

ZEITEN°GRAD

ABSCHLUSSBERICHT

—

Erstellung eines kommunalen
Wärme- und Kälteplans für den Konvoi
LWR Rendsburg

Kiel, Februar 2026

Impressum



Vergabe:

Stadt Büdelsdorf – Der Bürgermeister
Fachbereich Bauen und Umwelt – Zentrale Vergabestelle

Auftraggeberin und Projektkoordination:

Stadt Büdelsdorf – Der Bürgermeister (Rainer Hinrichs)
Fachbereich Bauen und Umwelt – Sachgebiet
Bauverwaltung und Stadtentwicklung

Fachliche Projektbegleitung:

Klimaschutzagentur im Kreis Rendsburg-Eckernförde
gGmbH
Marienthaler Str. 17
24340 Eckernförde

Auftragnehmer:

ZEITEN^oGRAD
KOMPETENZ IM KLIMASCHUTZ

Krug und Poggemann eGgR
Holtenauer Straße 57
24105 Kiel

Berichterstellung:

Jan Möller,
Julia Romberg,
Sönke Prüß
Nele Markwardt

Unter Mitarbeit von:

Dr. David-Willem Poggemann,
Dr. Sebastian Krug,
Johanna Veentjer

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



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

Hinweis:

Zur effizienten und zielführenden Auftragsbearbeitung bedient sich Zeiten°Grad modernster Techniken und Arbeitsweisen. In diesem Rahmen kommen bei der Erstellung von Dokumenten, Texten und Grafiken u.a. auch KI-basierte Softwareanwendungen zum Einsatz.

Darüber hinaus bedient sich Zeiten°Grad zur Erarbeitung des kommunalen Wärme- und Kälteplans für den Konvoi des LWR Rendsburg der Leistungen der ENEKA Energie & Karten GmbH.

Inhalt

Impressum 2

Abkürzungsverzeichnis..... 8

I. Zusammenfassung..... 9

II. Einleitung und Ausgangssituation..... 10

III. Begriffserläuterung..... 11

 Wärmeverbrauch vs. Wärmebedarf 11

 Primär-, End-, und Nutzenergie 12

IV. Methodik, projektspezifisches Vorgehen und Berichtsstruktur 13

 Methodik..... 13

 Projektspezifisches Vorgehen 14

 Berichtsstruktur..... 15

 a) Bestandsanalyse..... 15

 Aufbereitung von Daten zum Wärmeverbrauch..... 15

 Aufbereitung der Heizenergieträgerdaten..... 16

 Datenverarbeitung zu erneuerbaren Energien..... 18

 Unsicherheiten im Wärmeverbrauch..... 21

 b) Potenzialanalyse 21

 Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs 23

 Solarthermiefpotenzial 24

 Photovoltaikpotenzial auf Frei- und Dachflächen..... 26

 Biomassepotenzial 28

 Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft 29

 Gewässerpotenzial 32

 Windpotenzial..... 35

 Wasserstoffpotenziale und Potenziale von Power-to-X Anlagen 36

 Abwärmepotenziale aus Industrie und Gewerbe 38

 Akteurspotenzial..... 40

 c) Szenarien 41

Energieträgerwechsel	41
Verbrauchs- und Sanierungsszenarien.....	42
Emissionsbilanzierung.....	42
1. Projektweite Ergebnisse	44
1.1. Bestandsanalyse.....	44
1.1.1. Projektgebiet und -struktur	44
1.1.2. Gebäudestruktur	49
1.1.3. Wärme- und Kälteinfrastruktur/ Erzeugungsanlagen	52
1.1.4. Aktueller Wärmebedarf.....	55
1.1.5. Aktueller Wärmeverbrauch	60
1.1.6. Treibhausbilanz	64
1.2. Potenzialanalyse.....	65
1.2.1. Biomassebetrachtungen.....	65
1.2.2. Geothermie und Umgebungsluft.....	67
1.2.3. Abwärmepotenzial aus Abwasser.....	72
1.2.4. Akteurspotenzial	73
1.3. Zielszenarien und Entwicklungspfade bis zum Jahr 2040	76
1.3.1. Annahmen zur Szenarientwicklung.....	77
1.3.2. Ergebnisse der Szenarien.....	79
1.4. Zwischenfazit und Ausblick.....	82
2. Kommunenspezifische Ergebnisse – Bestands- und Potenzialanalyse	84
2.1. Gemeinde Alt Duvenstedt.....	87
2.1.1. Bestandsanalyse.....	87
2.1.2. Potenzialanalyse	99
2.1.3. Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040	105
2.1.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen	107
2.1.5. Fazit der Gemeinde Alt Duvenstedt	110
2.2. Gemeinde Borgstedt.....	113
2.2.1. Bestandsanalyse.....	113
2.2.2. Potenzialanalyse	126
2.2.3. Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040	134
2.2.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen	136
2.2.5. Fazit der Gemeinde Borgstedt	139
2.3. Stadt Büdelsdorf.....	142

2.3.1.	Bestandsanalyse.....	142
2.3.2.	Potenzialanalyse	156
2.3.3.	Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040	164
2.3.4.	Empfehlung zum weiteren Vorgehen	165
2.3.5.	Fazit der Stadt Büdelsdorf	172
2.4.	Gemeinde Fockbek.....	175
2.4.1.	Bestandsanalyse.....	175
2.4.2.	Potenzialanalyse	188
2.4.3.	Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040	195
2.4.4.	Empfehlung zum weiteren Vorgehen	197
2.4.5.	Fazit der Gemeinde Fockbek.....	201
2.5.	Gemeinde Jevenstedt.....	204
2.5.1.	Bestandsanalyse.....	204
2.5.2.	Potenzialanalyse	216
2.5.3.	Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040	225
2.5.4.	Empfehlung zum weiteren Vorgehen	227
2.5.5.	Fazit der Gemeinde Jevenstedt	231
2.6.	Gemeinde Nübbel.....	234
2.6.1.	Bestandsanalyse.....	234
2.6.2.	Potenzialanalyse	246
2.6.3.	Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040	254
2.6.4.	Empfehlung zum weiteren Vorgehen	256
2.6.5.	Fazit der Gemeinde Nübbel	260
2.7.	Gemeinde Osterröfeld.....	263
2.7.1.	Bestandsanalyse.....	263
2.7.2.	Potenzialanalyse	276
2.7.3.	Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040	285
2.7.4.	Empfehlung zum weiteren Vorgehen	287
2.7.5.	Fazit der Gemeinde Osterröfeld.....	290
2.8.	Gemeinde Rickert	293
2.8.1.	Bestandsanalyse.....	293
2.8.2.	Potenzialanalyse	305
2.8.3.	Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040	311
2.8.4.	Empfehlung zum weiteren Vorgehen	313

2.8.5.	Fazit der Gemeinde Rickert.....	316
2.9.	Gemeinde Schacht-Audorf	319
2.9.1.	Bestandsanalyse.....	319
2.9.2.	Potenzialanalyse	331
2.9.3.	Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040	339
2.9.4.	Empfehlung zum weiteren Vorgehen	341
2.9.5.	Fazit der Gemeinde Schacht-Audorf.....	345
2.10.	Gemeinde Schülldorf.....	348
2.10.1.	Bestandsanalyse.....	348
2.10.2.	Potenzialanalyse	360
2.10.3.	Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040	368
2.10.4.	Empfehlung zum weiteren Vorgehen	370
2.10.5.	Fazit der Gemeinde Schülldorf	373
2.11.	Gemeinde Schülp bei Rendsburg.....	376
2.11.1.	Bestandsanalyse.....	376
2.11.2.	Potenzialanalyse	388
2.11.3.	Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040	396
2.11.4.	Empfehlung zum weiteren Vorgehen	398
2.11.5.	Fazit der Gemeinde Schülp b. Rendsburg	401
2.12.	Gemeinde Westerrönhof.....	404
2.12.1.	Bestandsanalyse.....	404
2.12.2.	Potenzialanalyse	416
2.12.3.	Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040	424
2.12.4.	Empfehlung zum weiteren Vorgehen	426
2.12.5.	Fazit der Gemeinde Westerrönhof	430
3.	Räumliches Konzept zur Wärmeversorgung bis 2040.....	431
3.1.	Räumliches Konzept.....	432
3.2.	Mögliche Betreibendenmodelle in Prüfgebieten.....	437
3.3.	Exemplarische Wärmekostenanalyse	438
3.3.1.	Zielsetzung und Abgrenzung	438
3.3.2.	Untersuchungsgebiete und betrachtete Versorgungsvarianten	438
3.3.3.	Datengrundlage sowie einheitliche Annahmen	440
3.3.4.	Methodisches Vorgehen	441
3.3.5.	Ergebnisse zentrale Varianten	442

3.3.6.	Ergebnisse dezentrale Referenzvariante inklusive Umrüstmaßnahmen.....	445
3.3.7.	Aussagegrenze und Schlussfolgerungen.....	447
3.4.	Übergeordnete Ziele bis 2040	448
4.	Maßnahmenprogramm.....	450
5.	Monitoring und Verstetigung.....	475
6.	Kommunikationsstrategie	477
	Anhang	481
	Abbildungsverzeichnis	481
	Tabellenverzeichnis	494
	Literaturverzeichnis.....	495

Abkürzungsverzeichnis

Bilanzierungssystematik Kommunal	BISKO
Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle	BAFA
Bundesförderung effiziente Wärmenetze	BEW
Blockheizkraftwerk	BHKW
Coefficient of Performance	COP
Deutsche Energie-Agentur	dena
Einfamilienhaus	EFH
Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein	EWKG
Energieversorgungsunternehmen	EVU
Entwicklungsagentur Rendsburg-Eckernförde	EAR
Erneuerbare Energien	EE
Gebäudeenergiegesetz	GEG
Gewerbe/Handel/Dienstleistungen	GHD
Geographisches Informationssystem	GIS
Investitionsbank Schleswig-Holstein	IBSH
Kreditanstalt für Wiederaufbau	KfW
Kommunalrichtlinie	KRL
Klimaschutzagentur Rendsburg-Eckernförde	KSA
Kommunale Wärmeplanung	KWP
Kraft-Wärme-Kopplung	KWK
Landesamt für Umwelt	LfU
Lebens- und Wirtschaftsraum Rendsburg	LWR
Marktstammdatenregister	MaStR
Mehrfamilienhaus	MFH
Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur	MEKUN
Ministerium für Inneres, Kommunales, Wohnen und Sport	MIKWS
Nationale Klimaschutzinitiative	NKI
Nord-Ostsee-Kanal	NOK
Photovoltaik	PV
Photovoltaik -Freiflächenanlagen	PV-FFA
Stadtwerke Schleswig-Holstein	Stadtwerke SH
Treibhausgas	THG
Umweltbundesamt	UBA
Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein	VZ SH
Wärmeplanungsgesetz	WPG
Wärmeliniendichte	WLD

I. Zusammenfassung

Der vorliegende Abschlussbericht dokumentiert die Erstellung des kommunalen Wärme- und Kälteplans für den Konvoi des Lebens- und Wirtschaftsraums Rendsburg. Das Projekt vereint die Stadt Büdelsdorf, mehrere Kommunen aus den Ämtern Hüttener Berge, Eiderkanal, Jevenstedt und Fockbek und wurde in enger Abstimmung mit der Entwicklungsagentur Rendsburg-Eckernförde sowie der Klimaschutzagentur Rendsburg-Eckernförde durchgeführt.

Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist es, eine belastbare, strategische Entscheidungs- und Planungsgrundlage für die treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2040 zu schaffen. Grundlage bilden die Vorgaben des novellierten Energiewende- und Klimaschutzgesetzes Schleswig-Holstein sowie des Wärmeplanungsgesetzes. Angesichts des weiterhin hohen Anteils fossiler Energieträger im Wärmesektor besteht erheblicher Handlungsbedarf.

Der Bericht basiert auf einer umfassenden Bestandsanalyse der Gebäudestrukturen, der Wärmeverbräuche und -bedarfe, der bestehenden Energieinfrastrukturen, diversen Gesprächen mit Akteuren vor Ort, sowie der aktuellen Treibhausgasemissionen. Darauf aufbauend wurden die lokal verfügbaren Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs und zur Nutzung erneuerbarer Energien untersucht. Betrachtet wurden unter anderem Biomasse, Geothermie, Umgebungsluft, Abwärme aus Industrie und Abwasser, Solarenergie sowie infrastrukturelle Optionen leitungsgebundener Versorgung.

Ein zentrales Element ist die räumliche Bewertung der Wärmeversorgung über die Analyse der Wärmelinienichte und realer Verbrauchsdaten. Dadurch konnten Prüfgebiete identifiziert werden, in denen Wärmenetze technisch und wirtschaftlich vertieft untersucht werden sollten, während in anderen Bereichen dezentrale, gebäudeindividuelle Lösungen als wahrscheinlicher eingestuft werden.

Für das gesamte Projektgebiet wurden Szenarien und Entwicklungspfade bis 2040 modelliert. Diese zeigen, dass die Klimaziele nur durch eine konsequente Kombination aus Energieeinsparung, Effizienzsteigerung, Elektrifizierung, Ausbau erneuerbarer Energien und Prüfung gezielter Netzlösungen erreichbar sind.

Das daraus entwickelte räumliche Konzept wird durch einen konkreten Maßnahmenkatalog ergänzt, der sowohl projektweite als auch gemeindespezifische Handlungsempfehlungen enthält. Ein Monitoring- und Verstärkungskonzept sowie eine Kommunikationsstrategie stellen sicher, dass die Umsetzung strukturiert begleitet, regelmäßig evaluiert und öffentlich transparent gestaltet wird.

Der Wärmeplan ist damit kein statisches Dokument, sondern ein strategischer Orientierungsrahmen, der Investitionsentscheidungen, Bauleitplanung, Netzstrategien und kommunale Klimaschutzmaßnahmen systematisch miteinander verknüpft

II. Einleitung und Ausgangssituation

Mit der Novellierung des Energiewende- und Klimaschutzgesetzes Schleswig-Holstein (EWKG, 2025) im März 2025 sowie dem Inkrafttreten des bundesweiten Wärmeplanungsgesetzes wurden die rechtlichen Rahmenbedingungen für die kommunale Wärmewende deutlich konkretisiert. Schleswig-Holstein strebt Klimaneutralität bis spätestens 2040 an. Der Wärmesektor spielt dabei eine zentrale Rolle, da er weiterhin einen erheblichen Anteil an den energiebedingten Treibhausgasemissionen verursacht. Trotz bisheriger Fortschritte besteht insbesondere bei der Wärmewende weiterhin erheblicher Handlungsbedarf.

Vor diesem Hintergrund haben sich die Kommunen des Konvois im Lebens- und Wirtschaftsraum Rendsburg zusammengeschlossen, um eine interkommunal abgestimmte Wärmeplanung zu erarbeiten. Die Zusammenarbeit ermöglicht Synergien bei Datenerhebung, Analyse, Szenarienentwicklung und Maßnahmenplanung und stärkt zugleich die strategische Handlungsfähigkeit der einzelnen Gemeinden.

Die kommunale Wärmeplanung verfolgt das Ziel, Transparenz über die bestehende Wärmeversorgung zu schaffen, Potenziale für erneuerbare Energien systematisch zu identifizieren und realistische Transformationspfade zu entwickeln. Grundlage hierfür ist eine strukturierte Datenauswertung unter Berücksichtigung rechtlicher Rahmenbedingungen, insbesondere datenschutzrechtlicher Anforderungen.

Der Planungsprozess gliedert sich in eine projektweite Bestands- und Potenzialanalyse, kommunenspezifische Vertiefungen, die Entwicklung von Ziel- und Entwicklungsszenarien bis 2040 sowie die Ableitung eines räumlichen Konzepts und konkreter Maßnahmen. Dabei werden sowohl leitungsgebundene Versorgungsoptionen als auch dezentrale Lösungen bewertet.

Die Wärmeplanung versteht sich ausdrücklich als strategisches Steuerungs- und Planungsinstrument. Sie ersetzt keine Detailplanung einzelner Projekte, sondern definiert Orientierungsräume, Prüfgebiete und Prioritäten. Ihre Wirksamkeit hängt wesentlich von politischer Beschlussfassung, kontinuierlichem Monitoring, institutioneller Verstetigung sowie einer transparenten Kommunikation gegenüber Verwaltung, Politik, Wirtschaft und Bürgerschaft ab.

Mit dem vorliegenden Abschlussbericht liegt eine fachlich fundierte Grundlage vor, um die Wärmewende im Konvoi des LWR Rendsburg strukturiert und klimapolitisch wirksam umzusetzen.

Hinweis:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit umfasst der Begriff „Gemeinden“ in der folgenden KWP auch die Stadt Büdelsdorf.

III. Begriffserläuterung

Wärmeverbrauch vs. Wärmebedarf

Die Begriffe **Wärmebedarf** und **Wärmeverbrauch** werden im Kontext der kommunalen Wärmeplanung häufig verwechselt. Eine präzise Unterscheidung ist jedoch essenziell, um fundierte Analysen und zielgerichtete Maßnahmen entwickeln zu können.

Wärmebedarf bezeichnet die theoretisch berechnete Energiemenge, die erforderlich ist, um in einem Gebäude eine definierte Raumtemperatur aufrechtzuerhalten. Er wird von Faktoren wie der Gebäudegröße, dem Dämmstandard, der geografischen Lage und der angestrebten Innentemperatur bestimmt und in Kilowattstunden pro Jahr (kWh/a) angegeben. Der Wärmebedarf bildet die Grundlage für die Dimensionierung von Heizungsanlagen und für die Abschätzung von Heizkosten. Nutzer*innenverhalten und Bewohner*innenstruktur haben hingegen keinen Einfluss auf den Wärmebedarf. Diese Faktoren schlagen sich hingegen beim Wärmeverbrauch nieder (siehe nachstehend).

Wärmeverbrauch hingegen beschreibt die tatsächlich gemessene Energiemenge, die über einen bestimmten Zeitraum, in der Regel ein Jahr, für die Raumwärmeerzeugung aufgewendet wird. Diese Größe wird in der Regel über Energieabrechnungen erfasst und ist stark abhängig vom individuellen Nutzerverhalten, von witterungsbedingten Einflüssen sowie von der Effizienz der eingesetzten Anlagentechnik.

Die zentralen Unterschiede lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. **Definition:** Wärmebedarf ist eine theoretische Größe, die sich aus den Gebäudeparametern ergibt; Wärmeverbrauch ist eine gemessene Größe aus dem praktischen Betrieb.
2. **Planung vs. Realität:** Der Wärmebedarf dient der Planung und Auslegung, während der Wärmeverbrauch Rückschlüsse auf die tatsächliche Energieeffizienz erlaubt.
3. **Einflussfaktoren:** Der Wärmebedarf hängt primär von baulichen und klimatischen Rahmenbedingungen ab, der Wärmeverbrauch zusätzlich von Nutzungsgewohnheiten, Bewohner*innenstruktur und der Betriebsführung der Anlagen.
4. **Größenverhältnis:** In der Regel liegt der Wärmebedarf höher als der Verbrauch, da die Bedarfsberechnung standardisierte Annahmen trifft (Norm-Innentemperaturen, keine Nachtabsenkung, keine Nutzungsunterbrechungen). In der Praxis nutzen Menschen oft weniger Energie, weil sie Räume nicht durchgängig beheizen oder energiesparender agieren. Bei Unternehmen, die Prozesswärme benötigen (z.B. Industrie, Gewerbe, Handwerk), verändert sich die Relation:
 - Prozesswärmebedarf kann erheblich über dem normalen Gebäudewärmebedarf liegen, da hier häufig hohe Temperaturen für Produktionsverfahren notwendig sind.
 - Prozesswärmeverbrauch ist entsprechend hoch, da Unternehmen die Wärme nicht beliebig „einsparen“ können, ohne die Produktion einzuschränken.

Das Verständnis dieser Unterscheidung ist zentral, um die energetische Qualität eines Gebäudes korrekt einzuordnen, Einsparpotenziale zu identifizieren und geeignete Effizienzmaßnahmen zu

entwickeln. Liegt der Wärmeverbrauch über dem Wärmebedarf, deutet dies auf Defizite in der Anlagentechnik, der Dämmung oder im Nutzer*innenverhalten hin. Durch Maßnahmen wie energetische Sanierung, Modernisierung der Heizanlage oder Sensibilisierung der Nutzer*innen können sowohl ökologische als auch ökonomische Verbesserungen erzielt werden. Beide Kennzahlen spielen daher eine Schlüsselrolle bei der Erstellung nachhaltiger und energieeffizienter Wärmeversorgungskonzepte.

Wärmebedarf vs. Wärmeverbrauch – ein Fallbeispiel

In vielen kleinen Gemeinden gibt es häufig den Fall, dass ein größeres Einfamilienhaus (EFH) nur noch von ein oder zwei Personen bewohnt wird, weil z.B. die Kinder inzwischen erwachsen und ausgezogen sind. Infolgedessen werden einige Räume nicht mehr genutzt und daher kaum noch beheizt. Der berechnete Wärmebedarf des Gebäudes berücksichtigt jedoch die vollständige Nutzung aller Räume und bleibt daher unverändert hoch. Der tatsächliche Wärmeverbrauch ist hingegen aufgrund der reduzierten Nutzung deutlich geringer.

Nach dem Verkauf des Gebäudes zieht eine fünfköpfige Familie ein. Alle Räume werden wieder genutzt und entsprechend beheizt. Dies führt zu einem abrupten Anstieg des Wärmeverbrauchs. Der berechnete Wärmebedarf bleibt jedoch gleich, da er auf standardisierten Annahmen basiert und das individuelle Nutzer*innenverhalten sowie die Bewohner*innenstruktur nicht berücksichtigt. In diesem Fall liegt der tatsächliche Verbrauch über dem berechneten Bedarf.

Primär-, End-, und Nutzenergie

Primärenergie, Endenergie und Nutzenergie sind drei zentrale Begriffe im Bereich der Energieversorgung und des Energiemanagements. Sie sind entscheidend für das Verständnis, wie Energie gewonnen, umgewandelt und letztendlich genutzt wird.

Primärenergie bezeichnet die Energie, die in natürlichen Energiequellen gespeichert ist. Diese Quellen umfassen fossile Brennstoffe wie Kohle, Erdöl und Erdgas, aber auch erneuerbare Energiequellen wie Sonnenenergie, Windenergie, Wasserkraft und geothermische Energie. Die Primärenergie ist die Ausgangsform der Energie, wie sie in der Natur vorkommt, bevor sie durch technische Verfahren in eine nutzbare Form umgewandelt wird.

Endenergie ist die Energie, die einem/einer Endverbraucher*in zur Verfügung steht, nachdem die Primärenergie umgewandelt, transportiert und verteilt wurde. Dieser Umwandlungsprozess führt oft zu Energieverlusten, was bedeutet, dass die Menge an Endenergie normalerweise geringer ist als die ursprünglich vorhandene Primärenergie. Typische Beispiele für Endenergie sind Elektrizität, die in Haushalten und Industrien genutzt wird, Benzin und Diesel für Fahrzeuge oder Heizöl und Erdgas für Heizsysteme.

Nutzenergie schließlich ist die Energie, die von Endverbraucher*innen für spezifische Anwendungen genutzt wird. Sie ist das Ergebnis der Umwandlung von Endenergie in die tatsächlich benötigte Energieform, wie beispielsweise Licht, Wärme, mechanische Arbeit oder auch chemische Energie. Die Effizienz dieser Umwandlung kann stark variieren, abhängig von der Technologie und

dem Prozess, der eingesetzt wird. Nutzenergie repräsentiert den effektiven Energiebetrag, der für die gewünschten Zwecke zur Verfügung steht.

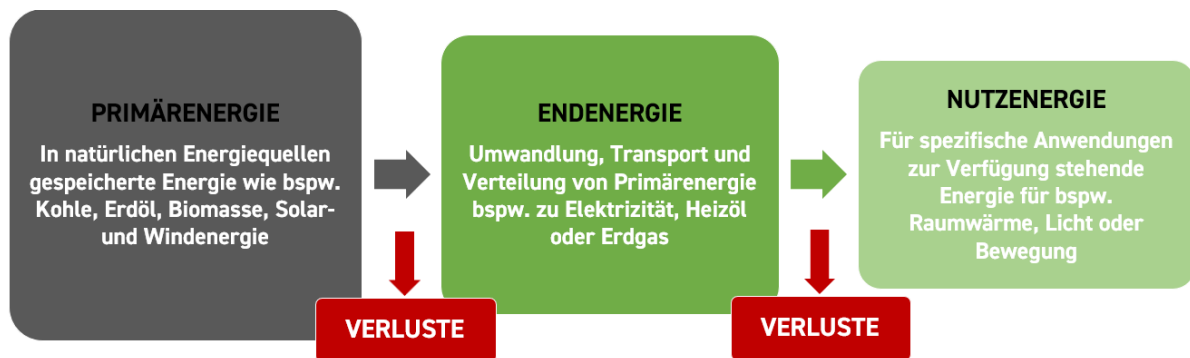


Abbildung 1: Unterschiede zwischen Primär-, End- und Nutzenergie (Quelle: Zeiten^oGrad).

Der Weg von der Primärenergie über die Endenergie bis hin zur Nutzenergie ist in der Regel von Energieverlusten begleitet. Diese Verluste treten aufgrund verschiedener Faktoren auf, wie zum Beispiel ineffizienter Umwandlungstechnologien, Energieverlusten während des Transports oder schlechter Isolierung von Leitungen oder Gebäuden. Die Differenz zwischen der ursprünglichen Menge an Primärenergie und der tatsächlich genutzten Nutzenergie gibt Aufschluss über die Effizienz eines Energieversorgungssystems.

Ein wesentliches Ziel in der Energiepolitik und beim Energiemanagement ist es, die Effizienz auf allen Stufen der Energieumwandlungskette zu erhöhen, um die Nutzung der verfügbaren Ressourcen zu optimieren und die Umweltauswirkungen zu minimieren. Dies kann durch den Einsatz effizienterer Technologien, die Verbesserung der Energieinfrastruktur und die Förderung von Energiesparmaßnahmen erreicht werden. Ein gutes Verständnis der Unterschiede zwischen Primärenergie, Endenergie und Nutzenergie ist entscheidend, um fundierte Entscheidungen im Bereich der Energiepolitik und des Energiemanagements treffen zu können. Es ermöglicht eine genauere Bewertung von Energieverbrauchsmustern, Effizienzpotenzialen und dem ökologischen Fußabdruck von Energieverbräuchen. Dadurch können Strategien entwickelt werden, die sowohl wirtschaftliche als auch ökologische Vorteile bieten.

IV. Methodik, projektspezifisches Vorgehen und Berichtsstruktur

Methodik

Die Grundlage der vorliegenden kommunalen Wärmeplanung (KWP) bildet eine umfassende Datenanalyse. Sie schafft Transparenz über die bestehende Energieversorgung, identifiziert Handlungsbedarfe und dient als Basis für die Entwicklung von Szenarien und Maßnahmen. Dabei wird auf eine Vielzahl unterschiedlicher Datenquellen zurückgegriffen:

- von den Energieversorgungsunternehmen (EVU) bereitgestellte Verbrauchsdaten,
- Geodaten (z.B. digitale Oberflächen- und Landnutzungsmodelle) vom Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein (LVerGeo SH),
- Daten der Liegenschaftsabteilung der Ämter sowie weiterer Behörden,

- Statistische Erhebungen (Zensus, Infas, Daten der Statistikämter),
- Angaben von Netzbetreibern, Schornsteinfeger*innen, Immobilienportalen und ergänzende Befragungen.

Wichtige methodische Einschränkungen ergeben sich aus rechtlichen und praktischen Rahmenbedingungen:

- Datenschutzrechtlich dürfen nur aggregierte und anonymisierte Daten verarbeitet werden. Gebäudescharfe oder personenbezogene Angaben sind unzulässig.
- Viele relevante Daten sind nicht zentral verfügbar oder werden gar nicht bereitgestellt (z.B. Anzahl und Lage von Luft-Wärmepumpen, Sanierungsstand der Gebäude).
- Primärerhebung weiterer Daten durch z.B. Umfragen wäre möglich, ist aber aufgrund der geringen Rücklaufquoten sowie des hohen Zeit- und Kostenaufwands für die Wärmeplanung nicht realistisch.

Um diese Lücken zu schließen, werden alle Daten für die Bestandsanalyse plausibilisiert, aufbereitet und, soweit möglich, mit den in ENEKA hinterlegten statistischen und zentral verfügbaren Datensätzen (Zensus- und Infas-Erhebungen, Adress- und Geodaten sowie Informationen zur Gebäudenutzung) verschnitten, was eine belastbare Datengrundlage gewährleistet. Zusätzlich werden die Daten mithilfe eines Geoinformationssystems georeferenziert und visualisiert. Die Ergebnisse werden datenschutzkonform und grafisch ansprechend für den Bericht aufbereitet.

Projektspezifisches Vorgehen

Das Projekt vereint Kommunen aus den vier Ämtern Hüttener Berge, Eiderkanal, Jevenstedt und Fockbek und die Stadt Büdelsdorf. Die Besonderheit dieses Projektes liegt in den Projektbeteiligten. Zu diesen gehören die Klimaschutzagentur Rendsburg-Eckernförde gGmbH (KSA) und die Entwicklungsagentur Rendsburg-Eckernförde (EAR). Während alle projektzugehörigen Kommunen zur EAR gehören, sind die Gemeinden Borgstedt, Schacht-Audorf, Schülldorf, Osterrönfeld und Nübbel sowie die Stadt Büdelsdorf darüber hinaus Gesellschafterkommunen der KSA. Die KSA, gemeinsam gegründet vom Kreis Rendsburg-Eckernförde und zahlreichen Kommunen, unterstützt seit 2020 die Gemeinden im Kreis dabei, Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen auf kommunaler Ebene professionell zu bearbeiten. Stand Juni 2025 sind 84 der insgesamt 165 Kommunen des Kreises Rendsburg-Eckernförde Teil der Agentur. Diese Komplexität in der Struktur der Projektbeteiligten erfordert auf der einen Seite ein hohes Maß an Kommunikation, ermöglicht auf der anderen Seite den Kommunen in der Umsetzung von Maßnahmen weitreichende Synergie- und Unterstützungsmöglichkeiten.

Für die Erstellung der KWP wurden die notwendigen Daten zunächst auf Ebene der Ämter erhoben und zusammengeführt. Erfasst wurden insbesondere die Gebäudestruktur, die derzeitige Wärmeversorgung, die Energiebedarfe und -verbräuche, bestehende Infrastrukturen sowie die Potenziale erneuerbarer Energien und möglicher zukünftiger Versorgungsoptionen.

Die darauf aufbauende Bestandsanalyse erfolgt zunächst projektweit, um die technischen, räumlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen einheitlich bewerten zu können. Ergänzend dazu werden in der projektweiten Potenzialanalyse übergreifende Aussagen und Fazits abgeleitet, die für das gesamte Projekt von Relevanz sind. In den einzelnen Gemeindekapiteln wird anschließend

erneut darauf eingegangen und die spezifischen Abweichungen sowie Besonderheiten vor Ort werden analysiert und beschrieben. Die Potenziale, die aus der Bestandsanalyse oder durch ergänzende Informationen ermittelt werden konnten, werden somit sowohl auf Projekts- als auch auf kommunaler Ebene bewertet und eingeordnet.

Auf Grundlage dieser Ergebnisse wird ein übergreifendes räumliches Konzept für das Projektgebiet entwickelt. Ergänzend entsteht ein Maßnahmenkatalog, der gemeindespezifische Empfehlungen enthält. Einige der empfohlenen Maßnahmen bieten sich an, um sie interkommunal durchzuführen. Das für die Umsetzung relevante Monitoring- und Verstetigungskonzept sowie eine begleitende Kommunikationsstrategie werden ausschließlich auf Projektebene erarbeitet, um die Umsetzbarkeit zu erleichtern.

Berichtsstruktur

Somit ergibt sich der folgende Aufbau des Abschlussberichts der KWP für den Konvoi des LWR Rendsburg:

1. **Einleitung und Methodik:** Darstellung des methodischen Vorgehens, der eingesetzten Datenquellen und damit verbundene Herausforderungen.
2. **Bestandsanalyse:** Einheitliche Darstellung auf Projektebene, anschließend detaillierte Darstellung der spezifischen Gegebenheiten der einzelnen Kommunen.
3. **Potenzialanalyse:** Gemeinde- /Kommunenspezifische Ergebnisse der lokal verfügbaren Potenziale zum Gelingen der Wärmewende.
4. **Räumliches Konzept und Maßnahmenkatalog:** Projektweite Empfehlungen sowie projekt- als auch gemeindespezifische Maßnahmen.
5. **Monitoring und Kommunikationsstrategie:** Vorschläge zur Fortschrittskontrolle und zur Einbindung relevanter Akteure auf projektweiter Ebene.

Hinweis:

Die Eingruppierung erfolgt entsprechend der zur Verfügung gestellten Daten, eine Kontrolle/ Korrektur der einzelnen Gebäude durch Zeiten°Grad war nicht Teil des Auftrags und wurde daher nicht durchgeführt.

Eine Vielzahl der Analysen und Aussagen basieren auf Informationen und Daten, die von öffentlichen Stellen zur Erstellung der KWP zur Verfügung gestellt werden. Entsprechend hat insbesondere die Datengüte dieser Quellen einen erheblichen Einfluss auf die Qualität und Aussagekraft der vorliegenden Analysen.

a) Bestandsanalyse

Aufbereitung von Daten zum Wärmeverbrauch

Für die Analyse werden sowohl der aktuelle Wärmebedarf als auch die tatsächlich vorliegenden Wärmeverbräuche im gesamten Projektgebiet herangezogen. Dabei erfolgt eine Differenzierung

nach Sektoren wie private Haushalte, Gewerbe, kommunale Liegenschaften und Industrie sowie nach den jeweiligen Gebäudetypen.

Die Verbrauchsdaten leitungsgebundener Energieträger wie Gas und Fernwärme werden auf Grundlage der Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) datenschutzgerecht aufbereitet. Hierbei erfolgt eine Aggregation auf Straßenzugebene: Für jede Gruppe wird ein Gesamtverbrauchswert sowie die Anzahl der versorgten Gebäude angegeben. Ergänzend liefern zentrale Datenquellen wie Zensuserhebungen oder statistische Hochrechnungen Angaben zu den Gebäudevolumina innerhalb der jeweiligen Straßenzüge. Um die Verbräuche auf Gebäudeebene abzubilden, wird der Gesamtverbrauch zunächst gleichmäßig auf die Gebäude verteilt und anschließend anhand des Volumenanteils angepasst. Dadurch wird der Verbrauch proportional auf die Gebäude übertragen. Da nicht bekannt ist, welche Gebäude konkret mit Gas versorgt werden, erfolgt die Zuweisung zufällig innerhalb der von den Datenlieferanten vorgegebenen Gruppen. Entscheidend ist, dass der Gesamtverbrauch pro Straßenzug korrekt wiedergegeben wird. Für die Zwecke der KWP gilt dieses Vorgehen als hinreichend genau.

Grundsätzlich beinhalten die ausgewiesenen Verbrauchswerte sowohl die Raumwärme als auch die Warmwasserbereitung. Eine Trennung der beiden Bereiche ist nicht möglich, da entsprechende Detailinformationen wie etwa von den EVU nicht vorliegen. Deshalb wird im Rahmen der weiteren Planungen stets das gesamte Wärmebild betrachtet, sofern nicht ausdrücklich eine andere Abgrenzung vorgenommen wird.

Eine besondere Herausforderung stellt die Erfassung nicht-leitungsgebundener Heizsysteme wie Flüssiggas, Öl oder Pelletheizungen dar, da hierzu keine zentralen Verbrauchsdaten vorliegen. Solche Informationen können nur durch aufwändige Erhebungen wie Befragungen gewonnen werden, die üblicherweise erst in weiterführenden Untersuchungen innerhalb von Fokusgebieten umgesetzt werden. Um die Datenlage möglichst realitätsnah abzubilden, werden bestehende Lücken durch verfügbare Statistiken, Ergebnisse aus Zensuserhebungen oder Daten aus der Immobilienwirtschaft ergänzt.

Auch die Ermittlung des Stromverbrauchs für den Betrieb von Wärmepumpen ist komplex. Eine zentrale Erfassung existiert bislang nicht. Hinweise ergeben sich beispielsweise aus speziellen Wärmepumpenstromtarifen oder aus Genehmigungen für Erdwärmepumpen mit Erdsonden bei den unteren Bodenbehörden. Da jedoch nicht alle Betreibenden entsprechende Sondertarife nutzen und die Netzbetreiber diese Daten teilweise nicht vollständig auswerten können, bleibt die Erfassung von Wärmepumpenverbräuchen mit erheblichen Unsicherheiten verbunden.

Aufbereitung der Heizenergieträgerdaten

Für die Analyse der eingesetzten Heizenergieträger werden unter anderem aggregierte Daten ausgewertet, die von den zuständigen Bezirksschornsteinfeger*innen bereitgestellt werden. Diese Informationen liefern wichtige Hinweise zur Art und Verteilung der Heizsysteme in den einzelnen Gebieten, beispielsweise zu Öl, Gas oder Biomassekesseln. Da die Daten nur in zusammengefasster Form vorliegen, ist eine sorgfältige Aufbereitung erforderlich.

Ergänzt durch statistische Annahmen entsteht so ein aussagekräftiges Bild über die Struktur der eingesetzten Heizenergieträger im Untersuchungsgebiet (vgl. Abbildung 2).

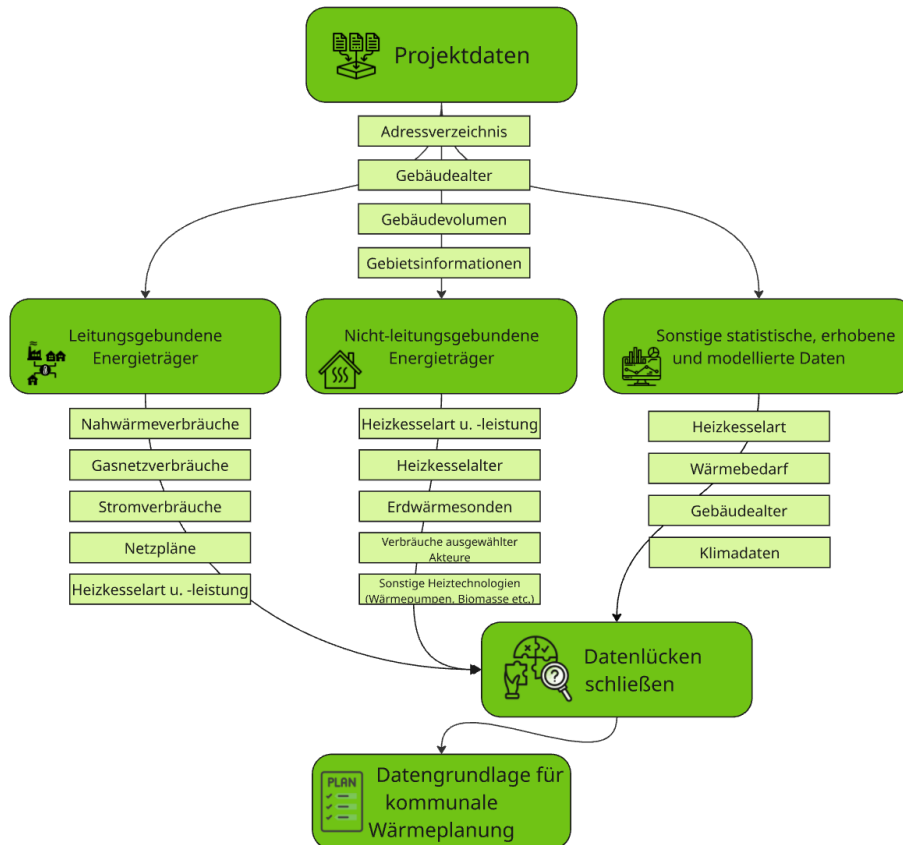


Abbildung 2: Schematischer Ablaufplan zur Dateneinholung und -aufbereitung (Quelle: Zeiten°Grad).

Die Angaben der Schornsteinfeger*innen umfassen u.a. den eingesetzten Energieträger, die Art der Feuerstätte, die Nennleistung der Kessel, das Baualter sowie die Unterscheidung zwischen Zentral- und Einzelraumheizungen. Zu beachten ist jedoch, dass diese Daten ausschließlich Verbrennungskessel abbilden. Systeme wie Wärmepumpen, Solarthermieanlagen oder Übergabestationen für Nah- und Fernwärme werden darin nicht berücksichtigt.

In der KWP fließen zunächst ausschließlich die Zentralheizungen in die Auswertung ein, während Einzelraumheizungen vorerst außen vor bleiben. Wie bereits bei den Daten der leitungsgebundenen Energieträger können auch hier die Heizsysteme nicht direkt einzelnen Gebäuden zugeordnet werden. Die Verteilung erfolgt deshalb zufällig auf Ebene der Straßenzüge.

Eine besondere Schwierigkeit besteht darin, dass die Zahl der durch die Schornsteinfeger*innen erfassten Gasheizungen in einer Straße nicht zwingend mit der Anzahl der beim Netzbetreiber registrierten Gasanschlüsse übereinstimmt. Ursache hierfür kann beispielsweise sein, dass ein Gebäude über mehrere Kessel verfügt, was aus den vorliegenden Daten nicht hervorgeht. Daher wird so vorgegangen, dass zunächst die leitungsgebundenen Energieträger entsprechend der ermittelten Anzahl auf die Straßen verteilt werden. Die verbleibenden Gebäude werden anschließend mit den Informationen aus den Schornsteinfegerdaten ergänzt. Auf diese Weise entsteht ein insgesamt sehr realistisches Abbild der Heizungsstruktur vor Ort, auch wenn aufgrund der Aggregation gewisse Unsicherheiten unvermeidbar bleiben.

Datenverarbeitung zu erneuerbaren Energien

Ein zentrales Werkzeug zur Erhebung und Auswertung relevanter Informationen ist das Marktstammdatenregister (MaStR). Dieses Register wird von der Bundesnetzagentur geführt und enthält sämtliche in Deutschland betriebenen Strom- und Gaserzeugungsanlagen sowie die zugehörigen Speicheranlagen. Alle Betreibenden solcher Anlagen sind verpflichtet, ihre Anlagen dort einzutragen und Angaben wie den Anlagentyp, die installierte Leistung, das Datum der Inbetriebnahme sowie den Standort auf Gemeindeebene bereitzustellen.

Die Daten des MaStR liegen ausschließlich in zusammengefasster Form auf Ebene der Gemeinden vor und sind nicht auf einzelne Straßenzüge heruntergebrochen. Sofern die Netzbetreibende keine zusätzlichen freiwilligen Angaben machen, ist daher eine detaillierte Auswertung auf Quartiersebene nicht möglich.

Im Rahmen der KWP werden die verfügbaren Daten genutzt, um einen Überblick über die bestehenden erneuerbaren Erzeugungskapazitäten zu erhalten und mögliche Ausbaupotenziale zu identifizieren.

Unsicherheiten im Wärmeverbrauch

Die Bestimmung des tatsächlichen Wärmeverbrauchs ist mit zahlreichen Unsicherheiten verbunden, die im Rahmen der KWP zwingend beachtet werden müssen, sich jedoch nicht vollständig ausgleichen lassen. Angesichts der Vielzahl und Komplexität der Einflussgrößen stellt die KWP immer nur eine Momentaufnahme dar, die eine Annäherung an die Realität ermöglicht, jedoch kein exaktes Abbild des tatsächlichen Verbrauchs liefern kann. Diese Unsicherheiten lassen sich in verschiedene Kategorien gliedern:

- **Klimatische Bedingungen** spielen eine zentrale Rolle. Außentemperaturen beeinflussen direkt den Heizbedarf, strenge Winter führen zu einem höheren Verbrauch, während milde Winter den Verbrauch senken. Messgrößen wie die Heizgradtage ermöglichen statistische Aussagen zur Heizperiode, wobei ein hoher Wert den Verbrauch deutlich erhöht. Solare Wärmegewinne, Windverhältnisse und Luftfeuchtigkeit beeinflussen ebenfalls, wenngleich in unterschiedlichem Ausmaß, den tatsächlichen Heizbedarf.

Hinweis:

Es wird eine Klimabereinigung der teilweise mehrjährig vorliegenden Verbrauchsdaten durchgeführt, um den Einfluss klimatischer Schwankungen auf den Wärmeverbrauch zu reduzieren. Für die Entwicklung der Szenarien (siehe unten) wird angenommen, dass die Heizgradtage mit zunehmendem Temperaturanstieg signifikant fallen.

- **Gebäudezustand und -struktur** sind maßgebliche Einflussfaktoren auf den Wärmeverbrauch. Der Dämmstandard, die Luftdichtigkeit des Gebäudes und durchgeführte Sanierungsmaßnahmen reduzieren Wärmeverluste signifikant. Auch Modernisierungen wie Fassadendämmung, Fenstererneuerungen oder neue Heizanlagen tragen nachhaltig dazu bei, Wärmeverluste zu reduzieren und somit den Verbrauch deutlich zu senken. Verbesserte Regelungstechnik unterstützt zudem eine effizientere Wärmebereitstellung. Erweiterungen wie Anbauten oder zusätzliche Wohnflächen erhöhen hingegen den Energiebedarf. Grundsätzlich liegen aber kaum Informationen zu den Zuständen der einzelnen Gebäude vor,

da entsprechende Maßnahmen nicht zentral erfasst werden und somit nicht für die KWP zur Verfügung gestellt werden können.

Hinweis:

Da nur vereinzelt Informationen zu individuellen Gebäuden vorliegen, können der genaue Sanierungsstand der Gebäude sowie die Energieeinsparungen durch Sanierungsmaßnahmen nur statistisch abgeschätzt werden. Das Gebäudealter erlaubt dabei Rückschlüsse auf den energetischen Zustand und das Potenzial möglicher Einsparungen. Typische Sanierungsquoten und durchschnittliche Effizienzgewinne der durchgeführten Modernisierungen werden bei der Abbildung von Szenarien integriert.

- **Heizsystem und Energieträger** haben großen Einfluss auf den Verbrauch. Verschiedene Heizungsarten (z. B. Öl, Gas, Wärmepumpe, Fernwärme) verfügen über unterschiedliche Effizienzniveaus. Anlagen mit Brennwerttechnik oder gut gewartete Heizsysteme reduzieren den Verbrauch. Auch Energieträgerwechsel beispielsweise von Öl oder Gas auf Wärmepumpen können ebenfalls zu Einsparungen führen. Da sich die aggregierten Verbrauchswerte und die anonymisierten Heizsystemdaten nicht eindeutig einzelnen Gebäuden zuordnen lassen, entsteht allerdings zusätzlich eine Unsicherheit. Sowohl der Verbrauch als auch das Heizsystem werden zufällig auf die Gebäude innerhalb einer Straße verteilt, wodurch zwangsläufig Zuordnungsfehler entstehen. Einzig die Daten der kommunalen Liegenschaften und etwaiger weiterer relevanter Akteure, die direkt kontaktiert werden wie z.B. Großverbraucher*innen, lassen sich gebäudescharf zuordnen (sofern diese gebäudescharfen Daten zur Verfügung stehen).

Insbesondere im ländlichen Raum heizen viele Gebäude zusätzlich mit sekundären Heizsystemen, wie beispielsweise Kaminen zur Scheitholzverbrennung, was zu erheblichen Schwankungen im Verbrauch führt. So werden z.B. die Verbräuche von Scheitholz nirgends offiziell und verlässlich erfasst. Einige Gebäude generieren über solche Lösungen jedoch einen erheblichen Anteil an der Wärmeversorgung, während in anderen Gebäuden diese nur gelegentlich genutzt werden. Zudem sind hybride Heizsysteme aufgrund des EWKG (mindestens 15 % erneuerbare Energien [EE] bei Heizungsmodernisierungen) weit verbreitet. Diese hybriden Systeme können in der KWP aktuell nicht eindeutig erfasst werden, wodurch weitere Zuordnungs- und Bewertungsfehler entstehen.

Hinweis:

Um die unterschiedliche Effizienz der Heizsysteme nicht gesondert berücksichtigen zu müssen, wird der Verbrauch auf Ebene der Endenergie betrachtet und nicht auf Ebene der Nutzenergie. Dabei ggf. entstehende Zuordnungsfehler können nicht behoben werden und sind dem Datenschutz geschuldet. Bei nicht-leitungsgebundenen Energieträgern ist dies jedoch zu vernachlässigen, da weder End- noch Nutzenergie Daten bekannt sind.

- **Nutzer*innenverhalten und Haushaltsstruktur** haben einen direkten Einfluss auf den Verbrauch. Unterschiedliches Heiz- und Lüftungsverhalten, die Anzahl der Bewohner*innen und die Größe der Wohnfläche bestimmen maßgeblich die Höhe des Wärmeverbrauchs. Hinzu kommt der Warmwasserverbrauch, dessen Anteil am Gesamtwärmeverbrauch erheblich sein kann – insbesondere bei größeren Haushalten mit hoher Nutzungsintensität. Die Art der Warmwasseraufbereitung (zentrale Speicher oder dezentrale Durchlauferhitzer)

sowie individuelle Gewohnheiten wie häufiges Duschen oder Baden beeinflussen den Energiebedarf zusätzlich. Diese Differenzierung kann in der Wärmeplanung nicht abgebildet werden, da entsprechende Informationen auf Gebäudeebene nicht vorliegen (siehe dazu auch Begrifflichkeiten zu Wärmebedarf und Wärmeverbrauch).

Hinweis:

Zur Berücksichtigung von Unsicherheiten werden statistische Mittelwerte zu Haushaltsgrößen, Warmwasseranteilen und Verhaltensmustern verwendet. Wärmeverbrauch und Wärmebedarf werden ermittelt und analysiert, um diese wird nicht gesondert ausweisen zu müssen, da aus den Verbrauchsdaten nicht eindeutig hervorgeht, ob sie auch die Warmwasserbereitung umfassen. Häufig erfolgt diese dezentral und elektrisch, was in der Datengrundlage nicht differenziert erkennbar ist. Eine exakte Trennung zwischen Raumwärme- und Warmwasserverbrauch ist daher nicht möglich. Der Anteil der Warmwasserbereitung am Gesamtwärmebedarf kann nur über statistische Werte abgeschätzt werden. In Deutschland liegt er durchschnittlich bei etwa 5 % (Energiedaten des BMWK, 2018). In Wohngebäuden ist er tendenziell höher, da der Bedarf an Prozesswärme entfällt. Dort beträgt der Anteil im Durchschnitt rund 17 % des Energieverbrauchs für Raumwärme und Warmwasser (dena-Gebäudereport 2022). Die Werte variieren jedoch je nach Gebäudetyp, Heizsystem und Nutzer*innenverhalten.

- **Veränderungen in der Gebäudenutzung** beeinflussen den Wärmeverbrauch durch Nutzungsänderungen, Leerstände oder unterschiedliche Heizprofile von Wohn- und Bürogebäuden erheblich. Solche Veränderungen können den Energieverbrauch erhöhen oder reduzieren.

Hinweis:

Aufgrund fehlender belastbarer Informationen zur aktuellen oder geplanten Gebäudenutzung sowie mangels zentral verfügbarer Daten zu Leerständen und Umnutzungen wird auf eine weiterführende Berücksichtigung dieser Einflussfaktoren verzichtet. Da die KWP eine Momentaufnahme darstellt, bleiben Veränderungen in der Nutzung unberücksichtigt. Eine differenzierte Betrachtung wäre nur im Rahmen vertiefender Analysen oder bei zukünftigen Fortschreibungen möglich. Da eine Fortschreibung der KWP nach aktuellen gesetzlichen Vorgaben (Stand Februar 2026) alle fünf Jahre vorgesehen ist, können diese Faktoren im Zuge dessen abgebildet werden.

- **Sonstige Aspekte von Relevanz** für die Ermittlung des heutigen und zukünftigen Wärmeverbrauchs beinhalten gesetzliche Vorgaben, die Nutzung von erneuerbaren Energien sowie zu erwartende technologische Fortschritte. Gesetzliche Vorgaben wie verschärfte Energiestandards und staatliche Förderprogramme schaffen Anreize für energetische Maßnahmen, was langfristig zu einem reduzierten Wärmeverbrauch beiträgt. EE bieten durch Technologien wie Solarthermie, Photovoltaik (PV), Wärmepumpen und Hybridheizungen eine Möglichkeit, den fossilen Energieverbrauch signifikant zu reduzieren. Technologische Fortschritte, insbesondere im Bereich smarterer Regelungstechnik und Smart Home Integration, optimieren den Energieeinsatz weiter und vermeiden unnötigen Wärmeverbrauch.

Hinweis:

Bereits beschlossene Gesetzesänderungen und Förderprogramme mit ihren erwarteten Auswirkungen auf den Verbrauch sowie bereits absehbare Änderungen (z.B. im Nutzungsverhalten) werden weitestgehend berücksichtigt. Eine graduelle Zunahme des Anteils erneuerbarer Energien gemäß aktueller Ausbauziele wird angenommen. Eine kontinuierliche technologische Verbesserung der Heizungsregelung und -steuerung wird berücksichtigt.

Diese Vielzahl an Faktoren verdeutlicht die Komplexität und die unvermeidbaren Unsicherheiten, die in der KWP lediglich berücksichtigt, aber nicht vollständig und im Detail kalkuliert werden können. Um realistische Planungen zu ermöglichen, werden diese Unsicherheiten, wo möglich und sinnvoll, jedoch in Form von Annahmen und Szenarien systematisch betrachtet.

Unsicherheiten im Wärmeverbrauch

Bzgl. der Unsicherheiten des Wärmeverbrauchs ist zu berücksichtigen, dass die gesetzlich vorgegebene Anonymisierung bei der Datenerhebung zu Unschärfen in der räumlichen Zuordnung führt, da Verbräuche aggregiert bereitgestellt werden. Zudem liefern Schornsteinfeger zwar Angaben zur Art der Feuerstätte, jedoch können insbesondere beim Heizölverbrauch keine belastbaren Aussagen zum tatsächlichen Jahresverbrauch getroffen werden, da selbst bekannte Liefermengen keinen direkten Rückschluss auf den Verbrauch zulassen. Aus diesem Grund wurde in der Datenanalyse eine eigene Kategorie „Verbrauchs oder Bedarfsdaten“ entwickelt, um die Unsicherheiten systematisch abzubilden und die verfügbaren Daten aus digitalen Zwillingen, Bestandsinformationen und Verbrauchsanalysen so aufzubereiten, dass eine möglichst belastbare Datenbasis entsteht.

b) Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse ist ein zentrales Instrument innerhalb der KWP. Sie dient dazu, die Möglichkeiten zur Nutzung verschiedener Energiequellen sowie Versorgungslösungen für die Wärmeversorgung in den Kommunen des Konvois LWR Rendsburg systematisch zu bewerten. Dabei wird das vorhandene Potenzial an erneuerbaren Energien ebenso untersucht wie die Optionen zur Steigerung der Energieeffizienz im jeweiligen Gemeindegebiet. Einbezogen werden unterschiedliche Faktoren, unter anderem die Verfügbarkeit erneuerbarer Energieressourcen wie Solarenergie, Biomasse, Geothermie oder Umweltwärme. Ergänzend wird geprüft, welche Potenziale für den Einsatz von Nahwärme, Fernwärme oder effizienten dezentralen Einzellösungen bestehen. Auch wesentliche Rahmenbedingungen wie topografische Gegebenheiten und vorhandene Infrastrukturen fließen in die Analyse ein.

Darüber hinaus wird in der Potenzialanalyse eine grundsätzliche Abschätzung vorgenommen, inwieweit sich die Energieeffizienz in Gebäuden steigern lässt. Betrachtet werden dabei Maßnahmen wie energetische Modernisierungen, verbesserte Dämmungen oder der Einsatz innovativer, effizienter Heiztechnologien. Ziel ist es aufzuzeigen, wo durch reduzierte Energieverbräuche gleichzeitig Emissionen verringert werden können.

Die Ergebnisse dieser Analyse bilden die Basis für die Entwicklung strategischer Ansätze und konkreter Maßnahmen auf Gemeinde- und Amtsebene. Sie ermöglichen es, langfristige Ziele zu definieren, Investitionen gezielt auszurichten und die Umsetzung nachhaltiger Energiekonzepte zu

fördern. Auf diese Weise können die Kommunen ihre Wärmeversorgung zukunftsfähig gestalten und einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

In der vorliegenden Potenzialanalyse werden unterschiedliche Potenzialarten differenziert betrachtet (siehe Abbildung 3). Zunächst wird das theoretische Potenzial ermittelt, das die maximal mögliche Nutzung unter idealen Bedingungen beschreibt. Davon abzugrenzen sind das technische und das wirtschaftliche Potenzial, die zeigen, was unter Berücksichtigung von technischen Möglichkeiten und ökonomischen Rahmenbedingungen tatsächlich erreichbar ist. Aspekte wie Kosten, Wirtschaftlichkeit oder technologische Entwicklungen spielen dabei eine wesentliche Rolle. Das tatsächlich umsetzbare, sogenannte realisierbare Potenzial berücksichtigt schließlich alle relevanten Einschränkungen technischer, wirtschaftlicher oder organisatorischer Art und hängt maßgeblich von den Gegebenheiten und Akteuren vor Ort ab.

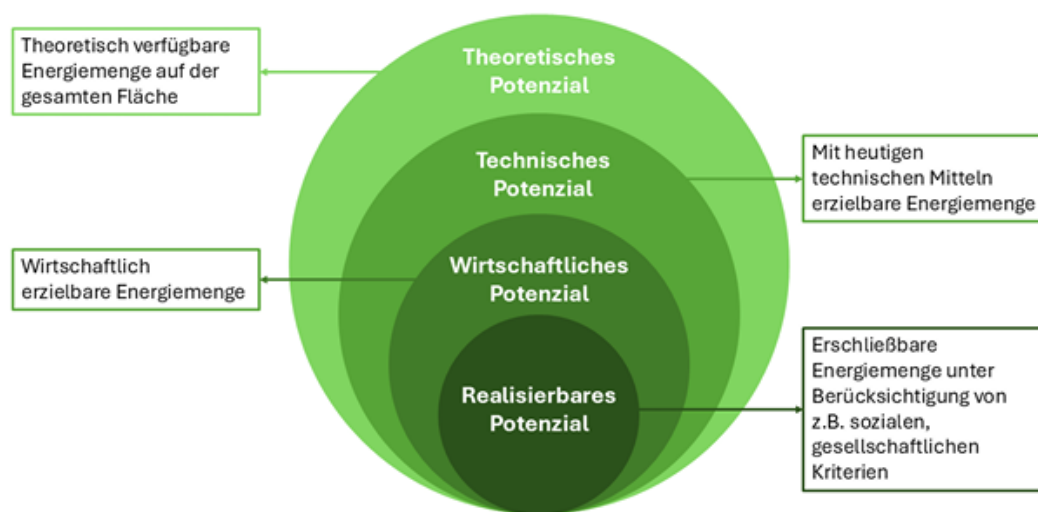


Abbildung 3: Potenzialbegriffe in der Definition (Quelle: Eigene Darstellung Zeiten^oGrad).

Da zahlreiche Faktoren das realisierbare Potenzial beeinflussen, reicht für eine abschließende Bewertung in der Regel die übergeordnete KWP nicht aus. Vor allem bei größeren Projekten sind weiterführende Untersuchungen und Machbarkeitsstudien erforderlich. Die im Rahmen der vorliegenden KWP durchgeführte Potenzialanalyse konzentriert sich daher vorrangig auf das theoretische Potenzial. Ergänzend werden technische und wirtschaftliche Potenziale dort berücksichtigt, wo dies im Rahmen des Budgets möglich und sinnvoll ist.

Abschließend ist zu betonen, dass in vielen Planungsprozessen, wie auch in der KWP oder darauf aufbauenden Untersuchungen, naturgemäß Unsicherheiten bestehen, sodass das realisierbare Potenzial nur mit erheblichen finanziellen und personellen Kapazitäten vollumfänglich erfasst und abgebildet werden kann.

Folgende Potenziale werden im Rahmen der vorliegenden KWP für jede Gemeinde betrachtet:

- Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs (Sanierungspotenzial)
- Solarthermiefpotenzial
- PV-Potenzial auf Freiflächen und Dachflächen
- Biomassepotenzial
- Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft

- Gewässerpotenzial
 - Niederschlags- und Abwasserpotenzial
- Windpotenzial
- Wasserstoffpotenzial und Potenzial von Power-to-X Anlagen
- Abwärmepotenziale aus Industrie, Gewerbe und Sonstige
- Akteurspotenzial

Im Folgenden werden die grundsätzlichen Hintergrundinformationen zu den einzelnen Potenzialen beschrieben. In den gemeindespezifischen Kapiteln werden dann die Ergebnisse der durchgeführten Potenzialanalyse je Gemeinde genau beschrieben, auf Hintergrundinformationen zur Vorgehensweise wird dort aus Gründen der besseren Lesbarkeit weitestgehend verzichtet.

Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs

Der Gesamtwärmebedarf im Projektgebiet kann u.a. durch energetische Sanierungen im Gebäudebestand deutlich reduziert werden. Relevante Beiträge ergeben sich insbesondere aus der Reduktion des Bedarfs für Raumwärme und Warmwasser sowie, in geringerem Umfang, aus Einsparungen bei der Prozesswärme. Neben baulichen Maßnahmen spielen auch der Einsatz effizienter Technologien, ein verändertes Nutzer*innenverhalten sowie die Integration von Abwärme eine Rolle. In der vorliegenden KWP liegt der Fokus des Sanierungspotenzials auf dem Gebäudebestand und dessen energetischem Zustand, da hier der größte und zugleich langfristig wirksamste Hebel besteht.

Die Identifikation des Sanierungspotenzials der Gebäude basiert auf einer vereinfachten Bewertung des aktuellen Sanierungsstandes der Gebäude im Untersuchungsgebiet. Dieser basiert auf dem durchschnittlichen Sanierungsstand der Wohngebäude in Schleswig-Holstein von 2002-2023 (co2online, 2023). Alle Gebäude werden hierbei einheitlich betrachtet und einem pauschalen Sanierungspotenzial zugeordnet. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine räumlich konsistente Abschätzung auf gesamtkommunaler Ebene, ersetzt jedoch keine objektscharfe Betrachtung einzelner Gebäude. Ob, in welchem Umfang und zu welchem Zeitpunkt die identifizierten Potenziale tatsächlich realisiert werden können, hängt von zahlreichen Faktoren ab, insbesondere von Investitionsbereitschaft, Förderbedingungen, Eigentümer*innenstrukturen sowie rechtlichen Vorgaben, und kann im Rahmen der KWP nicht exakt prognostiziert werden.

Um dennoch die Auswirkungen energetischer Sanierungen auf den zukünftigen Wärmebedarf quantifizierbar abzubilden, wurden für die Szenarien Annahmen zur zukünftigen Entwicklung der Sanierungsquote getroffen. Ausgehend von der bundesweiten durchschnittlichen Sanierungsquote in Höhe von 0,69 % (BuVEG, 2024) wurde in der zugrundeliegenden Simulation das Jahr 2026 als Start steigender Sanierungsquoten sowie eine Ausgangsquote von 1,0 % angesetzt. Für die Folgejahre wurde angenommen, dass aufgrund von Informations- und Beratungsangeboten seitens der Gemeinden eine schrittweise Steigerung alle zwei Jahre um jeweils 0,2 Prozentpunkte stattfindet und bis zum Jahr 2038 eine Zielquote von 1,9 % erreicht wird. Ab diesem Zeitpunkt wurde von einem konstanten Verbleib der Sanierungsquote bis zum Jahr 2040 ausgegangen. Die Zielquote

von 1,9 % wurde auf Basis der Erkenntnisse der *Deutschen Energie-Agentur -Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität* definiert (dena, 2021).

Zusätzlich wurden Annahmen zu den energetischen Einsparungen in den Gebäuden durch erfolgte Teil- und Vollsanierungen getroffen. Für Vollsanierungen wird eine Reduktion des Wärmebedarfs um 60 % angesetzt, für Teilsanierungen eine Reduktion um 30 %. Diese Werte stellen vereinfachte, durchschnittliche Annahmen dar und bilden die tatsächliche Bandbreite möglicher Einsparungen nur näherungsweise ab. Abweichungen nach oben oder unten sind je nach Gebäudetyp, Ausgangszustand und Ausführungsqualität zu erwarten. Gebäude werden in der Simulation zufällig als teil- oder vollsaniert ausgewählt, Gebäude, die bereits mit Wärmepumpen beheizt werden, sind davon ausgeschlossen.

Es ist davon auszugehen, dass eine signifikante Reduktion des Wärmebedarfs nicht allein durch eine Erhöhung der Sanierungsquote erreichbar sein. Vielmehr ist davon auszugehen, dass sich der Wärmebedarf im Projektgebiet bis zum Jahr 2040 infolge mehrerer Einflussfaktoren verändern wird. Dazu zählen die verstärkte Umstellung auf erneuerbare Energiequellen, Veränderungen in der Bevölkerungsstruktur sowie gesetzliche Rahmenbedingungen, die allesamt in der Potenzialanalyse sowie in den Szenarien näher betrachtet werden.

Da das Sanierungspotenzial sowie die Auswirkungen einer steigenden Sanierungsquote auf den Energieverbrauch oder -bedarf als integraler Bestandteil der Szenarien berücksichtigt sind, entfällt eine zusätzliche Beschreibung im Rahmen der Potenzialanalyse.

Solarthermiepotenzial

Solarthermie bezeichnet die Umwandlung von Sonnenstrahlung in Wärmeenergie. Als Wärmeträger dient hierbei ein Wasser Frostschutz Gemisch, das durch Solarkollektoren geleitet und dort durch Sonneneinstrahlung erwärmt wird. Die dabei gewonnene Energie kann unmittelbar genutzt oder in geeigneten Speichern vorgehalten werden.

Im Rahmen der KWP wird zwischen der Nutzung von Solarthermie auf Dachflächen und auf Freiflächen unterschieden. Der durchschnittliche Energieertrag pro Quadratmeter Kollektorfläche liegt in Schleswig-Holstein bei etwa 400 bis 600 kWh pro Jahr (BUND, 2013). Das nutzbare Dachflächenpotenzial hingegen ergibt sich aus der maximal unter wirtschaftlichen Bedingungen möglichen Wärmemenge, die mit den verfügbaren Dachflächen erzielt werden kann. Hierfür werden die geeigneten Flächen mit dem spezifischen Flächenertrag multipliziert. Darüber hinaus ist ein Abgleich zwischen Solarthermie und PV notwendig, da beide Technologien um dieselben Flächen konkurrieren. PV-Anlagen können im Gegensatz zu Solarthermieanlagen auch diffuse Strahlung verwerten, was bei der Planung im Zuge der Wärmewende berücksichtigt werden muss.

Zur Identifikation geeigneter Dachflächen können Eigentümerinnen und Eigentümer sowie Gemeinden die Solarkataster der KSA oder das Solarkataster Schleswig-Holstein (2023) nutzen. Diese stellen eine einfache Möglichkeit dar, die Eignung von Gebäuden zu prüfen. Neben der Einschätzung zur Flächeneignung werden auch Informationen zu potenziellen Investitionskosten und Fördermöglichkeiten bereitgestellt. Parameter wie Ausrichtung, Neigung und Verschattung der Dächer werden hierbei berücksichtigt. Insbesondere dezentrale Solarthermieanlagen sind für die Warmwasserbereitung geeignet und können in Kombination mit weiteren Technologien die

Energieeffizienz eines Gebäudes steigern. In den gemeindefreien Analysen der Solarthermiefähigkeit wird die Eignung in drei Klassen bewertet:

- Grau / Eignungsklasse 1: Ihr Dach ist nicht für eine Solarthermieanlage geeignet - Fläche < 5m² oder Einstrahlung < 699 kWh/m²a
- Hellgrün / Eignungsklasse 2: Ihr Dach ist gut für eine Solarthermieanlage geeignet - Einstrahlung ≥ 699 kWh/m²a und < 888 kWh/m²a
- Dunkelgrün / Eignungsklasse 3: Ihr Dach ist hervorragend für eine Solarthermieanlage geeignet - ≥ 888 kWh/m²a

Im Unterschied zu dezentralen Anlagen können zentrale Solarthermieanlagen auf Freiflächen größere Wärmemengen erzeugen und in Wärmenetze einspeisen. Die produzierte Wärme kann in großvolumigen oder saisonalen Speichern eingelagert und je nach Bedarf direkt genutzt oder mittels Wärmepumpen auf die erforderlichen Temperaturen gebracht werden. Für eine effiziente Nutzung sind geeignete Standortbedingungen notwendig, etwa die Nähe zu Verbrauchsschwerpunkten oder eine gute Anschlussmöglichkeit an Wärmenetze, um Transportverluste gering zu halten. Häufig ist für Freiflächenanlagen zusätzlicher Platz für saisonale Großspeicher wie Erdbecken, für Heizzentralen sowie Wärmeübergabestationen erforderlich um saisonale Schwankungen auszugleichen. Im Erscheinungsbild ähneln Solarthermie-Freiflächenanlagen den bekannten Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA). Sie unterliegen jedoch strengen Vorgaben des Landes Schleswig-Holstein, festgelegt im Erlass vom 9. September 2024 bezüglich der Grundsätze zur Planung von großflächigen Solar-Freiflächenanlagen im Außenbereich (2024), sowie weiteren Anforderungen der Raumordnung, die im folgenden Kapitel näher erläutert werden.

Für die überschlägige Abschätzung der theoretisch jährlichen Wärmeermengungen auf möglichen Aufsuchflächen wird eine südorientierte Freiflächen-Solarthermieanlage in Norddeutschland angenommen. Aufgrund notwendiger Reihenabstände, Wartungswege und Verschattungsvermeidung wird eine realistische Belegungsichte von ca. 45 bis 55 % der verfügbaren Bruttofläche angesetzt, das heißt nur dieser Anteil kann tatsächlich als Kollektorfläche genutzt werden. Der in diesem Beispiel angenommene Betrieb erfolgt gemäß KWW-Technikkatalog mit einer Vorlauftemperatur von 70°C und einer Rücklauftemperatur von 45°C (Temperaturspreizung 25 K) bei Anbindung an einen Saisonspeicher, wodurch sommerliche Abregelungsverluste weitgehend vermieden werden könnten. Unter diesen Randbedingungen wird ein spezifischer Systemertrag von ca. 450 kWh/m²·a angesetzt (KWW-Technikkatalog, 2025).

Hinweis:

Die Einbindung eines saisonalen Speichers, insbesondere in Form eines Erdbeckenspeichers, ist mit vergleichsweise hohen Investitionskosten verbunden und stellt häufig einen der kostenintensivsten Bestandteile eines Solarthermie-Großsystems dar. Neben dem hohen Tiefbauaufwand wirken sich insbesondere Abdichtung, Dämmung, Abdeckung sowie die erforderliche Speicherhydraulik und Einbindungstechnik maßgeblich auf die Gesamtkosten aus. Die wirtschaftliche Umsetzung ist daher stark standortabhängig und erfordert eine sorgfältige Planung, da überdimensionierte Speicher erhebliche Mehrkosten verursachen können, ohne proportional zusätzliche nutzbare Wärmeerträge zu liefern. Orientierung in der Kostenabschätzung derartiger Vorhaben kann der KWW-Technikkatalog bieten.

Das sich auf Basis dieser Annahmen ergebende Potenzial wird im Rahmen der gemeindespezifischen Kapitel in den betreffenden Gemeinden beschrieben.

Photovoltaikpotenzial auf Frei- und Dachflächen

Ein zentrales Argument für die Nutzung von PV liegt in der emissionsfreien Stromerzeugung und der Reduzierung der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen. PV-Anlagen wandeln Sonnenlicht direkt in elektrischen Strom um, der sowohl unmittelbar genutzt als auch gespeichert werden kann. Für die Wärmebereitstellung bietet sich insbesondere die Kombination von PV-Anlagen mit Wärmepumpen an. Dabei wird der erzeugte Solarstrom genutzt, um elektrisch betriebene Wärmepumpen anzutreiben, die wiederum Wärme für Gebäude bereitstellen. Alternativ lässt sich PV-Strom auch zur direkten Erwärmung von Brauchwasser über Heizstäbe oder zur Unterstützung der Nah- und Fernwärmeversorgung einsetzen. Wirtschaftlich betrachtet sind PV-Anlagen in den letzten Jahren deutlich kostengünstiger geworden, so dass sie für Privathaushalte und Kommunen mittlerweile attraktive Renditen bieten.

Allerdings existieren auch Herausforderungen und Nachteile bei der Nutzung von PV. Die Stromproduktion durch PV-Anlagen ist wetter- und tageszeitabhängig, was zu erheblichen Schwankungen in der Stromerzeugung führt. Dadurch entsteht Bedarf an ergänzenden Speichersystemen oder flexiblen Verbrauchern, um überschüssigen Strom effizient nutzen zu können. Zudem benötigt die großflächige Installation von PV-Anlagen ausreichend geeignete Flächen, die insbesondere im urbanen Raum, durch naturschutzrechtliche Restriktionen oder gemäß PV-Erlass des Landes Schleswig-Holstein aufgrund der Ausweisung von Schwerpunkträumen, Kernbereichen oder Entwicklungsgebieten für Tourismus und Erholung begrenzt sind. Vorbelastete Flächen hingegen, wie bspw. Gebiete entlang Autobahnen, Bahntrassen oder Gewerbegebiete, weisen ein eingeschränktes Freiraumpotenzial auf und könnten für PV-Anlagen geeignet sein. Dachflächenkonkurrenz mit Solarthermieanlagen oder Dachbegrünungen sowie denkmalpflegerische Vorgaben können die nutzbare Fläche zusätzlich einschränken. Durch letztere beeinflusst sind im Projekt zwar nur wenige Bau- oder Kulturdenkmäler, wie beispielsweise die Emil-Nolde-Schule in Büdelsdorf, die Kate in Alt Duvenstedt, die Rauchkate in Fockbek, das ehemals „Melkerhaus“ genannte Wohn- und Wirtschaftsgebäude in Rickert oder die Windmühle „Anna“ in Nübbel. Aber auch der Kirchhof und die Kirche in Jevenstedt, der jüdische Friedhof in Westerrönfeld, die Lotsenstation in Schülp und die Eisenbahnhochbrücke in Osterrönfeld sind denkmalgeschützt. Klassische Wohngebäude sind im Projektgebiet nahezu gar nicht vom Denkmalschutz betroffen (Landesamt für Denkmalschutz SH, 2024).

Als Unterstützung zur Hebung des dezentralen PV-Potenzials können Gemeinden und Gebäudeeigentümer*innen das bereits erwähnte Solarkataster der KSA oder des Landes Schleswig-Holstein (2023) nutzen.

