zeitenºgrad

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°grad
KOMPETENZ IM KLIMASCHUTZ

Krug und Poggemann eGbR
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:
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE
ZUG Zukunft Umwelt Gesellschaft

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 7
I. Zusammenfassung 8
II. Einleitung und Ausgangssituation 9
III. Begriffserläuterung 10
Wärmeverbrauch vs. Wärmebedarf 10
Primär-, End-, und Nutzenergie 11
IV. Methodik, projektspezifisches Vorgehen und Berichtsstruktur 12
Methodik 12
Projektspezifisches Vorgehen 13
Berichtsstruktur 14
a) Bestandsanalyse 14
Aufbereitung von Daten zum Wärmeverbrauch 14
Aufbereitung der Heizenergieträgerdaten 15
Datenverarbeitung zu erneuerbaren Energien 17
Unsicherheiten im Wärmeverbrauch 20
b) Potenzialanalyse 20
Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs 22
Solarthermiepotenzial 23
Photovoltaikpotenzial auf Frei- und Dachflächen 25
Biomassepotenzial 27
Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft 28
Gewässerpotenzial 31
Windpotenzial 34
Wasserstoffpotenziale und Potenziale von Power-to-X Anlagen 35
Abwärmepotenziale aus Industrie und Gewerbe 37
Akteurspotenzial 39
c) Szenarien 40
Energieträgerwechsel 40
Verbrauchs- und Sanierungsszenarien 41
Emissionsbilanzierung 41
1. Projektweite Ergebnisse 43
1.1. Bestandsanalyse 43
1.1.1. Projektgebiet und -struktur 43
1.1.2. Gebäudestruktur 48
1.1.3. Wärme- und Kälteinfrastruktur/ Erzeugungsanlagen 51
1.1.4. Aktueller Wärmebedarf 54

1.1.5. Aktueller Wärmeverbrauch 59
1.1.6. Treibhausbilanz 63
1.2. Potenzialanalyse 64
1.2.1. Biomassebetrachtungen 64
1.2.2. Geothermie und Umgebungsluft 66
1.2.3. Abwärmepotenzial aus Abwasser 71
1.2.4. Akteurspotenzial 72
1.3. Zielszenarien und Entwicklungspfade bis zum Jahr 2040 75
1.3.1. Annahmen zur Szenarienentwicklung 76
1.3.2. Ergebnisse der Szenarien 78
1.4. Zwischenfazit und Ausblick 81
2. Kommunenspezifische Ergebnisse – Bestands- und Potenzialanalyse 83
2.1. Gemeinde Alt Duvenstedt 86
2.1.1. Bestandsanalyse 86
2.1.2. Potenzialanalyse 98
2.1.3. Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040 104
2.1.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen 106
2.1.5. Fazit der Gemeinde Alt Duvenstedt 107
2.2. Gemeinde Borgstedt 110
2.2.1. Bestandsanalyse 110
2.2.2. Potenzialanalyse 123
2.2.3. Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040 131
2.2.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen 133
2.2.5. Fazit der Gemeinde Borgstedt 134
2.3. Stadt Büdelsdorf 137
2.3.1. Bestandsanalyse 137
2.3.2. Potenzialanalyse 151
2.3.3. Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040 159
2.3.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen 160
2.3.5. Fazit der Stadt Büdelsdorf 164
2.4. Gemeinde Fockbek 168
2.4.1. Bestandsanalyse 168
2.4.2. Potenzialanalyse 182
2.4.3. Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040 189
2.4.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen 191
2.4.5. Fazit der Gemeinde Fockbek 193
2.5. Gemeinde Jevenstedt 196
2.5.1. Bestandsanalyse 196

2.5.2. Potenzialanalyse 208
2.5.3. Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040 217
2.5.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen 219
2.5.5. Fazit der Gemeinde Jevenstedt 220
2.6. Gemeinde Nübbel 224
2.6.1. Bestandsanalyse 224
2.6.2. Potenzialanalyse 236
2.6.3. Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040 244
2.6.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen 246
2.6.5. Fazit der Gemeinde Nübbel 247
2.7. Gemeinde Osterrönfeld 250
2.7.1. Bestandsanalyse 250
2.7.2. Potenzialanalyse 263
2.7.3. Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040 272
2.7.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen 274
2.7.5. Fazit der Gemeinde Osterrönfeld 275
2.8. Gemeinde Rickert 278
2.8.1. Bestandsanalyse 278
2.8.2. Potenzialanalyse 290
2.8.3. Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040 296
2.8.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen 298
2.8.5. Fazit der Gemeinde Rickert 298
2.9. Gemeinde Schacht-Audorf 302
2.9.1. Bestandsanalyse 302
2.9.2. Potenzialanalyse 314
2.9.3. Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040 322
2.9.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen 324
2.9.5. Fazit der Gemeinde Schacht-Audorf 326
2.10. Gemeinde Schülldorf 329
2.10.1. Bestandsanalyse 329
2.10.2. Potenzialanalyse 341
2.10.3. Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040 349
2.10.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen 351
2.10.5. Fazit der Gemeinde Schülldorf 352
2.11. Gemeinde Schülp bei Rendsburg 355
2.11.1. Bestandsanalyse 355
2.11.2. Potenzialanalyse 367
2.11.3. Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040 375

2.11.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen ... 377
2.11.5. Fazit der Gemeinde Schülp b. Rendsburg ... 378
2.12. Gemeinde Westerrönfeld ... 381
2.12.1. Bestandsanalyse ... 381
2.12.2. Potenzialanalyse ... 393
2.12.3. Zielszenarien und Entwicklungspfade für das Jahr 2040 ... 401
2.12.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen ... 403
2.12.5. Fazit der Gemeinde Westerrönfeld ... 404
3. Räumliches Konzept zur Wärmeversorgung bis 2040 ... 405
3.1. Räumliches Konzept ... 406
3.2. Mögliche Betreibendenmodelle in Prüfgebieten ... 411
3.3. Exemplarische Wärmekostenanalyse ... 412
3.3.1. Zielsetzung und Abgrenzung ... 412
3.3.2. Untersuchungsgebiete und betrachtete Versorgungsvarianten ... 412
3.3.3. Datengrundlage sowie einheitliche Annahmen ... 413
3.3.4. Methodisches Vorgehen ... 414
3.3.5. Ergebnisse zentrale Varianten ... 416
3.3.6. Ergebnisse dezentrale Referenzvariante inklusive Umrüstmaßnahmen ... 418
3.3.7. Aussagegrenze und Schlussfolgerungen ... 420
3.4. Übergeordnete Ziele bis 2040 ... 421
4. Maßnahmenprogramm ... 423
5. Monitoring und Verstetigung ... 446
6. Kommunikationsstrategie ... 448
Anhang ... 452
Abbildungsverzeichnis ... 452
Tabellenverzeichnis ... 465
Literaturverzeichnis ... 466

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
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 Wärmeliniendichte 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 Verstetigungskonzept 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°Grad).

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 (LVermGeo SH),
- Daten der Liegenschaftsabteilung der Ämter sowie weiterer Behörden,

- Statistische Erhebungen (Zensus, Infas, Daten der Statistikämter),
- Angaben von Netzbetreibenden, 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. 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 Netzbetreibenden 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).

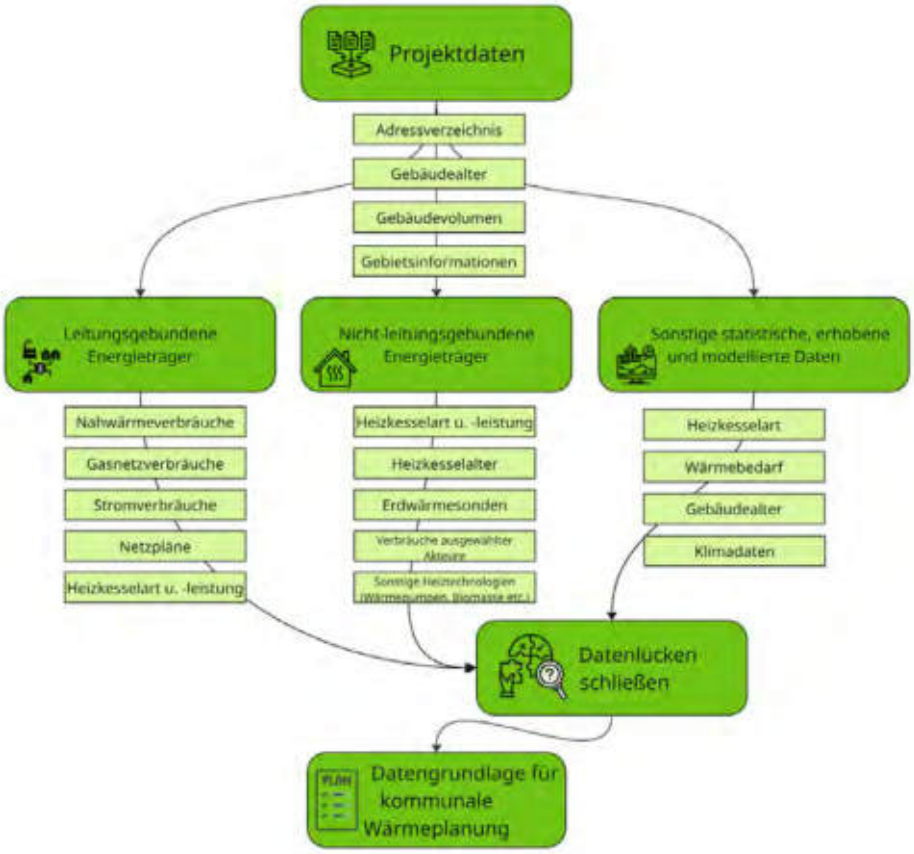


Abbildung 2: Schematischer Ablaufplan zur Dateneinholung und -aufbereitung (Quelle: Zeiten°Grad).

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 Netzbetreibende 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 Nutzenergiedaten 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 smarter 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.

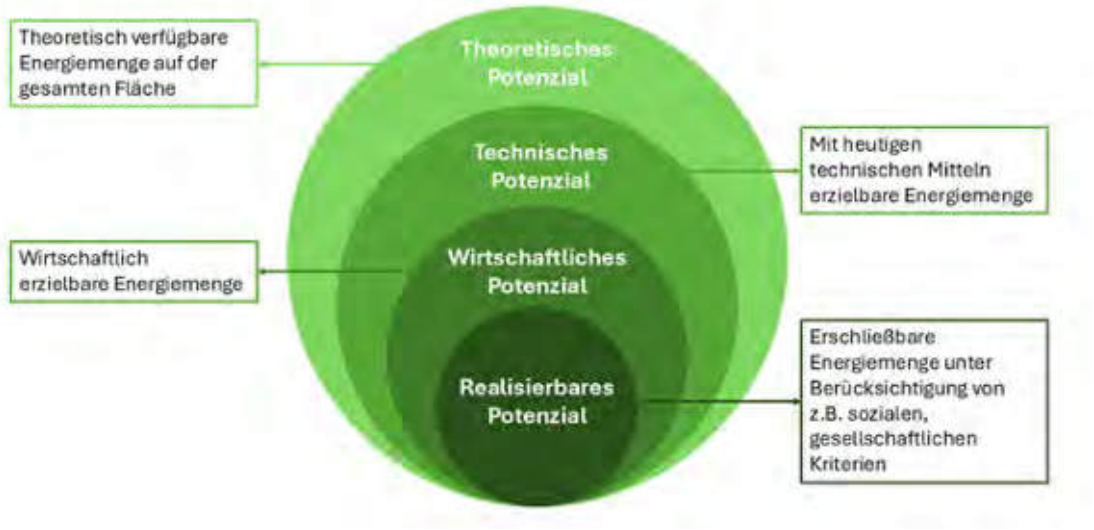


Abbildung 3: Potenzialbegriffe in der Definition (Quelle: Eigene Darstellung Zeiten°Grad).

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)
- Solarthermiepotenzial
- 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 gemeindescharfen Analysen der Solarthermiepotenziale 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 Wärmeerzeugungsmengen auf möglichen Aufsuchflächen wird eine südorientierte Freiflächen-Solarthermieanlage in Norddeutschland angenommen. Aufgrund notwendiger Reihenabstände, Wartungswege und Verschattungsvermeidung wird eine realistische Belegungsdichte 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 CO_2 freigesetzt, jedoch nur in der Menge, die der Baum während seines Wachstums aufgenommen hat. Dieses CO_2 würde auch beim natürlichen Zersetzungsprozess wieder in die Atmosphäre gelangen, weshalb Holz von CO_2-Abgaben befreit ist. Allerdings dauert es etwa 20 Jahre, bis das freigesetzte CO_2 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 CO_2 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 CO_2 bietet. Beispielsweise kann sie als Pflanzenkohle auf Feldern ausgebracht werden um dort Nährstoffe und Wasser und zusätzlich langfristig CO_2 im Boden zu speichern, die Kohle kann aber beispielsweise auch in Beton und Asphalt als CO_2-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 Temperaturanhebung 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 Geothermiepotenzial 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 Geothermiepotenzials von zentraler Bedeutung sind.

Tiefengeothermie kann Energie wetter- und tageszeitunabhängig, zudem benötigten 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 CO_2 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 beinhält, 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 vergleichsweisen 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 CO_2-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 Wärmepumpensyste,e 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 Wärmeendenergie 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 eingestuften 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 gemeindescharfen 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 Szenarienentwicklung

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.

zeitengrad

PROJEKTWEITE ERGEBNISSE

1. Projektweite Ergebnisse

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

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 km^2 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 km^2, während Jevenstedt mit 45,5 km^2 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).

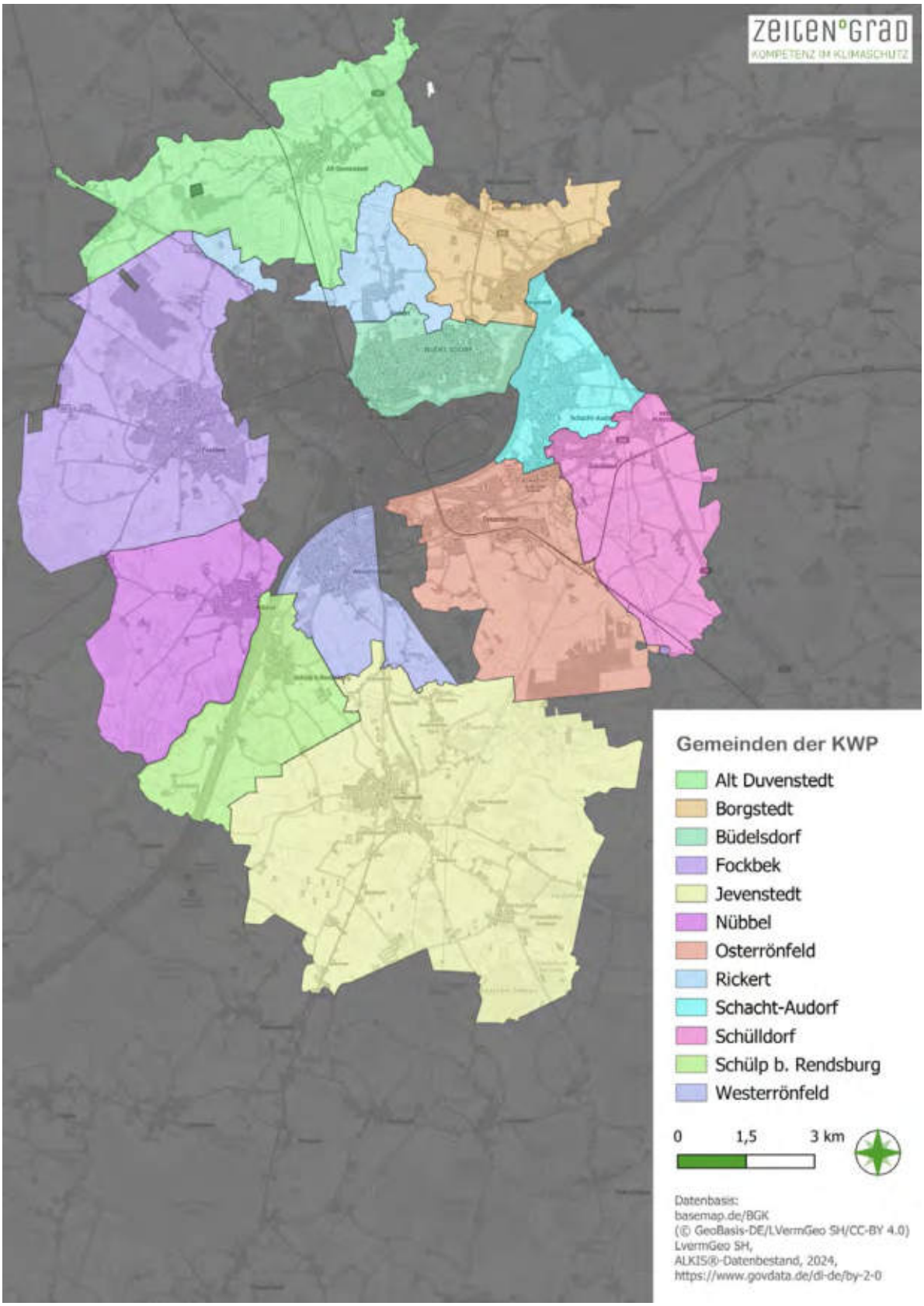


Abbildung 5: Übersicht der betrachteten Kommunen des LWRs Rendsburg (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

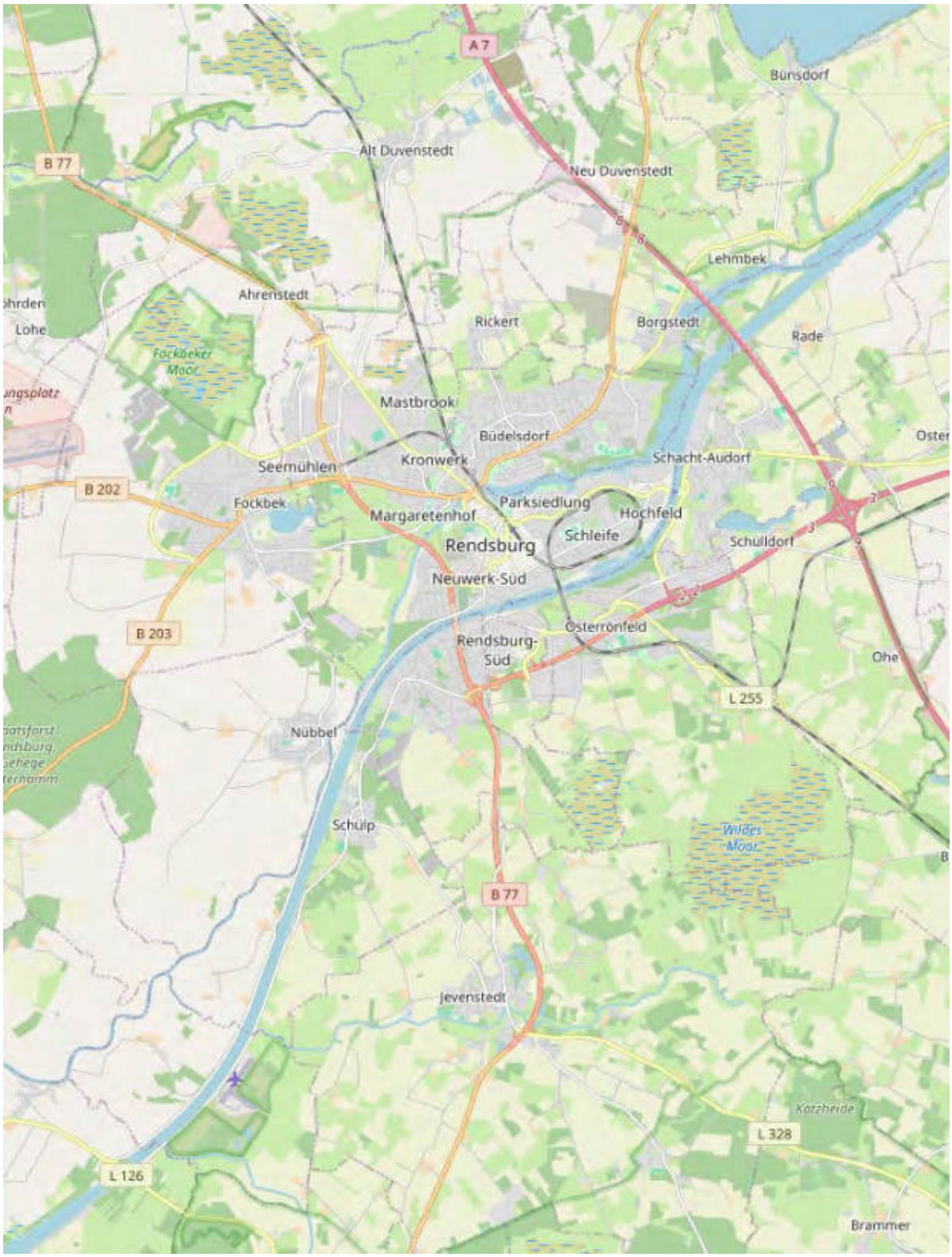


Abbildung 6: Übersicht der Verkehrsanbindung im Projektgebiet (Quelle: OpenStreetMap).

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.

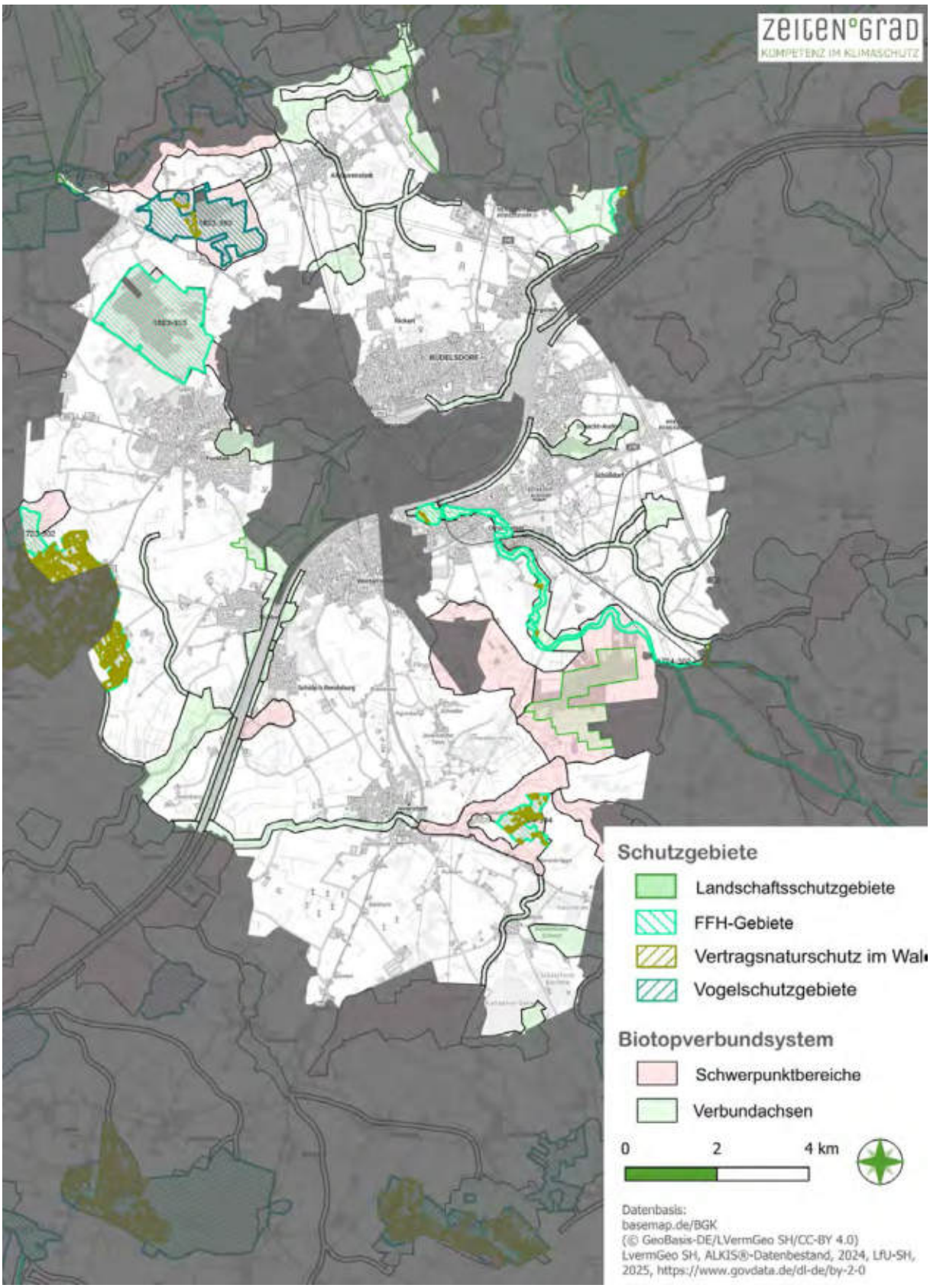


Abbildung 7: Darstellung von Schutzgebieten im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

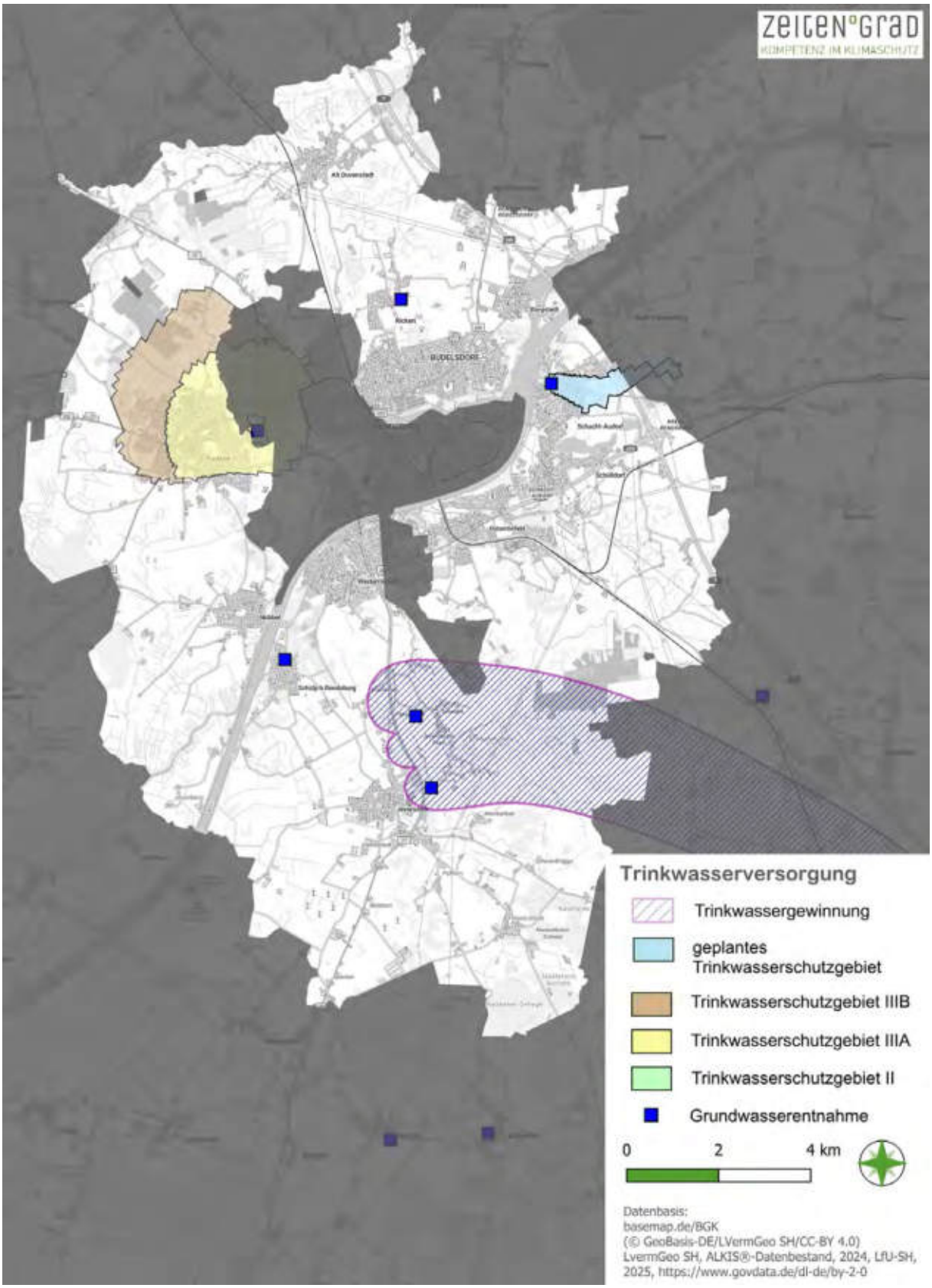


Abbildung 8: Darstellung (trink-)wasserrechtlicher Einschränkungen im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg (Quelle: LVermGeo SH).

1.1.2. Gebäudestruktur

Der wärmeversorgte Gebäudebestand (17.758) im Projektgebiet des Konvois LWR Rendsburg umfasst 15.304 Wohngebäude Diese unterteilen sich gemäß BISKO-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.

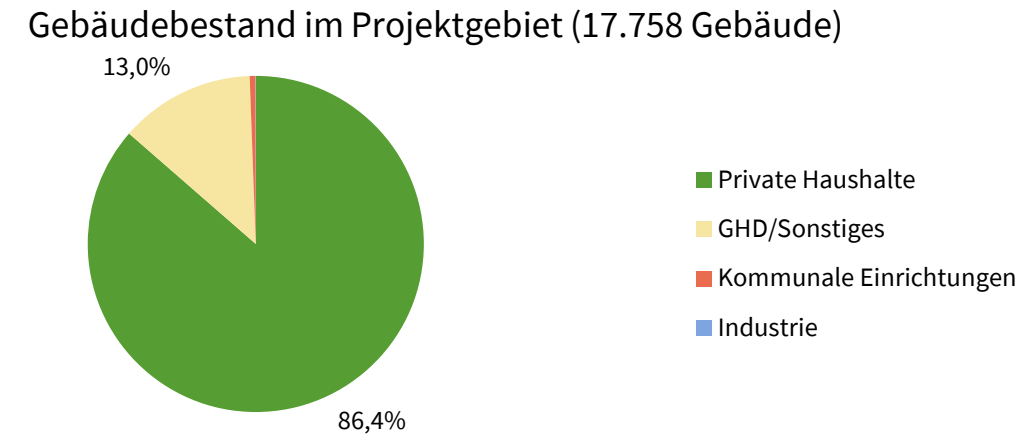


Abbildung 9: Wärmeversorgter Gebäudebestand Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

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).

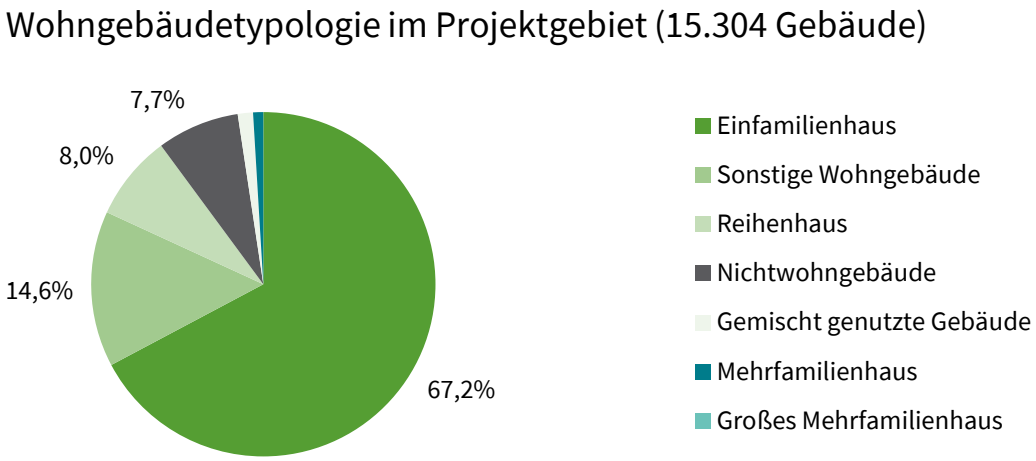


Abbildung 10: Wohngebäudetypologie für die wärmeversorgten Gebäude im gesamten Projektgebiet (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

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 1690-1699 (14,8) (vgl. Abbildung 11). Für 172 Gebäude konnte kein Baujahr zugeordnet werden.

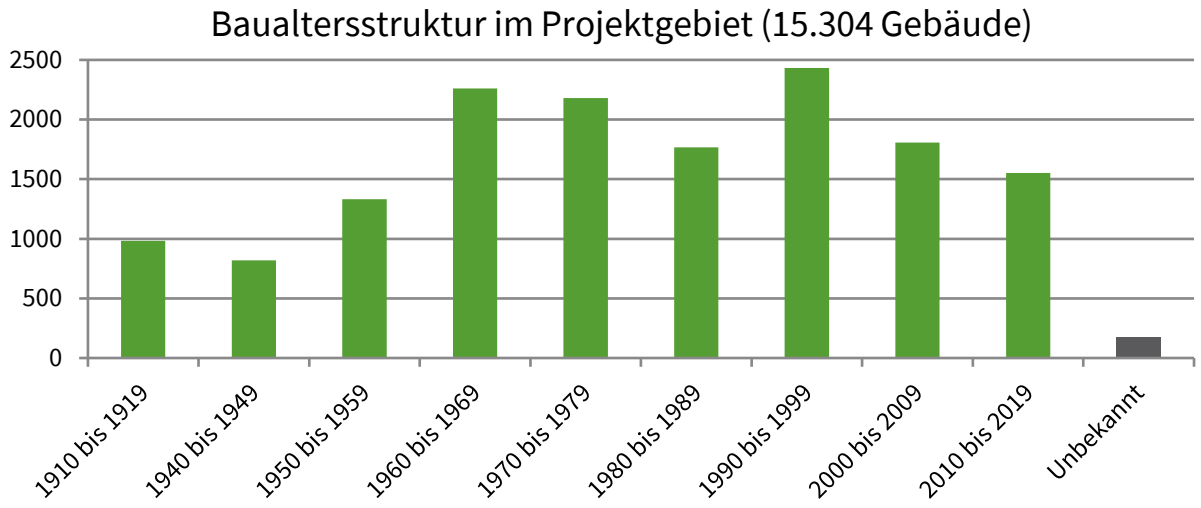


Abbildung 11: Baualtersklassen im Projektgebiet (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

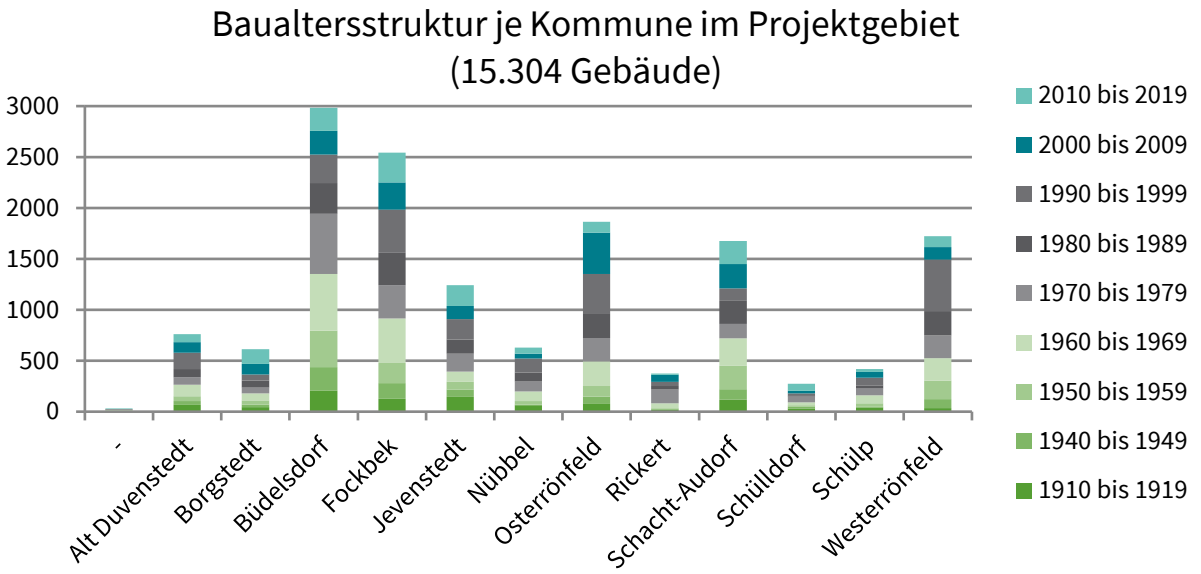


Abbildung 12: Baualtersstruktur je Kommune (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

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

CO_2online 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).

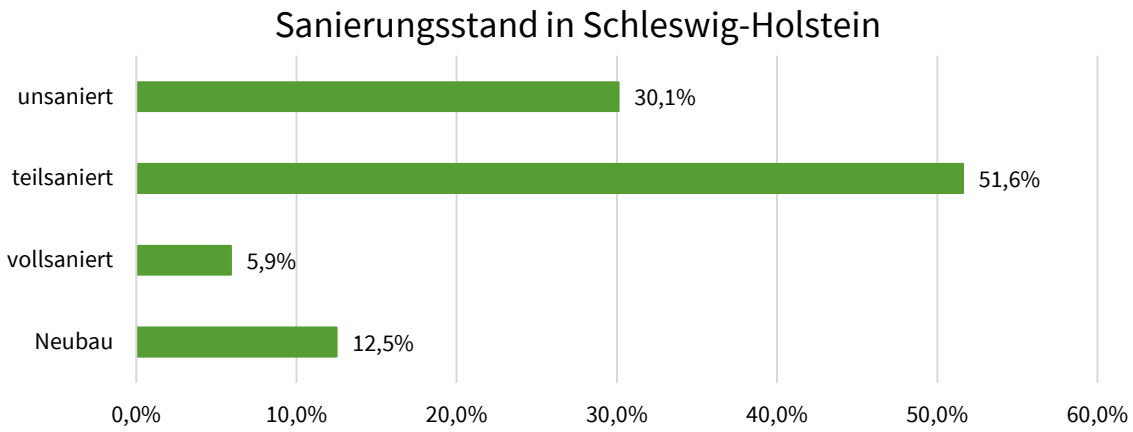


Abbildung 13: Sanierungsstand der Wohngebäude in Schleswig-Holstein basierend auf einer Befragung von CO2online (2002–2022). Dargestellt sind die Anteile unsanierter, teilsanierter, vollsanierter sowie neu errichteter Gebäude (Quelle CO2online)

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 Schülp 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.

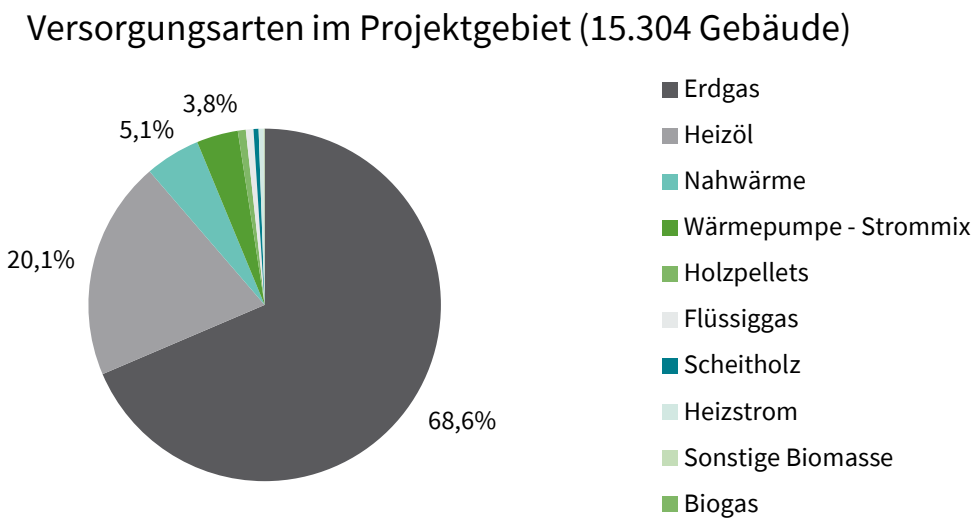


*Abbildung 14: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) (Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Ämter Hüttener Berge, Fockbek, Jevenstedt und Eiderkanal sowie die Stadt Büdelsdorf, ENEKA).*

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 vorranging zur Eigenverbrauchs-optimierung eingesetzt werden, repräsentieren beachtliche 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).

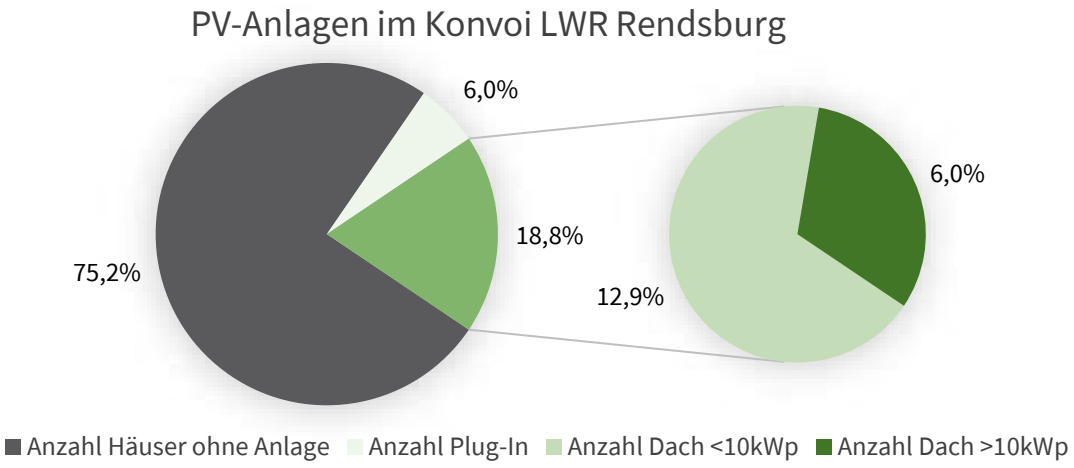


Abbildung 15: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand des gesamten Projektgebiets(Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

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.

Wärmeliniendichten

Ein Schwerpunkt der Wärmebedarfsanalyse liegt dabei auf der Auswertung der Wärmeliniendichte (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 (LVermGeo 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).

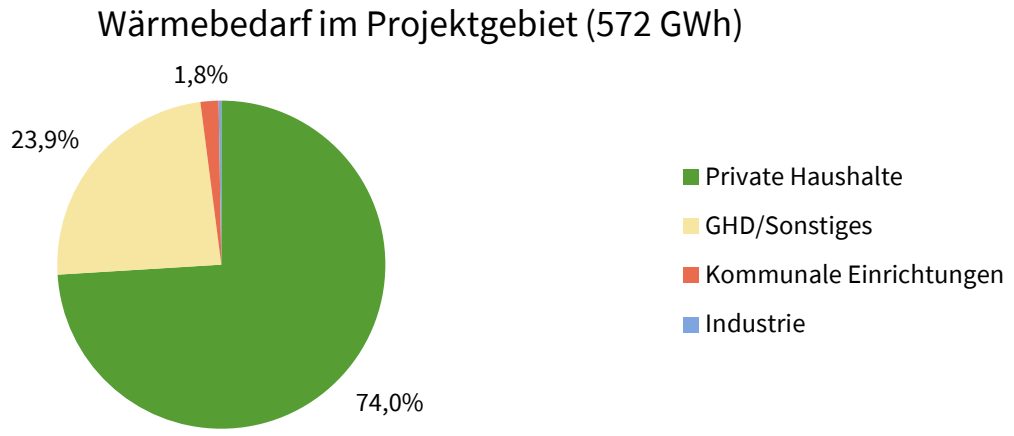


Abbildung 16: Wärmebedarf (Endenergie) im Projektgebiet nach BISKO in GWh/a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

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.

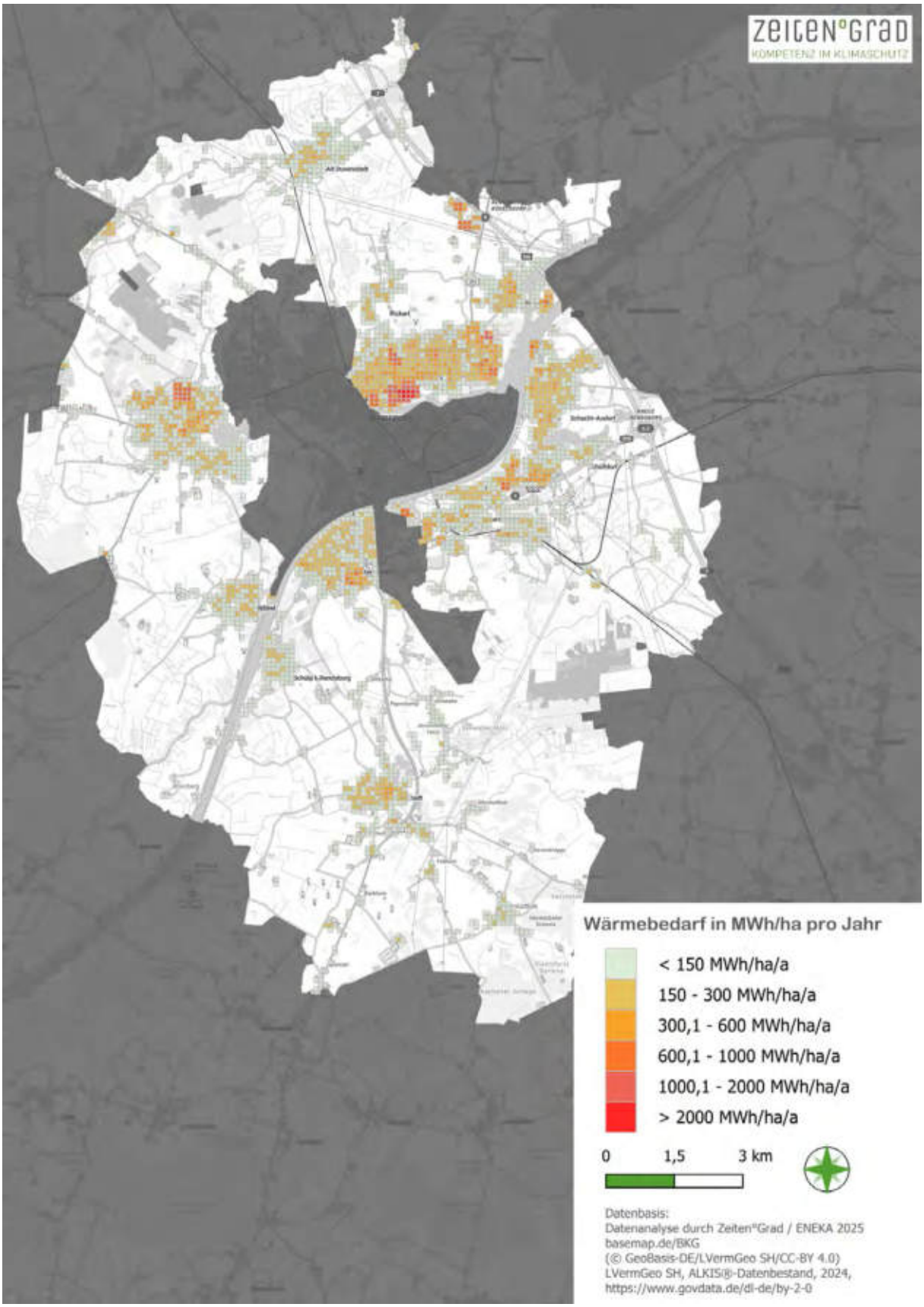


*Abbildung 17: Wärmebedarf in der Hektaransicht (MWh/ha) im Projektgebiet unterteilt nach Jahresbedarf in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA, LVermGeo SH).*

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 dichterer Bebauung 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 dichterer 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 MWh/ha*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.

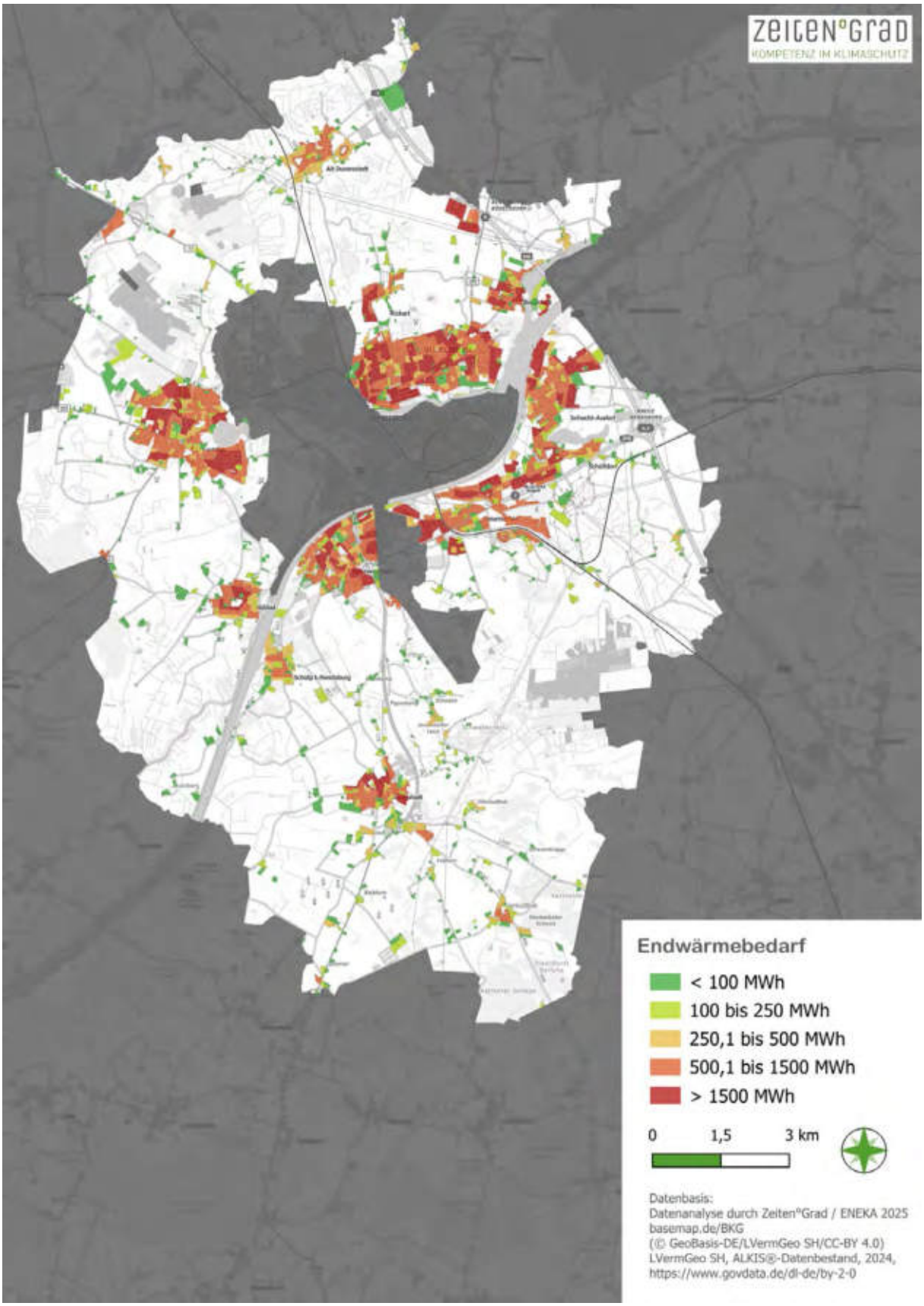


Abbildung 18: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA, LVermGeo SH).

1.1.5. Aktueller Wärmeverbrauch

Neben den theoretischen Wärmebedarfsdaten werden für die Erstellung von Wärmeplänen auch Echtdaten 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 492 GWh ergibt. Die Verbräuche, sowohl nach Energieträgern (vgl. Abbildung 19), als auch nach BISKO-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.

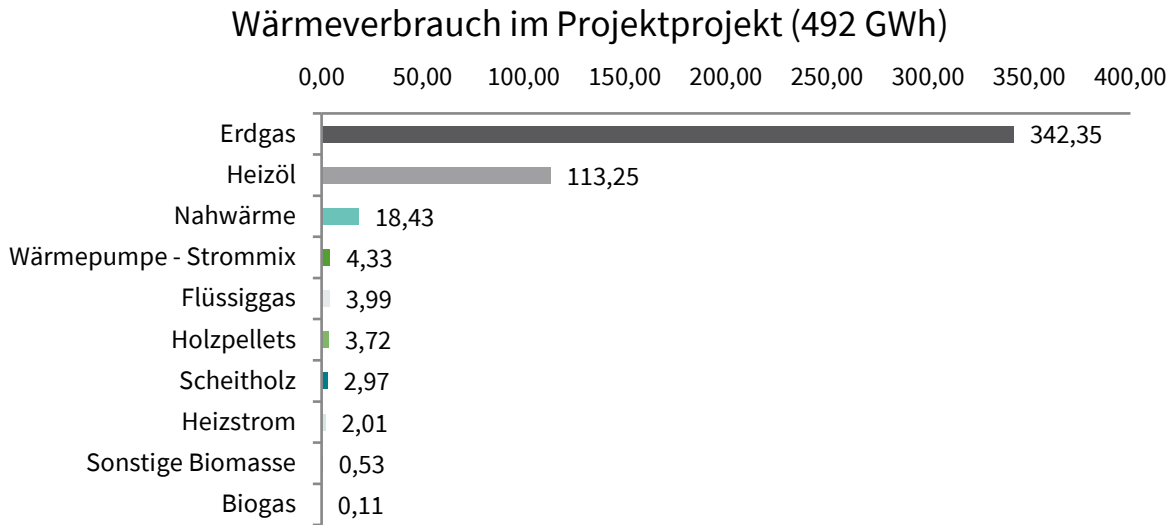


*Abbildung 19: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) im Projektgebiet unterteilt nach Energieträgern (Bezugsjahr 2024, Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVUs, Ämter Eiderkanal, Fockbek und Jevenstedt sowie Stadt Büdelsdorf und ENEKA)*

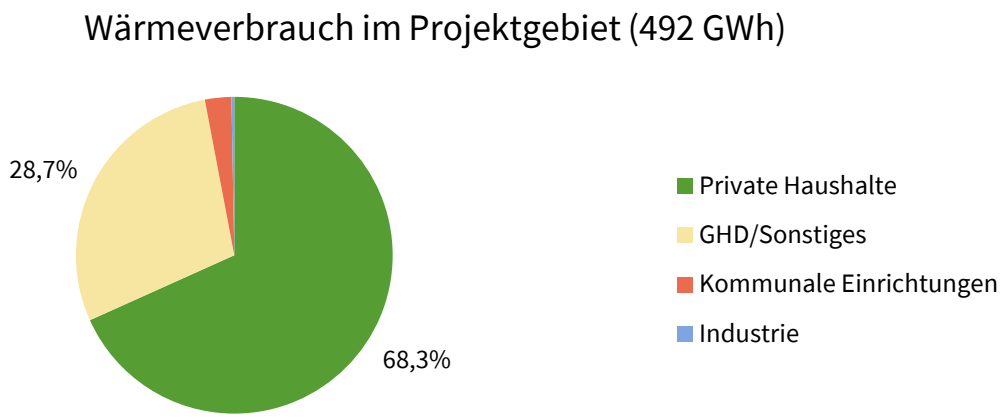


Abbildung 20: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) im Projektgebiet unterteilt nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

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 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 (Abbildung 22).

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.

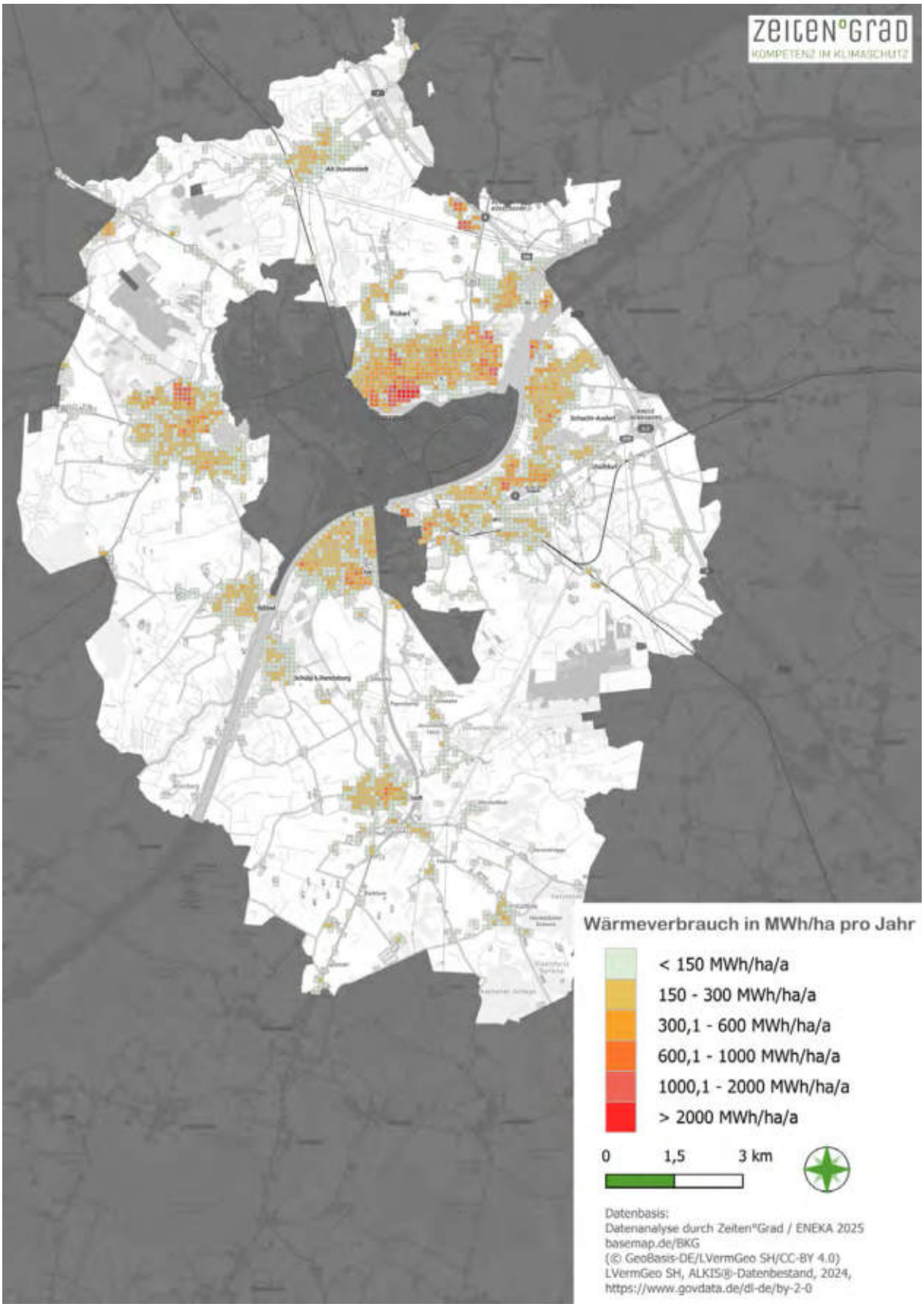


*Abbildung 21: Kartografisch Darstellung der Wärmeverbräuche in der Hektaransicht im Projektgebiet unterteilt nach Jahresbedarf in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

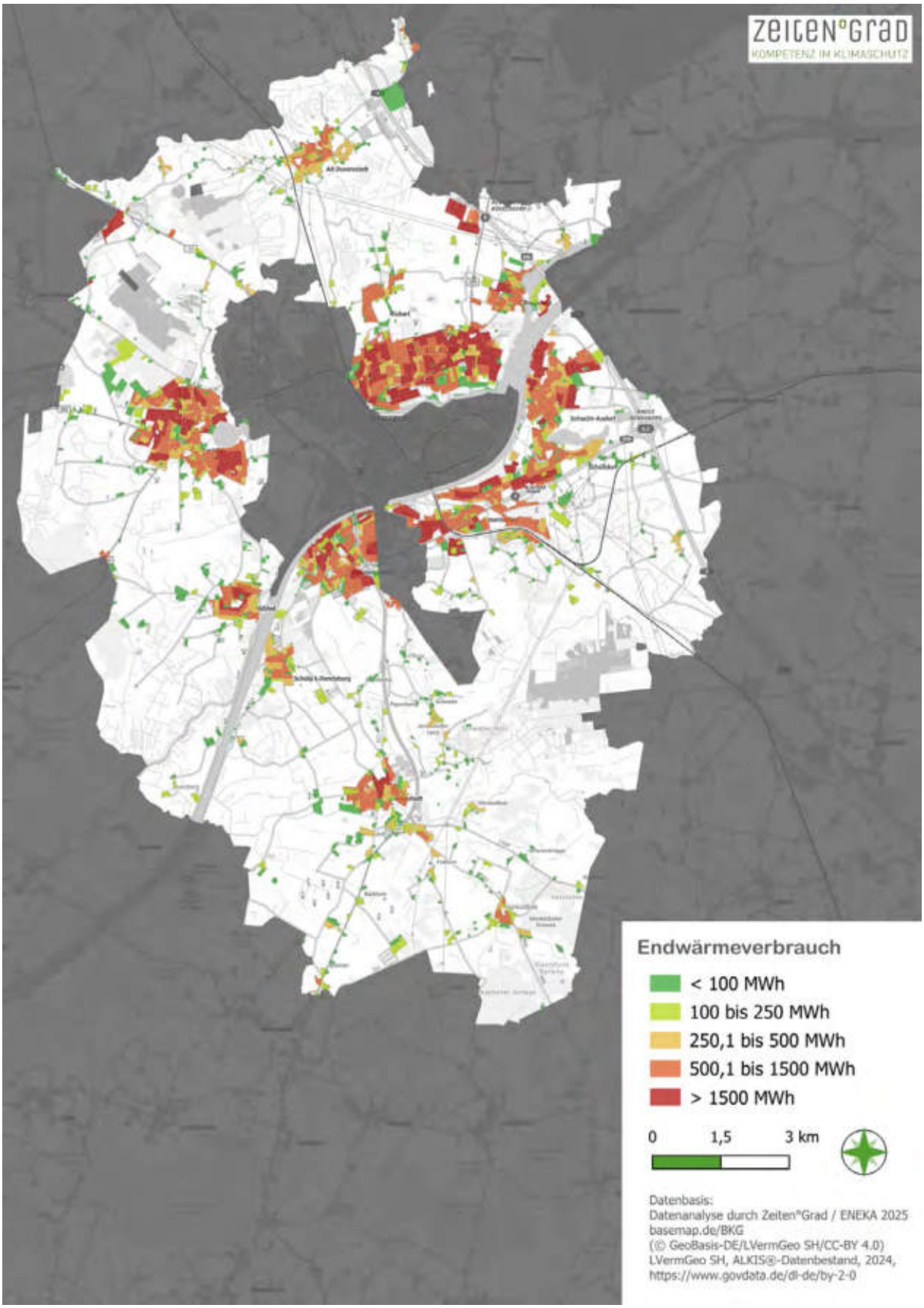


Abbildung 22: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) im Projektgebiet Konvoi LWR Rendsburg auf Baublockebene (MWh/a) (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

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 CO_2eq für Wärme emittiert, etwa 68,3 % davon durch private Haushalte (vgl. Abbildung 19) bzw. 67 % durch den Energieträger Erdgas, 28 % durch Heizöl und 3 % durch Nahwärme und (vgl. Abbildung 20). Folglich sind fossile Energieträger für über 99 % der Emissionen verantwortlich.

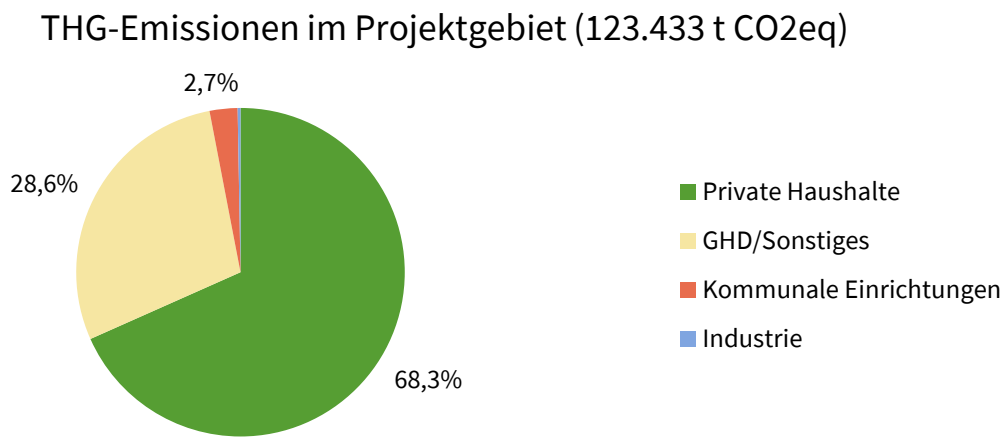


Abbildung 23: THG-Emissionen für Wärme in t CO2eq nach BISKO-Sektoren im Projektgebiet (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA).

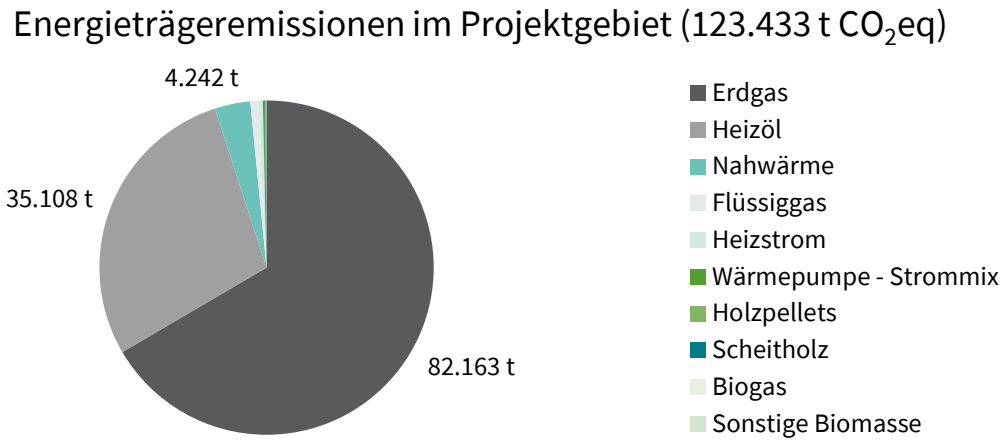


Abbildung 24: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart im Projektgebiet (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA).

Dies entspricht 2,82 t CO_2eq 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 CO_2eq 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 Biomassegewinnungsflächen 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 Wärmegewinnung 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 CO_2-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 Wärmezwecken (Quelle: Herleitung Zeiten°Grad gemäß der in DVL (2023) angegebenen Daten).

Kommune	Krautige Biomasse / Potenzial (t /a, MWh)		Holzige Biomasse / Potenzial (t /a, GWh)	
Alt Duvenstedt	57,70	39,99	1160,28	5,51
Borgstedt	36,75	25,47	291,01	1,38
Büdelsdorf	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 m^3 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 (≈ 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 CO_2-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 21 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.

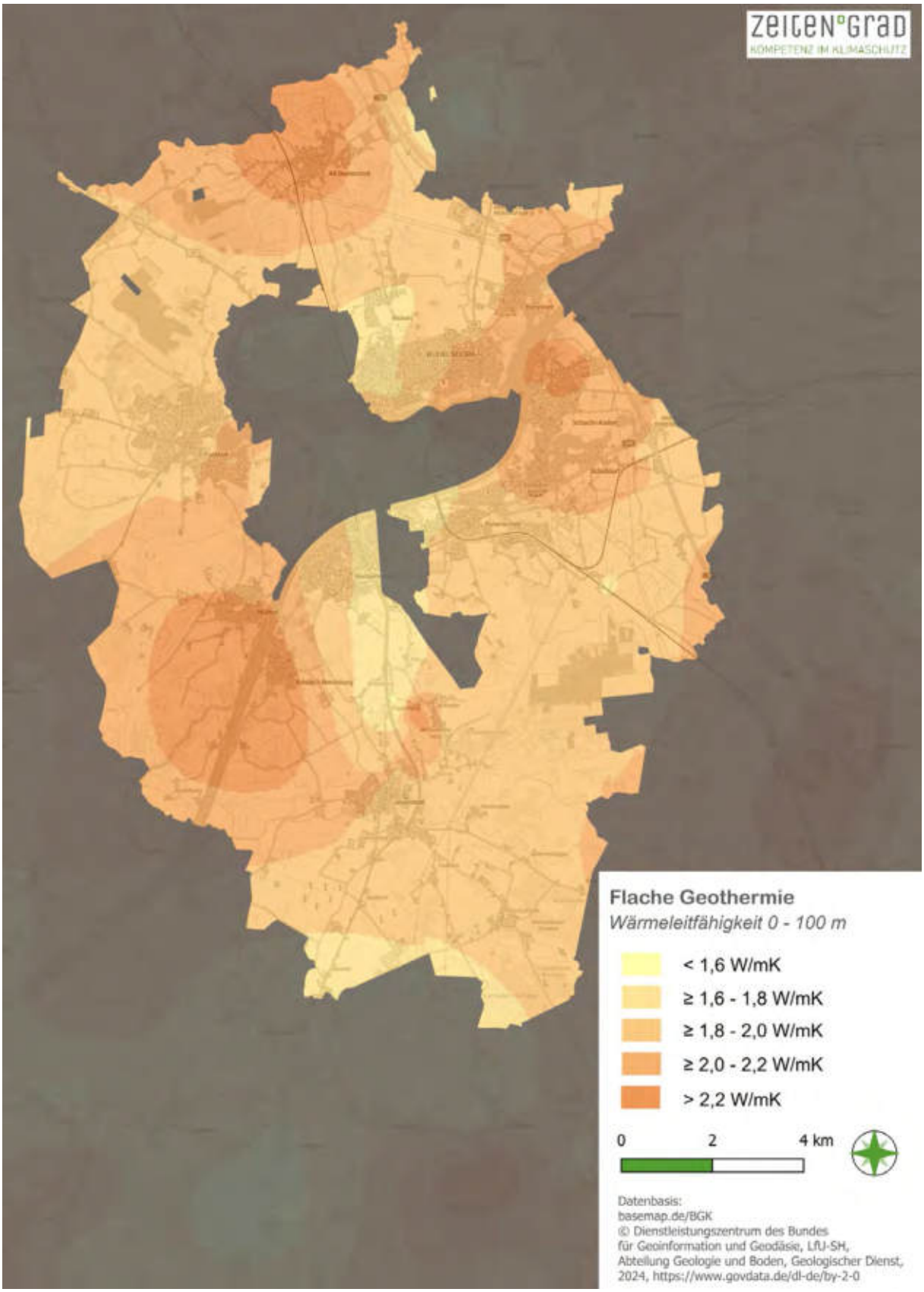


Abbildung 25: Projektweite Darstellung der Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung im Konvoi LWR Rendsburg (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

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 Gemeinen Nübbel und Alt Duvenstedt, ein grundsätzlich ausgeprägtes theoretisches Potenzial für tiefe Geothermie (vgl. Abbildung 22). 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 Leitungsstrecken, 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.

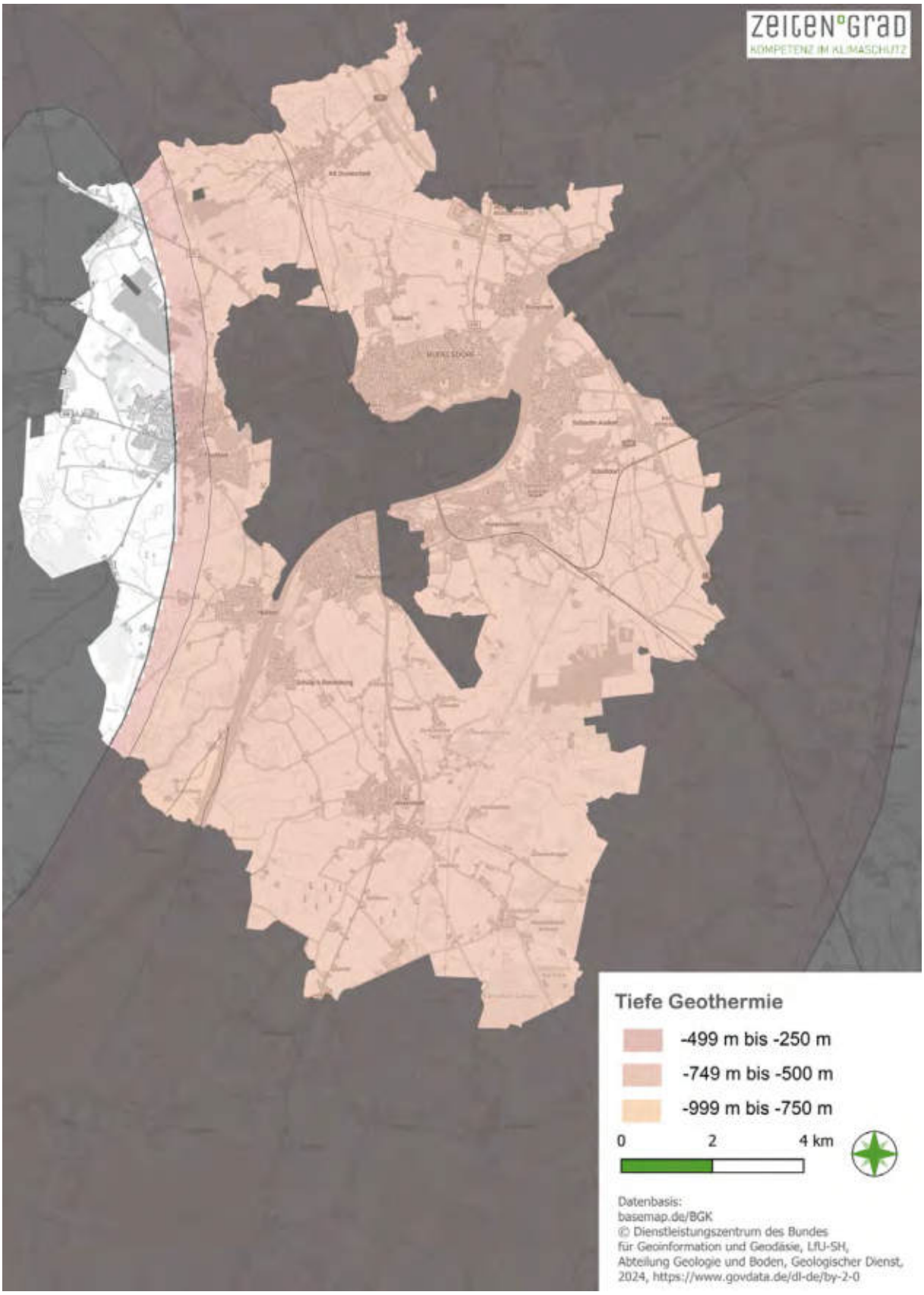


Abbildung 26: Projektweite Darstellung der Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung im Konvoi LWR Rendsburg (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

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. Innerhalb der gesetzten Rückmeldefrist antworteten folgende Kommunen: Gemeinde Borgstedt (Amt Hüttener Berge), Amt Jevenstedt und Stadt Büdelsdorf.

- Borgstedt verfügt über rund 8 km Schmutzwasserkanäle, jedoch ausschließlich in DN 200 – damit ist eine Nutzung aus energiewirtschaftlicher Sicht nicht sinnvoll.
- Amt Jevenstedt bestätigte, dass keine Schmutzwasserkanäle größer DN 400 vorhanden sind.
- 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 Wärmegewinnung 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 ≥ 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 Schülp. 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 Biogasanlagenbetreibenden. 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 Betreibenden 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 Betreibenden 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 Szenarienentwicklung

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	Gleich-bleibender 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.	Ortsentwicklungs-konzepte (OEK) der Gemeinden sowie sonstige seitens der Auftraggeberin bereitgestellte Dokumente
Energieeffizienz-maßnahmen, Verhaltens-änderungen, 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 Sanierungs-quote 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

Energieträger-verteilung	Festlegung von realistischen Zielenergie-trägern 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 Emissions-faktoren 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
Umsetzungs-zeitraum 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 Temperatur-anstieg	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 „Büdelsdorfer 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 CO_2-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.

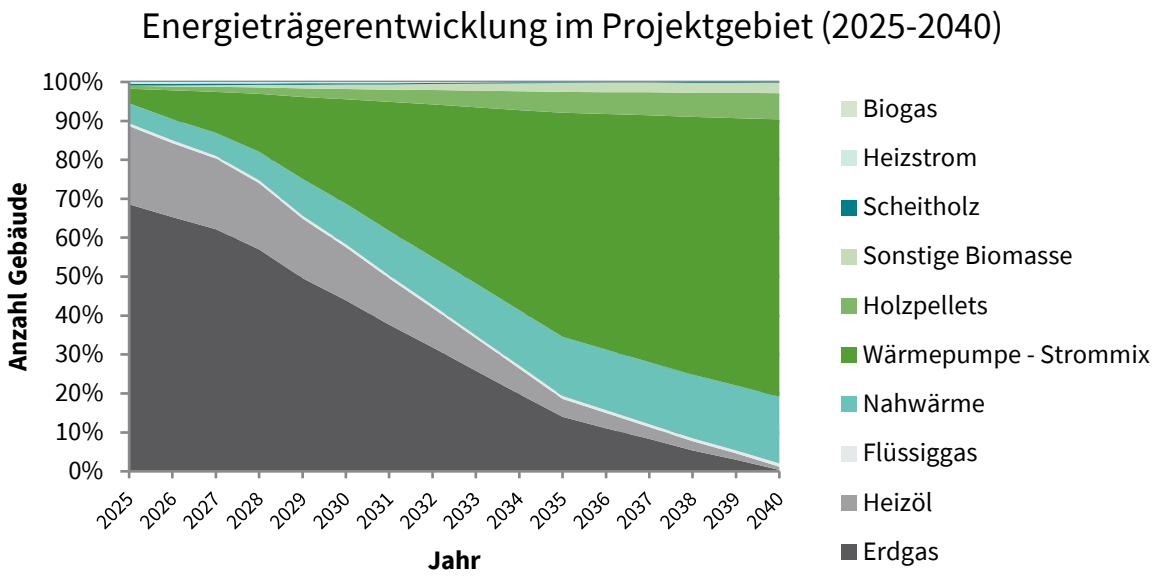


*Abbildung 27: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger im Konvoi LWR Rendsburg bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Ämter sowie ENEKA).*

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. Der überwiegende Anteil entsteht durch Effizienzgewinne in der Wärmeerzeugung selbst. 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.

