auch um den größten potenziellen Abwärmeemittent. Aktuell erstellt die DMK allerdings ein Transformationskonzept zur Klimaneutralität des Standorts und somit liegen die Informationen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der KWP noch nicht vor. Bis dahin können allerdings die Werte aus der Abwärme Plattform des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle genutzt werden, die den aktuellen Stand beschreiben. Insgesamt beläuft sich das Abwärmepotential der DMK nach den Daten der Abwärme Plattform auf knapp 104 GWh/a. Allerdings liegt die Abwärme in verschiedenen Temperaturstufen vor. 80% des Potenzials der DMK liegt im Niedertemperaturbereich 25-60°C vor. Welche Abwärmemenge zur Speisung eines Wärmenetzes genutzt werden kann, hängt auch vom Betrieb des Netzes ab. Im Zuge der Szenarien- und Maßnahmenentwicklung wird dieser Umstand berücksichtigt.

In Tabelle 8 sind die Abwärmequellen der Unternehmen im Untersuchungsgebiet aufgeführt, die auf der bundesweiten Abwärme Plattform Daten hochgeladen haben. Insgesamt beträgt das technische Abwärmepotenzial 112 GWh/a.

Tabelle 8: Auflistung der Abwärmequellen im Untersuchungsgebiet [11]

Unternehmen	Quelle	Abwärme- menge [MWh/a]	Spitzenlei- stung [kW]	Temperatur- niveau	Verfügbar- keit
DMK Deutsches Milchkontor GmbH	Molkereiab- wasser	28.662	10.273	25 - 60 °C	7 Tage 24 Std
DMK Deutsches Milchkontor GmbH	VKA Eis- wasser	15.992	2.097	25 - 60 °C	7 Tage 24 Std
DMK Deutsches Milchkontor GmbH	VKA ED2	7.973	1.376	<25 °C	7 Tage 24 Std
DMK Deutsches Milchkontor GmbH	VKA ED6	10.569	1.562	25 - 60 °C	7 Tage 24 Std
DMK Deutsches Milchkontor GmbH	VKA Käl- teZL	10.104	1.585	25 - 60 °C	7 Tage 24 Std
DMK Deutsches Milchkontor GmbH	Kessel 5 Kesselhaus Süd	6.948	998	>=110 °C	7 Tage 24 Std
DMK Deutsches Milchkontor GmbH	Verduns- tungskühler Autoklave	4.085	800	60 - 90 °C	7 Tage 24 Std
DMK Deutsches Milchkontor GmbH	VKA ED1 KDM	5.676	2.301	25 - 60 °C	7 Tage 24 Std
DMK Deutsches Milchkontor GmbH	Bahngraben Abwasser	3.609	2.839	25 - 60 °C	7 Tage 24 Std
DMK Deutsches Milchkontor GmbH	VKA Kälte U2	3.916	670	25 - 60 °C	7 Tage 24 Std
DMK Deutsches Milchkontor GmbH	VKA W30 Trocknung 2	2.070	420	25 - 60 °C	7 Tage 24 Std
DMK Deutsches Milchkontor GmbH	Kessel 1 Kesselhaus Nord	1.385	218	90 - 110 °C	7 Tage 24 Std

Unternehmen	Quelle	Abwärme- menge [MWh/a]	Spitzenlei- stung [kW]	Temperatur- niveau	Verfügbar- keit
DMK Deutsches Milchkontor GmbH	VKA Dampf- turbine Kes- selhaus	1.379	349	25 - 60 °C	7 Tage 24 Std
DMK Deutsches Milchkontor GmbH	Kessel 2 Kesselhaus Nord	701	208	90 - 110 °C	7 Tage 24 Std
DMK Deutsches Milchkontor GmbH	Kessel 3 Kesselhaus Süd	244	101	25 - 60 °C	7 Tage 24 Std
DMK Deutsches Milchkontor GmbH	VKA Brüden Kesselhaus	371	95	25 - 60 °C	7 Tage 24 Std
IKEA Distribution Services GmbH & Co. KG	EL-01	81	33	>=110 °C	-
IKEA Distribution Services GmbH & Co. KG	EL-02	81	33	>=110 °C	-
Spie Energy Soluti- ons GmbH	Abwärme Abgas Erd- gaskessel 2	967	1.200	>=110 °C	7 Tage 8 Std
Spie Energy Soluti- ons GmbH	Abwärme Abgas BHKW	3.860	548	>=110 °C	-
Spie Energy Soluti- ons GmbH	Abwärme Abgas Erd- gaskessel 1	2.564	1.163	>=110 °C	7 Tage 24 Std
Spie Energy Soluti- ons GmbH	Abwärme Klär- schlamm- trocknung	386	84	60 - 90 °C	-

4.4 Erneuerbare Energiepotenziale

Für die Einschätzung der regenerativen Energiepotenziale werden mittels des theoretischen Potenzials (Strahlungsenergie, Windgeschwindigkeiten, etc.) und den Energieleistungsdichten der einzelnen Technologien, flächenspezifische Energieerträge berechnet. Angewendet auf die frei verfügbaren Flächen, ergibt dies das Gesamtpotenzial für die einzelnen Technologien. Die Potenziale zur Nutzung von Abwasserwärme werden hingegen durch volumetrische Berechnungen bestimmt. Die Potenziale zur Nutzung von geothermischer Wärme und Umweltwärme werden qualitativ beschrieben.

4.4.1 Solarthermie

Aktuell sind in Deutschland Solarthermieranlagen nahezu ausschließlich auf Hausdächern von Ein- und Zweifamilienhäusern im Einsatz. Für den Aufbau von solaren Wärmenetzen bietet sich aber zunehmend der Aufbau von solarthermischen Großanlagen in Freiflächen, optional gekoppelt mit einem Großwärmespeicher, an. Im Vergleich zu Freiflächen-Photovoltaikanlagen gibt es in der Regel keine Festsetzungen zu Solarthermieranlagen in den Regionalplänen oder Flächennutzungsplänen. Die baurechtliche Zulässigkeit wird einzig über das BauGB geregelt. [12] Derzeit befindet sich ein neues LROP in Abstimmung. Sollten sich daraus neue Einschränkungen ergeben, sind diese in der Fortschreibung der KWP zu berücksichtigen.

Aufdach-Solarthermie

Das Solarkataster des Landkreises Rothenburg gibt lediglich ein Potenzial zur Nutzung von Aufdach-Photovoltaik aus. Allerdings können mit diesen Potenzialen die Potenziale zur Nutzung von solarthermischen Aufdachanlagen ermittelt werden zumal den Potenzialen die gleichen Flächen zugrunde liegen. Im Solarkataster wird für die Samtgemeinde Zeven ein Ausbaupotenzial für Aufdach-Photovoltaik von 215 MW ausgewiesen [13]. Moderne PV-Module für den Haushaltsbereich benötigen etwa eine Fläche von 4,5-5 m² pro kW_p, woraus sich eine potenzielle Kollektorfläche von etwa 1.000.000 m² ergibt [14]. Moderne Solarthermieanlagen für den Haushaltsbereich erreichen etwa 500-750 kWh/(m²*a) [15]. Dies ergibt ein maximales **technisches Potenzial für solarthermische Aufdachanlagen von 750 GWh/a**. Allerdings sieht eine ökonomisch sinnvolle Auslegung solarthermischer Aufdachanlagen für Privateigentümer keine Vollbelegung der Hausdächer vor. In der Regel werden solarthermische Anlagen nur zu Unterstützung der Warmwassererzeugung genutzt. Ebenfalls ergibt sich eine Flächenkonkurrenz mit Photovoltaik-Anlagen.

Freiflächen-Solarthermie

Aus dem Freiflächen-Photovoltaikkataster der Samtgemeinde-Zeven aus dem Jahr 2023 ergibt sich eine Netto-Gunstfläche von 691 ha, die auch als Potenzialfläche für Solarthermie herangezogen wird. Multipliziert mit dem flächenspezifischen Energieertrag ergibt das ein **technisches Potenzial von etwa 1286 GWh_{th}/a**. Auch hier ergibt sich eine Flächenkonkurrenz zu anderen Technologien wie Photovoltaik und Windkraft. In Abbildung 20 sind die potenziellen Flächen dargestellt. [16]

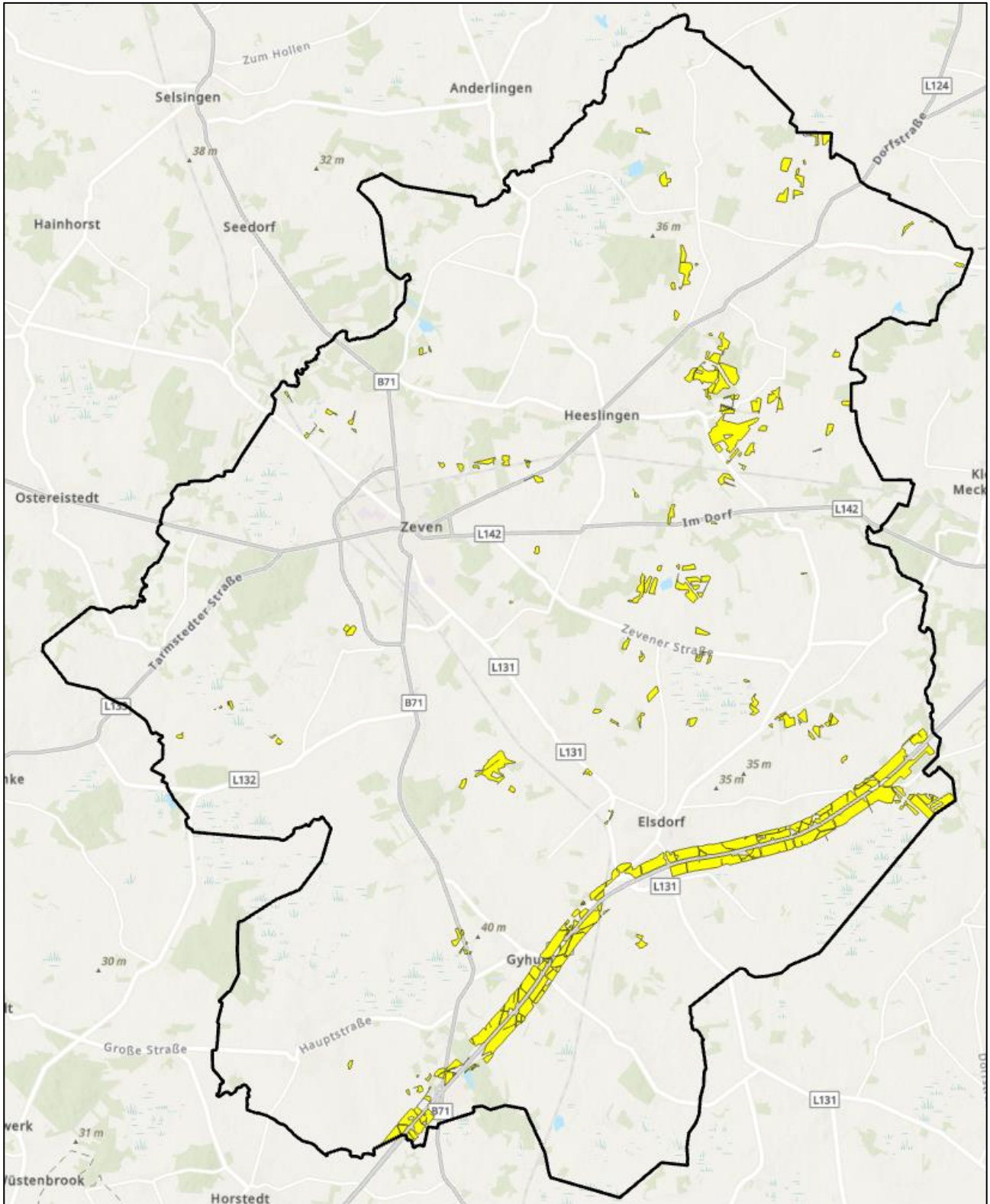


Abbildung 20: Darstellung der Potenzialflächen für Solarthermie nach Ausschluss- und Einschränkungskriterien

4.4.2 Umweltwärme

Die Wärmeversorgung aus Umweltwärme kann über verschiedene Medien erfolgen. Es kann geothermische Wärme, also Wärme aus dem Erdboden, verwendet werden. Auch die Nutzung des Mediums Luft über Luftwärmepumpen ist möglich. Eine dritte Möglichkeit bildet Gewässerwärme, die über Wasser-Wasser-

Wärmepumpen zur Versorgung von Gebäuden verwendet werden kann. Diese drei Möglichkeiten werden im Folgenden näher erläutert und auf ihr Potenzial in der Samtgemeinde Zeven untersucht.

4.4.2.1 Geothermie

Geothermie bezeichnet die Wärmeenergie, die in der Erde gespeichert ist. Diese Energie kann für Wärmeanwendungen, aber auch zur Verstromung genutzt werden. Dabei gilt, je tiefer die Bohrung ist, desto höher ist die nutzbare Energie. Die Nutzung geothermischer Reservoirs lässt sich in oberflächennahe und tiefe Geothermie einteilen. [17]

Oberflächennahe Geothermie (bis 400 m Tiefe): Es gibt verschiedene Systeme zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie. **Erdwärmekollektoren** sind geschlossene, horizontale Systeme, die in bis zu 1,5 m Tiefe verlegt werden und ein konstantes jährliches Temperaturniveau von rund 10°C nutzen. Sie sind in der Regel genehmigungsfrei aufzubauen, weisen allerdings auch einen hohen Flächenbedarf auf. **Erdwärmesonden** sind geschlossene, vertikale Systeme mit Tiefen von 40-150 m. Sie benötigen nur einen geringen Platzbedarf und sind fast überall realisierbar. Ebenfalls ist es möglich in offenen Systemen mit zwei Brunnen, die **Energie des Grundwassers** direkt zu nutzen. Oberflächennahe Anwendungen kommen in der Regel für die Heizungsversorgung im Wohnbereich zum Einsatz und werden häufig mit Wärmepumpen gekoppelt. Durch die Wärmepumpe wird die Erdwärme auf das notwendige Niveau des Heizungsvorlaufs angehoben. [17]

Tiefe Geothermie (ab 400 m Tiefe): Je nach Definition beginnt die tiefe Geothermie erst ab 1000 m und von 400-1000 m wird von mitteltiefer Geothermie gesprochen. Im Bereich bis 3000 m Tiefe kommen häufig **Erdwärmesonden** zum Einsatz, deren Ergiebigkeit allerdings begrenzt ist, die dafür aber fast überall realisierbar sind. Im Fall, dass wasserführende Schichten vorhanden sind, kann auch eine **hydrothermale Nutzung** temperierter Tiefenwässer in Frage kommen. Bei dieser Anwendung ist auch eine Verstromung über ein ORC-Verfahren möglich. Ab 3000 m Tiefe trifft die Bezeichnung **petrothermale Geothermie** zu, also die Übertragung der im Gestein gespeicherten Wärmeenergie auf ein Wärmetransportmedium, welches künstliche Fließwege erzeugt. Die Ergiebigkeit ist hoch, allerdings trifft das auch auf die Investitionskosten zu. [17]

Für die dezentrale Nutzung von Erdwärme kommen oberflächennahe Systeme, meist in Kombination mit einer Wärmepumpe zum Einsatz. Für die Einspeisung in ein Wärmenetz sind tiefe Bohrungen oder der Verbund mehrerer oberflächennaher Erdwärmefelder geeignet. Um das Potenzial zur Nutzung dezentraler Geothermie zu quantifizieren, ist eine tiefergehende Analyse für jede Besitzeinheit mit Einhaltung von bestimmten Abständen zwischen potenziellen Bohrungen notwendig. Eine **solche Potenzialanalyse** würde in der praktischen Umsetzung der Wärmewende allerdings **keinen Mehrwert schaffen**. Ein konkretes Potenzial zur geothermischen Wärme kann erst nach Probebohrungen ausgewiesen werden. Vorliegende Daten und Kartenanwendung lassen auf eine potenzielle Eignung und Ergiebigkeit von Böden für Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden in der SG Zeven schließen. In Abbildung 21 ist die Eignung zur Nutzung von Erdwärmesonden und in Abbildung 22 die Eignung zur Nutzung von Erdwärmekollektoren (Erläuterung der Farbcodierung siehe Tabelle 9) dargestellt. Die grünen Flächen weisen keine Einschränkungsgründe auf und sind für die Nutzung von Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren geeignet. Diese Flächen werden im Zuge der Szenarienentwicklung berücksichtigt.

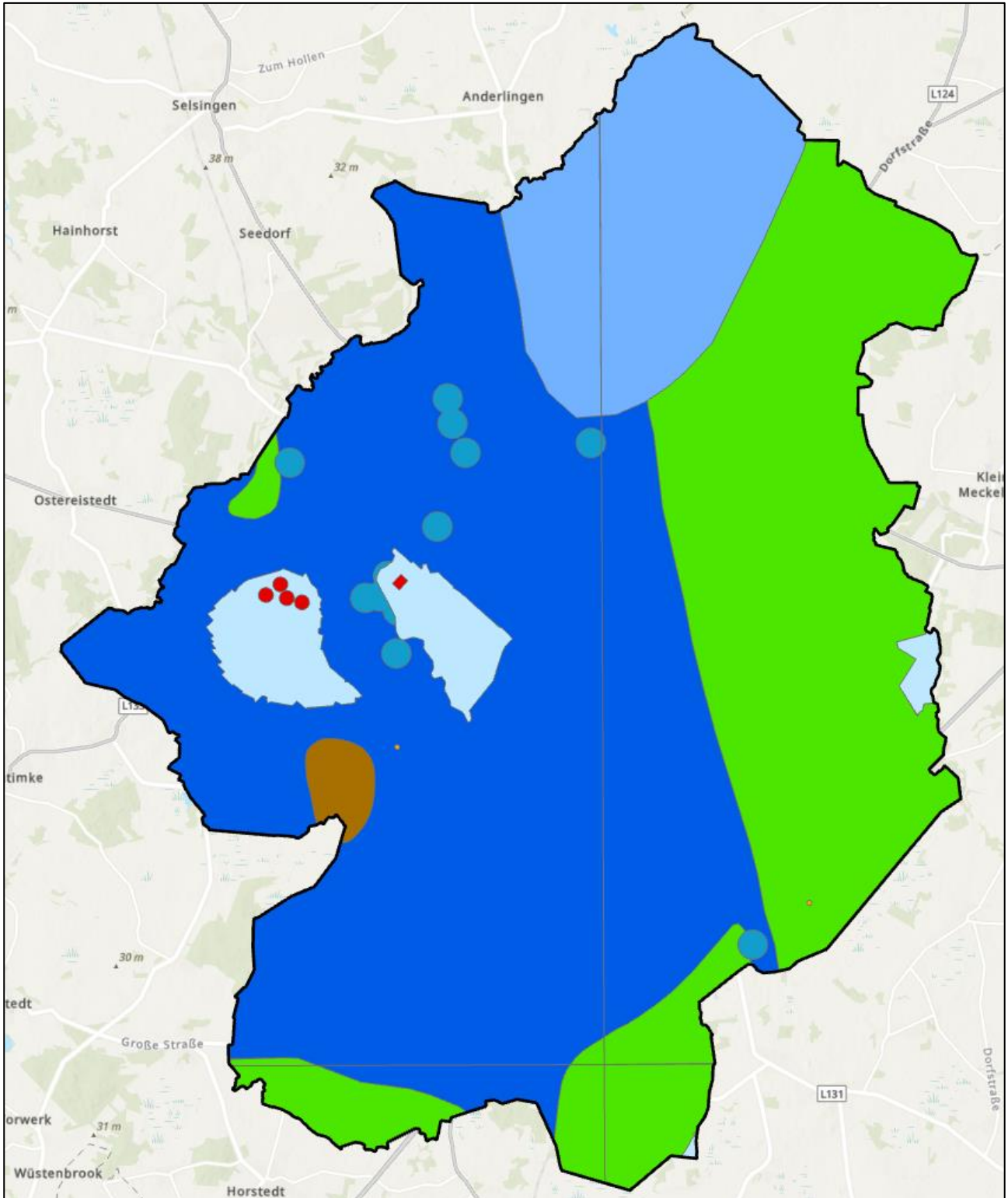


Abbildung 21: Darstellung von Einschränkungsgründen zur Nutzung von Erdwärmesonden [18]

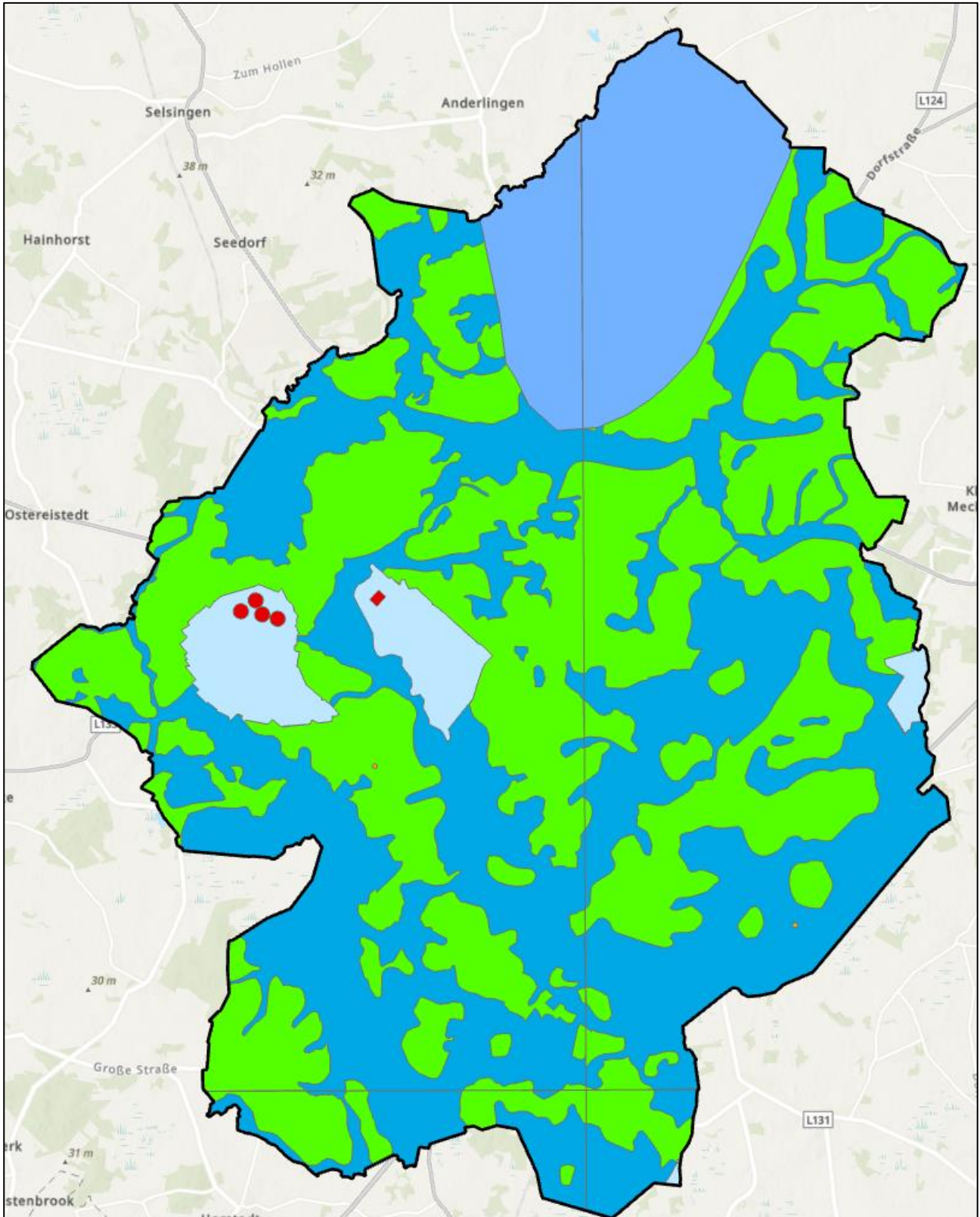


Abbildung 22: Darstellung von Einschränkungsgründen zur Nutzung von Erdwärmekollektoren [18]

Tabelle 9: Erläuterung der Farbcodierung zu Abbildung 21 und Abbildung 22 [18]

Farbcodierung	Erdwärmesonden	Erdwärmekollektoren
Einschränkung	Gefährdungsbereich durch Bergbau und Kohlenwasserstoff-Lagerstätten/-Speicher	Gefährdungsbereich durch Bergbautätigkeiten
Einschränkung	Salzstockhochlage	
Einschränkung	Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebiet (Schutzzone 3-6, B, D)	Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebiet (Schutzzone 3-6, B, D)
Einschränkung	Vorranggebiet Trinkwassergewinnung	Vorranggebiet Trinkwassergewinnung
Einschränkung	Gefährdungsbereich durch artesische Grundwasserverhältnisse	Geringer Grundwasserflurabstand
Einschränkung	Grundwasserversalzungsgebiet	
Unzulässig	Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebiet (Schutzzone 1, 2 oder A)	Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebiet (Schutzzone 1, 2 oder A)
Zulässig	Keine Einschränkung bekannt	Keine Einschränkung bekannt

4.4.2.2 Luft

Luft als Energiequelle ist unbegrenzt verfügbar. Durch Luft-Luft- oder Luft-Wasser-Wärmepumpen kann Außenluft leicht und kostengünstig zur Wärmeversorgung von Gebäuden genutzt werden. Unter der Annahme einer Sanierungsquote von 100 % ist der Einsatz einer dezentralen Luftwärmepumpe für nahezu jedes Gebäude möglich. Voraussetzung ist neben der Sanierungsquote das Platzangebot sowie die Berücksichtigung der Schallemissionen. Bei kleinen Wärmepumpen, beispielsweise für Einfamilienhäuser sind letztere jedoch zu vernachlässigen. Bei fehlenden Potenzialen erneuerbarer Energien in Gebieten mit einer hohen Wärmedichte kann auch die Nutzung von zentralen, größeren Luftwärmepumpen in Erwägung gezogen werden.

Das Medium Luft ist jederzeit in ausreichenden Mengen verfügbar, deshalb wird das Potenzial an dieser Stelle nicht quantifiziert, es kann keine Angabe in GWh/a wie für andere Energiezeugungen angegeben werden.

4.4.2.3 Wasser

In der Samtgemeinde gibt es keine nennenswerten Wasserquellen, die sinnvoll mithilfe einer Wärmepumpe zur Speisung eines zentralen Wärmenetzes genutzt werden können.

4.4.3 Biomasse und Müllverbrennung

Biomasse als nachwachsender Rohstoff hat viele Einsatzmöglichkeiten in der Energiewirtschaft. Sowohl in fester, gasförmiger oder flüssiger Form (Biodiesel) können biogene Rohstoffe genutzt werden.

Dezentrale Holzheizungen

Im Untersuchungsgebiet werden bereits Wohnungen mit Holz in verschiedenen Verarbeitungsformen beheizt. Als dezentrale Versorgungsoption wird dies auch in Anbetracht von §71 des GEG in Zukunft eine Option bleiben. Aufgrund dessen, dass Holz ein nachwachsender Rohstoff ist und CO₂ bindet, sind die bilanziellen THG-Emissionen deutlich niedriger als bei fossilen Energieträgern. Eine **flächendeckende Nutzung** von Biomasse ist allerdings im Rahmen einer **funktionierenden Kreislaufwirtschaft nicht möglich** und sollte daher nur als Zusatztechnologie gesehen werden.

Verstromung von Biomasse & Biogas

Über den Betrieb von KWK-Anlagen lässt sich Biomasse sowohl in fester als auch in gasförmiger Form nach der Fermentation in Wärme- und elektrische Energie umwandeln. Im Vergleich mit anderen Technologien der erneuerbaren Energieerzeugung ist der **flächenspezifische Energieertrag allerdings sehr gering**.

Aufgrund dieser Effizienzunterschiede wird die Verwendung von Biomasse im Rahmen der Wärmeplanung nur dort eine Rolle spielen, wo diese sowieso bereits anfällt und genutzt wird. Insgesamt beträgt die Feuerungsleistung der Biogasanlagen in der Samtgemeinde Zeven 25 MW. Es werden etwa 94 GWh/a Wärme und 107 GWh/a Strom erzeugt. Die Betreiber von 13 Biogasanlagen haben zurückgemeldet, dass sie bereits Wärmenetze betreiben. Leider liegen die Daten zu den Wärmenetzen nur lückenhaft vor. Es liegen nur lückenhafte Lagepläne zu den Wärmenetzen vor und somit auch keine exakten Information darüber welche Gebäude an die Netze angeschlossen sind. Der Hauptzweck der Biogasanlagen ist die Stromerzeugung und insofern wird nicht die gesamte Wärmeerzeugung zur Speisung eines Wärmenetzes im Jahr genutzt werden können. Es ist also denkbar, dass noch mehr Potenzial zur Nutzung der Wärmemengen besteht. Leider ist es aufgrund der lückenhaften Daten nicht quantifizierbar welche Wärmemengen aktuell in ein Wärmenetz gespeist und welche an die Umgebung abgegeben werden. Durch Daten des Auftraggebers über Bestandsnetze kann der Verbrauch der Wärmenetze der Biogasanlagen allerdings grob abgeschätzt werden auf 7 GWh/a. **Das gesamte technische Wärmepotenzial wird somit auf 87 GWh/a abgeschätzt.** In Abbildung 23 sind die Standorte und Versorgungsradien der Biogasanlagen dargestellt. Ein Versorgungsradius beschreibt dabei den Raum, den eine in der Mitte platzierte Biogasanlage mit ihrer jährlichen potenziellen Leistung mit Wärme beliefern kann. Alle in diesem Radius befindlichen Gebäude würden theoretisch mit Wärme aus der dortigen Erzeugungsanlage versorgt werden können.

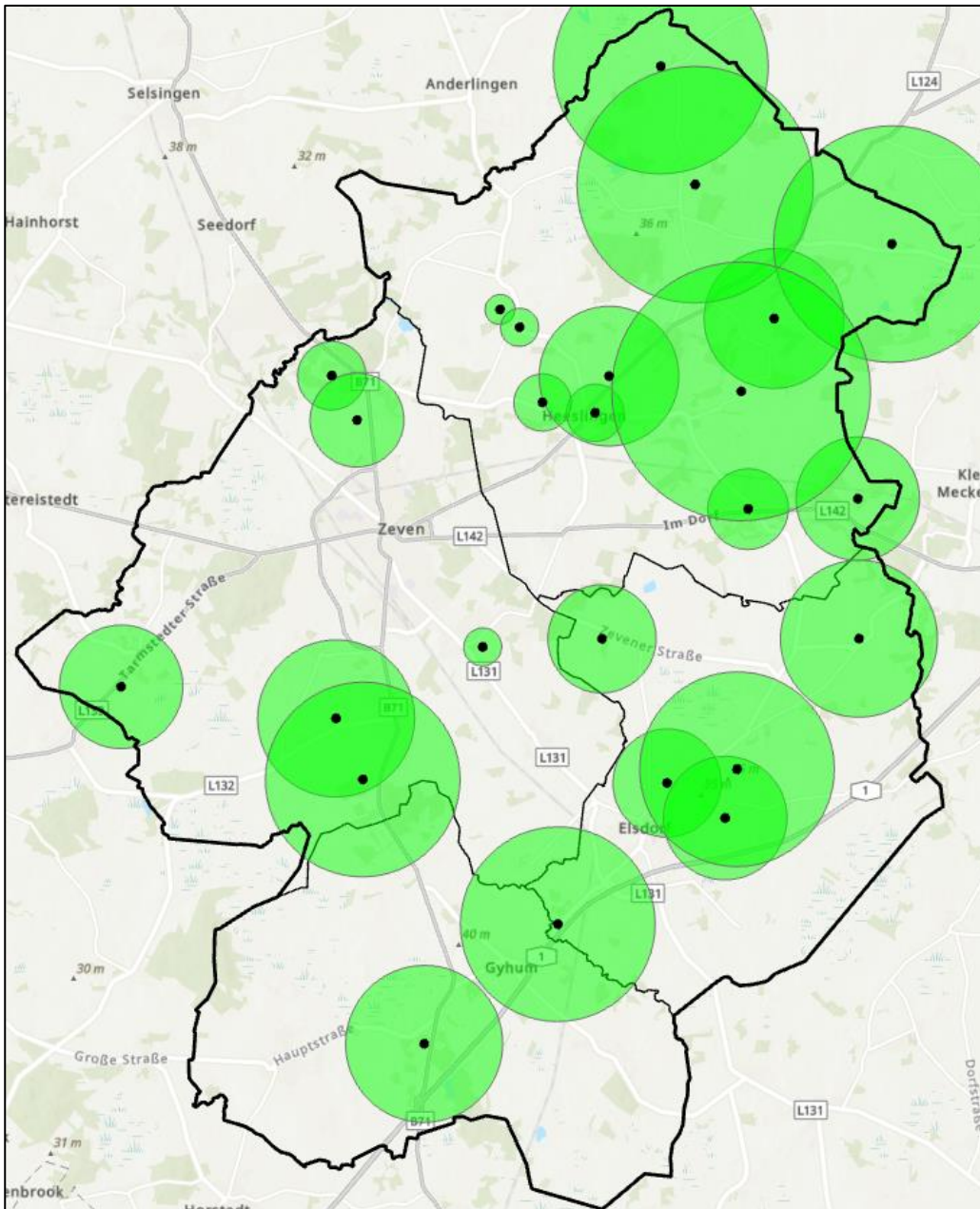


Abbildung 23: Standorte und Versorgungsradien der Biogasanlagen

Müllverbrennung

Die Aufgaben der Abfallwirtschaft werden im Landkreis Rotenburg durch den Abfallwirtschaftsbetrieb (AWR) koordiniert. Die thermische Verwertung der in den privaten Haushalten anfallenden Abfall- und Reststoffe des Landkreises wird hingegen in der Müllverwertungsanlage Rugenberger Damm in Hamburg vorgenommen. **Der Aufbau einer neuen Müllverbrennungsanlage ist somit ausgeschlossen.**

Klärschlammverbrennung

In Deutschland sind in der ersten Jahreshälfte 2022 insgesamt 38 Anlagen zur thermischen Klärschlammbehandlung in Vorbereitung, Planung oder im Bau. Spätestens 2029 sollen diese Anlagen in Betrieb genommen werden. Das Institut für Siedlungswasserwirtschaft (ISA) in Kooperation mit der RWTH Aachen untersucht den Abgleich zwischen benötigten und verfügbaren Ressourcen zur thermischen Klärschlammbehandlung. Eine abschließende Bewertung steht noch aus. [19, p. 15]

In der Samtgemeinde wird zwar eine Kläranlage betrieben, für den Betrieb einer eigenen Klärschlammverbrennungsanlage reichen die anfallenden Klärschlamm-mengen allerdings nicht aus. Die Planung einer

Klärschlammverbrennungsanlage in der SG ergibt somit aktuell keinen Sinn, da ein klarer Bedarf nicht nachgewiesen ist.

4.4.4 Abwasserwärme

Abwasser besitzt je nach Jahreszeit ein Temperaturniveau von ca. 15 °C. Diese Wärme lässt sich durch einen Wärmeübertrager entziehen und auf ein anderes Medium übertragen. Für den Ort des Wärmeübertragers gibt es mehrere Möglichkeiten:

Abwasserwärmenutzung hinter dem Auslauf der Abwasserreinigungsanlage

Ein Weg, um Abwasserwärme zu nutzen ist, die Installation eines Wärmeübertragers unmittelbar hinter dem Auslauf einer Abwasserreinigungsanlage (ARA). Aufgrund der hohen nutzbaren Temperaturdifferenz weist das Wasser zu diesem Zeitpunkt ein konstantes hohes Wärmepotenzial auf. Ebenfalls ist das Wasser zuvor gereinigt worden und somit ist der Reinigungsaufwand der Wärmepumpe entsprechend niedriger. [20]

Abwasserwärmenutzung vor dem Einlauf der Abwasserreinigungsanlage

Eine weitere Möglichkeit der Abwärmenutzung, ist der Einsatz eines Wärmeübertrager im Kanalisationsnetz vor der ARA. Dabei können mehrere Kanalabschnitte genutzt werden. Nach einer Abwasserwärmeanlage sollte etwa die zwei- bis dreifache Strecke zur Erholung des Abwassers eingeplant werden, bevor eine weitere Abwasserwärmeanlage installiert wird. Voraussetzung ist dabei, dass es innerhalb dieser Strecke weitere Zuflüsse im Kanalnetz gibt. [20]

Unmittelbar vor der ARA wird selten ein Abwasserwärmeanlage installiert, da sie die Reinigungsleistung der ARA negativ beeinflussen. Der Ertrag der biologischen Reinigung ist abhängig vom Temperaturniveau und müsste ggf. stärker nachgeheizt werden, wenn direkt davon Wärme entzogen würde. Aufgrund dieser Randbedingung ist die nutzbare Temperaturdifferenz des Abwassers vor der ARA deutlich niedriger als nach der ARA. [21]

Hauseigene Abwasserwärmenutzung

Auch im eigenen Haus kann die Wärme des Abwassers genutzt werden. Voraussetzung sind dafür Sammelbehälter von mindestens 10 Wohneinheiten. Unmittelbar nach Verbrauch des Wassers ist die Abwassertemperatur entsprechend hoch und das Verteilnetz kurz. Vor allem für größere Gebäudekomplexe ist dies eine lohnende Anwendung. Nachteilig sind die tageszeitlichen Schwankungen und limitierten Abwasservolumina. In der Regel reicht die Wärmemenge zur Abdeckung des Warmwasserbedarfs. [20]

Für die Wärmenutzung nach einer Abwasserwärmeanlage stehen wiederum zwei Möglichkeiten zur Verfügung: Die Wärme kann über ein kaltes Nahwärmenetz zu den Gebäudentransportiert und dort über dezentrale Wärmepumpen auf ein nutzbares Temperaturniveau gehoben werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Einbindung einer Großwärmepumpe direkt nach dem Wärmetauscher. Dabei wird die Wärme direkt auf ein nutzbares Temperaturniveau gehoben und so über ein Wärmenetz zu den Haushalten transportiert.

[20]

4.4.5 Erneuerbare Gase

Die Vorteile von erneuerbaren Gasen sind die langfristige Speicherbarkeit, die vorhandene Verteilinfrastruktur sowie die gleichzeitige Nutzbarkeit für Industrie, Verkehr und den Haushaltsbereich. Dem gegenüber stehen hohe Investitionskosten ohne ausreichende Förderungen, geringe Verfügbarkeiten aufgrund der Notwendigkeit hoher erneuerbarer Strommengen, komplizierte technische Erfordernisse und Beschränkungen.

Der Anteil von Erdgas am Wärmemarkt in der Samtgemeinde liegt bei rund 86%. Im Rahmen der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung stellt sich die Frage, ob die vorhandene Erdgasinfrastruktur nicht auf erneuerbare Gase umgestellt werden kann. Der Begriff erneuerbare Gase fasst die Produkte Biomethan, synthetisches Methan und Wasserstoff zusammen [22].

Wasserstoff & synthetisches Methan

In Bezug auf Wasserstoff kommt für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung lediglich grüner Wasserstoff in Frage. Dieser lässt sich in einem Elektrolyse-Prozess (Power-to-Gas) mit Hilfe erneuerbarer Energien erzeugen. Die Obergrenze für die Beimischung von Wasserstoff ins deutsche Gasnetz liegt aktuell bei maximal 10% [23]. Somit kann der erzeugte grüne Wasserstoff nicht unbegrenzt ins Gasnetz eingespeist werden.

Grund dafür ist die geringere Dichte, breitere Verbrennungsgrenze und schnellere Verbrennungsrate. Ebenfalls kann Wasserstoff eine zersetzende Wirkung auf metallische Werkstoffe haben. Aus diesen Gründen führt ein Gasgemisch bestehend aus hohen Anteilen Wasserstoff zu Schäden an den Verbrauchern wie Motoren oder Turbinen und ebenfalls wären Anpassungsmaßnahmen an der bestehenden Erdgasinfrastruktur notwendig. [22] [24]

Synthetisches Methan entwickelt grünen Wasserstoff weiter. In einem chemischen Prozess wird dem Wasserstoff Kohlenstoffdioxid beigemischt und es resultiert Methan, welches identisch ist mit fossilem Erdgas und erneuerbarem Biogas und entsprechend unbegrenzt ins deutsche Gasnetz eingespeist werden kann. Bei der Methanisierung entstehen allerdings weitere Verluste, sodass der Wirkungsgrad des PtG (Power-to-Gas) Prozesses von 77% auf etwa 62% sinkt [25]. Ebenfalls werden für die Methanisierung große Mengen an CO₂ benötigt und somit stellt sich die Frage der Herkunft dieses Gases. Die Verwendung von Industrieabgasen führt lediglich zu einer Verlagerung des Ausstoßes von CO₂ und wird so nicht mehr als erneuerbarer Energieträger gesehen. [22]

Im Industriesektor fallen in Deutschland 41% des Erdgasverbrauchs an. 83% davon werden in Verbrennungsprozessen und 17% zur stofflichen Verwendung genutzt. Die spezifischen Erfordernisse in den industriellen Prozessen erschweren eine Substitution des Erdgases durch andere Energieträger. So ist vor allem in der Industrie eine Substitution des Erdgases durch Wasserstoff oder synthetisches Methan interessant. [26]

In der SG Zeven wurde im Jahr 2023 etwa 578 GWh Erdgas verbraucht. Für die Erzeugung einer äquivalenten Energiemenge durch den Einsatz von Wasserstoff werden etwa 751 GWh und für eine äquivalente Energiemenge Methan etwa 932 GWh erneuerbaren Stroms benötigt. Letzteres entspricht etwa dem 6-fachen des heutigen Stromverbrauchs im Untersuchungsgebiet. Das Potenzial zur Erzeugung regenerativen Strom durch Photovoltaik, Windenergie und Biogas ist in der Verbandsgemeinde zwar groß genug, allerdings ist der Aufbau einer solchen Energieinfrastruktur entsprechend kostspielig und würde nahezu alle verfügbaren Flächen benötigen. In den Biogasanlagen in der Samtgemeinde könnte ebenfalls über Dampfreformierung orangener Wasserstoff hergestellt werden [27]. Für die Erdgasbedarfsmengen von 578 GWh/a ist allerdings eine wesentlich größere Anlagenlandschaft notwendig. Insgesamt wird die Option der **eigenen Erzeugung von grünem Wasserstoff** oder synthetischem Methan innerhalb der Samtgemeinde und großflächigen Versorgung durch ein Wasserstoffverteilnetz aus diesen Gründen **ausgeschlossen**. Für kleinere lokale Projekte kann die Erzeugung von grünem Wasserstoff aufgrund der hohen Mengen regenerativer Stromerzeugung und Biogaserzeugung sowie der hohen Ausbaupotenziale sinnvoll sein. Durch Fördermechanismen wie den Entfall von Einspeisungsentgelten für Elektrolyseure (gemäß §118 Abs. 6 EnWG) sowie das Wasserstoffbeschleunigungsgesetz, welches Genehmigungshürden reduziert, wird der Aufbau von PtG-Anlagen begünstigt.