In den gemeindescharfen Analysen der Solartpotenziale wird die Eignung zur Stromerzeugung in vier Klassen bewertet:

- Grau / Eignungsklasse 1: Ihr Dach ist nicht für eine PV-Anlage geeignet - Fläche < 4m² oder Einstrahlung < 500 kWh/m²a + Einstrahlung pro Teildach < 10.000 kWh/a

- Weiß / Eignungsklasse 2: Ihr Dach ist grundsätzlich für eine PV-Anlage geeignet - Einstrahlung < 500 kWh/m²a + Einstrahlung pro Teildach ≥ 10.000 kWh/a oder Einstrahlung ≥ 500 kWh/m²a und < 699 kWh/m²a
- Hellgrün / Eignungsklasse 3: Ihr Dach ist gut für eine PV-Anlage geeignet - Einstrahlung ≥ 699 kWh/m²a und < 888 kWh/m²a
- Dunkelgrün / Eignungsklasse 4: Ihr Dach ist hervorragend für eine PV-Anlage geeignet - Einstrahlung ≥ 888 kWh/m²a

Die Ermittlung des PV-Potenzials im Projektgebiet des LWR Rendsburg erfolgt auf Gemeinde-/ Stadtebene und verfolgt das Ziel, realistische, technisch und planerisch umsetzbare Ausbaureserven für PV-Anlagen zu identifizieren. Dabei werden sowohl Dachflächen als auch geeignete Freiflächen berücksichtigt. Das Potenzial auf Dachflächen bezieht sich vor allem auf die Stromgewinnung zur Eigenversorgung einzelner Gebäude, beispielsweise in Kombination mit Wärmepumpen, oder zur Einspeisung ins öffentliche Netz. Das Potenzial auf Freiflächen umfasst insbesondere Anlagen, die in Wärmenetze einspeisen oder gemeinschaftlich genutzt werden können, unter Berücksichtigung des Solarerlasses des Landes Schleswig-Holstein (2024) sowie der aktuellen rechtlichen Privilegierungen, etwa gemäß § 35 Absatz 1 Nr. 8b und Nr. 9 BauGB. Als zentrale Datenquellen dienen darüber hinaus das Solarkataster Schleswig-Holstein (2023) sowie weitere Geodaten zu Flächennutzung, Schutzgebieten und Infrastrukturen.

Für die Bewertung der Potenziale wird in harte und weiche Kriterien unterschieden. Harte Faktoren schließen eine Nutzung aus fachrechtlichen Gründen außer in Ausnahmefällen aus. Dazu zählen unter anderem Naturschutzgebiete, Natura 2000-Gebiete, gesetzlich geschützte Biotope, Wasserschutzgebietszonen, Überschwemmungsgebiete oder Waldflächen mit gesetzlichem Schutzabstand. Weiche Faktoren unterliegen einem besonderen Abwägungs- und Prüferfordernis. Hierzu gehören zum Beispiel Landschaftsschutzgebiete, Bereiche mit hoher ökologischer Wertigkeit, landwirtschaftlich besonders ertragreiche Böden oder Flächen mit prägendem Landschaftsbild oder Küstennähe. Zusätzlich gelten auch regionale Grünzüge sowie Vorbehalts- und Vorranggebiete für Tourismus und Erholung als einschränkende Faktoren, sofern sie nicht als vorbelastete Flächen innerhalb der Ausnahmeregelungen eingestuft werden. In all diesen Fällen ist eine sorgfältige Einzelfallabwägung unter Berücksichtigung möglicher Kompensations- oder Anpassungsmaßnahmen erforderlich.

Die abschließende Bewertung folgt einer Priorisierung, bei der zunächst die rechtlich gesicherte Umsetzbarkeit ausschlaggebend ist. Darauf folgen das Konfliktpotenzial mit Umwelt- und Naturschutz sowie, falls bekannt, Informationen hinsichtlich der Verfügbarkeit der Flächen sowie die Bereitschaft der Eigentümer*innen zur Umsetzung und schließlich landschaftliche Integrations- und Akzeptanzaspekte der Akteure vor Ort.

Im Rahmen der vorliegenden KWP erfolgt im Zuge dessen lediglich eine Annäherung an verfügbare Flächen mittels einer GIS-basierten Potenzialanalyse. Für belastbare, genehmigungsrelevante Aussagen ist in jeder Gemeinde eine detaillierte Weißflächenanalyse durch ein Fachbüro erforderlich. Diese sollte unter Einbeziehung der betroffenen Anrainergemeinden und relevanter Behörden durchgeführt werden, wie es der aktuelle Solarerlass des Landes empfiehlt. Nur so können sämtliche fachrechtlichen Prüfungen, Abstimmungen und planerischen Detailfragen abschließend geklärt werden.

Biomassepotenzial

Der Begriff „Biomasse“ bezeichnet im Allgemeinen organisches Material, das von Pflanzen oder Tieren stammt. Im Kontext der Wärmeversorgung bezieht er sich in erster Linie auf Holz, insbesondere in Form von Hackschnitzeln oder Pellets. Darüber hinaus können auch alternative Brennstoffe wie Stroh oder Grünpflanzen in Biomasseanlagen eingesetzt werden. In solchen Anlagen wird die Biomasse in der Regel automatisiert in eine Brennkammer befördert und dort verbrannt. Die dabei freigesetzte thermische Energie erhitzt Wasser, das über einen Wärmeübertrager in das Heizsystem eingespeist wird.

Grundsätzlich lassen sich Biomassepotenziale unabhängig vom Standort und damit überörtlich nutzen. Damit ergibt sich für die Nutzung von pflanzlicher Biomasse eine große Bandbreite an Möglichkeiten. Zu unterscheiden sind hierbei Potenziale aus der Landwirtschaft und der Forstwirtschaft auf umliegenden Acker-, Grünland- und Waldflächen. Zu beachten sind Emissionsanforderungen, Zufahrtsmöglichkeiten oder andere kommunale Vorgaben. Außerdem ist allgemein vorgesehen, dass Biomasse im Rahmen der KWP effizient und ressourcenschonend nur dort in die Wärmeversorgung einzuplanen ist, wo vertretbare Alternativen fehlen. Dabei sollte die energetische Nutzung von Biomasse möglichst auf Abfall- und Reststoffe beschränkt werden (BMWK, 2022).

Obgleich auch Biogas aus landwirtschaftlich erzeugten Energiepflanzen oft als erneuerbare Lösung gilt, lässt sich langfristig nicht von einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung durch Biogas sprechen. Entscheidend sind insbesondere Methan- und Lachgasemissionen, die während der Vergärung entstehen, sowie der Anbau und Einsatz der Energiepflanzen, die durch Flächenbewirtschaftung und -düngung als energieintensiv gelten und zusätzliche klimarelevante Effekte nach sich ziehen können. Durch die vorrangige Nutzung von Abfallstoffen kann die Klimabilanz der Biogaserzeugung verbessert werden. Auf Bundesebene wurde das sogenannte „Gesetz zur Änderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes“ („Biogaspaket“) verabschiedet, welches zwar die Flexibilisierung und Anschlussförderung von Biogasanlagen regelt, zugleich aber ausdrücklich auf Nachhaltigkeitsbedingungen und geringere Flächenkonkurrenz hinweist. Dies setzt ein Signal dafür, dass Biogas nicht vollständig bzw. nicht uneingeschränkt als klimaneutral bewertet wird.

Holz gilt als nachwachsender Rohstoff und zählt somit zu den erneuerbaren Energieträgern. Bei der Verbrennung wird zwar CO₂ freigesetzt, jedoch nur in der Menge, die der Baum während seines Wachstums aufgenommen hat. Dieses CO₂ würde auch beim natürlichen Zersetzungsprozess wieder in die Atmosphäre gelangen, weshalb Holz von CO₂-Abgaben befreit ist. Allerdings dauert es etwa 20 Jahre, bis das freigesetzte CO₂ durch neues Baumwachstum erneut gebunden wird. Angesichts des Ziels der Klimaneutralität bis 2040 auf Landesebene und 2045 auf Bundesebene ist der Einsatz holzbasierter Biomasse daher kritisch zu betrachten. Eine alternative Nutzung, beispielsweise als Baustoff oder Dämmmaterial, ermöglicht eine langfristige Bindung von CO₂ und erscheint unter diesem Aspekt sinnvoller. Dennoch kann Biomasse, sofern sie aus nachhaltiger Bewirtschaftung stammt oder als Nebenprodukt in Gewerbe und Industrie anfällt, eine sinnvolle Ergänzung zu Wärmepumpen darstellen.

Im Rahmen dieser KWP werden Biomassepotenziale von verschiedenen Flächen im Projektgebiet und Potenziale aus Siedlungsbioabfällen betrachtet. Die auf Grün- und Gehölzflächen anfallende

Biomasse kann, je nach Art und Beschaffenheit, zu unterschiedlichen Produkte wie Gras- und Holzpellets, Scheitholz oder Holzhackschnitzeln verarbeitet werden. Zur Ermittlung der Biomassepotenziale wurde die im Jahr 2023 für den Kreis Rendsburg-Eckernförde erstellte „Potenzialanalyse zum Aufkommen von Landschaftspflegematerial im Kreis Rendsburg-Eckernförde als Grundlage für Biotoppflegekonzepte“ herangezogen (DVL, 2023). Auf Grundlage der in dieser Studie angegebenen Mengen wurden potenziell zu gewinnende Wärmemengen für die einzelnen Gemeinden je nach Biomasseart berechnet.

Darüber hinaus wurden Gespräche mit einem auf Pyrolyse zu Heizzwecken spezialisierten Unternehmen geführt. Pyrolyse kann als ergänzende Wärmequelle für Wärmenetze genutzt werden. Bei diesem Prozess wird organisches Material unter Sauerstoffausschluss thermisch zersetzt. Dabei entstehen vor allem zwei nutzbare Produkte: Pflanzenkohle und Abwärme. Die freiwerdende Wärmeenergie kann in Wärmenetzen eingespeist werden und so zur regionalen Versorgung beitragen, insbesondere wenn lokal verfügbare Biomasseressourcen eingesetzt werden. Der Vorteil liegt in der Kopplung von Energiegewinnung und Kohlenstoffbindung, da die Kohle vielseitige Möglichkeiten zur langfristigen Bindung von CO₂ bietet. Beispielsweise kann sie als Pflanzenkohle auf Feldern ausgebracht werden um dort Nährstoffe und Wasser und zusätzlich langfristig CO₂ im Boden zu speichern, die Kohle kann aber beispielsweise auch in Beton und Asphalt als CO₂-Speicher zugesetzt werden. Damit bietet die Pyrolyse eine klimafreundliche Möglichkeit, erneuerbare Wärme bereitzustellen und gleichzeitig THG zu reduzieren.

Außerdem wurden zur besseren Einschätzung des Biomassepotenzials in Schleswig-Holstein Gespräche mit einem großen landwirtschaftlichen Betrieb und einem zuständigen Revierförster durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass Biomasse aus Knick- und Waldpflege in der Wärmeversorgung in Schleswig-Holstein lediglich eine ergänzende Rolle spielt und spielen wird. Die zur Verfügung stehenden Mengen an Holz – insbesondere Kronenholz und Knickholz – und Grünschnitt sind schlichtweg zu sehr begrenzt und können absehbar nicht ausgebaut werden. Politische Regularien, ökologische Zielkonflikte und logistische Hürden verstärken die Knappheit zusätzlich. Eine flächendeckende, klimafreundliche Wärmeversorgung mit Biomasse ist daher weder realistisch noch nachhaltig umsetzbar. Diese Rückmeldungen fließen in die gemeindeweiten Analysen ein.

Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft

Weitere nutzbare Potenziale ergeben sich aus Umweltquellen im Erdreich (flache und tiefe Geothermie) und der Atmosphäre (Umgebungsluft), die im Folgenden beschrieben werden.

Flache Geothermie

Oberflächennahe Geothermie wird gemäß Literatur als Nutzung von Erdwärme in Tiefen von bis zu 400 m verstanden (Umweltbundesamt, 2025), die mittels verschiedener Technologien erschließbar ist. In Tiefen bis zu 100 m können Erdwärmesonden, -kollektoren oder Grundwasser-Brunnenanlagen genutzt werden, darüber hinaus ist Umweltwärme maßgeblich durch Wärmepumpentechnologien (Wassertemperaturen von 20 – 40 °C, 200-400 m Tiefe) nutzbar. Um das theoretische flache Geothermiepotenzial abzuschätzen, wird die Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes in bis zu 400m Tiefe analysiert.

Wärmepumpensysteme bieten eine besonders klimafreundliche Alternative sowohl zu fossilen Heizsystemen als auch zu Biomasseheizungen. Sie nutzen Umweltwärme effizient und emissionsfrei, indem sie Energie aus regenerativen und kostenlos verfügbaren Ressourcen wie der Erdwärme oder der Umgebungsluft gewinnen. Für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie werden drei Komponenten benötigt: eine Wärmequellenanlage zur Energiegewinnung, die Wärmepumpe zur Temperaturerhöhung durch Verdichtung sowie ein Wärmeverteil- und Speichersystem zur Übertragung der erzeugten Wärme innerhalb des Gebäudes. Dieses System wird auch Erd-Wärmepumpe oder Sole-Wasser-Wärmepumpe genannt. Die Wärmequellenanlage erschließt die thermische Energie im Erdreich. Dafür zirkuliert ein Wärmeträgermedium, ein Wasser-Frostschutz-Gemisch (Sole), durch das System, welches die Wärme des Bodens aufnimmt, transportiert und über einen Verdichtungsprozess auf ein höheres Temperaturniveau bringt, bevor es an das Gebäude zum Heizen übergeben werden kann.

Zur Erschließung der Erdwärme stehen unterschiedliche Systeme zur Verfügung: Flächenkollektoren, vertikal verlegte Erdwärmesonden sowie Sonderlösungen wie Spiralsonden, Erdwärmekörbe oder Grabenkollektoren. Letztere kommen seltener aber insbesondere dann zum Einsatz, wenn nur begrenzt Platz zur Verfügung steht. Ein Vorteil erdgekoppelter Wärmepumpen gegenüber Luft-Wärmepumpen liegt in der höheren Leistungszahl und damit verbundener höherer Effizienz im Winter, da die Temperatur des Erdreichs vergleichsweise konstant bleibt. Dadurch stellen erdgekoppelte Wärmepumpen eine attraktive Option für eine zuverlässige und umweltfreundliche Wärmeversorgung dar, sofern die dafür benötigte Fläche vorhanden ist.

Tiefe Geothermie

Das tiefe Geothermiefeld wird mittels der Verbreitung und Tiefe hydrothermisch nutzbarer Horizonte aus dem Eozän (Erdzeitalter) bis zu 5.000 m Tiefe analysiert. Es kann durch diverse Restriktionen und sogenannten Störungslinien stark beeinträchtigt werden, da die Wahrscheinlichkeit, in der Nähe dieser Linien nutzbare Horizonte aufzufinden, gering ist und damit die Erdwärme nicht oder nicht effizient nutzbar ist.

Um das Potenzial von Geothermie im Projektgebiet LWR Rendsburg abschätzen zu können, werden ortsspezifische Daten des Geodatenportals des Landesamtes für Umwelt (LfU) Schleswig-Holstein verwendet. Diese geben Aufschluss über vorhandene geologische Strukturen und Wärmeleitfähigkeiten bzw. -kapazitäten zur hydrothermalen Nutzung, die für die Abschätzung des Geothermiefelds von zentraler Bedeutung sind.

Tiefengeothermie kann Energie wetter- und tageszeitunabhängig, zudem benötigen sie keine ausgedehnten Flächen an der Oberfläche und keine zusätzlichen Rohstoffe zur Energieerzeugung. Es ist dabei aber zu erwähnen, dass bei der Förderung des Thermalwassers auch THG durch das Entweichen von CO₂ und Methan freigesetzt werden können.

Bedingt durch den großen organisatorischen Aufwand und die sehr hohen Investitionskosten von Geothermieprojekten, sowie der oftmals fehlenden Erfahrungswerte seitens der Kommunen, sind ausführliche Vorstudien notwendig, um eventuell vorhandene Potenziale zu konkretisieren und quantifizieren. Zu solchen Voruntersuchungen gehören neben der geologischen Prospektion durch seismische Untersuchungen auch die Planung von Anbindungen an bestehende oder neue Netze, das Abschätzen der aus dem Vorhaben entstehenden Kosten und die Auswahl geeigneter Bohrplätze

mittels Testbohrungen. Darüber hinaus besteht auch nach umfangreichen Voruntersuchungen ein gewisses Restrisiko zur Erschließung eines ggf. bestehenden Potenzials.

Wie im Hinweis unten erwähnt, erweisen sich ca. 20 % aller Vorhaben innerhalb dieses Schrittes als nicht umsetzbar oder unwirtschaftlich, weshalb Geothermieprojekte stets mit einem hohen finanziellen Risiko versehen sind. Um diese finanziellen Unsicherheiten zu reduzieren, bietet die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) für tiefe Geothermie über das Programm „Erneuerbare Energien – Premium – Tiefengeothermie“ zinsgünstige Förderkredite an, die eine finanzielle Absicherung von Fündigkeitsausfällen beinhaltet, die bei nicht erfolgreicher Bohrung finanzielle Verluste teilweise abfedert und Rückzahlungspflichten reduziert. Förderfähig können Projekte mit Bohrtiefen ab 400 m sein, die Wärmeproduktion aus tiefer Geothermie zum Ziel haben (KfW 572 - Förderkredit Geothermie, 2025).

Neben den bereits erwähnten, sehr aufwendigen technischen und wirtschaftlichen Voruntersuchungen sowohl für Tiefengeothermiebohrungen als auch für den Einsatz von Wärmepumpen in Kombination mit Sole-Wasser-Wärmepumpen (flache Geothermie) sind neben der Bewertung der Nutzung hydrothermischer Horizonte zur Beurteilung des Potenzials lokale boden- und (trink)wasserschutzrechtliche Restriktionen zu berücksichtigen. Zudem ist in Schleswig-Holstein für Bohrungen tiefer als 100 m zusätzlich das Einvernehmen des Landes erforderlich. Etwaige Vorhaben müssen demnach hinsichtlich bodenschutzrechtlicher Fragen seitens der zuständigen Unteren Bodenschutzbehörde genehmigt werden, belastbare Bewertungen erfolgen hingegen stets nur im Rahmen konkreter Standort- und Detailplanungen. Deshalb werden in der vorliegenden KWP zunächst die Abgrenzungen der Wassereinzugsgebiete über das [Umweltportal Schleswig-Holstein](#) geprüft. Dies erlaubt eine erste Einschätzung darüber, ob ein Flurstück von oben genannten Einschränkungen betroffen ist oder nicht.

Hinweis:

Ausblick auf die Wirtschaftlichkeit von Geothermievorhaben: Die Stadtwerke Neumünster planen eine nachhaltige Wärmeversorgung mittels tiefer Geothermie. Dabei sind Investitionskosten von ca. 100 – 150 Mio. € pro Bohrung à 4 MW geplant. Es wird davon ausgegangen, dass sich tiefe Geothermie wirtschaftlich ab einem Wärmebedarf von 10 – 15 MW lohnt, wobei sich ca. 20 % aller Vorhaben als unwirtschaftlich erweisen. Zusätzlich ist mit Kosten von 1000 – 3000 € / m Anbindungsleitung, insbesondere durch Tiefbauarbeiten, zu rechnen (Quelle: Stadtwerke Neumünster).

Umgebungsluft

Eine weitere Wärmepumpen-Option sind Luft-Luft- und Luft-Wasser-Wärmepumpen. Die Nutzung von Umgebungsluft als Wärmequelle durch eine Wärmepumpe ist standortunabhängig möglich und erfordert keine komplexen technischen Installationen. Über Ventilatoren wird die Umgebungsluft durch Rückkühler geleitet, die ihr thermische Energie entziehen. Aufgrund ihrer vergleichsweise geringen Investitionskosten stellt Umgebungsluft heute die am häufigsten genutzte Quelle für Wärmepumpenanlagen dar. Da diese Methode ohne Kollektoren oder aufwendige Bohrungen auskommt, ist sie in der Regel kostengünstiger und einfacher im Genehmigungsverfahren als andere Wärmepumpensysteme.

Die i.d.R. großzügig dimensionierten Grundstücke im Projektgebiet bieten nahezu ideale Rahmenbedingungen für die Installation von Wärmepumpen dieser Art, insbesondere außerhalb der Ortskerne und in Gebieten mit voraussichtlich dezentraler zukünftiger Wärmeversorgung (vgl. Kapitel 3.1). Aufgrund der verfügbaren Flächen können diese Systeme in den meisten Gebäuden unkompliziert eingesetzt werden. Ihre Installation gestaltet sich im Gegensatz zu Sole-Wasser-Wärmepumpen vergleichsweise einfach, da keine tiefen Bohrungen oder umfangreichen Erschließungsmaßnahmen erforderlich sind und sie verursachen nur einen geringen Geräuschpegel. Darüber hinaus unterliegen Luft-Luft- und Luft-Wasser-Wärmepumpen als Einzelhauslösung, im Gegensatz zu Sole-Wasser-Wärmepumpen, keinen wasser-, natur- oder bodenschutzrechtlichen Auflagen.

Ein Nachteil dieser Technologie liegt in ihrer geringeren Effizienz bei niedrigeren Außentemperaturen, insbesondere bei Minusgraden während der Wintermonate, was zu einem erhöhten Stromverbrauch und entsprechend höheren Betriebskosten führen kann. Dennoch sind Luft-Luft- und Luft-Wasser-Wärmepumpen besonders für Einzelobjekte gut geeignet, während lediglich Luft-Wasser-Wärmepumpen im Rahmen zentraler Wärmenetze eingesetzt werden. Zentralisierte Systeme dieser Art bringen jedoch einen erheblichen Platzbedarf mit sich, um die notwendige Leistung bereitzustellen. Zudem verursachen höhere Lärmemissionen als kleinere Geräte durch die Dimensionierung der Ventilatoren, Kompressoren sowie ggf. Hydraulikpumpen und der Abtauvorgänge im Winter, die bei der Standortwahl stets berücksichtigt und denen unter Umständen durch Schallschutzmaßnahmen wie z.B. Einhausung begegnet werden müssen. Bei ausreichend großen Flächenkapazitäten werden Luft-Wasser-Wärmepumpen relativ häufig für Wärmenetzlösungen eingesetzt, insbesondere in Kombination mit Solarthermie und/oder Freiflächen-PV-Anlagen und überall dort, wo keine anderen Energieträger wie bspw. Biomasse oder Abwärme zur Verfügung stehen.

In Summe stellen Luft-Wasser-Wärmepumpen vor allem, aber nicht nur, für individuelle Heizlösungen außerhalb von Wärmeversorgungs- oder Prüfgebieten eine sinnvolle Option dar, um die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu verringern und die Wärmewende voranzutreiben.

Eine Studie des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (ISE) zeigt, dass Wärmepumpen der neuesten Generation auch in teil- oder unsanierten Bestandsgebäuden zuverlässig wie wirtschaftlich funktionieren und damit eine klimaschonende Alternative zu Öl und Gas darstellen können. Im Vergleich zu Erdgas-Brennwertheizungen lagen die für die Studie modellierten CO₂-Emissionen um 27 bis 61 % niedriger, was die hohe Relevanz von Wärmepumpen für die Einsparung von Emissionen im Gebäudebestand unterstreicht (Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, 2020). Auch für die Kommunen des Projektgebiets stellen Wärmepumpen somit eine vielversprechende Option dar – vor allem in Kombination mit PV-Anlagen auf dazugehörigen Gebäudedächern, um den Autarkiegrad mithilfe von erneuerbaren Energien weiter zu erhöhen.

Gewässerpotenzial

Wasser stellt eine vielversprechende Ressource für die klimafreundliche Wärmeerzeugung dar. Im Gegensatz zur Umgebungsluft weist es über das gesamte Jahr hinweg stabilere Temperaturen auf und ermöglicht dadurch eine effizientere Nutzung in Verbindung mit Wärmepumpensystemen. Potenziale bestehen in verschiedenen Quellen wie Flüssen, Seen, Grundwasser oder Abwasser, deren thermische Energie heute technisch mit hohem Wirkungsgrad erschlossen werden kann.

Der Einsatz wasserbasierter Wärmetechnologien ist jedoch mit erheblichen Herausforderungen verbunden – auch wenn die Zahl der realisierten Projekte in Schleswig-Holstein stetig wächst. Beispiele sind die Meerwassernutzung durch die Stadtwerke Neustadt in Holstein, die Nutzung der thermischen Energie aus der Kieler Förde, oder die Einbindung des Schöhsees in Plön, mit der die IB.SH beziehungsweise das Max-Planck-Institut ihre Gebäude beheizen.

Solche Vorhaben erfordern eine umfassende technische Planung, detaillierte ökologische Gutachten zu den Auswirkungen auf Flora und Fauna sowie eine frühzeitige Abstimmung mit Umwelt- und Genehmigungsbehörden. Im Mittelpunkt stehen dabei Fragen der Wasserqualität und ökologischen Verträglichkeit, die stets individuell zu prüfen sind. Parallel ist die technische Machbarkeit zu bewerten, insbesondere in Bezug auf Flächenverfügbarkeit für Leitungen und Wärmestationen sowie die erforderlichen Baugenehmigungen.

Eine zentrale Grenze dieser Technologie bleibt die allgemeine begrenzte Transportfähigkeit von Wärme: Mit zunehmender Entfernung zwischen Wasserkörper und Abnehmer*innen steigen Kosten und Effizienzverluste. Daher ist eine räumliche Nähe zwischen geeigneten Wasserressourcen und potenziellen Wärmenetzen entscheidend für die Wirtschaftlichkeit und Praxistauglichkeit solcher Projekte.

Gewässer

Im Projektgebiet des LWR Rendsburg befinden sich u.a. der Nord-Ostsee-Kanal (NOK), die Eider, der Borgstedter See, sowie der Fockbeker und Schülldorfer See als potenziell nutzbare Gewässer zu Wärmegewinnungszwecken. Ob und in welchem Umfang diese Gewässer hierfür geeignet sind, hängt jedoch maßgeblich von mehreren Faktoren ab: der verfügbaren Wassertemperatur und -menge sowie -tiefe, den naturschutzrechtlichen Rahmenbedingungen, der Nähe zu Wärmeverbraucher*innen sowie der Genehmigungsfähigkeit durch lokale Behörden. In Anbetracht der Tatsache, dass die Eider im Projektgebiet bis auf sehr wenige Abschnitte vollständig naturschutzrechtlich geschützt ist und darüber hinaus die Seen entweder zu klein sind, zu flach oder ebenfalls durch Schutzgebietseinschränkungen nicht zur Verfügung stehen, wird das Gewässerpotenzial im Folgenden ausschließlich hinsichtlich des NOK beleuchtet.

NOK und Ober-Eider

Lediglich wenige standortspezifische Einzelfälle weisen ein mögliches Nutzungspotenzial des Oberflächengewässers des NOKs auf, teilweise über die Verwendung von Wärmetauschern für ein kaltes Netz, teilweise mittels der Installation einer Großwärmepumpe. Diese Einzelfälle werden in den jeweiligen Gemeindebetrachtungen näher beschrieben.

Ein Beispiel in der Nutzung der NOKs als Wärmequelle stellen die Ergebnisse des energetischen Quartierskonzepts Hoheluft-Süd (Stadt Rendsburg) dar. In dessen Rahmen wurden verschiedene leitungsgebundene Versorgungsoptionen für das Quartier betrachtet. Dort wurde eine Versorgung über eine (Seewasser-)Wärmepumpe, die dem NOK Wärme entzieht, als wirtschaftlichste Option empfohlen. Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung wurde eine BEW-Machbarkeitsstudie durch die Stadtwerke SH beantragt. Im Rahmen der Vorplanungen durch die Studie wird geprüft, ob diese Versorgungsoption für gesamten Stadtteil Hoheluft umsetzbar ist. Dieses Quartier kann durch seine, für die Umgebung, charakteristische Bebauungsstruktur als Vorbild für andere Vorhaben dieser Art dienen.

Thermisch aktivierte Spundwände

Neben der direkten Entnahme von Wasser über Wärmepumpensysteme sind auch eine Vielzahl von Wärmetauschern in der Lage, als Basis für eine leitungsgebundene lokale Wärmeversorgung zu dienen. Eine weitere Möglichkeit, das Gewässerpotenzial des NOK zu heben, besteht somit in der thermischen Aktivierung von Stahlspundwänden. Diese ermöglichen es, an ausgewählten Kanalabschnitten die im Kanalwasser gespeicherte Wärmeenergie für die Versorgung angrenzender Infrastrukturen oder Quartiere mittels Wärmetauscher nutzbar zu machen.

Das zugrunde liegende Verfahren basiert auf der Technik der sogenannten Energie-Spundwand. Mit dieser Technologie kann der NOK als kontinuierlich vorhandene, erneuerbare Wärmequelle effizient erschlossen und ein Beitrag zur Dekarbonisierung der kommunalen Wärmeversorgung geleistet werden. Dabei werden in die Stahlwand integrierte oder nachträglich eingebaute Wärmetauscherrohre als Wärmeübertrager eingesetzt. Das Kanalwasser überträgt seine Wärme direkt auf die metallische Spundwand und von dort auf die im Rohrsystem zirkulierende Sole. Die so gewonnene Niedertemperaturwärme wird anschließend über Wärmepumpen auf das erforderliche Temperaturniveau angehoben und steht dann zur Gebäude- oder Quartiersbeheizung zur Verfügung.

In Anlehnung an Projekte eines Spundwandherstellers wird angenommen, dass die Wärmeentnahmepotenziale im Nord-Ostsee-Kanal in einem praxisgerechten Leistungsband von 150 bis 450 W/m liegen.

Da diese Technologie die Existenz von Spundwänden voraussetzt, wird im Folgenden das Potenzial exemplarisch für die Stadt Büdelsdorf sowie für die Gemeinden Schacht-Audorf und Osterrönfeld in den gemeindespezifischen Kapiteln unter dem Thema Gewässerpotenziale beleuchtet.

Für alle Betrachtungen wurden die hydrologischen Rahmenbedingungen des NOKs berücksichtigt, insbesondere der Jahresgang der Wassertemperaturen (3–19 °C) sowie die ökologisch zulässige Abkühlung des Wassers ($\Delta T \leq 0,5$ K). Diese Parameter bilden die Grundlage für die Abschätzung des maximal ökologisch vertretbaren Wärmeentzugs.

Niederschlags- und Abwasserpotenzial

Die Nutzung von Niederschlags- und Abwasser zur Wärmegewinnung wird häufig als ergänzendes Potenzial für die Wärmewende diskutiert, erfordert jedoch sehr spezifische hydraulische und strukturelle Rahmenbedingungen. Voraussetzung für einen wirtschaftlich und energetisch sinnvollen Einsatz sind ausreichend große Haltungen mit kontinuierlichen Abflüssen, typischerweise ab Kanalnennweiten von etwa DN 800 bis DN 1.000 aufwärts, sowie stabile Trockenwetterabflüsse, die eine verlässliche Wärmeentnahme ermöglichen. Gerade diese Voraussetzungen sind im ländlichen Raum in der Regel nicht gegeben. Dort dominieren kleinere Kanalquerschnitte, kurze Haltungen und geringe Abwassermengen, insbesondere im Trockenwetterfall, was die technisch nutzbare Wärmemenge stark begrenzt. In Kombination mit der oft dezentralen Siedlungsstruktur führt dies dazu, dass das Wärmegewinnungspotenzial aus Niederschlags- und Abwasser im ländlichen Raum nur einen sehr begrenzten Beitrag zur Wärmewende leisten kann und in vielen Fällen eher als theoretische Option, denn als realistische Versorgungsalternative zu bewerten ist.

Im Rahmen der vorliegenden KWP wird eine Potenzialabschätzung zur Nutzung von Wärme aus Abwasser und Niederschlagswasser vorgenommen. Die Analyse stützt sich auf vorhandene Kanalnetzdaten, die Informationen zu Durchmessern sowie den Längen der Kanalabschnitte je Kommune umfassen. Zudem lagen keine konkreten Abflussmengen oder dynamischen Lastprofile für die Kanalabschnitte vor, was die Genauigkeit einer energetischen Bewertung stark einschränkt oder gar unmöglich macht.

Bei der Potenzialbetrachtung wurden die Kanalhaltungen, die sowohl häusliches Abwasser als auch Niederschlagswasser führen, gemeinsam erfasst und betrachtet. Es wurde somit eine gemeinsame Bewertung der Einzelpotenziale für Abwasser und Regenwasser vorgenommen.

Die energetische Nutzung von Abwasser steht im Projektgebiet jedoch nicht als Potenzial zur Verfügung, da die vorhandenen Abwasserkanalquerschnitte zu klein dimensioniert sind. Potenziale aus Klärwerk-Abflüssen bestehen auch keine, da im gesamten Untersuchungsraum keine Kläranlagen vorhanden sind, die verwertbare Restwärme bereitstellen könnten. Auch die thermische Nutzung von Grundwasser wird aufgrund der dichten Verteilung von Trinkwasserentnahmestellen und deren umliegenden Schutzgebieten im Radius von 2 km sowie der teilweise ausgedehnten Trinkwasserschutzgebiete als genehmigungsrechtlich unwahrscheinlich bewertet.

Die im Rahmen der KWP zur Verfügung gestellten Daten liefern somit keine Grundlage für weiterführende Bewertungen, etwa durch detaillierte hydraulische Modellierungen oder Temperaturmessungen, um die praktische Umsetzbarkeit von Wärmerückgewinnungssystemen aus dem Kanalnetz genauer einzuordnen. Folglich wird das Potenzial aus Abwasser ausschließlich auf Projektebene beschrieben, auf eine gemeindespezifische Betrachtung wird aus Mangel an Aussagekraft und Relevanz des Potenzials im ländlichen Raum verzichtet.

Windpotenzial

Die Windenergie hat in den vergangenen Jahren stark an Bedeutung für die Stromproduktion gewonnen. Besonders in Norddeutschland konnte sie sich aufgrund günstiger Windverhältnisse zu einer zentralen Säule der Energieversorgung entwickeln. Fortschritte in der Technik und der kontinuierliche Ausbau von Windkraftanlagen haben sowohl die Effizienz als auch die installierte Leistung deutlich gesteigert. Gleichzeitig bringt die Einspeisung großer Energiemengen bei starkem Wind Herausforderungen für das Stromnetz mit sich. Dies kann dazu führen, dass es nicht in der Lage ist, die Überschüsse vollständig aufzunehmen. In solchen Situationen müssen Anlagen gedrosselt oder zeitweise abgeschaltet werden, obwohl günstige Bedingungen vorliegen. Dies führt zu Effizienzverlusten und wirtschaftlichen Nachteilen für die Betreibenden.

Um diesen Problemen zu begegnen, sind langfristige Investitionen in den Netzausbau und in die Modernisierung der Infrastruktur notwendig. Auch eine optimierte Steuerung der Netze sowie der Einsatz leistungsfähiger Energiespeicher tragen dazu bei, die erzeugte Windenergie besser zu nutzen. Darüber hinaus wird die Integration in intelligente Netze, sogenannte Smart Grids, immer wichtiger, um eine flexible und dezentrale Verteilung der Energie zu gewährleisten. Perspektivisch ist davon auszugehen, dass sich die Verwertung überschüssiger Windstrommengen deutlich verbessern lässt. Entwicklungen in Schleswig Holstein zeigen bereits, dass die Abregelungen von erneuerbaren Energien rückläufig sind (MEKUN, 2025).

Neben der Stromerzeugung eröffnet die Windenergie auch Möglichkeiten für die Wärmeversorgung. Theoretisch kann überschüssige elektrische Energie beispielsweise zum Betrieb von Wärmepumpen eingesetzt werden, die Gebäude mit Heizwärme und Warmwasser versorgen. Da Windkraftanlagen im Gegensatz zu Photovoltaikanlagen auch während der Heizperiode nennenswerte Strommengen erzeugen, kommt ihnen im Rahmen der sektorübergreifenden Energiewende eine besondere Rolle zu. Die regulatorischen Vorgaben für die Nutzung von produziertem Strom in Wärmenetzen, besonders wenn nur ein Teil des gesamten Stroms für die Wärmeerzeugung genutzt wird, sind jedoch sehr komplex. Die Nutzung von Windenergie in Wärmenetzen wird unter den aktuellen Vorgaben des EEGs nur sehr selten umgesetzt.

Die Nutzung des Windpotenzials setzt zudem geeignete Flächen voraus, die frei von individuellen Restriktionen und Konflikten bspw. durch Vogel- und Naturschutz oder dem Schutz von Anwohner*innen bzw. Zielkonflikten zwischen Wohnen und Tourismus sind. Die Potenziale für die Nutzung von Windkraft werden in den gemeindespezifischen Kapiteln betrachtet. Dabei werden ausschließlich die als Vorranggebiete eingestuft Gebiete gemäß der derzeit noch gültigen Teilaufstellung des Regionalplans für den Planungsraum II zum Thema Windenergie aus dem Jahr 2020 (MIKWS, 2020) und des am 29.7.2025 veröffentlichten Entwurfs der Teilaufstellung des Regionalplans des Planungsraums II in Schleswig-Holstein Kapitel 4.7 zum Thema Windenergie an Land (MIKWS, 2025) berücksichtigt. Etwaige als Potenzialflächen eingestufte Bereiche aus den dazugehörigen Datenblättern des Umweltberichts für den Kreis Rendsburg-Eckernförde werden aufgrund der vielfältigen Konfliktrisiken und daraus resultierenden Restriktionen für die Umsetzung vernachlässigt.

Wasserstoffpotenziale und Potenziale von Power-to-X Anlagen

Wasserstoff wird zunehmend als potenzieller Baustein einer klimaneutralen Wärmeversorgung diskutiert, insbesondere auch im Kontext privater Wohngebäude. Dabei wird häufig suggeriert, dass Wasserstoff bestehende gasbasierte Heizsysteme weitgehend ersetzen könnte. Eine sachliche Betrachtung zeigt jedoch, dass dieser Ansatz mit erheblichen Einschränkungen verbunden ist. Grüner Wasserstoff wird auf absehbare Zeit nur in sehr begrenzten Mengen und vorrangig der energieintensiven Industrie zur Verfügung stehen. Seine Herstellung ist mit hohen Energieverlusten verbunden, da für Elektrolyse, Verdichtung, Speicherung und Transport ein Vielfaches der ursprünglich eingesetzten erneuerbaren Strommenge erforderlich ist. In der direkten Nutzung zur Gebäudewärme ist Wasserstoff damit deutlich ineffizienter als strombasierte Lösungen wie Wärmepumpen.

Laut der gemeinsamen Planung des Fernleitungsnetzbetreibenden (FNB Gas) wurde für das sogenannte „Kernnetz“ für Wasserstoff in Deutschland eine Länge von ca. 9.040 km genehmigt. Das Netz soll bis 2032 in seiner Grundstruktur fertiggestellt sein. Auch in Schleswig-Holstein werden Wasserstoffkernleitungen gebaut oder umgewidmet. Eine dieser Leitungen soll Fockbek als Knotenpunkt haben, von dort aus sind sowohl Leitungen in den Süden in Richtung Hamburg (Quarnstedt) als auch in den Norden nach Ellund in Dänemark geplant. Diese Leitungen werden in Rahmen einer aufwendigen Umstellung ertüchtigt und nicht neu gebaut. Laut MEKUN soll diese Umstellung bis zum Ende des Jahres 2028 abgeschlossen werden (Pressemitteilung, MEKUN, 2024b).

Diese Wasserstoffinfrastruktur kann und wird jedoch primär nicht für den Gebrauch von Wasserstoff in den einzelnen Gemeinden genutzt werden können. Die Aussage des Landes Schleswig-Holstein aus der Fortschreibung der Wasserstoffstrategie von 2023 bzw. Netzplanung suggerieren lediglich, dass Anschlüsse oder Teilnetze denkbar sein können, insbesondere wenn Industrie- oder Wärmeschwerpunkte lokal vorhanden sind (MEKUN, 2024a). Unter der Voraussetzung, dass grüner Wasserstoff bis 2032 überhaupt in ausreichenden Mengen zur Verfügung stehen sollte, hätte dies für die Wärmeversorgung im Projektgebiet allenfalls eine sehr begrenzte und stark standortspezifische Bedeutung. Wasserstoff könnte dort eine Option darstellen, wo er in größeren Mengen lokal erzeugt oder verfügbar ist und wo Gebäude nicht bereits an ein Wärmenetz angeschlossen sind, etwa als Beimischung zu anderen gasförmigen Energieträgern zur Flexibilisierung einzelner Versorgungslösungen. Angesichts der derzeitigen und absehbaren Verfügbarkeit, der hohen Kosten und der konkurrierenden Nachfrage insbesondere aus der Industrie wird diese Option aktuell, wie bereits oben erwähnt, als höchst unwahrscheinlich und wirtschaftlich nicht tragfähig eingeschätzt. Wasserstoff kann in Zukunft eine Rolle für industrielle Prozesse, Schwerlastverkehr oder Spitzenlastabdeckung in Wärmenetzen spielen, nicht jedoch für die flächendeckende Gebäudewärmeversorgung im ländlichen Raum.

Die Wärmeversorgung sollte deshalb in den kommenden Jahren ohne Berücksichtigung von Wasserstoff konzipiert werden. Vorrang haben EE wie PV, Solarthermie, Wärmepumpen und unter Umständen Biomasse sowie der Ausbau von Wärmenetzen, wo gesellschaftlich gewollt, technisch machbar und wirtschaftlich sinnvoll.



Abbildung 4: Wasserstoffnetz 2030 (Quelle: FNB Gas).

Nach derzeitigem Kenntnisstand wird Wasserstoff im Lebens- und Wirtschaftsraum Rendsburg-Eckernförde (LWR) aktuell und in den nächsten Jahren nicht verfügbar sein, weshalb die Potenziale aus Wasserstoff zur Wärmeerzeugung in den gemeindespezifischen Kapiteln nicht weiter betrachtet werden. Es empfiehlt sich allerdings, die Netzentwicklung im Rahmen der regelmäßigen Fortschreibung der KWP kontinuierlich zu beobachten und die Wärmeplanung möglicherweise anzupassen, damit mögliche Wasserstoffoptionen später integriert werden können.

Potenzial von Power-to-X

Power to X bezeichnet eine Vielzahl von Technologien, bei denen überschüssiger Strom in andere Energieformen oder chemische Produkte umgewandelt wird. Das „X“ steht dabei für

unterschiedliche Endprodukte, beispielsweise Wasserstoff (Power to Hydrogen), Methan (Power to Methane), synthetische Kraftstoffe (Power to Liquids) oder chemische Grundstoffe. Mit diesen Verfahren können EE effizienter genutzt werden, da Stromüberschüsse gespeichert und in Zeiten geringerer Stromproduktion wieder zur Verfügung gestellt werden. Zudem eröffnen sie die Möglichkeit, stark von fossilen Energieträgern abhängige Sektoren wie Verkehr oder chemische Industrie auf EE umzustellen.

Auf lokaler Ebene ist zwar grundsätzlich ein Zusammenhang zwischen Power to X und dem Einsatz von Wärmepumpen denkbar, da diese die Effizienz eines Gesamtsystems steigern könnten. Die entstehende Wärme könnte dabei zum Beispiel in der Elektrolyse von Wasser oder bei Prozessen zur Umwandlung von Wasserstoff in Methan oder flüssige Kraftstoffe genutzt werden.

Für das Projektgebiet LWR Rendsburg ist das Potenzial von Power to X gegenwärtig jedoch sehr begrenzt. Dies liegt vor allem daran, dass insbesondere Wasserstoff für die Wärmeerzeugung auf absehbare Zeit weder in der erforderlichen Menge bereitgestellt noch wirtschaftlich darstellbar sein wird. Es ist vielmehr davon auszugehen, dass grüner Wasserstoff vorrangig in industriellen Prozessen und im Mobilitätssektor eingesetzt wird, insbesondere in der Stahlherstellung, bei Schwerlasttransporten, in der Luftfahrt und in der Schifffahrt.

Nach aktuellem Kenntnisstand bestehen Pläne für die generelle Elektrolyse von Wasserstoff im Projektgebiet nur in der Gemeinde Jevenstedt. Daher werden die Potenziale von Power to X in dem gemeindespezifischen Kapitel Jevenstedt betrachtet, in den anderen Gemeinden wird es nicht weiter berücksichtigt.

Abwärmepotenziale aus Industrie und Gewerbe

Abwärme aus Industrie oder Gewerbe bezeichnet in diesem Kontext thermische Energie, die bei industriellen und gewerblichen Prozessen als Nebenprodukt anfällt und bislang ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird. Sie entsteht beispielsweise bei der Erzeugung von Prozesswärme, bei der Kühlung von Maschinen und Anlagen, in Druckluftsystemen, bei Abgasströmen oder in Kälteanlagen. Grundsätzlich gilt, je höher die Prozesstemperaturen und je größer die Betriebsstunden, desto relevanter ist das Abwärmepotenzial. Die nutzbare Abwärme kann entweder direkt am Standort eingesetzt oder über ein Wärmenetz an externe Abnehmer*innen abgegeben werden.

Im Rahmen der KWP wird zwischen der Nutzung von Abwärme innerhalb von Unternehmen und der Einspeisung von Abwärme in Wärmenetze unterschieden. Für die direkte Nutzung kommen vor allem Anwendungen in Frage, bei denen Wärme auf einem ähnlichen Temperaturniveau benötigt wird, zum Beispiel zur Vorwärmung von Wasser, zur Beheizung von Produktionshallen oder zur Warmwasserbereitung. Eine überbetriebliche Nutzung ist insbesondere dann sinnvoll, wenn größere, kontinuierliche Abwärmeströme vorliegen und sich in räumlicher Nähe geeignete Wärmeabnehmer befinden, etwa Wohnquartiere, öffentliche Gebäude, Gewerbegebiete oder andere Industrieunternehmen. Für eine wirtschaftliche Umsetzung ist neben der Wärmemenge auch die zeitliche Verfügbarkeit entscheidend, da Produktions- und Abnahmeprofile nicht immer übereinstimmen. In diesen Fällen können Wärmespeicher oder ergänzende Wärmeerzeuger notwendig werden.

Die technische Nutzbarkeit hängt stark von der Temperatur der Abwärme ab. Hochtemperaturabwärme kann häufig ohne zusätzliche Aufwertung genutzt werden, während Niedertemperaturabwärme meist durch Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau gebracht werden muss. Dies betrifft beispielsweise Abwärme aus Kühlprozessen oder aus Rechenzentren. Die Integration von Wärmepumpen ermöglicht es, auch niedrigere Temperaturen nutzbar zu machen, erhöht jedoch den Strombedarf und macht die Bewertung der Klimawirkung abhängig vom eingesetzten Strommix oder der Verfügbarkeit erneuerbarer Stromerzeugung. Gleichzeitig kann der Einsatz von Abwärme die Effizienz von Wärmenetzen steigern, da weniger Brennstoffe oder elektrische Energie für die Wärmebereitstellung erforderlich wären.

Zur Identifikation und Bewertung von Abwärmepotenzialen werden typischerweise Informationen zu Branchen, Produktionsprozessen, Energieverbräuchen sowie zu bestehenden Wärme- und Kältesystemen herangezogen. Häufig lassen sich erste Hinweise aus der Standortanalyse ansässiger Unternehmen, der Plattform für Abwärme (<https://elan1.bafa.bund.de/zvi-ui/pfa/abwaermepotentiale>), und durchgeführten Unternehmensbefragungen ableiten. Für eine kommunale Betrachtung ist außerdem relevant, ob Abwärme räumlich konzentriert auftritt und ob geeignete Infrastruktur zur Wärmeverteilung vorhanden ist oder aufgebaut werden kann.

In den gemeindeschaffen Analysen der Abwärmepotenziale wird die Eignung von vorhandener Abwärme anhand typischer Kriterien bewertet, die sowohl technische als auch wirtschaftliche Aspekte abbilden. Dazu zählen insbesondere:

- Temperaturniveau der Abwärme: hoch für direkte Nutzung oder niedrig mit Bedarf an Wärmepumpen
- Kontinuität und Betriebszeiten: gleichmäßige Abwärmemengen und ganzjährige Verfügbarkeit, stark schwankend erschwert die Nutzung
- Entfernung zu potenziellen Wärmeabnehmern: kurze Distanzen reduzieren Leitungs- und Investitionskosten
- Anschlussfähigkeit an Wärmenetze: bestehende Netze oder realistische Ausbauoptionen erhöhen die Umsetzbarkeit
- Verfügbarkeit von Flächen für Technik und Speicher: Platzbedarf für Übergabestationen, Wärmepumpen und Speicher kann relevant sein

Im Unterschied zu kleineren Abwärmequellen in Gewerbebetrieben können große Industrieanlagen oder zentrale Gewerbestandorte erhebliche Wärmemengen bereitstellen, die für die Versorgung ganzer Quartiere oder Wärmenetze relevant sein können. Voraussetzung ist jedoch eine gute Einbindung in die kommunale Infrastruktur, da Transportverluste mit steigender Entfernung zunehmen und häufig zusätzliche Investitionen in Netzausbau, Übergabetechnik und Speicher notwendig werden. Entscheidend für die Nutzung von Abwärme ist eine frühzeitige Abstimmung zwischen Kommune, Netzbetreibende und Unternehmen, um technische Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit und langfristige Verfügbarkeit realistisch bewerten zu können.

Da Abwärmepotenziale innerhalb des Projektgebiets nur in der Stadt Büdelsdorf gegeben sind, werden die Ergebnisse ausschließlich in dieser gemeindespezifischen Potenzialanalyse dargestellt.

Akteurspotenzial

Das sogenannte Akteurspotenzial, also die Bereitschaft und Motivation der relevanten lokalen Akteure zur Unterstützung und Umsetzung von Maßnahmen der Wärmewende, stellt einen entscheidenden Erfolgsfaktor dar. In der KWP liegt der Schwerpunkt meist auf der Analyse technischer Potenziale. Diese Analysen sind zweifellos notwendig, da sie die Grundlage für ein fachlich fundiertes räumliches Konzept bilden. Sie reichen jedoch häufig nicht aus, um die tatsächliche Umsetzbarkeit von Maßnahmen realistisch einschätzen zu können. Daher weist dieses Kapitel ausdrücklich darauf hin, dass Akteure vor Ort als zentrale Beteiligte, potenzielle Wärmeabnehmer*innen sowie als wesentliche Träger der Wärmewende im Planungsprozess berücksichtigt werden müssen.

Die Erfahrung zeigt, dass zwischen theoretisch ausgewiesenen Potenzialen und deren praktischer Umsetzung oftmals eine deutliche Diskrepanz besteht. Technische Optionen entfalten nur dann Wirkung, wenn die Menschen und Institutionen vor Ort bereit und in der Lage sind, diese zu nutzen. Ursachen für eine geringe Umsetzungsbereitschaft können vielfältig sein: mangelndes Vertrauen in Planungsprozesse, fehlendes Wissen oder Ressourcen, wirtschaftliche Einschränkungen, rechtliche Unsicherheiten, Interessenkonflikte oder auch Überforderung aufgrund der Komplexität der Aufgaben. In jedem Fall kommt den identifizierten Akteuren bei der Umsetzung eine Schlüsselrolle zu.

Daher ist es unerlässlich, das Akteurspotenzial systematisch zu erfassen und zu bewerten. Dazu gehören die Identifikation relevanter Gruppen wie Energieversorger, Entscheidungsträger*innen in Politik und Verwaltung, Eigentümer*innen, Unternehmen sowie zivilgesellschaftliche Akteure. Im Anschluss ist eine Analyse ihrer Rollen, Interessen und Einflussmöglichkeiten erforderlich. Nur auf dieser Basis lassen sich realistische Aussagen treffen, welche Potenziale kurzfristig, mittelfristig oder nur unter bestimmten Rahmenbedingungen erschlossen werden können.

Ohne eine solche Betrachtung besteht das Risiko, dass Wärmepläne zwar auf dem Papier ambitioniert erscheinen, in der Praxis jedoch an Widerständen oder mangelndem Interesse scheitern. Umgekehrt kann die frühzeitige Einbindung und Mobilisierung lokaler Akteure nicht nur Hürden abbauen, sondern auch zusätzliches Wissen, Ideen und Ressourcen nutzbar machen, die in rein technischen Analysen nicht sichtbar sind.

Das Akteurspotenzial ist somit kein nachrangiger „weicher“ Faktor, sondern ein zentrales Element für den Erfolg der Wärmewende vor Ort. Es schafft die Möglichkeit, technische Szenarien unter realistischen lokalen Bedingungen zu bewerten und Maßnahmen zielgerichtet zu priorisieren. Eine umsetzungsorientierte KWP muss daher von Beginn an auch die Frage nach vorhandenen oder fehlenden Akteurspotenzialen einbeziehen. Aus diesem Grund werden in der vorliegenden KWP alle aus technischen Potenzialen abgeleiteten Maßnahmen im Rahmen der verfügbaren Informationen und Budgets auf ihre Umsetzbarkeit unter Berücksichtigung lokaler Akteure geprüft. Dadurch lassen sich seriöse und auf die jeweilige Kommune zugeschnittene Handlungsempfehlungen entwickeln.

Für die KWP im Projektgebiet des LWR Rendsburg wurden die Akteurspotenziale auf Ebene der einzelnen Kommunen betrachtet und beschrieben. Der Fokus liegt dabei, wie auch in diesem Kapitel dargestellt, insbesondere auf der Rolle der Bevölkerung sowie der Hausbesitzer*innen, deren Bereitschaft maßgeblich für das Gelingen der Wärmewende ist. Gleichzeitig werden in den Analysen auch kommunenspezifische Akteure berücksichtigt. Dazu zählen beispielsweise in größeren

Kommunen EVU, Wärmelieferanten oder andere Interessensgruppen, die als wichtige Akteure der Wärmewende auftreten können. Diese wurden mit einbezogen, bewertet und in Verbindung mit entsprechenden Empfehlungen dargestellt.

c) Szenarien

Die Entwicklung von Zielszenarien und darauf aufbauenden Pfaden für das Projektgebiet bis zum Jahr 2040 ist von zentraler Bedeutung, um realistische Handlungsoptionen darzustellen. Auf diese Weise lässt sich aufzeigen, wie sich das gesamte Gebiet im Hinblick auf die angestrebten THG-Minderungen, die erforderlichen Energieeinsparungen sowie die zukünftige Struktur der Energieversorgung und die Verteilung der Energieträger weiterentwickeln kann.

Um diese Entwicklung räumlich differenziert darzustellen, werden auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse für jede einzelne Kommune plausible Annahmen, Vorschläge und Aussagen erarbeitet. Die methodische Vorgehensweise wird im Folgenden schrittweise dargelegt, während die Ergebnisse der Szenarien in den gemeindespezifischen Kapiteln ausführlich vorgestellt werden.

Methodische Grundsätze der Szenarientwicklung

Die Entwicklung der Szenarien erfolgt auf der Grundlage gemeindespezifischer quantitativer Annahmen und Zielvorgaben, die sich aus regionalen Rahmenbedingungen, technischen Potenzialen und politischen Zielsetzungen ableiten. Die daraus gewonnenen Ergebnisse bilden eine strategische Grundlage für die weitere Planung, die Priorisierung von Maßnahmen sowie die Identifikation von notwendigen Handlungsfeldern. Es handelt sich nicht um ein verbindliches Umsetzungsprogramm, sondern um eine belastbare Orientierung für die nächsten Schritte der Planung.

Im Rahmen der KWP werden verschiedene Szenarien entwickelt, um die zukünftige Entwicklung der Wärmeversorgung, des Energieverbrauchs und der damit verbundenen Emissionen bis zum Jahr 2040 systematisch analysieren und abschätzen zu können. Die Szenarien erlauben eine strategische Bewertung, inwieweit die angestrebten Ziele in den Bereichen Klimaschutz und Energieeffizienz erreicht werden können, und geben zugleich Hinweise auf erforderliche Maßnahmen. Die Herleitung der Szenarien erfolgt in drei aufeinander aufbauenden methodischen Schritten, die im Folgenden dargelegt werden.

Energieträgerwechsel

Im ersten methodischen Schritt wird für jedes betrachtete Gebiet eine Zielverteilung der eingesetzten Energieträger definiert. Auf Grundlage der aktuellen Bestandsdaten sowie der angestrebten Anteile erneuerbarer und gegebenenfalls verbleibender fossiler Energieträger wird bestimmt, wie viele Gebäude bis zu welchem Zeitpunkt auf eine neue Versorgungsform umgestellt werden müssen. Dabei finden auch wesentliche Rahmenbedingungen Berücksichtigung, etwa der geplante Ausstieg aus der Gasversorgung oder die technische Eignung einzelner Gebäude für bestimmte Energieformen. Für jedes Gebäude wird in einem Simulationsverfahren ein spezifisches Umstellungsjahr ermittelt. Die Auswahl der Gebäude, in denen ein Energieträgerwechsel erfolgt, wird dabei zufallsbasiert vorgenommen, um die mit der zukünftigen Entwicklung verbundenen Unsicherheiten möglichst realistisch abzubilden. Die sich daraus ergebende zeitliche Entwicklung der Energieträger wird im Anschluss aggregiert und ausgewertet. Auf diese Weise wird sichtbar, wie

die Transformation der Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040, dem Zieljahr der Kommunen und des Bundeslandes Schleswig-Holstein, ausgestaltet werden kann.

Verbrauchs- und Sanierungsszenarien

Im zweiten methodischen Schritt wird die Entwicklung des Endenergieverbrauchs modelliert. Grundlage hierfür sind Annahmen zu Sanierungsquoten und Einsparpotenzialen, wobei zwischen Vollsanierungen und Teilsanierungen differenziert wird. In jedem Jahr werden für jedes betrachtete Gebiet zufällig ausgewählte Gebäude entsprechend den festgelegten Quoten saniert. Für diese Gebäude wird der Energieverbrauch in Höhe der zugeordneten Einsparung reduziert. Gebäude, die in einem Jahr nicht saniert werden, erhalten eine allgemeine Verbrauchsreduktion, die beispielsweise durch klimatische Effekte oder verändertes Nutzer*innenverhalten bedingt ist. Darüber hinaus wird der Sanierungsstatus der Gebäude jährlich dokumentiert, um eine konsistente Fortschreibung der Maßnahmen im Zeitverlauf sicherzustellen. Auf diese Weise lässt sich die langfristige Entwicklung des Energiebedarfs bis zum Jahr 2040, dem Zieljahr der Gemeinden und des Bundeslandes Schleswig-Holstein, abbilden.

Emissionsbilanzierung

Im dritten methodischen Schritt werden die aus den vorangegangenen Analysen abgeleiteten Energiebedarfe mit dynamischen Emissionsfaktoren verknüpft, um die resultierenden THG-Emissionen zu berechnen. Dabei fließen sowohl die aktuell eingesetzten als auch die künftig vorgesehenen Energieträger in die Betrachtung ein. Zur korrekten Erfassung des tatsächlichen Endenergiebedarfs wird zudem die Arbeitszahl von Wärmepumpen berücksichtigt. Die Emissionen werden auf drei Analyseebenen aggregiert, nämlich auf Ebene der einzelnen Gebiete, auf Ebene der Energieträger sowie für das Gesamtprojekt. Die zeitliche Entwicklung der Emissionen wird für jedes Jahr ausgewiesen, wodurch der Fortschritt bei der Emissionsminderung transparent nachvollzogen werden kann. Ergänzend werden die Ergebnisse in anschaulichen Diagrammen dargestellt, die sowohl die Wirkung einzelner Maßnahmen als auch die Gesamtentwicklung verdeutlichen.

ZEITEN°Grad

**PROJEKTWEITE
ERGEBNISSE**

1. Projektweite Ergebnisse

Hinweis: zur besseren Lesbarkeit werden in den Grafiken Zahlenwerte unter 3 % nur in Ausnahmefällen angegeben.

1.1. Bestandsanalyse

Dieses Kapitel präsentiert die Ergebnisse der Bestandsanalyse auf Ebene des gesamten Projekts. Die Vorgehensweise folgt den Vorgaben des novellierten EWKG (EWKG, 2025) sowie des WPG des Bundes (WPG, 2023). Eine vollumfängliche, eigenständige Potenzialanalyse auf Projektebene wurde nicht erstellt, da sie nach den methodischen Anforderungen und angesichts der heterogenen Siedlungs- und Infrastruktursituation zweckmäßiger auf Ebene der Kommunen durchgeführt und bewertet wird. Die ermittelten Potenziale werden deshalb in den jeweiligen kommunenspezifischen Kapiteln ausführlich dargestellt.

1.1.1. Projektgebiet und -struktur

Der LWR liegt zentral in Schleswig-Holstein und umfasst unter anderem alle Kommunen dieser KWP. Auch die Stadt Rendsburg gehört zu diesem Verbund, ist jedoch kein Teil dieser KWP und wird daher nicht betrachtet. Die EAR, die den LWR betreut, sitzt in Rendsburg.

In dem 183,7 km² betrachteten Projektgebiet leben insgesamt 43.737 Einwohner*innen (Statistikamt Nord, 2023). Das Landschaftsbild ist überwiegend ländlich geprägt, durchzogen von landwirtschaftlich genutzten Flächen, Waldgebieten sowie kleineren Ortschaften und Siedlungen. Als markantes Landschaftsmerkmal durchzieht der Nord-Ostsee-Kanal das gesamte Gebiet. Die einzige Stadt im Projektgebiet ist Büdelsdorf. Hier entfallen 59 % der Fläche auf Siedlungsflächen, wodurch sie sich von den anderen Gemeinden im Projekt gebiet unterscheidet. Darüber hinaus stellt die Stadt Büdelsdorf mit 10.470 Einwohner*innen knapp ein Viertel der gesamten Bevölkerung des Projektgebiets. Die flächenmäßig kleinste Gemeinde ist Rickert mit etwa 5,5 km², während Jevenstedt mit 45,5 km² die größte Gemeinde der KWP ist.

Das Projektgebiet ist verkehrstechnisch sehr gut erschlossen. Die Autobahnen A7 verläuft in Nord Ost Richtung und die A210 in Richtung Osten, zusätzlich verbinden die B 202 und B 203 das westliche Gebiet von Norden nach Süden. Mehrere Landes- und Kreisstraßen vernetzen die einzelnen Gemeinden miteinander und binden sie an das überregionale Straßennetz an (vgl. Abbildung 6).

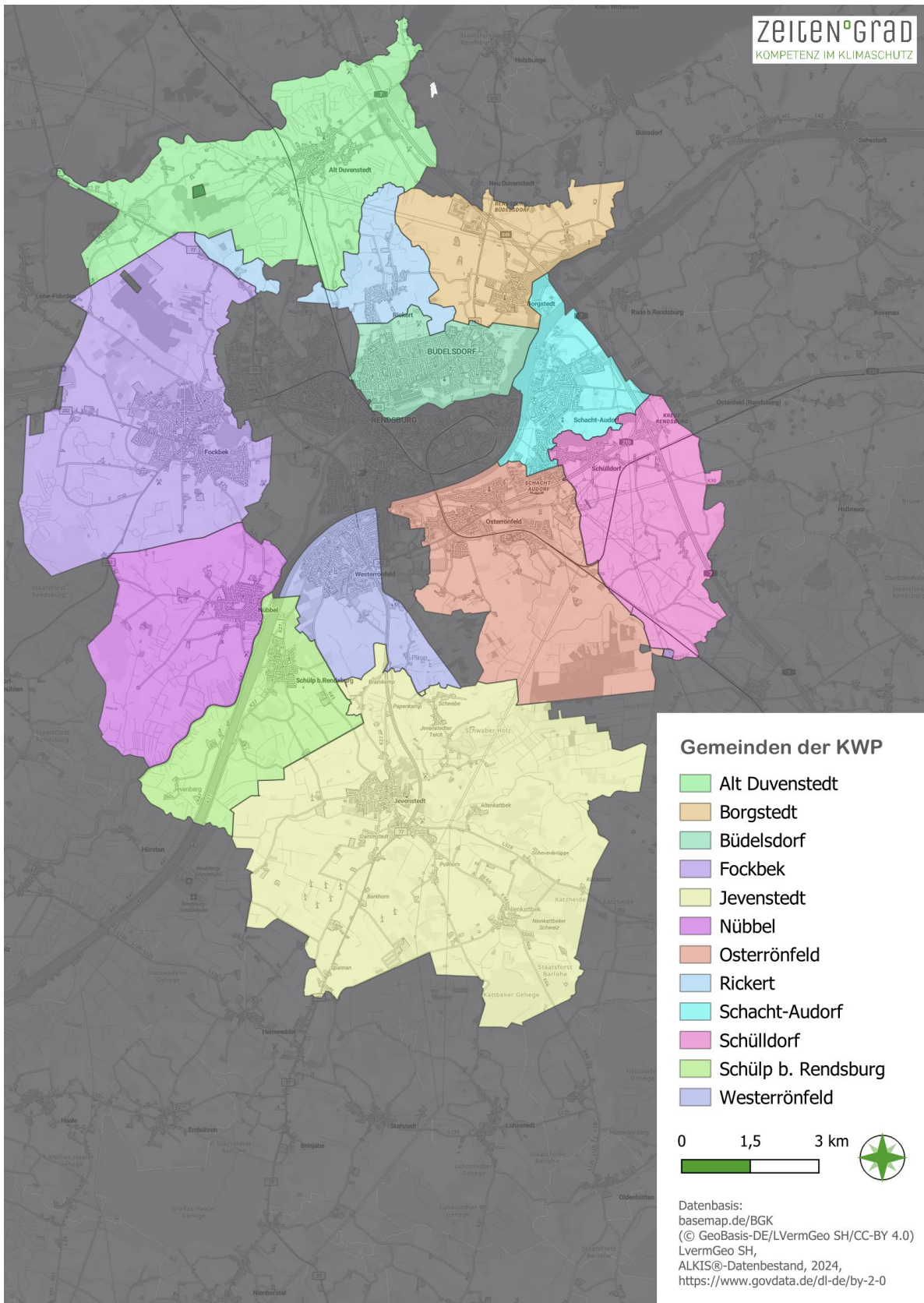


Abbildung 5: Übersicht der betrachteten Kommunen des LWRs Rendsburg (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

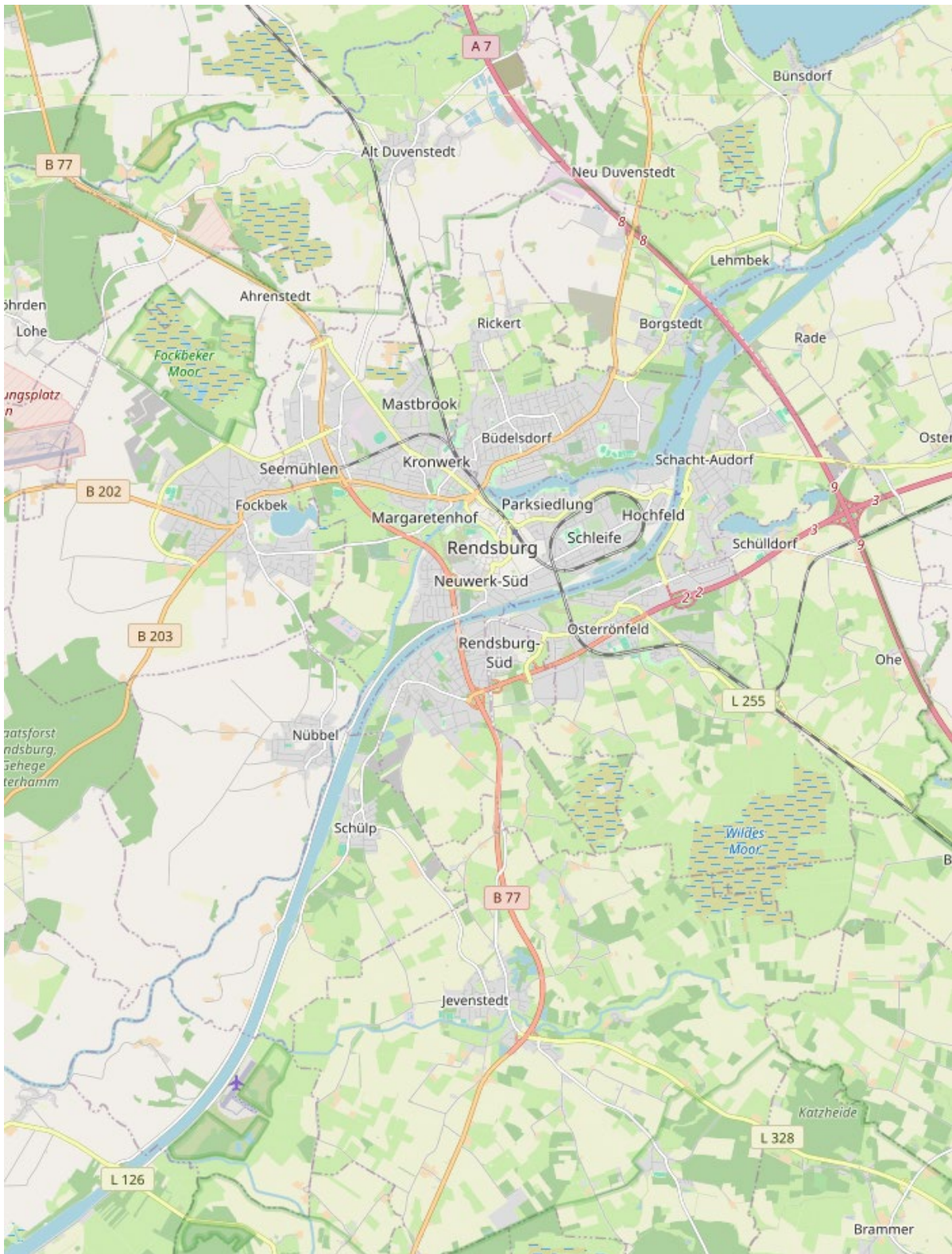


Abbildung 6: Übersicht der Verkehrsanbindung im Projektgebiet (Quelle: OpenStreetMap).

Umweltschutzrechtliche Restriktionen

Die vorhandenen Schutzgebiete wie Biotopverbundsysteme, Landschaftsschutzgebiete und Trinkwassergewinnungs- und Trinkwasserschutzgebiete bringen Restriktionen bzgl. der Nutzung EE mit sich (vgl. Abbildung 7 und Abbildung 8). Viele dieser Gebiete bringen besondere Vorschriften mit sich, wie und ob das betroffene Gebiet genutzt werden kann. Beispielsweise ist rund um

Trinkwasserentnahmestellen die Nutzung von Geothermie je nach Umkreis verboten bis stark eingeschränkt. Welche Auswirkungen diese Einschränkungen im Detail haben, wird in den gemeindespezifischen Kapiteln erörtert.

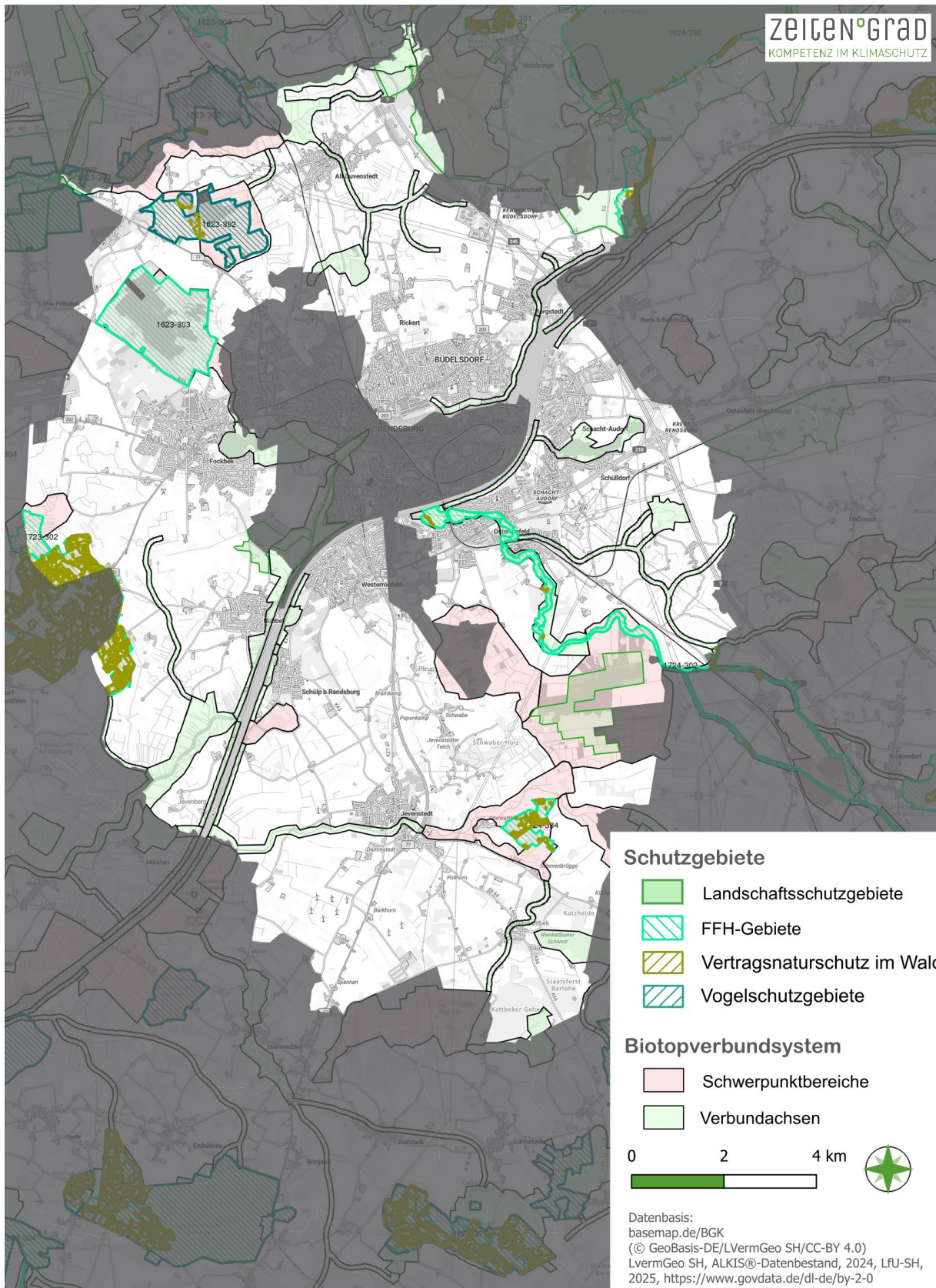


Abbildung 7: Darstellung von Schutzgebieten im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg (Quelle: LVermGeo SH).