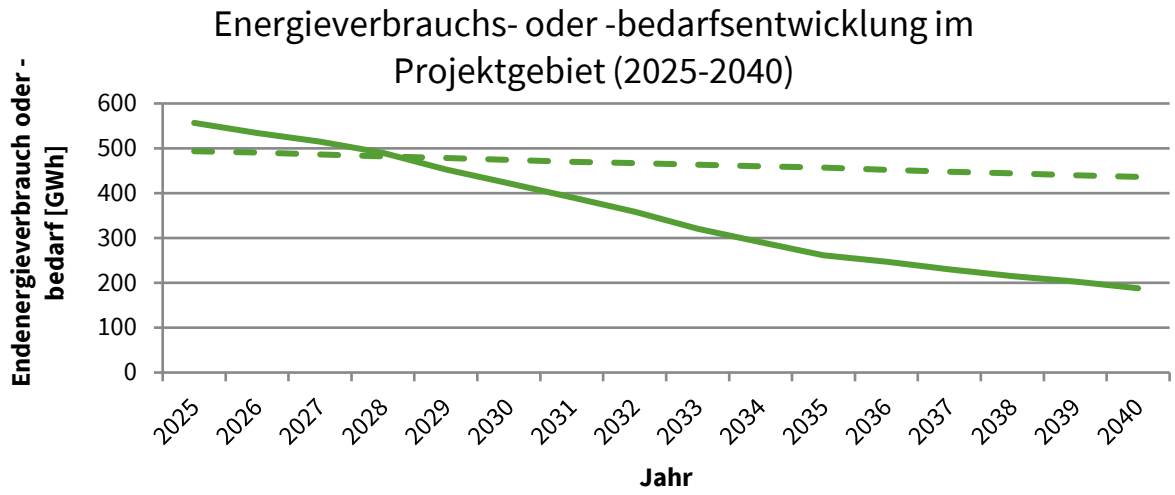


*Abbildung 28: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs im Konvoi LWR Rendsburg bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Ämter sowie ENEKA).*

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 CO_2, zu erwarten ist, die Zwischenziele 2030 und 2035 weisen eine Reduktion von 34 % und 76 % auf.

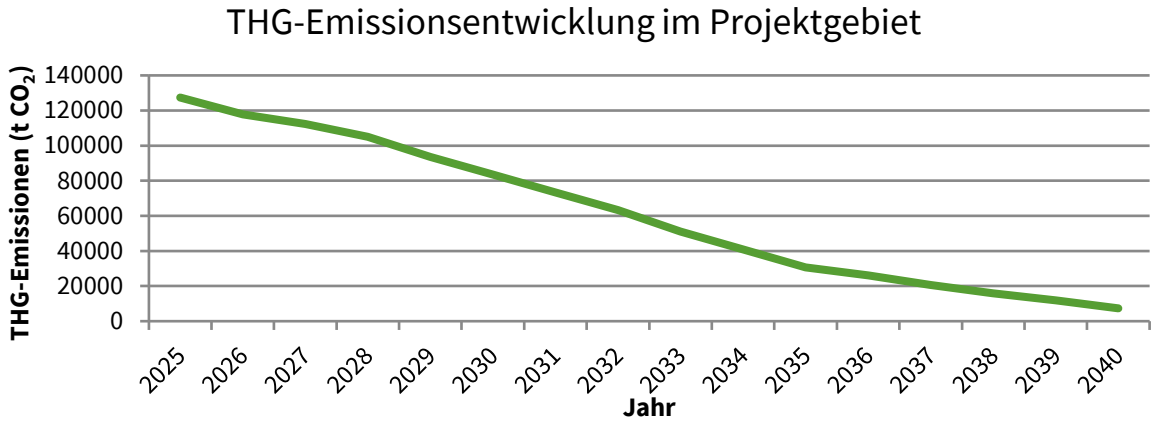


*Abbildung 29: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen im Konvoi LWR Rendsburg in t CO_2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Ämter sowie ENEKA).*

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.

zeitengrad

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.

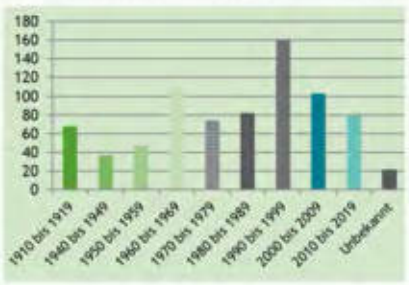
zeitengrad

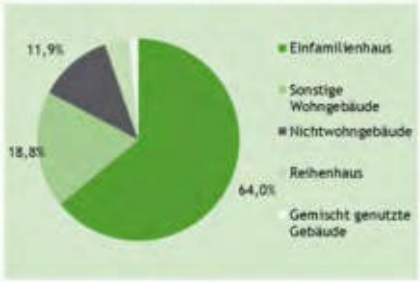
GEMEINDE
ALT DUVENSTEDT

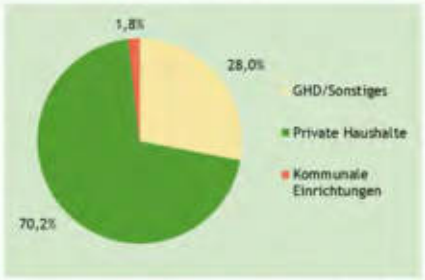
Überblick Alt Duvenstedt

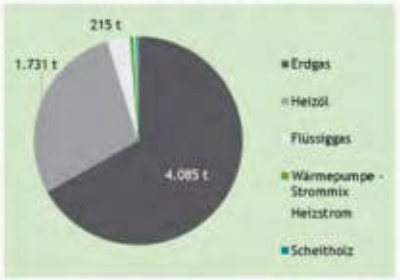
Gebäudealter	Gebäudetypologie	Wärmeverbrauch (in GWh)	Emissionen (je Energieträger)	Übersichtskarte
Anzahl wärmeversorgter Gebäude	783 Gebäude	26 GWh	6.110 t CO_2eq	12 Kommunen

Bestandsanalyse



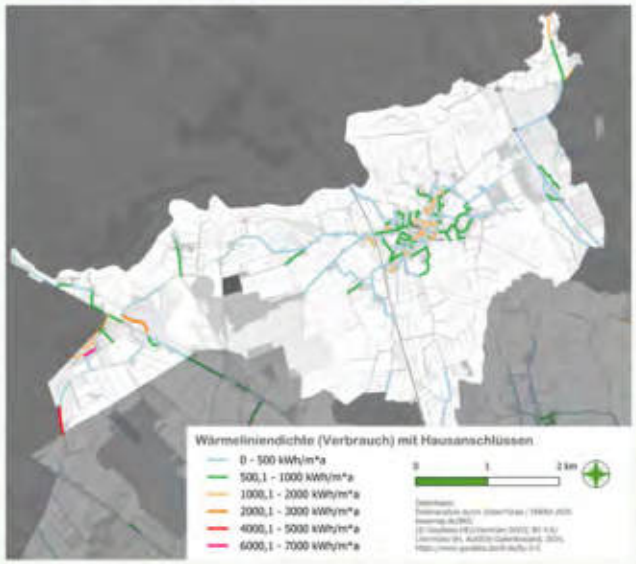


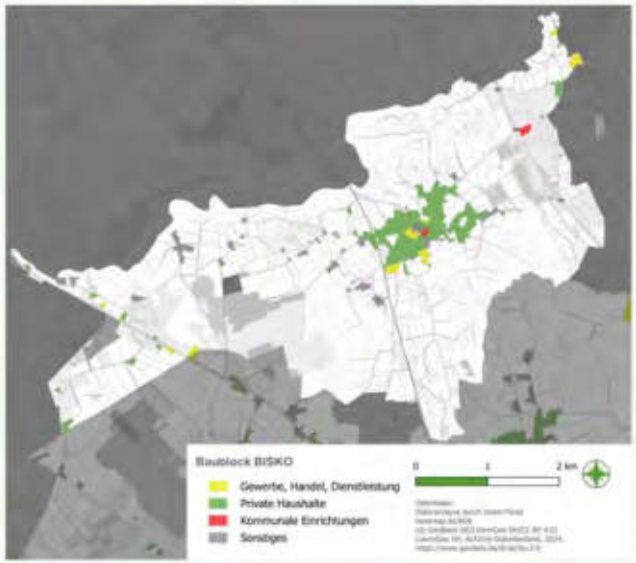


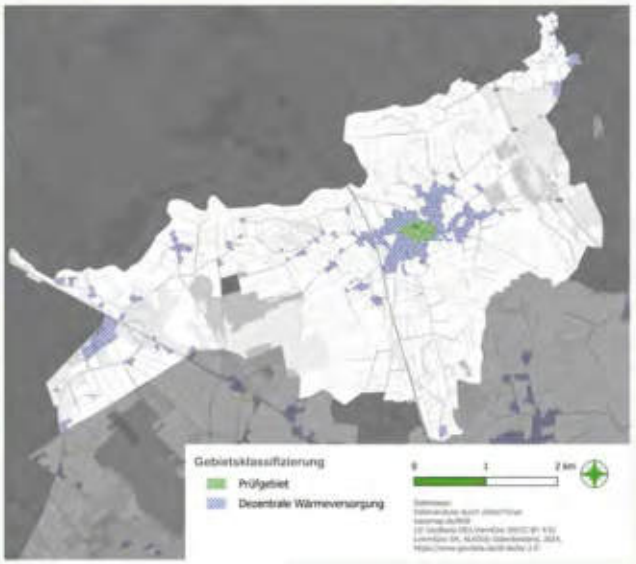




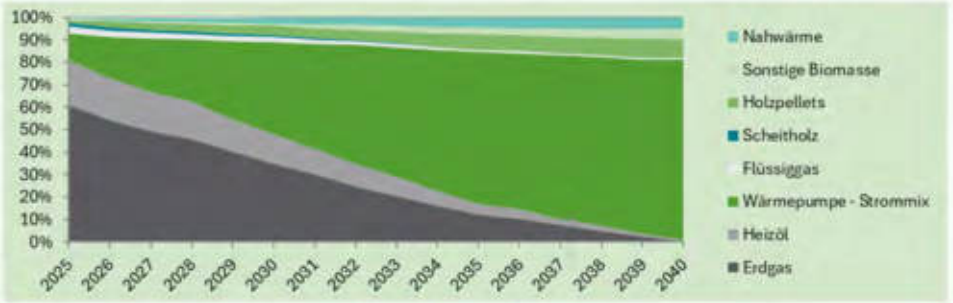
Räumliche Darstellung

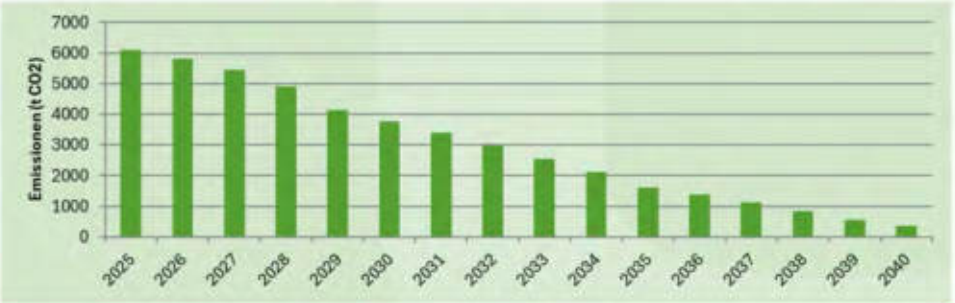






Szenarien





Energieträger-Szenario **Emissions-Szenario**

2.1. Gemeinde Alt Duvenstedt

2.1.1. Bestandsanalyse

Untersuchungsgebiet und Gemeindestruktur

Die Gemeinde Alt Duvenstedt liegt im zentralen, östlichen Teil des Kreises Rendsburg-Eckernförde in Schleswig-Holstein und ist an das Amt Fockbek angeschlossen. Das Gemeindegebiet umfasst eine Fläche von 20,4 km², von der etwa 8,7 % besiedelt sind. Mit einer Fläche von 17,2 km² prägen Vegetationsflächen das Landschaftsbild der Gemeinde. Die eher ländlich charakterisierte Gemeinde ist die Heimat von 1.894 Einwohner*innen (Statistikamt Nord, 2024a).

Gebäudestruktur

Der wärmeversorgte Gebäudebestand der Gemeinde Alt Duvenstedt umfasst derzeit ca. 783 Gebäude. Diese unterteilen sich gemäß BISKO-Sektoren in private Haushalte, kommunale Einrichtungen und GHD sowie Sonstige. Von diesen entfallen 81,1 % auf private Haushalte sowie 18 % auf den Bereich GHD/ Sonstige. Kommunale Liegenschaften spielen mit 0,9 % nur eine sehr untergeordnete Rolle (vgl. Abbildung 30).

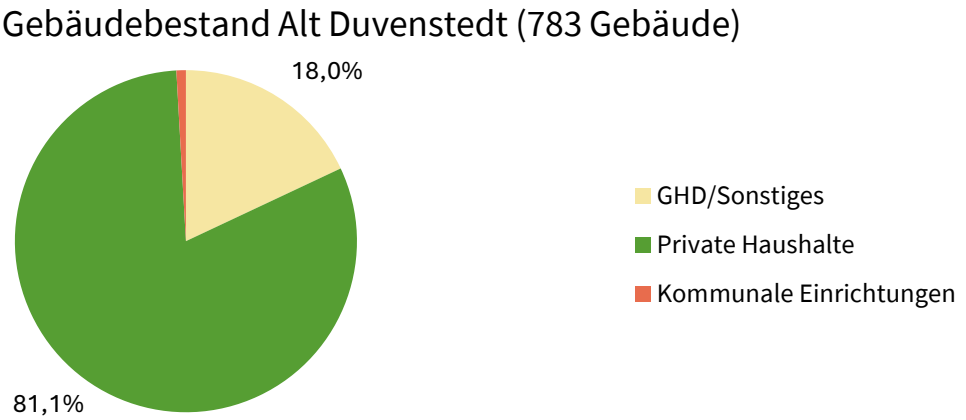


Abbildung 30: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Alt Duvenstedt nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ALKIS).

Ein Blick auf die Gebäudetypologie zeigt die hohe Anzahl von Wohngebäuden in der Gemeinde und verdeutlicht, dass EFH mit 64 % den größten Anteil der wärmeversorgten Gebäude in Alt Duvenstedt ausmachen (vgl. Abbildung 31), etwa 19 % der Gebäude sind der Kategorie Sonstige Wohngebäude zu zuordnen. Lediglich 4 % der Wohngebäude werden als Reihenhäuser eingeordnet.

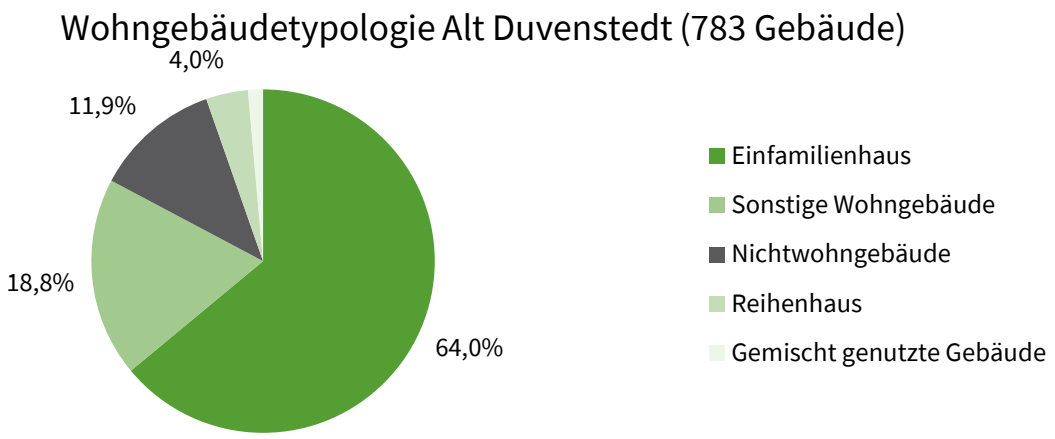


Abbildung 31: Gebäudebestand Gemeinde Alt Duvenstedt nach Gebäudetypologie (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

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 BISKO-Sektoren auf Baublockebene zeigt, wie sich die hohe Anzahl privater Haushalte (Abbildung 30) geografisch in der Gemeinde verteilen (vgl. Abbildung 32). Während Private Haushalte im Ortskern klar dominieren, sind die Streulagen von unterschiedlichen BISKO-Sektoren geprägt.

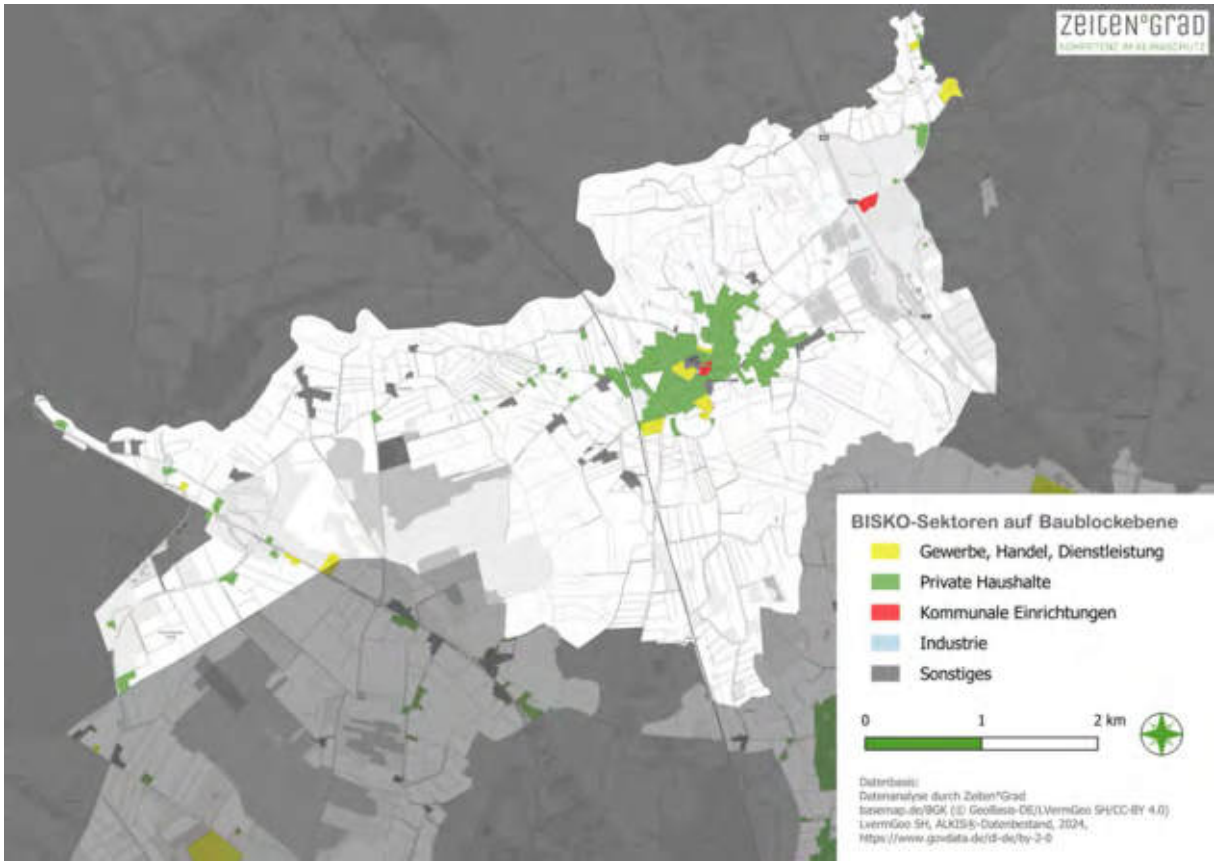


Abbildung 32: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Alt Duvenstedt entsprechend des BISKO-Standards auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH, Datenbasis ALKIS).

Baualtersklasse

In der Darstellung und Analyse der Baualtersklassen werden nur wärmeversorgte Gebäude berücksichtigt, deren Baujahr bekannt ist. Das trifft auf 761 Gebäude zu. Die Baualtersklassen lassen im Gemeindegebiet Phasen intensiverer Neubebauung erkennen, beispielsweise wurden ein Fünftel der wärmeversorgten Gebäude (20,4 %) zwischen 1990 und 1999 erbaut. Auch in den Zeiträumen von 1960-1969 (14,2 %) und 2000-2009 (13,1 %) wurden vergleichsweise viele Gebäude errichtet (vgl. Abbildung 18). Für 22 Gebäude konnte kein Baujahr zugeordnet werden.

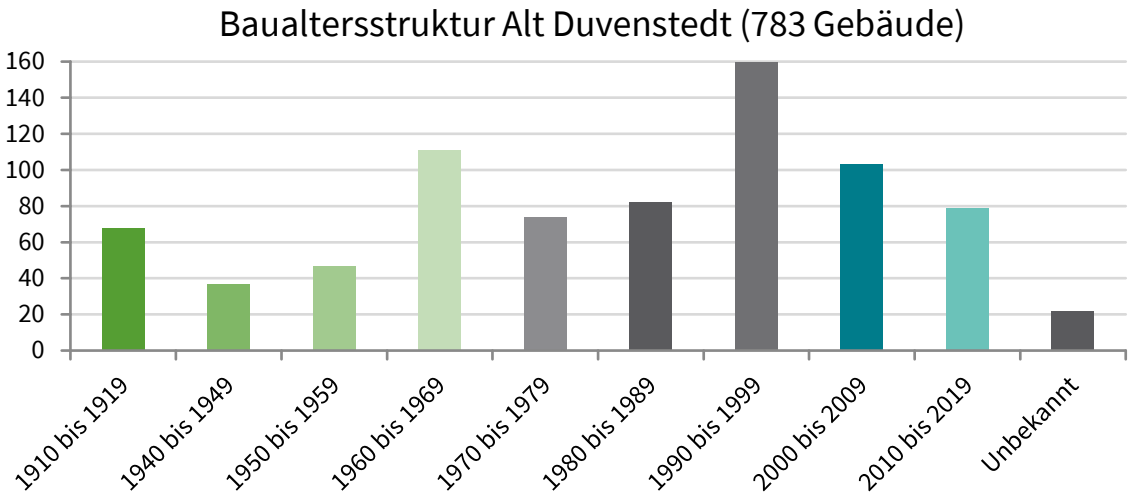


Abbildung 33: Baualtersklassen in der Gemeinde Alt Duvenstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Erzeugungsanlagen

Im Folgenden wird gemäß der auf Projektebene erläuterten Herangehensweise die bestehende Struktur der Erzeugungsanlagen in den 783 wärmeversorgten Gebäuden der Gemeinde Alt Duvenstedt analysiert. Daraus ergibt sich die in Abbildung 34 gezeigte Verteilung der Versorgungsanlagen nach Brennstoffen.

Der vorherrschende Energieträger in der Wärmeversorgung der Gemeinde ist, wie auf Projektebene, Erdgas (63 %). 19 % der Gebäude werden mit Heizöl versorgt, der Anteil der Wärmepumpen liegt bei 11 % und ist damit im Vergleich zum projektweiten Durschnitt (3,8 %) deutlich höher. Der Anteil von Holzpellets, Flüssiggas und sonstiger Biomasse ist vernachlässigbar klein. Fossile Energieträger werden somit aktuell zu ca. 85 % in der Wärmeversorgung der Gemeinde Alt Duvenstedt eingesetzt, weshalb die Verdrängung von erdgas- und heizölbetriebenen Anlagen im Hauptfokus der vor Ort agierenden Akteure stehen muss.

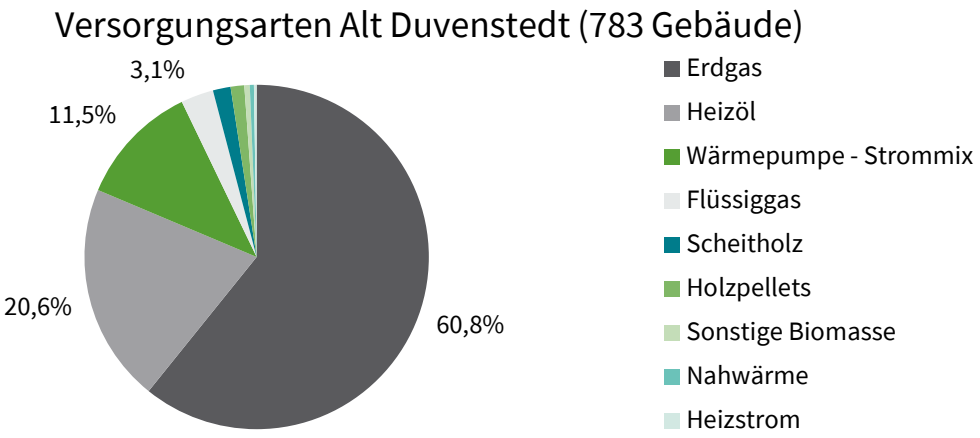


*Abbildung 34: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Alt Duvenstedt (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) (Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek, ENEKA).*

Zusätzlich zu den dezentralen Wärmeversorgungsanlagen (Abbildung 34) verfügt die Gemeinde Alt Duvenstedt laut MaStR über eine Vielzahl dezentraler Erzeugungsanlagen (vgl. Tabelle 4). Der Großteil der Erzeugungsanlagen sind PV-Anlagen (190, Bruttoleistung: 1648,18 kW), die solare Strahlungsenergie als Energieträger zu Stromerzeugung nutzen, und Speicher (74, Bruttoleistung: 392,74 kW). Hinzu kommen drei KWK-Anlagen, davon eine größere Anlage (Bruttoleistung124 kW) der Abfallwirtschaft Rendsburg-Eckernförde GmbH, die Biomasse verwertet.

Tabelle 4: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Alt Duvenstedt (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025)..

Erzeugungseinheit	Anzahl	Energieträger	Bruttoleistung (kW)	Anteil [%]
PV-Anlage	190	Solare Strahlungsenergie	1.651,55	75,2
Speicher	74	unbekannt	392,74	17,9
KWK-Anlage	3	Erdgas (2), Biomasse (1)	151,50	6,7
GESAMT	**267**		**2.192,42**	**100**

Ein detaillierterer Blick in die insgesamt 190 PV-Anlagen in der Gemeinde Alt Duvenstedt offenbart zwei wesentliche Erkenntnisse: Zum einen die Tatsache, dass bereits knapp 28 % der wärmeversorgten Gebäude eine PV-Anlage haben. Zum anderen, dass der größte Teil dieser Anlagen mit einer Bruttoleistung zwischen 1 und 10 kW (ca. 50 %) ausgestattet ist. Beachtliche 29 % der in Betrieb befindlichen Anlagen zur Stromerzeugung und -speicherung werden durch größere Anlagen mit einer Leistung von über 10 kW repräsentiert. Plug-In-Anlagen, sogenannte „Balkonkraftwerke“, die ohne aufwendige Verkabelung und vorranging zur Eigenverbrauchsoptimierung eingesetzt werden, repräsentieren 20 % der installierten PV-Anlagen in der Gemeinde Alt Duvenstedt (vgl. Abbildung 35).

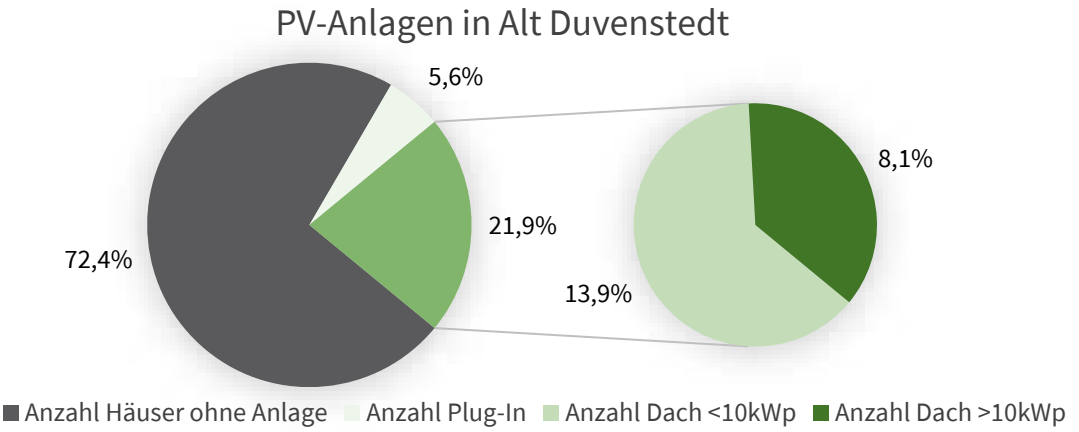


Abbildung 35: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Alt Duvenstedt (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

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 Alt Duvenstedt gibt es keine flächendeckende, leitungsgebundene Wärmeinfrastruktur, folglich existieren auch keine zentralen Wärmeerzeugungsanlagen. Am östlichen Rand der Gemeinde Richtung Neu Duvenstedt besteht ein kleines Wärmenetz, das aus den Faulgasen der Abfalldeponie Wärme erzeugt (Nennwärmeleistung 170 kW) und an die nahe gelegene Tankstelle leitet. Der im Jahr 2007 gebaute Leitungsverlauf ist 598 m lang und verfügt über zwei Hausübergabestationen (vgl. Abbildung 36).

Die Wärmeversorgung Alt Duvenstedts erfolgt derzeit dezentral über individuelle Heizsysteme in den Gebäuden auf Basis von Öl- oder Gasheizungen. Das Gasnetz der SH Netz versorgt weite Teile des Ortskerns und der Gemeinde (vgl. Abbildung 37). Streulagen werden zumeist mit Heizöl oder erneuerbaren Energieträgern versorgt.



Abbildung 36: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Alt Duvenstedt (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: HanseWerk Natur GmbH).



Abbildung 37: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Alt Duvenstedt (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 Alt Duvenstedt präsentiert.

Dass die Gebäudestruktur Alt Duvenstedts vorwiegend durch private Gebäude geprägt ist, beeinflusst auch die Energiebedarfe für Wärme, die im Folgenden skizziert werden: Der Gesamtwärmebedarf Alt Duvenstedts liegt bei 27 GWh. Mit 73,9 % (20,1 GWh) treiben 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 Alt Duvenstedt auf diesem Sektor liegen sollte (vgl. Abbildung 38).Fast ein Viertel (24,5 %, 7,7 GWh) des Wärmebedarfs im Jahr 2024 ist auf den Sektor GHD zurückzuführen.

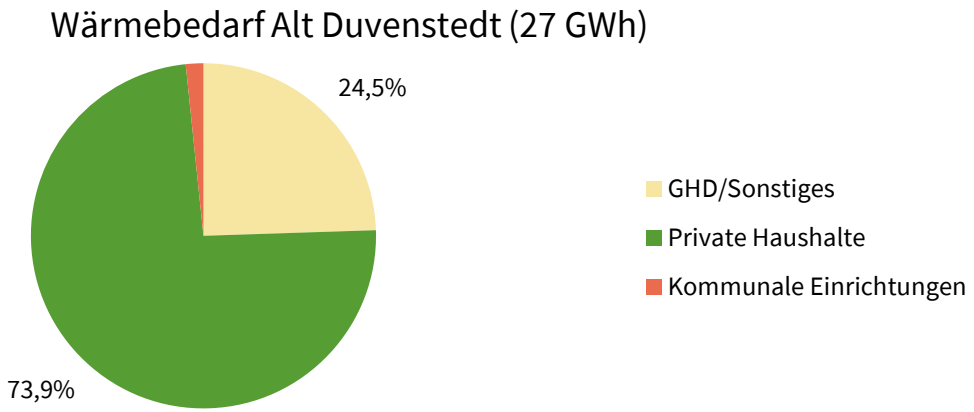


Abbildung 38: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Alt Duvenstedt in Prozent (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Bei 1.894 Einwohner*innen (Stand 2023) entspricht dies einem durchschnittlichen Wärmebedarf von etwa 14,4 MWh pro Einwohner*in und Jahr in der Gemeinde Alt Duvenstedt und liegt somit leicht über dem Durchschnitt auf Projektebene (13,08 MWh).

Wird der Wärmebedarf räumlich auf Hektarebene dargestellt, fällt auf, dass Bereiche im Ortskern und die Hugo-Junkers-Kaserne einen höheren Wärmebedarf (> 150 MWh/ha*a) aufweisen als das übrige Gemeindegebiet (<150 MWh/ha*a) (vgl. Abbildung 39).

Wird der Wärmebedarf auf Baublockebene aufgelöst (vgl. Abbildung 40), ergibt sich ein geringfügig anderes Bild, da sich die Bezugsfläche der Bedarfe verändert. Hier wird der Unterschied in den Wärmebedarfen zwischen den Streulagen (niedrig, <100 MWh/a) und dem Ortskern (250-1500 MWh/a) deutlicher. Mit Ausnahme des Baublocks der kommunalen Gebäude wie Gemeindezentrum, Kindergartens und der Freiwilligen Feuerwehr, weist die Mehrheit der Baublöcke im Ortskern Werte zwischen 500 und 1500 MWh/a auf.

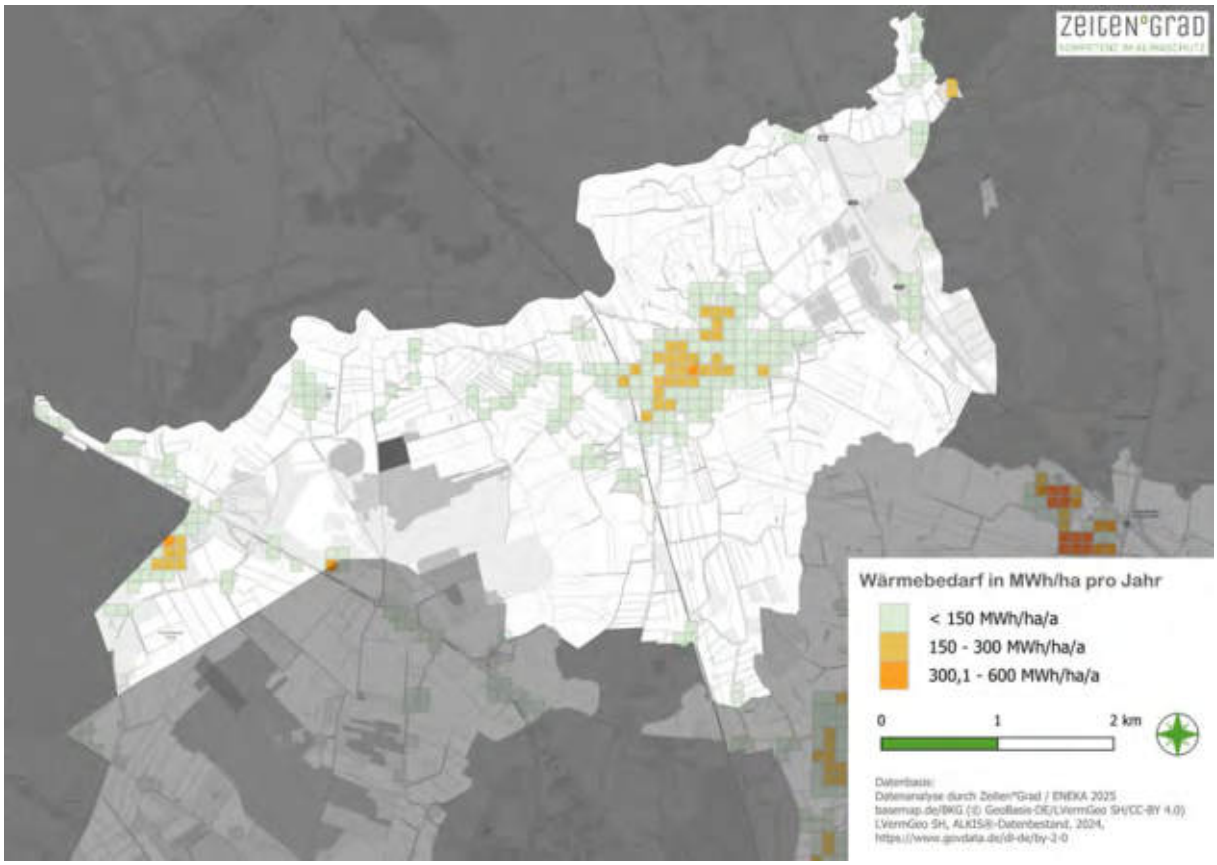


*Abbildung 39: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektaransicht in Alt Duvenstedt in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

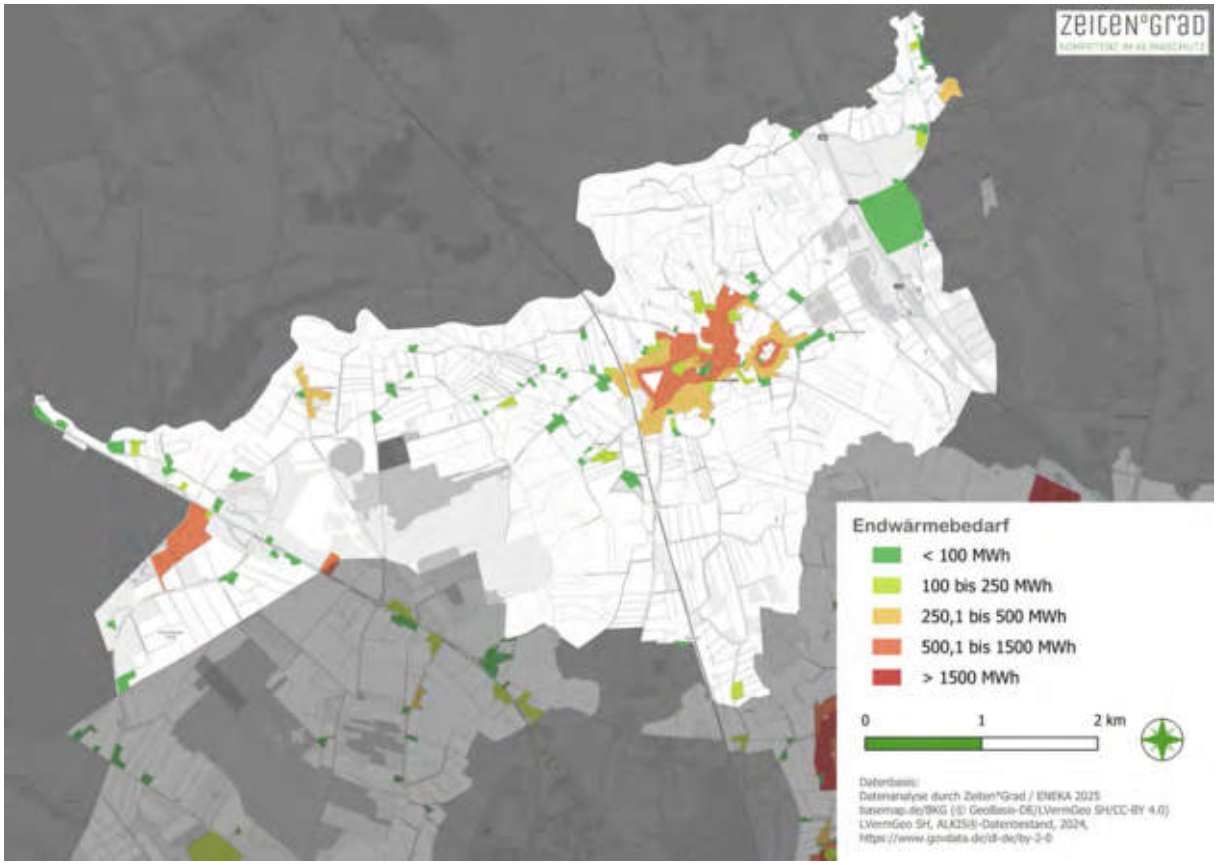


Abbildung 40: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Alt Duvenstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

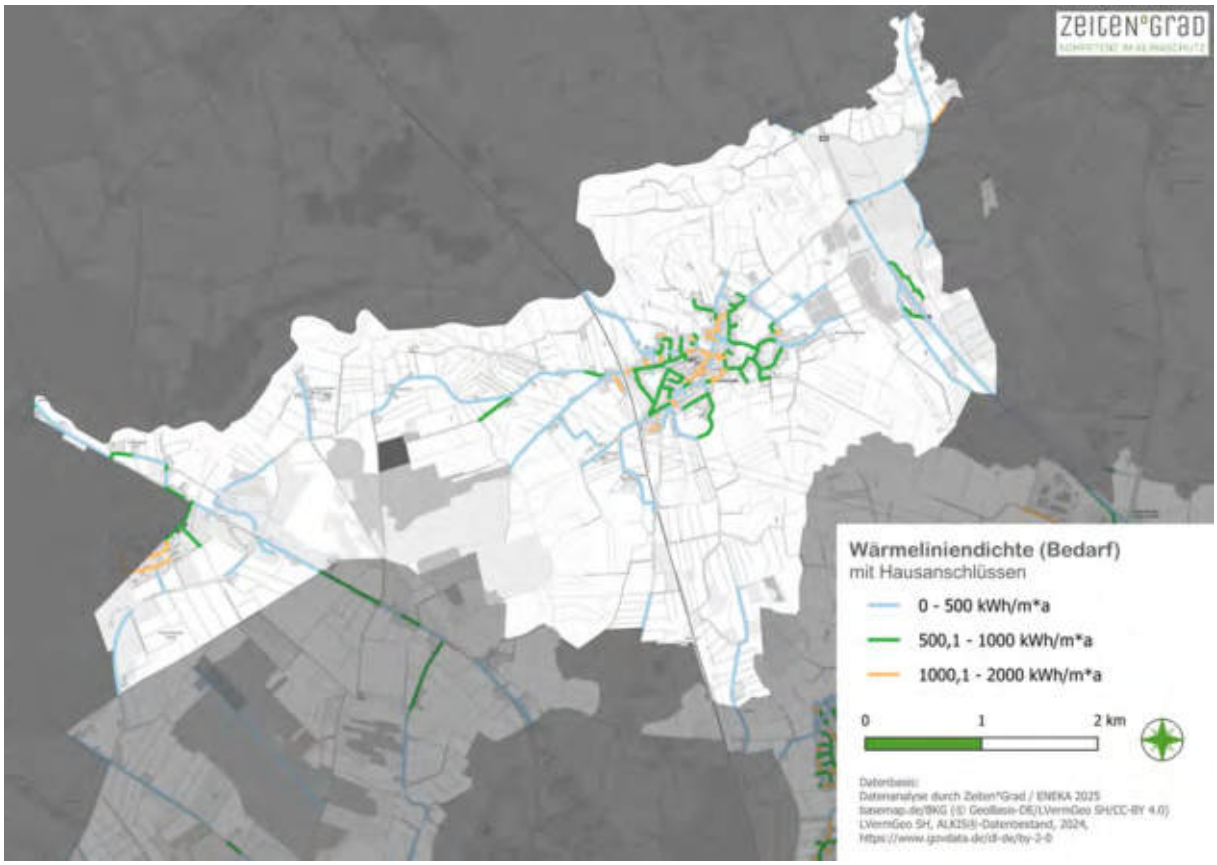


*Abbildung 41: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Gemeinde Alt Duvenstedt mit Hausanschlüssen (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

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 41 für die Gemeinde Alt Duvenstedt 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/m*a). Im Ortskern liegt die WLD höher, im Mittel zwischen 500 und 1.000 kWh/m*a. Im Ortskern werden, unter anderem entlang der Dorfstraße, auch WLD bis zu 2000 kWh/m*a festgestellt.

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 Alt Duvenstedt ein Gesamtwärmeverbrauch dieses gemischten Datensatzes von 26 GWh ergibt. Die Verbräuche, sowohl nach Energieträgern (vgl. Abbildung 42), als auch nach BISKO-Sektoren (vgl. Abbildung 43), 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 etwa 2 GWh der Verbräuche werden über erneuerbare Energieträger gedeckt. Während 28 % der Verbräuche auf den Sektor GHD/Sonstige entfallen, sind über 70,2 % der Verbräuche Alt Duvenstedts auf private Haushalte zurückzuführen (17,9 GWh). Dies entspricht einem Verbrauch von 9,5 MWh pro Einwohner*in und Jahr und liegt somit im Vergleich zum Projektgebiet deutlich geringer (11,2 MWh).

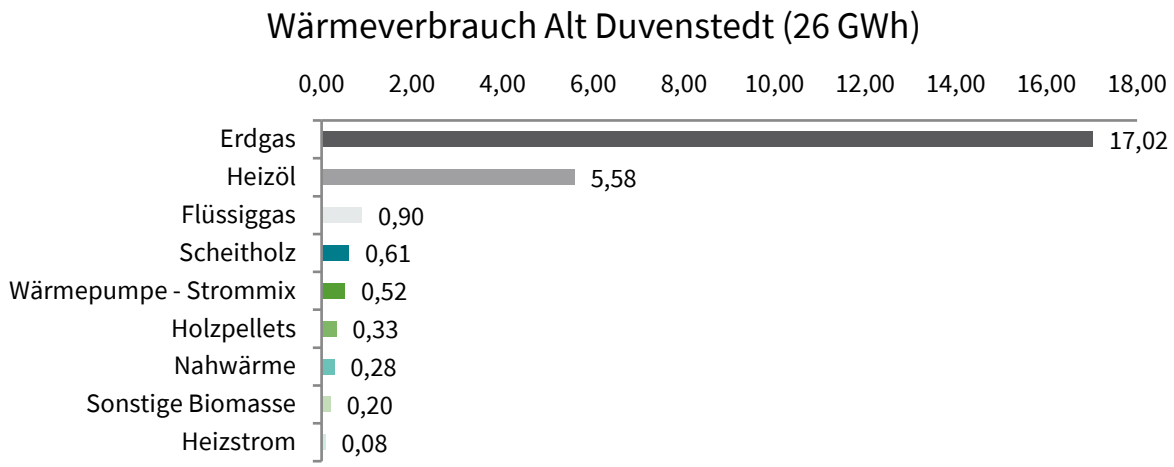


*Abbildung 42: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Alt Duvenstedt unterteilt nach Energieträgern (Bezugsjahr 2024, Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek, ENEKA).*

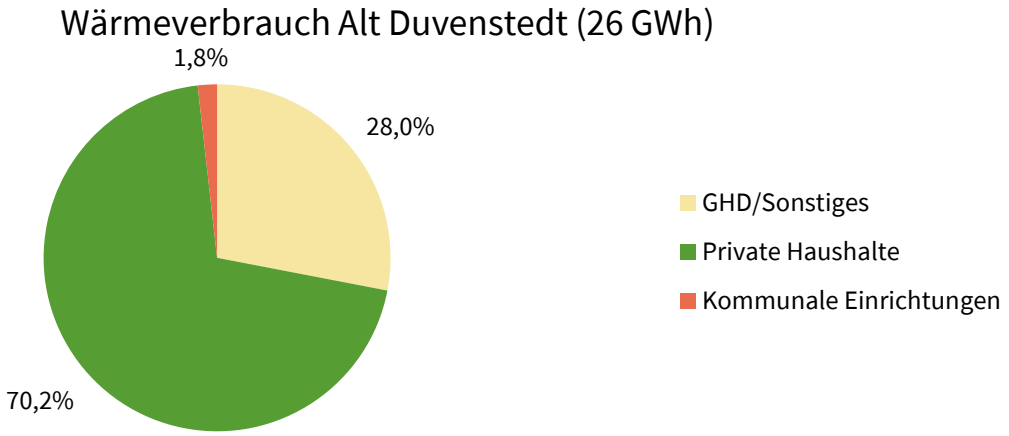


Abbildung 43: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Alt Duvenstedt unterteilt nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Vergleicht man diesen Datensatz mit der zuvor beschriebenen räumlichen Verteilung der Bedarfsdaten in der Darstellung auf Hektar- und Baublockebene (vgl. Abbildung 44), 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 treten dort auf, wo auch die Wärmebedarfe erhöht sind, im Ortskern Alt Duvenstedts, entlang der Dorfstraße und in eng bebauten Wohngebieten. Im Umkehrschluss zeigt sich auch, dass weniger dicht besiedelte Bereiche niedrigere Verbräuche aufweisen (Abbildung 45).

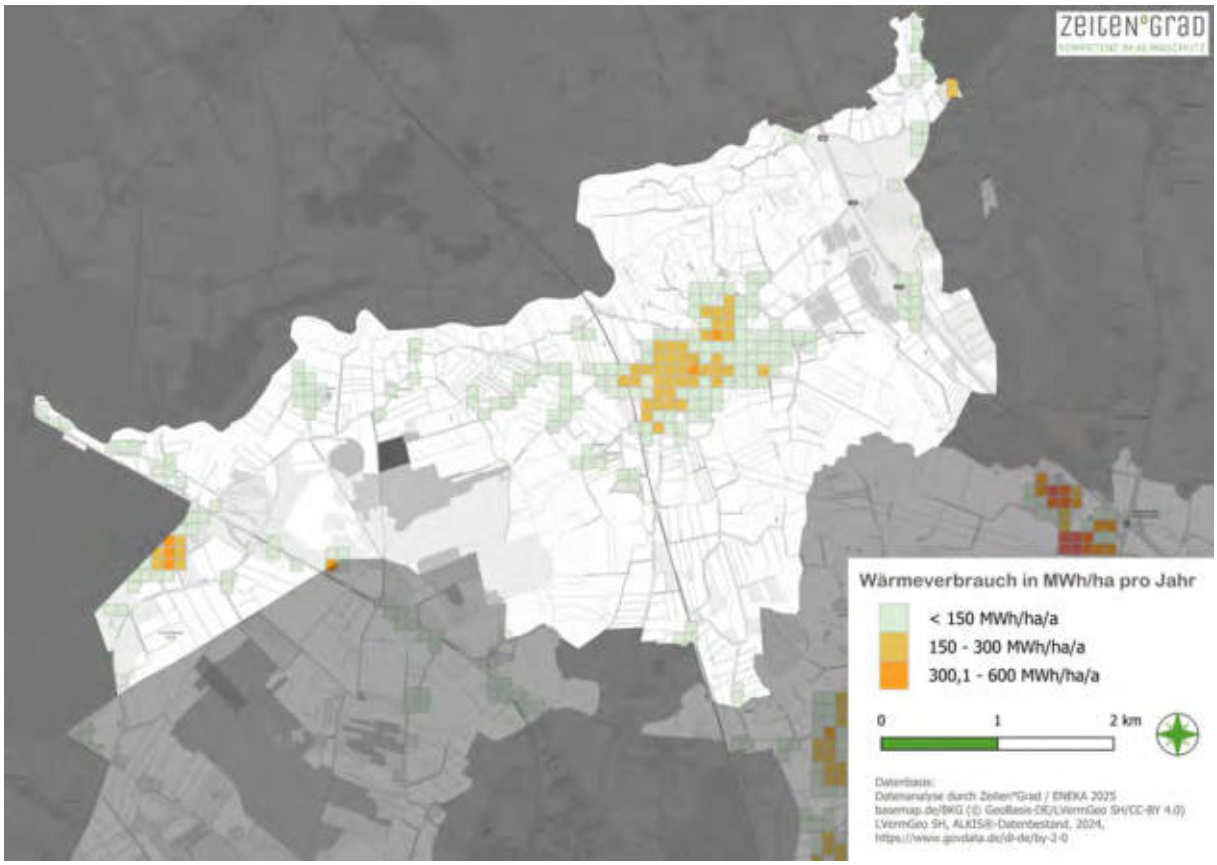


*Abbildung 44: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Alt Duvenstedt in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*



Abbildung 45: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Alt Duvenstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Die WLD in der Gemeinde Alt Duvenstedt auf Basis der Verbrauchdaten unterscheidet sich kaum von den Bedarfswerten (vgl. Abbildung 33). 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 Alt Duvenstedt bedeuten zwar nicht zwangsläufig, dass eine leitungsgebundene Lösung nicht umgesetzt werden kann, sie erfordert jedoch ein hohes Engagement seitens Anwohnenden.

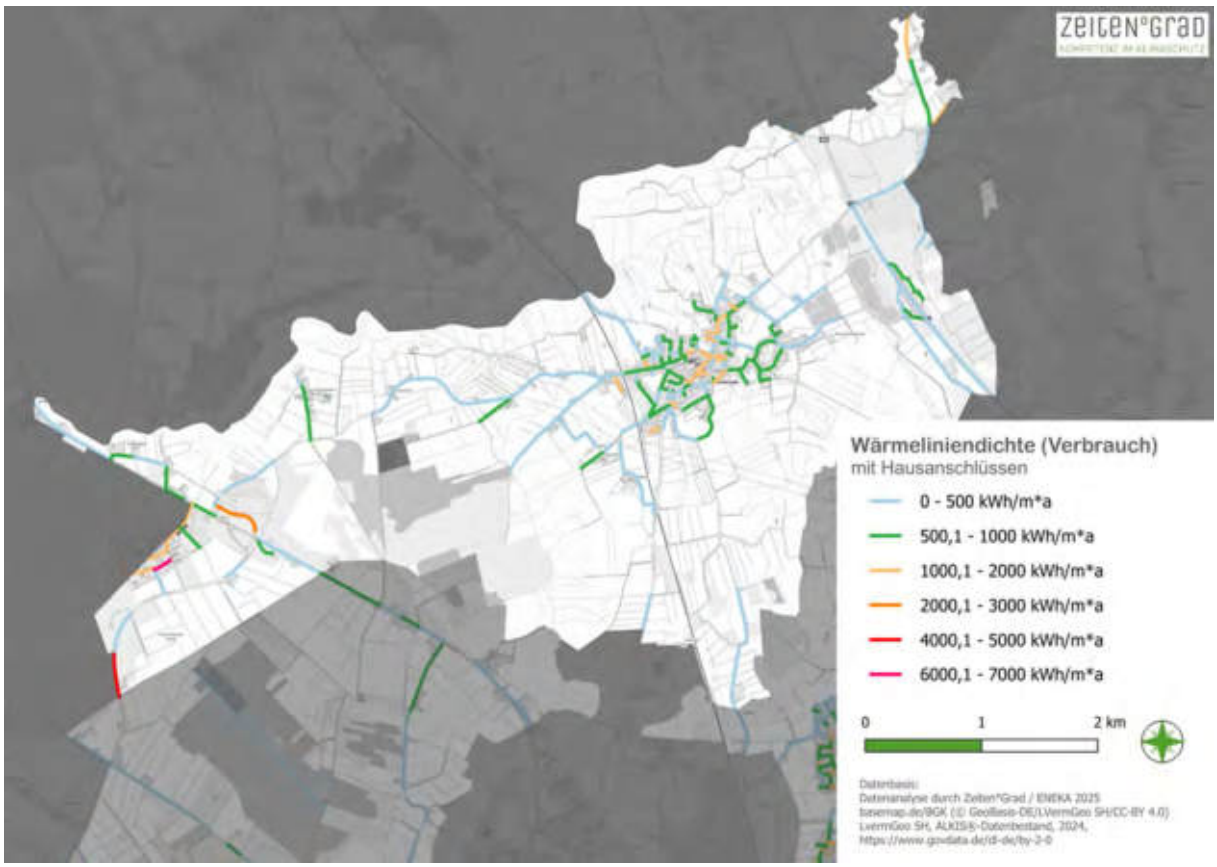


*Abbildung 46: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Alt Duvenstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Treibhausgasbilanz

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 der Gemeinde Alt Duvenstedt erstellt.

In der Gemeinde Alt Duvenstedt wurden 2024 ca. 6.110 t CO_2eq für Wärme emittiert, etwa 70,9 % davon durch private Haushalte (vgl. Abbildung 47) bzw. 67 % durch den Energieträger Erdgas, 28 % durch Heizöl (vgl. Abbildung 48). Damit verursachen fossile Energieträger ca. 98,9 % der Emissionen im Wärmesektor der Gemeinde Alt Duvenstedt.

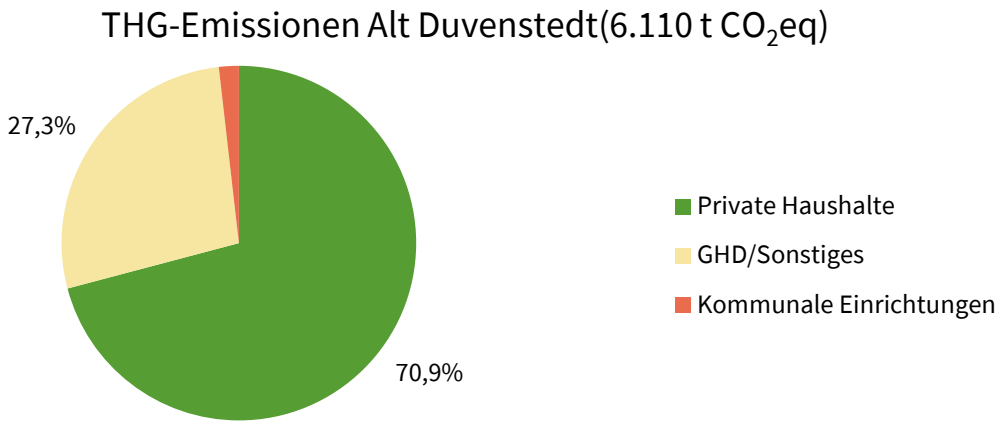


Abbildung 47: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Alt Duvenstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA/ ALKIS).

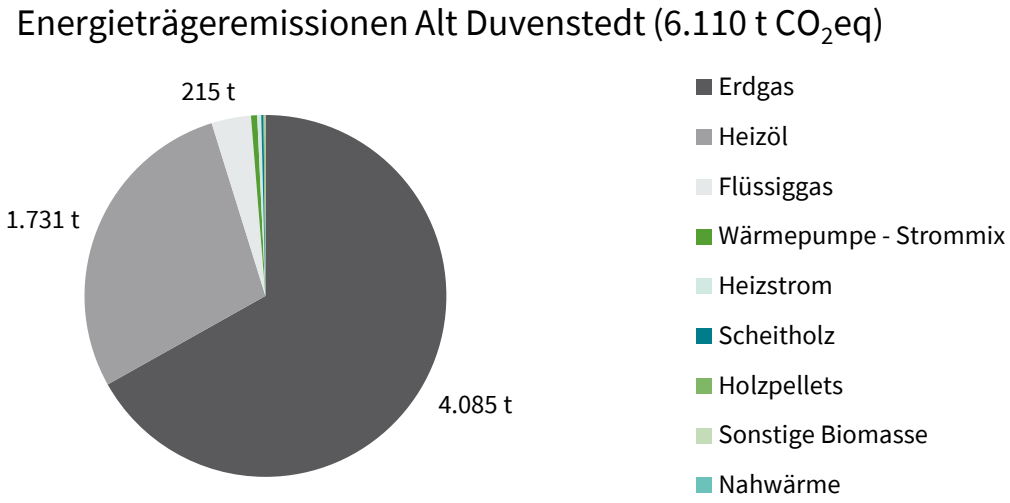


Abbildung 48: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Alt Duvenstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA).

Dies entspricht 3,23 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr an emittierten THG für den Bezug von Wärme, womit die einwohner*innenspezifischen Emissionen in der Gemeinde Alt Duvenstedt sowohl etwas über dem projektweiten Durchschnitt (2,82 t CO_2eq) als auch dem deutschen Durchschnittswert von ca. 3 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr liegen.

2.1.2. Potenzialanalyse

Solarthermiepotenzial

Naturschutzrechtliche Restriktionen durch Landschaftsschutzgebiete, Biotopverbundachsen sowie landwirtschaftliche Nutzung schränken Großteile der in der Gemeinde verfügbaren Freiflächen ein. Auch im Rahmen einer potenziellen zukünftigen leitungsgebundenen Versorgung im Ortskern, ist durch mangelnde Flächenverfügbarkeit davon auszugehen, dass diese nicht auf Basis von Solarthermie gespeist werden kann. 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 Alt Duvenstedter 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 49).

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 49: Eingehende Globalstrahlung, die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Alt Duvenstedt, Straße Schulendamm 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, im restlichen Gemeindegebiet sind sie aufgrund der gegebenen Restriktionen durch Schutzgebiete teilweise 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 entsprechend. Somit kommen für selbige auch Flächen, die nicht in unmittelbarer Nähe des Ortskerns liegen, sofern diese frei von Restriktionen sind, in Frage. 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. Da für die Gemeinde Alt Duvenstedt nach derzeitigem Kenntnisstand keine Planungen von PV-FFA zur Erzeugung von Strom für etwaige neue Wärmenetze oder andere Zwecke bekannt sind, noch konkrete Pläne zum Bau neuer Netze und dazugehöriger Versorgungsinfrastruktur vorliegen, wird von einer Ausweitung der Suchräume von erneuerbaren Energien abseits der Ortskerne an dieser Stelle verzichtet. Eine gemeindeweite Weißflächenkartierung der Gemeindeflächen sollte bei etwaigen zukünftigen Bedarfen, z.B. im

Kontext der Planung neuer Netze, durchgeführt werden, um ggf. geeignete Flächen für PV-FFA zu identifizieren.

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 den Autarkiegrad des Gebäudes zu erhöhen. Derzeit nehmen Wärmepumpen in Alt Duvenstedt 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 35 existieren noch enorme Potenziale zum Ausbau von PV auf dem derzeitigen Gebäudebestand, die durch flankierende Maßnahmen, wie beispielsweise Informationskampagnen zeitnah gehoben werden sollten. 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.

Biomassepotenzial

Im Gemeindegebiet Alt Duvenstedt fallen gemäß der „Potenzialanalyse zum Aufkommen von Landschaftspflegematerial im Kreis Rendsburg-Eckernförde als Grundlage für Biotoppflegekonzepte“ jährlich ca. 58 t krautige und 1.160 t holzige Trockenmasse an (DVL, 2023). Aus dieser ergibt sich ein theoretisches Biomassepotenzial in Höhe von 5,55 GWh für die Wärmeversorgung Alt Duvenstedts. Die 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 31, 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 das Potenzial 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 286 t pro Jahr an. Damit ergeben sich etwa 2 GWh aus biologischen Siedlungsabfällen, die jedoch ein geringes Potenzial für eine lokale Wärmeversorgung bieten. Es ist darüber hinaus davon auszugehen, dass mindestens ein Teil dieser Abfälle bereits genutzt wird (siehe Kapitel IV b).

Auch wenn das theoretische Potenzial aus Biomasse mit insgesamt ca. 7,5 GWh nicht unerheblich ist, stellen aufgrund der mangelnden Infrastruktur weder die verfügbaren Biomasseressourcen aus krautiger und holziger Masse noch das Potenzial aus Bioabfällen ein realistisches energetisches Potenzial für eine leitungsgebundene Option in der Gemeinde Alt Duvenstedt dar. Daher wird das Biomassepotenzial für eine leitungsgebundene Versorgung in der Gemeinde Alt Duvenstedt als nicht ausreichend eingestuft und für Wärmeversorgungsoptionen im Weiteren nicht näher betrachtet. Lediglich in der dezentralen Versorgung einzelner Haushalte kann die unvermeidbar anfallende

Biomasse in Form von Hackschnitzel- oder Pelletheizungen eine Rolle spielen, sofern es lokal eine Möglichkeit gibt, Pellets/ Holzhackschnitzel aus der anfallen Biomasse herzustellen.

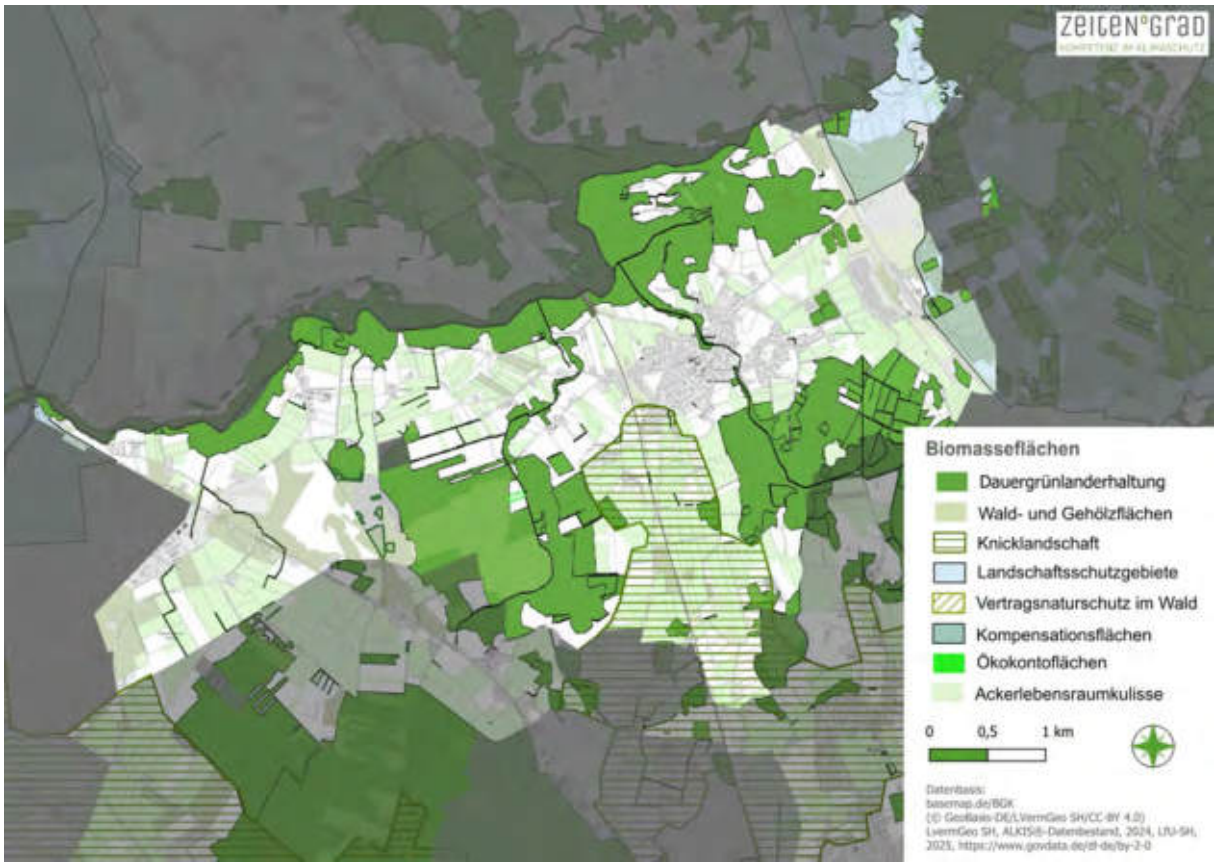


Abbildung 50: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Alt Duvenstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH).

Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft

Luft-Wasser- oder auch Luft-Luft-Wärmepumpen bieten sich nahezu im gesamten Gemeindegebiet als alternative Heizlösung an. Sie können gemeindeweit 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 Geothermiepotenzial

Nahezu im gesamten Gemeindegebiet liegt die Wärmeleitfähigkeit über 2,0 W/mK [Watt pro Meter und Kelvin] (vgl. Abbildung 51), im Bereich des Ortskerns sogar über 2,2 W/mK, was für ein hohes theoretisches Potenzial zur Nutzung flacher Geothermie spricht.

Da in Alt Duvenstedt 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 bestehen, ist die Nutzung flacher Geothermie in Alt Duvenstedt vorrangig auf Einzellösungen ausgerichtet und

erfordert jeweils eine standortbezogene Prüfung. Sollten sich aus diesen 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.

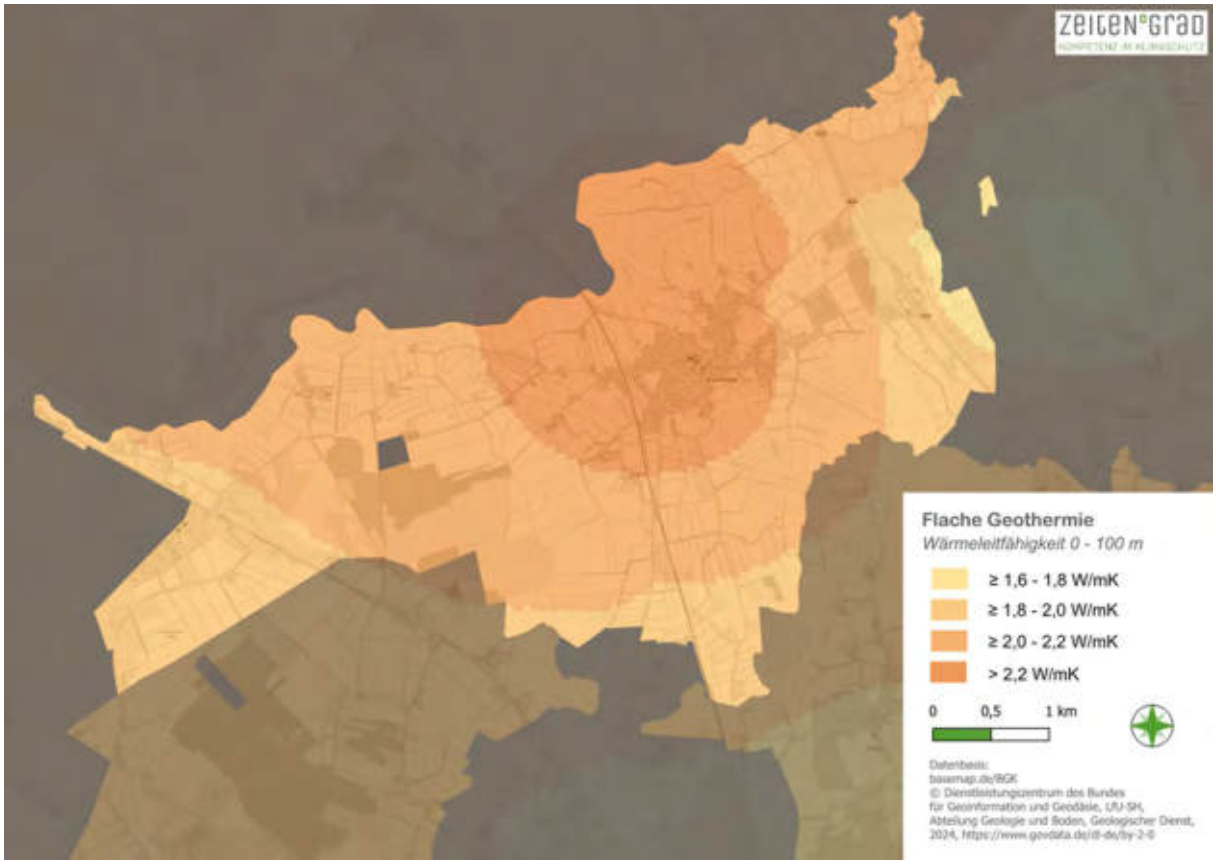


Abbildung 51: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Alt Duvenstedt (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Tiefes Geothermiepotenzial

Um das Potenzial zur Nutzung tiefer Geothermie im Gemeindegebiet Alt Duvenstedt 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 250 und 750 m theoretisch geothermisch nutzbare Horizonte liegen (vgl. Abbildung 52). Das Potenzial wird im westlichen Gemeindegebiet aufgrund des sogenannten Ausbisses stark eingeschränkt bis nicht vorhanden eingeschätzt, da hier davon ausgegangen wird, dass sich in diesem Bereich kein geothermisch nutzbarere Horizont befindet. Folglich wird, trotz in weiten Teilen der Gemeinde angenommener Potenziale in nicht allzu großer Tiefe von der Nutzung tiefer Geothermie, aus wirtschaftlichen Gründen sowie wegen einer zu geringen WLD und eines grundsätzlich bestehenden Risikos von erfolglosen Bohrungen, abgeraten.



Abbildung 52: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Alt Duvenstedt (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Gewässerpotenzial

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 Alt Duvenstedt 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 spielen auch in der Gemeinde Alt Duvenstedt übergeordnete Akteure eine wichtige Rolle für die Umsetzung der Wärmewende. Insbesondere die EAR ist als koordinierender und strategischer Akteur relevant. Im projektweiten Teil wird bereits ausführlich auf diese Akteure eingegangen.
Die Gemeindeverwaltung nimmt eine wichtige Rolle als Steuerungs- und Koordinationsakteur ein, etwa über Bauleitplanung, Ortsentwicklung und die Initiierung von Beteiligungsformaten. Die erprobten Beteiligungsformate bieten die Chance, Akzeptanz für Wärmepumpen, PV und etwaigen Nahwärmelösungen weiter zu erhöhen. Besonders innerörtliche Bauprojekte eignen sich, um durch

gemeinsames Handeln Synergien zu schaffen. Da die Wärmeversorgung überwiegend dezentral organisiert ist, wird sie auch zukünftig vor allem dezentral erfolgen. Entscheidend ist daher die Eigeninitiative der Bevölkerung. Lokale Akteure im Dorf wie Vereine oder Initiativen können dabei als Multiplikator*innen wirken. Sie können Informationsveranstaltungen, Energie-Stammtische oder Bürgerenergieprojekte organisieren.

2.1.3. 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 53 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 60 % perspektivisch auf 0 %, während Wärmepumpen von 11,5 % auf 82 % zulegen. Parallel steigt durch den erwarteten Austausch von Heizungen auf Heiztechnologien mit EE-Anteil der Anteil der Holzpelletnutzung von bislang 1% auf über 7 %.

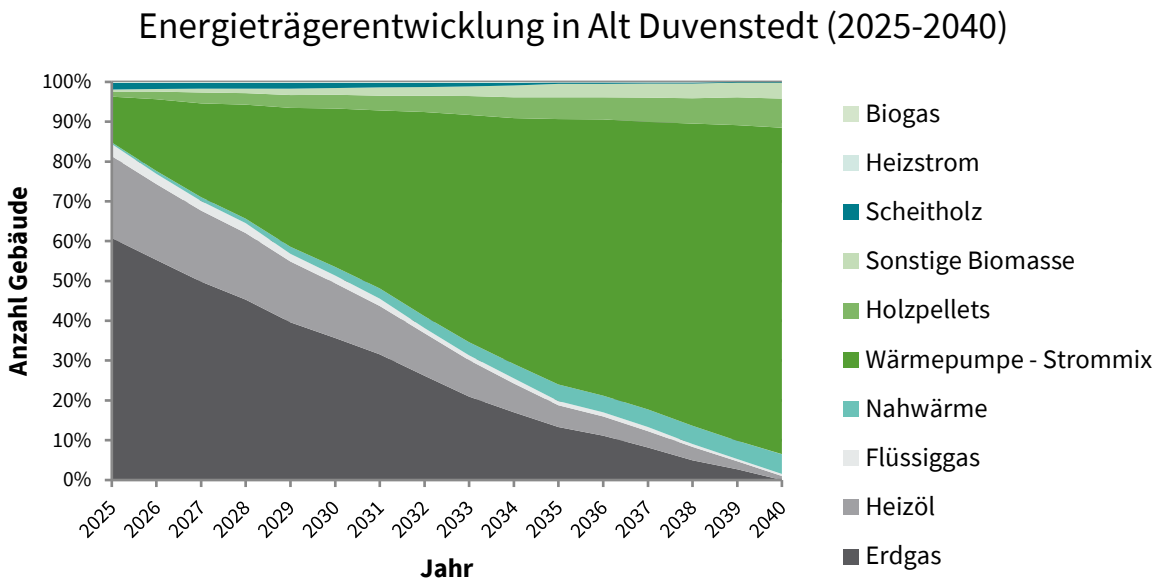


*Abbildung 53: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Alt Duvenstedt bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek sowie ENEKA).*

Ein Blick auf die erwarteten Veränderungen im Wärmeverbrauch bzw. -bedarf der Gebäude im Projektgebiet (vgl. Abbildung 54) zeigt, dass basierend auf den getroffenen Annahmen, bis zum Zieljahr 2040 mit einer deutlichen Reduktion des Gesamtwärmeverbrauchs bzw. -bedarfs von rund 63 % zu rechnen ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 28 % (2030) und 50 % (2035) auf. Die tatsächlich benötigte Nutzenergie reduziert sich hingegen nur um 9 %.

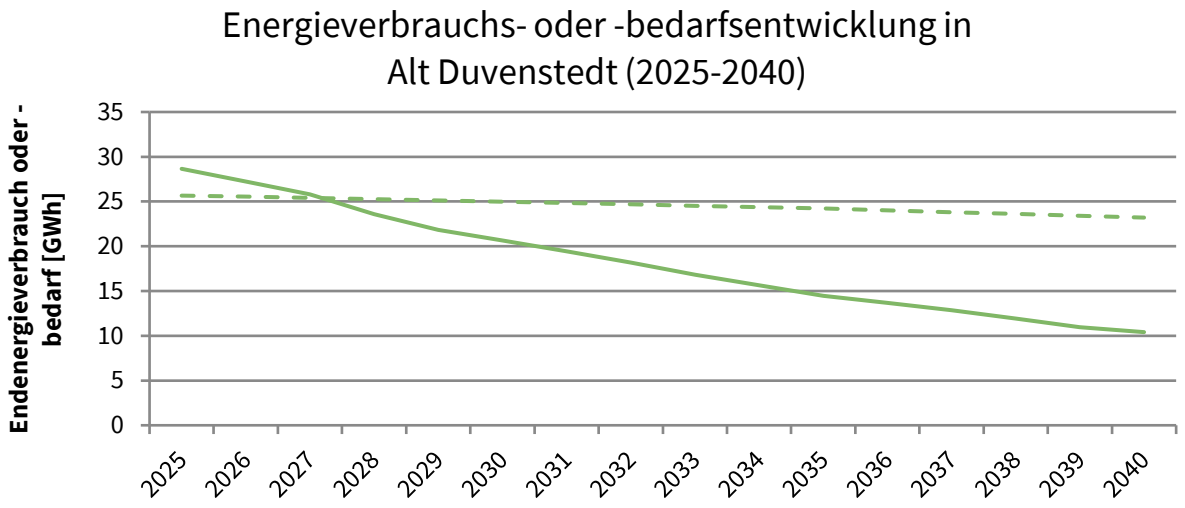


*Abbildung 54: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Alt Duvenstedt bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek sowie ENEKA).*

Abschließend enthalten die Szenarien auch einen Entwicklungspfad der THG-Emissionen in der Gemeinde Alt Duvenstedt (vgl. Abbildung 55). 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 Alt Duvenstedts verursacht werden, von rund 96 % zu erwarten ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 44 % (2030) und 76 % (2035) auf.