Eine Alternative zur eigenen Erzeugung ist der Import von grünem Wasserstoff über Nationale Pipelines. Die Länder Deutschland, Österreich und Italien haben im Mai 2024 eine gemeinsame Absichtserklärung für die Errichtung eines südlichen Wasserstoffkorridors und einer gemeinsamen Wasserstoff-Pipeline-Infrastruktur unterschrieben [28]. Ebenfalls ist das Bundeswirtschaftsministerium aktuell bemüht um eine Partnerschaft mit nordafrikanischen und anderen nicht europäischen Staaten zur Sicherstellung von Kapazitäten zur Herstellung von grünem Wasserstoff [29].

Die Planungen zum Wasserstoff-Kernnetz sehen aktuell eine Trassenverlegung zwischen den Städten Hamburg und Bremen vor. Die Möglichkeit des Anschlusses der Stadt Zeven ist vor dem Hintergrund des hohen industriellen Prozesswärmebedarfs realistisch. Der Anteil der Prozesswärmeversorgung am Gesamtwärmeverbrauch liegt in Deutschland im Industriesektor bei etwa bei 90% und im GHD-Sektor bei knapp 15%. Ausgehend davon liegt der Prozesswärmebedarf im Untersuchungsgebiet bei etwa 390 GWh/a, was 58% des Wärmeverbrauchs ausmacht. [30]

Aufgrund fehlender Alternativen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung wird die Industrie bei Wasserstoffimporten priorisiert. Aufgrund des großen Industriestandorts in der Stadt Zeven, ist es gut denkbar, dass vor allem Unternehmen wie die DMK zukünftig mit grünem Wasserstoff versorgt werden, um die notwendigen Erdgasmengen zur Erzeugung der Prozesswärme zu substituieren.

Für die Versorgung eines Wasserstoffverteilnetzes über die Industrieverbraucher hinaus müsste das Erdgasnetz in der Samtgemeinde entsprechend saniert werden und ebenfalls müssten die Gasverbraucher am Gasnetz ausgetauscht werden. Bei Anschluss an ein Wasserstoffnetz ist eine Gastherme, auch wenn sie als H₂-ready betitelt werden, nicht unbedingt ausreichend, da diese Heizungen häufig nur mit einem Gasgemisch mit einem Wasserstoffanteil von 20-30% betrieben werden können [31]. Die Sanierung des Verteilnetzes führt zu hohen Kosten, zumal durch die ländliche Struktur weite Entfernungen überbrückt werden. In der Stadt Zeven

ist das Ballungsgebiet kleiner und die Entfernungen geringer. Dennoch wird der Aufwand hoch eingeschätzt. Ebenfalls birgt die zukünftige Versorgung über Wasserstoffimporte ein Risiko hinsichtlich der Versorgungssicherheit. Durch Importe aus dem Ausland entstehen Abhängigkeiten am Weltmarkt. Es ist aktuell noch nicht abzusehen, wie viel Wasserstoff zu welcher Zeit zu welchem Preis an welchen Stellen verteilt werden kann. Auch der Aufbau des Wasserstoffkernnetzes wird noch einige Jahre benötigen. Die Fertigstellung ist für das Jahr 2032 geplant. Allerdings gibt es viele Stolpersteine bei solch großen Infrastrukturprojekten. [32]

Biogas

Neben der Nutzung von Wasserstoff ist auch der **Einsatz von Biogas** zur Substitution von Erdgas denkbar, zumal in der Samtgemeinde bereits eine Vielzahl von Biogasanlagen betrieben werden. Allerdings ergibt sich eine Nutzungskonkurrenz zur Wärmeauskopplung aus den KWK-Anlagen. Insgesamt erzeugen die Biogasanlagen aktuell 94 GWh/a Wärme. Dies entspricht etwa 24% des Prozesswärmebedarfs in der Samtgemeinde. Der Erdgasbedarf im Industriesektor ist demnach durch Biogas nicht zu decken, auch wenn der thermische Ertrag bei Verbrennung in Gasheizungen höher ist als bei Verwendung in KWK-Anlagen. Eine entsprechende Erweiterung der Biogaserzeugung bedürfte zu große Flächen zur Bewirtschaftung der Energiepflanzen. Allerdings wäre es möglich das **Biogas über eine Dampfreformierung in orangenen Wasserstoff** umzuwandeln und einer künftigen Wasserstoffversorgung beizumischen. Es gilt abzuwägen, für welchen Anwendungsfall in der zukünftigen Energielandschaft die Biogasmengen am besten geeignet sind. [27]

Fazit

Das **technische Potenzial zur Nutzung von erneuerbaren Gasen wird auf 427 GWh/a** geschätzt, was genau der Menge an industriellem Wärmeverbrauch entspricht. Der Import von grünem Wasserstoff über das Wasserstoffkernnetz zur Substitution von industriellem Erdgasbedarf erweist sich als die sinnvollste Anwendung von Erneuerbaren Gasen. Die Biogasanlagen könnten über Dampfreformierung zur Wasserstoffversorgung beitragen. Das Potenzial der erneuerbaren Gase werden dabei **nur für industrielle Zwecke** gesehen. Für das Heizen und den Privatverbrauch können sie keine Rolle spielen.

4.4.6 Erneuerbare Stromerzeugung und elektrische Wärmeerzeugung

In der Samtgemeinde Zeven bieten sich zur regenerativen Stromerzeugung PV-Anlagen, Windkraftanlagen und die Verstromung von Biomasse (Biogasanlagen) an. Das Potenzial zur Verstromung von Biogas wird als ausgeschöpft betrachtet, mehr Infos dazu sind in Kapitel 4.4.3 zu finden. Bei geothermischen Potenzialen werden thermische Anwendungen bevorzugt genauso wie bei regenerativen Gasen. Wasserkraftpotenziale sind in der Samtgemeinde Zeven nicht vorhanden.

Photovoltaik

Nach den Daten des Solarkatasters des Landkreises Rotenburg ergeben sich mit Stand Mai 2025 Ausbaupotenziale für PV-Aufdachanlagen von 215 MWp. Verrechnet mit dem gleichen spezifischen Energieertrag pro kWp wie in Kapitel 3.5 ergibt dies ein **technisches Potenzial für PV-Aufdachanlagen von 222 GWh/a**. [13]

Der durchschnittliche spezifische Energieertrag von Freiflächen-PV-Anlagen in Deutschland liegt bei etwa 106 kWh/m²*a. Für FFPVA liegen die gleichen Potenzialflächen wie für Freiflächen Solarthermieanlagen vor. Gut 990 ha multipliziert mit dem spezifischen Energieertrag ergibt ein theoretisch **technisches Potenzial von 1050 GWh/a**. FFPVA stehen dabei in direkter Flächenkonkurrenz mit Solarthermie Anlagen und Windkraftanlagen.

Windkraft

Entsprechend der Windpotenzialanalyse des Landes Niedersachsen aus dem Jahr 2023, die vom Landesministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz beauftragt wurde ergeben sich für die Samtgemeinde Zeven eine Brutto-Potenzialfläche von 270 ha. Verrechnet mit den in der Analyse angeführten Konfliktrisikowerten ergibt sich eine Netto-Potenzialfläche von knapp 200 ha und mit dem flächenspezifischen Energieertrag ein **technisches Potenzial von 124 GWh/a**. [33]

Power-to-Heat

Erneuerbare Stromerzeugung aus Solarstrahlung und Windenergie unterliegt tageszeitlicher, jahreszeitlicher und wetterbedingter Schwankungen. Zum Ausgleich und zur Stabilisation des Stromnetzes kann der überschüssige Strom aus Erneuerbaren Energien in thermische Energie umgewandelt und für Heizzwecke genutzt

werden. Dies kann beispielsweise über dezentrale elektrische Heizungen, wie Wärmepumpen realisiert werden. Allerdings müssen diese Heizungen für eine Stromnetzunterstützung über eine entsprechende Regelungstechnik verfügen. Wärmepumpen können auch als Heizzentrale zur Versorgung von Wärmenetzen eingesetzt werden. Eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung ist mit solchen elektrischen Wärmeerzeugern allerdings nur möglich, sobald der verwendete Strommix durch 100% erneuerbare Energien gedeckt ist.

Zum Ausgleich negativer Residuallasten können Power-to-Heat Kessel installiert werden. Die Technologie ist entsprechend simpel und gleicht der eines heimischen Durchlauferhitzers. Die entstehende Wärme kann ebenfalls einem Fernwärmenetz zugeführt werden.

4.4.7 Speichertechnologien

Neben dem örtlichen Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch durch Wärme- und Gasnetze ist auch die Berücksichtigung des zeitlichen Ausgleichs durch Speichertechnologien notwendig. Da die Erzeugung von Wärme je nach Technologie jahreszeitlichen und wetterbedingten Schwankungen unterliegt, sind entsprechende Speicherkapazitäten notwendig, um diese Schwankungen auszugleichen. Dabei ist zu unterscheiden zwischen zentralen und dezentralen Speichermöglichkeiten sowie zwischen kurzfristigen Pufferspeichern und saisonalen Speichern. In Tabelle 10 werden die Notwendigkeiten und sinnvollen Möglichkeiten der Energiespeicherung für verschiedene Technologien der regenerativen Wärmeenerzeugung aufgezeigt. Ein ausgewiesenes Speicherpotenzial ist an dieser Stelle nicht zielführend. Im Zuge der Maßnahmenentwicklung werden notwendige Speicherkapazitäten mitberücksichtigt.

Tabelle 10: Erläuterung von Speichermöglichkeiten und Notwendigkeiten für verschiedene Technologien der Wärmeenerzeugung

Erzeugungstechnologie	Speichertyp	Erläuterung
Freiflächen-Solarthermie	Saisonal, zentral	Aufgrund der Abhängigkeit von der solaren Einstrahlung stellen großflächige Solarthermieranlagen vor allem im Sommer und am Tag hohe Wärmemengen zur Verfügung. Diese Zeiträume decken sich allerdings kaum mit den Zeiten erhöhter Wärmenachfrage. Aus diesem Grund ist es in solaren Wärmenetzen, für den Fall, dass der solare Deckungsanteil entsprechend hoch ist, sinnvoll durch einen saisonalen Speicher die Wärmemengen aus dem Sommer im Winter zu nutzen und gleichzeitig tageszeitliche Schwankungen auszugleichen. Die Speicherung wird entweder durch Behälter, Erdbecken, Erdsonden oder Aquiferspeicher realisiert. Die Technologien haben unterschiedliche Flächenbedarfe und Vor- und Nachteile. Die Wahl des richtigen Speichers muss individuell geprüft werden. In Deutschland sind saisonale Wärmespeicher noch eine Seltenheit. In Dänemark hingegen sind diese schon fester Bestandteil der Energieinfrastruktur wie der weltgrößte Erdbeckenspeicher in Vojens mit einem Fassungsvermögen von 210.000 m³ Wasser. [34] Sollte der Wärmebedarf allerdings selbst im Sommer höher sein als die Wärmeenerzeugung und der solare Deckungsanteil entsprechend niedrig, so ist kein Langzeitspeicher notwendig.
Solarthermische Aufdachanlagen, Dezentrale Wärmepumpen	Pufferspeicher, dezentral	Für dezentrale Solarthermieranlagen, die vor allem zur Unterstützung der Warmwasserbereitung eingesetzt werden, ist der Einsatz eines Pufferspeichers sinnvoll, um den

Erzeugungstechnologie	Speichertyp	Erläuterung
		Nutzungsgrad der Anlage zu erhöhen. Gleiches gilt für eine Wärmepumpenheizung.
Geothermie	Kein Speicher notwendig	Oberflächennahe und tiefe geothermische Wärme steht ganzjährig auf einem konstanten Niveau zur Verfügung. Hier ist ein Speicher nicht notwendig oder höchstens zur regelungstechnischen Pufferung. Allerdings können im Untergrund auch Wärmemengen gespeichert werden, sollte es aufgrund von Abwärme oder solarer Wärme einen Anwendungsfall dafür geben. Durch die isolierenden Eigenschaften der Gesteinsschichten können Wärmemengen über mehrere Monate gespeichert werden. [35]
Abwasserwärme oder Umweltwärme mit zentraler Wärmepumpe	Pufferspeicher, zentral	Eingesetzt in Wohnanlagen ist für eine Abwasserwärmerückgewinnung aufgrund des diskontinuierlichen Abwasserflusses eine Zwischenspeicherung in der Regel sinnvoll. Am Markt gibt es auch bereits zuverlässige Systeme. In der Kanalisation oder beim Einbau bei einer Kläranlage steht stets genügend Abwasser zur Verfügung. Das Temperaturniveau des Abwassers in der Kanalisation schwankt im Jahr etwa zwischen 20°C und 30°C. Den Einsatz eines saisonalen Wärmespeichers rechtfertigt diese Temperaturdifferenz von 10 K nicht. [36] [37, p. 4] Das gleiche gilt für Niedertemperatur-Umweltwärmequellen wie Gewässer. Auch wenn die Temperaturdifferenz größer ausfällt, ist ein ökonomisch sinnvoller Einsatz von saisonalen Wärmespeichern fraglich
Wasserstoff/ Biogas	Saisonal, zentral	Ein großer Vorteil von regenerativ erzeugten Gasen ist die langfristige und einfache Speicherung. Wasserstoff kann unter Hochdruck in Drucktanks oder unterirdischen Poren- und Kavernenspeichern ohne nennenswerte Verluste gespeichert werden. Deutschland verfügt über ein gesamtes Fassungsvermögen von 23 Milliarden Kubikmetern Gas. Diese sind allerdings aktuell für die Speicherung von Erdgas vorgesehen. Dennoch ist der Ausbau einer Speicherinfrastruktur für Wasserstoff entsprechend einfach. [38]

4.5 Zusammenfassung der Potenziale

Die Potenziale durch Energieeinsparung, regenerative Energieerzeugung und unvermeidbare Abwärme sind in Tabelle 11 sowie in Abbildung 24 (Wärme) und Abbildung 25 (Strom) dargestellt.

Solarenergie

Für das Potenzial von Aufdach-Photovoltaik und Aufdach Solarthermie wurden die Potenziale aus dem Solarkataster des Landkreises Rotenburg verwendet.

Für das Potenzial von Freiflächenanlagen wurden Ertragsdaten von Referenzanlagen genutzt und mit den identifizierten Flächen des Freiflächen-Photovoltaikkatasters verrechnet.

Dabei ist zu beachten, dass diese Flächen nicht additiv betrachtet werden können. Solarthermie und Photovoltaik stehen weiterhin in einem Flächenkonflikt.

Erneuerbare Gase

Das Potenzial für erneuerbare Gase bezieht sich auf den industriellen Wärmeverbrauch in der Samtgemeinde, da die Substitution des Erdwärmebedarfs in diesem Sektor aufgrund fehlender Alternativen in der Dekarbonisierung prioritär behandelt versorgt werden muss. Der Betrieb eines Wasserstoff-Kernnetzes darüber hinaus ist mit einem hohen Aufwand für die Sanierung des Netzes verbunden.

Der notwendige grüne Wasserstoff kann potenziell durch das geplante Wasserstoffkernnetz nach Zeven transportiert werden. Die regionale Erzeugung von grünem Wasserstoff aus Elektrolyse in Größenordnungen, die zur Versorgung eines Wasserstoffverteilnetzes ausreichen, ist ökonomisch nicht darstellbar. Die Biogasanlagen könnten jedoch theoretisch zur Wasserstoffherstellung und Beimischung eingesetzt werden.

Windkraft

Für das Potenzial von Windenergieanlagen wurden Ertragsdaten von Referenzanlagen genutzt und mit den identifizierten Flächen der Windflächenpotenzialanalyse des Landesministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz verrechnet.

Biomasse

In der Samtgemeinde werden insgesamt 24 Biogasanlagen betrieben. Diese Anlagen koppeln teilweise schon ihre Wärme zur Versorgung von Nahwärmenetzen über KWK-Anlagen aus. Allerdings ist aufgrund der lückenhaften Daten eine genaue Quantifizierung der bereits ausgekoppelten Wärme nicht möglich. Durch Daten des Auftraggebers zur Lage der Bestandsnetze können die bereits ausgekoppelten Wärmemengen abgeschätzt werden.

Umweltwärme

Das Potenzial zur Nutzung von Umweltwärme beschränkt sich in der Samtgemeinde auf den Einsatz von Luftwärmepumpen. Luft als Wärmequelle ist unbegrenzt verfügbar, weshalb die Ausweisung eines Potenzials hier nicht zielführend ist.

Abwasserwärme

Das Wasser des Auslaufs der Kläranlage in Zeven kann über den Einbau einer Großwärmepumpe genutzt werden. Ebenfalls ist die Nutzung hauseigener Systeme denkbar, hier kann aufgrund der individuellen Gegebenheiten aber kein pauschales Potenzial ermittelt werden. Das Potenzial zur Nutzung des Abwassers innerhalb der Kanalabschnitte konnte leider aufgrund fehlender Daten nicht identifiziert werden.

Geothermie

Durch die Online-Karten des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS) konnten Gebiete identifiziert werden, die sich aufgrund der voraussichtlichen Ergiebigkeit und wasserrechtlichen Einschätzung tendenziell für den Einsatz geothermischer Anlagen eignen. Konkrete Potenziale können erst nach erfolgten Probebohrungen ausgewiesen werden.

Abwärme

Über die bundesweite Abwärme Plattform konnten Abwärmedaten dreier Unternehmen identifiziert werden. Zusätzlich wurden Unternehmen über persönlich um einen Datenaustausch gebeten. Im Zuge dessen konnten leider keine weiteren Daten übersendet werden. Die DMK hat Interesse an einer Wärmeauskopplung bekundet. Aufgrund eigener interner Transformationsplanungen werden sich die Daten zu Herbst 2025 allerdings aktualisieren. Die Abwärme liegt auf unterschiedlichen Temperaturniveaus vor.

Energieeinsparung und Sanierung

Das Sanierungspotenzial bezieht sich auf die Daten der KEAN und auf eine Sanierungsquote von 100%. Für industrielle Gebäude wurde das Sanierungspotenzial auf 20% gedeckelt und für Gebäude ohne Informationen zum Sanierungspotenzial wurde ein durchschnittliches Sanierungspotenzial angenommen.

Wärmespeicher

Es ist nicht sinnvoll, ein Potenzial zur Wärmespeicherung auszuweisen. In der Szenarienbetrachtung werden Speichermöglichkeiten berücksichtigt.

Gesamt

Das gesamte technische regenerative Wärmepotenzial (Erzeugung und Reduktion) liegt bei etwa 9.912 GWh/a und das gesamte technische regenerative Strompotenzial etwa bei 9.830 GWh/a. Allerdings stehen viele Technologien und Potenziale in Konkurrenz zueinander, wie beispielsweise Solarthermie, Photovoltaik, Windkraft, sodass allein aus diesem Grund eine volle Ausschöpfung des Potenzials nicht möglich ist. Einige Potenziale waren nicht quantifizierbar, wie das Potenzial zur Nutzung von Umweltwärme oder geothermischer Wärme.

Tabelle 11: Zusammenfassung der technischen Potenziale der verschiedenen Anwendungen samt Potenzialniveau und Anmerkungen

Anwendung	Potenzial [GWh/a]	Anmerkungen/ Annahmen
Sanierung	192	Sanierungsrate von 100%
Unvermeidbare Abwärme	112	Abwärme Plattform
Solarthermie Aufdachanlagen	750	Solarkataster LK Rotenburg
Solarthermie Freifläche	1.840	Mit Referenzanlage aus Flächen des Freiflächen-Photovoltaikkatasters hochgerechnet.
Geothermie	-	Potenzial nicht quantifiziert werden
Luftwärmepumpe	-	Potenzial nicht sinnvoll quantifizierbar
Biomasse	87	Gesamte Wärmeerzeugung der Biogasanlagen
Abwasser	28	Bezieht sich auf Auslauf der Kläranlage. Keine Werte für Kanalnetz.
Erneuerbare Gase	427	Bezieht sich auf industriellen Wärmeverbrauch
Photovoltaik Aufdachanlagen	222	Solarkataster LK Rotenburg
Photovoltaik Freifläche	1.050	Mit Referenzanlage aus Flächen des Freiflächen-Photovoltaikkatasters hochgerechnet.
Windenergie	124	Mit Referenzanlage aus Flächen der Windflächenpotenzialanalyse des Landesministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz hochgerechnet
Gesamtes Wärmepotenzial	3.433	
Gesamtes Strompotenzial	2.512	

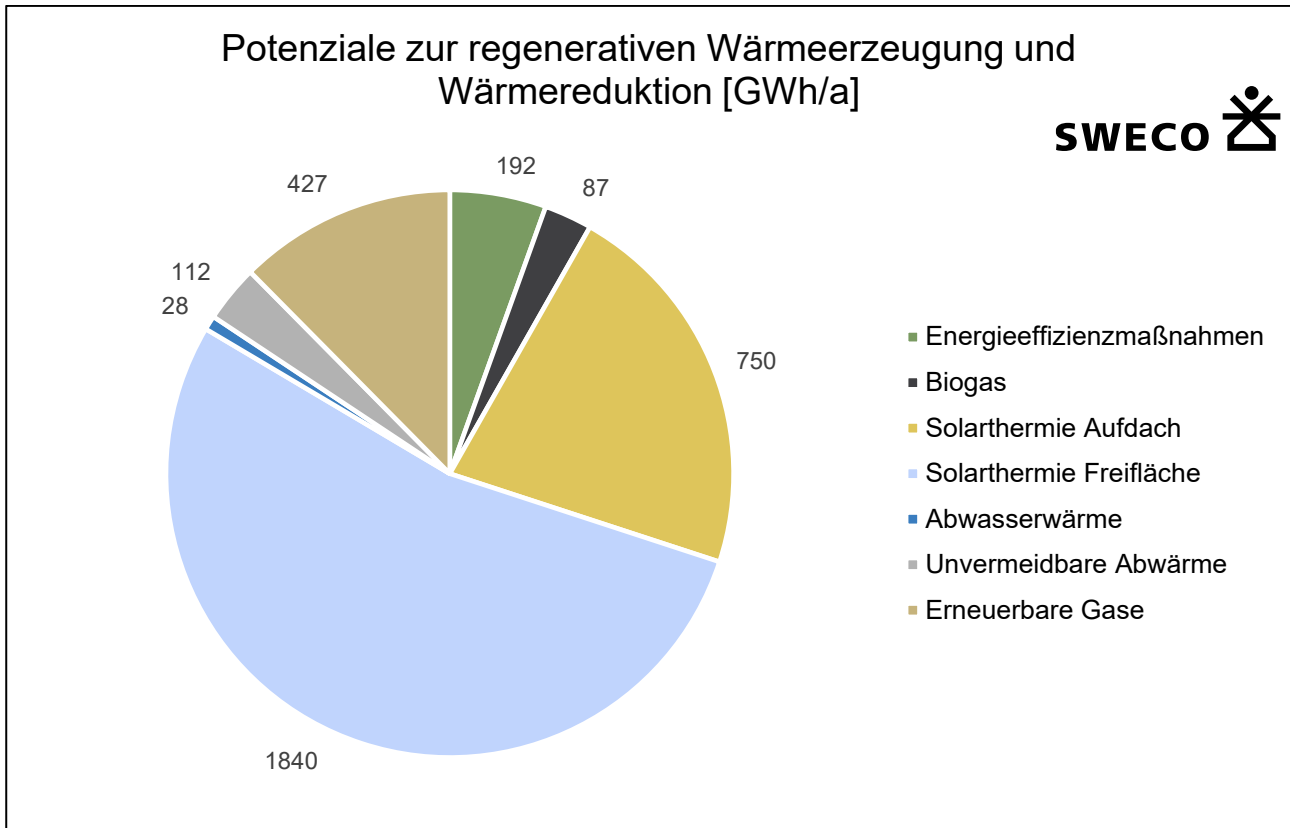


Abbildung 24: Potenziale zur regenerativen Wärmeerzeugung und Wärmereduktion in GWh/a.

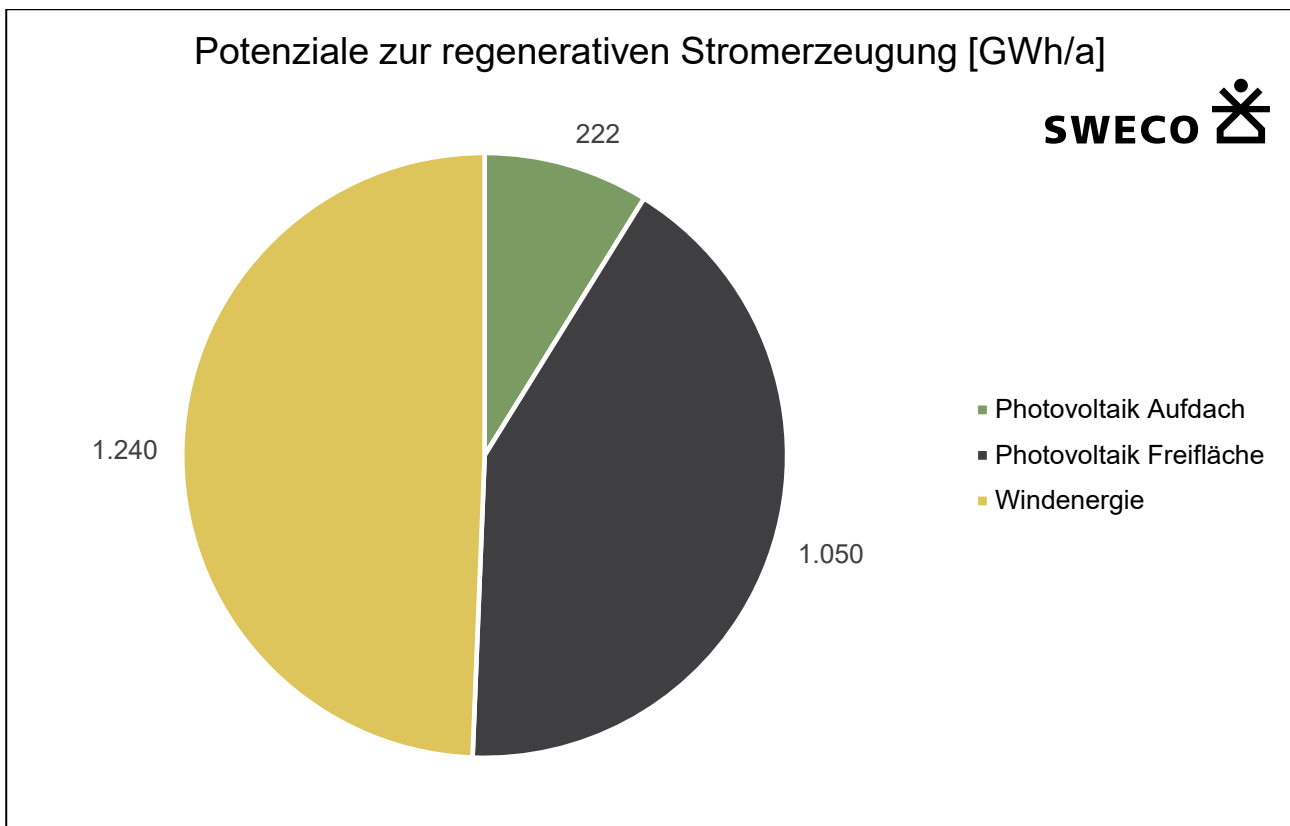


Abbildung 25: Potenziale zur regenerativen Stromproduktion in GWh/a.

In Abbildung 26 werden die relevanten Potenziale zur regenerativen Energieerzeugung samt potenzieller Versorgungsradien sowie die Wärmedichte der Baublöcke dargestellt. Eine genauere Erläuterung, wie die Versorgungsradien gebildet werden ist Kapitel 5.1.2 zu entnehmen.

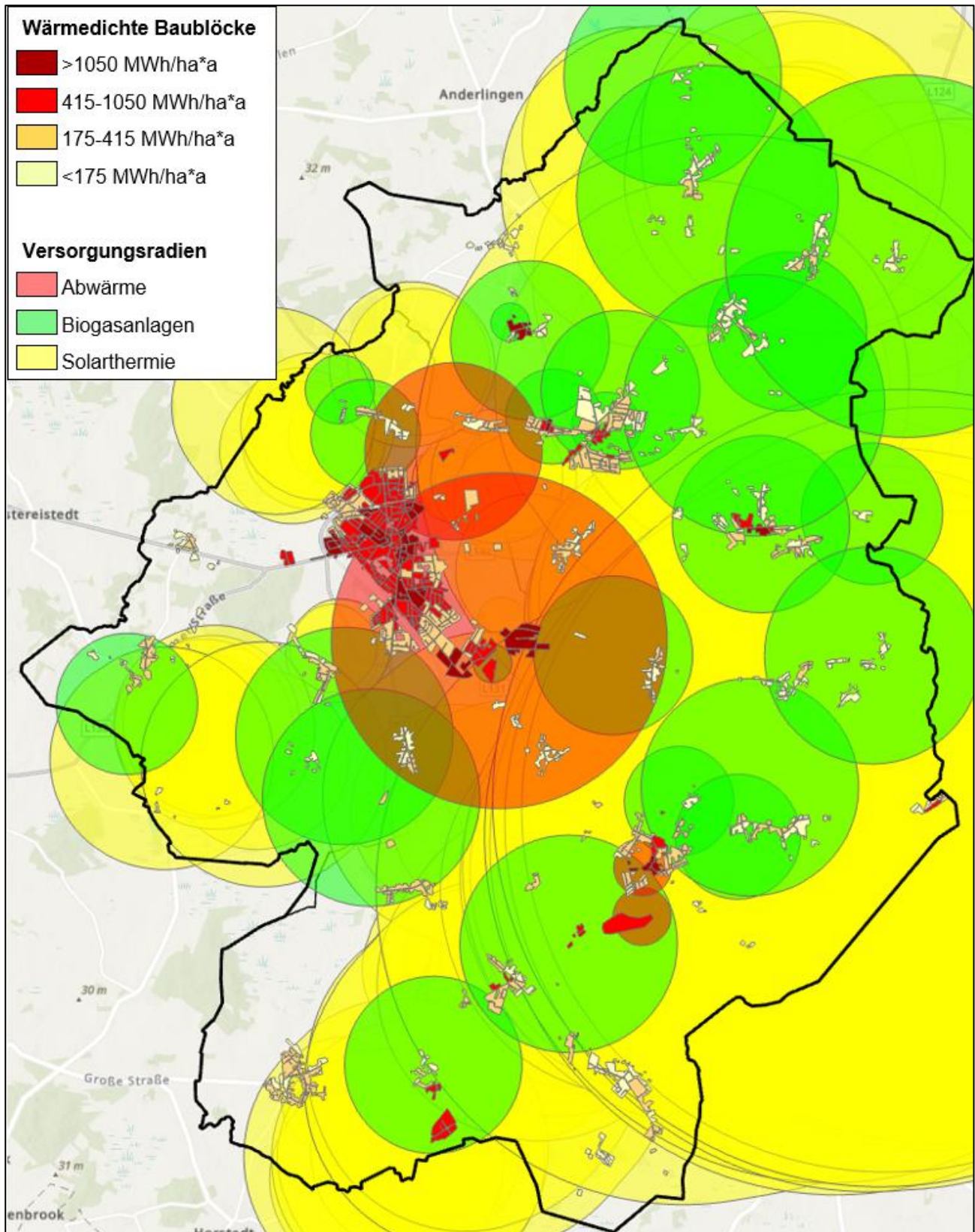


Abbildung 26: Darstellung der Potenzialflächen zur Erzeugung von regenerativer Wärme

5 Szenarienentwicklung

Zur Entwicklung eines Zielszenarios mit dem Ziel der treibhausgasneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 werden die Wärmeverbräuche und Potenziale zur regenerativen Wärmeerzeugung sowie weitere Daten aus der Bestandsanalyse miteinander verschnitten. Mittels eines methodischen Vorgehens wird eine gebäudescharfe Bewertung der Eignung verschiedener Wärmeversorgungsarten durchgeführt, um so Eignungsgebiete zu definieren. Mithilfe dieser Eignungsbewertung wird in Abstimmung mit den Fachakteuren im Szenario- und im Maßnahmenworkshop sowie mit dem Auftraggeber ein gemeinsames Zielszenario abgeleitet.

5.1 Methodik

Gebäude können in Zukunft entweder durch ein Wärmenetz, ein mit grünem Wasserstoff oder anderen erneuerbaren Gasen gespeistes Gasnetz oder dezentral z.B. über Wärmepumpen, Biomasseheizungen und Solarthermie, mit regenerativer Wärme versorgt werden. Die angewendete Methodik zur gebäudescharfen Eignungsbewertung dieser Wärmeversorgungsarten orientiert sich an dem Leitfaden des Kompetenzzentrums kommunale Wärmewende (KWW). Die Bewertungskategorien, in denen die Wärmeversorgungsarten für die jeweiligen Gebäude bewertet werden, sind die **Wärmegestehungskosten, das Realisierungsrisiko, die Versorgungssicherheit und die kumulierten Treibhausgasemissionen**, die auch in §18 Absatz 1 des Wärmeplanungsgesetzes Anwendung finden. Die Bewertung in einer Kategorie findet anhand verschiedener Indikatoren statt. Bei den Kategorien Wärmegestehungskosten und kumulierte Treibhausgasemissionen handelt es sich um eine qualitative Bewertung. Eine quantitative Berechnung dieser Werte findet erst für das Zielszenario, beziehungsweise in den Maßnahmen Anwendung. In Abbildung 27 wird der Bewertungsvorgang schematisch dargestellt.

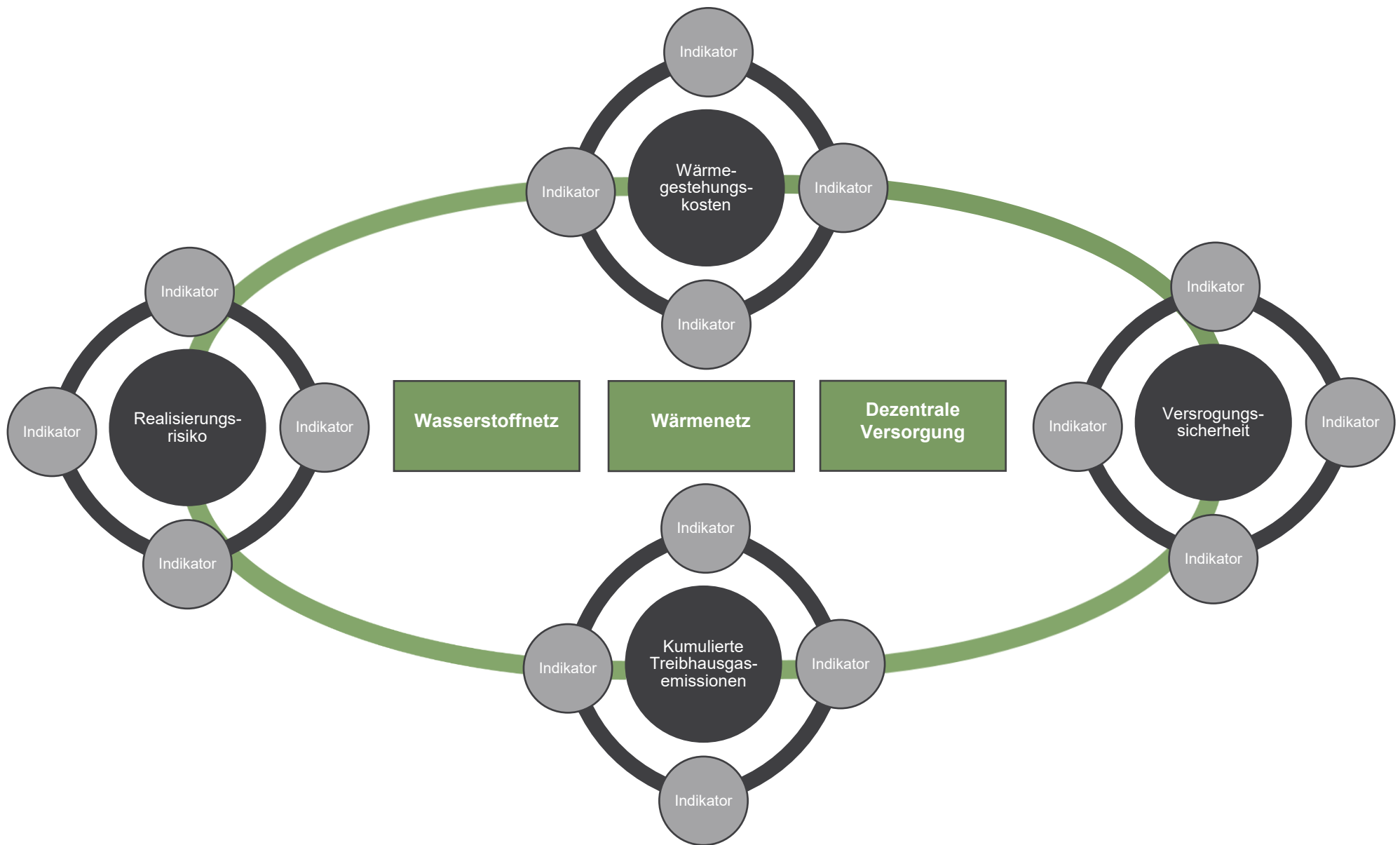


Abbildung 27: Bewertungsschema mit Wärmeversorgungsarten, Bewertungskategorien- und Indikatoren

5.1.1 Gewichtung der Indikatoren

In Tabelle 12 werden die Indikatoren für die Bewertungskategorien aufgeführt. Da die Kategorien Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit Schnittmengen und gemeinsame Indikatoren aufweisen, werden sie gemeinsam bewertet. Einige der Indikatoren können gebäudescharf bewertet werden, wie unter anderem die Wärmedichte, die Nähe zu regenerativen Erzeugungsquellen und die Nähe zu potenziellen Ankerkunden. Andere Indikatoren beziehen sich, insbesondere aufgrund der Datengrundlage, auf das gesamte Untersuchungsgebiet. Beispielsweise könnte durch Informationen über die in der Straße bereits verlegte Infrastruktur (Wasserleitungen, Telekommunikation) und den verfügbaren Platz für neue Leitungen, die Indikatoren spezifischer Investitionsaufwand für neue Infrastruktur und Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur in einzelnen Straßenzügen bewertet werden. Diese Daten liegen im Rahmen der KWP allerdings nicht vor und müssen in nachfolgenden Planungsprozessen betrachtet werden.

Tabelle 12: Auflistung der Indikatoren für die einzelnen Bewertungskategorien

Wärmegestehungskosten	Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Kumulierte Treibhausgasemissionen
- Wärmedichte - Potenzial regenerativer Wärmezeugung - Potenzielle Ankerkunden - Erwartbarer Anschlussgrad - Langfristiger Prozesswärmebedarf - Vorhandensein Wärmenetze - Vorhandensein Gasnetze - Spezifischer Investitionsaufwand Infrastruktur - Investitionskosten Anlagentechnik - Preisentwicklung - Sanierungspotenzial	- Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur - Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen - Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen - Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	Qualitativer Vergleich der bis zum Zieljahr emittierten Treibhausgase durch die Wärmeversorgung

Die Indikatoren und die Bewertungskategorien erhalten ebenfalls unterschiedliche Gewichtungen. Der Schwerpunkt der Bewertung für die Versorgung mit einem Wärmenetz liegt vor allem auf der Wärmedichte sowie der Nähe zu regenerativen Wärmeerzeugungsquellen. Für die Bewertung der Versorgung durch erneuerbare Gase liegt der Schwerpunkt vor allem auf dem langfristigen Prozesswärmebedarf und für die Bewertung der Dezentralen Versorgung auf der Wärmedichte und dem Sanierungspotenzial.

Der Indikator *spezifische Investitionsaufwand für Infrastruktur* geht nur mit einer geringen Gewichtung in die Bewertung ein, da aufgrund fehlender Daten nur eine sehr grobe Abschätzung getroffen werden kann. Der erwartbare Anschlussgrad ist mit viel Unsicherheit behaftet und ist abhängig von den zukünftig getroffenen Maßnahmen der Stadt, um die Akzeptanz der Bürger*innen für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung zu erhöhen. Daher fließt dieser Indikator auch nur entsprechend gering in die Bewertung ein. Der Indikator *Investitionskosten Anlagentechnik* bezieht sich auf die Kosten für die Heizungstechnologie beim Endkunden. In Tabelle 13 sind die einzelnen Gewichtungen der Indikatoren in den jeweiligen Bewertungskategorien, sowie die Gewichtungen der Bewertungskategorien für die jeweiligen Wärmeversorgungsarten aufgeführt. Die Wärmegestehungskosten fließen mit 70%, Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit mit 25% und die kumulierten Treibhausgasemissionen mit 5% in die Bewertung ein.