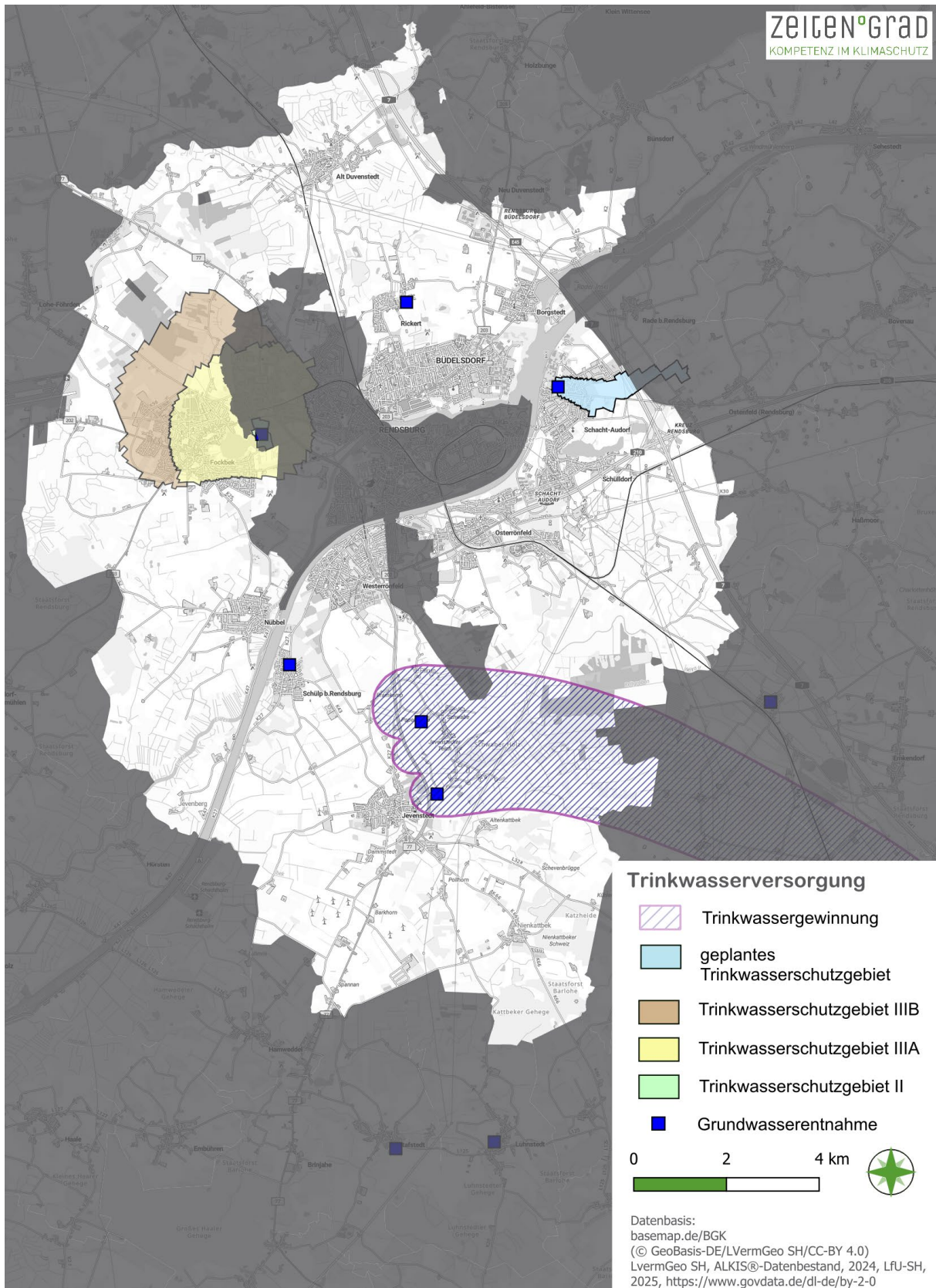


Abbildung 8: Darstellung (trink-)wasserrechtlicher Einschränkungen im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg (Quelle: LVermGeo SH).

1.1.2. Gebäudestruktur

Der wärmeversorgte Gebäudebestand (17.758) im Projektgebiet des Konvois LWR Rendsburg umfasst 15.304 Wohngebäude. Diese unterteilen sich gemäß BSKO-Sektoren in private Haushalte, kommunale Einrichtungen sowie Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD) und Sonstige. Von diesen entfallen 86,4 % auf private Haushalte sowie 13 % auf den Bereich GHD/ Sonstige. Der Bereich kommunale Liegenschaften macht mit 0,6 % nur einen minimalen Anteil aus (vgl. Abbildung 9). Der Sektor Industrie spielt im gesamten Projektgebiet keine nennenswerte Rolle und wird folglich nur in den betreffenden, sehr wenigen Gemeinden beschrieben.

Gebäudebestand im Projektgebiet (17.758 Gebäude)

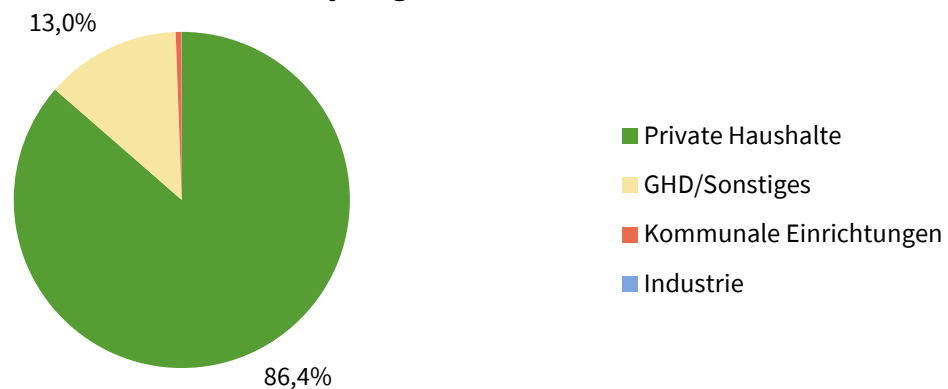


Abbildung 9: Wärmeversorgter Gebäudebestand Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg nach BSKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Ein Blick auf die Gebäudetypologie zeigt zum einen die hohe Anzahl von Wohngebäuden und zum anderen auf, dass Einfamilienhäuser (EFH) mit 67 % den größten Anteil der wärmeversorgten Wohngebäude im Projektgebiet ausmachen (vgl. Abbildung 10).

Wohngebäudetypologie im Projektgebiet (15.304 Gebäude)

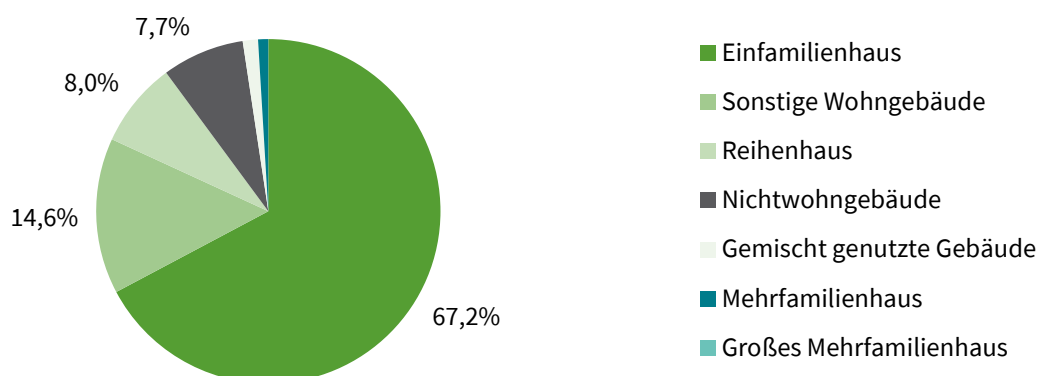


Abbildung 10: Wohngebäudetypologie für die wärmeversorgten Gebäude im gesamten Projektgebiet (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Hinweis:

Die Eingruppierung erfolgt entsprechend der zur Verfügung gestellten Daten, eine Kontrolle/ Korrektur der einzelnen Gebäude durch Zeiten°Grad war nicht Teil des Auftrags und wurde daher nicht durchgeführt.

Baualtersklassen

In der Darstellung und Analyse der Baualtersklassen wurden nur wärmeversorgte Gebäude berücksichtigt, deren Baujahr bekannt ist. Das trifft auf 15.304 Gebäude zu. Bei der Analyse der Baualtersklassen lässt sich im Projektgebiet kontinuierliche Neubebauung erkennen, die meisten Gebäude stammen aus den Jahren 1990-1999 (15,9 %) und 1960-1969 (14,8) (vgl. Abbildung 11). Für 172 Gebäude konnte kein Baujahr zugeordnet werden.

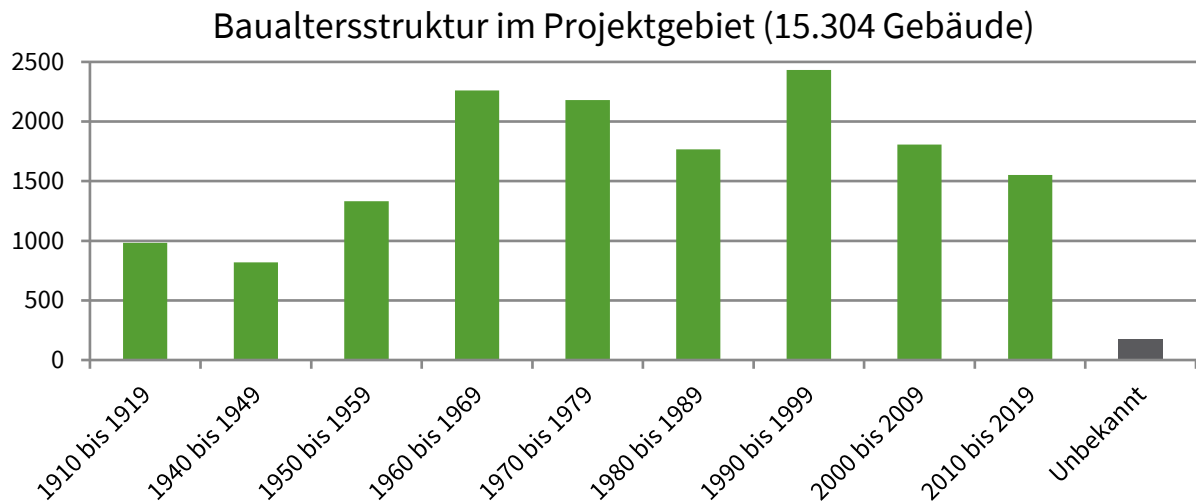


Abbildung 11: Baualtersklassen im Projektgebiet (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

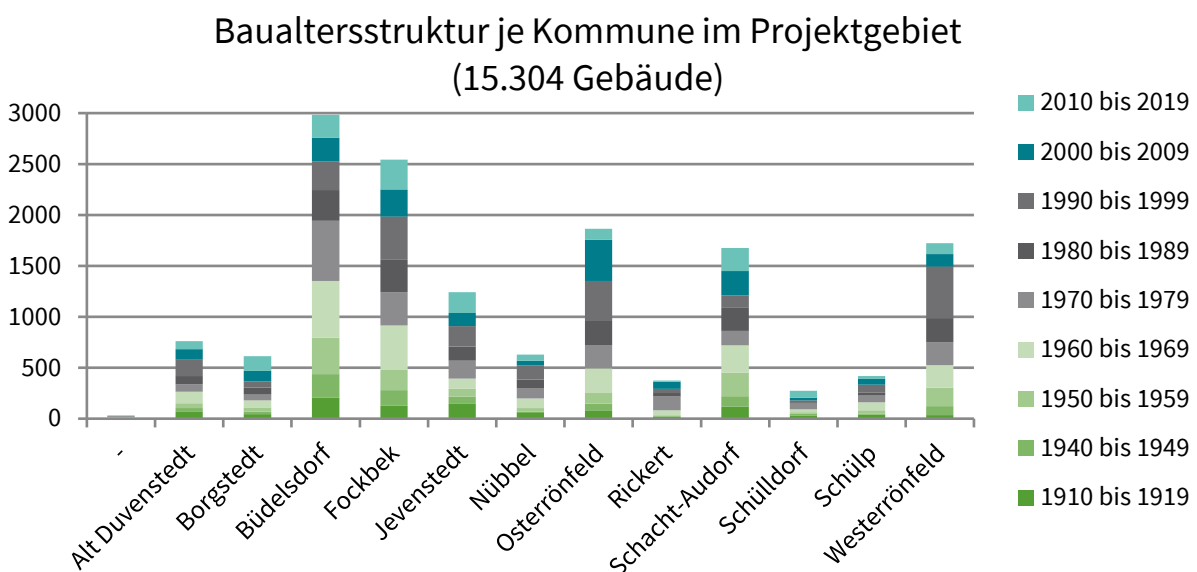


Abbildung 12: Baualtersstruktur je Kommune (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Die Baualtersstruktur der Kommunen bildet zum einen die Größe der Kommune anhand der Anzahl der Wohngebäude ab, zum anderen wird deutlich, dass die Mehrheit der Gebäude in den Gemeinden nach 1970 entstanden sind. Prozentual machen in den Gemeinden Borgstedt, Fockbek, Osterrönfeld, Schacht-Audorf und Schülldorf Neubauten, die jünger sind als 25 Jahre, ein Viertel oder mehr des Gebäudebestands aus (vgl. Abbildung 12).

Für den Sanierungsstand der Gebäude liegen keine direkten Auswertungen auf Basis der ENEKA-Daten oder der Baujahre vor. Stattdessen werden die landesweiten Ergebnisse einer Befragung von

CO₂online herangezogen. Diese beruhen auf Angaben von 21.613 Haushalten, die im Zeitraum 2002 bis 2022 erfasst wurden (Metzger et al., 2019). Die Ergebnisse zeigen für Schleswig-Holstein folgenden Sanierungsstand (vgl. Abbildung 13):

- 30,1 % unsaniert
- 51,6 % teilsaniert
- 5,9 % vollsaniert
- 12,5 % Neubauten

Definitionen:

- *Unsaniert*: Gebäude, die sich weitgehend im ursprünglichen Bauzustand befinden und keine oder kaum energetische Maßnahmen erfahren haben.
- *Teilsaniert*: Gebäude, bei denen zwischen ein und drei energetische Maßnahmen durchgeführt wurden, z. B. Dämmung einzelner Bauteile oder Heizungsmodernisierung.
- *Vollsaniert*: Gebäude, bei denen mindestens vier energetische Maßnahmen umgesetzt wurden, sodass die gesamte Gebäudehülle und wesentliche Anlagentechnik umfassend ertüchtigt wurden.
- *Neubauten*: Gebäude, die im jüngeren Bezugszeitraum errichtet wurden. Sie gelten nicht als saniert, erfüllen jedoch bereits die energetischen Standards der Bauzeit.

Diese Verteilung wird als Referenz für alle Gemeinden sowie die Stadt Büdelsdorf übernommen. Aus der hohen Zahl teilsanierter Gebäude wird deutlich, dass in den kommenden Jahren ein erhebliches Potenzial für weitere Sanierungsmaßnahmen besteht. Damit stellt der Gebäudebestand einen zentralen Hebel zur Reduzierung des Wärmebedarfs dar, der durch die Umsetzung gezielter Maßnahmen im Rahmen der KWP aktiviert werden sollte (vgl. Maßnahme M7).

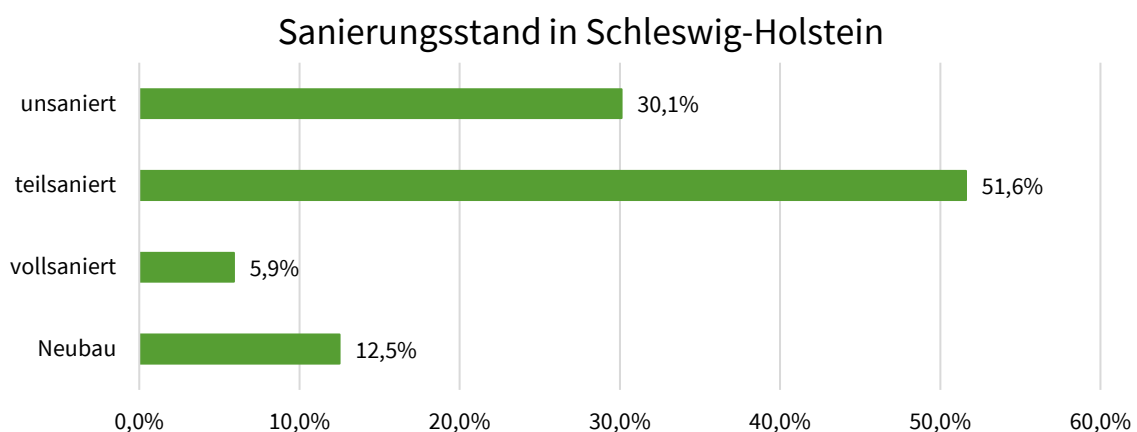


Abbildung 13: Sanierungsstand der Wohngebäude in Schleswig-Holstein basierend auf einer Befragung von CO₂online (2002–2022). Dargestellt sind die Anteile unsanierter, teilsanierter, vollsanierter sowie neu errichteter Gebäude (Quelle CO₂online)

1.1.3. Wärme- und Kälteinfrastruktur/ Erzeugungsanlagen

Existierende Wärmeinfrastruktur und Energieversorgungsunternehmen

Zur bestehenden Wärmeinfrastruktur und den Energieversorgungsunternehmen (EVU) im Projektgebiet zeigt sich eine ebenso vielfältige Struktur wie bei den beteiligten Gemeinden und Ämtern. So betreiben die Stadtwerke SH in Büdelsdorf sowohl das Gasnetz als auch das Wärmenetz. Darüber hinaus erfolgt die Gasversorgung über die Schleswig-Holstein Netz AG, während Wärmenetze unter anderem durch die HanseWerk Natur GmbH betrieben werden. Ergänzend sind die im Projektgebiet ansässigen Energiegenossenschaften Nübbel und Schülps zu nennen, die genossenschaftlich organisierte Nahwärmenetze betreiben und als Energielieferanten unter anderem Biogasanlagen aus der Region einbinden.

Hinweis:

In Schleswig-Holstein erreichen in den kommenden Jahren zahlreiche Biogasanlagen (BGA) das Ende ihrer zwanzigjährigen EEG-Vergütung. Nach Landesunterlagen wurden allein in den Inbetriebnahmejahren 2004–2010 rund 408 Biogas-Stromerzeugungs-BHKW errichtet; diese Anlagen fallen, je nach Inbetriebnahmedatum, bis 2030 schrittweise aus der bisherigen Fördersystematik. Für Kommunen ist das insbesondere dort relevant, wo Biogasanlagen über Nahwärmenetze zur lokalen Wärmeversorgung beitragen: Die Wärmebereitstellung war häufig wirtschaftlich an stabile Stromerlöse gekoppelt und konnte dadurch vergleichsweise preisgünstig erfolgen. Fällt diese Erlösbasis weg und gelingt keine Anschlussförderung bzw. kein tragfähiges Anschluss-Geschäftsmodell, kann die Biogas-Wärmequelle teilweise oder vollständig entfallen. Das ist nicht nur ein Betreiber*innen-Thema, sondern ein Versorgungs- und Preisrisiko für WärmeNetzbetreibende*innen, Anschlussnehmer*innen und Kommune: In der Wärmeplanung sollten daher frühzeitig Szenarien für Wegfall/Teilverfügbarkeit der BGA-Wärme, die Entwicklung der Wärmegestehungskosten sowie technisch-wirtschaftliche Ersatzoptionen (Netzumrüstung, alternative Erzeuger, Diversifizierung) und ein abgestimmtes Kommunikations- und Investitionsfahrplan-Vorgehen verankert werden.

Überblick bestehender Erzeugungsanlagen

Die bestehende Struktur der Erzeugungsanlagen in den 15.304 wärmeversorgten Gebäuden im Konvoi LWR Rendsburg zeigt in Abbildung 14 eine typische Verteilung der Versorgungsanlagen. Dominierend ist für die Wärmeversorgung der Energieträger Erdgas (etwa 69 %). Circa 20 % der Gebäude werden mit Heizöl versorgt und lediglich unter 4 % durch Wärmepumpen. Der Anteil von Holzpellets, Flüssiggas und sonstiger Biomasse ist vernachlässigbar klein. Etwa 5 % der Gebäude im gesamten Projektgebiet werden durch Nahwärme versorgt, die Energiequellen dafür werden Kapiteln der Gemeinden betrachtet. Fossile Energieträger zeigen sich somit für über 90 % der Wärmeversorgung im gesamten Projektgebiet verantwortlich, weshalb die Verdrängung von erdgas- und heizölbetriebenen Anlagen im Hauptfokus der vor Ort agierenden Akteure stehen muss.

Versorgungsarten im Projektgebiet (15.304 Gebäude)

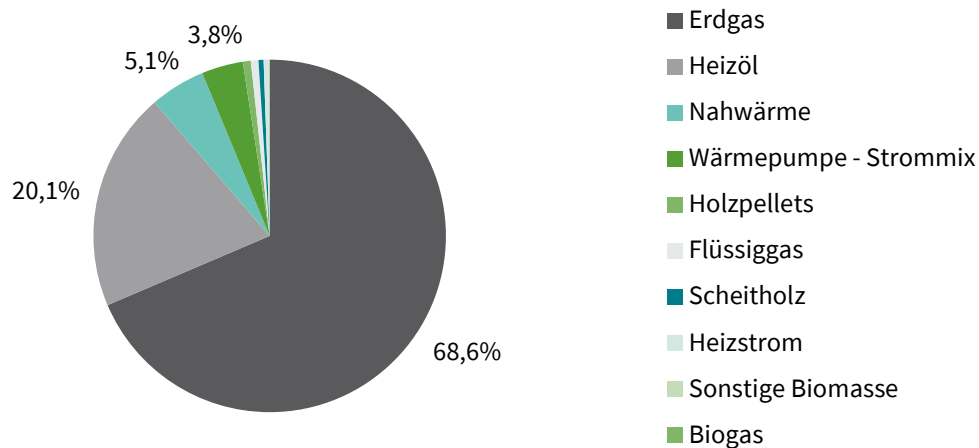


Abbildung 14: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) (Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Ämter Hüttener Berge, Fockbek, Jevenstedt und Eiderkanal sowie die Stadt Büdelsdorf, ENEKA).

Das Projektgebiet verfügt darüber hinaus laut MaStR über eine Vielzahl dezentraler Erzeugungsanlagen (vgl. Tabelle 1). Der Großteil der Erzeugungsanlagen sind PV-Anlagen (3.606, Bruttoleistung: 72.101,54 kW), die solare Strahlungsenergie als Energieträger zur Stromerzeugung nutzen, und Speicher (1.559, Bruttoleistung: 17.124,58 kW). Hinzu kommen 73 Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen) sowie 24 Windkraftanlagen.

Tabelle 1: Erzeugungsanlagen im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025, beinhaltet in Betrieb und in Planung befindliche Einheiten).

Erzeugungseinheit	Anzahl	Energieträger	Bruttoleistung (kW)	Anteil [%]
PV-Anlage	3.606	Solare Strahlungsenergie	72.101,54	23,77
Speicher	1.559	unbekannt	17.124,58	5,65
KWK-Anlage	73	Erdgas (43), Mineralölprodukte (3), Biomasse (27)	103.898,65	34,25
Windkraftanlage	24	Windenergie	110.226	36,34
GESAMT	5.262		303.350,77	100

Ein detaillierterer Blick in die insgesamt 3.606 PV-Anlagen im Projektgebiet offenbart zwei wesentliche Erkenntnisse: Zum einen die Tatsache, dass bereits knapp 25 % der wärmeversorgten Gebäude eine PV-Anlage haben. Zum anderen, dass der größte Teil dieser Anlagen mit einer Bruttoleistung zwischen 1 und 10 kW (51,8 %) ausgestattet ist. Plug-In-Anlagen, sogenannte „Balkonkraftwerke“, die ohne aufwendige Verkabelung und vorrangig zur Eigenverbrauchs-optimierung eingesetzt werden, repräsentieren 24,1 % der installierten PV-Anlagen. Zu guter Letzt werden beachtliche 24,1 % der in Betrieb befindlichen Anlagen zur Stromerzeugung und -speicherung durch größere Anlagen mit einer Leistung von über 10 kW repräsentiert (vgl. Abbildung 15).

PV-Anlagen im Konvoi LWR Rendsburg

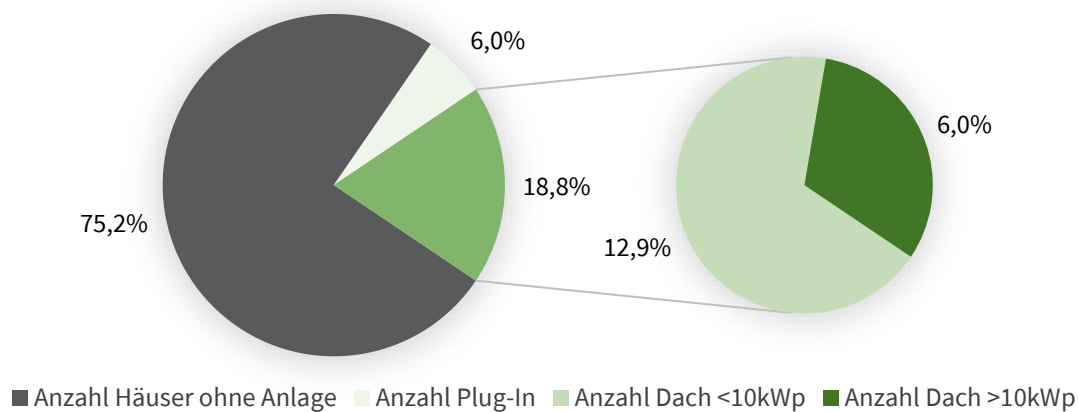


Abbildung 15: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand des gesamten Projektgebiets (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

Kälteinfrastruktur

Im Rahmen der Datenerhebung zur kommunalen Wärme und Kälteversorgung lagen für das Projektgebiet keine belastbaren Informationen zu bestehenden Kältebedarfen vor. Die Abfrage ansässiger Unternehmen auf mögliche Kühlbedarfe und Abwärmepotenziale durch Kühlung, haben keine verwertbare Daten ergeben. Dennoch ist davon auszugehen, dass einzelne Betriebe und Gebäude bereits heute einen relevanten Kältebedarf aufweisen. Dazu zählen insbesondere Lebensmittelhändler, Rechenzentren und andere größere Gewerbe- und Industriebetriebe, die technische Anlagen kühlen müssen. Dieser Umstand betrifft sehr selten mehrere Gebäude auf einmal. Für Einzelgebäude ist davon auszugehen, dass die Unternehmen ihre Kälteerzeugung eigenständig sicherstellen und nicht auf eine zentrale Infrastruktur angewiesen sind.

Mit Blick auf die künftige Entwicklung ist jedoch hervorzuheben, dass die Bedeutung von Kühlung in Gebäuden weiter zunehmen wird. Steigende Außentemperaturen, häufiger auftretende Hitzeereignisse und längere Hitzeperioden führen dazu, dass insbesondere sensible Nutzergruppen einen verlässlichen Kühlbedarf haben und künftig verstärkt benötigen werden. Dazu gehören Pflegeeinrichtungen, Krankenhäuser, Schulen, Kindertagesstätten aber auch Hotels oder andere Gebäude mit hohem Komfortanspruch. Für diese Gebäudegruppen ist eine vorausschauende Planung entscheidend. Je früher die potenziellen Kältebedarfe in die Wärmewende integriert werden, desto eher lassen sich effiziente Lösungen entwickeln und in die bestehende Infrastruktur einbinden.

In diesem Fall empfiehlt sich im ersten Schritt der Blick auf die energetische Gebäudesanierung, denn gut isolierte Gebäude halten auch Hitze von außen ab. Natürliche Kühlmaßnahmen wie Gründächer, Fassadenbegrünung oder Baumpflanzungen auf der Südseite der Gebäude sind ebenso wichtige Maßnahmen, um Innentemperaturen in Gebäuden im Sommer gering zu halten, zusätzlich bieten sie Mehrwerte in den Bereichen Klimaschutz, Klimaanpassung und einen ökologischen Mehrwert.

Eine frühzeitige Berücksichtigung des Aspekts Kühlbedarf in der KWP ermöglicht es zudem, Synergien zwischen Wärme und Kälte zu nutzen, Lastspitzen zu reduzieren und die Energieeffizienz des Gesamtsystems zu verbessern. Die KWP sollte daher im Rahmen des Umsetzungsmonitorings und der gesetzlich vorgeschriebenen Fortschreibung (vgl. Kapitel 4, M12) langfristig sowohl die

wachsenden Kältebedarfe als auch möglichen lokalen Quellen für klimafreundliche Kältebereitstellung mitdenken.

Die Kälteinfrastruktur wird aufgrund der unzureichenden Datenlage nicht weiter in den gemeindespezifischen Kapiteln betrachtet.

1.1.4. Aktueller Wärmebedarf

Der Wärmebedarf einzelner Gebäude stellt einen statistischen Wert dar, der auf Grundlage der Gebäudenutzung und -kubatur berechnet wird. Faktoren wie der eingesetzte Energieträger oder das jeweilig zu Grunde liegende Versorgungssystem werden dabei nicht berücksichtigt.

Die Ermittlung des Wärmebedarfs stellt einen wichtigen Indikator für die Identifizierung von Potenzialen dar und kann, in Verbindung mit weiteren Faktoren, zur Ausweisung von Prüfgebieten für bestimmte Wärmeversorgungsarten, etwa die zentrale Versorgung über Wärmenetze, genutzt werden. Vor diesem Hintergrund werden sowohl die bereits genannten Bereiche als auch alle weiteren dicht bebauten Gebiete in den Gemeinden des Konvois in den jeweiligen Kapiteln detailliert untersucht.

Wärmelinienindichten

Ein Schwerpunkt der Wärmebedarfsanalyse liegt dabei auf der Auswertung der Wärmelinienindichte (WLD), die den jährlichen Wärmebedarf pro Meter Trassenlänge in einer Straße abbildet und erste Schlüsse für die theoretische Machbarkeit leitungsgebundener Wärmeversorgungssysteme zulässt. Ein hoher Wert signalisiert einen entsprechend hohen Wärmebedarf auf kurzer Strecke und spricht damit grundsätzlich für die Umsetzbarkeit einer zentralen Versorgung über Wärmenetze. Gleichwohl ist sie nur einer von mehreren relevanten Faktoren.

Für diese Analyse wurden Hausanschlussleitungen pauschal mit einer Länge von 10 m je Gebäude berücksichtigt, um die Berechnung der WLD auf einer realistischen Trassenlänge zu ermöglichen. Verbrauchswerte werden überall dort, wo sie vorliegen, wie bei der Ermittlung des Wärmeverbrauchs auf Projektebene mit den zur Verfügung stehenden statistischen und modellierten Bedarfsdaten verschnitten. Diese Herangehensweise unterscheidet sich somit sowohl qualitativ als auch in den Ergebnissen deutlich von vergleichbaren, öffentlich verfügbaren Darstellungen der WLD, die ohne Hausanschlüsse und auf Basis reiner Bedarfswerte kalkuliert werden, wie bspw. die des Landes Schleswig-Holstein (Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein (LVerGeo SH, 2025)).

Diese grafische Darstellung ist in erster Linie als Planungsinstrument zur Bewertung der Wärmeverteilungstauglichkeit im Raum zu verstehen, nicht als Mittel zur absoluten Gegenüberstellung von Energiebedarfs- und Verbrauchssummen innerhalb der Gemeinden. Durch die Einbeziehung der vollständigen Leitungslängen bis zur Hausübergabestation soll ein realitätsnahes Bild der potenziellen Netzinfrastruktur geschaffen werden, was für eine technisch belastbare Abschätzung der Umsetzbarkeit und Effizienz eines Wärmenetzes unerlässlich ist.

Für die Realisierung eines Wärmenetzes spielen weitere Rahmenbedingungen eine wesentliche Rolle, darunter die Verfügbarkeit geeigneter Wärmequellen, Flächen zur Energiegewinnung sowie insbesondere die Anschlussbereitschaft der Anwohner*innen. Ein allgemeingültiger Grenzwert, ab dem eine leitungsgebundene Wärmeversorgung empfohlen oder ausgeschlossen werden könnte,

existiert nicht. Daher sind stets Einzelfallprüfungen erforderlich, die in der Regel durch vertiefende Untersuchungen, etwa im Rahmen von Modul 1 der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), ergänzt werden müssen.

Auf detaillierte, projektweite Karten wird aus Gründen der Übersichtlichkeit und Lesbarkeit an dieser Stelle verzichtet. Hochauflösende Analysen erfolgen stattdessen in den jeweiligen Kapiteln auf Gemeindeebene.

Räumliche Auflösung der Wärmebedarfe

Dass die Gebäudestruktur im Projektgebiet vorwiegend durch private Gebäude geprägt ist, beeinflusst auch die Energiebedarfe für Wärme, die im Folgenden skizziert werden: Der Gesamtwärmebedarf des Konvois LWR Rendsburg beläuft sich auf 572 GWh. Nur in etwa 1,8 % bzw. 0,3 % des Gesamtwärmebedarfs im Jahr 2024 sind auf kommunale Liegenschaften und Industrie zurückzuführen. Der GHD-Sektor nimmt mit 23,9 % (ca. 137 GWh) im Vergleich zu den privaten Haushalten bereits knapp ein Viertel des Bedarfes aus. Mit 74 % bzw. ca. 423 GWh treiben vor allem die privaten Haushalte den Wärmebedarf in die Höhe. Es wird bereits an dieser Stelle deutlich, dass für das Gelingen der Wärmewende der Fokus auf diesem Sektor liegen sollte (vgl. Abbildung 16).

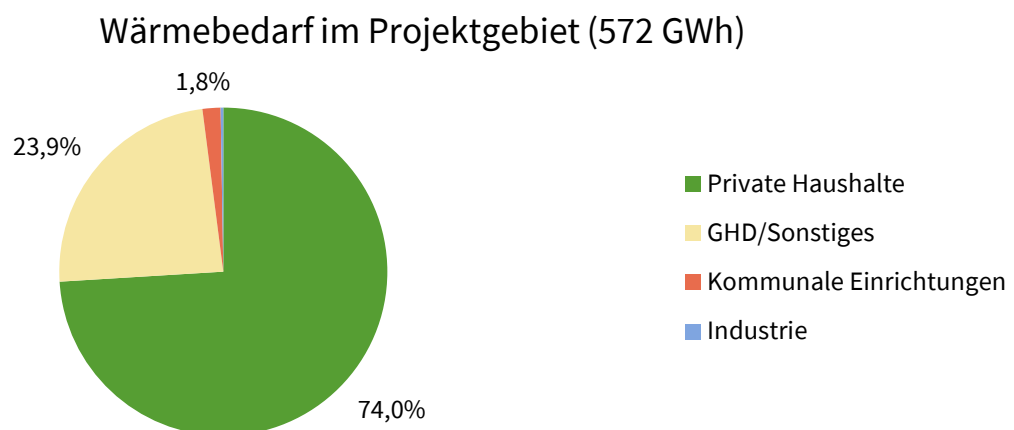


Abbildung 16: Wärmebedarf (Endenergie) im Projektgebiet nach BSKO in GWh/a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Bei 43.737 Einwohner*innen (Stand 2023) entspricht dies einem durchschnittlichen Wärmebedarf von etwa 13,08 MWh pro Einwohner*in und Jahr im Projektgebiet.

Bei einer räumlich aufgelösten Betrachtung der Bedarfe auf Gemeindeebene lassen sich grobe Rückschlüsse auf den Gebäudezustand ziehen. Grundsätzlich weisen Gebäude mit höherem energetischem Standard, etwa sanierte Objekte oder Neubauten, geringere Wärmebedarfe auf. Hohe Bedarfe erlauben hingegen keine eindeutigen Aussagen zum Baualter, da sie ebenso auf einen schlechteren energetischen Zustand, eine dichte Bebauung oder den Anteil von Mehrfamilienhäusern (MFH) zurückzuführen sein können. Da eine systematische Erhebung der Gebäudeeffizienzklassen im Rahmen der KWP nicht möglich ist, wird im Folgenden unterstellt, dass die Gebäude im Mittel dem bundesdeutschen Durchschnitt (Effizienzklasse E) entsprechen (vgl. (Verbraucherzentrale (VZ), 2023)). Daraus ergibt sich, dass im Projektgebiet erhebliche Einsparpotenziale bestehen, vor allem im Bereich der privaten Haushalte.

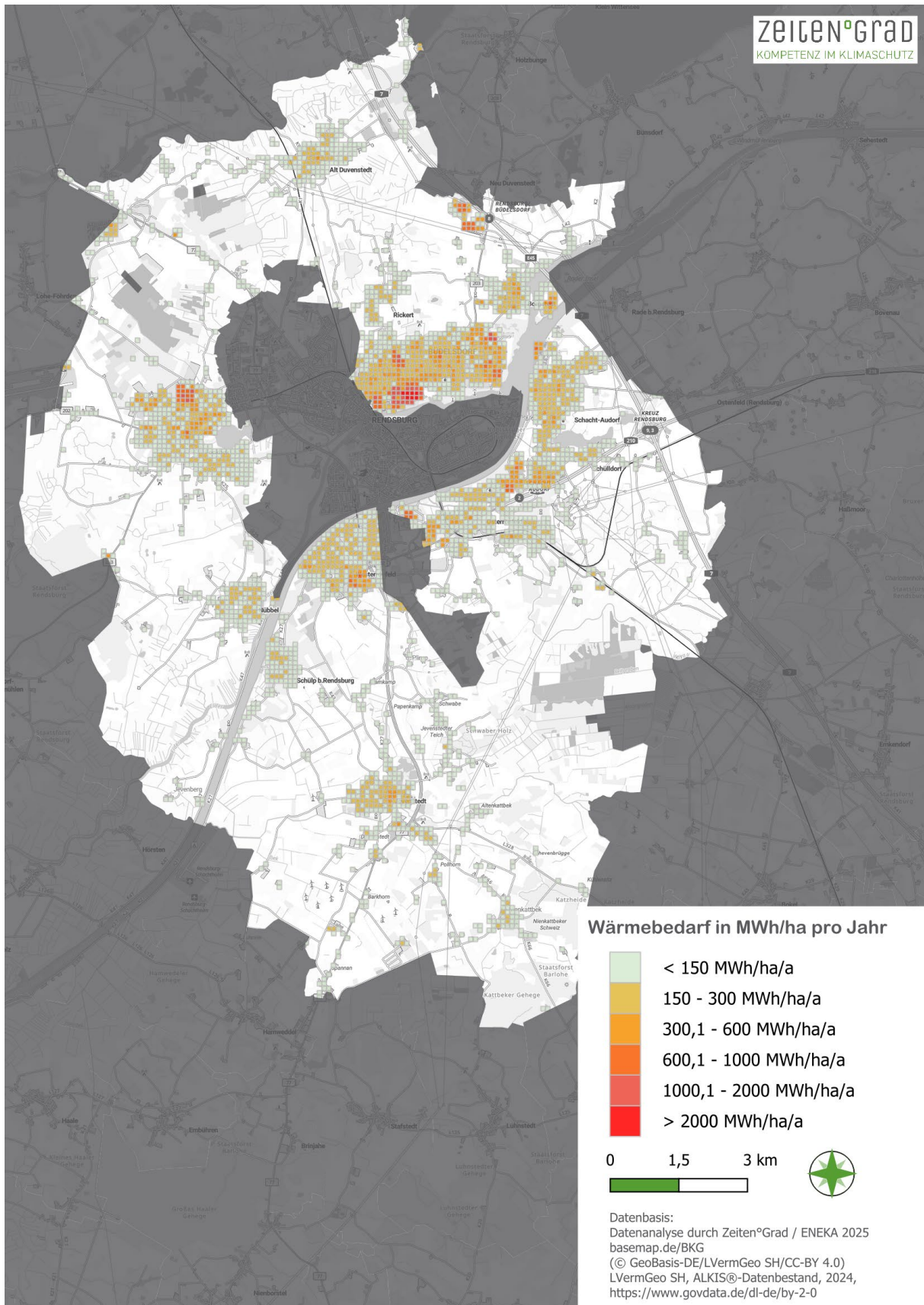


Abbildung 17: Wärmebedarf in der Hektaransicht (MWh/ha) im Projektgebiet unterteilt nach Jahresbedarf in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA, LVermGeo SH).

Die Ansicht der Wärmebedarfe in einer Hektarrasterdarstellung zeigt als eine Art Heatmap in welchen Bereichen des Projektgebiets Wärmebedarfe erhöht oder niedrig sind. Insgesamt ist zu erkennen, dass das gesamte Projektgebiet eher geringe Wärmeverbräuche aufweist. Darüber hinaus lässt diese Darstellung Schlüsse zur Besiedlungsdichte zu, da Bereiche dichter bebauter Gebiete folglich höhere Bedarfe pro Fläche aufweisen. Diese Ergebnisse korrelieren zu ländlichen Gegenden mit einem hohen Anteil von EFH, in denen der Wärmebedarf pro Hektar eher gering ist. In den Ortskernen nimmt der Wärmebedarf aufgrund dichter und oft auch älterer Bebauung mit schlechterem Sanierungszustand zu. Hauptsächlich in den Gewerbegebieten oder dem Industriestandort in Büdelsdorf sind einzelne Hotspots erkennbar, in denen der Wärmebedarf erhöht ist ($>1000,1 \text{ MWh/ha} \cdot \text{a}$) (vgl. Abbildung 17).

Da die Analyse der WLD in Kombination mit den Ergebnissen der Potenzialanalyse eine deutlich fundiertere Grundlage zur Bewertung zukünftiger Wärmeversorgungsoptionen bietet, stellt sie im Rahmen der KWP ein zentrale Bewertungsinstrument dar. Auf dieser Basis lässt sich wesentlich konkreter ableiten, welche Wärmeversorgungsvarianten für einzelne Gebiete empfohlen werden können.

Die Darstellungen auf Baublock- oder Hektarebene können zwar erste Indikationen für Bereiche erhöhter Wärmebedarfe liefern, stoßen jedoch aufgrund der erforderlichen Datenaufbereitung, Anonymisierung und räumlichen Verteilung energiewirtschaftlicher Daten an deutliche Grenzen. Die WLD bildet hingegen den realistischen Verlauf potenzieller Wärmenetze entlang der Straßenzüge ab und erlaubt damit eine differenzierte Einschätzung, ob eine zentrale, leitungsgebundene Lösung wie ein Nahwärmenetz grundsätzlich umsetzbar ist oder ob vielmehr von einer dezentralen Versorgungsstruktur auszugehen ist.

Vor diesem Hintergrund stellt die WLD die heranzuziehende Kenngröße für die weiteren Betrachtungen dieses Berichts dar, da sie sowohl die räumliche Struktur des Wärmebedarfs als auch die für eine wirtschaftliche Umsetzung relevanten Wärmemengen realitätsnah abbildet.

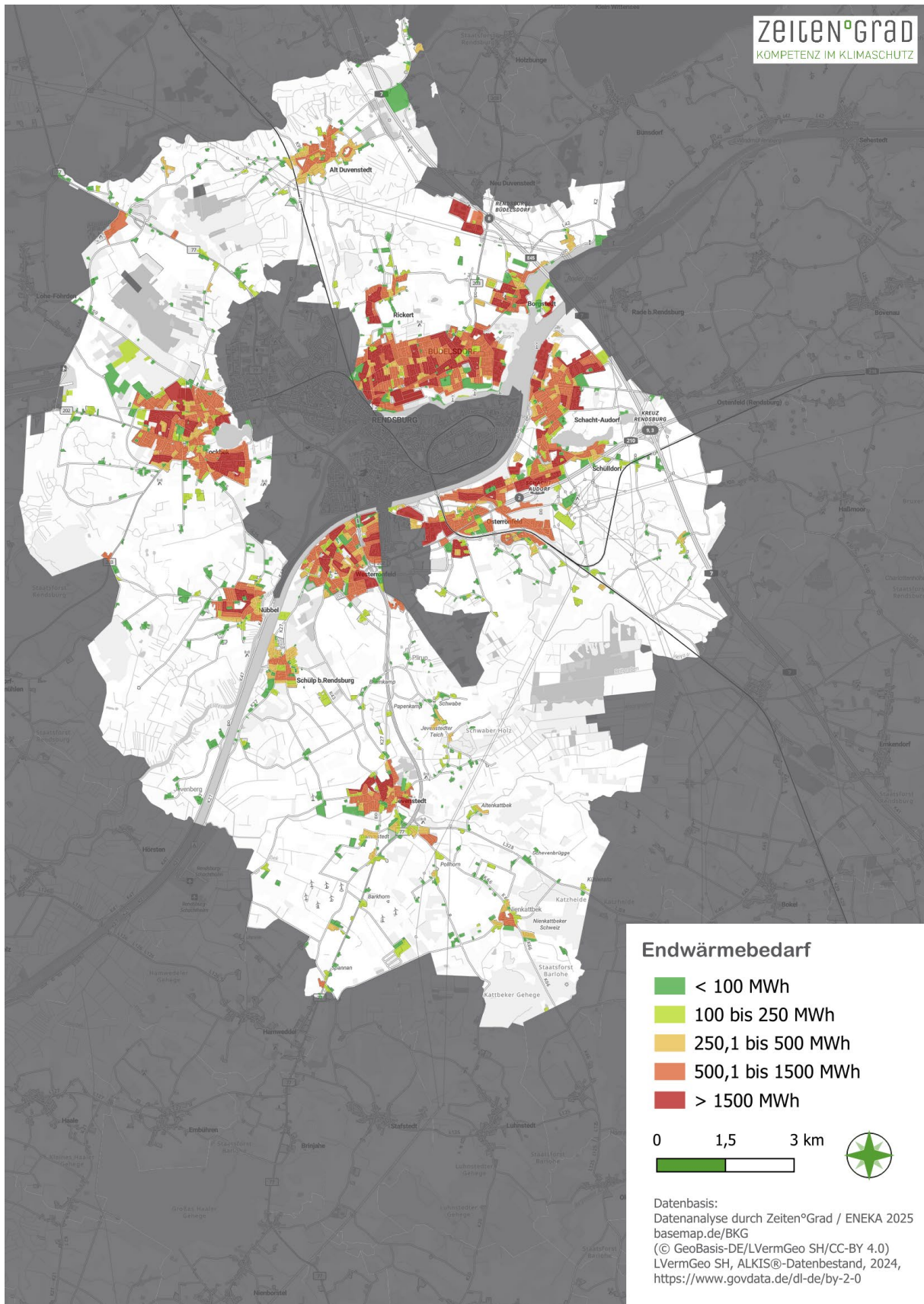


Abbildung 18: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA, LVermGeo SH).

1.1.5. Aktueller Wärmeverbrauch

Neben den theoretischen Wärmebedarfsdaten werden für die Erstellung von Wärmeplänen auch Echt Daten in Form aktueller Wärmeverbräuche herangezogen. Ihre Berücksichtigung ist für die vorliegende KWP unverzichtbar, da sie eine realitätsnahe Abbildung des tatsächlichen Energieverbrauchs ermöglicht und dadurch präzisere Analysen zulässt. Diese Verbrauchsdaten geben zudem Aufschluss über das Nutzer*innenverhalten sowie die Effizienz bestehender Heizsysteme und bilden somit die Grundlage für eine gezielte Planung und Optimierung der Energieinfrastruktur. Auf Basis der im Rahmen der Bestandsanalyse übermittelten Realdaten können Wärmebedarfswerte sinnvoll ergänzt, Einsparpotenziale identifiziert und darauf ausgerichtete Reduktionsmaßnahmen abgeleitet werden.

Für die wärmeversorgten Gebäude im Konvoi LWR Rendsburg wurden reale Verbrauchsmengen in Höhe von ca. 492 GWh übermittelt. Um den datenschutzrechtlichen Anforderungen zu entsprechen, liegen diese Daten ausschließlich anonymisiert bzw. aggregiert vor und werden im Folgenden auf Sektorebene sowie in den gemeindespezifischen Kapiteln auf Baublockebene, nicht jedoch gebäudescharf dargestellt.

Zur Ermittlung des tatsächlichen Wärmeverbrauchs je Gemeinde werden die für die KWP eingeholten Verbrauchsdaten mit den vorliegenden statistischen und modellierten Bedarfsdaten verschnitten, sodass sich für das Projektgebiet ein Gesamtwärmeverbrauch dieses gemischten Datensatzes von 491,69 GWh ergibt. Die Verbräuche, sowohl nach Energieträgern (vgl. Abbildung 19), als auch nach BSKO-Sektoren (vgl. Abbildung 20), folgen dem Bild der Wärmebedarfe: Fossile Energieträger, vor allem Erdgas, und private Haushalte dominieren deutlich gegenüber den anderen Energieträgern bzw. Sektoren. Über 68,3 % der Verbräuche des Projektgebiets sind auf private Haushalte zurückzuführen (335 GWh). Dies entspricht einem Verbrauch von 7,7 MWh pro Einwohner*in und Jahr.

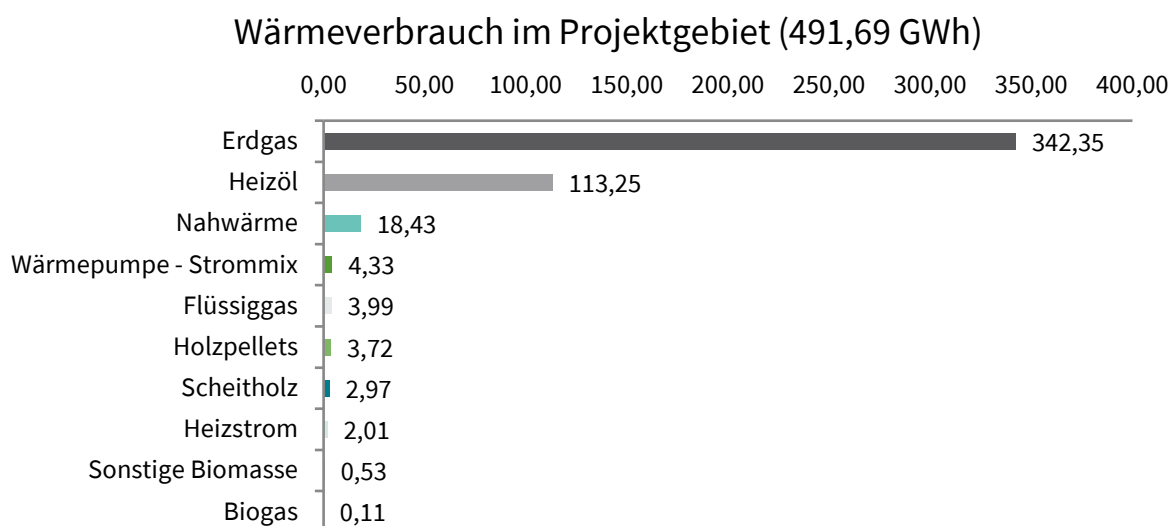


Abbildung 19: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) im Projektgebiet unterteilt nach Energieträgern (Bezugsjahr 2024, Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVUs, Ämter Eiderkanal, Fockbek und Jevenstedt sowie Stadt Büdelsdorf und ENEKA)

Wärmeverbrauch im Projektgebiet (492 GWh)

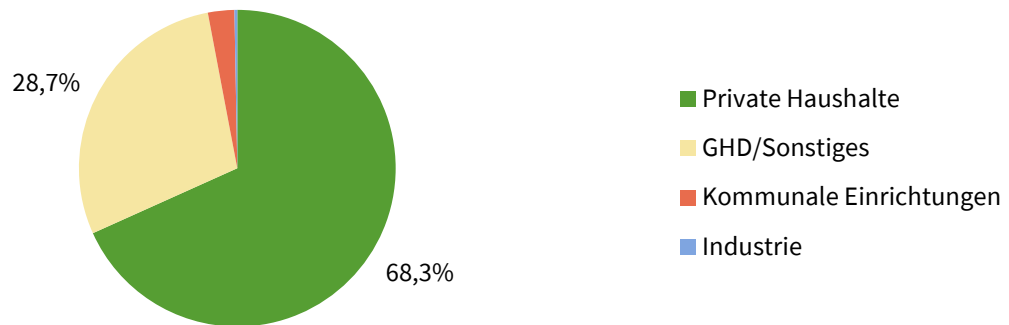


Abbildung 20: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) im Projektgebiet unterteilt nach BSKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Orientierung über die räumliche Verortung anfallender Wärmeverbräuche bietet an dieser Stelle die Darstellung auf Hektar- und Baublockebene für das Konvoigebiet (vgl. Abbildung 21 und Abbildung 22). Bei Ansicht der Wärmeverbräuche auf Hektarebene ist gut erkennbar, dass das gesamte Projektgebiet eher geringe Wärmeverbräuche aufweist. Diese Ergebnisse passen zu ländlichen Gegenden mit einem hohen Anteil von EFH, in denen der Wärmeverbrauch pro Hektar eher gering ist. Es wird ersichtlich, was auf der Bedarfsebene bereits angedeutet wurde: die mit Abstand höchsten Verbräuche je Hektar konzentrieren sich auf die eng bebauten Ortskerne und die Gewerbegebiete, in denen der Wärmeverbrauch leicht erhöht ist ($>1000,1 \text{ MWh/ha}^*a$), während die Randgebiete der einzelnen Orte durchschnittlich deutlich niedrigere Werte aufzeigen.

Auf eine detaillierte Beschreibung der Baublocke wird im Rahmen der gemeindespezifischen Kapitel eingegangen.

Die Bedeutung, die der WLD in der Wärmeplanung zukommt, wurde im Wärmebedarfskapitel bereits beleuchtet. Ein weiterer wichtiger Parameter ist die WLD auf Basis der gemessenen Verbrauchsdaten, die wie bereits in der Darstellung der Wärmebedarfe ebenfalls Hausanschlüsse berücksichtigt. Auf eine projektweite Karte der Ergebnisse wird aus Gründen der Lesbarkeit verzichtet. Detaillierte, hochauflösende Analysen erfolgen stattdessen in den jeweiligen Kapiteln auf Gemeindeebene.

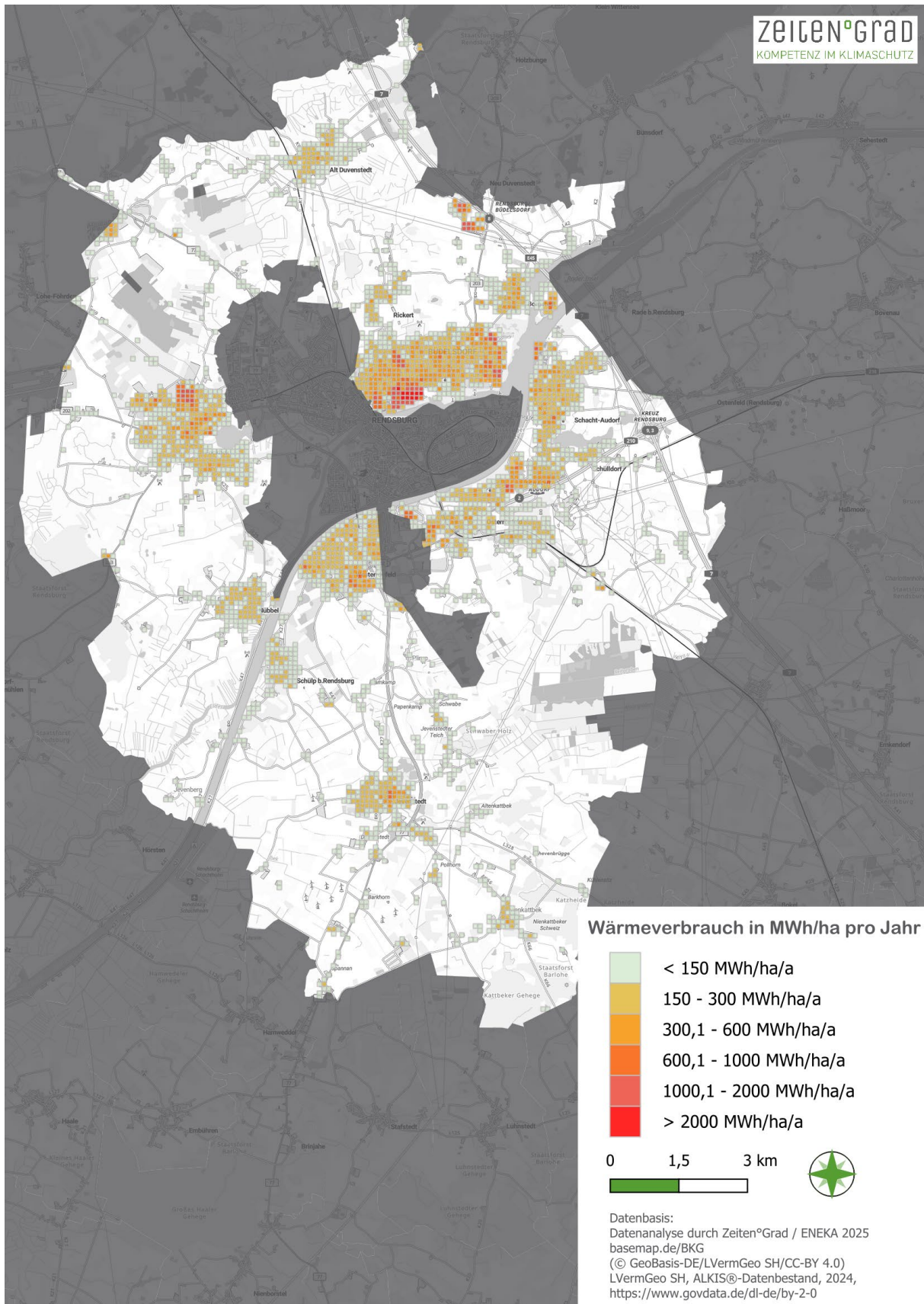


Abbildung 21: Kartografisch Darstellung der Wärmeverbräuche in der Hektaransicht im Projektgebiet unterteilt nach Jahresbedarf in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

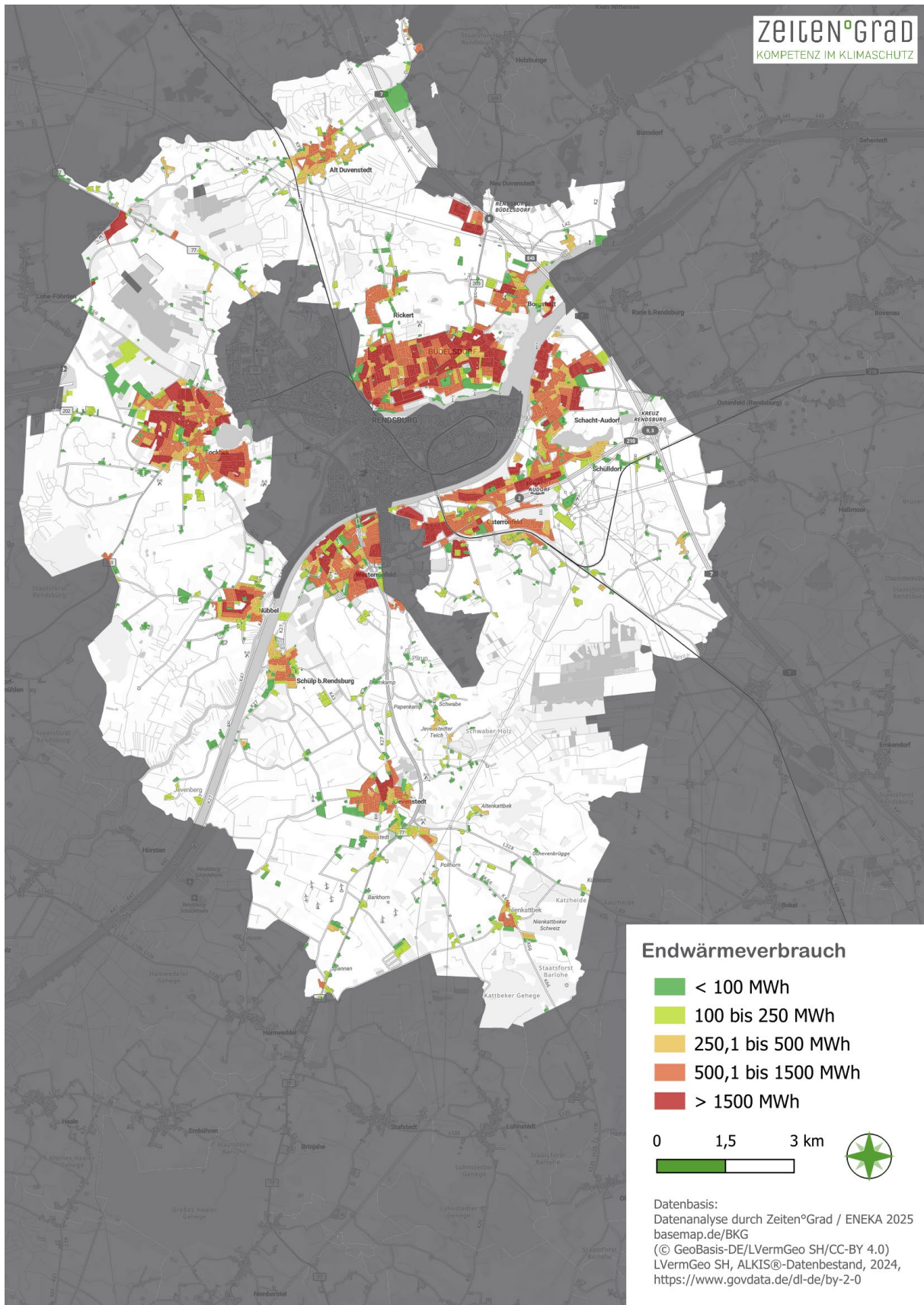


Abbildung 22: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) im Projektgebiet Konvoi LWR Rendsburg auf Baublockebene (MWh/a) (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

1.1.6. Treibhausbilanz

Zur vollständigen Beurteilung der Ist-Situation und vor allem zur messbaren Entwicklung von Klimaschutzzielen wird aufbauend auf den Daten der aktuellen Wärmebedarfe und -verbräuche eine THG-Bilanzierung für die Wärmeversorgung des Projektgebiets erstellt.

Im Projektgebiet wurden 2024 ca. 123.433 t CO₂eq für Wärme emittiert, etwa 68,3 % davon durch private Haushalte (vgl. Abbildung 23) bzw. 67 % durch den Energieträger Erdgas, 28 % durch Heizöl und 3 % durch Nahwärme und (vgl. Abbildung 24). Folglich sind fossile Energieträger für über 99 % der Emissionen verantwortlich.

THG-Emissionen im Projektgebiet (123.433 t CO₂eq)

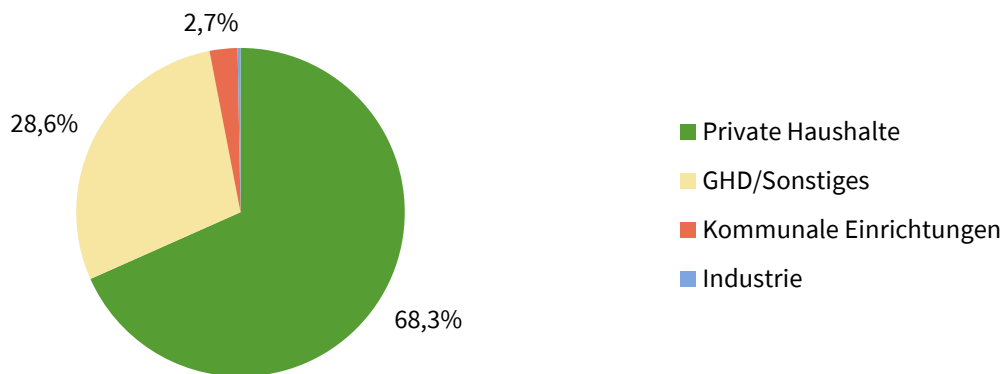


Abbildung 23: THG-Emissionen für Wärme in t CO₂eq nach BSKO-Sektoren im Projektgebiet (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA/ALKIS).

Energieträgeremissionen im Projektgebiet (123.433 t CO₂eq)

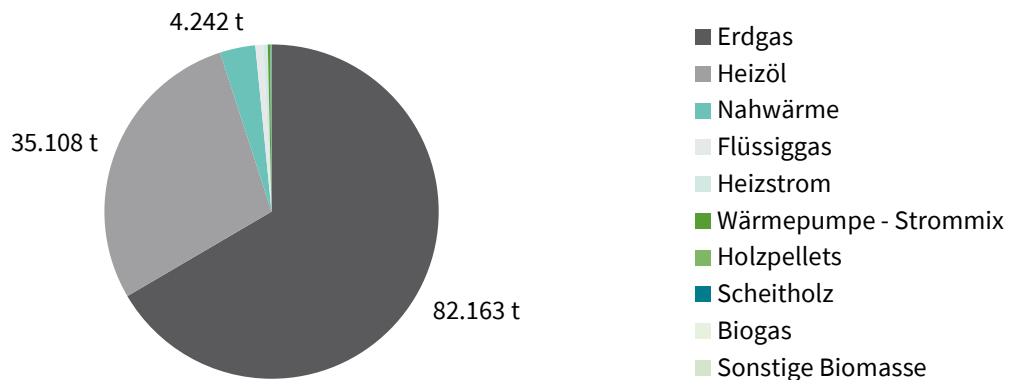


Abbildung 24: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart im Projektgebiet (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA).

Dies entspricht 2,82 t CO₂eq pro Einwohner*in und Jahr an emittierten THG für den Bezug von Wärme, womit die einwohnerspezifischen Emissionen im Projektgebiet etwas unter dem deutschen Durchschnittswert von ca. 3 t CO₂eq pro Einwohner*in und Jahr liegen.

1.2. Potenzialanalyse

1.2.1. Biomassebetrachtungen

Ein weiterer für die KWP relevanter Datensatz geht aus der Darstellung der im Projektgebiet vorhandenen Biomasseflächen hervor. Die in den gemeindespezifischen Kapiteln dargestellten Flächen enthalten sämtliche für die Analyse des Biomassepotenzials zu berücksichtigenden Flächen, die theoretisch zur Wärmeerzeugung zur Verfügung stehen. Die hier dargestellten Flächen werden jedoch bzgl. ihrer Nutzung massiv durch Restriktionen und/ oder bereits existierenden Nutzungsformen eingeschränkt. Hierzu zählen im Konvoi LWR Rendsburg u.a. große Gebiete, die unter das Dauergrünlanderhaltungsgesetz fallen, als Knicklandschaft, Vertragsnaturschutzflächen, Landschaftsschutzgebiete, Kompensationsflächen, Wertgrünland oder Wald und Forstgebiete definiert sind oder landwirtschaftlich genutzte Flächen, die in der Regel in privater Hand sind, was die theoretische Nutzung zur Gewinnung von Wärme weiter verkompliziert und reduziert.

Die identifizierten Biomasseerzeugungsfelder im Projektgebiet sind in ihrer tatsächlichen Nutzbarkeit zwar eingeschränkt, allerdings verfügt der Kreis Rendsburg-Eckernförde über die „Potenzialanalyse zum Aufkommen von Landschaftspflegematerial im Kreis Rendsburg-Eckernförde als Grundlage für Biotoppflegekonzepte“ (DVL, 2023). Diese ermöglicht eine genauere Abschätzung der Biomassemengen, die auf unter Restriktionen stehenden Flächen anfallen. Im Projektgebiet fallen gemäß der „Potenzialanalyse zum Aufkommen von Landschaftspflegematerial im Kreis Rendsburg-Eckernförde als Grundlage für Biotoppflegekonzepte“ jährlich ca. 8.123,32 t Trockenmasse pro Jahr an, die potenziell auch für die Wärmeversorgung einzelner Kommunen oder Gemeindeteile genutzt werden können. Die Darstellung der potenziellen Biomasseflächen erfolgt jeweils auf Gemeindeebene in den Kapiteln Potenzialanalyse.

Für die krautige Biomasse wurde angenommen, dass diese in einer Biogasanlage mit einem Brennwert von 6,3 kWh/t verwertet wird, während die holzige Biomasse als Pellets zur Energiegewinnung mit einem Brennwert von 4.750 kWh/t angenommen wird. Daraus ergibt sich ein Potenzial von bis zu 36,42 GWh. Würde die verfügbare Biomasse vollständig mittels Pyrolyse verwertet, entstünden 18,92 GWh Wärme, die theoretisch leitungsgebunden genutzt werden könnten, darüber hinaus bietet die Pflanzenkohle zusätzliche in Kapitel b) bereits beschriebene Vorteile zu CO₂-Bindung.

Für die leitungsgebundene Versorgung weiter Teile des Projektgebiets ist der Einsatz von Biomasse nicht geeignet, kann aber eine ergänzende Rolle in der Umstellung auf EE spielen. Auch wenn sich das Biomassepotenzial der Flächen auf Projektebene auf 36,42 GWh beläuft, steht dieses einem jährlichen Gesamtwärmebedarf von 572 GWh gegenüber, folglich kann Biomasse den Wärmebedarf nur im Ansatz decken (vgl. Kapitel 1.1.4 f.). Diese Einschränkung wird in den weiteren Analysen, vor allem auf Gemeindeebene, von Bedeutung sein und Berücksichtigung bei der Erarbeitung konkreter Empfehlungen finden.

Der Einsatz von Biomasse ist jedoch nicht nur in der leitungsgebundenen Wärmeversorgung zu sehen. Sie kann in Form von Pellet- oder Holzhackschnitzelheizungen auch in der dezentralen Versorgung eingesetzt werden.

Tabelle 2: Darstellung tatsächlich verfügbarer Biomassemengen und daraus resultierender Potenziale zur Nutzung zu Wärmeezwecken (Quelle: Herleitung Zeiten^oGrad gemäß der in DVL (2023) angegebenen Daten).

Kommune	Krautige Biomasse / Potenzial		Holzige Biomasse / Potenzial	
	(t /a, MWh)		(t /a, GWh)	
Alt Duvenstedt	57,70	39,99	1160,28	5,51
Borgstedt	36,75	25,47	291,01	1,38
Büdelndorf	38,74	26,85	67,59	0,32
Fockbek	69,32	48,04	1406,49	6,68
Jevenstedt	39,20	27,17	1997,46	9,49
Nübbel	6,19	4,29	817,77	3,88
Osterrönfeld	89,47	62,00	593,65	2,82
Rickert	19,70	13,65	196,2	0,93
Schacht-Audorf	64,77	44,89	130,8	0,62
Schülldorf	62,72	43,46	479,04	2,28
Schülp b. Rendsburg	28,80	19,96	135,28	0,64
Westerrönfeld	19,89	13,78	314,5	1,49
Gesamt	533,25	369,54	7590,07	36,05

Eine andere mögliche Quelle für Biomasse, die bereits hier auf Projektebene Erwähnung findet, weil Informationen hierzu lediglich auf Kreisebene zur Verfügung stehen, ist das energetische Potenzial aus Bioabfällen. Nach Angaben der Siedlungsabfallbilanz des Landes Schleswig-Holstein fielen im Jahr 2022 im Kreis Rendsburg-Eckernförde 151 kg an Bioabfällen aus Privathaushalten und Kleingewerbe pro Einwohner*in an (LfU, 2022). Hochgerechnet auf das Konvoi LWR Rendsburg entspricht dies etwa 6.604,3 t pro Jahr. Unter der Annahme, dass pro Tonne Bioabfall 110 m³ Biogas gewonnen werden können (UM BW, 2015) und ein Kubikmeter Biogas über einen Energiegehalt von 6,3 kWh verfügt (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 2025), ergibt sich eine theoretisch verfügbare energetische Menge aus Bioabfällen von rund 46 GWh pro Jahr. Verglichen mit dem Gesamtenergiebedarf von 572 GWh auf Projektebene und in Anbetracht der Tatsache, dass Bioabfälle i.d.R. bereits in bestehenden Infrastrukturen zu Wärme- oder Kompostierungszwecken für die landwirtschaftliche Nutzung eingesetzt werden, erübrigen sich weitere Überlegungen zur Nutzbarkeit dieser potenziellen Energiequelle auf Projekt- und Gemeindeebene.

Nutzung der Biomassepotenziale in einer Pyrolyseanlage

Auf Grundlage der im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg ermittelten Biomassepotenziale wurde ergänzend geprüft, in welchem Umfang eine energetische Nutzung dieser über eine Pyrolyseanlage erfolgen könnte. Für diese Option wurde angenommen, dass die gesamte zur Verfügung stehende Biomasse pyrolytisch genutzt wird. Für die Berechnung wurde das von der Pyrolysefirma bereitgestellte technische Konzept herangezogen. Demnach steht im Untersuchungsgebiet eine jährliche Gesamtmenge von rund 8.123 t Trockenmasse an biogenem Material zur Verfügung, bestehend aus etwa 533 t krautiger und 7.590 t holziger Biomasse. Unter den

im technischen Datenblatt beschriebenen Annahmen (Mindestheizwert 16.720 kJ/kg, < 1 % Störstoffanteil, 7.884 Betriebsstunden pro Jahr, thermische Nennleistung 600 kW pro Anlage, Input 257 kg/h) könnten mit dieser Biomassemenge insgesamt vier Pyrolyseanlagen im Jahresbetrieb versorgt werden. Daraus ergibt sich eine jährliche Wärmeproduktion von rund 18.920 MWh, was etwa 3,3 % des gesamten Wärmebedarfs im Projektgebiet (\approx 572 GWh/a) oder dem Wärmebedarf von etwa 1.200 Einfamilienhäusern im Bestand entspricht.

Würde ausschließlich die holzige Biomasse eingesetzt, könnte mit etwa 3,75 Anlagen immer noch eine Wärmeproduktion von 17.740 MWh pro Jahr erzielt werden. So könnten noch immer rund 1.150 EFH vollständig mit Wärme versorgt werden. Dieser Vergleich verdeutlicht, dass die Nutzung der regionalen Biomasse über Pyrolyseanlagen zwar nur einen begrenzten Anteil am Gesamtwärmebedarf des Projektgebiets decken kann, jedoch auf lokaler Ebene einen spürbaren Beitrag zur erneuerbaren Wärmeversorgung leisten würde.

Diese Werte berücksichtigen noch nicht den energetischen Aufwand zur Trocknung des Materials, der je nach Feuchtegehalt den Nettoertrag leicht reduzieren kann.

Im Rahmen eines regionalen Anlagenkonzepts könnte die Biomasse zentral aufbereitet, getrocknet und an mehrere dezentrale Pyrolyseanlagen verteilt werden. Ein solches System bietet neben der Wärmeerzeugung auch ökologische Mehrwerte durch die Produktion von Pflanzenkohle, die zur langfristigen CO₂-Bindung beiträgt und als Bodenverbesserer eingesetzt werden kann. Somit stellt die Pyrolyse eine technisch realisierbare und klimawirksame Ergänzung innerhalb der KWP dar, insbesondere in ländlich geprägten Gebieten mit hohem Anteil an holziger Biomasse und verfügbaren Aufbereitungsflächen.

1.2.2. Geothermie und Umgebungsluft

Flache Geothermie

Im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg bieten die geologischen Untergrundverhältnisse insgesamt gute Voraussetzungen für die Nutzung flacher Geothermie in Tiefen von 0 bis 100 m. Wie Abbildung 25 zeigt, liegen die Wärmeleitfähigkeiten in weiten Teilen des Gebiets zwischen 1,8 und 2,2 W/mK (Watt pro Meter Kelvin). Besonders im nördlichen Bereich (Alt Duvenstedt), im südwestlichen Teil (Nübbel, Schülp b. Rendsburg) sowie im Osten (Schacht-Audorf) des Projektgebiets werden Werte von über 2,2 W/mK erreicht. Diese Bereiche gelten damit als theoretisch besonders geeignet für den effizienten Einsatz von Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren. Auch im übrigen Projektgebiet liegen die Wärmeleitfähigkeiten überwiegend oberhalb von 1,8 W/mK, was insgesamt auf ein hohes theoretisches Potenzial für die Nutzung flacher Geothermie hinweist.