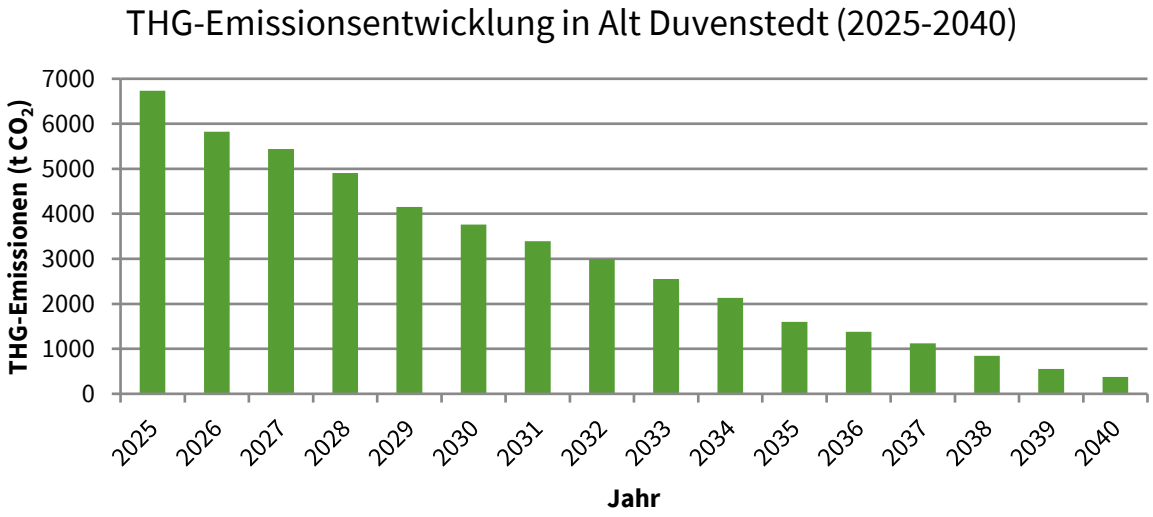


*Abbildung 55: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Alt Duvenstedt in t CO2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek sowie ENEKA).*

2.1.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen

Auf Grundlage der vorliegenden Daten ergibt sich die in Abbildung 56 dargestellte Einteilung des Gemeindegebiets in Kategorien künftiger Wärmeversorgungsoptionen. Mit Ausnahme eines Teils des Ortskerns wird das Gemeindegebiet überwiegend als dezentral zu versorgen eingestuft.

Entsprechend sollte der Fokus der Aktivitäten außerhalb des Prüfgebiets auf der Aktivierung der Eigentümer*innen zur Umsetzung individueller Maßnahmen im Gebäudebestand liegen. Der Maßnahmenkatalog enthält hierzu konkrete und kurzfristig umsetzbare Vorschläge, siehe Kapitel 4.

Für den als Prüfgebiet ausgewiesenen Teil des Ortskerns ist eine differenzierte Vorgehensweise erforderlich. Hier sollte der Schwerpunkt auf der Aktivierung der kommunalen Anlieger liegen, mit dem Ziel, eine tragfähige Anzahl wärmeversorgter Liegenschaften zu bündeln und eine Vorbildfunktion im Sinne der beschriebenen Maßnahmen (M1) einzunehmen. Insbesondere Ankerkunden wie Schule, Feuerwehr, Markttreff und Kindergarten verfügen über einen vergleichsweise hohen und konstanten Wärmebedarf und bilden damit die wesentliche Grundlage für die Entwicklung einer möglichen gemeinschaftlichen Wärmeversorgung. Ein energetisches Quartierskonzept kann anschließend geeignete Versorgungsvarianten vertiefen.

Parallel dazu ist, wie in allen Prüfgebieten, eine strukturierte Akquise weiterer Anschlussnehmer*innen im Gebiet erforderlich. Die systematische Abfrage des Anschlussinteresses der ansässigen Haushalte ist Voraussetzung für belastbare Wirtschaftlichkeitsbewertungen und die Einleitung weiterführender Schritte.

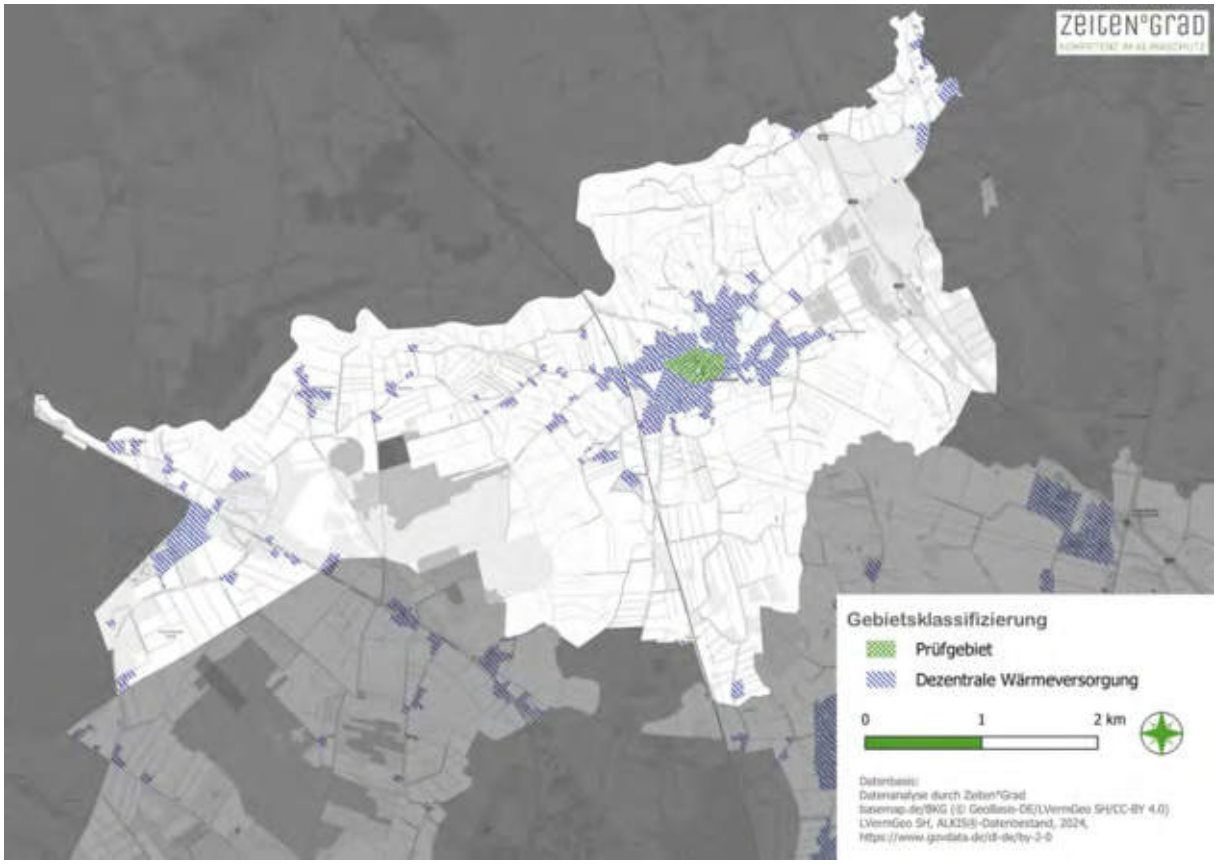


Abbildung 56: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Alt Duvenstedt (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

2.1.5. Fazit der Gemeinde Alt Duvenstedt

Der wärmeversorgte Gebäudebestand in Alt Duvenstedt umfasst rund 783 Gebäude und ist stark durch EFH geprägt, die rund 64 % ausmachen. Neben dem dominierenden Wohnsektor entfallen rund 18 % der Gebäude auf den Bereich GHD/ Sonstiges. Entsprechend prägen private Haushalte die Wärmestruktur deutlich. Sie verursachen rund 74 % des Wärmebedarfs und über 70 % des Wärmeverbrauchs, während der GHD-Sektor rund ein Viertel des Bedarfs stellt.

Der Gesamtwärmebedarf liegt bei 27 GWh, der tatsächliche Wärmeverbrauch bei 26 GWh. Die Versorgung ist deutlich fossil geprägt. Erdgas und Heizöl dominieren die Energieträgerstruktur, erneuerbare Energien decken lediglich rund 2 GWh. Im Jahr 2024 wurden etwa 6.110 t CO_2eq emittiert. Die Wärmeversorgung weist damit einen klaren Dekarbonisierungsbedarf auf.

Räumlich konzentrieren sich höhere Wärmebedarfe im Ortskern sowie im Bereich der Hugo-Junkers-Kaserne, während Streulagen deutlich geringere Werte aufweisen. Die WLD liegt überwiegend unter 500 kWh pro Meter und Jahr und steigt im Ortskern auf 500 bis 1.000 kWh pro Meter und Jahr, punktuell bis 2.000 kWh pro Meter und Jahr. Insgesamt erschwert die geringe Dichte großflächige leitungsgebundene Lösungen.

Die Potenzialanalyse zeigt begrenzte strukturelle Optionen. Tiefe Geothermie ist theoretisch vorhanden, wird jedoch aus wirtschaftlichen und strukturellen Gründen nicht empfohlen. Gewässerpotenziale bestehen nicht, ebenso sind keine Vorranggebiete für Windenergie ausgewiesen. Realistisch erscheinen daher vor allem Effizienzsteigerungen im Gebäudebestand sowie dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen in Kombination mit PV.

Die Entwicklungspfade bis 2040 zeigen eine deutliche Reduktion von Energiebedarf und THG-Emissionen. Voraussetzung ist eine konsequente Sanierungs- und Heizungstauschdynamik im Gebäudebestand.

Räumlich wird nahezu das gesamte Gemeindegebiet als dezentral zu versorgen eingestuft, mit einem Prüfgebiet im Ortskern. Dort sollten die kommunalen Liegenschaften als potenzielle Anker angesprochen. Ein energetisches Quartierskonzept kann anschließend geeignete Versorgungsvarianten vertiefen.

Die Wärmewende in Alt Duvenstedt ist damit primär eine Aufgabe im Gebäudebestand. Der Schwerpunkt liegt auf der Aktivierung der Eigentümer*innen sowie der Umsetzung individueller Effizienz- und Heizungsmaßnahmen.

zeitengrad

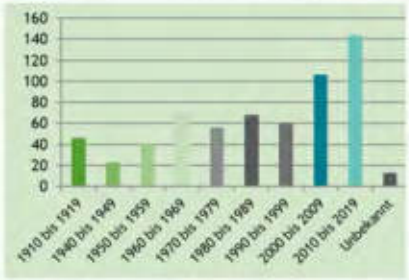
GEMEINDE BORGSTEDT

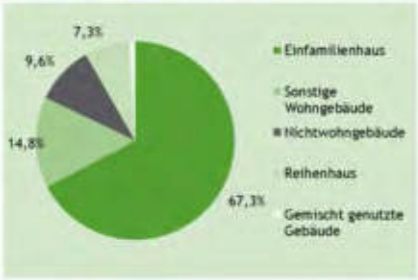


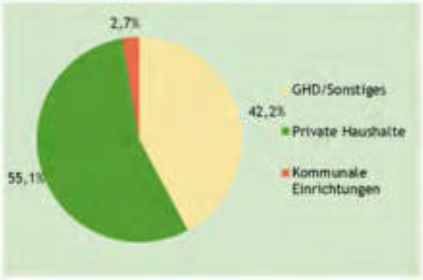
Überblick Borgstedt

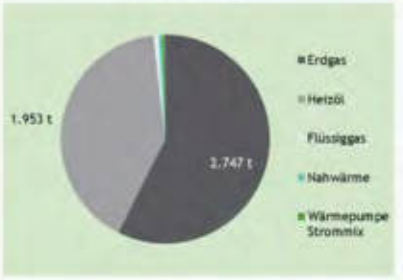
Gebäudealter	Gebäudetypologie	Wärmeverbrauch (in GWh)	Emissionen (je Energieträger)	Übersichtskarte
Anzahl wärmeversorgter Gebäude	627 Gebäude	19 GWh	4.787 t CO_2eq	12 Kommunen

Bestandsanalyse





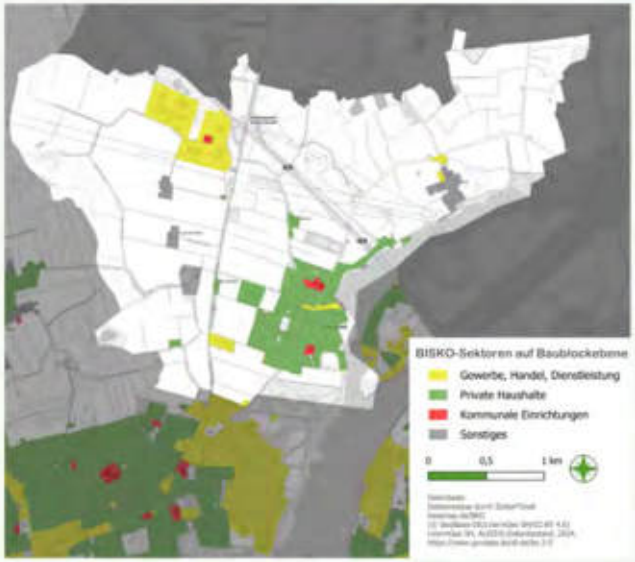


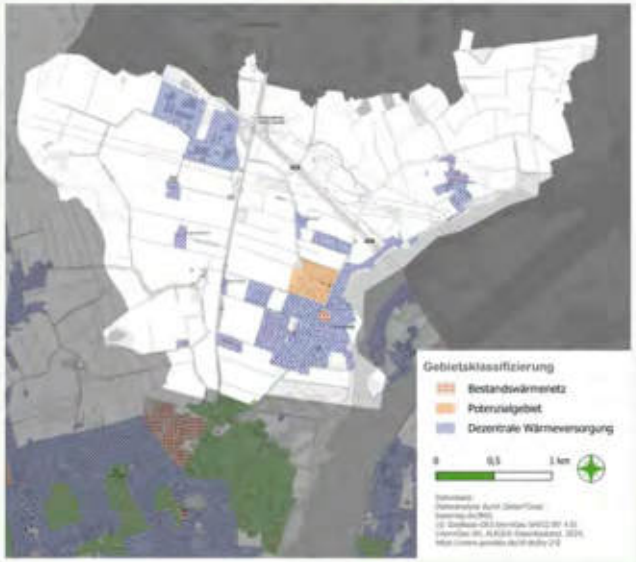




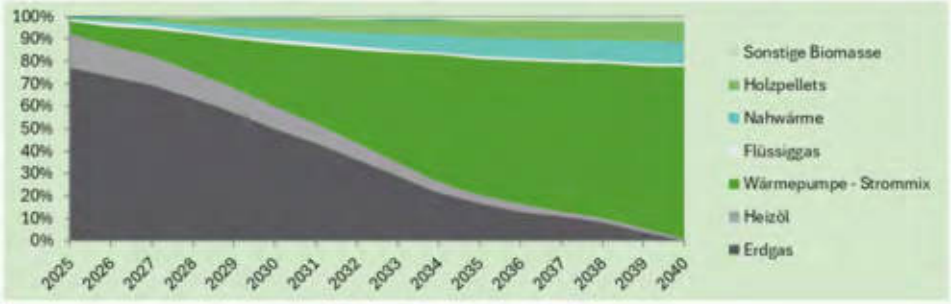
Räumliche Darstellung

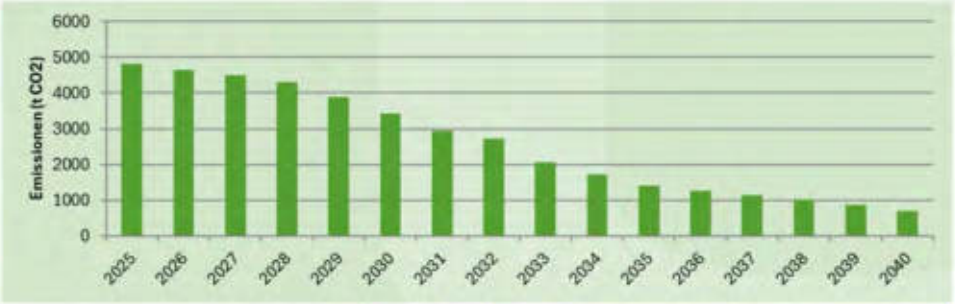






Szenarien





Energieträger-Szenario | **Emissions-Szenario**

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 km^2. Nur etwa 16,2 % des Gemeindegebiets sind besiedelt. Mit einer Fläche von 6,7 km^2 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 BISKO-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).

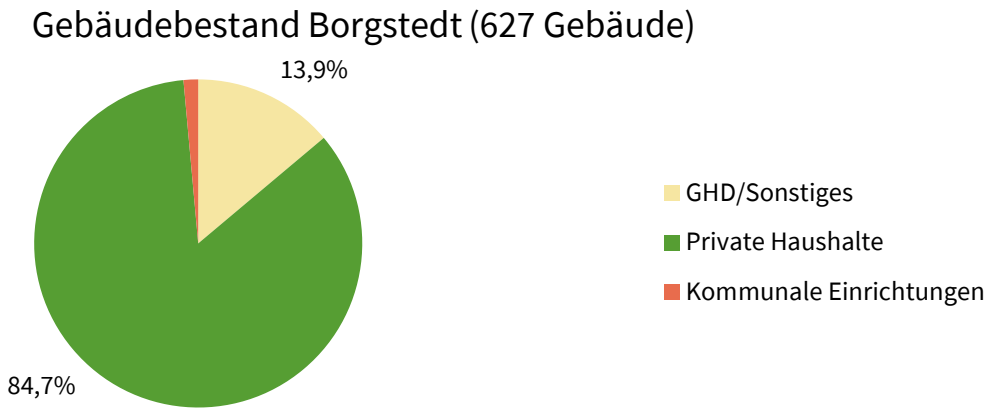


Abbildung 57: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Borgstedt nach BISKO-Sektoren (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Bezugsjahr 2024, Quelle: ALKIS).

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).

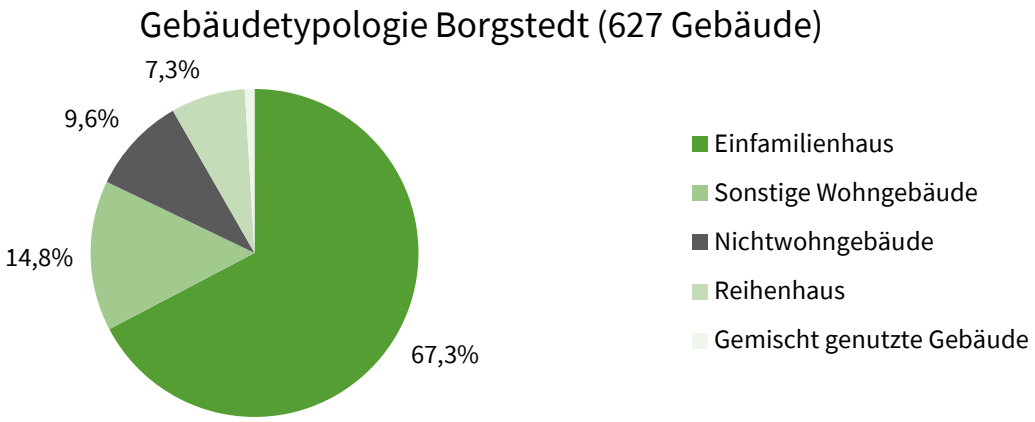


Abbildung 58: Gebäudebestand Gemeinde Borgstedt nach Gebäudetypologie (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

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 BISKO-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.

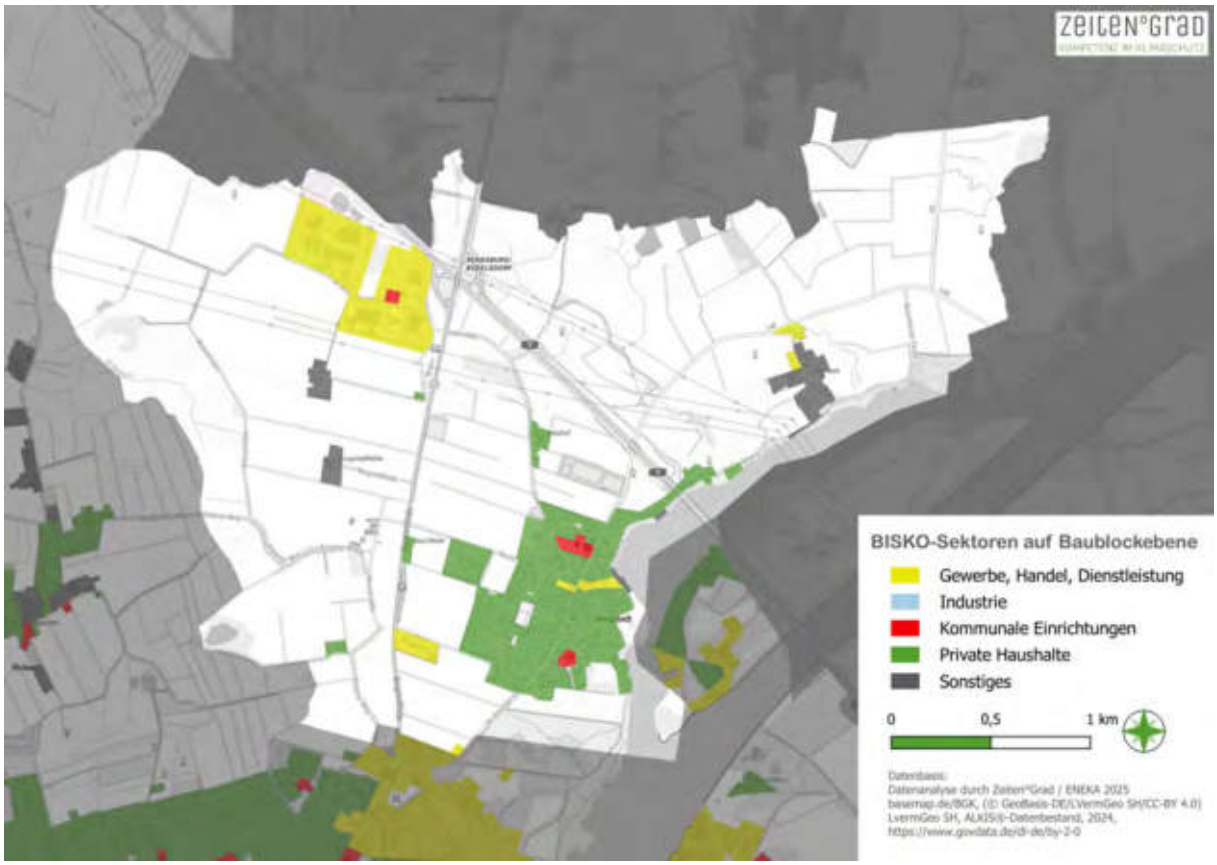


Abbildung 59: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Borgstedt entsprechend des BISKO-Standards auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH, Datenbasis ALKIS).

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 neuerem Baujahr auf, weshalb von einem tendenziell besserem Sanierungszustand bzw. energetischen Zustand der Gebäude im Vergleich zu den durchschnittlich angenommenen Werten ausgegangen werden kann.

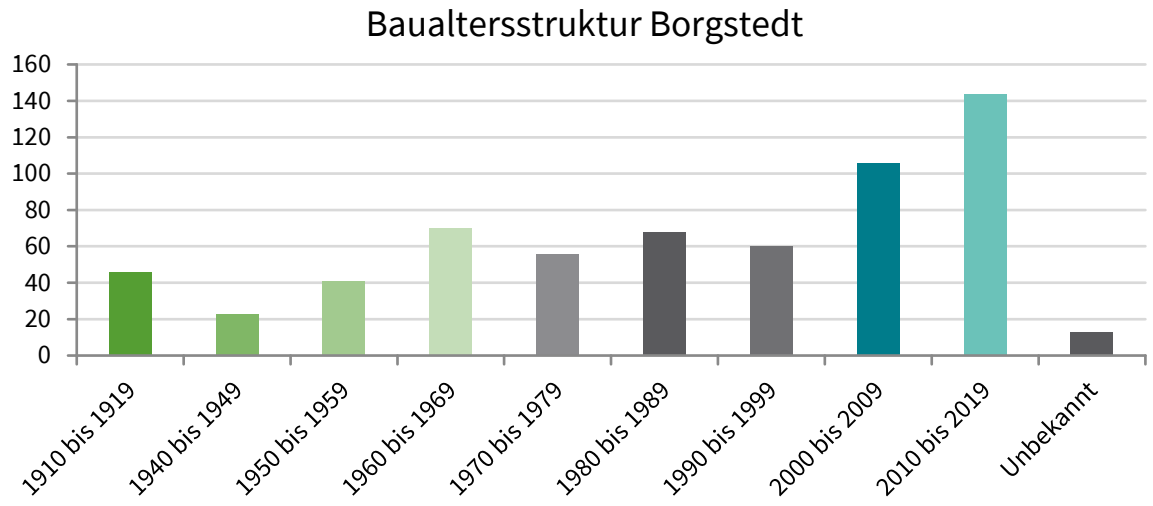


Abbildung 60: Baualtersklassen in der Gemeinde Borgstedt (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

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.

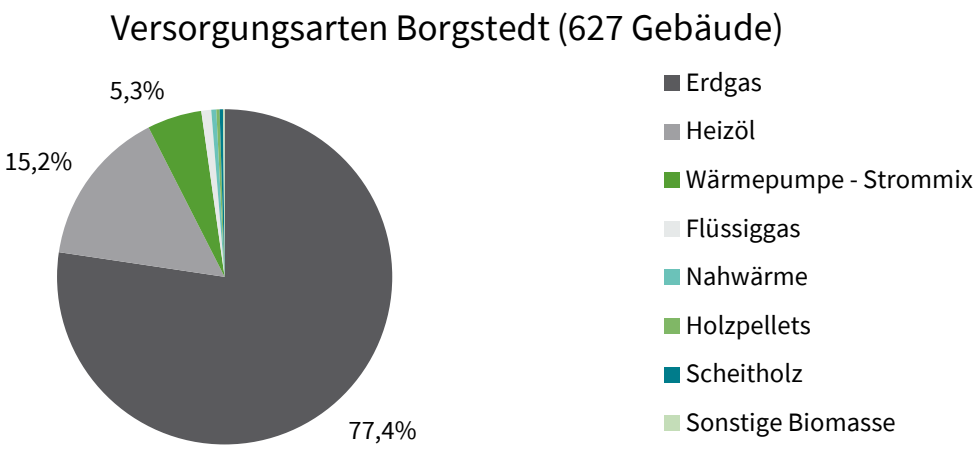


*Abbildung 61: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Borgstedt (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) (Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Hüttener Berge, ENEKA).*

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 (ca. 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 vorranging zur Eigenverbrauchsoptimierung eingesetzt werden, repräsentieren 26,2 % der installierten PV-Anlagen in der Gemeinde Borgstedt.

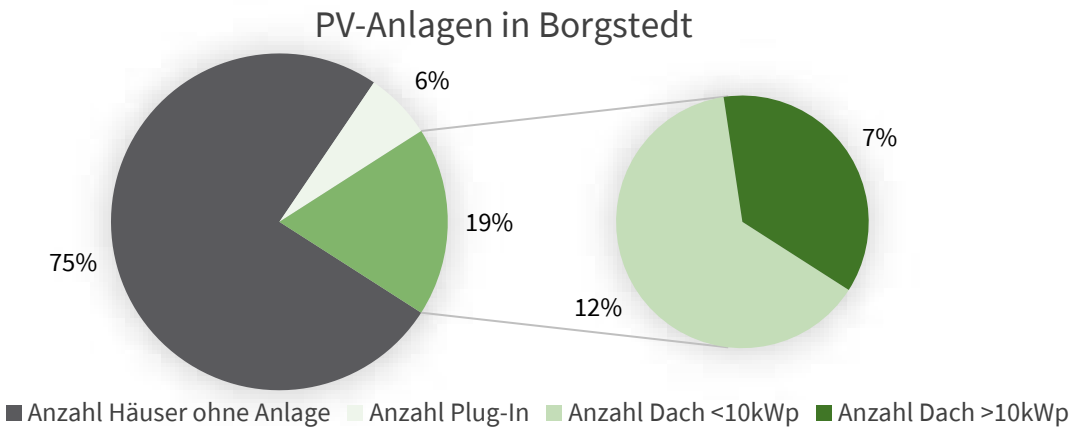


Abbildung 62: Anzahl Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Borgstedt (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

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 63: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Borgstedt (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: Baugenossenschaft Mittelholstein (bgm), LVermGeo SH).

Die Energieversorgung Borgstedts erfolgt derzeit überwiegend dezentral über individuelle Heizsysteme in den Gebäuden auf Basis von Öl- oder Gasheizungen. Die Gasnetze der SH Netz und der Stadtwerke SH versorgen weite Teile des Ortskerns und der Gemeinde (vgl. Abbildung 64). Streulagen werden zumeist mit Heizöl oder erneuerbaren Energieträgern versorgt.

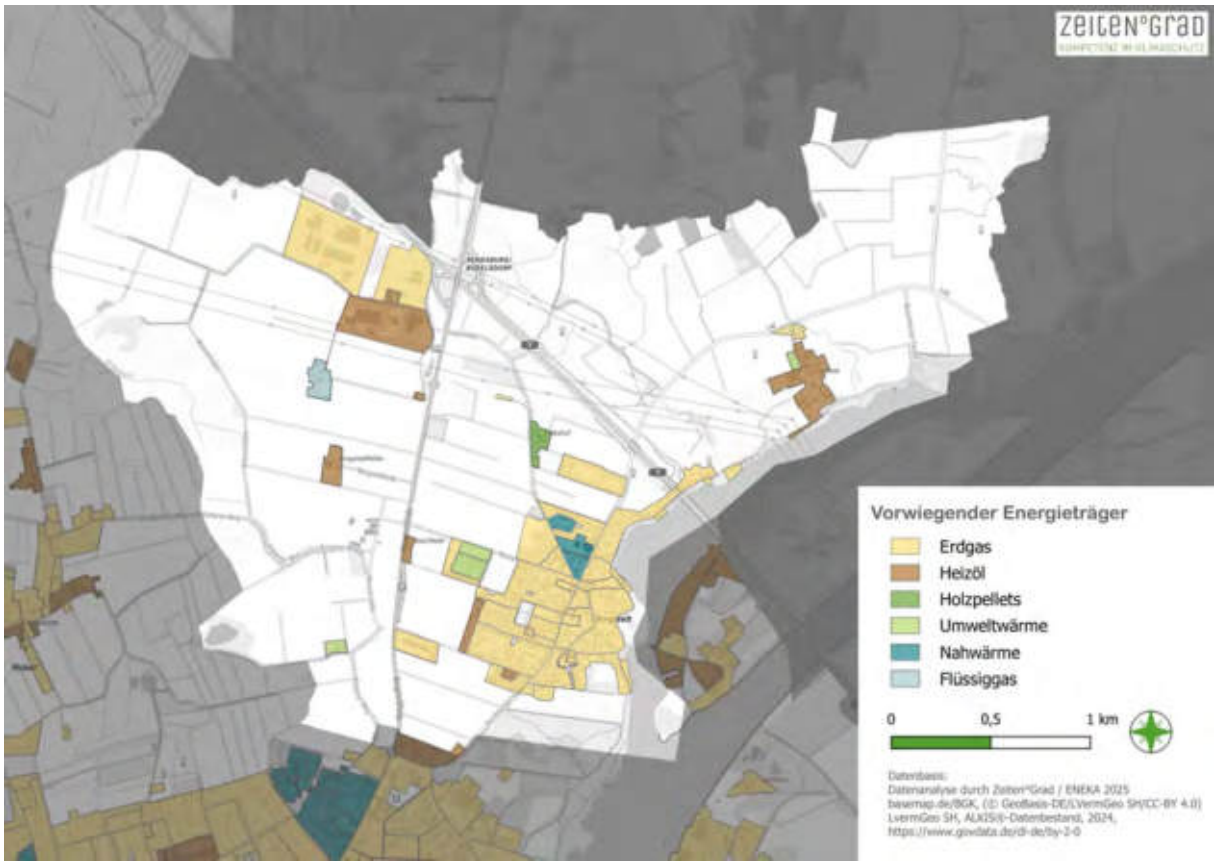


Abbildung 64: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Borgstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

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.

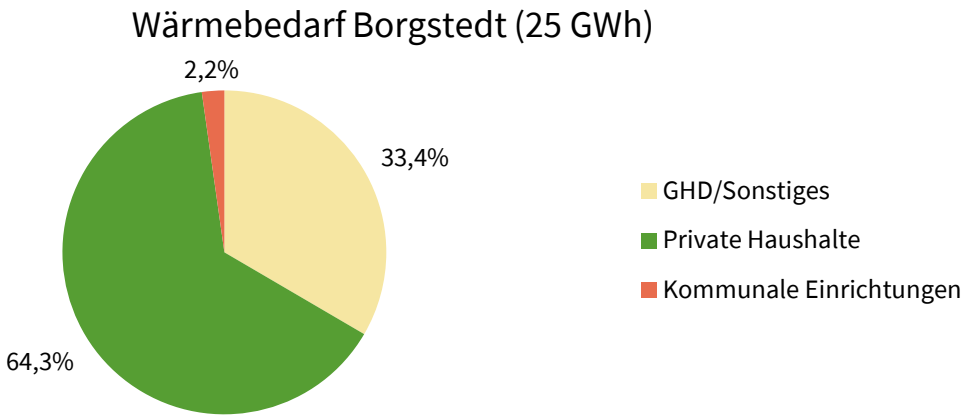


Abbildung 65: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Borgstedt in Prozent (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

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).

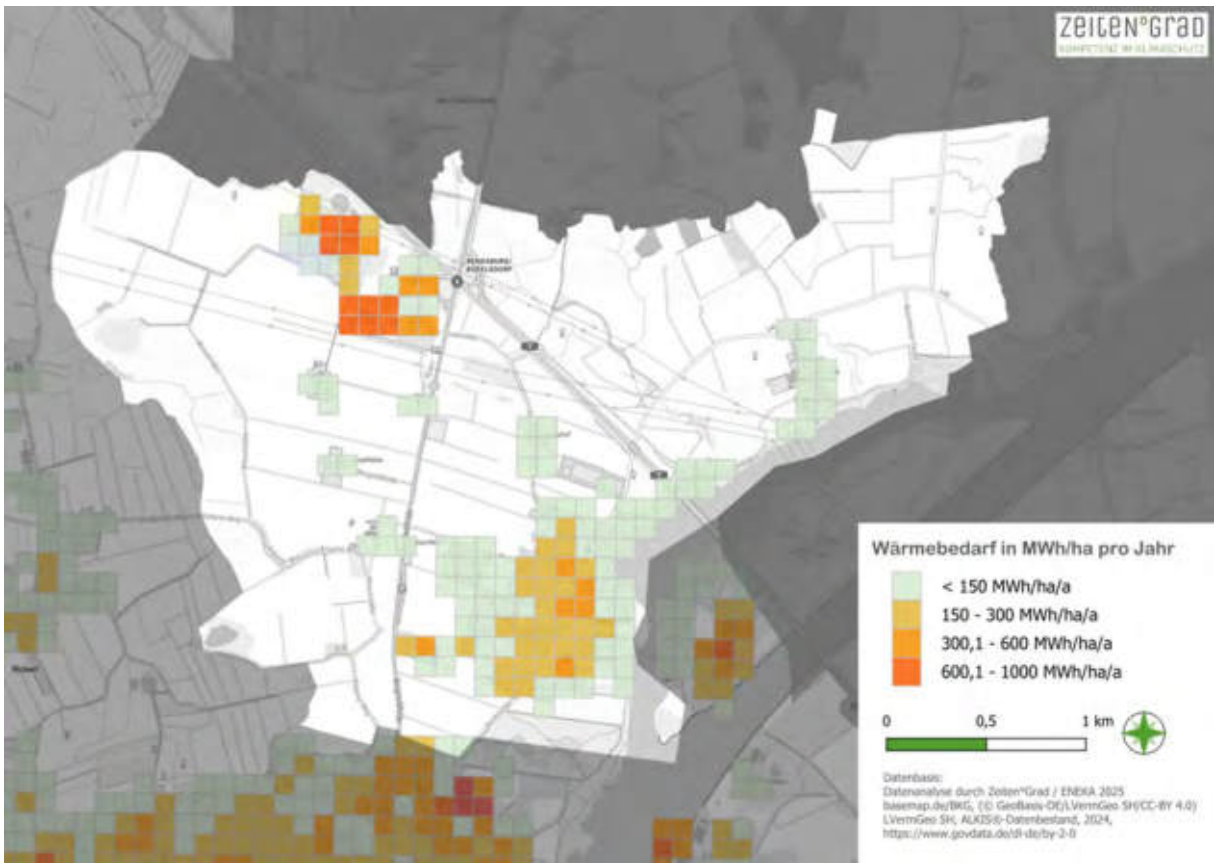


*Abbildung 66: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Borgstedt in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

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.

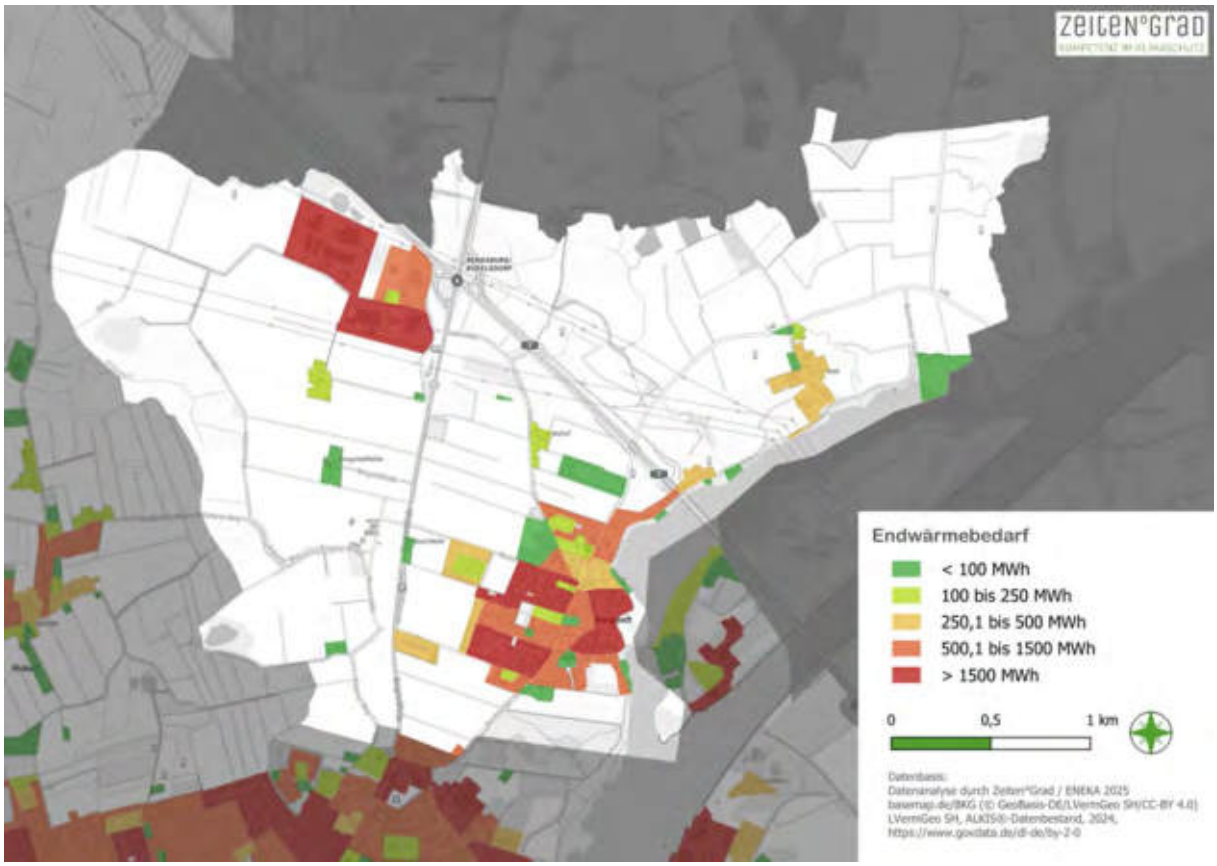


Abbildung 67: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Borgstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

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/m*a). Im Ortskern liegt die WLD höher, im Mittel zwischen 500 und 2000 kWh/m*a, lediglich in den Straßen Winkelhörner Weg und in Teilen des Dieksredders übersteigt die WLD den Bedarf von 2000 kWh/m*a.

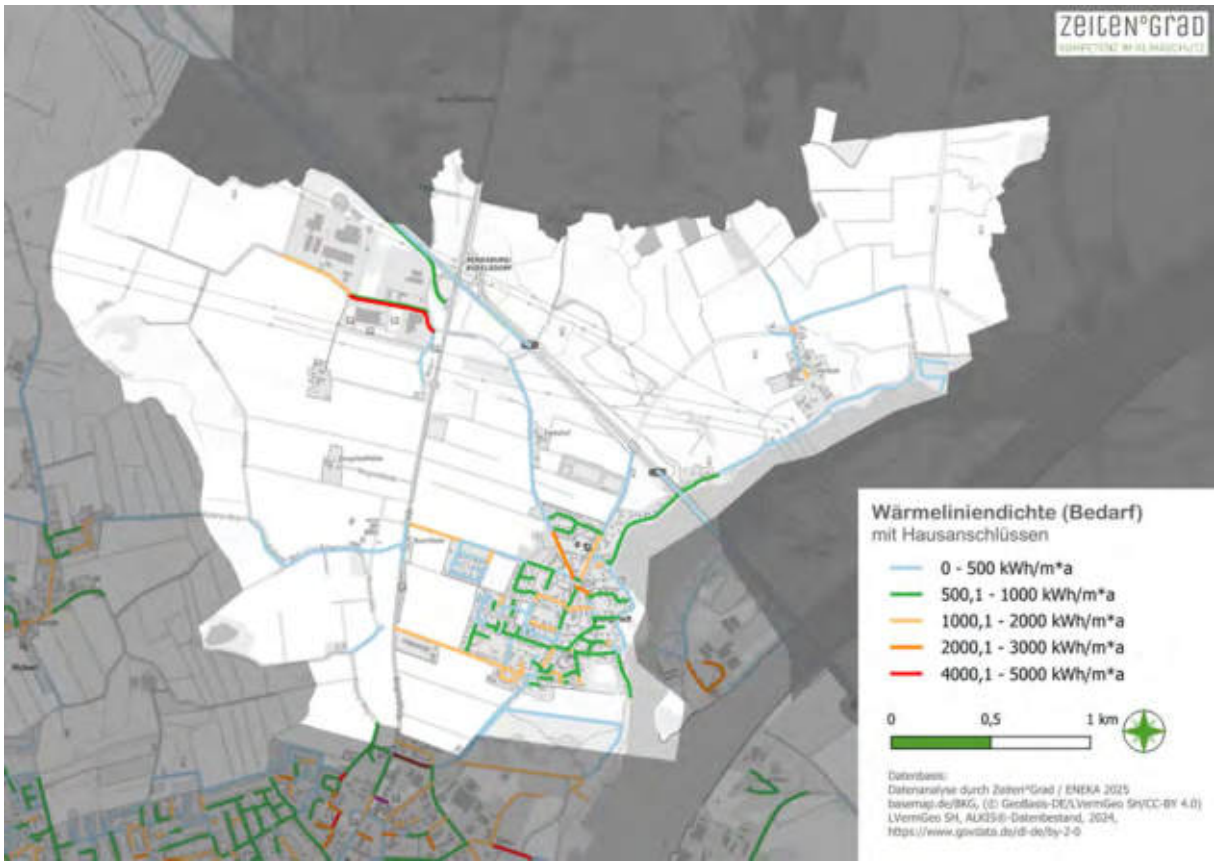


*Abbildung 68: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Gemeinde Borgstedt mit Hausanschlüssen (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

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 18,7 GWh ergibt. Die Verbräuche, sowohl nach Energieträgern (vgl. Abbildung 69), als auch nach BISKO-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).

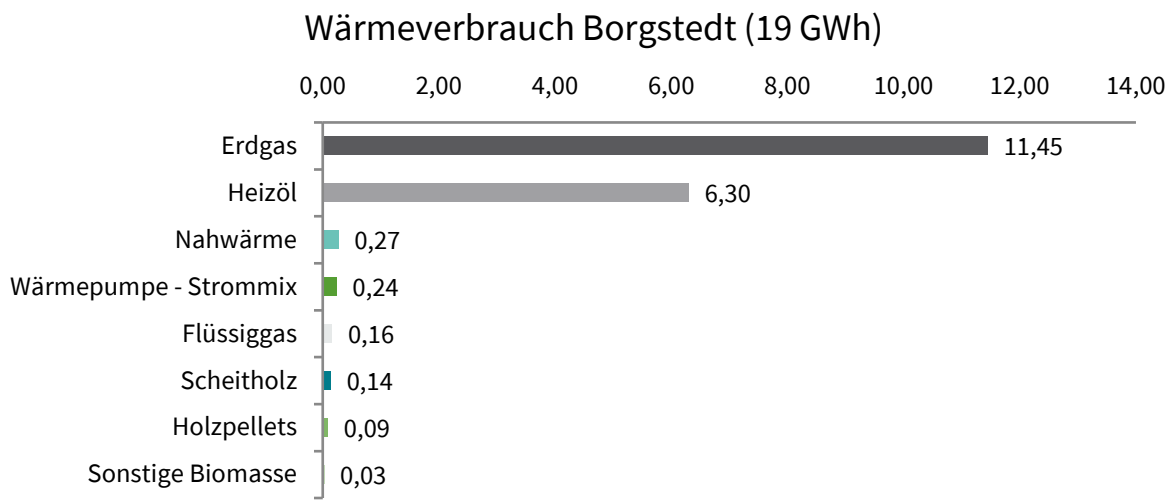


*Abbildung 69: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Borgstedt unterteilt nach Energieträgern (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Bezugsjahr 2024, Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, Energieversorgungsunternehmen, Amt Hüttener Berge, ENEKA).*

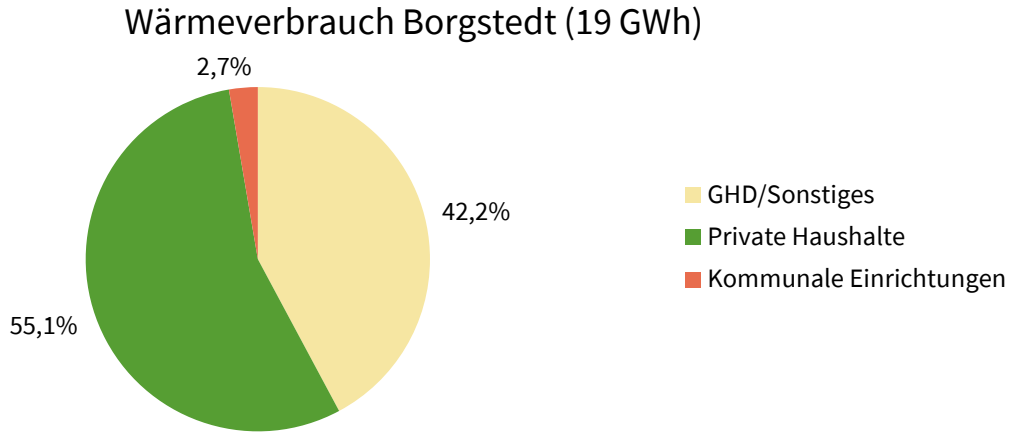


Abbildung 70: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Borgstedt unterteilt nach BISKO-Sektoren (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

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.

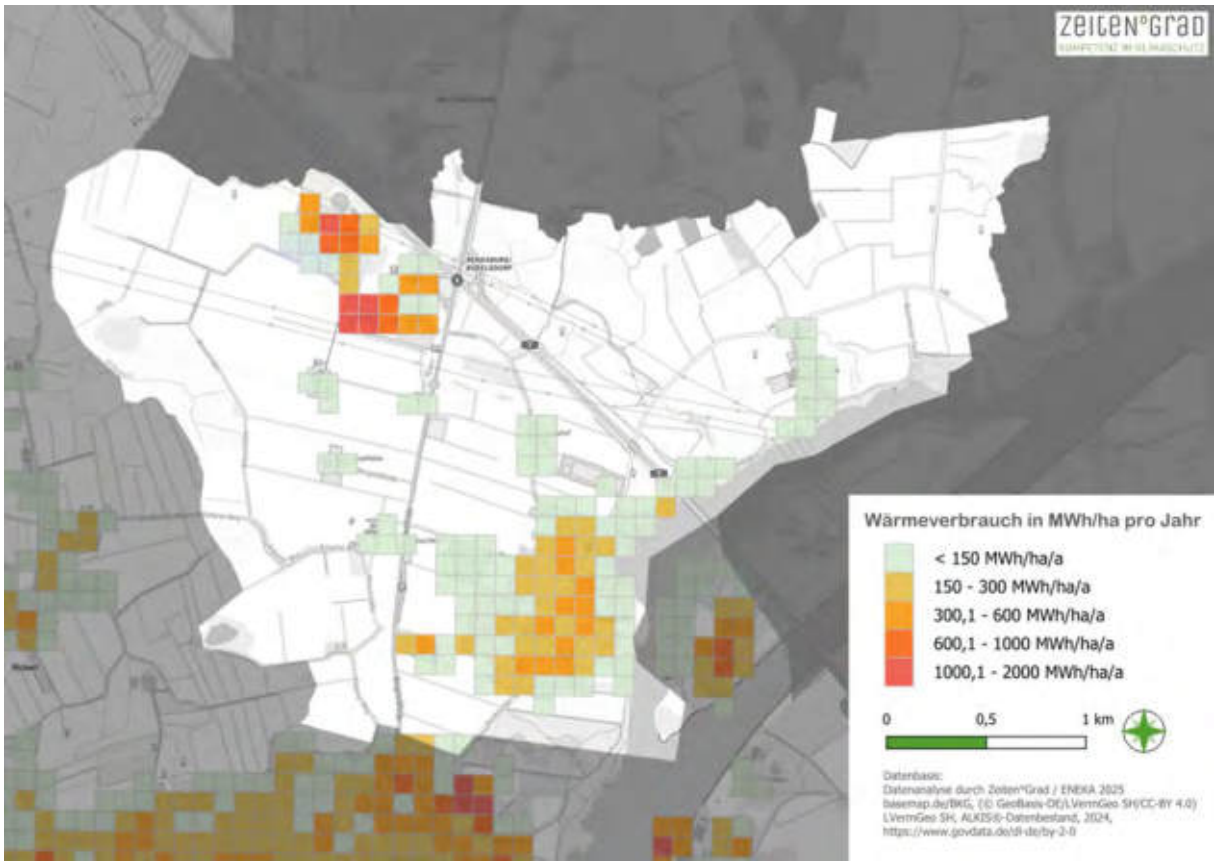


*Abbildung 71: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektaransicht in Borgstedt unterteilt nach Jahresbedarf in MWh/ha*a (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

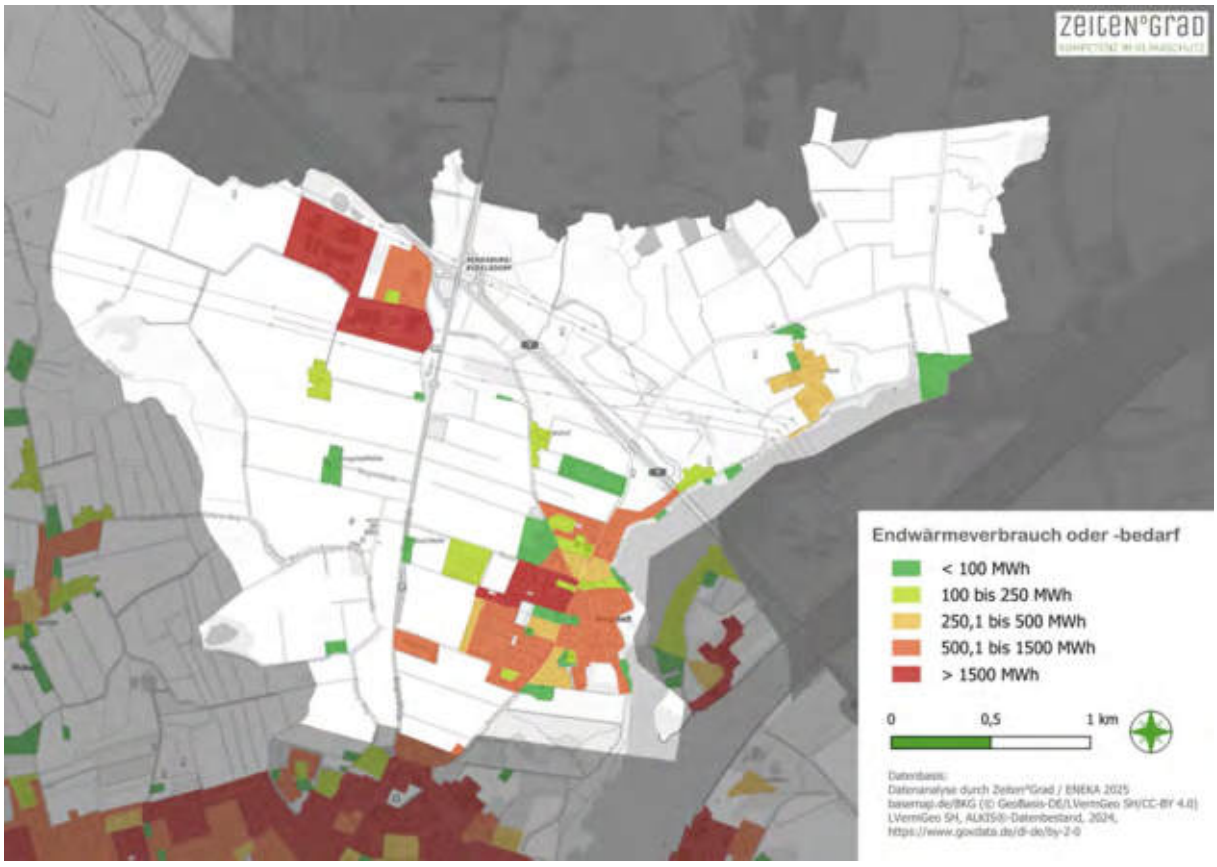


Abbildung 72: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Borgstedt auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Die WLD in der Gemeinde Borgstedt auf Basis der Verbrauchdaten 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.

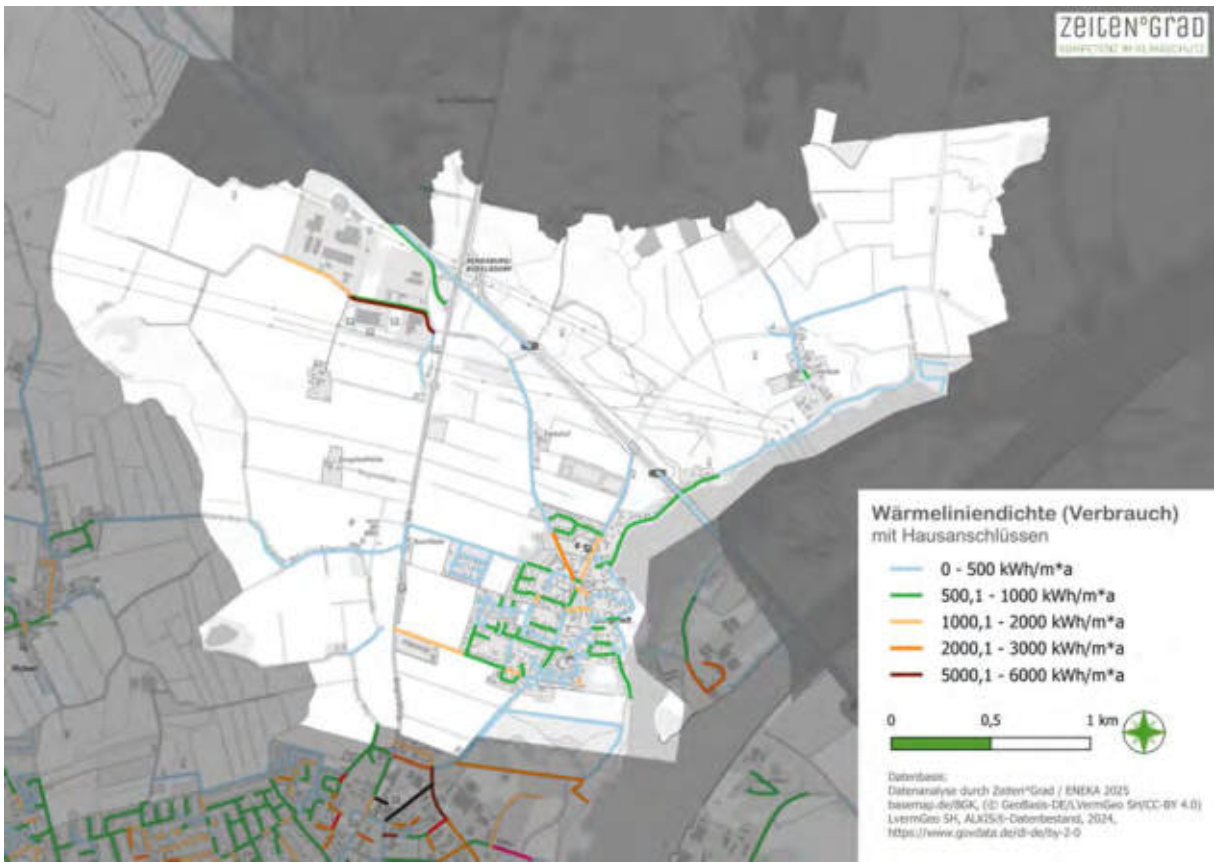


*Abbildung 73: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Borgstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Treibhausgasbilanz

Zur vollständigen Beurteilung der Ist-Situation und vor allem zur messbaren Entwicklung von Klimaschutzzielen 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 CO_2eq 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).

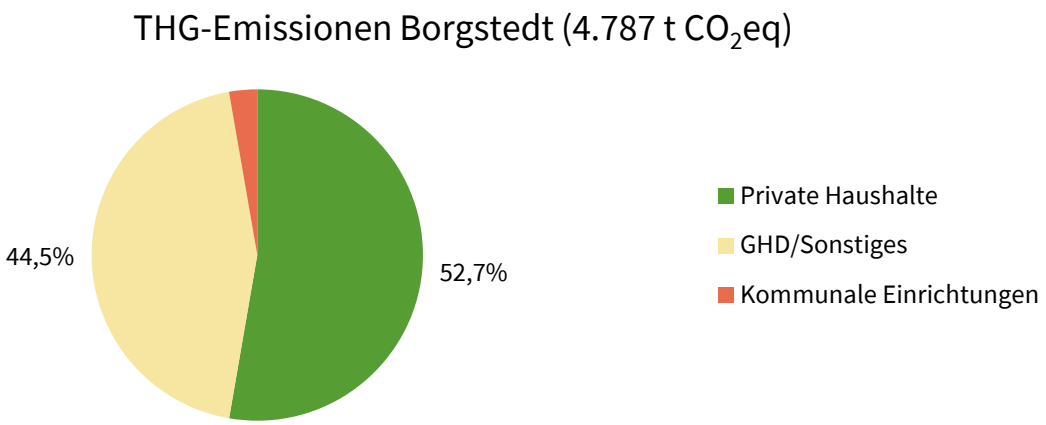


Abbildung 74: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Borgstedt (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA/ ALKIS).

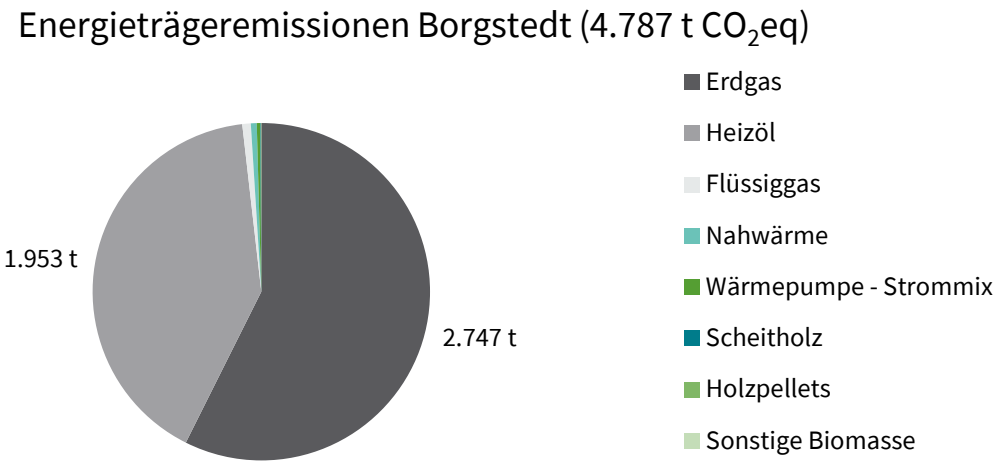


Abbildung 75: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Borgstedt (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA).

Dies entspricht 2,59 t CO_2eq 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 CO_2eq) und deutlich unter dem deutschen Durchschnittswert von ca. 3 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr liegen.

2.2.2. Potenzialanalyse

Solarthermiepotenzial

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 vergleichsweisen 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.

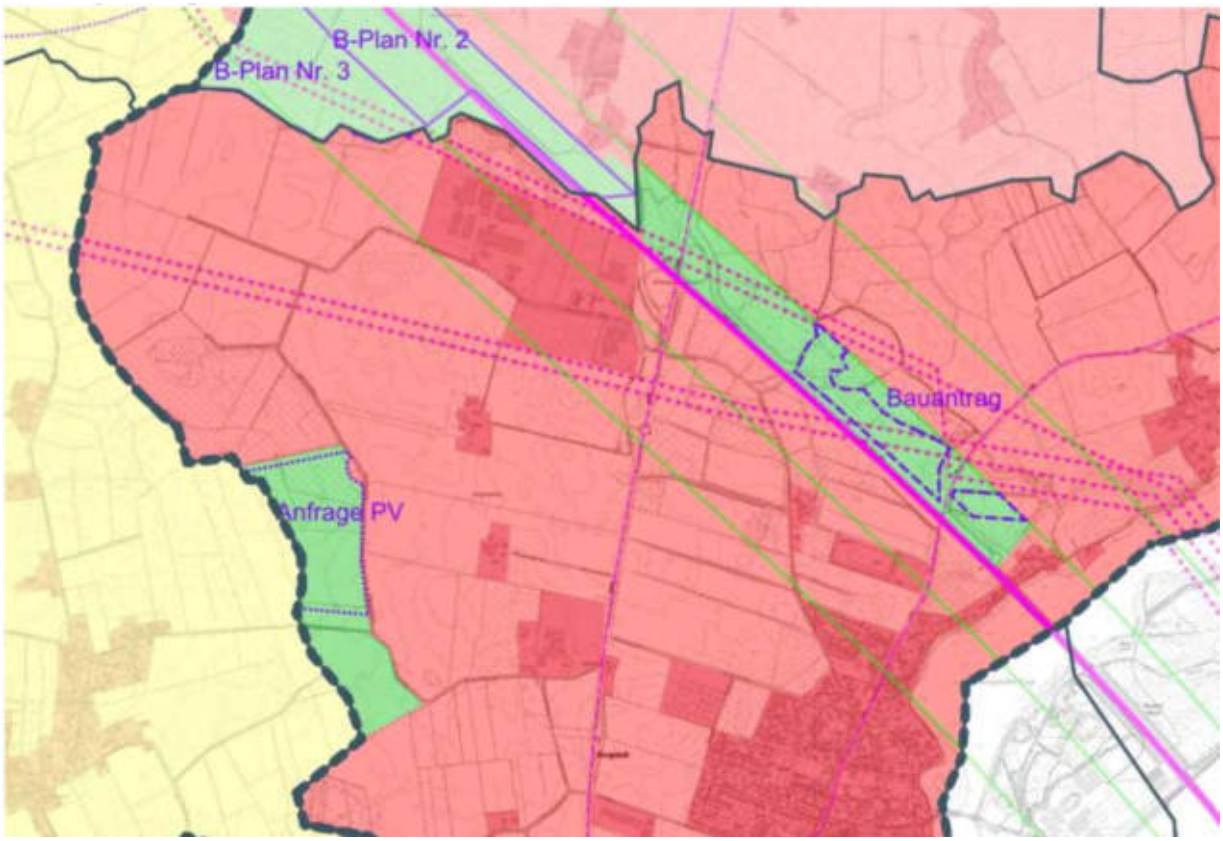


Abbildung 77: Von der Gemeinde Borgstedt ausgewählte Flächen für PV-FFA (Quelle: Standortkonzept der Gemeinde Borgstedt).

Entlang der Autobahn zwischen Borgstedt und dem Ortsteil Lehmbek 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.

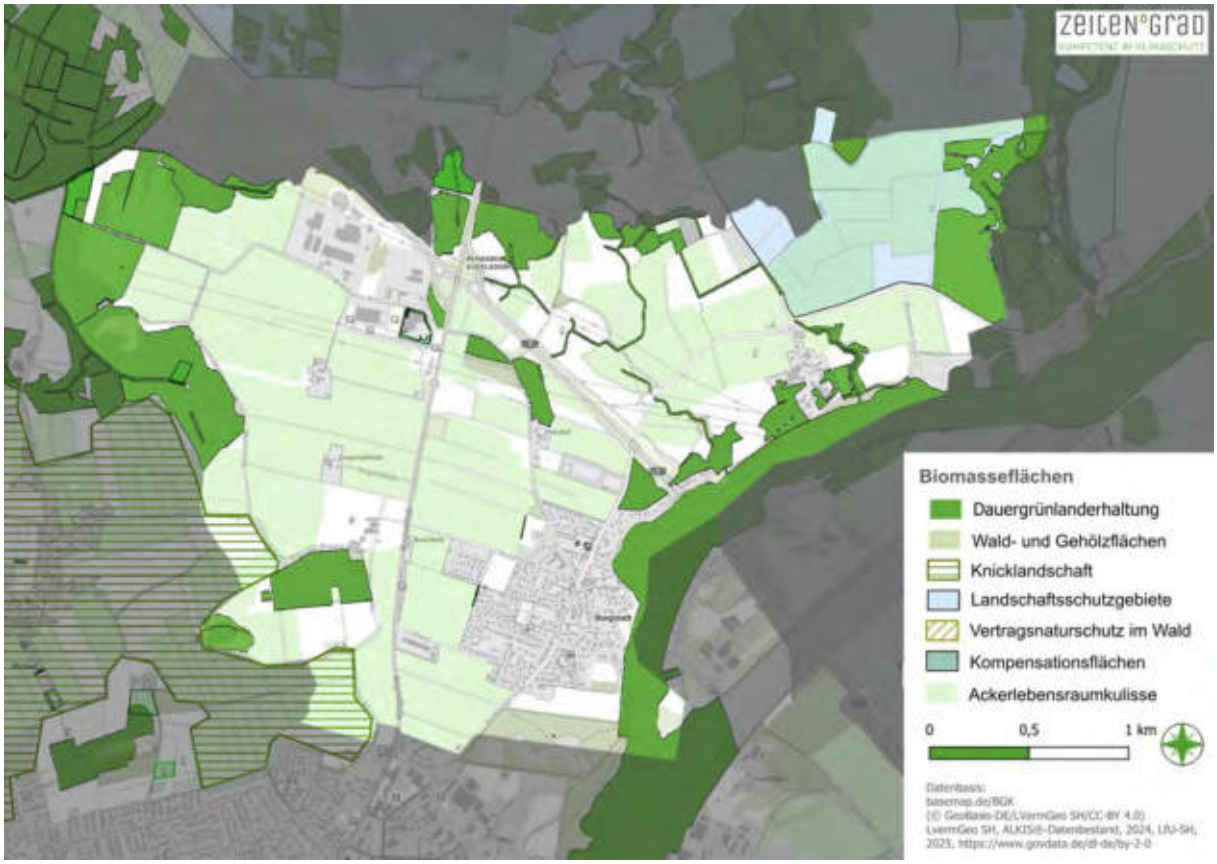


Abbildung 78: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Borgstedt (Quelle: LVermGeo SH).

Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft

Luft-Wasser- oder auch Luft-Luft-Wärmepumpen bieten sich nahezu im gesamten Gemeindegebiet als alternative Heizlösung an. Sie können gemeindeweit 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 Geothermiepotenzial

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.

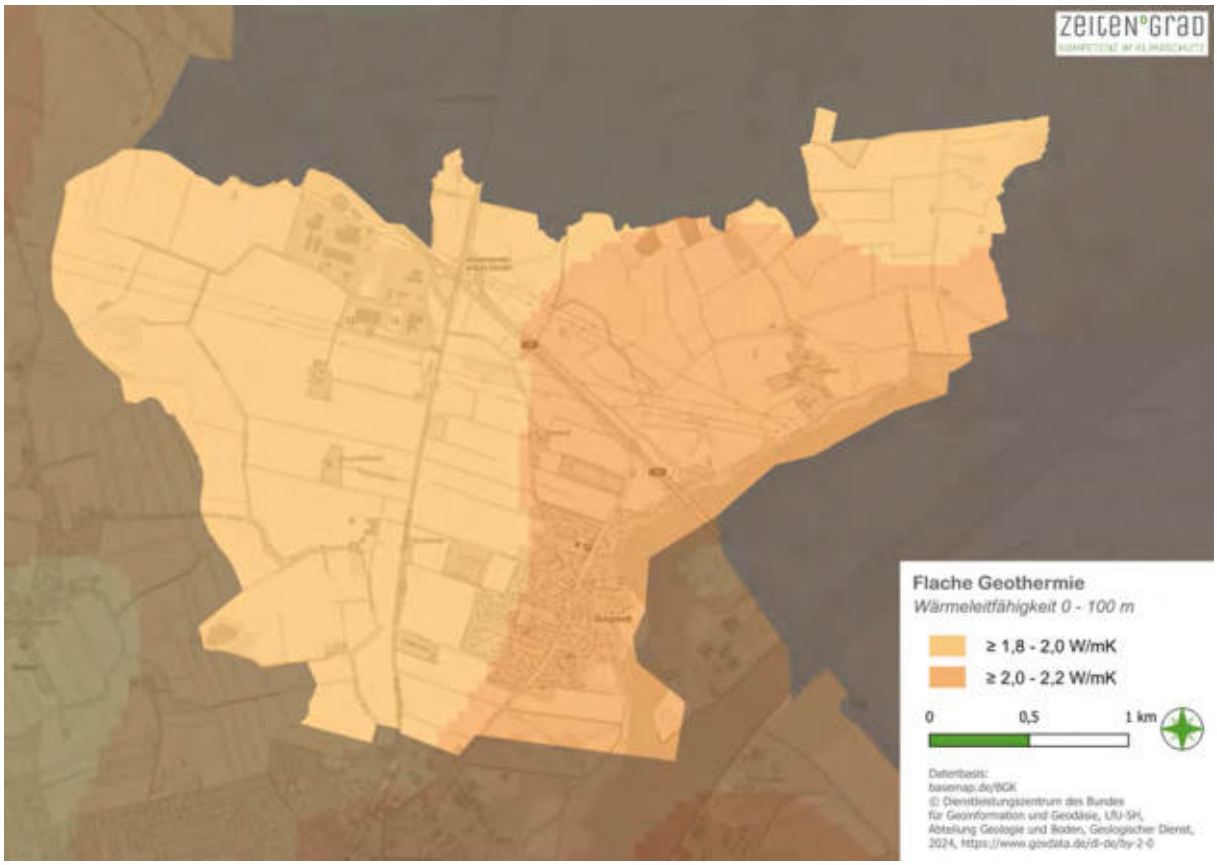


Abbildung 79: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Borgstedt (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Tiefes Geothermiepotenzial

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.

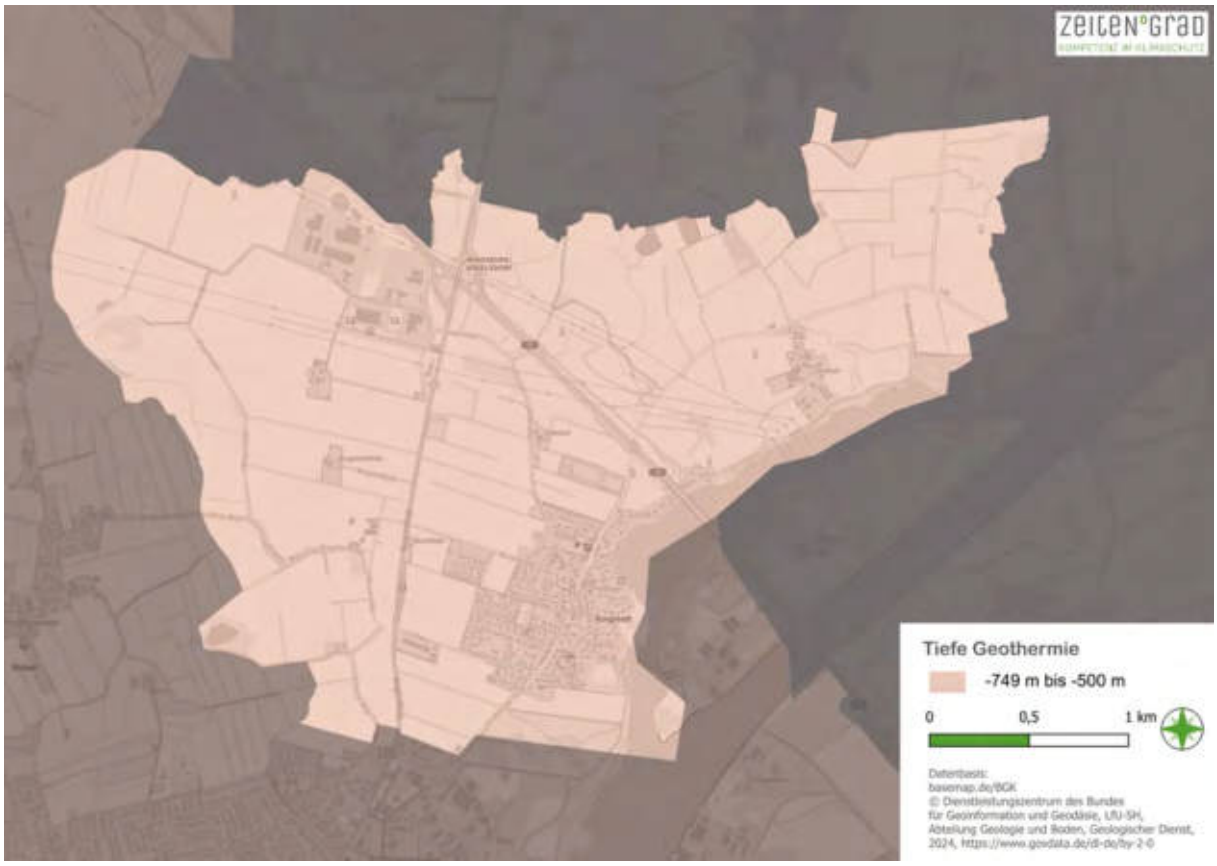


Abbildung 80: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Borgstedt (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

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 übernimmt eine wichtige Rolle in der strategischen Begleitung und Vernetzung, ergänzt durch die KSA. 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 Betreibendenkonstellationen. 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 Betreibungs- 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 %.

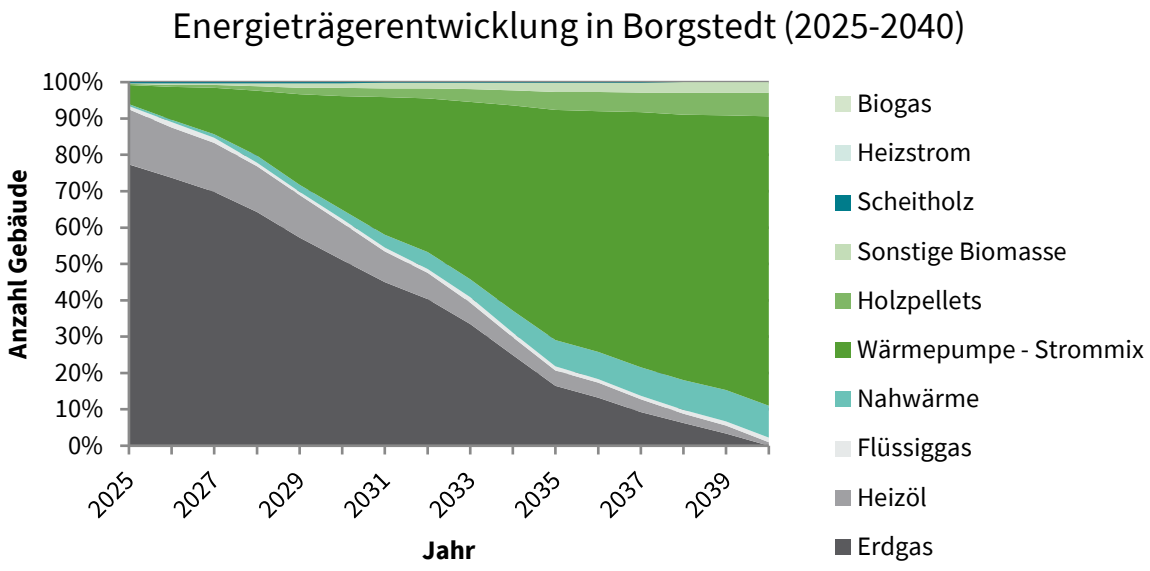


*Abbildung 81: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Borgstedt bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Hüttener Berge sowie ENEKA).*

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 von rund 63 % zu rechnen ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 23 % (2030) und 47 % (2035) auf. Die tatsächlich benötigte Nutzenergie reduziert sich hingegen nur um 7 %.