Tabelle 13: Gewichtungen der einzelnen Bewertungsindikatoren für die jeweiligen Wärmeversorgungsarten

Indikator	Wärmenetz	Erneuerbare Gase	Dezentrale Versorgung
Wärmedichte	30%	0%	40%
Potenzial regenerativer Wärmeerzeugung	35%	0%	0%
Potenzielle Ankerkunden	10%	0%	0%
Erwartbarer Anschlussgrad	5%	0%	0%
Langfristiger Prozesswärmebedarf	0%	40%	0%
Vorhandensein von Wärmenetzen	10%	0%	2%
Vorhandensein von Gasnetzen	0%	20%	0%
Spezifischer Aufwand Infrastruktur	5%	15%	4%
Investitionskosten Anlagentechnik	3%	10%	10%
Preisentwicklung	2%	15%	4%
Sanierungspotenzial	0%	0%	40%
Gewichtungsfaktor Wärmegeheimhaltungskosten	70%		
Indikator	Wärmenetz	Erneuerbare Gase	Dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur	33,3%	25%	33,3%
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	0%	25%	0%
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen	33,3%	25%	33,3%
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	33,3%	25%	33,3%
Gewichtungsfaktor Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	25%		
Gewichtungsfaktor Treibhausgasemissionen	5%		

5.1.2 Bewertung der Indikatoren

Für jeden Indikator wird die Eignung qualitativ in die Eignungsstufen **hohe Eignung, mittlere Eignung und niedrige Eignung** eingestuft. Die Indikatoren werden dann mit Punktzahlen versehen, mit den Gewichtungen verrechnet und so in die Stufen **sehr wahrscheinlich geeignet, wahrscheinlich geeignet, wahrscheinlich ungeeignet und sehr wahrscheinlich ungeeignet** nach §19 des WPG eingeteilt. Die Endbewertung jedes Gebäudes wird wiederum in eine Punktzahl transformiert und im Anschluss ein Durchschnittswert in den einzelnen Baublöcken berechnet, um so jeden Baublock mit einer Endbewertung der Eignung der drei Wärmeversorgungsarten zu versehen. Die Bewertungen der Wärmeversorgungsart Erneuerbare Gase beziehen sich hauptsächlich auf den Einsatz von grünem Wasserstoff, da eine flächendeckende Versorgung durch Biomethan oder synthetisches Methan nicht realistisch ist. Dennoch wird der Einsatz von Biogas in der Samtgemeinde im Zuge der Szenarienentwicklung mitberücksichtigt.

Allgemeine Indikatoren

Die gewählten Eignungsstufen der Indikatoren, die für alle Gebäude des Untersuchungsgebiets gleich bewertet werden, sind in Tabelle 14 aufgelistet und werden nachfolgend näher beschrieben.

Tabelle 14: Bewertung der Indikatoren, die nicht gebäudescharf bewertet werden.

Indikator	Wärmenetz	Erneuerbare Gase	Dezentrale Versorgung
Spezifischer Investitionsaufwand Infrastruktur	Niedrige Eignung	Mittlere Eignung	Hohe Eignung
Investitionskosten Anlagentechnik	Mittlere Eignung	Mittlere Eignung	Niedrige Eignung
Preisentwicklung Energieträger	Mittlere Eignung	Niedrige Eignung	Mittlere Eignung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur	Niedrige Eignung	Mittlere Eignung	Hohe Eignung
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelegter Infrastrukturen	-	Hohe Eignung	Hohe Eignung
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen	Mittlere Eignung	Niedrige Eignung	-
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	Hohe Eignung	Niedrige Eignung	Hohe Eignung
Kumulierte Treibhausgasemissionen	Mittlere Eignung	Niedrige Eignung	Hohe Eignung

Spezifischer Investitionsaufwand Infrastruktur: Aufgrund nicht vorliegender Daten zur Belegung des Untergrunds der Straßen kann dieses Kriterium nicht georeferenziert betrachtet werden. In der quantitativen Berechnung der Kosten des Zielszenarios und der anschließenden Maßnahmen wird der Versiegelungsgrad des Untergrunds allerdings berücksichtigt. Für die qualitative Bewertung wird daher das ganze Untersuchungsgebiet gleichermaßen berücksichtigt. Der Aufwand für den Neuaufbau einer Wärmeinfrastruktur wird zweifelsfrei am höchsten eingeschätzt, da dafür großflächige Straßenarbeiten notwendig sind.

Der Aufwand für die Umwidmung des Gasnetzes ist abhängig vom Alter und Zustand des Netzes. Im besten Fall müssen nur einzelne Komponenten ausgetauscht werden und im Extremfall muss das gesamte Netz erneuert werden. Es bietet sich an eine Untersuchung des Gasnetzes und des Umwidmungsaufwandes

durchzuführen, um dieses Kriterium genau bewerten zu können. Da diese Daten zum aktuellen Zeitpunkt nicht vorliegen wird der Aufwand zunächst mit einer mittleren Eignung bewertet, da davon ausgegangen wird, dass mindestens einzelne Streckenabschnitte weiterhin genutzt werden können.

Der Aufwand zum Ausbau des Stromnetzes für die dezentrale Versorgung wird im Vergleich zu den anderen Versorgungsarten am geringsten eingeschätzt, da hier die bestehende Infrastruktur lediglich ausgebaut und vor allem smarter gestaltet werden muss. Nichtsdestotrotz ist die Transformation des Stromnetzes im Zuge der Elektrifizierung der Wärmeversorgung und der Mobilität eine anspruchsvolle Aufgabe.

Investitionskosten Anlagentechnik: Bei diesem Indikator wurden die herkömmlichen Preise von Wärmepumpen, Gasthermen und Hausanschlussstation bei einer Umstellung auf Fernwärme miteinander verglichen. Aktuell liegt die Wärmepumpe auf einem hohen Preisniveau, wobei mit starker Verbreitung der Technologie auch eine entsprechende Degression zu erwarten ist. Bei Anschluss an ein Wasserstoffnetz ist eine Gastherme, auch wenn sie als H₂-ready betitelt werden, nicht unbedingt ausreichend, da diese Heizungen häufig nur mit einem Gasmisch mit einem Wasserstoffanteil von 20-30% betrieben werden können. Für einen Betrieb mit 100% grünem Wasserstoff sind Brennwertheizungen nötig, die in der Beschaffung noch recht teuer sind, allerdings etwas günstiger als aktuelle Wärmepumpenpreise. Insofern wurde die Eignung für Wasserstoff als mittel und die Eignung für eine dezentrale Versorgung als niedrig eingestuft. Die Kosten für die Umstellung auf eine Fernwärmeheizung fallen individuell aus, liegen allerdings eher auf dem Niveau einer neuen Gastherme und daher wird die Eignung ebenfalls als mittel eingestuft. [31]

Preisentwicklung Energieträger: Die eigene Herstellung von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien in Deutschland ist nicht konkurrenzfähig, insbesondere vor dem Hintergrund mangelnder Kapazitäten erneuerbarer Energien. Dies liegt daran, dass Deutschland im internationalen Vergleich kein günstiger Standort für Solar- und Windenergie ist und hohe Wasserstoffbedarfe für die Industrie im Inland vorherrschen. Der Erzeugungspreis für grünen Wasserstoff in Deutschland schwankt aktuell zwischen 9 und 11 Cent/kWh. Wie die Preise und Verfügbarkeiten bei einem zukünftigen Import aussehen werden, ist aktuell schwierig abzuschätzen und es gibt hohe Unsicherheiten in den vorliegenden Prognosen, wie beispielsweise bei der Prognose des DVGW [39]. Daher wurde zunächst ein hoher Preispfad angenommen und somit ein konservativer Fall abgebildet. Dieses Kriterium beeinflusst die Eignung der zukünftigen Wärmeversorgung durch Wasserstoff stark und sollte regelmäßig geprüft werden. Da die Abhängigkeit vom Weltmarkt bei Import von grünem Wasserstoff am höchsten ist, wird dieser Aspekt für die Bewertung der Eignung eines Wasserstoffnetzes höher bewertet als beim Energieträger Strom. [40]

Für die dezentrale Versorgung mit Wärmepumpen und die Versorgung über ein Wärmenetz ist die Preisentwicklung des Energieträgers Strom relevant. Es gibt viele Studien und Ansätze zur Prognose der zukünftigen Entwicklung des Strompreises. Für die Berechnung der Maßnahmen wurde sich für einen mittleren Preispfad entschieden, der ein relativ konstantes Preisniveau bis 2040 annimmt.

Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur: Ähnlich wie schon bei der Bewertung der spezifischen Investitionskosten ist dieser Indikator für den Aufbau eines Wärmenetzes mit einer niedrigen Eignung zu versehen, da der Aufwand und die Erfordernisse beim Aufbau einer neuen Infrastruktur sehr hoch sind und die Datenlage bezüglich der Belegung des Untergrundes nicht ausreichend ist.

Bezüglich des Aufwandes der Umwidmung des Gasnetzes wird die Eignung als mittel bewertet. Aufgrund der bereits vorhandenen Infrastruktur sinkt das Risiko. Allerdings ist nicht bekannt in welchem Zustand sich das Gasnetz befindet.

Gemäß §11 Absatz 1 Satz 1 EnWG in Verbindung mit §14a EnWG zur Integration von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen und steuerbaren Netzanschlüssen sind Netzbetreiber verpflichtet, Stromverteilnetze entsprechend zu optimieren. Diese Optimierung wird im Zuge der Wärmeplanung als grundsätzliche Voraussetzung angenommen [41, p. 87]

Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen: Lokale Wärmenetze verfügen über keine bzw. eine geringfügige vorgelagerte Infrastruktur bezüglich der Wärmeerzeugung. Daher wird dieser Indikator für Wärmenetze nicht bewertet. Das Wasserstoff-Kernnetz wird voraussichtlich in der Strecke zwischen Hamburg und Bremen in der Nähe von Zeven verlaufen, sodass eine Anbindung möglich ist. Daher ist von einer Verfügbarkeit der erforderlichen vorgelagerten Infrastruktur auszugehen. Auch bei Stromnetzen kann aufgrund nationaler Vorgaben sowie europäischer Anforderungen davon ausgegangen werden, dass die lokale Versorgung durch Übertragungsnetze langfristig gesichert ist. [41, p. 87]

Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen: Dieser Indikator ist nur für Wärme- und Gasnetze relevant. Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung wird eine regenerative Stromversorgung bis hin zum Jahr 2040 als Grundvoraussetzung angenommen.

Die lokale Verfügbarkeit von Wärmequellen für den Betrieb eines Wärmenetzes in der Samtgemeinde beschränkt sich vor allem auf Abwärme, Abwasserwärme, Solarenergie und Geothermie. Dabei ist für Geothermie ein Fündigkeitsrisiko zu erwarten. Ebenfalls gibt es nur wenig potenzielle Erzeugungsquellen innerhalb des dicht besiedelten Stadtgebiets. Daher wurde die Eignung als mittel bewertet.

Für die Bewertung der Verfügbarkeit von erneuerbaren Gasen in Zukunft ist aufgrund des hohen Wasserstoffbedarfs und der begrenzten Verfügbarkeit erneuerbaren Stroms in Deutschland ein hoher Anteil an Importen zu erwarten. Es ist unsicher welche Mengen in Zukunft bezogen werden können. Für den Betrieb eines Wasserstoff-Verteilnetzes ist es notwendig, dass die Stadtwerke eine entsprechende Konzession beantragen und erste Bedarfsmengen anmelden. Da es viele Bedarfsmengen in Deutschland geben wird, bleibt das Risiko hoch. Ebenfalls wird auch keine flächendeckende Versorgung durch Biomethan möglich sein.

Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen: Da der Betrieb eines Wärmenetzes mit lokaler regenerativer Wärme nicht vom Energiemarkt oder anderen vorgelagerten Energieinfrastrukturen abhängig ist, sind die Rahmenbedingungen für den Aufbau eines Wärmenetzes wenig volatil. Da Deutschland nur einen sehr geringen Anteil des eigenen Strombedarfs aus dem Ausland importiert, sind auch hier geringe Risiken zu erwarten. Anders sieht dies bei Wasserstoff aus, der zukünftig international gehandelt wird. Die langfristige Stabilität des Marktes ist abhängig von geopolitischen Entwicklungen und mit großen Unsicherheiten behaftet. Veränderungen zwischen Angebot und Nachfrage beeinflussen die Preise, sodass große Preisschwankungen möglich sind. Daher wird das Risiko bezüglich stabiler Rahmenbedingungen bei Wasserstoff hoch eingeschätzt.

Kumulierte Treibhausgasemissionen: Die Transformation des Wasserstoffnetzes sowie der Aufbau des wasserstoff-Kernnetzes wird einige Zeit in Anspruch nehmen. Bis dahin werden die potenziellen neuen Anschlussnehmer weiterhin mit Erdgas versorgt. Auch wenn im Jahr 2040 alle Erdgaskunden auf Wasserstoff umgestellt sind, wird dies bis zum Zieljahr viele Treibhausgasemissionen verursachen. Im Vergleich dazu können durch einen Wechsel auf effiziente Wärmepumpen bei gleichzeitigem Anstieg des Anteils erneuerbarer Energien im Strommix bereits kurzfristige Minderungseffekte erzielt werden. Beim Aufbau einer Wärmenetzinfrastruktur wird von einem mittelfristig sukzessiven Umstieg ausgegangen.

Gebäudescharfe Indikatoren

Für die Ermittlung der **Wärmedichte** werden um jedes Gebäude ein Umkreis von 1 ha gezogen, in denen der Wärmeverbrauch aller Gebäude summiert wird. Die Klassifizierung der Wärmebedarfsdichten nach potenzieller Eignung für Wärmenetze erfolgt nach dem Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung des Landes Baden-Württemberg (siehe Tabelle 15). In der Bewertung werden für Wärmedichten unterhalb 415 MWh/ha*a eine niedrige Eignung eingetragen. Wenn sich diese Bereiche allerdings dennoch aufgrund anderer Kriterien für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung eignen, ist die Betrachtung von Niedertemperaturnetzen oder kalten Wärmenetzen sinnvoll. Je nach Wärmequelle und notwendigen Vorlauftemperaturen können diese Art von Netzen aber auch bei hohen Wärmebedarfsdichten zum Einsatz kommen. Die notwendige Endtemperatur kann dann von Wärmepumpen lokal erzeugt werden.

Tabelle 15: Klassifikation der Wärmebedarfsdichte nach potenzieller Eignung für Wärmenetze [42]

Wärmedichte MWh/ha*a	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0-70	Kein technisches Potenzial
70-175	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten
175-415	Empfehlung von Niedertemperaturnetzen im Bestand
415-1050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
>1050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

Für die Versorgungsradien der einzelnen **regenerativen Energiequellen** werden um die zur Verfügung stehenden Flächen so lange dynamisch wachsende Umkreise gezeichnet, bis die Summe der Verbräuche innerhalb der Umkreise das Erzeugungspotenzial der Fläche übersteigt.

Der **Anschlussgrad** an ein Wärmenetz hat einen großen Einfluss auf die resultierenden Wärmegegestehungskosten. Da dieser Faktor allerdings mit viel Unsicherheit behaftet ist, wird er nicht stark gewichtet. Entscheidend wird es sein, die Anschlussrate in designierten Wärmenetzgebieten durch eine proaktive Kommunikation, Maßnahmen zur Steigerung der Akzeptanz, eine transparente und faire Preisgestaltung sowie gegebenenfalls die Implementierung eines entsprechenden Planungsrecht zu erhöhen.

Für die Eignungsbewertung wird dennoch eine erste Tendenz in Abhängigkeit der Besiedelungsdichte ermittelt. In dicht besiedelten Innenstadt Bereichen sind nur begrenzt Aufstellflächen für Luft-Wärmepumpen verfügbar, sodass der Aufbau dezentraler Versorgungsflächen sich teilweise schwierig gestaltet.

In Tabelle 16 sind alle individuell betrachteten Indikatoren und die jeweiligen Bewertungsstufen aufgeführt.

Tabelle 16: Darstellung der Abstufungen der Indikatoren, die gebäudescharf bewertet werden

Indikator	Niedrige Eignung	Mittlere Eignung	Hohe Eignung
Wärmedichte	<415 MWh/ha*a	415-1050 MWh/ha*a	>1050 MWh/ha*a
Potenzial regenerative Wärme	>50 m entfernt	Maximal 50 m von einem potenziellen Versorgungsradius entfernt	Innerhalb eines potenziellen Versorgungsradius
Nähe zu Ankerkunden	Größter Wärmeverbrauch in 100 m Radius Entfernung: <300 MWh/a	Größter Wärmeverbrauch in 100 m Radius Entfernung: 300-500 MWh/a	Größter Wärmeverbrauch in 100 m Radius Entfernung: >500 MWh/a
Langfristiger Prozesswärmebedarf	Höchster Erdgasverbrauch im Umkreis von 100 m < 1 GWh/a	Höchster Erdgasverbrauch im Umkreis von 100 m 1-3 GWh/a Erdgasverbrauch + BSKO-Sektor „Industrie“	Höchster Erdgasverbrauch im Umkreis von 100 m >3 GWh/a Erdgasverbrauch + BSKO-Sektor „Industrie“
Erwartbarer Anschlussgrad	< 30 Gebäude im Umkreis von 100 m	30-50 Gebäude im Umkreis von 100 m.	>50 Gebäude im Umkreis von 100 m
Vorhandensein von Wärmenetzen	Wärmenetzanschluss >100 m entfernt	Wärmenetzanschluss maximal 100 m entfernt	Wärmenetzanschluss vorhanden
Vorhandensein von Gasnetzen	Gasnetzanschluss >100 m entfernt	Gasnetzanschluss maximal 100 m entfernt	Gasnetzanschluss vorhanden
Sanierungspotenzial	>60%	30%-60%	>30%

5.2 Eignungsgebiete

Mit den beschriebenen Indikatoren wird im nächsten Schritt eine gebäudescharfe Eignungsbewertung der Wärmeversorgungsarten durchgeführt.

Anpassung der Abwärmepotenziale

Im Zuge des Szenarienworkshops wurden die Informationen bezüglich des Abwärmepotenzials der DMK aktualisiert. Statt mit über 100 GWh/a wird mit einer konstant zur Verfügung stehenden Abwärmeleistung von 5 MW und 5000 Volllaststunden gerechnet. Somit ergibt sich etwa ein Abwärmepotenzial von 25 GWh/a. Das Abwärmepotenzial kann zu diesem Zeitpunkt nur vorsichtig geschätzt werden, da die Aufstellung eines Transformationsplans für die DMK noch anhält. Es ist auch gut möglich, dass das Abwärmepotenzial höher ausfällt. In den Eignungsgebieten wird zunächst ein konservativer Fall betrachtet.

Durch die Transformation der Prozesse der DMK wird auch das Potenzial der Abwärme der Kläranlage beeinflusst. Aktuell liegt das Abwasserpotenzial der DMK zwischen 3 und 4 MW. Zukünftig wird dieses

voraussichtlich auf 2 MW reduziert. Das resultierende Abwasserpotenzial an der Kläranlage wird dadurch ebenfalls reduziert. Möglich wäre es die Wärme des Abwassers direkt am Standort der DMK zu nutzen, bevor dieses zur Kläranlage geleitet wird. In diesem Fall würde das nutzbare Wärmepotenzial bei der DMK gesteigert und an der Kläranlage reduziert. Für die Eignungsbewertung wird zunächst mit einem Abwasserwärmepotenzial an der Kläranlage von 20 GWh/a statt 28 GWh/a gerechnet. Der Umstand potenziell höherer Abwärmemengen wird in der Szenarienentwicklung später durch Prüfgebiete berücksichtigt.

Eignungsgebiete

Die Ergebnisse der Eignungsbewertung sind in Abbildung 28 bis Abbildung 30 dargestellt. Aufgrund der geringen Größe einzelner Baublöcke, kann es vorkommen, dass sich die Bewertung für einzelne Baublöcke im Vergleich zum restlichen Quartier unterscheiden. Die Eignungsbewertung ist eine automatische Gebäudescharfe Bewertung. Im Anschluss werden die Ergebnisse interpretiert und manuell in Szenarien überführt.

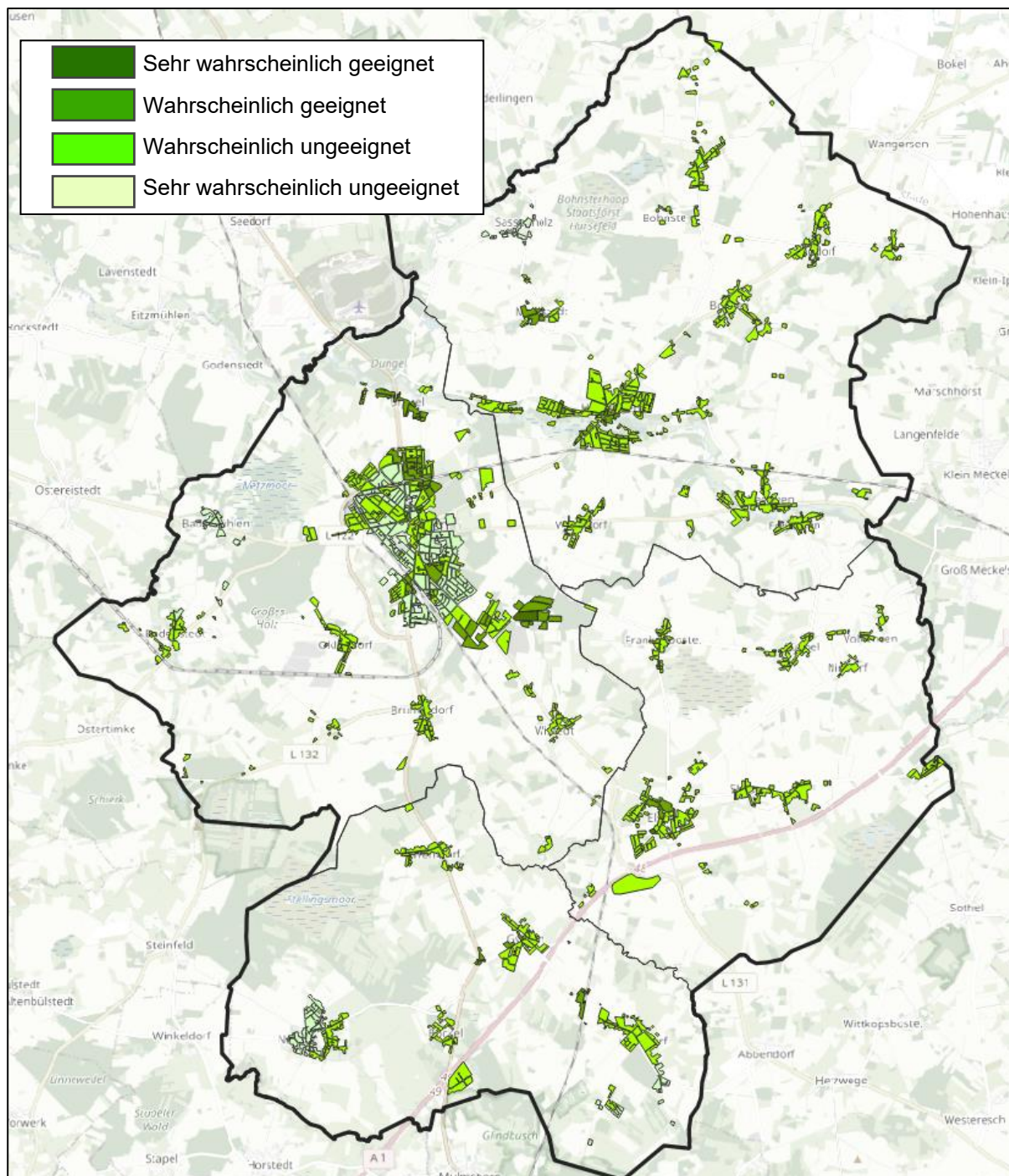


Abbildung 28: Bewertung der Eignung von Wärmenetzen.

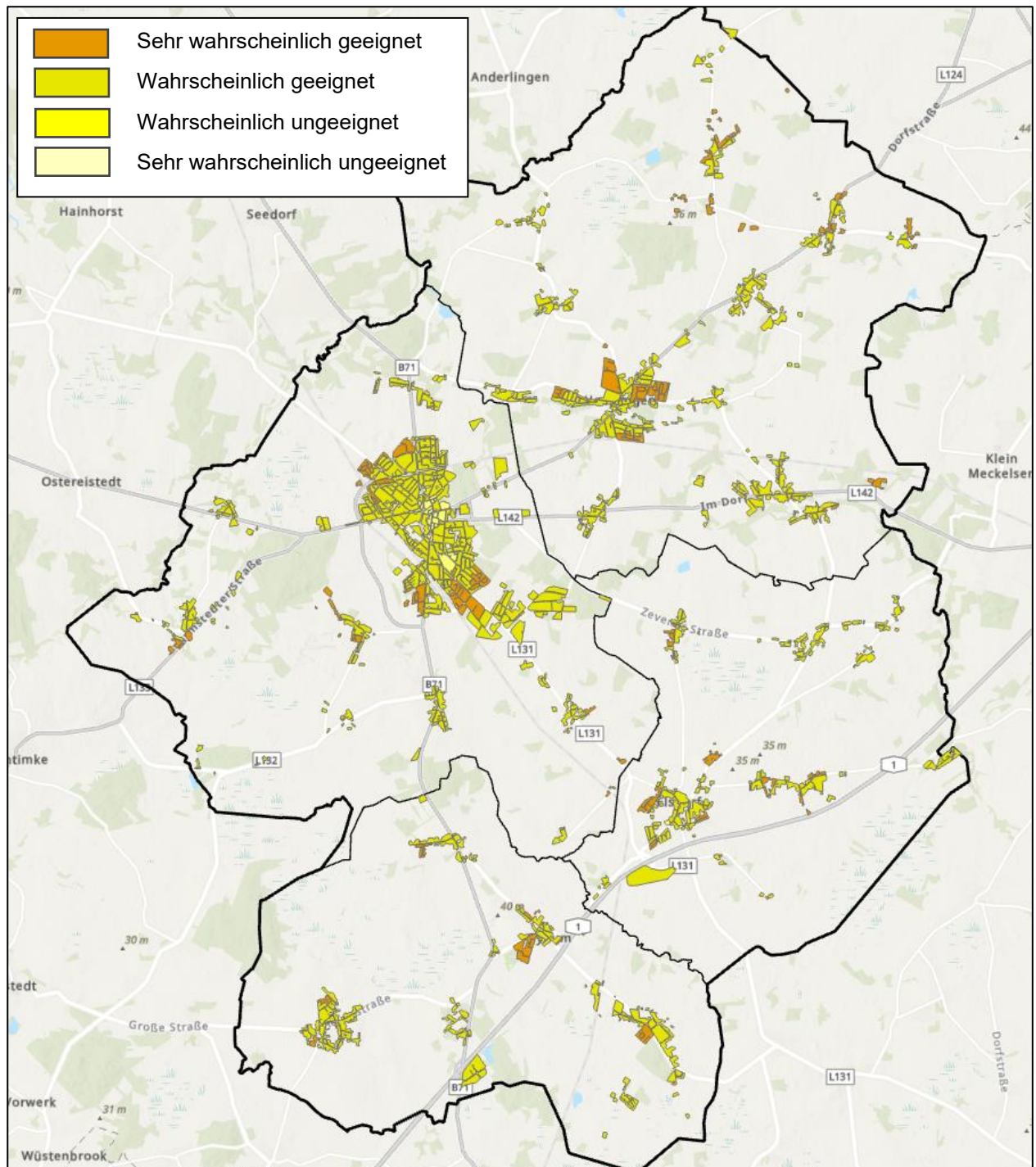


Abbildung 29: Bewertung der Eignung dezentraler Wärmeversorgungsstrukturen.

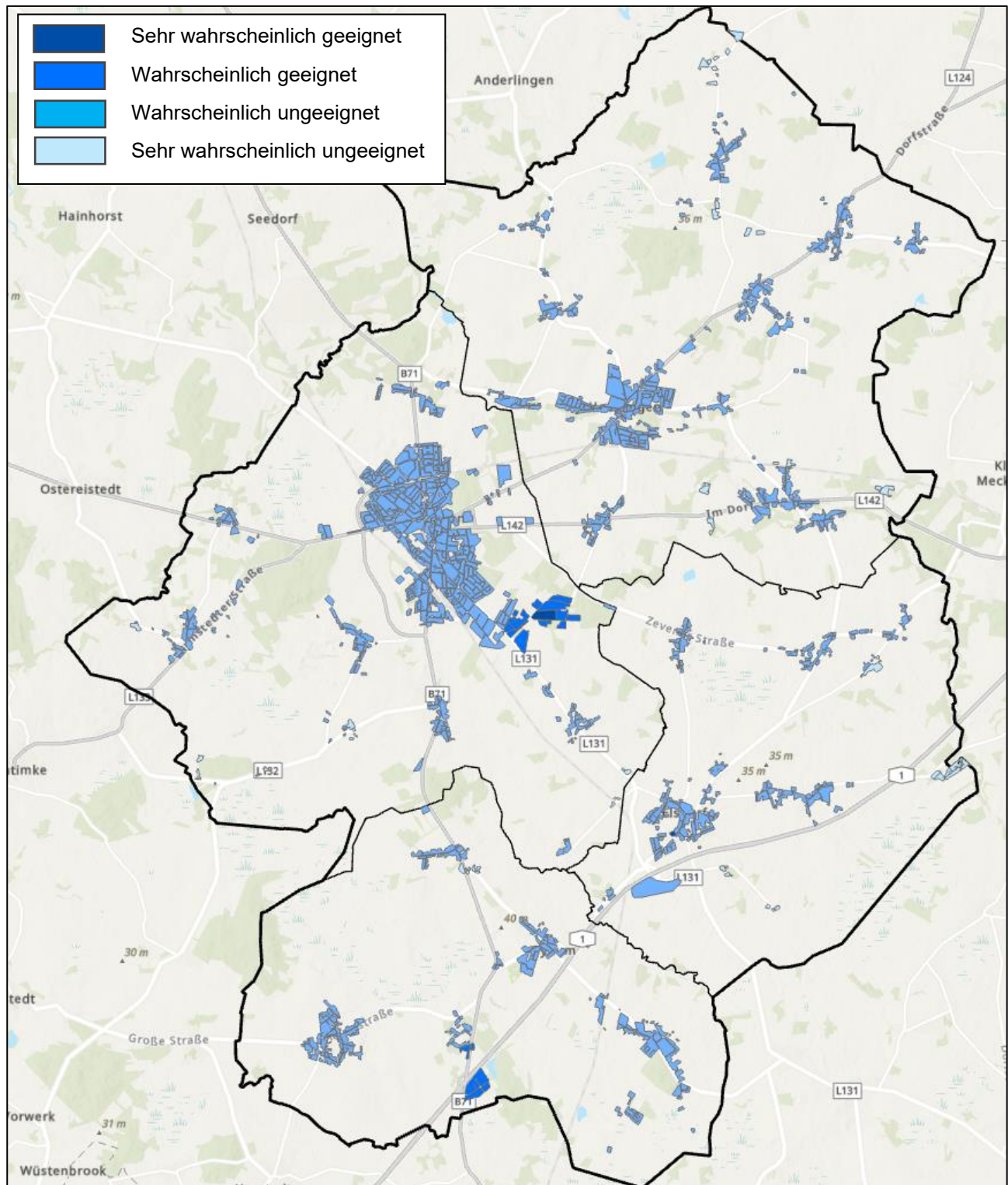


Abbildung 30: Bewertung der Eignung zur Versorgung mit erneuerbaren Gasen.

Eignung für ein Wärmenetz: Aufgrund der Abwärmepotenziale der Kläranlage und der DMK eignen sich die Gebiete im Norden und im Süden der Stadt Zeven, vor allem in Bereichen, in denen eine hohe Wärmedichte vorliegt, zum Aufbau eines Wärmenetzes. Aufgrund der Ankerkunden und der hohen Wärmedichte sowie der Bestandsnetze innerhalb der Stadt gibt es allerdings auch innerstädtisch Gebiete mit einer wahrscheinlichen Eignung. Außerhalb der Stadt Zeven beschränkt sich die Eignung für ein Wärmenetz hauptsächlich auf die Bereiche, in denen Abwärmepotenziale der Biogasanlagen bestehen. In Elsdorf wiederum gibt es auch hohe Abwärmepotenziale durch die Elsdorfer Molkerei und somit auch vereinzelte Gebiete um die Molkerei herum, die sich für den Aufbau eines Wärmenetzes eignen.

Eignung für eine dezentrale Versorgung: Die Eignung für dezentrale Wärmeversorgungsstrukturen ergibt sich konträr zu der Eignung für ein Wärmenetz. Hier eignen sich vor allem die weniger dicht besiedelten Bereiche mit mehr potenzieller Aufstellfläche für dezentrale Wärmepumpen. Ebenfalls führen ein geringeres Sanierungspotenzial und eine geringere Wärmedichte zu höheren Effizienzen der Wärmepumpen. Vor allem außerhalb der Stadt Zeven sind die Potenziale für eine dezentrale Wärmeversorgung hoch.

Eignung für ein Erneuerbare Gase: Durch die H2 Amortisationskonto GmbH, welche unter anderem durch Mittel der KfW finanziert wird, werden die Wasserstoffkernnetzbetreiber beim Aufbau des Wasserstoffnetzes mit finanziellen Mitteln unterstützt, was einen realistischen Aufbau des Wasserstoffkernnetzes ermöglicht. Die Planung des nationalen Wasserstoffkernnetzes sieht eine Verlegung der Trassen zwischen Hamburg und Bremen vor und somit ist ein zukünftiger Anschluss für Zeven potenziell denkbar. Sollte es zu diesem Anschluss kommen, ist eine Versorgung des Gasnetzes theoretisch möglich. Die Eignung der Wärmeversorgung über ein Wasserstoffnetz in der Samtgemeinde wird dennoch flächendeckend als wahrscheinlich ungeeignet identifiziert. Dies liegt vor allem an der ungewissen Preisentwicklung und der fragilen Versorgungssicherheit aufgrund unbekannter Mengenverteilung zukünftiger Wasserstoffimporte. Für den Betrieb von Wasserstoff-Verteilnetzen werden die zukünftigen Mengen aller Wahrscheinlichkeit nach nicht eingesetzt werden.

Für die Industrie ist der Einsatz von erneuerbaren Gasen wie Wasserstoff in Zukunft allerdings ein Schlüsselbaustein zur Dekarbonisierung der Prozesswärme. Vor allem in der Stahl- und Chemieindustrie gibt es wenig Alternativen zur Substitution des Erdgasbedarfs. Auch wenn die DMK und die Elsdorfer Molkerei der Lebensmittelindustrie angehören, ergeben sich ebenfalls Hochtemperatur-Anwendungen, wo auf die Verbrennung von Gas nicht verzichtet werden kann. Insofern wird in Zukunft aufgrund des hohen langfristigen Prozesswärmebedarfs die Nutzung von erneuerbaren Gasen notwendig sein. Dies kann in Form von grünem Wasserstoff über Importe oder durch orangenen Wasserstoff oder Biogas aus den Biogasanlagen realisiert werden. Aus diesem Grund wird in den Baublöcken dieser Unternehmen die Eignung als sehr wahrscheinlich identifiziert. Umliegende Baublöcke können gegebenenfalls auf dem gleichen Netzabschnitt liegen und werden daher mit wahrscheinlich geeignet markiert. Allerdings muss dies weiter geprüft werden.

Diese Bewertung sollte spätestens in 5 Jahren überprüft werden, wenn die Rahmenbedingungen bezüglich einer Wasserstoffbelieferung in Deutschland bereits transparenter sind und der Aufbau des Wasserstoffkernnetzes weiter fortgeschritten.

5.3 Szenarienvergleich

Mit den bewerteten Eignungsgebieten können im nächsten Schritt finale Wärmeversorgungsgebiete und Szenarien erstellt werden. Es besteht die Möglichkeit Wärmenetzgebiete, Gebiete zum Einsatz von erneuerbaren Gasen, dezentrale Versorgungsgebiete und Prüfgebiete zu bestimmen. Diese Gebietseinteilung wird ebenfalls im Wärmeplanungsgesetz und im KWW-Leitfaden genutzt. Prüfgebiete sind an den Stellen sinnvoll, an denen sich entweder keine Wärmeversorgungsgebiete ergeben, oder die Informationen nicht ausreichend sind, um eine finale Entscheidung treffen zu können. Im Prüf-Fall können verschiedene Maßnahmen im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung die Entscheidungsgrundlage verbessern, sodass spätestens in der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung die Gebiete neu bewertet werden können.

In der Entwicklung des Zielszenarios muss die Frage diskutiert und abschließend geklärt werden, welche Gebiete zu einem Wärmenetzgebiet zusammengeschlossen werden sollten. Dezentrale Wärmeversorgungsstrukturen sind großflächig in der Samtgemeinde geeignet und werden sicherlich den Großteil der Wärmeversorgung in Zukunft abdecken. Hauptsächlich in der Innenstadt Zevens sind dezentrale Wärmepumpen aufgrund des hohen Wärmebedarfs, der alten Baustruktur und dem geringen Aufstellplatz weniger geeignet. Gebiete zum Einsatz von erneuerbaren Gasen konzentrieren sich auf die Großindustrien in der Samtgemeinde. Folgend werden vier Szenarien beschrieben, in denen die Größe der potenziellen Wärmenetzgebiete variiert wird.

Allen Szenarien liegt zusätzlich eine Zielgröße der **Sanierungsrate von 1,5%** zugrunde, mit der eine zukünftige Reduktion des Wärmeverbrauchs berücksichtigt wird.

In den Betrachtungen unterscheiden wir zwischen verschiedenen Wärmenetzgebieten nach Stütz- und Zieljahren, Prüfgebieten, einer dezentralen Versorgung sowie einer Versorgung über erneuerbare Gase. Wärmenetzgebiete 2025 bilden die Bestandsnetze. Wärmenetzgebiete 2030 ergeben sich als Ausbaumöglichkeit entlang der Bestandsnetze. Wärmenetzgebiete 2035 bilden die aus der Eignung entwickelten sinnvollen Standorte für weitere Wärmenetze. Die Prüfgebiete benötigen tiefergehende Studien und können je nach Ausgang dieser Studien die Wärmenetzgebiete 2040 bilden.

5.3.1 Szenario A – Wärmenetz Nord + Süd

In Szenario A wird ein großflächiges Wärmenetz sowohl an der Kläranlage im Norden der Stadt Zeven als auch im Süden am Campus der DMK aufgebaut. Die **Wärmenetzgebiete** werden zusätzlich mit **Prüfgebieten** erweitert, da die realistischen Potenziale aufgrund der in Planung befindlichen Transformationsprozesse der DMK nicht final bestimmt werden können. Ebenfalls kann so im Nachgang an die kommunale Wärmeplanung geprüft werden, wie die Grenzen der jeweiligen Wärmenetze sinnvollerweise gesetzt werden. Die Prüfgebiete können, je nach Ausgang vertiefender Studien, 2040 Wärmenetzgebiete sein. Die naheliegenden Gebäudestrukturen werden bereits als Wärmenetzgebiet markiert, da hier der Aufbau einer Wärmenetzinfrastruktur priorisiert werden sollte. In der Nähe der DMK trifft dies vor allem auf das umliegende Gewerbegebiet zu, wobei dort geprüft werden muss welche Verbraucher sich für den Anschluss an ein Wärmenetz eignen. Im nächsten Schritt wird das nahegelegene Wohngebiet mit angeschlossen und anschließend bietet sich der Anschluss des Gewerbegebiets Hexenberg südwestlich an. Je nachdem wie viel Abwärme zur Verfügung steht kann das Wärmenetz noch weiter ausgeweitet werden.

Das Gebiet, um die Elsdorfer Molkerei wird ebenfalls als Prüfgebiet gekennzeichnet. Auch wenn sich das Gebiet wahrscheinlich für den Aufbau eines Wärmenetzes eignet, muss zunächst geprüft werden, welche Abwärmemengen von der Molkerei ausgekoppelt werden können.

Für einige Biogasanlagen wurden Informationen über den Betrieb von Wärmenetzen in unmittelbarer Entfernung übermittelt. Durch Informationen des Auftraggebers konnten die Baublöcke, in denen die **Wärmebestandsnetze (Wärmenetzgebiete 2025)** liegen identifiziert und markiert werden. Einige Biogasanlagenbetreiber haben zusätzlich zurückgemeldet, dass das Potenzial zur Wärmeauskopplung noch nicht ausgereizt ist und dass die Bereitschaft besteht, das Wärmenetz weiter auszubauen. Für diese Anlagen wurden zusätzlich umliegende Baublöcke als **Wärmenetzgebiete 2030** markiert. In diesen Gebieten besteht das Potenzial, die Wärmenetzkapazitäten auszubauen. Innerhalb der Baublöcke, die als Wärmebestandsnetze markiert sind, ist es ebenfalls möglich, dass noch weitere Gebäude angeschlossen werden. Eine abschließende Betrachtung bezüglich der Wärmenetzbestands- und ausbaugelände bezüglich der Biogasanlagen konnte aufgrund der unvollständigen Datenlage nicht erfolgen. Zum Teil sind Daten zu Wärmebestandsnetzen oder deren Erweiterung nicht vorliegend. Es handelt sich zum Teil daher um grobe Annahmen, die im weiteren Verlauf konkretisiert werden müssen.