Lediglich ein schmaler, zentral im Projektgebiet gelegener Streifen, der Teile der Kommunen Rickert, Büdelsdorf, Westerrönfeld, Osterrönfeld und Jevenstedt umfasst, weist Wärmeleitfähigkeiten von unter 1,8 W/mK auf. Auch diese Wärmeleitfähigkeiten erlauben eine Nutzung der oberflächennahen Geothermie.

In der Praxis wird dieses theoretische Potenzial allerdings deutlich durch hydrogeologische Rahmenbedingungen und daraus resultierende Vorgaben des Trinkwasserschutzes begrenzt: Anlagen zur Nutzung flacher Geothermie sind im Kreis Rendsburg-Eckernförde in Trinkwasserschutz- und Trinkwassergewinnungsgebieten (vgl. Abbildung 8) genehmigungspflichtig

und unterliegen entsprechenden Auflagen. Zusätzlich können Genehmigungsanträge innerhalb eines Radius von bis zu 2 km im Abstrom einer Grundwasserentnahmestelle (blaue Quadrate in Abbildung 8) nur unter Auflagen genehmigt oder im Einzelfall auch abgelehnt werden. Dadurch wird das nutzbare Potenzial insbesondere für Vorhaben mit Sole-Wasser-Wärmepumpe stark eingeschränkt, sodass stets eine Einzelfallprüfung erforderlich ist. Vor allem größere Vorhaben bspw. zur Einspeisung in Wärmenetze, sind hiervon betroffen und können aufgrund der Restriktionen im Einzelfall vollständig ausgeschlossen werden. Flache Geothermie wird daher für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung im Projektgebiet in den gemeindespezifischen Kapiteln nur in Einzelfällen (bspw. Stadt Büdelsdorf) betrachtet und wird vorrangig als dezentrale Versorgungsmöglichkeit gesehen.

Relevant bleiben kann flache Geothermie vor allem für Einzelgebäude außerhalb der Schutzgebiete. Auch hier ist jedoch immer eine Einzelfallprüfung erforderlich. Sollten sich daraus zusätzliche Einschränkungen ergeben, stellt der Einsatz von Luft-Wärmepumpen eine naheliegende Alternative dar, da diese in der Regel mit deutlich weniger Auflagen verbunden sind und projektweit einen größeren Beitrag zur Wärmewende leisten können als Lösungen auf Basis flacher Geothermie.

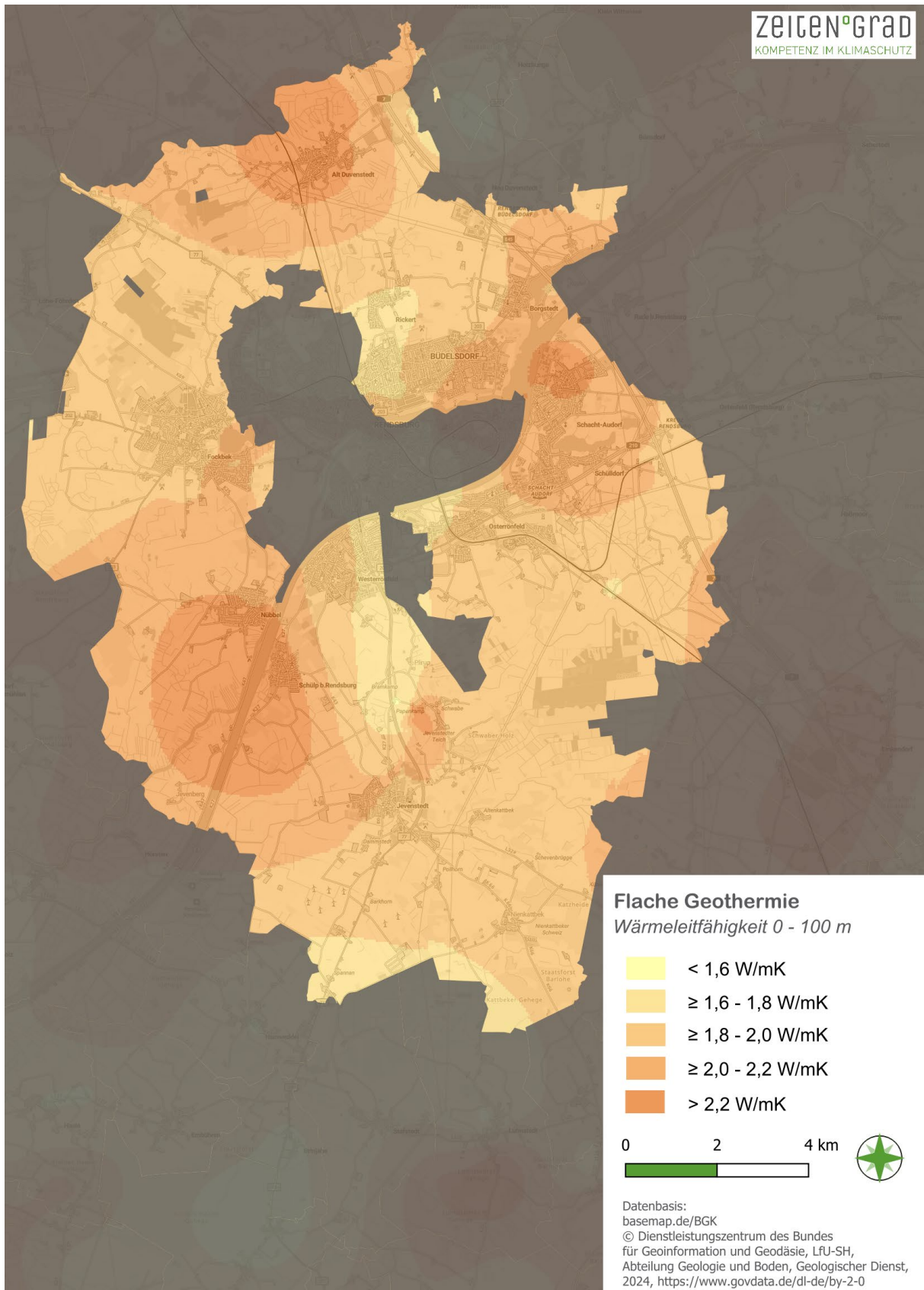


Abbildung 25: Projektweite Darstellung der Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung im Konvoi LWR Rendsburg (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Tiefe Geothermie

Die Analyse der wärmeleitfähigen geologischen Strukturen hat ergeben, dass im Großteil des Gebiets in Tiefen zwischen 750 und 500 m theoretisch geothermisch nutzbare Horizonte liegen (vgl. Abbildung 26). Das Potenzial zur Nutzung tiefer Geothermie wird für in den gemeindespezifischen Kapiteln jeweils genauer betrachtet.

Im gesamten Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg besteht, mit Ausnahme der westlichen Hälfte Fockbeks sowie den westlichen Rändern der Gemeinden Nübbel und Alt Duvenstedt, ein grundsätzlich ausgeprägtes theoretisches Potenzial für tiefe Geothermie (vgl. Abbildung 26). Allerdings ist die Nutzung mit erheblichen Einschränkungen verbunden: Teile des Projektgebiets fallen unter Trinkwasserschutzrichtlinien (vgl. Abbildung 8), wodurch das Potenzial in diesen Bereichen erheblich eingeschränkt wird – vor allem hinsichtlich größerer Vorhaben bspw. zur Einspeisung in Wärmenetze.

Tiefe Geothermie kann einen Beitrag zur nachhaltigen Wärmeversorgung leisten, ist jedoch stark von Standort, Nutzungskonzept und Abnahmestruktur abhängig. Für die Bewertung sind insbesondere Investitionskosten, die realistische Wärmegewinnung aus Tiefen zwischen 250 und 750 m sowie die benötigte Wärmemenge in Form der WLD in den zu beplanenden Gebieten entscheidend.

Die Investitionskosten sind im Vergleich zu anderen Wärmeerzeugern hoch. Hauptkostentreiber sind die Bohrungen, die technische Erschließung sowie Genehmigungs- und Planungskosten. Ein wesentlicher Teil dieser Ausgaben fällt an, bevor Klarheit über die tatsächlich nutzbare Wärmeleistung besteht. Dieses wirtschaftliche Risiko wirkt sich besonders stark in Gebieten mit geringer Wärmenachfrage aus, da die Fixkosten auf wenige Abnehmer*innen verteilt werden.

In Tiefen zwischen 750 und 250 m sind nutzbare Temperaturen grundsätzlich erreichbar, sie reichen jedoch häufig nicht für hohe Vorlauftemperaturen aus. Die Wärme eignet sich vor allem für Niedertemperaturnetze oder für den Einsatz in Kombination mit Wärmepumpen. Die erzielbare Leistung ist stark von den lokalen geologischen Verhältnissen abhängig, insbesondere von Durchlässigkeit und Förderrate in hydrothermalen Systemen. Entsprechend ist eine sorgfältige Vorerkundung zwingend erforderlich.

In Gebieten mit vergleichsweise geringer WLD, wie in weiten Teilen des Projektgebiets, stellt nicht die Wärmequelle, sondern die Wirtschaftlichkeit der Erschließung und Verteilung die größte Herausforderung dar. Lange Leitungstrecken, geringe Anschlussdichten und stark schwankende Lasten verschlechtern die Wirtschaftlichkeit deutlich. Tiefengeothermie ist unter diesen Bedingungen in der Regel nur als Bestandteil eines hybriden Wärmeerzeugungssystems sinnvoll, in dem sie eine kontinuierliche Grundlast abdeckt und durch andere Erzeuger ergänzt wird.

Tiefe Geothermie ist in den betrachteten Tiefen technisch machbar, wirtschaftlich jedoch nur tragfähig, wenn ausreichend verdichtete Abnehmer*innenstrukturen vorhanden sind und die Anlage gezielt in ein Gesamtkonzept eingebettet wird. Ohne klare Abnahme und hohe Vollbenutzungsstunden ist das Risiko unverhältnismäßig hoch, weshalb von einem Einsatz tiefer Geothermie im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg allgemein abgeraten wird. Der Vollständigkeit halber wird das lokale Potenzial aus tiefer Geothermie in den Gemeinden kurz beschrieben.

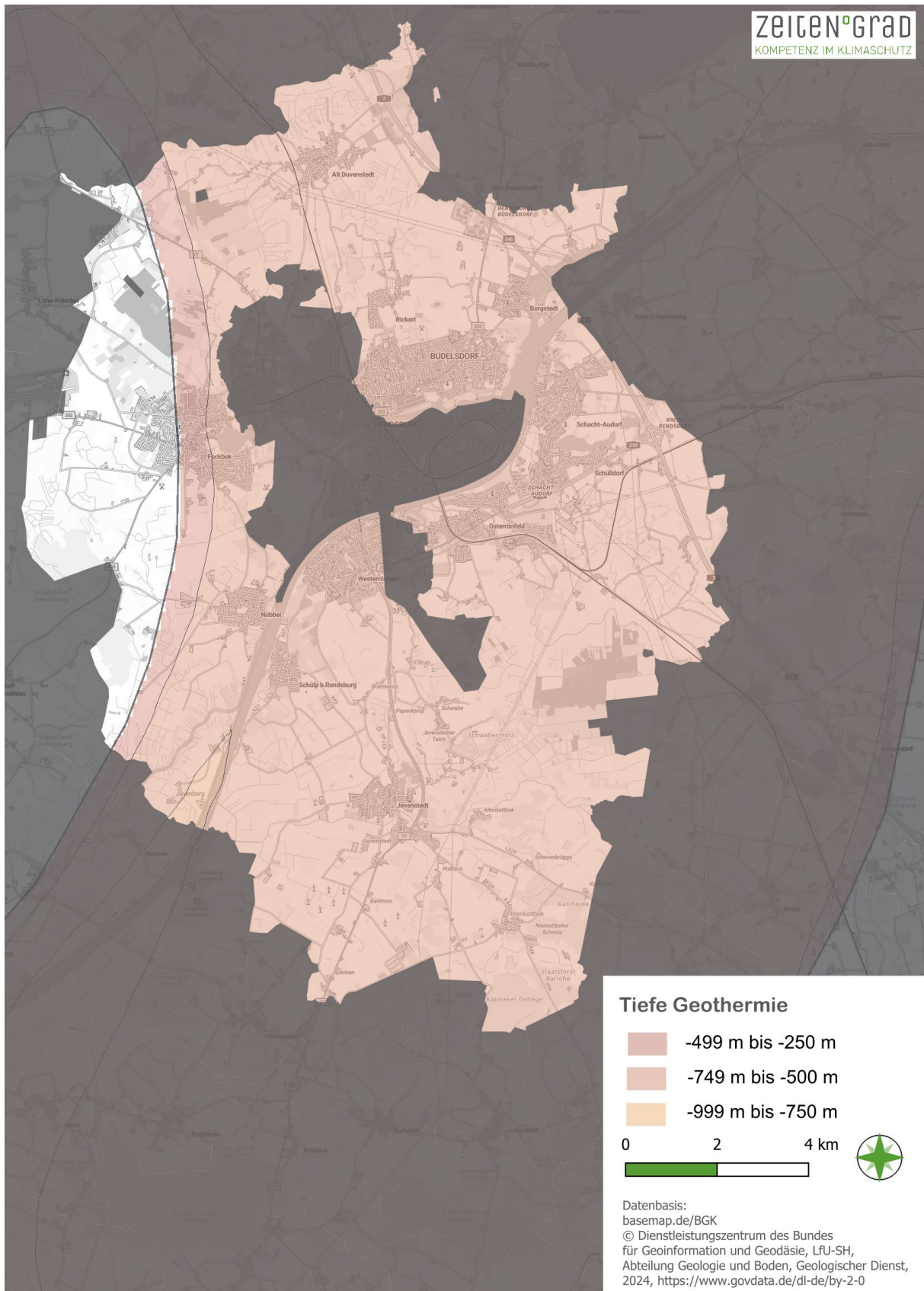


Abbildung 26: Projektweite Darstellung der Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung im Konvoi LWR Rendsburg (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Umgebungsluft

Das Umgebungsluftpotenzial durch den Einsatz von Luft-Wasser- und Luft-Luft-Wärmepumpen stellt ein zentrales Potenzial für die Wärmewende im Projektgebiet des Konvois LWR Rendsburg dar. Diese Technologien können grundsätzlich überall dort eingesetzt werden, wo ausreichend Aufstellfläche vorhanden ist und die Vorgaben des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) eingehalten werden können, sowohl im Rahmen leitungsgebundener als auch dezentraler Versorgungsoptionen. Da der Einsatz von Luft-Wärmepumpen mit vergleichsweise wenigen Auflagen verbunden ist, bieten sie insbesondere dort eine geeignete Option, wo andere Wärmepumpentechnologien aus trinkwasserschutzrechtlichen Gründen nicht zulässig sind.

1.2.3. Abwärmepotenzial aus Abwasser

Abwasser und Wärmegewinnung aus Abwasserleitungen

Im Rahmen der KWP für den LWR Rendsburg wurden alle Gemeinden des Projektgebiets einheitlich um Auskunft über ihre Abwasserinfrastruktur gebeten. Abgefragt wurden ausschließlich Schmutzwasserkanäle mit einem Innendurchmesser ab DN 400 mm, da diese ab dieser bestimmten Größe und Durchflussmenge grundsätzlich für die Nutzung von Abwasserwärme in Frage kommen. Angefragt wurden Angaben zu Größe und Länge der Leitungen (inklusive digitaler Geodaten in Shape-Formaten), zum Status (bestehend, geplant, genehmigt) sowie zu Trockenwetterabflussmengen. Alle Gemeinden übermittelten innerhalb der gesetzten Rückmeldefrist, ob Schmutzwasserkanäle der erforderlichen Größe vorhaben sind.

- Die Gemeinde Borgstedt (Amt Hüttener Berge) verfügt über rund 8 km Schmutzwasserkanäle, jedoch ausschließlich in DN 200 – damit ist eine Nutzung aus energiewirtschaftlicher Sicht nicht sinnvoll.
- Für die Ämter Jevenstedt, Eiderkanal und Fockbek wurde gemeldet, dass keine Schmutzwasserkanäle größer DN 400 vorhanden sind.
- Die Stadt Büdelsdorf verwies auf frühere Untersuchungen zur Abwasserwärmenutzung, die bereits 2012/2013 im Rahmen einer Potenzialanalyse durchgeführt wurden.

In der Büdelsdorfer Untersuchung wurde ein geeigneter Kanalabschnitt mit einem Innendurchmesser von DN 450 im Bereich *Schwarzer Stieg* als repräsentatives Beispiel für die Wärmegewinnung aus Abwasser herangezogen. Die Messstelle wurde aufgrund ihrer Bauweise und des kontinuierlichen Durchflusses als technisch geeignet bewertet und bestätigte zugleich den Ansatz der KWP, gezielt größere Kanalhaltungen (> DN 400) hinsichtlich ihres energetischen Potenzials zu betrachten (Christian Piening, 2013).

Die Messungen aus dem Sommer (August 2012) und Winter (Dezember 2012) ergaben mittlere Abwassertemperaturen von rund 17 °C im Sommer und etwa 10 °C im Winter bei Durchflussmengen von rund 20–25 l/s. Daraus wurde eine theoretische Wärmeentzugsleistung von etwa 260 kW berechnet, die über Wärmepumpentechnik (COP 4) einer Heizleistung von rund 340 kW entspricht.

Dies entspricht dem Heizbedarf von etwa vier bis fünf MFH aus den 1990er Jahren. Es verdeutlicht exemplarisch das technische Potenzial der Abwasserwärmenutzung, auch wenn dieses im Untersuchungsraum auf sehr wenige Abschnitte beschränkt ist.

In der zugrunde liegenden Studie der Abwasserbeseitigung Rendsburg wurden darüber hinaus mögliche Wärmeabnehmer identifiziert. Diese befinden sich jedoch auf der Rendsburger Stadtseite und damit außerhalb des beplanten KWP-Gebiets. Die Mess- und Temperaturdaten aus dieser Untersuchung wurden im Rahmen der Wärmeplanung dennoch herangezogen, da sie eine sehr gute Datengrundlage liefern und zeigen, wie Abwassertemperaturen, Durchflussmengen und Leitungseigenschaften für die Planung und Dimensionierung von Wärmerückgewinnungssystemen genutzt werden können.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Abwasserwärmenutzung im Projektgebiet basierend auf der vorliegenden Datenlage als nahezu unrealisierbar einzustufen ist und daher im Folgenden nicht weiter betrachtet wird. Die Untersuchung in Büdelsdorf stellt jedoch ein anschauliches Referenzbeispiel dar, das die Möglichkeiten der Wärmegegewinnung aus kommunalen Infrastrukturen praxisnah aufzeigt.

Potenzial und räumliche Darstellung für Abwärmenutzung aus Klärwerken

Im Rahmen der KWP wurde auch das Potenzial zur Abwärmenutzung aus Klärwerken untersucht. Dieses umfasst typischerweise zwei Energiequellen: den Wärmeeintrag des gereinigten Abwassers im Ablaufbereich sowie die Energiegewinnung aus Faulgasen oder der Klärschlammbehandlung.

Im beplanten KWP-Gebiet des Konvoi LWR Rendsburg wurde kein Klärwerk festgestellt. Vielmehr wird die Abwasserbeseitigung und -aufbereitung durch die Abwasserbeseitigung Rendsburg mitgetragen.

Darüber hinaus betreibt der Abwasserzweckverband Wirtschaftsraum Rendsburg das Kanalnetz für mehrere Gemeinden, darunter Alt Duvenstedt, Fockbek, Jevenstedt, Nübbel, Osterrönfeld, Rickert, Schülldorf, Schülp und Westerrönfeld und leitet die Abwässer gemeinschaftlich zur zentralen Kläranlage der Stadt Rendsburg.

Das kommunale Abwasser aus Büdelsdorf wird vollständig über das Netz der Abwasserbeseitigung Rendsburg gesammelt und über großdimensionierte Schmutzwasserleitungen zur zentralen Kläranlage Rendsburg-Posthof südlich des Nord-Ostsee-Kanals abgeführt. Diese Anlage liegt damit außerhalb des räumlichen Geltungsbereichs der KWP Büdelsdorf.

Somit bestehen innerhalb des KWP-Gebiets keine direkten Potenziale zur Wärmenutzung aus Klärwerksprozessen, da weder Abwasserbehandlung noch Faulgasverwertung vor Ort stattfinden. Relevante energetische Potenziale ergeben sich ausschließlich aus den Zuleitungen im Büdelsdorfer Kanalnetz, insbesondere in Abschnitten mit größeren Durchmessern ($DN \geq 400$), die bereits im Rahmen der Untersuchungen zur Abwasserwärmenutzung betrachtet wurden.

1.2.4. Akteurspotenzial

Für die erfolgreiche Umsetzung der KWP im LWR spielt das vorhandene Akteurspotenzial eine zentrale Rolle. Die Region zeichnet sich durch eine vielfältige und heterogene Landschaft von Akteurinnen und Akteuren aus, die in unterschiedlichen Rollen, von der Wärmeerzeugung über die Verteilung bis hin zur Versorgung und Organisation, zur Gestaltung der zukünftigen Wärmeinfrastruktur beitragen.

Diese Vielfalt bietet erhebliche Chancen, da sie sowohl bewährte Betreibendenmodelle als auch innovative Ansätze umfasst. Auf dieser Grundlage können nachhaltige und wirtschaftlich tragfähige

Lösungen entwickelt werden, die wesentlich zur Erreichung der Klimaschutzziele und zur Umsetzung einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 beitragen.

Lokale Wärmegenossenschaften als Erfolgsmodelle

Ein sehr gutes Beispiel für das vorhandene Akteurspotenzial sind die bereits etablierten Wärmegenossenschaften in Nübbel und Schülpl. Sie zeigen eindrucksvoll, wie lokale Kooperationen mit ortsansässigen Biogasanlagen und deren Betreiber*innen zur Entstehung wirtschaftlich stabiler und technisch effizienter Wärmenetze führen können.

Diese genossenschaftlich getragenen Modelle bieten für die Endverbraucherinnen und Endverbraucher attraktive Wärmepreise und werden durch ihre hohe Versorgungssicherheit in der Bevölkerung breit akzeptiert. In Gesprächen im Rahmen des Projektes wurde deutlich, dass gerade diese Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit häufig zu einer aktiven Nachfrage nach Netzerweiterungen seitens der Anschlussnehmenden führt.

Ein weiterer Erfolgsfaktor ist die vorausschauende Vertragsgestaltung zwischen Genossenschaften und Biogasanlagenbetreibern. Durch langfristige Liefervereinbarungen wird sichergestellt, dass die Versorgung auch über das Auslaufen der EEG-Förderung hinaus gesichert bleibt. Diese Beispiele verdeutlichen, dass gemeinschaftlich organisierte Modelle übertragbare Best-Practice-Beispiele für andere Kommunen in Schleswig-Holstein und im LWR darstellen können.

Wärmenetzbetreibende und Energieversorgungsbetriebe

Neben den lokalen Genossenschaften prägen auch größere Akteure die Wärmelandschaft im Untersuchungsraum. Hierzu zählen insbesondere die HanseWerk Natur GmbH GmbH, die in Schleswig-Holstein zahlreiche Wärmenetze in diesem Untersuchungsgebiet auf Basis gasbetriebener Blockheizkraftwerke (BHKW) betreibt.

Diese Wärmenetze stehen in enger Verbindung mit den Gasversorgern der SH-Netz sowie den Stadtwerken Schleswig-Holstein, einem Zusammenschluss der Stadtwerke Rendsburg, Büdelsdorf und Schleswig. Zusammen bilden sie ein leistungsfähiges Energie- und Versorgungsnetzwerk, das weite Teile des Untersuchungsraumes mit Wärmeenergie versorgt.

In den Gesprächen mit den relevanten Akteurinnen und Akteuren, insbesondere mit einigen Betreibern von Biogasanlagen, wurde deutlich, dass bereits konkrete und weit fortgeschrittene Konzepte vorliegen, die das Potenzial zur Etablierung zusätzlicher Nahwärmenetze aufzeigen und damit weitere Anschlussmöglichkeiten an mögliche zukünftige Wärmenetze eröffnen.

Diese Konstellationen verdeutlichen das Potenzial, das in der Verknüpfung von kommunalen Energieversorgern, privaten Betreibern und landwirtschaftlichen Erzeugern liegt. Sie bilden gemeinsam eine tragfähige Basis, um den Transformationsprozess hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung weiter voranzubringen.

Innovationsträger und neue Wärmekonzepte

Die Akteurslandschaft im LWR wird darüber hinaus durch Innovationsträger ergänzt, die aktiv neue Wege der Wärmeerzeugung und Ressourcennutzung erproben. Exemplarisch zu nennen ist die Abfallwirtschaft Rendsburg-Eckernförde GmbH (AWR), die aufgrund ihrer Standortbedingungen und der kontinuierlichen Anlieferung von Abfällen das Potenzial für innovative Wärmenutzungskonzepte prüft.

Im Zuge der KWP wurde insbesondere die Kooperation zwischen der AWR und einem Betreibenden von Pyrolyseanlagen im Bereich der Pyrolyseverfahren identifiziert. Diese Verfahren ermöglichen eine zusätzliche Nutzung biogener Reststoffe und eröffnen somit neue energetische Wertschöpfungspfade für die Region. Derartige Ansätze verdeutlichen, dass das Akteurspotenzial nicht nur auf bestehende Strukturen begrenzt ist, sondern aktiv Innovation und Weiterentwicklung fördert.

Gesamtbewertung und Entwicklungsperspektive

Anhand der dargestellten Beispiele wird deutlich, dass der LWR über eine breit aufgestellte und dynamische Akteurslandschaft verfügt. Er umfasst eine Vielzahl von Wissensträgern, Energiedienstleistenden, Erzeugenden und Infrastrukturbetreibenden, die gemeinsam das Fundament für eine nachhaltige Wärmeversorgung bilden können.

Die Kombination aus bewährten Modellen (z. B. Genossenschaften) und innovativen Projekten (z. B. Pyrolyse, Biogaseinspeisung) bietet eine hervorragende Grundlage, um die KWP langfristig erfolgreich umzusetzen.

Netzwerkakteure: Klimaschutzagentur und Entwicklungsagentur als Bindeglieder

Ergänzend zu den energieerzeugenden und -verteilenden Akteuren spielen im Untersuchungsraum zwei Institutionen eine zentrale Rolle als vernetzende und unterstützende Akteure: die KSA und die EAR. Beide Organisationen sind für die in dieser KWP betrachteten Gebiete von besonderer Bedeutung, da sie als Bindeglied zwischen Verwaltung, Fachakteuren und Bevölkerung agieren und somit entscheidend zur Umsetzung der Wärmewende beitragen. Insbesondere aufgrund dieser zentralen Rollen und großen Kompetenzen sind Sie ebenfalls in der Lenkungsgruppe dieses Projektes vertreten.

Die KSA fungiert als zentrale Anlaufstelle für kommunalen und regionalen Klimaschutz. Sie begleitet Projekte wie die KWP, das Solardach- und Wärmekataster, sowie Energie- und Fördermittelberatungen für Kommunen und Privatpersonen. Mit ihrer Fachkompetenz in den Bereichen Energieeffizienz, Öffentlichkeitsarbeit und Prozessmoderation trägt sie dazu bei, komplexe technische Themen für die Bevölkerung verständlich aufzubereiten und Akzeptanz für notwendige Transformationsprozesse zu schaffen.

Darüber hinaus initiiert und betreut die KSA kreisweite Projekte, die direkt zur Wärmewende beitragen, wie etwa den Klimathon Schleswig-Holstein, den Klimaschutzfonds oder Informationskampagnen zur Nutzung erneuerbarer Energien. Durch diesen praxisnahen Wissenstransfer und die zielgerichtete Kommunikation zwischen Kommunen, Unternehmen und Bürgerinnen und Bürgern übernimmt die KSA eine Schlüsselrolle bei der Mobilisierung und Vernetzung der regionalen Akteure.

Die EAR ergänzt diese Arbeit auf strategischer und interkommunaler Ebene. Sie koordiniert und begleitet Projekte mit regionaler Bedeutung, darunter Flächen- und Standortentwicklungen, interkommunale Infrastrukturvorhaben sowie Themenfelder wie Mobilität, Klimaschutz und Energieversorgung. Im Kontext der KWP unterstützt die EAR die beteiligten Gemeinden bei der Koordination gemeinsamer Maßnahmen, der Abstimmung von Interessen und der Fördermittelakquise.

Darüber hinaus trägt sie durch ihre projektorientierte Arbeitsweise und die enge Zusammenarbeit mit den Verwaltungen dazu bei, Synergien zwischen Gemeinden, Energieversorgern und weiteren

Partnern zu identifizieren und zu nutzen. Die EAR fungiert damit als strategische Schnittstelle für die Umsetzung interkommunaler Projekte im Bereich Energie und Wärme.

Gemeinsam leisten beide Institutionen einen wesentlichen Beitrag dazu, dass die vielfältige Akteurslandschaft im LWR effektiv zusammenwirkt. Durch ihre komplementären Kompetenzen, die KSA als operative und kommunikative Plattform, die EA Rendsburg als strategisch-koordinierendes Element, fördern sie den Austausch von Wissen und Erfahrungen, stärken die Beteiligung der Bevölkerung und unterstützen die strukturierte Umsetzung der Wärmewende in der Region.

Um dieses Akteurspotenzial voll auszuschöpfen, sollte der bestehende Austausch zwischen den Akteuren weiter intensiviert werden. Ein sinnvoller Ansatz wäre der Aufbau eines regionalen Kompetenznetzwerks oder Clusters, das vorhandene Erfahrungen bündelt, Synergien fördert und Innovationen beschleunigt. Ein solches Netzwerk kann gleichzeitig zur Steigerung der Akzeptanz in der Bevölkerung beitragen und den gemeinsamen Transformationsprozess hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung fest im LWR verankern.

1.3. Zielszenarien und Entwicklungspfade bis zum Jahr 2040

Die nachfolgend dargestellten Zielszenarien basieren auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse sowie den daraus abgeleiteten Annahmen. Zur besseren Übersicht werden in diesem Kapitel zunächst ausschließlich die Szenarien auf Ebene des Konvois präsentiert. Die detaillierten Ergebnisse für die zwölf Gemeinden folgen in den gemeindespezifischen Kapiteln. Annahmen und kritische Einflussfaktoren zur Erreichung der Szenarien werden an dieser Stelle für alle Gemeinden zusammengefasst, da sie gemeindeübergreifend gelten und das projektweite Szenario entscheidend prägen.

1.3.1. Annahmen zur Szenarientwicklung

Wie im Methodik-Kapitel beschrieben, stützen sich die Szenarien auf eine Vielzahl von Informationen zu relevanten Entwicklungsparametern sowie auf Annahmen darüber, wie und warum sich die Wärmeversorgung im Konvoigebiet LWR Rendsburg bis 2040 verändern wird. Diese Grundlagen sind in Tabelle 3 zusammengefasst und werden dort näher erläutert.

Tabelle 3: Übersicht relevanter Faktoren für die Erstellung der Szenarien im Konvoigebiet LWR Rendsburg bis zum Jahr 2040 (Eigene Darstellung: Zeiten°Grad)

Faktor	Annahme	Erläuterung	Quelle / Herleitung
Bevölkerungs-entwicklung & Demographie	Gleichbleibender Wärmebedarf aufgrund sich gegenseitig aufhebender Effekte	Leichte Zunahme kleiner Haushalte und starke Zunahme älterer Personengruppen, leichte Abnahme größerer Haushalte und jüngerer Personengruppen, leicht positive relative Bevölkerungsentwicklung insgesamt bis 2035.	Kleinräumige Bevölkerungsprognose des Kreises Rendsburg-Eckernförde (2024)
Bauliche Entwicklung	Zunahme des Wärmebedarfs um 5 %	In fast allen Gemeinden ist von zusätzlicher Bebauung im Laufe des Betrachtungszeitraums auszugehen. Aufgrund existierender bauphysikalischer Vorschriften aus dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) sowie etwaiger gemeindespezifischer Vorgaben wird erwartet, dass die daraus resultierende Zunahme des Wärmebedarfs sich in Grenzen hält.	Ortsentwicklungskonzepte (OEK) der Gemeinden sowie sonstige seitens der Auftraggeberin bereitgestellte Dokumente
Energieeffizienzmaßnahmen, Verhaltensänderungen, politischer Rahmen	Reduktion des Wärmebedarfs um 5 %	Es wird grundsätzlich von einer Fortschreibung und nicht von einer Abschaffung existierender politischer Instrumente (z.B. Förderungen) sowie aus finanziellen und moralischen Gründen von einem zunehmend klimafreundlichen Heizverhalten ausgegangen. Der technologische Fortschritt wird ebenfalls weiterhin stattfinden, wodurch die Effizienz, bspw. von Erzeugeranlagen, stetig verbessert wird.	Gültige Gesetzgebung (GEG, EWKG, WPG) sowie Erfahrungswerte
Einsparung durch Sanierung & Veränderung der Sanierungsquote	Einsparung bei Vollsanierung = 60 %, Einsparung bei Teilsanierung = 30 %, Anstieg der Sanierungsquote von 1,0 % auf 1,9 %	Durch die koordinierte Umsetzung von Maßnahmen vor Ort durch die Gemeinden wird davon ausgegangen, dass sich die Sanierungsquote wie beschrieben erhöht. Hieraus hervorgehende Teil- und Vollsanierungen werden in der Simulation der Szenarien durch zufällige Auswahl von Gebäuden berücksichtigt. Häuser, die bereits mit einer Wärmepumpe versorgt werden, sind hiervon ausgeschlossen.	Erfahrungswerte; BuVEG, 2024; dena, 2021

Energieträgerverteilung	Festlegung von realistischen Zielenergieträgern je Gemeinde: mehr EE, weniger fossil	Für jede Gemeinde werden auf Basis der Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse realistische Zielenergieträger festgelegt, deren Verteilung in der Simulation der Szenarien durch zufällige Zuweisung berücksichtigt wird.	Bestands- und Potenzialanalyse, Erfahrungswerte
Abschaltung der Gasnetze	Abschaltung aller Gasnetze in 2040	Aufgrund gesetzlicher Vorgaben zur Verdrängung fossiler Energieträger aus bestehenden Versorgungsinfrastrukturen wird davon ausgegangen, dass alle existierenden Gasnetze in 2040 abgeschaltet werden.	Gesetzliche Vorgaben (vor allem GEG, WPG)
Emissionsfaktoren	Gleichbleibende Emissionsfaktoren bis auf Fern-/Nahwärme und Strommix	Es wird davon ausgegangen, dass die existierenden Emissionsfaktoren fossiler Energieträger und erneuerbarer Energien gleichbleibend sind. Lediglich die Emissionsfaktoren von Fern-/Nahwärme sowie vom Strommix verbessern sich bis 2040 aufgrund des steigenden Anteils von Strom aus erneuerbaren Energien.	Offizielle Stellen wie z.B. Umweltbundesamt (UBA), Erfahrungswerte
Umsetzungszeitraum von Maßnahmen	Umsetzung von Maßnahmen im Projektgebiet von 2027 bis 2035	Es wird davon ausgegangen, dass auf Basis des Vorschlags zur zeitlichen Umsetzung der KWP zwischen 2027 und 2035 ein Großteil der Maßnahmen umgesetzt und somit Veränderungen angestoßen werden.	Maßnahmenkatalog
Klimatische Veränderungen	Reduktion des Wärmebedarfs um 15 % je 1 ° C Temperaturanstieg	Aufgrund des fortschreitenden Klimawandels wird davon ausgegangen, dass der Wärmebedarf sich bis 2040 entsprechend verringert. Parallel steigt der Kältebedarf (siehe nachfolgender Exkurs).	Wissenschaftliche Studie (Berger & Worlitschek, 2019)
Biomasseeinsatz	Biomasseanteil ≤5 %	Da Biomasse lokal nur sehr begrenzt zur Verfügung steht, wird der Anteil dieses Energieträgers in den Szenarien aus Gründen der Ressourcenschonung und Effizienz auf ein vertretbares Minimum beschränkt.	DA Nord, gesetzliche Vorgaben (WPG)

Die Gesamtheit der für die Szenarien berücksichtigten Faktoren führt dazu, dass sich die Wärmeversorgung im Projektgebiet bei Eintreffen der zugrunde gelegten Annahmen bis zum Zieljahr 2040 grundlegend wandeln wird, wie im folgenden Kapitel dargestellt wird.

Exkurs: Klimaanpassung & zukünftiger Kältebedarf

Neben der Sicherstellung einer zuverlässigen Wärmeversorgung gewinnt im Zuge des fortschreitenden Klimawandels auch der Aspekt der Kühlung in der KWP an Relevanz, da insbesondere ältere und jüngere Bevölkerungsgruppen in Bildungs- und Pflegeeinrichtungen als besonders hitzeempfindlich gelten. Neben den Schulen und Kitas im Projektgebiet LWR Rendsburg zählen hierzu z.B. die „Büdelndorfer Seniorenwohnanlage Am Park“, die Einrichtung „Senioren- und Pflegezentrum Schacht-Audorf“ der DSW Deutsche Seniorenwohnen Nord GmbH oder die Seniorenwohnanlage der ngd „Am See“ in Fockbek. Die Gemeinden des Projektes sollten deshalb perspektivisch auch gezielte Maßnahmen zur Klimaanpassung und Kühlung umsetzen, um den wachsenden Kältebedarf in diesen Einrichtungen wirksam zu decken und zugleich die Lebensqualität vulnerabler Gruppen zu sichern. Im Außenbereich könnte dies die Anpflanzung großkroniger, standortgerechter Bäume und Verschattungs-elemente wie Pergolen, Lamellen oder Vordächer sein, um direkte Sonneneinstrahlung in Aufenthaltsbereichen zu reduzieren. Fassaden- und Dachbegrünung könnte zudem eingesetzt werden, um Aufheizung zu mindern, Regenwasser zu speichern und das Mikroklima zu verbessern. Innen- und Schulhöfe ließen sich entsiegeln, begrünen und mit schattigen Sitzgelegenheiten sowie öffentlich zugänglichen Trinkwasserspendern ausstatten. Ergänzend könnten helle, reflektierende Oberflächen und wasserdurchlässige Beläge die Hitzeentwicklung mindern.

Für den Innenbereich sollten die Kommunen außenliegenden, automatisierten Sonnenschutz installieren, die sommerliche Wärmedämmung verbessern, Nacht- und Querlüftung fördern sowie bedarfsgerechte mechanische Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung und optionaler Entfeuchtung installieren. In besonders hitzeempfindlichen Bereichen wie Wohn- oder Gruppenräumen könnten effiziente Split- oder andere Klimasysteme, reversible Wärmepumpen mit Kühlfunktion oder Flächenkühlsysteme eingesetzt werden, um die Raumtemperatur zuverlässig auf ein erträgliches Maß zu regulieren.

Da diese aktiven Kühlsysteme zusätzlichen Strombedarf verursachen, sollten die Kommunen bzw. die Gebäudeeigentümer*innen der Einrichtungen diesen Mehrbedarf idealerweise durch PV-Anlagen auf den Gebäudedächern decken. So ließe sich der Kühlbetrieb teilweise oder vollständig mit lokal erzeugtem, erneuerbarem Strom versorgen, wodurch sowohl Betriebskosten als auch CO₂-Emissionen reduziert würden. In Kombination mit einem Hitzeschutzkonzept, inklusive Auslösekriterien, Priorisierung bei Engpässen und Personalschulung, ließe sich so ein wirksames und zugleich klimafreundliches Gesamtsystem etablieren, welches dem zukünftigen Kühlbedarf und den Anforderungen an den fortschreitenden Klimawandel in sozialen Einrichtungen gerecht wird.

1.3.2. Ergebnisse der Szenarien

Änderung der Energieträgerverteilung

Abbildung 27 verdeutlicht den deutlichen Wandel der Wärmeversorgungsarten und der Energieträgerverteilung: Weg von den bisher dominierenden fossilen Energieträgern Erdgas und Heizöl hin zu Nahwärme, ein kleiner Anteil Holzpellets und insbesondere Wärmepumpen. So sinkt der Erdgasanteil von über 80 % perspektivisch auf 0 %, während Wärmepumpen von 3,8 % auf mehr als 71 % zulegen. Parallel steigt durch den erwarteten Ausbau leitungsgebundener

Wärmeversorgung der Anteil der Nahwärme von bislang 5 % auf über 17 %. Für das Zwischenjahr 2035 liegt die Annahme zugrunde, dass die empfohlenen Maßnahmen dieser KWP bis zum Jahr 2035 umgesetzt wurden und sich daraus die letzte stärkere Veränderung in der Verteilung der Energieträger ableitet. Die Verteilung ändert sich bis zum Zieljahr 2040 nur noch geringfügig.

Energieträgerentwicklung im Projektgebiet (2025-2040)

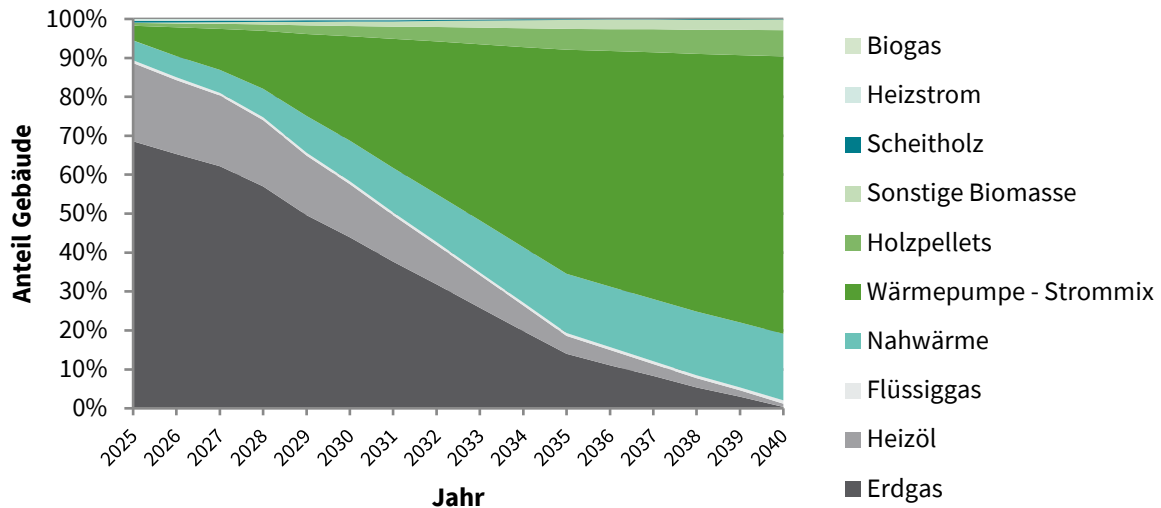


Abbildung 27: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger im Konvoi LWR Rendsburg bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Ämter sowie ENEKA).

Änderungen des Wärmeverbrauchs

Ein Blick auf die erwarteten Veränderungen im Wärmeverbrauch bzw. -bedarf der Gebäude im Projektgebiet (vgl. Abbildung 28) zeigt, dass, basierend auf den getroffenen Annahmen, bis zum Zieljahr 2040 mit einer deutlichen Reduktion des Endenergiebedarfs (durchgezogene Linie) von rund 66 % zu rechnen ist. Die Jahre 2030 und 2035 weisen Reduktionswerte von 24 % und 53 % auf. Der Endenergiebedarf reduziert sich durch Gebäudesanierungen, Veränderung der klimatischen Bedingungen und vor allem die Reduktion des Energiebedarfs für die Wärmeerzeugung, der durch die zunehmende Nutzung von Wärmepumpen entsteht.

Die Nutzenergie (gestrichelte Linie) hingegen sinkt mit ca. 12 % vergleichsweise gering ab, was darauf zurückzuführen ist, dass der tatsächliche Wärmebedarf der Gebäude nur moderat zurückgeht. Zwar führen energetische Sanierungen und klimatische Veränderungen zu Effizienzgewinnen, diese wirken sich jedoch deutlich schwächer aus als die Umstellung der Wärmeerzeugung. Der zentrale Effekt liegt somit nicht in einer proportionalen Reduktion des Wärmebedarfs, sondern in der Art der Bereitstellung der benötigten Wärme.

Wärmepumpen nutzen Umweltwärme und weisen im Betrieb einen hohen Coefficient of Performance (COP) auf, sodass mit einer Einheit eingesetzter elektrischer Endenergie ein Mehrfaches an Nutzenergie bereitgestellt werden kann. Dadurch reduziert sich der Endenergiebedarf wesentlich stärker als die Nutzenergie. Die Differenz zwischen beiden Größen nimmt im Zeitverlauf zu und ist ein klarer Indikator für die steigende Effizienz der Wärmeversorgung.

Dass der Endenergiebedarf im Ausgangsjahr leicht über dem Nutzenergiebedarf liegt, ist auf die vergleichsweise hohen Wirkungsgrade der derzeit dominierenden Öl- und Gasheizungen zurückzuführen, deren Effizienzfaktoren bei etwa 0,9 liegen. Im weiteren Verlauf kehrt sich dieses

Verhältnis jedoch um, da mit der zunehmenden Verbreitung von Wärmepumpen deutlich höhere Effizienzfaktoren wirksam werden und der Endenergiebedarf infolgedessen wesentlich stärker sinkt als der Nutzenergiebedarf.

Diese Entwicklung verdeutlicht, dass die beobachtete Endenergieeinsparung nur teilweise auf einen geringeren Wärmebedarf zurückzuführen ist (Nutzenergie; gestrichelte Linie). Der überwiegende Anteil entsteht durch Effizienzgewinne in der Wärmeerzeugung selbst (Endenergie; durchgezogene Linie). Für die Bewertung der Klimaschutzwirkung ist dies entscheidend, da der Rückgang des Endenergieverbrauchs unmittelbar mit geringeren Primärenergieverbräuchen und Emissionen verknüpft ist, vorausgesetzt der eingesetzte Strom stammt zunehmend aus erneuerbaren Quellen.

Energieverbrauchsentwicklung im Projektgebiet (2025-2040)

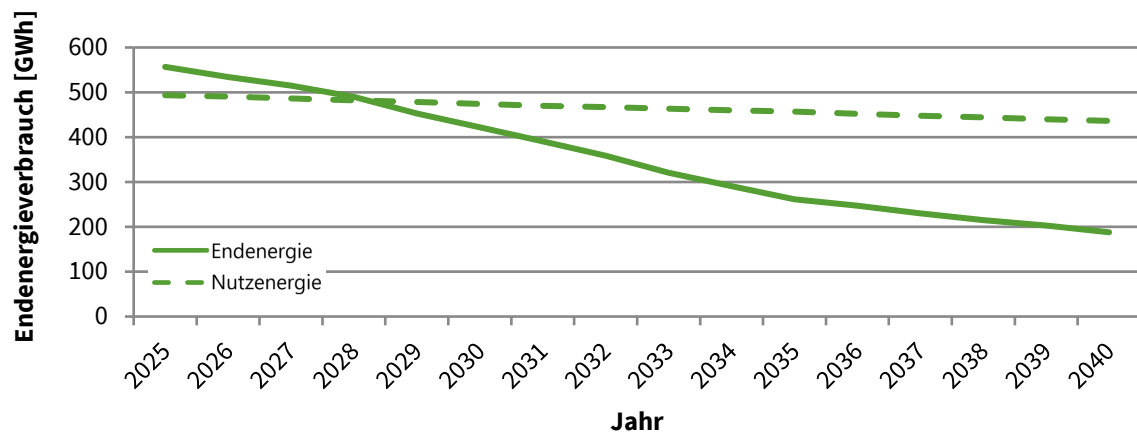


Abbildung 28: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs im Konvoi LWR Rendsburg bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten^oGrad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Ämter sowie ENEKA).

Änderung der THG-Emissionen

Abschließend enthalten die Szenarien auch einen Entwicklungspfad der THG-Emissionen im Projektgebiet des Konvois LWR Rendsburg (vgl. Abbildung 29). Dieser macht deutlich, dass auf Grundlage der getroffenen Annahmen, besonders durch die Umstellung auf nachhaltige Energieträger, bis zum Jahr 2040 ein Rückgang der Emissionen, um rund 94 %, das entspricht 120.080 t CO₂, zu erwarten ist, die Zwischenziele 2030 und 2035 weisen eine Reduktion von 34 % und 76 % auf.

THG-Emissionsentwicklung im Projektgebiet

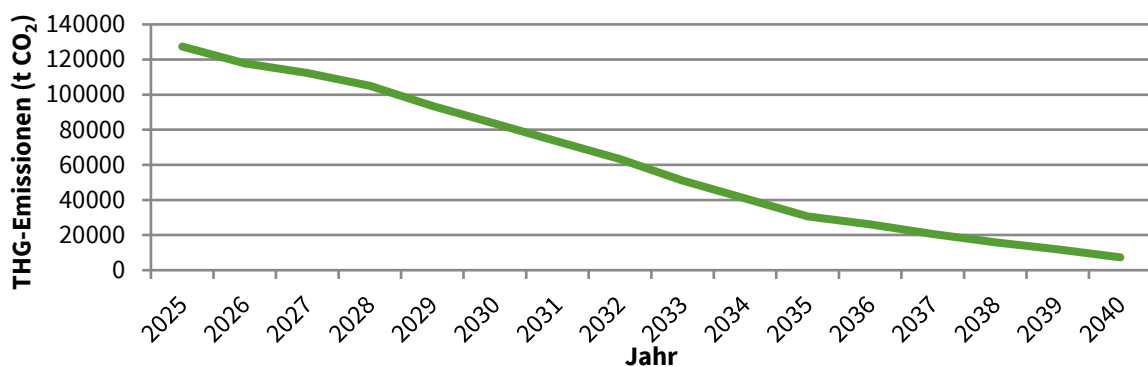


Abbildung 29: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen im Konvoi LWR Rendsburg in t CO₂eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten^oGrad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Ämter sowie ENEKA).

1.4. Zwischenfazit und Ausblick

Die projektweite Bestandsanalyse zeigt deutlich, dass die Wärmeversorgung im Konvoi des LWR Rendsburg weiterhin stark fossil geprägt ist und damit einen wesentlichen Anteil an den regionalen THG-Emissionen verursacht. Der Gebäudebestand wird überwiegend durch Wohnnutzungen dominiert, insbesondere durch Ein- und Zweifamilienhäuser mit entsprechend dezentral geprägten Versorgungsstrukturen. Leitungsgebundene Wärmenetze sind bislang nur punktuell vorhanden und konzentrieren sich auf einzelne Siedlungsbereiche oder größere Abnehmerstrukturen.

Die Analyse von Wärmebedarf und realem Wärmeverbrauch verdeutlicht, dass statistische Bedarfswerte allein keine ausreichende Grundlage für strategische Infrastrukturentscheidungen bieten. Erst die Einbeziehung realer Verbrauchsdaten sowie der daraus abgeleiteten WLD ermöglicht eine belastbare räumliche Differenzierung zwischen potenziell netzgeeigneten Gebieten und Bereichen, in denen voraussichtlich dezentrale Lösungen wirtschaftlicher und praktikabler sind.

Die THG-Bilanz bestätigt den hohen Handlungsdruck. Ohne strukturelle Veränderungen in der Wärmeerzeugung und im Gebäudebestand sind die gesetzlichen Klimaziele bis 2040 nicht erreichbar. Gleichzeitig zeigt die Potenzialanalyse, dass im Projektgebiet grundsätzlich relevante erneuerbare Ressourcen verfügbar sind. Dazu zählen insbesondere Umweltwärme aus Luft und Geothermie, ausgewählte Biomassepotenziale sowie Abwärmequellen aus gewerblichen Strukturen und Abwasser. Diese Potenziale sind jedoch räumlich und mengenmäßig unterschiedlich verteilt und erfordern jeweils spezifische Umsetzungsstrategien.

Die Szenarienentwicklung bis 2040 macht deutlich, dass kein einzelner Energieträger und keine isolierte Maßnahme ausreichen wird. Erfolgsentscheidend ist vielmehr eine konsequente Kombination aus

- Reduktion des Wärmebedarfs durch Effizienzsteigerung und Sanierung,
- schrittweisem Ersatz fossiler Energieträger durch erneuerbare Technologien,
- gezieltem Ausbau wirtschaftlich tragfähiger Wärmenetze in geeigneten Teilräumen sowie
- klarer strategischer Steuerung durch kommunale Planung und politische Beschlüsse.

Die Ergebnisse unterstreichen, dass die Wärmewende im Konvoi technisch machbar ist, jedoch eine langfristig koordinierte Umsetzung, stabile organisatorische Strukturen und eine kontinuierliche Fortschreibung der Planung voraussetzt.

Im nächsten Schritt gilt es daher, die projektweiten Erkenntnisse konsequent in räumliche Prioritäten, konkrete Maßnahmen und kommunenspezifische Strategien zu überführen. Dabei müssen Wirtschaftlichkeit, soziale Tragfähigkeit und Versorgungssicherheit gleichermaßen berücksichtigt werden, um die Transformation der Wärmeversorgung nicht nur klimapolitisch wirksam, sondern auch dauerhaft tragfähig zu gestalten.

ZEITEN°Grad

**KOMMUNENSPEZIFISCHE
ERGEBNISSE BESTANDS-
UND POTENZIALANALYSE**

2. Kommunenspezifische Ergebnisse – Bestands- und Potenzialanalyse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse für die zwölf Gemeinden Konvois für den LWR Rendsburg dargestellt. Die Reihenfolge richtet sich zur besseren Übersicht nach der alphabetischen Sortierung der Gemeinden.

Die Darstellung umfasst ausschließlich Abweichungen und Besonderheiten in den einzelnen Gemeinden im Vergleich zu den projektweiten Ergebnissen. Inhalte, die bereits im Methodik-Kapitel oder in der projektweiten Analyse ausführlich behandelt wurden, werden nicht erneut aufgeführt. Für grundlegende Erläuterungen und methodische Hinweise wird auf die vorangegangenen Kapitel verwiesen.

Ziel dieses Abschnitts ist es, die lokalen Unterschiede und spezifischen Potenziale jeder Gemeinde herauszustellen, die für die weitere Planung und Umsetzung relevanter Maßnahmen von Bedeutung sind. Dadurch können die jeweiligen Herausforderungen und Chancen vor Ort gezielt berücksichtigt und in der räumlichen Strategie durch konkrete Empfehlungen sowie zielgruppenorientierte Maßnahmen adressiert werden.

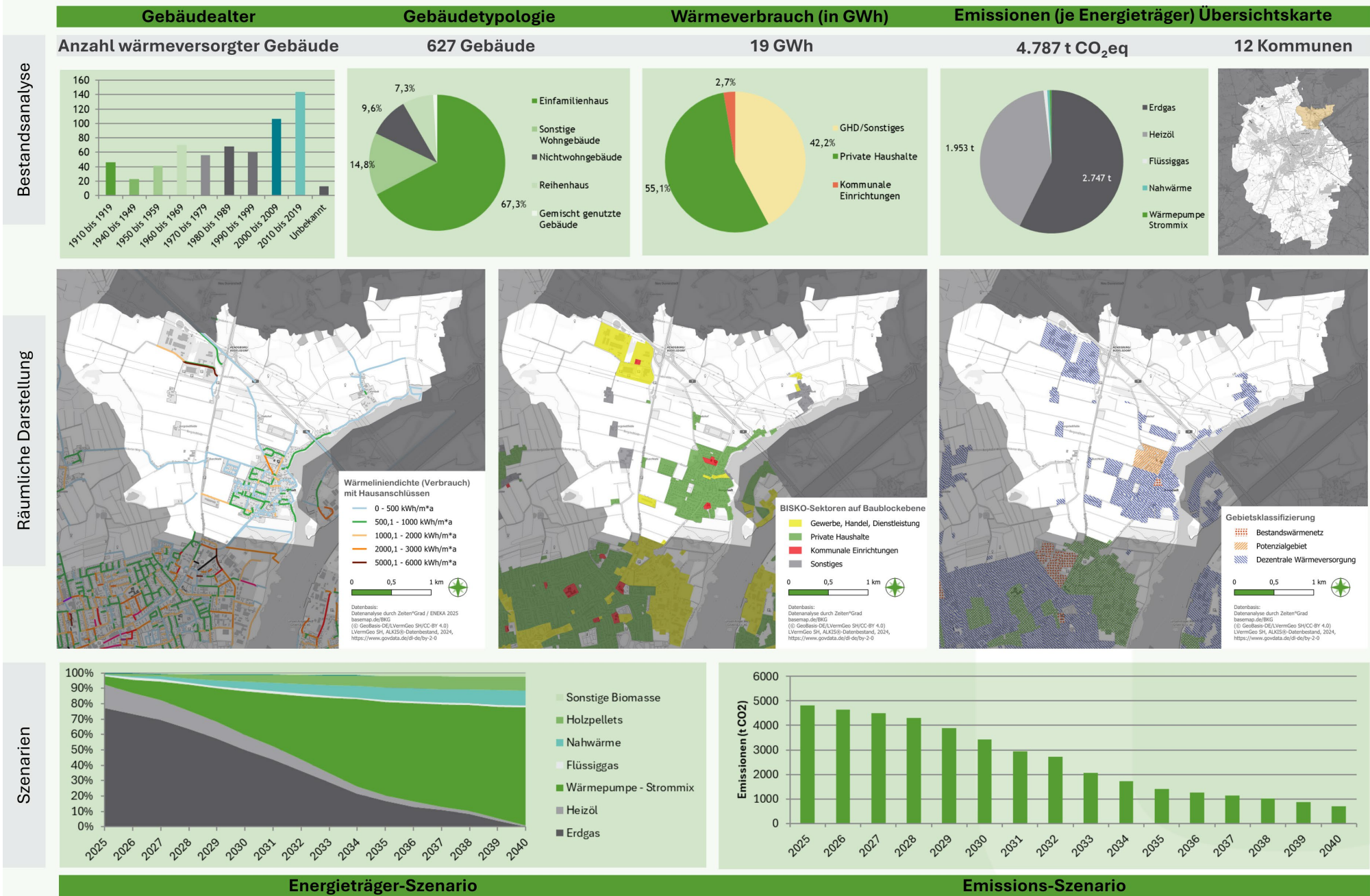
Jedes Gemeindekapitel folgt einer einheitlichen Struktur: Zu Beginn werden im „Dashboard“ die Kernergebnisse der jeweiligen Gemeinde übersichtlich dargestellt. Anschließend folgen die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse sowie die Entwicklungspfade der Szenarien in einem wiederkehrenden Aufbau. Den Abschluss bilden konkrete Empfehlungen zum weiteren Vorgehen, jeweils mit Verweis auf die darauf aufbauende räumliche Strategie und die zugehörigen Maßnahmen.

ZEITEN°Grad

**GEMEINDE
BORGSTEDT**



Überblick Borgstedt



2.2. Gemeinde Borgstedt

2.2.1. Bestandsanalyse

Untersuchungsgebiet und Gemeindestruktur

Die Gemeinde Borgstedt liegt zentral im Kreis Rendsburg-Eckernförde in Schleswig-Holstein und ist dem Amt Hüttener Berge angeschlossen. Das Gemeindegebiet umfasst eine Fläche von 9,2 km². Nur etwa 16,2 % des Gemeindegebiets sind besiedelt. Mit einer Fläche von 6,7 km² prägen Vegetationsflächen das Landschaftsbild der Gemeinde. Die eher ländlich charakterisierte Gemeinde ist die Heimat von 1.851 Einwohner*innen (Statistikamt Nord, 2024b).

Gebäudestruktur

Der wärmeversorgte Gebäudebestand der Gemeinde Borgstedt umfasst derzeit ca. 627 Gebäude. Diese unterteilen sich gemäß BSKO-Sektoren in private Haushalte, kommunale Einrichtungen und GHD sowie Sonstiges. Von diesen entfallen 84,7 % auf private Haushalte sowie 13,9 % auf den Bereich GHD/ Sonstiges. Der Bereich kommunale Liegenschaften macht mit 1,4 % nur einen sehr geringen Anteil aus, der Sektor Industrie ist nicht vertreten (vgl. Abbildung 57).

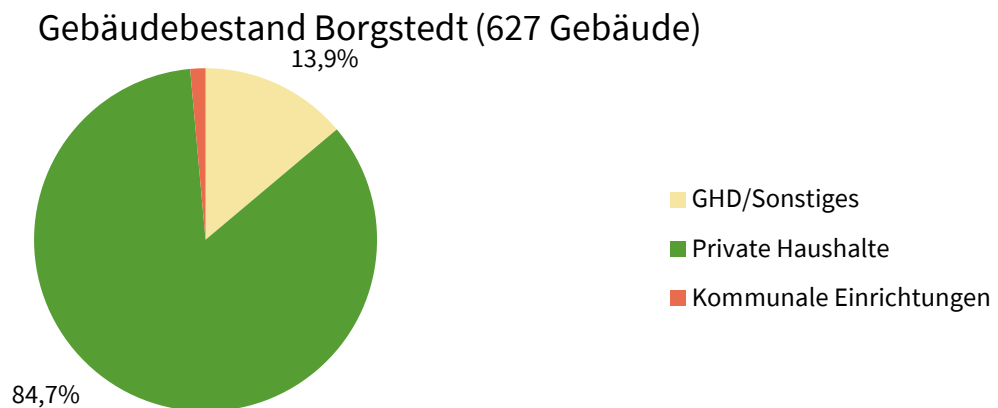


Abbildung 57: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Borgstedt nach BSKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ALKIS).

Ein Blick auf die Gebäudetypologie bestätigt die hohe Anzahl von Wohngebäuden und zeigt zudem auf, dass EFH mit 67 % den größten Anteil der wärmeversorgten Gebäude in Borgstedt ausmachen (vgl. Abbildung 58).

Gebäudetypologie Borgstedt (627 Gebäude)

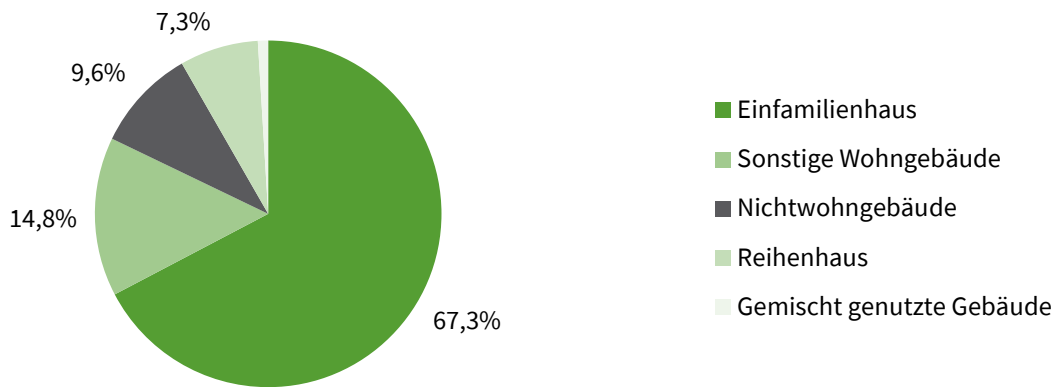


Abbildung 58: Gebäudebestand Gemeinde Borgstedt nach Gebäudetypologie (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Hinweis:

Die Eingruppierung der Gebäude erfolgt entsprechend der zur Verfügung gestellten Daten, eine Kontrolle/Korrektur der einzelnen Gebäude durch Zeiten°Grad war nicht Teil des Auftrags und wurde daher nicht durchgeführt.

Die kartografische Darstellung der Gebäudestruktur nach BSKO-Sektoren auf Baublockebene zeigt, wie sich die hohe Anzahl privater Haushalte geografisch in der Gemeinde verteilen (vgl. Abbildung 59). Lediglich im Norden des Gemeindegebiets liegt das Gewerbegebiet Borgstedtfelde, das von GHD geprägt ist.

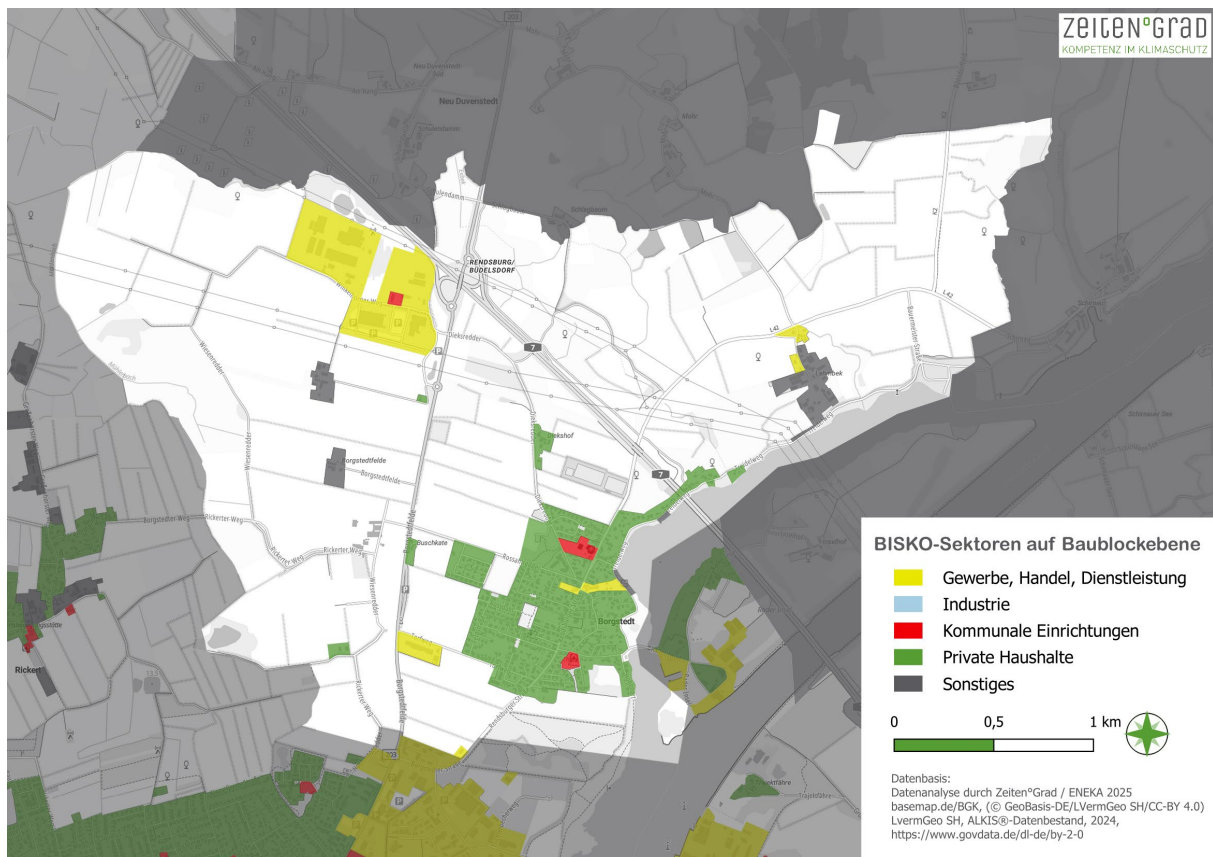


Abbildung 59: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Borgstedt entsprechend des BSKO-Standards auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH, Datenbasis ALKIS).

Baualtersklasse

In der Darstellung und Analyse der Baualtersklassen werden nur wärmeversorgte Gebäude berücksichtigt, deren Baujahr bekannt ist. Das trifft auf 614 Gebäude zu. Bei der Analyse der Baualtersklassen lassen sich im Gemeindegebiet Phasen intensiverer Neubebauung erkennen. Beispielsweise wurde knapp ein Viertel der wärmeversorgten Gebäude (23,5 %) zwischen 2010 und 2019 erbaut. Auch in dem Zeitraum von 2000-2009 (17,3 %) wurden vergleichsweise viele Gebäude errichtet (vgl. Abbildung 60). Für 13 Gebäude konnte kein Baujahr zugeordnet werden. Borgstedt weist viele Gebäude mit neuem Baujahr auf, weshalb von einem tendenziell besserem Sanierungszustand bzw. energetischen Zustand der Gebäude im Vergleich zu den durchschnittlich angenommenen Werten ausgegangen werden kann.

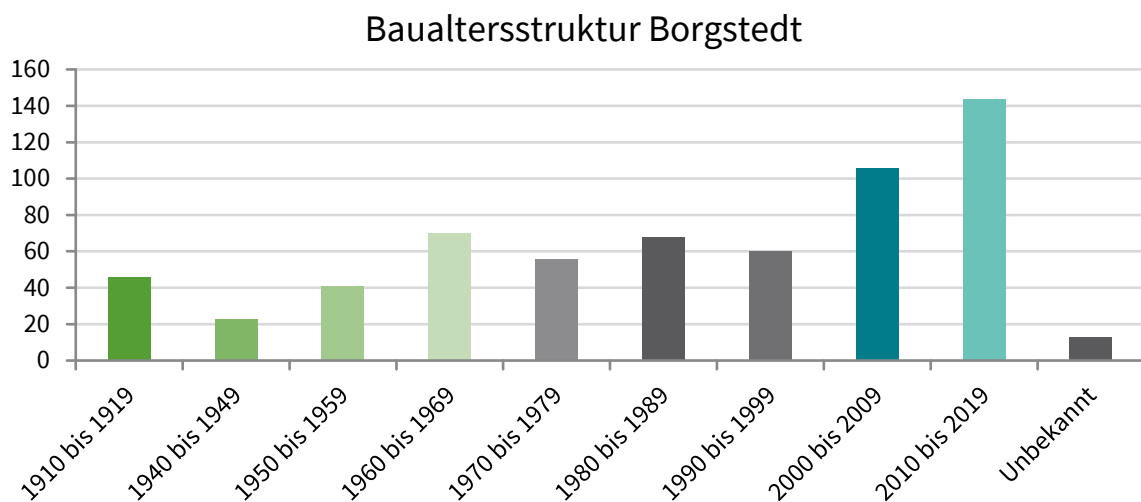


Abbildung 60: Baualtersklassen in der Gemeinde Borgstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Erzeugungsanlagen

Im Folgenden wird gemäß der auf Projektebene durchgeführten Herangehensweise die bestehende Struktur der Erzeugungsanlagen in den 627 wärmeversorgten Gebäuden der Gemeinde Borgstedt analysiert. In Summe ergibt sich aus diesem Vorgehen die in Abbildung 61 gezeigte Verteilung der Versorgungsanlagen nach Brennstoffen.

Dominierend ist für die Wärmeversorgung wie auf Projektebene der Energieträger Erdgas (77 %). Weitere 15 % der Gebäude werden mit Heizöl versorgt und lediglich 5 % durch Wärmepumpen. Der Anteil von Flüssiggas und sonstiger Biomasse ist vernachlässigbar klein. Fossile Energieträger zeigen sich somit für über 93 % der Wärmeversorgung in der Gemeinde Borgstedt verantwortlich, weshalb die Verdrängung von erdgas- und heizölbetriebenen Anlagen im Hauptfokus der vor Ort agierenden Akteure stehen muss.

Versorgungsarten Borgstedt (627 Gebäude)

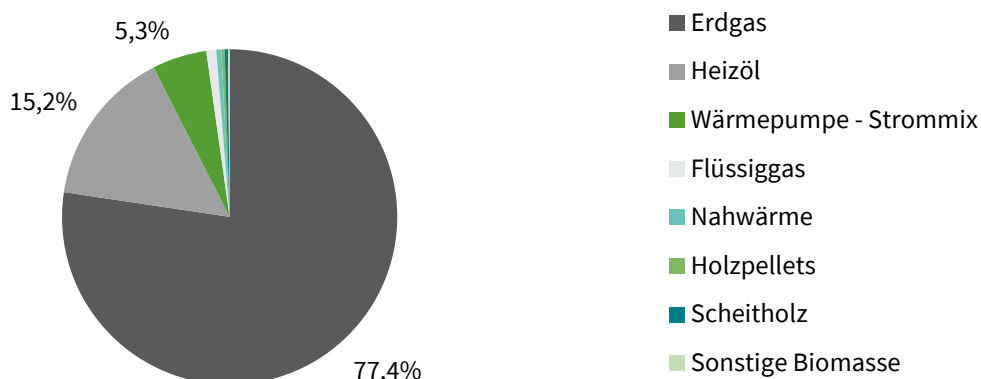


Abbildung 61: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Borgstedt (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) (Bezugsjahr 2024, Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Hüttener Berge, ENEKA).

Die Gemeinde Borgstedt verfügt zusätzlich zu den dezentralen Wärmeversorgungsanlagen laut MaStR über eine Vielzahl dezentraler Erzeugungsanlagen (vgl. Tabelle 5). Der Großteil der Erzeugungsanlagen sind PV-Anlagen (145, Bruttoleistung: 17.799,58 kW), die solare Strahlungsenergie als Energieträger zur Stromerzeugung nutzen, und Speicher (63, Bruttoleistung: 342,29 kW). Hinzu kommen drei biogasbetriebene KWK-Anlagen.

Tabelle 5: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Borgstedt (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

Erzeugungseinheit	Anzahl	Energieträger	Bruttoleistung (kW)	Anteil [%]
PV-Anlage	145	Solare Strahlungsenergie	17.799,58	74,1
Speicher	63	unbekannt	3.842,29	16,0
KWK-Anlage	3	Biogas	2.378,00	9,9
GESAMT	211		24.019,87	100

Ein detaillierterer Blick in die insgesamt 145 PV-Anlagen in der Gemeinde Borgstedt offenbart zwei wesentliche Erkenntnisse: Zum einen die Tatsache, dass bereits knapp 25 % der wärmeversorgten Gebäude eine PV-Anlage haben. Zum anderen, dass der größte Teil dieser Anlagen mit einer Bruttoleistung zwischen 1 und 10 kW (46,9 %) ausgestattet ist. Beachtliche 26,9 % der in Betrieb befindlichen Anlagen zur Stromerzeugung und -speicherung werden durch größere Anlagen mit einer Leistung von über 10 kW repräsentiert (vgl. Abbildung 62). Plug-In-Anlagen, sogenannte „Balkonkraftwerke“, die ohne aufwendige Verkabelung und Vorrang zur Eigenverbrauchsoptimierung eingesetzt werden, repräsentieren 26,2 % der installierten PV-Anlagen in der Gemeinde Borgstedt.