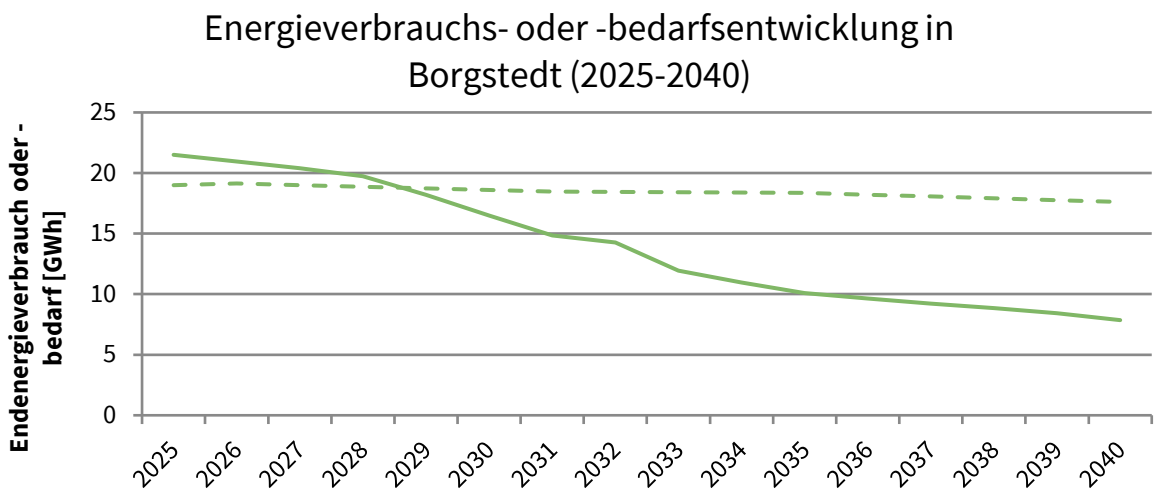


*Abbildung 82: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Borgstedt bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Hüttener Berge sowie ENEKA).*

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.

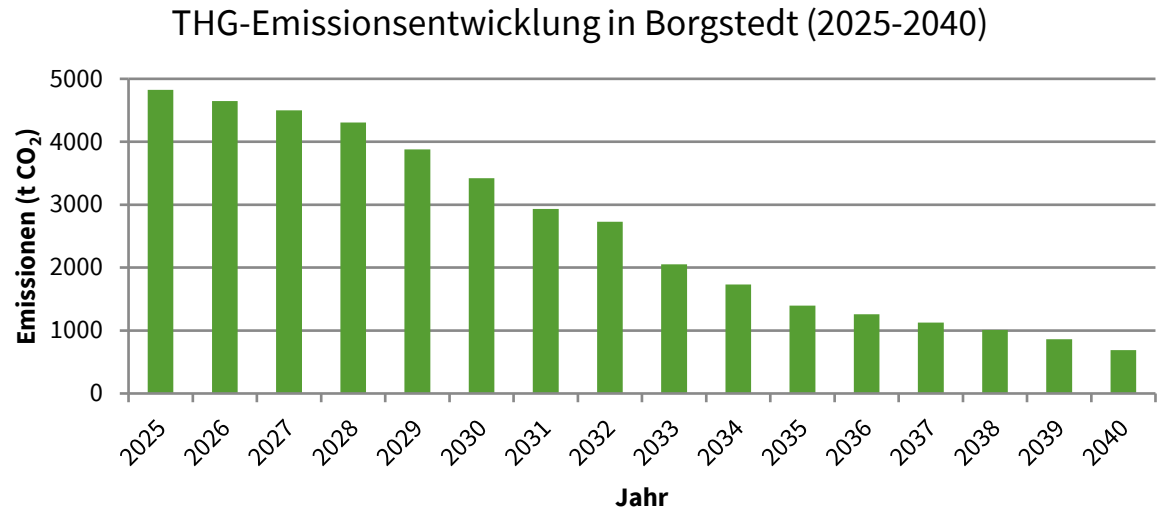


*Abbildung 83: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Borgstedt in t CO_2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Hüttener Berge sowie ENEKA).*

2.2.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen

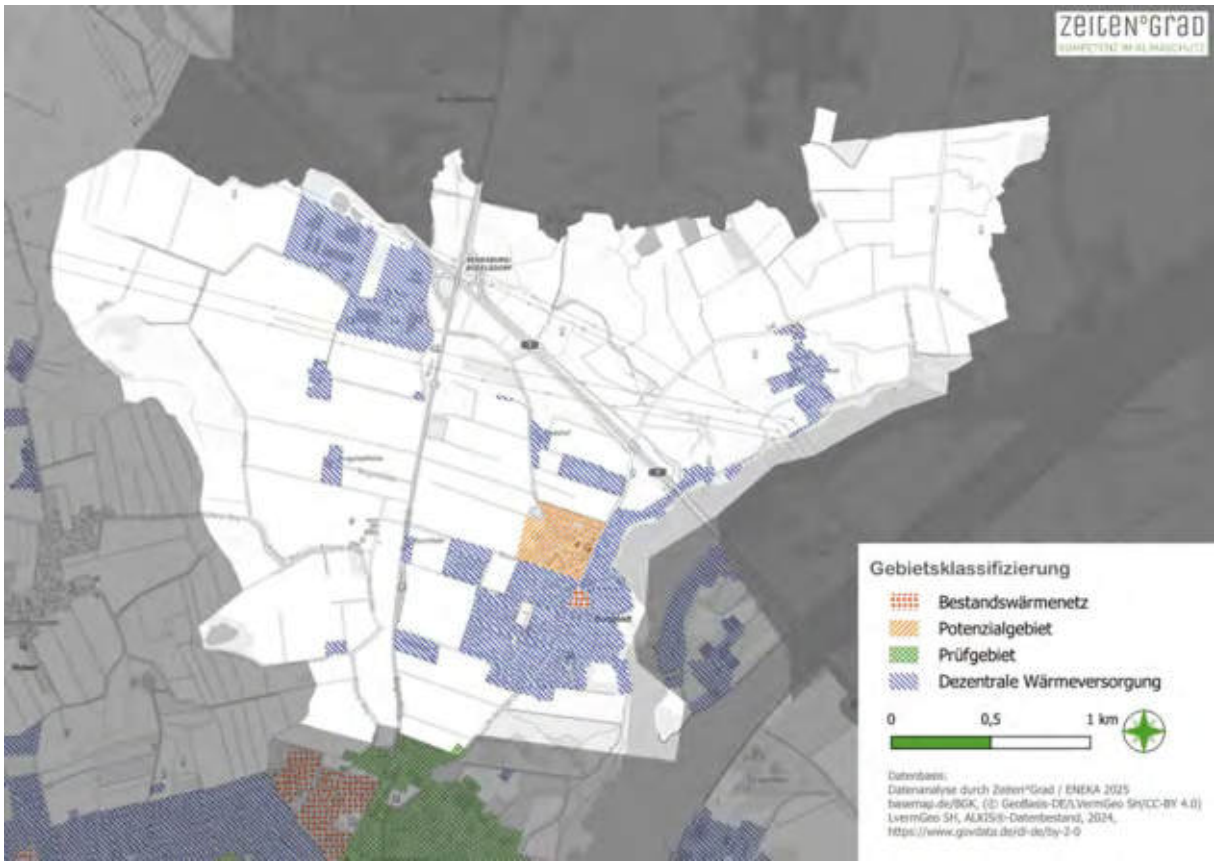


Abbildung 84: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Borgstedt (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

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.

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 CO_2eq 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.

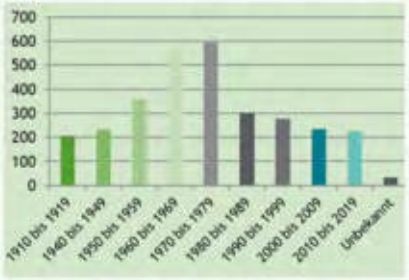
zeitengrad

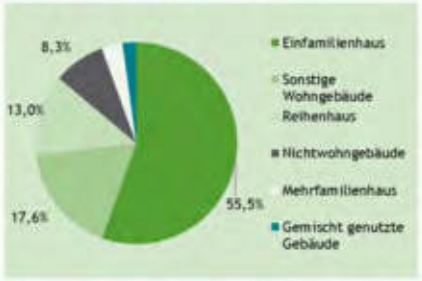
STADT BÜDELSDORF

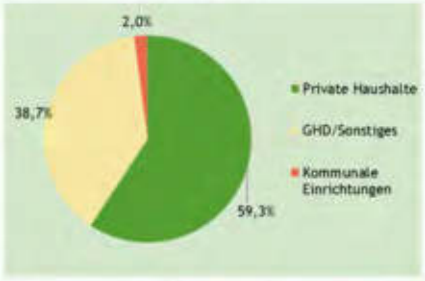
Überblick Büdelsdorf

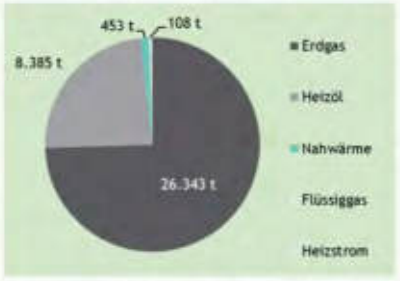
Gebäudealter	Gebäudetypologie	Wärmeverbrauch (in GWh)	Emissionen (je Energieträger)	Übersichtskarte
Anzahl wärmeversorgter Gebäude	3.016 Gebäude	141 GWh	35.348 t CO_2eq	12 Kommunen

Bestandsanalyse





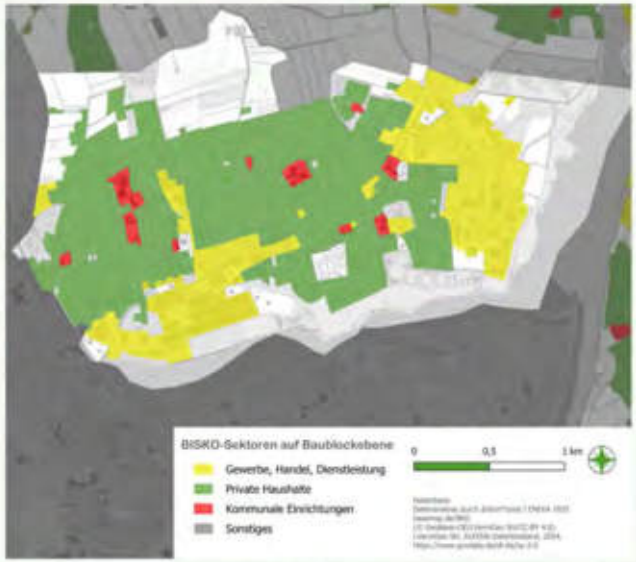






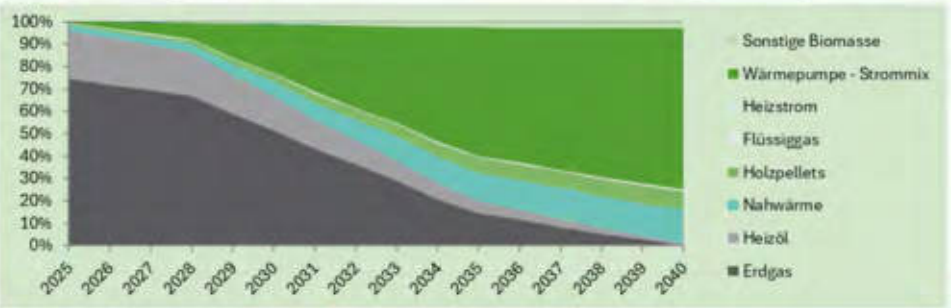
Räumliche Darstellung

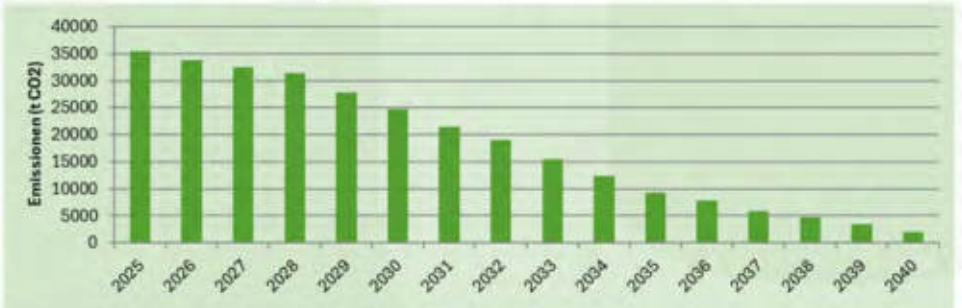






Szenarien





Energieträger-Szenario | **Emissions-Szenario**

2.3. Stadt Büdelsdorf

2.3.1. Bestandsanalyse

Untersuchungsgebiet und Gemeindestruktur

Die Stadt Büdelsdorf liegt zentral im Kreis Rendsburg-Eckernförde in Schleswig-Holstein und ist die einzige Stadt im Projekt. Das Stadtgebiet umfasst eine Fläche von 6,5 km^2. Etwa 59 % hiervon sind besiedelt. Mit einer Fläche von 1,3 km^2 prägen Vegetationsflächen das Landschaftsbild der Stadt. Die eher ländlich charakterisierte Gemeinde ist die Heimat von 10.470 Einwohner*innen (Statistikamt Nord, 2024c).

Gebäudestruktur

Der wärmeversorgte Gebäudebestand der Stadt Büdelsdorf umfasst derzeit ca. 3.106 Gebäude. Diese unterteilen sich gemäß BISKO-Sektoren in private Haushalte, Industrie, kommunale Einrichtungen und GHD sowie Sonstiges. Von diesen entfallen 84,7 % auf private Haushalte sowie 14,6 % auf den Bereich GHD/ Sonstige. Die Bereiche Industrie und kommunale Liegenschaften machen mit 0,1 % bzw. 0,6 % nur einen sehr geringen Anteil aus (vgl. Abbildung 55).

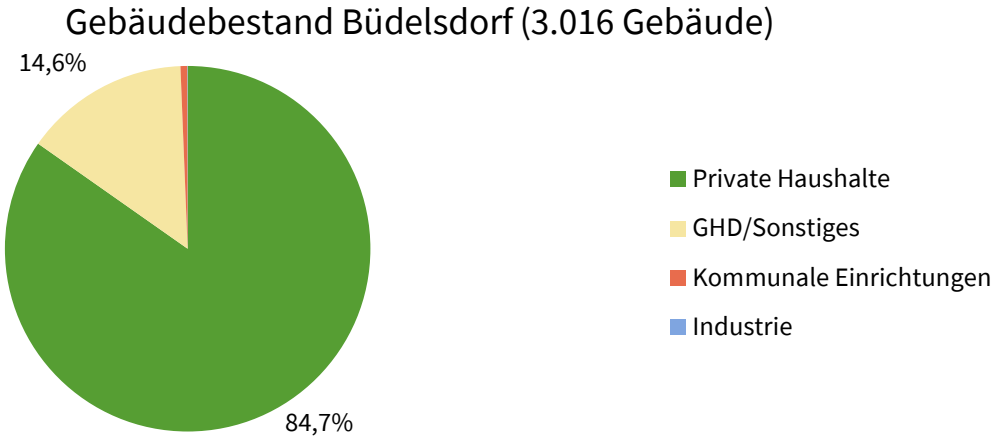


Abbildung 85: Wärmeversorgter Gebäudebestand Stadt Büdelsdorf nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ALKIS).

Ein Blick auf die Gebäudetypologie bestätigt die hohe Anzahl von Wohngebäuden und zeigt zudem auf, dass EFH mit 55,5 % den größten Anteil der wärmeversorgten Gebäude in Büdelsdorf ausmachen (vgl. Abbildung 20). Etwa 18 % der Gebäude sind der Kategorie Sonstige Wohngebäude zu zuordnen. 13 % der Wohngebäude werden als Reihenhäuser eingeordnet.

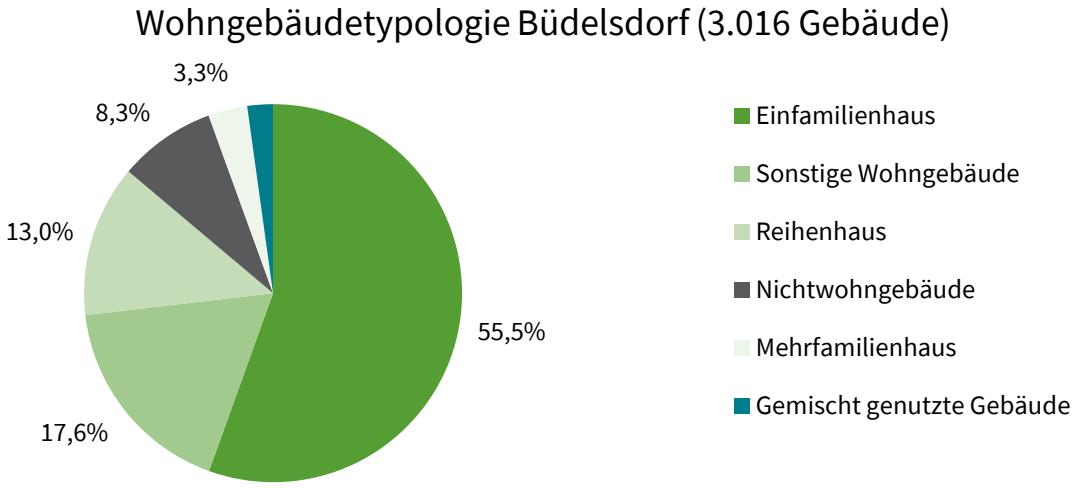


Abbildung 86: Gebäudebestand Stadt Büdelsdorf nach Gebäudetypologie (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

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 BISKO-Sektoren auf Baublockebene (vgl. Abbildung 67) zeigt, wie sich die hohe Anzahl privater Haushalte geografisch in der Stadt verteilt. Für Büdelsdorf lässt sich hieraus erkennen, dass die Siedlungsbereiche gemeindeweit vorwiegend von privaten Haushalten geprägt sind. Im Süden sowie im östlichen Teil der Stadt finden sich Gebiete mit vorrangig gewerblicher Prägung.

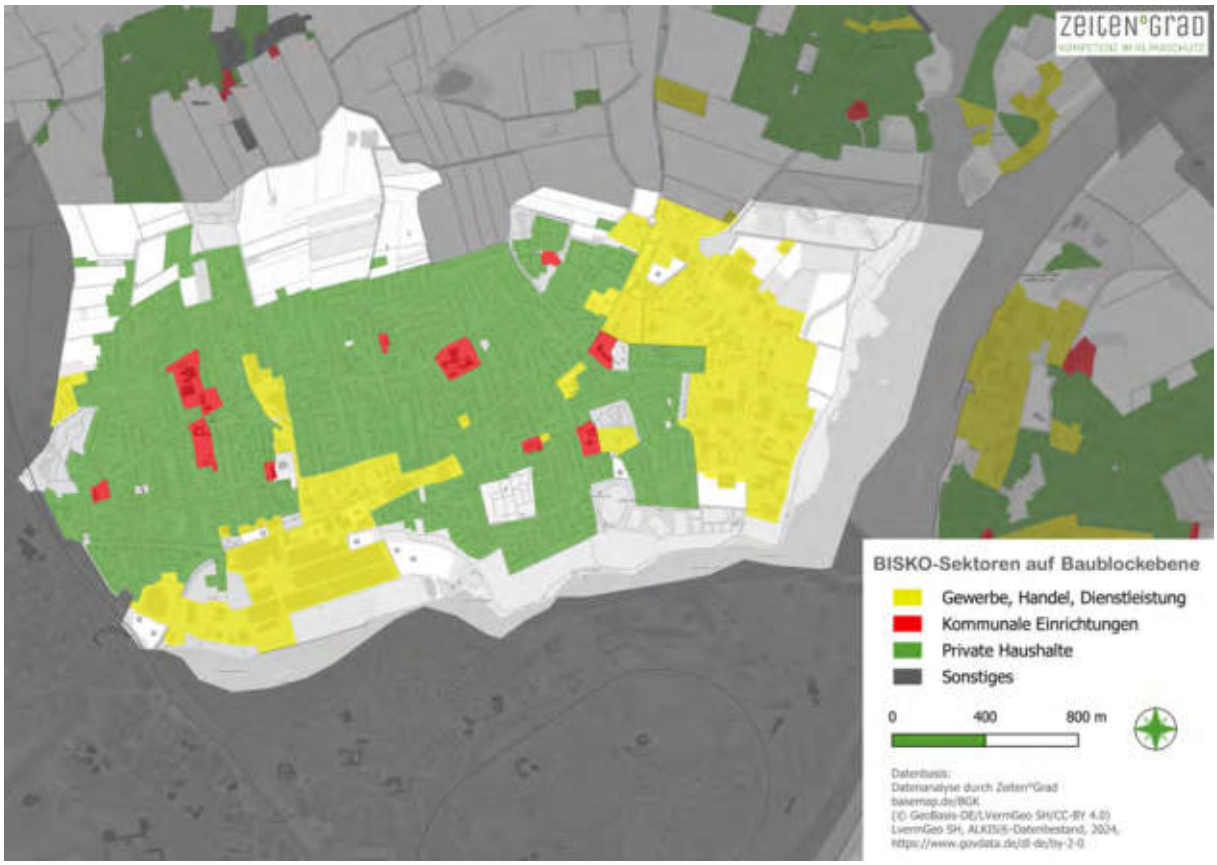


Abbildung 87: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Stadt Büdelsdorf auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards (Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH, Datenbasis ALKIS).

Baualtersklasse

In der Darstellung und Analyse der Baualtersklassen werden nur wärmeversorgte Gebäude berücksichtigt, deren Baujahr bekannt ist. Das trifft auf 2.984 Gebäude zu. Die Baualtersklassen lassen im Stadtgebiet Phasen intensiverer Neubebauung erkennen. Etwa ein Fünftel der wärmeversorgten Gebäude (19,8 %) wurden zwischen 1970 und 1979 erbaut. Auch in den Zeiträumen von 1960-1969 (18,6 %) wurden vergleichsweise viele Gebäude errichtet (vgl. Abbildung 21). Für 32 Gebäude konnte kein Baujahr zugeordnet werden.

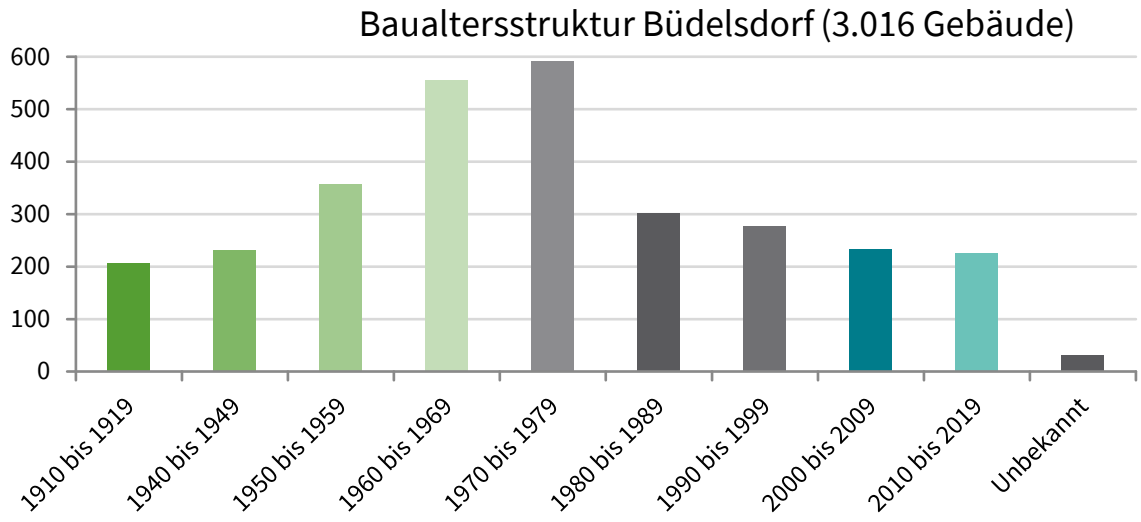


Abbildung 88: Baualtersklassen in der Stadt Büdelsdorf (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Erzeugungsanlagen

Im Folgenden wird gemäß der auf Projektebene durchgeführten Herangehensweise die bestehende Struktur der Erzeugungsanlagen in den 3.016 wärmeversorgten Gebäuden der Stadt Büdelsdorf analysiert. Daraus ergibt sich die in Abbildung 22 gezeigte Verteilung der Versorgungsanlagen nach Brennstoffen.

Dominierend für die Wärmeversorgung ist, wie auf Projektebene, der Energieträger Erdgas (74 %). Weitere 22 % der Gebäude werden mit Heizöl versorgt und 2 % durch Nahwärme (aus Erd- und Biogas). Der Anteil von Wärmepumpen, Flüssiggas und Holzpellets ist vernachlässigbar klein. Fossile Energieträger zeigen sich somit für über 96 % der Wärmeversorgung in der Stadt Büdelsdorf verantwortlich, weshalb die Verdrängung von erdgas- und heizölbetriebenen Anlagen im Hauptfokus der vor Ort agierenden Akteure stehen muss.

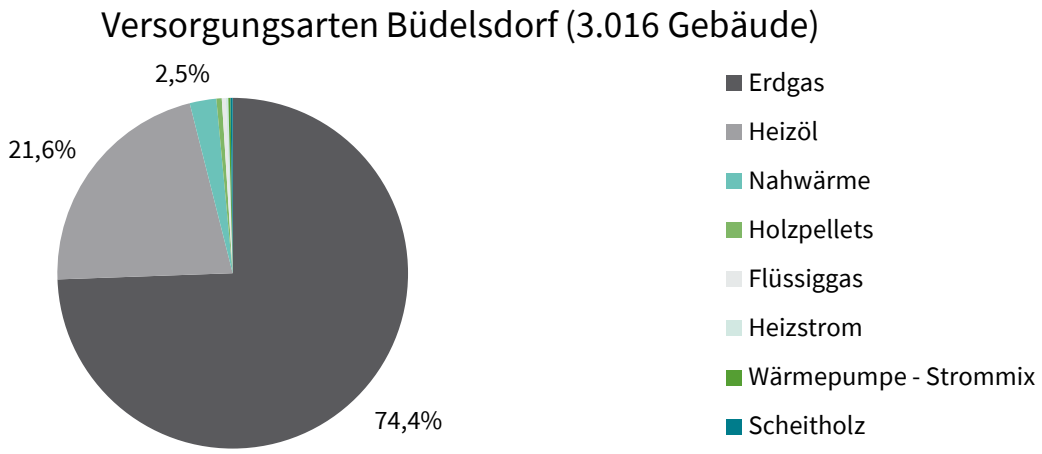


*Abbildung 89: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Stadt Büdelsdorf (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) (Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Stadt Büdelsdorf, ENEKA).*

Zusätzlich zu den dezentralen Versorgungsanlagen (Abbildung 89) verfügt die Stadt Büdelsdorf darüber hinaus laut MaStR über eine Vielzahl dezentraler Erzeugungsanlagen (vgl. Tabelle 2). Der Großteil der Erzeugungsanlagen sind PV-Anlagen (580, Bruttoleistung: 5.090,63 kW), die solare Strahlungsenergie als Energieträger zu Stromerzeugung nutzen, und Speicher (263, Bruttoleistung: 1.484,98 kW). Hinzu kommt zehn KWK-Anlagen, die, bis auf eine, fossil betrieben werden.

Tabelle 6: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Stadt Büdelsdorf (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

Erzeugungseinheit	Anzahl	Energieträger	Bruttoleistung (kW)	Anteil [%]
PV-Anlage	580	Solare Strahlungsenergie	5.090,63	64,5
Speicher	263	unbekannt	1.484,98	18,8
KWK-Anlage	10	Erdgas (8), Biomasse (1), Mineralöl (1)	1.318,2	16,7
GESAMT	**853**		**7.898,31**	**100**

Ein detaillierterer Blick in die insgesamt 580 PV-Anlagen in der Stadt Büdelsdorf offenbart zwei wesentliche Erkenntnisse: Zum einen die Tatsache, dass bereits 20 % der wärmeversorgten Gebäude im Stadtgebiet eine PV-Anlage haben. Zum anderen, dass die Hälfte dieser Anlagen mit einer Bruttoleistung zwischen 1 und 10 kW (49,1 %) ausgestattet ist. Beachtliche 21,2 % der in Betrieb befindlichen Anlagen zur Stromerzeugung und -speicherung werden durch größere Anlagen

mit einer Leistung von über 10 kW repräsentiert. Plug-In-Anlagen, sogenannte „Balkonkraftwerke“, die ohne aufwendige Verkabelung und vorranging zur Eigenverbrauchsoptimierung eingesetzt werden, repräsentieren 29,7 % der installierten PV-Anlagen in der Stadt Büdelsdorf (vgl. Abbildung 34).

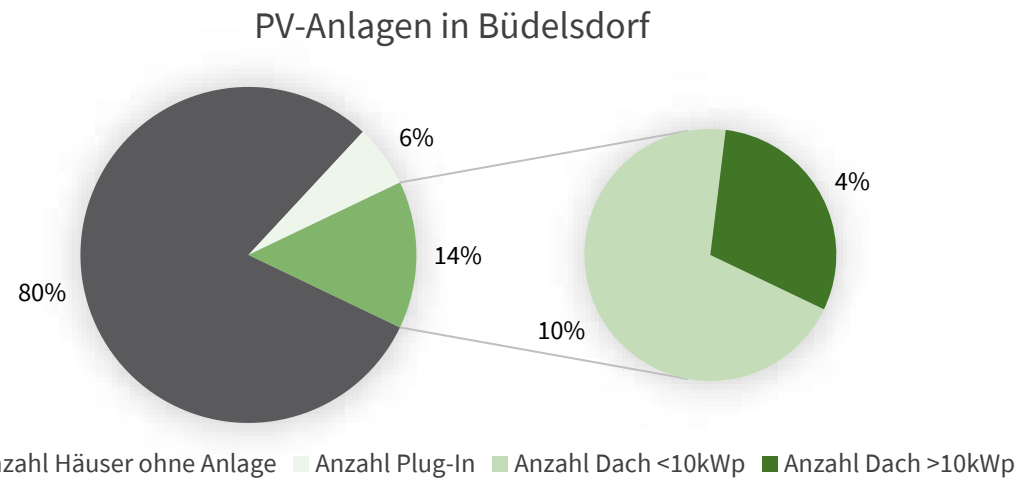


Abbildung 90: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Stadt Büdelsdorf (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

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 Büdelsdorf gibt es keine flächendeckende, leitungsgebundene Wärmeinfrastruktur. Die Energieversorgung Büdelsdorfs erfolgt derzeit überwiegend dezentral über individuelle Heizsysteme in den Gebäuden auf Basis von Öl- oder Gasheizungen. Die Gasnetze der SH Netz und der Stadtwerke SH versorgen weite Teile des Stadtgebiets (vgl. Abbildung 62).

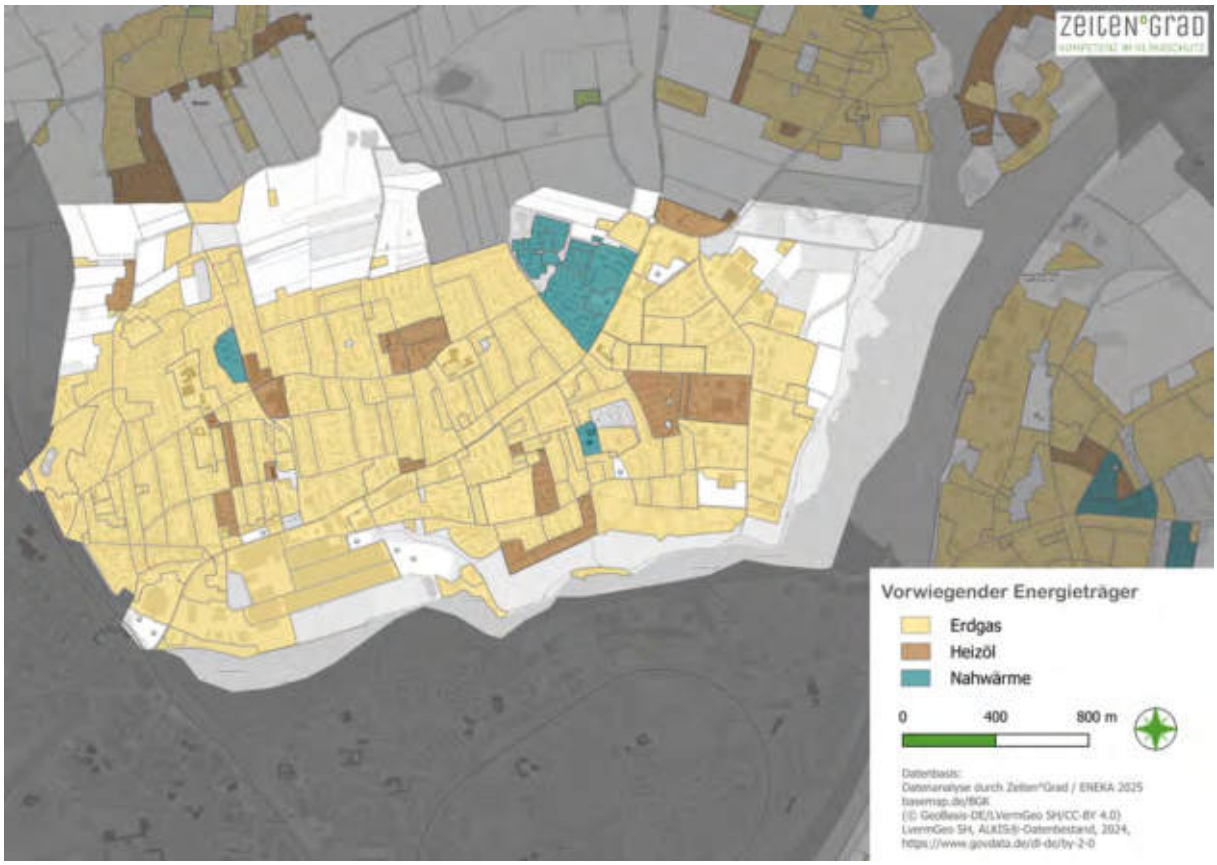


Abbildung 91: Überwiegende Energieträger in der Stadt Büdelsdorf (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Ergänzt wird diese Wärmeversorgungstruktur durch zwei Nahwärmenetze (vgl. Abbildung 44). Das kleinere Nahwärmenetz liegt in der Straße *An der Rauhstedt*, dort liegt auch das zugehörige Heizwerk, welches seit 2021 über einen Kessel mit einer Nennwärmeleistung von 341 kW von HanseWerk Natur GmbH betrieben wird. Dieses Netz ist 451 m lang, verfügt über neun Hausübergabestationen und wurde 1996 gebaut. Der durchschnittliche Jahresverbrauch in den Jahren 2022-2024 beläuft sich auf 364.429 kWh.

Das Nahwärmenetz *Brandheide Ost* wird von den Stadtwerke SH betrieben und liegt im Nordosten des Stadtgebiets. Es wird zu 35 % aus Erdgas gespeist, 65 % der Wärme werden aus Biogas produziert. Die Energie wird in zwei BHKWs mit jeweils je. 210 kW elektr./ 360 kW thermische Leistung erzeugt. Diese werden von zwei Spitzenlastkesseln mit jeweils 1.400 kW Nennwärmeleistung unterstützt. Das Netz wurde 1996 in Betrieb genommen und wird mittels Warmwassertransport betrieben. Die jährliche Wärmeabgabe befindet sich im Bereich zwischen 3.300 und 3.900 MWh. Die Vorlauftemperatur beträgt min. 70 °C, max. 100 °C.



Abbildung 92: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Büdelsdorf (Quelle: Stadtwerke SH und HanseWerk Natur GmbH, eigene Darstellung).

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 Stadt Büdelsdorf präsentiert.

Dass die Gebäudestruktur Büdelsdorfs vorwiegend durch private Gebäude geprägt ist, beeinflusst auch die Energiebedarfe für Wärme, die im Folgenden skizziert werden: Der Gesamtwärmebedarf Büdelsdorfs liegt bei 147 GWh. Mit 65,2 % (96,1 GWh) treiben 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 Stadt Büdelsdorf auf diesem Sektor liegen sollte (vgl. Abbildung 61). Fast ein Drittel (32,9 %, 48,5 GWh) des Wärmebedarfs im Jahr 2024 ist auf den Sektor GHD zurückzuführen.

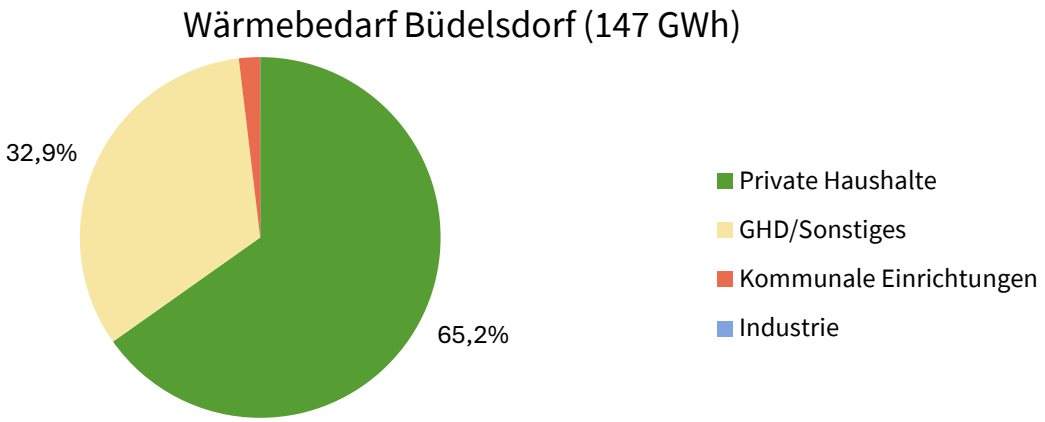


Abbildung 93: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Stadt Büdelsdorf in Prozent (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Bei 10.470 Einwohner*innen (Stand 2023) entspricht dies einem durchschnittlichen Wärmebedarf von etwa 14 MWh pro Einwohner*in und Jahr in der Stadt Büdelsdorf. Dieser liegt somit über dem Durchschnitt auf Projektebene (13,08 MWh).

Wird der Wärmebedarf räumlich auf Hektarebene dargestellt, fällt auf, dass die Gebiete Büdelsdorfs, die vorrangig als Wohngebiete genutzt werden, einen geringen Wärmeverbrauch aufweisen als andere (vgl. Abbildung 94). Teilweise steigt der Wärmebedarf auf bis 300 MWh/ha*a, was sich auf den älteren und enger bebauten Gebäudebestand zurückführen lässt. In Gebieten mit hohem Gewerbeanteil steigt der Wärmebedarf auf bis über 2.000 MWh/ha*a an.

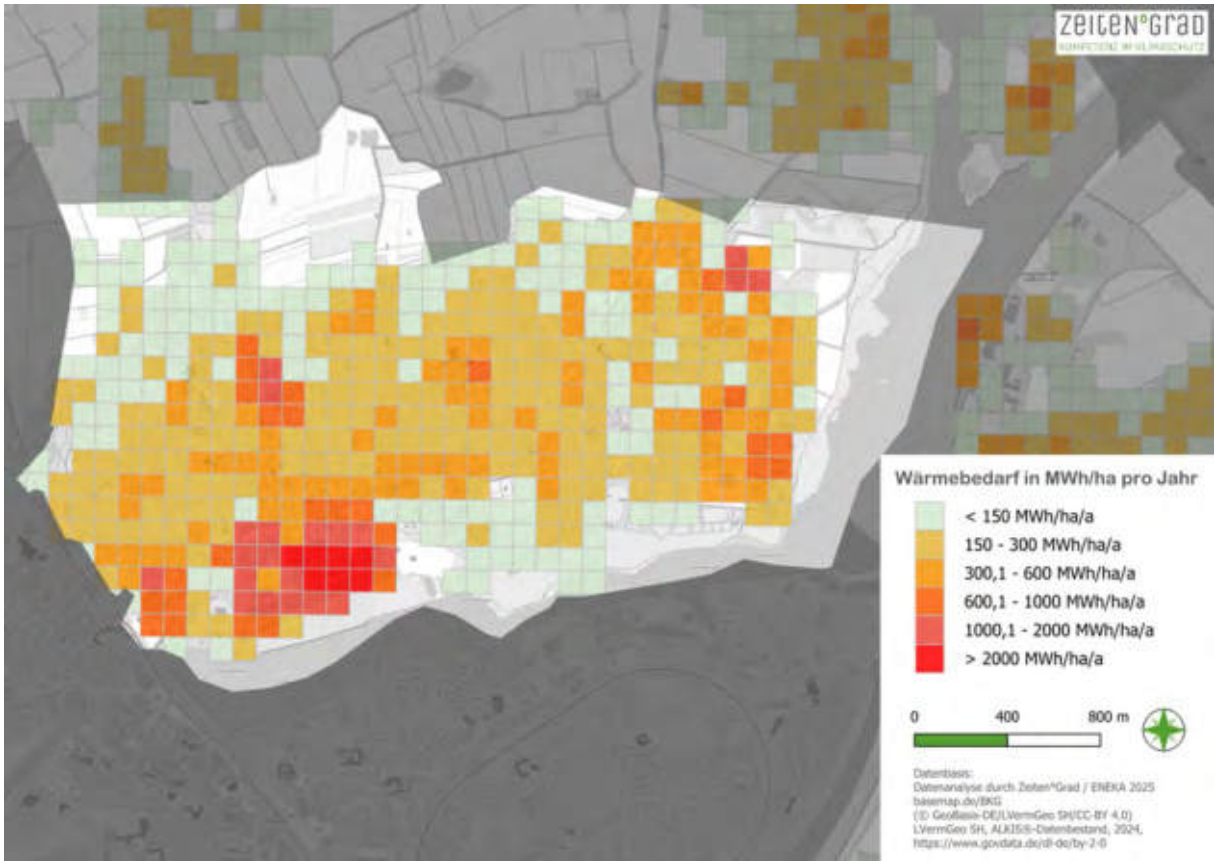


*Abbildung 94: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für die Stadt Büdelsdorf in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Wird der Wärmebedarf auf Baublockebene aufgelöst (vgl. Abbildung 95), ergibt sich ein geringfügig anderes, detaillierteres Bild, da sich die Bezugsfläche der Bedarfe verändert. Weite Teile der Stadt zeigen mindestens mittlere Bedarfe (500 – 1.500 MWh/a, über das gesamte Stadtgebiet gibt es aber auch einige Bereiche in denen Werte von 1.500 MWh/a überschritten werden.



Abbildung 95: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Stadt Büdelsdorf (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 96 für die Stadt Büdelsdorf dargestellt. Das Stadtgebiet weist sehr gemischte Wärmebedarfe aus, viele Wohngebiete mit EFH erreichen WLD von 500 – 2.000 kWh/m*a, Entsprechend ist die WLD im Großteil des Stadtgebiets eher niedrig (<1.000 kWh/m*a). In vereinzelten Straßenzügen wie dem Kurt-Schumacher Weg und der Akazienstraße liegt die WLD bisweilen auch höher, im Mittel zwischen 1.000 und 3.000 kWh/m*a. Regelmäßig tauchen zudem Straßenabschnitte (wie in der Ella-Brandström Straße oder der Wollinstraße) mit Bedarfen von >3000 kWh/m*a bis zu 6.000 kWh/m*a auf.

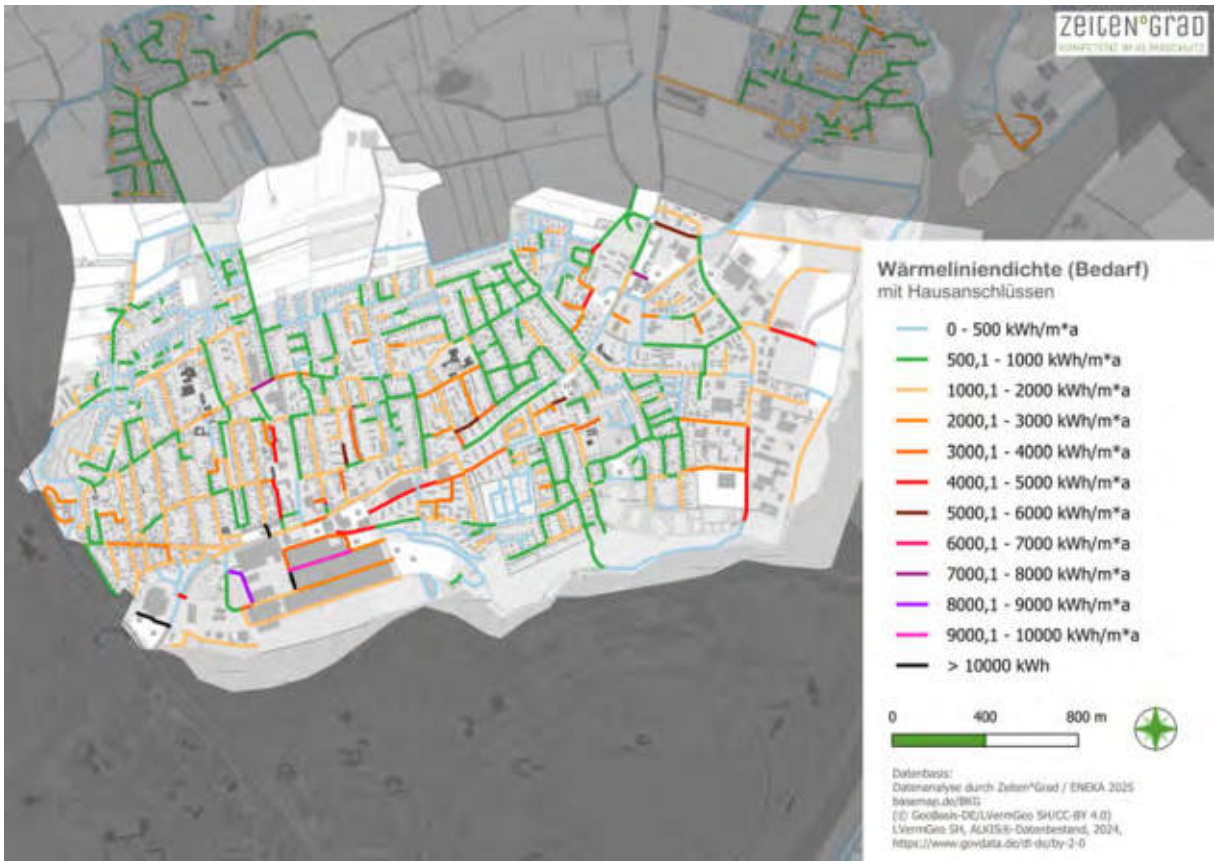


*Abbildung 96: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Stadt Büdelsdorf mit Hausanschlüssen (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Aktueller Wärmeverbrauch

Zur Ermittlung des tatsächlichen Wärmeverbrauchs je Kommune werden die für die KWP eingeholten Verbrauchsdaten mit den vorliegenden statistischen und modellierten Bedarfsdaten verschnitten, sodass sich für die Stadt Büdelsdorf ein Gesamtwärmeverbrauch dieses gemischten Datensatzes von 141 GWh ergibt. Die Verbräuche, sowohl nach Energieträgern (vgl. Abbildung 52), als auch nach BISKO-Sektoren (vgl. Abbildung 63) 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 etwa 1 GWh der Verbräuche werden über erneuerbare Energieträger gedeckt. Während 38 % der Verbräuche auf den Sektor GHD/ Sonstiges entfallen, sind über 59,3 % der Verbräuche der Stadt Büdelsdorf auf private Haushalte zurückzuführen (83,3 GWh). Dies entspricht einem Verbrauch von 8 MWh pro Einwohner*in und Jahr. Dieser liegt somit im Vergleich unter dem durchschnittlichen Verbrauch im Projektgebiet (11,2 MWh).

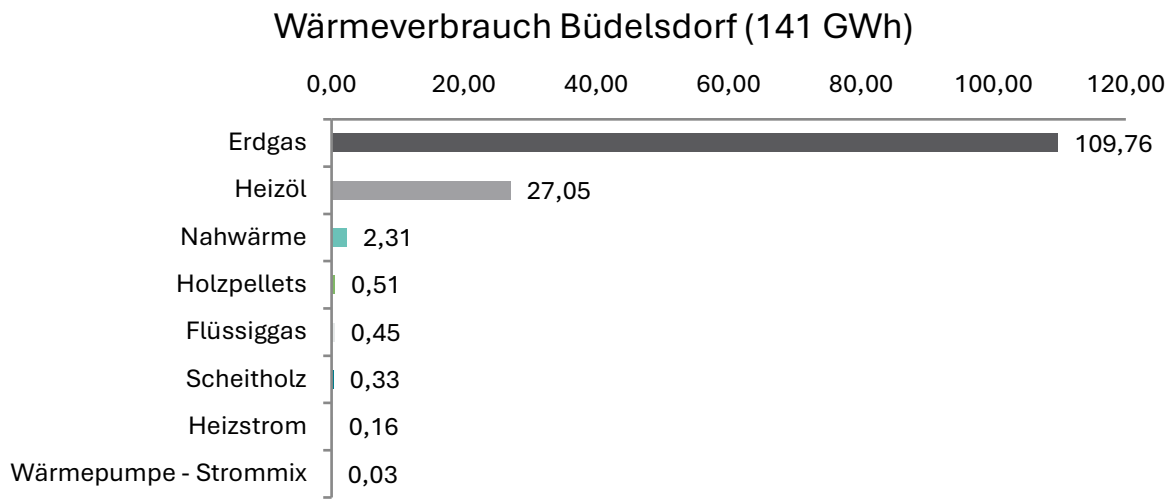


*Abbildung 97: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Stadt Büdelsdorf unterteilt nach Energieträgern (Bezugsjahr 2024, Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Stadt Büdelsdorf, ENEKA).*

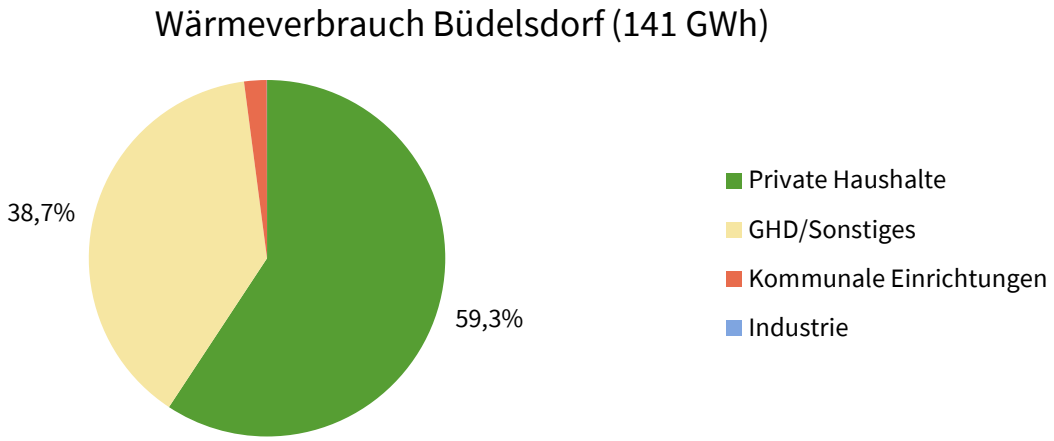


Abbildung 98: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Stadt Büdelsdorf unterteilt nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Vergleicht man diesen Datensatz mit der zuvor beschriebenen räumlichen Verteilung der Bedarfsdaten in der Darstellung auf Hektarebene (vgl. Abbildung 99), sind wie in der Betrachtung der Wärmebedarfe dort die Verbräuche höher, wo die Bebauung enger ist. Aber auch das Gewerbegebiet um ACO und um die Brandheide zeigen höhere Verbräuche.

Werden die Verbräuche nach Baublöcken aufgelöst dargestellt, zeigt sich nur eine geringe Abweichung von den Bedarfswerten. Zumeist treten die höchsten Verbräuche dort auf, wo auch die Wärmebedarfe erhöht sind, im Ortskern Büdelsdorfs, zum Beispiel entlang des Rickerter Wegs und in Gebieten mit hohem Gewerbeanteil (vgl. Abbildung 100).

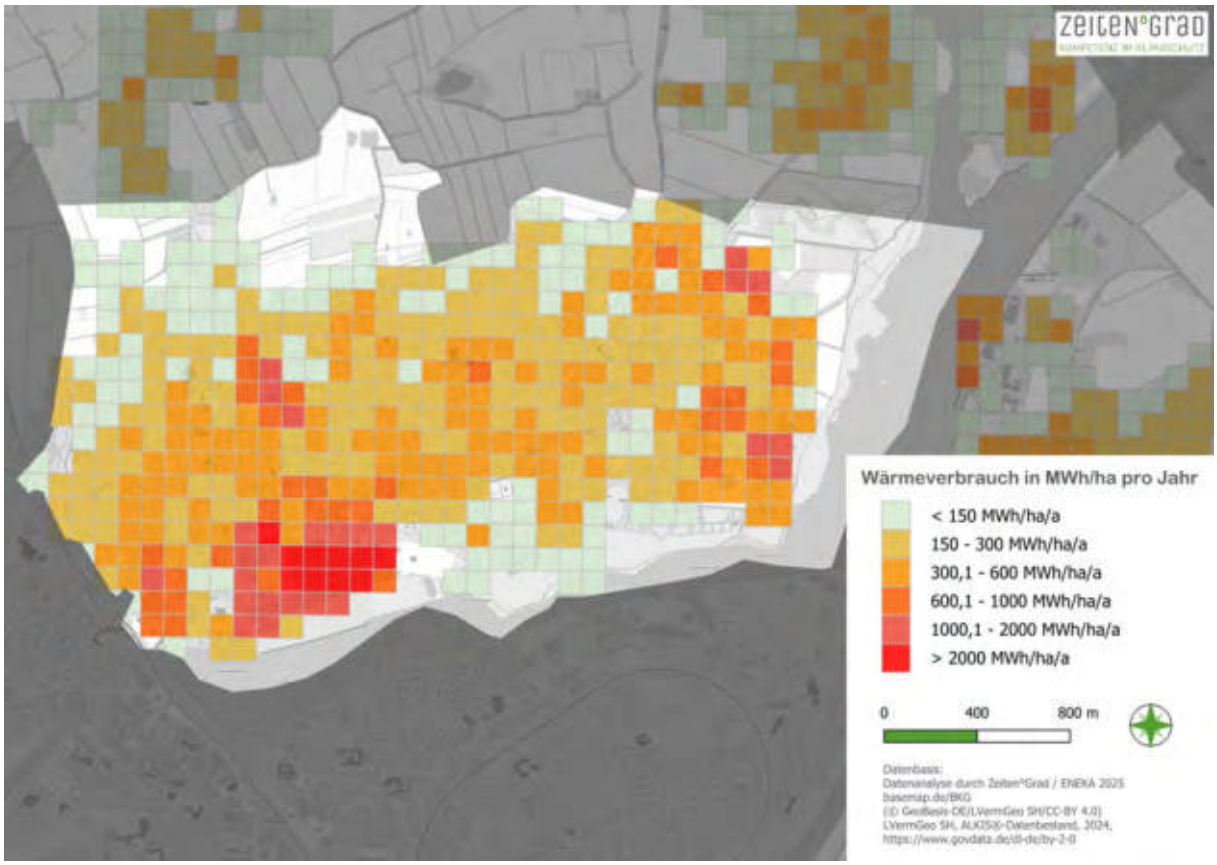


*Abbildung 99: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für die Stadt Büdelsdorf in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*



Abbildung 100: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in der Stadt Büdelsdorf auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Die WLD in der Stadt Büdelsdorf auf Basis der Verbrauchdaten unterscheidet sich kaum von den Bedarfswerten (vgl. Abbildung 69). 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 bedeuten zwar nicht zwangsläufig, dass eine leitungsgebundene Lösung nicht umgesetzt werden kann, sie erfordert jedoch ein hohes Engagement seitens der Anwohnenden.

So zeigte sich, dass Bereiche, die zunächst durch einen mittleren Wärmebedarf auffielen, real einen geringeren Verbrauch aufweisen. Während die Bedarfswerte beispielsweise im westlichen Teil der Hollerstraße und der neuen Dorfstraße noch zwischen 1.000 – 3.000 kWh/m*a lagen, zeigen die Verbrauchswerte, dass die WLD überwiegend niedriger ausfällt. Die Wärmeverbräuche in den Gewerbegebieten des ACO-Geländes und im Osten Büdelsdorf weisen hingegen höher Wärmeverbräuche auf, entlang der Fehmarnstraße steigen die ermittelten Wärmeverbräuche bis auf über 10.000,1 kWh/m*a. Diese Diskrepanz zwischen Bedarf und realem Verbrauch unterstreicht die Bedeutung der Realdatenanalyse. Sie ermöglicht eine realitätsnahe Bewertung und legt Potenziale offen, die auf Basis statistischer Bedarfswerte allein nicht erkennbar wären.

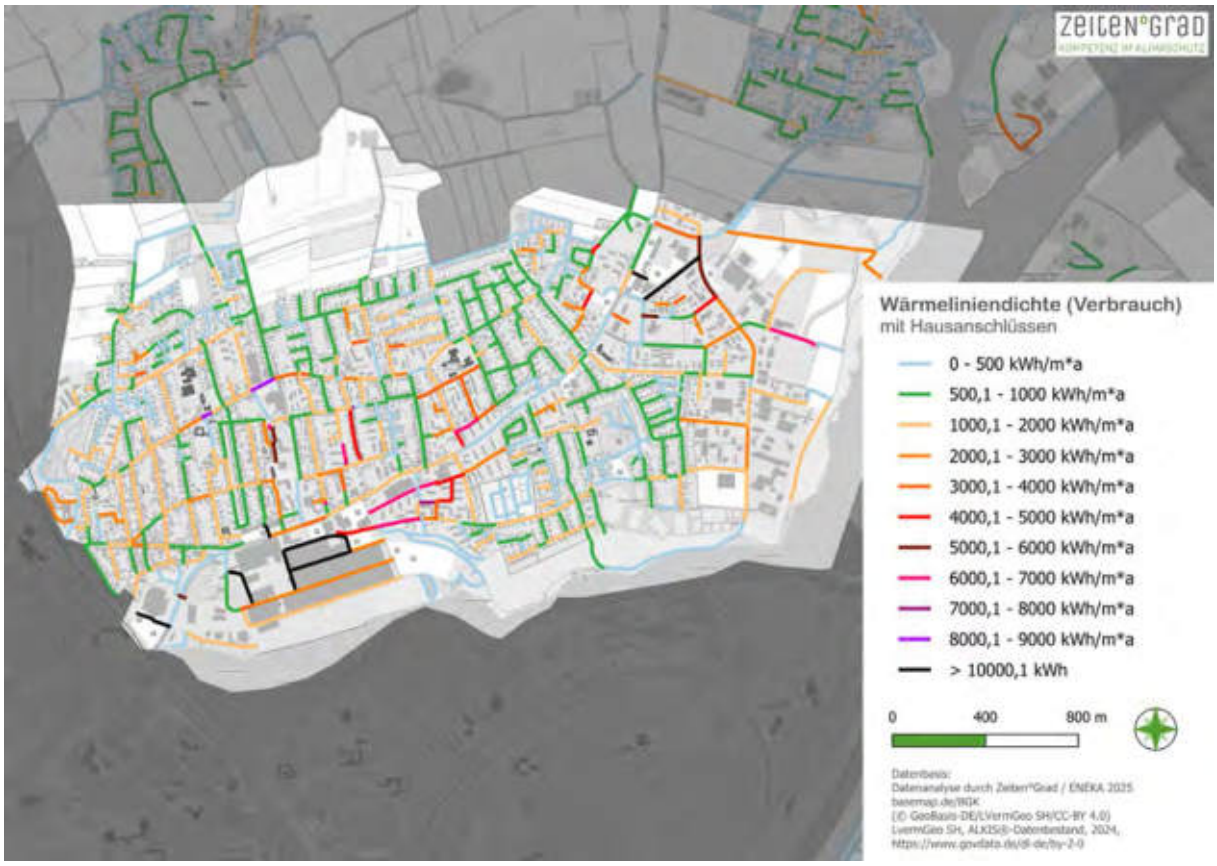


*Abbildung 101: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Stadt Büdelsdorf (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Treibhausgasbilanz

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 der Stadt Büdelsdorf erstellt.

In der Stadt Büdelsdorf wurden 2024 ca. 35.348 t CO_2eq für Wärme emittiert, etwa 59,9 % davon durch private Haushalte (vgl. Abbildung 64) bzw. 75 % durch den Energieträger Erdgas und 24 % durch Heizöl (vgl. Abbildung 53).

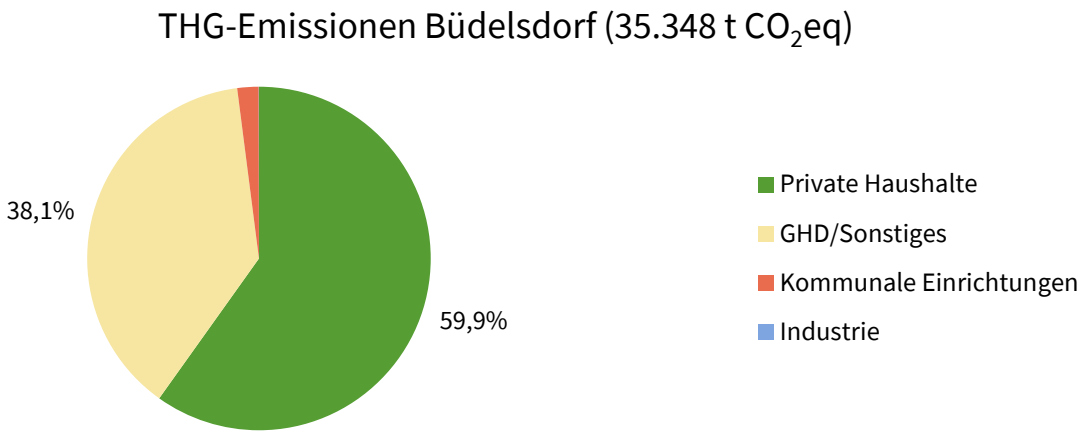


Abbildung 102: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Stadt Büdelsdorf (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA/ ALKIS).

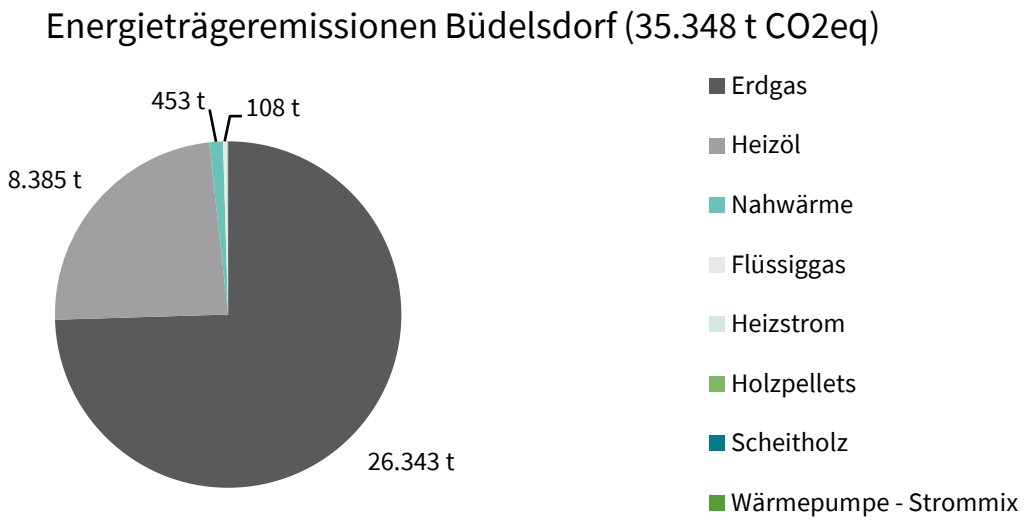


Abbildung 103: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Stadt Büdelsdorf (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA).

Dies entspricht 3,38 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr an emittierten THG für den Bezug von Wärme, womit die einwohner*innenspezifischen Emissionen in der Stadt Büdelsdorf deutlich über dem projektweiten Durchschnitt (2,82 t CO_2eq) und dem deutschen Durchschnittswert von ca. 3 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr liegen.

2.3.2. Potenzialanalyse

Solarthermiepotenzial

Büdelsdorf weist eine hohe Bebauung auf und damit nur geringe Vegetationsflächen (20,2 %, (Statistikamt Nord, 2024c), was die in der Stadt verfügbaren Freiflächen grundsätzlich einschränkt. Dennoch kommen einige Flächen theoretisch für die Nutzung von Freiflächensolarthermie in Frage. Für selbige ist die geringe Transportfähigkeit von Wärme ein entscheidender Faktor, weshalb die Installation von Wärmeinfrastruktur auf Basis von Solarthermie nur in der Nähe zu Gebieten mit hohen Wärmebedarfen sinnvoll wäre. Für Büdelsdorf bedeutet das, dass man sich bzgl. dieses Potenzials vorrangig auf Flächen konzentrieren sollte, die nah an das Bestandswärmenetz *Brandheide Ost* und rund um die Konrad-Adenauer-Straße angrenzen. Das Potenzial für zentrale Solarthermie wird für die theoretisch verfügbare Fläche im Stadtgebiet, die ca. 4 ha beträgt und im Privatbesitz liegt, als eher gering eingeschätzt (vgl. Abbildung 104). Im nördlich angrenzenden Gebiet der Nachbargemeinde liegen jedoch landwirtschaftlich genutzt Flächen, die das theoretische Flächenpotenzial bei einem interkommunalen Vorhaben um ein Vielfaches erweitern könnten.

Würde die in der Stadt identifizierte, theoretisch verfügbare Fläche auf Basis der im Methodenteil (Kapitel b), Absatz Solarthermiepotenzial) beschriebenen Annahmen vollständig erschlossen, ergäbe sich eine potenzielle jährliche Wärmeerzeugung von etwa 8,1 bis 9,9 GWh_{th} (GWh thermischer Energie). Ein plausibler mittlerer Planwert liegt bei rund 9,0 GWh_{th}/a, abhängig von der tatsächlich realisierbaren Belegungsdichte sowie betrieblichen Einflüssen im Netz- und Speicherbetrieb.



Abbildung 104: Theoretisches Aufsuchgebiet für eine Solarthermiefreiflächenanlage in Büdelsdorf (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

Die Nutzung von Solarthermie könnte zwar theoretisch zur Dekarbonisierung des Bestandsnetzes beitragen, ob dies realistisch möglich ist und falls ja, unter welchen Bedingungen, sollte im Rahmen einer Einschätzung zur Machbarkeit sowie Quantifizierung des Potenzials durch die Netzbetreibende im Rahmen einer Transformationsplanung erfolgen.

Im Gegensatz zur Freiflächensolarthermie könnten dezentrale Solarthermieanlagen auf Dachflächen einen wertvollen Beitrag zur lokalen Wärmeversorgung der gesamten Stadt leisten und somit ein relevanter Bestandteil der Wärmewende in Büdelsdorf werden. Einschränkungen durch Denkmalschutz sind im Stadtgebiet in sehr wenigen Gebäuden relevant. Die Identifikation geeigneter Dächer erfordert darüber hinaus individuelle und detaillierte Einzelhausanalysen. Einen hilfreichen Einstieg für Eigentümer*innen liefert das Solarkataster des Kreises Rendsburg-Eckernförde (2022) (vgl. Abbildung 105).

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 allem 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 105: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Stadt Büdelsdorf, An der Kampkoppel, 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 Stadtgebiet sind jedoch aufgrund der gegebenen Restriktionen durch Schutzgebiete jedoch teilweise eingeschränkt (vgl. Abbildung 7). Da Strom, im Vergleich zu Wärme problemlos über weite Distanzen transportiert werden kann, erweitert sich der theoretisch umsetzbare Radius für PV-FFA entsprechend. Somit kommen für selbige auch die wenigen freien Flächen am Ortsrand, sofern diese frei von Restriktionen sind, in Frage. 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 Fläche an der Straße Am Friedrichsbrunnen besteht seit 2019 ein Aufstellungsbeschluss für einen Bebauungsplan (Nr. 55A) zur Errichtung einer PV-FFA auf der ehemaligen Haldenfläche der Carlshütte. Gegebenenfalls soll dabei auch der angrenzende Großparkplatz einbezogen werden. Ziel war die Schaffung der planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Errichtung einer PV-FFA auf dem brachliegenden Grundstücksteil der ehemaligen Halde der Carlshütte.

Die Stadtwerke SH planen auf dieser Fläche den Bau einer PV-Anlage mit einer Leistung von rund 1,9 MW. Darüber hinaus bestehen möglicherweise weitere Potenziale zur Nutzung von Parkflächen für PV. Die verfügbaren unbebauten Flächen im Stadtgebiet sind jedoch aufgrund von Naturschutzbelangen insgesamt stark begrenzt. Nach aktuellem Stand gibt es keine Informationen, dass das Projekt bereits begonnen wurde, weshalb die Potenziale zur Nutzung von PV-FFA als gering eingeschätzt werden.

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 Büdelsdorf 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 41 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 88 GWh/a möglich sind (Klimaschutzkonzept Büdelsdorf, 2024). Orientierung bei der Umsetzung bietet das Solarkataster des Kreises Rendsburg-Eckernförde (2022), welches auf den meisten Gebäuden eine hohe solare Einstrahlung identifiziert (vgl. Abbildung 105) und der Gemeinde sowie den Bürger*innen kostenfrei zur Verfügung steht.

Biomassepotenzial

Im Stadtgebiet Büdelsdorfs fallen gemäß der „Potenzialanalyse zum Aufkommen von Landschaftspflegematerial im Kreis Rendsburg-Eckernförde als Grundlage für Biotoppflegekonzepte“ jährlich ca. 38 t krautige und 67 t holzige Trockenmasse an (DVL, 2023). Aus dieser ergibt sich ein theoretisches Biomassepotenzial in Höhe von 0,4 GWh für die Wärmeversorgung Büdelsdorfs. Die 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 61 zeigt die theoretisch zur Biomassegewinnung nutzbaren Fläche der Gemeinde. Aufgrund der hohen Siedlungsfläche im Stadtgebiet stehen nur sehr wenige Flächen zur Verfügung,

deren Nutzungsmöglichkeiten zudem begrenzt sind, weshalb das Potenzial über die in der Landschaftspflege anfallenden Biomasse hinaus kaum gegeben ist.

Als weitere Biomassequelle können Biomasseabfälle dienen. Gemäß der Siedlungsabfallbilanz des LfU (2022) fallen knapp 1581 t pro Jahr in Büdelsdorf an. Damit ergeben sich etwa 11 GWh, die aus biologischen Siedlungsabfällen gewonnen werden könnten. Dies stellt grundsätzlich ein gutes Potenzial zur energetischen Nutzung dar, es ist jedoch davon auszugehen, dass ein Teil dieser Abfälle bereits anderweitig genutzt wird (siehe Kapitel IV b).

Darüber hinaus gibt es derzeit im Stadtgebiet keine Biogasanlage und zum Zeitpunkt der Berichterstellung sind auch keine Pläne zum Bau einer Anlage bekannt.

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 Stadt Büdelsdorf dar. Daher wird das Biomassepotenzial für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung für Büdelsdorf als nicht ausreichend eingestuft und für Wärmeversorgungsoptionen im Weiteren nicht näher betrachtet. Lediglich in der dezentralen Versorgung einzelner Haushalte kann die unvermeidbar anfallende Biomasse in Form von Hackschnitzel- oder Pelletheizungen eine Rolle spielen, sofern es lokal eine Möglichkeit gibt, Pellets/ Holzhackschnitzel aus der anfallen Biomasse herzustellen.



Abbildung 106: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Stadt Büdelsdorf (Bezugsjahr 2024, Quelle LVermGeo SH).

Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft

Luft-Wasser- oder auch Luft-Luft-Wärmepumpen bieten sich nahezu im gesamten Stadtgebiet als alternative Heizlösung an. Sie können stadtweit 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 Geothermiepotenzial

Im gesamten Stadtgebiet liegt die Wärmeleitfähigkeit über 1,6 W/mK [Watt pro Meter und Kelvin], Richtung Osten nimmt die Wärmeleitfähigkeit zu bis auf 2,0 – 2,2 W/mK (vgl. Abbildung 107), was für ein hohes theoretisches Potenzial zur Nutzung flacher Geothermie spricht.

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

In Büdelsdorf wurde das Potenzial der Geothermie bereits konkret erschlossen. Im Prüfgebiet an der Neuen Dorfstraße, in dem sich ein Teil der Astrid-Lindgren-Schule befindet, ist mit dem kürzlich realisierten Erweiterungsneubau eine geothermische Wärmeversorgung umgesetzt worden. Der Schulneubau wird damit nachhaltig über Erdwärme beheizt und zeigt, dass die Nutzung dieses Potenzials in der Gemeinde bereits erfolgreich in der Praxis angekommen ist.

Im Zuge des Prüfgebietes rund um die Astrid-Lindgren-Schule in Büdelsdorf, mit einem Schwerpunkt auf den Gebäudestrukturen der Baugenossenschaft Mittelholstein (bgm) (vgl. Abbildung 112), wurde aufgrund der bereits umgesetzten geothermischen Wärmeversorgung geprüft, ob eine weitergehende Nutzung der Geothermie in diesem Bereich möglich wäre. Hintergrund sind die vergleichsweise hohen Wärmebedarfe und Verbräuche der dortigen Baustrukturen. Im Rahmen einer ersten Vorprüfung wurde jedoch festgestellt, dass die verfügbaren und potenziell nutzbaren Freiflächen, die sich unter anderem auch auf dem Schulgelände hätten befinden können, nicht ausreichend sind, um das gesamte gekennzeichnete Prüfgebiet vollständig mit Wärme zu versorgen. Daher kann in diesem Bereich nicht von einer umfassenden geothermischen Nutzungsmöglichkeiten ausgegangen werden. Im weiteren Verlauf der Wärmekostenberechnung wird entsprechend aufgezeigt, welche Alternativen sich für dieses Gebiet insbesondere auf Basis der Potenziale aus Umgebungsluft, beispielsweise durch den Einsatz von Luft-Wärmepumpen, ergeben (vgl. Kapitel 3.3).

Vorhaben mit Sole-Wasser-Wärmepumpen sind, unabhängig von der Bohrtiefe, genehmigungspflichtig und unterliegen stets einer Einzelfallprüfung. Dennoch ist diese Technologie insbesondere für die Versorgung von Einzelgebäuden vielversprechend. In Büdelsdorf bestehen seitens der Stadt derzeit keine konkreten Planungen für den Aufbau neuer Wärmenetzinfrastrukturen. Gleichwohl bieten die bestehenden Wärmenetze, die sich überwiegend im östlichen Stadtgebiet befinden und perspektivisch einer Dekarbonisierungsstrategie bedürfen, grundsätzlich Potenzial für eine Weiterentwicklung der Wärmeerzeugung. Aufgrund verfügbarer Flächen sowie der räumlichen Nähe zu den bestehenden Netzen kann insbesondere die Nutzung von Geothermie als ergänzende Wärmequelle in Betracht gezogen werden.
Darüber hinaus zeigt das Beispiel der kommunalen Liegenschaft der Astrid Lindgren Schule, dass insbesondere energieintensive und/oder kommunale Gebäude in Büdelsdorf grundsätzlich für eine geothermische Wärmeerzeugung geeignet sind und entsprechende Lösungen bereits heute

realisierbar sind. Ansonsten ist die Nutzung flacher Geothermie in Büdelsdorf vorrangig auf Einzellösungen ausgerichtet und erfordert jeweils eine standortbezogene Prüfung. Sollten sich aus diesen Prüfungen Einschränkungen ergeben, bleibt als Alternative der Einsatz von Luft-Wärmepumpen. Diese sind mit geringeren Auflagen verbunden und könnten stadtweit einen relevanten Beitrag zur Wärmewende leisten.