Die Eignung für ein Wärmenetz hängt sowohl von der Wärmedichte als auch von dem Vorhandensein von erneuerbaren Energiequellen ab. Im dichter besiedelten Innenstadtbereich fehlen diese Wärmequellen, wodurch sich hier nur an ausgewählten Stellen eine Wärmenetzeignung ergibt. Innerhalb der Stadt Zeven gibt es bereits Wärmenetze an der Kanalstraße und im Ortsteil Brauel. Für beide Wärmenetze gibt es ebenfalls noch Ausbaureserven und Interesse diese zu nutzen. Die Baublöcke, in denen Gebäude bereits an ein Wärmenetz angeschlossen sind, werden als Wärmebestandsnetze und umliegende Gebiete als Wärmenetz Ausbaugelände markiert. Die Einteilung dient nur als grobe Orientierung. Welche Gebäude in Zukunft angeschlossen werden können muss separat untersucht werden. Ebenfalls werden in den Bereichen der Schulen an der Bahnhofsstraße, am Dammackerweg und Auf dem Quabben Prüfgebiete identifiziert. Hier sollte geprüft werden, ob die Schulen als Ankernutzer womöglich mit einer geothermischen Anwendung oder anderen erneuerbaren Erzeugung auch umliegende Gebäude mitversorgen können. Durch den Zugriff auf die Liegenschaften in öffentlicher Hand (Landkreis ROW und SG Zeven) können Entwicklungshemmnisse reduziert werden und die Vorbildfunktion der öffentlichen Kommunen herausgestellt werden. Öffentliche Gebäude sind verpflichtend bis 2040 mit treibhausgasneutraler Wärme zu versorgen. Dies ist nach heutigem Stand an keiner der betroffenen öffentlichen Liegenschaften gegeben.

Der Campus der DMK wird in diesem Szenario in Zukunft mit **erneuerbaren Gasen** versorgt werden. Entweder durch einen Anschluss an das Wasserstoffkernnetz oder durch eigene Herstellung von Wasserstoff durch Nutzung lokaler Biogasressourcen oder direkte Nutzung von Biomethan. Der Campus der Elsdorfer Molkerei wird zunächst als Prüfgebiet ausgewiesen. Dort müssen die zukünftigen Optionen der Wärmeversorgung zunächst näher betrachtet werden. Die Versorgung durch Wasserstoff vor Ort ist eine Möglichkeit.

In Abbildung 31 wird das räumliche Konzept von Szenario A dargestellt.

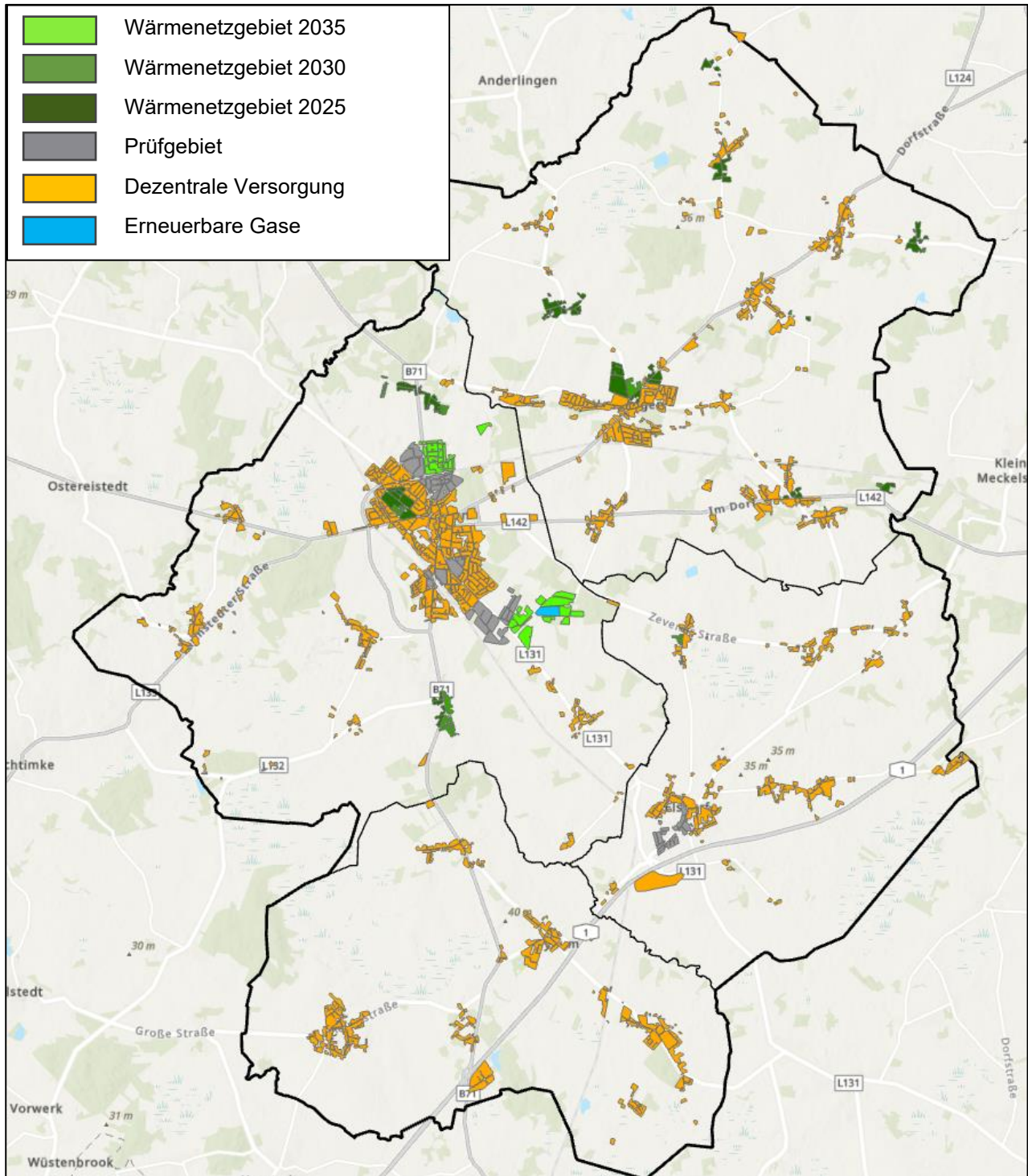


Abbildung 31: Darstellung der Wärmeversorgungsgebiete in Szenario A

5.3.2 Szenario B – Wärmenetz Nord

Im Vergleich zu Szenario A wird in Szenario B lediglich ein Wärmenetzgebiet im Norden der Stadt aufgebaut. Der Aufbau eines Wärmenetzes im Süden am Standort der DMK wird somit ausgeschlossen. Bei der Nutzung industrieller Abwärme als einzige Energiequelle für ein Wärmenetz entsteht eine Abhängigkeit zum Industriebetrieb und dessen Prozesse. Dieses Risiko wird in diesem Szenario reduziert, zumal auch die

Abwassertemperaturen von den Industrieprozessen der DMK abhängig sind. Alle anderen Gebiete entsprechen der Einteilung aus Szenario A. In Abbildung 32 wird das räumliche Konzept von Szenario B dargestellt.

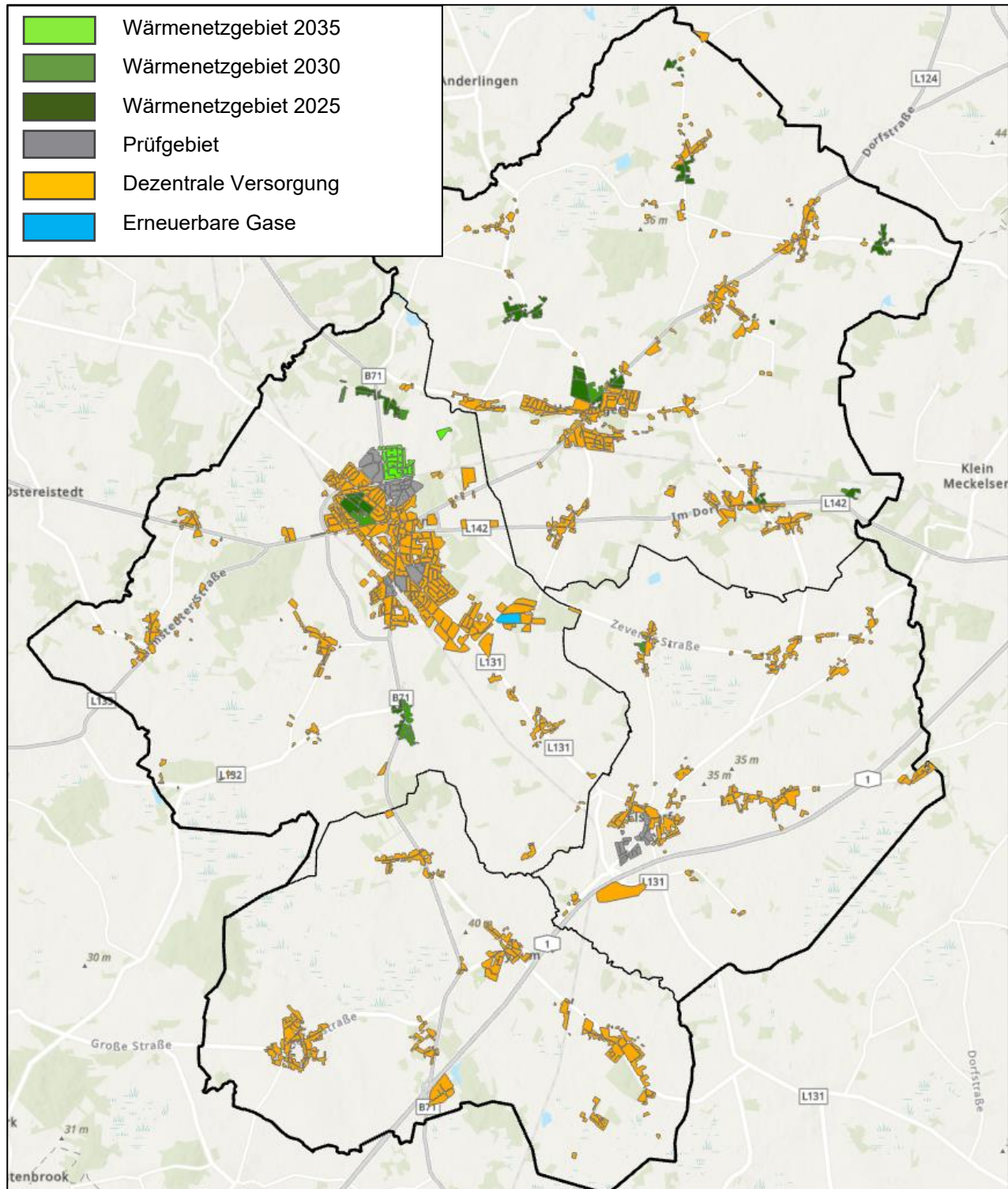


Abbildung 32: Darstellung der Wärmeversorgungsgebiete in Szenario B

5.3.3 Szenario C – Wärmenetz Süd

Analog zu Szenario B wird in diesem Szenario auf den Aufbau eines Wärmenetzes am Auslauf der Kläranlage verzichtet. Der Fokus wird auf die Abwärmenutzung am Standort der DMK gelegt. Die Nutzung der Abwasserwärme der DMK kann direkt am Werk geschehen und somit kann das Wärmenetzgebiet etwas größer gefasst werden. Insofern wird ebenfalls die Wohnsiedlung bereits als Wärmenetzgebiet beschrieben. Alle anderen

5.3.4 Szenario D – dezentrale Vollversorgung

Die Wärmenetzausbauggebiete und Wärmenetzbestandsgebiete sowie das Gebiet zur Nutzung von erneuerbaren Gasen bei der DMK und das Prüfgebiet bei der Eisdorfer Molkerei bleiben unverändert zu Szenario A.

Alle anderen Gebiete werden als Dezentrale Versorgungsgebiete markiert. In Abbildung 34 wird das räumliche Konzept von Szenario D dargestellt.

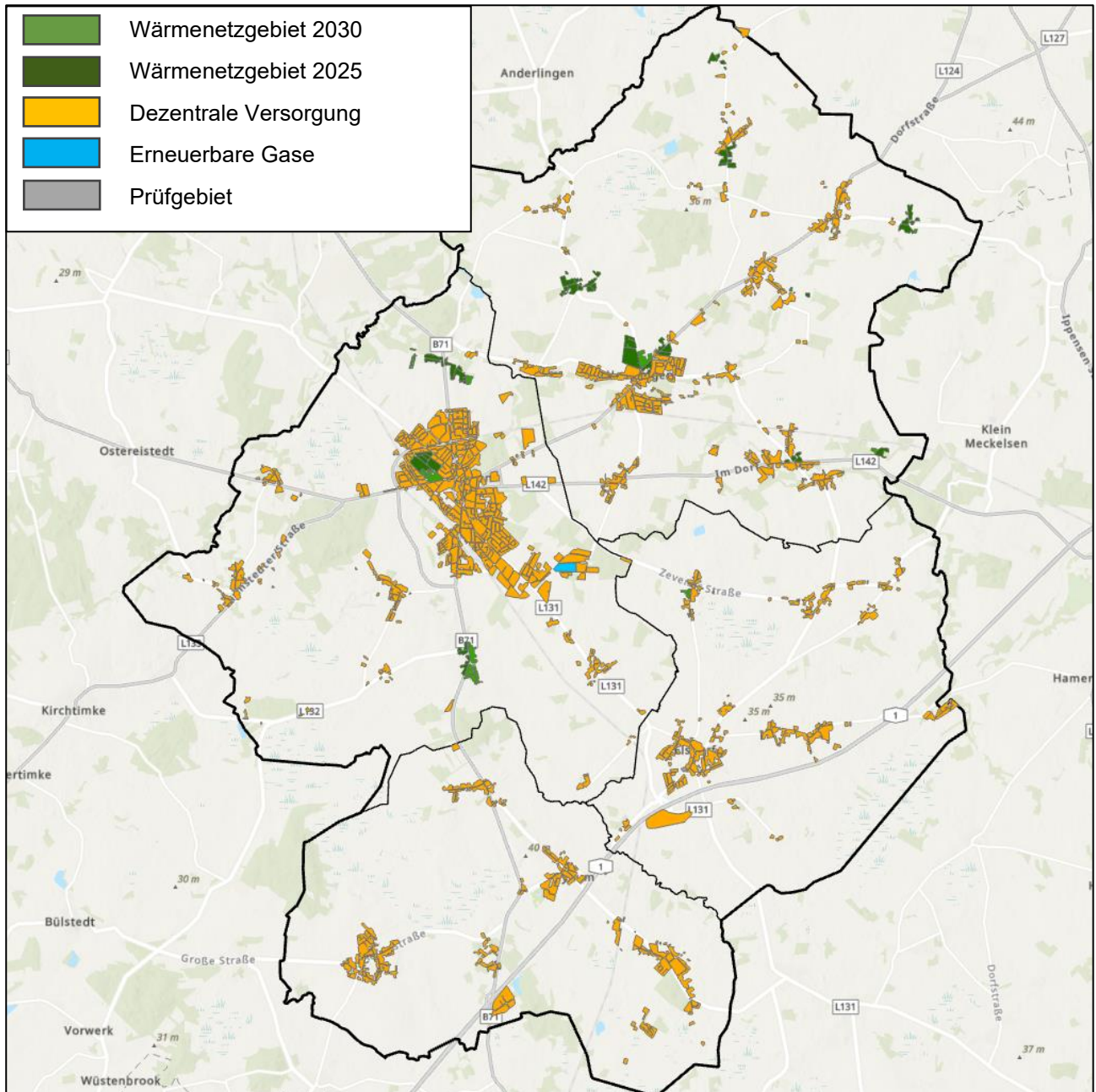


Abbildung 34: Darstellung der Wärmeversorgungsgebiete in Szenario D

5.4 Zielszenario

Mit den Ergebnissen des Szenarien Vergleichs und nach Absprachen mit den Fachakteuren und dem Auftraggeber kann im Anschluss das Zielszenario entwickelt werden. Dem Zielszenario liegt die Gebietseinteilung aus Szenario A zugrunde.

5.4.1 Indikatoren des Zielszenarios

Zur Quantifizierung der Ergebnisse des Zielszenarios werden Indikatoren berechnet, die den Fortschritt auf dem Weg zum Ziel messbar machen. Es wird die Annahme getroffen, dass innerhalb der Wärmenetzgebiete alle Gebäude an ein Wärmenetz angeschlossen werden und somit das Potenzial ausreizen. Im Gegensatz werden die Prüfgebiete zunächst außen vorgelassen. Der Aufbau der Wärmenetze wird mit einem linearen Verlauf versehen. Der Einsatz von erneuerbaren Gasen wird erst im Jahr 2040 realisiert.

Die jährlichen Wärmekosten der Bürger*innen werden im Vergleich zu heute im Zieljahr voraussichtlich je nach Strompreisentwicklung und Wärmegegestehungskosten der Nahwärme leicht reduziert, durch den günstigen Betrieb dezentraler Wärmepumpen, der Reduzierung von Wartungskosten und Schornsteinfegerkosten und der Reduzierung des Wärmeverbrauchs. Allerdings sind seitens der Hauseigentümer*innen Investitionsrückstellungen für die Umrüstungen der Heizungssysteme und etwaige Sanierungsmaßnahmen bis 2040 notwendig. Die Höhe der Investitionen fällt aufgrund der Individualität im Gebäudesektor unterschiedlich aus.

In Tabelle 17 sind die Ergebnisindikatoren dargestellt. Die Gebäude außerhalb der Wärmenetzgebiete werden durch Luftwärmepumpen, Erdwärmepumpen und dezentrale Biomassekessel versorgt. Die Nutzung von Heizöl, Erdgas und anderen fossilen Heizenergieträgern läuft bis 2040 komplett aus. Die Wärmenetzgebiete werden durch unvermeidbare Abwärme, Abwasserwärme und Abwärme aus den KWK-Prozessen der Biogasanlagen versorgt.

Bezüglich der Nutzung dezentraler Luftwärme- und Erdwärmepumpen wurde eine Verteilung von 70%/30% angenommen. Für die Nutzung dezentraler Solarthermieranlagen wurde angenommen, dass etwa 1% des Potenzials ausgenutzt wird. Bei den Biomasseheizungen wurde wiederum die Annahme getroffen, dass knapp 80% der bestehenden Heizungen, die hauptsächlich als Kamine für die Einzelraumheizung genutzt werden, auch im Jahr 2040 betrieben werden. Es wird weiterhin die Annahme getroffen, dass die bisherigen Wärmenetze der Biogasanlagenbetreiber und der Stadtwerke ihre Potenziale bis 2040 weiter ausschöpfen werden und anstatt 12 GWh/a in Zukunft 20 GWh/a Wärme bereitstellen.

In Abbildung 35 wird die Aufteilung der Energieträger im Wärmesektor für das Zieljahr und die Stützjahre dargestellt. Dabei ist der Übergang zu einer durch Erdgas geprägten Wärmeversorgung hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung aus einem Mix aus erneuerbaren Gasen, Nahwärme, Erdwärme, Umweltwärme und Heizstrom zu erkennen. Es wird die Annahme getroffen, dass die Großindustrien der DMK und der Elsdorfer Molkerei zukünftig durch Erneuerbare Gase versorgt werden. Abgesehen von den erneuerbaren Gasen für die Industrieprozesse nimmt Umweltwärme aufgrund der großen Zahl benötigter Luftwärmepumpen den größten Anteil der Wärmeversorgung ein. Insgesamt besteht der Wärme-Mix im Jahr 2040 zu 46% aus erneuerbaren Gasen, zu 21% aus Umweltwärme, zu 10% aus Heizstrom, zu 10% aus Erdwärme, zu 9% aus Nahwärme und zu 4% aus dezentraler Biomasse, Klärgas und Solarthermie. Die Nahwärme wird zu 47% aus industrieller Abwärme, zu 34% aus Biogas, zu 13% aus Abwasserwärme und zu 6% aus Strom gespeist. Der Netto-Stromanteil liegt bei 11%, wenn die Stromanteile der Nahwärme hinzugezogen werden.

Aktuell ist der überwiegende Heizenergieträger in der Samtgemeinde Erdgas mit knapp 86% Anteil am Wärmeverbrauch. Dieser Energieträger wird im Laufe der Zeit bis zum Zieljahr immer weiter reduziert. Im Zieljahr wird das Gasnetz nicht mehr betrieben, bzw. lediglich an den Stellen, an denen Erneuerbare Gase eingesetzt werden. Es ist derzeit nicht ersichtlich, wann die Gasinfrastruktur zurückgefahren und gänzlich aufgeben werden wird. Derzeit ist rechtlich ein Betrieb mit fossilem Gas über 2040 hinaus ausgeschlossen. Es ist anzunehmen, dass eine Stilllegung mit abnehmender Anzahl von Gaskunden bereits früher beginnt und sukzessiv durchgeführt werden wird.

Aktuell gibt es keinen Transformationsplan für das Gasnetz in der Samtgemeinde Zeven. Bis 2045 muss auch hier eine Klimaneutralität erreicht werden, sodass nach 2045 kein fossiles Erdgas transportiert wird. Der Netzentwicklungsplan Gas und Wasserstoff befindet sich seit April 2025 auf Bundesebene in der Erstellung. Mögliche Strategien daraus können in der Fortschreibung dieses Wärmeplans berücksichtigt werden. [43]

In Abbildung 36 ist der Verlauf der jährlichen und kumulierten THG-Emissionen im Wärmesektor dargestellt. Die jährlichen THG-Emissionen nehmen im Vergleich zum Status Quo um 93% ab. Insgesamt können in diesem Szenario bis 2040 etwa 1.330.000 t CO_{2e} eingespart werden.

Tabelle 17: Ergebnisindikatoren des Zielszenarios

Indikator	Absolut				Relativ			
	2025	2030	2035	2040	2025	2030	2035	2040
Jährliche Treibhausgasemissionen [t CO _{2e} /a]	170.758	127.383	99.452	12.689	100%	75%	58%	7%
Kumulierte Treibhausgasemissionen [t CO _{2e} /a]	-	640.683	1.050.883	1.230.599	-	-	-	-
Wärmeverbrauch gesamt [GWh/a]	675	663	652	640	100%	98%	97%	95%
Wärmebedarfsreduktion [GWh/a]	0	14,4	28,8	43,2	0%	2%	4%	6%
Verluste Wärmenetz [GWh/a]	0	3	5,5	8,2	0%	1%	2%	3%
Wärmeverbrauch Private Haushalte [GWh/a]	209	202	195	189	31%	30%	29%	28%
Wärmeverbrauch GHD/Sonstiges [GWh/a]	36	35	34	33	5%	5%	5%	5%
Wärmeverbrauch Industrie [GWh/a]	412	406,2	399,9	393,7	61%	60%	59%	58%
Wärmeverbrauch Kommunale Einrichtungen [GWh/a]	14	14	13	13	2%	2%	2%	2%
Verbrauch Wärmenetz gesamt [GWh/a]	12	27,3	42,7	58	2%	4%	7%	9%
Davon Abwasserwärme [GWh/a]	0	2,4	4,9	7	0%	9%	11%	13%
Davon Abwärme [GWh/a]	0	9,0	18,0	27	0%	33%	42%	47%
Davon Strom [GWh/a]	0	1,2	2,4	4	0%	4%	6%	6%
Davon Biomasse [GWh/a]	12	14,7	17,3	20,0	100%	54%	41%	34%
Verbrauch Gasnetz gesamt [GWh/a]	578	509	409	294	86%	75%	61%	46%
Davon Erdgas [GWh/a]	578	509	409	0	100%	100%	100%	0%
Davon grüner Wasserstoff [GWh/a]	0	0	0	294	0%	0%	0%	100%
Verbrauch Heizöl [GWh/a]	51	14	0	0	7%	2%	0%	0%
Verbrauch Scheitholz [GWh/a]	25	23	22	20	4%	4%	3%	3%
Verbrauch Solarthermie dezentral [GWh/a]	0	2,3	4,7	8,0	0%	0%	1%	1%
Verbrauch Umweltwärme dezentral [GWh/a]	0	44	89	133	0%	7%	14%	21%
Verbrauch Erdwärme dezentral [GWh/a]	0	20	41	61	0%	3%	6%	10%
Verbrauch Heizstrom dezentral [GWh/a]	0	22	44	66	0%	3%	7%	10%
Verbrauch Sonstiges [GWh/a]	9	0,0	0,0	0,0	1%	0%	0%	0%
Klimaneutrale Wärme [GWh/a]	37	140	242	640	5%	21%	37%	100%

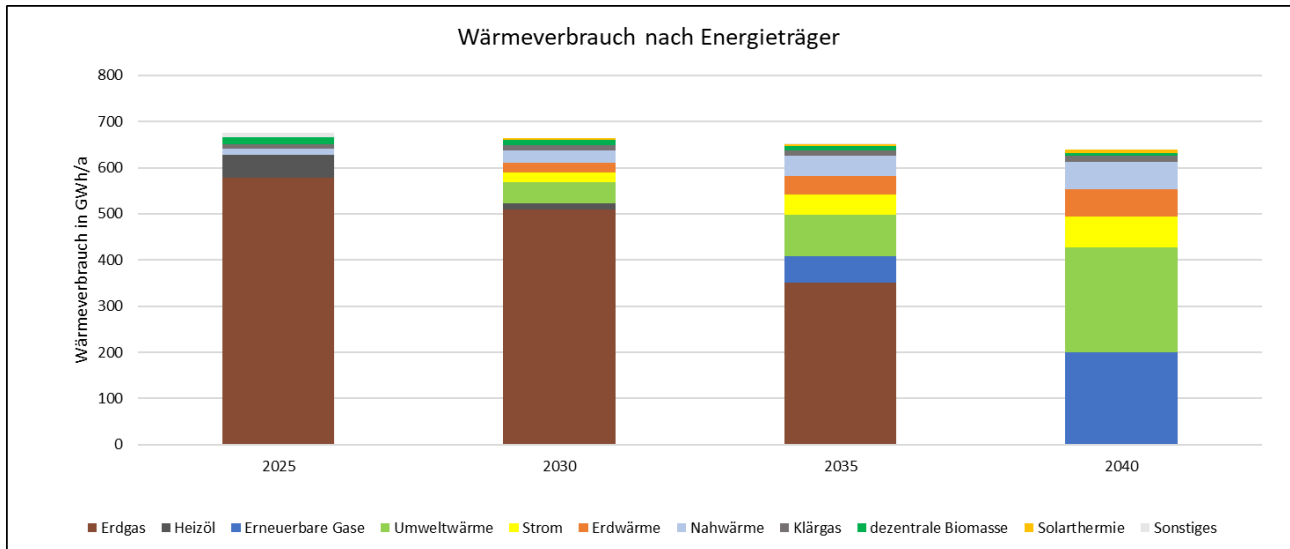


Abbildung 35: Wärmeverbrauch nach Energieträgern für Variante A (links)

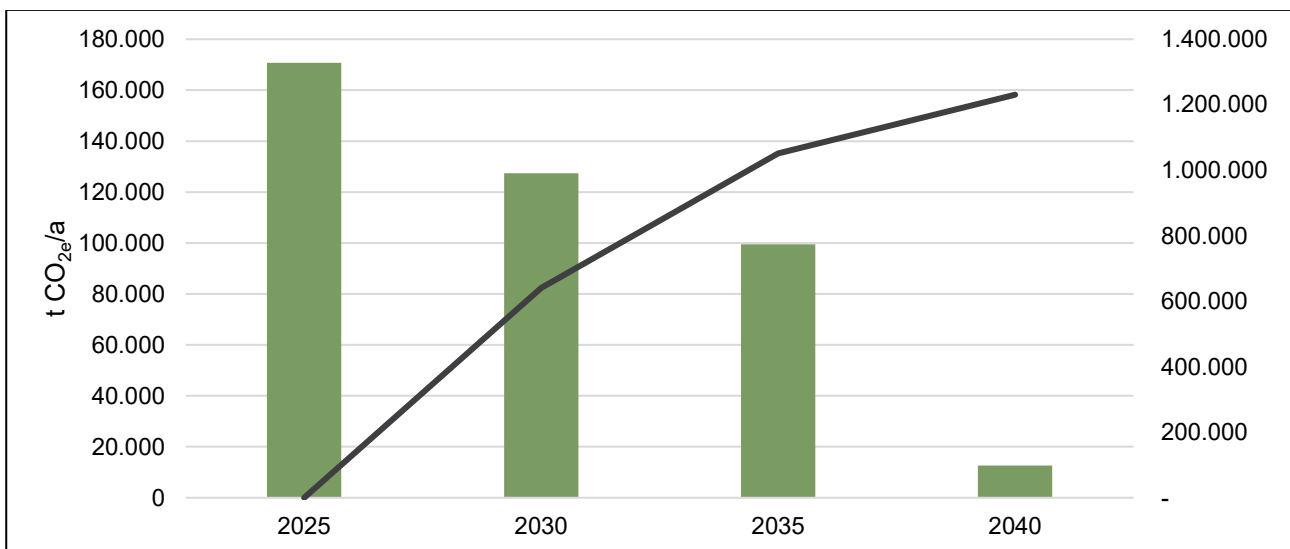


Abbildung 36: Jährliche und kumulierte THG-Emissionen der zukünftigen Wärmeversorgung. Der Verlauf ist für beide Varianten nahezu identisch.

5.4.2 Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

Bei Verschneidung der Gebiete, die sich nicht für den Aufbau eines Wärmenetzes eignen und zukünftig dezentral versorgt werden und den Gebieten, die eine geringe Eignung für die dezentrale Versorgung aufweisen, werden diejenigen Gebiete identifiziert, die ein erhöhtes Energieeinsparpotenzial aber auch eine hohe Notwendigkeit für Energieeffizienzmaßnahmen aufweisen. Die zugrundeliegenden Sanierungspotenziale resultieren aus den zur Verfügung gestellten Werten der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen. Diese Gebiete sollten in zukünftigen Sanierungsstrategien im Fokus stehen. In Abbildung 37 sind die Gebiete (orangene Markierung) dargestellt.

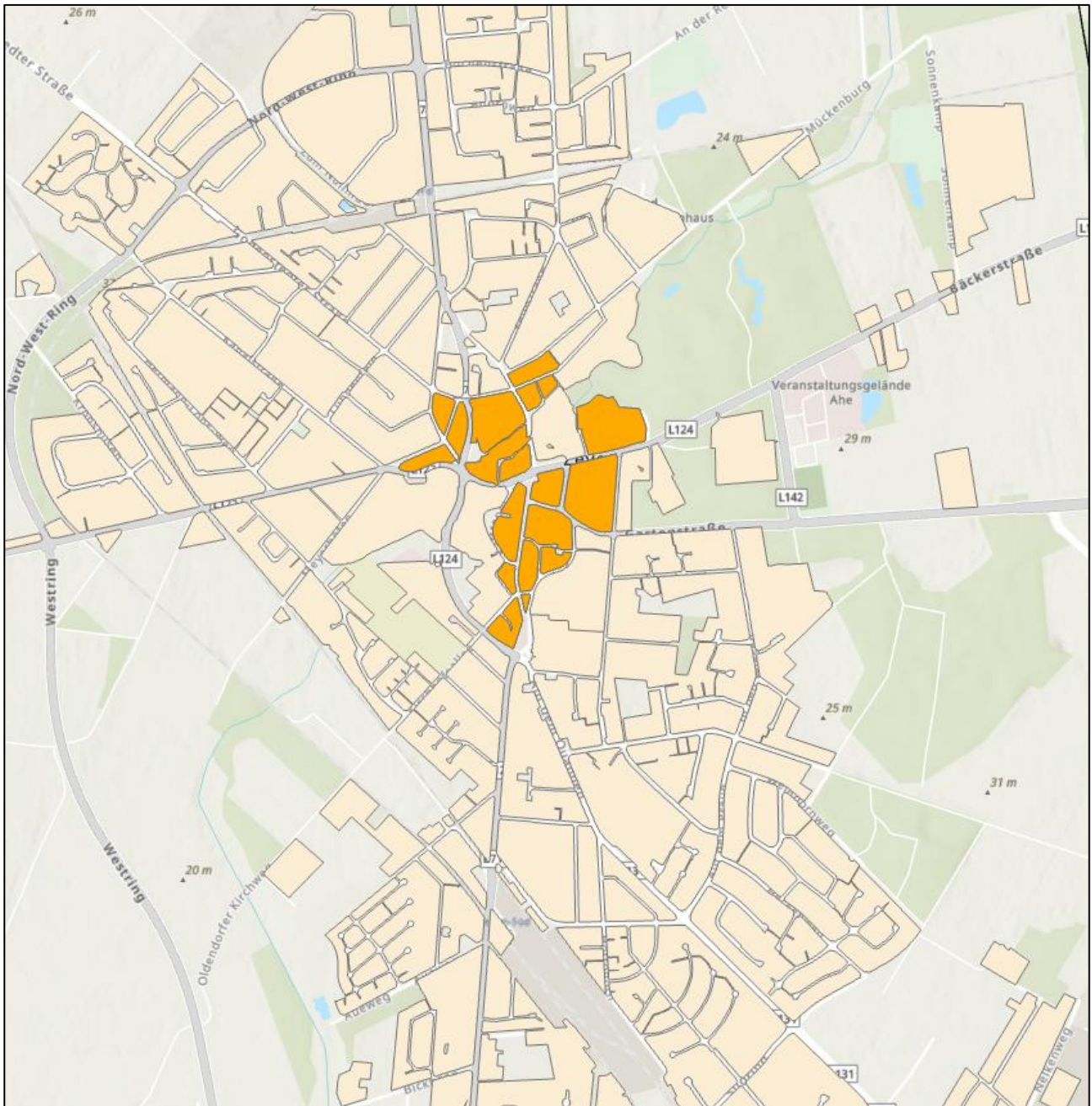


Abbildung 37: Darstellung der Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial (orange markiert)

6 Maßnahmenentwicklung

Zur Erreichung des Ziels der treibhausgasneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 sind konkrete Maßnahmen notwendig. Im vorigen Kapitel wurden bereits Gebiete identifiziert, die sich für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung eignen oder in denen tiefergehende Prüfungen durchgeführt werden müssen, um die Eignung final bewerten zu können. In diesem Kapitel werden zunächst Fokusgebiete definiert, in denen der Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung priorisiert werden sollte. Im Anschluss werden innerhalb der Fokusgebiete detailliertere Berechnungen zu einem potenziellen Wärmenetz durchgeführt.

Zur Realisierung des Zielszenarios ist allerdings nicht nur der Aufbau einer Wärmenetzinfrastruktur wesentlich. Ebenfalls werden weitere Maßnahmen in Form von Steckbriefen beschrieben. Die Summe aller Maßnahmen verfolgt das Ziel der treibhausgasneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040.

6.1 Fokusgebiete

In der Samtgemeinde werden drei Fokusgebiete identifiziert, in denen Maßnahmen hohe Wirkung zeigen und möglichst kurzfristig umgesetzt, beziehungsweise begonnen werden können. Die Fokusgebiete entsprechen den Wärmenetzgebieten aus dem Zielszenario und dem Prüfgebiet an der Elsdorfer Molkerei. Innerhalb dieser Gebiete können im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung Machbarkeitsstudien eine finale Entscheidungsgrundlage zum Aufbau einer Wärmenetzinfrastruktur liefern.

In Abbildung 38 und Abbildung 39 werden die Fokusgebiete dargestellt. Aufgrund der genutzten Baublockdarstellung kann es zum Ausschluss einzelner Gebäude und Bereiche kommen, die zukünftig in einer Wärmenetz Betrachtung mit involviert werden sollten. Die Grenzen der dargestellten Bereiche können sich bei detaillierter Betrachtung im Zuge einer Machbarkeitsstudie noch verschieben. In Tabelle 18 werden die relevanten Indikatoren der Gebiete aufgelistet.



Abbildung 38: Fokusgebiet DMK

Das Gewerbegebiet Hexenberg Teil II ist in der Abbildung erwähnt. Da zum aktuellen Stand jedoch noch keine Gebäudedaten vorlagen, konnte es nicht in die weitere Betrachtung einfließen. Bei der Fortschreibung der Wärmeplanung sollten sowohl die Gebäudedaten als auch mögliche Abwärmequellen durch die bis dahin angesiedelten Betriebe berücksichtigt werden.



Abbildung 39: Fokusgebiet Kläranlage (links) und Elsdorfer Molkerei (rechts)

Tabelle 18: Zusammenfassung der Indikatoren der Fokusgebiete

Fokusgebiet	DMK	Kläranlage	Elsdorfer Molkerei
Fläche [ha]	90	74	19
Wärmeverbrauch [GWh/a]	33,5	30,6	7,4
Sanierungspotenzial [GWh/a]	8,1	13	3,4
Anteil Wärmeverbrauch SG [%]	5	4,5	1,1
Anzahl Wärmeversorgungsobjekte	176	501	131
Spezifischer Wärmeverbrauch [MWh/(a*ha)]	372	414	389

6.2 Detailbetrachtung der Fokusgebiete

In diesem Kapitel werden für die Fokusgebiet an der Kläranlage, DMK und der Elsdorfer Molkerei unter Ausnutzung des Potenzials eine tiefergehende Berechnung des Wärmenetzes samt Kosten durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Berechnungen können für die Beantragung von Modul 1 der BEW-Förderung genutzt werden. Für die anderen beiden Wärmenetzgebiete gibt es zum jetzigen Zeitpunkt noch zu viele offene Fragestellungen, um eine sinnvolle Berechnung durchzuführen. Im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung sollte der Kontakt zu der DMK und der Elsdorfer Molkerei vertieft werden, um entsprechende Projekte voranzutreiben.

6.2.1 Rahmenbedingungen

Für die Berechnung der technischen und ökonomischen Betriebsparameter eines Wärmenetzes werden zunächst Rahmenbedingungen festgelegt, die in die Berechnung mit einfließen. Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung werden Kostenfunktionen für einzelne Technologien für das Jahr 2035 aus dem Technikkatalog des KWW herangezogen. Diese beziehen sich auf deutschlandweite Durchschnittswerte und müssen im Zuge einer Machbarkeitsstudie überprüft werden. Ebenfalls wird die Prognose der Emissionsfaktoren für Strom dem Technikkatalog entnommen. Im Anhang werden die genutzten Formeln aus dem Technikkatalog aufgelistet. [6]

In Tabelle 19 sind einige zugrundeliegende Daten und Annahmen aufgelistet. In Tabelle 20 und Abbildung 40 sind Annahmen für die Entwicklung der Energiepreise und Emissionsfaktoren aufgeführt.

Tabelle 19: Annahmen für technische und wirtschaftliche Eingangsparameter in der Netzberechnung

Parameter	Wert	Kommentar
Durchschnittliche Anzahl Bewohner pro Wohnhaus	2,6	Anzahl Einwohner bezogen auf private Wohnhäuser.
Anteil unbefestigtes Terrain	15%	Annahme, tendenziell urbanes Gebiet
Anteil teilbefestigtes Terrain	15%	Annahme, tendenziell urbanes Gebiet
Anteil befestigtes Terrain	70%	Annahme, tendenziell urbanes Gebiet
Förderfaktor Wärmenetz	40%	BEW-Förderung Modul 2 [43]
SCOP Abwasserwärmepumpe	3,15	Siehe Kapitel 4.4.4
Volllaststunden Großwärmepumpe	4.380 Stunden	Siehe Kapitel 4.4.4
Volllaststunden Heizung	1.800 Stunden	Standardwert für Heizungsauslegung + Warmwasser
Anschlussrate	100 % bzw. 50 %	Das Netz wird für alle potenziellen Anschlussnehmer im Untersuchungsgebiet ausgelegt. Eine Vergleichsrechnung erfolgte mit 50 % Anschlussquote. Wirtschaftlichkeit für Netzbetreiber nimmt mit geringerer Anschlussquote deutlich ab.
Inbetriebnahme Wärmenetz	linear	Annahme: Wärmenetz wird innerhalb des Betrachtungszeitraums linear aufgebaut.
Sanierungsrate	1,5%/a	Siehe Kapitel 5.3
Startjahr	2027	-
Zieljahr	2040	-

Für die Energiepreisprognose werden verschiedene Quellen genutzt und Annahmen getroffen. Für den Strompreis für Privatkunden sowie für den Gaspreis wird zunächst der aktuelle Preis aus den Daten des Statistischen Bundesamts für das 1. Halbjahr 2024 genutzt [44]. Für die Strompreisprognose bis 2040 wird auf den qualitativen Verlauf des mittleren Preispfades der Prognose der Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V. zurückgegriffen [45].

Für die Prognose des Gas- und CO₂-Preises wird ein Kurzgutachten der Prognos AG im Auftrag des Bundesverbands Wärmepumpen herangezogen [46]. Der CO₂-Preis wird in €/t angegeben. Bezogen auf Erdgas entsprechen 55 €/t etwa 0,011 €/kWh. Für die aktuellen Preise von Brennholz in verschiedenen Formen werden Daten des Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus zu aktuellen Scheitholzpreisen genutzt [47]. Für den Heizölpreis wird zunächst der heutige Preis (etwa 9,7 Cent/kWh) genutzt und ab dem Jahr 2030 einer Prognose von Statista, die einen Heizölpreis von 18,8Cent/kWh vorgibt, gefolgt. [48]

Für fehlende Zwischenjahre werden die Werte interpoliert.