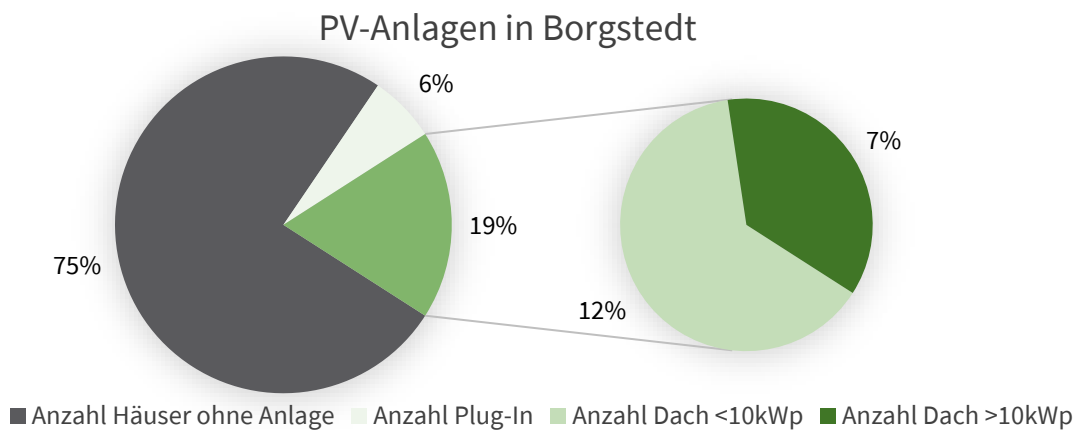


Abbildung 62: Anzahl Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Borgstedt (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

Wärmeinfrastruktur

Hinweis:
 Da Leitungsverläufe von Gasnetzen datenschutzsensibel sind, wird die Wärmeinfrastruktur mittels einer Karte dargestellt, die den überwiegenden Energieträger (> 50 %) eines Baublocks abbildet. Eine Überprüfung der überwiegenden Energieträger auf Baublockebene ist im Einzelnen nicht erfolgt, daher kann es in der Realität zu Abweichungen kommen.

In Borgstedt gibt es keine flächendeckende, leitungsgebundene Wärmeinfrastruktur. Lediglich ein kleines Wohngebiet, der Neubaukomplex Mohrhof, wird durch ein zentrales Heizgebäude mit Nahwärme versorgt (vgl. Abbildung 63).

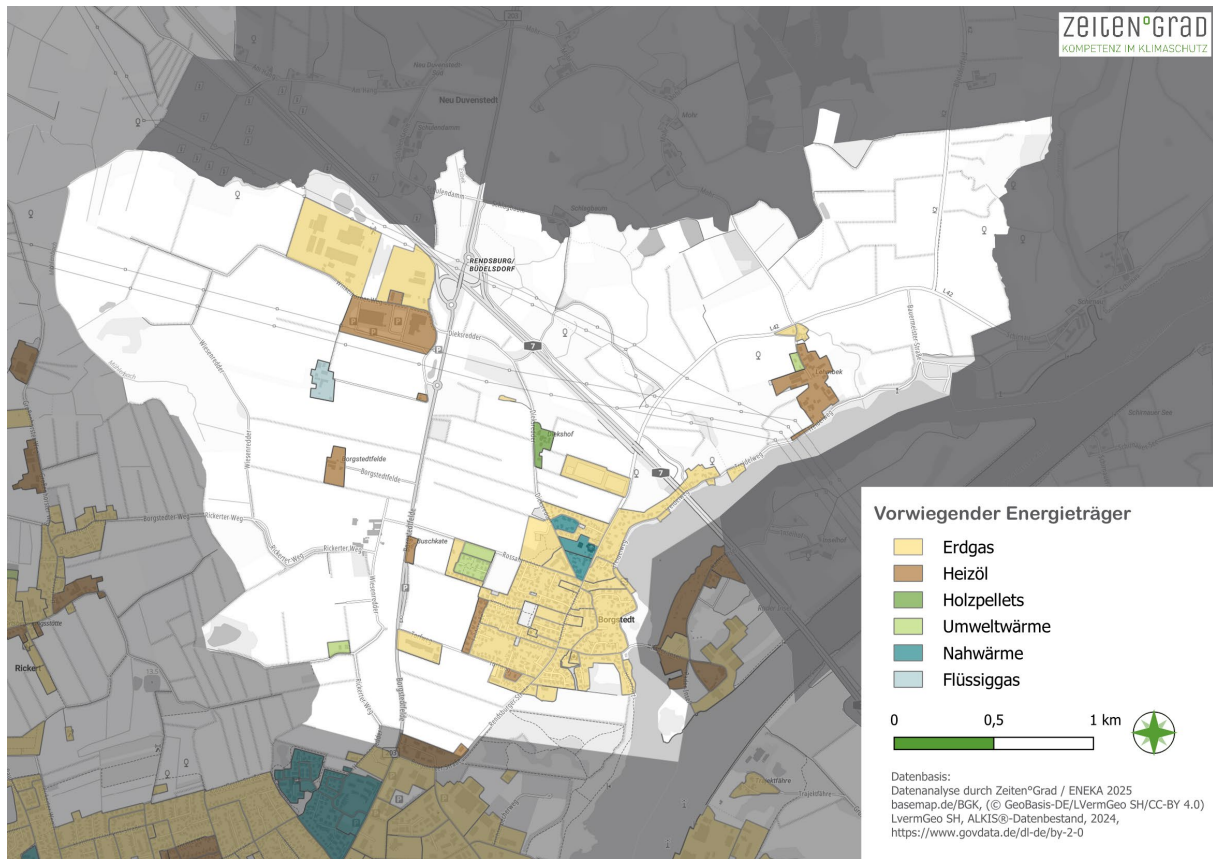


Abbildung 64: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Borgstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Aktueller Wärmebedarf

Allgemeine Informationen zur Erfassung und Analyse der Wärmebedarfe für die vorliegende KWP werden in Kapitel 1.1.4 beschrieben. Im Folgenden werden lediglich die Ergebnisse für die Gemeinde Borgstedt präsentiert.

Dass die Gebäudestruktur Borgstedts vorwiegend durch private Gebäude geprägt ist, beeinflusst auch die Energiebedarfe für Wärme, die im Folgenden skizziert werden: Der Gesamtwärmebedarf Borgstedts liegt bei 25 GWh. Mit 64,3 % bzw. 16,0 GWh treiben aber dennoch vor allem die privaten Haushalte den Wärmebedarf in die Höhe. Wie im gesamten Projektgebiet wird an dieser Stelle bereits deutlich, dass für das Gelingen der Wärmewende der Fokus auch in der Gemeinde Borgstedt auf diesem Sektor liegen sollte (vgl. Abbildung 65). Gut ein Drittel (33 %) Wärmebedarfs in Höhe von 25 GWh in Jahr 2024 sind auf den Sektor GHD zurückzuführen.

Wärmebedarf Borgstedt (25 GWh)

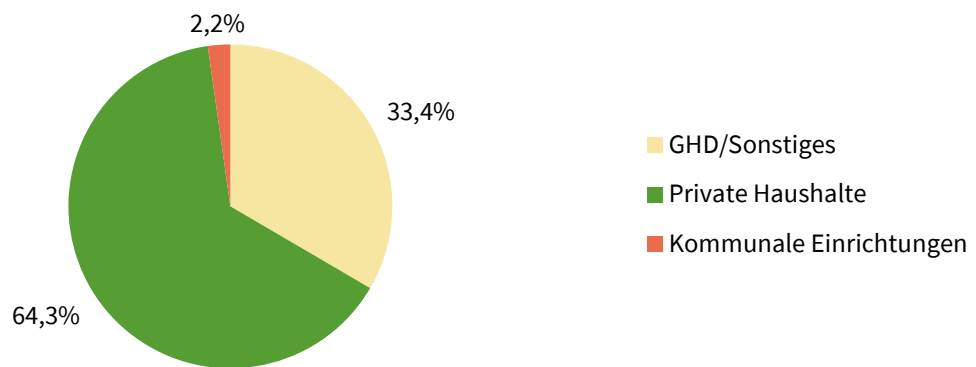


Abbildung 65: Wärmebedarf (Endenergie) nach BSKO in der Gemeinde Borgstedt in Prozent (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ALKIS).

Bei 1.851 Einwohner*innen (Stand 2023) entspricht dies einem durchschnittlichen Wärmebedarf von etwa 13,5 MWh pro Einwohner*in und Jahr in der Gemeinde Borgstedt. Dieser liegt somit nahe dem Durchschnitt auf Projektebene (13,08 MWh).

Wird der Wärmebedarf räumlich auf Hektarebene dargestellt, fällt auf, dass Bereiche im Ortskern Borgstedts höhere Wärmebedarfe (> 300 MWh/ha*a) aufweisen als das übrige Gemeindegebiet (<150 MWh/ha*a, vgl. Abbildung 66).

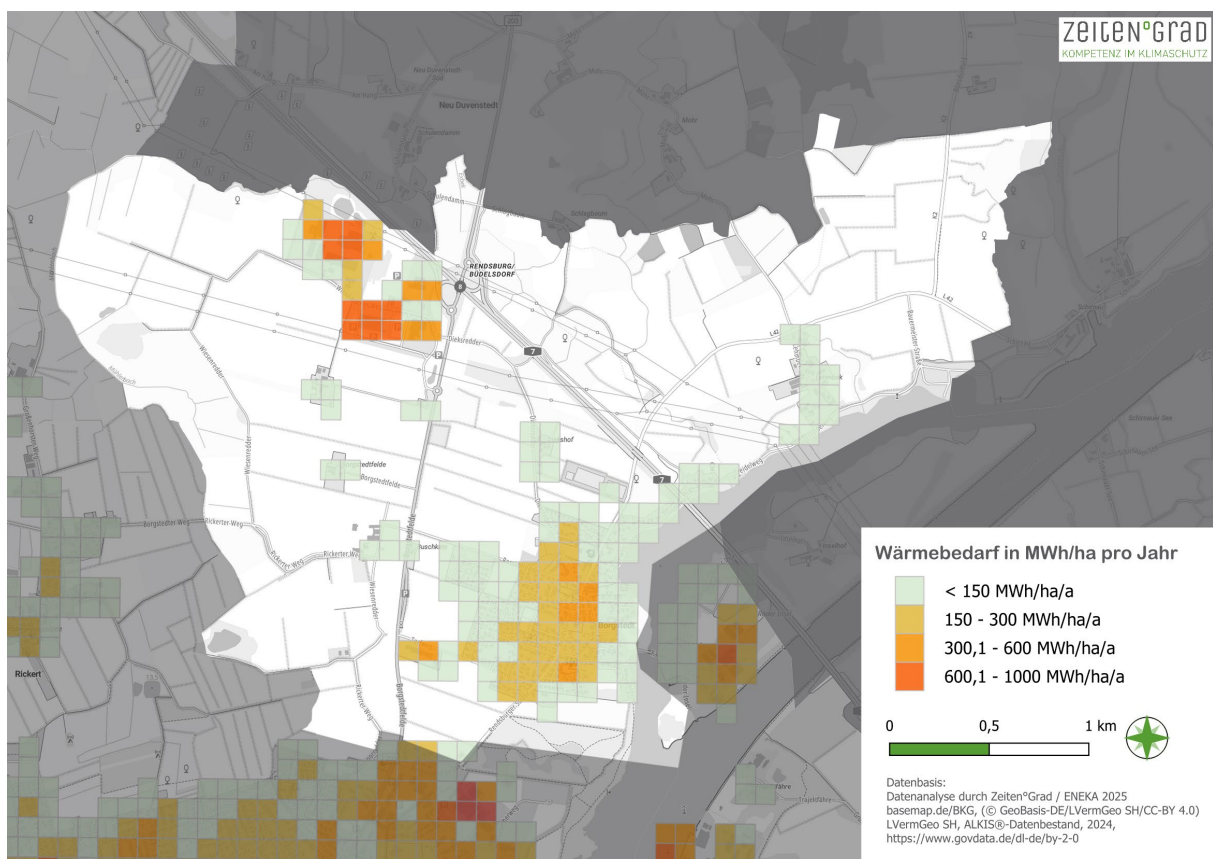


Abbildung 66: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Borgstedt in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Wird der Wärmebedarf auf Baublockebene aufgelöst (vgl. Abb. Abbildung 67), ergibt sich ein geringfügig anderes Bild, da sich die Bezugsfläche der Bedarfe verändert. Wie auf Hektarebene sind

die Bedarfe im Bereich des AWR sehr hoch (>1500 MWh), aber auch im Ortskern liegen die Bedarfe der meisten Baublöcke über 500 MWh.

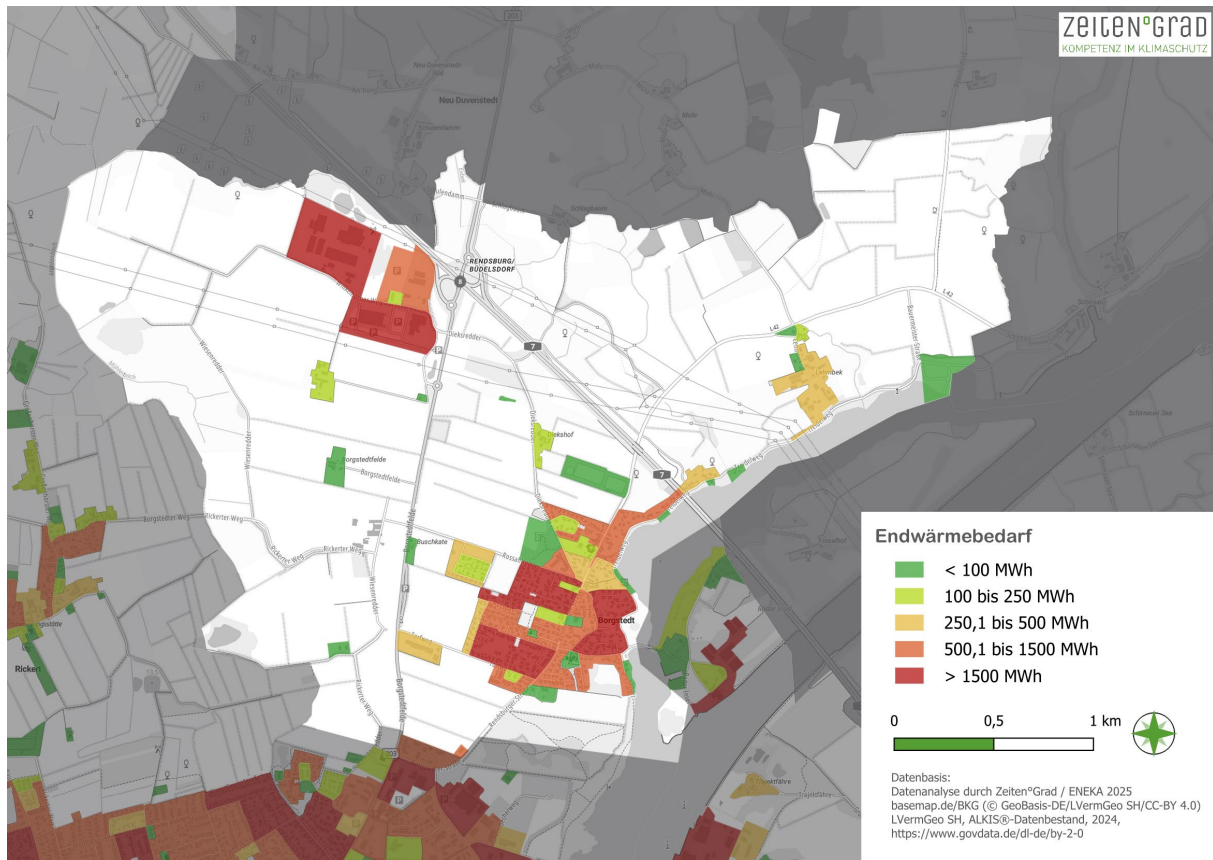


Abbildung 67: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublöckeebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Borgstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Neben den bereits gezeigten Darstellungsformen des Wärmebedarfs stellt vor allem auch die Ermittlung der WLD nach der in Kapitel 1.1.4 erläuterten Herangehensweise einen wichtigen Bestandteil der Wärmebedarfsanalyse dar. Diese wird in Abbildung 68 für die Gemeinde Borgstedt dargestellt. Bei vielen Gebäuden handelt es sich um EFH mit größeren Grundstücken, wodurch wenig Wärme pro Meter Leitung benötigt wird. Entsprechend ist die WLD im Großteil des Gemeindegebiets niedrig (<500 kWh/m²a). Im Ortskern liegt die WLD höher, im Mittel zwischen 500 und 2000 kWh/m²a, lediglich in den Straßen Winkelhörner Weg und in Teilen des Dieksredders übersteigt die WLD den Bedarf von 2000 kWh/m²a.

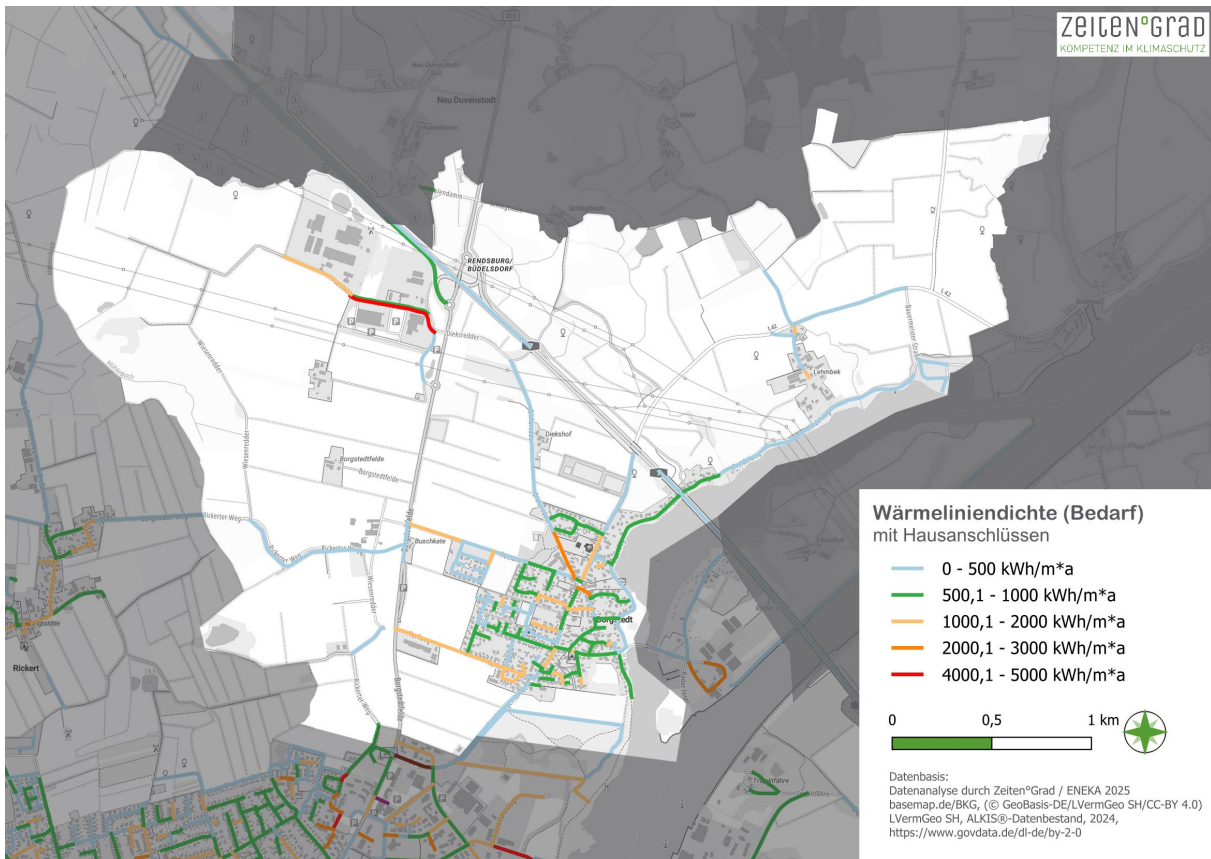


Abbildung 68: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m²a in der Gemeinde Borgstedt mit Hausanschlüssen (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Aktueller Wärmeverbrauch

Zur Ermittlung des tatsächlichen Wärmeverbrauchs je Gemeinde werden die für die KWP eingeholten Verbrauchsdaten mit den vorliegenden statistischen und modellierten Bedarfsdaten verschnitten, sodass sich für die Gemeinde Borgstedt ein Gesamtwärmeverbrauch dieses gemischten Datensatzes von 18,68 GWh ergibt. Die Verbräuche, sowohl nach Energieträgern (vgl. Abbildung 69), als auch nach BSKO-Sektoren (vgl. Abbildung 70) folgen dem bereits beschriebenen Muster und ändern daher wenig an den getroffenen Aussagen: Fossile Energieträger, vor allem Erdgas, und private Haushalte dominieren deutlich gegenüber den anderen Energieträgern bzw. Sektoren. Lediglich knapp 1 GWh der Verbräuche werden über erneuerbare Energieträger gedeckt. Während 42 % der Verbräuche auf den Sektor GHD/Sonstige entfallen, sind über 55,1 % der Verbräuche der Gemeinde Borgstedt auf private Haushalte zurückzuführen (10,3 GWh). Dies entspricht einem Verbrauch von 5,7 MWh pro Einwohner*in und Jahr und liegt somit im Vergleich zum Projektgebiet deutlich geringer (11,2 MWh).

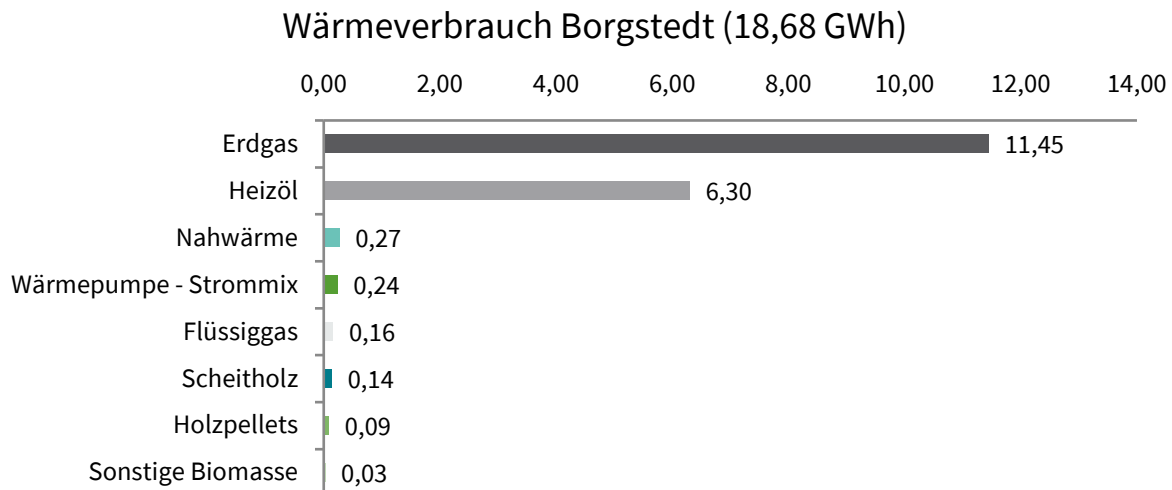


Abbildung 69: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Borgstedt unterteilt nach Energieträgern (Bezugsjahr 2024, Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, Energieversorgungs-unternehmen, Amt Hüttener Berge, ENEKA).

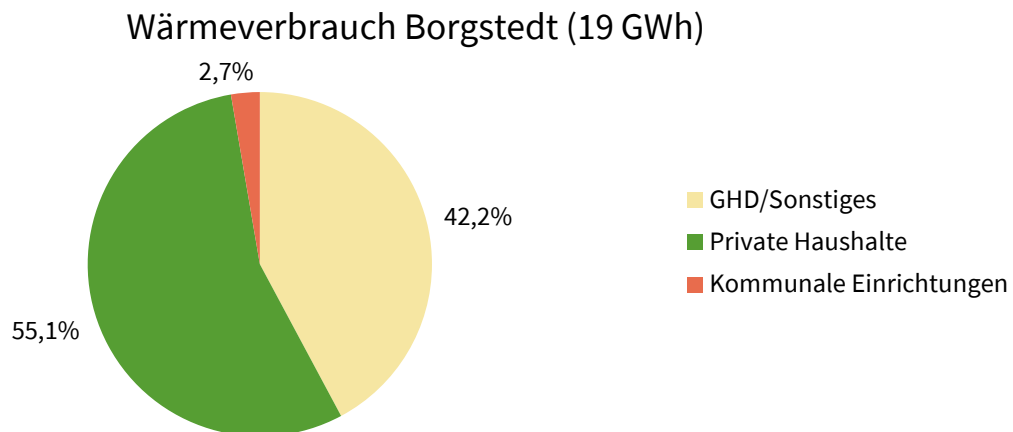


Abbildung 70: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Borgstedt unterteilt nach BIKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Vergleicht man diesen Datensatz mit der zuvor beschriebenen räumlichen Verteilung der Bedarfsdaten in der Darstellung auf Hektar- und Baublockebene (vgl. Abbildung 71), sind wie in der Betrachtung der Wärmebedarfe dort die Verbräuche höher, wo die Bebauung enger ist.

Werden die Verbräuche nach Baublöcken aufgelöst, zeigt sich nur eine geringe Abweichung von den Bedarfswerten. Zumeist treten die höchsten Verbräuche dort auf, wo auch die Wärmebedarfe erhöht sind, im Ortskern Borgstedts, entlang des Winkelhörner Wegs (Gewerbegebiet) und in eng bebauten Wohngebieten. Im Umkehrschluss zeigt sich auch, dass weniger dicht besiedelte Bereiche niedrigere Verbräuche aufweisen (vgl. Abbildung 72).

Auffällig dabei ist ein etwas höherer Verbrauch im Vergleich zum Bedarf im Ortskern Borgstedts. Dies könnte auf den tatsächlichen Zustand der dortigen Gebäude oder das Heizverhalten der Gebäudenutzer*innen zurückzuführen sein, weshalb dieser Bereich bei der Umsetzung von Maßnahmen im Fokus der Gemeinde stehen sollte.

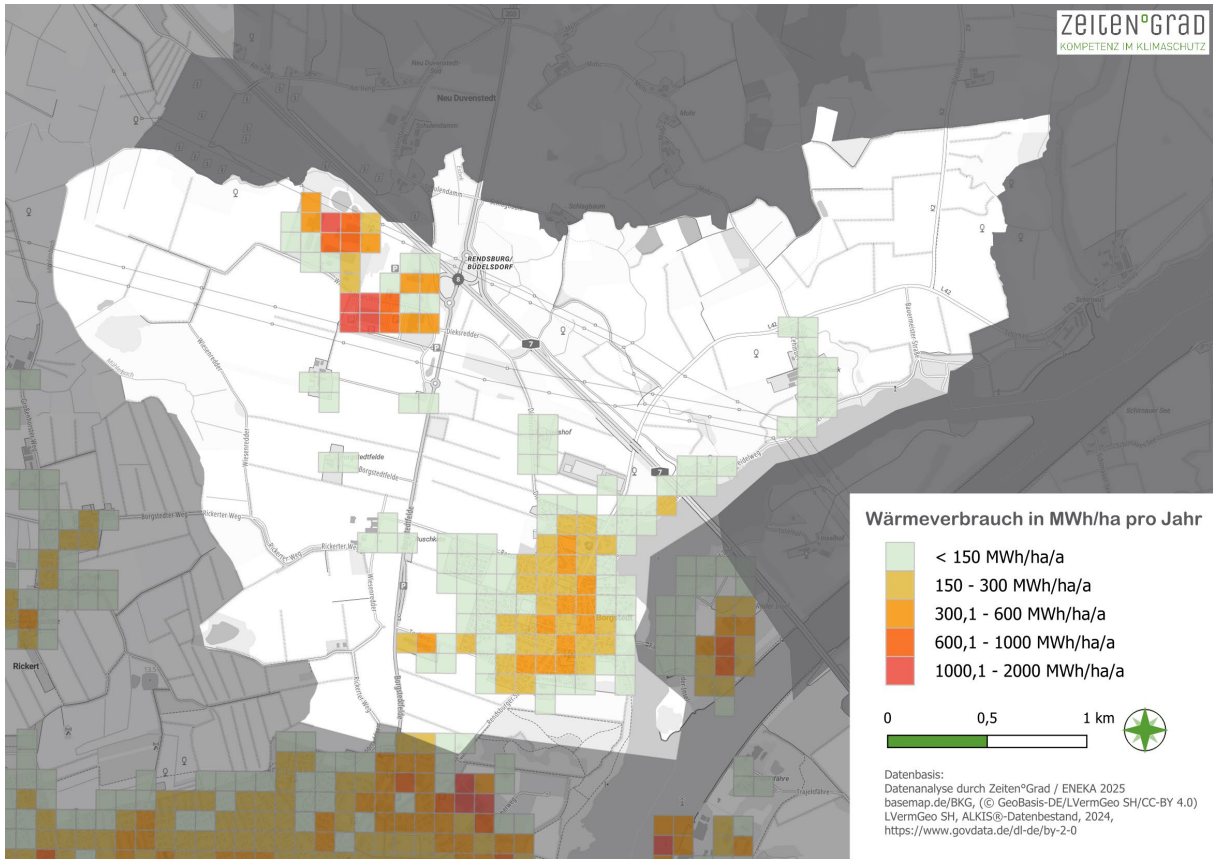


Abbildung 71: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektaransicht in Borgstedt unterteilt nach Jahresbedarf in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

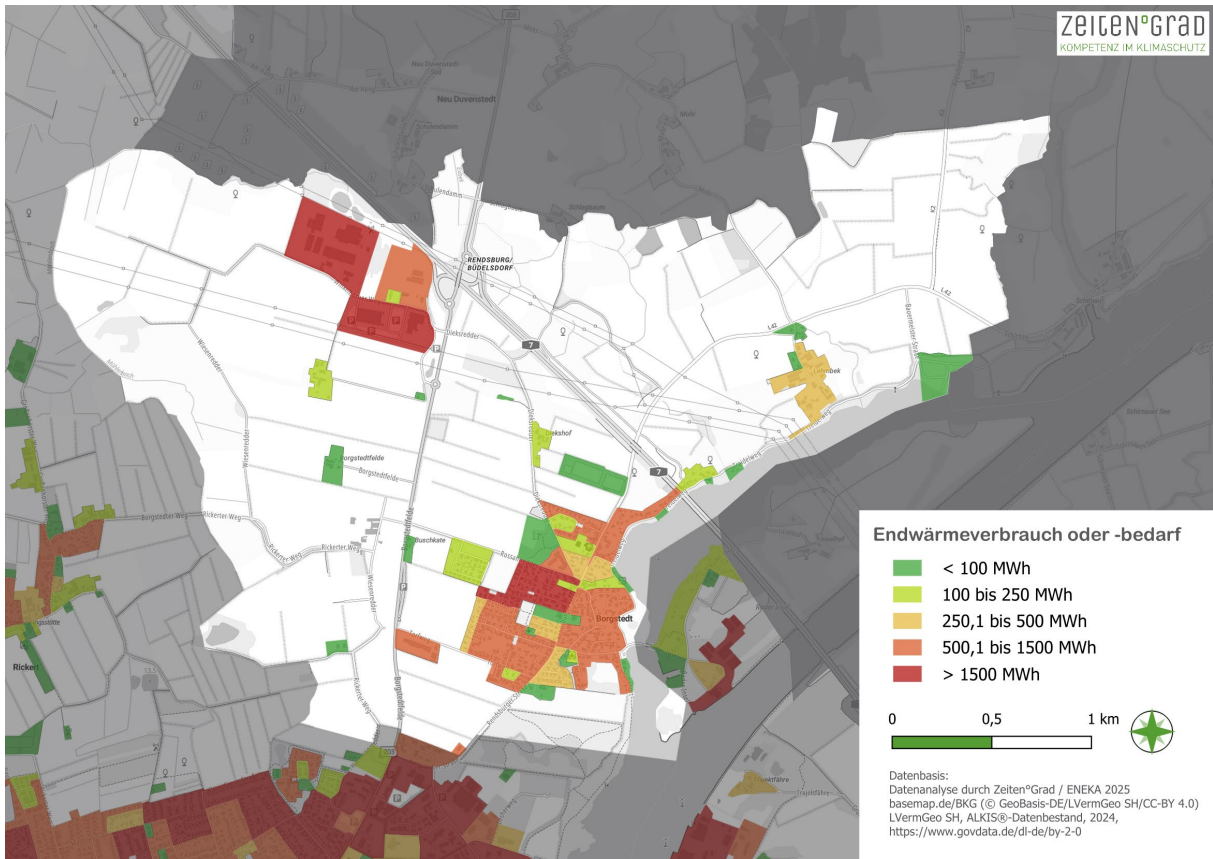


Abbildung 72: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Borgstedt auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Die WLD in der Gemeinde Borgstedt auf Basis der Verbrauchsdaten unterscheidet sich kaum von den Bedarfswerten (vgl. Abbildung 73). Wie in Kapitel 1.1.5 ausführlicher beschrieben, kann aus der WLD unter Berücksichtigung der Hausanschlüsse eine potenzielle Umsetzbarkeit von leitungsgebundener Wärmeversorgung abgeschätzt werden. Geringe WLD wie in Borgstedt bedeuten zwar nicht zwangsläufig, dass eine leitungsgebundene Lösung nicht umgesetzt werden kann, sie erfordert jedoch ein hohes Engagement seitens der Anwohnenden.

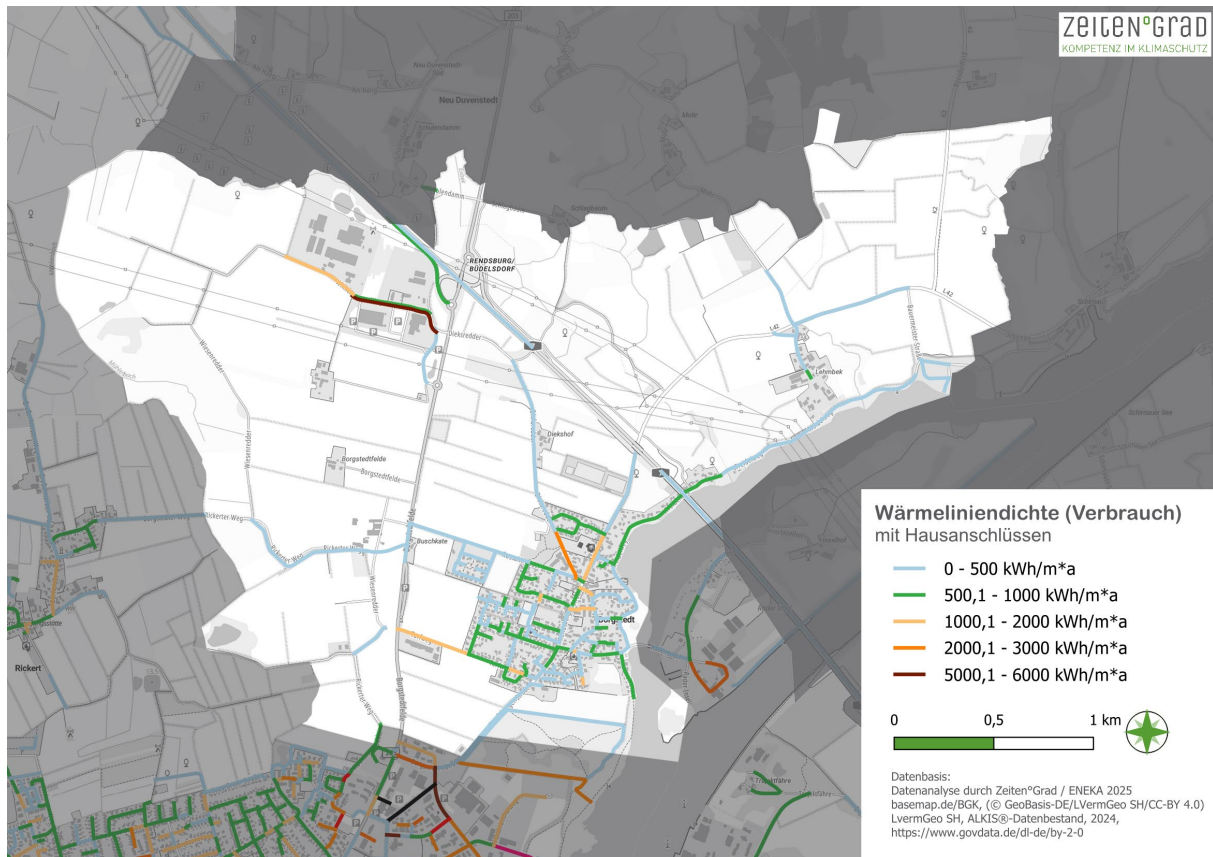


Abbildung 73: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m²a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Borgstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Treibhausgasbilanz

Zur vollständigen Beurteilung der Ist-Situation und vor allem zur messbaren Entwicklung von Klimaschutzziele wird aufbauend auf den Daten der aktuellen Wärmebedarfe und -verbräuche eine THG-Bilanzierung für die Wärmeversorgung der Gemeinde Borgstedt erstellt.

In der Gemeinde Borgstedt wurden 2024 ca. 4.787 t CO₂eq für Wärme emittiert, etwa 52,7 % davon durch private Haushalte (vgl. Abbildung 74) bzw. 57 % durch den Energieträger Erdgas und 41 % durch Heizöl (vgl. Abbildung 75).

THG-Emissionen Borgstedt (4.787 t CO₂eq)

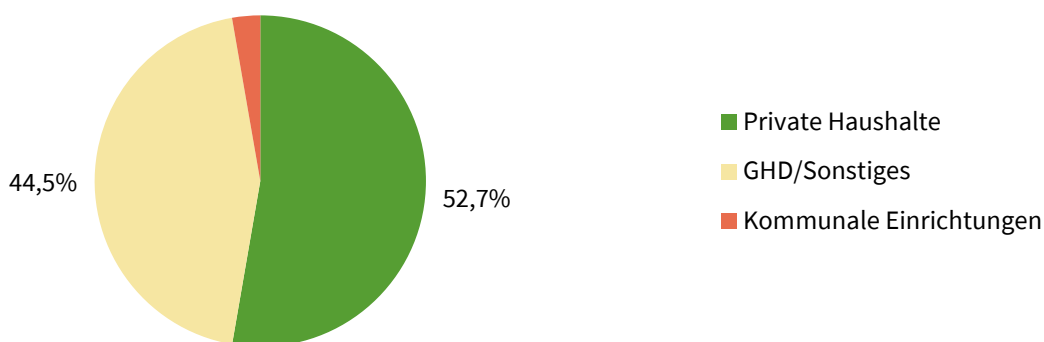


Abbildung 74: THG-Emissionen für Wärme nach BSKO-Sektoren in der Gemeinde Borgstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA/ALKIS).

Energieträgeremissionen Borgstedt (4.787 t CO₂eq)

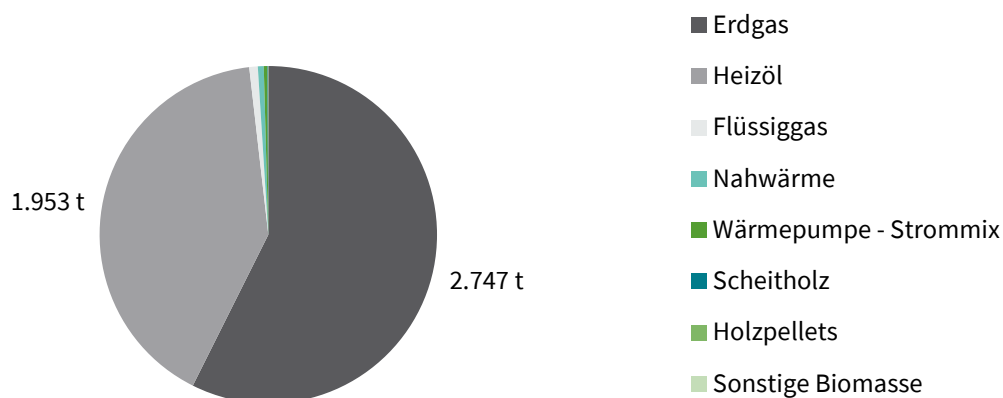


Abbildung 75: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Borgstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA).

Dies entspricht 2,59 t CO₂eq pro Einwohner*in und Jahr an emittierten THG für den Bezug von Wärme, womit die einwohner*innenspezifischen Emissionen in der Gemeinde Borgstedt etwas unter dem projektweiten Durchschnitt (2,82 t CO₂eq) und deutlich unter dem deutschen Durchschnittswert von ca. 3 t CO₂eq pro Einwohner*in und Jahr liegen.

2.2.2. Potenzialanalyse

Solarthermiefähigkeit

Naturschutzrechtliche Restriktionen im Nordosten der Gemeinde sowie landwirtschaftliche Nutzung schränken die in der Gemeinde verfügbaren Freiflächen stark ein. Da in Borgstedt derzeit jedoch keine Wärmenetze existieren, spielt die Nutzung von Freiflächensolarthermie keine Rolle für die Wärmewende. Die eingeschränkte Nutzbarkeit der Gemeindefläche für Freiflächenanlagen wird deshalb im Rahmen des PV-Potenzials näher beleuchtet.

Im Gegensatz zur Freiflächensolarthermie können dezentrale Solarthermieanlagen auf Dachflächen einen wertvollen Beitrag zur lokalen Wärmeversorgung der gesamten Gemeinde leisten und somit ein relevanter Bestandteil der Borgstedter Wärmewende werden. Einschränkungen durch Denkmalschutz oder enge Bebauung sind im Gemeindegebiet nicht relevant. Die Identifikation geeigneter Dächer erfordert jedoch individuelle und detaillierte Einzelhausanalysen. Einen

hilfreichen Einstieg für Eigentümer*innen liefert das Solarkataster für den Kreis Rendsburg-Eckernförde (2022) (vgl. Abbildung 76).

Wird bei der Analyse dieses Potenzials die Flächenkonkurrenz zu PV-Anlagen auf Dachflächen außer Acht gelassen, kann Solarthermie auf Dachflächen fast uneingeschränkt umgesetzt werden. Die Technologie ist jedoch aufgrund ihrer vergleichsweise begrenzten Leistungsfähigkeit und Abhängigkeit von solarer Einstrahlung stets als ergänzende Lösung zu einer weiteren Energiequelle zu verstehen. Vor dem Hintergrund einer höheren Flächeneffizienz und der Nutzung diffuser Strahlung bieten PV-Anlagen häufig Vorteile bei der Flächennutzung, weshalb sie i.d.R. ein größeres Potenzial darstellen.



Abbildung 76: Eingehende Globalstrahlung, die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Borgstedt, Torfweg/ Ecke Feldstraße, widerspiegelt (Quelle: Solardachkataster Rendsburg-Eckernförde, 2022).

Photovoltaikpotenzial

Die Analyse des PV-Potenzials wird im Folgenden eingeteilt in Potenziale auf Freiflächen und Potenziale auf Dachflächen.

Potenziale auf Freiflächen

Theoretisch nutzbare Freiflächen für PV sind zunächst deckungsgleich mit denen für Solarthermie, die freien Flächen im restlichen Gemeindegebiet sind teilweise jedoch aufgrund der gegebenen Restriktionen durch Schutzgebiete eingeschränkt (vgl. Abbildung 7 und Abbildung 8). Da Strom, im Vergleich zu Wärme, problemlos über weite Distanzen transportiert werden kann, erweitert sich der theoretisch umsetzbare Radius für PV-FFA zu denen für Solarthermie entsprechend. Somit kommen für selbige auch Flächen, die nicht in unmittelbarer Nähe des Ortskerns liegen, in Frage, sofern diese frei von Restriktionen sind. Grundsätzlich braucht es für die Installation solcher Anlagen jedoch immer ein ausreichend detailliertes und zumeist langwieriges Planungsverfahren inkl. der Beteiligung von Trägern öffentlicher Belange sowie der Zustimmung von Kreisplanung, unterer Naturschutzbehörde, Eigentümer*innen und Anlieger*innen sowie der Politik.

Für die Gemeinde Borgstedt wurde über das Amt Hüttener Berge bereits im Jahr 2021 eine Potenzialanalyse für PV-FFA durch die Firma B2K erstellt. Im Gemeindegebiet wurden dabei mehrere

geeignete Flächen für förderfähige PV-FFA gemäß EEG identifiziert. Als Ergebnis daraus wurde im November 2022 der Beschluss gefasst, folgende in Abbildung 77 dargestellten Flächen für PV-FFA zur Verfügung zu stellen.

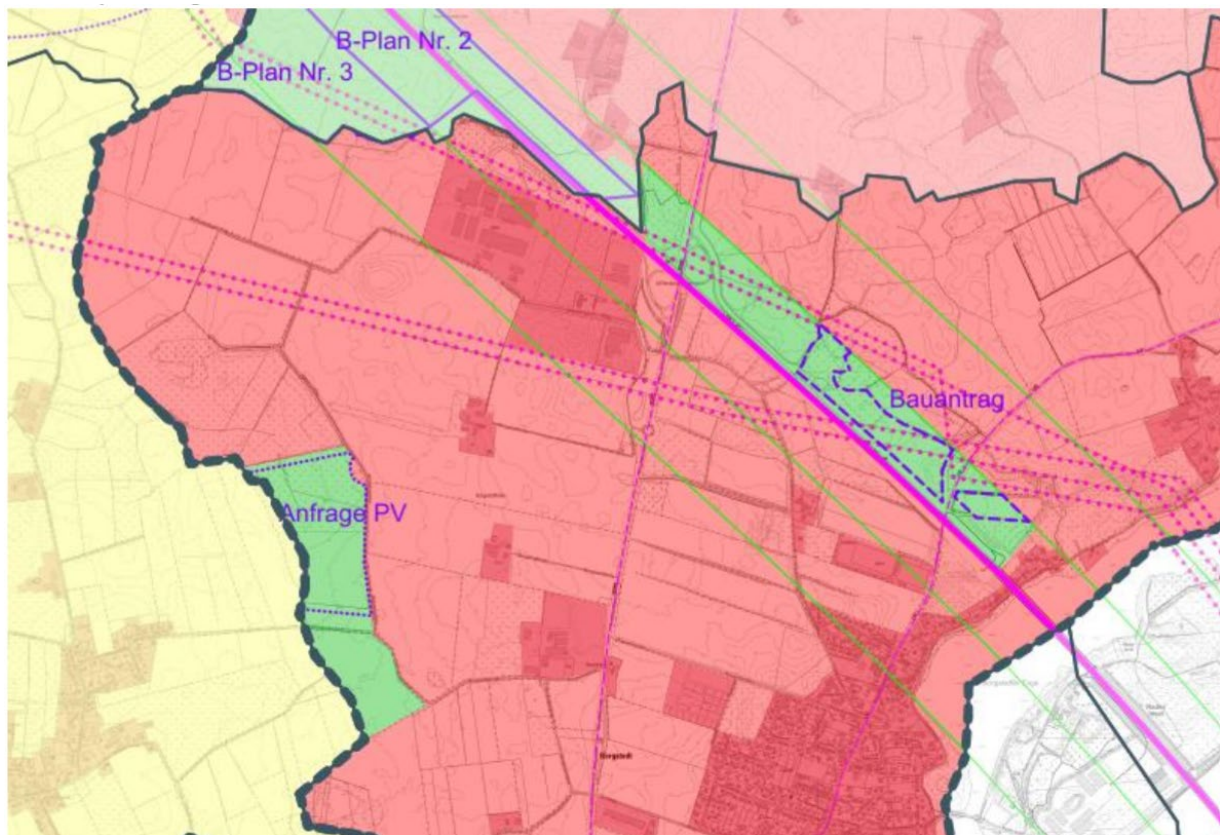


Abbildung 77: Von der Gemeinde Borgstedt ausgewählte Flächen für PV-FFA (Quelle: Standortkonzept der Gemeinde Borgstedt).

Entlang der Autobahn zwischen Borgstedt und dem Ortsteil Lehmbeck befindet sich derzeit (Stand Oktober 2025) eine PV-FFA in der Bauphase, deren Fertigstellung für das Jahr 2026 vorgesehen war (vgl. Abbildung 77). Eine weitere Anlage mit einer geplanten Fläche von 14 ha und einer Leistung von 10 MWp soll im Bereich Borgstedtfelde entstehen, sie wird durch ENERPARC SOLAR gebaut (Stand Oktober 2025, Gemeindevertretersitzung, 16.10.2025, TOP 7).

Potenziale auf Dachflächen

PV auf Dachflächen zur Stromgewinnung wird insbesondere in Kombination mit Wärmepumpen auch für Heizzwecke zunehmend interessant. Nicht nur um den Eigenbedarf an Strom zu decken sondern auch um den Autarkiegrad des Gebäudes zu erhöhen. Derzeit nehmen Wärmepumpen in Borgstedt zwar noch keine signifikante Rolle ein, perspektivisch und insbesondere mit Blick auf die Entwicklungspfade der Szenarien (vgl. Kapitel 1.3) wird diese aber von zunehmender Bedeutung sein. Um dem damit einhergehenden, steigenden Strombedarf zu decken, können PV-Anlagen auf Dachflächen eine signifikante Rolle spielen. Gemäß Abbildung 62 existieren noch enorme Potenziale zum Ausbau von PV auf dem derzeitigen Gebäudebestand, die durch flankierende Maßnahmen, wie beispielsweise Informationskampagnen, zeitnah gehoben werden sollten. Auch das Klimaschutzkonzept der Gemeinde hat das PV-Potenzial auf Dachflächen bereits beleuchtet und kommt zu dem Schluss bei Hebung des Potenzials reale Erträge in Höhe von 8,559 MWh/a möglich sind (Klimaschutzkonzept Borgstedt, 2025). Orientierung bei der Umsetzung bietet das

Solarkataster des Kreises Rendsburg-Eckernförde (2022), welches auf den meisten Gebäuden eine hohe solare Einstrahlung identifiziert (vgl. Abbildung 76) und der Gemeinde sowie den Bürger*innen kostenfrei zur Verfügung steht.

Die Gemeinde hat außerdem in der Gemeindevertretung vom 16.10.2025 beschlossen, auf mehreren öffentlichen Gebäuden (Feuerwehr/ Kita, Sportlerheim, Dörpshus) eine PV-Anlage auf dem Dach zu installieren und möchte somit bereits einen Teil des vorhandenen Potenzials nutzen.

Biomassepotenzial

Im Gemeindegebiet Borgstedts fallen gemäß der „Potenzialanalyse zum Aufkommen von Landschaftspflegematerial im Kreis Rendsburg-Eckernförde als Grundlage für Biotoppflegekonzepte“ jährlich ca. 37 t krautige und 291 t holzige Trockenmasse an (DVL, 2023). Aus dieser ergibt sich ein theoretisches Biomassepotenzial in Höhe von 1,4 GWh für die Wärmeversorgung Borgstedts. Die hierfür zugrundeliegenden hierfür zugrundeliegenden Annahmen und Brennwerte sind dem projektweiten Kapitel (1.2.1) zu entnehmen. Heben ließen sich die Potenziale aus der Landschaftspflege beispielsweise in der dezentralen Versorgung in Form von Pellets oder Holzhackschnitzeln.

Abbildung 78, zeigt die theoretisch zur Biomassegewinnung nutzbaren Fläche der Gemeinde. Diese sind hinsichtlich ihrer tatsächlichen Nutzbarkeit jedoch aufgrund strikter Schutzvorgaben, bspw. für Biotopverbunde oder dem Landschaftsschutz (vgl. Abbildung 7) sowie der ausgeprägten landwirtschaftlichen Nutzung der Flächen stark eingeschränkt, weshalb über die in der Landschaftspflege anfallenden Biomasse hinaus derzeit keine weiteren Flächenpotenziale bestehen.

Als weitere Biomassequelle können Biomasseabfälle dienen. Gemäß der Siedlungsabfallbilanz des LfU (2022) fallen knapp 274 t pro Jahr in Borgstedt an. Damit ergeben sich etwa 1,9 GWh aus biologischen Siedlungsabfällen, die jedoch ein geringes Potenzial für eine lokale Wärmeversorgung bieten. Es ist darüber hinaus davon auszugehen, dass ein Teil dieser Abfälle bereits anderweitig genutzt wird (siehe Kapitel IV b).

Weder die verfügbaren Biomasseressourcen aus krautiger und holziger Masse noch das Potenzial aus Bioabfällen stellen somit ein realistisches energetisches Potenzial für eine leitungsgebundene Option in der Gemeinde Borgstedt dar. Daher wird das Biomassepotenzial für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung in der Gemeinde Borgstedt als nicht ausreichend eingestuft und für Wärmeversorgungsoptionen im Weiteren nicht näher betrachtet. Lediglich in der dezentralen Versorgung einzelner Haushalte kann Biomasse in Form von Hackschnitzel- oder Pelletheizungen eine Rolle spielen, sofern lokal in ausreichendem Maße verfügbar.

Im Gemeindegebiet Borgstedt bestehen derzeit keine Biogasanlagen, und zum Zeitpunkt der Berichterstellung sind auch keine konkreten Planungen zum Neubau solcher Anlagen bekannt. Im Rahmen der KWP wurde daher interkommunal geprüft, ob Synergieeffekte mit bestehenden Biogasanlagen in benachbarten Gemeinden genutzt werden können.

In diesem Zusammenhang wurde die Biogasanlage in Neu Duvenstedt betrachtet, die unmittelbar an das Gemeindegebiet Borgstedt angrenzt und sich in räumlicher Nähe zur AWR befindet. Die Betreiber*innen der Anlage wurden kontaktiert, und es fand ein Vor-Ort-Termin statt, um die grundsätzliche Eignung der Anlage für eine anteilige Wärmeversorgung von Borgstedt zu

analysieren und zu diskutieren. Im Gespräch wurde bestätigt, dass konkrete Überlegungen für eine Teilversorgung des östlichen Gemeindegebietes Borgstedt bestehen. Der Fokus liegt dabei auf der Wärmeversorgung des Altenheims sowie ausgewählter kommunaler Liegenschaften, insbesondere der Grundschule. In dieser Planung ist vorgesehen, das in Neu-Duvenstedt erzeugte Biogas bis kurz vor das ausgewiesene Potenzialgebiet in Borgstedt zu transportieren. Dort würde ein Satelliten-Blockheizkraftwerk die Wärme für die potenziellen Abnehmer*innen bereitstellen.

Zusammenfassend zeigt dieses Beispiel, dass Biomassepotenziale unter spezifischen Rahmenbedingungen auch interkommunal nutzbar sind. Insbesondere dann, wenn in der Standortgemeinde selbst keine oder nur eingeschränkte Wärmenachfrage besteht, kann die Nutzung in benachbarten Kommunen einen sinnvollen Beitrag zur lokalen Wärmeversorgung leisten. Es ist jedoch auch zu erwähnen, dass die Überlegungen hinsichtlich dieser Wärmeversorgungsvariante noch nicht finalisiert oder konkret zur Umsetzung bereitstehen. Auf diesen Umstand wird in der Analyse des Akteurspotenzials am Ende der Potenzialanalyse eingegangen.

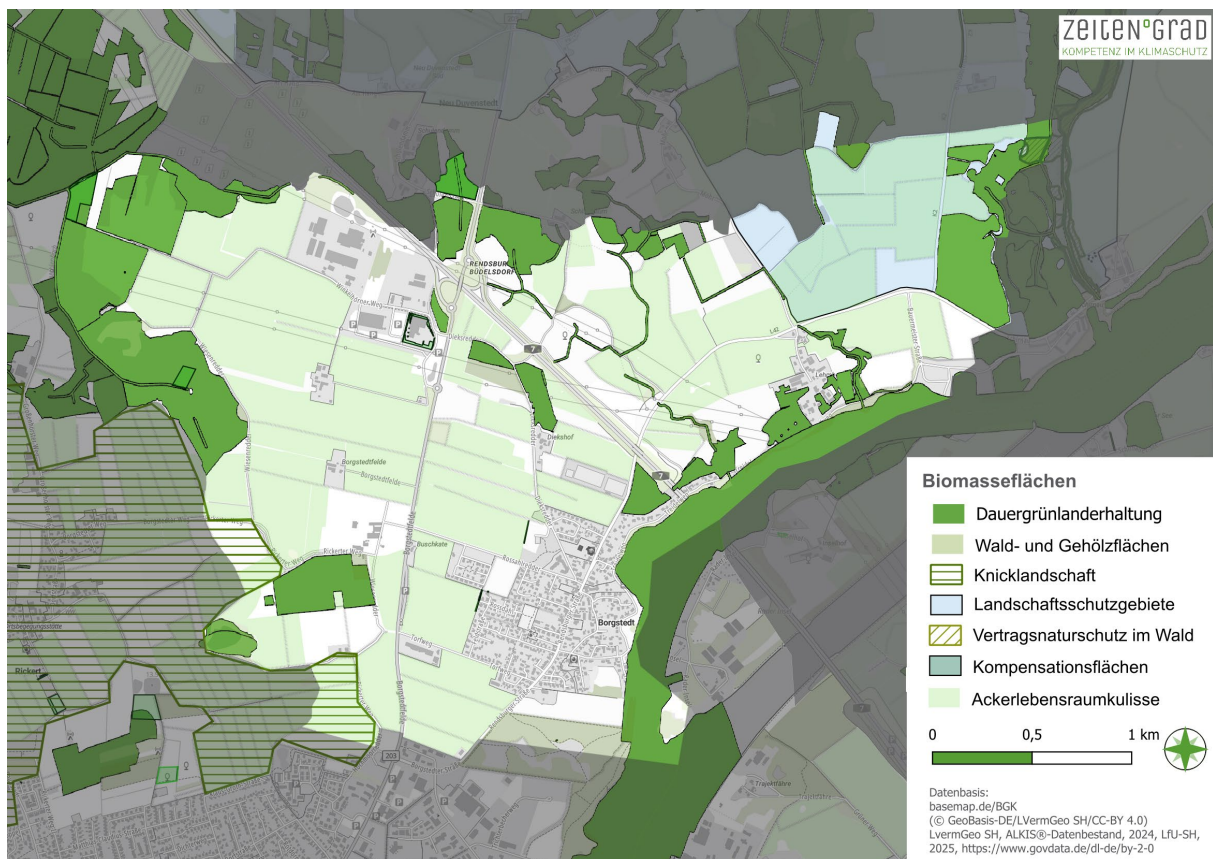


Abbildung 78: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Borgstedt (Quelle: LVermGeo SH).

Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft

Luft-Wasser- oder auch Luft-Luft-Wärmepumpen bieten sich nahezu im gesamten Gemeindegebiet als alternative Heizlösung an. Sie können gemeindefeindlich einen großen Beitrag zur Wärmewende leisten. Da dieses Potenzial gemeindeübergreifend im gesamten Projektgebiet vorhanden ist, wird hier auf die ausführliche Erklärung dieses Potenzials im Methodenteil verwiesen (vgl. Kapitel IV b)).

Flaches Geothermipotenzial

In weiten Teilen der Gemeinde liegt die Wärmeleitfähigkeit über 1,8 W/mK [Watt pro Meter und Kelvin] (vgl. Abbildung 79), im Bereich des Ortskerns sogar über 2,0 W/mK, was für ein hohes theoretisches Potenzial zur Nutzung flacher Geothermie spricht.

Da in Borgstedt keine bekannten Einschränkungen durch Wasserschutzgebiete bestehen, dürfte das theoretische Potenzial der flachen Geothermie hier weitgehend dem tatsächlichen entsprechen.

Vorhaben mit Sole-Wasser-Wärmepumpen sind jedoch, unabhängig von der Bohrtiefe, genehmigungspflichtig und unterliegen daher stets einer Einzelfallprüfung. Dennoch ist diese Technologie insbesondere für die Versorgung von Einzelgebäuden vielversprechend. Da seitens der Gemeinde weder Potenziale noch Planungen für den Aufbau von Wärmenetzstrukturen mittels Geothermie bestehen, ist die Nutzung flacher Geothermie in Borgstedt vorrangig auf Einzellösungen ausgerichtet und erfordert jeweils eine standortbezogene Prüfung. Ein Beispiel ist das 2011 errichtete Gemeinde- und Jugendhaus „Uns Dörpshus“, dessen Wärmeversorgung über eine Erd-Wärmepumpe gedeckt wird und womit die Gemeinde in Sachen Wärmewende mit gutem Beispiel vorangeht.

Sollten sich aus den standortspezifischen Prüfungen Einschränkungen ergeben, bleibt als Alternative der Einsatz von Luft-Wärmepumpen. Diese sind mit geringeren Auflagen verbunden und könnten gemeindeweit einen relevanten Beitrag zur Wärmewende leisten.

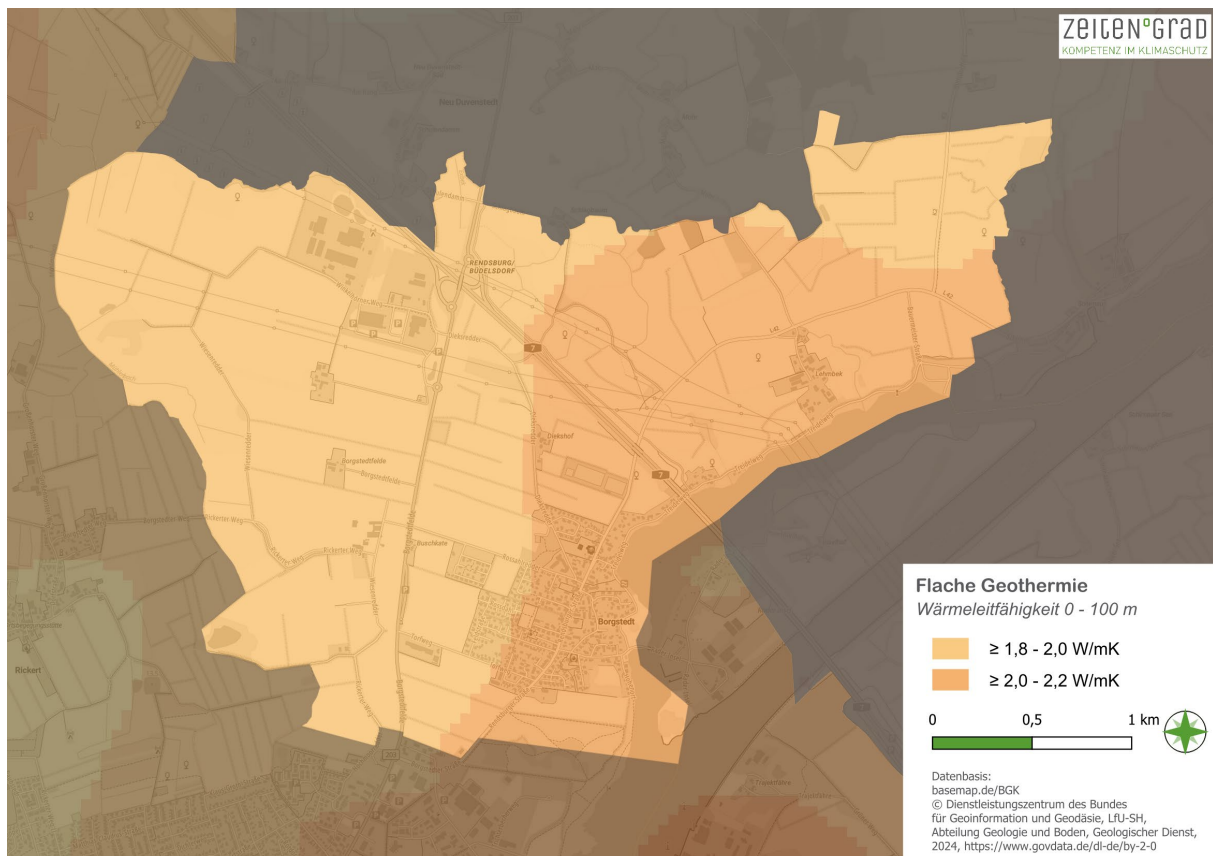


Abbildung 79: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Borgstedt (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Tiefes Geothermiefotenzial

Um das Potenzial zur Nutzung tiefer Geothermie im Gemeindegebiet Borgstedt abschätzen zu können, wurden ortsspezifische Daten des Geodatenportals des LfU verwendet, um wärmeleitfähige geologische Strukturen zu identifizieren. Die Analyse hat ergeben, dass in Tiefen zwischen 500 und 749 theoretisch geothermisch nutzbare Horizonte liegen (vgl. Abbildung 80).

Im Gemeindegebiet ist das theoretische Potenzial groß, allerdings ist der Einsatz tiefer Geothermie mit den in Kapitel b) beschriebenen Einschränkungen und erheblichen Investitionskosten verbunden. Aufgrund der Größe des Ortskerns, der geringen WLD (s. 2.2.1), der möglichen Restriktionen durch Naturschutz und eines grundsätzlich bestehenden Risikos von erfolglosen Bohrungen, wird von der Nutzung der tiefen Geothermie zur leitungsgebundenen Wärmeversorgung abgeraten.

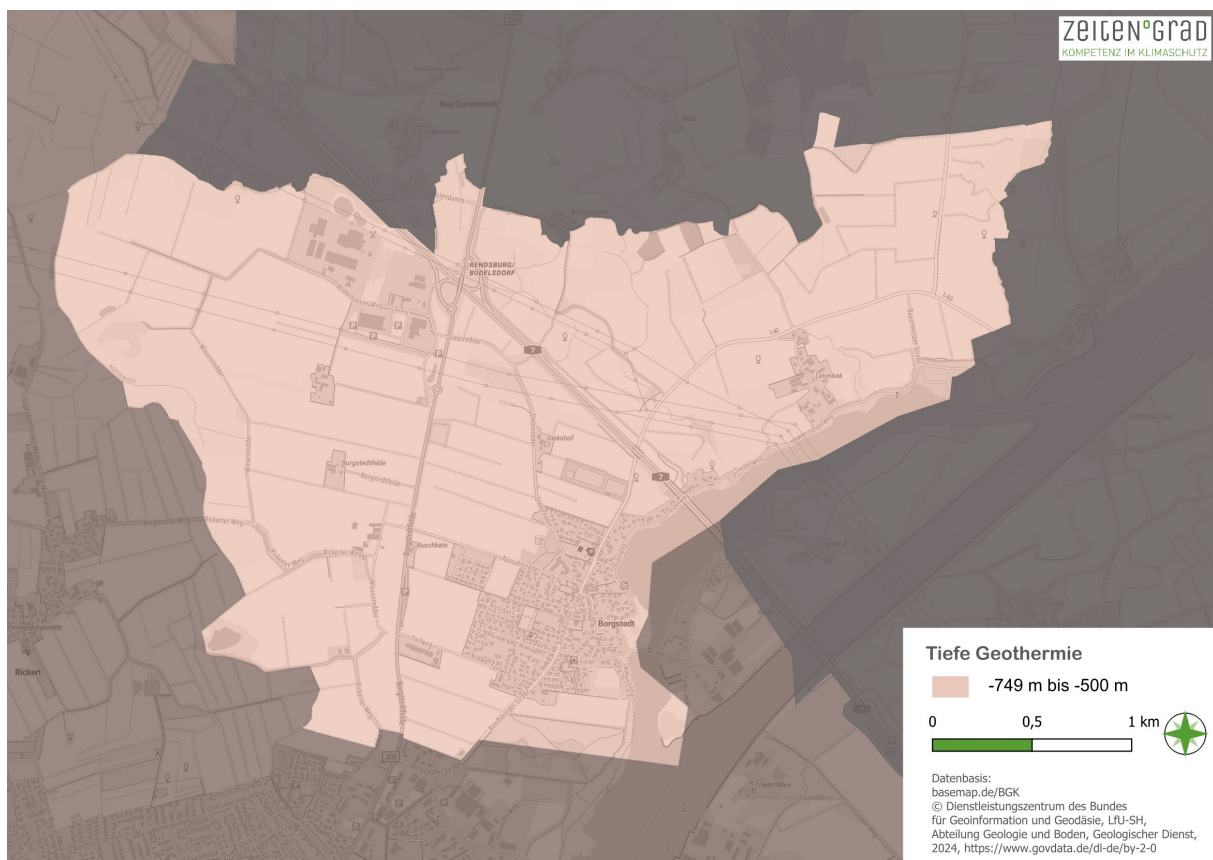


Abbildung 80: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Borgstedt (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Gewässerpotenzial

Die Nutzung des Gewässerpotenzials aus dem NOK bietet sich nicht an, da die Borgstedter Enge als Biotopverbundsachse gekennzeichnet ist, wodurch sich strengere Naturschutzvorgaben ergeben. Aufgrund fehlender Potenziale im Gemeindegebiet (vgl. Kapitel IV b) wird das Potenzial aus Wasser (Seen, Fließgewässer, Grund- oder Abwasser) nicht weiter betrachtet.

Windpotenzial

Gemäß der derzeit noch gültigen Teilaufstellung des Regionalplans für den Planungsraum II zum Thema Windenergie aus dem Jahr 2020 (MIKWS, 2020) und des am 29.7.2025 veröffentlichten

Entwurfs der Teilaufstellung des Regionalplans des Planungsraums II in Schleswig-Holstein Kapitel 4.7 zum Thema Windenergie an Land (MIKWS, 2025) gibt es in der Gemeinde Borgstedt keine Vorranggebiete für Windenergie, weshalb ein Beitrag der Windkraft zur zukünftigen Strom- oder Wärmeversorgung nicht zu erwarten ist und in der weiteren Betrachtung nicht weiter berücksichtigt wird.

Akteurspotenzial

Wie im gesamten Lebens- und Wirtschaftsraum Rendsburg-Eckernförde sind auch in der Gemeinde Borgstedt zentrale regionale Akteure für die Wärmewende von Bedeutung. Die EAR und KSA übernehmen eine wichtige Rolle in der strategischen Begleitung, Beratung und Vernetzung. Diese Akteure wurden im projektweiten Teil bereits betrachtet.

Darüber hinaus sind die lokal tätigen Energieversorger SH-Netz und Stadtwerke SH wesentliche Akteure für die Transformation und mögliche Erweiterung der vorhandenen Wärmeinfrastruktur. Ergänzend kommt dem Abfallwirtschaftsbetrieb AWR eine besondere Bedeutung zu, da hier perspektivisch energetische Potenziale bestehen können.

Die Gemeinde ist darüber hinaus als zentraler Steuerungsakteur relevant. Über strategische Planungen kann sie Anforderungen an klimafreundliche Heizsysteme verankern, Förderprogramme und Beratungsangebote koordinieren und gemeinschaftliche Wärmelösungen im Dorfkern initiieren.

In Bereichen ohne leitungsgebundene Wärmeversorgung sind lokale Akteure im Ort sowie die Eigeninitiative der Bevölkerung zentrale Treiber der Wärmewende. Vereine, Dorfgemeinschaften und Initiativen können wichtige Multiplikatoren für Information und Bewusstseinsbildung sein. Sie können Informationsveranstaltungen, Energie-Stammtische oder Bürgerenergieprojekte organisieren.

Hierzu zählen insbesondere bürgerschaftliche Initiativen im Energiebereich sowie Bürgerenergiegenossenschaften, die durch ihr Engagement sowohl Akzeptanz schaffen als auch konkrete Projekte anstoßen können.

Die im Kapitel zum Biomassepotenzial dargestellte mögliche Wärmeversorgung über die Biogasanlage in Neu-Duvenstedt für einen Teil des Gemeindegebietes Borgstedt verdeutlicht, dass das Akteurspotenzial und das Zusammenwirken der beteiligten Akteure einen der wesentlichen Erfolgsfaktoren bei der Errichtung und Weiterentwicklung von Wärmenetzen darstellen. Technische Machbarkeit allein ist hierfür nicht ausreichend.

Im Rahmen der KWP wurden die gewonnenen Erkenntnisse, unter anderem zur potenziellen Nutzung der Biogasanlage, im Gemeinderat vorgestellt. Dabei wurde deutlich, dass unterschiedliche Einschätzungen bestehen, insbesondere in Bezug auf die zu erwartenden Kosten sowie auf mögliche Betreiberkonstellationen. Diese Differenzen stellen derzeit ein wesentliches Hemmnis für eine kurzfristige Umsetzung dar.

Vor diesem Hintergrund wurde der Kontakt zur Biogasanlage erneut aufgenommen, um die Rahmenbedingungen weiter zu konkretisieren. Dabei zeigte sich, dass eine vertiefte Abstimmung erforderlich ist. Insbesondere bestehen unterschiedliche Vorstellungen hinsichtlich der Trägerschaft für die Wärmeerzeugung, den Aufbau der erforderlichen Infrastruktur sowie den Betrieb eines Wärmenetzes. Die damit verbundenen Investitionskosten im mehrstelligen Millionenbereich erschweren die Projektentwicklung unter den derzeitigen Bedingungen erheblich.

Um vorhandene technische Potenziale dennoch perspektivisch nutzbar zu machen, sind strukturierte Informations- und Beteiligungsformate erforderlich. Dazu zählen unter anderem Informationsveranstaltungen, gemeinsame runde Tische sowie weiterführende Diskussionen zu alternativen Betriebs- und Organisationsmodellen. Ziel muss es sein, tragfähige Lösungen zu entwickeln, die sowohl für potenzielle Betreibende und Versorgende als auch für die Abnehmer*innen wirtschaftlich darstellbar sind und eine breite Akzeptanz finden. Hierfür wurde im Zuge des Projekts ein Maßnahmensteckbrief für Borgstedt erstellt, der dieses Thema aufgreift.

2.2.3. Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040

Die nachfolgend dargestellten Zielszenarien basieren auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse sowie den daraus abgeleiteten Annahmen. Ausführliche Informationen zur Auswertung der Szenarien finden sich im projektweiten Teil in Kapitel 1.3.2..

Abbildung 81 verdeutlicht den deutlichen Wandel der Wärmeversorgungsarten und der Energieträgerverteilung: Weg von den bisher dominierenden fossilen Energieträgern Erdgas und Heizöl hin zu Nahwärme, einem kleinen Anteil Biomasse und insbesondere Wärmepumpen. So sinkt der Erdgasanteil von über 77 % perspektivisch auf 0 %, während Wärmepumpen von 5,2 % auf mehr als 79,5 % zulegen. Parallel steigt durch den erwarteten Ausbau leitungsgebundener Wärmeversorgung der Anteil der Nahwärme von bislang 0 % auf über 6 %.

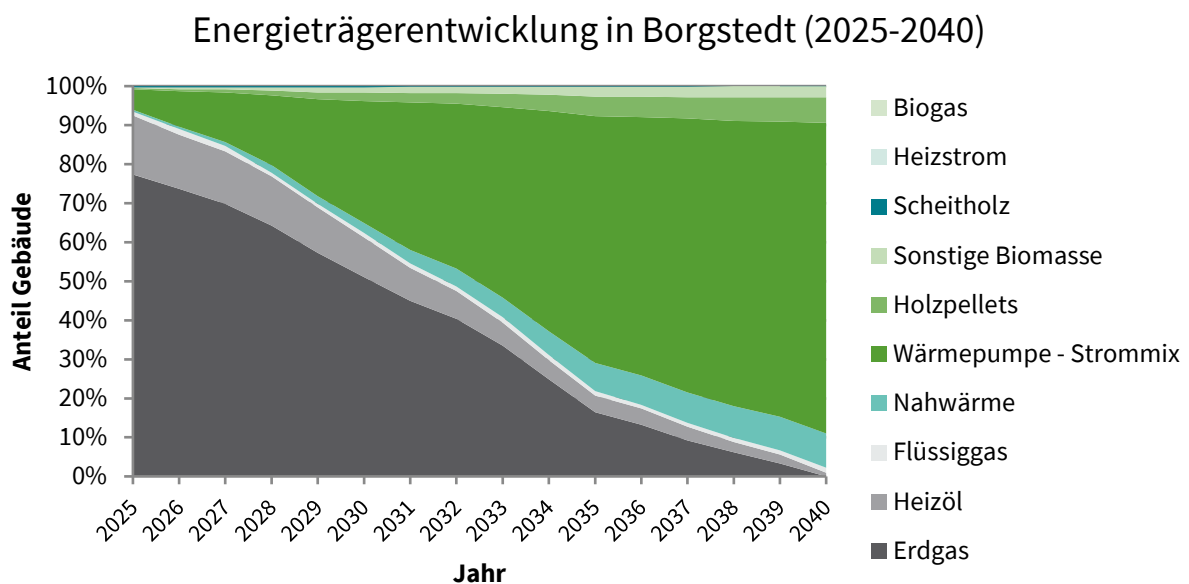


Abbildung 81: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Borgstedt bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Hüttener Berge sowie ENEKA).