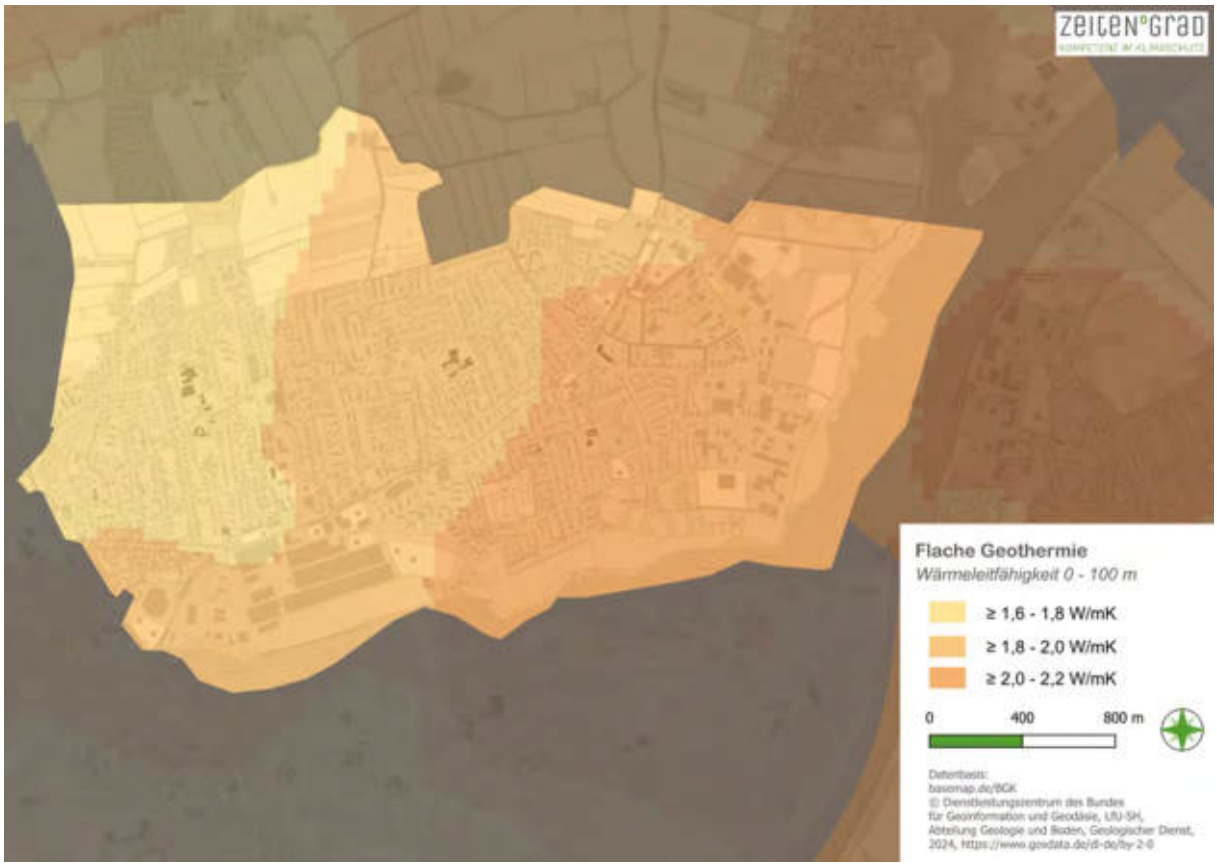


Abbildung 107: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Stadt Büdelsdorf (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Tiefes Geothermiepotenzial

Um das Potenzial zur Nutzung tiefer Geothermie im Stadtgebiet Büdelsdorf 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 749 und 500 m theoretisch geothermisch nutzbare Horizonte liegen (vgl. Abbildung 108).

Im Stadtgebiet ist das theoretische Potenzial groß, allerdings ist der Einsatz tiefer Geothermie mit den in Kapitel b) beschriebenen Einschränkungen und erheblichen Investitionskosten verbunden. Folglich wird aufgrund der knappen Flächenverfügbarkeit und eines grundsätzlich bestehenden Risikos von erfolglosen Bohrungen von der Nutzung der tiefen Geothermie zur leitungsgebundenen Wärmeversorgung abgeraten.



Abbildung 108: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Stadt Büdelsdorf (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Gewässerpotenzial

Untersuchung der Wärmeentnahme über Spundwände am NOK

Im Bereich des ACO-Geländes in Büdelsdorf befindet sich eine durchgehende Spundwandanlage am NOK, die sich grundsätzlich für eine thermische Nutzung eignet. Das Kanalwasser weist über das Jahr vergleichsweise konstante Temperaturen zwischen 3 °C und 19 °C auf und bietet damit günstige Voraussetzungen für einen effizienten Wärmepumpenbetrieb. Die nutzbare Spundwandlänge wurde mittels Satellitenbildanalyse auf 491 Meter bestimmt. Basierend auf den im Kapitel b) (Gewässerpotenzial aus thermisch aktivierten Spundwänden) beschriebenen Wärmeentnahmepotenziale kann in Abhängigkeit der Wärmeleistung eine jährliche Wärmemenge von 160 – 490 MWh angenommen werden. Dieses Potenzial wäre ausreichend, um mehrere größere Gebäude oder kommunale Liegenschaften über ein Wärmepumpensystem zu versorgen.

Aufgrund der nutzbaren Länge und der günstigen Lage am Kanal bietet der Abschnitt in Büdelsdorf ein solides Potenzial für eine wassernahe Wärmegewinnung. Eine vertiefende technische und hydraulische Untersuchung ist jedoch erforderlich, um die tatsächliche Anströmung sowie die erreichbare Effizienz verlässlich zu beurteilen.

Niederschlags- und Abwasserpotenzial

In Büdelsdorf bestehen Abwärmepotenziale aus Niederschlags- und Abwasser. Dazu wurde 2013 eine detailliertere Potenzialanalyse erstellt (Christian Piening, 2013), die im Zuge der projektweiten Abwasserpotenzialbetrachtungen (Kapitel 1.2.3) beleuchtet wurde. Um Dopplungen im Bericht zu

vermeiden wird an dieser Stelle auf eine erneute Beschreibung verzichtet und auf die Ergebnisse in Kapitel IV verwiesen.

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 Stadt Büdelsdorf 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.

Abwärmepotenziale aus Industrie, Gewerbe und Sonstige

In Büdelsdorf bestehen Abwärmepotenziale aus Gewerbe im Bereich der ACO. Es wurde seitens des Unternehmens ACO ein kontinuierlich verfügbares industrielles Abwärmepotenzial aus einem Rechenzentrum von etwa 2.000 MWh pro Jahr gemeldet. Die Abwärme fällt ganzjährig und nach Angaben des Unternehmens im 24/7-Betrieb an. Die gemeldete Temperaturlage von etwa 22 °C liegt deutlich unter klassischen Fernwärme-Temperaturen. Eine direkte Einspeisung in ein konventionelles Hochtemperaturnetz ist daher technisch mit Herausforderungen möglich. Das Potenzial eignet sich jedoch grundsätzlich für ein kaltes Nahwärmenetz mit niedrigen Netztemperaturen oder eine Anhebung des Temperaturniveaus über Wärmepumpentechnik.

Akteurspotenzial

Wie im gesamten Lebens- und Wirtschaftsraum Rendsburg-Eckernförde sind auch in der Stadt Büdelsdorf übergeordnete Akteure maßgeblich für die Wärmewende verantwortlich. Die EAR ergänzt durch die KSA ist als koordinierende Institution hervorzuheben. Diese Akteure wurden im projektweiten Teil der KWP bereits ausführlich behandelt.
In Büdelsdorf sind die Energieversorgungsunternehmen Stadtwerke SH und HanseWerk Natur GmbH als Schlüsselakteure für leitungsgebundene Wärmeversorgung präsent, die als Wissensträger für die Wärmewende wirken können. Die Stadtwerke SH könnten ihre Expertise in der Umsetzung moderner Wärmelösungen einbringen. Zusätzlich sind Wärmenetze der HanseWerk Natur GmbH vorhanden, aus denen Erfahrungen im Bereich Nahwärmeversorgung hervorgehen. Beide Netzbetreibende sind wichtige Akteure für die Transformation der Wärmenetze zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung, um die Wärmewende im Stadtgebiet erfolgreich umzusetzen.

Zusätzlich ist der Industriebetrieb ACO ein relevanter Akteur, insbesondere in Hinblick auf industrielle Abwärmepotenziale. Die Stadtverwaltung übernimmt eine aktive Rolle bei der strategischen Ausrichtung der Wärmewende durch planerische Instrumente und Akteurskoordination. Ergänzend ist die Eigeninitiative privater Eigentümerinnen und Eigentümer von Bedeutung, insbesondere für dezentrale Lösungen im Gebäudebestand.

2.3.3. 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 109 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 74 % perspektivisch auf 0 %, während Wärmepumpen von 0 % auf mehr als 72 % zulegen. Parallel steigt durch den erwarteten Ausbau leitungsgebundener Wärmeversorgung der Anteil der Nahwärme von bislang unter 2,5 % auf über 16 %.

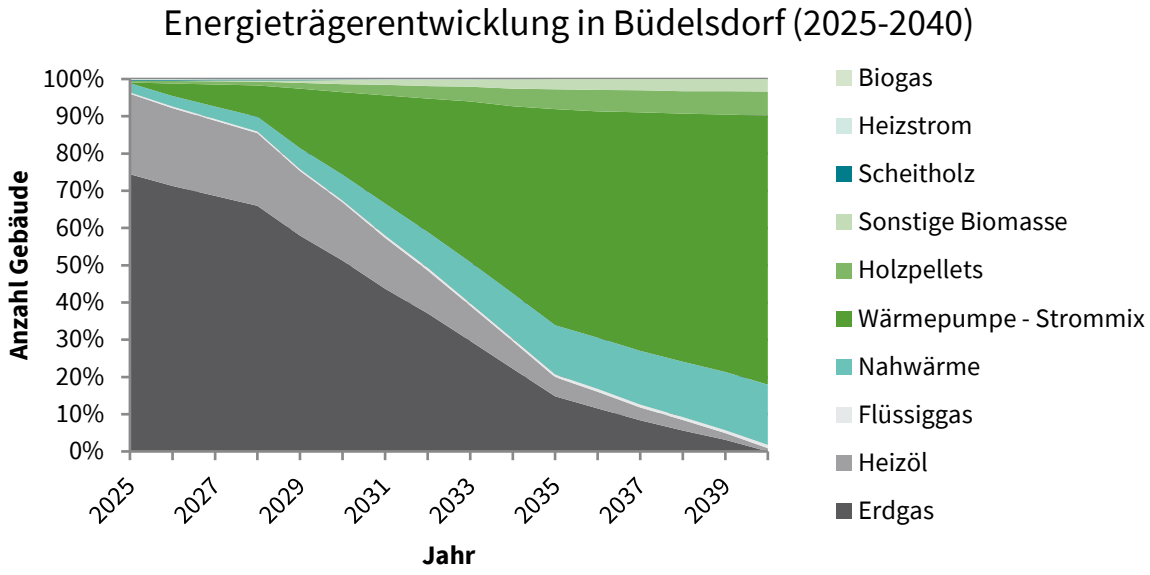


*Abbildung 109: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Stadt Büdelsdorf bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Stadt Büdelsdorf sowie ENEKA).*

Ein Blick auf die erwarteten Veränderungen im Wärmeverbrauch bzw. -bedarf der Gebäude im Stadtgebiet (vgl. Abbildung 110) zeigt, dass basierend auf den getroffenen Annahmen, bis zum Zieljahr 2040 mit einer deutlichen Reduktion des Gesamtwärmeverbrauchs bzw. -bedarfs von rund 68 % zu rechnen ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 24 % (2030) und 53 % (2035) auf. Die tatsächlich benötigte Nutzenergie reduziert sich hingegen nur um 11 %.

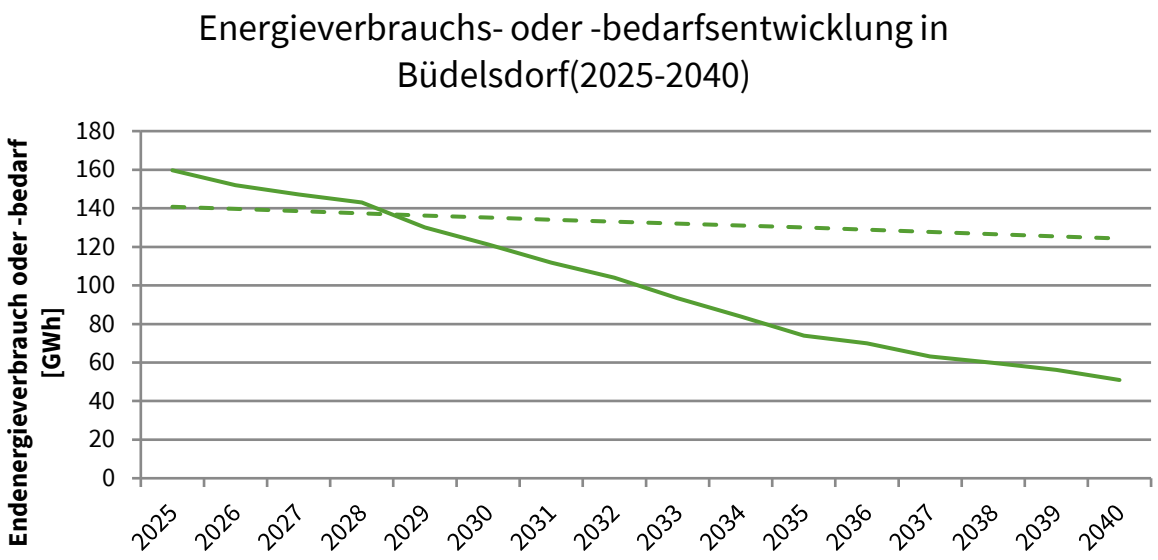


*Abbildung 110: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Stadt Büdelsdorf bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Stadt Büdelsdorf sowie ENEKA).*

Abschließend enthalten die Szenarien auch einen Entwicklungspfad der THG-Emissionen in der Stadt Büdelsdorf (vgl. Abbildung 111). 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 der Stadt Büdelsdorf verursacht werden, von rund 94 % zu erwarten ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 30 % (2030) und 65 % (2035) auf.

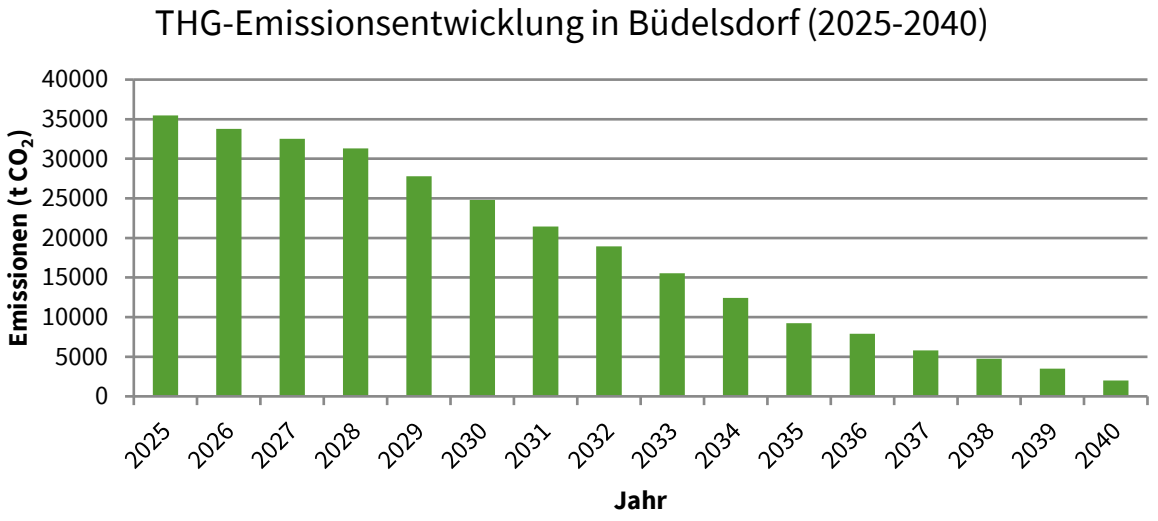


*Abbildung 111: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Stadt Büdelsdorf in t CO_2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Stadt Büdelsdorf sowie ENEKA).*

2.3.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen

Die Gebietseinteilung in Büdelsdorf weist im städtischen Bereich überwiegend Empfehlungen zur dezentralen Wärmeversorgung auf (vgl. Abbildung 112). Die ausgewiesenen Prüfgebiete besitzen

einen inselartigen Charakter und konzentrieren sich vor allem im zentralen Stadtgebiet mit einer Ost-West Ausdehnung. Das größte Prüfgebiet umfasst das Gewerbegebiet im Osten. In Verbindung mit dem angrenzenden und zugleich größten Bestandswärmenetz der Stadt besteht hier grundsätzlich die Möglichkeit, im Zuge einer zukünftigen Dekarbonisierungsstrategie und einer entsprechenden Weiterentwicklung des bestehenden Netzes die hohen Energieverbräuche zentral über eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung abzudecken.
Weitere Bestandswärmenetze sind kleinräumig und verteilt im Stadtgebiet vorhanden. Sie stellen überwiegend Ausläufer externer Netze dar oder werden über außerkommunale Versorgungsanlagen gespeist. Zusätzliche eigenständige Netzstrukturen bestehen nicht, weshalb keine gesonderten Potenzialgebiete ausgewiesen wurden.
Die Abgrenzung der Prüfgebiete basiert auf unterschiedlichen strukturellen Merkmalen. Dazu zählen sogenannte Nukleusbereiche mit zentralen Wärmeabnehmern und konstant hohen Wärmemengen ebenso wie die räumliche Konzentration kommunaler Liegenschaften, insbesondere Schulen, die bereits auf regenerative Wärme umgestellt wurden oder bei denen eine Umstellung ansteht. Diese Strukturen können als Ankerpunkte für eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung dienen.
Darüber hinaus weisen einzelne Prüfgebiete Potenziale zur Nutzung unterschiedlicher Wärmequellen auf. Neben der möglichen Einbindung von Umweltwärme aus dem NOK wurde insbesondere im südlichen Stadtbereich die Nutzung industrieller Abwärme betrachtet. Im Rahmen der KWP erfolgten hierzu Abstimmungen mit relevanten Akteuren, um mögliche Synergien zwischen bestehenden Versorgungsstrukturen, Abwärmepotenzialen und technischen Möglichkeiten zur Umsetzung zu ermitteln.

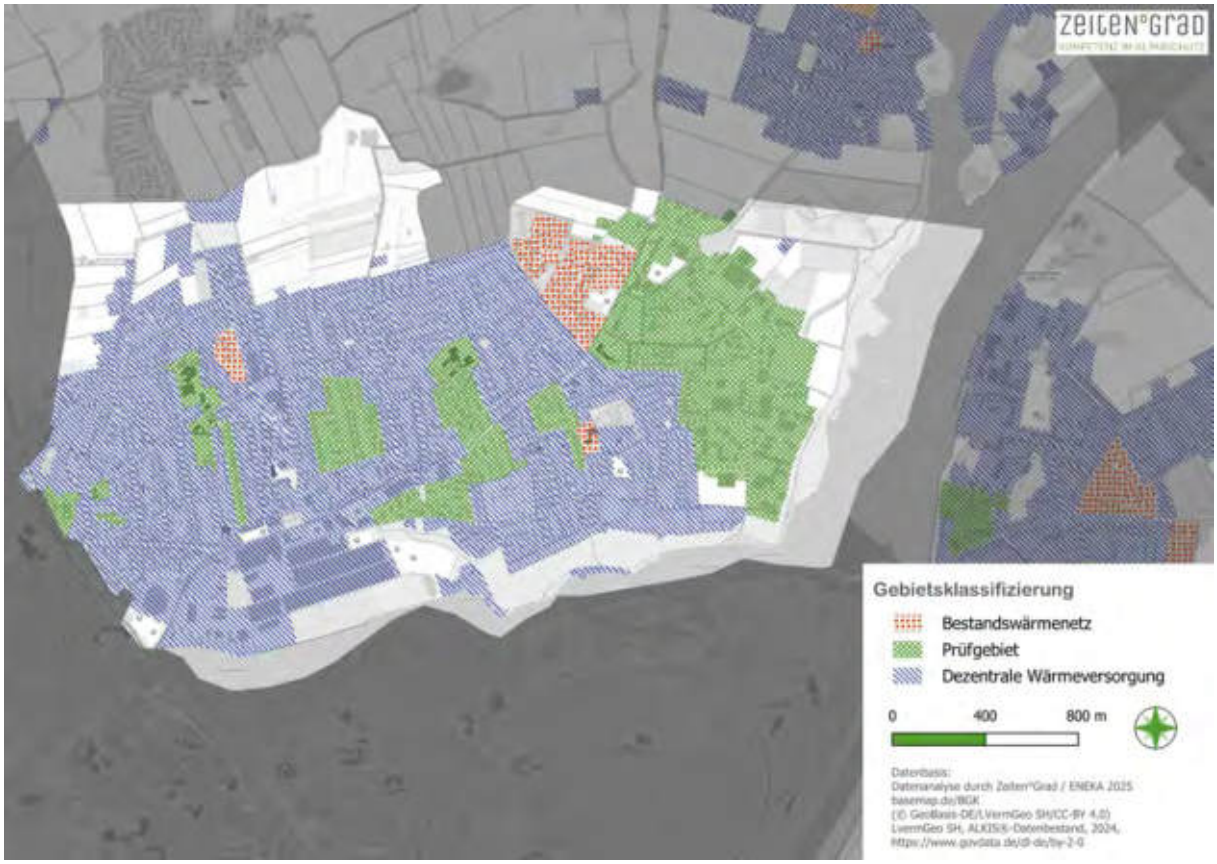


Abbildung 112: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Stadt Büdelsdorf (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

Auf Grundlage der vorliegenden Informationen zeigt die in Abbildung 112 dargestellte Gebietsklassifizierung das räumliche Versorgungskonzept auf. Die darin enthaltenen Prüfgebiete werden nachfolgend genauer erläutert.

Prüfgebiet 1: Wilhelmstraße / Weichselstraße / Friedhofsallee (Bereich ACO)

Dieses Prüfgebiet im südöstlichen Stadtbereich liegt nah am ACO-Gelände, von welchem ein kontinuierliches, über das Jahr beständiges Abwärmepotenzial ausgeht. Weitere Informationen zur Nutzung dieser Abwärmequelle sind im Kapitel 2.3.2 sowie in der Maßnahme M3.1 nachzulesen.
Die gemeldete Abwärmemenge ist im Verhältnis zum Gesamtwärmebedarf des Quartiers jedoch begrenzt. Zudem ist noch nicht abschließend geklärt, in welchem Umfang die Wärme unternehmensintern genutzt wird oder extern zur Verfügung stehen könnte. Als ergänzende Erzeugungstechnologien zur Versorgung dieses Gebiets kommen beispielsweise zusätzliche Wärmepumpen mit Umweltwärmequellen oder andere erneuerbare Wärmeerzeuger in Betracht.

Prüfgebiet 2: Bereich Astrid-Lindgren-Schule / Pappelweg – Eschenweg – Ulmenstraße

Dieses Prüfgebiet im südlichen Stadtbereich mit der Astrid-Lindgren-Schule als Ankerpunkt kann in Verbindung mit einem Neubau der Schule die Basis für ein lokales Nahwärmenetz darstellen. Diese Versorgungsvariante wird in Kapitel 3.3.2 genauer betrachtet und an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt um Dopplungen zu vermeiden.

Prüfgebiet 3: Berliner Straße / südlicher Anschluss an den Bereich Astrid-Lindgren-Schule

Das Prüfgebiet liegt südlich des Potenzialgebietes Astrid-Lindgren-Schule. Es handelt sich um ein geschlossenes, mehrgeschossiges Wohnquartier mit Reihen- und Blockrandbebauung, dessen Struktur aufgrund des hohen, gebündelten Wärmebedarfs gute Voraussetzungen für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung bietet. Die Gebäude befinden sich im Eigentum beziehungsweise in der Verwaltung der Baugenossenschaft Mittelholstein. Seitens der Eigentümer wird eine zukünftige nicht-fossile Wärmeversorgung grundsätzlich angestrebt, konkrete Planungen oder ein unmittelbares Interesse an einem Nahwärmeanschluss bestehen derzeit jedoch nicht. Eine Priorisierung als eigenständiges Umsetzungsgebiet ist daher aktuell nicht gegeben.

Energetisch weist das Gebiet mit einer WLD von über 2.200 kWh pro Meter Leitungslänge dennoch ein relevantes Potenzial auf, insbesondere wenn eine Anbindung an benachbarte Potenzialgebiete erfolgt. Aufgrund der Lage zwischen den prioritären Bereichen ACO und Astrid-Lindgren-Schule ist das Quartier strategisch für die Wärmewende der Stadt interessant. Das Gebiet wird daher als Prüfgebiet eingestuft und sollte im weiteren Planungsprozess mitgeführt werden. Empfohlen wird, den Sachstand im Zusammenhang mit der Entwicklung der benachbarten Potenzialgebiete erneut zu bewerten, um perspektivisch eine gebietsübergreifende, fossilfreie Netzlösung zu ermöglichen.

Prüfgebiet 4: Friedrich-Ebert-Schule / Berliner Straße – Pommernweg – Sportallee

Das Prüfgebiet liegt im östlichen Stadtbereich im Umfeld der Friedrich-Ebert-Schule, die bereits an ein bestehendes Nahwärmenetz angeschlossen ist. Die Bebauung besteht überwiegend aus mehrgeschossigen Reihenhäusern mit homogener Struktur und entsprechend dichtem Wärmebedarf, wodurch das Gebiet grundsätzlich für eine Netzerweiterung geeignet ist.

Die ermittelte WLD liegt im zentralen Bereich bei rund 2.300 kWh pro Meter Leitungslänge. Dieser Wert spricht für ein solides Potenzial zur Integration in ein Wärmenetz. Eine zentrale Rolle spielt die

bereits angeschlossene Friedrich-Ebert-Schule. Im Zuge zukünftiger Dekarbonisierungsstrategien stellt sich die Frage nach der fossilfreien Umstellung des bestehenden Schulnetzes. In diesem Zusammenhang wäre es naheliegend, auch die angrenzende Wohnbebauung in eine gemeinsame, erneuerbare Wärmeversorgung einzubeziehen. Technisch kommen hierfür beispielsweise Großwärmepumpen oder hybride Netzlösungen in Betracht.

Derzeit wird das Gebiet nicht als eigenständiges Potenzialgebiet, sondern als Prüfgebiet geführt, da andere Bereiche im Stadtgebiet höhere Priorität besitzen und bislang keine konkreten Anschlussinteressen vorliegen. Gleichwohl bietet es eine attraktive Ergänzungsfläche für eine spätere Netzerweiterung. Es wird empfohlen, das Gebiet im Rahmen der weiteren Wärmeplanung strategisch mitzudenken und bei Fortschritten in der Umstellung des Schulnetzes erneut zu bewerten.

Prüfgebiet 5: Seniorenwohnanlage am Park – Neue Dorfstraße – Kindergarten / Schule (westlicher Stadtbereich)

Das Prüfgebiet im westlichen Siedlungsbereich von Büdelsdorf umfasst drei räumlich eng beieinanderliegenden Teilbereiche: die Seniorenwohnanlage am Park, die benachbarten Schule mit Kindergarten sowie die MFH im Umfeld der Neuen Dorfstraße. Aufgrund der geringen Entfernungen zwischen diesen Einrichtungen und einem vergleichsweise hohen und ganzjährig stabilen Wärmebedarf besteht die Möglichkeit, sie in einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung zusammenzufassen.

Die Seniorenwohnanlage wird derzeit mit einer fossilen Gasheizung versorgt und weist eine WLD von rund 2.400 kWh pro Meter Leitungslänge auf. Auch im Bereich der Neuen Dorfstraße liegen die Werte mit etwa 2.500 kWh pro Meter und Jahr auf einem ähnlich hohen Niveau, womit sie ausreichend WLD für den Aufbau eines Nahwärmenetzes aufweisen.

Technisch bietet sich eine sogenannte Nukleuslösung an, bei der ein kleines Wärmenetz zunächst im Kernbereich entsteht und bei Bedarf schrittweise erweitert wird. Perspektivisch könnten weitere umliegende Wohngebäude angeschlossen werden, was die Wirtschaftlichkeit zusätzlich verbessern würde. Im Umfeld stehen teilweise kommunale Flächen zur Verfügung, die für eine Heizzentrale oder einen Wärmespeicher genutzt werden könnten. Eine koordinierte Unterstützung durch die Stadt Büdelsdorf bei der Modell- und Betreibersuche für die beteiligten Einrichtungen wäre erforderlich.

Es wird empfohlen, im Rahmen zukünftiger Planungen insbesondere bei der Umstellung der Wärmeversorgung öffentlicher Einrichtungen vertieft zu prüfen, ob eine gemeinsame Nahwärmelösung mit der Seniorenwohnanlage als Ausgangspunkt realisiert werden kann.

Prüfgebiet 6: Gewerbegebiet West

Das Prüfgebiet Gewerbegebiet West umfasst eines der größten zusammenhängenden Gewerbeareale vor Ort. Es ist geprägt durch mittelständische und handwerkliche Betriebe, Produktions- und Lagerhallen sowie Büro- und Dienstleistungsgebäude. In unmittelbarer Nähe verläuft eines der größten bestehenden Wärmenetze der Stadt, sodass grundsätzlich eine technische Anschlussmöglichkeit oder Netzerweiterung gegeben ist.

Die Auswertung der gemeldeten Verbrauchsdaten zeigt die verbrauchsstärksten Bereiche der Stadt mit sehr hohen WLD von etwa 5.000 bis 8.000 kWh pro Meter Leitungslänge, die unter anderem aus prozessbedingten Wärmeanforderungen und kontinuierlichem Warmwasserbedarf resultieren.

Aufgrund der heterogenen Eigentümer- und Nutzungsstruktur wird das Gebiet nicht als Potenzialgebiet, sondern als Prüfgebiet eingestuft. Erfahrungen aus vergleichbaren Projekten zeigen, dass gemeinschaftliche Wärmelösungen in Gewerbegebieten häufig an unterschiedlichen wirtschaftlichen Interessen, Betriebszeiten, Investitionsbereitschaft und fehlender langfristiger Planungssicherheit scheitern.

Insgesamt weist das Gewerbegebiet West ein sehr hohes technisches Potenzial auf, die Umsetzung eines gemeinsamen Nahwärmenetzes ist derzeit jedoch organisatorisch und wirtschaftlich nicht ausreichend abgesichert. Das Gebiet wird daher als Prüfgebiet mit besonderer Beobachtung geführt.

2.3.5. Fazit der Stadt Büdelsdorf

Der wärmeversorgte Gebäudebestand in Büdelsdorf umfasst rund 3.100 Gebäude und ist überwiegend durch EFH geprägt, ergänzt durch Reihen- und Mehrfamilienhäuser sowie einen relevanten Anteil an Nichtwohngebäuden. Die Siedlungsstruktur weist im Süden und Osten deutlich gewerblich geprägte Bereiche auf, während große Teile des Stadtgebiets wohnbaulich dominiert sind. Entsprechend entfallen rund 59 % des Wärmeverbrauchs auf private Haushalte und etwa 39 % auf den Sektor GHD/ Sonstiges. Der gesamte Wärmeverbrauch beträgt rund 141 GWh pro Jahr, wobei der Endenergiebedarf räumlich eng mit der Bebauungsdichte korreliert und im Ortskern sowie in gewerblich geprägten Bereichen deutlich erhöht ist.

Die Wärmeversorgung erfolgt überwiegend dezentral. Eine flächendeckende leitungsgebundene Infrastruktur besteht nicht. Rund 90 % der Gebäude fossil beheizt, und etwa 2 % über Nahwärme. Der Anteil erneuerbarer Energien ist mit rund 1 GWh sehr gering. Die THG-Emissionen aus der Wärmeversorgung belaufen sich auf rund 35.000 t CO_2eq pro Jahr, wovon der überwiegende Teil auf private Haushalte entfällt.

Die Wärmedichte ist im zentralen Stadtgebiet und entlang gewerblich genutzter Achsen erhöht, während randliche Wohngebiete geringere Bedarfs- und Verbrauchsdichten aufweisen. Großflächige neue Wärmenetze erscheinen vor diesem Hintergrund nur in ausgewählten Verdichtungsbereichen sinnvoll. Bestehende Wärmenetze konzentrieren sich vor allem im östlichen Stadtgebiet und sind teilweise an externe Versorgungsstrukturen angebunden. Sie bedürfen perspektivisch einer Dekarbonisierung und bieten Ansatzpunkte für eine Weiterentwicklung.

Die Potenzialanalyse zeigt, dass insbesondere Wärmepumpen auf Basis von Umgebungsluft gemeindeweit einsetzbar sind und einen zentralen Baustein der Transformation darstellen. Flache Geothermie ist für Einzelgebäude geeignet, unterliegt jedoch genehmigungsrechtlichen Prüfungen. Tiefe Geothermie weist zwar theoretisches Potenzial auf, wird jedoch aufgrund hoher Investitionskosten und Flächenrestriktionen nicht empfohlen. Für ausgewählte Standorte mit hohen Bedarfen, etwa kommunale Liegenschaften, kann Geothermie dennoch eine realistische Option darstellen. Darüber hinaus bestehen relevante Potenziale im Bereich PV. Biomassepotenziale sind begrenzt, Abwärmepotenziale punktuell zu prüfen. Wichtige Akteure in der Umsetzung sind neben der Stadt insbesondere lokale Energieversorgungsbetrieben, Wärmenetzbetreibende, größere Gewerbebetriebe sowie die KSA auf Kreisebene.

Die Szenarien bis 2040 zeigen eine deutliche Reduktion des Endenergiebedarfs sowie eine Emissionsminderung von rund 94 % gegenüber dem Ausgangsjahr, sofern der konsequente

Austausch fossiler Heizsysteme, eine beschleunigte Sanierung des Gebäudebestands und der Ausbau erneuerbarer Energieträger umgesetzt werden. Zwischenziele bis 2030 und 2035 verdeutlichen, dass bereits in den kommenden Jahren substanzielle Fortschritte erforderlich sind.

Die empfohlene Gebietseinteilung weist überwiegend dezentrale Versorgungsoptionen aus. Inselartig abgegrenzte Prüfgebiete konzentrieren sich im zentralen Stadtgebiet sowie im östlichen Gewerbegebiet. Insbesondere im Zusammenspiel mit dem größten bestehenden Wärmenetz besteht hier die Möglichkeit, hohe Energieverbräuche perspektivisch gemeinschaftlich und erneuerbar zu decken. Insgesamt erfordert die Wärmewende in Büdelsdorf eine doppelte Strategie aus breiter dezentraler Transformation im Gebäudebestand und gezielter Weiterentwicklung bestehender Netzstrukturen in verdichteten Teilbereichen.

zeitenºgrad

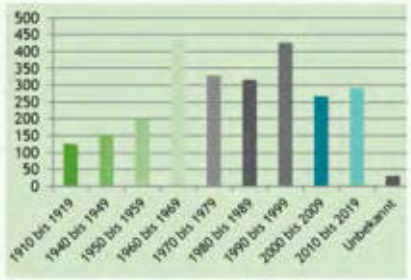
GEMEINDE FOCKBEK

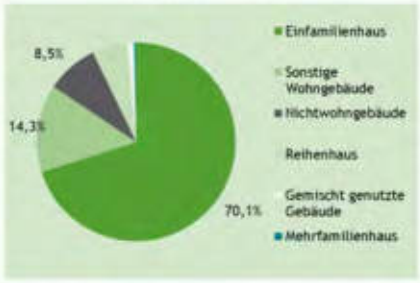


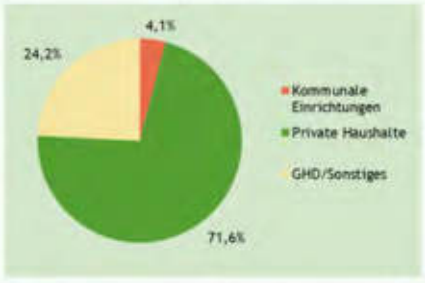
Überblick Fockbek

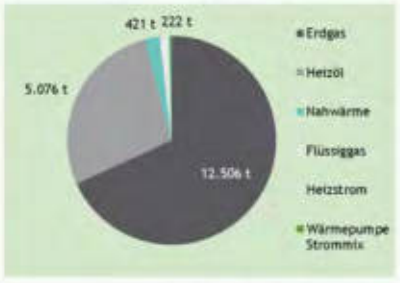
Gebäudealter	Gebäudetypologie	Wärmeverbrauch (in GWh)	Emissionen (je Energieträger)	Übersichtskarte
Anzahl wärmeversorgter Gebäude	2.573 Gebäude	73 GWh	18.334 t CO_2eq	12 Kommunen

Bestandsanalyse



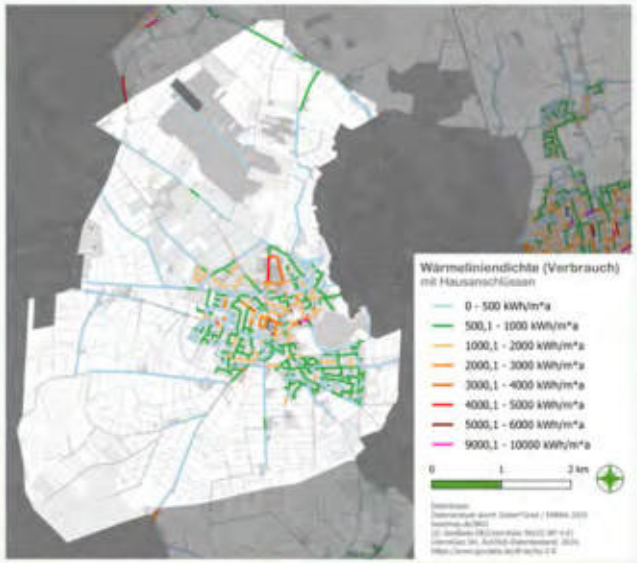


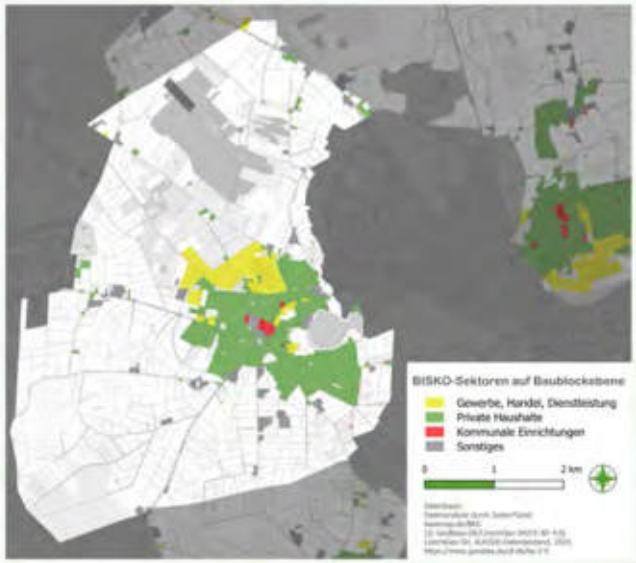


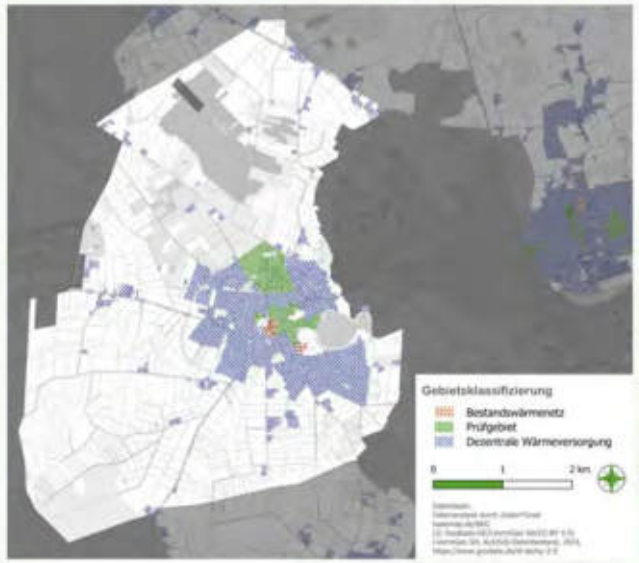




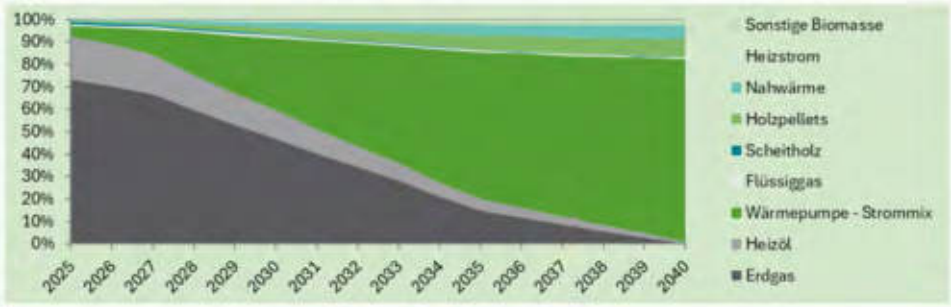
Räumliche Darstellung

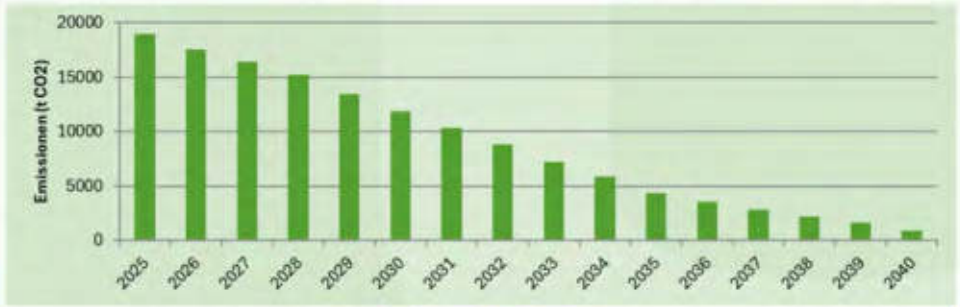






Szenarien





Energieträger-Szenario	Emissions-Szenario

2.4. Gemeinde Fockbek

2.4.1. Bestandsanalyse

Untersuchungsgebiet und Gemeindestruktur

Die Gemeinde Fockbek liegt zentral-östlich im Kreis Rendsburg-Eckernförde in Schleswig-Holstein und ist dem Amt Fockbek angeschlossen. Das Gemeindegebiet umfasst eine Fläche von 26,6 km^2. Etwa 14,4 % des Gemeindegebiets sind besiedelt. Mit einer Fläche von 20,8 km^2 prägen Vegetationsflächen das Landschaftsbild der Gemeinde. Die eher ländlich charakterisierte Gemeinde ist die Heimat von 6.636 Einwohner*innen (Statistikamt Nord, 2024d).

Gebäudestruktur

Der wärmeversorgte Gebäudebestand der Gemeinde Fockbek umfasst derzeit ca. 2.573 Gebäude. Diese unterteilen sich gemäß BISKO-Sektoren in private Haushalte, kommunale Einrichtungen und GHD sowie Sonstige. Von diesen entfallen 85,9 % auf private Haushalte sowie 13,5 % auf den Bereich GHD/ Sonstige. Der Bereich kommunale Liegenschaften macht mit 0,6 % nur einen sehr geringen Anteil aus (vgl. Abbildung 113).

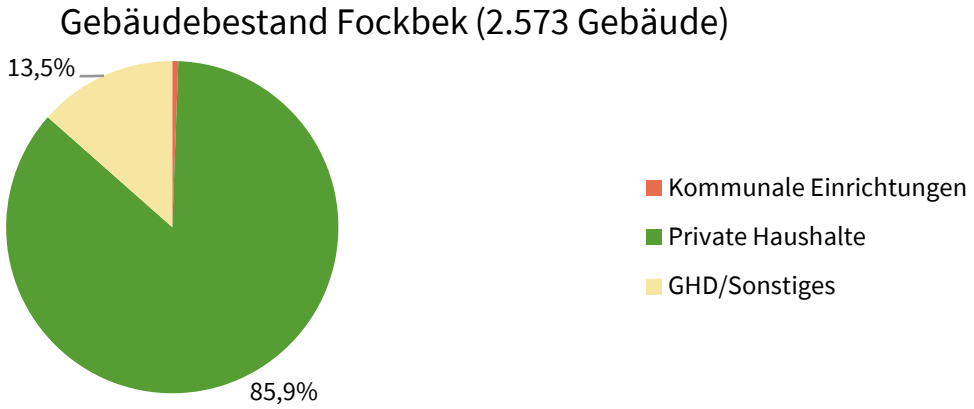


Abbildung 113: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Fockbek nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ALKIS).

Ein Blick auf die Gebäudetypologie bestätigt die hohe Anzahl von Wohngebäuden und zeigt zudem auf, dass EFH mit 70,1 % den größten Anteil der wärmeversorgten Gebäude in Fockbek ausmachen (vgl. Abbildung 114), etwa 14 % der Gebäude sind der Kategorie Sonstige Wohngebäude zu zuordnen. Lediglich 5,7 % der Wohngebäude werden als Reihenhäuser eingeordnet.

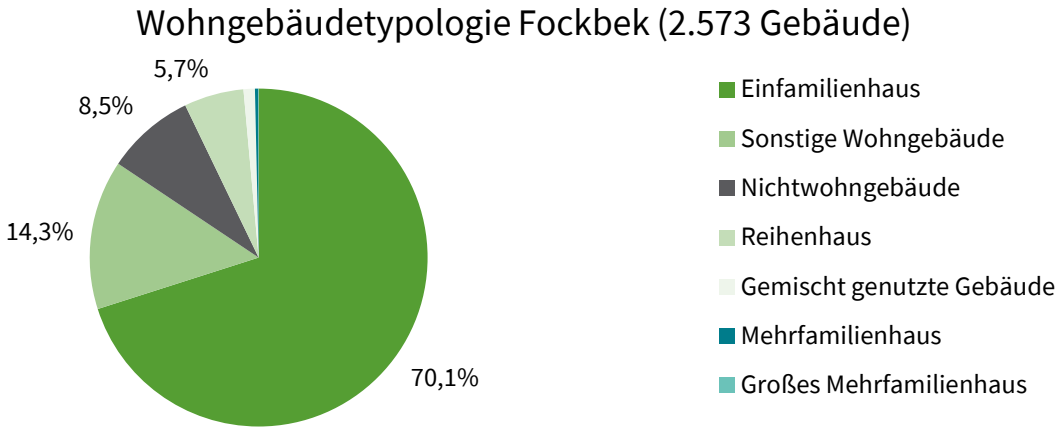


Abbildung 114: Gebäudebestand Gemeinde Fockbek nach Gebäudetypologie (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

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 BISKO-Sektoren auf Baublockebene zeigt, wie sich die hohe Anzahl privater Haushalte geografisch in der Gemeinde verteilen (vgl. Abbildung 115). Für Fockbek lässt sich hieraus erkennen, dass die Siedlungsbereiche gemeindeweit vorwiegend von privaten Haushaushalten geprägt sind. Lediglich im nördlichen Teil des Ortskerns liegen mit den beiden Gewerbegebieten Assenkoppeln und Brahmkamp Bereiche, die vorrangig gewerblich geprägt sind.

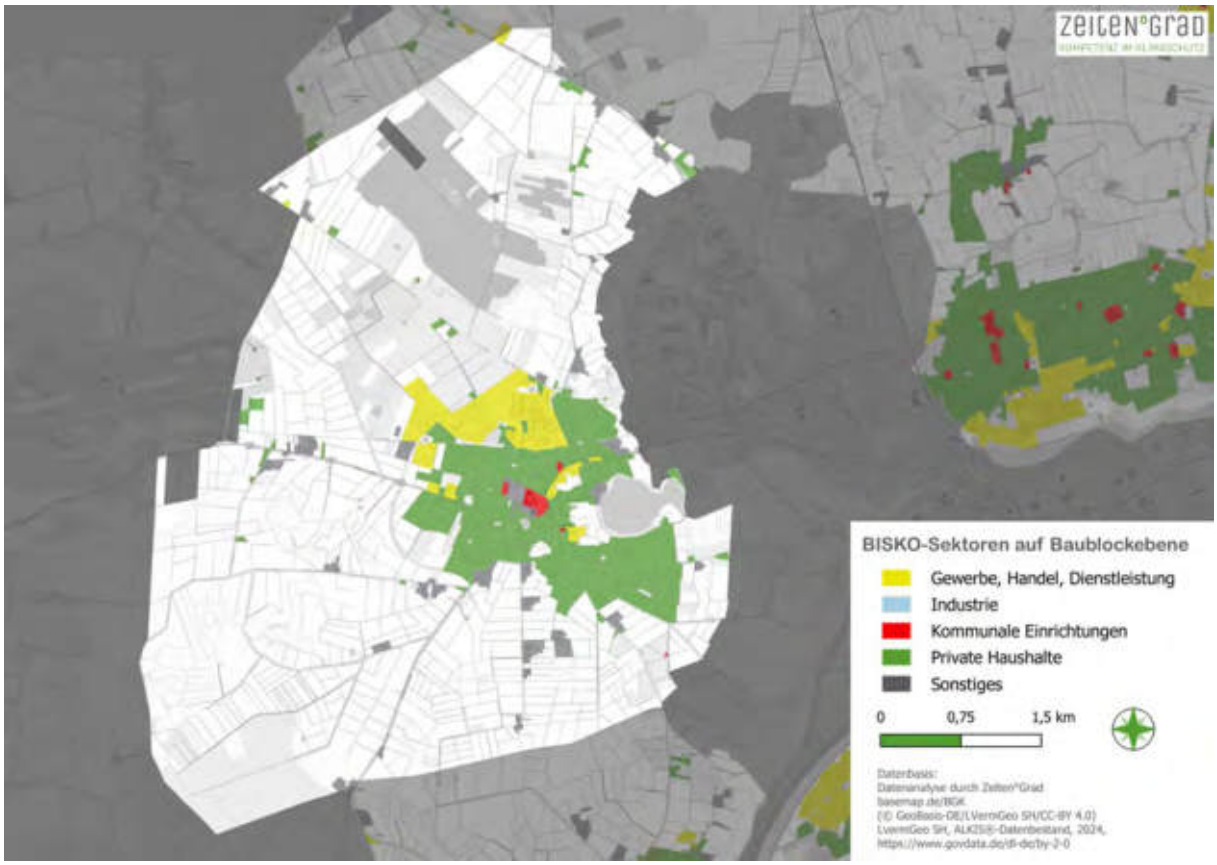


Abbildung 115: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Fockbek auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards(Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH, Datenbasis ALKIS).

Baualtersklasse

In der Darstellung und Analyse der Baualtersklassen werden nur wärmeversorgte Gebäude berücksichtigt, deren Baujahr bekannt ist. Das trifft auf 2.543 Gebäude zu. Bei der Analyse der Baualtersklassen lässt sich im Gemeindegebiet eine kontinuierliche Neubebauung erkennen. 17,1 % der wärmeversorgten Gebäude wurden zwischen 1960 und 1969 erbaut. Auch in den Zeiträumen von 1970 und 1979 (12,9 %) und 1990-1999 (16,7 %) wurden vergleichsweise viele Gebäude errichtet (vgl. Abbildung 116). Für 30 Gebäude konnte kein Baujahr zugeordnet werden.

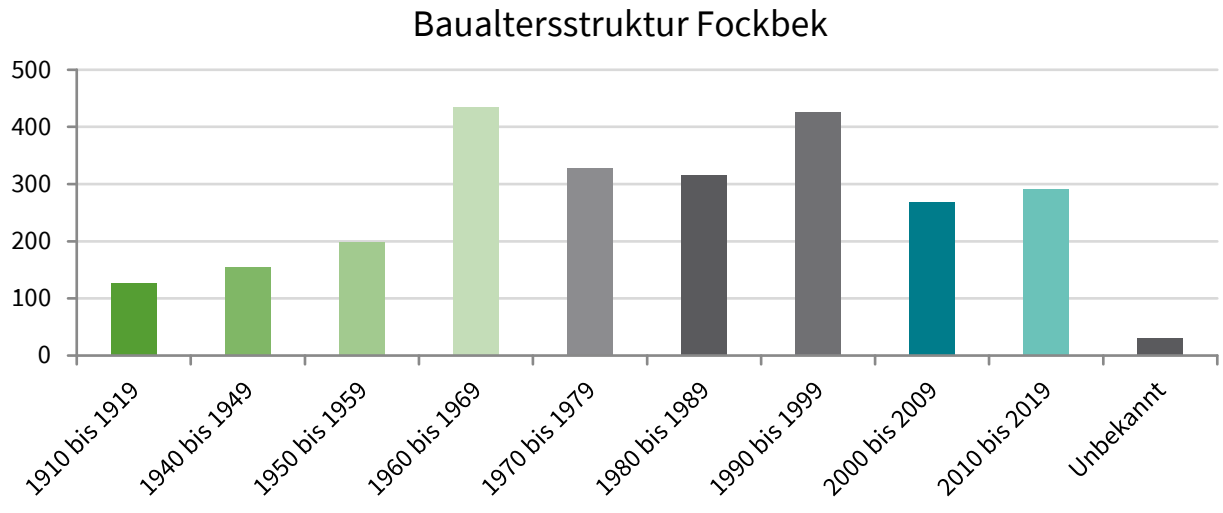


Abbildung 116: Baualtersklassen in der Gemeinde Fockbek (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Erzeugungsanlagen

Im Folgenden wird gemäß der auf Projektebene durchgeführten Herangehensweise die bestehende Struktur der Erzeugungsanlagen in den 2.573 wärmeversorgten Gebäuden der Gemeinde Fockbek analysiert. Daraus ergibt sich die in Abbildung 117 gezeigte Verteilung der Versorgungsanlagen nach Brennstoffen.

Dominierend für die Wärmeversorgung, wie auf Projektebene, ist der Energieträger Erdgas (76 %). Weitere 17 % der Gebäude werden mit Heizöl versorgt und lediglich 4 % durch Wärmepumpen. Der Anteil von Flüssiggas, Holzpellets und anderen Energieträgern ist vernachlässigbar klein. Fossile Energieträger zeigen sich somit für über 93 % der Wärmeversorgung in der Gemeinde Fockbek verantwortlich, weshalb die Verdrängung von erdgas- und heizölbetriebenen Anlagen im Hauptfokus der vor Ort agierenden Akteure stehen muss.

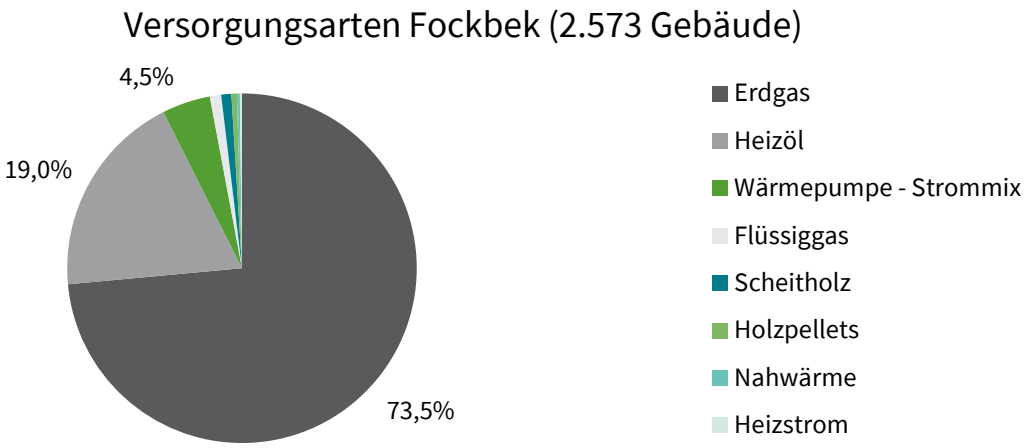


*Abbildung 117: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Fockbek (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) (Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek, ENEKA).*

Zusätzlich zu den dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen verfügt die Gemeinde Fockbek laut MaStR über eine Vielzahl dezentraler Erzeugungsanlagen (vgl. Tabelle 7). Der Großteil der Erzeugungsanlagen sind PV-Anlagen (590, Bruttoleistung: 5.523,0 kW), die solare Strahlungsenergie als Energieträger zur Stromerzeugung nutzen, und Speicher (282, Bruttoleistung: 1.606,3 kW). Hinzu kommen acht KWK-Anlagen auf Basis von Erdöl und Erdgas.

Tabelle 7: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Fockbek (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

Erzeugungseinheit	Anzahl	Energieträger	Bruttoleistung (kW)	Anteil [%]
PV-Anlage	590	Solare Strahlungsenergie	5.523,0	75,77
Speicher	282	unbekannt	1.606,3	22,04
KWK-Anlage	8	Erdgas (7), Erdöl (1)	157,3	2,1
GESAMT	**880**		**7.286,5**	**100**

Ein detaillierterer Blick in die insgesamt 590 PV-Anlagen in der Gemeinde Fockbek offenbart zwei wesentliche Erkenntnisse: Zum einen die Tatsache, dass bereits knapp 24 % der wärmeversorgten Gebäude im Gemeindegebiet eine PV-Anlage haben. Zum anderen, dass der größte Teil dieser Anlagen mit einer Bruttoleistung zwischen 1 und 10 kW (ca. 54,7 %) ausgestattet ist. Beachtliche 24 % der in Betrieb befindlichen Anlagen zur Stromerzeugung und -speicherung werden durch größere

Anlagen mit einer Leistung von über 10 kW repräsentiert. Plug-In-Anlagen, sogenannte „Balkonkraftwerke“, die ohne aufwendige Verkabelung und vorranging zur Eigenverbrauchsoptimierung eingesetzt werden, repräsentieren 20,8 % der installierten PV-Anlagen in der Gemeinde Fockbek (vgl. Abbildung 118).

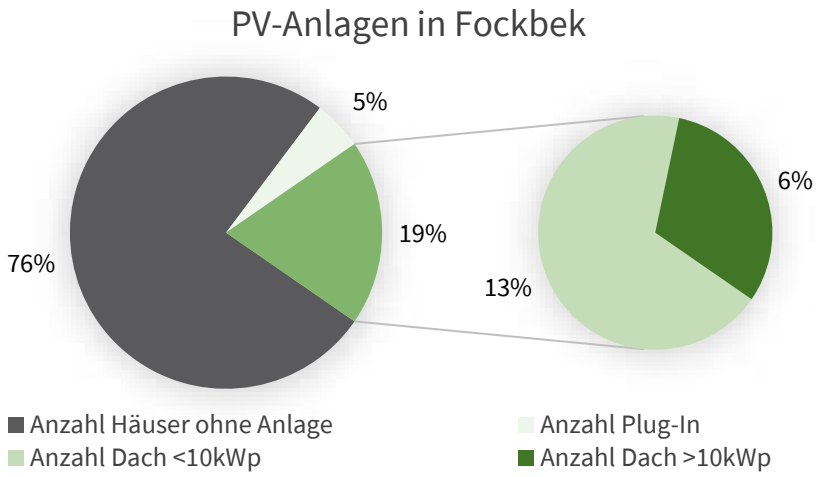


Abbildung 118: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Fockbek (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

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 Fockbek gibt es keine flächendeckende, leitungsgebundene Wärmeinfrastruktur. Lediglich ein kleines Nahwärmenetz, das durch ein BHKW auf dem Gelände der Bergschule, Friedhofsweg, betrieben wird und bis zum Gebäude der Freiwilligen Feuerwehr reicht, versorgt einige Gebäude Fockbecks mit Nahwärme (vgl. Abbildung 119). Das 962 m lange Netz mit sieben Hausübergabestationen wird von HanseWerk Natur GmbH betrieben und derzeit vollständig mit Erdgas versorgt. Das zugehörige BHKW verfügt über eine Nennwärmeleistung von 93 kW und wurde 2020 in Betrieb genommen, die beiden Kessel mit jeweils 474 kW Nennwärmeleistung sind seit dem Jahr 2004 in Betrieb. Der durchschnittliche Jahresverbrauch in den Jahren 2022-2024 beläuft sich auf etwas über 1,8 GWh.

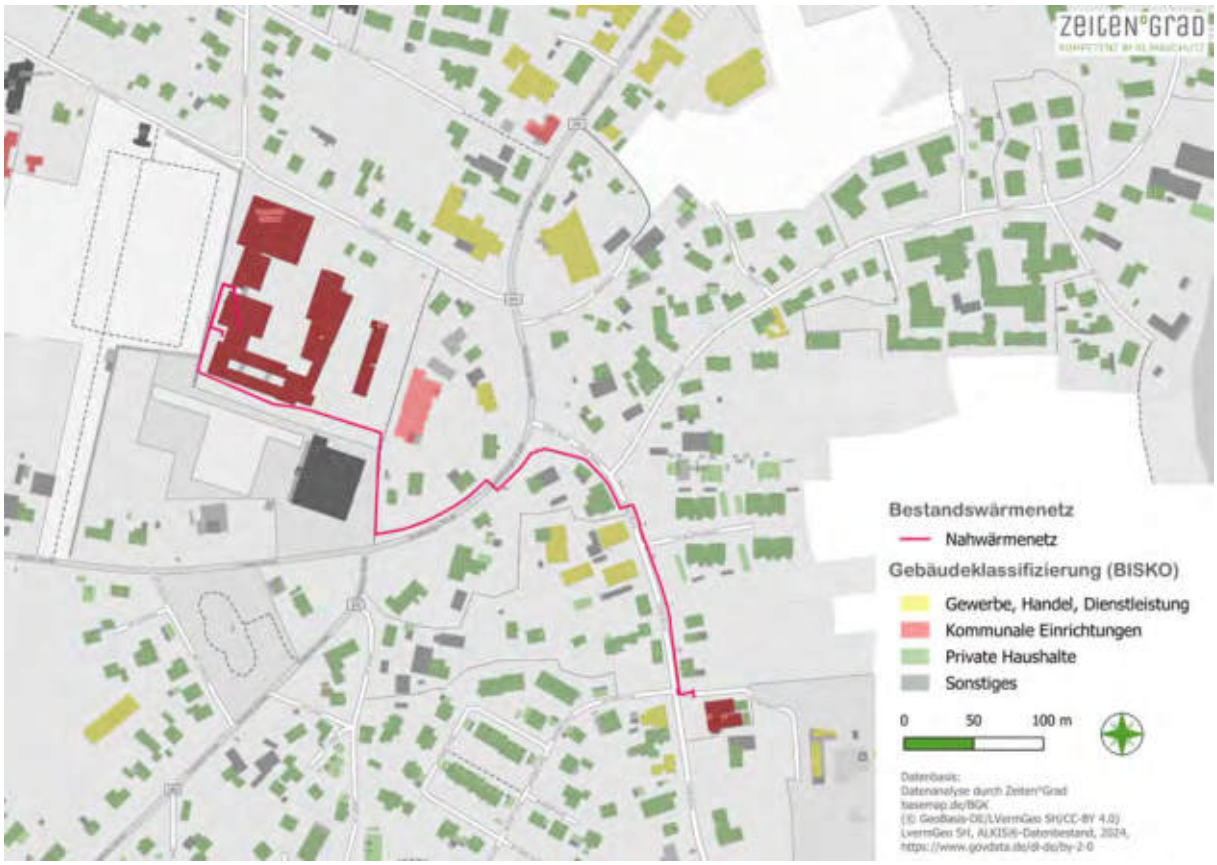


Abbildung 119: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Fockbek (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: HanseWerk Natur GmbH).

Die generelle Energieversorgung Fockbeks erfolgt derzeit überwiegend dezentral über individuelle Heizsysteme in den Gebäuden auf Basis von Öl- oder Gasheizungen. Das Gasnetz der SH Netz versorgt weite Teile des Ortskerns und der Gemeinde (vgl. Abbildung 120). Streulagen werden zumeist mit Heizöl oder erneuerbaren Energieträgern versorgt.

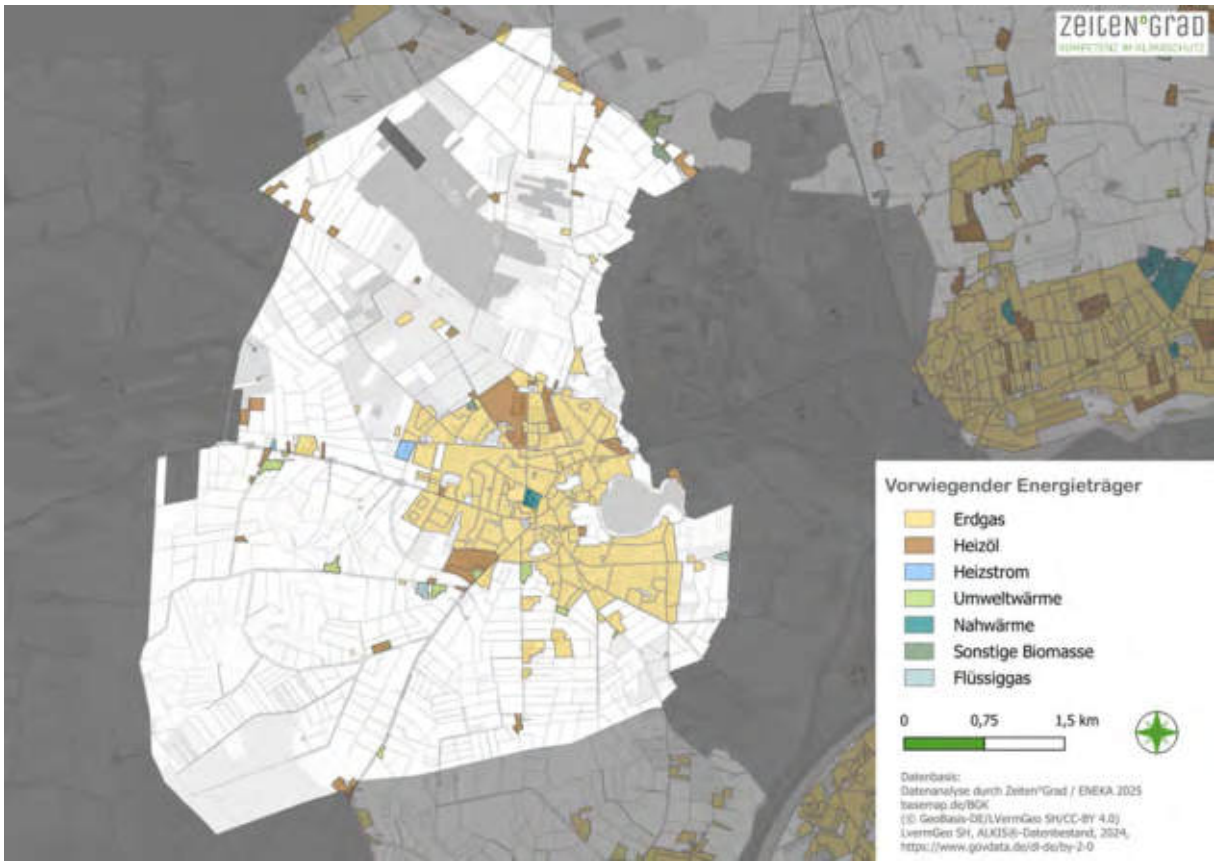


Abbildung 120: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Fockbek (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

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 Fockbek präsentiert.

Dass die Gebäudestruktur Fockbeks vorwiegend durch private Gebäude geprägt ist, beeinflusst auch die Energiebedarfe für Wärme, die im Folgenden skizziert werden: Der Gesamtwärmebedarf Fockbeks liegt bei 84 GWh. Mit 73,9 % (62,4 GWh) treiben 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 Fockbek auf diesem Sektor liegen sollte (vgl. Abbildung 121). Nur in etwa 3,1 % des Wärmebedarfs in Höhe von 84 GWh in Jahr 2024 sind auf kommunale Liegenschaften zurückzuführen. Fast ein Viertel (23,0 %, 19,4 GWh) des Wärmebedarfs sind auf den Sektor GHD zurückzuführen.

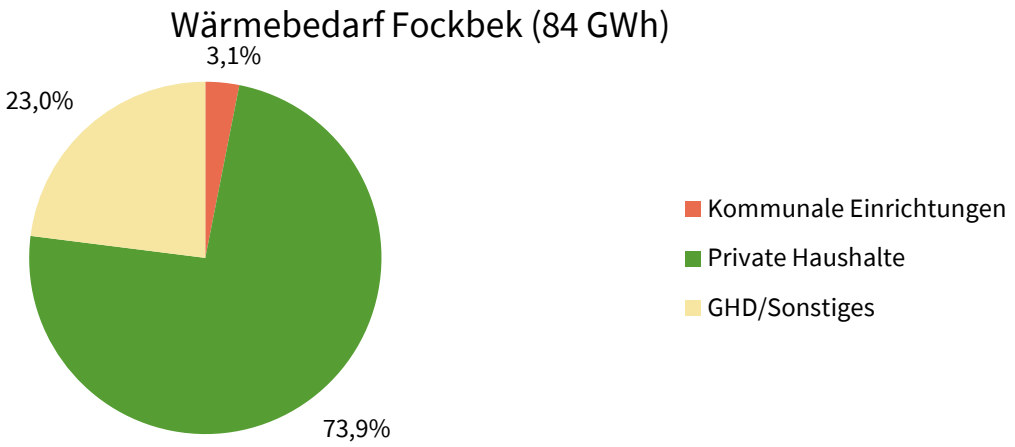


Abbildung 121: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Fockbek in Prozent (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Bei 6.636 Einwohner*innen (Stand 2023) entspricht dies einem durchschnittlichen Wärmebedarf von etwa 9,4 MWh pro Einwohner*in und Jahr in der Gemeinde Fockbek und liegt somit deutlich unter dem Durchschnitt auf Projektebene (13,08 MWh).

Wird der Wärmebedarf räumlich auf Hektarebene dargestellt, fällt auf, dass der Ortskern mit 600 – 2.000 MWh/ha*a einen höheren Wärmebedarf aufweist als das übrige Gemeindegebiet (vgl. Abbildung 122).

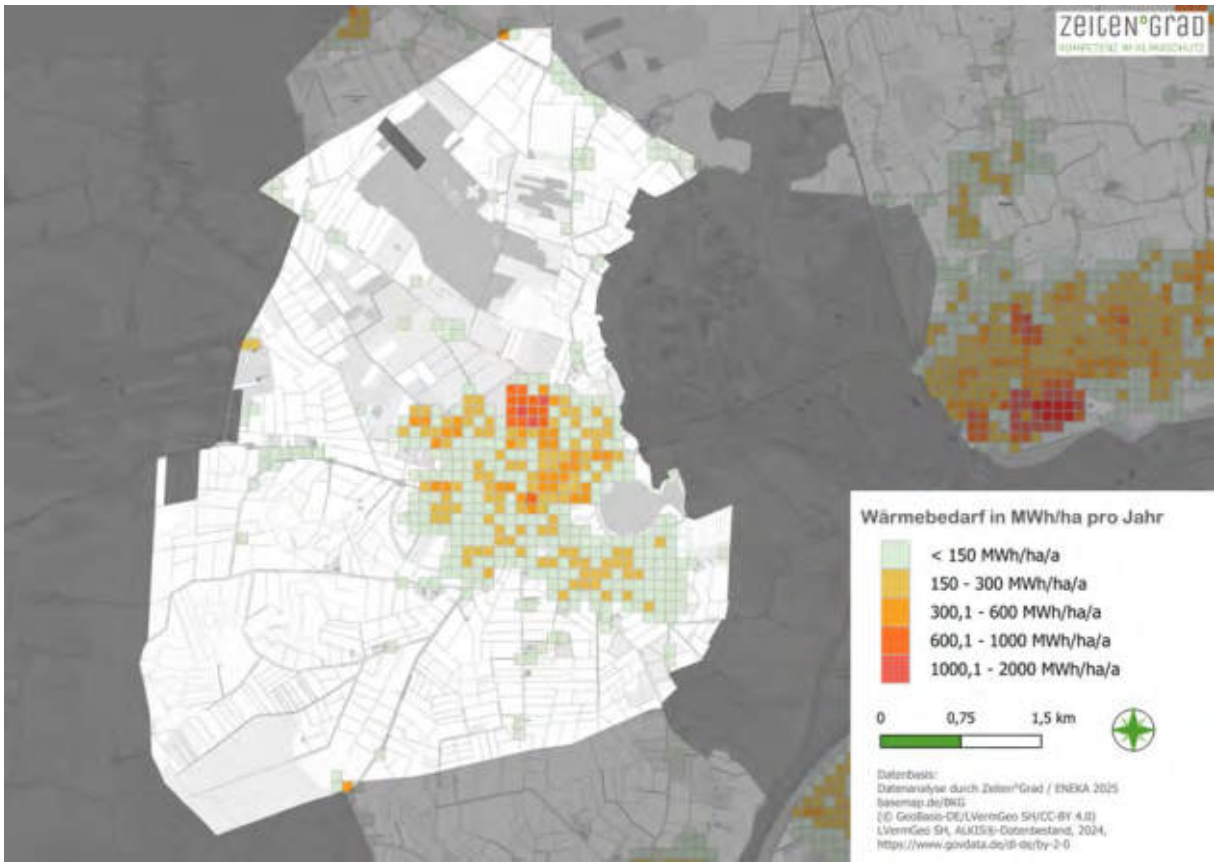


*Abbildung 122: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Fockbek in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Wird der Wärmebedarf auf Baublockebene aufgelöst (vgl. Abbildung 123), ergibt sich ein geringfügig anderes Bild, da sich die Bezugsfläche der Bedarfe verändert. Hier wird der Unterschied in den

Wärmebedarfen zwischen den Streulagen (niedrig, <100 MWh/a) und dem Ortskern (250 bis über 1500 MWh/a) deutlicher.

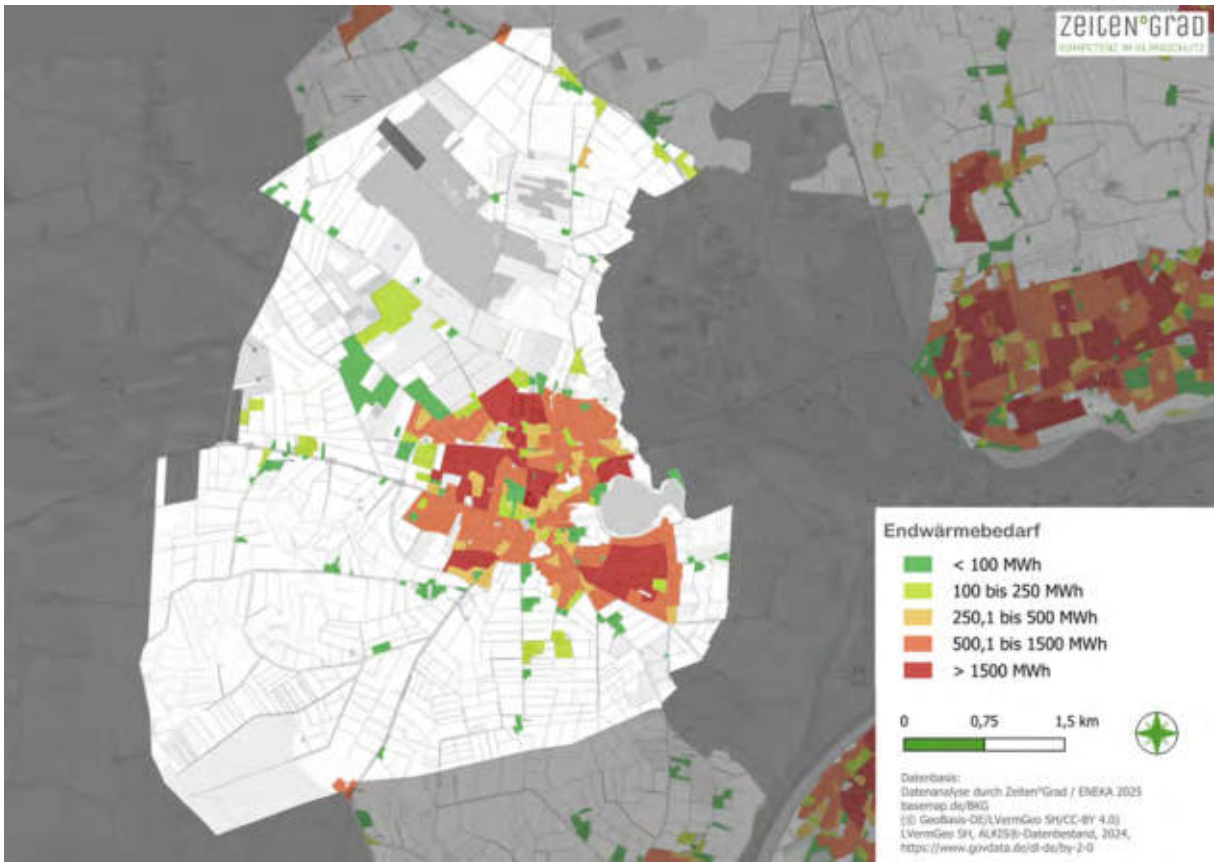


Abbildung 123: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Fockbek (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

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 124 für die Gemeinde Fockbek 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/m*a). Im Ortskern liegt die WLD höher, im Mittel zwischen 500 und 1.000 kWh/m*a, lediglich in den Straßen Friedhofsweg, Zum Kratt und Ringstraße übersteigt die WLD den Bedarf von 2.000 kWh/m*a.

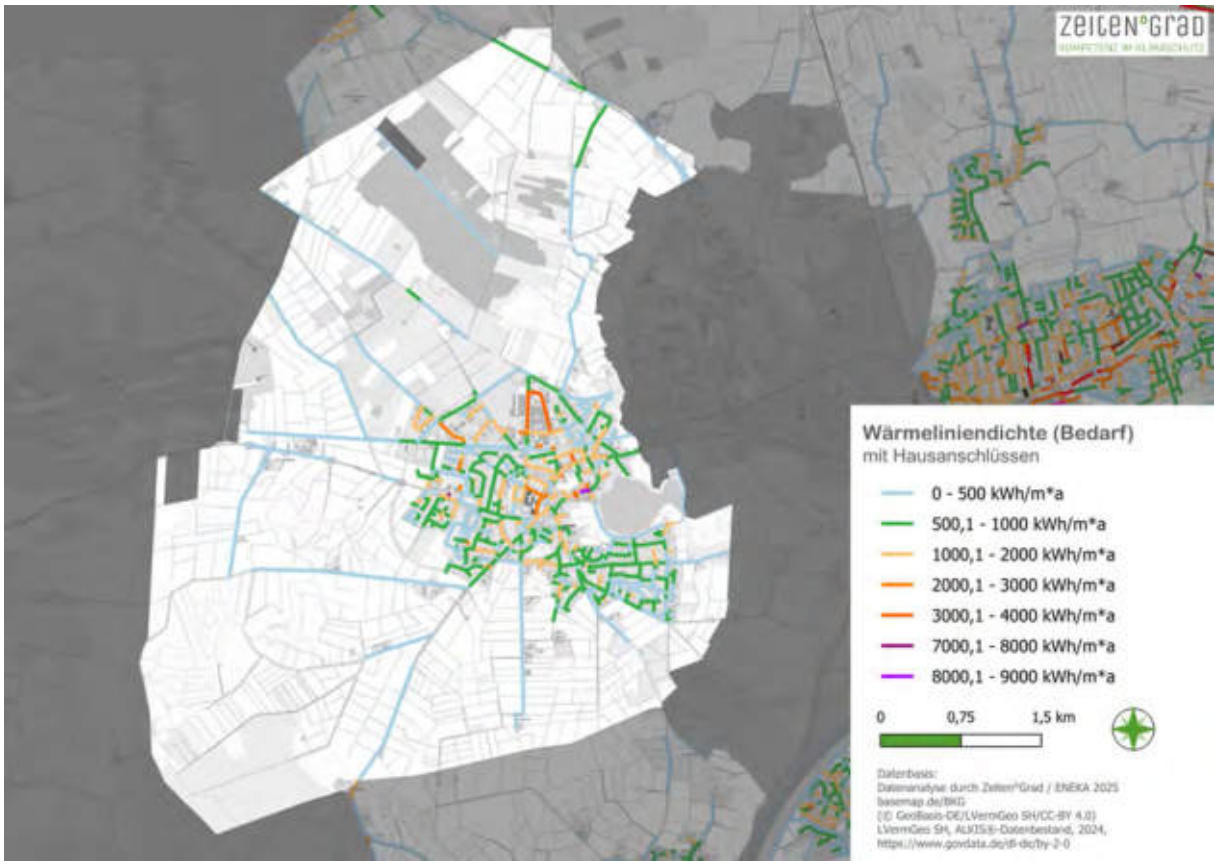


*Abbildung 124: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Gemeinde Fockbek mit Hausanschlüssen (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

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 Fockbek ein Gesamtwärmeverbrauch dieses gemischten Datensatzes von 73 GWh ergibt. Die Verbräuche, sowohl nach Energieträger (vgl. Abbildung 125), als auch nach BISKO-Sektoren (vgl. Abbildung 126) 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 etwa 2 GWh der Verbräuche werden über erneuerbare Energieträger gedeckt. Während 24 % der Verbräuche auf den Sektor GHD/Sonstige entfallen, sind über 71,6 % der Verbräuche der Gemeinde sind auf private Haushalte zurückzuführen (52,5 GWh). Dies entspricht einem Verbrauch von 7,9 MWh pro Einwohner*in und Jahr und liegt somit im Vergleich zum Projektgebiet deutlich geringer (11,2 MWh).