Tabelle 20: Annahmen für Energiepreisentwicklung und Entwicklung der Emissionsfaktoren

Parameter	2025	2030	2035	2040
Strompreis [€/kWh] [45]	0,41	0,37	0,37	0,38
Erdgaspreis [€/kWh] [46]	0,12	0,125	0,13	0,145
Heizölpreis [€/kWh] [48]	0,1	0,19	0,19	0,19
Brennholz ³ [€/kWh] [47]	0,1	0,1	0,1	0,1
CO ₂ -Preis [€/t] [46]	55	110	160	190

³ Durchschnittspreis für Holzpellets, Scheitholz und Holzhackschnitzel

Parameter	2025	2030	2035	2040
Emissionsfaktor Strom [g CO _{2e} /kWh] [6]	260	110	45	25

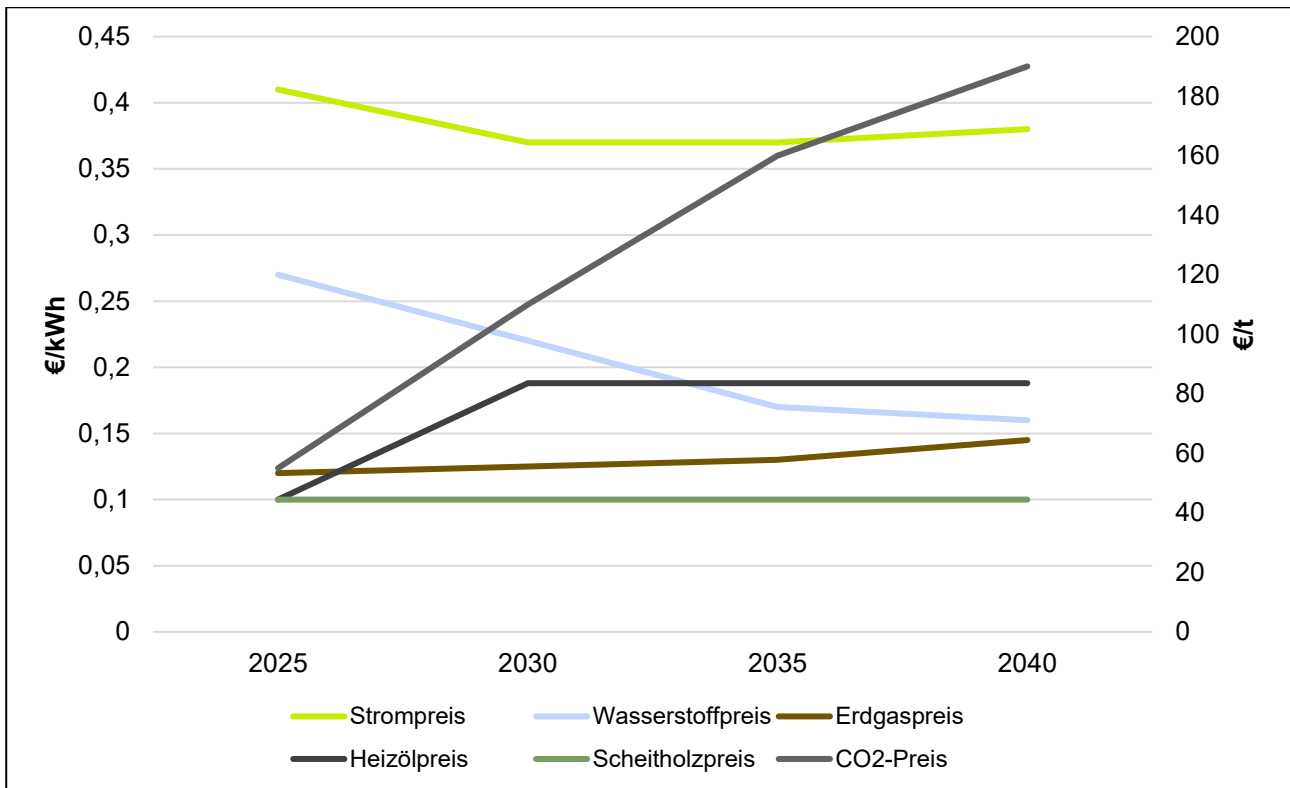


Abbildung 40: Annahmen für die Energiepreisentwicklung

6.2.2 Netzberechnung Fokusgebiet Kläranlage

In Abbildung 41 ist der Lageplan und das Luftbild des Untersuchungsgebiets für das Fokusgebiet dargestellt.



Abbildung 41: Lageplan und Luftbild für das potenzielle Wärmenetzgebiet an der Kläranlage (potenzielle Solarthermieflächen in gelb)

Potenzielle Akteure dieses Projektes sind die Verwaltung der Samtgemeinde Zeven und die Stadtwerke Zeven. Die Förderung kann entweder von der Stadt, der Samtgemeinde, den Stadtwerken oder anderen potenziellen Projektbeteiligten beantragt werden, die später als Betreiber des Netzes fungieren. Für den Betrieb des Netzes kommen neben den Stadtwerken und der Stadt Zeven auch Bürgerenergiegenossenschaften oder Kooperationen zwischen Bürgerenergiegenossenschaften und öffentlichen Akteuren in Frage.

Wichtig ist auch die Einbindung der Eigentümer*innen der Gebäude im Planungsgebiet. Nur durch eine hohe Anschlussquote und eine hohe Akzeptanz des Vorhabens kann das Projekt realisiert werden. Ein Wärmenetz ist für die Abnehmer*innen eine einfache, sichere und somit attraktive Versorgungsart, solange die Rahmenbedingungen einen preiswerten Versorgungsbetrieb ermöglichen.

Ein möglicher Projektzeitenplan für den Aufbau des Wärmenetzes ist in Abbildung 42 dargestellt. Dabei wurde der Aufbau des Netzes in einem Maßnahmenpaket abgewickelt. Die genaue Definition der Maßnahmenpakete und ein detaillierter Zeitplan können im Rahmen der Machbarkeitsstudie (Modul 1 - BEW) erarbeitet werden.

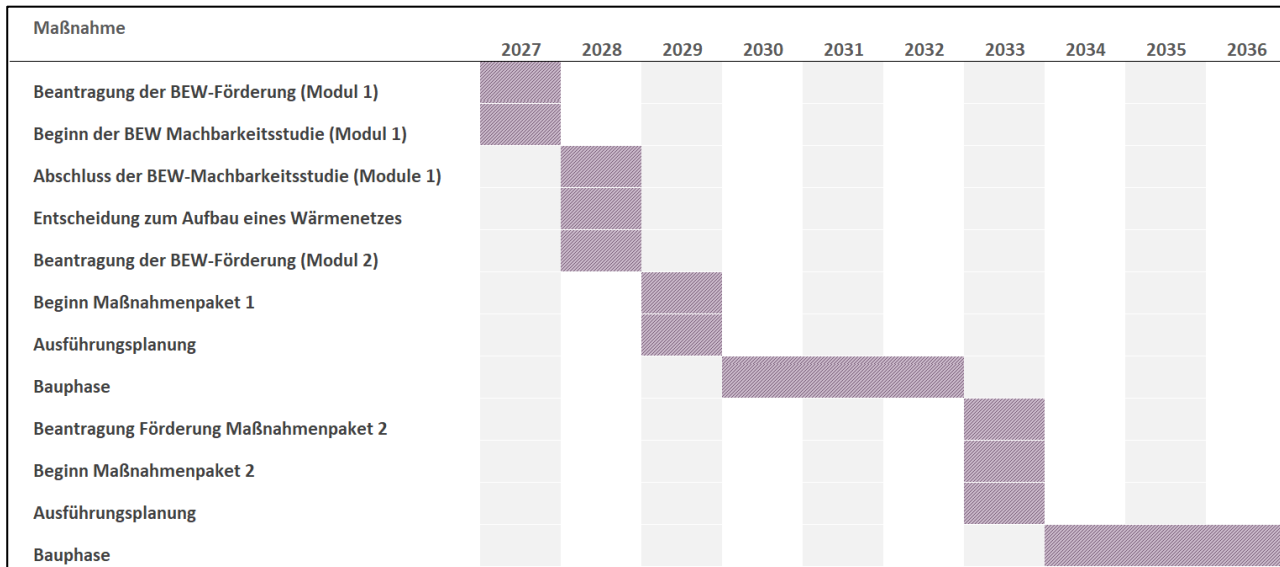


Abbildung 42: Potenzieller Projektzeitenplan für den Aufbau des Wärmenetzes

Das Wärmenetz wird durch drei Abwasserwärmepumpen gespeist. Zusätzlich wäre eine solarthermische und geothermische Netzunterstützung möglich. In der Nähe befinden sich zwei Solarpotenzialflächen mit einer Gesamtfläche von ca. 2 ha. Da zunächst geprüft werden muss, ob die Fläche für eine solarthermische Nutzung zur Verfügung steht und ob eine geothermische Anwendung in der Nähe möglich ist, wird das Wärmenetz nur mit einer Heizzentrale am Klärwerk berechnet. In der BEW-Machbarkeitsstudie sollten diese Optionen allerdings genauer geprüft werden. Im Folgenden wird das System grob ausgelegt. Im Zuge einer Machbarkeitsstudie kann über die Anwendung detaillierter Lastprofile und Erzeugung einer Jahresdauerlinie die Auslegung optimiert werden und Themen wie Redundanz und Spitzenlasterzeugung näher untersucht werden. Mit Anbetracht einer Sanierungsrate von 1,5%/a ergibt sich ein Wärmeverbrauch von knapp 27,7 GWh/a für das Planungsgebiet im Jahr 2040.

Die technischen und wirtschaftlichen Daten des Wärmenetzbetriebs sowie die relevanten Kennziffern des Untersuchungsgebiets sind in Tabelle 21 aufgeführt. Das Verteilnetz besteht aus einer Trassenlänge von ca. 11 km. Die Wärmepumpen weisen eine Leistung von etwa **3x2,5 MW**. Die Wärmeverluste im Wärmenetz liegen bei diesem System etwa bei **5 GWh/a**.

Tabelle 21: Technische und wirtschaftliche Daten zum potenziellen Wärmenetz am der Kläranlage Zeven

Vorhandene Energieinfrastruktur	Erdgas	Heizöl	Scheitholz	Holzpellets
Gebäude mit Heizungssystem ⁴	74%	26%	25%	1%
Überwiegender Energieträger	73,1%	25,7%	0,8%	0,4%
Gebietsgröße	Absoluter Wärmebedarf	Relativer Wärmebedarf SG	Energieeinsparpotenzial	Nutzungspotenzial Solarthermie

⁴ In Gebäuden können mehrere Heizungssysteme betrieben werden, daher liegt die Summe über 100%

74 ha	30,6 GWh/a	4,5%	13 GWh/a	4 GWh/a
Technische Daten Wärmenetz		Einsparungen von THG-Emissionen	Berechnete Kosten	Förderung
• 3x2,5 MW_{th} Wärmepumpe (33 GWh/a) • Ca. 11 km Trassenlänge (jeweils für Vor- und Rücklauf)		• Ca. 43.000 t CO_{2e} bis 2040 • Einsparung von 98% der jährlichen THG-Emissionen des Wärmesektors des Untersuchungsgebiets • Einsparung von 4% der jährlichen THG-Emissionen des Wärmesektors der SG	• Investitionskosten Wärmenetz: ca. 46.000.000 € • Investitionskosten: Energiezentralen: ca. 9.000.000 € • Betriebskosten bis 2040: ca. 12.500.000 €	• Aufbau der Wärmenetzinfrastruktur: 22.000.000 € • Betriebskostenförderung: 11.000.000 €
Anzahl Wärmeversorgungsobjekte	Geschätzte Anzahl Einwohner*innen	Kosten Wärmeversorgung 2025 pro Person	Kosten Wärmeversorgung 2040 pro Person	
501	1.303	2.100 €/a	2.100 €/a	

Ergebnisse

Die erforderlichen Investitionskosten für die Wärmeinfrastruktur und die Energiezentrale liegen etwa im Bereich von rund **55.000.000 €**. Den Großteil der Kosten verursacht die Infrastruktur (84%) und für die Energiezentralen werden nur 16% der Kosten benötigt. Von diesen Kosten können etwa 22.000.000 € durch eine BEW-Förderung abgedeckt werden. Die Betriebs- und Energiekosten bis zum Zieljahr 2040 belaufen sich auf rund **12.500.000 €**. Für diese Kosten kann eine 10 Jahres Förderung von rund 11.000.000 € geltend gemacht werden. Die übrigen Gesamtkosten bis zum Jahr 2040 abzüglich der Förderung belaufen sich somit auf rund **32.500.000 €**. Angenommen das Wärmenetz wird bis 2040 linear aufgebaut und die **Amortisation soll im Jahr 2050 erfolgen**, so liegen die Wärmegestehungskoten etwa bei **0,14 €/kWh (inkl. Umsatzsteuer)**, für den Fall, dass sich alle Verbraucher innerhalb des Netzgebiets an das Netz anschließen. Sinkt die Anschlussrate auf 50%, bei gleichbleibender Trassenlänge und angepasstem Erzeugerpark, steigen die Wärmegestehungskosten allerdings auf **0,21 €/kWh**. Bei dem berechneten Nahwärmepreis liegen die **durchschnittlichen jährlichen Wärmeversorgungskosten pro Person bei etwa 2.100 € im Jahr 2040**. Bei einer Anschlussquote von 50 % lägen sie bei ca. 3.800 € im Jahr 2040. Somit ist die Anschlussquote eine sensitive Stellgröße und eine hohe Anschlussquote ist für einen rentablen Betrieb entscheidend. Allerdings muss beachtet werden, dass einige Trassenabschnitte bei ausbleibenden Versorgungsverträgen gespart werden könnten. Bei dieser Rechnung sind keine Zinsen und keine Inflation einkalkuliert. Der Erdgaspreis liegt bei genutzter Prognose im Jahr 2040 etwa bei 14,5 ct/kWh. Je nach erzielter Anschlussquote kann die Versorgung durch ein Wärmenetz somit eine günstigere Versorgungsalternative darstellen, zumal keine Kosten mehr für neue Heizungen und Schornsteinfeger*innen anfallen. Ebenfalls ist die Installation von neuen Erdgasheizungen nach dem aktuellen Stand der Gesetzgebung ein Auslaufmodell.

6.2.3 Netzberechnung Fokusgebiet DMK

Für das Fokusgebiet DMK wurde ebenfalls eine Netzberechnung durchgeführt. Ein Möglicher Leitungsverlauf ist in Abbildung 43 zu sehen. Abbildung 44 zeigt ein Luftbild des potenziellen Wärmenetzgebietes. In der Grafik und der Berechnung sind diejenigen Gebäude integriert, für die Wärmeverbrauchsdaten zum Zeitpunkt der Abfrage (2022) vorlagen. Hier kann es vorkommen, dass lediglich das Gebäude mit der Meldeadresse des Energiezählers abgebildet ist. Die Skalierung des vorgeschlagenen Wärmenetzes ist prinzipiell möglich und kann in weitergehenden Studien untersucht werden.



Abbildung 43: potenzielles Wärmenetz im Fokusgebiet DMK



Abbildung 44: Luftbild des Fokusgebietes beim DMK

Im Fokusgebiet DMK gibt es eine potenzielle Solarthermiefäche, deren Wärmemenge nicht für die Versorgung des Gebietes ausreichen würde. Das Fokusgebiet liegt in einem Trinkwasserschutzgebiet sowie in einem Grundwasserversalzungsgebiet, was die geothermische Nutzung schwierig gestaltet. Aus dem Abwärmeatlas [11] konnten etwa 100 GWh/a Abwärme aus dem DMK entnommen werden. Die meiste Wärme liegt dabei im Niedertemperaturbereich vor, sodass die Einbindung zentralen Großwärmepumpen oder vieler dezentraler Wärmepumpen notwendig wird.

Für die Berechnung wurde eine vollständige Wärmeversorgung des Fokusgebietes über die Abwärme des DMK mit Einbindung von Großwärmepumpen angenommen.

In der Berechnung wurde zwischen einer Anschlussrate von 50 % und 100 % unterschieden, um die Auswirkungen der Anschlussquote auf den Fernwärmepreis zu verdeutlichen.

Tabelle 22: technische Daten des potenziellen Wärmenetzes am DMK

Vorhandene Energieinfrastruktur	Erdgas	Heizöl	Scheitholz	Holzpellets
Gebäude mit Heizungssystem ⁵	75%	26%	29%	0%
Überwiegender Energieträger	73,9%	23,9%	2,2%	0%
Gebietsgröße	Absoluter Wärmebedarf	Relativer Wärmebedarf SG	Energieeinsparpotenzial	Nutzungspotenzial Abwärme
90 ha	33,5 GWh/a	5%	8 GWh/a	100 GWh/a
Technische Daten Wärmenetz		Einsparungen von THG-Emissionen	Berechnete Kosten	Förderung
3x8,5 MW_{th} Wärmepumpe (37 GWh/a) - Ca. 2,7 km Trassenlänge (jeweils für Vor- und Rücklauf)		Ca. 74.000 t CO_{2e} bis 2040	- Investitionskosten Wärmenetz: ca. 46.000.000 € - Investitionskosten: Energiezentralen: ca. 23.000.000 € - Betriebskosten bis 2040: ca. 10.000.000 €	- Aufbau der Wärmenetzinfrastruktur: 27.000.000 € - Betriebskostenförderung: 8.000.000 €
Anzahl Wärmeversorgungsobjekte	Geschätzte Anzahl Einwohner*innen	Kosten Wärmeversorgung 2025 pro Person	Kosten Wärmeversorgung 2040 pro Person	
176	458	2.000 €/a	2.300 €/a	

Ergebnisse:

Die Investitionskosten für den Aufbau der Wärmeinfrastruktur inkl. Energiezentrale liegen bei etwa 68.500.000 €. Dabei entfallen zwei Drittel der Kosten auf die Wärmeinfrastruktur und ein Drittel auf die Energiezentralen. 40 % der Investitionskosten (ca. 27.500.000 €) können durch eine BEW-Förderung gedeckt werden. Die Betriebs- und Energiekosten belaufen sich auf etwa 10.000.000 €, von denen ein Großteil ebenfalls gefördert werden kann. Die übrigen Gesamtkosten bis zum Jahr 2040 abzüglich der Förderung belaufen sich auf rund **37.500.000 €**. Angenommen das Wärmenetz wird bis 2040 linear aufgebaut und die **Amortisation soll im Jahr 2050 erfolgen**, so liegen die Wärmegestehungskosten etwa bei **0,14 €/kWh (inkl. Umsatzsteuer)**, für den Fall, dass sich alle Verbraucher innerhalb des Netzgebiets an das Netz anschließen. Sinkt die Anschlussrate auf 50%, bei gleichbleibender Trassenlänge und angepasstem Erzeugerpark, steigen die Wärmegestehungskosten allerdings auf **0,19 €/kWh**. Bei dieser Rechnung sind keine Zinsen und keine Inflation einkalkuliert. Der Erdgaspreis liegt bei genutzter Prognose im Jahr 2040 etwa bei 19 ct/kWh. Je nach erzielter Anschlussquote kann die Versorgung durch ein Wärmenetz somit eine günstigere Versorgungsalternative darstellen, zumal keine Kosten mehr für neue Heizungen und Schornsteinfeger*innen anfallen. Ebenfalls ist die Installation von neuen Erdgasheizungen nach dem aktuellen Stand der Gesetzgebung ein Auslaufmodell.

Bei dem berechneten Nahwärmepreis liegen die **durchschnittlichen jährlichen Wärmeversorgungskosten pro Person bei etwa 2.300 € im Jahr 2040**. Bei einer Anschlussquote von 50 % lägen sie bei ca. 3.400 € im

⁵ In Gebäuden können mehrere Heizungssysteme betrieben werden, daher liegt die Summe über 100%

Jahr 2040. Der zeitliche Ablauf zur Planung und Umsetzung kann identisch mit dem Fokusgebiet Klärwerk sein (Abbildung 42).

Der Berechnung liegen Annahmen über die zur Verfügung gestellte Wärmemenge der DMK GmbH zugrunde. Diese müssen bei den weiteren Planungsschritten verifiziert werden. Auch ist eine etwaiger Preis für die Bereitstellung der Wärme seitens des DMK sowie mögliche Pacht- oder Kaufpreise für die Grundstücke der Wärmezentralen nicht in die Berechnung eingeflossen.

6.2.4 Netzberechnung Elsdorfer Molkerei

Ein weiteres Fokusgebiet ergibt sich um die Elsdorfer Molkerei und Feinkost GmbH herum. Es gibt große Solarpotenzialflächen um das Fokusgebiet herum sowie eine ausreichende Menge Abwärme aus der Molkerei [11].



Abbildung 45: Potenzielles Wärmenetz bei der Elsdorfer Molkerei (links) sowie Luftbild des Fokusgebietes (rechts)

Das Fokusgebiet hat derzeit einen Wärmebedarf von etwa 8 GWh/a. Unter Einbezug einer erfolgten Sanierung reduziert sich der Bedarf auf 7 GWh/a. Diese Wärmemenge kann, nach derzeitigem Stand der Plattform für Abwärme [11], durch die Molkerei bereitgestellt werden.

Vorhandene Energieinfrastruktur	Erdgas	Heizöl	Scheitholz	Holzpellets
Gebäude mit Heizungssystem ⁶	72%	27%	39%	1%
Überwiegender Energieträger	70%	24%	6%	0%
Gebietsgröße	Absoluter Wärmebedarf	Relativer Wärmebedarf SG	Energieeinsparpotenzial	Nutzungspotenzial Abwärme
19 ha	7,4 GWh/a	1,1%	3,4 GWh/a	10 GWh/a
Technische Daten Wärmenetz		Einsparungen von THG-Emissionen	Berechnete Kosten	Förderung

⁶ In Gebäuden können mehrere Heizungssysteme betrieben werden, daher liegt die Summe über 100%

• 1x2 MW_{th} Wärmepumpe (9 GWh/a) • Ca. 1,5 km Trassenlänge (jeweils für Vor- und Rücklauf)		• Ca. 15.900 t CO_{2e} bis 2040	• Investitionskosten Wärmenetz: ca. 14.600.000 € • Investitionskosten: Energiezentralen: ca. 2.000.000 € • Betriebskosten bis 2040: ca. 2.500.000 €	• Aufbau der Wärmenetzinfrastruktur: 6.000.000 € • Betriebskostenförderung: 2.000.000 €
Anzahl Wärmeversorgungsobjekte	Geschätzte Anzahl Einwohner*innen	Kosten Wärmeversorgung 2025 pro Person	Kosten Wärmeversorgung 2040 pro Person	
131	341	2.400 €/a	1.500 €/a	

Ergebnisse

Die Investitionskosten für die Infrastruktur sowie die Energiezentralen belaufen sich auf etwa **16.600.000 €**, wovon etwa 6.600.000 € über die BEW gefördert werden können. Die Betriebskosten belaufen sich auf etwa 2.500.000 €, für die ebenfalls eine Förderung beantragt werden kann.

Unter Berücksichtigung der Förderungen und einer Amortisation bis zum Jahr 2050 ergibt sich ein Wärmegehaltungspreis von **0,14 €/kWh** bei einer Anschlussquote von 100 %. **Pro Person ergeben sich Wärmekosten von etwa 1.500 € im Jahr 2040.** Reduziert sich die Anschlussquote auf 50 %, stiege der Wärmepreis auf ca. 0,25 €/kWh bzw. die Wärmekosten im Jahr 2040 auf 3.500 €/Person.

Der Berechnung liegt die Annahme der Abwärmeabgabe der Elsdorfer Molkerei zugrunde. Die abzugebenden Wärmemengen sind im weiteren Verlauf zu klären. Etwaige Preise für die Abwärmebereitstellung sowie Pacht- oder Grundstückskosten wurden in der Berechnung nicht berücksichtigt.

Der zeitliche Ablauf zum Aufbau des Wärmenetzes kann identisch mit den vorherigen Fokusgebieten sein (Abbildung 42).

6.2.5 Zusammenfassung

Für die drei Fokusgebiet (Kläranlage, DMK sowie Elsdorfer Molkerei) wurden Wärmeverkostungsvergleiche durchgeführt. Dabei wurden mögliche Leitungsführungen eines Wärmenetzes sowie mögliche Abwärmequellen sowie erneuerbare Wärmequellen betrachtet. Für die Molkerei sowie das DMK wurden Annahmen zum Abwärmeaufkommen auf Basis der Plattform für Abwärme getroffen, da keine genauen Daten zu den Abwärmemengen vorliegen. Für alle drei Fokusgebiete ergibt sich ein Fernwärmepreis von ca. 0,14 €/kWh bei einer Anschlussrate von 100 %. Sollten sich weniger Abnehmer an das Wärmenetz anschließen, steigt der Fernwärmepreis. Eine Gegenrechnung für eine Anschlussrate von 50 % wurde für die einzelnen Fokusgebiete durchgeführt.

Der Aufbau dieser Wärmenetze in der Stadt Zeven würde einen wichtigen Meilenstein in der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung der Samtgemeinde bedeuten. Durch den Aufbau der Wärmenetze können etwa 98% der jährlichen Treibhausgasemissionen des Wärmesektors im entsprechenden Untersuchungsgebiet und 4% bezogen auf die gesamte SG eingespart werden. Durch die Einsparung von Treibhausgasemissionen leistet die Stadt einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Ebenfalls wird somit eine regionale und autarke Energieinfrastruktur aufgebaut, die frei von Einflüssen auf dem Energiemarkt betrieben wird.

Ausblick

In BEW-Machbarkeitsstudien müssen detailliertere Auslegungen der Systeme durchgeführt werden und die Themen Spitzenlast, Redundanz und Netztemperatur entsprechend eingeplant werden. Neben einem konventionellen Wärmenetz ist auch ein kaltes oder Niedertemperatur-Wärmenetz möglich. In diesem Fall würden die Investitionskosten für die Energiezentralen und Netze deutlich geringer ausfallen, ebenso wie der Fernwärmepreis. Dafür würden gegebenenfalls die Umrüstkosten für die einzelnen Haushalte ansteigen.

6.3 Maßnahmensteckbriefe

Neben den Maßnahmen zum Aufbau eines Wärmenetzes in den Fokusgebieten sind weitere Maßnahmen notwendig, um das Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung zu ermöglichen. In diesem Kapitel werden alle Maßnahmen in Form von Maßnahmensteckbriefen aufgeführt. Die einzelnen Maßnahmen werden untereinander priorisiert. Dabei entspricht die Prioritätsstufe P1 der höchsten Priorität. In Tabelle 23 werden alle Maßnahmen aufgelistet. Wenn möglich werden die Kosten für die Maßnahmen abgeschätzt. In Abbildung 46 werden die Maßnahmen auf einem Zeitstrahl grob eingeteilt und somit der zeitliche Ablauf der kommunalen Wärmewende in der Samtgemeinde dargestellt. Die Maßnahmen werden in folgende Handlungsfelder unterteilt und Typen unterteilt:

Handlungsfelder

- A. Energieinfrastruktur
- B. Energieerzeugung/ Energieeinsparung
- C. Kommunikation
- D. Strategische Steuerung

Typ

- I. Technisch-bauliche Maßnahmen
- II. Organisatorische, politische und sozio-ökonomische Maßnahmen

Tabelle 23: Auflistung aller Maßnahmensteckbriefe

Nr.	Handlungsfeld	Typ	Prioritätsstufe	Titel
1	A	I	P1	Beantragung der BEW-Förderung
2	A	II	P2	Projektentwickler und Investoren für Wärmenetze akquirieren
3	B	II	P2	Sanierungskatalog mit typischen Gebäudekategorien erstellen
4	B	II	P1	Erstellen eines Sanierungsfahrplans für öffentliche Gebäude
5	B	II	P2	Energieberatung zur klimaneutralen Energieversorgung für öffentliche Schulen
6	B	II	P3	Förderung von Energieberatungen
7	B	I	P3	Aufbau und Förderung von Windenergieanlagen
8	B	I	P3	Aufbau und Förderung von FFPV-Anlagen
9	C	II	P1	Wärmepumpenkampagne
10	C	II	P2	Sanierungskampagne
11	C	II	P2	Netzwerktreffen Biogasanlagenbetreiber
12	D	II	P2	Schaffung einer Wärmesatzung
13	D	II	P2	Controlling der relevanten Faktoren

Ablauf der Wärmewende

	Typ	Prioritätsstufe	Maßnahme	Kurzfristig (2028)	Mittelfristig (Ende 2030)	Langfristig (Ende 2040)
Handlungsfeld A Energieinfrastruktur	I	P1	Aufbau eines Wärmenetzes			
			Machbarkeitsstudie BEW-Modul 1			
			Investivmaßnahmen BEW-Modul 2			
	II	P2	Investoren akquirieren			
Handlungsfeld B Energieerzeugung/ Energieeinsparung	II	P1	Sanierungskatalog erarbeiten			
	II	P1	Erstellen eines Sanierungsfahrplans für öffentliche Gebäude			
	II	P2	Energieberatung zur klimaneutralen Energieversorgung für öffentliche Schulen			
	II	P3	Förderung von Energieberatungen			
	I	P3	Aufbau und Förderung von Windenergieanlagen			
	I	P3	Aufbau und Förderung von FFPV-Anlagen			
Handlungsfeld C Kommunikation	II	P1	Wärmepumpenkampagne			
	II	P2	Sanierungskampagne			
	II	P2	Netzwerktreffen Biogasanlagenbetreiber			
Handlungsfeld D Strategische Steuerung	II	P2	Schaffung einer Wärmesatzung			
	II	P2	Controlling der relevanten Faktoren			

Abbildung 46: Zeitliche Anordnung der jeweiligen Maßnahmen der Wärmewende

Nummer	Handlungsfeld	Typ	Prioritätsstufe	SWECO 
1	A	I	P1	
Titel/ Name				
Beantragung der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW-Förderung)				
Verantwortliche & Beteiligte			Kosten	
• Stadtwerke Zeven • Kommunalverwaltung Samtgemeinde • Kommunalverwaltung Ortsgemeinden • Sonstige potenzielle Netzbetreiber			Ca. 50.000 € - 200.000 € → Kosten für Machbarkeitsstudie je nach Größe des Netzgebiets	
Projektbeginn			Projektabschluss	
Kurzfristig			Kurzfristig (2028)	
Benefits				
Durch die BEW-Förderung können notwendige Maßnahmen zum Aufbau einer neuen Energieinfrastruktur teilweise vom Bund übernommen werden. Somit kann die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen zum Aufbau eines Wärmenetzes stark verbessert werden.				
Beschreibung				
Die Beantragung des BEW-Moduls 1 zur Förderung einer Machbarkeitsstudie (Leistungsphase 2-4 nach HOAI) zum Aufbau eines Wärmenetzes sollte unmittelbar im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung geschehen. Die Fördergelder sind begrenzt. Für eine Machbarkeitsstudie für ein Wärmenetz im Norden der Stadt Zeven liegen bereits alle Informationen für die Beantragung der Förderung vor. Die Entscheidung zu einer Machbarkeitsstudie ist noch keine Entscheidung zum Aufbau eines Wärmenetzes. Die Dauer der Machbarkeitsstudie beträgt etwa 1 Jahr. Im Anschluss kann bei Entscheidung für ein Wärmenetz die Förderung des Moduls 2 (Leistungsphasen 5-8 nach HOAI) beantragt werden und somit die Ausführungsplanung begonnen werden. Eine genauere Zeitplanung ist Kapitel 6.2 zu entnehmen. Die Kosten für eine Machbarkeitsstudie betragen voraussichtlich 50.000 € - 200.000 €. Dabei sind die Kosten abhängig von der Größe des Wärmenetzgebiets. Gefördert werden 50% der förderfähigen Kosten. Beantragt werden kann die Förderung von der Stadt oder dem zukünftigen Netzbetreiber. Sinnvollerweise sollte der Betreiber des zukünftigen Wärmenetzes die Förderung für Modul 2 beantragen, damit im Falle des Aufbaus des Wärmenetzes auch Betriebsförderungen beantragt werden können. Das BEW-Modul 1 kann jedoch auch von anderen Parteien, wie der Stadt Zeven beantragt werden. Ein enger Austausch zwischen der Kommunalverwaltung und den Stadtwerken ist im Zuge der Vorbereitung und Durchführung der Machbarkeitsstudie zu empfehlen. Neben der BEW-Förderung gibt es auch andere Fördermöglichkeiten, beispielsweise durch Europäische Fonds. Der Europäische Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) kann vor allem für den Ausbau der Wärmenetze der Biogasanlagen interessant sein, da sich diese hauptsächlich im ländlichen Raum befinden. Ebenfalls kann der Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) genutzt werden, um Unternehmen und Kommunen Zuschüsse für Maßnahmen zur Umwandlung und zum Aufbau von Wärmenetzen, die zu mindestens 75 % aus erneuerbaren Energien oder industrieller Abwärme gespeist werden zu gewähren. In Niedersachsen wird der EFRE-Fonds im Rahmen des Operationellen Programms Niedersachsen EFRE umgesetzt. Neben diesen europäischen Fördermöglichkeiten gibt es noch weitere Fonds, die je nach Bundesland unterschiedlich in länderspezifische Förderungen umgesetzt werden. Die Förderlandschaft sollte ausgiebig untersucht werden, um alle Möglichkeiten auszuschöpfen.				
Referenzbeispiel				
Die BEW-Förderungen werden Bundesweit genutzt, um die Wärmesysteme der Zukunft, vor allem außerhalb der Metropolen, bezahlbar zu machen. Die Informationen zur BEW-Studie können dieser Quelle entnommen werden: [43] Aus- und Neubau von Fernwärmetrassen sowie Modernisierung und Neubau von Heizzentralen in Dresden durch Nutzung der Fördergelder des EFRE-Fonds. [49]				

Nummer	Handlungsfeld	Typ	Prioritätsstufe	SWECO 
2	A	II	P2	
Titel/ Name				
Projektentwickler und Investoren für Wärmenetze akquirieren				
Verantwortliche & Beteiligte				Kosten
• Stadtwerke Zeven • Kommunalverwaltung Samtgemeinde • Kommunalverwaltung Ortsgemeinden • Sonstige potenzielle Netzbetreiber				-
Projektbeginn				Projektabschluss
Kurzfristig				Kurzfristig (2028)
Benefits				
Umsetzung und gesicherte Finanzierung des Aufbaus neuer Wärmeinfrastruktur				
Beschreibung				
Der Aufbau einer neuen Wärmeinfrastruktur in Zeven wird trotz Förderungen hohe Investitionen erfordern. Eine gesicherte Finanzierung über den gesamten Projektlauf ist entscheidend für den Erfolg des Vorhabens. Dafür sollten bereits jetzt potenzielle Investoren gesucht werden, damit im Anschluss an das BEW-Modul 1 eine Investitionsentscheidung getroffen werden kann. Für Investoren gibt es viele Gründe, eine Investition in den Aufbau von Wärmenetzen zu tätigen. Die politischen Rahmenbedingungen mit Subventionen zur Reduzierung der Anfangsinvestition und vereinfachten Genehmigungsverfahren sowie Steuererleichterungen verbessern die Rentabilität und bauen administrative Hürden ab. Durch politische Verpflichtungen zur Erreichung einer Treibhausgasneutralität bis 2045, beziehungsweise 2040 und damit einhergehenden Förderung von erneuerbaren Energien ergibt sich eine langfristige Planungssicherheit, wodurch die Attraktivität weiter gesteigert wird. Das wachsende öffentliche Interesse an Wärmenetzen trägt ebenfalls dazu bei, die Bedingungen für eine rentable Investition langfristig zu sichern. [50] Die Stadtwerke Zeven oder andere potenzielle Netzbetreiber sowie die Kommunalverwaltung als planungsverantwortliche Stelle sollten intensiv nach möglichen Investoren suchen. Neben typischen Finanzierungsmodellen durch Kreditinstitute ist auch eine Beteiligung von Bürgergesellschaften oder ähnliches denkbar. Dies würde wiederum auch die Akzeptanz und Anschlussbereitschaft in der Bevölkerung erhöhen. Bürgerenergiegesellschaften kommen ebenfalls als Betreiber und Investoren der Infrastruktur in Frage. Auch die Schließung einer öffentlich-privaten Partnerschaft (ÖPP) auf Vertragsbasis oder in institutionalisierter Form ist denkbar sowie mehrere Akteure mit unterschiedlichen Beteiligungsgraden. Wichtig ist nur, dass für die Antragstellung der BEW-Förderung das gleiche Rechtssubjekt die Förderung für Modul 2 beantragt wie für Modul 4. Im ersten Schritt sollten zunächst die finanziellen Mittel für die Machbarkeitsstudie bereitgestellt werden. Dazu ist die Prüfung aller möglichen Förderungen entscheidend. Im Anschluss kann die Dienstleistung ausgeschrieben und vergeben werden. Für die Kosten, die nicht über die Förderungen abgedeckt werden, kann über ein Interessensbekundungsverfahren das Interesse privater Unternehmen am Aufbau oder der Finanzierung eines Wärmenetzes geprüft werden.				
Referenzbeispiel				
Autarke Wärmeversorgung in Wahlsdorf durch ein Nahwärmenetz betrieben durch eine Wärmegenossenschaft, finanziert durch die DKB [51]				

Nummer	Handlungsfeld	Typ	Prioritätsstufe	SWECO 
3	B	II	P2	
Titel/ Name				
Erarbeitung eines Sanierungskatalogs				
Verantwortliche & Beteiligte			Kosten	
- Kommunalverwaltung Samtgemeinde - Kommunalverwaltung Ortsgemeinden - Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen - Verbraucherzentrale Niedersachsen			-	
Projektbeginn			Projektabschluss	
Kurzfristig			Kurzfristig (2028)	
Benefits				
Erhöhung der Sanierungswahrscheinlichkeit und somit Reduzierung des Endwärmebedarfs privater Gebäude durch transparente Information und Hilfestellung. - Reduzierung der Wärmeversorgungskosten - Einsparung von Treibhausgasemissionen				
Beschreibung				
Die Wärmewende ist eine komplexe und kostenintensive Aufgabenstellung. Je höher der Wärmebedarf ist, desto größer sind die regenerativen Wärmeerzeugungskapazitäten, die zur Zielerreichung einer dekarbonisierten Wärmeversorgung aufgebaut werden müssen. Dies führt nicht nur zu aufwendigen infrastrukturellen Maßnahmen und Kosten auf Seiten der Kommunen und Netzbetreiber, sondern auch zu hohen Kosten für die Endnutzer. Um diese Kosten zu senken und gleichzeitig Treibhausgase im Wärmesektor einzusparen, ist es wichtig, den Wärmebedarf so weit wie möglich zu reduzieren. Mit energetischen Sanierungsmaßnahmen kann der Wärmebedarf im Eigenheim deutlich reduziert werden. Darunter zählen die energetische Modernisierung der Fenster, die energetische Dachsanierung, die Verbesserung der Dämmung im Keller sowie an den Außenwänden und der Einbau einer neuen Heizungs- und Lüftungsanlage. Die Kosten für diese Maßnahmen sind abhängig von vielen Aspekten der Gebäudestruktur. Welche Maßnahmen in welcher Tiefe sinnvoll und kosteneffizient sind, ist für Hausbesitzer*innen in der Regel nur schwer zu identifizieren. Eine gebäudespezifische Energieberatung ist meist das einzige Mittel zur Wahl. Leider ist das Angebot für qualitative Energieberatungen begrenzt und gleichzeitig die Hürde zur aktiven Entscheidung für eine Energieberatung in vielen Fällen aus diversen Gründen zu hoch. Durch einen Sanierungskatalog, in dem Gebäudetypen klassifiziert werden und für jeden Gebäudetypen standardisierte Maßnahmen, Kostenschätzungen und Reduzierungseffekte des Wärmebedarfs aufgelistet werden, kann großflächig über die Möglichkeiten der Sanierung informiert werden. Dieses niedrigschwellige Informationsangebot sorgt für eine höhere Mobilisierung der Bevölkerung im Bereich der energetischen Gebäudesanierung. Für das Aufstellen eines solchen Katalogs sollte die Kommunalverwaltung mit Expert*innen der Branche zusammenarbeiten. Es kann direkt im Anschluss an die KWP mit der Erarbeitung begonnen werden, da eine Reduzierung des Wärmebedarfs in allen zukünftigen Entwicklungen von Bedeutung ist und je früher eine entsprechende Sanierungsinitiative stattfindet, desto höher sind die Kosten- und Treibhausgaseinsparungen und desto höher ist der Beitrag zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung.				
Referenzbeispiel				
Die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) bietet eine Zertifizierungsmodell mit verschiedenen Nutzungsprofilen an. Die Nutzungsprofile beziehen sich allerdings auf Nutzungsfunktionen der Gebäude und weniger auf typische Bauteilkonstellationen. Entscheidend ist eine Klassifizierung, die auf die Gebäude in Zeven zugeschnitten ist. [52]				