Ein Blick auf die erwarteten Veränderungen im Wärmeverbrauch bzw. -bedarf der Gebäude im Projektgebiet (vgl. Abbildung 82) zeigt, dass basierend auf den getroffenen Annahmen, bis zum Zieljahr 2040 mit einer deutlichen Reduktion des Gesamtwärmeverbrauchs bzw. -bedarfs (Endenergie, durchgezogene Linie) von rund 63 % zu rechnen ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 23 % (2030) und 47 % (2035) auf. Die tatsächlich benötigte Nutzenergie (gestrichelte Linie) reduziert sich hingegen nur um 7 %.

Energieverbrauchsentwicklung in Borgstedt (2025-2040)

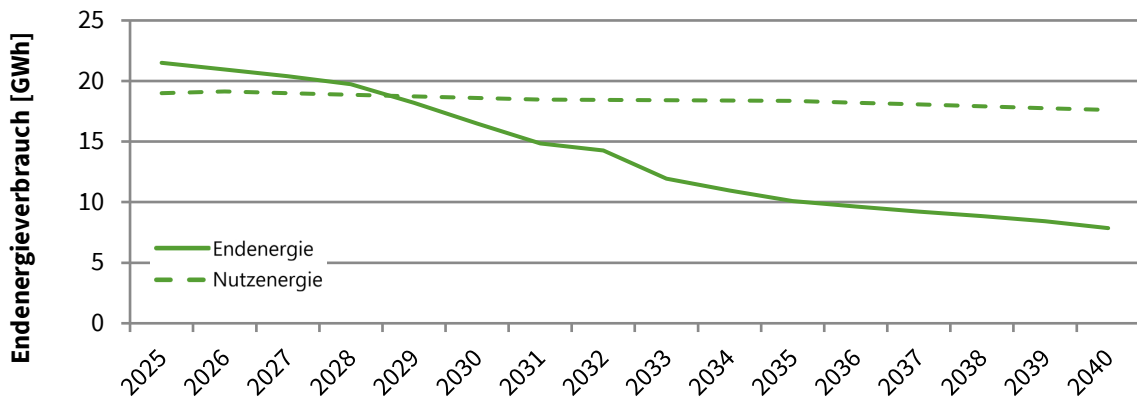


Abbildung 82: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Borgstedt bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Hüttener Berge sowie ENEKA).

Abschließend enthalten die Szenarien auch einen Entwicklungspfad der THG-Emissionen in der Gemeinde Borgstedt (vgl. Abbildung 83). Dieser macht deutlich, dass auf Grundlage der getroffenen Annahmen besonders durch die Umstellung auf nachhaltige Energieträger, bis zum Jahr 2040 ein Rückgang der Emissionen, die durch die Wärmeversorgung Borgstedts verursacht werden, von rund 85 % zu erwarten ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 29 % (2030) und 71 % (2035) auf.

THG-Emissionsentwicklung in Borgstedt (2025-2040)

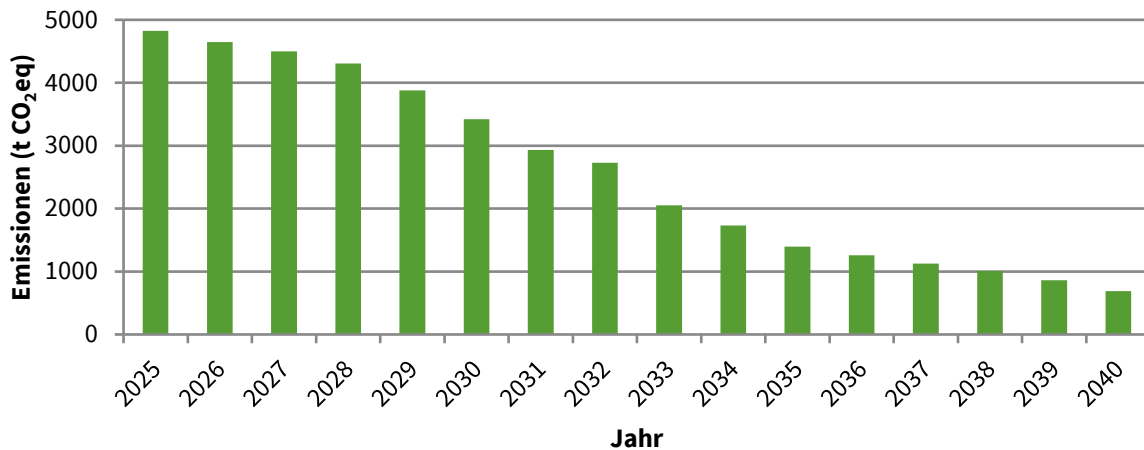


Abbildung 83: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Borgstedt in t CO₂eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Hüttener Berge sowie ENEKA).

2.2.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen

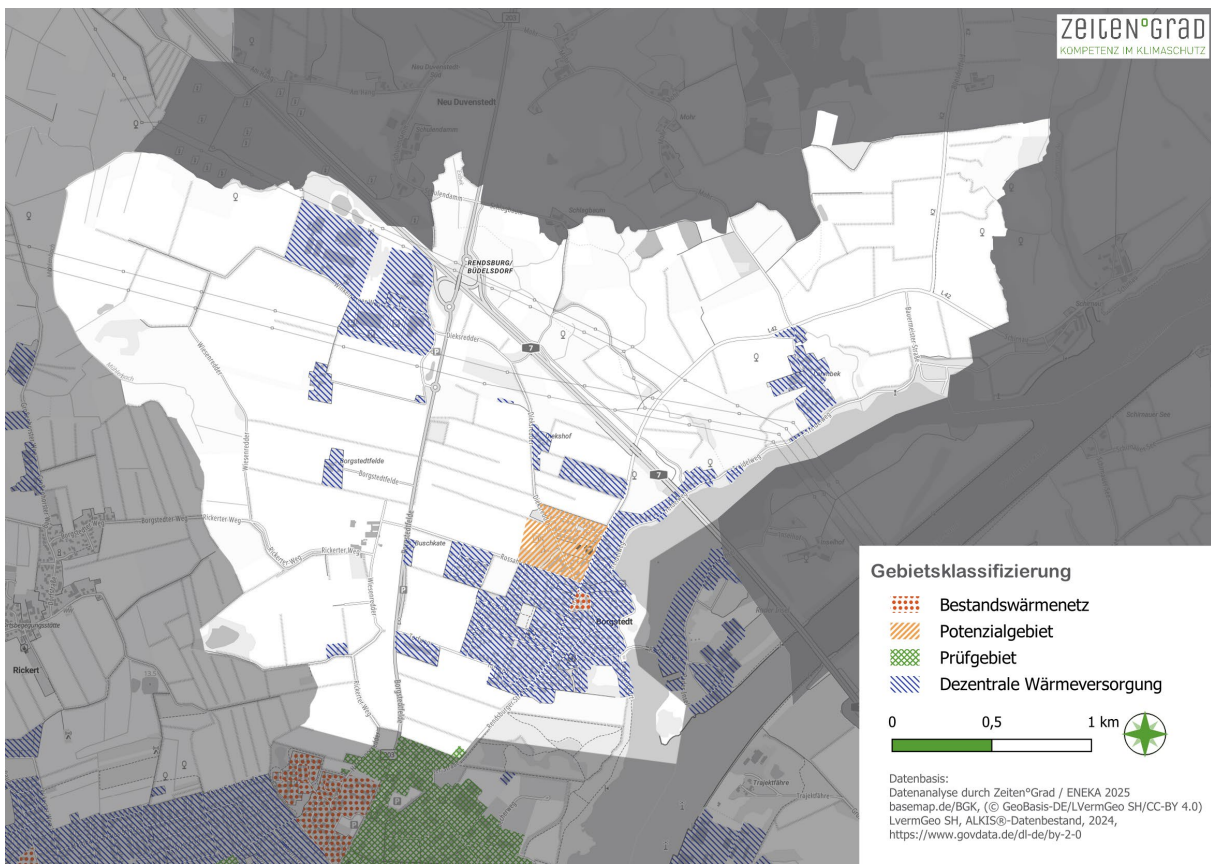


Abbildung 84: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Borgstedt (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

Die in Abbildung 84 dargestellte Gebietsklassifizierung zeigt, dass für den überwiegenden Teil des Gemeindegebiets eine dezentrale Wärmeversorgung empfohlen wird.

Der Schwerpunkt der Aktivitäten sollte demnach auf der Aktivierung der Eigentümer*innen zur Umsetzung individueller Maßnahmen im Gebäudebestand liegen. Hierfür sieht der Maßnahmenkatalog entsprechende, zeitnahe Umsetzungsvorschläge vor (vgl. Kapitel 4).

Für die AWR, die bereits innovative Lösungen zur Wärmeversorgung umgesetzt hat, ist davon auszugehen, dass diese Lösungen weiterhin ausschließlich für die eigenen Prozesse genutzt werden und keine Einbindung in ein potenzielles Wärmenetz der Gemeinde Borgstedt erfolgt.

Innerhalb des Gemeindegebiets liegt zudem ein kleines Bestandswärmenetz in Form eines Gebäudenetzes. Ein Potenzialgebiet für eine mögliche gemeinschaftliche Wärmeversorgung befindet sich im nördlichen Bereich von Borgstedt und wurde bereits im Rahmen der Analysen zu Biomassepotenzialen und relevanten Akteuren betrachtet.

Bei positiven Rückmeldungen aller beteiligten Akteure besteht hier grundsätzlich die Möglichkeit, ein Nahwärmenetz zu realisieren, das mit Biogas aus der in Neu Duvenstedt geplanten Biogasanlage betrieben werden könnte

Maßnahmen - Gemeinde Borgstedt

Nr.	Bezeichnung	Umsetzungsdauer	Inhalt	Priorität
M1	Die Kommunen des Konvois als Vorbild – Energetische Optimierung von und Nutzung erneuerbarer Energien in kommunalen Liegenschaften	3. Quartal 2026 - fortlaufend	Energetische Sanierung und Einsatz erneuerbarer Energien in kommunalen Gebäuden zur Reduktion des Energieverbrauchs und als Vorbildfunktion für Bürger*innen	Hoch
M2	Wärmewende in der Bauleitplanung – Nachhaltige Entwicklung der konvoiangehörigen Kommunen	3. Quartal 2026 – 3. Quartal 2027	Schulungen von Mitarbeitenden und Entwicklung eines Leitbilds zur konsequenten Integration und Verankerung energieeffizienter und klimafreundlicher Wärmeversorgungslösungen in der Bauleitplanung	Hoch
M3.2	Prüfgebiet II – Wärmenetz Borgstedt: Wärmenetzprüfung in der Gemeinde Borgstedt	3. Quartal 2026 – 4. Quartal 2029	Prüfung der technischen, wirtschaftlichen und sozialen Machbarkeit eines Wärmenetzes im ausgewiesenen Prüfgebiet in der Gemeinde Borgstedt zur leitungsgebundenen, klimafreundlichen Versorgung mehrerer Gebäude mit Wärme aus erneuerbaren Quellen	Hoch
M4.1	Bestandsnetzprüfung: Untersuchung von Ausbau- und Transformationsmöglichkeiten	3. Quartal 2026 – 3. Quartal 2028	Technisch-wirtschaftliche Prüfung zur Erweiterung und Dekarbonisierung des bestehenden Wärmenetzes im genannten Gebiet	Hoch
M5	Wärmewende in der Öffentlichkeit – Begleitmaterial für alle Bürger*innen im Konvoigebiet LWR Rendsburg	2. Quartal 2026 – 2. Quartal 2028	Erstellung und Verbreitung verständlicher Informationsmaterialien zur kommunalen Wärmewende für alle Einwohner*innen.	Mittel
M6	Unterstützung von Individualmaßnahmen - Beratungsangebote für private Haushalte	3. Quartal 2026 – fortlaufend	Bereitstellung unabhängiger Energieberatungsangebote für private Haushalte zur Förderung von individuellen Sanierungsmaßnahmen	Hoch

M7	Informationskampagne zum Thema „Energetische Gebäudesanierung“	4. Quartal 2026 – 2. Quartal 2029	Kampagne zur Sensibilisierung und Aufklärung über Vorteile, Fördermöglichkeiten und Umsetzungsschritte energetischer Sanierungen	Hoch
M8	Informationskampagne zum Thema „PV und Solarthermie“	4. Quartal 2026 – 3. Quartal 2030	Breitenwirksame Aufklärung über Einsatz, Nutzen und Förderoptionen von Solarenergie im privaten und gewerblichen Bereich	Hoch
M9	Informationskampagne zum Thema „Dezentrale Wärmeversorgungsoptionen und Heizungstausch“	1. Quartal 2027 – 4. Quartal 2030	Informationsoffensive zu klimafreundlichen Heizsystemen wie Wärmepumpen, Pelletheizungen oder Hybridlösungen als Alternative zu Öl und Gas	Hoch
M10	Bündelausschreibungen – Gemeinsam günstiger sanieren	3. Quartal 2027 – 2. Quartal 2032	Organisation gemeinsamer Sanierungsprojekte zur Kostensenkung durch gebündelte Ausschreibungen für mehrere Haushalte	Niedrig
M11	Sanieren im Wandel – Generationsübergreifende Anreize für klimafreundliches Wohnen	3. Quartal 2027 – 2. Quartal 2032	Förderung des Generationenwechsels durch Beratung, finanzielle Anreize und/oder der Schaffung von alternativem Wohnraum	Niedrig
M12	Fortschreibung des Wärmeplans nach §25 WPG	2. Quartal 2030 – 1. Quartal 2031	Die Fortschreibung des Wärmeplans umfasst eine systematische Überprüfung aller Datengrundlagen, Analysen und Maßnahmen.	Mittel
M13	Monitoring der Wärmewende im Gemeindegebiet	jährlich	Systematische, regelmäßige Überprüfung des Fortschritts der Wärmewende im Gemeindegebiet und der Ableitung notwendiger Steuerungsmaßnahmen	Mittel

2.2.5. Fazit der Gemeinde Borgstedt

Der wärmeversorgte Gebäudebestand in Borgstedt mit 627 Gebäuden ist überwiegend durch EFH mit größeren Grundstücken geprägt. Entsprechend dominiert der Wohnsektor die Wärmestruktur, zugleich stellt der Bereich GHD einen relevanten Anteil am Gesamtbedarf.

Der Gesamtwärmebedarf liegt bei rund 25 GWh, der gemischte Wärmeverbrauch bei etwa 18,7 GWh. Mehr als die Hälfte der Verbräuche entfällt auf private Haushalte, rund 42 % auf den GHD-Sektor. Die Versorgung ist klar fossil geprägt, insbesondere durch Erdgas und Heizöl. Erneuerbare Energien decken bislang nur einen geringen Anteil. Die THG-Emissionen betragen rund 4.787 t CO₂eq pro Jahr und verdeutlichen den bestehenden Dekarbonisierungsbedarf.

Räumlich konzentrieren sich höhere Wärmebedarfe im Ortskern sowie in einzelnen gewerblich geprägten Bereichen. In weiten Teilen des Gemeindegebiets sind die Bedarfs- und Verbrauchsdichten hingegen gering. Die WLD liegt überwiegend unter 500 kWh pro Meter und Jahr und steigt im Ortskern auf 500 bis 2.000 kWh pro Meter und Jahr. Diese Struktur erschwert großflächige Wärmenetze und begünstigt dezentrale Lösungen.

Als zentrale Option gelten gemeindeweit einsetzbare Wärmepumpen. Biomasse kann punktuell eine Rolle spielen. Eine interkommunale Nutzung der benachbarten Biogasanlage in Neu Duvenstedt wurde geprüft, insbesondere zur Versorgung einzelner kommunaler Liegenschaften im östlichen Gemeindegebiet, befindet sich jedoch noch nicht in der Umsetzung. Tiefe Geothermie ist wirtschaftlich nicht tragfähig. Im Bereich PV bestehen sowohl auf Dach- als auch auf ausgewählten Freiflächen relevante Potenziale.

Die Szenarien bis 2040 zeigen eine deutliche Reduktion von Endenergiebedarf und THG-Emissionen durch Effizienzsteigerungen und den Ersatz fossiler Energieträger. Der überwiegende Teil des Gemeindegebiets wird als dezentral zu versorgen eingestuft. Durch potenzielle Ankerkunden (Seniorenresidenz und Grundschule) und Interesse seitens einer Biogasanlage wurde ein Bereich im Norden des Ortskerns als Prüfgebiete definiert, in dem Netzlösungen vertieft zu prüfen sind.

Die Wärmewende in Borgstedt ist damit primär eine Aufgabe im Gebäudebestand. Der strategische Schwerpunkt liegt auf der breiten Umstellung dezentraler Heizsysteme, ergänzt durch gezielte Prüfungen wirtschaftlich tragfähiger Netzlösungen in ausgewählten Teilbereichen.

3. Räumliches Konzept zur Wärmeversorgung bis 2040

Auf Grundlage der Ergebnisse aller zwölf Gemeinden enthält dieses Kapitel einen Vorschlag zur Einteilung des gesamten Untersuchungsraums in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete. Entsprechend § 3 (1) WPG wird dabei zwischen Gebieten für individuelle bzw. dezentrale Wärmeversorgung, Prüfgebieten für leitungsgebundene Wärmeversorgung, voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete sowie bestehenden Wärmenetzgebieten unterschieden. Für jedes Gebiet wird die jeweilige Eignung dargestellt und begründet.

Hierfür wird zunächst das räumliche Konzept vorgestellt. Anschließend folgen Darstellungen zu möglichen Betreibendenmodellen für Prüf- und Wärmenetzgebiete, ein Kostenvergleich von drei unterschiedlichen Wärmeversorgungsoptionen anhand eines konkreten Beispiels und dem Vergleich der dezentralen Versorgungsvariante, sowie abschließend die Formulierung übergeordneter Ziele für den Konvoi LWR Rendsburg. Diese Ziele sollen als Leitlinien dienen, um bis 2040 eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen.

Im Zuge der KWP wurden gemäß § 18 Absatz 4 WPG Vorschläge zur Gebietseinteilung sowie konzeptionelle Überlegungen zu künftigen Versorgungsoptionen durch bestehende und potenzielle Wärmenetzakteure eingeholt und geprüft. Konkrete Ausbaupläne oder vollumfängliche technische Konzepte wurden dabei nicht übermittelt. Gleichwohl fanden intensive fachliche Abstimmungen mit relevanten Akteuren statt. Diese umfassten insbesondere Gespräche zur möglichen Erweiterung bestehender Wärmenetze, zur technischen Umsetzbarkeit entsprechender Vorhaben sowie zur langfristigen Sicherstellung der Wärmeversorgung. Erörtert wurden unter anderem die Einbindung vorhandener Biogasanlagen, Fragen der Förderfähigkeit, Perspektiven zur Absicherung, sowie Optionen zur Dekarbonisierung gasbasierter Bestandsnetze durch alternative Wärmequellen. Darüber hinaus wurden mögliche Aufbaukonzepte für neue Wärmenetze durch weitere Wärmelieferanten und Ansätze für einen genossenschaftlich organisierten Netzausbau diskutiert. Die Ergebnisse dieser Abstimmungen und strategischen Einschätzungen sind in die Bewertung der Prüfgebiete und in das räumliche Konzept eingeflossen. Gemäß § 18 (5) WPG werden darüber hinaus im räumlichen Konzept alle Teilräume, die zu zusammenhängenden Ortskernen gehören, als Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial ausgewiesen und damit zu prioritär zu behandelnden Gebieten erklärt.

3.1. Räumliches Konzept

Wie alle Kommunen in Deutschland stehen auch die betrachteten Gemeinden und die zugehörigen Ämter vor der anspruchsvollen Aufgabe, bis 2040 eine vollständig klimaneutrale Wärmeversorgung zu realisieren. Dieses Ziel erfordert eine tiefgreifende Transformation des bestehenden Energiesystems. Das vorliegende räumlich orientierte Konzept zeigt auf, wie dieser Wandel gelingen kann. Im Mittelpunkt stehen dabei:

- der Aufbau und die Umsetzung effizienter Wärmenetze in den Gemeinden Borgstedt, Fockbek, Westerrönfeld, Jevenstedt, sowie Schacht-Audorf und Alt-Duvenstedt,
- die Dekarbonisierung bestehender Wärmenetze in den Gemeinden Büdelsdorf, Fockbek, Osterrönfeld und Schacht-Audorf,
- sowie die Entwicklung nachhaltiger, dezentraler Einzellösungen im übrigen Amtsgebiet, wo Wärmenetze wirtschaftlich kaum umsetzbar sind oder auf Vorbehalte der Bevölkerung stoßen.

Ergänzend verfolgt das Konzept die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien und die Sanierung des Gebäudebestands. Ziel ist es, regionale Potenziale optimal auszuschöpfen, die Energieeffizienz im Gebäudebereich deutlich zu steigern und eine nachhaltige sowie widerstandsfähige Infrastruktur zu schaffen, die den Anforderungen einer klimaneutralen Zukunft gerecht wird.

Für die räumliche Darstellung der Gebietsklassifikationen und die Grundlage künftiger Maßnahmen dient die nachfolgende detaillierte Übersichtskarte (vgl. Abbildung 366).

Begründung der Einteilung in Gebietsklassifikationen:

Das ländlich geprägte Projektgebiet ist charakterisiert durch diverse Versorgungs- und Gebäudestrukturen mit unterschiedlichen Voraussetzungen für leitungs- und nicht-leitungsgebundene Wärmeversorgungsoptionen. Bei der Einteilung des Gebiets in geeignete Versorgungsoptionen wurden deshalb eine Vielzahl von Faktoren berücksichtigt:

- **Natürliche Barrieren und Naturschutzauflagen:** Gewässerstrukturen wie die der Nord-Ostsee Kanal, die Eider, der Schülldorfer oder der Fockbeker See, Grünflächen, Wälder, Landschafts- sowie Trinkwasserschutzgebiete schränken die Flächenverfügbarkeit für Wärmezwecke stark ein, stünden Genehmigungsprozessen im Wege und stellen höhere ökologische Anforderungen an eine mögliche Nutzung, weshalb sie häufig Ausschlusskriterien für umweltschonende Wärmeversorgungsoptionen sind.
- **Verkehrsinfrastrukturen:** Verkehrsinfrastrukturen wie Hauptverkehrsachsen, bspw. die A7, die B 202 und Bahnstrecken beeinflussen die technische Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit leitungsgebundener Wärmeversorgungsoptionen, da sie bei der Trassenführung und Netzplanung berücksichtigt werden müssen. Zudem können sie als natürliche Grenzen im Untersuchungsgebiet wirken und damit die Einteilung in geeignete Versorgungsgebiete strukturieren.

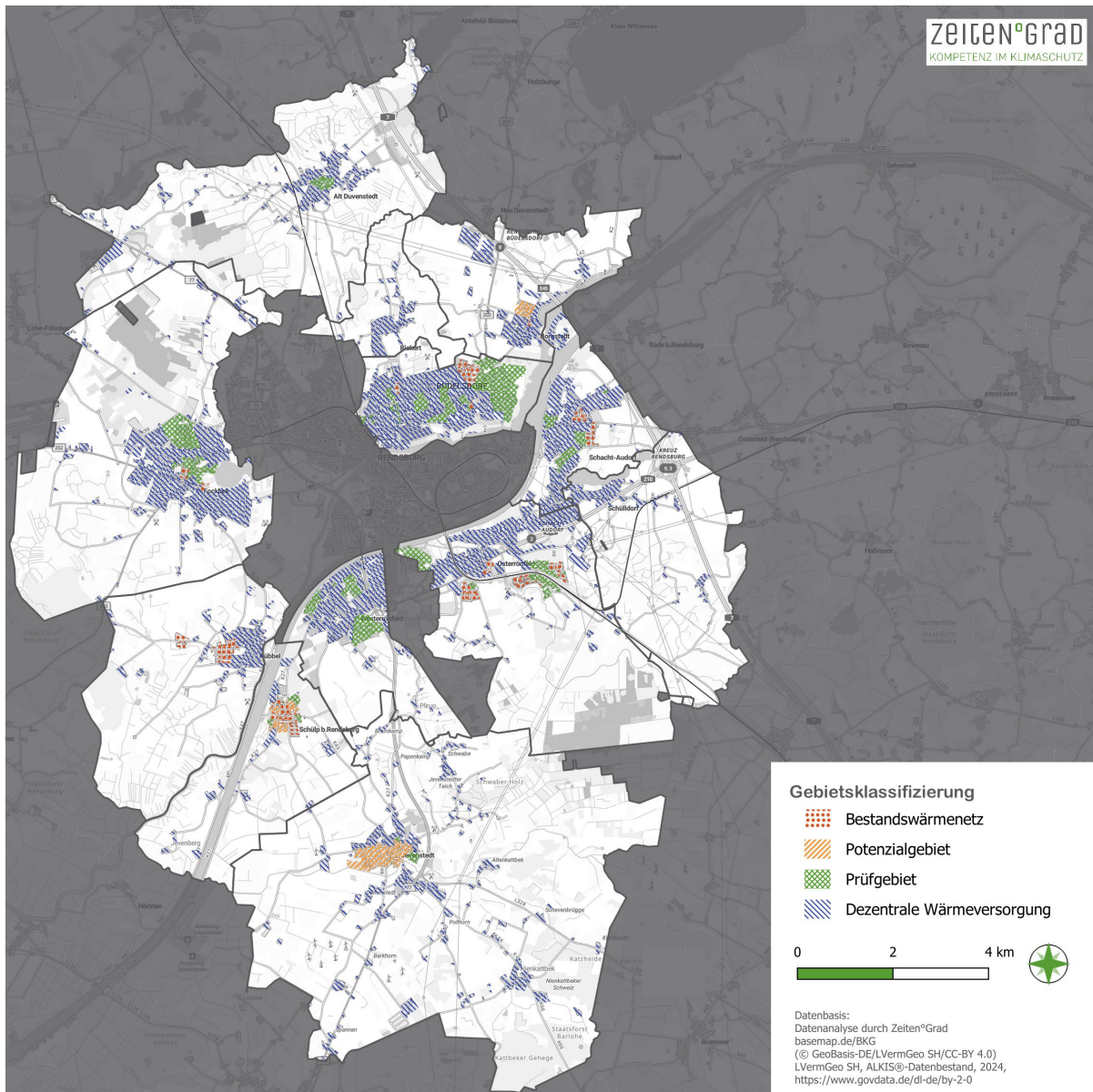


Abbildung 366: Räumliches Konzept zur klimaneutralen Wärmeversorgung des Konvois LWR Rendsburg als Übersichtskarte (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

- **Infrastrukturelle und rechtliche Einschränkungen:** Umstände wie eine (historisch gewachsene) enge Bebauung, Denkmalschutz oder Lärmschutzaufgaben im Gebäudebestand können zu Einschränkungen bei der Planung und Installation von Wärmeversorgungsanlagen (wie z.B. Wärmepumpen) führen. Eine leitungsgebundene Wärmeversorgung durch Wärmenetze kann in diesbezüglich betroffenen Gebieten eine gute Alternative bieten. Demgegenüber können vor allem mangelnde Flächenkapazitäten für die benötigte Infrastruktur (z.B. Heizzentrale, Energieerzeuger), aber auch fehlendes Akteurspotenzial und organisatorische Herausforderungen (z.B. die Identifikation geeigneter Betriebsformen und infrage kommende Betreiber*innen) gegen leitungsgebundene Wärmeversorgungsoptionen sprechen.
- **Art der Bebauung** (z.B. die historischen Gebäude in den Ortskernen der Gemeinden oder abgelegene Siedlungsgebiete und Häuser in Alleinlage): In dicht bebauten Quartieren mit hohem Wärmebedarf (z.B. gewisse Bereiche in Büdelsdorf und Schacht-Audorf, die geprägt sind von MFH und/ oder Wohnblöcken, aber auch große Gewerbeeinheiten oder kommunale

Liegenschaften) lohnen sich oft zentrale Systeme wie Wärmenetze, weil sich die Investitionen auf viele Anschlüsse und wenig Akteure verteilen. In lockeren EFH-Gebieten oder Streusiedlungen sind dezentrale Lösungen (z. B. Wärmepumpen, Pelletheizungen, Solarthermie) meist effizienter und wirtschaftlicher. Bei gegebener räumlicher Nähe mehrerer öffentlicher Gebäude (wie z.B. in der Gemeinde Fockbek) oder ähnlichen Anforderungen an Heiztechnologien (wie z.B. im Osterrönfeld) können gemeinsame, lokale Versorgungslösungen sinnvoll sein, z.B. eigene Nahwärmesysteme, Blockheizkraftwerke (BHKW) oder größere Wärmepumpen für das Gebiet.

- **Vorhandene Wärmeversorgungssysteme:** Je nach Art der aktuellen Wärmeversorgung und deren Klimaschädlichkeit kann ein schneller Umstieg auf eine nachhaltige Wärmenetzversorgung möglich und sinnvoll sein. Dieser Faktor fließt u.a. in die Priorisierung von Maßnahmen in einzelnen Gebieten ein.
- **Derzeitiger Sanierungsstand:** Gut sanierte Gebäude (z.B. mit gedämmter Gebäudehülle, modernen Fenstern und effizienter Anlagentechnik) haben einen deutlich niedrigeren Wärmebedarf, was kleinere und effizientere Versorgungsoptionen ermöglicht (z.B. kleinere Wärmepumpen, Niedertemperaturnetze). Unsaniertere oder energetisch ineffiziente Gebäude benötigen höhere Vorlauftemperaturen und haben einen großen Wärmebedarf, was bestimmte Systeme (z.B. Hochtemperaturnetze, Gas-/Ölheizungen) zunächst erforderlich macht oder umfangreiche Sanierungen als begleitende Maßnahme verlangt. In Gebieten mit heterogenem Sanierungsstand (Mischung aus sanierten und unsanierten Gebäuden) sind flexible Versorgungslösungen gefragt, die verschiedene Temperaturanforderungen bedienen können. Der Sanierungsstand beeinflusst also nicht nur die technische Dimensionierung, sondern auch die Wirtschaftlichkeit und die Frage, ob flankierende Sanierungsmaßnahmen Teil der KWP sein sollten.
- **Vorliegende Wärmedichte:** Je höher die Wärmedichte in einem Gebiet ausfällt, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Wärmenetz in diesem Gebiet wirtschaftlich und technisch sinnvoll ist (wie z.B. in den Gemeinden Büdelsdorf oder Schacht-Audorf). Einen klar definierten Wert, der für oder gegen ein Wärmenetz spricht, gibt es jedoch nicht. Niedrige Werte, wie sie in der Peripherie und kleineren Dörfern i.d.R. zu sehen sind, lassen eine dezentrale Wärmeversorgung wirtschaftlicher erscheinen.
- **Baualter der Wärmeerzeugungsanlagen:** Gewisse Altersgrenzen, z.B. eine Vielzahl von Heizungsanlagen in einem Gebiet, die über 30 Jahre alt sind, können für den Aufbau eines Wärmenetzes oder aber für eine Bündelung von Maßnahmen (z.B. gemeinsamer Heizungstausch, vgl. Maßnahme M9) sprechen.
- **Ankerkunden:** Großverbraucher*innen, interessierte Akteure und/ oder eine große Anzahl kommunaler Liegenschaften auf engem Raum in einem Prüfgebiet wie es bspw. in der Gemeinde Fockbek oder Westerrönfeld der Fall ist, stellen eine geeignete vertriebliche Grundlage für den Bau oder Ausbau eines Wärmenetzes dar und sollten für die weitere Planung der betroffenen Gebiete eine gewichtige Rolle spielen.

Die beschriebenen Faktoren liefern nebst den Ergebnissen aus der Bestands- und Potenzialanalyse jeder Gemeinde somit die Grundlage für die dargestellte Einteilung des Projektgebiets in die

empfohlenen Wärmeversorgungsoptionen. Grundsätzlich wird das Projektgebiet dabei wie bereits erwähnt in drei Kategorien differenziert:

- 1. Bestehende Wärmenetze:** Die Kategorie „Bestehendes Wärmenetz“ umfasst alle Gebäude und Bereiche innerhalb des Projektgebiets, die bereits an ein funktionierendes, zentral organisiertes Wärmenetz angeschlossen sind, unabhängig von der Art der verwendeten Energiequelle. Dazu gehören im vorliegenden Fall die Gebiete in Nübbel, Alt Duvenstedt, Osterrönfeld, Fockbek, Büdelsdorf, Schacht Audorf und Schülpe b. Rendsburg. Die Zugehörigkeit zu dieser Kategorie ist ausschlaggebend für die Planung und Vorbereitung von Gesprächen mit den verantwortlichen Akteuren, um Modernisierungs- und Transformationsmaßnahmen, Nachverdichtungs- und Ausbaumöglichkeiten der Netze oder die Integration von EE, um die Effizienz und Klimafreundlichkeit des bestehenden Wärmenetzes zu verbessern, zu erörtern. Gemäß § 19 (2) WPG wird diese Wärmeversorgungsart für das Zieljahr als sehr wahrscheinlich geeignet eingestuft.
- 2. Prüfgebiete für leitungsgebundene Wärmeversorgung:** Die Kategorie „Prüfgebiet für leitungsgebundene Wärmeversorgung“ umfasst Gebiete innerhalb des Projektgebiets des Konvois LWR Rendsburg, in denen geprüft werden sollte, ob eine lokale Versorgung durch ein Wärmenetz technisch, wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll ist. Im vorliegenden Fall trifft dies auf Basis der im Rahmen der Erstellung des Wärmeplans durchgeführten Analysen für Alt Duvenstedt, Büdelsdorf, Fockbek, Jevenstedt, Osterrönfeld, Schacht-Audorf, Schülpe und Westerrönfeld zu. Diese Gebiete sind zumeist noch nicht an ein bestehendes Wärmenetz angeschlossen, aber die Prüfung eines möglichen Aufbaus wird aus diversen Gründen in Erwägung gezogen. In diesen Prüfgebieten sollten im Rahmen der Umsetzung der KWP entsprechende Maßnahmen ergriffen werden (vgl. Maßnahmen M4.2, M4.3). Eine weitaus detailliertere Analyse der Gegebenheiten, als sie in der KWP durchgeführt wird, wie etwa eine Analyse der bestehenden Gebäudeinfrastruktur, der potenziellen Heizlast, der Erreichbarkeit durch Leitungen, der Verfügbarkeit von geeigneten Energiequellen sowie einer Überprüfung von Betreibendenmodellen auf Basis von vor Ort erhobenen Daten durch ein beauftragtes Fachbüro sollte demnach jeweils im Kontext einer Fachplanung (z.B. BEW-Studie) erfolgen. Gebäude, die in diesen Prüfgebieten liegen und deren Eigentümer*innen Interesse an einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung haben, sollten zeitnah auf ihre Eignung für die Anbindung an ein Wärmenetz hin untersucht und in den weiteren Prozess eingebunden werden. Denkbare Optionen zur Implementierung leitungsgebundener Wärmeversorgungsinfrastrukturen sollten im Zuge dessen evaluiert werden. Ziel dieser Prüfungen wäre es, die Machbarkeit und den Nutzen einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung für diese Gebiete schnellstmöglich zu klären. Gemäß § 19 (2) WPG wird diese Wärmeversorgungsart für das Zieljahr als wahrscheinlich geeignet eingestuft.
- 3. Potenzialgebiete für leitungsgebundene Wärmeversorgung:** Im Unterschied zu Prüfgebieten wird in Potenzialgebieten die Umsetzungswahrscheinlichkeit einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung als deutlich höher eingeschätzt. Dies kann beispielsweise darauf zurückzuführen sein, dass bereits konkrete Ausbaupläne eines Betreibenden vor Ort bestehen, vorangegangene Konzepte (wie ein EQK) das Gebiet als besonders geeignet für eine Wärmenetzversorgung ausgewiesen haben oder relevante Akteure die Realisierung aktiv vorantreiben. Während in Prüfgebieten zunächst die grundsätzliche Machbarkeit vertieft

untersucht werden muss, liegt in Potenzialgebieten bereits eine belastbarere Grundlage für eine zeitnahe Konkretisierung und Umsetzung entsprechender Maßnahmen vor. Im vorliegenden Fall trifft dies auf Basis der im Rahmen der Erstellung des Wärmeplans durchgeführten Analysen für Borgstedt, Jevenstedt und Schülpe zu.

4. **Gebiet für dezentrale, individuelle Wärmeversorgung:** Zu guter Letzt wird das restliche Projektgebiet und somit alle in Abbildung 366 blau umrandeten Gebäude, vor allem aufgrund ihres baulichen Zustands, fehlender Potenziale für leitungsgebundene Versorgungsoptionen, geringer WLD in der Umgebung und/oder ihrer Insellage abseits von größeren Wohngebieten der Kategorie „Dezentrale, individuelle Wärmeversorgung“ zugeordnet. Diese Kategorie umfasst somit alle Gebäude oder Bereiche innerhalb des Untersuchungsgebiets, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen sind, ihre Wärmeversorgung durch dezentrale Heizlösungen sicherstellen und dies auch in Zukunft tun sollten. Hierbei handelt es sich um Gebäude, die bereits mit eigenständigen Heizsystemen wie Gas-, Öl-, Pellet- oder Wärmepumpenanlagen ausgestattet sind. Die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung durchgeführten Analysen zeigen, dass in diesen Gebieten eine gemeinschaftliche Wärmeversorgungslösung weniger wahrscheinlich ist als die Fortführung oder Umstellung auf individuelle regenerative Wärmequellen. Maßgeblich hierfür sind sowohl bauliche Gegebenheiten als auch gebietspezifische strukturelle Rahmenbedingungen, die gegen eine wirtschaftlich tragfähige Netzlösung sprechen.

Dies ermöglicht i.d.R. Flexibilität in der Auswahl einer zukünftigen, klimafreundlichen Heiztechnologie, sofern diese noch nicht vorliegt. Für all diese Gebäude gilt es deshalb, seitens der Ämter bzw. der Gemeinden Maßnahmen zu initiieren, die die Gebäudeeigentümer*innen dabei unterstützen, dezentrale Einzellösungen auf Basis der vorgestellten lokalen Potenziale zu erarbeiten und umzusetzen. Hierzu zählen Informations- und Beratungsangebote zu Sanierungsmaßnahmen, die eine höhere Energieeffizienz und niedrigere Betriebskosten im Vergleich zum derzeitigen Heizsystem mit sich bringen können, oder die Integration von EE, wie z.B. PV-Anlagen oder Solarthermie, um den CO₂-Ausstoß der Gebäude zu reduzieren und den Anteil fossiler Energieträger zu reduzieren. Auch gemeinsame Aktionen wie in den Maßnahmen M10 und M11 beschrieben, kommen für diese Kategorie infrage. Gemäß § 19 (2) WPG wird diese Wärmeversorgungsart für das Zieljahr als sehr wahrscheinlich geeignet eingestuft.

3.2. Mögliche Betreibendenmodelle in Prüfgebieten

Die Prüfung der Machbarkeit leitungsgebundener Wärmeversorgung in den identifizierten Prüfgebieten setzt nicht nur eine technisch-wirtschaftliche Analyse voraus, sondern auch eine fundierte Bewertung möglicher Betreibendenmodelle. Diese bestimmen maßgeblich über die langfristige Tragfähigkeit, Akzeptanz, Verwaltung und Finanzierung möglicher Wärmenetze. Nachfolgend werden vier zentrale Betreibendenmodelle skizziert, sowohl in den Gemeinden mit Bestandsnetzen als auch in denen wo eine neue Wärmeversorgung mittels Wärmenetzen grundsätzlich in Frage kommen:

1. Kommunales Betreibendenmodell (z. B. Eigenbetrieb oder kommunale Netzgesellschaft)

Bei einem kommunalen Betreibendenmodell übernimmt das entsprechende Amt oder die betroffene Gemeinde selbst die Rolle des Netzbetreibenden. Dies kann über einen Eigenbetrieb, eine kommunale GmbH oder eine Anstalt öffentlichen Rechts erfolgen. Der wesentliche Vorteil liegt in der vollen Steuerungshoheit über Infrastruktur, Preisgestaltung und den Einsatz von Energieträgern. Zudem verbleiben mögliche Gewinne in der Region und können reinvestiert werden, was die lokale Wertschöpfung stärkt. Eine transparente Kommunikation kann die öffentliche Akzeptanz zusätzlich erhöhen. Gleichzeitig bringt dieses Modell Herausforderungen mit sich: Es bindet kommunales Kapital, die Kommune trägt unternehmerisches Risiko, und es ist notwendig, internes Fachwissen für Planung und Betrieb aufzubauen oder langfristig zu sichern. Auch die Beantragung und Verwaltung möglicher Fördermittel, beispielsweise aus der BEW, erfordert Kompetenz und personelle Kapazitäten.

2. Energiedienstleister-Modell (Contracting / Konzessionsvergabe an Dritte)

In diesem Modell übernimmt ein externer Anbieter, etwa ein Stadtwerk, ein regionaler Wärmeversorger oder ein spezialisiertes Unternehmen, die Planung, Finanzierung, Errichtung und den Betrieb des Wärmenetzes. Die Kommune vergibt in diesem Fall eine Konzession oder schließt einen langfristigen Dienstleistungsvertrag ab. Ein Vorteil ist die deutliche Entlastung der öffentlichen Hand: Planung, Betrieb und auch das Investitionsrisiko liegen beim Dienstleister, der i.d.R. über umfassende Erfahrung und Umsetzungsstärke verfügt. Dadurch lassen sich Projekte häufig zügiger realisieren. Gleichzeitig hat die Kommune weniger Einfluss auf tarifliche Entscheidungen oder die langfristige Wahl von Energieträgern. Eine gut vorbereitete Ausschreibung und Vertragsgestaltung ist daher essenziell, um kommunale Ziele, wie z.B. Klimaneutralität, auch in einem privatwirtschaftlich betriebenen Modell abzusichern.

3. Bürger*innenenergie-Modell (Genossenschaft / GbR / Quartiersgesellschaft)

Ein Bürger*innenenergie-Modell basiert auf der aktiven Beteiligung von Anwohner*innen, lokalen Unternehmen und ggf. der Kommune. Diese gründen gemeinsam eine Energiegenossenschaft, eine Gesellschaft bürgerlichen Rechts oder eine ähnliche Projektstruktur. Planung, Bau und Betrieb des Wärmenetzes erfolgen gemeinschaftlich, in der Regel getragen von starkem lokalem Engagement. Diese Form des Betriebs erzielt häufig eine besonders hohe Akzeptanz, da die Menschen vor Ort direkt mitgestalten und profitieren können. Auch wirtschaftlich kann ein solches Modell attraktiv sein, da Förderprogramme wie die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI), die Kommunalrichtlinie (KRL) oder Angebote der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) gezielt bürgerschaftliches Engagement unterstützen. Auf der anderen Seite erfordert dieses Modell eine intensive Initialphase:

Es müssen Mitstreiter*innen gewonnen, Strukturen aufgebaut und Kapital eingesammelt werden. Der Projekterfolg hängt stark vom lokalen Engagement und einer klaren Aufgabenverteilung ab. Zudem können rechtliche und steuerliche Fragen bei der Gründung bürgerschaftlicher Gesellschaften komplex sein.

4. Öffentlich-private Partnerschaft

Eine öffentlich-private Partnerschaft kombiniert kommunale Einflussnahme mit privatwirtschaftlichem Know-how und Investitionskraft. In diesem Modell beteiligen sich Kommune und privater Partner gemeinsam an einer Projektgesellschaft, die Planung, Bau und Betrieb des Wärmenetzes übernimmt. Vorteile ergeben sich insbesondere durch die geteilte Verantwortung: Risiken und Finanzierungslasten werden auf mehrere Schultern verteilt, gleichzeitig bleibt ein Teil der Steuerung in kommunaler Hand. Diese Modelle sind besonders dann interessant, wenn eine Kommune keine vollständige Eigenverantwortung übernehmen möchte, aber dennoch nicht alle Entscheidungsspielräume aus der Hand geben will. Die gemeinsame Zielverfolgung kann zu ausgewogeneren und nachhaltigeren Lösungen führen. Allerdings ist auch dieses Modell mit Herausforderungen verbunden, insbesondere hinsichtlich der Vertragsgestaltung, des Aushandelns von Zielkonflikten (z.B. Rendite vs. Gemeinwohl) und der langfristigen Bindung an den privaten Partner.

3.3. Exemplarische Wärmekostenanalyse

3.3.1. Zielsetzung und Abgrenzung

Im Rahmen dieses Projekts wurde eine exemplarische, überschlägige Wärmekostenanalyse für drei ausgewählte Teilgebiete durchgeführt. Ziel ist keine investitionsreife Wirtschaftlichkeitsrechnung, sondern eine vergleichende Kosteneinordnung auf Ebene der Wärmegestehungskosten als strategische Orientierung und als Grundlage für die Priorisierung weiterer Vertiefungen. Die Analyse ersetzt keine Machbarkeitsstudie.

Nicht Gegenstand der Betrachtung sind unter anderem eine konkrete Trassenplanung, Betreibendenanforderungen im Detail (Rendite, Risikopuffer), eine tarifliche Endkundenpreisbildung sowie Reinvestitionen innerhalb des Betrachtungszeitraums. Reinvestitionen werden bewusst nicht abgebildet, um eine konsistente Vergleichsbasis herzustellen.

3.3.2. Untersuchungsgebiete und betrachtete Versorgungsvarianten

Es werden drei Gebiete betrachtet, jeweils mit einer gebietsspezifischen zentralen, netzgebundenen Versorgungsvariante und zusätzlich einer dezentralen Referenzvariante als Vergleich (Einzellösungen in den Gebäuden).

Gebiet 1: Westerrönfeld

Zentrale Wasserwärmepumpe mit Wärmequelle Nord-Ostsee-Kanal und Nahwärmenetz. Im Gebiet werden 76 Gebäude mit einem gemessenen Wärmeverbrauch von 2,7 GWh pro Jahr angesetzt. Die Netzlänge beträgt 3.266,8 m (Hauptleitungen 1.531,1 m, Anschlussleitungen 1.735,6 m).

Unter Ansatz von 12 Prozent Netzverlusten ergibt sich ein jährlicher Bruttowärmebedarf von rund 3,02 GWh pro Jahr. Bei einem Wärmepumpenanteil von 90 Prozent entspricht dies einer Wärmepumpenjahresarbeit von rund 2,72 GWh. In Verbindung mit 2.000 Vollbenutzungsstunden ergibt sich überschlägig eine erforderliche thermische Wärmepumpenleistung von rund 1,36 MW. Diese Leistung deckt die Grundlast des Gebiets ab, während Lastspitzen über einen ergänzenden Biomasse Spitzenlastkessel abgesichert werden.

Gebiet 2: Schacht-Audorf

Zentrale Luft-Wasser-Wärmepumpe im Schulquartier und Nahwärmenetz. Im Gebiet werden 50 Gebäude mit einem gemessenen Wärmeverbrauch von 4,4 GWh pro Jahr angesetzt. Die Netzlänge beträgt 5.632,5 m (Hauptleitungen 842,8 m, Anschlussleitungen 4.789,7 m).

Bei Berücksichtigung von 12 Prozent Netzverlusten ergibt sich ein Bruttowärmebedarf von rund 4,93 GWh pro Jahr. Der Wärmepumpenanteil von 90 Prozent entspricht einer Jahresarbeit von etwa 4,44 GWh. Daraus resultiert bei 2.000 Vollbenutzungsstunden eine erforderliche thermische Wärmepumpenleistung von rund 2,22 MW.

Gebiet 3: Büdelsdorf, Umfeld Astrid Lindgren Schule

Zentrale Großwärmepumpe mit einer thermischen Leistung von rund 3 MW und Nahwärmenetz. Im Gebiet werden 30 Gebäude mit einem gemessenen Wärmeverbrauch von 5,3 GWh pro Jahr angesetzt. Die Netzlänge beträgt 1.922,9 m (Hauptleitungen 515,2 m, Anschlussleitungen 1.407,7 m).

Im Umfeld der Astrid-Lindgren-Schule wird bereits heute eine Wärmepumpe in Kombination mit flacher Geothermie zur Wärmeversorgung einzelner Gebäude eingesetzt. Diese Lösung ist jedoch aufgrund der begrenzten verfügbaren Flächen nicht auf das gesamte Gebiet übertragbar und eignet sich daher nicht als skalierbare Versorgungsoption für alle angeschlossenen Gebäude.

Für die exemplarische Betrachtung wird deshalb eine zentrale Großwärmepumpe mit einer thermischen Gesamtleistung von rund 3 MW angesetzt, die die Grundlast des Gebiets über das Nahwärmenetz deckt. Unter Ansatz von 12 Prozent Netzverlusten ergibt sich ein Bruttowärmebedarf von rund 5,94 GWh pro Jahr. Davon werden 90 Prozent über die Wärmepumpe bereitgestellt. In Verbindung mit 2.000 Vollbenutzungsstunden ergibt sich eine erforderliche thermische Wärmepumpenleistung von rund 2,68 MW. Die verbleibenden Lastspitzen werden über einen ergänzenden Biomasse-Spitzenlastkessel abgesichert.

Dezentrale Referenzvariante für alle drei Gebiete

Umstellung aller Gebäude auf individuelle Luft-Wasser-Wärmepumpen (Einzellösungen). Die dezentrale Referenz dient als Vergleichsmaßstab zur netzgebundenen Versorgung und ist nicht von Netzverlusten betroffen. Sie ist als Eins zu Eins Ersatz der bestehenden Wärmeerzeugung modelliert. Es wird keine umfassende energetische Sanierung der Gebäude unterstellt. Notwendige technische Anpassungen für einen funktionsfähigen Wärmepumpenbetrieb werden pauschal berücksichtigt, ohne eine Reduktion des Wärmebedarfs anzunehmen.

3.3.3. Datengrundlage sowie einheitliche Annahmen

Für die zentrale Kostenabschätzung wurden als methodische und kostenbezogene Referenzen unter anderem Technikcataloge des Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende (KWW,(2025)) zu Großwärmepumpen, Luft Wärmepumpen sowie Wärmenetzkosten herangezogen.

Einheitliche Annahmen für die zentralen Varianten (Vergleichsannahmen)

- Anschlussquote: 100 Prozent (reine Vergleichsannahme)
- Netzverluste: 12 Prozent
- Betrachtungszeitraum: 20 Jahre
- Kalkulationszins: 3 Prozent
- Vollbenutzungsstunden Wärmepumpe: 2.000 h pro Jahr
- Erzeugermix: 90 Prozent Wärmepumpe, 10 Prozent Biomasse Spitzenlastkessel
- Stromarbeitspreis (Preisstand 2025, netto): 16,0 ct pro kWh
- Biomasse Brennstoffpreis: 45 Euro pro MWh
- Förderkulisse: BEW Modul 2 (40 Prozent Investitionszuschuss), BEW Modul 4 pauschalisiert und annuitätisch über 20 Jahre berücksichtigt

Jahresarbeitszahlen der zentralen Wärmepumpen:

- Wasserwärmepumpe Nord-Ostsee-Kanal (Westerrönfeld): JAZ 3
- Zentrale Luft-Wärmepumpe (Schacht-Audorf): JAZ 2,5
- Zentrale Luft-Wärmepumpe (Büdelsdorf, 3 MW_th): temperaturgewichtete JAZ 2,5

Die angesetzten Jahresarbeitszahlen bilden die Grundlage für die Ableitung der Strombedarfe und Stromkosten der zentralen Wärmeerzeugung. Diese Werte entsprechen den im Technikcatalog des Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende ausgewiesenen Referenzkennwerten für großskalige Luft-Wasser- bzw. Wasser-Wasser-Wärmepumpen unter realistischen Betriebsbedingungen. Der Ansatz erfolgt bewusst konservativ und dient der Herstellung einer robusten und vergleichbaren Bewertungsbasis.

Plausibilisierung der Vollbenutzungsstunden

Die angesetzten 2.000 h pro Jahr stellen eine bewusste Vereinfachung zur Vergleichbarkeit dar. Sie wurden im Projektkontext unter anderem über die Klimabetrachtung (Heizgradtage) plausibilisiert und dienen primär dazu, eine robuste und nachvollziehbare Skalierung der erforderlichen Wärmepumpenleistung für den Variantenvergleich zu ermöglichen. Die genaue Dimensionierung wäre Gegenstand einer Machbarkeitsstudie.

3.3.4. Methodisches Vorgehen

A. Zentrale Varianten mit Wärmenetz

Die zentrale Kostenabschätzung folgt einem standardisierten Rechenweg in acht Schritten.

1. Wärmebedarf und Netzverluste
Ausgangspunkt ist der gemessene Jahreswärmeverbrauch im Gebiet. Für die Auslegung der Erzeugung wird zusätzlich ein Netzverlust von 12 Prozent berücksichtigt.
2. Aufteilung der Wärmeerzeugung
Die Bruttowärme wird auf Wärmepumpe (90 Prozent) und Biomasse Spitzenlastkessel (10 Prozent) aufgeteilt.
3. Leistungsdimensionierung
Die erforderliche Wärmepumpenleistung wird aus dem Wärmepumpen Anteil der Jahresarbeit und den Vollbenutzungsstunden (2.000 h pro Jahr) abgeleitet. Der Biomassekessel wird als Spitzenlastkomponente dimensioniert.
4. Netzdimensionierung
Die Netzinfrastruktur wird anhand der Netzlängen und der thermischen Leistung dimensioniert. Tiefbaukosten werden als Mittelwert aus Kostenspannen angesetzt und es wird mit einem hohen Anteil befestigter Oberfläche gerechnet.
5. Investitionskosten
Investitionen werden getrennt nach Erzeugung und Netz ermittelt. Wärmepumpen werden über Kostenfunktionen aus Technikatalogen abgeleitet, Biomassekessel über spezifische Kennwerte. Für Büdelsdorf wird die Geothermie getrennt betrachtet (Sondenfeld und zentrale Wärmepumpe).
6. Annuitätische Umrechnung
Die Investitionen werden in jährliche Annuitäten über 20 Jahre und 3 Prozent Kalkulationszins umgerechnet.
7. Laufende Kosten und Förderkomponenten
Ergänzt werden Betrieb und Wartung sowie Energiekosten (Strom, Biomasse). BEW Modul 2 reduziert die Investitionsbasis, BEW Modul 4 wird als pauschalisierte jährliche Entlastung über den Betrachtungszeitraum berücksichtigt.
8. Berechnung der Wärmegestehungskosten
Die Wärmegestehungskosten werden als Verhältnis der jährlichen Gesamtkosten zur abgegebenen Wärme ausgewiesen.

B. Dezentrale Referenzvariante (dezentrale Wärmepumpen)

Die dezentrale Referenzvariante ist als Eins zu eins Ersatz der Wärmeerzeugung modelliert, ergänzt um notwendige Umrüstmaßnahmen, die typischerweise beim Wärmepumpeneinbau erforderlich werden. Es werden keine zusätzlichen Wärmebedarfsreduktionen durch umfassende energetische Sanierungen angesetzt.

Kernannahmen

- Technologie: dezentrale Luft Wärmepumpen in allen Gebäuden
- Jahresarbeitszahl: JAZ 2,9

- Wartung: 200 Euro pro Gebäude und Jahr
- Förderung: 35 Prozent Zuschuss auf die Wärmepumpen Investition
- Strompreis Sensitivität: 28, 30 und 32 ct pro kWh

Leistungs- und kostenbasierte Dimensionierung (quartiersbezogener Durchschnitt)

Da in den betrachteten Gebieten sehr unterschiedliche mittlere Wärmeverbräuche je Gebäude auftreten, wird die Wärmepumpeninvestition nicht pauschal, sondern leistungsbasiert abgeleitet. Hierzu wird der mittlere Gebäude-Wärmeverbrauch aus Quartiersverbrauch und Gebäudeanzahl bestimmt und über 2.000 äquivalente Vollbenutzungsstunden in eine mittlere thermische Leistung überführt. Die Investition für die Wärmepumpe je Gebäude wird anschließend über eine einfache Skalierungsfunktion abgeleitet:

- Mittlere Leistung je Gebäude: $P = Q_{\text{avg}} / 2.000 \text{ h}$
- Wärmepumpeninvestition je Gebäude: $\text{CAPEX}_{\text{WP}} = 5.000 \text{ Euro} + 1.200 \text{ Euro pro kWp}$

Zusatzannahme Umrüstmaßnahmen

Die Umrüstkosten für notwendige technische Anpassungen (z. B. hydraulischer Abgleich, Anpassung von Heizflächen, Nebenarbeiten an Verteilung und Regelung) werden in Westerröfeld mit 8.000 Euro je Gebäude angesetzt. Für Schacht-Audorf und Bündelsdorf werden diese Umrüstkosten proportional zur abgeleiteten Wärmepumpeninvestition skaliert, um den höheren technischen Anpassungsbedarf bei größeren Leistungen abzubilden.

3.3.5. Ergebnisse zentrale Varianten

Die nachfolgende Kostenaufstellung bildet die zentralen Varianten unter den in diesem Kapitel einheitlich angesetzten Randbedingungen ab, insbesondere 12 Prozent Netzverluste, 90 Prozent Wärmepumpenanteil, 10 Prozent Biomasse Spitzenlast sowie 2.000 Vollbenutzungsstunden der Wärmepumpe. Auf dieser Basis wurden Wärmemengen und erforderliche thermische Leistungen bestimmt und in Investitionskosten überführt.

Zur besseren Nachvollziehbarkeit werden die Gesamtinvestitionen nach wesentlichen Kostenblöcken aufgegliedert. Die Aufteilung folgt den Kostenansätzen aus dem Technikkatalog des Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende (KWW) und dient der Transparenz, nicht der investitionsgenauen Abbildung.

Die ausgewiesenen Netzinvestitionen werden in der vorliegenden Systematik primär über Netzlängen, Trassenführung und typische Tiefbaukosten abgebildet. Die Investitionen für Wärmepumpe, Biomasse Spitzenlastkessel sowie in Bündelsdorf das Erdwärmesondenfeld werden in dieser überschlägigen Betrachtung als leistungsgesteuerte Kostenblöcke behandelt.

Tabelle 16: Überschlüssigen Betrachtung als leistungsgesteuerte Kostenblöcke

Quartier	Netz inkl. Hausstationen (Mio. Euro)	WP inkl. Technik (Mio. Euro)	Spitzen-last-kessel (Mio. Euro)	Invest gesamt (Mio. Euro)	Invest nach BEW M2 (Mio. Euro)
Westerrönfeld	4,16	3,32	0,61	8,09	4,85
Schacht-Audorf	4,86	3,92	0,76	9,54	5,72
Büdelsdorf	2,05	3,33	0,83	6,21	3,73

Die Wärmegestehungskosten ergeben sich als Quotient aus den jährlichen Gesamtkosten der Versorgung und der an Endkunden abgegebenen Nutzwärme (gemessener Quartiersverbrauch). Die jährlichen Gesamtkosten setzen sich aus Kapitalkosten (Annuitäten), Betrieb und Wartung sowie den Energiekosten für Strom und Biomasse zusammen. Förderwirkungen werden gemäß BEW Modul 2 (Investitionszuschuss) und BEW Modul 4 (pauschalisierte Betriebskostenförderung) berücksichtigt.

Für die rechnerische Herleitung werden je Gebiet zunächst die Wärmemengen bestimmt:

- Nutzwärme: gemessener Quartiersverbrauch
- Bruttowärme: Nutzwärme · 1,12 (12 Prozent Netzverluste)
- Wärmepumpenwärme: Bruttowärme · 0,90
- Biomassewärme: Bruttowärme · 0,10

Die spezifischen Wärmekosten ergeben sich dann schematisch zu:

Wärmegestehungskosten = (Annuität der Investitionen nach BEW Modul 2 + Betrieb und Wartung + Stromkosten + Biomassekosten minus BEW Modul 4) / Nutzwärme

Zur Transparenz ist nachfolgend der Anteil der Kapitalkosten an den Wärmegestehungskosten ausgewiesen. Die Annuität wird mit 20 Jahren und 3 Prozent Kalkulationszins berechnet (Annuitätenfaktor 0,0672 pro Jahr) und auf die Nutzwärme bezogen.

Tabelle 17: Anteil der Kapitalkosten an den Wärmegestehungskosten

Quartier	Nutz-wärme (GWh pro Jahr)	Invest nach BEW M2 (Mio. Euro)	Annuität (Tsd. Euro pro Jahr)	Kapital-kosten-anteil (ct pro kWh)	Wärme-gestehungs-kosten gesamt (ct pro kWh)
Westerrönfeld	2,7	4,85	326	12,0	18,1
Schacht-Audorf	4,4	5,72	384	8,7	17,4
Büdelsdorf	5,3	3,73	251	4,7	13,6

Die vollständigen Wärmegestehungskosten je Gebiet ergeben sich durch Addition der energiekostengetriebenen Anteile. Die Stromkosten werden aus der Wärmepumpenwärme und

dem jeweiligen Leistungszahlansatz der zentralen Wärmepumpe abgeleitet, die Biomassekosten aus der Biomassewärme und dem Brennstoffpreis. Betrieb und Wartung werden gemäß den in der Wärmekostenanalyse angesetzten pauschalen Kennwerten berücksichtigt.

Die Netzinvestitionen sind in dieser überschlägigen Betrachtung im Wesentlichen durch Netzlängen und Trassenführung bestimmt. Die im Vergleich günstigen Wärmegestehungskosten der Variante Westerrönfeld resultieren dabei nicht aus geringeren Investitionen, sondern maßgeblich aus der höheren Effizienz der Wasserwärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl von 3,5, die zu einem geringeren Strombedarf und entsprechend niedrigeren Stromkosten führt. Die Investitionen für die Wärmepumpen und die Biomasse-Spitzenlastkessel steigen aufgrund der höheren erforderlichen thermischen Leistungen entsprechend an.

Herleitung der Wärmegestehungskosten (ct pro kWh) je Gebiet

Die in der Tabelle ausgewiesenen Investitionen bilden die Grundlage für die Berechnung der Wärmegestehungskosten. Hierzu werden die Investitionskosten zunächst unter Berücksichtigung der Förderung (BEW Modul 2) annuitätisch über den Betrachtungszeitraum von 20 Jahren bei einem Kalkulationszins von 3 Prozent umgerechnet. Ergänzt werden laufende Kosten für Betrieb und Wartung sowie die Energiekosten für Strom und Biomasse.

Der Strombedarf der zentralen Wärmepumpen ergibt sich aus der bereitgestellten Wärmepumpenwärme und der jeweils angesetzten Jahresarbeitszahl der entsprechenden Variante. Die Stromkosten werden mit einem einheitlichen Stromarbeitspreis von 16 ct pro kWh (Preisstand 2025, netto) angesetzt. Für den Biomasse-Spitzenlastkessel werden die Brennstoffkosten auf Basis eines Preises von 45 Euro pro MWh berücksichtigt. Fixe Betriebskosten werden pauschalisiert angesetzt.

Die jährlichen Gesamtkosten aus Kapitalkosten, Betrieb und Wartung sowie Energiekosten werden anschließend auf die abgegebene Nutzwärme (gemessener Wärmebedarf im Quartier) bezogen. Auf diese Weise ergeben sich gebietsspezifische Wärmegestehungskosten in ct pro kWh, die die unterschiedlichen Kostenstrukturen der drei zentralen Varianten widerspiegeln. Unterschiede zwischen den Gebieten resultieren insbesondere aus variierenden Netzlängen, spezifischen Investitionskosten der Wärmequelle sowie der Höhe der bereitgestellten Wärmemengen.

In der Variante Büdelsdorf entfällt weiterhin ein wesentlicher zusätzlicher Kostenblock auf das Erdwärmesondenfeld. Durch die erhöhte Wärmepumpenleistung steigt auch der erforderliche Entzugsbedarf aus dem Untergrund, was zu einem höheren Investitionsansatz für das Sondenfeld führt.

3.3.6. Ergebnisse dezentrale Referenzvariante inklusive Umrüstmaßnahmen

Die dezentrale Referenzvariante bildet eine gebäudeweise Umstellung auf individuelle Luft-Wasser-Wärmepumpen ab und dient als Vergleichsmaßstab zu den zentralen, netzgebundenen Lösungen. Im Unterschied zu den zentralen Varianten fallen hierbei keine Investitionen in Wärmenetze oder zentrale Erzeugungsanlagen an. Stattdessen werden Investitionen und laufende Kosten auf Ebene der einzelnen Gebäude getragen.

Gesamtinvestition im Quartier

Die Gesamtinvestition setzt sich je Gebäude aus der Wärmepumpe und den notwendigen technischen Umrüstmaßnahmen zusammen. Die Wärmepumpe wird leistungsorientiert aus dem mittleren Wärmeverbrauch je Gebäude abgeleitet. Die Umrüstkosten werden in Westerrönfeld mit 8.000 Euro je Gebäude angesetzt und für Schacht-Audorf und Büdelsdorf proportional zur Wärmepumpeninvestition skaliert.

Tabelle 18: Gesamtinvestitionen je Gebäude und technisch notwendige Umrüstmaßnahmen

Quartier	Gebäude	Quartiersverbrauch (GWh pro Jahr)	WP je Gebäude (Euro)	Umrüstmaßnahmen je Gebäude (Euro)	Gesamtinvestition brutto (Mio. Euro)
Westerrönfeld	76	2,7	26.400	8.000	2,61
Schacht-Audorf	50	4,4	57.800	17.500	3,77
Büdelsdorf	30	5,3	111.000	33.700	4,34

Für die Wirtschaftlichkeitsdarstellung wird eine Förderung von 35 Prozent auf den Wärmepumpenanteil berücksichtigt, die Umrüstkosten werden konservativ ohne Förderansatz angesetzt. Daraus ergibt sich eine effektive Investition nach Förderung (35 Prozent auf Wärmepumpe, Umrüstung ungefördert) von:

Tabelle 19: Effektive Kosten nach Berücksichtigung der Förderung

Quartier	Effektive Investition nach Förderung (Mio. Euro)
Westerrönfeld	1,91
Schacht-Audorf	2,75
Büdelsdorf	3,18

Herleitung der Wärmekosten (ct pro kWh)

Die ausgewiesenen spezifischen Wärmekosten ergeben sich aus den jährlichen Gesamtkosten dividiert durch den gemessenen Quartiersverbrauch. Die jährlichen Gesamtkosten umfassen:

1. Kapitalkosten (Annuität) aus der effektiven Investition (nach Förderung) bei 20 Jahren und 3 Prozent Kalkulationszins. Der verwendete Annuitätenfaktor beträgt 0,0672 pro Jahr.
2. Wartungskosten in Höhe von 200 Euro je Gebäude und Jahr.
3. Stromkosten für den Wärmepumpenbetrieb. Der Strombedarf wird über die Jahresarbeitszahl abgeleitet: $\text{Strombedarf} = \text{Wärmebedarf} / \text{JAZ}$, mit $\text{JAZ} = 2,9$. Die Stromkosten werden über drei Haushaltsstrompreise (28, 30, 32 ct pro kWh) sensitiviert.

Zur Transparenz sind die wesentlichen Zwischenwerte (Strombedarf und jährliche Fixkosten aus Annuität und Wartung) nachfolgend dargestellt:

Table 20: Zwischenwerte (Strombedarfe, jährl. Fixkosten, Wartungskosten)

Quartier	Strombedarf (GWh _{el} pro Jahr)	Annuität (Tsd. Euro pro Jahr)	Wartung (Tsd. Euro pro Jahr)
Westerrönhof	0,84	129	15
Schacht-Audorf	1,38	185	10
Büdelsdorf	1,66	213	6

Die resultierenden Wärmegestehungskosten ergeben sich damit in Abhängigkeit von verschiedenen Strompreisen zu:

Table 21: Mögliche Wärmegestehungskosten in Abhängigkeit von Strompreisen

Quartier	28 ct	30 ct	32 ct
Westerrönhof	14,1	14,7	15,3
Schacht-Audorf	13,2	13,8	14,4
Büdelsdorf	12,9	13,5	14,1

Die Unterschiede zwischen den Gebieten ergeben sich aus der Kombination von unterschiedlichen Wärmemengen je Gebäude und daraus abgeleiteten Investitionshöhen. Höhere absolute Investitionen in Schacht-Audorf und Büdelsdorf verteilen sich dort auf deutlich höhere Wärmemengen je Gebäude, sodass die spezifischen Kosten nicht proportional zur Investition steigen.

Die Ergebnisse sind als überschlägige Vergleichswerte zu verstehen. In der Praxis können die tatsächlichen Kosten je Gebäude erheblich variieren, insbesondere in Abhängigkeit vom baulichen Zustand, vom erforderlichen Umfang der Umrüstmaßnahmen und von der individuellen Auslegung der Wärmepumpe. Darüber hinaus sind in dieser Modellierung keine weitergehenden Investitionen in die Gebäudeinfrastruktur berücksichtigt, etwa umfangreiche Anpassungen der Wärmeverteilung, größere Heizflächen, bauliche Maßnahmen zur Absenkung der Vorlauftemperaturen oder Eingriffe in Elektroinstallation und Schallschutz über das technisch Mindestnotwendige hinaus. Solche gebäudespezifischen Zusatzinvestitionen können je nach Ausgangszustand erheblich ausfallen und

den resultierenden Wärmepreis signifikant erhöhen. Eine belastbare Abbildung dieser Effekte ist nur im Rahmen gebäudescharfer Analysen möglich.

3.3.7. Aussagegrenze und Schlussfolgerungen

Die dargestellten Ergebnisse stellen eine überschlägige Vergleichsrechnung dar und sind aufgrund der getroffenen Annahmen nicht als investitionsreife Entscheidungsgrundlage zu verstehen. Insbesondere die Annahmen zu Netzverlusten, Strompreisen, Vollbenutzungsstunden, Förderbedingungen sowie zur vereinfachten Abbildung der dezentralen Referenzvariante beeinflussen die resultierenden Wärmegestehungskosten maßgeblich. Eine belastbare Bewertung einzelner Varianten erfordert vertiefende Machbarkeitsstudien auf Quartiers- und Gebäudeebene.

Die exemplarische Gegenüberstellung zentraler Nahwärmelösungen und dezentraler Einzelwärmepumpen ist daher primär als strategische Einordnung zu verstehen. Die ausgewiesenen Kosten spiegeln ausschließlich die modellierten Investitions- und Betriebskosten wider. Gesellschaftliche, organisatorische und soziale Aspekte der Wärmeversorgung sind in der monetären Betrachtung nicht oder nur sehr eingeschränkt abgebildet.

Die ausgewiesenen Unterschiede in den Wärmegestehungskosten werden dabei wesentlich durch Effizienzannahmen (JAZ) und Strompreise geprägt.

Insbesondere zentrale Nahwärmenetze weisen Vorteile auf, die in der vorliegenden Kostenrechnung nicht berücksichtigt sind. Dazu zählt, dass beim Anschluss an ein Wärmenetz in der Regel keine oder deutlich geringere Investitionen in die Gebäudehülle und die interne Wärmeverteilung erforderlich sind. Im Gegensatz dazu können bei dezentralen Wärmepumpenlösungen zusätzliche, gebäudespezifische Maßnahmen notwendig werden, die hier bewusst nicht vollständig abgebildet wurden, den tatsächlichen Wärmepreis jedoch erheblich erhöhen können.

Darüber hinaus verlagert ein Nahwärmenetz Planung, Betrieb, Wartung und Instandhaltung der Wärmeerzeugung auf einen zentralen Betreibenden. Für Gebäudeeigentümer und Nutzende entfällt damit ein wesentlicher Teil der technischen und organisatorischen Verantwortung. Dies reduziert individuelle Investitionsrisiken, Koordinationsaufwand und langfristige Betriebsunsicherheiten.

Weitere Vorteile zentraler Wärmenetze liegen in der praktischen und räumlichen Entlastung der Gebäude. Im Vergleich zu dezentralen Einzelanlagen ist im Gebäude lediglich eine kompakte Übergabestation erforderlich. Platzbedarf, Schallfragen sowie Eingriffe in die Gebäudestruktur fallen geringer aus. Gerade im Bestand kann dies die Umsetzbarkeit deutlich erleichtern.

Aus kommunaler und gesellschaftlicher Perspektive bieten Nahwärmenetze zudem langfristige Systemvorteile. Sie ermöglichen die Bündelung von Wärmebedarfen, den Einsatz effizienter Großtechnologien, die flexible Integration weiterer erneuerbarer Wärmequellen sowie eine schrittweise Weiterentwicklung des Versorgungssystems über mehrere Jahrzehnte hinweg. Diese Aspekte sind für eine nachhaltige Wärmeversorgung von zentraler Bedeutung, lassen sich jedoch nur begrenzt in kurzfristigen Kostenkennwerten ausdrücken.

Vor diesem Hintergrund sind die in diesem Kapitel ausgewiesenen Wärmegestehungskosten nicht als abschließende Bewertung einzelner Technologien zu verstehen, sondern als Ausgangspunkt für eine weiterführende Betrachtung. Für die strategische KWP spricht vieles dafür, zentrale

Nahwärmelösungen nicht allein anhand der kurzfristigen Kosten zu bewerten, sondern ihre strukturellen, sozialen und langfristigen Vorteile in die Entscheidungsfindung einzubeziehen.

3.4. Übergeordnete Ziele bis 2040

Im Kontext der vorliegenden KWP verfolgt der Konvoi LWR Rendsburg bis zum Jahr 2040 das klare Ziel, eine vollständige Klimaneutralität im Bereich der Wärmeversorgung zu erreichen. Die Reduktion der THG-Emissionen hat demnach höchste Priorität. Dies gilt unabhängig von der Zuordnung der jeweiligen Gebäude zu oben genannten Gebietsklassifikationen und somit für das gesamte Projektgebiet. Um dieses Ziel zu erreichen, werden für alle Bereiche übergeordnete Ziele definiert. Sie bieten eine klare Orientierung und dienen als Grundlage für die strategische Ausrichtung von Maßnahmen im Bereich der Wärmeversorgung. Ohne konkrete Ziele lässt sich der Fortschritt nur schwer messen, und es fehlt die notwendige Grundlage, um den Erfolg von Maßnahmen im Rahmen eines Monitorings zu überprüfen. Übergeordnete Ziele ermöglichen es, den Erfolg einzelner Maßnahmen in Bezug auf die Reduktion der Emissionen, den Ausbau von EE und die Steigerung der Energieeffizienz transparent und nachvollziehbar zu bewerten. Sie sorgen dafür, dass der Konvoi auf Kurs bleibt, Anpassungen vornehmen und letztlich die Klimaneutralität im Bereich Wärme bis 2040 erreicht werden kann.