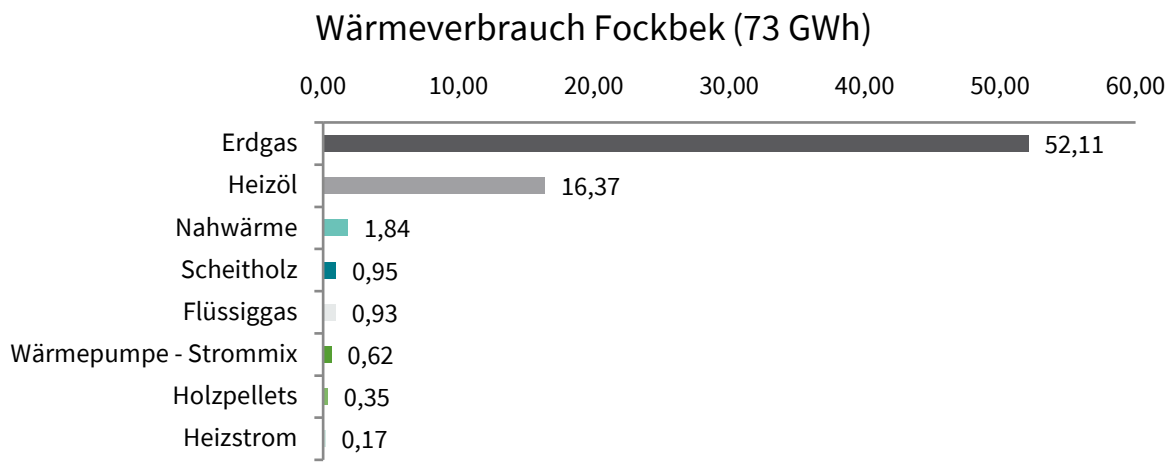


*Abbildung 125: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Fockbek unterteilt nach Energieträgern (Bezugsjahr 2024, Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek, ENEKA).*

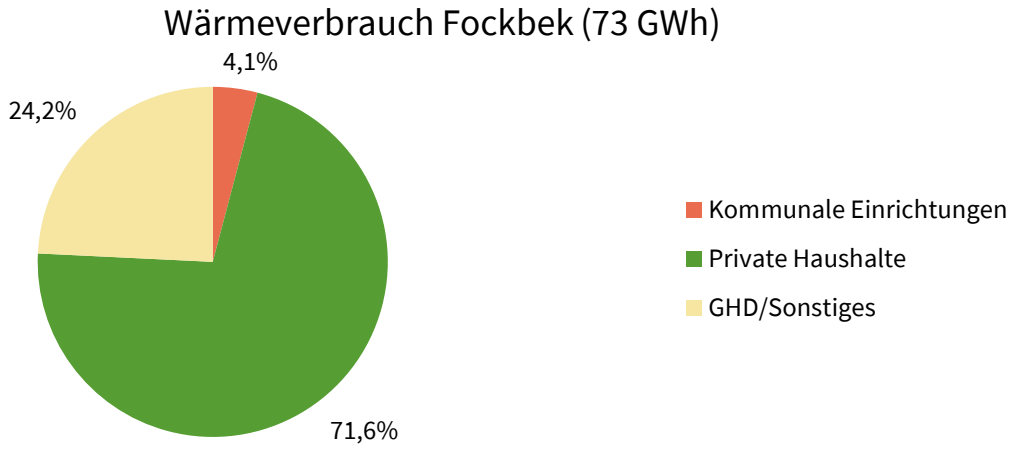


Abbildung 126: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Fockbek unterteilt nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Vergleicht man diesen Datensatz mit der zuvor beschriebenen räumlichen Verteilung der Bedarfsdaten in der Darstellung auf Baublock- und Hektarebene (vgl. Abbildung 127), sind wie in der Betrachtung der Wärmebedarfe dort die Verbräuche höher, wo die Bebauung enger ist.

Werden die Verbräuche nach Baublöcken aufgelöst (vgl. Abbildung 128) zeigt sich nur eine geringe Abweichung von den Bedarfswerten. Zumeist treten die höchsten Verbräuche dort auf, wo auch die Wärmebedarfe erhöht sind, im Ortskern Fockbeks, entlang der Dorfstraße, der Gewerbegebiete Assenkoppeln und Brahmkamp und in eng bebauten Wohngebieten. Im Umkehrschluss zeigt sich auch, dass weniger dicht besiedelte Bereiche niedrigere Verbräuche aufweisen.

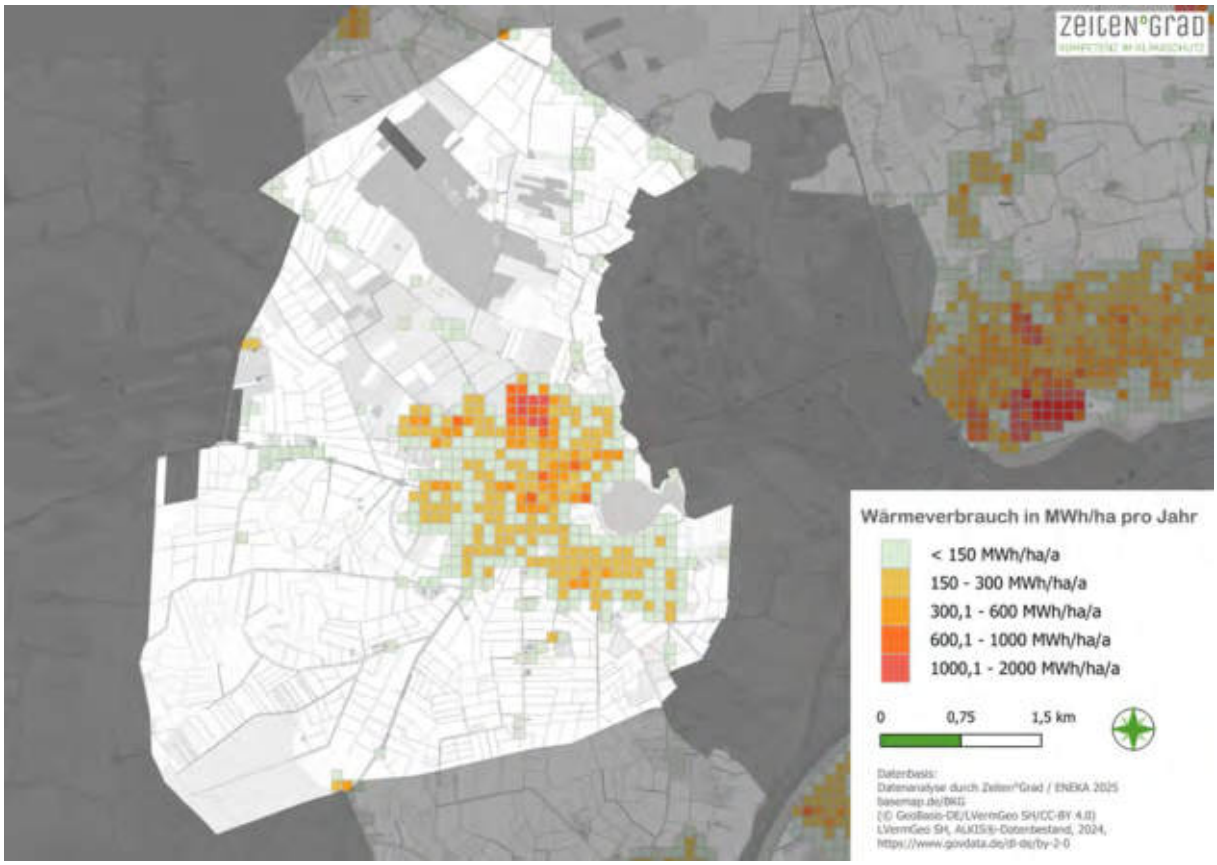


*Abbildung 127: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Fockbek in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

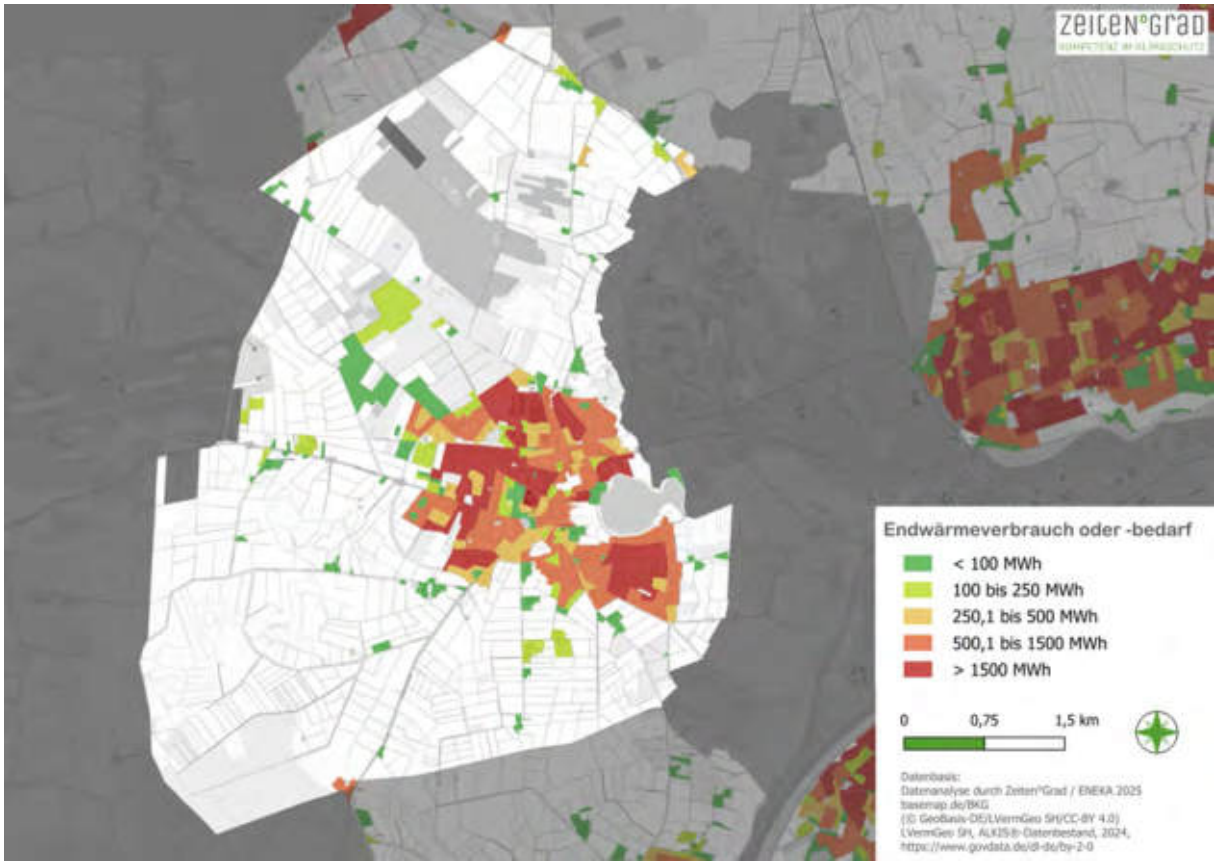


Abbildung 128: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Fockbek auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Die WLD in der Gemeinde Fockbek auf Basis der Verbrauchdaten unterscheidet sich kaum von den Bedarfswerten (vgl. Abbildung 129). 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 bedeuten zwar nicht zwangsläufig, dass eine leitungsgebundene Lösung nicht umgesetzt werden kann, sie erfordert jedoch ein hohes Engagement seitens der Anwohnenden.

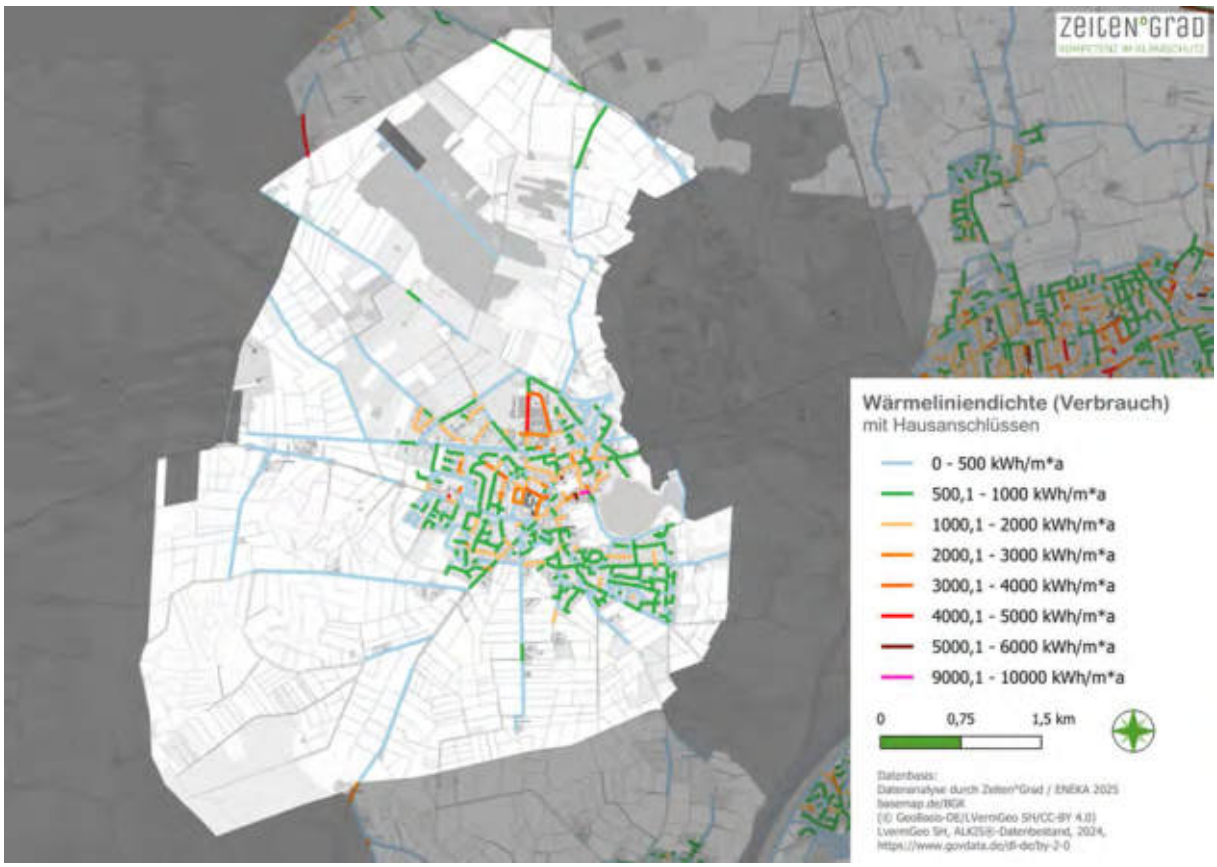


*Abbildung 129: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Fockbek (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Treibhausgasbilanz

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 der Gemeinde Fockbek erstellt.

In der Gemeinde Fockbek wurden 2024 ca. 18.334 t CO_2eq für Wärme emittiert, etwa 71,6 % davon durch private Haushalte (vgl. Abbildung 130) bzw. 68 % durch den Energieträger Erdgas, 2 % durch Nahwärme und 28 % durch Heizöl (vgl. Abbildung 131). Damit verursachen fossile Energieträger über 99 % der Wärmeemissionen in Fockbek.

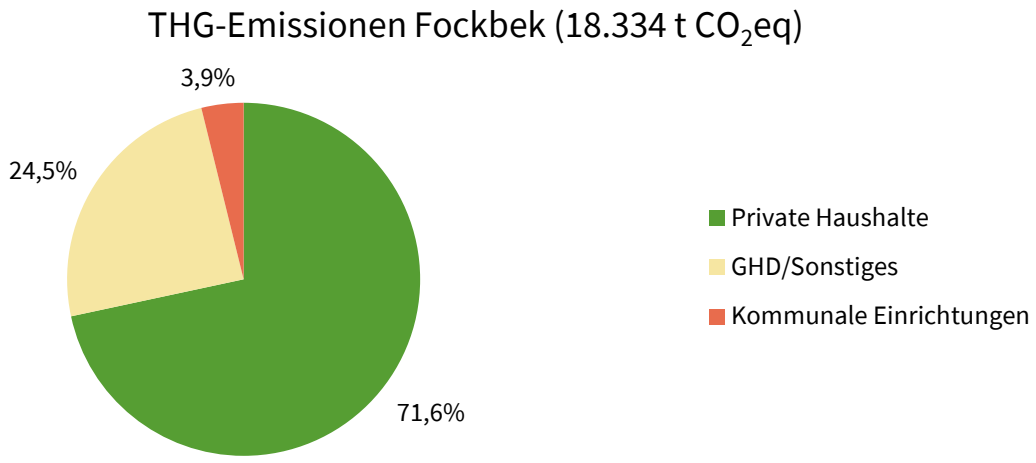


Abbildung 130: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Fockbek (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA/ ALKIS).

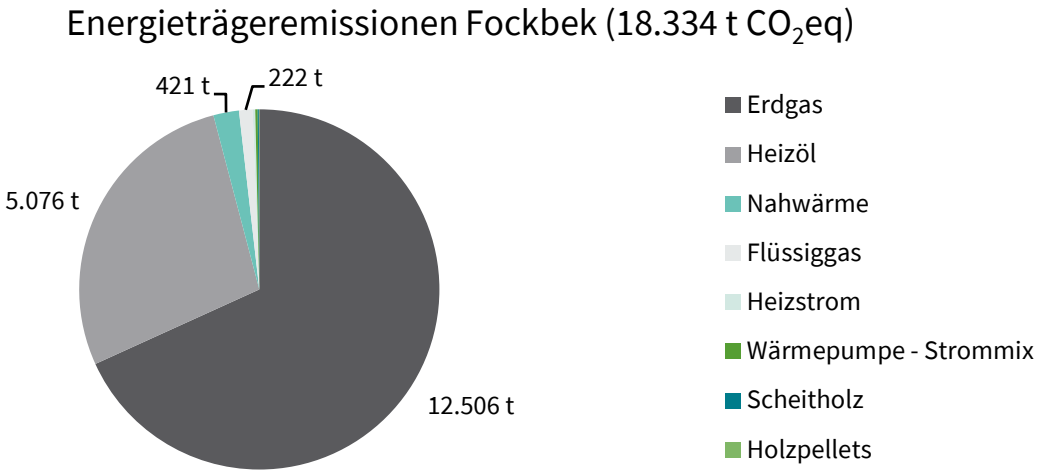


Abbildung 131: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Fockbek (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA).

Dies entspricht 2,76 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr an emittierten THG für den Bezug von Wärme, womit die einwohner*innenspezifischen Emissionen in der Gemeinde Fockbek gleich dem projektweiten Durchschnitt (2,82 t CO_2eq) und etwas unter dem deutschen Durchschnittswert von ca. 3 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr liegen.

2.4.2. Potenzialanalyse

Solarthermiepotenzial

Naturschutzrechtliche Restriktionen durch Landschaftsschutzgebiete sowie landwirtschaftliche Nutzung schränken Großteile der in der Gemeinde verfügbaren Freiflächen ein. Da die Transportfähigkeit von Wärme sehr gering ist und Solarthermieflächen für die Wärmeversorgung eines Wärmenetzes folglich nah an dem bestehenden Netz liegen müssen, stellt die Nutzung von Freiflächensolarthermie kein Potenzial dar. Die eingeschränkte Nutzbarkeit der Gemeindefläche für Freiflächenanlagen wird deshalb im Rahmen des PV-Potenzials näher beleuchtet.

Im Gegensatz zur Freiflächensolarthermie könnten dezentrale Solarthermieanlagen auf Dachflächen einen wertvollen Beitrag zur lokalen Wärmeversorgung der gesamten Gemeinde leisten und somit ein relevanter Bestandteil der Fockbeker Wärmewende werden. Einschränkungen durch Denkmalschutz sind im Gemeindegebiet nur für zwei Gebäude 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 132).

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 132: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Fockbek, Waldweg, 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 jedoch aufgrund der gegebenen Restriktionen durch Schutzgebiete teilweise 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 entsprechend. Somit kommen für selbige auch Flächen, die nicht in unmittelbarer Nähe des Ortskerns liegen, sofern diese frei von Restriktionen sind, in Frage. 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.

Fockbek hat sich zwar mit dem Thema PV-FFA bereits im Rahmen einer Bürger-Infoveranstaltung im Januar 2024 beschäftigt. Da für die Gemeinde Fockbek nach derzeitigem Kenntnisstand aber keine weiteren Planungen von PV-FFA zur Erzeugung von Strom für etwaige neue Wärmenetze oder andere Zwecke bekannt sind, noch konkrete Pläne zum Bau neuer Netze und dazugehöriger Versorgungsinfrastruktur vorliegen, wird von einer Ausweitung der Suchräume von erneuerbaren Energien abseits des Ortskerns an dieser Stelle verzichtet. Eine Weißflächenkartierung der Gemeindeflächen sollte bei etwaigen zukünftigen Bedarfen, z.B. im Kontext der Planung neuer Netze, durchgeführt werden, um ggf. geeignete Flächen für PV-FFA zu identifizieren.

Potenziale auf Dachflächen

PV auf Dachflächen zur Stromgewinnung wird insbesondere in Kombination mit Wärmepumpen auch für Heizzwecke zunehmend interessant. Nicht nur den Eigenbedarf an Strom zu decken sondern auch um den Autarkiegrad des Gebäudes zu erhöhen. Derzeit nehmen Wärmepumpen in Fockbek zwar noch keine signifikante Rolle ein, perspektivisch und insbesondere mit Blick auf die Entwicklungspfade der Szenarien (vgl. Kapitel 1.7) 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 118 existieren noch enorme Potenziale zum Ausbau von PV auf dem derzeitigen Gebäudebestand, die durch flankierende Maßnahmen, wie beispielsweise Informationskampagnen zeitnah gehoben werden sollten. Orientierung bei der Umsetzung bietet das Solarkataster des Kreises Rendsburg-Eckernförde (2022), welches auf den meisten Gebäuden eine hohe solare Einstrahlung identifiziert (vgl. Abbildung 132) und der Gemeinde sowie den Bürger*innen kostenfrei zur Verfügung steht.

Biomassepotenzial

Im Gemeindegebiet Fockbeks fallen gemäß der „Potenzialanalyse zum Aufkommen von Landschaftspflegematerial im Kreis Rendsburg-Eckernförde als Grundlage für Biotoppflegekonzepte“ jährlich ca. 69 t krautige und 1.406 t holzige Trockenmasse an (DVL, 2023). Aus dieser ergibt sich ein theoretisches Biomassepotenzial in Höhe von 6,7 GWh für die Wärmeversorgung Fockbeks. Die 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 133 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 das Potenzial über die in der Landschaftspflege anfallenden Biomasse hinaus derzeit keine weiteren Potenziale bestehen.

Als weitere Biomassequelle können Biomasseabfälle dienen. Gemäß der Siedlungsabfallbilanz des LfU (2022) fallen knapp 1002 t pro Jahr an. Damit ergeben sich etwa 7 GWh Potenzial 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).

Darüber hinaus gibt es derzeit im Gemeindegebiet keine Biogasanlage und zum Zeitpunkt der Berichterstellung (Januar 2026) sind auch keine Pläne zum Bau einer Anlage bekannt.

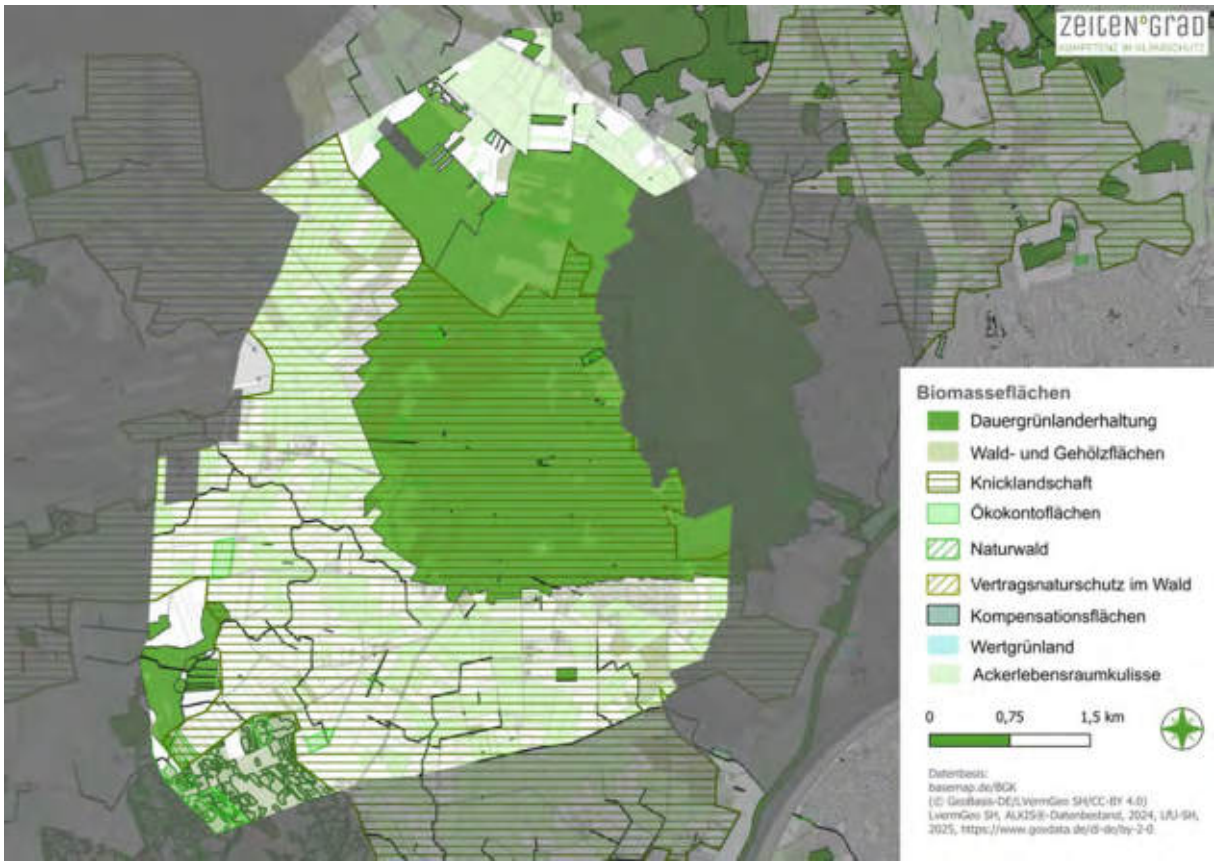


Abbildung 133: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Fockbek (Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH).

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 Fockbek dar. Daher wird das Biomassepotenzial für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung in der Gemeinde Fockbek als nicht ausreichend eingestuft und für Wärmeversorgungsoptionen im Weiteren nicht näher betrachtet. Lediglich in der dezentralen

Versorgung einzelner Haushalte kann die unvermeidbar anfallende Biomasse in Form von Hackschnitzel- oder Pelletheizungen eine Rolle spielen, sofern es lokal eine Möglichkeit gibt, Pellets/ Holzhackschnitzel aus der anfallen Biomasse herzustellen.

Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft

Luft-Wasser- oder auch Luft-Luft-Wärmepumpen bieten sich nahezu im gesamten Gemeindegebiet als alternative Heizlösung an. Sie können gemeindeweit 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)).

In Fockbek kann diesem Potenzial eine besondere Bedeutung zukommen, da es durch den Trinkwasserschutz zu erheblichen Einschränkungen kommen kann (s. folgende Kapitel).

Flaches Geothermiepotenzial

Im gesamten Gemeindegebiet liegt die Wärmeleitfähigkeit über 1,8 W/mK [Watt pro Meter und Kelvin] (vgl. Abbildung 134), was für ein hohes theoretisches Potenzial zur Nutzung flacher Geothermie spricht. Im südlichen Gemeindegebiet und in den Wohngebieten um den Klinter Weg und Fockbek Süd-Ost steigt die Wärmeleitfähigkeit bis auf 2,0 – 2,2 W/mK.

Vorhaben mit Sole-Wasser-Wärmepumpen unterliegen im Kreis Rendsburg-Eckernförde in Trinkwasserschutz- und Trinkwassergewinnungsgebieten besonderen Auflagen und einer Genehmigungspflicht. Die in Fockbek liegenden Trinkwasserschutzgebiete der Kategorie IIIa und IIIb, können im Rahmen der Einzelfallprüfung dazu führen, dass Vorhaben, die im Zustrom einer Grundwasserentnahmestelle liegen, versagt werden. Daher wird realisierbare Potenzial der flachen Geothermie als stark eingeschränkt betrachtet. Vor diesem Hintergrund ist der Einsatz von Luft Wärmepumpen als vorrangige Versorgungsoption zu bewerten. Diese sind mit deutlich geringeren genehmigungsrechtlichen Anforderungen verbunden, vermeiden wasserrechtliche Nutzungskonflikte und stellen somit die wahrscheinlichere und praktikablere Technologie für einen gemeindeweiten Beitrag zur Wärmewende in Fockbek dar.

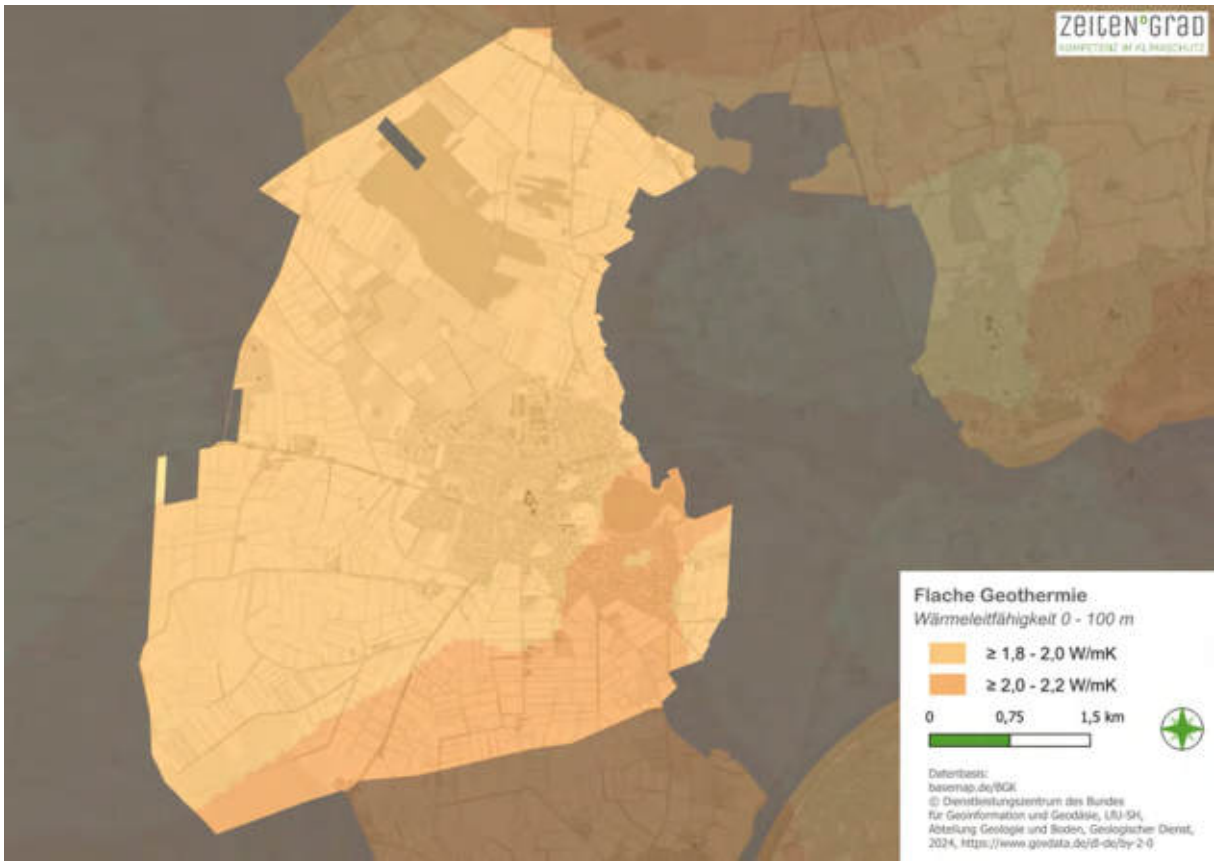


Abbildung 134: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Fockbek (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Tiefes Geothermiepotenzial

Um das Potenzial zur Nutzung tiefer Geothermie im Gemeindegebiet Fockbek abschätzen zu können, wurden ortsspezifische Daten des Geodatenportals des LfU verwendet, um wärmeleitfähige geologische Strukturen zu identifizieren. Die Analyse hat ergeben, dass im östlichen Gemeindeteil in Tiefen zwischen etwa 250 und 749 m theoretisch geothermisch nutzbare Horizonte liegen (vgl. Abbildung 135). Das Potenzial wird im westlichen Gemeindegebiet jedoch aufgrund des sogenannten Ausbisses als nicht vorhanden eingeschätzt, da hier davon ausgegangen wird, dass sich in diesem Bereich kein geothermisch nutzbarere Horizont befindet.

Da die genaue Lage, wo der hydrothermal nutzbare Horizont beginnt, derzeit nicht eindeutig bestimmt werden kann und die potenziell verfügbaren Flächen für eine Tiefenbohrung durch die Vorgaben des Trinkwasserschutzes stark eingeschränkt sind, wird von der Nutzung tiefer Geothermie abgeraten. Ausschlaggebend sind sowohl wirtschaftliche Gründe als auch die Restriktionen des Trinkwasserschutzgebiets und das in Fockbek vermutlich erhöhte Risiko erfolgloser Bohrungen.

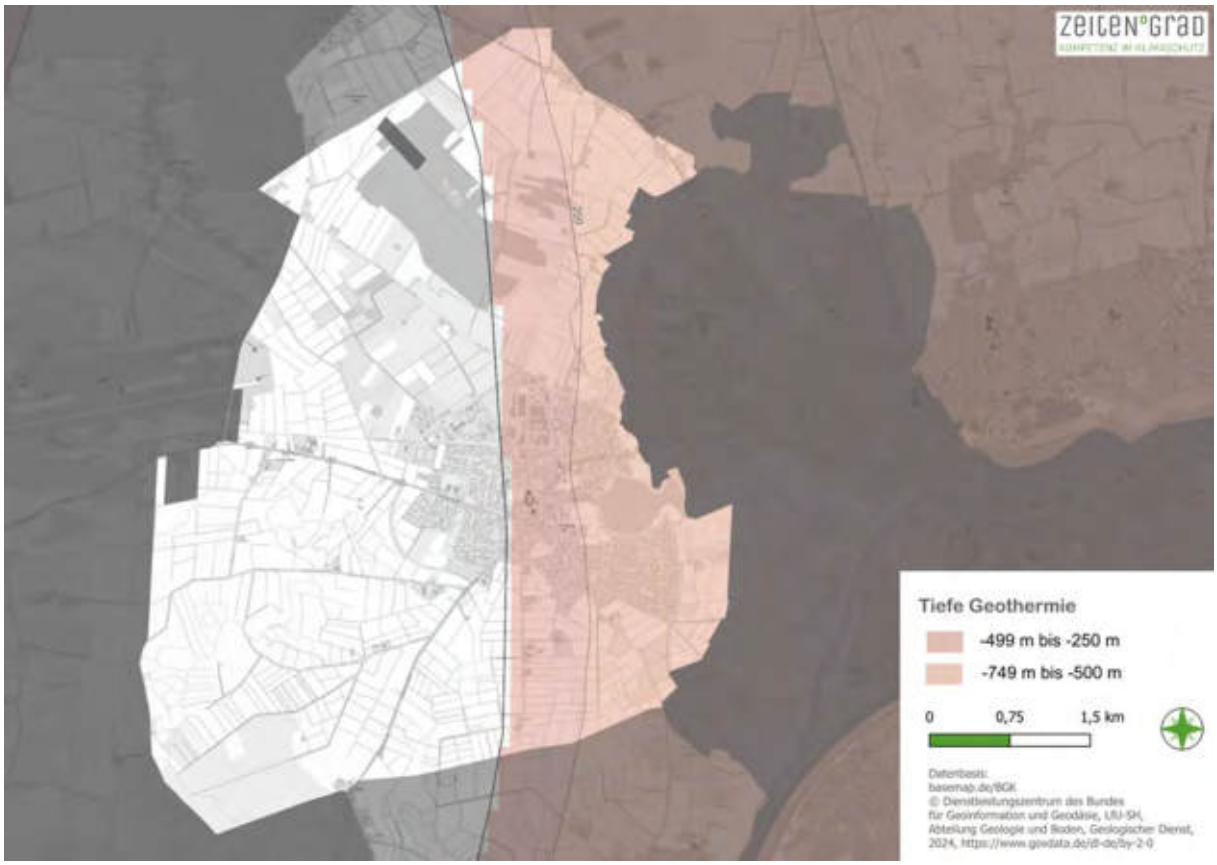


Abbildung 135: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Fockbek (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Gewässerpotenzial

Aufgrund fehlender Potenziale im Gemeindegebiet (vgl. Kapitel IV b) wird das Potenzial aus Wasser (Seen, Fließgewässer, Grund- oder Abwasser) nicht weiter betrachtet. Der Fockbeker See verfügt trotz seiner Nähe zum Bestandsnetz aufgrund seiner begrenzten Größe und insbesondere seiner geringen Tiefe über kein für die Wärmeversorgung relevantes Potenzial.

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 29.07.2025 veröffentlichten Entwurfs der Teilaufstellung des Regionalplans des Planungsraum II in Schleswig-Holstein Kapitel 4.7 zum Thema Windenergie an Land gibt es in der Gemeinde Fockbek ein Vorranggebiet für Windenergie im südwestlichen Teil der Gemeinde (vgl. Abbildung 136) (MIKWS, 2025). Der Entwurf für die Neuaufstellung des Regionalplans weist eine Erweiterung der ursprünglichen Windvorrangfläche in Richtung Osten auf. Das Potenzial, Strom bzw. Wärme aus Windkraft in die zukünftige Wärmeversorgung zu integrieren, ist theoretisch durchaus gegeben.

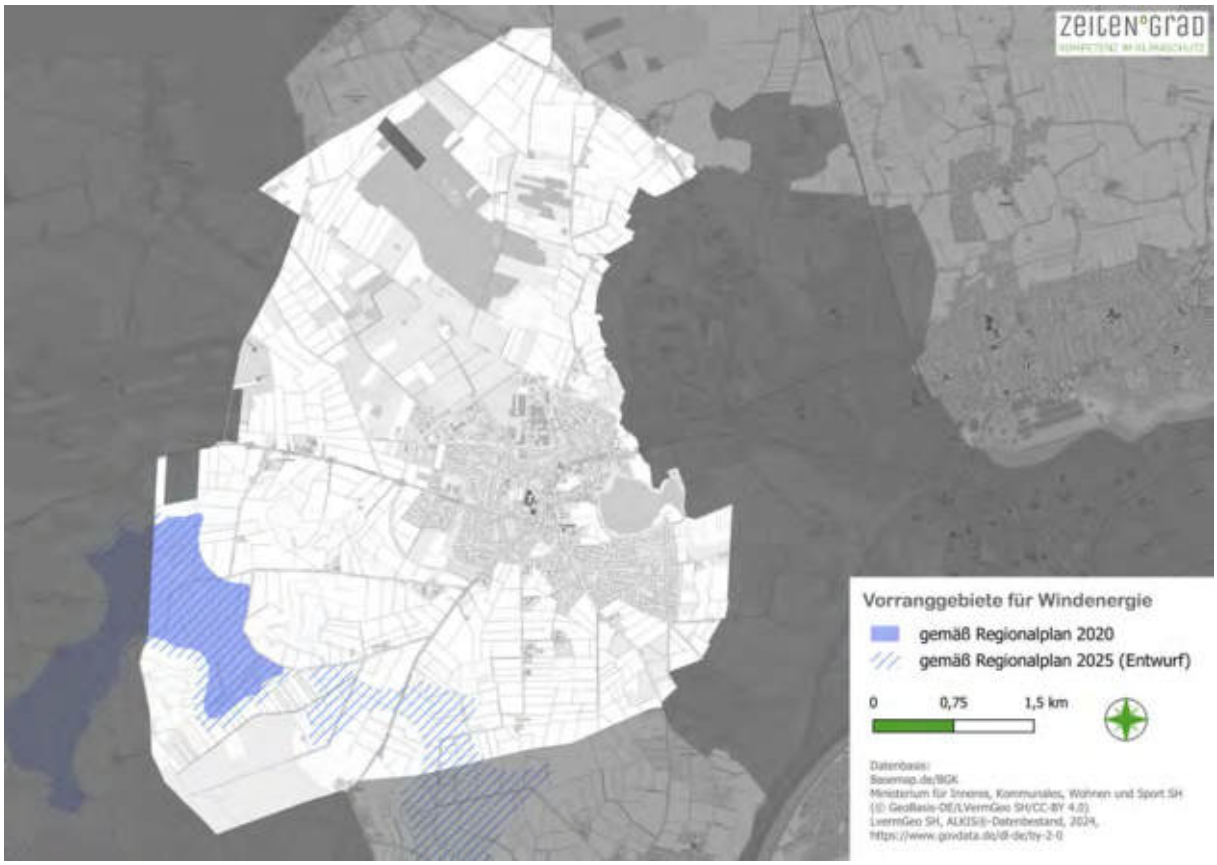


Abbildung 136: Vorranggebiet für Windenergie an Land in der Gemeinde Fockbek gemäß gültigem Regionalplan und des Entwurfes für die Neufassung des Regionalplans (Quelle: MIKWS 2025, eigene Darstellung).

Eine direkte Kopplung zwischen der Stromerzeugung aus Windenergie und der Wärmeerzeugung für kommunale Wärmenetze wird bislang in der Praxis nur selten realisiert. Technisch wäre eine Nutzung des Windstroms zur Wärmeproduktion in Wärmeanlagen (zum Beispiel einer Großwärmepumpe) zwar möglich um das bestehende Netz zu erweitern, rechtliche Gutachten zeigen aber, dass wirtschaftliche und regulatorische Hemmnisse aufgrund der aktuellen Rechtsgrundlage, wie etwa die Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), bestehen. In der Folge wird dessen Potenzial für die Wärmewende vor Ort als sehr gering eingeschätzt. Aus bisherigen Projekterfahrungen zeigt sich, dass Windenergieanlagen in der Regel primär zur Einspeisung von Strom in das öffentliche Netz errichtet werden.

Akteurspotenzial

Wie im gesamten Lebens- und Wirtschaftsraum Rendsburg-Eckernförde sind auch in der Gemeinde Fockbeck zentrale regionale Akteure für die Wärmewende relevant. Die EAR übernimmt hierbei eine wichtige Rolle in der strategischen Steuerung, auf die übergeordneten Akteure wurde im projektweiten Teil bereits eingegangen.
Für die konkrete Umsetzung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung vor Ort ist der Energieversorger HanseWerk Natur GmbH ein zentraler Akteur, insbesondere im Hinblick auf die Transformation des vorhandenen Netzes als auch möglicher Netzerweiterungen.
Die Gemeinde ist darüber hinaus als zentraler Steuerungsakteur relevant. Über strategische Planungen wie der Bauleitplanung und Ortsentwicklungskonzepten kann sie Anforderungen an klimafreundliche Heizsysteme verankern, Förderprogramme und Beratungsangebote koordinieren und gemeinschaftliche Wärmelösungen im Dorfkern initiieren. Die erprobten Beteiligungsformate

bieten die Chance, Akzeptanz für Wärmepumpen, PV und Nahwärmelösungen weiter zu erhöhen. In Bereichen ohne Wärmenetz sind lokale Akteure im Dorf sowie die Eigeninitiative der Bevölkerung entscheidend für die Umsetzung der Wärmewende.

2.4.3. 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 137 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 73 % perspektivisch auf 0 %, während Wärmepumpen von 4 % auf mehr als 80 % zulegen. Parallel steigt durch den erwarteten Ausbau leitungsgebundener Wärmeversorgung der Anteil der Nahwärme von bislang nahezu 0 % auf über 7 %.

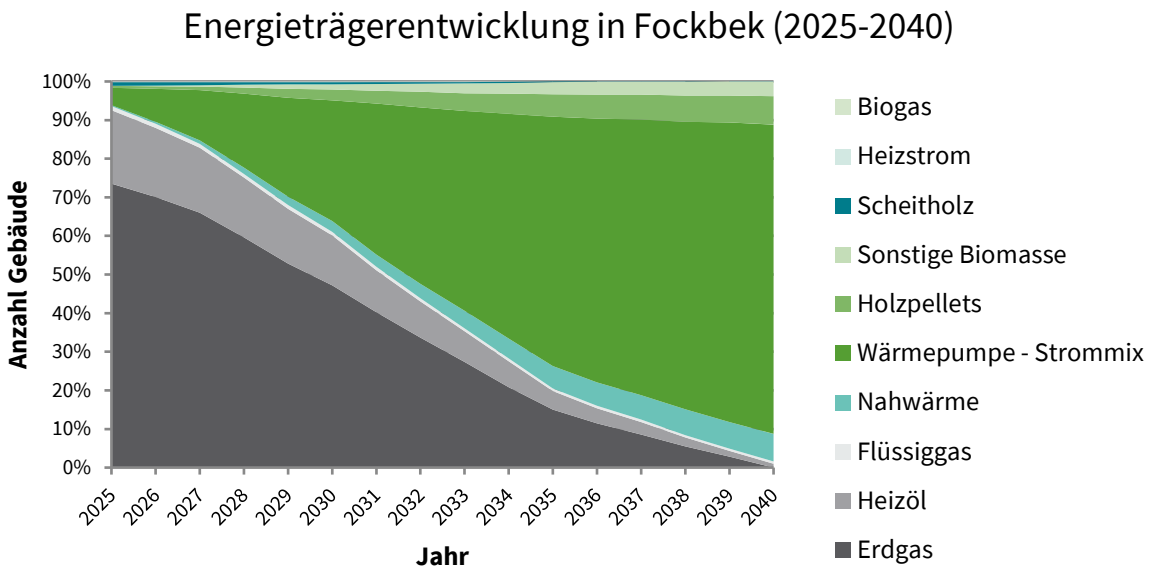


*Abbildung 137: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Fockbek bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek sowie ENEKA).*

Ein Blick auf die erwarteten Veränderungen im Wärmeverbrauch bzw. -bedarf der Gebäude im Projektgebiet (vgl. Abbildung 138) zeigt, dass basierend auf den getroffenen Annahmen, bis zum Zieljahr 2040 mit einer deutlichen Reduktion des Gesamtwärmeverbrauchs bzw. -bedarfs von rund 70 % zu rechnen ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 28 % (2030) und 57 % (2035) auf. Die tatsächlich benötigte Nutzenergie reduziert sich hingegen nur um 11 %.

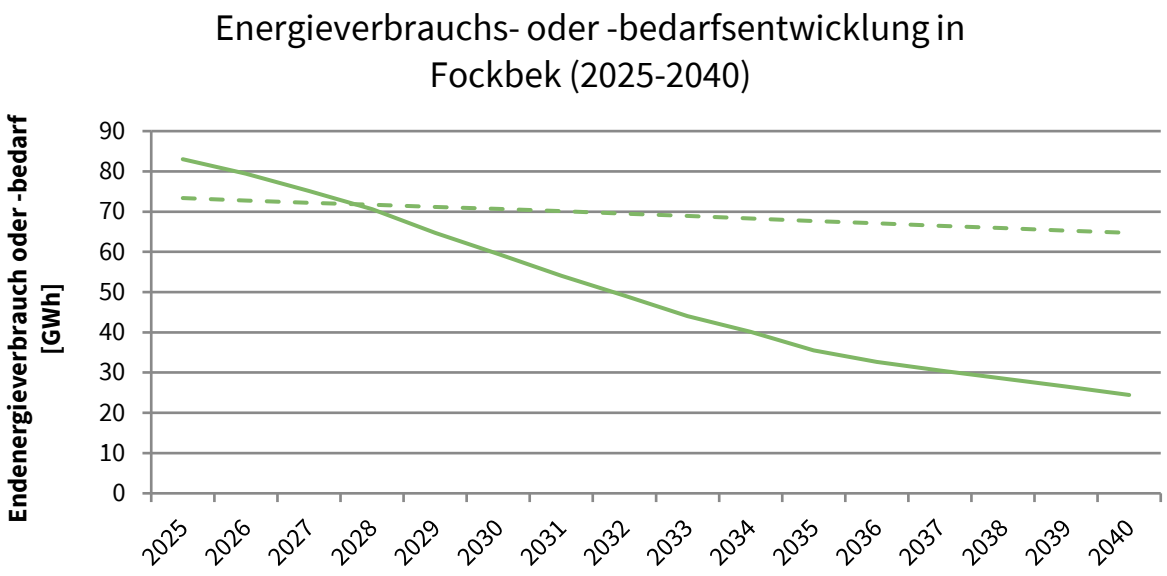


*Abbildung 138: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Fockbek bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek sowie ENEKA).*

Abschließend enthalten die Szenarien auch einen Entwicklungspfad der THG-Emissionen in der Gemeinde Fockbek (vgl. Abbildung 139). 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 Fockbeks verursacht werden, von rund 95 % zu erwarten ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 37 % (2030) und 77 % (2035) auf.

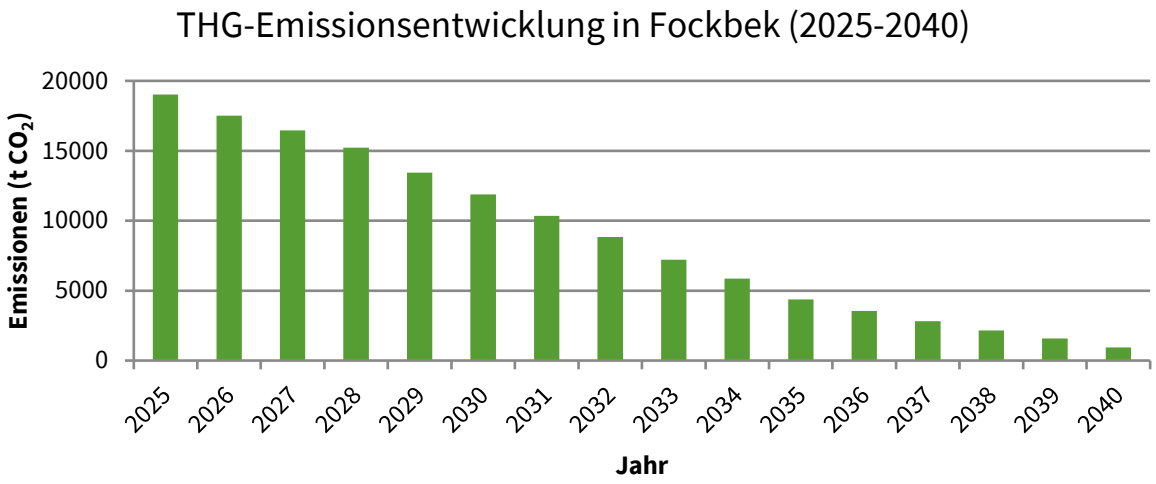


*Abbildung 139: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Fockbek in t CO2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek sowie ENEKA).*

2.4.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen

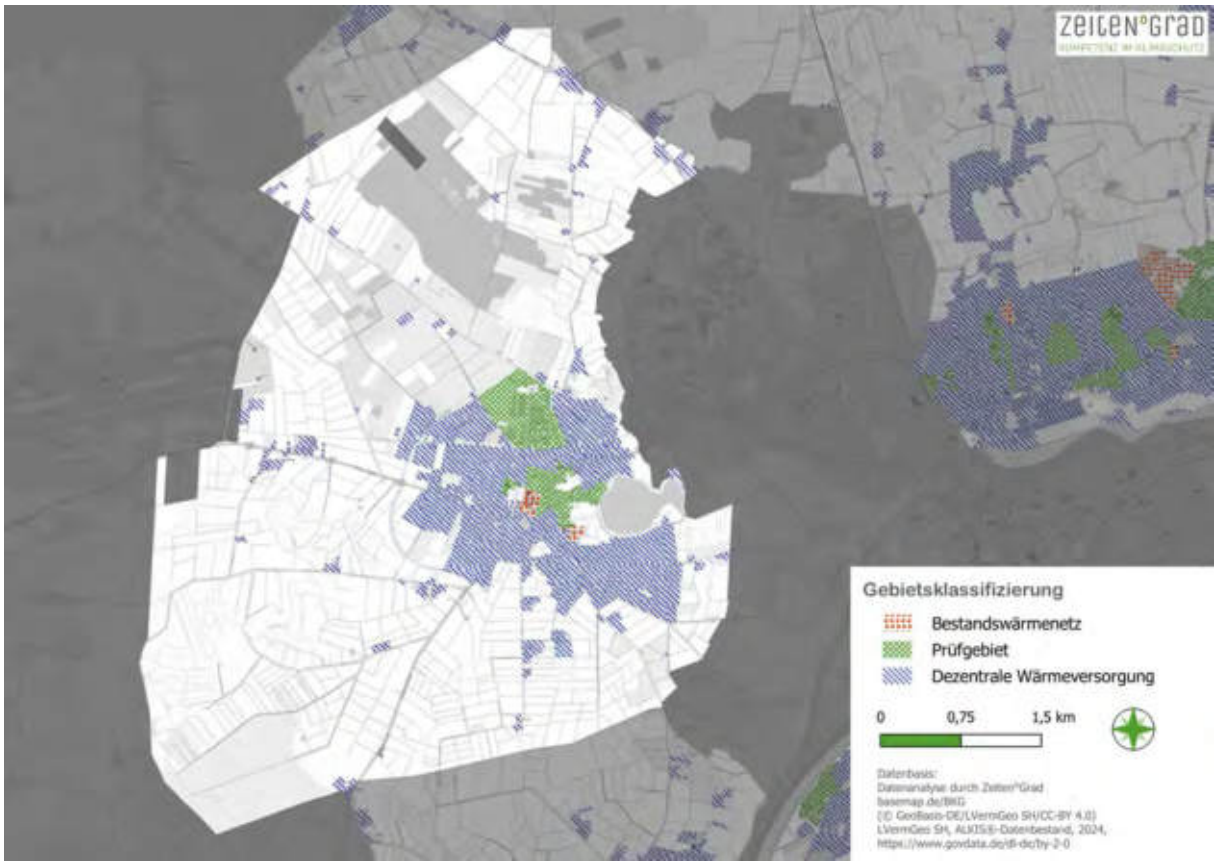


Abbildung 140: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Fockbek (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

Auf Grundlage der vorliegenden Informationen zeigt die in Abbildung 140 dargestellte Gebietsklassifizierung, dass für das Gemeindegebiet mit Ausnahme von Teilen des Ortskerns überwiegend eine dezentrale Wärmeversorgung empfohlen wird.

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

Im Ortskern, in dem sich die bestehenden und miteinander verbundenen Wärmenetze der kommunalen Liegenschaften sowie des Freibades befinden, wurde ein Prüfgebiet ausgewiesen.
Das Prüfgebiet liegt zentral zwischen dem Fockbeker See und dem Friedhof an der Bergschule. Im Umfeld befinden sich jeweils die Schule, Kita und ein kirchlicher Kindergarten. Die Bebauung ist durch EFH geprägt und wird durch größere Wohnanlagen wie die betreute Wohnanlage Fockbek und das Pflegehaus Seeblick sowie kommunalen Liegenschaften ergänzt. Die Eigentumsstruktur ist durch einen hohen Anteil kommunaler und sozialer Einrichtungen gekennzeichnet. Die vorhandenen Ankerakteure sichern einen hohen und ganzjährig stabilen Wärmebedarf.

Eine zentrale Freifläche und die bestehende Wärmenetzstruktur der Schule bilden günstige Ausgangsbedingungen für eine mögliche Netzerweiterung. Die WLD liegen überwiegend im Bereich von 2.000 bis 3.000 kWh pro Meter und Jahr. In unmittelbarer Nähe der Großabnehmer werden Spitzenwerte von bis zu 8.000 kWh pro Meter und Jahr erreicht. Damit liegt ein Großteil des Gebietes oberhalb der wirtschaftlich relevanten Schwellenwerte für den Betrieb eines Nahwärmenetzes.

Die Kombination aus bestehender kommunaler Infrastruktur, kompakten Strukturen, stabilen Wärmeabnahmen und potenziell verfügbaren Flächen für eine zentrale Wärmeerzeugung begründet eine hohe Priorität innerhalb des Gemeindegebiets. Entscheidend für die Umsetzung ist die frühzeitige und verbindliche Einbindung der relevanten Akteure.

In diesem Zusammenhang sollte vorrangig das Anschlussinteresse der Anwohner*innen an eine leitungsgebundene Versorgungsoption abgefragt werden, um darauf aufbauend weitere Schritte einleiten zu können.

Der Betrieb Hobby, ansässig im nördlichen Gemeindegebiet, strebt nach eigener Aussage grundsätzlich eine Umstellung auf eine regenerative Wärmeversorgung an. Dieses Beispiel verdeutlicht jedoch in erster Linie das Potenzial einer großskaligen Transformation auf Ebene eines einzelnen Unternehmens und stellt keine gemeinschaftliche Wärmeversorgung im Sinne eines öffentlichen oder quartiersbezogenen Wärmenetzes dar.

2.4.5. Fazit der Gemeinde Fockbek

Der Gebäudebestand in Fockbek ist überwiegend wohnbaulich geprägt und besteht größtenteils aus EFH. Private Haushalte dominieren die Wärmestruktur und verursachen rund 72 % der Treibhausgasemissionen. Der aktuelle Wärmeverbrauch beträgt rund 55 GWh pro Jahr. Räumlich konzentrieren sich höhere Bedarfe im Ortskern, während randliche Bereiche geringere Dichten aufweisen.

Die Wärmeversorgung ist deutlich fossil geprägt. Rund 68 % der Emissionen entfallen auf Erdgas und etwa 28 % auf Heizöl, Nahwärme spielt mit rund 2 % bislang eine untergeordnete Rolle. Insgesamt wurden 2024 etwa 18.300 t CO_2eq emittiert, was den bestehenden Dekarbonisierungsbedarf klar verdeutlicht. Bestehende Wärmenetze im Ortskern versorgen kommunale Liegenschaften sowie das Freibad und bilden eine infrastrukturelle Grundlage für eine mögliche Weiterentwicklung.

Die WLD erreicht im zentralen Bereich zwischen Fockbeker See und Bergschule überwiegend 2.000 bis 3.000 kWh pro Meter und Jahr, punktuell bis zu 8.000 kWh pro Meter und Jahr. In weiten Teilen des übrigen Gemeindegebiets liegen die Dichten deutlich darunter, was dezentrale Versorgungsoptionen strukturell begünstigt und großflächige Netzlösungen einschränkt.

Die Potenzialanalyse zeigt, dass Wärmepumpen auf Basis von Umgebungsluft gemeindeweit eine tragfähige Option darstellen und den zentralen Baustein der zukünftigen Wärmeversorgung bilden können. PV- und Solarthermiepotenziale sind auf Dach- und geeigneten Freiflächen vorhanden, während Biomasse nur ergänzend und tiefe Geothermie aufgrund wirtschaftlicher und geologischer Unsicherheiten nicht prioritär zu bewerten ist.

Die Szenarien bis 2040 gehen von einer Reduktion des Wärmeverbrauchs um rund 70 % durch Effizienzsteigerungen und Sanierungen aus, bei gleichzeitig nur moderat sinkender Nutzenergie. Parallel werden die THG-Emissionen um rund 95 % reduziert, wobei Erdgas vollständig ersetzt und Wärmepumpen zur dominierenden Technologie mit einem Anteil von über 80 % werden.

Die empfohlene Gebietseinteilung weist mit Ausnahme eines zentralen Prüfgebiets überwiegend dezentrale Versorgungsoptionen aus. Für das Prüfgebiet sprechen hohe Wärmedichten, bestehende Netzinfrastruktur und stabile Ankerlasten durch kommunale und soziale Einrichtungen, sodass hier eine vertiefte Prüfung und mögliche Netzerweiterung prioritär ist. Das Unternehmen Hobby verfolgt eine eigenständige regenerative Wärmeversorgung und stellt damit einen wichtigen Akteur der lokalen Transformation dar.

Die Wärmewende in Fockbek erfordert somit eine zweigleisige Strategie aus breiter dezentraler Umstellung im Gebäudebestand und gezielter Weiterentwicklung der Netzstruktur im Ortskern. Entscheidend sind eine beschleunigte Sanierungstätigkeit, der konsequente Austausch fossiler Heizsysteme sowie die koordinierte Einbindung zentraler Akteure in prioritären Teilbereichen.

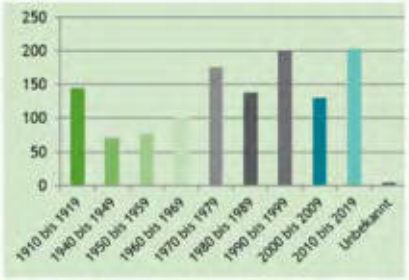
zeiten°grad

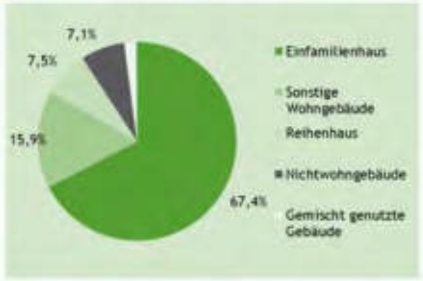
GEMEINDE JEVENSTEDT

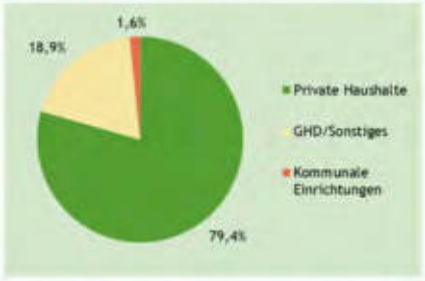
Überblick Jevenstedt

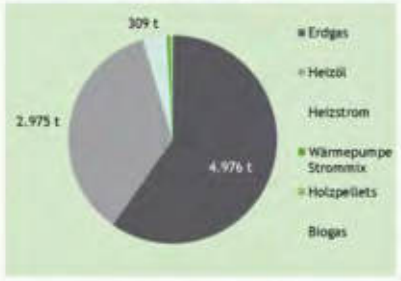
Gebäudealter	Gebäudetypologie	Wärmeverbrauch (in GWh)	Emissionen (je Energieträger)	Übersichtskarte
Anzahl wärmeversorgter Gebäude	1.245 Gebäude	34 GWh	8.336 t CO_2eq	12 Kommunen

Bestandsanalyse



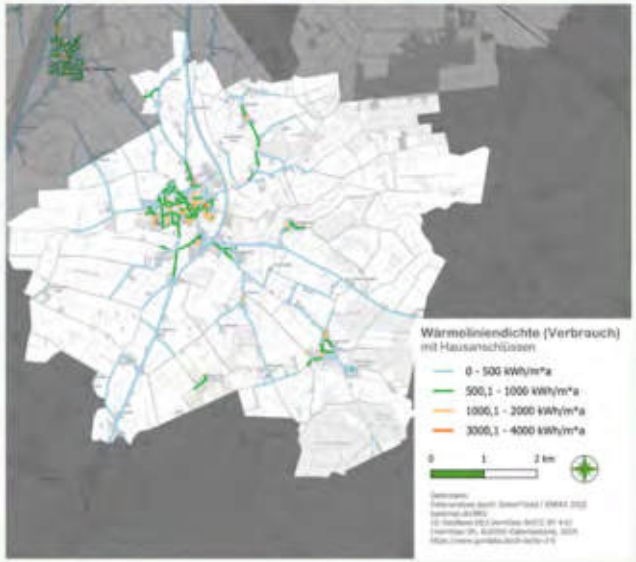


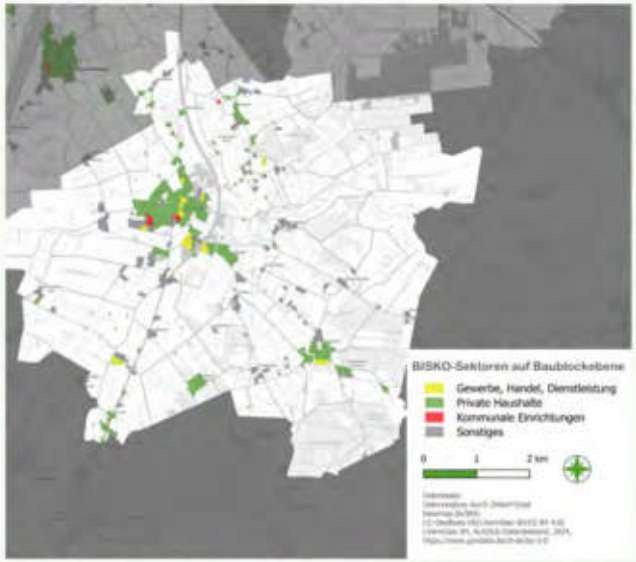


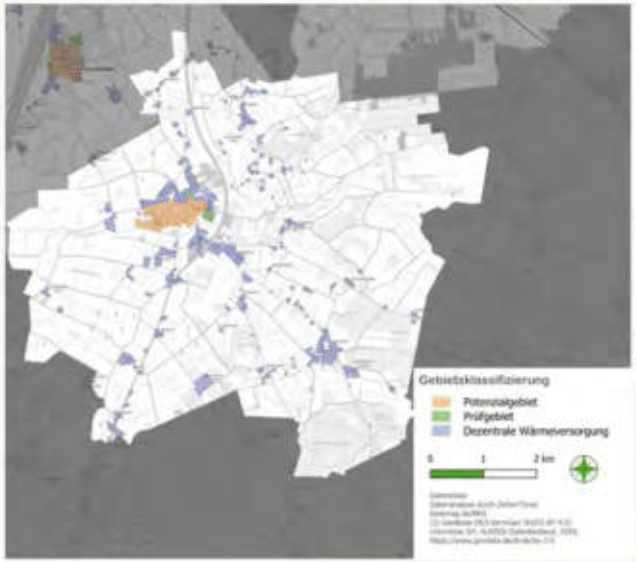




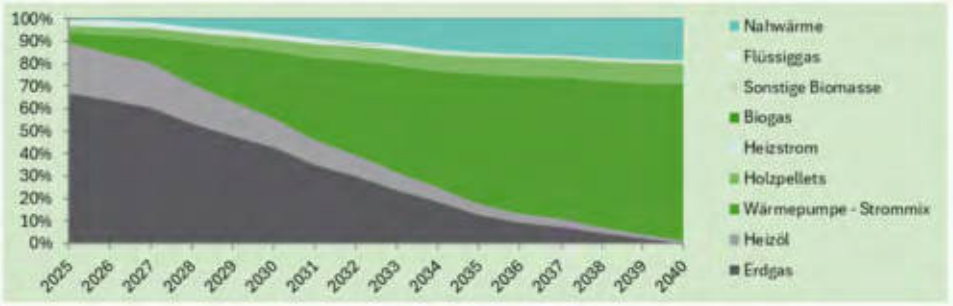
Räumliche Darstellung

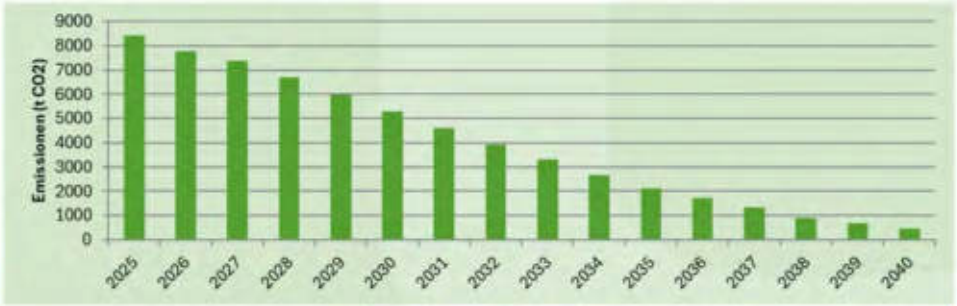






Szenarien





Energieträger-Szenario | **Emissions-Szenario**

2.5. Gemeinde Jevenstedt

2.5.1. Bestandsanalyse

Untersuchungsgebiet und Gemeindestruktur

Die Gemeinde Jevenstedt liegt zentral im Kreis Rendsburg-Eckernförde in Schleswig-Holstein und ist dem Amt Jevenstedt angeschlossen. Das Gemeindegebiet umfasst eine Fläche von 45,6 km^2. Etwa 5,5 % des Gemeindegebiets sind besiedelt. Mit einer Fläche von 40,5 km^2 prägen Vegetationsflächen das Landschaftsbild der Gemeinde. Die eher ländlich charakterisierte Gemeinde ist die Heimat von 3.406 Einwohner*innen (Statistikamt Nord, 2024e).

Gebäudestruktur

Der wärmeversorgte Gebäudebestand der Gemeinde Jevenstedt umfasst derzeit ca. 1.245 Gebäude. Diese unterteilen sich gemäß BISKO-Sektoren in private Haushalte, Industrie, kommunale Einrichtungen und GHD sowie Sonstige. Von diesen entfallen 85,3 % auf private Haushalte sowie 14,1 % auf den Bereich GHD/ Sonstige. Die Bereiche Industrie und kommunale Liegenschaften machen mit 0,1 % bzw. 0,6 % nur einen sehr geringen Anteil aus (vgl. Abbildung 88).

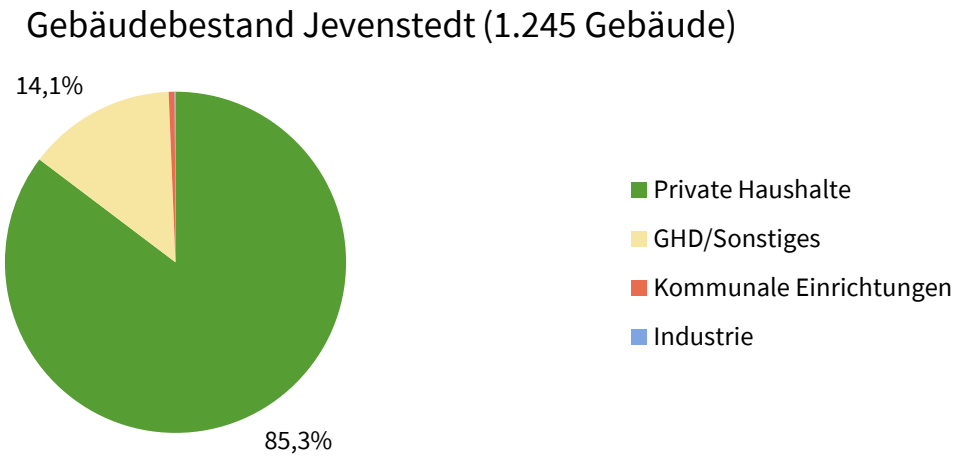


Abbildung 141: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Jevenstedt nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ALKIS).

Ein Blick auf die Gebäudetypologie bestätigt die hohe Anzahl von Wohngebäuden und zeigt zudem auf, dass EFH mit 67,4 % den größten Anteil der wärmeversorgten Gebäude in Jevenstedt ausmachen (vgl. Abbildung 28), etwa 16 % der Gebäude sind der Kategorie Sonstige Wohngebäude zu zuordnen. Lediglich 7 % der Wohngebäude werden als Reihenhäuser eingeordnet.

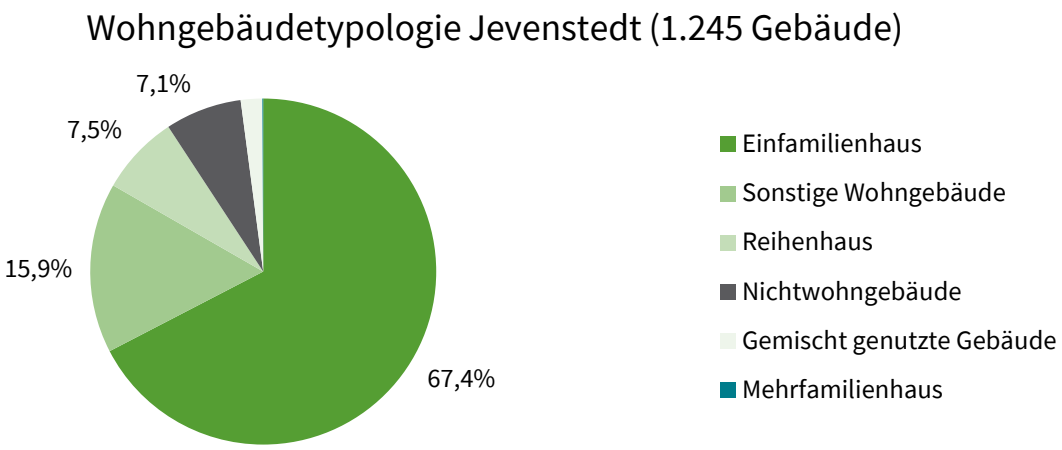


Abbildung 142: Gebäudebestand Gemeinde Jevenstedt nach Gebäudetypologie (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

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 BISKO-Sektoren auf Baublockebene zeigt, wie sich die hohe Anzahl privater Haushalte geografisch in der Gemeinde verteilen (vgl. Abbildung 91). Für Jevenstedt lässt sich hieraus erkennen, dass die Siedlungsbereiche gemeindeweit vorwiegend von privaten Haushaushalten geprägt sind und Gewerbebetriebe über das Gemeindegebiet verteilt regelmäßig vorkommen.

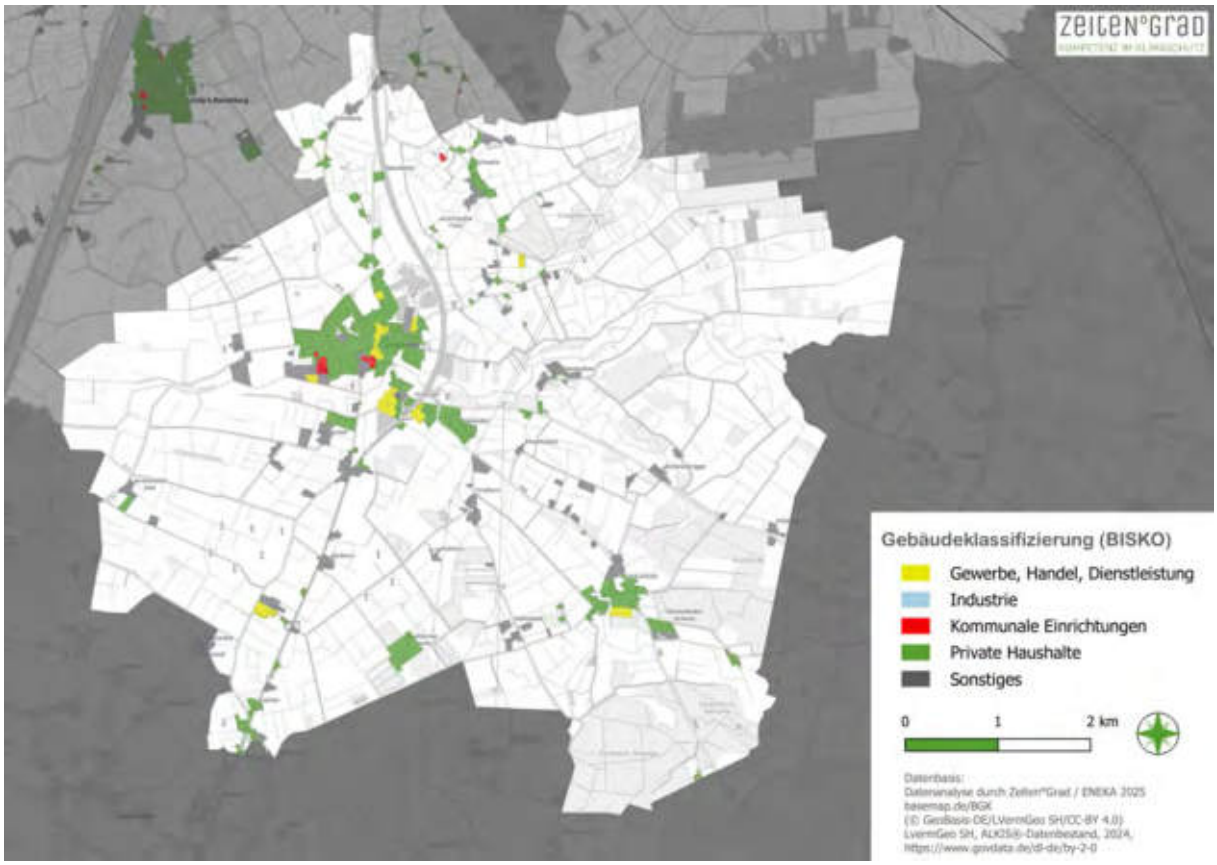


Abbildung 143: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Jevenstedt auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards (Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH, Datenbasis ALKIS).