Nummer	Handlungsfeld	Typ	Prioritätsstufe	SWECO 
4	B	II	P2	
Titel/ Name				
Erstellung eines Sanierungsfahrplans für kommunale Liegenschaften				
Verantwortliche & Beteiligte			Kosten	
- Kommunalverwaltung Samtgemeinde - Kommunalverwaltung Ortsgemeinden - Dienstleister wie Energieberater			Ca. 30.000 € – 70.000 €	
Projektbeginn			Projektabschluss	
Kurzfristig			Kurzfristig (2028)	
Benefits				
- Reduzierung der Wärmeversorgungskosten kommunaler Liegenschaften - Einsparung von Treibhausgasemissionen kommunaler Liegenschaften - Motivation privater Hauseigentümer*innen zur Investition in Sanierungsmaßnahmen				
Beschreibung				
Mit einem Sanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften kann die Energieeffizienz der Gebäude erhöht und somit die THG-Emissionen der Wärmeversorgung reduziert werden. Der Fahrplan umfasst eine systematische Analyse des derzeitigen Zustands der Gebäude und die Planung von schrittweisen Renovierungs- und Modernisierungsmaßnahmen. Im ersten Schritt wird eine umfassende Bestandsaufnahme der Gebäudestruktur und der Heizwärmeversorgung aller kommunalen Liegenschaften durchgeführt. Auf Basis dieser Analyse werden energetische Optimierungsmaßnahmen festgelegt, wie die Dämmung von Wänden oder der Austausch von Fenstern. Die Maßnahmen werden entsprechend ihrer Wirkung und Umsetzbarkeit priorisiert. So werden die Bemühungen zunächst auf Gebäude mit einem hohen spezifischen Wärmeverlust fokussiert. Der Sanierungsfahrplan ist ein lebendiges Dokument, das regelmäßig überprüft und angepasst wird, um den Fortschritt zu überwachen und neue technische Entwicklungen zu berücksichtigen. Durch die kontinuierliche Optimierung trägt der Fahrplan maßgeblich zur nachhaltigen Energieeinsparung und zur Verringerung der Umweltbelastung in der Kommune bei. Die Kosten für die Erstellung eines Sanierungsfahrplans für kommunale Gebäude können je nach Umfang, Detailgrad und spezifischen Bedingungen der Kommune variieren. Grob geschätzt könnte man mit Kosten zwischen 35.000 € und 70.000 € rechnen. Diese groben Schätzungen können je nach konkreten Anforderungen und zusätzlichen Dienstleistungen variieren. Es empfiehlt sich, Angebote von verschiedenen spezialisierten Dienstleistern einzuholen, um eine genauere Kostenabschätzung zu erhalten. Durch die Sanierung kommunaler Liegenschaften können die Ortsgemeinden als Vorbild für private Eigentümer*innen dienen und positive Projektbeispiele innerhalb der Ortschaften erzeugen. Ebenfalls kann durch die Maßnahmen das lokale Handwerk gestärkt werden.				
Referenzbeispiel				
Individuelle Sanierungsfahrplan der KfW besteht aus 6 Schritten. Diese Schritte können auch auf die kommunalen Liegenschaften in der Samtgemeinde angewendet werden. [53]				

Nummer	Handlungsfeld	Typ	Prioritätsstufe	SWECO 
5	B	II	P2	
Titel/ Name				
Energieberatung zur klimaneutralen Energieversorgung für öffentliche Schulen				
Verantwortliche & Beteiligte			Kosten	
- Landkreis Rotenburg (Wümme) - Energiemanagement der Liegenschaften - Stadtwerke Zeven - Kommunalverwaltung Stadt Zeven			Abhängig von Art der Dienstleistung	
Projektbeginn			Projektabschluss	
Kurzfristig			Kurzfristig (2028)	
Benefits				
- Identifikation der idealen Wärmeversorgungsmöglichkeiten der Schulgebäude - Unterstützung bei der Transformation der Wärmeversorgung - Reduzierung der THG-Emissionen				
Beschreibung				
Der Landkreis Rotenburg (Wümme) betreibt im Stadtgebiet Zeven die Berufsbildende Schule Kivinan, die Janusz-Korczak-Schule und das St.-Viti-Gymnasium. Die Schulen befinden sich ergänzt durch die Gosekamp-Grundschule (Träger SG Zeven) in unmittelbarer räumlicher Nähe und bilden hierdurch ein Cluster im Stadtgebiet. Bezüglich der Transformation der Wärmeversorgung befindet sich das Amt für Gebäudemanagement des Landkreises bereits im Austausch mit den Stadtwerken Zeven sowie mit der Verwaltung der Samtgemeinde Zeven. Für die Schulen kommen mehrere Möglichkeiten der Wärmeversorgung in Frage. Aus diesem Grund sind die Baublöcke, in denen die Schulen liegen im räumlichen Konzept des Zielszenarios als Prüfgebiete identifiziert worden. Zunächst sollte allerdings die Priorität auf die energetische Sanierung der Schulgebäude gelegt werden, um die Anschlussleistung künftiger Wärmeerzeuger zu reduzieren. Dies spart Platz ein und langfristige Wärmekosten. Dafür bietet sich ein Sanierungsfahrplan aus Maßnahme 5 an. Bezüglich der künftigen Wärmeversorgung der Schulgebäude ist der Einsatz dezentraler Wärmeerzeuger, wie eine Sole-Wasser Wärmepumpe in Kombination mit Geothermie oder Solarthermie oder einer Luft-Wärmepumpe möglich. Ebenfalls ist der Einsatz von Kraft-Wärme Kopplung in Kombination mit Solarthermie und unter Nutzung von Biogas oder Biomasse denkbar sowie der Anschluss an ein Nahwärmenetz. Da sich in der Nähe der Schulen keine entsprechenden Energiequellen befinden, müssten die Netze entsprechend durch Energiezentralen auf dem Schulgelände gespeist werden, da sich diese aufgrund des Platzes für eine entsprechende zentrale Anwendung anbieten können. Dafür muss geprüft werden, ob es interessierte Anschlussnehmer in der Nähe der Schule befinden, ob die Möglichkeit des Aufbaus einer Energiezentrale auf dem Schulgelände besteht oder ob der Aufbau eines passiven kalten Nahwärmenetzes in Kombination mit mehreren Erdwärmebohrungen möglich ist. Um all diese Optionen auszuloten und dem Landkreis eine optimale Entscheidungsgrundlage für die künftige treibhausgasneutrale Wärmeversorgung vorzulegen, ist eine intensive Analyse der energetischen IST-Situation der Schulen, sowie der zukünftigen Wärmeversorgungsmöglichkeiten vor Ort in Form einer Energieberatung notwendig. Hierzu sollte der Landkreis auf Unterstützung durch die Stadtwerke oder anderer Dienstleister zurückgreifen.				
Referenzbeispiel				
Betrieb einer Energiezentrale und eines Wärmenetzes am Walldorfer Schulzentrum durch die Stadtwerke Walldorf [54]				

Nummer	Handlungsfeld	Typ	Prioritätsstufe	SWECO 
6	B	II	P3	
Titel/ Name				
Förderung von Energieberatungen				
Verantwortliche & Beteiligte			Kosten	
- Kommunalverwaltung Samtgemeinde Zeven - Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen - Verbraucherzentrale Niedersachsen			Ca. 65.000 € für gesamte Samtgemeinde (vgl. Maßnahme 3.4 aus [55])	
Projektbeginn			Projektabschluss	
Kurzfristig			Kurzfristig (2028)	
Benefits				
- Erhöhung des Interesses an Sanierungsthemen durch Kombination mit moderner Technik - Abbau von Hürden zum Thema Sanierung - Erhöhung des Informationsgehaltes über den Zustand der eigenen Immobilie				
Beschreibung				
Diese Maßnahme zielt darauf ab, die Energieeffizienz in Wohngebäuden zu steigern und die Bewohner über Einsparpotenziale zu informieren. Durch gezielte Energieberatungen und thermografische Untersuchungen sollen Wärmeverluste identifiziert und praktische Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz vorgeschlagen werden. Dabei ist die Bereitstellung von Fördermitteln für die Durchführung von Energieberatungen in privaten Wohngebäuden essentiell. Jede Beratung beinhaltet eine umfassende Analyse des Energieverbrauchs und potentielle Einsparpotenziale. Ein zentraler Bestandteil der Beratung ist die thermografische Untersuchung, bei der mithilfe einer Wärmebildkamera Wärmebrücken und undichte Stellen in der Gebäudehülle sichtbar gemacht werden. Durch Thermografie-Aufnahmen können energetische Schwachstellen an Gebäudehülle, Fenster und Dach von Gebäuden identifiziert und dargestellt werden. Diese Maßnahme kann auf quartiers- oder straßenzugsweise oder gar auf kommunaler Ebene durchgeführt werden. Die Aufnahmen dienen der Informationen der Bürger*innen und können ergänzend zu anderen Sanierungsberatungen als Entscheidungsgrundlage für zukünftige Modernisierungsmaßnahmen dienen. Hauseigentümer*innen können die Ergebnisse der Thermografie individuell für ihr Objekt erhalten. Ebenfalls ist eine Erläuterung der Ergebnisse der Kampagne in öffentlichen Formaten durch Expert*innen sinnvoll. Durch die Verbraucherzentrale Niedersachsen und die Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen kann diese Maßnahmen ebenfalls begleitet werden.				
Referenzbeispiel				
Thermografische Untersuchung der Gebäude auf dem Stadtgebiet Bad Honnefs [56] Aktuell bietet bereits die EWE thermografische Aufnahmen von Gebäuden an. [57]				

Nummer	Handlungsfeld	Typ	Prioritätsstufe	SWECO 
7	B	I	P3	
Titel/ Name				
Aufbau und Förderung von Windenergieanlagen				
Verantwortliche & Beteiligte			Kosten	
- Kommunalverwaltung Samtgemeinde - Kommunalverwaltung Ortsgemeinden			Investitionskosten: Ca. 1.100-1.500 €/kW	
Projektbeginn			Projektabschluss	
Kurzfristig			Langfristig (Ende 2040)	
Benefits				
- Abbau von Hürden für Windparkbetreiber - Regionale Bereitstellung von Stromerzeugungskapazitäten zur Stabilisierung des lokalen Netzbetriebs bei gleichzeitiger Zunahme der Stromverbräuche. - Einsparungen von Treibhausgasemissionen im Stromsektor. - Unabhängige lokale Energieerzeugung				
Beschreibung				
Zum Ausgleich der Verbrauchszunahme im Stromsektor, ist es notwendig lokale Stromerzeugungsstrukturen zu schaffen. Nicht selten scheitert der Aufbau von Windenergieanlagen an Genehmigungsrechtlichen Aspekte. Die Handhabe der Kommunalverwaltungen ist allerdings nur begrenzt. Über die Bauleitplanung und den Flächennutzungsplan sind Kommunen in der Lage geeignete Flächen für Windenergie auszuweisen und somit die Grundlage für entsprechende Windenergie Projekte zu schaffen. Ebenfalls können die Bodenrichtwerte angepasst und optimiert werden, um die Flächen für Investitionen attraktiver zu machen. Gegebenenfalls können auch faire Pacht- und Nutzungsmodell für kommunale Grundstücke die Attraktivität für potenzielle Projektträger erhöhen. Die Kommunalverwaltungen der Samtgemeinde und der Ortsgemeinden sollten alle Ihnen zur Verfügung stehenden Instrumente einsetzen, um die Hürden bei der Planung von Windenergieanlagen zu reduzieren. Um den zukünftigen Strombedarf äquivalent mit Windenergieanlagen zu erzeugen, benötigt es bei angenommenen konservativen 2.000 Volllaststunden im Jahr etwa einen Zubau von 75 MW, wobei der zukünftige Strombedarf für Elektromobilität noch nicht inkludiert ist. Angenommen es würden 15 Windenergieanlagen mit 5 MW und einer Nabenhöhe von 150-200 m zum Einsatz kommen entspricht dies einem Investitionsvolumen von rund 84.000.000 €. Die jährlichen Betriebskosten liegen etwa bei 55 €/kW. Somit kommen im Betrieb nochmal jährlich etwa 4.000.000 € Kosten hinzu. Dies gilt nur als Beispielrechnung. Natürlich können auch mehr oder weniger Kapazitäten aufgebaut und beliebig mit anderen regenerativen Stromerzeugern kombiniert werden. Die realen Kosten hängen von vielen verschiedenen Faktoren ab und können sich von durch Durchschnittswerte errechneten Kosten abweichen. Eine besonders sensible Stellgröße ist neben den infrastrukturellen Aspekten des Standorts vor allem die Windausbeute. [58] Der Aufbau von Windparks ist aufwendig und geht mit langen Planungs- und Genehmigungsfristen einher. Insofern ist es wichtig und sinnvoll, die Planungen zügig zu beginnen, um möglichst frühzeitig entsprechende regenerative Erzeugungskapazitäten vorhalten zu können. Der Aufbau von Windenergieanlagen ist ein wichtiger Schritt in Richtung Dekarbonisierung des Wärme- und Stromsektors. Mit der obigen Beispielrechnung könnten pro Jahr etwa 68.000 t CO_{2e} eingespart werden. Idealerweise tragen Windenergieanlagen und Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Kombination zur regenerativen Stromerzeugung der Verbandsgemeinde bei. So kann über das Jahr gesehen konstanter regenerativer Strom erzeugt werden.				
Referenzbeispiel				
Windenergie ist bundesweit seit vielen Jahren ein wichtiger Baustein in der deutschen Energiewirtschaft und bietet auch in sonnenschwachen Stunden eine regenerative Energieerzeugung.				

Nummer	Handlungsfeld	Typ	Prioritätsstufe	SWECO 
8	B	I	P3	
Titel/ Name				
Aufbau und Förderung von Freiflächen-PV-Anlagen				
Verantwortliche & Beteiligte			Kosten	
- Kommunalverwaltung Samtgemeinde - Kommunalverwaltung Ortsgemeinden			Ca. 1.000 €/kWp	
Projektbeginn			Projektabschluss	
Kurzfristig			Langfristig (Ende 2040)	
Benefits				
- Abbau von Hürden für FFPVA-Betreiber - Regionale Bereitstellung von Stromerzeugungskapazitäten zur Stabilisierung des lokalen Netzbetriebs bei gleichzeitiger Zunahme der Stromverbräuche. - Einsparungen von Treibhausgasemissionen im Stromsektor. - Unabhängige lokale Energieerzeugung				
Beschreibung				
Zum Ausgleich der Verbrauchszunahme im Stromsektor, ist es notwendig lokale Stromerzeugungsstrukturen zu schaffen. Die identifizierten Potenzialflächen für Solarthermie können ebenfalls für den Aufbau von Freiflächen-PV-Anlagen genutzt werden. Äquivalent zum Windenergiehochlauf können die gleichen Maßnahmen auch zur Förderung der Freiflächen-Photovoltaikanlagen genutzt werden. Hier sollte vor allem auch der Fokus auf dem Thema Agri-PV, also die Kombination der Flächennutzung für Agrarwirtschaft und Photovoltaik in den Fokus gesetzt werden. Aktuell ist die Marktsituation für Freiflächen-Photovoltaikanlagen schwierig aufgrund sinkender Einspeisevergütungen und geringer und sogar negativer Marktpreise in Zeiten hohen Erneuerbaren Stromaufkommens. Nichtsdestotrotz ist das Marktinteresse groß und in Deutschland sind viele Unternehmen mit dem Aufbau von Freiflächen-Photovoltaik beschäftigt. Vor dem Hintergrund der Notwendigkeit des Ausbaus von regenerativen Stromerzeugungskapazitäten in Deutschland wird dieses Thema wird in Zukunft auch viel Bewegung im Markt sein. Äquivalent zur Rechnung der Windenergiekapazitäten könnten unter der Annahme von 900 Vollaststunden im Jahr Freiflächen-Photovoltaikanlagen mit einer gesamten Spitzenlast von etwa 165 MWp den zukünftigen Strombedarf aus dem Zielszenario decken, wobei ein erhöhter Strombedarf aufgrund von Elektromobilität noch nicht inkludiert ist. Für eine solche Leistung wäre eine Fläche von rund 165 ha notwendig. Die Anlagen kosten etwa 165.000.000 €. Die realen Kosten hängen von vielen verschiedenen Faktoren ab und können sich von durch Durchschnittswerte errechneten Kosten abweichen. Windenergieanlagen haben im Vergleich zu Freiflächen-Photovoltaikanlagen zwar einen Preisvorteil aufgrund der höheren Vollaststunden, dafür sind die spezifischen Investitionskosten höher. Ebenfalls verursachen Windenergieanlagen höhere Wartungs- und Betriebskosten und sind weniger flexibel in der Standortwahl. Der Aufbau von PV-Anlagen ist ein wichtiger Schritt in Richtung Dekarbonisierung des Wärme- und Stromsektors. 165 MWp installierte PV-Leistung erzeugen etwa 150 GWh Solarstrom pro Jahr und sparen somit etwa 62.250 t CO_{2e} pro Jahr ein. Idealerweise tragen Windenergieanlagen und Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Kombination zur regenerativen Stromerzeugung der Samtgemeinde bei. So kann über das Jahr gesehen konstanter regenerativer Strom erzeugt werden.				
Referenzbeispiel				
PV ist bundesweit seit vielen Jahren ein wichtiger Baustein in der deutschen Energiewirtschaft und bietet auch in windschwachen Stunden eine regenerative Energieerzeugung.				

Nummer	Handlungsfeld	Typ	Prioritätsstufe	SWECO 
9	C	II	P1	
Titel/ Name				
Wärmepumpenkampagne				
Verantwortliche & Beteiligte			Kosten	
• Kommunalverwaltung Samtgemeinde • Kommunalverwaltung Ortsgemeinden • Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen • Verbraucherzentrale Niedersachsen			-	
Projektbeginn			Projektabschluss	
Kurzfristig			Kurzfristig (2028)	
Benefits				
• Aktivierung der Bevölkerung, die Wärmetransformation im eigenen Haus anzugehen • Versetzt die Bevölkerung in die Lage, aus allen Optionen, die für sie am besten passende auszuwählen • Erhöht die Erfolgswahrscheinlichkeit der Wärmewende enorm • Vorbeugen von Verunsicherung in der Bevölkerung				
Beschreibung				
Die Wärmepumpe als Schlüsseltechnologie der Wärmewende wird auch in der Samtgemeinde den Großteil des zukünftigen Wärmebedarfs decken. Selbst wenn die Potenziale zum Aufbau von Wärmenetzen ausgeschöpft werden, müssen noch rund 87% des Wärmebedarfs der privaten Haushalte in der Samtgemeinde Zeven durch dezentrale Wärmeerzeuger versorgt werden. In den dezentralen Versorgungsgebieten kann der Heizungswechsel bereits im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung erfolgen. Um die Bewohner*innen bei dieser Transformation nicht allein zu lassen, ist es wichtig entsprechende Beratungen anzubieten. Folgende Versorgungsoptionen in dezentralen Wärmeversorgungsgebieten sind zukünftig möglich: ⁷ • Oberflächennahe Geothermie mit Wärmepumpen auf Basis von ○ Erdsonden ○ Grundwasser ○ Kollektorflächen • Luft-Wasser Wärmepumpen • Sole-Wasser Wärmepumpen in Kombination mit Solarthermie • Kalte Nahwärme in Kombination mit Oberflächennaher Geothermie Der Erfolg der Wärmewende ist abhängig davon, dass die Bevölkerung die Aufgabe der Transformation ihrer Heizungssysteme annimmt. Um sie bei der Wahl ihrer neuen Heizungssysteme bestmöglich zu unterstützen, sollten gezielte Informationsangebote bereitgestellt werden. Den Menschen können Ängste und Sorgen genommen werden, wenn die Aussagen der Wärmeplanung klar kommuniziert sowie komplexe Förderkulissen und die Möglichkeiten in den eigenen Wänden verständlich aufgezeigt werden. Dazu bieten sich Veranstaltungen mit verschiedenen Informationsständen in Kooperation mit Experten aus der Branche in den Zentren der Orts-gemeinden an. Über solche Informationsstände erreicht man die Menschen im Ort häufig besser als über Frontalveranstaltungen. Eine weitere Möglichkeit der Information ist eine Branchenmesse, in der Anbieter von Wärmepumpen eingeladen werden, um über ihre Angebote und Produkte zu informieren. Diese Messe sollte möglichst vielen und diversen Anbietern die Möglichkeit eines Standes einräumen, um nicht direkt in den Wettbewerb einzugreifen.				
Referenzbeispiel				
Booster Kampagne des Bundesverbands Wärmepumpe e.V. zusammen mit BEST FRIEND [59]				

⁷ Das Verfeuern von Biomasse ist lediglich bei einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft THG-neutral und wird daher nicht betrachtet.

Nummer	Handlungsfeld	Typ	Prioritätsstufe	SWECO 
10	C	II	P1	
Titel/ Name				
Durchführen einer Sanierungskampagne				
Verantwortliche & Beteiligte				Kosten
- Kommunalverwaltung Samtgemeinde - Kommunalverwaltung Ortsgemeinden - Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen - Verbraucherzentrale Niedersachsen				0 - 12.000 €
Projektbeginn				Projektabschluss
Kurzfristig				Kurzfristig (2028)
Benefits				
- Aktivierung privater Eigentümer*innen durch gezielte Information - Wertschöpfung und Beschäftigung, wenn die Maßnahmen von lokalen Handwerksbetrieben umgesetzt werden - Reduzierung von THG-Emissionen und Einsparung von Kosten für die Bürger*innen - Wichtiger Baustein zur Erreichung der Klimaziele				
Beschreibung				
Ein- und Zweifamilienhäuser machen einen hohen Anteil der Wohngebäude in der Samtgemeinde aus, die in der Regel von den Eigentümer*innen selbst bewohnt werden. Für eine Sanierungsentscheidung fehlen nicht selten neben den finanziellen Mitteln auch Informationen darüber, wie und in welchem Umfang Energie eingespart werden kann, welche Sanierungsmaßnahmen und Sanierungstiefen sinnvoll sind und wo sie gezielte Beratung erhalten. An dieser Stelle ist die Durchführung einer Sanierungskampagne sinnvoll, um die Eigentümer*innen in der Stadt zu aktivieren. Die bereits existierenden Kampagnen (Klimaschutz Landkreis Rotenburg (Wümme)) sollten weitergeführt und ergänzt werden. Generell gilt, der Erfolg der Kampagne steigt mit der Intensität und Individualität des Kontaktes zu den Bürger*innen. Damit steigen allerdings ebenfalls personeller Aufwand und finanzielle Ressourcen. In jedem Fall sollten alle gängigen Kanäle genutzt werden wie beispielsweise Lokalpresse, Amtsblätter, soziale Medien und Stände bei lokalen Veranstaltungen. Einzubeziehen sind dabei die betroffenen Dienstämter sowie lokale Handwerksbetriebe und Energieberater*innen. Die Kampagne sollte folgende Aspekte beinhalten: - Informationen zur Sensibilisierung: Welche Vorteile hat eine Sanierung? Welche Sanierungsmöglichkeiten und welche Förderungen bestehen? Was beinhaltet eine Energieberatung und an welche Stellen kann man sich wenden? - Eine kostenlose und unabhängige Erstberatung, idealerweise durch externe Berater*innen - Angebote der Verbraucherzentralen und Energieagenturen - Präsentation erfolgreicher Sanierungen in der Kommune Dabei sind Sanierungskampagnen mit unterschiedlichen Budgets möglich. Mit geringem Budget ist es von Vorteil, an möglichst vielen bestehenden Angeboten anzudocken. Als Beispiel gilt der Gebäudeenergiecheck der Verbraucherzentrale. Es müssen lediglich personelle Ressourcen für die öffentliche Bewerbung sowie die Annahme von Anmeldungen und Terminplanung bereitgestellt werden. Durch zusätzliche selbst finanzierte Maßnahmen, wie eine Gewinnauslosung unter den Teilnehmenden erhält die Kampagne noch eine persönliche Note. Diese zusätzlichen Benefits lassen sich häufig sogar durch Sponsoring, Spenden oder Stiftungsmittel finanzieren. Umfangreiche Kampagnen, bei denen die Eigentümer*innen nach persönlicher Einladung durch die Kommune von Energieberater*innen aufgesucht und beraten werden, verursachen Sachkosten in Höhe von rund 12.000 €, versprechen hingegen eine höhere Sanierungswahrscheinlichkeit bei den Bürger*innen. Damit werden die Produktion und Verteilung von Informationsmaterial sowie die Kosten der Berater*innen abgedeckt. In der Verwaltung sollten Stellen geschaffen oder genutzt werden für die Öffentlichkeitsarbeit. Der Zeitaufwand liegt etwa bei				

2-3 Wochen in Vollzeit in einem Zeitraum von 2-3 Monaten. Dabei sind keine branchenspezifischen Vorkenntnisse notwendig.

Für die Sanierungskampagne sollte die Stadt den Fokus auf Siedlungsbereiche mit besonders hohem Sanierungspotenzial legen. Hier bieten sich vor allem Gebiete mit hohem Altbaubestand an. In der Samtgemeinde ist das Potenzial und die Notwendigkeit für Sanierungsmaßnahmen vor allem in der Innenstadt der Stadt Zeven gegeben. [60]

Referenzbeispiel

Kampagne „gut beraten sanieren!“ des Landkreises Osnabrück [61]

Energiekarawanen [62]

Nummer	Handlungsfeld	Typ	Prioritätsstufe	SWECO 
11	C	II	P2	
Titel/ Name				
Vernetzung Biogasanlagenbetreiber				
Verantwortliche & Beteiligte			Kosten	
• Stadtwerke Zeven • Biogasanlagenbetreiber • Fachverband Biogas e.V • Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe e.V			-	
Projektbeginn			Projektbeginn	
Kurzfristig			Kurzfristig (2028)	
Benefits				
• Erhöhung des Wärmeertrags der Biogasanlagen • Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Wärmesektor				
Beschreibung				
Im Untersuchungsgebiet werden eine Vielzahl von Biogasanlagen betrieben. An vielen der Standorte wird über KWK-Anlagen Wärme in ein Nahwärmenetz gespeist. Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung haben einige Betreiber zusätzlich zurückgemeldet, dass Sie Interesse haben ihre Netze zu erweitern oder neue Netze aufzubauen. Allerdings stehen die Biogasanlagenbetreiber vor vielen regulatorischen Hürden und benötigen Unterstützung in der Umsetzung. Durch ein regelmäßiges Vernetzungstreffen der Biogasanlagenbetreiber in Kooperation mit den Stadtwerken können die Interessen und Bemühungen gebündelt werden. Die Vernetzung von Biogasanlagenbetreibern ist entscheidend, um Herausforderungen wie eine drohende Stilllegungswelle zu bewältigen und die Zukunft der Anlagen zu sichern. Wichtige Aspekte der Vernetzung umfassen den Austausch über Flexibilisierungskonzepte, die Anpassung an die Energiewende und die Nutzung neuer Technologien wie der Einspeisung von Biomethan ins Gasnetz oder der Ausweitung der Nahwärmenetze. Verbände wie der Fachverband Biogas und die Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe (FNR) können bei dieser Vernetzung gegebenenfalls unterstützend wirken durch den Austausch von Fachwissen. Die Treffen sollten mindestens zweimal im Jahr stattfinden, damit das Thema kontinuierliche Aufmerksamkeit erhält.				

Nummer	Handlungsfeld	Typ	Prioritätsstufe	SWECO 
12	D	II	P2	
Titel/ Name				
Schaffung einer Wärmesatzung				
Verantwortliche & Beteiligte			Kosten	
• Kommunalverwaltung Samtgemeinde • Kommunalverwaltung Ortsgemeinden • Stadtwerke / zukünftige Netzbetreiber*innen • Bevölkerung, speziell Bewohner*innen innerhalb der Wärmenetzgebiete			-	
Projektbeginn			Projektabschluss	
Kurzfristig			Kurzfristig (2028)	
Benefits				
• Erhöhung der Wärmenetzanschlussrate • Reduzierung des Risikos des Wärmenetzaufbaus				
Beschreibung				
Für den wirtschaftlichen Aufbau und Betrieb eines Wärmenetzes ist die Erreichung einer hohen Anschlussquote zentral. Für potenzielle Investor*innen und Betreiber*innen steht die Attraktivität der Investition in ein Wärmenetz in direktem Zusammenhang mit der Anschlussquote. Ein kalkulatorisches Risiko ohne zugesicherte Abnahmemengen wird häufig gescheut, vor allem in Gebieten in denen konkrete Ankerkunden fehlen und private Haushalte dominieren. Auf der Gegenseite führt der Einsatz einer Anschluss- und Benutzungspflicht in Bestandsgebieten zu Konflikten mit den Bewohner*innen vor Ort. Durch die Schaffung einer Wärmesatzung kann die Anschlussquote an ein entstehendes Wärmenetz erhöht und das Kostenrisiko beim Aufbau reduziert werden ohne den Bürger*innen eine ausweglose Pflicht aufzuerlegen. Für Gebiete, in denen bereits heute ein wirtschaftliches Wärmenetz betrieben wird, kann im Einzelfall bei Bedarf eine Prüfung erfolgen. Aufgrund der unsicheren Rechtslage in einem solche Fall, ist vorab jeweils zwingend eine rechtliche Beurteilung einzuholen. Die Wärmesatzung soll ein Anschluss- und Benutzungsgebot mit Ausnahmetatbestand für die Gebäudebesitzer*innen im Wärmenetzgebiet vorsehen. Somit sind Bürger*innen zunächst verpflichtet, sich an ein Wärmenetz anzuschließen, sollte eine konkrete Planung für das entsprechende Gebiet vorliegen. Es ist allerdings auch möglich, sich von dieser Pflicht befreien zu lassen, wenn sich eigenständig um den Einbau einer regenerativen Heizungsanlage, beispielsweise durch Einbau einer Wärmepumpe, gekümmert wird. Somit haben die Bürger*innen weiterhin die Flexibilität sich selbstständig für eine Wärmeherzeugungsart zu entscheiden. Sollte allerdings keine frühzeitige Anpassung der Heizungsstrukturen angezeigt werden, so gilt der künftige Anschluss an das Wärmenetz. Dies hilft dabei, Gebäude an das Wärmenetz anzuschließen, deren Besitzer*innen sich bis zum letztmöglichen Zeitpunkt nicht um ihrer Wärmeversorgung gekümmert haben. Die Wärmesatzung muss von der Samtgemeinde bzw. den Ortsgemeinden erarbeitet und verabschiedet werden. Diese haben durch das Kommunalrecht der Länder die Befugnis eine solche Satzung aufzusetzen. Idealerweise wird mit der Vorbereitung der Wärmesatzung bereits frühzeitig begonnen. Voraussetzung für die Wärmesatzung ist die Entscheidung zum Aufbau einer Wärmenetzinfrastruktur durch einen zukünftigen Netzbetreiber. Das Instrument der Wärmesatzung kann ein wirkungsvolles Instrument in Gebieten sein, die vor allem durch private Haushalte geprägt sind und in denen große Ankerkunden fehlen. Das gilt beispielsweise für das Wärmenetzgebiet an der Kläranlage. Im Bereich der DMK gibt es viele Industrielle und gewerbliche Ankerkunden, sodass eine Wärmesatzung für dieses Gebiet ggf. nicht notwendig erscheint				
Referenzbeispiel				
In der Hannover ist am 20. Oktober 2022 (zuletzt geändert durch Änderungssatzung vom 27.03.2025) eine solche Wärmesatzung in Kraft getreten. Auch in anderen Städten gibt es schon seit mehreren Jahrzehnten eine solche Satzung, um die Wirtschaftlichkeit der Fernwärme zu verbessern. Alte Satzungen zu Anschluss- und Benutzungszwängen wurden in den letzten Jahren häufig um den Ausnahmetatbestand einer eigenständig installierten regenerativen Wärmeversorgungsanlage ergänzt, wie beispielsweise in Freiburg. [63]				

Nummer	Handlungsfeld	Typ	Prioritätsstufe	SWECO 
13	D	II	P2	
Titel/ Name				
Controlling der relevanten Faktoren				
Verantwortliche & Beteiligte				Kosten
- Personalstelle Kommunale Wärmewende - Fachbereich Klimaschutzmanagement - Stadtwerke Zeven				Personalkosten
Projektbeginn				Projektabschluss
Kurzfristig				Langfristig (Ende 2045)
Benefits				
- Erhöhung der Realisierungswahrscheinlichkeit durch regelmäßige Erfolgskontrolle und Reporting - Durch die regelmäßige Information und Einbindung der Öffentlichkeit, der Politik und der Fachakteure, wird die Akzeptanz gesteigert				
Beschreibung				
Ziel eines kontinuierlichen Controllings ist es, die Umsetzung der klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 sicherzustellen und zu kontrollieren. Dazu müssen die relevanten Indikatoren identifizierten und regelmäßig überprüft werden. Die im Zuge der KWP identifizierten Indikatoren sind: - Endenergieverbrauch pro Kopf [kWh/a] - THG-Emissionen pro Kopf [t CO_{2e}/a] - Anteil der Energieträger am Wärmeverbrauch [%] - Aktuelle jährliche Sanierungsrate [%] - Anschlussrate Wärmenetz [%] - Ausbaustand des Wärmenetzes [km, MW] - Zubau-Geschwindigkeit von Wärmepumpen [kW/a] Durch regelmäßige Aktualisierung der Daten des digitalen Zwillings kann der Erfolg der Wärmeplanung kontrolliert und Maßnahmen entsprechend angepasst werden. Zu empfehlen ist eine jährliche Aktualisierung der Daten und Anpassung der Ziele. Die jährliche Aktualisierung sollte im Zuge eines Monitoringberichts veröffentlicht werden. Ebenfalls sollten die Ergebnisse der einzelnen Maßnahmen kontrolliert und die verwendeten Ressourcen jährlich neu evaluiert werden. Die Veröffentlichung und Berichterstattung sind dabei entscheidend für die Akzeptanz des Konzeptes. Eine transparente Kommunikation über Fortschritte und Herausforderungen unterstützt die Öffentlichkeit sowie Entscheidungsträger dabei, den aktuellen Stand der Wärmeplanung nachzuvollziehen und ggf. nachzusteuern. Die Kommunikation erfolgt dabei zielgruppenspezifisch. Für die Öffentlichkeit bieten sich bspw. Veröffentlichungen auf der Projekthomepage und die Aktualisierung des digitalen Zwillings an. Neuigkeiten sollten zudem über den Presseverteiler und Social-Media beworben werden. Die Information der Politik erfolgt über Statusberichte in den entsprechenden Gremien, wohingegen Fachakteure direkt angesprochen und durch spezifische Projektdokumentationen fachlich ins Bild gesetzt werden. Die Veröffentlichung eines zentralen Monitoringberichts ist ebenfalls sinnvoll.				
Referenzbeispiel				
Aufgrund der jungen Gesetzeslage rund um die KWP, fehlen bislang noch Erfahrungswerte aus den Controllingkonzepten anderer Kommunen.				

7 Verstetigung und Controlling

Im vorangegangenen Kapitel wurden die Maßnahmen zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 für die Samtgemeinde aufgezeigt. Zur Sicherstellung dieser Zielerreichung ist eine kontinuierliche Kontrolle und eine Verstetigung innerhalb der Kommunalverwaltungen, der Politik und der beteiligten Fachakteure essenziell. Dies macht deutlich, dass die Wärmeplanung mit der Konzeptfertigstellung nicht abgeschlossen, sondern als fortlaufender Prozess zu verstehen ist.

Die Verstetigungsstrategie dient dazu die Umsetzung des erarbeiteten Konzepts und dessen Ziele über die Zeit sicherzustellen. Sie beschreibt die erforderlichen Schritte, um das Konzept in die bestehenden Strukturen zu integrieren sowie dynamisch an sich verändernde Rahmenbedingungen anzupassen.

Das Controlling-Konzept dient ebenfalls der dauerhaften Sicherstellung der Zielerreichung des Konzeptes. Hierbei geht es jedoch um die kontinuierliche und effektive Erfolgskontrolle der relevanten Faktoren auf allen Ebenen und in allen Bereichen der im Konzept betrachteten Aspekte. Es werden konkrete Indikatoren, Strukturen und Abläufe geschaffen, um den Grad der Zielerreichung zu evaluieren und daraus Rückschlüsse ziehen zu können.

Ziel der Verstetigung ist es daher zum einen die erfolgreiche Umsetzung der entwickelten Maßnahmen und den damit verbundenen Zielsetzungen sicherzustellen, zum anderen sollen initiierte Strukturen oder Maßnahmen langfristig gesichert, weiterentwickelt und in einen dauerhaften Zustand überführt werden.

Verstetigung erfordert daher eine frühzeitige Planung, eine klare Zielsetzung, eine regelmäßige Evaluation, eine gute Dokumentation, eine breite Beteiligung und Vernetzung der relevanten Akteure sowie eine nachhaltige Finanzierung und Förderung.

Im Folgenden werden Handlungsempfehlungen zur Verstetigung, zum Monitoring und zur Kontrolle der Prozesse und Vorgänge zur Erreichung der Ziele der kommunalen Wärmeplanung beschrieben.

7.1 Rechtliche Bindung der kommunalen Wärmeplanung

Vor dem Beschluss der kommunalen Wärmeplanung ist es erforderlich den Wärmeplan der Öffentlichkeit vorzulegen und somit über die Ergebnisse des Wärmeplans zu informieren und die Möglichkeit zur Einsichtnahme und Stellungnahme von mindestens 30 Tagen zu gewährleisten (§13 Absatz 4 WPG). Folgende Stellungnahmen sind bei der Samtgemeindeverwaltung eingegangen:

ID	Datum	Organisation/Name	Anmerkungen zum Bericht
ST-001	13.03.2026	Gasunie Deutschland Transport Services GmbH Standort Eckel	Keine
ST-002	12.03.2026	ExxonMobil Production Deutschland GmbH	Keine
ST-003	08.04.2026	Fernstraßen-Bundesamt	Keine
ST-004	09.03.2026	Die Autobahn GmbH des Bundes	Keine
ST-005	07.04.2026	Gewerbeaufsichtsamt Cuxhaven	Keine
ST-006	24.03.2026	CASCADE Gastransport GmbH	Keine
ST-007	08.04.2026	Handwerkskammer Braunschweig-Lüneburg-Stade	Keine
ST-008	08.04.2026	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie	Keine
ST-009	18.03.2026	Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN)	Keine
ST-010	13.03.2026	Landkreis Rotenburg (Wümme)	Keine
ST-011	12.03.2026	Landwirtschaftskammer Niedersachsen	Keine

ST-012	21.03.2026	NABU	Keine
ST-013	10.04.2026	Bundesanstalt für Immobilienaufgaben	Keine
ST-014	20.03.2026	BNetzA	Keine
ST-015	20.03.2026	Bundeswehr	Keine
ST-016	10.03.2026	Ericsson Services	Keine
ST-017	31.03.2026	EVB	Keine
ST-018	17.03.2026	EWE Netz	Keine
ST-019	09.03.2026	Landkreis Stade	Keine
ST-020	16.03.2026	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz	Keine
ST-021	09.03.2026	Samtgemeinde Tarmstedt	Keine
ST-022	10.03.2026	Unterhaltungsverband Obere Oste	Keine
ST-023	18.03.2026	TenneT TSO GmbH	Keine
ST-024	06.03.2026	Deutsche Bahn AG	Keine

Tabelle 24: Stellungnahmen Offenlegung

Alle Stellungnahmen beziehen sich auf potenzielle zukünftige bauliche Maßnahmen und machen eine inhaltliche Anpassung des Erläuterungsberichts nicht erforderlich.

Der Wärmeplan stellt ein informelles strategisches Planungsinstrument dar, welches allein keine rechtliche Bindung hat. Die optionale Ausweisung von Gebieten zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaubereich würde die Ergebnisse in einen bindenden Rahmen gießen. Die Entscheidung erfolgt grundstücksbezogen (§26 Absatz 1 WGP). Der Beschluss über die Ausweisung der Gebiete, stellt allerdings keine Verpflichtung dar die entsprechende Infrastruktur innerhalb des Gebiets zu errichten, auszubauen oder zu betreiben. Sie verpflichtet die planungsverantwortliche Stelle jedoch dazu, die Gebietsausweisung bei Bauleitplanungsverfahren, oder anderen öffentlichen flächenbedeutsamen Planungen im Rahmen des Abwägungsprozessen zu berücksichtigen (§27 Absatz 2 WPG). Ebenfalls tritt durch die Ausweisung §71 des GEG frühzeitig für Gebäude innerhalb von Wärmenetzgebieten in Kraft.

Eine Ausweisung von Wärmenetzgebieten sollte allerdings erst **nach der weiteren Analyse durch eine Machbarkeitsstudie** stattfinden und nur wenn eine klare Entscheidung für den Aufbau der entsprechenden Infrastruktur getroffen wurde und entsprechende Investor*innen und Betreiber*innen gefunden wurden.

Die formelle Ausweisung erhöht bei den betroffenen Gebäude- bzw. Wohnungseigentümer*innen und den beteiligten Fachakteuren die Planungssicherheit und somit auch die Aussichten auf eine erfolgreiche Umsetzung. Um die Anschlussquote an ein Wärmenetz zu erhöhen, sollte im Fall, dass ein Wärmenetz aufgebaut wird, der Einsatz einer **Wärmesatzung** geprüft werden, die ein Anschlussgebot mit Ausnahmetatbestand vorsieht. Für Gebiete, in denen bereits heute ein wirtschaftliches Wärmenetz betrieben wird, kann im Einzelfall bei Bedarf eine Prüfung erfolgen. Aufgrund der unsicheren Rechtslage in einem solche Fall, ist vorab jeweils zwingend eine rechtliche Beurteilung einzuholen.

Somit haben die Eigentümer*innen immer noch die Möglichkeit sich für andere Technologien zu entscheiden, werden aber automatisch an das Netz angeschlossen, sollte bis dahin keine Veränderung vorgenommen worden sein (siehe Maßnahme 12 – Schaffung einer Wärmesatzung).

7.2 Verstetigung innerhalb der Verwaltung

Die Schaffung von institutionalisierten Gremien, Netzwerken oder Kooperationen, die die Zusammenarbeit und den Austausch der beteiligten Akteure fördern und koordinieren, ist essenziell. Diese genannten Formate

sind auf die jeweilige Zielgruppe thematisch zugeschnitten. Darüber hinaus ist die Einbindung der Wärmeplanung in die kommunale Gesamtplanung, in die Kommunalverwaltungen und die Stadtwerke sowie weiteren externen Akteuren wesentlich, um die politische Unterstützung und die Verankerung in den Verwaltungsstrukturen ganzheitlich zu sichern.

Im Rahmen der Konzepterarbeitung wurde eine Steuerungsgruppe eingerichtet. Es empfiehlt sich diese Strukturen auszubauen und zu verstetigen. Die Zusammenstellung der Steuerungsgruppe sollte bei Bedarf neu evaluiert werden. Die Steuerungsgruppe sollte sich in regelmäßigen Abständen zum Umsetzungsstand austauschen, um mögliche Hemmnisse sowie Fortschritte in der Maßnahmenumsetzung zu diskutieren. Hier wäre bspw. ein quartalsweiser Turnus sinnvoll. Die Steuerungsgruppe kann bei Bedarf, wie bereits im Rahmen der Konzepterstellung, durch weitere interne wie auch externe Akteure aus der Privatwirtschaft erweitert werden. Zu spezifischen Fragestellungen kann fachlicher Input über Fachbüros hinzugezogen werden. Darüber hinaus sollten aktuelle Entwicklungen im Bereich kommunale Wärmeplanung mit den Nachbarkommunen ausgetauscht werden. Hierfür können die regelmäßigen Treffen, die auf Initiative des Landkreises stattfinden, genutzt werden. Die Ergebnisse dieser Treffen sollten regelmäßig über die relevanten Ausschüsse oder die Gemeinderäte an die Politik weitergegeben werden.