Basierend auf den durchgeführten Analysen wurden die folgenden drei übergeordnete Ziele für die jeweiligen Gebietsklassifizierungen des räumlichen Konzepts zur klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040 formuliert:

- Für die **bestehenden Wärmenetze** sollte der Fokus auf die Integration von EE gelegt werden, um fossile Energieträger perspektivisch vollständig zu verdrängen und die CO₂-Emissionen drastisch zu senken. Das übergeordnete Ziel zielt demnach auf die maximale Nutzung von EE ab und ist maßgeblich von den Betreibenden und deren Transformationsplänen abhängig. Die Ämter bzw. die betroffenen Gemeinden spielen eine untergeordnete, aber gleichwohl wichtige Rolle im Sinne der Vernetzung untereinander und als Impulsgeber zum weiteren Vorgehen.
- In den **Prüfgebieten für leitungsgebundene Wärmeversorgung** wird die Machbarkeit zentraler Wärmenetze im Fokus stehen und oberstes Ziel sein, eine leitungsgebundene Versorgung auf Basis von EE aufzubauen. Ob und wie die vorhandenen Potenziale gehoben werden können, hängt von den Akteuren und der technischen Machbarkeit vor Ort ab. Deshalb lautet das übergeordnete Ziel für diese Gebiete, kurzfristig, wenn möglich bis spätestens Ende 2027, Machbarkeitsstudien zu erarbeiten, die zum Inhalt haben, ob die Installation einer leitungsgebundener Wärmeversorgung gelingen kann, oder nicht.
- Im restlichen Untersuchungsgebiet, für das eine **dezentrale, individuelle Wärmeversorgung** empfohlen wird, liegt der Fokus auf dem Einbau effizienter, klimafreundlicher und zukunftsfähiger Einzelversorgungslösungen. Übergeordnetes Ziel ist es deshalb, die Nutzung fossiler Brennstoffe schrittweise zu reduzieren und durch die Nutzung von EE wie Geothermie, Biomasse, Solarthermie oder Wärmepumpen zu ersetzen. Hierfür sollen Gebäudeeigentümer*innen durch Beratung, Förderangebote und langfristige Planungssicherheit dabei unterstützt werden, Investitionen in nachhaltige Heizsysteme zu tätigen. Zudem müssen bestehende Anlagen kontinuierlich optimiert und durch moderne

Technologien ergänzt werden, um eine nachhaltige, resiliente und weitgehend autarke Energieversorgung erreichen zu können.

Neben diesen drei übergeordneten Zielen sollte das Konvoigebiet zwei weitere wichtige Nebenziele verfolgen:

- Zum einen zählt hierzu die **Steigerung der energetischen Sanierungsrate von Gebäuden** bis zum Jahr 2040 im gesamten Gebiet. Eine Steigerung auf mindestens 1,9 % der Gebäude, die jährlich einer energetischen Modernisierung unterzogen werden, sollte dabei angestrebt werden. Dieses Ziel orientiert sich an den realistischen Möglichkeiten zur technischen Umsetzung, finanziellen Machbarkeit und den spezifischen Anforderungen der lokalen Bausubstanz, die in den jeweiligen Potenzialanalysen der Gemeinden erläutert werden. Um dieses Ziel zu erreichen, braucht es ein mehrschichtiges Unterstützungsprogramm, das finanzielle Anreize für Hausbesitzer*innen bietet, um bspw. Investitionen in Wärmedämmung oder den Austausch veralteter Fenster und Türen attraktiv zu machen. Zudem werden Informationskampagnen und Beratungsdienste benötigt, um das Bewusstsein und das Wissen über die Vorteile energetischer Sanierungen in der Bevölkerung zu erhöhen. Partnerschaften mit lokalen Handwerksbetrieben und Energieberater*innen müssen gefördert werden, um dieses Ziel zu erreichen und die Umsetzung von Maßnahmen im Untersuchungsgebiet zu beschleunigen.
- Zum anderen stellt das **Schaffen von zielgruppengerechtem und klimafreundlichem Wohnraum im Bestand wie in potenziellen Neubaugebieten** eine Herausforderung, Chance und gleichermaßen ein Ziel dar, welches die Gemeinden ins Visier nehmen sollten. Gemäß der Maßnahmen M2 und M11 sollten hierfür die zur Entwicklung von Wohnraum zur Verfügung stehenden oder bereits im Rahmen von B-Plan-Änderungen und -Erstellungen in Planung befindlichen Flächen zukunftsorientiert weiterentwickelt (siehe hierzu auch nachfolgender Exkurs). Darüber hinaus sollte eine generationenübergreifende Vernetzungs- und Informationsplattform geschaffen werden, um aktiv die Durchführung klimafreundlicher Sanierungen im Gebäudebestand und einen sozial gerechten und ökologisch wirksamen Generationswechsel zu moderieren und zu unterstützen. Diese wohnraumpolitische Flankierung im Bestand wie im Neubau kann einen strategisch extrem wirksamen Effekt zum Gelingen der Wärmewende haben. Ziel sollte es sein, eine Brücke zwischen sozialen Bedürfnissen (wie bspw. altersgerechtes Wohnen oder Eigentumswunsch jüngerer Generationen), ökologischen Notwendigkeiten (wie bspw. Sanierungsdruck und THG-Einsparung) sowie wirtschaftlichen Realitäten (wie bspw. Zugang zu finanziellen Mitteln) zu schlagen.

4. Maßnahmenprogramm

In diesem Kapitel wird zunächst ein zeitlicher Vorschlag für die Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen vorgestellt. Anschließend folgt eine kompakte Tabelle mit allen wesentlichen Informationen zum Maßnahmenkatalog. Den Abschluss bilden einseitige Steckbriefe zu jeder einzelnen Maßnahme mit ausführlichen Informationen zur Maßnahme, Umsetzungsschritte, Hürden während der Umsetzung und Angaben zum Zeit- und Kostenrahmen. Die Kosten, die auf die Kommune als Eigenanteil zukommen, werden in drei Kategorien eingeteilt: Kosten niedrig (< 20.000 €), mittel (20.000 - 60.000 €) und hoch (>60.000 €).

Das Programm umfasst insgesamt 17 Maßnahmen. Die Maßnahmen aus den Maßnahmenbereichen M3 und M4 beziehen sich überwiegend auf einzelne Gemeinden. Es ist ratsam, diese innerhalb der kommenden drei Jahre anzustoßen, damit die vielfältigen Schritte sorgfältig vorbereitet werden können und die beteiligten Akteure frühzeitig eingebunden sind. Die Maßnahmen werden den Prozess der Wärmewende im Konvoigebiet anschließend kontinuierlich begleiten und stärken.

Abbildung 367: Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung der Maßnahmen im Konvoi LWR Rendsburg (Eigene Darstellung Zeiten°Grad)

Zeitplan zur Maßnahmenumsetzung für die Wärmewende im Konvoi LWR Rendsburg



Tabelle 22: Die Maßnahmen in der Übersicht.

Nr.	Bezeichnung	Relevante Akteure	Umsetzungsdauer	Inhalt	Priorität
M1	Die Kommunen des Konvois als Vorbild – Energetische Optimierung von und Nutzung erneuerbarer Energien in kommunalen Liegenschaften	Gemeindeverwaltung (Fachbereiche, Bürgermeister*in), externe Fachplaner, lokale Handwerksbetriebe	3. Quartal 2026 - fortlaufend	Energetische Sanierung und Einsatz erneuerbarer Energien in kommunalen Gebäuden zur Reduktion des Energieverbrauchs und als Vorbildfunktion für Bürger*innen	Hoch
M2	Wärmewende in der Bauleitplanung – Nachhaltige Entwicklung der konvoiangehörigen Kommunen	Gemeindeverwaltung (Fachbereiche, Bürgermeister*in), Gemeindepolitik, KSA Rendsburg-Eckernförde, externe Fachplaner und Moderierende, bei Bedarf Kreis Rendsburg-Eckernförde, Grundstückseigentümer*innen	3. Quartal 2026 – 3. Quartal 2027	Schulungen von Mitarbeitenden und Entwicklung eines Leitbilds zur konsequenten Integration und Verankerung energieeffizienter und klimafreundlicher Wärmeversorgungslösungen in der Bauleitplanung	Hoch
M3	Umgang mit Prüfgebieten für leitungsgebundene Wärmeversorgung	Klimaschutzmanager*innen, Gemeindeverwaltung, ggf. Amtsverwaltung (Fachbereich Bauen und Umwelt) in Kooperation mit der jeweiligen Gemeindevertretung, KSA, EAR	3. Quartal 2026 - voraussichtlich 4. Quartal 2029	Schaffung eines klaren, entscheidungsorientierten Vorgehens für Prüfgebiete, auf Basis realer Nachfrage und belastbarer Analysen über die Weiterentwicklung hin zu leitungsgebundenen Versorgungslösungen	Hoch
M3.1	Prüfgebiet I – Abwärmenutzung Bündelsdorf: Wärmenetzprüfung in der Stadt Bündelsdorf	Potenzielle Netzbetreibende, Baugenossenschaft, Wirtschaftsbetrieb ACO, Gemeindeverwaltung (vor allem als Kommunikator), ggf. fachliche Begleitung durch ein spezialisiertes Ingenieurbüro, Einwohner*innen	3. Quartal 2026 – 4. Quartal 2029	Prüfung der technischen, wirtschaftlichen und sozialen Machbarkeit eines Wärmenetzes im ausgewiesenen Prüfgebiet in der Stadt Bündelsdorf zur leitungsgebundenen, klimafreundlichen Versorgung mehrerer Gebäude mit Wärme aus erneuerbaren Quellen	Hoch
M3.2	Prüfgebiet II – Wärmenetz Borgstedt: Wärmenetzprüfung in der Gemeinde Borgstedt	Potenzielle Netzbetreibende und Versorgende, soziale Einrichtungen, Kitas, Gemeindeverwaltung (vor allem als Kommunikator), ggf. fachliche Begleitung durch ein spezialisiertes Ingenieurbüro, Einwohner*innen	3. Quartal 2026 – 4. Quartal 2029	Prüfung der technischen, wirtschaftlichen und sozialen Machbarkeit eines Wärmenetzes im ausgewiesenen Prüfgebiet in der Gemeinde Borgstedt zur leitungsgebundenen, klimafreundlichen Versorgung mehrerer Gebäude mit Wärme aus erneuerbaren Quellen	Hoch

M3.3	Prüfgebiet III – Netzerweiterung Fockbek: Wärmenetzprüfung in der Gemeinde Fockbek	Potenzielle Netzbetreibende, soziale Einrichtungen, Kitas, Gemeindeverwaltung (vor allem als Kommunikator), ggf. fachliche Begleitung durch ein spezialisiertes Ingenieurbüro, Einwohner*innen	3. Quartal 2026 – 4 Quartal 2029	Prüfung der technischen, wirtschaftlichen und sozialen Machbarkeit der Erweiterung des Wärmenetzes im ausgewiesenen Prüfgebiet in der Gemeinde Fockbek zur leitungsgebundenen, klimafreundlichen Versorgung mehrerer Gebäude mit Wärme aus erneuerbaren Quellen	Hoch
M3.4	Prüfgebiet IV – Grüner Steg Westerrönfeld: Erstellung eines EQKs	Gemeindeverwaltung unterstützt durch Amtsverwaltung, Politik, Bürger*innen, Ankerkunden, lokale, unabhängige Energieberater*innen	2. Quartal 2026 – 4 Quartal 2029	Prüfung der technischen, wirtschaftlichen und sozialen Machbarkeit eines stückweisen Wärmenetzaufbaus im ausgewiesenen Prüfgebiet in der Gemeinde Westerrönfeld zur Versorgung des Quartiers mit Wärme aus erneuerbaren Quellen	Hoch
M4.1	Bestandsnetzprüfung: Untersuchung von Ausbau- und Transformationsmöglichkeiten	Gemeinden mit bestehenden Netzen, bestehender Netzbetreibenden und Versorgenden, externe Fachplaner und beratende Büros, Gebäudeeigentümer*innen im Umfeld des derzeitigen Versorgungsgebiets	3. Quartal 2026 – 3. Quartal 2028	Technisch-wirtschaftliche Prüfung zur Erweiterung und Dekarbonisierung des bestehenden Wärmenetzes im genannten Gebiet	Hoch
M4.2	Schacht-Audorf Bestandsnetzprüfung: Ausbau- und Transformationsmöglichkeiten	Netzbetreibende, Gemeindeverwaltung (vor allem als Kommunikator), Bürgermeister*in, ggf. fachliche Begleitung durch ein spezialisiertes Ingenieurbüro, Gebäudeeigentümer*innen angrenzender Gebäude	2. Quartal 2026 – 2. Quartal 2028	Prüfung des bestehenden Wärmenetzes hinsichtlich seines technischen Zustands und seiner Zukunftsfähigkeit unter Erstellung eines Transformationsplans.	Hoch
M4.3	Nübbel Bestandsnetzprüfung: Ausbaumöglichkeiten und Wärmenetzfortbestehen	Aktuelle und potenzielle Netzbetreibende, Gemeindeverwaltung (vor allem als Kommunikator), ggf. fachliche Begleitung durch ein spezialisierten Wärmenetzbetreibende; Bürger*innen	3. Quartal 2026 – 4. Quartal 2027	Prüfung des bestehenden Wärmenetzes hinsichtlich einer Netzerweiterung sowie des weiterführenden Betriebes der Anlage nach Auslaufen der bestehenden Wärmelieferverträge.	Hoch
M5	Wärmewende in der Öffentlichkeit – Begleitmaterial für alle Bürger*innen im Konvoigebiet LWR Rendsburg	Gemeinden und Ämter, KSA Rendsburg-Eckernförde, ext. Kommunikationsagentur, lokale Medien und Kommunikationskanäle, Schulen/Vereine/Initiativen	2. Quartal 2026 – 2. Quartal 2028	Erstellung und Verbreitung verständlicher Informationsmaterialien zur kommunalen Wärmewende für alle Einwohner*innen.	Mittel
M6	Unterstützung von Individualmaßnahmen -	Unabhängige Energieberater*innen, KSA Rendsburg-Eckernförde,	3. Quartal 2026 – fortlaufend	Bereitstellung unabhängiger Energieberatungsangebote für private	Hoch

	Beratungsangebote für private Haushalte	Verbraucherzentrale, lokale Handwerksbetriebe, Wohnungsbaugesellschaften, ggf. Architekt*innen		Haushalte zur Förderung von individuellen Sanierungsmaßnahmen	
M7	Informationskampagne zum Thema „Energetische Gebäudesanierung“	Unabhängige Energieberater*innen der Verbraucherzentrale, lokale Multiplikator*innen (z.B. Handwerksbetriebe, beispielgebende Bürger*innen, Klimaschutzmanagement)	4. Quartal 2026 – 2. Quartal 2029	Kampagne zur Sensibilisierung und Aufklärung über Vorteile, Fördermöglichkeiten und Umsetzungsschritte energetischer Sanierungen	Hoch
M8	Informationskampagne zum Thema „PV und Solarthermie“	Unabhängige Energieberater*innen der Verbraucherzentrale, lokale Multiplikator*innen (z.B. Solarunternehmen, beispielgebende Bürger*innen, Klimaschutzmanagement)	4. Quartal 2026 – 3. Quartal 2030	Breitenwirksame Aufklärung über Einsatz, Nutzen und Förderoptionen von Solarenergie im privaten und gewerblichen Bereich	Hoch
M9	Informationskampagne zum Thema „Dezentrale Wärmeversorgungsoptionen und Heizungstausch“	Unabhängige Energieberater*innen der Verbraucherzentrale, lokale Multiplikator*innen (z.B. Heizungsinstallateure, beispielgebende Bürger*innen, Klimaschutzmanagement)	1. Quartal 2027 – 4. Quartal 2030	Informationsoffensive zu klimafreundlichen Heizsystemen wie Wärmepumpen, Pelletheizungen oder Hybridlösungen als Alternative zu Öl und Gas	Hoch
M10	Bündelausschreibungen – Gemeinsam günstiger sanieren	Gemeinden, KSA Rendsburg-Eckernförde koordinierender Dienstleister, interessierte Gebäudeeigentümer*innen, lokale Handwerksbetriebe	3. Quartal 2027 – 2. Quartal 2032	Organisation gemeinsamer Sanierungsprojekte zur Kostensenkung durch gebündelte Ausschreibungen für mehrere Haushalte	Niedrig
M11	Sanieren im Wandel – Generationsübergreifende Anreize für klimafreundliches Wohnen	Gemeindeverwaltung (Fachbereiche, Bürgermeister*in), Gemeindepolitik, externe Fachplaner und Moderierende, interessierte junge Familien & Senior*innen	3. Quartal 2027 – 2. Quartal 2032	Förderung des Generationenwechsels durch Beratung, finanzielle Anreize und/oder der Schaffung von alternativem Wohnraum	Niedrig
M12	Fortschreibung des Wärmeplans nach §25 WPG	Gemeindeverwaltung, evtl. unterstützende*r Dienstleister*in, EVU, Netzbetreibende, Wohnungswirtschaft, Schornsteinfeger*innen	2. Quartal 2030 – 1. Quartal 2031	Die Fortschreibung des Wärmeplans umfasst eine systematische Überprüfung aller Datengrundlagen, Analysen und Maßnahmen.	Mittel
M13	Monitoring der Wärmewende im Gemeindegebiet	Gemeindeverwaltung, KSA, Klimaschutzmanager*innen, EAR	Jährlich, beginnend 2026	Systematische, regelmäßige Überprüfung des Fortschritts der Wärmewende im Gemeindegebiet und der Ableitung notwendiger Steuerungsmaßnahmen	Mittel

Zielsetzung

Die Kommunen gehen zukunftsweisend voran und dienen mit der energetischen Sanierung der eigenen Liegenschaften als Vorbild für Bürger und Bürgerinnen. Ziel ist die Reduktion des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen durch Gebäudesanierung sowie Integration erneuerbarer Energien in den Gebäudebestand der kommunalen Liegenschaften.

Verantwortlichkeit

Gemeindeverwaltung in enger Abstimmung mit den/r Bürgermeister*in und der jeweiligen Gemeindevertretung, ggf. Amtsverwaltung

Relevante Akteur*innen

Gemeindeverwaltung (Fachbereich Bauen und Umwelt), ggf. Amtsverwaltung, externe Fachplaner*innen, lokale Handwerksbetriebe

Priorität

Hoch

Beschreibung

Die Gemeinden überprüfen systematisch ihre Liegenschaften auf energetische Schwachstellen. Gemeinsam mit einem/ einer Energieberater*in wird ein Sanierungsfahrplan (nach DIN V 18599) erstellt. Dieser betrachtet auf Basis des einzelnen Gebäudes den energetischen Zustand und empfiehlt zeitlich gestaffelte Maßnahmen wie Dämmung, Fenstertausch und weitere Optionen. Parallel erfolgt eine Optimierung des Nutzerverhaltens durch Sensibilisierung der Mitarbeitenden. Das BAFA unterstützt Kommunen dabei, die Energieverbräuche und den energetischen Zustand der Liegenschaften zu ermitteln (Energieaudit), je nach Höhe der Heizkosten gibt es für ein Energieaudit bis zu 3.000 € Förderung und für Energieberatungen für Nichtwohngebäude (DIN V 18599) einen Zuschuss von bis zu 4.000 € je nach Gebäudegröße. Ziel ist es, Energieverbrauch und CO₂-Emissionen dauerhaft zu senken und Impulse für private und gewerbliche Nachahmer zu geben. Anschließend Sanierungsmaßnahmen der Liegenschaften können sowohl über die BAFA, die KRL als auch die KfW Bank unterstützt werden.

Strategie / Meilensteine

1. Erstellung eines energetischen Gesamtgutachtens der Liegenschaften
2. Festlegung eines Maßnahmenkatalogs und Priorisierung
3. Umsetzung erster Quick-Wins (z. B. Heizungsregelung, LED-Beleuchtung)
4. Realisierung größerer Investitionsmaßnahmen (z. B. PV, Gebäudedämmung)
5. Öffentlichkeitsarbeit zur Vorbildfunktion
6. Jährliche Fortschrittsberichte

Umsetzungshindernisse

1. Fehlende Fachkapazitäten
2. Begrenzte Haushaltsmittel
3. Technische Komplexität
4. Akzeptanzprobleme bei Eingriffen

Kosten



hoch, abhängig von Anzahl und Zustand der Gebäude sowie Umfang der Maßnahmen

Finanzierung

BAFA (DIN V 18599 und Einzelmaßnahmen Energetische Sanierung), KfW, NKI/ KRL, Förderprogramme des Landes (z.B. über IB.SH), Kreis Rendsburg-Eckernförde, Eigenmittel

THG-Einsparung



hoch, insbesondere bei Komplettsanierungen und Nutzung von PV oder Wärmepumpen

Maßnahmen zur Überwindung

1. Beauftragung externer Büros, Kooperation mit Kreis und VZSH
2. Nutzung von Förderprogrammen (z. B. KRL, KfW, BAFA)
3. Schulungsangebote & Erfolgskommunikation
4. Frühzeitige Information & Einbindung der Öffentlichkeit

Umsetzungsbeginn

Q3 2026

Umsetzungsdauer

Mindestens fünf Jahre, perspektivisch fortlaufend

Monitoring

1. Erfassung des Energieverbrauchs vor und nach Umsetzung
2. Dokumentation durch Jahresenergieberichte
3. Einrichtung eines Energiecontrollings
4. Externe Evaluation von Erfolgen

Zielsetzung

Integration von Klimaschutz- und Wärmeplanungszielen in die kommunale Bauleitplanung zur langfristigen Sicherung einer nachhaltigen, energieeffizienten und THG-armen Entwicklung neuer und bestehender Baugebiete.

Verantwortlichkeit

Gemeindeverwaltung, ggf. Amtsverwaltung (Fachbereich Bauen und Umwelt) in Kooperation mit der jeweiligen Gemeindevertretung

Relevante Akteur*innen

Gemeindeverwaltung und -politik, ggf. Amtsverwaltung, KSA Rendsburg-Eckernförde, externe Planungsbüros und Moderierende, bei Bedarf Kreis Rendsburg-Eckernförde (Regionalplanung, Klimaschutz), Träger öffentlicher Belange, Bürger*innen (insbesondere bei Beteiligungsverfahren), am Vertrieb von Wärme interessierte EVU und Grundstückseigentümer*innen

Priorität

Hoch

Beschreibung

Das Amt und die dazugehörigen Gemeinden verankern Anforderungen zur Energieeffizienz und zur Nutzung erneuerbarer Energien über die gesetzlichen Vorgaben hinaus in ihren Bauleitplänen. Dazu gehören Vorgaben zur Ausrichtung der Gebäude für solare Nutzung, Mindeststandards für energetische Qualität, Förderung gemeinschaftlicher Wärmeversorgung (z. B. Nahwärmenetze) sowie Vorrangflächen für Wärmenutzung aus Sonne oder Geothermie. Im Bestand wird über Satzungen und Entwicklungskonzepte nachgesteuert. Neue Baugebiete sollen klimaneutral geplant werden.

Strategie / Meilensteine

1. Schulung der Amtsverwaltung und politischen Gremien
2. Überarbeitung bestehender Bebauungspläne mit Fokus auf Wärmestrategie
3. Klimafreundliche Kriterien für neue Bauleitplanverfahren definieren
4. Frühzeitige Abstimmung mit Träger*innen öffentlicher Belange sowie Bürger*innenbeteiligung
5. Verabschiedung erster Pläne mit konkreten Wärmewendezielen
6. Regelmäßige Fortschreibung und Erfolgskontrolle

Umsetzungshindernisse

1. Komplexe Rechtslage
2. Widerstände gegen Einschränkungen
3. Fehlendes Fachwissen
4. Langsame Verfahren

Kosten



niedrig bis mittel, vor allem für Planungsleistungen und Moderation

Finanzierung

Fördermittel ggf. Kreis Rendsburg-Eckernförde prüfen, Eigenmittel

THG-Einsparung



mittel, mit hoher langfristiger Wirkung durch Steuerung der baulichen Entwicklung

Maßnahmen zur Überwindung

1. Zusammenarbeit mit erfahrenen Planungsbüros
2. Transparente Kommunikation der Ziele und Spielräume
3. Unterstützung durch den Kreis und Fachseminare
4. Priorisierung von Klimaaspekten und Nutzung beschleunigter Verfahren (z.B. §13b BauGB unter Klimavorbehalt)

Umsetzungsbeginn

Q3 2026

Umsetzungsdauer

1 Jahr, perspektivisch fortlaufend

Monitoring

1. Festlegung von Planungsleitlinien (z. B. Checklisten für klimafreundliche Planung)
2. Dokumentation klimarelevanter Festsetzungen in Bauleitplänen
3. Evaluation durch Vergleich von genehmigten zu geplanten Maßnahmen
4. Externe Evaluation von Rückkopplung mit der Wärmeplanung (z. B. über jährliche Planungsberichte)

Zielsetzung

Schaffung eines klaren, entscheidungsorientierten Vorgehens für Prüfgebiete, das Sachbearbeiter*innen in die Lage versetzt, auf Basis realer Nachfrage und belastbarer Analysen über die Weiterentwicklung hin zu leitungsgebundenen Versorgungslösungen zu steuern.

Verantwortlichkeit

Klimaschutzmanager*innen, Gemeindeverwaltung, ggf. Amtsverwaltung (Fachbereich Bauen und Umwelt) in Kooperation mit der jeweiligen Gemeindevertretung, KSA, EAR

Relevante Akteur*innen

Gemeindeverwaltung und -politik, ggf. Amtsverwaltung, externe Planungsbüros und Moderierende, bei Bedarf Kreis Rendsburg-Eckernförde (Regionalplanung, Kommunalaufsicht, Klimaschutz), Träger öffentlicher Belange, Bürger*innen (insbesondere bei Beteiligungsverfahren), am Vertrieb von Wärme interessierte Energieversorgungsunternehmen und Grundstückseigentümer*innen

Priorität

Hoch

Beschreibung

In Prüfgebieten soll weitergehend geklärt werden, ob eine leitungsgebundene Wärmeversorgung technisch und wirtschaftlich sinnvoll realisierbar ist. Entscheidend ist dabei nicht nur das theoretische Potenzial, sondern vor allem die tatsächliche Anschlussbereitschaft im Gebiet.

Sachbearbeiter*innen/ Klimaschutzmanager*innen steuern den Prozess und stellen sicher, dass die Erhebung des Anschlussinteresses frühzeitig und systematisch im Rahmen eines energetischen Quartierskonzepts erfolgt. Dadurch werden Nachfrage, technische Optionen und Wirtschaftlichkeit konsistent gemeinsam bewertet.

Wichtig ist dabei ein ergebnisoffener Ansatz: **Das energetische Quartierskonzept dient der fundierten Entscheidungsfindung und nicht der Bestätigung einer vorab angenommenen Lösung.** Es kann sowohl die Eignung für eine leitungsgebundene Versorgung aufzeigen als auch begründet darlegen, dass alternative dezentrale Lösungen vorzuziehen sind.

Strategie / Meilensteine

1. Abgrenzung und Beschluss des Quartiers/ Prüfgebiets durch Verwaltung und politische Gremien zur Beantragung von KfW 432
2. Formelle Antragstellung eines energetischen Quartierskonzepts (KfW 432)
3. Frühzeitige Durchführung einer strukturierten Abfrage des Anschlussinteresses
 - als integraler Bestandteil des Quartierskonzepts
 - Ziel ist eine erste Abschätzung der potenziellen Anschlussquote
4. Integrierte Analyse im Quartierskonzept
 - Zusammenführung von Anschlussinteresse, technischer Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit
 - einschließlich der systematischen Bewertung alternativer, nicht leitungsgebundener Versorgungsoptionen
5. Bewertung der Ergebnisse und Entscheidungspunkt im Rahmen von KfW 432:
 - Anschlussinteresse zu gering oder Wirtschaftlichkeit nicht gegeben → Empfehlung: keine Weiterverfolgung einer leitungsgebundenen Lösung, Entwicklung alternativer Versorgungsstrategien
 - Anschlussinteresse ausreichend und wirtschaftliche Perspektive gegeben → Weiterverfolgung und Konkretisierung
6. Ansprache potenzieller Betreibenden
 - Stadtwerke oder andere Energieversorgungsunternehmen zur Prüfung von Modellen für den Betrieb.
7. Vertiefende Studien und Planung
 - bei positiven Ergebnissen, z. B. Beantragung von BEW-Fördermitteln für weiterführende Untersuchungen
8. Politische Beschlussfassung zur Umsetzung
 - auf Basis der vorliegenden Analysen, mit expliziter Abwägung zwischen leitungsgebundenen und alternativen Lösungen
9. Überführung in konkrete Umsetzungsplanung und Realisierung oder in alternative Maßnahmenpfade

Umsetzungshindernisse

1. Erwartungshaltung, dass ein Prüfgebiet automatisch zu einem Wärmenetz führt
2. Niedrige Beteiligung oder verzerrte Ergebnisse bei der Anschlussabfrage
3. Unklare oder negative Wirtschaftlichkeit trotz vorhandenem Interesse
4. Fehlende Betreiber*innen oder mangelnde Investitionsbereitschaft

Kosten



mittel, insbesondere für Beteiligungsprozesse, Quartierskonzept und vertiefende Studien

Finanzierung

Fördermittel für energetische Quartierskonzepte (z. B. KfW 432) gezielt nutzen sowie Förderprogramme für weiterführende Studien und Infrastruktur (z. B. BEW) prüfen, Ergänzend Einsatz kommunaler Mittel und Beteiligung von Versorgungsunternehmen

THG-Einsparung



potenziell hoch, bei erfolgreicher Umsetzung leitungsgebundener, erneuerbarer Wärmeversorgung

Maßnahmen zur Überwindung 5. Klare Kommunikation der Ergebnisoffenheit des Prozesses gegenüber Politik und Öffentlichkeit 6. Transparente Darstellung der Entscheidungsgrundlagen und Kriterien 7. Frühzeitige Einbindung potenzieller Betreibenden zur realistischen Einschätzung 8. Nutzung standardisierter Methoden zur vergleichenden Bewertung verschiedener Versorgungsoptionen	Umsetzungsbeginn Q2-Q3 2026
	Umsetzungsdauer ca. 1 bis 3 Jahre bis zur Umsetzungsentscheidung, anschließend projektabhängig
	Monitoring 1. Dokumentation der Anschlussquoten und Rücklaufquoten im Quartierskonzept 2. Nachverfolgung der Entscheidungslogik je Gebiet 3. Tracking von Übergängen in BEW-Studien oder alternative Maßnahmen 4. Evaluation der Umsetzungsentscheidungen und Abweichungen

Zielsetzung

Analyse des Aufbaus eines Nahwärmenetzes für mehrgeschossige Liegenschaften, u.a. einer Wohnungsbaugenossenschaft und der Integration von Abwärmepotenzialen der anliegenden Wirtschaft bei einem potenziellen Aufbau eines Netzes.

Verantwortlichkeit

Potenzielle Netzbetreibende, Baugenossenschaft (BGM), Wirtschaftsbetrieb ACO, Gemeindeverwaltung (vor allem als Kommunikator), ggf. fachliche Begleitung durch ein spezialisiertes Ingenieurbüro

Relevante Akteur*innen

Lokale, unabhängige Energieberater*innen und Expert*innen, Multiplikatoren (z.B. Handwerksbetriebe, Wohnbaugenossenschaften), ggf. Kreis Rendsburg-Eckernförde (Klimaschutzmanagement)/ KSA/ LWR Rendsburg, Wirtschaftsvertreter*innen

Priorität

Hoch

Beschreibung

Für den Bereich Wilhelmstraße und Am Friedrichsbrunnen in Büdelsdorf wird vorgeschlagen, auf Grundlage bereits geführter Gespräche mögliche Synergieeffekte zwischen relevanten Akteuren weiterzuverfolgen. Dabei könnten ACO als potenzieller Abwärmelieferant sowie die Baugenossenschaft Mittelholstein mit energieintensiven Liegenschaften und grundsätzlicher Bereitschaft zur Umstellung auf eine nichtfossile Wärmeversorgung in ein gemeinsames Konzept eingebunden werden, sofern ein tragfähiger Ansatz erarbeitet wird.

Die bei ACO verfügbare Abwärme könnte dabei ergänzend als Katalysator genutzt werden, da sie nicht für eine eigenständige Versorgung ausreicht. Da diese Abwärme zu gering ist, wird zur Deckung des Hauptwärmebedarfs vorgeschlagen, die Errichtung einer Wärmeerzeugungsanlage zu prüfen. Nahegelegene stadteigene Flächen könnten hierfür aufgrund der begrenzten Platzverhältnisse im Quartier einen geeigneten Standort darstellen.

Strategie / Meilensteine

1. Initiierung einer Projektgruppe mit Vertreter*innen den genannten Akteuren
2. Abfrage konkreter Verbrauchsdaten der Liegenschaften für detaillierte Vorprüfung
3. Wärmeversorgungskonzept mit Ingenieuren erarbeiten und Versorgungsoptionen prüfen
4. Kostenvergleich und Wärmegestehungskosten erarbeiten und Projektfortschritt abstimmen

Umsetzungshindernisse

1. Akteure des potenziellen Wärmenetzes können Potenziale nicht einbringen
2. Wärmeerzeugungsanlage kann nicht auf Freiflächen der Stadt aufgebaut werden
3. Baukosten und Nahwärmekonzept führen zu sehr hohen Wärmegestehungskosten

Überwindung

1. Vorzeigeprojekt mit Förderung und günstiger Flächenbereitstellung
2. Förderungen für BEW-Studien erleichtern die Planungen
3. Langfristige Betrachtung relativiert die Wärmegestehungskosten beim Vergleich von fossilen und regenerativen Varianten

Kosten



Niedrig bis mittel, abhängig von Projektumfang und Fortschritt der Meilensteine

Finanzierung

NKI/KRL (z.B. für Moderation des Prozesses), Förderprogramme des Landes (z.B. über IB.SH), BEW-Machbarkeitsstudie, Kofinanzierung durch Netzbetreibende (bei Eigeninteresse eines Ausbaus)

THG-Einsparung



Bei Umsetzung der Maßnahme hoch

Umsetzungsbeginn

Q3 2026

Umsetzungsdauer

1 Jahr

Monitoring

1. Festlegung von Projektgruppe und Projektzielen (z. B. Meilensteinplan)
2. Dokumentation der Festsetzungen und Analyse der Verbrauchsdaten
3. Evaluation durch Vergleich von Kosten/Nutzen Aspekt dieser Maßnahme
4. Bewertung und Fortführung der erarbeiteten Wärmeversorgungskonzepte

Zielsetzung

Analyse des Aufbaus eines Nahwärmenetzes in Borgstedt-Ost, in der Nähe von Liegenschaften sozialer Einrichtungen mit hohen Wärmebedarfen sowie einer Schule, die Versorgung soll über eine Biogasanlage in Neu-Duvenstedt erfolgen.

Verantwortlichkeit

Potenzielle Netzbetreibende und Versorger, soziale Einrichtungen, Kitas, Gemeindeverwaltung (vor allem als Kommunikator), ggf. fachliche Begleitung durch ein spezialisiertes Ingenieurbüro

Relevante Akteur*innen

Nahwärmelieferant Biogasanlage Schulendamm für Borgstedt, Anwohner*innen des potenziellen Gebietes, Gemeindevertreter*innen, KSA, ggf. Rechtsbeistand für ggf. Beteiligung der Anwohnenden

Priorität

Mittel

Beschreibung

Für die Gemeinde Borgstedt wird vorgeschlagen, ein bereits bestehendes, durch die Biogasanlage Schulendamm in Auftrag gegebenes Versorgungskonzept für den nordöstlichen Teil von Borgstedt erneut zu sichten, da hier bereits Vorplanungen und Kostenindikationen für einen bestehenden Wärmenetzanschluss über ein zu bauendes BHKW vorliegen, welche das Biogas der Biogasanlage nutzen würde, um so ein potenzielles Wärmenetz aufzubauen.

In dem nordöstlichen Bereich von Borgstedt würde dieses unter anderem den dort ansässigen Haushalten private zur Verfügung stehen, jedoch auch den Ankerkunden des Seniorenwohnheims sowie der Grundschule, welche als sowohl wärmeintensive Liegenschaften gelten, jedoch ebenfalls vulnerable Gruppen bei der Versorgungssicherheit darstellen. Im Zuge dieser Prüfung sollte erneut evaluiert werden, ob die in dem Ortsteil ansässigen Personen Interesse an einem Anschluss haben und ein Versorgungsszenario als realistisch und wirtschaftlich attraktiv eingeschätzt werden. Hierbei sollte vor allem die Beteiligung erneut in den Fokus gerückt werden und ein mögliches Szenario aufgebaut werden.

Strategie / Meilensteine

1. Abstimmung der potenziellen Wärmeabnehmer mit dem potenziellen Wärmelieferanten der Biogasanlage
2. Ausarbeitung der Rückmeldungen des Anschlussinteresses im Gebiet, um Wirtschaftlichkeit und Umsetzung zu bewerten
3. Bei positiver Aussicht: Erarbeitung von Meilensteinen, wie der Ausbau und der möglichen Wärmelieferungszeitpunkte
4. Ggf. für Kostenreduktion: Prüfung einer genossenschaftlichen Beteiligung der angeschlossenen Haushalte am Wärmenetz

Umsetzungshindernisse

1. Kein Interesse an dem Wärmenetz durch die Biogasanlage
2. Unklarheit der individuellen Wärmeumstellung der Haushalte führt zu keiner verlässlichen Planungsgröße des Netzes
3. Zeitverzug kann zu Umstellung der Haushalte führen und das Netz ggf. unattraktiver machen

Überwindung

1. Runder Tisch für die Bürger*innen, um Unsicherheiten zu adressieren
2. Vergleich von individueller gegen netzgebundener Wärmekostenrechnung aufstellen, um Entscheidung zu unterstützen
3. Genossenschaftlicher Aufbau einer Wärmeerzeugungsanlage ohne weitere Beteiligung Dritter konzeptionieren

Kosten



Niedrig, da aktuelles Vorgehen vor allem planerisch und vertrieblich wäre

Finanzierung

NKI/KRL (z.B. für Moderation des Prozesses), Förderprogramme des Landes (z.B. über IB.SH), BEW-Machbarkeitsstudie für ggf. notwendige Konkretisierung der Planung und Umsetzung

THG-Einsparung



Bei Umsetzung der Maßnahme hoch

Umsetzungsbeginn

Q3 2026

Umsetzungsdauer

1 Jahr

Monitoring

1. Protokollierung der Vorstellungen und der Arbeitsstände bei gemeinsamen Treffen
2. Dokumentation der Festsetzungen für Ziele der Versorgungssicherheit mit Wärmenetzen
3. Evaluation durch Rückmeldungen für Versorgungsszenarien in Borgstedt

Zielsetzung

Analyse des Aufbaus eines Nahwärmenetzes in Fockbek, in der Nähe von bereits mit Nahwärme versorgten Liegenschaften, sowie dem Aufbau einer Wärmeversorgung für soziale Einrichtungen mit hohem Wärmebedarf.

Verantwortlichkeit

Potenzielle Netzbetreibende, soziale Einrichtungen, Kitas, Gemeindeverwaltung (vor allem als Kommunikator), ggf. fachliche Begleitung durch ein spezialisiertes Ingenieurbüro

Relevante Akteur*innen

Lokale, unabhängige Energieberater*innen und Expert*innen, Multiplikatoren (z.B. Handwerksbetriebe, soziale Einrichtungen), ggf. Kreis Rendsburg-Eckernförde (Klimaschutzmanagement)/ LWR Rendsburg

Priorität

Hoch

Beschreibung

Für das Gebiet nordöstlich des bestehenden Wärmenetzes in Fockbek wird vorgeschlagen zu prüfen, ob eine Erweiterung oder Ergänzung der Wärmeversorgung für mehrere wärmeintensive Liegenschaften des sozialen Bereichs umsetzbar ist. In dem Gebiet befinden sich unter anderem Seniorenwohnanlagen, betreute Altenwohnanlagen sowie Liegenschaften der Gemeinde Fockbek und der evangelisch-lutherischen Kirchengemeinde einschließlich eines evangelischen Kindergartens. Damit ist eine hohe Dichte an Gebäuden mit hohem Wärmebedarf und besonders vulnerablen Personengruppen gegeben, für die eine gemeinschaftliche und sozial verträgliche Wärmeversorgung denkbar ist.

Zentral im Gebiet liegt eine derzeit unbebaute Freifläche, die nach aktuellem Kenntnisstand nicht für eine weitere Bebauung vorgesehen ist. Diese könnte als potenzieller Standort für eine Wärmeversorgungszentrale geprüft werden und stellt damit einen wesentlichen Untersuchungsgegenstand für die weitere Betrachtung dar.

Strategie / Meilensteine

1. Initiierung einer Projektgruppe mit Vertreter*innen den genannten Akteuren
2. Abfrage konkreter Verbrauchsdaten der Liegenschaften für detaillierte Vorprüfung
3. Wärmeversorgungskonzept mit Ingenieuren erarbeiten und Versorgungsoptionen prüfen
4. Kostenvergleich und Wärmegestehungskosten erarbeiten und Projektfortschritt abstimmen

Umsetzungshindernisse

1. Geringes Interesse der Ankerkunden des potenziellen Wärmenetzes
2. Freifläche steht nicht zur Nutzung zur Verfügung
3. Wärmeversorgungskonzept zeigt aktuell unattraktive Wärmepreise

Überwindung

1. Vorzeigeprojekt mit Förderung und günstiger Flächenbereitstellung
2. Geförderte BEW-Studien erleichtern die Planungen
3. Langfristige Betrachtung relativiert die Wärmegestehungskosten beim Vergleich von fossilen und regenerativen Varianten

Kosten



Niedrig bis mittel, abhängig von Projektumfang und Fortschritt der Meilensteine

Finanzierung

NKI/KRL (z.B. für Moderation des Prozesses), BEW-Machbarkeitsstudie, KfW 432 Förderung für Quartierskonzepte, Kofinanzierung durch Netzbetreibende (bei Eigeninteresse eines Ausbaus), Förderprogramme des Landes (z.B. über IB.SH),

THG-Einsparung



Bei Umsetzung der Maßnahme hoch

Umsetzungsbeginn

Q3 2026

Umsetzungsdauer

1 Jahr

Monitoring

1. Festlegung von Projektgruppe und Projektzielen (z.B. Meilensteinplan)
2. Dokumentation der Festsetzungen und Analyse der Verbrauchsdaten
3. Evaluation durch Vergleich von Kosten/Nutzen Aspekt dieser Maßnahme
4. Bewertung und Fortführung der erarbeiteten Wärmeversorgungskonzepte

Zielsetzung

Erstellung eines Quartierskonzepts nach KfW 432 zur Bewertung der Möglichkeiten für ein Wärmenetz im Prüfgebiet „Grüner Steg“

Verantwortlichkeit

Gemeindeverwaltung unterstützt durch
Amtsverwaltung,

Relevante Akteur*innen

Gemeindeverwaltung, Energieversorgende, Politik, Ankerkunden,
Bewohner*innen, lokale, unabhängige Energieberater*innen und Expert*innen

Priorität

Hoch

Beschreibung

Das Prüfgebiet Grüner Steg weist aufgrund seiner unmittelbaren Lage am Nord-Ostsee Kanal günstige Voraussetzungen für die Nutzung von Umweltwärme auf. Nach aktuellem Kenntnisstand bestehen keine relevanten naturschutzfachlichen Restriktionen. Zudem wurde eine potenziell geeignete Fläche für die Errichtung einer Wärmeerzeugungsanlage identifiziert. Mit den Stiftungsgebäuden und einer Pflegeeinrichtung befinden sich im Gebiet mehrere Ankerkunden, während die übrige Bebauung überwiegend aus Einfamilienhäusern mit stabilen Wärmebedarfsprofilen besteht.

Aus fachlicher Sicht wird die Erstellung eines integrierten Quartierskonzepts gemäß KfW 432 empfohlen. Das Konzept soll die technische, wirtschaftliche und organisatorische Machbarkeit eines Wärmenetzsystems auf Basis überwiegend erneuerbarer Energien systematisch prüfen. Im Fokus steht die Untersuchung einer Großwärmepumpe zur Nutzung der Kanalwärme aus dem Nord-Ostsee Kanal. Diese Technologie bietet die Perspektive einer weitgehend fossilfreien Wärmeversorgung des Quartiers. Eine Anpassung der Quartiersabgrenzung kann im Rahmen der Konzeptentwicklung erfolgen und sollte ergebnisorientiert geprüft werden.

Die Maßnahme stellt eine sinnvolle strategische Option zur klimaverträglichen Weiterentwicklung der lokalen Wärmeversorgung dar. Zusätzlich besteht Potenzial für Synergien, da eine benachbarte Kommune ebenfalls die Nutzung von Kanalwärme zur Errichtung eines Wärmenetzes prüft. Deren Erfahrungen könnten frühzeitig Hinweise zu Genehmigungsanforderungen und Umsetzungsschritten liefern.

Strategie / Meilensteine

1. Beschlussfassung zur Freigabe von Haushaltsmitteln und Fördermittelbeantragung
2. Beantragung der Fördermittel bei der KfW
3. Beauftragung eines Beratungsunternehmens
4. Erstellung des energetischen Quartierkonzepts
5. Beschlussfassung zur weiteren Projektentwicklung auf Basis der Ergebnisse des energetischen Quartierkonzepts

Umsetzungshindernisse

1. Finanzielle Hindernisse
2. Mangelndes Interesse durch
Bewohner*innen

Kosten



Mittel durch hohe Förderquote (75 % bis 90 %)

Finanzierung

KfW sowie Eigenmittel der Gemeinde (zur Deckung unvermeidbarer Kosten)

THG-Einsparung



Überwindung

1. Beantragung von Fördermitteln
2. Öffentlichkeit rechtzeitig informieren
und mit einbeziehen

Umsetzungsbeginn

Q2 2026

Umsetzungsdauer

12 Monate

Monitoring

1. Überwachung des Projekts durch regelmäßige Berichterstattung
2. Identifizierung und Planung weiterführender Projekte und Maßnahmen basierend auf den
Ergebnissen des energetischen Quartierskonzeptes

Zielsetzung

Analyse der bestehenden Wärmenetze in den Gemeinden, hinsichtlich ihrer technischen Zustände und Erweiterbarkeit sowie der Möglichkeit zur Umstellung auf erneuerbare Energieträger und zur Integration umliegender Gebäude.

Verantwortlichkeit

Netzbetreibende, Gemeindeverwaltung (vor allem als Kommunikator), Bürgermeister*in, ggf. fachliche Begleitung durch ein spezialisiertes Ingenieurbüro

Relevante Akteur*innen

Netzbetreibende und -versorgende (HanseWerk Natur GmbH und Wärmegenossenschaften), Gemeindeverwaltung, ggf. Ingenieurbüros für technische Begleitung, Gebäudeeigentümer*innen angrenzender Gebäude

Priorität

Mittel

Beschreibung

Die bestehenden Wärmenetze in den Gemeinden Alt Duvenstedt, Borgstedt, Büdelsdorf, Fockbek, Osterrönfeld und Schülpl b. Rendsburg werden auf die technischen Zustände und Ihre Zukunftsfähigkeit untersucht. Betrachtet werden Potenziale zur Nachverdichtung sowie Anbindung weiterer Gebäude, zur Steigerung der Effizienz und zur Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung. Die Ergebnisse fließen in einen Transformationsfahrplan für die Netze ein, sofern es einen solchen noch nicht gibt. Für die Transformation bestehender Netze ist der Netzbetreibende verantwortlich. Den Gemeinden kommt dabei aber eine wichtige Rolle zu, indem sie auf die Netzbetreibende aktiv zugehen und die Transformation forcieren und bei Bedarf als Kommunikator zwischen den beteiligten Akteuren auftreten.

Strategie / Meilensteine

1. Dialog initiieren mit dem Netzbetreibende und -versorgenden
2. Unterstützung des Netzbetreibenden bei Erhebung des Erweiterungs- und Transformationspotenzials und bei Machbarkeitsstudie zu Ausbau- und Transformationsmöglichkeiten
4. Diskussion mit möglichen weiteren Anschlussnehmenden
5. Bei Bauvorhaben für Netzerweiterung die Planungen, wenn möglich, mit eigenen Bauvorhaben in der Gemeinde synchronisieren.

Umsetzungshindernisse

1. Datenlücken oder Desinteresse beim Netzbetreibenden
2. Unsicherheit bei Eigentümer*innen

Kosten



Niedrig bis mittel, je nach Umfang der Analyse und notwendigen Vorarbeiten, zudem in Abhängigkeit von Beteiligung der Gemeinde an Netzversorgung

Finanzierung

NKI/KRL (z.B. für Moderation des Prozesses), BEW-Transformationsstudie Förderprogramme des Landes (z.B. über IB.SH), Kofinanzierung durch Netzbetreibende (bei Eigeninteresse eines Ausbaus), Gemeindehaushalt (bei Beteiligung an Ausbau)

THG-Einsparung



Mittel, abhängig von der Größe der Netze und Erweiterungs- und Transformationspotenzial

Umsetzungsbeginn

Q3 2026

Überwindung:

1. Netzbetreibende: enge Kooperation und gesetzliche Regelungen, frühzeitige Einbindung
2. Eigentümer*innen: Transparente Kommunikation, Infoveranstaltungen, runder Tisch

Umsetzungsdauer

Ca. eineinhalb Jahre, wiederkehrend zur Fortschreibung der KWP

Monitoring

1. Regelmäßige Abstimmungen mit Netzbetreibenden und ggf. Moderation
2. Fortschrittsdokumentation im Rahmen des kommunalen Wärmeplans
3. Jährliche Überprüfung der Umsetzungsempfehlungen
4. Öffentlich zugängliche Dokumentation

Zielsetzung

Analyse des bestehenden Wärmenetzes in Schacht-Audorf hinsichtlich ihrer technischen Zustände und Erweiterbarkeit sowie der Möglichkeit zur Umstellung auf erneuerbare Energieträger und zur Integration umliegender Gebäude

Verantwortlichkeit

Netzbetreibende, Gemeindeverwaltung (vor allem als Kommunikator), Bürgermeister*in, ggf. fachliche Begleitung durch ein spezialisiertes Ingenieurbüro

Relevante Akteur*innen

Netzbetreibende und -versorgende (HanseWerk Natur GmbH), Gemeindeverwaltung, ggf. Ingenieurbüros für technische Begleitung, Gebäudeeigentümer*innen angrenzender Gebäude

Priorität

Hoch

Beschreibung

Stellvertretend für bestehende, derzeit fossil betriebene Wärmenetze wird im Rahmen dieser Maßnahme das Beispiel Schacht-Audorf betrachtet. Das vorhandene Wärmenetz wird sowohl hinsichtlich seiner technischen und wirtschaftlichen Zukunftsfähigkeit als auch im Hinblick auf eine Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung überprüft. Parallel wird bewertet, ob eine gezielte Nachverdichtung zur Effizienzsteigerung sinnvoll ist. Besondere Relevanz erhält die Prüfung dadurch, dass das bestehende Netzgebiet unmittelbar an ein bereits identifiziertes Prüfgebiet angrenzt, in dem eine netzgebundene Wärmeversorgung grundsätzlich in Betracht gezogen wird. Da bestehende Netze in der Regel nicht ohne erheblichen technischen und wirtschaftlichen Aufwand großflächig erweitert werden können, ist neben der Dekarbonisierung auch zu prüfen, ob perspektivisch eine strukturelle Neuaufstellung der Wärmeversorgung in diesem Bereich sinnvoller ist. Die Ergebnisse werden in einen Transformationsfahrplan überführt. Für die technische Modernisierung ist HanseWerk Natur GmbH verantwortlich. Die Gemeinde übernimmt eine aktive Rolle im Dialog mit dem Netzbetreibenden und in der Kommunikation mit Anwohnenden sowie größeren Wärmeabnehmern. Ein enger Austausch aller Beteiligten ist Voraussetzung für eine tragfähige Entscheidung.

Strategie / Meilensteine

1. Dialog initiieren mit dem Netzbetreibenden und -versorgenden
2. Unterstützung des Netzbetreibenden bei Erhebung des Erweiterungs- und Transformationspotenzials und bei Machbarkeitsstudie zu Ausbau- und Transformationsmöglichkeiten
3. Diskussion mit möglichen weiteren Anschlussnehmenden
4. Bei Bauvorhaben für Netzerweiterung die Planungen, wenn möglich, mit eigenen Bauvorhaben in der Gemeinde synchronisieren.

Umsetzungshindernisse

1. Datenlücken oder Desinteresse beim Netzbetreibenden: enge Kooperation und gesetzliche Regelungen, frühzeitige Einbindung
2. Unsicherheit bei Eigentümer*innen

Maßnahmen zur Überwindung

1. Regelmäßige Kontaktaufnahme mit Energieversorger durch Gemeinde
2. Transparente Kommunikation, Infoveranstaltungen, runder Tisch

Kosten



Niedrig bis mittel. Anhängig von Beteiligung der Gemeinde am Netzausbau/ Kommunikationsmaßnahmen

Finanzierung

NKI/KRL (z.B. für Moderation des Prozesses), BEW-Machbarkeitsstudie, Kofinanzierung durch Netzbetreibende (bei Eigeninteresse eines Ausbaus), Gemeindehaushalt (bei Beteiligung an Ausbau)

THG-Einsparung



Umsetzungsbeginn

2. Quartal 2026

Umsetzungsdauer

Ca. zwei Jahre, fortlaufend, falls Umsetzung erfolgt.

Monitoring

1. Regelmäßige Abstimmung mit Netzbetreibenden
2. Fortschrittsdokumentation im Rahmen des kommunalen Wärmeplans
3. Jährliche Überprüfung der Umsetzungsempfehlung
4. Öffentlich zugängliche Dokumente

Zielsetzung

Analyse der Versorgungssicherheit eines Nahwärmenetzes in Nübbel, welches aktuell an einer Biogasanlage angeschlossen ist.

Verantwortlichkeit

Aktuelle und potenzielle Netzbetreibende, Gemeindeverwaltung (vor allem als Kommunikator), ggf. fachliche Begleitung durch einen spezialisierten Wärmenetzbetreibenden

Relevante Akteur*innen

Energieversorgung Nübbel eG, aktuelle Biogasanlagenbetreibende Nübbel, Gemeindevertreter*innen, KSA, ggf. externe Wärmenetzbetreibende, weiter Biogasanlage im Norden von Nübbel

Priorität

Hoch

Beschreibung

In Nübbel besteht bereits eine etablierte Wärmenetzgenossenschaft, die über eine Biogasanlage sowohl angeschlossene Wohngebäude als auch das Freibad im Ortskern mit Wärme versorgt. Im Rahmen der Analysen wurde geprüft, ob weitere Ortsteile an das bestehende Wärmenetz angeschlossen werden kann. Es ist unklar, ob die vorhandenen Rohrquerschnitte für eine Netzerweiterung geeignet sind und ob der Weiterbetrieb der Stromerzeuger der Biogasanlage nach Auslaufen des bestehenden Wärmeliefervertrages gesichert ist.

Vor diesem Hintergrund wird vorgeschlagen, das Gespräch mit den aktuellen Betreibenden und Wärmeliefernden zu suchen und das Fortbestehen des Wärmenetzes gemeinsam zu klären. Sollte sich hierbei keine langfristige Perspektive ergeben, könnte eine Übergabe des Wärmenetzes an einen anderen Betreibenden mit regenerativem Wärmekonzept geprüft werden, gegebenenfalls unter Einbindung der weiteren bestehenden Biogasanlage und ggf. einer Erweiterung auf im Rahmen der KWP betrachtete Gebiete. Ziel ist es, den Fortbestand des Wärmenetzes sicherzustellen und möglichst zu vermeiden, dass die derzeit angeschlossenen Haushalte auf individuelle Wärmelösungen umstellen müssen.

Strategie / Meilensteine

1. Abstimmung der Wärmegenossenschaft mit dem aktuellen Wärmelieferanten
2. Prüfung der Versorgungssicherheit und Fortbestandes der Wärmelieferungen mit Nennung von Zeithorizont
3. Bei unklarer Aussicht: Ausschreibung bzw. Kontaktaufnahme von Wärmenetzbetreibenden und Wärmelieferant*innen initiieren
4. Wärmeversorgungskonzepte mit externen Firmen erarbeiten und Versorgungsoptionen prüfen

Umsetzungshindernisse

1. unklare Zukunftsaussagen der aktuellen Versorger und somit Zeitverzug
2. bei Unklarheit ggf. individuelle Wärmeumstellung der Haushalte des aktuellen Wärmenetzes
3. kein Interesse von anderen Wärmenetzbetreibenden an Nübbel

Überwindung

1. Initiative von Bürger*innen des Nahwärmenetzes nutzen, um Interesse zu zeigen
2. Teilnahme an Energiemessen für die Werbung für Nübbel, sollte neuer Versorger gesucht werden müssen
3. Genossenschaftlicher Aufbau einer Wärmeerzeugungsanlage ohne weitere Beteiligung Dritter konzeptionieren

Kosten



Niedrig, da aktuelles Vorgehen vor allem planerisch und vertrieblich wäre

Finanzierung

NKI/KRL (z.B. für Moderation des Prozesses), Förderprogramme des Landes (z.B. über IB.SH), BEW-Machbarkeitsstudie, KfW 432 Förderung für Quartierskonzepte, Kofinanzierung durch Netzbetreibende (bei Eigeninteresse eines Ausbaus)

THG-Einsparung



Bei Umsetzung hoch

Umsetzungsbeginn

Q3 2026

Umsetzungsdauer

1 Jahr

Monitoring

1. Festlegung von Projektgruppe und Projektzielen (z. B. Meilensteinplan)
2. Dokumentation der Festsetzungen Versorgungssicherheit mit Wärmenetzen
3. Evaluation durch Meilensteinplan für Versorgungsszenarien in Nübbel

Zielsetzung

Sensibilisierung, Information und Aktivierung der Bürger*innen im Konvoigebiet zur aktiven Mitgestaltung der kommunalen Wärmewende durch leicht verständliches, zielgruppengerechtes Informationsmaterial.

Verantwortlichkeit

Gemeindeverwaltung unterstützt durch die Bürgermeister*in und lokale Initiativen, ggf. Amtsverwaltungen und Kreis Rendsburg-Eckernförde, fachliche Begleitung durch ein Büro für Öffentlichkeitsarbeit

Relevante Akteur*innen

Gemeindeverwaltungen, KSA Rendsburg-Eckernförde, Netzbetreibende, ggf. VZSH und EKSH sowie Ingenieurbüros, verschiedene Zielgruppen

Priorität

Mittel

Beschreibung

Erstellung und Verteilung von Informationsmaterialien (z. B. Broschüren, Flyer, Checklisten, Online-Inhalte), die anschaulich über die Ziele, Hintergründe und Mitmachmöglichkeiten der kommunalen Wärmewende informieren. Das Material soll unterschiedliche Zielgruppen ansprechen (Hausbesitzer*innen, Mieter*innen, Gewerbetreibende, Senior*innen, Familien) und konkrete Handlungsoptionen aufzeigen, von der Heizungsumstellung bis zur Beteiligung an Projekten wie Wärmenetzen. Ergänzt werden kann das Angebot durch Vor-Ort-Aktionen oder digitale Infoformate (siehe M6-M9).

Strategie / Meilensteine

1. Zielgruppendefinition und Themenauswahl
2. Erstellung eines Kommunikationskonzepts
3. Entwicklung von Inhalten und Gestaltung der Materialien
4. Verteilung über verschiedene Kanäle (Print, Website, Social Media, Veranstaltungen)
5. Rückkopplung und kontinuierliche Aktualisierung je nach Projektfortschritt

Umsetzungshindernisse

1. Begrenzte Ressourcen in der Verwaltung
2. Unterschiedliche Informationsbedürfnisse
3. Fehlende Kommunikationskompetenz
4. Geringes Interesse in Teilen der Bevölkerung
5. Finanzielle Restriktionen

Kosten



niedrig, je nach Umfang der Gestaltungstiefe der Materialien

Finanzierung

NKI/ KRL (Öffentlichkeitsarbeit im Klimaschutz), Kreis Rendsburg-Eckernförde, VZSH, evtl. LWR Rendsburg Sponsoring oder ehrenamtliche Mitwirkung denkbar, Eigenmittel der Gemeinden

THG-Einsparung



sehr niedrig, aber hohe strategische Bedeutung zur Erreichung anderer Maßnahmenziele durch Bewusstseinsbildung und Akteursaktivierung

Maßnahmen zur Überwindung

1. Kooperation mit Verbraucherzentrale, Kreis und Ehrenamtlichen
2. Modularer Aufbau der Materialien
3. Beauftragung externer Kommunikationsbüros
4. Aktionsformate mit niedrighschwelligem Zugängen (z. B. Infostände, persönliche Beratungen)
5. Einwerben von Drittmitteln

Umsetzungsbeginn

Q2 2026

Umsetzungsdauer

ca. zwei bis drei Jahre, je nach Entwicklung und Fortschritt

Monitoring

1. Dokumentation der erstellten/ verteilten Materialien
2. Erfassung von Besucher- und Nutzungszahlen
3. Feedbackbögen oder Online-Umfragen zur Wirkung
4. Integration in jährlichen Berichten



Nr. M6 Unterstützung von Individualmaßnahmen – Unabhängige Beratungsangebote für private Haushalte

Zielsetzung
 Stärkung der Eigeninitiative privater Haushalte bei der energetischen Sanierung und Durchführung kleinerer sowie größerer Maßnahmen am Gebäude durch niedrighschwellige, unabhängige und qualitativ hochwertige Beratungsangebote vor Ort oder digital.

Verantwortlichkeit Gemeindeverwaltung unterstützt durch die Amtsverwaltung in Kooperation mit der VZSH, lokalen Energieberater*innen und Handwerksbetrieben	Relevante Akteur*innen Gemeindeverwaltung, KSA Rendsburg-Eckernförde, VZSH, ggf. Kreis Rendsburg-Eckernförde oder LWR Rendsburg als Unterstützung, lokale Initiativen als Multiplikator, Gebäudeeigentümer*innen und Mieter*innen in den Gemeinden als Zielgruppen	Priorität Hoch
---	--	--------------------------

Beschreibung
 Private Haushalte erhalten durch unabhängige, regelmäßige Beratungsangebote Hilfe bei der Entscheidung zu Sanierungsmaßnahmen, Heizungsumstellungen oder zur Nutzung erneuerbarer Energien. Die Gemeinde unterstützt dies durch gezielte Bewerbung, Organisation von geeigneten Formaten (z.B. Vor-Ort-Sprechstunden), Infoabenden oder durch Online-Angebote in enger Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale SH. Um Synergieeffekte zu erzielen, sollte diese Maßnahme eng auf die Maßnahmen M7 und M8 abgestimmt sein. Gutscheine sollten genutzt werden, um die Motivation zur Teilnahme zu erhöhen. Eine gemeinsame Organisation der Informationsangebote mit Nachbargemeinden bietet sich an, um Ressourcen zu schonen.

- Strategie / Meilensteine**
1. Abstimmung mit Gemeinden und der VZSH über Angebotsformate
 2. Öffentlichkeitskampagne zur Bewerbung des Angebots
 3. Organisation erster Vor-Ort-Beratungen und digitaler Formate
 4. Dokumentation der Teilnahme und Rückmeldungen
 5. Weiterentwicklung des Angebots (z. B. zielgruppenspezifisch für junge Familien, Eigentümer*innen älterer Häuser, Mieter*innen etc.)

Umsetzungshindernisse <ol style="list-style-type: none"> 1. Geringe Bekanntheit des Angebots 2. Vertrauensdefizite in Beratung 3. Begrenzte Beratungsressourcen 4. Geringes Interesse mancher Haushalte 	Kosten  niedrig, da Beratungsangebote dieser Art häufig kostenfrei angeboten oder bezuschusst werden Finanzierung VZSH (häufig kostenfrei oder bezuschusst), NKI/ KRL (für flankierende Maßnahmen wie Bewerbung, Raummiete), Kreis Rendsburg-Eckernförde oder LWR Rendsburg (für Begleitung), Sponsoring oder ehrenamtliche Mitwirkung denkbar sowie Eigenmittel der Gemeinden (zur Deckung unvermeidbarer Kosten) THG-Einsparung  Niedrig bis mittel, da aus der Informationskampagne erst Maßnahmen umgesetzt werden müssen
--	---

Maßnahmen zur Überwindung <ol style="list-style-type: none"> 1. Gezielte Bewerbung durch Gemeinde (Plakate, Flyer, Website, Dorfzeitung). Unterschiedliche Informationsbedürfnisse: Modularer Aufbau der Materialien 2. Kooperation nur mit anerkannten, unabhängigen Stellen 3. Rechtzeitige Terminplanung, ggf. Gruppenformate ergänzend anbieten 4. Kombination mit anderen Veranstaltungen (z. B. Dorffest, Wochenmarkt) 	Umsetzungsbeginn Q3 2026
	Umsetzungsdauer Mind. 5 Jahre, perspektivisch fortlaufend
	Monitoring <ol style="list-style-type: none"> 1. Erfassung der Beratungszahlen durch die Anbieter (z. B. VZSH) 2. Auswertung anonymisierter Feedbackbögen 3. Verknüpfung mit Umsetzung konkreter Maßnahmen (z. B. Beantragung von Fördermitteln für Sanierungsmaßnahmen) 4. Integration in den jährlichen Fortschrittsbericht zur Wärmeplanung 5. Evaluierung des Formats nach dem ersten Jahr (ggf. Weiterentwicklung)

Nr. M7 Informationskampagne zum Thema „Energetische Gebäudesanierung“		
Zielsetzung Steigerung der Sanierungsbereitschaft in der Bevölkerung durch umfassende Informationen über Vorteile, Fördermöglichkeiten und konkrete Umsetzungswege energetischer Gebäudesanierungen – zielgruppengerecht, praxisnah und lokal verankert.		
Verantwortlichkeit Gemeindeverwaltung unterstützt durch Amtsverwaltungen, lokale Initiativen	Relevante Akteur*innen Lokale, unabhängige Energieberater*innen und Expert*innen, Multiplikatoren (z.B. Handwerksbetriebe, Wohnbaugenossenschaften, Praxisbeispiele von Bürger*innen), ggf. Kreis Rendsburg-Eckernförde (Klimaschutzmanagement)/ KSA/ LWR Rendsburg, Ehrenamt, Gebäudeeigentümer*innen und Mieter*innen der Gemeinden als Zielgruppen	Priorität Hoch
Beschreibung Eine mehrjährige Informationskampagne klärt Bürger*innen über Nutzen, Vorgehensweise, Förderprogramme und technische Möglichkeiten der energetischen Sanierung auf. Geplant sind u. a. Infoabende, Workshops, Podiumsdiskussionen, Checklisten, digitale Formate im Sinne eines One-Stop-Shops auf der Webseite des Amtes (z.B. Links zu Fördermöglichkeiten, Kurzvideos), Aktionstage, Berichte über lokale Fallbeispiele und eine begleitende Medienpräsenz. Die Kampagne adressiert verschiedene Gebäudetypen und soziale Gruppen, von Altbau-Eigentümer*innen bis zu jungen Familien, und fördert den Austausch untereinander sowie die Motivation zur Umsetzung von Maßnahmen, die dazu beitragen, dass die Sanierungsquote im Gemeindegebiet auf mind. 1,9 % bis spätestens zum Jahr 2040 ansteigt. Um Synergieeffekte zu erzielen, sollte diese Maßnahme eng auf die Maßnahmen M6 und M8 abgestimmt sein und gemeinsam mit Nachbargemeinden organisiert werden, um Ressourcen zu schonen.		
Strategie / Meilensteine 1. Abstimmung mit Nachbargemeinden 2. Entwicklung eines Kampagnenkonzepts (Themen, Kanäle, Zeitplan) und Erstellung von Informationsmaterialien (digital/ print) zur Bewerbung der Kampagne 3. Auftaktveranstaltung mit lokalen Beispielen und Beratungsbeiträgen und/oder -ständen 4. Durchführung von mindestens drei themenspezifischen Infoabenden im Laufe der Kampagne 5. Laufende Online-Information (Website, Social Media) und Medienpräsenz		
Umsetzungshindernisse 1. Begrenzte Reichweite 2. Komplexität des Themas 3. Informationsüberflutung bei Zielgruppen 4. Begrenzte personelle Ressourcen	Kosten  Niedrig, abhängig von Materialumfang und Veranstaltungsform Finanzierung VZSH (häufig kostenfrei oder bezuschusst), NKI/KRL (für flankierende Maßnahmen wie Bewerbung, Raummiete), Kreis Rendsburg-Eckernförde (für Begleitung), Sponsoring oder ehrenamtliche Mitwirkung denkbar sowie Eigenmittel der Gemeinden (zur Deckung unvermeidbarer Kosten) THG-Einsparung  Niedrig bis mittel, da aus der Informationskampagne erst Maßnahmen umgesetzt werden müssen	
Überwindung 1. Nutzung vielfältiger Kommunikationswege (analog + digital) 2. Fokus auf verständliche Sprache, anschauliche Beispiele 3. Punktuelle, gezielte Ansprache nach Bedarf 4. Kooperation mit regionalen Beratungsstellen und Ehrenamtlichen	Umsetzungsbeginn Q4 2026	
	Umsetzungsdauer Ca. drei Jahre, je nach Bedarf auch länger	
	Monitoring 1. Teilnehmerzahlen bei Veranstaltungen und Online-Aufrufen 2. Feedbackbögen und Online-Umfragen zur Wirkung 3. Tracking von Beratungs- oder Förderanfragen nach der Kampagne 4. Integration der Ergebnisse in jährlichen Klimaschutzbericht 5. Evaluierung des Formats nach dem ersten Jahr (ggf. Weiterentwicklung)	

Nr. M8

Informationskampagne zum Thema „PV und Solarthermie“

Zielsetzung

Förderung der Nutzung von Solarenergie durch Aufklärung über technische Möglichkeiten, rechtliche Rahmenbedingungen, Wirtschaftlichkeit und Förderprogramme von PV- und Solarthermieanlagen für private Haushalte und Gewerbe.

Verantwortlichkeit

Gemeindeverwaltung unterstützt durch
Amtsverwaltungen, lokale Initiativen,
Ehrenamt

Relevante Akteur*innen

Lokale, unabhängige Energieberater*innen und Expert*innen,
Multiplikatoren (z.B. Handwerksbetriebe, Wohnbaugenossenschaften,
Praxisbeispiele von Bürger*innen), ggf. Kreis Rendsburg-Eckernförde
(Klimaschutzmanagement)/ KSA/ LWR Rendsburg,
Gebäudeeigentümer*innen und Mieter*innen der Gemeinden als
Zielgruppen

Priorität

Hoch

Beschreibung

Ziel der Kampagne ist es, über die Chancen und Voraussetzungen von PV- und Solarthermieanlagen zu informieren. Vorgesehen sind Vortragsveranstaltungen mit Expert*innen, Informationsstände auf öffentlichen Veranstaltungen, Erfolgsgeschichten aus dem Amt sowie Spaziergänge zu Praxisbeispielen, Checklisten, Förderratgeber und die Vorstellung des Solarpotenzials vor Ort (z.B. via Solarkataster des Landes). Die Maßnahmen sollen zur Eigenstromnutzung, Einspeisung und Nutzung solarer Wärme motivieren. Um Synergieeffekte zu erzielen, sollte diese Maßnahme eng auf die Maßnahmen M6 und M7 abgestimmt sein und gemeinsam mit Nachbargemeinden organisiert werden, um Ressourcen zu schonen.

Strategie / Meilensteine

1. Abstimmung mit Nachbargemeinden
2. Entwicklung des Kampagnenplans (Inhalte, Formate, Zeitrahmen)
3. Durchführung von Informationsabenden und „Solarsprechtagen“
4. Veröffentlichung von Best-Practice-Beispielen aus dem Amt und Sichtbarmachung des lokalen Solarpotenzials (z. B. Karten, Solarkataster des Landes, Berechnungstools)
5. Online-Veröffentlichung der wichtigsten Informationen auf den Homepages der Gemeinden oder des Amtes
6. Abschlussbericht und Bewertung der Resonanz

Umsetzungshindernisse

1. Informationsdefizite zu Technik & Wirtschaftlichkeit
2. Zweifel an Rentabilität oder Förderbarkeit
3. Skepsis gegenüber optischen Veränderungen
4. Begrenzte personelle Ressourcen

Kosten



Sehr niedrig bis niedrig, abhängig von Materialumfang und Veranstaltungsform

Finanzierung

VZSH (häufig kostenfrei oder bezuschusst), NKI/KRL (für flankierende Maßnahmen wie Bewerbung, Raummiete), Kreis Rendsburg-Eckernförde (für Begleitung), Sponsoring oder ehrenamtliche Mitwirkung denkbar sowie Eigenmittel der Gemeinden (zur Deckung unvermeidbarer Kosten)

THG-Einsparung



Niedrig bis mittel, da aus der Informationskampagne erst Maßnahmen umgesetzt werden müssen

Überwindung

1. Gezielte, laienverständliche Aufbereitung
2. Direkte Hinweise auf Zuschüsse und steuerliche Vorteile
3. Praxisbeispiele aus der Nachbarschaft zeigen
4. Kooperation mit VZSH, Kreis, ggf. Ehrenamtliche oder Projektbüro einbinden

Umsetzungsbeginn

Q4 2026

Umsetzungsdauer

Ca. drei Jahre, je nach Bedarf auch länger

Monitoring

1. Auswertung der Teilnehmendenzahlen und Beratungsanfragen
2. Rückmeldungen von Bürger*innen zur Nützlichkeit der Kampagne
3. Nachverfolgung lokaler Zubauten von PV- und Solarthermieanlagen (z. B. über MaStR)
4. Integration der Ergebnisse in den jährlichen Fortschrittsbericht zur Wärme- und Energiewende

Zielsetzung

Unterstützung von Eigentümer*innen bei der Entscheidung für eine zukunftsfähige, klimafreundliche Heizlösung durch neutrale Informationen zu dezentralen Wärmeversorgungsoptionen – insbesondere im Zuge des notwendigen Heizungstauschs nach GEG.

Verantwortlichkeit

Gemeindeverwaltung unterstützt durch die Amtsverwaltungen

Relevante Akteur*innen

Lokale, unabhängige Energieberater*innen der VZSH und weitere Expert*innen auf diesem Fachgebiet, z.B. regionale Heizungsbaubetriebe, Multiplikatoren (z.B. Wohnungsunternehmen), ggf. Kreis Rendsburg-Eckernförde (Klimaschutzmanagement)/ KSA/ LWR Rendsburg als Unterstützung, Gebäudeeigentümer*innen und Mieter*innen sowie Gewerbetreibende der Gemeinden als Zielgruppen

Priorität

Hoch

Beschreibung

Infolge gesetzlicher Vorgaben (z. B. GEG, WPG bzw. EWKG) müssen viele Heizsysteme mittelfristig umgestellt werden. Die Kampagne informiert breit und neutral über mögliche Heiztechnologien (z. B. Wärmepumpe, Biomasse, Hybridheizung, Solarthermie) und deren Vor- und Nachteile in unterschiedlichen Gebäudetypen. Infoabende, Workshops, Broschüren, interaktive Entscheidungshilfen, persönliche Beratungsangebote, Praxisbeispiele sowie Spaziergänge zu selbigen helfen Bürger*innen und Gewerbetreibende, Unsicherheiten zu überwinden und informierte Entscheidungen treffen zu können. Um Synergieeffekte zu erzielen, sollte diese Maßnahme eng auf die Maßnahmen M6, M7 sowie M8 abgestimmt sein.