Baualtersklasse

In der Darstellung und Analyse der Baualtersklassen werden nur wärmeversorgte Gebäude berücksichtigt, deren Baujahr bekannt ist. Das trifft auf 1.241 Gebäude zu. Die Baualtersklassen lassen im Gemeindegebiet erkennen, dass die Bautätigkeit ab 1970 zunahm. In den Jahren 1990-1999 (16,1 %) sowie 2010-2019 (16,4 %) wurden vergleichsweise viele Gebäude errichtet (vgl. Abbildung 29). Für 4 Gebäude konnte kein Baujahr zugeordnet werden.

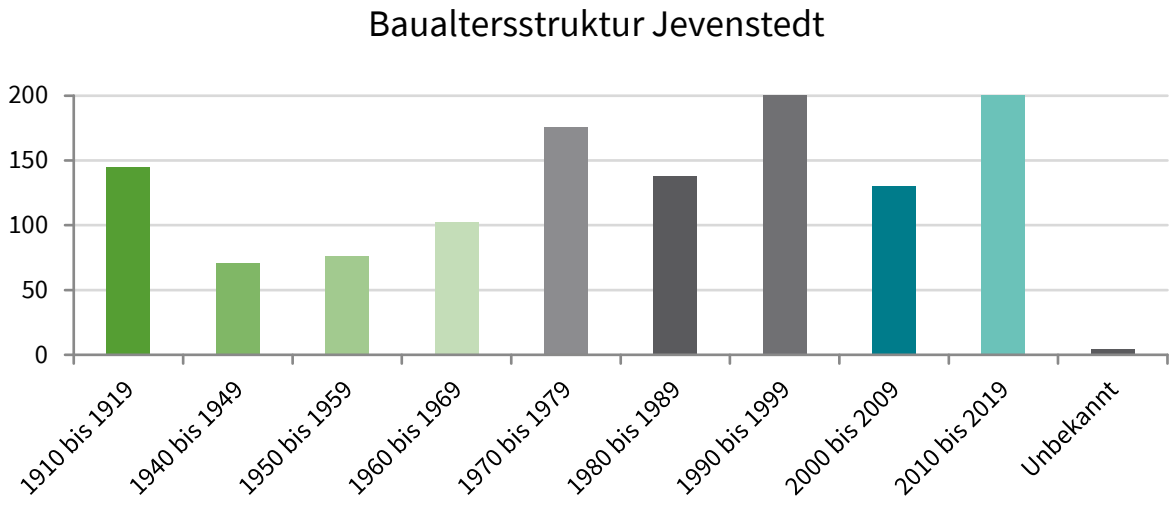


Abbildung 144: Baualtersklassen in der Gemeinde Jevenstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Erzeugungsanlagen

Im Folgenden wird gemäß der auf Projektebene durchgeführten Herangehensweise die bestehende Struktur der Erzeugungsanlagen in den 1.245 wärmeversorgten Gebäuden der Gemeinde Jevenstedt analysiert. Daraus ergibt sich die aus diesem Vorgehen in Abbildung 145 gezeigte Verteilung der Versorgungsanlagen nach Brennstoffen.

Dominierend ist für die Wärmeversorgung wie auf Projektebene der Energieträger Erdgas (78 %). Weitere 12 % der Gebäude werden mit Heizöl versorgt und lediglich 4 % durch Wärmepumpen. Der Anteil von Holzpellets und sonstiger Biomasse ist vernachlässigbar klein. Fossile Energieträger zeigen sich somit für 89 % der Wärmeversorgung in der Gemeinde Jevenstedt verantwortlich, weshalb die Verdrängung von erdgas- und heizölbetriebenen Anlagen im Hauptfokus der vor Ort agierenden Akteure stehen muss.

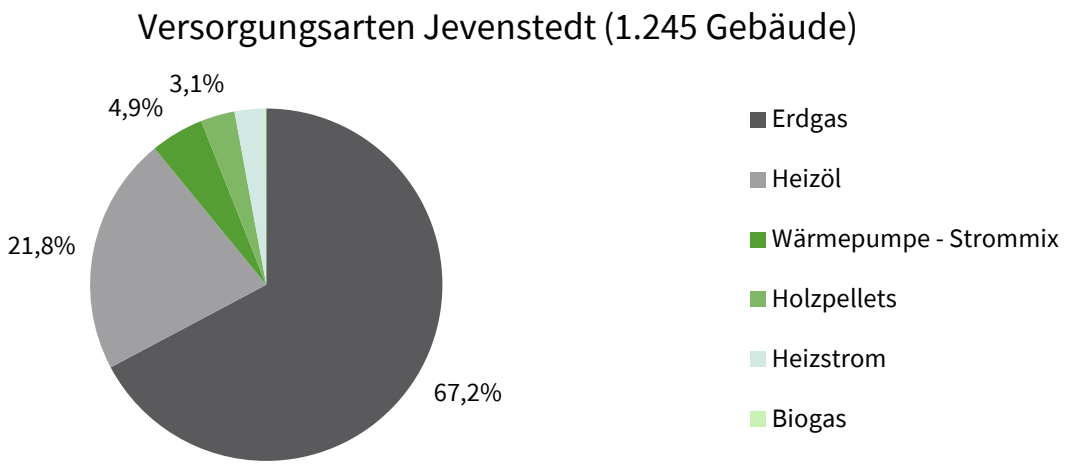


*Abbildung 145: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Jevenstedt (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) (Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU,, Amt Jevenstedt, ENEKA).*

Zusätzlich zu den dezentralen Wärmeversorgungsanlagen verfügt die Gemeinde Jevenstedt darüber hinaus laut MaStR über eine Vielzahl dezentraler Erzeugungsanlagen (vgl. Tabelle 8). Der Großteil der Erzeugungsanlagen sind PV-Anlagen (337, Bruttoleistung: 4.975,6 kW), die solare Strahlungsenergie als Energieträger zur Stromerzeugung nutzen, und Speicher (127 Bruttoleistung: 659,9 kW). Hinzu kommen mehrere KWK-Anlagen auf Erd- und Biogasbasis sowie 17 Windkraftanlagen mit einer sehr hohen Leistung von 74.820 kW.

Tabelle 8: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Jevenstedt (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

Erzeugungseinheit	Anzahl	Energieträger	Bruttoleistung (kW)	Anteil [%]
PV-Anlage	337	Solare Strahlungsenergie	4.975,6	6,1
Speicher	127	unbekannt	659,9	0,8
KWK-Anlage	9	Erdgas (3), Biomasse (6)	1.821,7	2,2
Windkraftanlage	17	Windenergie	74.820,0	90,9
GESAMT	**490**		**82.277,3**	**100**

Ein detaillierterer Blick in die insgesamt 337 PV-Anlagen der Gemeinde Jevenstedts offenbart zwei wesentliche Erkenntnisse: Zum einen die Tatsache, dass bereits knapp 28 % der wärmeversorgten

Gebäude im Gemeindegebiet eine PV-Anlage haben. Zum anderen, dass der größte Teil dieser Anlagen mit einer Bruttoleistung zwischen 1 und 10 kW (ca. 52 %) ausgestattet ist. Beachtliche 32,6 % der in Betrieb befindlichen Anlagen werden zur Stromerzeugung und -speicherung durch größere Anlagen mit einer Leistung von über 10 kW repräsentiert. Plug-In-Anlagen, sogenannte „Balkonkraftwerke“, die ohne aufwendige Verkabelung und vorranging zur Eigenverbrauchsoptimierung eingesetzt werden, repräsentieren 15,6 % der installierten PV-Anlagen in der Gemeinde Jevenstedt (vgl. Abbildung 50).

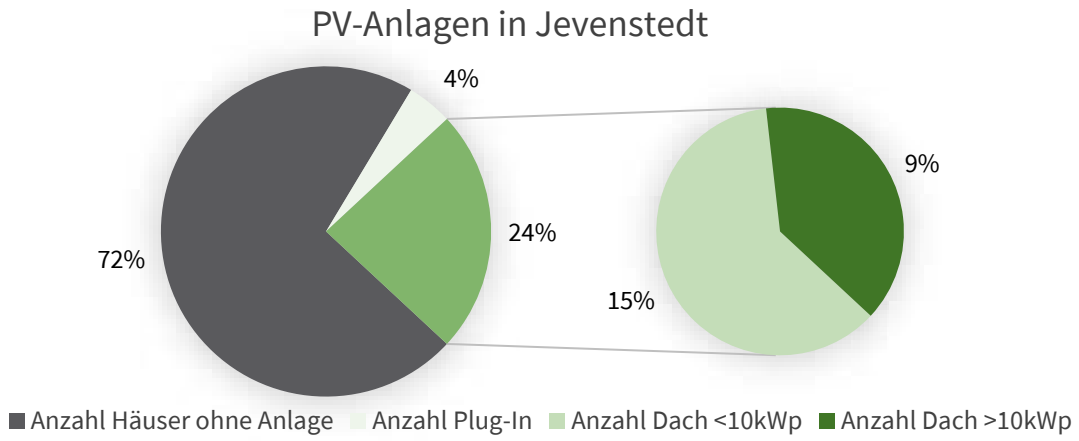


Abbildung 146: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Jevenstedt (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

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 Jevenstedt gibt es keine flächendeckende, leitungsgebundene Wärmeinfrastruktur, folglich existieren auch keine zentralen Wärmeerzeugungsanlagen. Die Energieversorgung Jevenstedts erfolgt derzeit dezentral über individuelle Heizsysteme in den Gebäuden auf Basis von Öl- oder Gasheizungen. Das Gasnetz der SH Netz versorgt weite Teile des Ortskerns und der Gemeinde (vgl. Abbildung 147).

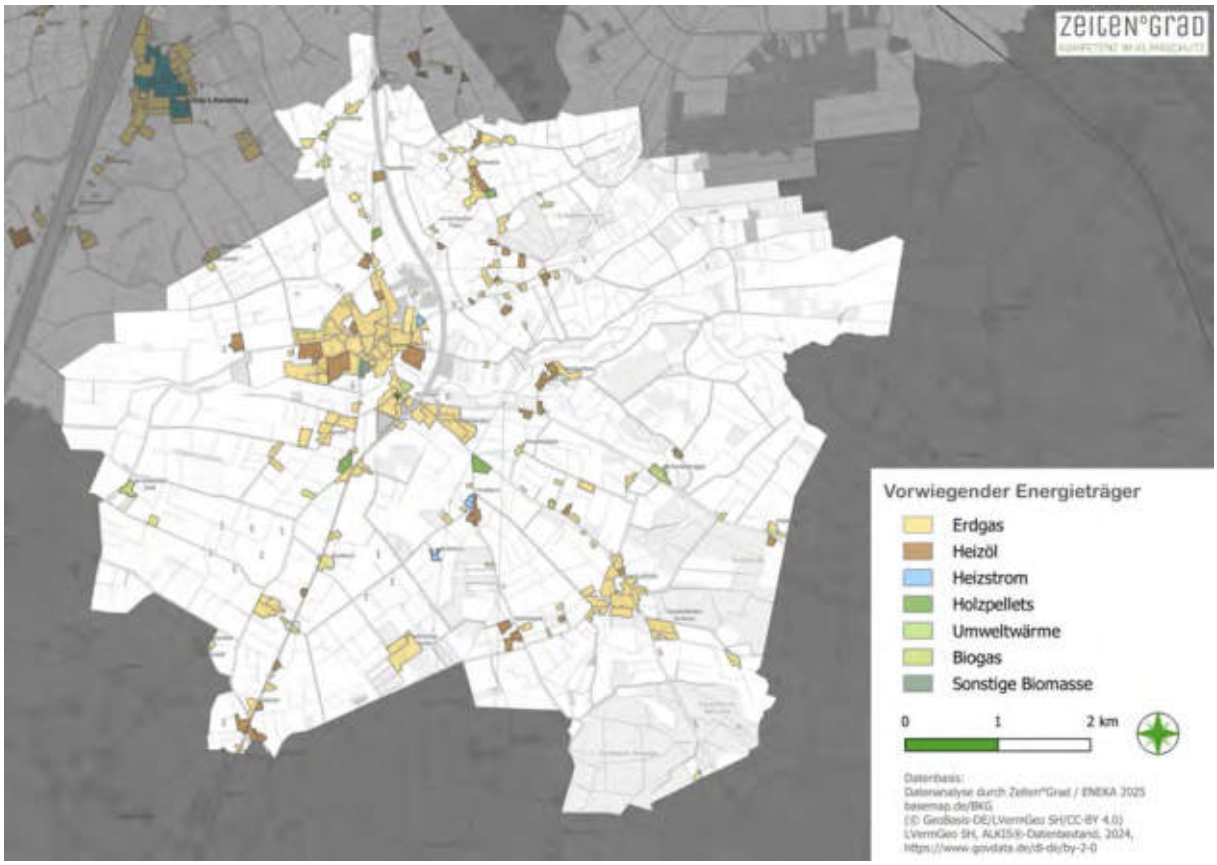


Abbildung 147: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Jevenstedt auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

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 Jevenstedt präsentiert.

Dass die Gebäudestruktur Jevenstedts vorwiegend durch private Gebäude geprägt ist, beeinflusst auch die Energiebedarfe für Wärme, die im Folgenden skizziert werden: Der Gesamtwärmebedarf Jevenstedts liegt bei 48 GWh. Nur in etwa 18 % (8,5 GWh) bzw. 1,3 % des Wärmebedarfs in Höhe von 48 GWh in Jahr 2024 sind auf GHD und kommunale Liegenschaften zurückzuführen. Der Industrie-Sektor macht keinen nennenswerten Anteil des Bedarfes aus. Mit 80,7 % bzw. etwas mehr als 38 GWh treiben 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 Jevenstedt auf diesem Sektor liegen sollte (vgl. Abbildung 94).

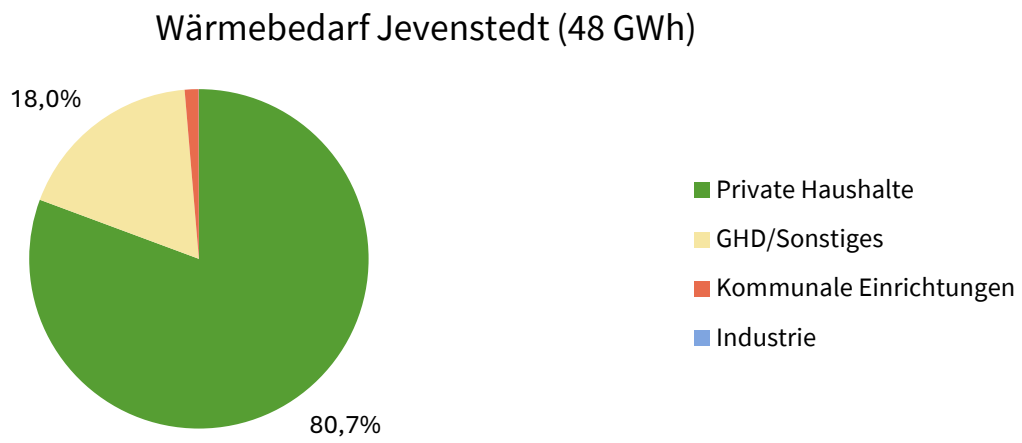


Abbildung 148: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Jevenstedt in Prozent (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Bei 3.406 Einwohner*innen (Stand 2023) entspricht dies einem durchschnittlichen Wärmebedarf von etwa 11,2 MWh pro Einwohner*in und Jahr in der Gemeinde Jevenstedt und liegt somit unter dem Durchschnitt auf Projektebene (13,08 MWh).

Wird der Wärmebedarf räumlich auf Hektarebene dargestellt, fällt auf, dass der Ortskern mit 150 - 300 MWh/ha*a einen höheren Wärmebedarf aufweist als das übrige Gemeindegebiet (vgl. Abbildung 131). Dies lässt sich auf den älteren und enger bebauten Gebäudebestand zurückführen. Im restlichen Gemeindegebiet weisen viele Hektar vergleichsweise geringe Wärmebedarfe auf (<150 MWh/ha*a).

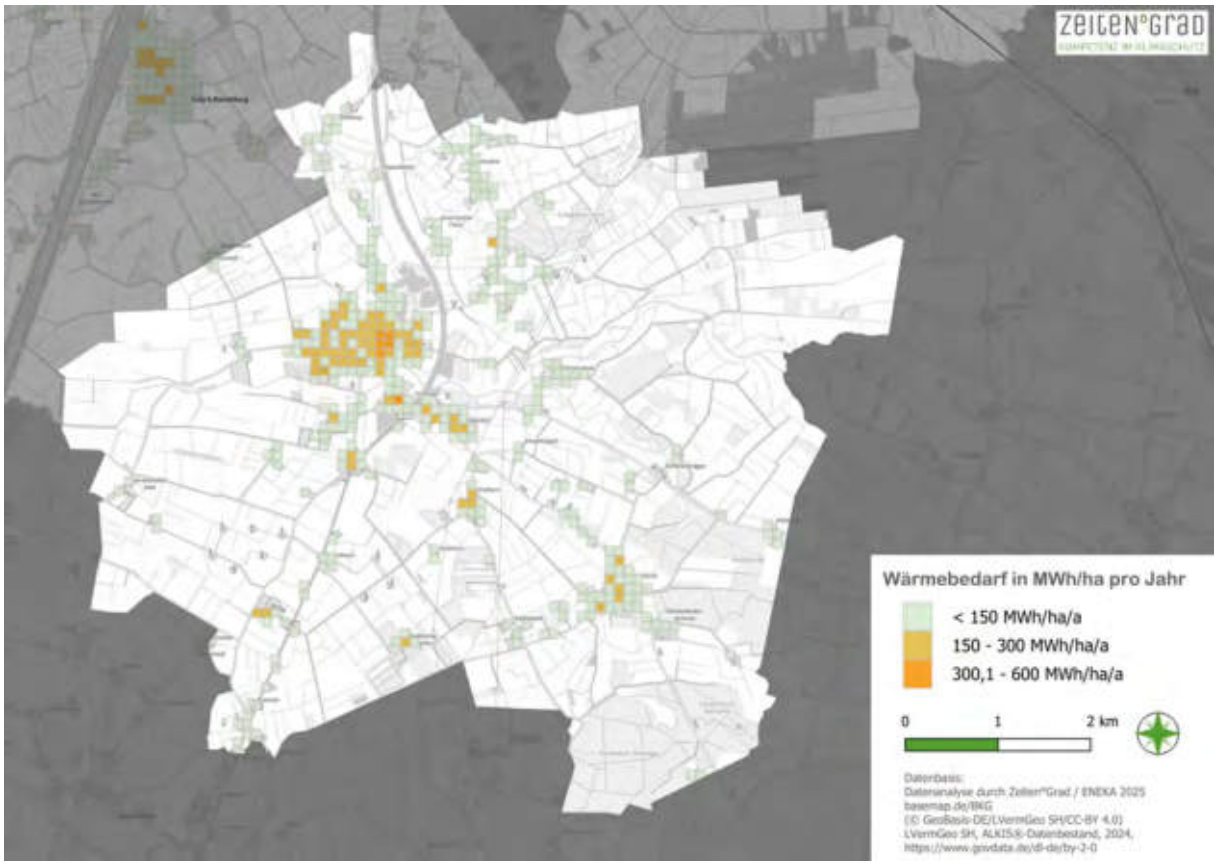


*Abbildung 149: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Jevenstedt in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Wird der Wärmebedarf auf Baublockebene aufgelöst (vgl. Abbildung 150), ergibt sich ein geringfügig höher aufgelöstes Bild, da sich die Bezugsfläche der Bedarfe verändert. Hier wird der Unterschied in den Wärmebedarfen zwischen den Streulagen (niedrig, <100 MWh/a) und dem Ortskern deutlicher. Die Mehrheit der Baublöcke im Ortskern weist Werte zwischen 250 und 1500 MWh/a auf.

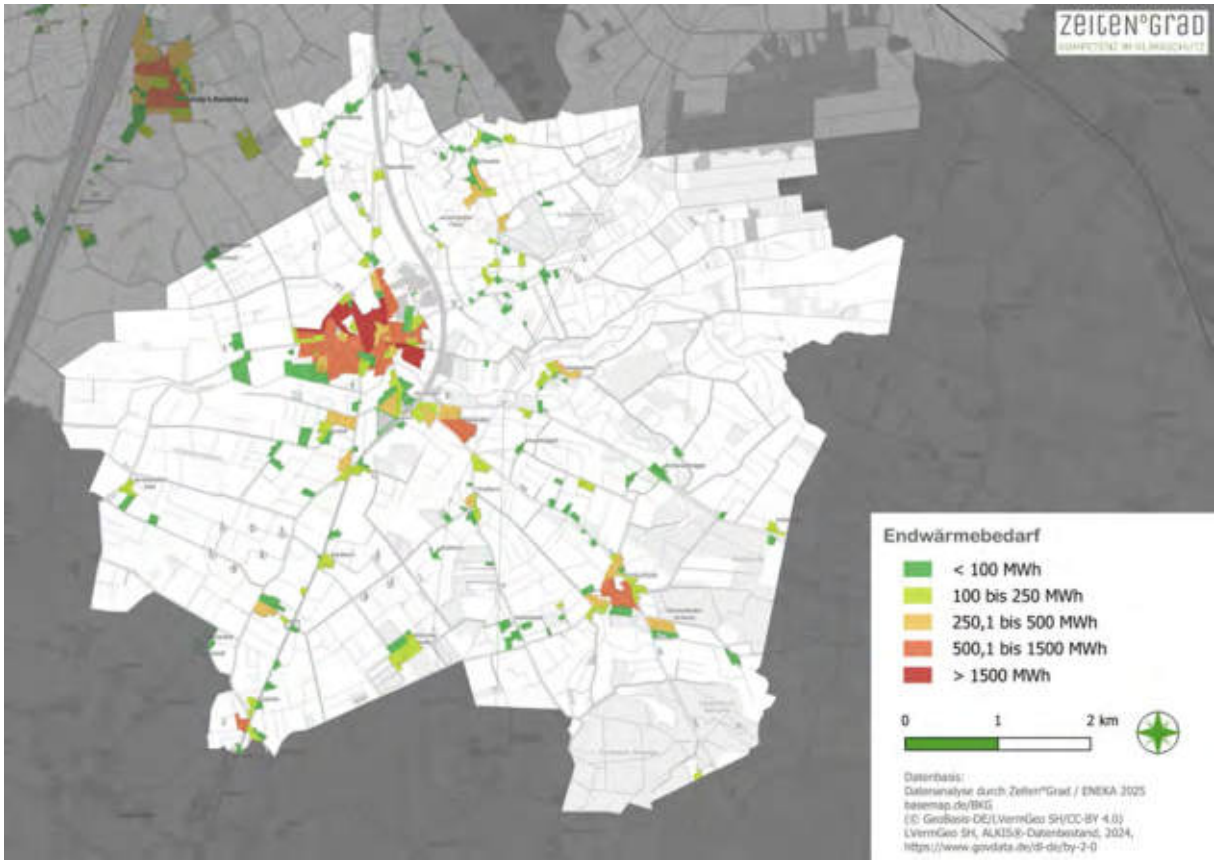


Abbildung 150: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Jevenstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

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 151 für die Gemeinde Jevenstedt 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/m*a). Im Ortskern liegt die WLD höher, im Mittel zwischen 500 und 2.000 kWh/m*a.

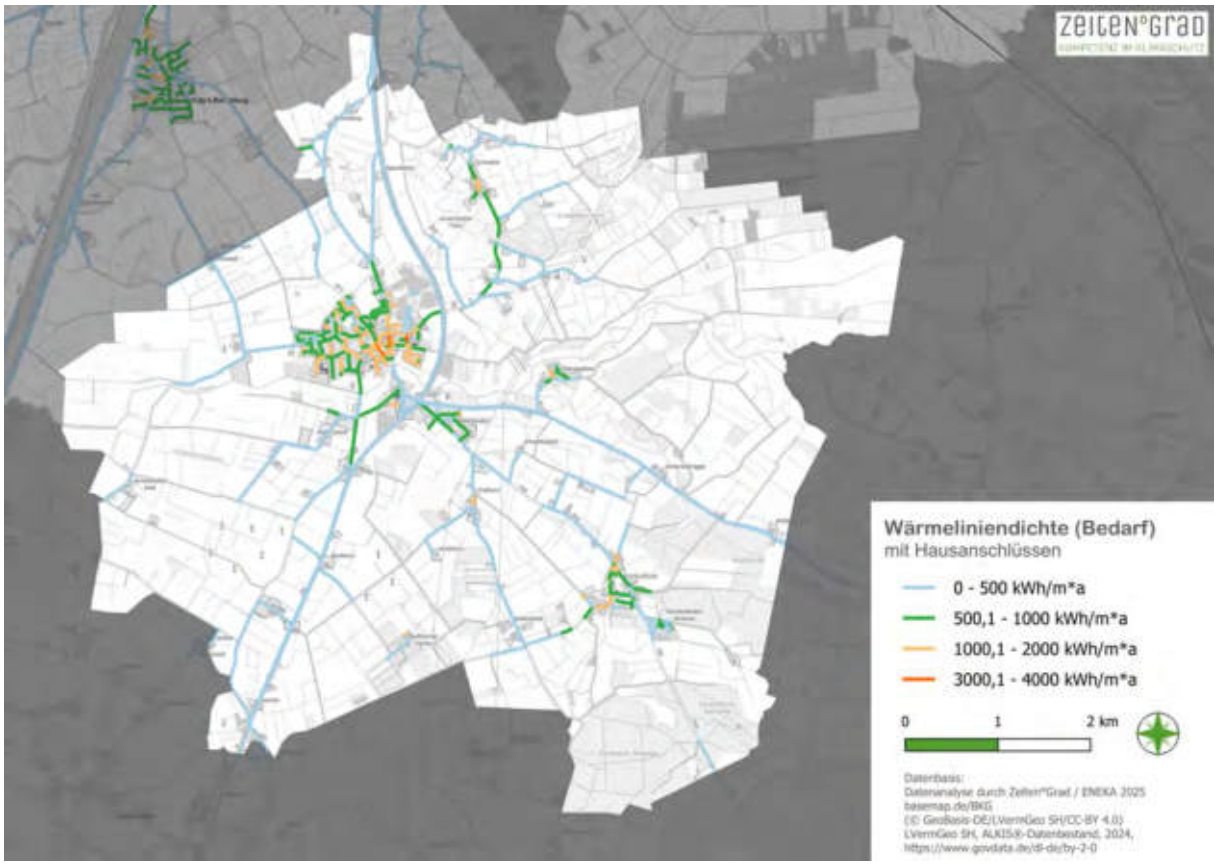


*Abbildung 151: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Gemeinde Jevenstedt mit Hausanschlüssen (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

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 Jevenstedt ein Gesamtwärmeverbrauch dieses gemischten Datensatzes von 34 GWh ergibt. Die Verbräuche, sowohl nach Energieträgern (vgl. Abbildung 79), als auch nach BISKO-Sektoren (vgl. Abbildung 96) 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 etwa 2 GWh der Verbräuche werden über erneuerbare Energieträger gedeckt. Während 18,9 % der Verbräuche auf den Sektor GHD/Sonstige entfallen, sind über 79,4 % der Verbräuche der Gemeinde sind auf private Haushalte zurückzuführen (26,7 GWh). Dies entspricht einem Verbrauch von 7,8 MWh pro Einwohner*in und Jahr und liegt somit im Vergleich zum Projektgebiet deutlich geringer (11,2 MWh).

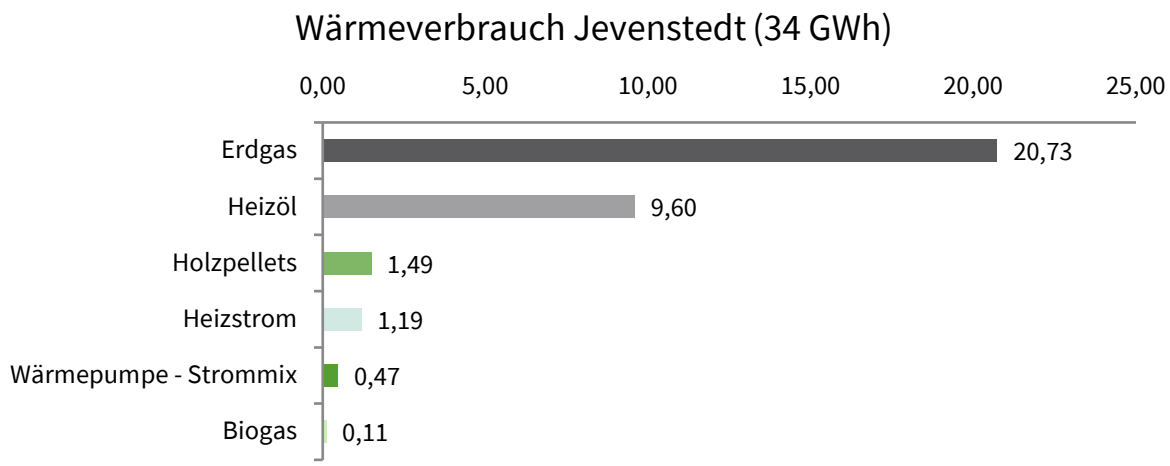


*Abbildung 152: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Jevenstedt unterteilt nach Energieträgern (Bezugsjahr 2024, Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Jevenstedt, ENEKA).*

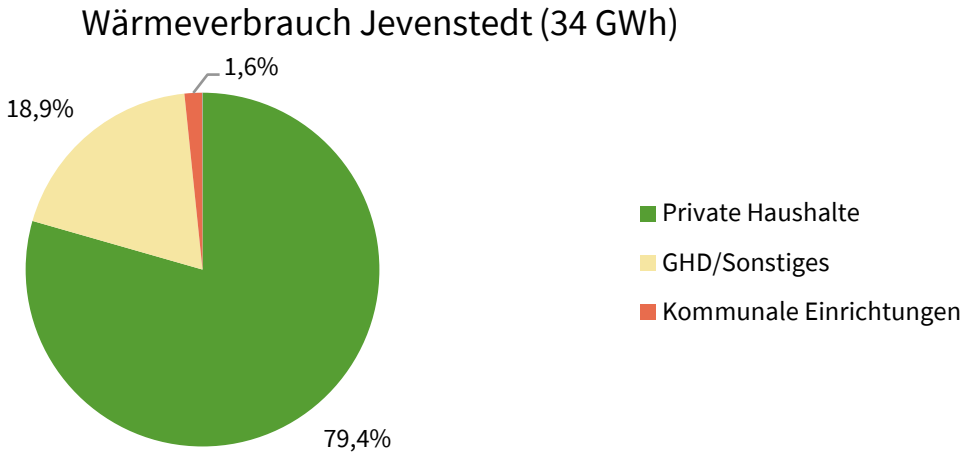


Abbildung 153: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Jevenstedt unterteilt nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Vergleicht man diesen Datensatz mit der zuvor beschriebenen räumlichen Verteilung der Bedarfsdaten in der Darstellung auf Hektar- und Baublockebene (vgl. Abbildung 141), sind wie in der Betrachtung der Wärmebedarfe dort die Verbräche höher, wo auch 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 Jevenstedts, entlang der Schülper Straße und in eng bebauten Wohngebieten. Im Umkehrschluss zeigt sich auch, dass weniger dicht besiedelte Bereiche niedrigere Verbräuche aufweisen.

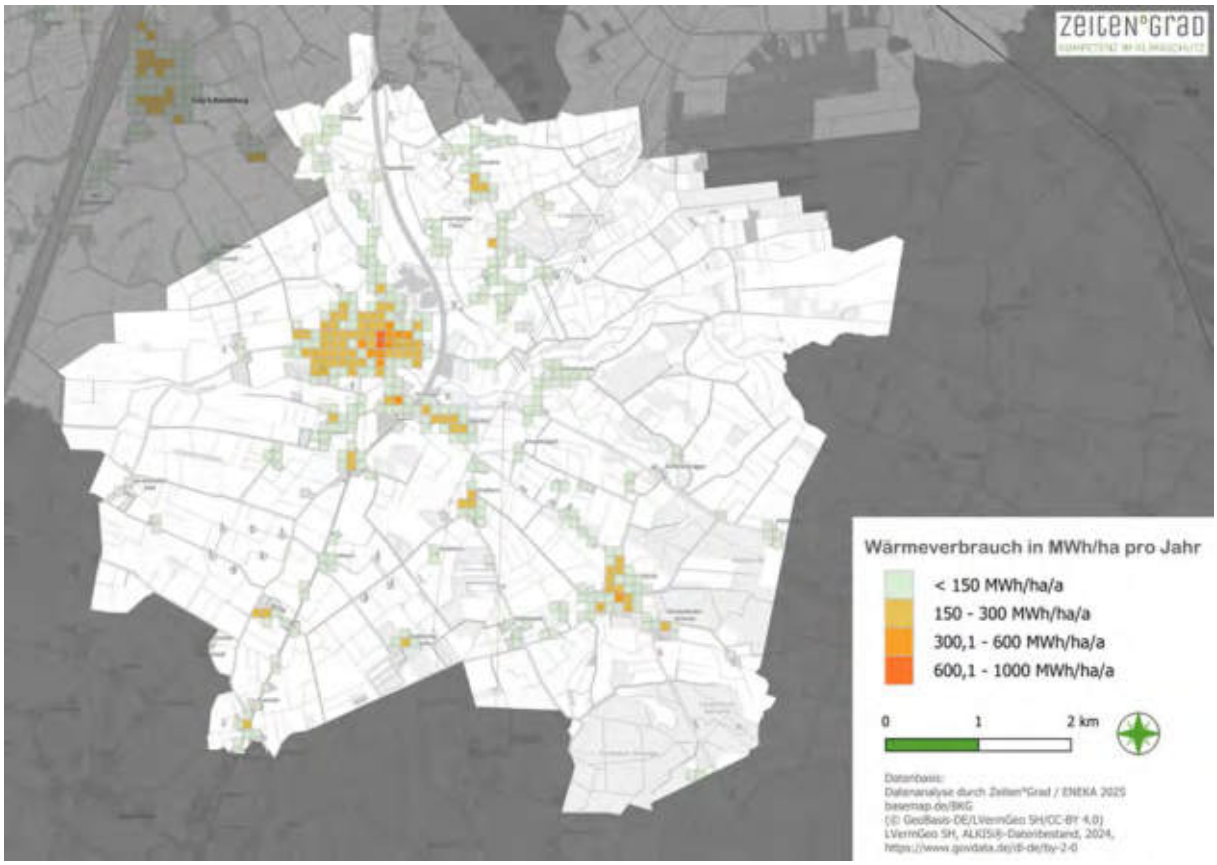


*Abbildung 154: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Jevenstedt in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

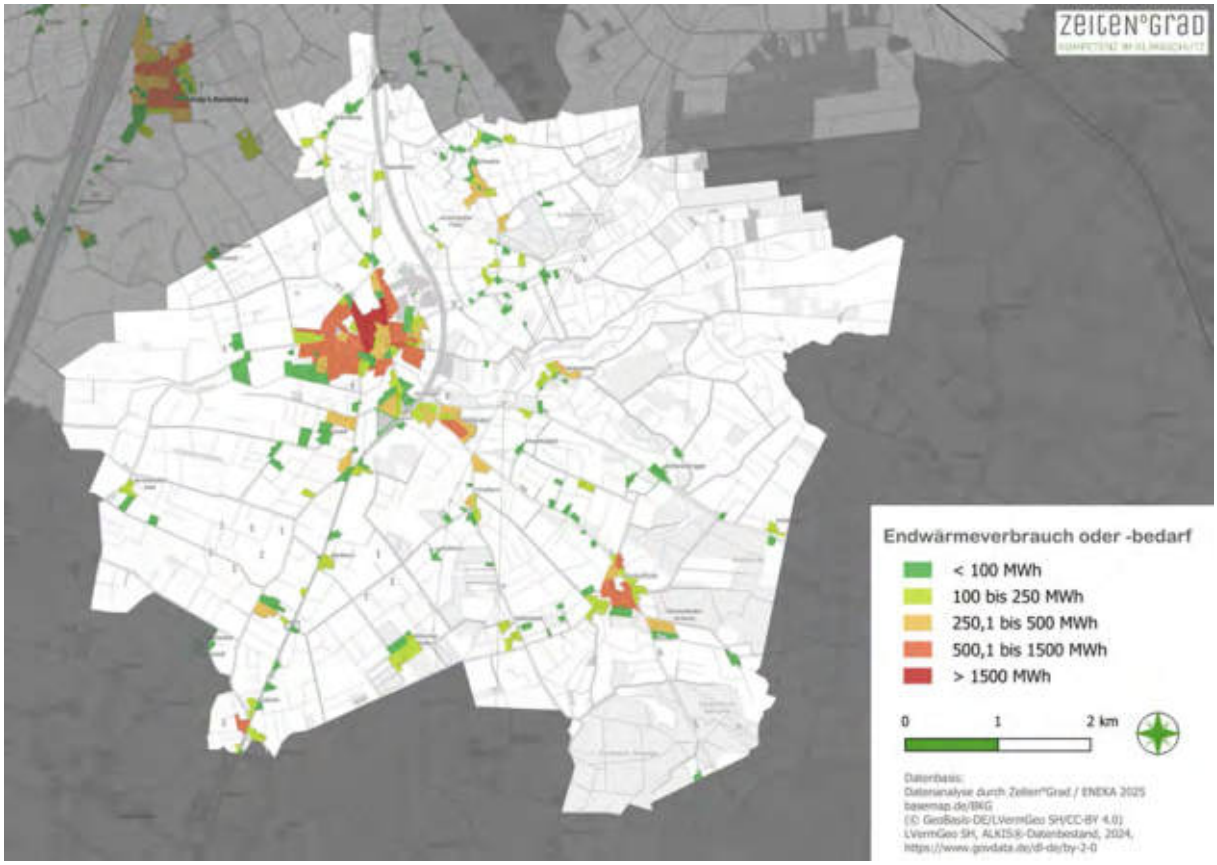


Abbildung 155: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Jevenstedt auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Die WLD in der Gemeinde Jevenstedt auf Basis der Verbrauchdaten unterscheidet sich kaum von den Bedarfswerten (vgl. Abbildung 156) 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 Jevenstedt bedeuten zwar nicht zwangsläufig, dass eine leitungsgebundene Lösung nicht umgesetzt werden kann, sie erfordert jedoch ein hohes Engagement seitens der Anwohnenden.

So zeigte sich, dass Bereiche, die zunächst durch einen mittleren Wärmebedarf auffielen, real einen geringeren Verbrauch aufweisen. Während die Bedarfswerte im Ortskern noch zwischen 1000 - 2000 kWh/m*a lagen, zeigen die Verbrauchswerte, dass die WLD bis auf wenige Ausnahmen unter 1000 kWh/m*a fällt. Niedrige Verbräuche (<500 kWh/m*a) lassen sich im übrigen Gemeindegebiet am Rand der Siedlung erkennen. Diese Diskrepanz zwischen Bedarf und realem Verbrauch unterstreicht die Bedeutung der Realdatenanalyse. Sie ermöglicht eine realitätsnahe Bewertung und legt Potenziale offen, die auf Basis statistischer Bedarfswerte allein nicht erkennbar wären.

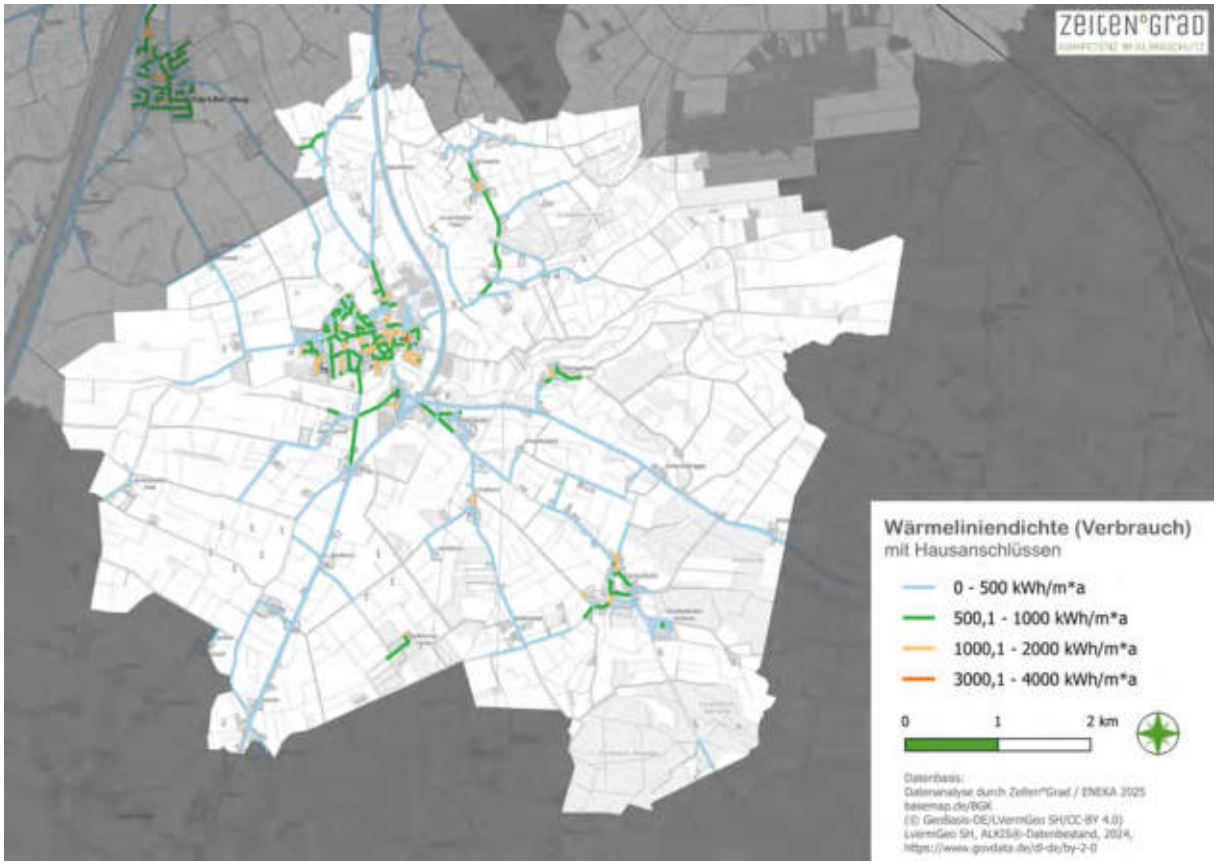


*Abbildung 156: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Jevenstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Treibhausgasbilanz

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 der Gemeinde Jevenstedt erstellt.

In der Gemeinde Jevenstedt wurden 2024 ca. 8.336 t CO_2eq für Wärme emittiert, etwa 79,9 % davon durch private Haushalte (vgl. Abbildung 157) bzw. 60 % durch den Energieträger Erdgas und 36 %

durch Heizöl (vgl. Abbildung 158). Damit sind fossile Energieträger für über 97% der Emissionen im Wärmesektor verantwortlich.

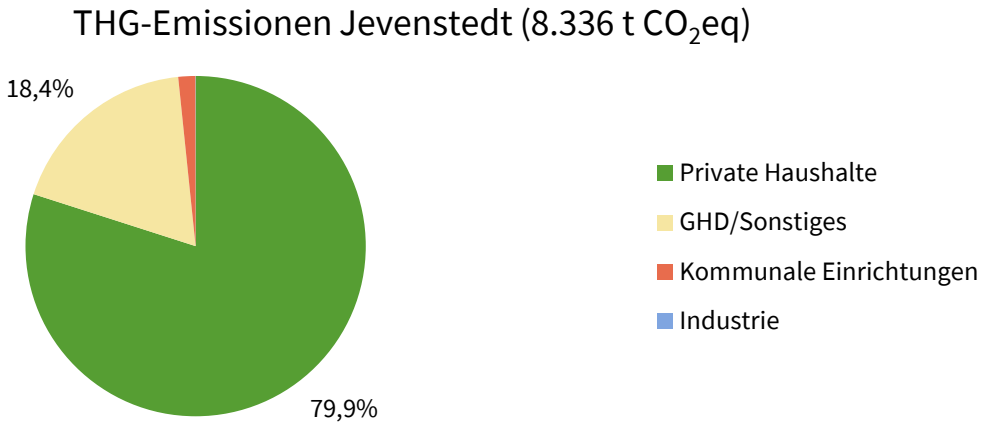


Abbildung 157: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Jevenstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

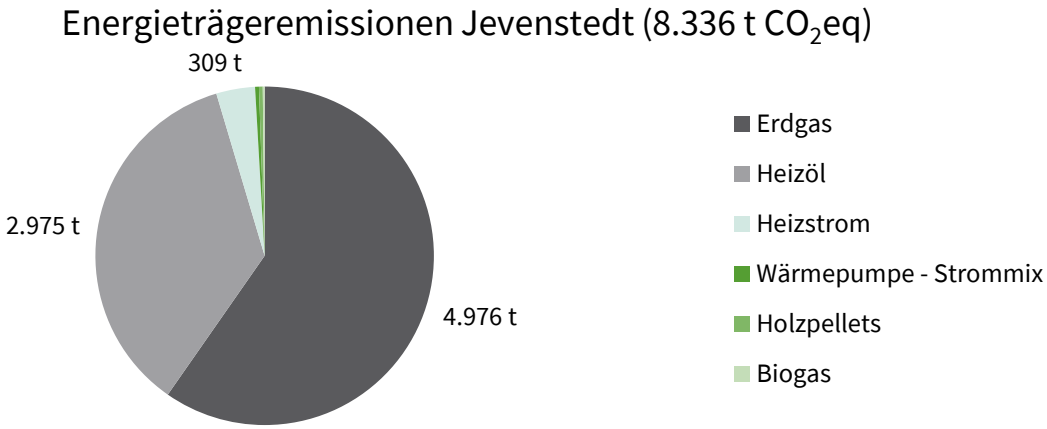


Abbildung 158: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Jevenstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Dies entspricht 2,45 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr an emittierten THG für den Bezug von Wärme, womit die einwohner*innenspezifischen Emissionen in der Gemeinde Jevenstedt unter dem projektweiten Durchschnitt (2,82 t CO_2eq) und deutlich unter dem deutschen Durchschnittswert von ca. 3 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr liegen.

2.5.2. Potenzialanalyse

Solarthermiepotenzial

Naturschutzrechtliche Restriktionen wie das Biotopverbundsystem und andere Schutzgebiete und die landwirtschaftliche Nutzung schränken Großteile der in der Gemeinde verfügbaren Freiflächen ein.

Auch im Rahmen einer potenziellen zukünftigen leitungsgebundenen Versorgung im Ortskern ist durch mangelnde Flächenverfügbarkeit davon auszugehen, dass diese nicht auf Basis von Solarthermie gespeist werden kann. Die eingeschränkte Nutzbarkeit der Gemeindefläche für Freiflächenanlagen wird deshalb im Rahmen des PV-Potenzials näher beleuchtet.

Im Gegensatz zur Freiflächensolarthermie könnten dezentrale Solarthermieanlagen auf Dachflächen einen wertvollen Beitrag zur lokalen Wärmeversorgung der gesamten Gemeinde leisten und somit ein relevanter Bestandteil der Jevenstedter Wärmewende werden. Einschränkungen durch Denkmalschutz bei Wohngebäuden 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 159).

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.

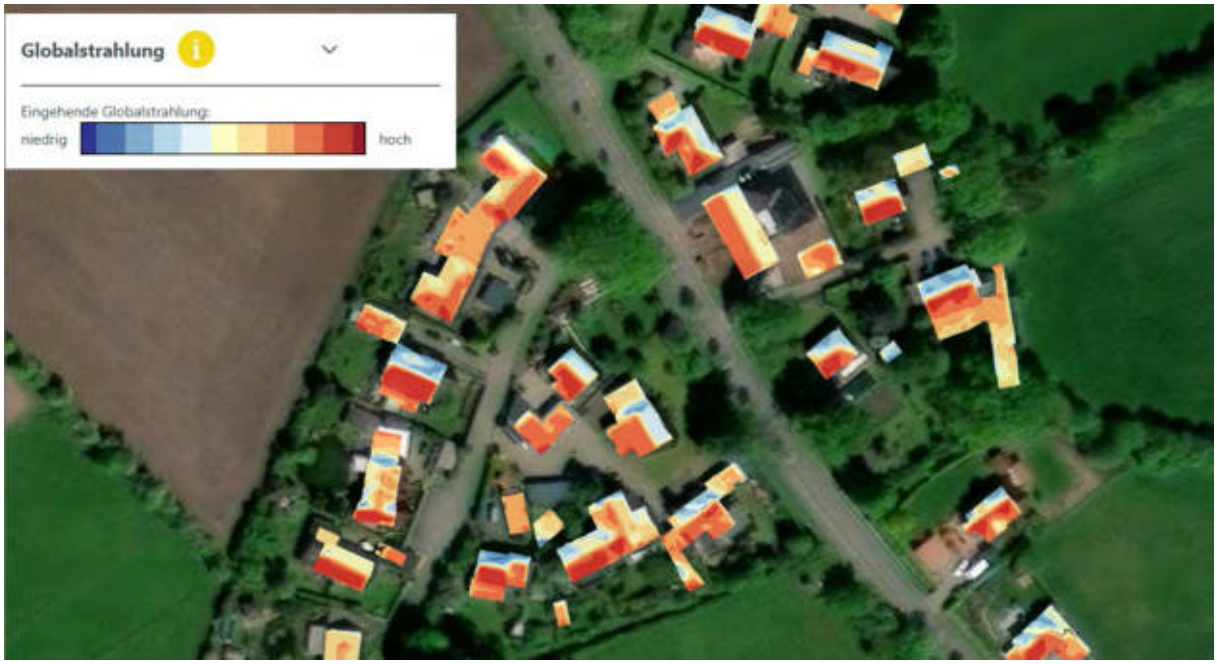


Abbildung 159: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Jevenstedt, Zur Kattbek, widerspiegelt (Quelle: Solardachkataster Rendsburg-Eckernförde, 2022).

Photovoltaikpotenzial

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

Potenziale auf Freiflächen

Viele theoretisch nutzbare Freiflächen für PV in der Gemeinde Jevenstedt sind aufgrund der gegebenen Restriktionen durch Natur- und Wasserschutzgebiete (vgl. Abbildung 7 und Abbildung 8) eingeschränkt, allerdings kommen einige Teile der Gemeinde auch für Freiflächensolarthermie in Frage. Da Strom, im Vergleich zu Wärme, problemlos über weite Distanzen transportiert werden kann, erweitert sich der theoretisch umsetzbare Radius für PV-FFA entsprechend. Somit stehen für selbige auch Flächen, die nicht in unmittelbarer Nähe des Ortskerns liegen, sofern diese frei von Restriktionen, zur Verfügung. Zu berücksichtigen ist, dass unter Schutzbestimmungen fallende

Flächen unter Umständen genehmigungsfähig für den Bau von Solarthermieanlagen sein können. Jedoch ist davon auszugehen, dass es zu Einschränkungen und Verzögerungen durch eine aufwändige Prüfung von Bau- und Betriebsgenehmigungen kommen kann.

Grundsätzlich braucht es für die Installation solcher Anlagen jedoch immer ein ausreichend detailliertes und langwieriges Planungsverfahren inkl. der Beteiligung von Trägern öffentlicher Belange sowie der Zustimmung von Kreisplanung, unterer Naturschutzbehörde, Eigentümer*innen und Anlieger*innen sowie der Politik.

Die Gemeinde Jevenstedt hat 2023 ein Informelles Planungskonzept Freiflächensolarnutzung erstellen lassen (Sitzung Gemeindevertretung Jevenstedt 28.09.2023, TOP 13). Die Gemeinde hat in diesem Rahmen, um an die Ziele der Landesregierung für den Ausbau der erneuerbaren Energien anzuknüpfen, Räume für die Errichtung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen auf ursprünglich landwirtschaftlich genutzten Flächen identifiziert. Die Flächen sollen auf 1,5 % des Gemeindegebiet begrenzt werden, was einer Flächenverfügbarkeit von 70 ha entspricht. Nach Berücksichtigung aller Restriktionen ergaben sich aus dem Informellen Planungskonzept zur Flächensolarnutzung im Süden der Gemeinde Entwicklungsräume für Solar-Freiflächenanlagen, die in Abbildung 160 gezeigt wird.



Abbildung 160: Vorrangige Entwicklungsräume für Freiflächensolaranlagen (Quelle: Informelles Planungskonzept Freiflächensolarnutzung Jevenstedt, 2023).

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 Jevenstedt zwar noch keine signifikante Rolle ein, perspektivisch und insbesondere mit Blick auf die Entwicklungspfade der Szenarien (vgl. Kapitel 1.7) 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 146 existieren noch enorme Potenziale zum Ausbau von PV auf dem derzeitigen Gebäudebestand, die durch flankierende Maßnahmen, wie beispielsweise Informationskampagnen zeitnah gehoben werden sollten. Orientierung bei der Umsetzung bietet das Solarkataster des Kreises Rendsburg-Eckernförde (2022),

welches auf den meisten Gebäuden eine hohe solare Einstrahlung identifiziert (vgl. Abbildung 159) und der Gemeinde sowie den Bürger*innen kostenfrei zur Verfügung steht.

Biomassepotenzial

Im Gemeindegebiet Jevenstedts fallen gemäß der „Potenzialanalyse zum Aufkommen von Landschaftspflegematerial im Kreis Rendsburg-Eckernförde als Grundlage für Biotoppflegekonzepte“ jährlich ca. 39 t krautige und 1.406 t holzige Trockenmasse an (DVL, 2023). Aus dieser ergibt sich ein theoretisches Biomassepotenzial in Höhe von 9,5 GWh für die Wärmeversorgung Jevenstedts. Die 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 161 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 514 t pro Jahr an. Damit ergeben sich etwa 4 GWh Potenzial aus biologischen Siedlungsabfällen hinzu, die jedoch ein geringes Potenzial bieten, es ist darüber hinaus davon auszugehen, dass ein Teil dieser Abfälle bereits anderweitig genutzt wird (siehe Kapitel IV b).

Auch wenn das theoretische Potenzial aus Biomasse mit insgesamt ca. 13,5 GWh und bestehenden Biogasanlagen nicht unerheblich ist, stellen aufgrund der mangelnden Abnahmeinfrastruktur weder die verfügbaren Biomasseressourcen aus krautiger und holziger Masse noch das Potenzial aus Bioabfällen ein realistisches energetisches Potenzial für eine leitungsgebundene Option in der Gemeinde Jevenstedt dar. Daher wird das Biomassepotenzial für eine leitungsgebundene Wärmversorgung in der Gemeinde Jevenstedt als nicht ausreichend eingestuft und im Weiteren nicht näher betrachtet. Lediglich in der dezentralen Versorgung einzelner Haushalte kann die unvermeidbar anfallende Biomasse in Form von Hackschnitzel- oder Pelletheizungen eine Rolle spielen, sofern es lokal eine Möglichkeit gibt, Pellets/ Holzhackschnitzel aus der anfallen Biomasse herzustellen.

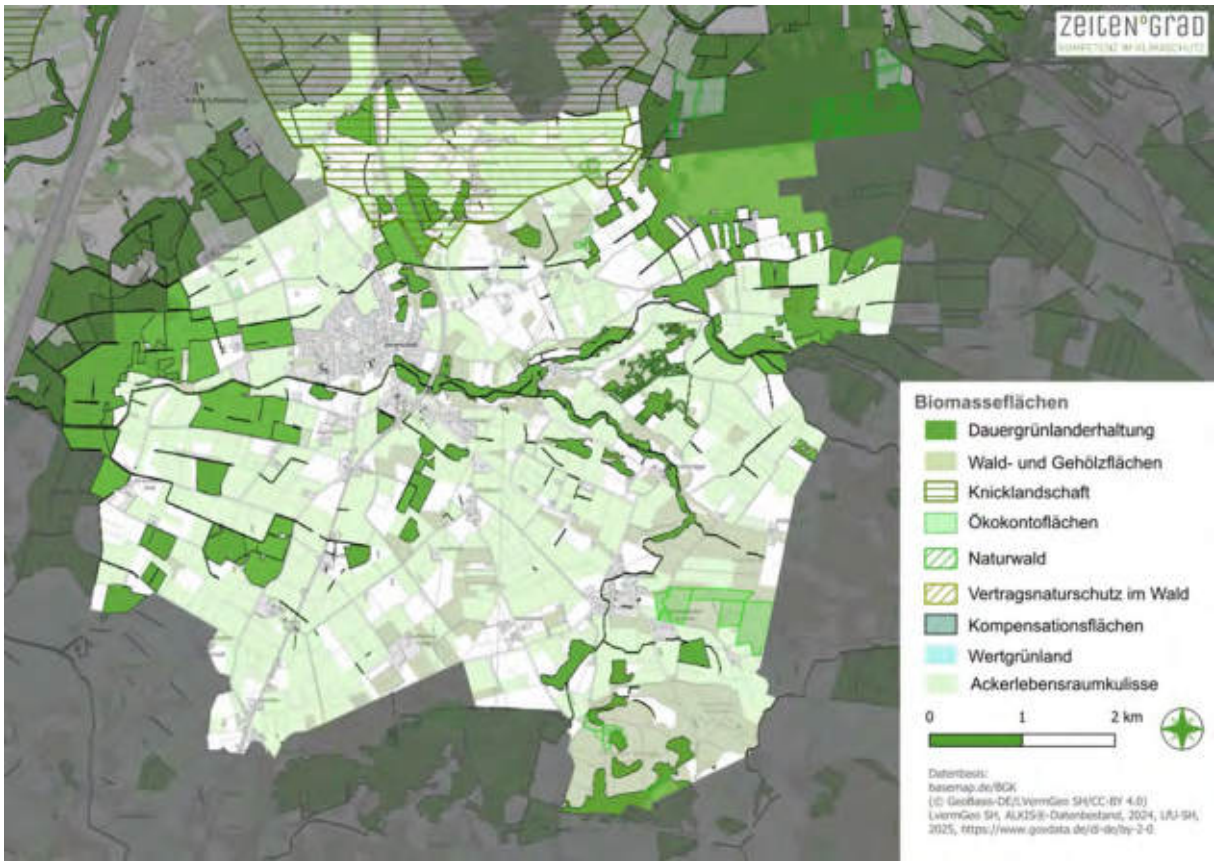


Abbildung 161: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Jevenstedt (Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH).

Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft

Luft-Wasser- oder auch Luft-Luft-Wärmepumpen bieten sich nahezu im gesamten Gemeindegebiet als alternative Heizlösung an. Sie können gemeindeweit 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 Geothermiepotenzial

Nahezu im gesamten Gemeindegebiet beginnt die Wärmeleitfähigkeit ab einem Wert von 1,6 W/mK [Watt pro Meter und Kelvin] (vgl. Abbildung 162), der Großteil des Gebiets weist eine Wärmeleitfähigkeit von 1,8 – 2,0 W/mK aus, was für ein hohes theoretisches Potenzial zur Nutzung flacher Geothermie spricht. Vor allem der östliche Teil des Ortskerns Jevenstedt sowie das Gebiet um den Jevenstedter Teich weisen besonders hohe Wärmeleitfähigkeiten von über 2,0 W/mK auf.

Wie bereits erwähnt, unterliegen solche Anlagen im Kreis Rendsburg-Eckernförde in Trinkwasserschutz- und Trinkwassergewinnungsgebieten besonderen Auflagen und einer Genehmigungspflicht. In Jevenstedt gibt es Einschränkungen durch ein Trinkwassergewinnungsgebiet, es bestehen somit entsprechende Restriktionen, sodass das theoretische Potenzial der flachen Geothermie als stark verringert bezeichnet werden muss.

Vorhaben mit Sole-Wasser-Wärmepumpen sind jedoch, unabhängig von der Bohrtiefe, genehmigungspflichtig und unterliegen stets einer Einzelfallprüfung. Dennoch ist diese Technologie insbesondere für die Versorgung von Einzelgebäuden vielversprechend. Zwar wurden im Rahmen der KWP keine konkreten Planungen für den Aufbau neuer Wärmenetzinfrastrukturen benannt,

jedoch besteht auf Grundlage des für den Ortskern Jevenstedt erstellten Quartierskonzepts grundsätzlich ein Potenzial für eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung über ein Wärmenetz. Für den westlichen Bereich könnte dabei die Nutzung von Geothermie als mögliche Option der Wärmeerzeugung in Betracht gezogen werden, vorbehaltlich der geologischen, wasserrechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Sollten sich aus den Einzelfallprüfungen Einschränkungen ergeben, bleibt als Alternative der Einsatz von Luft-Wärmepumpen.

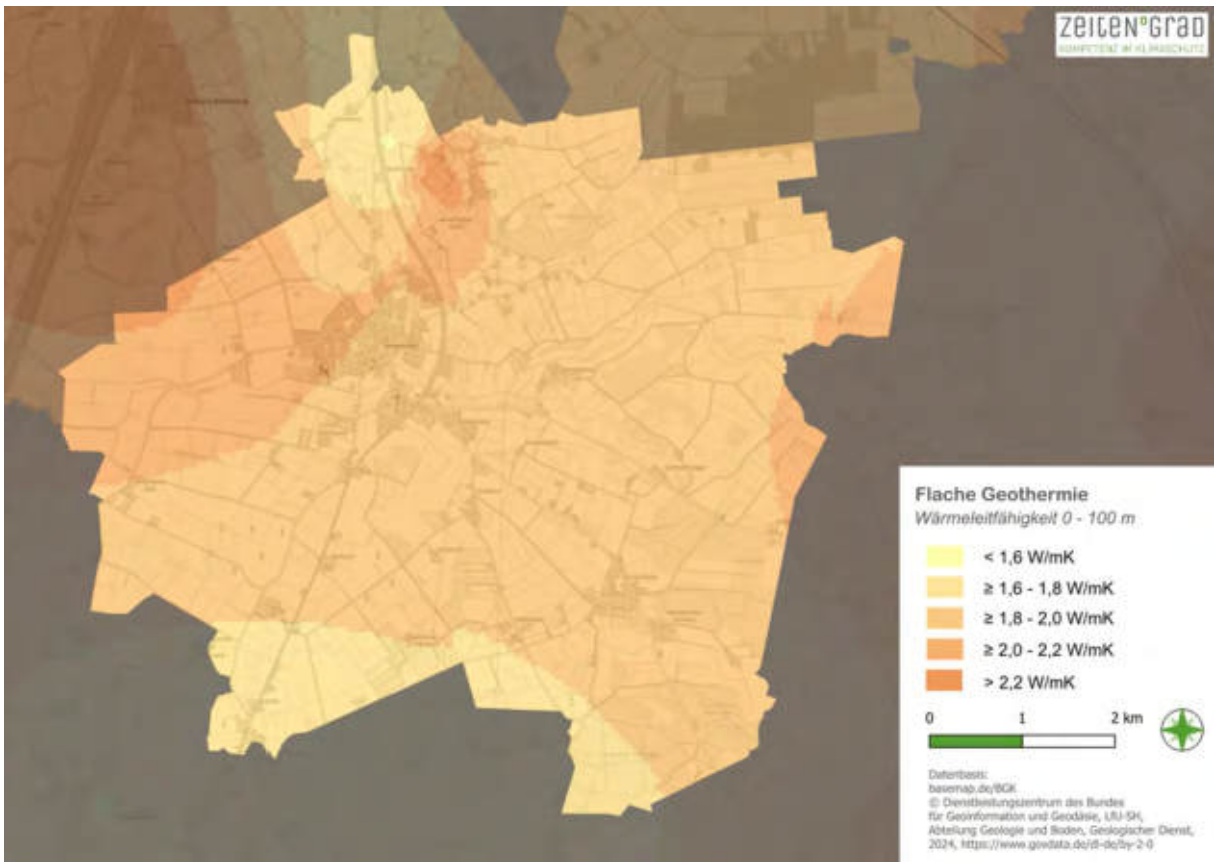


Abbildung 162: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Jevenstedt (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Tiefes Geothermiepotenzial

Um das Potenzial zur Nutzung tiefer Geothermie im Gemeindegebiet Jevenstedt 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 m theoretisch geothermisch nutzbare Horizonte liegen (vgl. Abbildung 163).

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 der Siedlung, aus wirtschaftlichen Gründen wegen einer geringen WLD (s. Kapitel 2.5.1), Restriktionen durch das Trinkwassergewinnungsgebiet sowie eines grundsätzlichen Risikos von erfolglosen Bohrungen wird von der Nutzung der tiefen Geothermie zur leitungsgebundenen Wärmeversorgung abgeraten.

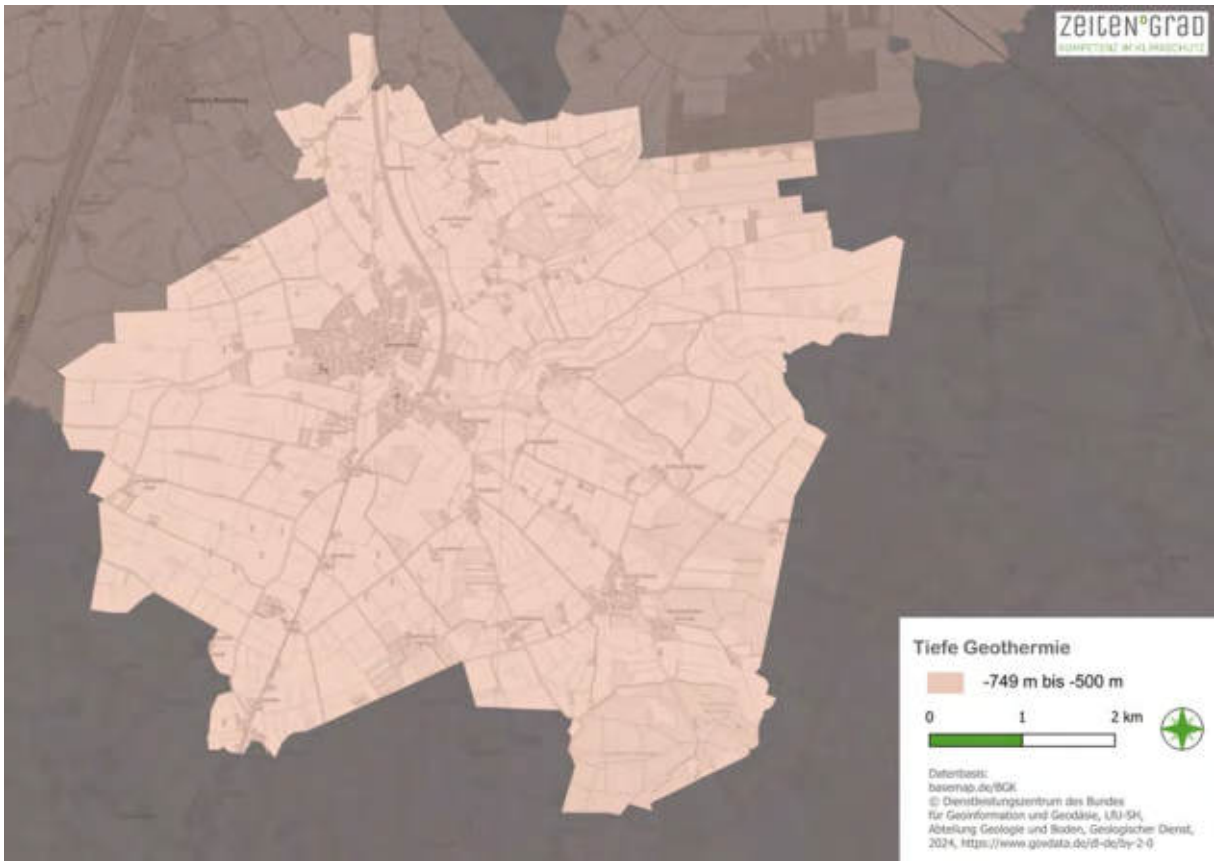


Abbildung 163: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Jevenstedt (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Gewässerpotenzial

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 Planungsraum II in Schleswig-Holstein Kapitel 4.7 zum Thema Windenergie an Land (MIKWS, 2025) gibt es in der Gemeinde Jevenstedt drei Vorranggebiete für Windenergie südwestlich und östlich der Gemeinde (vgl. Abbildung 164). Der Entwurf für die Neuaufstellung des Regionalplans weist eine Erweiterung, auf etwa 70 ha, von zwei der ursprünglichen auf. Das Potenzial, Strom bzw. Wärme aus Windkraft in die zukünftige Wärmeversorgung zu integrieren, ist theoretisch durchaus gegeben. Da sich in der Umgebung weder bestehende noch geplante Wärmenetze befinden, in die der erzeugte Strom eingespeist werden könnte, und zudem eine Bürger*innenbeteiligung bei einer möglichen Bebauung des Vorranggebiets unwahrscheinlich ist, wird dessen Potenzial für die Wärmewende vor Ort als sehr gering eingeschätzt.

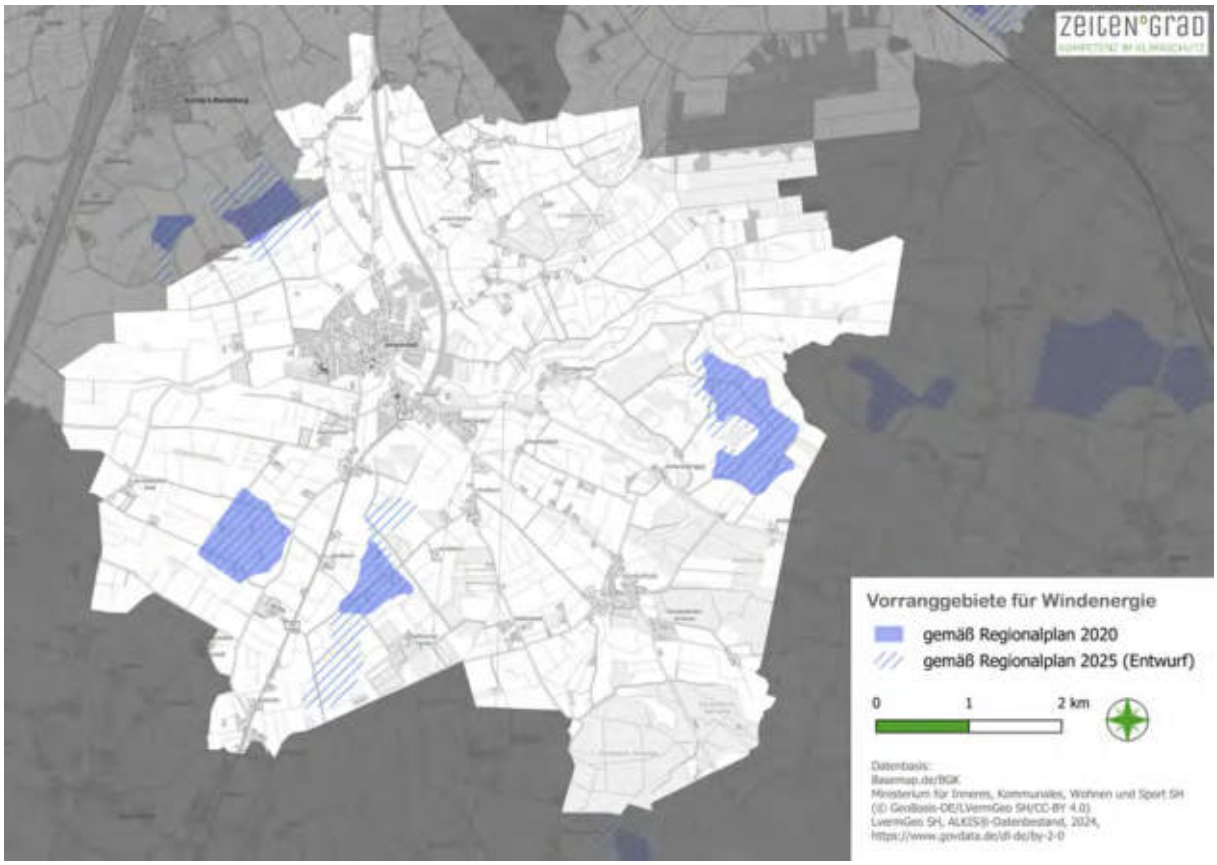


Abbildung 164: Vorranggebiet für Windenergie an Land in der Gemeinde Jevenstedt gemäß gültigem Regionalplan und des Entwurfes für die Neufassung des Regionalplans (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: MIKWS 2025).

Potenzial von Power-to-X

Power-to-X und Sektorkopplung in Jevenstedt

Rahmenbedingungen und Infrastruktur

Im Gemeindegebiet Jevenstedt bestehen hervorragende Voraussetzungen für den Ausbau und die zukünftige Transformation der Energieinfrastruktur. Der Standort liegt in unmittelbarer Nähe zu bestehenden 380 kV- und 110 kV-Leitungen; zudem befindet sich hier ein von TenneT definierter Suchraum für ein neues Umspannwerk.
Diese netzseitigen Rahmenbedingungen bilden die Grundlage für die geplante Entwicklung eines Power-to-X-Clusters (PtX), in dessen Umfeld ein erheblicher Strombedarf entstehen wird – voraussichtlich bis zu 1 GW elektrischer Leistungsabnahme durch Elektrolyseure, Rechenzentrumsinteressenten und industrielle Verbraucher.
Zur Versorgung dieser Großverbraucher sowie zur Integration der lokalen Erzeugungsanlagen (Windenergie, PV, Biogasanlagen) ist perspektivisch ein Kapazitätsausbau des regionalen Stromnetzes erforderlich.

Lokale erneuerbare Strompotenziale

Jevenstedt verfügt über erhebliche Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Elektrizität für Wärmeanwendungen. Die Gemeinde hat bis zu 70 ha PV-FFA planungsrechtlich grundsätzlich ermöglicht und verfügt über einen Bürger*innenwindpark, der erweiterungsfähig ist. In Verbindung mit einer zukünftigen PtX-Infrastruktur kann der lokal erzeugte Strom gezielt für Wärmepumpensysteme, elektrische Heizstäbe oder Sektorkopplung in Nahwärmenetzen eingesetzt

werden.
Damit bietet Jevenstedt günstige Bedingungen für eine Dekarbonisierung der Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien und Strom aus regionaler Produktion.

Wasserstoff- und PtX-Potenziale

In Jevenstedt ist die Entwicklung eines großen Power-to-X-Standortes vorgesehen.
Erste Projektplanungen sehen eine Elektrolyseanlage mit rund 50 MW installierter Leistung vor. Der Standort bietet durch die Kombination aus Konversionsflächen (ca. 30 ha), Nähe zum Wasserstoff-Kernnetz (etwa 1 km Entfernung), bestehende Höchstspannungsleitungen und umfangreiche EE-Erzeugungspotenziale eine einzigartige Ausgangslage.

Die geplante Elektrolyse kann als zentraler Erzeugungspunkt für grünen Wasserstoff dienen, der sowohl in Industrieprozessen als auch zur Einspeisung in das überregionale Wasserstoffnetz genutzt werden kann. Gleichzeitig entsteht hierbei Abwärme im Niedertemperaturbereich, die in zukünftige kommunale Wärmenetzkonzepte integriert werden könnte.

Darüber hinaus bestehen erste Interessen für die Ansiedlung von Rechenzentren, wodurch auf dem Gesamtareal eine Stromabnahme mit einer potenziellen Leistung von bis zu 1 GW entstehen könnte. Die entstehende Abwärme aus Elektrolyse und Rechenzentrumsbetrieb würde zusätzliche Potenziale für die Wärmeversorgung im Gemeindegebiet eröffnen.

Bauleitplanung und Flächennutzung

Das ausgewiesene Konversionsareal (≈ 30 ha) ist in der Bauleitplanung bereits als potenzielle Gewerbefläche mit Energiebezug vorgesehen.
Parallel werden weitere Suchräume für erneuerbare Energien (PV-FFA, Windkraft) von der Kommune aktiv unterstützt.
Diese strategische Flächenentwicklung legt den Grundstein für ein Energie- und Innovationsquartier, in dem Strom-, Gas- und Wärmeerzeugung sektorenübergreifend zusammengeführt werden können.

Einordnung: Heizen mit Wasserstoff

Eine Studie der Fraunhofer IEG aus dem Oktober 2025 hat sich intensiv mit dem Einsatz von Wasserstoff zu Heizzwecken beschäftigt. Demnach ist zu berücksichtigen, dass eine Umstellung von Erdgas auf Wasserstoff technisch, organisatorisch und wirtschaftlich anspruchsvoll ist. Die Umstellung erfolgt nicht gebäudeweise, sondern in räumlich zusammenhängenden Umstellzonen, in denen alle Erdgasheizungen zeitlich koordiniert umgerüstet oder ersetzt werden müssen, um als „H_2-ready“ zu gelten. Voraussetzung hierfür ist eine ausreichende Dichte geeigneter Anlagen sowie ein hoher Planungs- und Personalaufwand.

Zudem besteht eine zentrale Unsicherheit im Begriff „H2-ready“, da dieser bislang nicht einheitlich definiert ist und sich häufig lediglich auf eine anteilige Beimischung von Wasserstoff bezieht. Für eine vollständige Umstellung auf 100 % Wasserstoff wären jedoch Anlagen erforderlich, die mit vertretbarem Aufwand auf reinen Wasserstoffbetrieb umgerüstet werden können. Entsprechende Umrüstlösungen, insbesondere neue Brenner, sind derzeit noch nicht flächendeckend verfügbar. Für Eigentümerinnen und Eigentümer ergibt sich daraus eine eingeschränkte Planungssicherheit hinsichtlich technischer Machbarkeit, Zeitpunkt und Kosten.