Weiterer zentraler Baustein ist eine nachhaltige gesicherte Finanzierung der Maßnahmen als auch der ggf. erforderlichen Personalstelle. Dazu müssen langfristig Haushaltsmittel bereitgestellt und Förderangebote regelmäßig gesichtet und bewertet sowie Partner aus der Privatwirtschaft in den Umsetzungsprozess eingebunden werden.

Wie eingangs erwähnt, sind die genannten Strukturen und Prozesse keine starren Gebilde, sondern müssen sich kontinuierlich an die Bedürfnisse und Erwartungen der unterschiedlichen Zielgruppen, sich ändernde finanzielle, klimatische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen sowie an neue Erkenntnisse aus der Praxis und der Wissenschaft dynamisch anpassen.

7.2.1 Verstetigung innerhalb der einzelnen Planungsebenen

Die kommunale Wärmeplanung ist ein weiterer Baustein in den Bestrebungen der Samtgemeinde Zeven zur Erreichung einer Klimaneutralität bis 2040. Die Maßnahmen und Ziele aus dem Klimaschutzkonzept müssen dementsprechend zusätzlich berücksichtigt und ggf. in Konsens gebracht werden. Wichtig ist es, dass Prioritäten bei Zielkonflikten zwischen den Maßnahmen zur Umsetzung des kommunalen Wärmeplans und weiteren tangierenden Vorhaben in der Stadtentwicklung gesetzt und entsprechende thematische und personelle Schnittstellen geschaffen werden.

Für nachgeordnete formelle Instrumente, wie Bebauungspläne oder informelle Instrumente, wie energetische Quartierskonzepte und Machbarkeitsstudien, ist der kommunale Wärmeplan eine wichtige Leitlinie. Zudem formuliert der Wärmeplan Anforderungen an Netzplanungen, an derer sich die Energieversorger und Leitungsbetreiber, Investoren oder Wohnungsbaugesellschaften langfristig orientieren können.

Zusammenfassend ist es für einen ganzheitlich betrachteten kommunalen Wärmeplanungsprozess essenziell, dass alle relevanten Informationen aus allen Planungsebenen und bereits existierenden Konzepten berücksichtigt werden.

7.2.2 Verantwortlichkeiten

Es sollte frühzeitig eine Festlegung von Verantwortlichkeiten und Ansprechpartner*innen für das Thema der kommunalen Wärmewende erfolgen. Gleichzeitig muss das Thema strukturell in die Verwaltung integriert werden. Das heißt, dass finanzielle und personelle Kapazitäten bereitgestellt sowie klare Abläufe und Hierarchien festgelegt werden müssen.

Es wird daher empfohlen, **eine Personalstelle zu schaffen**, welche das Thema kommunale Wärmewende hauptverantwortlich betreut und die zentrale Ansprechperson zu diesem Thema darstellt. Im Rahmen der Konzepterstellung fungierte der **Fachbereich Bau, Planung und Umwelt als zentrale Koordinierungsstelle**, es ist daher naheliegend die Verantwortlichkeiten im Umsetzungsprozess so weiterzuführen.

Zu den konkreten Aufgaben dieser Stelle gehören unter anderem die Organisation und Durchführung der Evaluation der Maßnahmen, des Monitorings, des Reportings, die Koordination der Fachvertreter*innen, der Aufbau von ggf. interkommunalen Netzwerken usw. Hier geht es insbesondere um die übergeordneten Aspekte des Controllings. Auf der Ebene sind hohe **Synergieeffekte mit dem Klimamanagement** zu erwarten. Schnittmengen bzw. Überschneidungen von Aufgabenbereichen (u. a. die Erstellung von

Treibhausgasbilanzen und den daraus resultierenden Indikatoren) müssen zeitlich und inhaltlich aufeinander abgestimmt werden, um der Dopplung von Zuständigkeiten und Arbeitsaufwand vorzubeugen.

In den einzelnen Dienststellen und Fachämtern der Samtgemeinde Zeven sind ebenfalls verantwortliche Personen zu benennen, die fachspezifische Aufgaben zur kommunalen Wärmewende übernehmen. Dazu gehören beispielsweise die Prüfung von Monitoring Prozessen in den jeweiligen Fachbereichen, die Anpassung an neue Rahmenbedingungen (Gesetzgebung, Technologie etc.), die Aktualisierung der Grundlagendaten und -informationen, die Identifikation neuer Indikatoren und deren Vorbereitung zur Nutzung sowie eine konstante Bewertung der Maßnahmenumsetzung. Relevante Fachämter sind u. a. die Fachdienste Bauverwaltung und Planung, Umwelt- und Klimaschutz sowie Tiefbau.

In gemeinsamen Arbeitsgruppen und -kreisen muss regelmäßig eine Abstimmung über die Ergebnisse der Tätigkeiten der verschiedenen Akteure und der benannten Verantwortlichen erfolgen. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sind dann wiederum in den Prozess der Umsetzung zu integrieren und die entsprechenden Aspekte anzupassen. Das heißt z. B., dass neue Kennwert-Sets integriert werden oder die Erhebung bestehender Indikatoren angepasst wird.

Regelmäßig sollte sowohl in den übergreifenden Arbeitsgruppen als auch bei den Einzelakteuren eine Prüfung der Aktualität der Indikatoren und der Prozesse erfolgen. Evaluationsfrequenz und -Zeitpunkte müssen durch die koordinierende Stelle festgelegt werden.

Ebenfalls wichtig ist die Integration klarer Prozesse zum Umgang mit den Ergebnissen des Monitorings und derer fachlich fundierten Interpretation. Die Verantwortlichkeit innerhalb der Verwaltung für die Umsetzung ermittelter Handlungserfordernisse zur Erreichung des Konzeptziels muss festgelegt werden, um rechtzeitig und effektiv im Rahmen des verfügbaren Budgets, des Personalaufwands sowie der zeitlichen Rahmenbedingungen agieren zu können. Dabei können auch weitere Akteure (z. B. externe Beratungen) einbezogen werden.

7.3 Verstetigung in der Gesellschaft

Neben der institutionellen Ebene ist für die langfristige Sicherstellung der Zielerreichung des Konzeptes die Akzeptanz und Beteiligung der breiten Gesellschaft ein essenzieller Faktor. Gesellschaft ist hier definiert als Kollektiv der Wirtschaft, der Wissenschaft, der organisierten Bürger*innenschaft sowie der allgemeinen Bevölkerung.

Ziel dabei ist es, zu informieren sowie die Vielfalt der Erwartungen und Bedürfnisse zu dokumentieren, zu berücksichtigen und, wenn möglich, entsprechende Anpassungen in der Umsetzung des Konzeptes vorzunehmen.

Der Ansatz für eine effiziente Verstetigung des Konzeptes innerhalb der Gesellschaft basiert daher auf zwei wesentlichen Elementen:

- 1) **Transparente Information:**
Die Gesellschaft muss kontinuierlich und umfassend über den Umsetzungsfortschritt sowie etwaige Anpassungen der Ziele und Maßnahmen, aber auch Erfolge und Herausforderungen informiert werden. Dies geschieht u.a. über ein festgelegtes Reporting (Controlling-Konzept), die Bereitstellung von Informationen über die bereits vorhandene Projekthomepage sowie klassische Pressearbeit und Social-Media.
- 2) **Aktive Beteiligung:**
Die Projekthomepage kann ebenfalls als zentrale Anlaufstelle zur digitalen Beteiligung dienen. Durch die Einbindung von Online-Umfragen oder kartenbasierten Abfragen, können die Bürger*innen und Akteure Ihre Ansichten mitteilen. Ergänzt werden kann dies durch analoge Umfragen. Verschiedene Formen der Partizipation sollten kontinuierlich geprüft und individuell nach Zielgruppe, Zweck und Zeitpunkt im Prozess angewandt werden. Ebenfalls sollten offene Sprechstunden mit den Verantwortlichen in der Kommunalverwaltung initiiert werden.

Begleitend sollten Vertreter*innen der Gesellschaft aktiv im Rahmen von z. B. Fachbeiräten, Arbeitsgruppen oder Themen- und Maßnahmenbezogenen Workshops die Möglichkeit haben, an der weiteren Umsetzung zu partizipieren und die Belange der Gesellschaft zu repräsentieren.

Die methodischen Werkzeuge zur Bearbeitung dieser Elemente liegen in der Samtgemeinde zum Teil bereits vor (Webseite, Social Media usw.). Darüber hinaus können im Einzelfall weitere externe Dienstleister und Methoden einbezogen und genutzt werden.

7.3.1 Fortschreibung

Der Wärmeplan muss spätestens alle fünf Jahre überprüft und fortgeschrieben werden (§ 25 Absatz 1 WGP) und ist bei Bedarf zu aktualisieren. Die Fortschreibung des Wärmeplans ist daher ein wichtiger Schritt der Verstetigungsstrategie. Das finale Planwerk und der Maßnahmenkatalog müssen während des gesamten Umsetzungszeitraums eine Referenz sowohl für die Fachakteure als auch für die Öffentlichkeit darstellen. Zentrales Element zur Zielkontrolle stellt die Energie- und Treibhausgasbilanz dar.

Der Maßnahmenkatalog entwirft einen Fahrplan, der es ermöglicht, die langfristige Entwicklung in planbare Einzelschritte zu gliedern und muss dazu regelmäßig überprüft und angepasst werden. Etwaige gesellschaftliche und klimatische Veränderungen sind ebenfalls zu berücksichtigen. Bestimmte Maßnahmen können angepasst oder entfernt werden, und Ergänzungen im Katalog sind bei Bedarf möglich. Alle im finalen Planwerk vorgelegte Daten müssen zudem regelmäßig aktualisiert werden, um den relevanten Akteuren den aktuellen Zustand der Wärmewende nachvollziehbar darzulegen.

7.4 Controlling-Konzept

Ein effektives Controlling bildet die Grundlage für die Sicherstellung, dass die Ziele des Konzeptes der kommunalen Wärmeplanung – klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2040 – erreicht werden. Dieses wichtige Ziel erfordert eine kontinuierliche und effektive Erfolgskontrolle der relevanten Faktoren auf allen Ebenen und in allen Bereichen der im Konzept betrachteten Aspekte. Um dies zu gewährleisten, müssen in einem ersten Schritt klare Rahmenbedingungen geschaffen und ein wirkungsvolles Kontrollsystem aufgebaut werden. Dabei ist es nicht das Ziel, einen statischen Apparat zu entwickeln, sondern vielmehr einen dynamischen und anpassungsfähigen Ansatz zu wählen, der auf sich verändernde Gegebenheiten reagieren kann. Im Folgenden werden die drei wesentlichen Elemente eines erfolgreichen Controlling- und Monitoring-Frameworks innerhalb des Konzepts zur kommunalen Wärmeplanung erläutert:

Das Framework bildet den Rahmen für eine kontinuierliche und effektive Erfolgskontrolle der Ziele des Konzeptes zur kommunalen Wärmeplanung. Grundlegend dafür sind

- 1) die Identifikation, die Festlegung und das Monitoring **aussagekräftiger Kennwerte**
- 2) die Schaffung klarer Strukturen und Zuständigkeiten innerhalb der Verwaltung und deren Umwelt (vgl. Kapitel 7.2.2)
- 3) die kontinuierliche Veröffentlichung und Berichterstattung der Daten und Erkenntnisse

7.4.1 Monitoring

Monitoring bezeichnet die systematische Erfassung bzw. Messung eines Prozesses oder eines Vorgangs. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist regelmäßig zu erfassen, inwieweit das Ziel des Konzeptes erreicht wird bzw. wie der aktuelle Trend in Bezug auf das Ziel auf der festgelegten Zeitschiene ist. Da dieses Ziel sehr komplex und nicht immer greifbar ist, müssen aussagekräftige Kennwerte identifiziert und festgelegt werden, die den Grad der Zielerreichung repräsentieren und eine Quantifizierung ermöglichen.

Festlegung der Indikatoren

Geeignete Indikatoren sind abhängig vom Anwendungsgebiet und können entweder einzeln oder in Kombination betrachtet werden. Eine Einzelbetrachtung stellt z. B. eine Datenreihe über den Zubau von Wärmepumpen im Untersuchungsgebiet dar.

Die Erfolgskontrolle verfolgt zwei Ansätze: Einmal die Wirkrichtung von der globalen Ebene hin zu den unteren Ebenen (top-down) als auch von den unteren Ebenen rückwirkend hin zur globalen Ebene (bottom-up). **Als zentrales Werkzeug für den top-down-Ansatz kommt die Energie- und Treibhausgasbilanz zum Einsatz.**

Der **Bottom-up-Ansatz** erfasst hingegen die Minderungseffekte bzw. den **Umsetzungsgrad einzelner Maßnahmen**, die auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen sind. Auf dieser Ebene ist vor allem auf die Einzelmaßnahmen wie Gebäudesanierungen, Ausbau von Energiezentralen und Wärmenetzen zu achten.

Im Rahmen der Konzepterstellung wurden eine Vielzahl unterschiedlicher Verbrauchsdaten sowie Daten zur Beheizungsstruktur akquiriert, aufbereitet und analysiert. Ein Teil dieser Indikatoren sollte bei der Erfolgskontrolle ebenfalls regelmäßig, im Idealfall im Rahmen einer jährlichen Energie- und Treibhausgasbilanzierung, geprüft werden. Die Daten sind im ersten Schritt auf **gesamtstädtischer Ebene** zu erheben. Folgende Indikatoren sollten für eine fundierte Entscheidungsgrundlage mindestens erhoben werden:

- Endenergieverbrauch pro Kopf [kWh/a]
- THG-Emissionen pro Kopf [t CO₂e/a]
- Anteil der Energieträger am Wärmeverbrauch [%]
- Aktuelle jährliche Sanierungsrate [%]
- Anschlussrate Wärmenetz [%]
- Ausbaustand des Wärmenetzes [km, MW]
- Zubau Geschwindigkeit von Wärmepumpen [kW/a]

Ebenfalls sollte die Daten im erarbeiteten digitalen Zwilling aktualisiert werden. Diese Datenbasis dient im weiteren Verlauf als Entscheidungsgrundlage zur etwaigen Anpassung der definierten Wärmeversorgungsgebiete. Um eine qualitativ hochwertige, objektive und vergleichbare Datengrundlage zu erstellen, sind klare Rahmenbedingungen bei der Datenerfassung, -zusammenführung und -auswertung zu schaffen. Dazu müssen bei den Indikatoren Aspekte wie die Datenquelle, die Auflösung, die Einheit, das Erfassungsintervall oder die Erfassungsmethodik möglichst klar standardisiert und dokumentiert werden. Hier kann sich ein Beispiel an den Daten und Auswertungen im Zuge der Bestandsanalyse der kommunalen Wärmeplanung genommen werden.

Im Rahmen des bottom-up Ansatzes erfolgt eine Maßnahmenspezifische Erfolgskontrolle. Tabelle 25 gibt einen Überblick über die möglichen anzuwendenden Erfolgsindikatoren und Controlling-Instrumente.

Tabelle 25: Indikatoren und Controlling Instrumente der einzelnen Maßnahmen

Nr.	Titel	Indikator	Controlling-Instrument
1	Beantragung der BEW-Förderung	Erfolgreiche Bewilligung	Bewilligungsnachweis
2	Investoren akquirieren	Anzahl akquirierter Investoren/ Höhe Investitionsvolumen	Besprechungsprotokolle / Absichtsbekundungen
3	Optimierung Netzausbaupläne im Stromsektor	Erfolgreiche Konzepterstellung	Projektdokumentation
4	Sanierungskatalog mit typischen Gebäudekategorien erstellen	Erfolgreiche Erstellung Sanierungskatalog Anzahl Aufrufe Anzahl gedruckter Exemplare	Projektdokumentation Katalog
5	Erstellung eines Sanierungsfahrplans für öffentliche Gebäude	Anzahl durchgeführter Sanierungen Wärmeverbrauch kommunale Liegenschaften Sanierungsrate kommunale Liegenschaften [%/a]	Energieberichte der Liegenschaften
6	Energieberatung für öffentliche Schulen	Wärmeverbrauch der jeweiligen Schulen Anzahl durchgeführter Beratungen	Energieberichte der Schulen Protokolle

Nr.	Titel	Indikator	Controlling-Instrument
7	Thermografische Untersuchung der Gebäude		
8	Aufbau und Förderung von Windenergieanlagen	Installierte Leistung [kW] Ausgewiesene Fläche [ha]	MaStR Bauleitplanung
9	Aufbau und Förderung von FFPV-Anlagen	Installierte Leistung [kW] Installierte Leistung [kW] Ausgewiesene Fläche [ha]	MaStR Bauleitplanung
10	Wärmepumpenkampagne	Anzahl durchgeführter Veranstaltungen Zubaugeschwindigkeit von Wärmepumpen	Veranstaltungsprotokolle Presseerklärungen/ Social Media
11	Sanierungskampagne	Anzahl durchgeführter Beratungen Sanierungsrate [%/a]	Veranstaltungsprotokolle Presseerklärungen/ Social Media
12	Netzwerktreffen Biogasanlagenbetreiber	Anzahl durchgeführter Treffen	Sitzungsprotokolle
13	Schaffung einer Wärmesatzung	Beschluss über Wärmesatzung Umfrageergebnisse zur Akzeptanz	Sitzungsprotokolle
14	Controlling der relevanten Faktoren	Beschriebene Indikatoren Monitoring	Monitoring Bericht, Online-Karte

7.4.2 Veröffentlichung und Berichterstattung

Ein wichtiger Grundpfeiler für die Akzeptanz und auch den Erfolg der gesetzten Ziele ist die effiziente Kommunikation rund um das Thema des Konzeptes. Hierzu gehört zum einen eine zielgruppenangepasste Information über die Inhalte, Absichten und Ziele der Strategie zur kommunalen Wärmeplanung inklusive der Hintergründe und weiterführender Quellen. Zum anderen – vor allem im Kontext des Controlling-Frameworks – sind eine transparente Dokumentation und effiziente Berichterstattung essenzielle Elemente für die Sicherstellung des Erfolgs.

Eine transparente Dokumentation und umfassende Berichterstattung zeigen sowohl die Erfolge als auch die Versäumnisse im Hinblick auf die angestrebten Ziele. Sie helfen der Öffentlichkeit, der Verwaltung und der Politik den aktuellen Stand der Umsetzung nachzuvollziehen und ggf. zu handeln. Regelmäßige Berichte bieten die Möglichkeit Trends zu identifizieren und das Vorgehen und die Prozesse zu evaluieren.

Maßnahmenspezifische Formate zur Berichterstattung sind in Tabelle 25 definiert. Empfehlungswerte zielgruppenspezifische Formate sowie die Frequenz der Veröffentlichungen sind in Maßnahmensteckbrief 15 beschrieben. Im Rahmen der jeweiligen Berichterstattung, sollten zudem die Trägheit des Systems sowie die erforderlichen Zeiträume für die Akkumulation ausreichend großer Datenmengen für deren valide Interpretation (Trends etc.) berücksichtigt werden.

Die Berichterstattung sollte zumindest auf der kommunalen Projektwebseite eingebunden werden.

Darüber hinaus werden georeferenzierte Indikatoren und Datenreihen im digitalen Zwilling visualisiert, welche der Verwaltung zur internen Nutzung dient, sowie der Öffentlichkeit zur Nachverfolgung des Standes der kommunalen Wärmeplanung.

7.4.3 Dynamische Anpassung

Ein wichtiger Aspekt des Controllings ist weiterhin die dynamische Anpassung des Konzepts an die sich kontinuierlich verändernden Rahmenbedingungen. Das Erstkonzept ist in der Regel mit seiner Fertigstellung bereits veraltet. Die festgehaltene Bestandssituation, die Indikatoren als auch die Maßnahmen müssen daher kontinuierlich evaluiert und adaptiert werden. Dabei zu berücksichtigen sind im Bereich der kommunalen Wärmeplanung vor allem die dynamische Situation der regulatorischen Rahmenbedingungen und Förderangebote sowie bei den Möglichkeiten der technischen Umsetzung. Hier ist eine stetige Beobachtung der Marktsituation sowie der finanziellen und personellen Vorgaben erforderlich. Weiterhin ist eine regelmäßige Anpassung des Konzeptes und des Controllings an die verwaltungstechnisch bedingten Strukturen wichtig. Die Verantwortlichkeit für die stetige und dynamische Anpassung liegt sowohl bei der geschaffenen Stelle für die kommunale Wärmewende als auch bei den Vertreter*innen der beteiligten Fachbereiche.

8 Zusammenfassung

Die kommunale Wärmeplanung ist ein **informelles Planungsinstrument zur strategischen Entwicklung der Wärmeversorgung** in der Samtgemeinde Zeven. Langfristiges Ziel ist eine klimaneutrale Wärmeversorgung des Gebäudebestandes bis zum Jahr 2040. Dieses übergeordnete Ziel, die Konzeptinhalte als auch die Verpflichtung zur Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung für Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohner*innen bis spätestens zum Jahr 2026, sind im **Wärmeplanungsgesetz bzw. den NKlimaG** verbindlich vorgegeben.

Der Wärmeplan, als informelles Planungsinstrument, hat **keine rechtliche Bindung**. Der Samtgemeinde Zeven steht es frei, einzelne Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaugebiet auszuweisen. Nachfolgend werden die Ergebnisse der einzelnen Konzeptbausteine zusammengefasst wiedergegeben.

Bestands- und Potenzialanalyse (Kapitel 3 und 4)

Im Zuge der **Bestands- und Potenzialanalyse** wird für das Untersuchungsgebiet ein **Wärmebedarf von ca. 675 GWh/a** festgestellt. Das theoretisch technische Potenzial zur Nutzung regenerativer Wärme und Energieeinsparungen liegt im Vergleich bei etwa **3.400 GWh/a**. Somit kann theoretisch das gesamte Untersuchungsgebiet mit regenerativer Wärme versorgt werden. Durch die ländliche Struktur und die vielen Freiflächen innerhalb der Samtgemeinde liegt der Schwerpunkt des Potenzials auf der Nutzung von solarthermischer Wärme. Allerdings liegen die Potenzialflächen zu einem großen Teil nicht in der Nähe der Verbrauchsschwerpunkte. Durch die industriellen Großverbraucher, die vielen Biogasanlagen und die Kläranlage in der Samtgemeinde gibt es allerdings ebenfalls ein erhebliches Potenzial zur Nutzung von Abwärme. Die größten Potenzialstandorte zur Nutzung von Abwärme sind das Deutsche Milchkontor (DMK), die Kläranlage und die Elsdorfer Molkerei. Der Schwerpunkt des Verbrauchs, abgesehen vom industriellen Verbrauch, liegt in der Innenstadt Zevens.

Zielszenario (Kapitel 5)

Im Zuge der Szenarienentwicklung werden die einzelnen Baublöcke hinsichtlich ihrer Eignung zur Nutzung eines Wärmenetzes, eines Wasserstoffnetzes oder zur dezentralen Versorgung bewertet. Anschließend werden Gebiete zusammengefasst und in Wärmenetzgebiete, Prüfgebiete, Gebiete zur dezentralen Versorgung und Gebiete zur Versorgung durch erneuerbare Gase überführt. An den Standorten der Biogasanlagen und in der Stadt Zeven befinden sich bereits einige **Wärmebestandsnetze**, die teilweise durch **Wärmenetzausbaugebiete** ergänzt wurden. Am Standort der Kläranlage und der DMK wurden **Wärmenetzgebiete** identifiziert. Da im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung geprüft werden muss, wie viel Wärme sozioökonomisch sinnvoll ausgekoppelt werden kann, sind die Wärmenetzgebiete zusätzlich mit **Prüfgebieten** erweitert. Auch das Gebiet am Campus der Elsdorfer Molkerei und innerhalb der Stadt Zeven die Standorte größerer Schulen sind als Prüfgebiete identifiziert worden. Die DMK wird bis zum Zieljahr 2040 voraussichtlich unter anderem mit **erneuerbaren Gasen** versorgt. Bei der Elsdorfer Molkerei solltet diese Möglichkeit in den nächsten Jahren weiter geprüft werden. Alle anderen Gebiete werden als **dezentrale Versorgungsgebiete** identifiziert.

Für die Wärmenetz- und Prüfgebiete müssen im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung im Rahmen von **BEW-Machbarkeitsstudien** tiefergehende Analysen durchgeführt werden. Die dezentralen Versorgungsgebiete eignen sich für den Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen oder Sole-Wasser-Wärmepumpen (Erdwärme) sowie Solarthermieanlagen oder kalten Nahwärmenetzen. Die **Wärmepumpe** zur dezentralen Wärmeerzeugung ist nicht nur in der Samtgemeinde die Schlüsseltechnologie auf dem Weg zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung. Auch bei einer 100% Wärmenetz-Anschlussquote in den Wärmenetz- und Prüfgebieten würden dezentrale Wärmepumpen noch rund 36% der Wärmeversorgung übernehmen. Abzüglich der industriellen Großverbraucher liegt der Anteil sogar bei 79%.

Die günstigen Wärmeversorgungskosten, die aktuell durch die Nutzung von Erdgas und Heizöl erzielt werden, können in Zukunft aufgrund der **Steigerung der Energieträgerpreise** und der ansteigenden **CO₂-Taxonomie** auch bei Umstieg auf Wärmepumpen und Fernwärme voraussichtlich nicht mehr gehalten werden. Dennoch werden vor allem aufgrund des prognostizierten **Rückgangs des Wärmeverbrauchs** durch Sanierungsmaßnahmen die durchschnittlichen jährlichen **Wärmeversorgungskosten als relativ konstant** prognostiziert. Hauseigentümer*innen sollten allerdings mit Investitionsrücklagen für den Austausch der Heizungen und etwaige Sanierungsmaßnahmen kalkulieren.

Maßnahmen (Kapitel 6)

Zur Erreichung des Zielszenarios wurden 15 Maßnahmen entwickelt und in Maßnahmensteckbriefen beschrieben. Die Maßnahmen sind aufgeteilt in Typ I *Technisch-bauliche Maßnahmen* und Typ II *Organisatorische, politische und sozio-ökonomische Maßnahmen* und wurden Handlungsfeldern zugeordnet.

Für die Samtgemeinde werden **drei Fokusgebiete** identifiziert, in denen die weiteren Schritte prioritär zu behandeln sind. Die Fokusgebiete sind identisch mit den Wärmenetzgebieten an der Kläranlage, der DMK und dem Prüfgebiet an der Elsdorfer Molkerei. Für das Wärmenetzgebiet an der Kläranlage wurden erste Netzberechnungen durchgeführt, die durch eine Machbarkeitsstudie im Anschluss noch vertieft werden müssen. Die Berechnungen zeigen die starke Abhängigkeit der **Wärmegestehungskosten** von der **Anschlussquote** auf.

Das Temperaturniveau des Netzes muss im Zuge der BEW-Studie bestimmt werden. Neben dem Aufbau eines **konventionellen Wärmenetzes** ist auch die Möglichkeit gegeben, ein **kalttes Wärmenetz** oder ein **Niedertemperatur-Wärmenetz** zu betreiben und die Wärme dezentral über Wasser-Wasser-Wärmepumpen auf das in den Gebäuden erforderliche Temperaturniveau anzuheben.

Zunehmende Elektrifizierung erfordert Ausbau des Stromsektors

Aufgrund des hohen zukünftigen Stromverbrauchs im Zuge der Elektrifizierung der Wärmeversorgung resultieren entsprechende Erfordernisse im Stromsektor. Neben dem Aufbau von weiteren erneuerbaren Stromerzeugungskapazitäten (Wind + PV), ist auch die **Optimierung der Netzausbaupläne** mit den Daten der kommunalen Wärmeplanung notwendig, um frühzeitig Maßnahmen zu identifizieren und die zukünftig notwendigen Strommengen lokal vorhalten zu können.

Wärmeverbräuche reduzieren durch gezielte Sanierungsmaßnahmen

Durch **Sanierungsfahrpläne für öffentliche Gebäude** kann der Wärmeverbrauch innerhalb der Liegenschaften öffentlicher Träger reduziert und gleichzeitig positive Projektbeispiele als Vorbild für private Hauseigentümer*innen geschaffen werden. Durch **Energieberatungen** in den größeren **Schulkomplexen** können neben der Optimierung des Wärmeverbrauchs auch die zukünftig sinnvolle Anpassung der Wärmeerzeugung evaluiert werden. Mit der Erstellung von **Sanierungskatalogen** mit typischen Gebäudedaten können Hauseigentümer*innen niedrigschwellige Informationen bereitgestellt werden, die entsprechende Hürden in der Sanierungsentscheidung abbauen.

Bürger*innen über Vorteile informieren und Anreize schaffen

Der Erfolg der kommunalen Wärmewende in der Samtgemeinde Zeven ist abhängig von der Partizipation der Bewohner*innen. Aus diesem Grund ist es wichtig im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung die Menschen vor Ort mit diversen Angeboten zu aktivieren. Eine **Wärmepumpenkampagne** oder eine **Sanierungskampagne** sind beispielhafte Maßnahmen, in denen die Kommunen mit gezielten Informationsangeboten ihre Bewohner*innen zur Teilhabe an der Wärmewende motivieren können.

Verstetigung innerhalb der Kommunalverwaltung

Damit die Maßnahmen der kommunalen Wärmeplanung weiterverfolgt werden und ihre Wirkungen erzielen können, ist es notwendig die kommunale Wärmeplanung in die Arbeit der Kommunalverwaltungen zu integrieren. Idealerweise werden **zentrale Personalstellen** geschaffen, die mit der Organisation und Durchführung sowie Evaluation der Maßnahmen, des Monitorings, des Reportings, der Koordination der Fachvertreter*innen, der Aufbau von interkommunalen Netzwerken, die Initiierung von Wärmepumpenkampagne und Sanierungskampagne sowie Begleitung von Sanierungsfahrplänen beauftragt werden. Die regelmäßige **Erfolgskontrolle** und Berichterstellung tragen wesentlich zur Zielerreichung bei.

Durch die Summe aller identifizierten Maßnahmen ist eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in der Samtgemeinde Zeven bis zum Jahr 2040 realisierbar und auch wirtschaftlich darstellbar. Eine zügige Verfolgung der Maßnahmen und Ziele im Anschluss der kommunalen Wärmeplanung ist angesichts des ambitionierten Ziels entscheidend.

Literaturverzeichnis

- [1] Samtgemeinde Zeven, „Homepage der Samtgemeinde,“ [Online]. Available: <https://www.zeven.de/>.
- [2] Bertelsmann Stiftung, „Kommunale Daten für eine innovative Zukunft,“ [Online]. Available: www.wegweiser-kommune.de.
- [3] Hans Hertle et al, „BISKO Bilanzierungs-Systematik. Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland,“ Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg, November 2019.
- [4] F. Reiche, „Wirkungsgrad der Heizung – wichtige Kennzahl für die Effizienz des Heizgeräts,“ Thermondo GmbH, 17 Juni 2024. [Online]. Available: <https://www.thermondo.de/info/rat/vergleich/wirkungsgrad-der-heizung/>. [Zugriff am 05 Juli 2024].
- [5] Langreder et al., „Technikkatalog Wärmeplanung,“ ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi Consult GmbH, Becker Büttner Held PartGmbH, Prognos AG, 2024.
- [6] Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu), „Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland,“ Juli 2024.
- [7] Umweltbundesamt, „Wie hoch sind die Treibhausgasemissionen pro Person in Deutschland durchschnittlich?,“ 06 April 2023. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/wie-hoch-sind-die-treibhausgasemissionen-pro-person>. [Zugriff am 07 Juli 2024].
- [8] Agentur für Erneuerbare Energien e.V., „Klimaschutz mit erneuerbarer Wärme,“ [Online]. Available: <https://www.waermewende.de/waermewende/eigentuemerinnen-mieterinnen/klimaschutz/>. [Zugriff am 2024 Juli 07].
- [9] Umweltbundesamt, „Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren,“ 02 April 2024. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energietraegern-sektoren>. [Zugriff am 07 Juli 2024].
- [10] M. Pio, „Die Energieperspektiven 2035 - Band 4 Exkurse,“ Bundesamt für Energie, 2007.
- [11] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Plattform für Abwärme,“ [Online]. Available: https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform_fuer_Abwaerme/plattform_fuer_abwaerme_node.html. [Zugriff am 05 Februar 2025].
- [12] Hamburg Institut Research gemeinnützige GmbH (HIR), „Planungs- und Genehmigungsleitfaden für Freiflächen-Solarthermie in Baden-Württemberg,“ Juni 2016. [Online]. Available: https://www.hamburg-institut.com/wp-content/uploads/2021/07/Planungsleitfaden_Freiflaechen-Solarthermie.pdf. [Zugriff am 05 März 2025].
- [13] Landkreis Rotenburg, „Solarkataster,“ [Online]. Available: <https://solarkataster.lk-row.de/#s=borders>. [Zugriff am 08 Mai 2025].
- [14] Trina Solar, „Vertex S Monokristallines Glas-Folie-Modul,“ [Online]. Available: https://static.trinasolar.com/sites/default/files/Datasheet_Vertex_S_DE09R.08_DE_2022_PA1.pdf. [Zugriff am 04 Juli 2024].
- [15] Greenhouse Media GmbH, „Ertrag von Solarthermieanlagen,“ 16 September 2024. [Online]. Available: <https://www.energie-experten.org/heizung/solarthermie/wirtschaftlichkeit/ertrag>. [Zugriff am 07 Mai 2025].
- [16] T. Backen, „Freiflächenphotovoltaikkataster Samtgemeinde Zeven,“ Sweco GmbH, Hamburg, 2023.
- [17] Geologischer Dienst NRW, „Geothermie in Nordrhein-Westfalen,“ [Online]. Available: https://www.gd.nrw.de/zip/broschuer_geothermie.pdf. [Zugriff am 13 Februar 2025].
- [18] Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen, „NIBIS Kartenserver - Niedersächsisches Bodeninformationssystem,“ [Online]. Available: <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?TH=1410>. [Zugriff am 14 April 2025].
- [19] Kirsten Stark et al, „Status Quo der thermischen Klärschlammbehandlung und Phosphorrückgewinnung in Deutschland,“ 2022.
- [20] Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V, „Ratgeber Energie aus Abwasser,“ Berlin, September 2019.

- [21] A. Hurni, „Argumentarium - Nutzung der Wärme von Abwasser,“ *Aqua & Gas - Plattform für Wasser, Gas und Wärme*, Oktober 2020.
- [22] Initiative Energien Speichern e.V., „Was sind erneuerbare Gase?,“ [Online]. Available: <https://energien-speichern.de/positionen/umweltvertraeglichkeit/was-sind-erneuerbare-gase/>. [Zugriff am 19 Juni 2024].
- [23] Wissenschaftliche Dienste - Deutscher Bundestag, „Wasserstofftoleranz der Erdgasinfrastruktur,“ Fachbereich: Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit, Bildung und Forschung, 2022.
- [24] T. Sun, „Fraunhofer Zukunftsfabrik - Projektreview: Wasserstoffbeimischung im bestehenden Erdgasnetz in Deutschland,“ 2023 Januar 17. [Online]. Available: <https://www.fraunhofer-zukunftsfabrik.de/?p=4071>. [Zugriff am 19 Juni 2024].
- [25] Interconnector GmbH, „Power-To-Gas,“ 2020 April 24. [Online]. Available: <https://www.interconnector.de/wissen/power-to-gas/>. [Zugriff am 19 Juni 2024].
- [26] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, „Dialogprozess Gas,“ Oktober 2019. [Online]. Available: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/C-D/dialogprozess-gas-2030-erste-bilanz.pdf?>. [Zugriff am 19 Juni 2024].
- [27] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, „BioH2Ref – Dezentrale Wasserstoffaufbereitung von Biogas durch Dampfreformierung,“ 15 Dezember 2022. [Online]. Available: <https://www.energieforschung.de/de/aktuelles/news/2022/bioh2ref-eroeffnung-wasserstoff-aus-biogas>. [Zugriff am 08 Mai 2025].
- [28] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, „Pressemitteilung: Deutschland, Österreich und Italien unterzeichnen gemeinsame Absichtserklärung für die Entwicklung des südlichen Wasserstoffkorridors,“ 30 Mai 2024. [Online]. Available: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2024/05/20240530-entwicklung-des-sudlichen-wasserstoffkorridors.html>. [Zugriff am 19 Juni 2024].
- [29] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, „Pressemitteilung: Deutschland und Algerien gründen Wasserstoff-Taskforce,“ 08 Februar 2024. [Online]. Available: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2024/02/20240208-deutschland-und-algerien-gruenden-wasserstoff-taskforce.html>. [Zugriff am 19 Juni 2024].
- [30] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), „Energie in Deutschland - Trends und Hintergründe zur Energieversorgung,“ Berlin, 2013.
- [31] A. Gonschor, „H2 Ready Gasheizung – diese vier Gründe sprechen gegen die Anschaffung,“ WEGATECH (heimWatt GmbH), Dezember 2023. [Online]. Available: <https://www.wegatech.de/ratgeber/h2-ready-gasheizung/>. [Zugriff am 19 März 2025].
- [32] Robert Albrecht, „Wasserstoffkernnetz: Volles Rohr!,“ BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., 17 März 2025. [Online]. Available: <https://www.bdew.de/online-magazin-zweitausend50/neustart/wasserstoff-ausbau-wasserstoffkernnetz-volles-rohr/>. [Zugriff am 08 Mai 2025].
- [33] Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz Niedersachsen, „Windflächenpotenzialanalyse – Endbericht, Daten, Karten,“ 2023. [Online]. Available: <https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/ergebniskarten-der-windflächenpotenzialanalyse-downloadmöglichkeit-220485.html>. [Zugriff am 08 Mai 2025].
- [34] W. van Helden, „Wärmespeicher: Giganten im Untergrund,“ *Fachmagazin für Ökonomie + Ökologie*, pp. 44-45, April 2021.
- [35] Geologischer Dienst NRW, „Oberflächennahe Geothermie - Wärmespeicherung im Untergrund,“ [Online]. Available: https://www.gd.nrw.de/ew_og.htm. [Zugriff am 18 Juni 2024].
- [36] swb, „Was ist Abwasserwärmerückgewinnung?,“ [Online]. Available: <https://www.swb.de/ueber-sw/abwasserwaermerueckgewinnung>. [Zugriff am 2024 Juni 18].
- [37] M. B. Stefan van Valsen, „Wärmerückgewinnung aus Schmutzwasser,“ Schweizerische Eidgenossenschaft, Bundesamt für Energie, 2013.
- [38] Initiative Energien Speichern e.V., „Gaspeicherkapazitäten,“ [Online]. Available: <https://energien-speichern.de/erdgasspeicher/gasspeicherkapazitaeten/>. [Zugriff am 18 Juni 2024].
- [39] S. Jenke, „DVGW: Wasserstoffpreise für Wärmeversorgung sinken bis 2045 auf Erdgasniveau,“ *H2 News*, 2023.
- [40] Thomas Frewer et al, „Zum Stand der Einführung von,“ Global Energy Solutions e.V., 2024.

- [41] Sara Ortner et al, „Leitfaden Wärmeplanung - Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche,“ Bundesministerium für Wirtschaft und Klima, 2024.
- [42] Max Peters et al, „Kommunale Wärmplanung, Handlungsleitfaden, Baden-Württemberg,“ Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden Württemberg, 2021.
- [43] Bundesnetzagentur, „Ausbau und Transformation der Gasfernleitungs- und Wasserstofftransportnetze,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/NEP/Gas/start.html>. [Zugriff am 29.01.2026].
- [44] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW),“ [Online]. Available: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html. [Zugriff am 15.10.2024].
- [45] Statistisches Bundesamt, „Pressemitteilung Nr. 375 vom 30. September 2024,“ [Online]. Available: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2024/09/PD24_375_61243.html. [Zugriff am 17.10.2024].
- [46] vbW - Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V., „Strompreisprognose bis 2045,“ Prognos, 2024. [Online]. Available: <https://www.vbw-bayern.de/vbw/Themen-und-Services/Energie-Klima/Energie/Neue-Strompreisprognose-bis-2040.jsp>. [Zugriff am 21.10.2024].
- [47] e. a. Langreder, „Kurzgutachten zur aktuellen Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpen,“ 2023. [Online]. Available: https://www.prognos.com/sites/default/files/2023-05/Ergebnisdokumentation_Waermepumpe_aktualisiert_10032023.pdf. [Zugriff am 21.10.2024].
- [48] Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus (StMELF), „Aktuelle Scheitholzpreise,“ Juli 2024. [Online]. Available: <https://www.tfz.bayern.de/festbrennstoffe/energetischenutzung/035134/index.php>. [Zugriff am 21.10.2024].
- [49] EnergyComment, „Entwicklung des Heizölpreises in Deutschland von 2002 bis 2030,“ Statista, [Online]. Available: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/253739/umfrage/prognostizierte-entwicklung-des-heizoelpreises-in-deutschland/>. [Zugriff am 05.08.2025].
- [50] Stadt Dresden, „EFRE-Gebiet „Dresden Nordwest“,“ [Online]. Available: <https://www.dresden.de/de/stadtraum/planen/stadtentwicklung/stadterneuerung/foerderprogramme-eu/efre/EFRE-Gebiet-Dresden-Nordwest.php>. [Zugriff am 19.09.2025].
- [51] dp energietechnik GmbH, „Nah- und Fernwärmenetze als Chance für Landwirte und Investoren,“ September 2024. [Online]. Available: <https://dpenergietechnik.com/blog/nah-und-fernwaermenetze-als-chance-fuer-landwirte-und-investoren/>. [Zugriff am 29.01.2025].
- [52] Deutsche Kreditbank AG, „Ein Dorf – eine Wärmegenossenschaft,“ [Online]. Available: <https://www.dkb.de/geschaeftskunden/erneuerbare-energien/referenz-nahwaermenetz>. [Zugriff am 29.01.2025].
- [53] Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB), „Das DGNB System für Sanierung,“ [Online]. Available: <https://www.dgnb.de/de/zertifizierung/gebaeude/sanierung>. [Zugriff am 13.01.2025].
- [54] KfW - Kreditanstalt für Wiederaufbau, „Der individuelle Sanierungsfahrplan (iSFP),“ [Online]. Available: <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/Energieeffizient-sanieren/Individueller-Sanierungsfahrplan/>. [Zugriff am 19.09.2025].
- [55] Stadt Walldorf, „Stadtwerke Walldorf investieren in hybrides Blockheizkraftwerk,“ wiwa-lokal.de, [Online]. Available: <https://www.wiwa-lokal.de/stadtwerke-walldorf-investieren-in-hybrides-blockheizkraftwerk/>. [Zugriff am 19.09.2025].
- [56] Gertec GmbH, „Integriertes Klimaschutzkonzept der Stadt Bad Honnef,“ Bad Honnef, 2023.
- [57] S. Florijn, „Thermografie in Bad Honnef: Individuelle Energieberichte sind online verfügbar,“ Stadt Bad Honnef, [Online]. Available: <https://ausbadhonnef.de/2025/06/16/thermografie-in-bad-honnef-individuelle-energieberichte-sind-online-verfuegbar/>. [Zugriff am 19.09.2025].
- [58] EWE Aktiengesellschaft, „Gebäudethermografie,“ [Online]. Available: <https://www.ewe.de/energieberatung/leistungen>. [Zugriff am 19.09.2025].
- [59] Silke Lüers, Anna-Kathrin Wallasch, „Kostensituation der Windenergie an Land Stand 2023,“ Deutsche WindGuard, 2023.