Strategie / Meilensteine

1. Konzeption der Kampagne in Zusammenarbeit mit Fachakteuren
2. Veröffentlichung einer Entscheidungs-Checkliste für Heizungsmodernisierungen
3. Organisation von mindestens zwei Informationsveranstaltungen mit Fachvorträgen
4. Aufbereitung und Veröffentlichung lokaler Praxisbeispiele
5. Einrichtung eines dauerhaften Infobereichs auf der Homepage des Amtes
6. Evaluation und Anpassung des Kampagnenangebots nach einem Jahr

Umsetzungshindernisse

1. Verunsicherung durch sich ändernde Förderlandschaft
2. Technikvorbehalte oder Fehlinformationen
3. Kostenbedenken bei Eigentümer*innen
4. Geringe Teilnahme an Veranstaltungen

Kosten



Niedrig, abhängig von Materialumfang und Veranstaltungsform

Finanzierung

NKI/ KRL (Öffentlichkeitsarbeit & Initialberatung), Förderprogramme des Landes (z.B. EKSH), Kreis Rendsburg-Eckernförde (ggf. Beteiligung an Kampagnenarbeit), KfW, Sponsoring oder ehrenamtliche Mitwirkung denkbar sowie Eigenmittel der Gemeinden

THG-Einsparung



Mittel bis hoch, wenn der Heizungstausch durch Beratung und Informationsweitergabe zügig und breitflächig erfolgt

Überwindung

1. Aktuelle Förderinfos bereitstellen
2. Fachlich geprüfte und laiengerechte Materialien verwenden
3. Gezielte Hinweise auf Förderprogramme, Finanzierungslösungen
4. Kooperation mit regionalen Beratungsstellen und Ehrenamtlichen

Umsetzungsbeginn

Q1 2027

Umsetzungsdauer

Ca. 3 Jahre, je nach Bedarf auch länger

Monitoring

1. Dokumentation der Teilnehmerszahlen
2. Feedback-Auswertung zu Verständlichkeit und Nützlichkeit bereitgestellter Informationen
3. Beobachtung der Entwicklung der Heizungsmodernisierungen (z. B. durch Rückmeldungen von Betrieben, Förderanträge)

Zielsetzung

Kostensenkung und Effizienzsteigerung bei der energetischen Sanierung von Gebäuden durch gemeinsame Ausschreibung identischer oder ähnlicher Sanierungsmaßnahmen mehrerer privater Haushalte oder öffentlicher Gebäude innerhalb des Amtes.

Verantwortlichkeit

Gemeindeverwaltung mit Unterstützung eines Fachbüros (Koordination, rechtliche Rahmenprüfung), Amtsverwaltung als Unterstützung

Relevante Akteur*innen

Gemeindeverwaltungen; regionale Handwerksbetriebe bzw. Innungen, Kreditinstitute, Fördergeldgeber, Multiplikatoren (z.B. aus der Bevölkerung oder örtlichen Betrieben), Gebäudeeigentümer*innen und Mieter*innen sowie Gewerbetreibende als Zielgruppen

Priorität

Niedrig

Beschreibung

Mehrere Eigentümer*innen mit ähnlichen Sanierungsvorhaben (z. B. Fenstertausch, Fassadendämmung, Heizungsmodernisierung) werden in einem Ausschreibungsbündel zusammengeführt. Das Amt übernimmt die Initialkoordination und ggf. die Bündelung der Bedarfe. Daraus entstehen Synergien: günstigere Preise durch Mengenrabatte, planungssichere Auftragsvolumen für Handwerksbetriebe und bessere Koordination von Baustellen im Ort. Externe Fachbüros können beauftragt werden, um die Ausschreibung professionell abzuwickeln.

Strategie / Meilensteine

1. Bedarfserhebung durch Interessenbekundung (z. B. per Fragebogen, Infoabend)
2. Bildung einer Sanierungsgruppe (mind. 5–10 Haushalte oder Objekte)
3. Beauftragung eines Fachbüros zur Ausschreibungserstellung
4. Durchführung der Ausschreibung und Auswahl von Anbietenden
5. Umsetzung der Maßnahmen in koordinierter Reihenfolge
6. Nachbereitung und Öffentlichkeitsarbeit zum Projektverlauf

Umsetzungshindernisse

1. Unsicherheit bzgl. rechtlicher Rahmenbedingungen
2. Heterogene Wünsche der Teilnehmenden
3. Begrenzte zeitliche Verfügbarkeit der Beteiligten
4. Skepsis gegenüber gemeinsamer Organisation

Kosten



niedrig bis mittel, abhängig vom Bedarf an externer Begleitung

Finanzierung

VZSH (häufig kostenfrei/ bezuschusst), NKI/KRL (für flankierende Maßnahmen wie Bewerbung, Raummiete), KfW, Kreis Rendsburg-Eckernförde (für Begleitung), Sponsoring oder ehrenamtliche Mitwirkung denkbar sowie Eigenmittel der Gemeinden (zur Deckung unvermeidbarer Kosten)

THG-Einsparung



mittel bis hoch, bei Umsetzung von vielen Einzelmaßnahmen im Gebäudebestand mit nachhaltiger Technik

Überwindung

1. Klärung durch das Amt oder Fachbüros
2. Bündelung auf standardisierte Maßnahmen mit Variantenoption
3. Gute Kommunikation und feste Fristen
4. Aufzeigen von Vorteilen durch Erfahrungsberichte und Modellprojekte

Umsetzungsbeginn

Q3 2027

Umsetzungsdauer

Ca. fünf Jahre, je nach Bedarf auch länger

Monitoring

1. Dokumentation der Teilnehmerzahl und Maßnahmenumsetzung
2. Auswertung der erreichten Einsparungen
3. Rückmeldungen der Beteiligten zur Zufriedenheit
4. Öffentlichkeitswirksame Darstellung der Ergebnisse
5. Aufnahme als wiederholbares Instrument in den kommunalen Wärmeplan

Zielsetzung

Förderung von klimafreundlicher Sanierung im Gebäudebestand durch Informations- und Anreizangebote, die sowohl ältere als auch jüngere Generationen ansprechen und motivieren, gemeinsam nachhaltige Wohnkonzepte umzusetzen.

Verantwortlichkeit

Gemeindeverwaltung mit Unterstützung der Amtsverwaltung und eines externen Fachbüros

Relevante Akteur*innen

Gemeindeverwaltung; ggf. Fachbüros für Energieberatung & Sanierung, Wohnungsbaugesellschaften, Multiplikatoren (z.B. aus der Bevölkerung), Gebäudeeigentümer*innen und Mieter*innen im Projektgebiet als Zielgruppen

Priorität

Niedrig

Beschreibung

Wohnraum ist knapp und es braucht Angebote für alle Zielgruppen. Häufig sehen sich ältere Personen aus diversen Gründen nicht im Stande Sanierung im Eigenheim durchzuführen und wünschen sich kleinere, sanierte und barrierefreien Alternativen. Jüngere Generationen wiederum suchen Eigentum und sind finanziell – trotz vorhandener KfW-Förderungen – oft limitiert. Im Fokus steht eine Kampagne, die generationenübergreifende Wohn- und Sanierungsperspektiven sichtbar macht: Workshops, Beratungen und Förderlotsen sowie Vernetzung untereinander helfen Eigentümer*innen und Mieter*innen, Maßnahmen zur energetischen Sanierung gemeinsam zu planen und umzusetzen. Ältere Eigentümer*innen/ Senior*innen erhalten entweder Unterstützung bei altersgerechter und klimafreundlicher Modernisierung oder Angebote zum Wechsel der Immobilie. Interessierte jüngere Generationen werden für gemeinschaftliche Wohn- und Sanierungsmodelle sensibilisiert oder in die Lage versetzt, älteren Gebäudebestand zu übernehmen und selbigen energetisch zu ertüchtigen. Das Amt schafft eine Plattform, auf der sich beide Zielgruppen vernetzen können und Sanierungsvorhaben koordiniert sowie Wohnangebote untereinander vermittelt werden. Voraussetzung hierfür ist die Identifikation und Schaffung von alternativem Wohnraum für ältere, wegziehende Personen im Bestand oder in neu entstehenden Wohngebieten (z.B. zeitgemäße MFH, wie sie bspw. von TING Projekte umgesetzt werden). Ziel ist es, die Möglichkeiten zum Generationswechsel und zur energetischen Sanierung zu erhöhen und Hemmnisse zum Verlassen älterer, häufig überdimensionierter Gebäude zu senken.

Strategie / Meilensteine

1. Kick-off mit Beteiligung aller Akteure
2. Einrichtung einer digitalen Plattform zur Vernetzung
3. Durchführung erster Informations-, Vernetzungs- und Beratungsveranstaltungen
4. Erstellung von Informationsmaterial für alle Gemeinden
5. Evaluierung nach 12 Monaten: Anzahl der beratenen Haushalte & umgesetzten Maßnahmen

Umsetzungshindernisse

1. Geringes Interesse
2. Angst vor Kosten und Folgen
3. Begrenzte zeitliche Verfügbarkeit der Beteiligten
4. Skepsis gegenüber gemeinsamer Organisation

Maßnahmen zur Überwindung

1. Ausreichend intensive Öffentlichkeitsarbeit und gute Planung
2. Aufklärung über Fördermöglichkeiten und Vollkosten
3. Digitale Angebote und gut aufbereitetes Informationsmaterial
4. Gezielte Ansprache durch persönliches Engagement und Aufzeigen von Vorteilen

Kosten



Niedrig bis mittel, je nach Personal- und Sachkosten

Finanzierung

Bundes- und Landesförderprogramme für innovative Klimaschutzprojekte, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit (z.B. NKI, Klikom), ggf. Kreis Rendsburg-Eckernförde oder LER Rendsburg (für Begleitung), Kooperation mit VZSH (ggf. kostenfrei), Sponsoring/ ehrenamtliche Mitwirkung denkbar, Eigenmittel der Gemeinden (Deckung unvermeidbarer Kosten)

THG-Einsparung



Mittel, abhängig von der tatsächlichen Umsetzung

Umsetzungsbeginn

Q3 2027

Umsetzungsdauer

Ca. fünf Jahre, je nach Bedarf auch länger

Monitoring

1. Dokumentation der Teilnehmerzahl und Maßnahmenumsetzung
2. Auswertung der erreichten Ergebnisse und Rückmeldungen der Beteiligten

Zielsetzung

Die Vorbereitung und Umsetzung der Fortschreibung des Wärmeplans nach den gesetzlichen Vorgaben in einem 5-Jahres Intervall.

Verantwortlichkeit

Gemeindeverwaltungen und Gemeindepolitik

Relevante Akteur*innen

Gemeindeverwaltung, evtl. unterstützende*r Dienstleister*in, EVU, Netzbetreibende, Wohnungswirtschaft, Schornsteinfeger*innen

Priorität

Hoch

Beschreibung

Die Fortschreibung des Wärmeplans umfasst eine systematische Überprüfung aller Datengrundlagen, Analysen und Maßnahmen. Dabei werden neue Verbrauchsdaten, Potenzialanalysen für EE, technische Entwicklungen und politische Rahmenbedingungen berücksichtigt. Im Dialog mit relevanten Akteuren werden bestehende Strategien bewertet, aktualisiert und falls erforderlich ergänzt, um die Zielerreichung sicherzustellen. Durch die Fortschreibung bleibt der Plan ein dynamisches Steuerungsinstrument, das die Wärmewende lokal wirksam unterstützt. Der Wärmeplan muss 5 Jahre nach Beschluss fortgeschrieben werden.

Strategie / Meilensteine

1. Datenaktualisierung für Monitoring kontinuierlich durchführen (Kapitel 5).
2. Vorbereitung der Fortschreibung mit Zeitplan, Verantwortlichkeiten und Ziele der Fortschreibung definieren
3. Ggf. Ausschreibung für externe Unterstützung
4. Fortschreibung mit Datenerhebung, Bewertung und Anpassung bestehender und neuer Maßnahmen, Akteursbeteiligung
5. Beschluss des fortgeschriebenen Wärmeplans

Umsetzungshindernisse

1. Unsicherheit bzgl. rechtlicher und politischer Entwicklung der Rahmenbedingungen
2. Ressourcen und Kapazitätsmangel
3. Beteiligung und Akzeptanz

Kosten



Niedrig bis mittel, abhängig vom Bedarf an externer Begleitung

Finanzierung

Konnexitätsmittel nach EWKG § 38 (3), Eigenmittel der Stadt, evtl. Förderprogramme des Landes, Kreis Rendsburg-Eckernförde (ggf. Klärung rechtlicher und organisatorischer Fragen)

THG-Einsparung



Umsetzungsbeginn

2. Quartal 2030

Maßnahmen zur Überwindung:

1. Gute Aufbereitung der gesetzlichen Vorgaben und Verfolgung gesetzlicher Entwicklungen
2. Konnexitätsmittel rechtzeitig beantragen, Dienstleister als Unterstützung,
3. Öffentliche Informationen warum KWP fortgeschrieben wird und welche Themen sich im Verkauf bereits geändert haben.

Umsetzungsdauer

Ca. 1 Jahr

Monitoring

1. Zeitliche Fristen einhalten
2. Datenerhebung evaluieren
3. Dokumentation des Prozesses
4. Öffentlichkeitswirksame Darstellung der Ergebnisse
5. Aufnahme als wiederholbares Instrument in den kommunalen Wärmeplan

Zielsetzung

Das Monitoring dient der systematischen, regelmäßigen Überprüfung des Fortschritts der Wärmewende im Gemeindegebiet und der Ableitung notwendiger Steuerungsmaßnahmen. Sie ermöglicht eine Quantifizierung der Fortschritte der Wärmewende mit vergleichbaren und fortschreibbaren Kennzahlen.

Verantwortlichkeit

Gemeindeverwaltung, Klimaschutzmanager*innen, unterstützt durch KSA, EAR

Relevante Akteur*innen

Gemeindeverwaltung, Netzbetreibende und Energieversorgungsunternehmen, Schornsteinfeger*innen, lokale, Energieberater*innen, Handwerksbetriebe, Wohnbaugenossenschaften, ggf. Kreis Rendsburg-Eckernförde (Klimaschutzmanagement)/ KSA, Gebäudeeigentümer*innen

Priorität

Mittel

Beschreibung

Die Gemeinde führt ein jährliches Monitoring der KWP durch, um die Fortschreibung der KWP kontinuierlich zu pflegen und proaktiv vorzubereiten und bereits in der ersten Umsetzungsphase Fortschritte und Hindernisse sichtbar zu machen. Neben den Veränderungen in der leitungsgebundenen Wärmeversorgung wird die dezentrale Heizungsversorgung betrachtet, insbesondere Heizungswechsel, der Ausbau erneuerbarer Einzelanlagen und die Effizienzsteigerungen im Gebäudebestand. Zusätzlich wird der Stand zentraler Maßnahmen ermittelt. Die zu ermittelnden Kennzahlen werden den Gemeinden in einem zusätzlichen Dokument zur Verfügung gestellt, welches je nach Bedarf um weitere Kennzahlen ergänzt/ gekürzt werden kann. Exemplarisch werden in Kapitel Die Ergebnisse werden in einem jährlichen Monitoringbericht dokumentiert und bilden die Grundlage für politische Entscheidungen und die Weiterentwicklung der Wärmeplanung.

Strategie / Meilensteine

1. Festlegung der Kennzahlen und Zuständigkeiten
2. Aufbau der Datenstruktur und Datenvereinbarungen und erste vollständige Datenerhebung
3. Erstellung und Veröffentlichung des Monitoringberichts
4. Evaluation und Anpassung des Monitoringsystems
5. Jährliche Umsetzung, beginnend 2026 mit der Datenerhebung für 2025

Umsetzungshindernisse

1. Ressourcenmangel in der Verwaltung
2. Unzureichende Datenverfügbarkeit
3. Geringe Mitwirkungsbereitschaft einzelner Akteur*innen

Überwindung

1. Standardisierung der Datenerhebung
2. Digitale Werkzeuge einsetzen
3. Unterstützungsmöglichkeiten durch KSA und EAR nutzen
4. Beauftragung eines (externen) Dienstleistungsunternehmens für die Durchführung
5. Sensibilisierung und guter Kontakt zu Akteur*innen

Kosten



Niedrig

Finanzierung

Eigenmittel der Gemeinden (zur Deckung unvermeidbarer Kosten)

THG-Einsparung



Umsetzungsbeginn

Q3 2026

Umsetzungsdauer

Jährlich

Monitoring

1. Jährliche Erstellung des Monitorings
2. Evaluation

5. Monitoring und Verstetigung

Die KWP stellt einen zentralen Schritt zur klimaneutralen Transformation einer Stadt oder Gemeinde dar. Doch mit der Fertigstellung des Plans ist die Arbeit keineswegs abgeschlossen. Vielmehr beginnt nun die eigentliche Herausforderung: die dauerhafte Umsetzung, kontinuierliche Begleitung und Fortschreibung der darin enthaltenen Maßnahmen. Dafür sind ein strukturiertes Monitoring und eine strategisch angelegte Verstetigung unerlässlich.

Ein wirksames Monitoring dient dazu, Fortschritte bei der Umsetzung der Wärmeplanung systematisch zu erfassen, zu bewerten und zu steuern. Es sorgt für Transparenz gegenüber Politik und Öffentlichkeit, erlaubt eine Überprüfung der Zielerreichung und bietet die Grundlage für notwendige Anpassungen.

Die Notwendigkeit eines solchen Systems ergibt sich auch aus den gesetzlichen Vorgaben: Laut §25 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) ist die kommunale Wärmeplanung regelmäßig fortzuschreiben. Die Fortschreibung setzt eine kontinuierliche Datenbasis voraus, die durch ein verlässliches Monitoring sichergestellt wird. Ohne ein geeignetes Monitoring kann die rechtlich geforderte Fortschreibung weder inhaltlich fundiert noch effizient erfolgen.

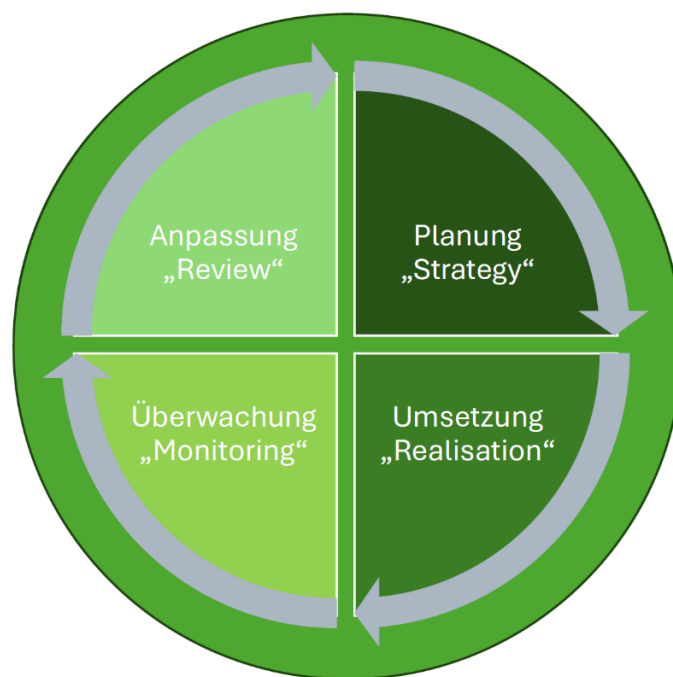


Abbildung 368: Demingkreis für die Monitoringphase im Projektgebiet (Eigene Darstellung Zeiten°Grad).

Ein bewährtes Konzept zur Umsetzung ist der sogenannte Demingkreis (vgl. Abbildung 368) mit seinen vier Phasen: Planung, Umsetzung, Überprüfung und Anpassung. Jede Phase hat dabei ihre eigene Funktion im dauerhaften Verbesserungsprozess.

1. Überwachungsphase (Monitoring vgl. Maßnahme M13)

In dieser Phase werden Umsetzungsfortschritte anhand messbarer Indikatoren erfasst und bewertet. Zu den wesentlichen Indikatoren können Folgende zählen:

- Entwicklung der Energie- und THG-Bilanzen, insbesondere der CO₂-Emissionen
- Anteil EE an der Wärmeversorgung

- Erhebung Gasverbräuche und Anzahl Gasanschlüsse
- Höhe der eingesetzter und bewilligter Fördermittel für relevante Projekte
- Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen aus erneuerbaren Wärmequellen wie Wärmepumpen oder Solarthermie
- Gebäudesanierungsquote und durchgeführte Energieberatungen
- Anzahl angeschlossener Haushalte an Wärmenetze
- Anzahl aktiver Meter Wärmenetzleitung

Darüber hinaus müssen gesetzliche, technologische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen sowie gesellschaftliche und klimatische Entwicklungen laufend berücksichtigt werden, um neue Handlungsoptionen rechtzeitig zu erkennen.

2. Anpassungsphase (Review)

Basierend auf den Ergebnissen der Monitoringphase erfolgt eine strategische Anpassung. Maßnahmen werden überprüft, gegebenenfalls überarbeitet oder ergänzt. Dabei kann es um neue Technologien, veränderte Förderbedingungen oder Zielkorrekturen gehen. Ziel ist die kontinuierliche Weiterentwicklung des Wärmeplans.

3. Planungsphase (Strategy)

Hier erfolgt die Festlegung konkreter Maßnahmen, Ziele, Zuständigkeiten und Zeitpläne. Die Planungsphase knüpft unmittelbar an die Erkenntnisse aus der Bestandsanalyse und den vorherigen Monitoringzyklen an und bildet das Fundament für die nächste Umsetzungsrunde.

4. Umsetzungsphase (Realisation)

Diese Phase umfasst die praktische Durchführung der geplanten Maßnahmen. Sie basiert auf klar definierten Rollen, Fristen und Ressourcenzuteilungen und muss regelmäßig auf Zielerreichung und Zeitplan eingeordnet werden.

Ein funktionierendes Monitoring setzt klare Zuständigkeiten und eine etablierte Datenstruktur voraus. Innerhalb der Amts- und Gemeindeverwaltung sollten relevante Fachbereiche, etwa die Liegenschaftsverwaltung, das Umwelt- oder Bauamt, mit spezifischen Aufgaben betraut werden. Eine klare Benennung der Verantwortlichen ist zwingend erforderlich, insbesondere für:

- die jährliche Erhebung und Dokumentation der Energieverbräuche kommunaler Liegenschaften
- die Übermittlung dieser Daten an das zuständige Landesministerium (MEKUN)
- die Koordination der Zusammenarbeit mit Energieversorgern, insbesondere für Daten aus Haushalten, Gewerbe und Industrie

Empfohlen wird in diesem Zusammenhang die Einführung eines kommunalen Energiemanagementsystems, das die Datenverarbeitung strukturiert und langfristig verankert.

Die Erstellung des Wärmeplans ist kein einmaliges Projekt, sondern Auftakt für einen fortlaufenden Prozess. Die Verstetigung dieser Aufgabe bedeutet, dass sie organisatorisch, rechtlich und finanziell in der Gemeindeverwaltung oder durch ein dauerhaft beauftragtes Büro verankert wird.

Es geht darum, die Wärmeplanung als interdisziplinäre Daueraufgabe zu etablieren. Dazu zählt:

- die Integration in bestehende Verwaltungsprozesse
- die Bereitstellung langfristiger Finanzmittel (z.B. über Haushaltsmittel oder externe Förderungen)

- die Schaffung rechtlicher Grundlagen für Datenzugriffe und Berichtspflichten

Nur so kann gewährleistet werden, dass die Ziele des Wärmeplans langfristig verfolgt und erreicht werden.

Ein Hemmnis bei der intensiven Umsetzung der Wärmewende stellt aktuell der Wegfall der Förderung integrierter Quartierskonzepte (ehemals KfW 432) dar, die bislang eine wichtige Schnittstelle zwischen gesamtstädtischer Planung und quartiersbezogener Umsetzung bildeten. Voraussichtlich soll das Programm im Jahr 2026 wieder zur Verfügung gestellt werden. Es ist daher notwendig, alternative Fördermöglichkeiten, etwa durch das Land Schleswig-Holstein oder den Kreis Rendsburg-Eckernförde, zu prüfen und im Zeitverlauf zu kontrollieren und bei Bedarf einen neuen Förderaufruf für das Programm KfW 432 im Blick zu halten. Kommunen sind dabei gefordert, proaktiv auf neue Förderprogramme zu reagieren und diese für die Umsetzung ihrer Maßnahmen nutzbar zu machen.

Ein wirkungsvolles Monitoring und eine institutionalisierte Verstetigung sind entscheidende Hebel, um die kommunale Wärmewende nicht nur einzuleiten, sondern nachhaltig zu gestalten. Die gesetzlichen Vorgaben aus dem WPG, insbesondere §25, machen deutlich: Ohne ein strukturiertes, regelmäßig evaluiertes und fortgeschriebenes Vorgehen, wie in Maßnahme M13 beschrieben, bleiben viele Chancen ungenutzt. Es liegt in der Verantwortung der Kommunen und beauftragten Fachstellen, diesen Prozess dauerhaft mit Leben zu füllen.

6. Kommunikationsstrategie

Die Kommunikationsstrategie zur kommunalen Wärmeplanung hat den Anspruch, den gesamten Prozess der Planung aktiv zu begleiten, den Austausch mit allen relevanten Zielgruppen zu stärken und die inhaltliche Ausgestaltung transparent zu gestalten. Ziel ist es, regelmäßig über Entwicklungen in der Wärmewende zu informieren und, wenn möglich, Interessierte in die nächsten Schritte einzubinden.

Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) schreibt in § 7 vor, dass die Öffentlichkeit frühzeitig, verständlich und umfassend beteiligt werden muss. Dazu zählen die Bereitstellung relevanter Informationen, zum Beispiel über die gemeindeeigene Website und Infoveranstaltungen, sowie Gelegenheiten für Rückmeldungen. Diese gesetzliche Vorgabe ist Grundlage und Orientierung für die geplanten Kommunikationsmaßnahmen.

Es fand eine Auftaktveranstaltung am 8.7.2025 statt, zusätzlich wird eine Abschlussveranstaltung im Frühjahr 2026 stattfinden, bei denen die Bevölkerung des LWR über den Stand der Planung, die erarbeiteten Ergebnisse und die kommenden Schritte im Projektgebiet informiert wurde/ wird. Die Veranstaltungen stießen auf Interesse. Zudem wurden die Inhalte zu Beginn dem Verwaltungsrat des LWR und als Zwischenstand jeweils in den Sitzungen der beteiligten Amtsverwaltungen/ Gemeindeverwaltungen vorgestellt, um das Projekt und die empfohlenen Maßnahmen auf dem Weg zur Klimaneutralität einzuordnen.

Die Gemeinde Borgstedt erhielt am 13.11.2025 als erstes den Vortrag zum Zwischenstand der KWP mit Informationen über den Ablauf der KWP, der vorläufigen Gebietseinteilung und ersten Ergebnissen der Potenzialanalyse.

Die Stadt Büdelsdorf lud die Stadtvertreter*innen und Bürger*innen am 20.11.2025 zum Vortrag der Zwischenergebnisse ein.

Die Gemeindevertreter*innen und Bürger*innen der Gemeinden Schacht-Audorf, Osterrönfeld und Schülldorf des Amtes Eiderkanal erhielten am 25.11.2025 Informationen zum Zwischenstand der KWP.

Zu der Veranstaltung im Amt Jevenstedt für die Gemeinden Westerrönfeld, Schülpl und Jevenstedt am 27.11.2025, zu der die Gemeindevertretungen der jeweiligen Gemeinden eingeladen waren, wurde intensiv über die vorläufigen Ergebnisse der KWP für die Gemeinden gesprochen.

Das Amt Fockbek, das in dieser KWP die Gemeinden Fockbek, Nübbel, Rickert und Alt Duvenstedt vertritt, erhielt die Zwischenstandsinformationen am 10.12.2025.

Darüber hinaus wurde während der gesamten Projektlaufzeit ein regelmäßiger Austausch mit der Lenkungsgruppe, sowohl vor Ort als auch digital abgehalten. In diesem Rahmen konnten neueste Projektstände vorgestellt, Themen agil bearbeitet und zeitnah abgestimmt werden. Die Zusammensetzung der Lenkungsgruppe ermöglichte dabei stets eine enge und übergreifende Strategieabstimmung. Ergänzend dazu fanden regelmäßige Gespräche mit zentralen Akteuren statt.

Um eine durchgängige Information sicherzustellen, wurden die Präsentationen der Veranstaltungen nachträglich auf den Webseiten der Gemeinde bereitgestellt und die Ergebnisse der Wärmeplanung öffentlich zugänglich gemacht. Auf diese Weise konnte ein transparenter Informationsfluss gewährleistet werden.

Für die kommenden Jahre sollten vor allem priorisierte Maßnahmen eng kommunikativ begleitet werden. Die Gemeinden können hier eine wichtige Vorbildrolle einnehmen (Maßnahme 1), indem Fortschritte bei der energetischen Sanierung eigener Gebäude regelmäßig öffentlich gemacht werden, zum Beispiel über lokale Medien, soziale Netzwerke, Plakate oder die kommunale Website.

Die Maßnahme M2 „Wärmewende in der Bauleitplanung“ wird flankiert durch interne Schulungen und Workshops mit Planungsbeteiligten, es ist hilfreich, wenn auch Vertreter*innen der Gemeindepolitik in den Prozess eingebunden werden. So soll sichergestellt werden, dass das Thema dauerhaft in Planungsprozessen verankert ist und die Bauleitplanung angepasst werden kann. Ergebnisse aus diesen Prozessen können ebenfalls über die genannten Kanäle kommuniziert werden, um Transparenz zu schaffen.

Für die Machbarkeitsanalysen in den Prüfgebieten (M3.1 – M3.4) sind gezielte Veranstaltungen für die betroffenen Bürger*innen vorgesehen, zu denen auch die Presse beteiligt werden sollte. Parallel dazu erfolgt eine direkte Ansprache von Eigentümerinnen und Eigentümern, Netzbetreibern und anderen wichtigen Beteiligten. Ziel ist, Akzeptanz für die Wärmewende aufzubauen und eine möglichst breite Mitwirkung zu erreichen.

Auch im Rahmen der Transformation der bestehenden Wärmenetze (M4.1 – M4.3) wird es bei Bedarf Veranstaltungs- und Beratungsangebote geben, wenn Veränderungen für die Bürger*innen bevorstehen und kommuniziert werden müssen.

Um die Öffentlichkeit insgesamt zu erreichen, sollten Kampagnen vorbereitet werden, die verständliches und übersichtliches Begleitmaterial bereitstellen (M5 bis M10). Dieses Material sollte barrierefrei auch online auf den Gemeindehomepages zur Verfügung stehen. Themen wie

„Energetische Gebäudesanierung“ sollen mit öffentlichkeitswirksamen Aktionen begleitet werden. Langfristig werden regelmäßige Veranstaltungen etabliert eingeführt, um dauerhaft individuelle Beratung und Unterstützung zu bieten. Veranstaltungsformate, die über einen längeren Zeitraum angeboten werden, können einen festen und verlässlichen Kontakt zu den Bürger*innen aufbauen, der wichtig für das Gelingen der Wärmewende ist. Für diese Formate wird ein einheitlicher Auftritt in Sprache und Gestaltung entwickelt, um Wiedererkennbarkeit zu schaffen und sie als zusammengehörendes Angebot wahrnehmbar zu machen.

Die langfristig angelegte Maßnahme „Bündelausschreibungen“ (M11) wird in späteren Projektphasen durch gezielte Kommunikation ergänzt, um dauerhaftes Interesse und Engagement in der Bevölkerung zu sichern.

Die Maßnahme 12 „Fortschreibung des Wärmeplans nach §25 WPG“ sollte auch den Bürger*innen rechtzeitig angekündigt werden, um die fortlaufende Bearbeitung des Themas zu betonen.

ZEITEN°Grad

ANHANG



Anhang

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Unterschiede zwischen Primär-, End- und Nutzenergie.....	13
Abbildung 2: Schematischer Ablaufplan zur Dateneinholung und -aufbereitung	17
Abbildung 3: Potenzialbegriffe in der Definition	22
Abbildung 4: Wasserstoffnetz 2030	37
Abbildung 5: Übersicht der betrachteten Kommunen des LWRs Rendsburg	45
Abbildung 6: Übersicht der Verkehrsanbindung im Projektgebiet	46
Abbildung 7: Darstellung von Schutzgebieten im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg.....	47
Abbildung 8: Darstellung (trink-)wasserrechtlicher Einschränkungen im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg.....	48
Abbildung 9: Wärmeversorgter Gebäudebestand Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg nach BSKO-Sektoren	49
Abbildung 10: Wohngebäudetypologie für die wärmeversorgten Gebäude im gesamten Projektgebiet.....	49
Abbildung 11: Baualtersklassen im Projektgebiet.....	50
Abbildung 12: Baualtersstruktur je Kommune	50
Abbildung 13: Sanierungsstand der Wohngebäude in Schleswig-Holstein basierend auf einer Befragung von CO2online (2002–2022). Dargestellt sind die Anteile unsanierter, teilsanierter, vollsanierter sowie neu errichteter Gebäude	51
Abbildung 14: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten)	53
Abbildung 15: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand des gesamten Projektgebiets.....	54
Abbildung 16: Wärmebedarf (Endenergie) im Projektgebiet nach BSKO in GWh/a	56
Abbildung 17: Wärmebedarf in der Hektaransicht (MWh/ha) im Projektgebiet unterteilt nach Jahresbedarf in MWh/ha*a.....	57
Abbildung 18: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg auf Baublockebene.....	59
Abbildung 19: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) im Projektgebiet unterteilt nach Energieträgern	60
Abbildung 20: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) im Projektgebiet unterteilt nach BSKO-Sektoren	61
Abbildung 21: Kartografisch Darstellung der Wärmeverbräuche in der Hektaransicht im Projektgebiet unterteilt nach Jahresbedarf in MWh/ha*a	62
Abbildung 22: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) im Projektgebiet Konvoi LWR Rendsburg auf Baublockebene (MWh/a)	63
Abbildung 23: THG-Emissionen für Wärme in t CO ₂ eq nach BSKO-Sektoren im Projektgebiet.....	64
Abbildung 24: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart im Projektgebiet	64
Abbildung 25: Projektweite Darstellung der Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung im Konvoi LWR Rendsburg.....	69
Abbildung 26: Projektweite Darstellung der Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung im Konvoi LWR Rendsburg.....	71
Abbildung 27: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger im Konvoi LWR Rendsburg bis zum Zieljahr 2040	80
Abbildung 28: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs im Konvoi LWR Rendsburg bis zum Zieljahr 2040	81
Abbildung 29: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen im Konvoi LWR Rendsburg in t CO ₂ eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040.....	81

Abbildung 30: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Alt Duvenstedt nach BSKO-Sektoren	87
Abbildung 31: Gebäudebestand Gemeinde Alt Duvenstedt nach Gebäudetypologie	88
Abbildung 32: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Alt Duvenstedt entsprechend des BSKO-Standards auf Baublockebene	88
Abbildung 33: Baualtersklassen in der Gemeinde Alt Duvenstedt	89
Abbildung 34: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Alt Duvenstedt (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten).....	90
Abbildung 35: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Alt Duvenstedt	91
Abbildung 36: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Alt Duvenstedt.....	92
Abbildung 37: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Alt Duvenstedt	92
Abbildung 38: Wärmebedarf (Endenergie) nach BSKO in der Gemeinde Alt Duvenstedt in Prozent	93
Abbildung 39: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektaransicht in Alt Duvenstedt in MWh/ha*a.....	94
Abbildung 40: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Alt Duvenstedt.....	94
Abbildung 41: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Gemeinde Alt Duvenstedt mit Hausanschlüssen	95
Abbildung 42: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Alt Duvenstedt unterteilt nach Energieträgern.....	96
Abbildung 43: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Alt Duvenstedt unterteilt nach BSKO-Sektoren	96
Abbildung 44: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Alt Duvenstedt in MWh/ha*a	97
Abbildung 45: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Alt Duvenstedt.....	97
Abbildung 46: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Alt Duvenstedt.....	98
Abbildung 47: THG-Emissionen für Wärme nach BSKO-Sektoren in der Gemeinde Alt Duvenstedt	99
Abbildung 48: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Alt Duvenstedt .	99
Abbildung 49: Eingehende Globalstrahlung, die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Alt Duvenstedt, Straße Schulendamm widerspiegelt	100
Abbildung 50: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Alt Duvenstedt	102
Abbildung 51: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Alt Duvenstedt.....	103
Abbildung 52: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Alt Duvenstedt	104
Abbildung 53: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Alt Duvenstedt bis zum Zieljahr 2040	105
Abbildung 54: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Alt Duvenstedt bis zum Zieljahr 2040	106
Abbildung 55: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Alt Duvenstedt in t CO ₂ eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040.....	106
Abbildung 56: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Alt Duvenstedt	107
Abbildung 57: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Borgstedt nach BSKO-Sektoren	113
Abbildung 58: Gebäudebestand Gemeinde Borgstedt nach Gebäudetypologie	114
Abbildung 59: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Borgstedt entsprechend des BSKO-Standards auf Baublockebene	114

Abbildung 60: Baualtersklassen in der Gemeinde Borgstedt.....	115
Abbildung 61: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Borgstedt (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten)	116
Abbildung 62: Anzahl Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Borgstedt	117
Abbildung 63: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Borgstedt	118
Abbildung 64: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Borgstedt	119
Abbildung 65: Wärmebedarf (Endenergie) nach BSKO in der Gemeinde Borgstedt in Prozent	120
Abbildung 66: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Borgstedt in MWh/ha*a.....	120
Abbildung 67: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Borgstedt.....	121
Abbildung 68: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Gemeinde Borgstedt mit Hausanschlüssen	122
Abbildung 69: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Borgstedt unterteilt nach Energieträgern.....	123
Abbildung 70: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Borgstedt unterteilt nach BSKO-Sektoren.....	123
Abbildung 71: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektaransicht in Borgstedt unterteilt nach Jahresbedarf in MWh/ha*a	124
Abbildung 72: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Borgstedt auf Baublockebene.....	124
Abbildung 73: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Borgstedt.....	125
Abbildung 74: THG-Emissionen für Wärme nach BSKO-Sektoren in der Gemeinde Borgstedt.....	126
Abbildung 75: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Borgstedt	126
Abbildung 76: Eingehende Globalstrahlung, die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Borgstedt, Torfweg/ Ecke Feldstraße, widerspiegelt.....	127
Abbildung 77: Von der Gemeinde Borgstedt ausgewählte Flächen für PV-FFA.....	128
Abbildung 78: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Borgstedt...	130
Abbildung 79: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Borgstedt.....	131
Abbildung 80: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Borgstedt	132
Abbildung 81: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Borgstedt bis zum Zieljahr 2040.....	134
Abbildung 82: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Borgstedt bis zum Zieljahr 2040.....	135
Abbildung 83: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Borgstedt in t CO ₂ eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040.....	135
Abbildung 84: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Borgstedt	136
Abbildung 85: Wärmeversorgter Gebäudebestand Stadt Büdelsdorf nach BSKO-Sektoren	142
Abbildung 86: Gebäudebestand Stadt Büdelsdorf nach Gebäudetypologie.....	143
Abbildung 87: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Stadt Büdelsdorf auf Baublockebene entsprechend des BSKO-Standards	143
Abbildung 88: Baualtersklassen in der Stadt Büdelsdorf.....	144
Abbildung 89: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Stadt Büdelsdorf (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten)	145
Abbildung 90: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Stadt Büdelsdorf	146

Abbildung 91: Überwiegende Energieträger in der Stadt Büdelsdorf.....	147
Abbildung 92: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Büdelsdorf	148
Abbildung 93: Wärmebedarf (Endenergie) nach BSKO in der Stadt Büdelsdorf in Prozent	149
Abbildung 94: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für die Stadt Büdelsdorf in MWh/ha*a	149
Abbildung 95: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Stadt Büdelsdorf.....	150
Abbildung 96: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Stadt Büdelsdorf mit Hausanschlüssen	151
Abbildung 97: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Stadt Büdelsdorf unterteilt nach Energieträgern	152
Abbildung 98: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Stadt Büdelsdorf unterteilt nach BSKO-Sektoren	152
Abbildung 99: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für die Stadt Büdelsdorf in MWh/ha*a	153
Abbildung 100: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in der Stadt Büdelsdorf auf Baublockebene	153
Abbildung 101: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Stadt Büdelsdorf.....	154
Abbildung 102: THG-Emissionen für Wärme nach BSKO-Sektoren in der Stadt Büdelsdorf	155
Abbildung 103: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Stadt Büdelsdorf	155
Abbildung 104: Theoretisches Aufsuchgebiet für eine Solarthermiefreiflächenanlage in Büdelsdorf	156
Abbildung 105: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Stadt Büdelsdorf, An der Kampkoppel, widerspiegelt	157
Abbildung 106: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Stadt Büdelsdorf.....	159
Abbildung 107: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Stadt Büdelsdorf.....	161
Abbildung 108: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Stadt Büdelsdorf.....	162
Abbildung 109: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Stadt Büdelsdorf bis zum Zieljahr 2040	164
Abbildung 110: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Stadt Büdelsdorf bis zum Zieljahr 2040	165
Abbildung 111: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Stadt Büdelsdorf in t CO ₂ eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040.....	165
Abbildung 112: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Stadt Büdelsdorf	166
Abbildung 113: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Fockbek nach BSKO-Sektoren	175
Abbildung 114: Gebäudebestand Gemeinde Fockbek nach Gebäudetypologie.....	176
Abbildung 115: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Fockbek auf Baublockebene entsprechend des BSKO-Standards	176
Abbildung 116: Baualtersklassen in der Gemeinde Fockbek.....	177
Abbildung 117: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Fockbek (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten).....	178
Abbildung 118: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Fockbek	179
Abbildung 119: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Fockbek	180
Abbildung 120: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Fockbek.....	180
Abbildung 121: Wärmebedarf (Endenergie) nach BSKO in der Gemeinde Fockbek in Prozent.....	181

Abbildung 122: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Fockbek in MWh/ha*a	182
Abbildung 123: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Fockbek.....	182
Abbildung 124: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Gemeinde Fockbek mit Hausanschlüssen.....	183
Abbildung 125: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Fockbek unterteilt nach Energieträgern.....	184
Abbildung 126: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Fockbek unterteilt nach BSKO-Sektoren.....	184
Abbildung 127: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Fockbek in MWh/ha*a.....	185
Abbildung 128: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Fockbek auf Baublockebene.....	185
Abbildung 129: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Fockbek.....	186
Abbildung 130: THG-Emissionen für Wärme nach BSKO-Sektoren in der Gemeinde Fockbek	187
Abbildung 131: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Fockbek	187
Abbildung 132: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Fockbek, Waldweg, widerspiegelt.....	188
Abbildung 133: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Fockbek... ..	190
Abbildung 134: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Fockbek.....	192
Abbildung 135: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Fockbek.....	193
Abbildung 136: Vorranggebiet für Windenergie an Land in der Gemeinde Fockbek gemäß gültigem Regionalplan und des Entwurfes für die Neufassung des Regionalplans	194
Abbildung 137: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Fockbek bis zum Zieljahr 2040	195
Abbildung 138: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Fockbek bis zum Zieljahr 2040	196
Abbildung 139: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Fockbek in t CO ₂ eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040.....	196
Abbildung 140: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Fockbek	197
Abbildung 141: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Jevenstedt nach BSKO-Sektoren	204
Abbildung 142: Gebäudebestand Gemeinde Jevenstedt nach Gebäudetypologie	205
Abbildung 143: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Jevenstedt auf Baublockebene entsprechend des BSKO-Standards.....	205
Abbildung 144: Baualtersklassen in der Gemeinde Jevenstedt.....	206
Abbildung 145: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Jevenstedt (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten)	207
Abbildung 146: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Jevenstedt	208
Abbildung 147: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Jevenstedt auf Baublockebene ...	209
Abbildung 148: Wärmebedarf (Endenergie) nach BSKO in der Gemeinde Jevenstedt in Prozent .	210
Abbildung 149: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Jevenstedt in MWh/ha*a.....	210
Abbildung 150: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Jevenstedt.....	211

Abbildung 151: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Gemeinde Jevenstedt mit Hausanschlüssen	212
Abbildung 152: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Jevenstedt unterteilt nach Energieträgern.....	213
Abbildung 153: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Jevenstedt unterteilt nach BSKO-Sektoren.....	213
Abbildung 154: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Jevenstedt in MWh/ha*a.....	214
Abbildung 155: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Jevenstedt auf Baublockebene.....	214
Abbildung 156: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Jevenstedt.....	215
Abbildung 157: THG-Emissionen für Wärme nach BSKO-Sektoren in der Gemeinde Jevenstedt..	216
Abbildung 158: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Jevenstedt ...	216
Abbildung 159: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Jevenstedt, Zur Kattbek, widerspiegelt.....	217
Abbildung 160: Vorrangige Entwicklungsräume für Freiflächsolaranlagen	218
Abbildung 161: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Jevenstedt	220
Abbildung 162: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Jevenstedt.....	221
Abbildung 163: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Jevenstedt	222
Abbildung 164: Vorranggebiet für Windenergie an Land in der Gemeinde Jevenstedt gemäß gültigem Regionalplan und des Entwurfes für die Neufassung des Regionalplans.....	223
Abbildung 165: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Jevenstedt bis zum Zieljahr 2040.....	226
Abbildung 166: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Jevenstedt bis zum Zieljahr 2040.....	226
Abbildung 167: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Jevenstedt in t CO ₂ eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040.....	227
Abbildung 168: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Jevenstedt.....	228
Abbildung 169: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Nübbel nach BSKO-Sektoren	234
Abbildung 170: Gebäudebestand Gemeinde Nübbel nach Gebäudetypologie.....	235
Abbildung 171: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Nübbel auf Baublockebene entsprechend des BSKO-Standards	235
Abbildung 172: Baualtersklassen in der Gemeinde Nübbel.....	236
Abbildung 173: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Nübbel (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten)	237
Abbildung 174: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Nübbel	238
Abbildung 175: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in der Gemeinde Nübbel	239
Abbildung 176: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Nübbel	239
Abbildung 177: Wärmebedarf (Endenergie) nach BSKO in der Gemeinde Nübbel in Prozent	240
Abbildung 178: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für die Gemeinde Nübbel in MWh/ha*a.....	241
Abbildung 179: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Nübbel.....	241
Abbildung 180: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Gemeinde Nübbel mit Hausanschlüssen.....	242

Abbildung 181: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Nübbel unterteilt nach Energieträgern	243
Abbildung 182: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Nübbel unterteilt nach BSKO-Sektoren	243
Abbildung 183: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für die Gemeinde Nübbel in MWh/ha*a	244
Abbildung 184: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in der Gemeinde Nübbel auf Baublockebene	244
Abbildung 185: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Nübbel	245
Abbildung 186: THG-Emissionen für Wärme nach BSKO-Sektoren in der Gemeinde Nübbel	246
Abbildung 187: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Nübbel	246
Abbildung 188: Aufsuchgebiet für eine solarthermische Nutzung in der Gemeinde Nübbel	247
Abbildung 189: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Nübbel, Rosenweg/ Fliederweg, widerspiegelt	248
Abbildung 190: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Nübbel.....	250
Abbildung 191: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Nübbel	251
Abbildung 192: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Nübbel	252
Abbildung 193: Vorranggebiet für Windenergie an Land in der Gemeinde Nübbel gemäß gültigem Regionalplan und des Entwurfes für die Neufassung des Regionalplans	253
Abbildung 194: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Nübbel bis zum Zieljahr 2040	254
Abbildung 195: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Nübbel bis zum Zieljahr 2040	255
Abbildung 196: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Nübbel in t CO ₂ eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040	255
Abbildung 197: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Nübbel	256
Abbildung 198: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Osterrönfeld nach BSKO-Sektoren	263
Abbildung 199: Gebäudebestand Gemeinde Osterrönfeld nach Gebäudetypologie	264
Abbildung 200: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Osterrönfeld auf Baublockebene entsprechend des BSKO-Standards	264
Abbildung 201: Baualtersklassen in der Gemeinde Osterrönfeld	265
Abbildung 202: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Osterrönfeld (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten)	266
Abbildung 203: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Osterrönfeld	267
Abbildung 204: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Osterrönfeld	268
Abbildung 205: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Osterrönfeld, von links nach rechts: Aspelweg, Achterkamp, Ohl Dörf, Havelland	269
Abbildung 206: Wärmebedarf (Endenergie) nach BSKO in der Gemeinde Osterrönfeld in Prozent	270
Abbildung 207: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Osterrönfeld in MWh/ha*a	270
Abbildung 208: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Osterrönfeld	271
Abbildung 209: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Gemeinde Osterrönfeld mit Hausanschlüssen	271

Abbildung 210: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Osterrönhofeld unterteilt nach Energieträgern	272
Abbildung 211: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Osterrönhofeld unterteilt nach BSKO-Sektoren	273
Abbildung 212: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Osterrönhofeld in MWh/ha*a	273
Abbildung 213: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Osterrönhofeld auf Baublockebene	274
Abbildung 214: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Osterrönhofeld	274
Abbildung 215: THG-Emissionen für Wärme nach BSKO-Sektoren in der Gemeinde Osterrönhofeld	275
Abbildung 216: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Osterrönhofeld.	276
Abbildung 217: Theoretisches Aufsuchgebiet für eine Solarthermiefreiflächenanlage in Osterrönhofeld, Netz Aspelweg	277
Abbildung 218: Theoretisches Aufsuchgebiet für eine Solarthermiefreiflächenanlage in Osterrönhofeld, Netz Havelland	278
Abbildung 219: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Osterrönhofeld, Ostener Ring, widerspiegelt.....	279
Abbildung 220: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Osterrönhofeld	281
Abbildung 221: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Osterrönhofeld	282
Abbildung 222: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Osterrönhofeld	283
Abbildung 223: Vorranggebiet für Windenergie an Land in der Gemeinde Osterrönhofeld gemäß gültigem Regionalplan und des Entwurfes für die Neufassung des Regionalplans	284
Abbildung 224: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Osterrönhofeld bis zum Zieljahr 2040	285
Abbildung 225: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Osterrönhofeld bis zum Zieljahr 2040	286
Abbildung 226: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Osterrönhofeld in t CO ₂ eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040	286
Abbildung 227: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Osterrönhofeld	287
Abbildung 228: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Rickert nach BSKO-Sektoren.....	293
Abbildung 229: Gebäudebestand Gemeinde Rickert nach Gebäudetypologie	294
Abbildung 230: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Rickert auf Baublockebene entsprechend des BSKO-Standards.....	294
Abbildung 231: Baualtersklassen in der Gemeinde Rickert	295
Abbildung 232: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Rickert (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten)	296
Abbildung 233: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Rickert.....	297
Abbildung 234: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Rickert	298
Abbildung 235: Wärmebedarf (Endenergie) nach BSKO in der Gemeinde Rickert in Prozent.....	299
Abbildung 236: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Rickert in MWh/ha*a	299
Abbildung 237: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Rickert	300
Abbildung 238: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als Wärmelinien-dichte in kWh/m*a in der Gemeinde Rickert mit Hausanschlüssen.....	301

Abbildung 239: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Rickert unterteilt nach Energieträgern	302
Abbildung 240: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Rickert unterteilt nach BSKO-Sektoren	302
Abbildung 241: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Rickert in MWh/ha*a	303
Abbildung 242: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Rickert auf Baublockebene.....	303
Abbildung 243: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Rickert	304
Abbildung 244: THG-Emissionen für Wärme nach BSKO-Sektoren in der Gemeinde Rickert.....	305
Abbildung 245: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Rickert.....	305
Abbildung 246: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Rickert, Timrade, widerspiegelt	306
Abbildung 247: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Rickert	308
Abbildung 248: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Rickert	309
Abbildung 249: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Rickert.....	310
Abbildung 250: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Rickert bis zum Zieljahr 2040	311
Abbildung 251: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Rickert bis zum Zieljahr 2040.....	312
Abbildung 252: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Rickert in t CO ₂ eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040.....	312
Abbildung 253: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Rickert.....	313
Abbildung 254: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Schacht-Audorf nach BSKO-Sektoren.....	319
Abbildung 255: Gebäudebestand Gemeinde Schacht-Audorf nach Gebäudetypologie	320
Abbildung 256: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Schacht-Audorf auf Baublockebene entsprechend des BSKO-Standards	320
Abbildung 257: Baualtersklassen in der Gemeinde Schacht-Audorf	321
Abbildung 258: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Schacht-Audorf (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten).....	322
Abbildung 259: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand des gesamten Gemeindegebiets.....	323
Abbildung 260: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Schacht-Audorf.....	324
Abbildung 261: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Schacht-Audorf.....	324
Abbildung 262: Wärmebedarf (Endenergie) nach BSKO in der Gemeinde Schacht-Audorf in Prozent	325
Abbildung 263: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Schacht-Audorf in MWh/ha*a	326
Abbildung 264: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Schacht-Audorf	326
Abbildung 265: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als Wärmelinien-dichte in kWh/m*a in der Gemeinde Schacht-Audorf mit Hausanschlüssen.....	327
Abbildung 266: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Schacht-Audorf unterteilt nach Energieträgern.....	328
Abbildung 267: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Schacht-Audorf unterteilt nach BSKO-Sektoren.....	328

Abbildung 268: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Schacht-Audorf in MWh/ha*a	329
Abbildung 269: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Schacht-Audorf auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVerGeo SH).	329
Abbildung 270: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als Wärmelinien-dichte in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Schacht-Audorf	330
Abbildung 271: THG-Emissionen für Wärme nach BSKO-Sektoren in der Gemeinde Schacht-Audorf	331
Abbildung 272: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Schacht-Audorf	331
Abbildung 273: Theoretisches Aufsuchgebiet für eine Solarthermiefreiflächenanlage in Schacht-Audorf.....	332
Abbildung 274: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Schacht-Audorf, Am See, widerspiegelt.....	333
Abbildung 275: Antrag auf Bauleitplanung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen Schacht-Audorf.....	334
Abbildung 276: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Schacht-Audorf.....	336
Abbildung 277: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Schacht-Audorf	337
Abbildung 278: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Schacht-Audorf.....	338
Abbildung 279: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Schacht-Audorf bis zum Zieljahr 2040	340
Abbildung 280: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Schacht-Audorf bis zum Zieljahr 2040	340
Abbildung 281: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Schacht-Audorf in t CO ₂ eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040.....	341
Abbildung 282: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Schacht-Audorf	342
Abbildung 283: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Schülldorf nach BSKO-Sektoren .	348
Abbildung 284: Gebäudebestand Gemeinde Schülldorf nach Gebäudetypologie.....	349
Abbildung 285: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Schülldorf auf Baublockebene entsprechend des BSKO-Standards	349
Abbildung 286: Baualtersklassen in der Gemeinde Schülldorf.....	350
Abbildung 287: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Schülldorf (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten)	351
Abbildung 288: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand des gesamten Gemeindegebiets.....	352
Abbildung 289: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Schülldorf	353
Abbildung 290: Wärmebedarf (Endenergie) nach BSKO in der Gemeinde Schülldorf in Prozent ..	354
Abbildung 291: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Schülldorf in MWh/ha*a.....	354
Abbildung 292: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Schülldorf.....	355
Abbildung 293: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als Wärmelinien-dichte in kWh/m*a in der Gemeinde Schülldorf mit Hausanschlüssen	356
Abbildung 294: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Schülldorf unterteilt nach Energieträgern.....	357
Abbildung 295: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Schülldorf unterteilt nach BSKO-Sektoren	357

Abbildung 296: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Schülldorf in MWh/ha*a.....	358
Abbildung 297: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Schülldorf auf Baublockebene.....	358
Abbildung 298: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als Wärmelinien-dichte in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Schülldorf.....	359
Abbildung 299: THG-Emissionen für Wärme nach BSKO-Sektoren in der Gemeinde Schülldorf ...	360
Abbildung 300: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Schülldorf	360
Abbildung 301: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Schülldorf, Am See, widerspiegelt	361
Abbildung 302: Auszug aus dem Plangeltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 6 „Solarpark am Bahnhof“ der Gemeinde Schülldorf vom 24.03.2025.....	362
Abbildung 303: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Schülldorf	364
Abbildung 304: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Schülldorf.....	365
Abbildung 305: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Schülldorf	366
Abbildung 306: Vorranggebiet für Windenergie an Land in der Gemeinde Schülldorf gemäß gültigem Regionalplan und des Entwurfes für die Neufassung des Regionalplans.....	367
Abbildung 307: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Schülldorf bis zum Zieljahr 2040.....	368
Abbildung 308: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Schülldorf bis zum Zieljahr 2040	369
Abbildung 309: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Schülldorf in t CO ₂ eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040.....	369
Abbildung 310: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Schülldorf.....	370
Abbildung 311: WärmeverSORgter Gebäudebestand in der Gemeinde SchülP b. Rendsburg nach BSKO-Sektoren	376
Abbildung 312: Gebäudebestand Gemeinde SchülP b. Rendsburg nach Gebäudetypologie	377
Abbildung 313: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde SchülP b. Rendsburg auf Baublockebene entsprechend des BSKO-Standards.....	377
Abbildung 314: Baualtersklassen in der Gemeinde SchülP b. Rendsburg.....	378
Abbildung 315: Anteilige Versorgungsarten der wärmeverSORgten Gebäude in der Gemeinde SchülP b. Rendsburg (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten).....	379
Abbildung 316: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde SchülP b. Rendsburg	380
Abbildung 317: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in SchülP b. Rendsburg .	380
Abbildung 318: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde SchülP b. Rendsburg	381
Abbildung 319: Wärmebedarf (Endenergie) nach BSKO in der Gemeinde SchülP b. Rendsburg in Prozent.....	382
Abbildung 320: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für SchülP b. Rendsburg in MWh/ha*a.....	382
Abbildung 321: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde SchülP b. Rendsburg.....	383
Abbildung 322: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als Wärmelinien-dichte in kWh/m*a in der Gemeinde SchülP b. Rendsburg mit Hausanschlüssen	383
Abbildung 323: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde SchülP b. Rendsburg unterteilt nach Energieträgern	384
Abbildung 324: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde SchülP b. Rendsburg unterteilt nach BSKO-Sektoren	385

Abbildung 325: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Schülp b. Rendsburg in MWh/ha*a.....	385
Abbildung 326: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Schülp b. Rendsburg auf Baublockebene.....	386
Abbildung 327: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als Wärmelinien-dichte in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg.....	386
Abbildung 328: THG-Emissionen für Wärme nach BSKO-Sektoren in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg.....	387
Abbildung 329: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg.....	388
Abbildung 330: Theoretisches Aufsuchgebiet für eine Solarthermiefreiflächenanlage in Schülp b. Rendsburg.....	389
Abbildung 331: Eingehende Globalstrahlung, die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg, Tannen-kamp, widerspiegelt.....	390
Abbildung 332: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg.....	392
Abbildung 333: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg.....	393
Abbildung 334: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg.....	394
Abbildung 335: Vorranggebiet für Windenergie an Land in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg gemäß gültigem Regionalplan und des Entwurfes für die Neufassung des Regionalplans.....	395
Abbildung 336: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg bis zum Zieljahr 2040.....	396
Abbildung 337: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg bis zum Zieljahr 2040.....	397
Abbildung 338: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg in t CO ₂ eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040.....	397
Abbildung 339: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg.....	398
Abbildung 340: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Westerrönfeld nach BSKO-Sektoren.....	404
Abbildung 341: Gebäudebestand Gemeinde Westerrönfeld nach Gebäudetypologie.....	405
Abbildung 342: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Westerrönfeld auf Baublockebene entsprechend des BSKO-Standards.....	405
Abbildung 343: Baualtersklassen in der Gemeinde Westerrönfeld.....	406
Abbildung 344: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Westerrönfeld (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten).....	407
Abbildung 345: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Westerrönfeld.....	408
Abbildung 346: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Westerrönfeld.....	409
Abbildung 347: Wärmebedarf (Endenergie) nach BSKO in der Gemeinde Westerrönfeld in Prozent.....	410
Abbildung 348: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Westerrönfeld in MWh/ha*a.....	410
Abbildung 349: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Westerrönfeld.....	411
Abbildung 350: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als Wärmelinien-dichte in kWh/m*a in der Gemeinde Westerrönfeld mit Hausanschlüssen.....	412
Abbildung 351: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Westerrönfeld unterteilt nach Energieträgern.....	413

Abbildung 352: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Westerrönfeld unterteilt nach BSKO-Sektoren	413
Abbildung 353: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Westerrönfeld in MWh/ha*a	414
Abbildung 354: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Westerrönfeld auf Baublockebene	414
Abbildung 355: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als Wärmelinien-dichte in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Westerrönfeld	415
Abbildung 356: THG-Emissionen für Wärme nach BSKO-Sektoren in der Gemeinde Westerrönfeld	416
Abbildung 357: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Westerrönfeld	416
Abbildung 358: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Westerrönfeld, Sandkoppel, widerspiegelt	417
Abbildung 359: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Westerrönfeld	419
Abbildung 360: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Westerrönfeld.....	420
Abbildung 361: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Westerrönfeld	421
Abbildung 362: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Westerrönfeld bis zum Zieljahr 2040.....	424
Abbildung 363: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Westerrönfeld bis zum Zieljahr 2040.....	425
Abbildung 364: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Westerrönfeld in t CO ₂ eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040.....	425
Abbildung 365: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Westerrönfeld	426
Abbildung 366: Räumliches Konzept zur klimaneutralen Wärmeversorgung des Konvois LWR Rendsburg als Übersichtskarte	433
Abbildung 367: Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung der Maßnahmen im Konvoi LWR Rendsburg	451
Abbildung 368: Demingkreis für die Monitoringphase im Projektgebiet.....	475

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Erzeugungsanlagen im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg.....	53
Tabelle 2: Darstellung tatsächlich verfügbarer Biomasse­mengen und daraus resultierender Potenziale zur Nutzung zu Wärmezwecken	66
Tabelle 3: Übersicht relevanter Faktoren für die Erstellung der Szenarien im Konvoigebiet LWR Rendsburg bis zum Jahr 2040	77
Tabelle 4: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Alt Duvenstedt.....	90
Tabelle 5: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Borgstedt.....	116
Tabelle 6: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Stadt Büdelsdorf.....	145
Tabelle 7: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Fockbek ..	178
Tabelle 8: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Jevenstedt	207
Tabelle 9: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Nübbel... ..	237
Tabelle 10: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Osterrö­nfeld	266
Tabelle 11: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Rickert ..	296
Tabelle 12: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Schacht- Audorf.....	322
Tabelle 13: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Schülldorf	351
Tabelle 14: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Schül­p b. Rendsburg.....	379
Tabelle 15: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Westerrö­nfeld.....	407
Tabelle 16: Überschlägigen Betrachtung als leistungsgesteuerte Kostenblöcke.....	443
Tabelle 17: Anteil der Kapitalkosten an den Wärmegestehungskosten	443
Tabelle 18: Gesamtinvestitionen je Gebäude und technisch notwendige Umrüstmaßnahmen	445
Tabelle 19: Effektive Kosten nach Berücksichtigung der Förderung	445
Tabelle 20: Zwischenwerte (Strombedarfe, jährl. Fixkosten, Wartungskosten)	446
Tabelle 21: Mögliche Wärmegestehungskosten in Abhängigkeit von Strompreisen.....	446
Tabelle 22: Die Maßnahmen in der Übersicht.....	452

Literaturverzeichnis

- Amt Eiderkanal. (2025, April 4). *Bekanntmachungsblatt des Amtes Eiderkanal Nr. 14*.
<https://admin.die-netzwerkstatt.de/aktuelles/dokument/bekanntmachungsblattnr.14.2025.pdf>
- Berger, M., & Worlitschek, J. (2019). The link between climate and thermal energy demand on national level: A case study on Switzerland. *Energy and Buildings*, 202, 109372.
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109372>
- BMWK. (2022, Oktober 18). *Technischer Annex der Kommunalrichtlinie: Inhaltliche und technische Mindestanforderungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI)*.
https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/mediathek/dokumente/20221101_NKI_Kommunalrichtlinie_Technischer-Annex.pdf
- Bosse, J., Fahning, A., Fried, V., Jessen, D., Prewitz, K., & Schönngel, R. (2025). *KWW-Technikkatalog Wärmeplanung* [Dataset]. <https://www.kww-halle.de/service/infothek/detail/kww-technikkatalog-waermeplanung-begleitdokument>
- BUND Bundesarbeitskreis Energie, Purper, G., & Neumann, Dr. W. (2013, Mai). *Solarthermie—Wärme von der Sonne*.
https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/bund/position/solarthermie_position.pdf#:~:text=400%E2%80%933600%20kWh%20pro%20m%20Kollektorfl%C3%A4che%20verglichen%20mit, die%20Kollektoren%20in%20nutzbare%20W%C3%A4rme%20umge%2D%20wandelt2
- BuVEG. (2024, Oktober). *Energetische Sanierungsquote im deutschen Gebäudebestand*. Sanierungsquote. <https://buveg.de/sanierungsquote/>
- Christian Piening. (2013). *Erläuterungsbericht zur Potenzialanalyse des Schmutzwasserkanals im "Schwarzer Stieg" - Büdelsdorf für die Nutzung von Energie aus Abwasser*. Werner Vollert GmbH&Co KG.
- co2online. (2023). *Wohnen und Sanieren Wohngebäude-Statistiken 2002 bis heute*. Sanieren SH. <https://www.wohnbaeude.info/daten/#/sanieren/schleswig-holstein;main=sanierungsstand>
- dena. (2021). *Dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität* (S. 312). Deutsche Energie-Agentur GmbH.
- Dr. Benjamin Pfluger, Dr. Stella Oberle, Dr. Pia Manz, & Dr.-Ing. Markus Fritz. (2025). *Heizen mit Wasserstoff: Aufwand und Kosten für Haushalte anhand aktueller Daten und Prognosen* (S. 39). Fraunhofer IEG.
https://www.greenpeace.de/publikationen/251014_Studie_Heizen_mit_Wasserstoff_20251013.pdf
- DVL. (2023). *Potenzialanalyse zum Aufkommen vom Landschaftspflegematerial im Kreis Rendsburg-Eckernförde als Grundlage für Biotoppflegekonzepte* (S. 20). Deutscher Verband für Landschaftspflege.
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (2025). *Verbrennungstechnische Daten von festen, flüssigen und gasförmigen Bioenergieträgern* [Dataset]. <https://mediathek.fnr.de/grafiken/bioenergie/festebrennstoffe/verbrennungstechnische-daten-von-festen-flussigen-und-gasformigen-bioenergietragern.html>
- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. (2020, Juli 23). *WÄRMEPUMPEN IN BESTANDSGEBÄUDEN ERGEBNISSE AUS DEM FORSCHUNGS- PROJEKT „WPSMART IM BESTAND“*.
- Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG), 394 WPG (2023). <https://www.gesetze-im-internet.de/wpg/BJNR18A0B0023.html>
- Gesetz über die Energiewende, den Klimaschutz und die Anpassung an die Folgen des Klimawandels (Energiewende- und Klimaschutzgesetz - EWKG) Vom 7. März 2017,

- Legislation No. B 755-3, EWKG (2025). <https://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/bssh/document/jlr-EWKSGSHV271HV>
- KfW 572—Förderkredit Geothermie. (2025, Dezember). [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Energie-Versorgung-und-Netze/KfW-F%C3%B6rderkredit-Geothermie-\(572\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Energie-Versorgung-und-Netze/KfW-F%C3%B6rderkredit-Geothermie-(572)/)
- Klimaschutzagentur im Kreis Rendsburg-Eckernförde gGmbH. (2022). *Solardachkataster für Rendsburg-Eckernförde*. Mein Dach kann mehr. <https://mein-dach-kann-mehr.de/rd-eck/>
- Klimaschutzagentur im Kreis Rendsburg-Eckernförde gGmbH. (2024a, Dezember). *Kommunale Klimaschutzmaßnahmen für die Gemeinde Osterrönfeld*.
- Klimaschutzagentur im Kreis Rendsburg-Eckernförde gGmbH. (2024b, Dezember). *Kommunale Klimaschutzmaßnahmen für die Gemeinde Schacht-Audorf*. https://ratsinfo.amt-eiderkanal.de/risoinfo_index__1_10222_1_dokumente_detail.html?ris_anker=ris3662669#ris3662669
- Klimaschutzagentur im Kreis Rendsburg-Eckernförde gGmbH. (2025a, Januar). *Kommunales Klimaschutzkonzept für die Gemeinde Borgstedt*.
- Klimaschutzagentur im Kreis Rendsburg-Eckernförde gGmbH. (2025b, Februar). *Kommunale Klimaschutzmaßnahmen für die Gemeinde Nübbel*. https://fockbek.ris-portal.de/web/ratsinformation/sitzungen?p_p_id=RisSitzung&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_RisSitzung_mvcRenderCommandName=%2Ftop-detail&_RisSitzung_sitzungId=158509&_RisSitzung_topId=1431681
- Klimaschutzagentur im Kreis Rendsburg-Eckernförde gGmbH. (2025c, Februar). *Kommunale Klimaschutzmaßnahmen für die Gemeinde Schülldorf*. https://ratsinfo.amt-eiderkanal.de/risoinfo_index__1_10464_1_dokumente_detail.html?ris_anker=ris3666582#ris3666582
- Landesamt für Denkmalschutz SH. (2024). *Denkmaldatenbank Schleswig-Holstein* [Dataset]. https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/ministerien-behoerden/LD/Kulturdenkmale/Datenbank/_documents/Datenbankrecherche
- Landesamt für Umwelt (LfU). (2022). *Siedlungsabfallbilanz des Landes Schleswig-Holstein*. https://www.schleswig-holstein.de/mm/downloadloads/LFU/Abfallbilanz_akt/Siedlungsabfallbilanz2022.pdf
- MEKUN. (2024a, Februar). *Die Wasserstoffstrategie für das klimaneutrale Industrieland Schleswig-Holstein*. https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/themen/energie/wasserstoff/ExterneLinks/Wasserstoffstrategie_Fortschreibung_2023.pdf?__blob=publicationFile&v=5
- MEKUN. (2024b, Oktober 22). *Großer Schritt für die Energiewende: Bundesnetzagentur bestätigt Anträge für das Wasserstoffkernnetz*. https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/ministerien-behoerden/V/Presse/PI/2024/10/241022_H2_Netz
- MEKUN. (2025). *Stromnetz-Engpassmanagement in Schleswig-Holstein* (S. 5). https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/N/netzausbau/Downloads/bericht_engpassmanagement_sh.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- MIKWS. (2020). *Regionalplan für den Planungsraum II in Schleswig-Holstein Kapitel 5.7 (Windenergie an Land)* [Map]. https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/L/landesplanung/raumordnungsplaene/raumordnungsplaene_wind/fh_teilfortschreibung_lep_wind_RP2
- MIKWS. (2025). *Teilaufstellung des Regionalplans des Planungsraums III in Schleswig-Holstein Kapitel 4.7 zum Thema Windenergie an Land* [Map]. <https://bolapla-sh.de/verfahren/fd32e7a4-7f99-42eb-926d-3707916a9734/public/detail>

- MIKWS & MEKUN. (2024). *Grundsätze zur Planung von großflächigen Solar-Freiflächenanlagen im Außenbereich*. <https://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/bssh/document/VVSH-VVSH000009689>
- Solarkataster SH. (2023). *Solarkataster Schleswig-Holstein*. <https://www.solarkataster-sh.de/#s=map>
- Stadt Büdelsdorf, ZEBAU - Zentrum für Energie, Bauen, Architektur und Umwelt GmbH, & Averdung Ingenieure & Berater GmbH. (2024, September). *Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Büdelsdorf*.
- Statistikamt Nord. (2024a). *Regionaldaten für Alt Duvenstedt* [Dataset]. <https://region.statistik-nord.de/detail/01100000000000000000/1/351/924/>
- Statistikamt Nord. (2024b). *Regionaldaten für Borgstedt* [Dataset]. <https://region.statistik-nord.de/detail/01100000000000000000/1/351/943/>
- Statistikamt Nord. (2024c). *Regionaldaten für Büdelsdorf, Stadt* [Dataset]. <https://region.statistik-nord.de/detail/01100000000000000000/1/351/953/>
- Statistikamt Nord. (2024d). *Regionaldaten für Fockbek* [Dataset]. <https://region.statistik-nord.de/detail/01100000000000000000/1/351/972/>
- Statistikamt Nord. (2024e). *Regionaldaten für Jevenstedt* [Dataset]. <https://region.statistik-nord.de/detail/01100000000000000000/1/351/1002/>
- Statistikamt Nord. (2024f). *Regionaldaten für Nübbel* [Dataset]. <https://region.statistik-nord.de/detail/01100000000000000000/1/351/1002/>
- Statistikamt Nord. (2024g). *Regionaldaten für Osterrönfeld* [Dataset]. <https://region.statistik-nord.de/detail/01100000000000000000/1/351/1038/>
- Statistikamt Nord. (2024h). *Regionaldaten für Rickert* [Dataset]. <https://region.statistik-nord.de/detail/01100000000000000000/1/351/1050/>
- Statistikamt Nord. (2024i). *Regionaldaten für Schacht-Audorf* [Dataset]. <https://region.statistik-nord.de/detail/01100000000000000000/1/351/1054/>
- Statistikamt Nord. (2024j). *Regionaldaten für Schülldorf* [Dataset]. <https://region.statistik-nord.de/detail/01100000000000000000/1/351/1060/>
- Statistikamt Nord. (2024k). *Regionaldaten für Schülpl b. Rendsburg* [Dataset]. <https://region.statistik-nord.de/detail/01100000000000000000/1/351/1062/>
- Statistikamt Nord. (2024l). *Regionaldaten für Westerrönfeld* [Dataset]. <https://region.statistik-nord.de/detail/01100000000000000000/1/351/1085/>
- Treurat und Partner Unternehmensberatungsgesellschaft mbH. (2018, Oktober 26). *Konzept zur energetischen Stadtsanierung in der Gemeinde Schacht-Audorf für das Quartier „Schacht-Audorf Mitte“*.
- UM BW. (2015, August). *Bioabfall – ein Wertstoff voller Energie*. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publicationen/Umwelt/Bioabfall_ein_Wertstoff_voller_Energie.pdf
- Umweltbundesamt. (2025, Februar 20). *Tiefe Geothermie*. Geothermie. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/geothermie#tiefe-geothermie>
- Verbraucherzentrale (VZ). (2023, August 24). *Energieausweis: Was sagt dieser Steckbrief für Wohngebäude aus?* <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/energetische-sanierung/energieausweis-was-sagt-dieser-steckbrief-fuer-wohngebaeude-aus-24074>