- [60] BEST FRIEND - Agentur für Kommunikation GmbH, „Booster-Kampagne für die Wärmepumpe gestartet,“ [Online]. Available: <https://bestfriend.berlin/meldungen/booster-kampagne-fuer-die-waermepumpe-gestartet/>. [Zugriff am 28 Januar 2025].
- [61] Katharine Heinbach, Jan Walter, „Energetische Gebäudesanierung – Mit einer Sanierungskampagne Hauseigentümer*innen aktivieren,“ Institut für ökologische Wirtschaftsförderung (IÖW), 2020.
- [62] Referat für Kreisentwicklung, „gut beraten sanieren!“, Landkreis Osnabrück, [Online]. Available: <https://www.landkreis-osnabrueck.de/fachthemen/klima-und-energie/energieeffizienz-und-gebaeude>. [Zugriff am 30 Januar 2025].
- [63] fesa e.V., „Energiekarawane - Durchführung der Energiekarawane für Kommunen der Region,“ [Online]. Available: <https://www.fesa.de/projekte/klimaschutzkampagnen/energiekarawane/>. [Zugriff am 30 Januar 2025].
- [64] Stadt Bad Salzuflen, „Informationen zur Fernwärmesatzung und zum Anschluss- und Benutzungszwang des Fernwärmenetzes,“ [Online]. Available: <https://www.stadt-bad-salzuflen.de/stadt-und-rathaus/klimaumweltschutz/fernwaermesatzung-info>. [Zugriff am 10 Januar 2025].
- [65] Jürgen Kruse et al, *dena-Leitstudie Integrierte Energiewende - Teil B*, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) und ewi Energy Research & Scenarios gGmbH, 2018.
- [66] Energie-Handels-Gesellschaft mbH & Co. KG, „Power-to-Gas – Erneuerbare Energie aus grünem Wasserstoff,“ [Online]. Available: <https://www.eha.net/blog/details/power-to-gas.html>. [Zugriff am 19 Juni 2024].
- [67] Forschungszentrum Jülich GmbH, „enArgus - Flächenbedarf,“ [Online]. Available: https://www.enargus.de/pub/bscw.cgi/d3857-2/*/*/FI%c3%a4chenbedarf.html?op=Wiki.getwiki. [Zugriff am 17 Juni 2024].
- [68] CPC Germania GmbH & Co. KG, „Hüselitz,“ [Online]. Available: <https://cpc-germania.com/projekt/hueselitz/>. [Zugriff am 17 Juni 2024].
- [69] Leipziger Stadtwerke, „Leipziger Wärme 2038 - Die neue Solarthermie Leipzig West,“ [Online]. Available: <https://zukunft-fernwaerme.de/solarthermie-leipzig-west/>. [Zugriff am 17 Juni 2024].
- [70] D. Mangold, „Saisonalspeicher.de,“ Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme, [Online]. Available: <https://www.saisonalspeicher.de/home/systemtechnik/waermeerzeuger/solare-waermenetze/>. [Zugriff am 19 Juni 2024].
- [71] Naturstrom AG, „Solarpark Henschleben,“ [Online]. Available: <https://www.solarpark-henschleben.de/>. [Zugriff am 17 Juni 2024].
- [72] F.-W. Bolle, „Potenziale und technische Optimierung der Abwasserwärmenutzung,“ Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Aachen, November 2012.
- [73] P. Gottsbacher, „Abwasserwärmenutzung in Kombination mit Wärmepumpen,“ Fachhochschule Burgenland GmbH, 2019.
- [74] Sara Ortner et al, „Analyse des wirtschaftlichen Potenzials für eine effiziente Wärme- und Kälteversorgung,“ Umweltbundesamt, Heidelberg, 2021.
- [75] S. Weber, „Ratsantrag "Transformationsplan für die Stromnetze der Zukunft",“ Ratsfraktion CDU, Münster, 2023.

Anhang – Formeln KWW-Technikkatalog

Großwärmepumpe Abwasser 2030						
Ertrag in MWh	Leis- tung in kWth	€/kWt h	Jährliche Fixkosten €/kWth*a			Formel
4200	1000	1180	30			spezifische Investitions- kosten €/kWth: $y=1180x^{-0,237}$ (x in MW)
42000	10000	683	17			spezifische Fixkosten €/kWth*a: $y=164,87x^{-0,247}$
Netze						
Spezifische Inves- titionskosten Ver- teilnetz	spezifische Investiti- onskosten Hausan- schlussleitung in €/Anschluss	spezifische In- vestitionskosten Hau- ptanschlussstrang in €/m	spezifische In- vestitionskosten Ü- bergabe- station	spezifische Investiti- onskosten Pumpsta- tion	spezifische Fixkosten:	
unbefestigtes Ter- rain: 739 €/MWh*a teilbefestigtes Terrain: 1045 €/MWh*a befestigtes Ter- rain: 1351 €/MWh*a	unbefestigtes Terrain: $7,7008x+4747,6$ teilbefestigtes Ter- rain: $13,163x+9241$ befestigtes Terrain: $13,411x+13976$	unbefestigtes Terrain: $284,7x^{0,2002}$ teilbefestigtes Terrain: $358,76x^{0,2018}$ befestigtes Ter- rain: $432,69x^{0,2029}$	Für $x<1000$ kW: 227296 €/MW Für $x\geq 1000$ kW: 104640 €/MW	Für $x<1000$ kW: 251136 €/MW Für $x\geq 1000$ kW: 94176 €/MW	1,44 €/MWh	

Tabelle 26: KWW-Technikkatalog

Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsichte in Baublockdarstellung

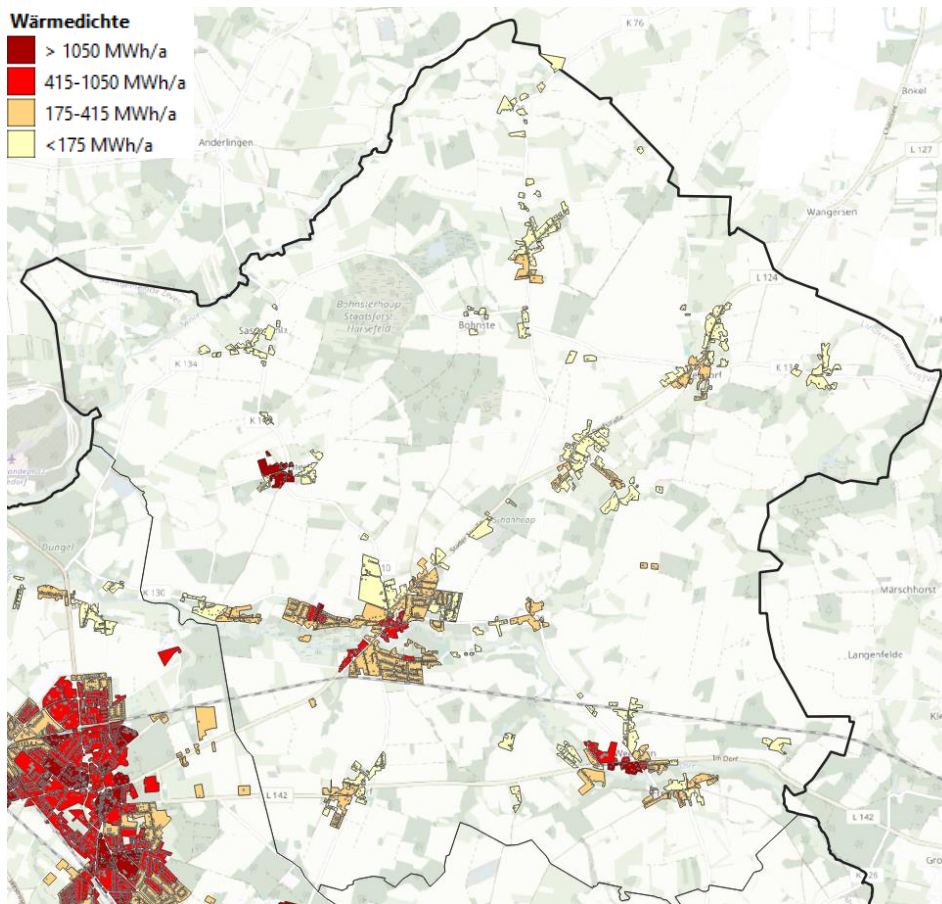


Abbildung 47: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsichte in Baublockdarstellung. Gemeinde Heeslingen

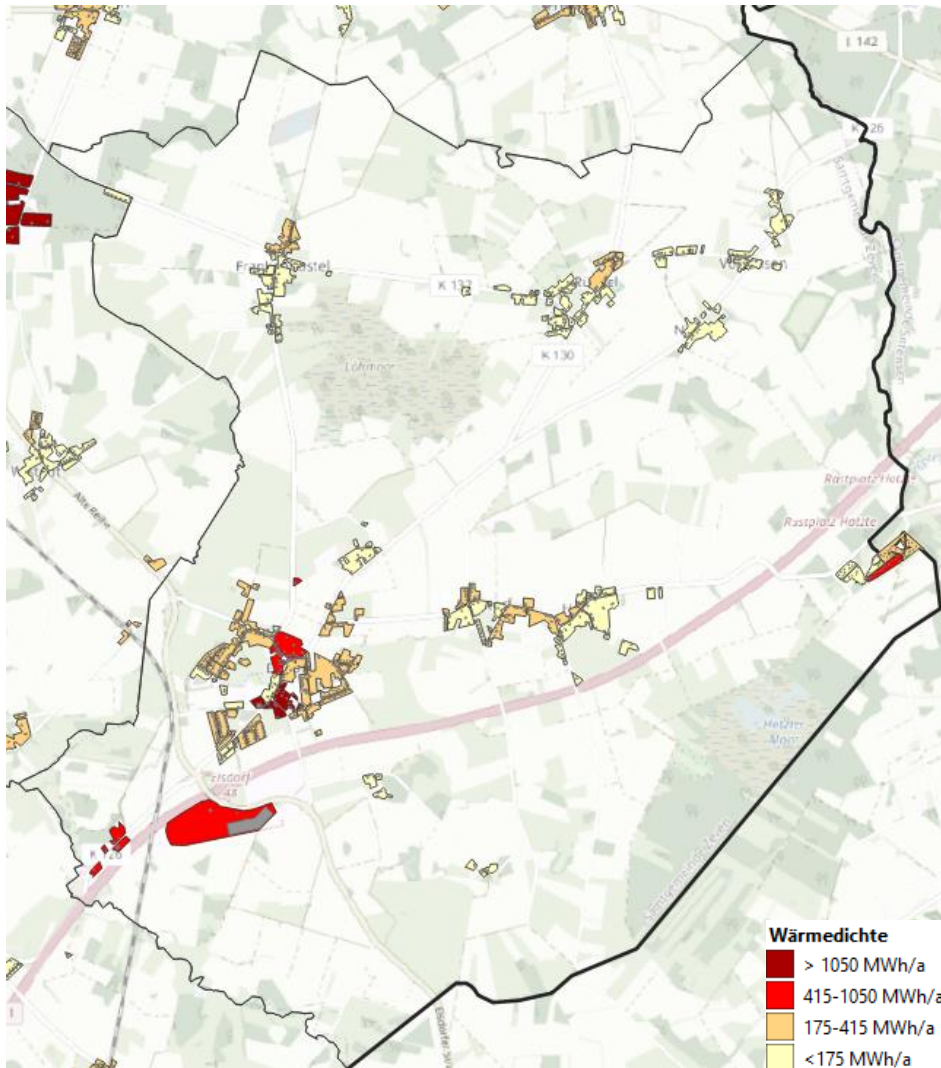


Abbildung 48: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsichte in Baublockdarstellung. Gemeinde Elsdorf

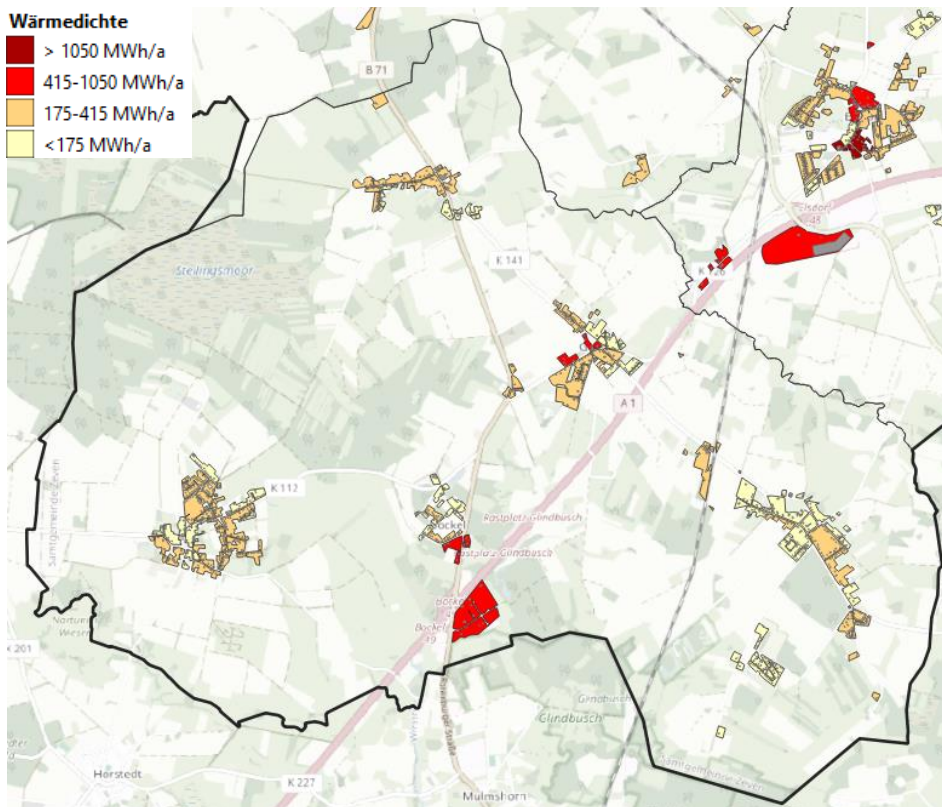


Abbildung 49: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsichte in Baublockdarstellung. Gemeinde Gyhum

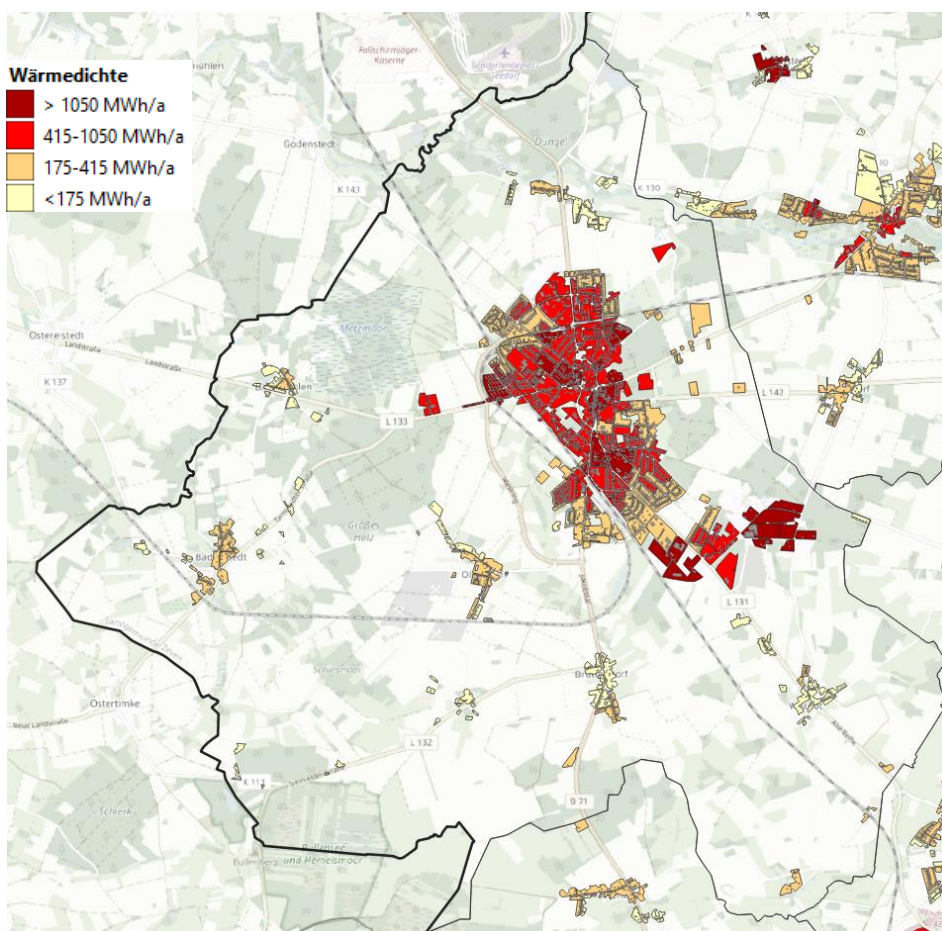


Abbildung 50: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsichte in Baublockdarstellung. Gemeinde Zeven

Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsichte in Liniendarstellung

Wärmelinienichte

- geringe Eignung ($< 0.7 \text{ MWh pro m}$)
- hohe Eignung ($< 1.7 \text{ MWh pro m}$)
- mittlere Eignung ($> 0.7 \text{ und } < 1.7 \text{ MWh pro m}$)

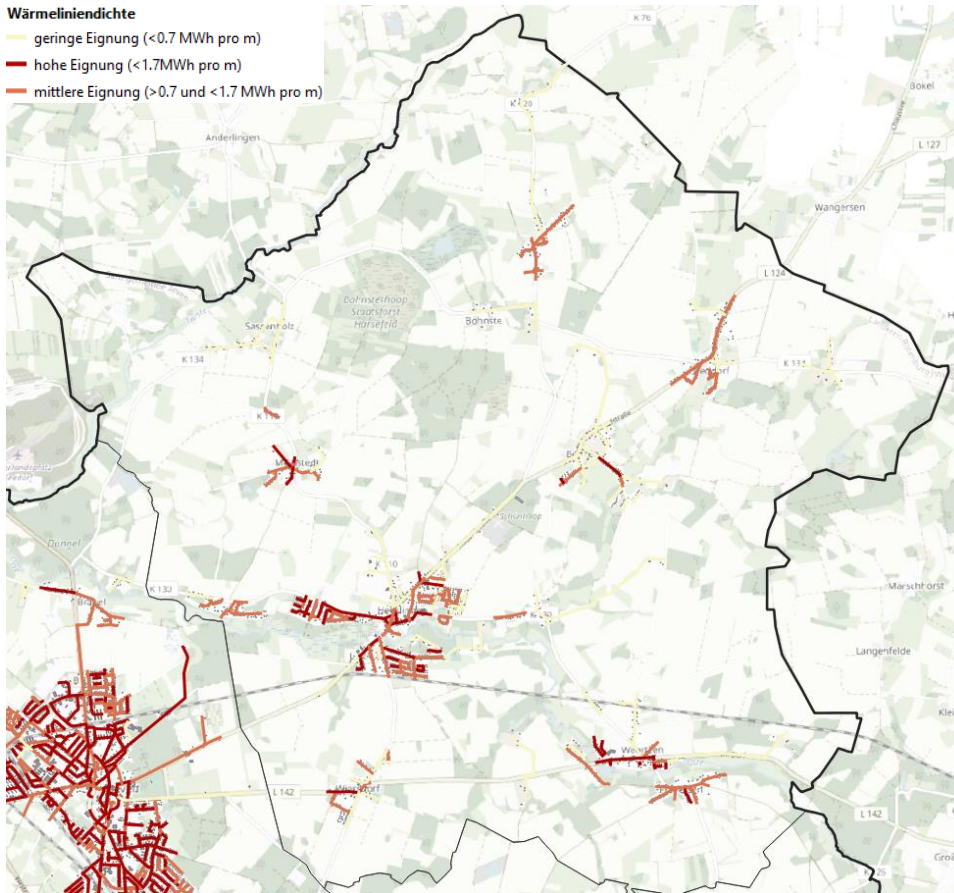


Abbildung 51: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsichte in Liniendarstellung. Gemeinde Heeslingen

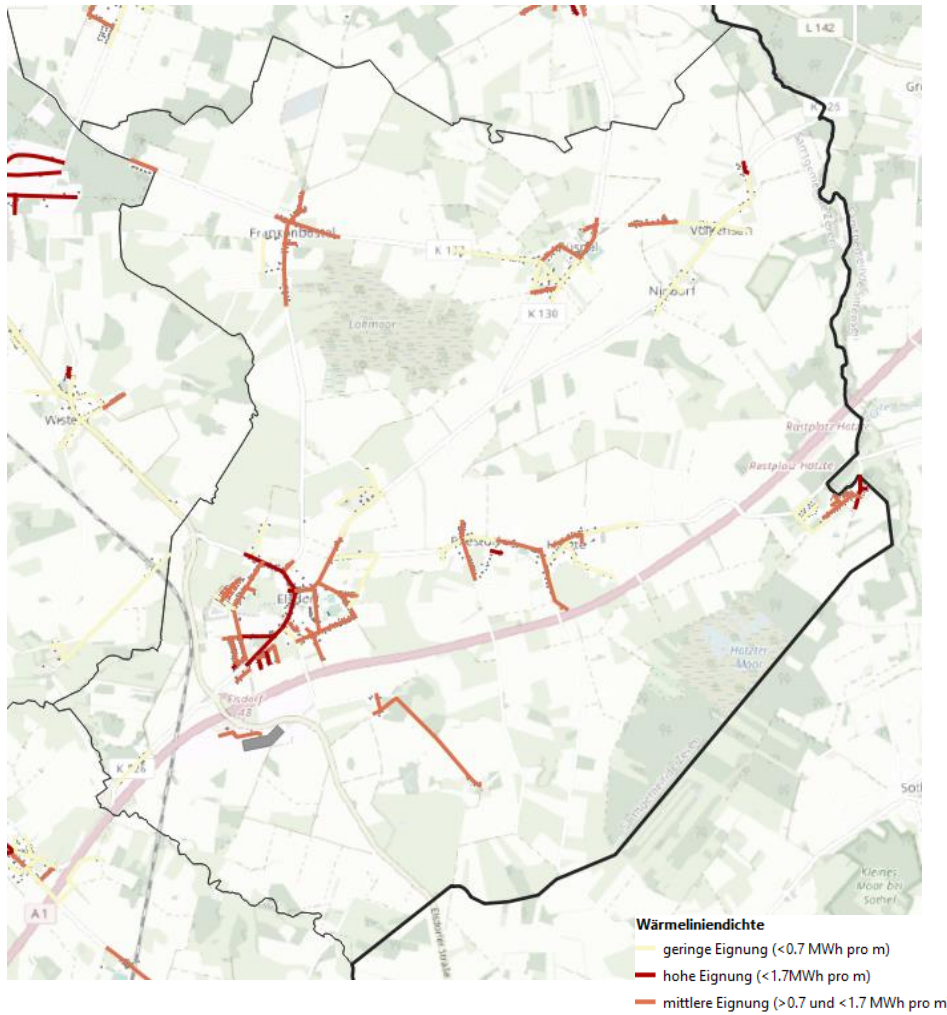


Abbildung 52: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchs-dichte in Liniendarstellung. Gemeinde Elsdorf

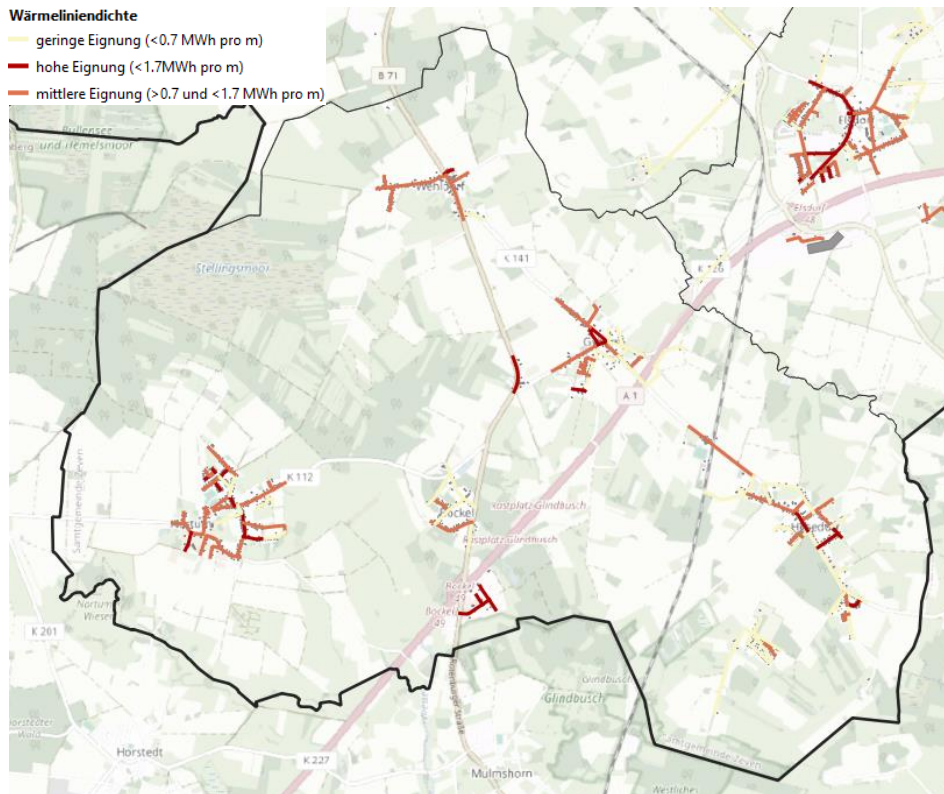


Abbildung 53: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsdichte in Liniendarstellung. Gemeinde Gyhum

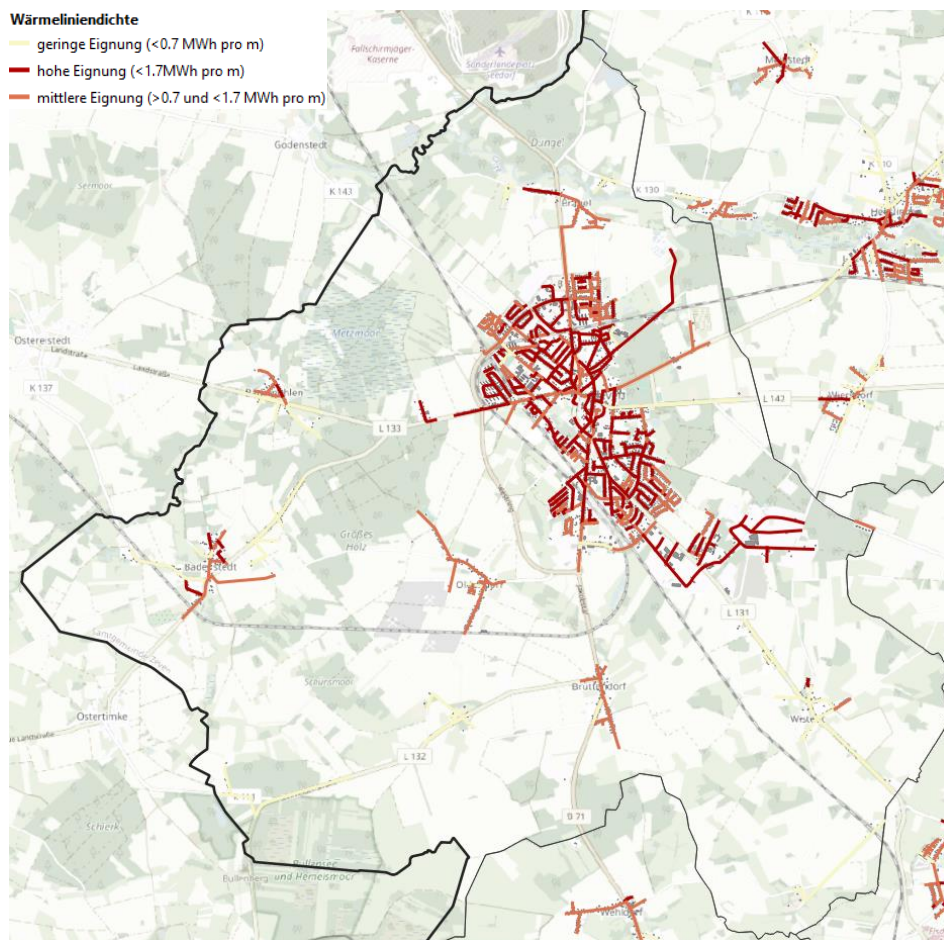


Abbildung 54: Verteilung der spezifischen Wärmeverbrauchsdichte in Liniendarstellung. Gemeinde Zeven

Zielszenario

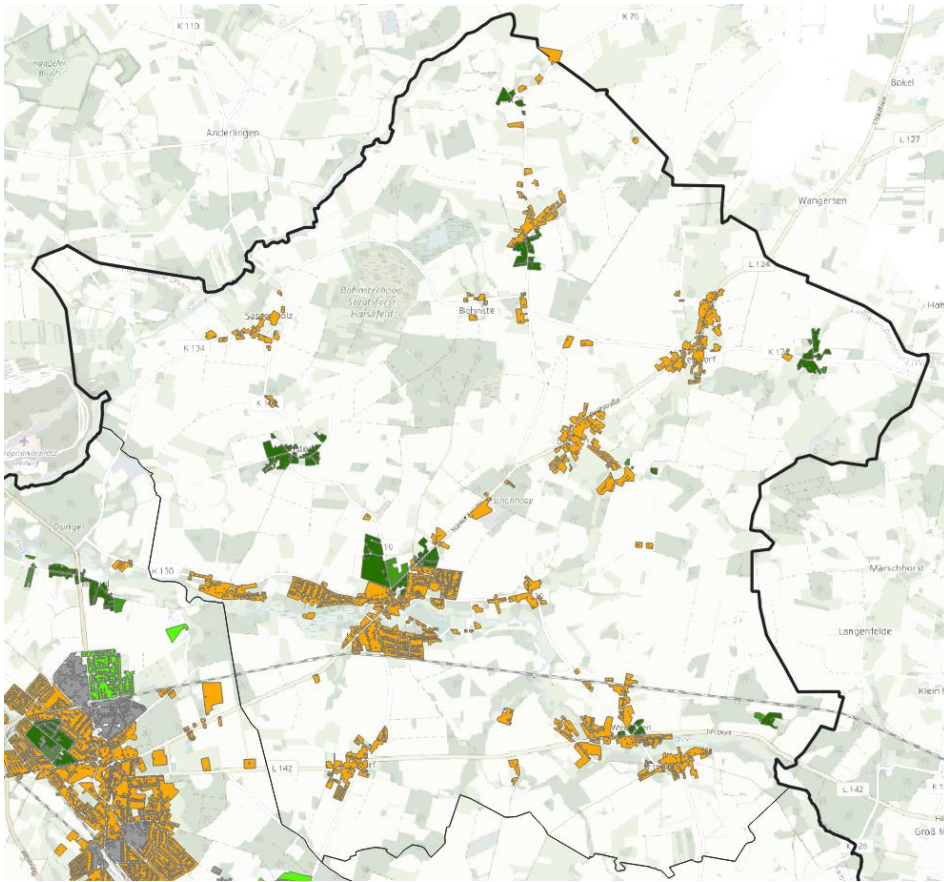


Abbildung 55: Zielszenario Heeslingen

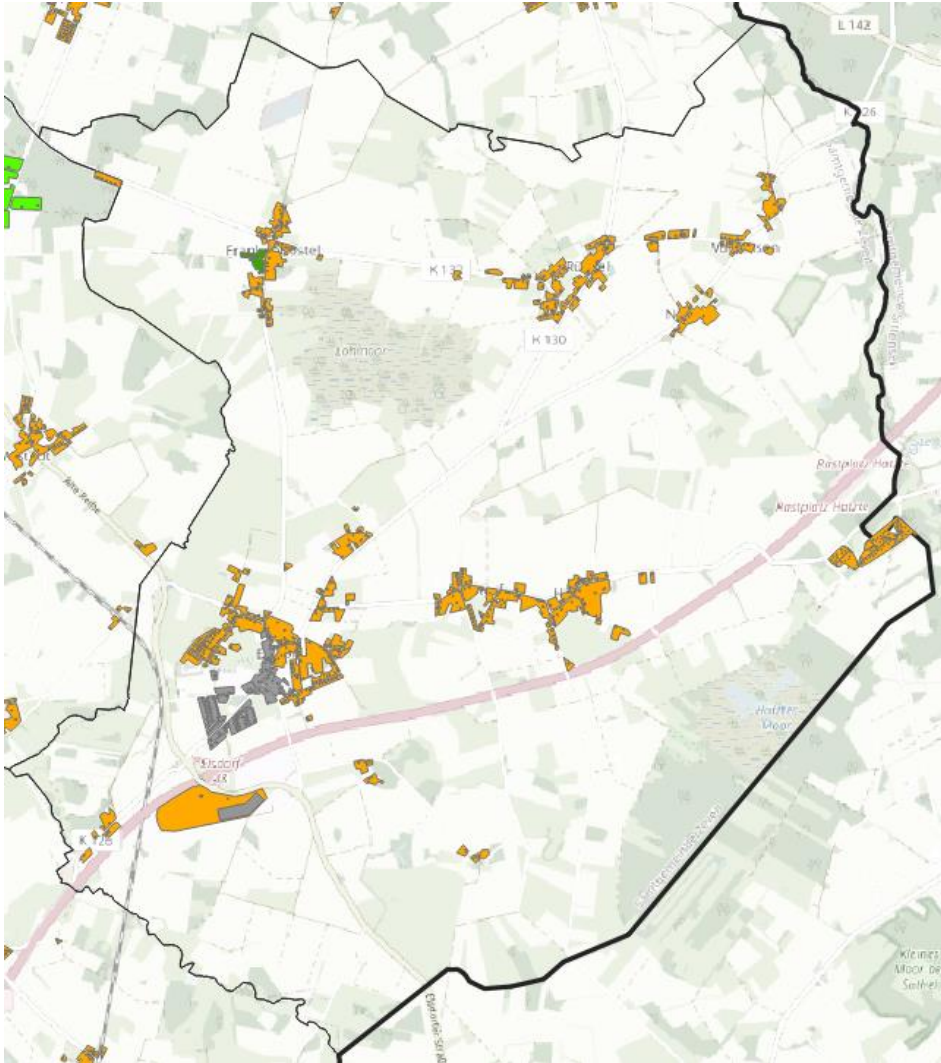


Abbildung 56: Zielszenario Elsdorf

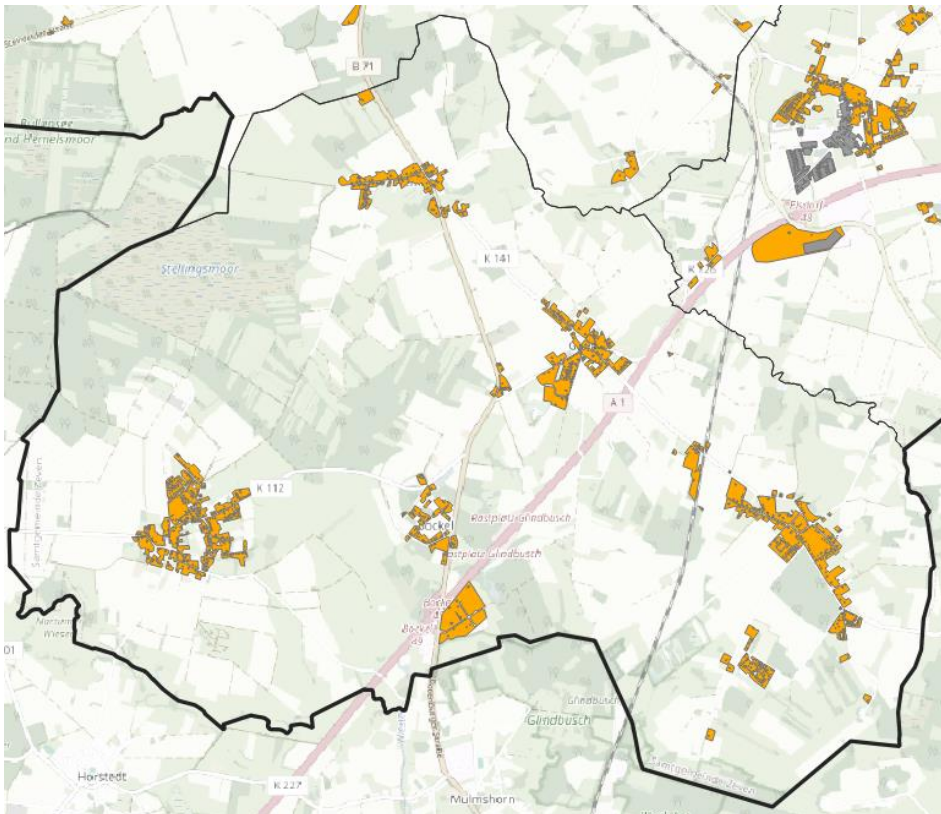


Abbildung 57: Zielszenario Gyhum

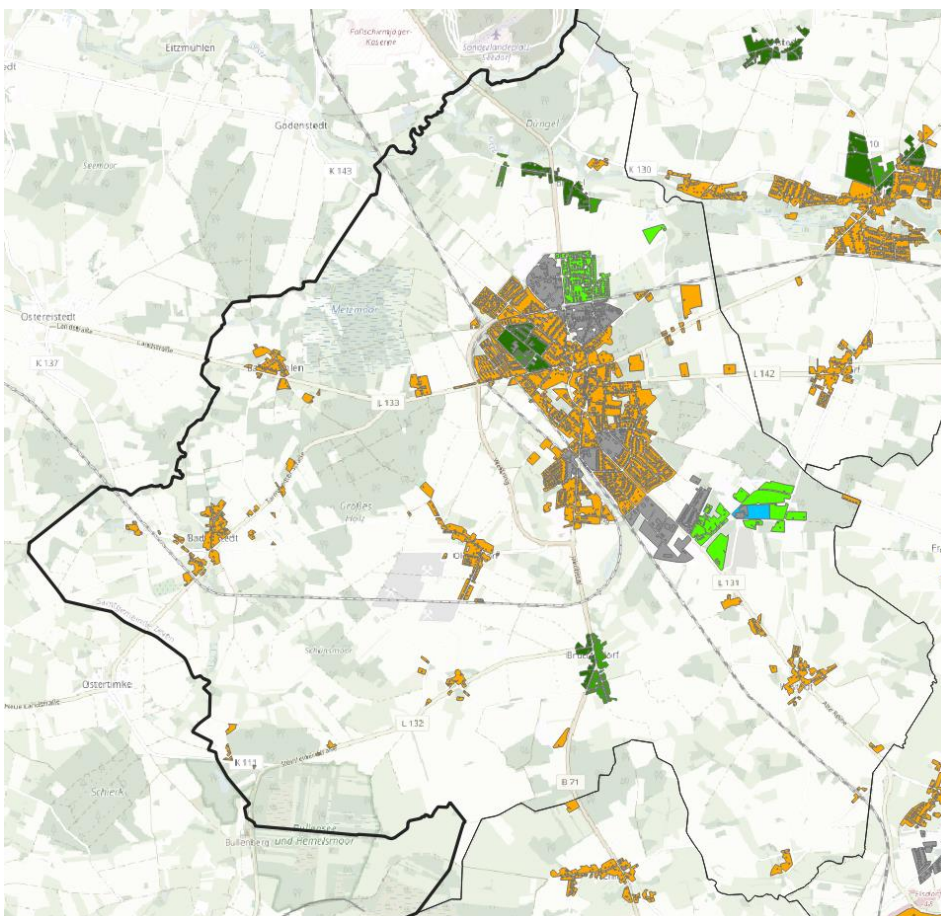


Abbildung 58: Zielszenario Zeven