Darüber hinaus können zusätzliche Anpassungen auf Gebäudeebene notwendig werden, etwa der Austausch von Gaszählern sowie gegebenenfalls von Leitungen und Hausanschlusskomponenten. Damit sind weitere Kostenrisiken verbunden. Bis zu einer möglichen Umstellung würde weiterhin Erdgas genutzt werden, dessen Wirtschaftlichkeit aufgrund steigender CO_2-Preise und Netzentgelte zunehmend unter Druck gerät. Insgesamt ist das Potenzial von Wasserstoff für die lokale Wärmeversorgung daher mit erheblichen Unsicherheiten und Umsetzungsrisiken verbunden (Fraunhofer IEG, 2025).

Akteurspotenzial

Wie im gesamten Lebens- und Wirtschaftsraum Rendsburg-Eckernförde spielen auch in der Gemeinde Jevenstedt übergeordnete Akteure eine wichtige Rolle für die Umsetzung der Wärmewende. Insbesondere die EAR ist als koordinierender und strategischer Akteur relevant. Ergänzend übernimmt die Klimaschutzagentur, insbesondere bei bestehender Mitgliedschaft, auf die im projektweiten Teil der KWP bereits ausführlich eingegangen wurde.
Die Wärmeversorgung erfolgt überwiegend dezentral und wird auch zukünftig dezentral organisiert bleiben. Entscheidend ist daher die Eigeninitiative der Bevölkerung, etwa durch die Modernisierung bestehender Heizungen, den Einsatz von Wärmepumpen oder die Installation von PV-Anlagen.

Die Gemeindeverwaltung nimmt eine zentrale Rolle als Steuerungs- und Koordinationsakteur ein, insbesondere über Bauleitplanung und Ortsentwicklung. Dabei wurden kommunale Potenzialflächen für PV-FFA identifiziert, die perspektivisch einen Beitrag zur lokalen Stromerzeugung leisten können.
Zusätzlich ist in räumlicher Nähe künftig eine PtX Anlage vorgesehen, die langfristig neue Optionen für sektorübergreifende Energienutzung eröffnen könnte. Konkrete Beiträge zur Wärmeversorgung sind dabei derzeit noch offen und abhängig von technischer und wirtschaftlicher Entwicklung. Entscheidend für die Wärmewende in Jevenstedt bleibt die Eigeninitiative der Bevölkerung. Lokale Akteure im Dorf können als Multiplikatoren wirken, insbesondere bei Heizungsmodernisierung, Wärmepumpen und der Nutzung von PV-Anlagen.

2.5.3. 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 149 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 67 % perspektivisch auf 0 %, während Wärmepumpen von 9 % auf mehr als 68 % zulegen. Parallel steigt durch den erwarteten Ausbau leitungsgebundener Wärmeversorgung der Anteil der Nahwärme von bislang nahe 0 % auf über 19 %.

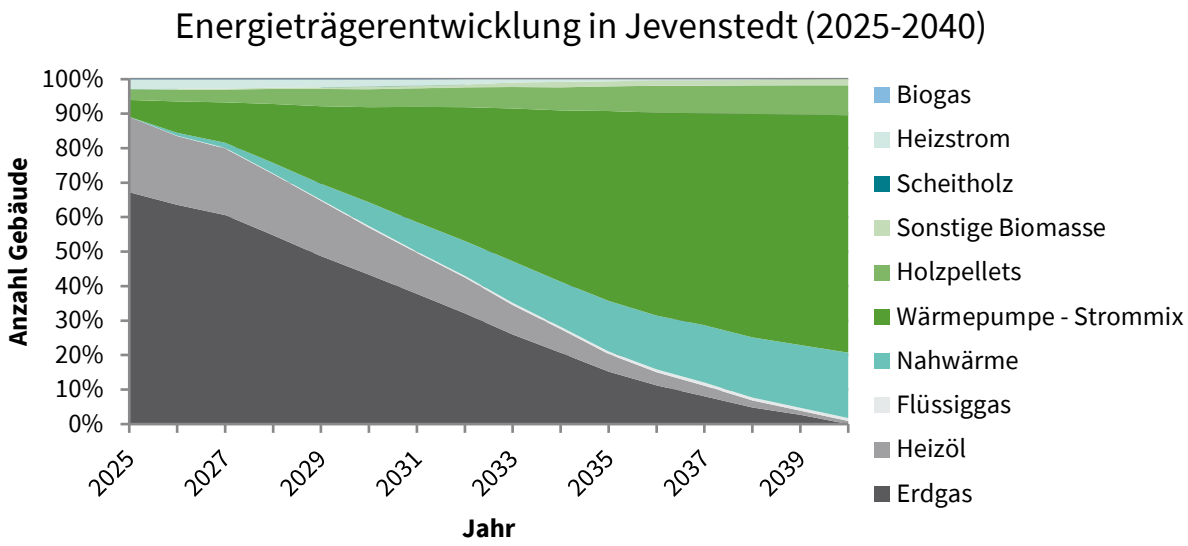


*Abbildung 165: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Jevenstedt bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Jevenstedt sowie ENEKA).*

Ein Blick auf die erwarteten Veränderungen im Wärmeverbrauch bzw. -bedarf der Gebäude im Projektgebiet (vgl. Abbildung 150) zeigt, dass basierend auf den getroffenen Annahmen, bis zum Zieljahr 2040 mit einer deutlichen Reduktion des Gesamtwärmeverbrauchs bzw. -bedarfs von rund 68 % zu rechnen ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 27 % (2030) und 53 % (2035) auf. Die tatsächlich benötigte Nutzenergie reduziert sich hingegen nur um 22 %

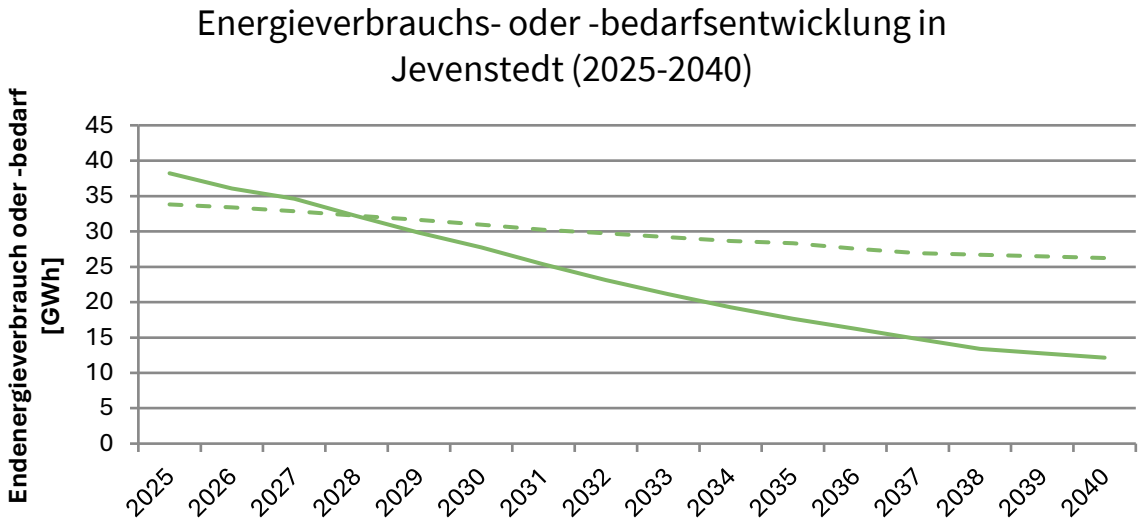


*Abbildung 166: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Jevenstedt bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Jevenstedt sowie ENEKA).*

Abschließend enthalten die Szenarien auch einen Entwicklungspfad der THG-Emissionen in der Gemeinde Jevenstedt (vgl. Abbildung 151). 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 Jevenstedts verursacht

werden, von rund 94 % zu erwarten ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 37 % (2030) und 74 % (2035) auf.

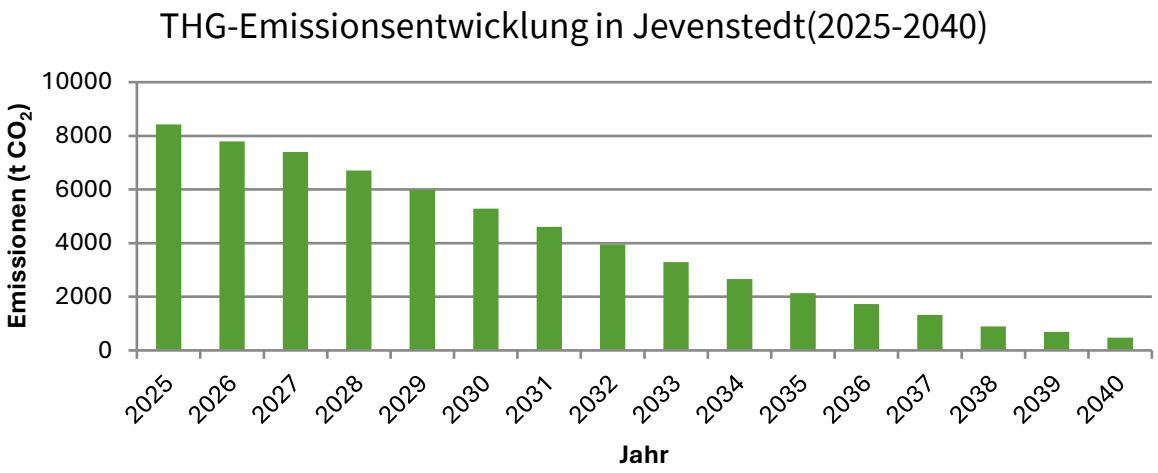


*Abbildung 167: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Jevenstedt in t CO2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Jevenstedt sowie ENEKA).*

2.5.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen

Durch die zersiedelte Siedlungsstruktur Jevenstedts dominieren in weiten Teilen des Gemeindegebiets Empfehlungen zur dezentralen Wärmeversorgung.

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

Im zentralen Ortskern hingegen wurde ein größeres Potenzialgebiet identifiziert. Dieses basiert unter anderem auf bereits vorliegenden Untersuchungen aus dem energetischen Quartierskonzept, in dem die Wirtschaftlichkeit von Nahwärmenetzen bewertet wurde. Die Ergebnisse zeigen, dass eine leitungsgebundene Wärmeversorgung dort grundsätzlich wirtschaftlich konkurrenzfähig, teilweise sogar kostengünstiger als dezentrale Lösungen sein kann, jedoch nur unter der Voraussetzung einer sehr hohen Anschlussquote. Vor diesem Hintergrund wird das Gebiet als Potenzialgebiet ausgewiesen, da die wirtschaftliche Vorprüfung bereits erfolgt ist und die weitere Umsetzbarkeit maßgeblich von der tatsächlichen Beteiligung und Anschlussbereitschaft abhängt. Ergänzend wurden zwei an das potenzielle Wärmenetz angrenzende Randgebiete identifiziert, die technisch mitversorgt werden könnten und deren Einbindung im Falle einer Umsetzung weiter zu prüfen ist. Im Potenzial- sowie im Prüfgebiet sollte daher vorrangig das Anschlussinteresse der Anwohner*innen an eine potenzielle leitungsgebundene Versorgungsoptions abgefragt werden, auf Basis dieser Abfrage können weitere Schritte initiiert werden.

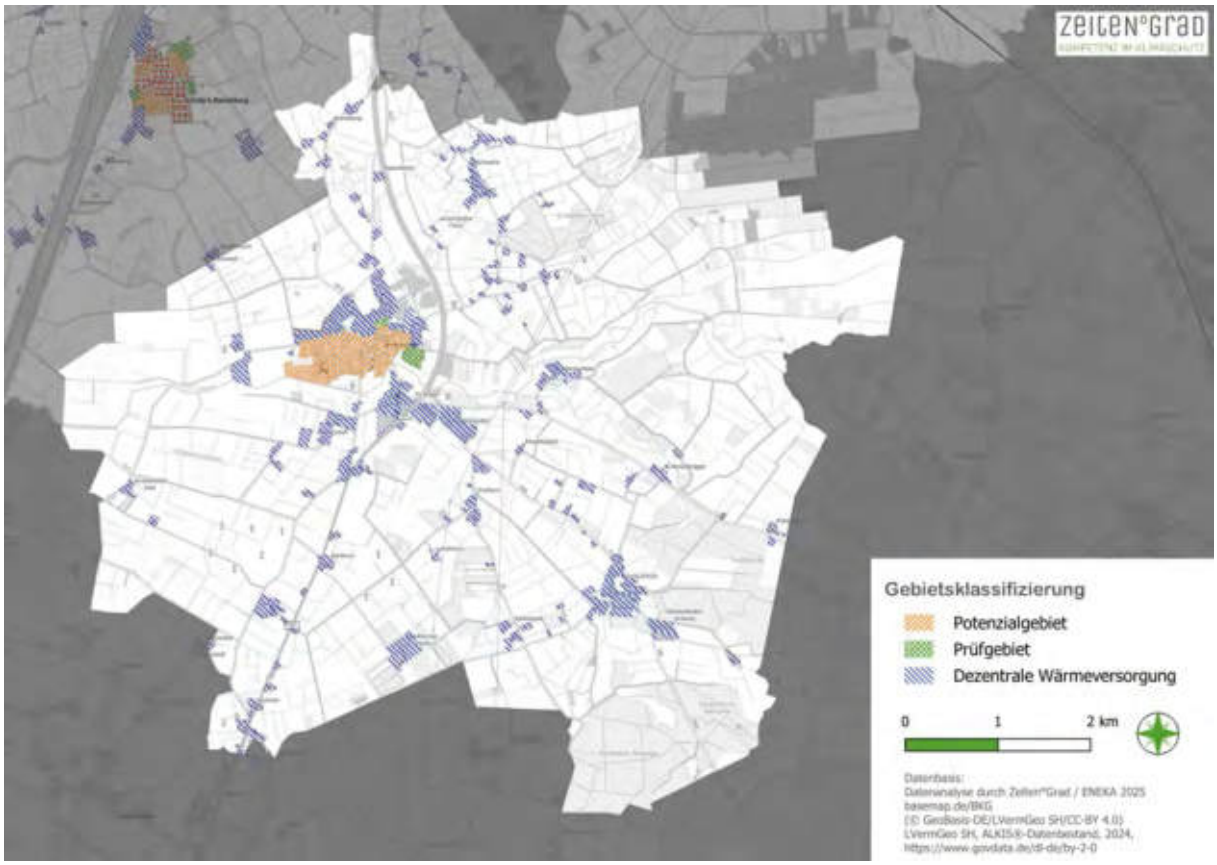


Abbildung 168: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Jevenstedt (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

2.5.5. Fazit der Gemeinde Jevenstedt

Der wärmeversorgte Gebäudebestand in Jevenstedt ist überwiegend durch EFH mit vergleichsweise großen Grundstücken geprägt. Entsprechend dominiert der Wohnsektor sowohl strukturell als auch energetisch. Der Gesamtwärmebedarf liegt bei rund 48 GWh, der tatsächliche gemischte Wärmeverbrauch bei etwa 34 GWh. Rund 80 % der Verbräuche entfallen auf private Haushalte mit etwa 26,7 GWh, während der Sektor GHD rund 19 % ausmacht. Die Energieträgerstruktur ist deutlich fossil geprägt. Erdgas stellt mit über 20 GWh den dominierenden Energieträger dar, gefolgt von Heizöl mit knapp 10 GWh. Erneuerbare Energien decken bislang lediglich rund 2 GWh des Verbrauchs.

Die THG-Emissionen aus der Wärmeversorgung liegen aktuell im oberen vierstelligen Tonnenbereich und werden überwiegend durch fossile Energieträger verursacht. Die räumliche Analyse zeigt eine klare Konzentration höherer Wärmebedarfe im Ortskern, insbesondere entlang der Schülper Straße und in dichter bebauten Wohnbereichen. In weiten Teilen des Gemeindegebiets liegen die Wärmebedarfe unter 150 MWh pro Hektar und Jahr. Die WLD ist im Großteil der Gemeinde niedrig und beträgt überwiegend weniger als 500 kWh pro Meter und Jahr. Im Ortskern steigt sie im Mittel auf 500 bis 2.000 kWh pro Meter und Jahr an, was dort grundsätzlich eine vertiefte Prüfung leitungsgebundener Lösungen ermöglicht.

Die Potenzialanalyse weist insbesondere erhebliche erneuerbare Strompotenziale aus. Neben bestehenden PV-Anlagen sind bis zu 70 ha PV-FFA planungsrechtlich ermöglicht, zudem besteht ein erweiterungsfähiger Bürger*innenwindpark. Perspektivisch ist ein großskaliger Power-to-X-

Standort mit einer geplanten Elektrolyseleistung von rund 50 MW vorgesehen. Die dabei entstehende Abwärme sowie potenzielle Rechenzentrumsabwärme könnte zusätzliche Optionen für eine zukünftige Integration in kommunale Wärmenetzkonzepte eröffnen, allerdings ist die Versorgung mit Wasserstoffbasierten Optionen sehr kritisch zu sehen. Biomassepotenziale sind vorhanden, jedoch begrenzt. Tiefe Geothermie und andere zentrale Wärmequellen spielen im aktuellen Bewertungsrahmen keine prioritäre Rolle.

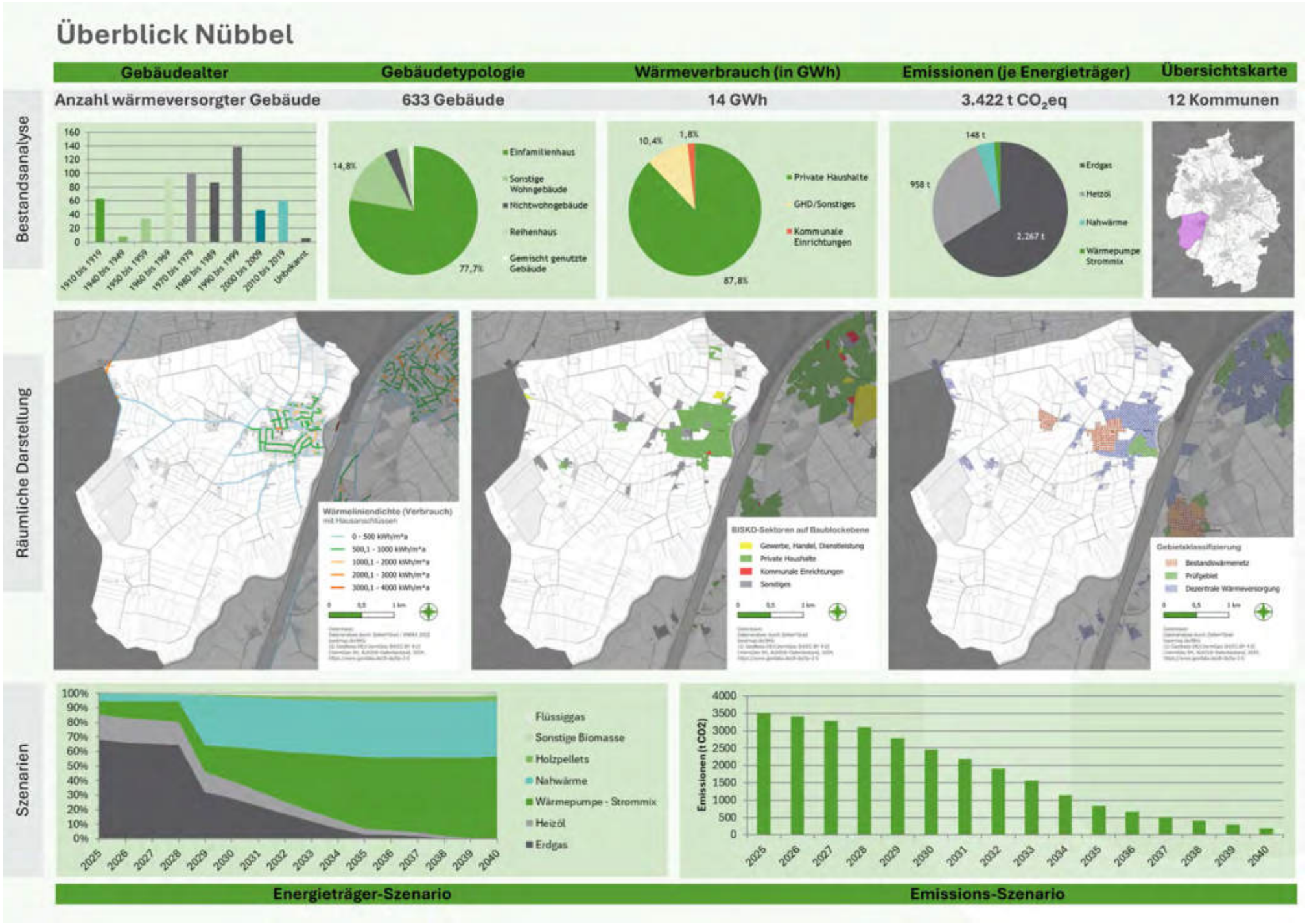
Die Szenarien bis 2040 zeigen eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um rund 94 %, mit Zwischenzielen von 37 % bis 2030 und 74 % bis 2035. Der Transformationspfad basiert wesentlich auf der Umstellung auf nachhaltige Energieträger, dem breiten Einsatz von Wärmepumpen sowie Effizienzsteigerungen im Gebäudebestand.

Aufgrund der zersiedelten Siedlungsstruktur dominieren im Gemeindegebiet Empfehlungen zur dezentralen Wärmeversorgung. Der Schwerpunkt der Aktivitäten liegt daher auf der Aktivierung der Eigentümer*innen zur Umsetzung individueller Sanierungs- und Heizungsmaßnahmen. Im zentralen Ortskern wurde hingegen ein größeres Potenzialgebiet identifiziert. Die Kombination aus kompakten Strukturen, kommunalen und sozialen Einrichtungen als Ankerakteuren, vorhandener Netzinfrastruktur an der Schule sowie verfügbaren Flächen für eine zentrale Wärmeerzeugung begründet hier eine hohe Priorität für die Prüfung einer Netzerweiterung. Voraussetzung ist die frühzeitige Einbindung relevanter Akteure und die systematische Abfrage des Anschlussinteresses.

Insgesamt verfügt Jevenstedt über außergewöhnlich gute Voraussetzungen für eine strombasierte und sektorgekoppelte Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Die Transformationsaufgabe erfordert eine zweigleisige Strategie aus konsequenter dezentraler Umstellung im Gebäudebestand und der gezielten Entwicklung eines potenziellen Wärmenetzes im Ortskern unter Einbindung zentraler kommunaler und wirtschaftlicher Akteure.

zeitengrad

GEMEINDE NÜBBEL


Überblick Nübbel
Gebäudealter
Gebäudetypologie
Wärmeverbrauch (in GWh)
Emissionen (je Energieträger)
Übersichtskarte
Bestandsanalyse
Anzahl wärmeversorgter Gebäude
633 Gebäude
14 GWh
3.422 t CO2eq
12 Kommunen
1910 bis 1919
1940 bis 1949
1950 bis 1959
1960 bis 1969
1970 bis 1979
1980 bis 1989
1990 bis 1999
2000 bis 2009
2010 bis 2019
Unbekannt
14,8%
77,7%
Einfamilienhaus
Sonstige Wohngebäude
Nichtwohngebäude
Reihenhaus
Gemischt genutzte Gebäude
10,4%
1,8%
87,8%
Private Haushalte
GHD/Sonstiges
Kommunale Einrichtungen
148 t
958 t
2.267 t
Erdgas
Heizöl
Nahwärme
Wärmepumpe Strommix
Räumliche Darstellung
Wärmeliniendichte (Verbrauch)
mit Hausanschlüssen
0 - 500 kWh/m*a
500,1 - 1000 kWh/m*a
1000,1 - 2000 kWh/m*a
2000,1 - 3000 kWh/m*a
3000,1 - 4000 kWh/m*a
BISKO-Sektoren auf Baublockebene
Gewerbe, Handel, Dienstleistung
Private Haushalte
Kommunale Einrichtungen
Sonstiges
Gebietsklassifizierung
Bestandswärmenetz
Prüfgebiet
Dezentrale Wärmeversorgung
Szenarien
Flüssiggas
Sonstige Biomasse
Holzpellets
Nahwärme
Wärmepumpe - Strommix
Heizöl
Erdgas
Emissionen (t CO2)
Energieträger-Szenario
Emissions-Szenario

2.6. Gemeinde Nübbel

2.6.1. Bestandsanalyse

Untersuchungsgebiet und Gemeindestruktur

Die Gemeinde Nübbel liegt zentral im Kreis Rendsburg-Eckernförde in Schleswig-Holstein und ist dem Amt Fockbek angeschlossen. Das Gemeindegebiet umfasst eine Fläche von 14,1 km^2. Nur etwa 6,6 % des Gemeindegebiets sind besiedelt. Mit einer Fläche von 12,4 km^2 prägen Vegetationsflächen das Landschaftsbild der Gemeinde. Die eher ländlich charakterisierte Gemeinde ist die Heimat von 1.549 Einwohner*innen (Statistikamt Nord, 2024f).

Gebäudestruktur

Der wärmeversorgte Gebäudebestand der Gemeinde Nübbel umfasst derzeit 633 Gebäude. Diese unterteilen sich gemäß BISKO-Sektoren in private Haushalte, kommunale Einrichtungen und GHD sowie Sonstige. Von diesen entfallen 90 ,2 % auf private Haushalte sowie 9,2 % auf den Bereich GHD/ Sonstige. Kommunale Liegenschaften machen mit 0,6 % nur einen sehr geringen Anteil aus (vgl. Abbildung 169).

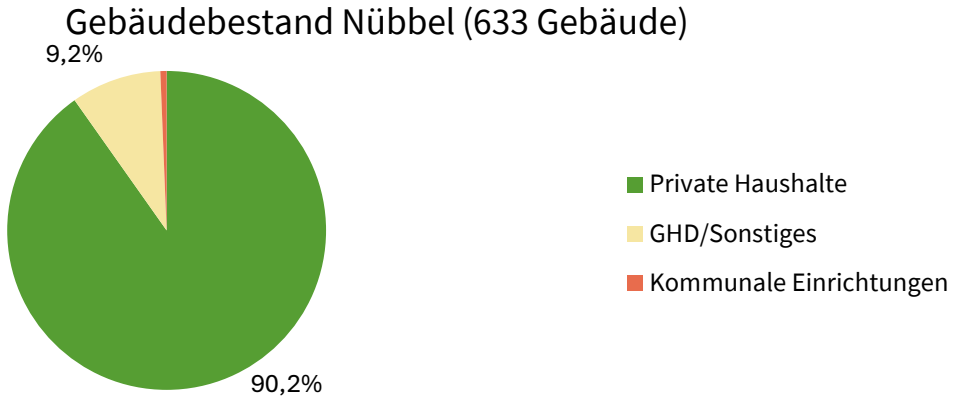


Abbildung 169: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Nübbel nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ALKIS).

Ein Blick auf die Gebäudetypologie bestätigt die hohe Anzahl von Wohngebäuden und zeigt zudem auf, dass EFH mit 77 % den größten Anteil der wärmeversorgten Gebäude in Nübbel ausmachen (vgl. Abbildung 170), etwa 15 % der Gebäude sind der Kategorie Sonstige Wohngebäude zuzuordnen. Lediglich 3 % der Wohngebäude werden als Reihenhäuser eingeordnet.

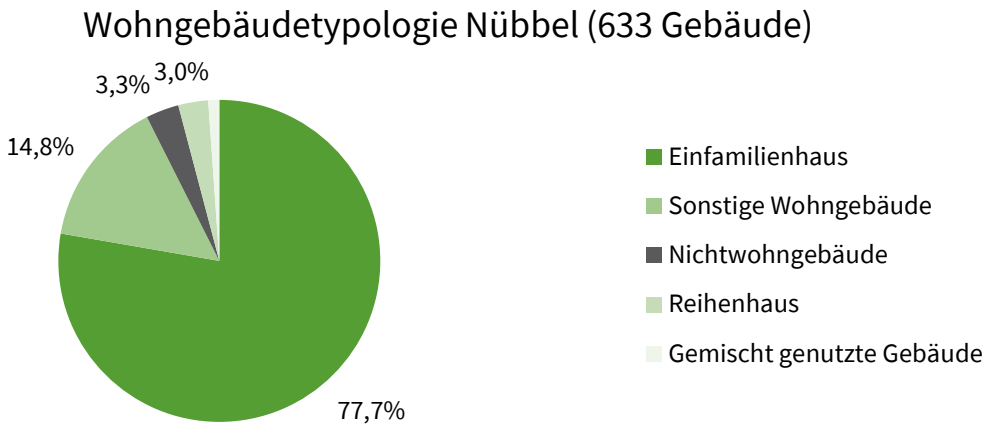


Abbildung 170: Gebäudebestand Gemeinde Nübbel nach Gebäudetypologie (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

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 BISKO-Sektoren auf Baublockebene zeigt, wie sich die hohe Anzahl privater Haushalte geografisch in der Gemeinde verteilen (vgl. Abbildung 171). Für Nübbel lässt sich hieraus erkennen, dass die Siedlungsbereiche gemeindeweit vorwiegend von privaten Haushaushalten geprägt sind.

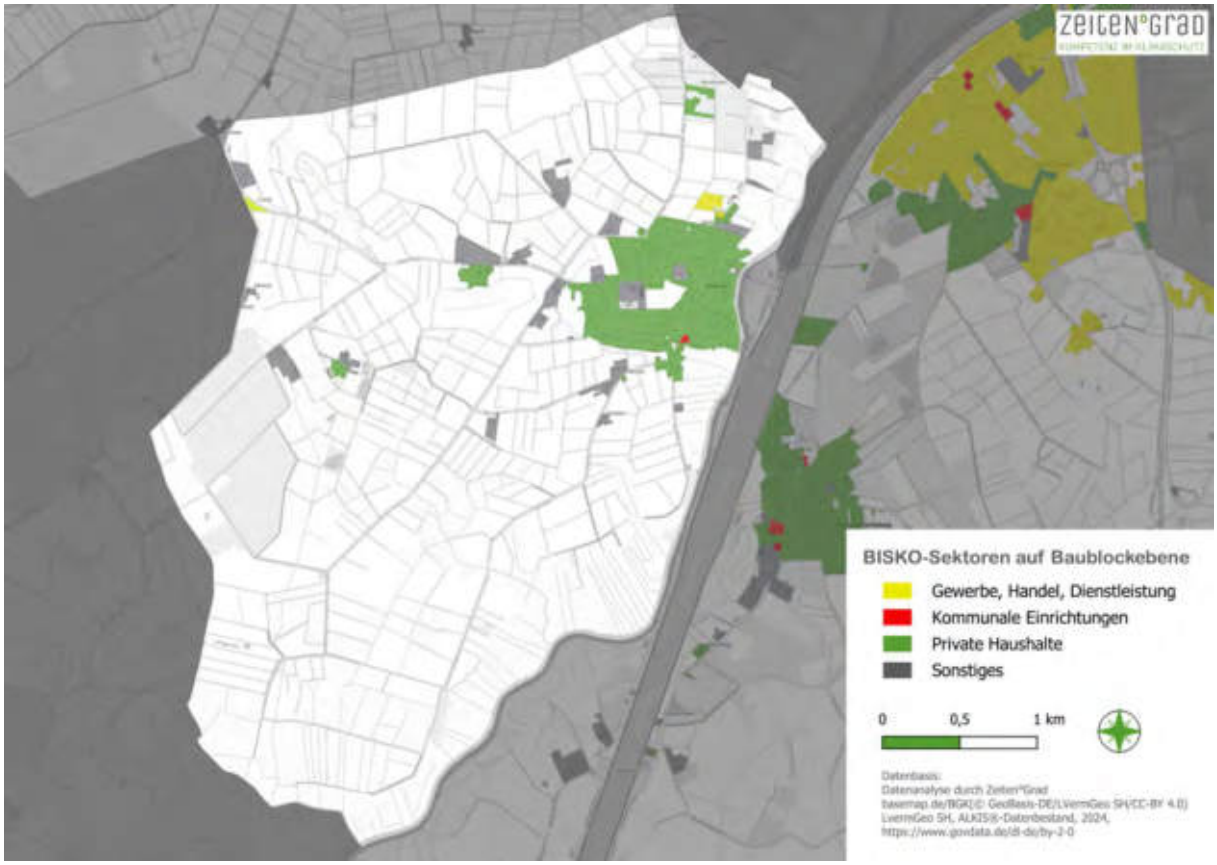


Abbildung 171: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Nübbel auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards (Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH, Datenbasis ALKIS).

Baualtersklasse

In der Darstellung und Analyse der Baualtersklassen werden nur wärmeversorgte Gebäude berücksichtigt, deren Baujahr bekannt ist. Das trifft auf 628 Gebäude zu. Die Baualtersklassen lassen im Gemeindegebiet Phasen intensiverer Neubebauung erkennen. Fast ein Viertel der wärmeversorgten Gebäude (22 %) wurden zwischen 1990 und 1999 erbaut (vgl. Abbildung 172). Für 5 Gebäude konnte kein Baujahr zugeordnet werden.

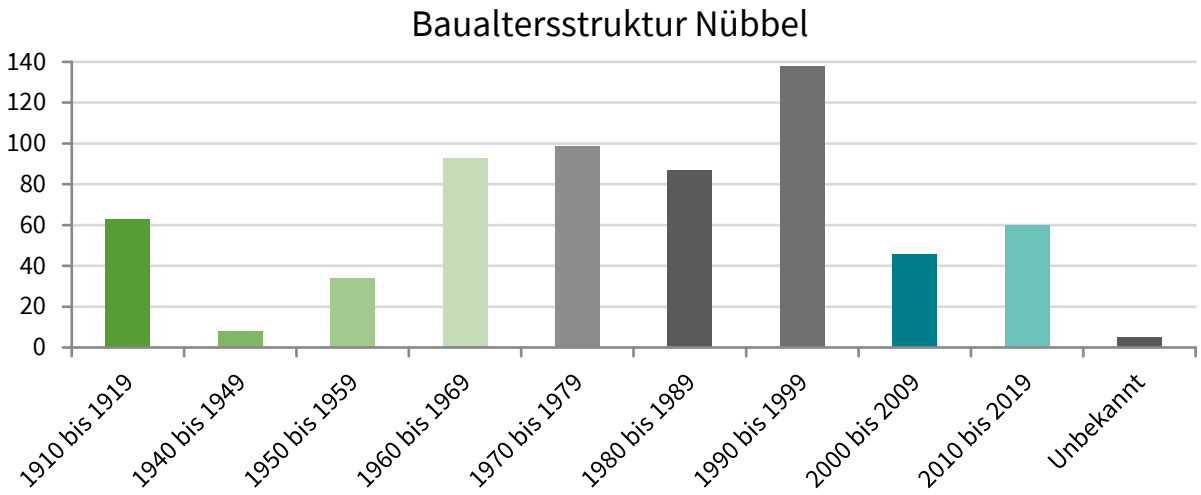


Abbildung 172: Baualtersklassen in der Gemeinde Nübbel (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Erzeugungsanlagen

Im Folgenden wird gemäß der auf Projektebene durchgeführten Herangehensweise die bestehende Struktur der Erzeugungsanlagen in den 633 wärmeversorgten Gebäuden der Gemeinde Nübbel analysiert. Daraus ergibt sich die in Abbildung 173 gezeigte Verteilung der Versorgungsanlagen nach Brennstoffen.

Der vorherrschende Energieträger in der Wärmeversorgung der Gemeinde ist, wie auf Projektebene, Erdgas (82 %). Weitere 8 % der Gebäude werden mit Heizöl versorgt und lediglich 5 % durch Wärmepumpen sowie 5,4 % aus Nahwärme. Fossile Energieträger zeigen sich somit für 85 % der Wärmeversorgung in der Gemeinde Nübbel verantwortlich, weshalb die Verdrängung von erdgas- und heizölbetriebenen Anlagen im Hauptfokus der vor Ort agierenden Akteure stehen muss. Parallel dazu muss, gemäß des Hinweises im Kapitel 1.1.3, der Fortbestand der regenerativen Erzeugungsanlage (Biogasanlage) und deren Wärmelieferung geprüft und vertraglich sichergestellt werden (Kapitel 4, Maßnahme M4.3).

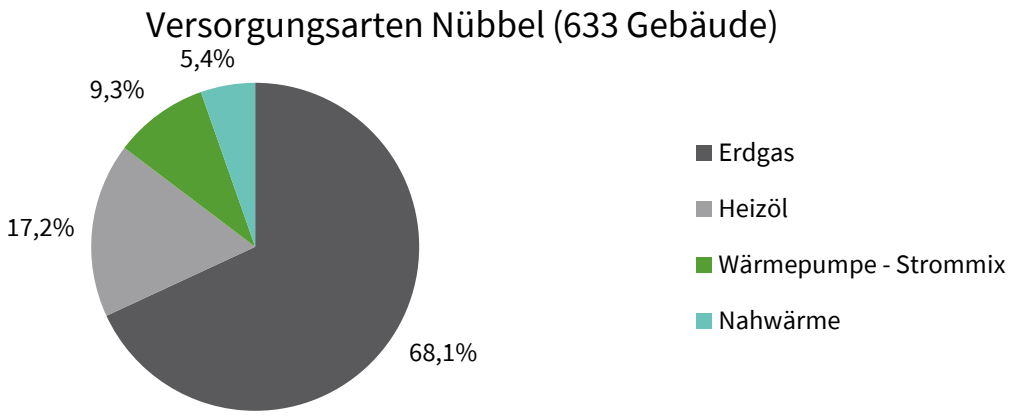


*Abbildung 173: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Nübbel (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) (Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek, ENEKA).*

Zusätzlich zu den dezentralen Wärmeversorgungsanlagen verfügt die Gemeinde Nübbel laut MaStR über eine Vielzahl dezentraler Erzeugungsanlagen (vgl. Tabelle 9). Der Großteil der Erzeugungsanlagen sind PV-Anlagen (166, Bruttoleistung: 1.999,3 kW), die solare Strahlungsenergie als Energieträger zur Stromerzeugung nutzen, und Speicher (68, Bruttoleistung: 341,3 kW). Hinzu kommen sieben KWK-Anlagen auf Biomasse-Basis mit einer Leistung von insgesamt 2.954 kW.

Tabelle 9: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Nübbel (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

Erzeugungseinheit	Anzahl	Energieträger	Bruttoleistung (kW)	Anteil [%]
PV-Anlage	166	Solare Strahlungsenergie	1.999,3	37,8
Speicher	68	unbekannt	341,3	3,4
KWK-Anlage	7	Biomasse	2.954	55,8
GESAMT	**241**			**100**

Ein detaillierterer Blick in die insgesamt 166 PV-Anlagen in der Gemeinde Nübbel offenbart zwei wesentliche Erkenntnisse: Zum einen die Tatsache, dass bereits 28 % der wärmeversorgten Gebäude im Gemeindegebiet eine PV-Anlage haben. Zum anderen, dass der größte Teil dieser Anlagen mit einer Bruttoleistung zwischen 1 und 10 kW (ca. 50 %) ausgestattet ist. Beachtliche 21,7 % der in Betrieb befindlichen Anlagen zur Stromerzeugung und -speicherung werden durch größere Anlagen mit einer Leistung von über 10 kW repräsentiert. Plug-In-Anlagen, sogenannte „Balkonkraftwerke“, die ohne aufwendige Verkabelung und vorranging zur Eigenverbrauchsoptimierung eingesetzt werden, repräsentieren 28,3 % der installierten PV-Anlagen in der Gemeinde Nübbel (vgl. Abbildung 174).

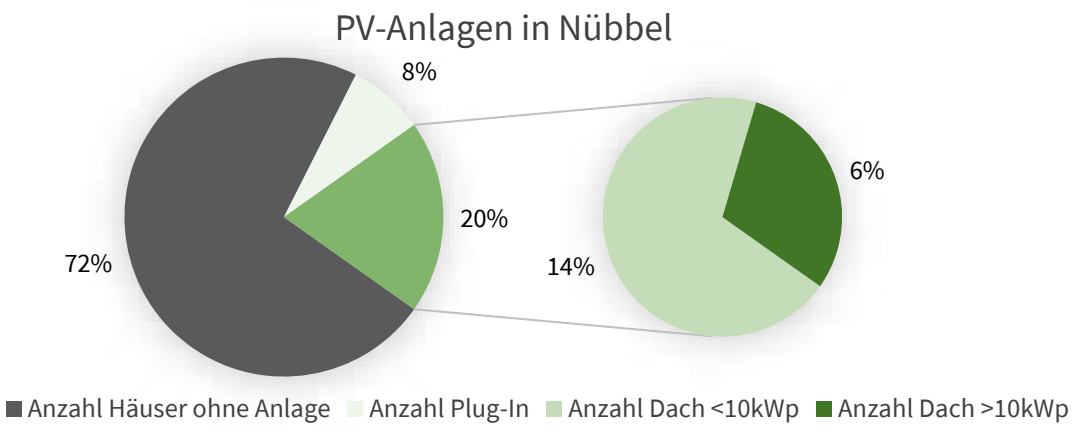


Abbildung 174: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Nübbel (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

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.

Im westlichen Teil des Ortskerns von Nübbel werden einige Straßenzüge durch die Energiegenossenschaft Nübbel eG (EVN eG) über ein Nahwärmenetz mit Wärme versorgt, die aus einer lokalen Biogasanlage stammt (vgl. Abbildung 175). Es sind ca. 60 Gebäude und einige kommunale Liegenschaften angeschlossen (vgl. Klimaschutzkonzept Nübbel (2025b)).

Die restliche und überwiegende Energieversorgung Nübbels erfolgt derzeit überwiegend dezentral über individuelle Heizsysteme in den Gebäuden auf Basis von Öl- oder Gasheizungen. Das Gasnetz der SH Netz versorgt weite Teile des Ortskerns und der Gemeinde (vgl. Abbildung 176).



Abbildung 175: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in der Gemeinde Nübbel (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: EVN eG).

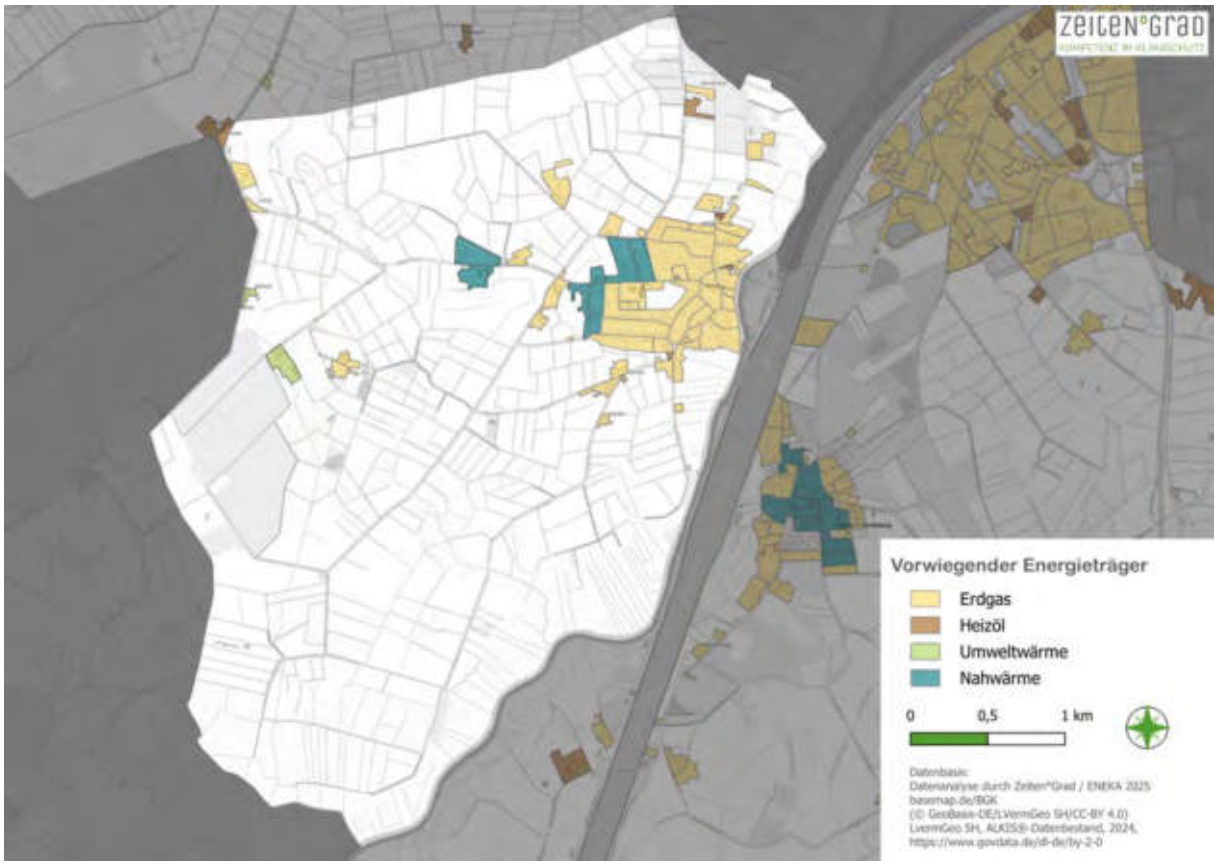


Abbildung 176: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Nübbel (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

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 Nübbel präsentiert.

Dass die Gebäudestruktur Nübbels vorwiegend durch private Gebäude geprägt ist, beeinflusst auch die Energiebedarfe für Wärme, die im Folgenden skizziert werden: Der Gesamtwärmebedarf Nübbels liegt bei 20 GWh. Mit 88,5 % (17,3 GWh) treiben 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 Nübbel auf diesem Sektor liegen sollte (vgl. Abbildung 177). Nur in etwa 10,4 % bzw. 1,2 % des Wärmebedarfs in Höhe von 20 GWh in Jahr 2024 sind auf GHD und kommunale Liegenschaften zurückzuführen.

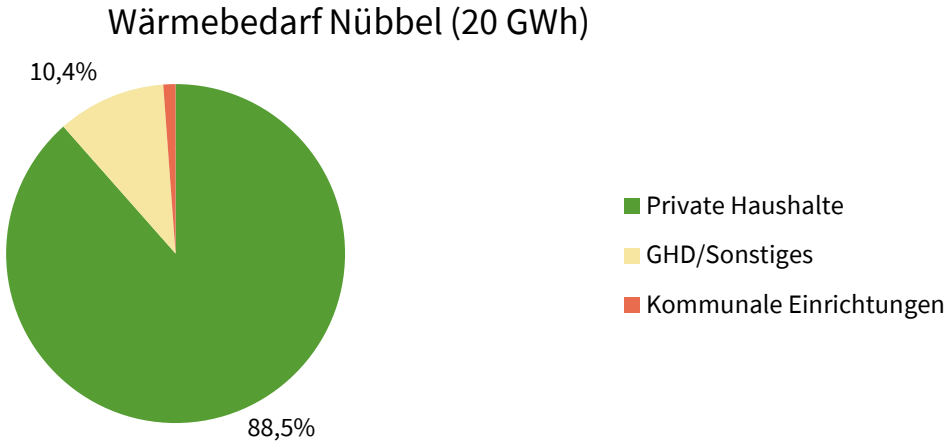


Abbildung 177: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Nübbel in Prozent (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Bei 1.549 Einwohner*innen (Stand 2023) entspricht dies einem durchschnittlichen Wärmebedarf von etwa 11,2 MWh pro Einwohner*in und Jahr in der Gemeinde Nübbel. Dieser liegt somit unter dem Durchschnitt auf Projektebene (13,08 MWh).

Wird der Wärmebedarf räumlich auf Hektarebene dargestellt, fällt auf, dass Bereiche im Ortskern mit 150-300 MWh/ha*a einen gering höheren Wärmebedarf aufweisen als das übrige Gemeindegebiet (vgl. Abbildung 178).
Wird der Wärmebedarf auf Baublockebene aufgelöst (vgl. Abbildung 179), ergibt sich ein geringfügig anderes Bild, da sich die Bezugsfläche der Bedarfe verändert. Hier wird der Unterschied in den Wärmebedarfen zwischen den Streulagen (niedrig, <100 MWh/a) und dem Ortskern (250-1500 MWh/a) deutlicher. Die Mehrheit der Baublöcke im Ortskern weist Werte zwischen 500 und 1500 MWh/a auf.

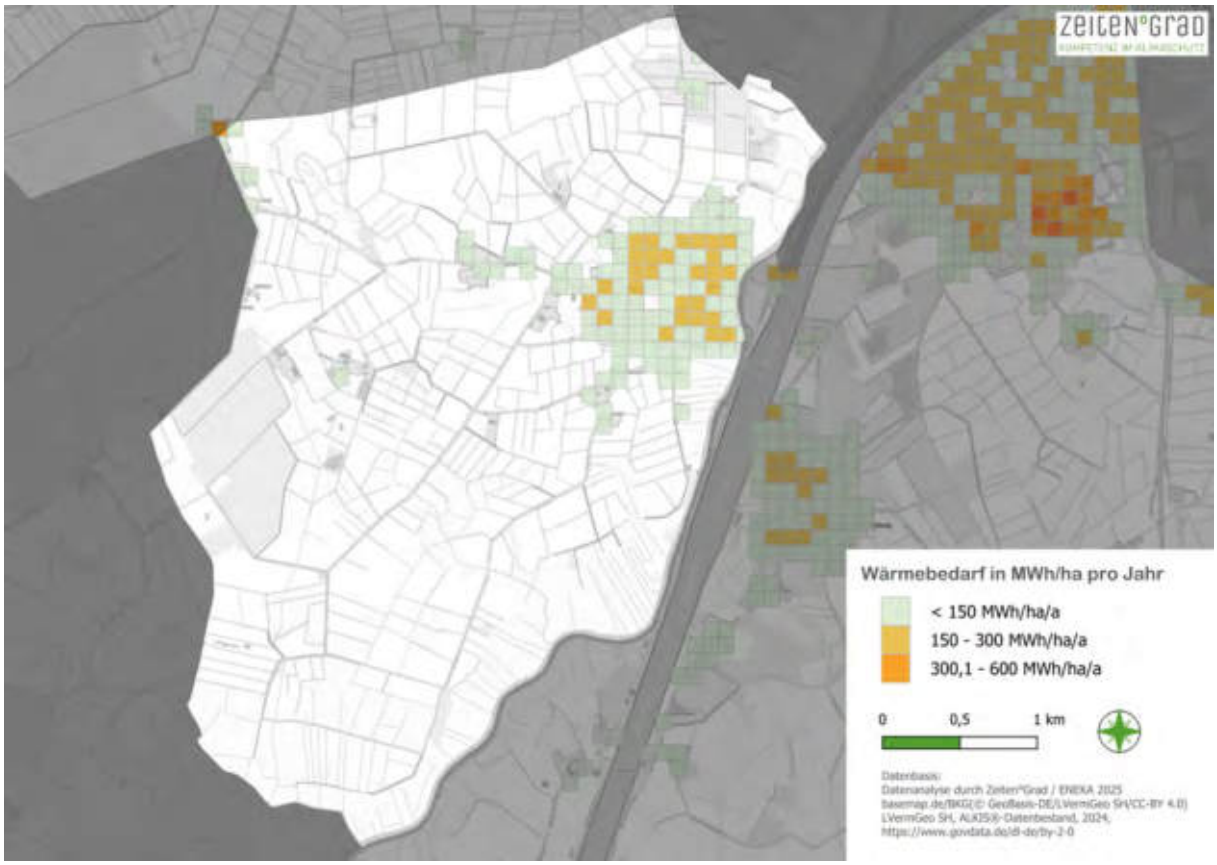


*Abbildung 178: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für die Gemeinde Nübbel in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

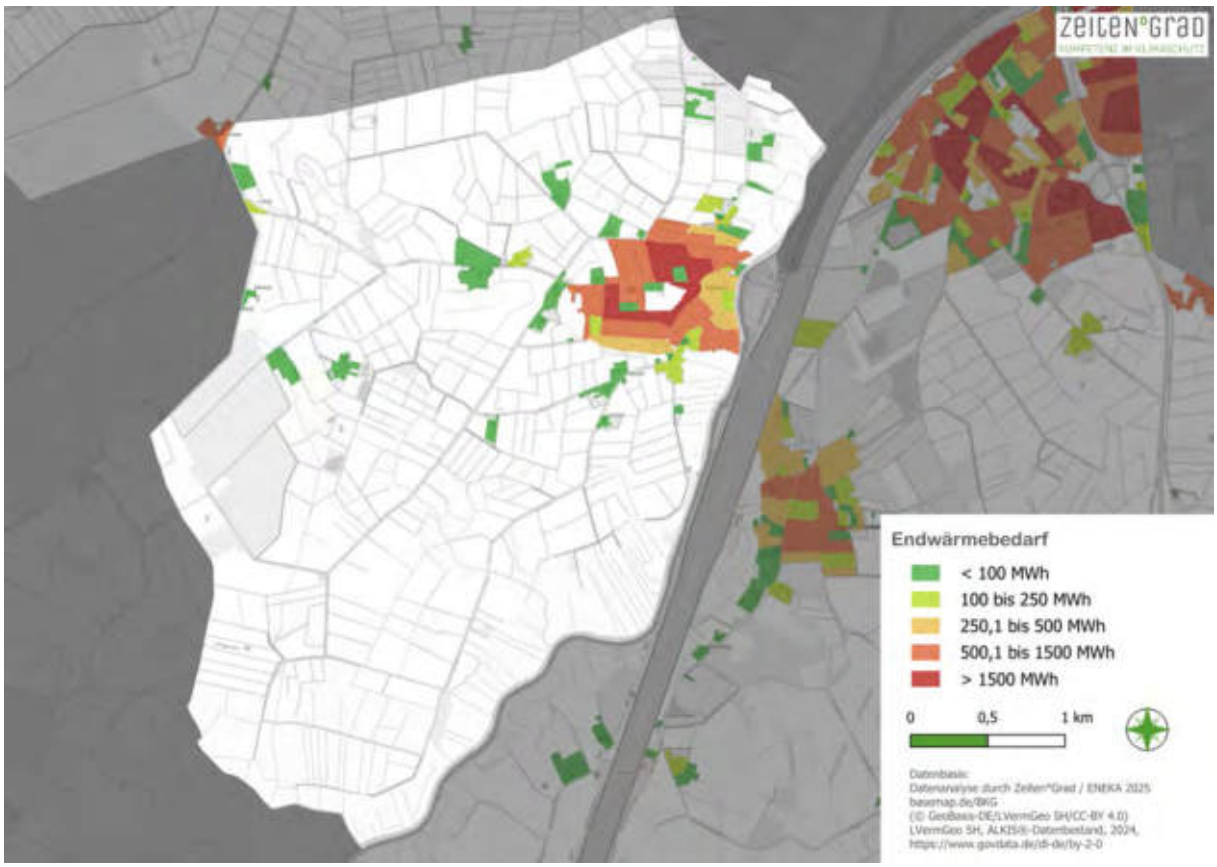


Abbildung 179: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Nübbel (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

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 180 für die Gemeinde Nübbel 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/m*a). Im Ortskern liegt die WLD höher, im Mittel zwischen 500 und 1.000 kWh/m*a, lediglich in kurzen Abschnitten wie an der Dorfstraße übersteigt die WLD den Bedarf von 1.000 kWh/m*a.

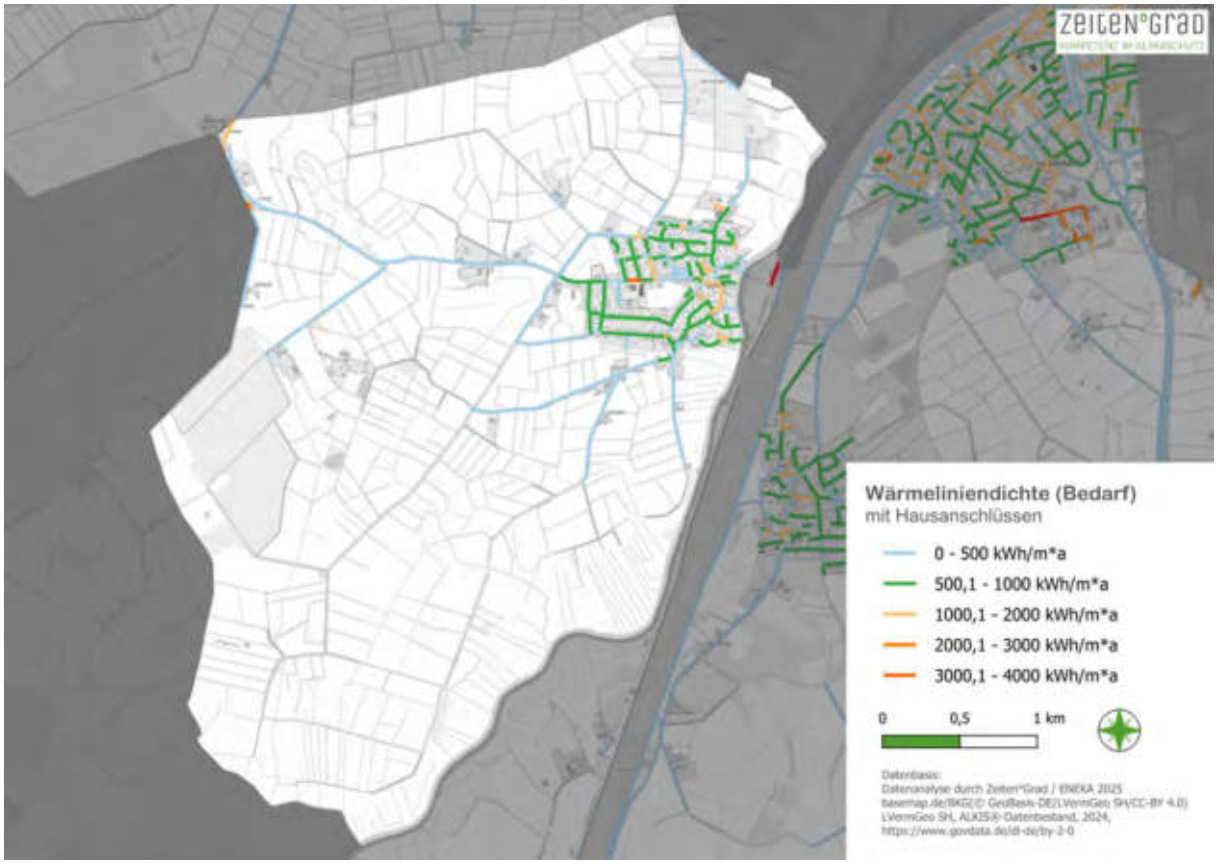


*Abbildung 180: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Gemeinde Nübbel mit Hausanschlüssen (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

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 Nübbel ein Gesamtwärmeverbrauch dieses gemischten Datensatzes von 14 GWh ergibt. Auch wenn der Verbrauch um 6 GWh geringer liegt als der zuvor berechnete Bedarf, ändert sich an der Kernaussage nichts: Die Verbräuche, sowohl nach Energieträgern (vgl. Abbildung 181), als auch nach BISKO-Sektoren (vgl. Abbildung 182) folgen dem bereits beschriebenen Muster. Fossile Energieträger, vor allem Erdgas, und private Haushalte dominieren deutlich gegenüber den anderen Energieträgern bzw. Sektoren. Lediglich etwa 2 GWh der Verbräuche werden über erneuerbare Energieträger gedeckt. Über 87 % der Verbräuche der Gemeinde sind auf private Haushalte zurückzuführen (12,6 GWh). Dies entspricht einem Verbrauch von 8,1 MWh pro Einwohner*in und Jahr. Dieser fällt somit im Vergleich zum Projektgebiet deutlich geringer aus (11,2 MWh).

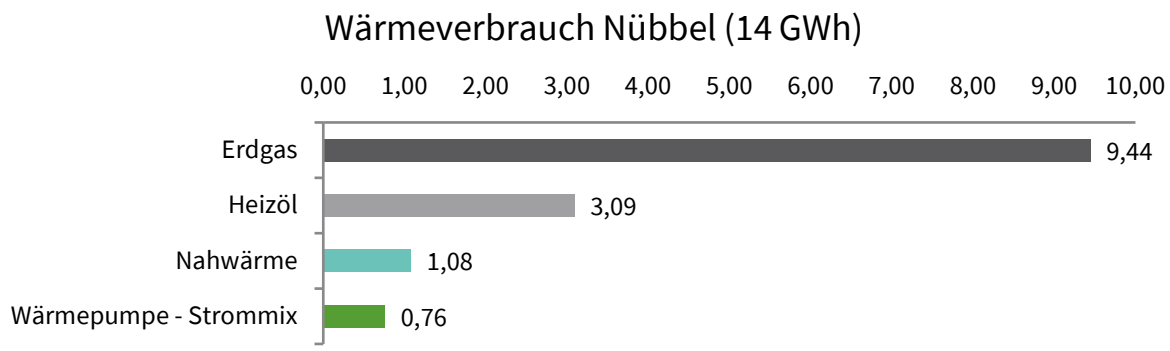


*Abbildung 181: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Nübbel unterteilt nach Energieträgern (Bezugsjahr 2024, Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek, ENEKA)).*

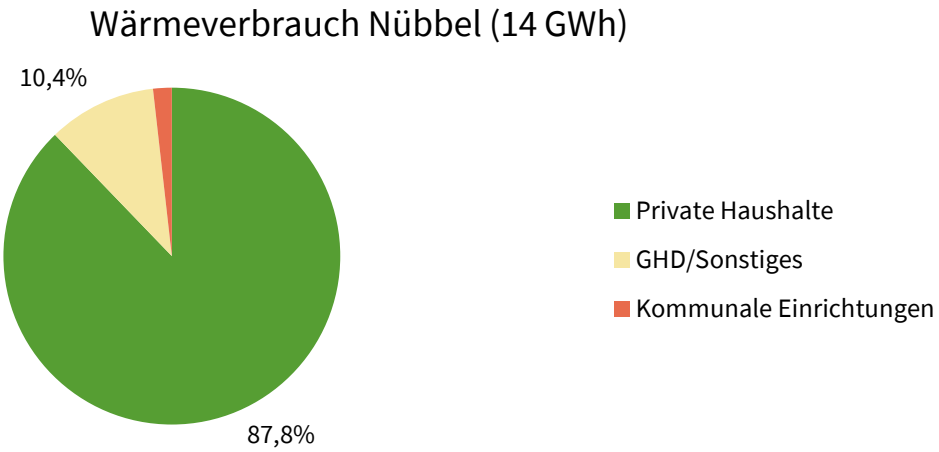


Abbildung 182: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Nübbel unterteilt nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Vergleicht man diesen Datensatz mit der zuvor beschriebenen räumlichen Verteilung der Bedarfsdaten in der Darstellung auf Hektar- und Baublockebene (vgl. Abbildung 183 und Abbildung 184), sind wie in der Betrachtung der Wärmebedarfe dort die Verbräuche höher, wo die Bebauung enger ist.

Auf Baublockebene 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 Nübbels, entlang der Dorfstraße und in eng bebauten Wohngebieten. Im Umkehrschluss zeigt sich auch, dass weniger dicht besiedelte Bereiche niedrigere Verbräuche aufweisen.

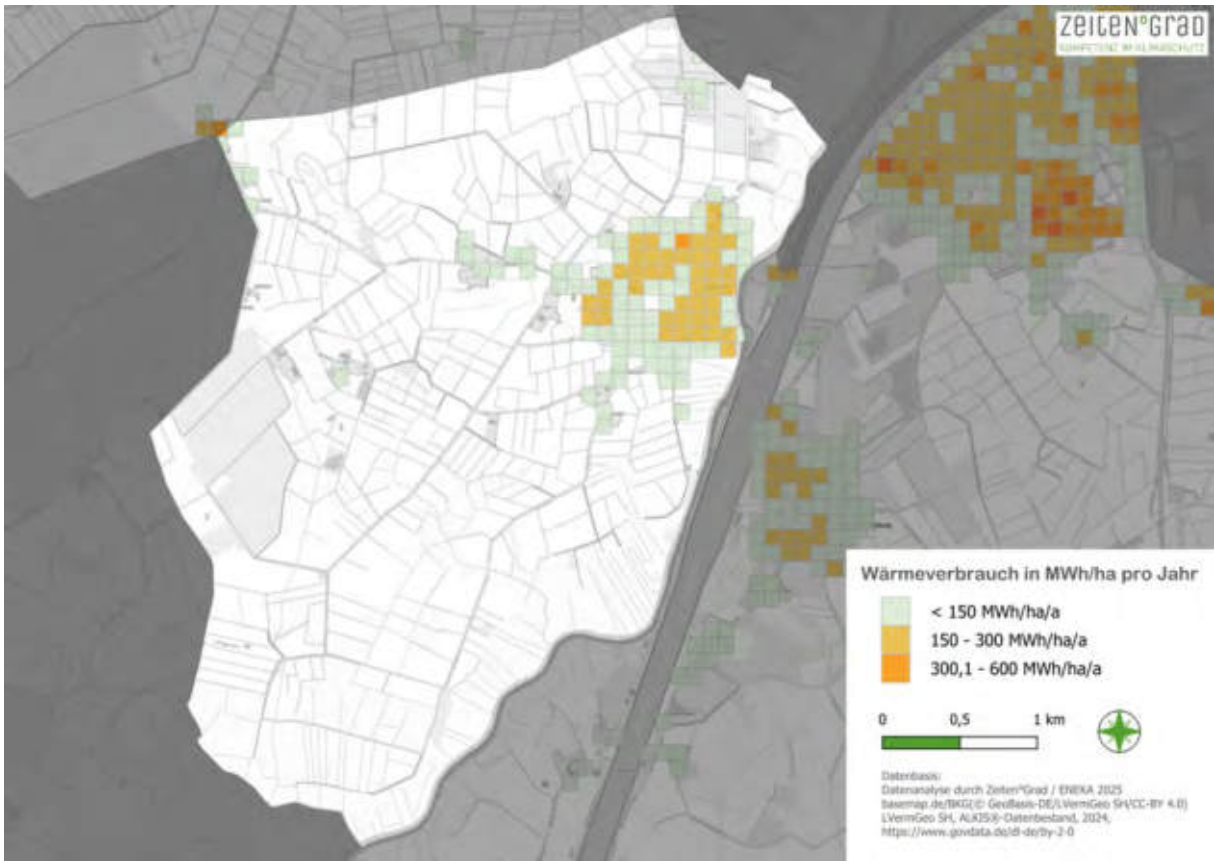


*Abbildung 183: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für die Gemeinde Nübbel in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

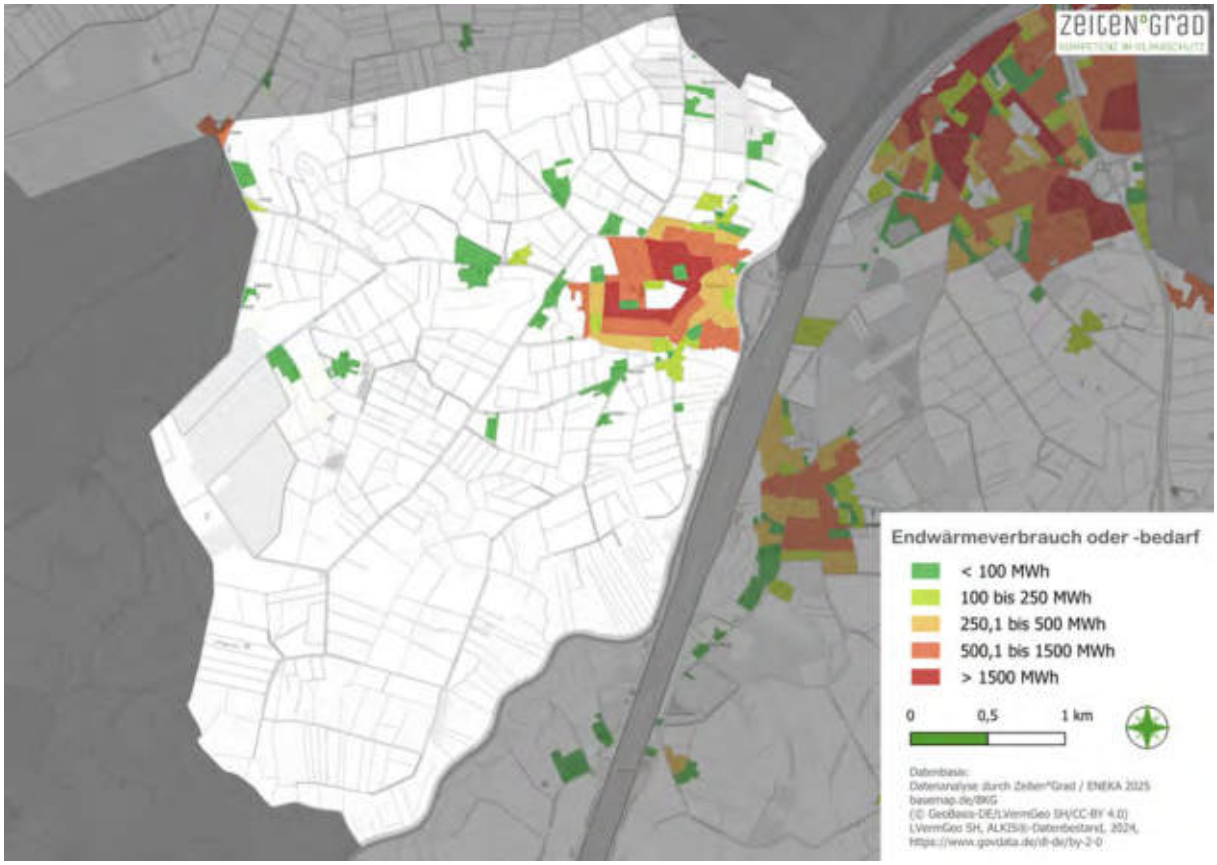


Abbildung 184: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in der Gemeinde Nübbel auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Die WLD in der Gemeinde Nübbel auf Basis der Verbrauchdaten unterscheidet sich kaum von den Bedarfswerten (vgl. Abbildung 185). 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 bedeuten zwar nicht zwangsläufig, dass eine leitungsgebundene Lösung nicht umgesetzt werden kann, sie erfordert jedoch ein hohes Engagement seitens der Anwohnenden. Dass leitungsgebundene Projekte auch bei niedrigeren WLD wirtschaftlich sein können, zeigt die Versorgung des Bestandsnetzes durch die EVN eG.

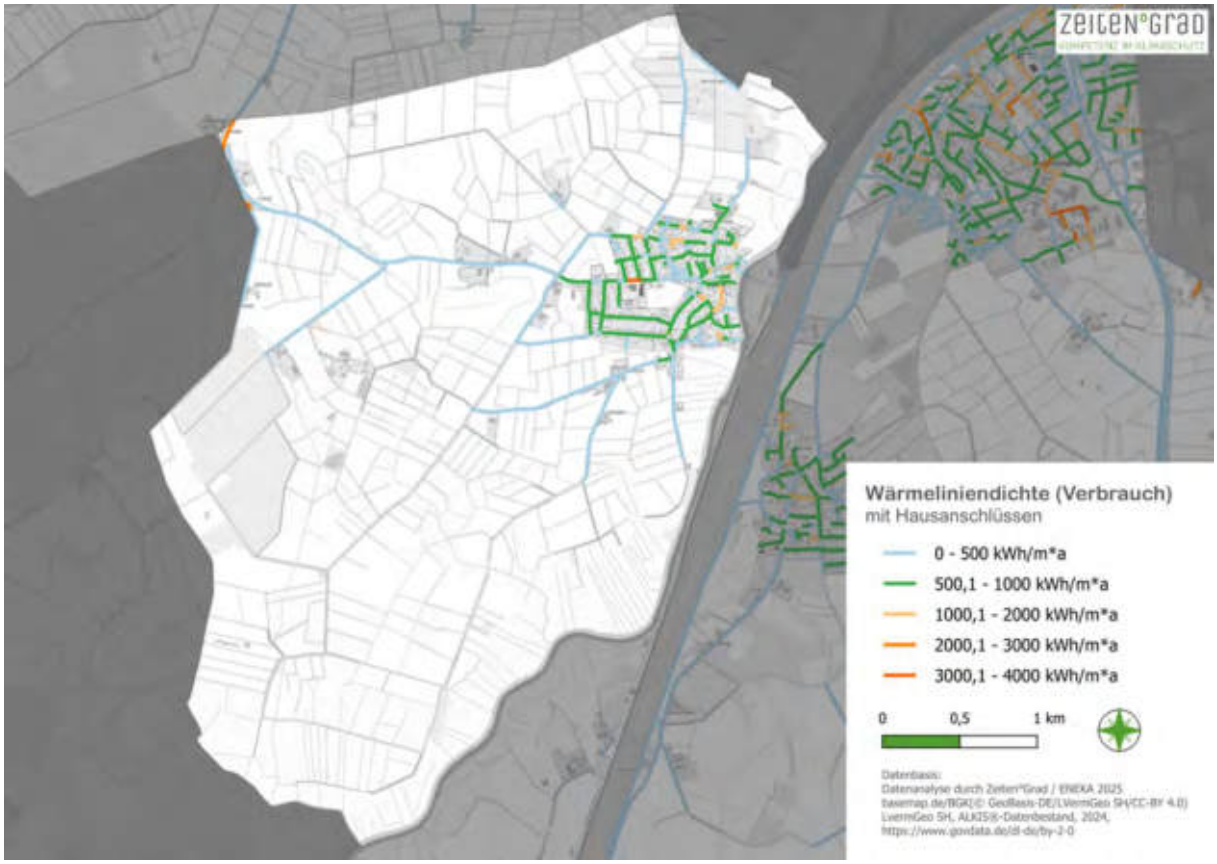


*Abbildung 185: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Nübbel (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Treibhausgasbilanz

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 der Gemeinde Nübbel erstellt.

In der Gemeinde Nübbel wurden 2024 ca. 3.422 t CO_2eq für Wärme emittiert, etwa 87 % davon durch private Haushalte (vgl. Abbildung 186) bzw. 66 % durch den Energieträger Erdgas, 4 % durch Nahwärme und 28 % durch Heizöl (vgl. Abbildung 187). Damit verursachen fossile Energieträger in Nübbel über 94% der Emissionen.

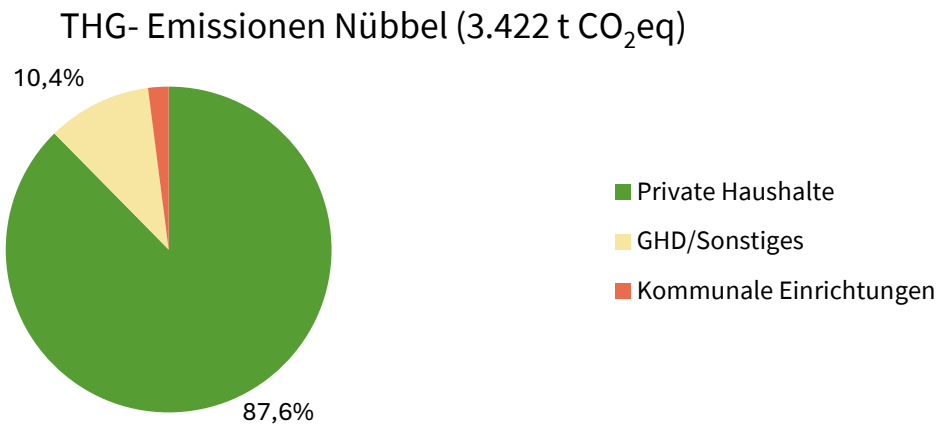


Abbildung 186: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Nübbel (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA/ ALKIS).

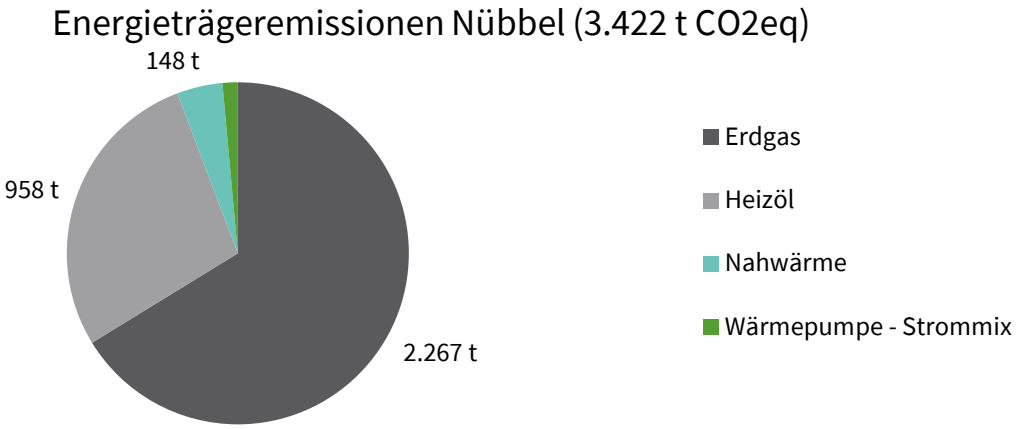


Abbildung 187: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Nübbel (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA).

Dies entspricht 2,21 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr an emittierten THG für den Bezug von Wärme, womit die einwohner*innenspezifischen Emissionen in der Gemeinde Nübbel deutlich unter dem projektweiten Durchschnitt (2,82 t CO_2eq) und dem deutschen Durchschnittswert von ca. 3 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr liegen.

2.6.2. Potenzialanalyse

Solarthermiepotenzial

Landwirtschaftliche Nutzung und Naturschutzgebiete schränken Teile der in der Gemeinde verfügbaren Flächen für Freiflächensolarthermie zwar größtenteils ein, allerdings kommen einige Flächen am Ortsrand Nübbels theoretisch für eine Nutzung in Frage.

Da die Transportfähigkeit von Wärme begrenzt ist, sollten die Solarthermieflächen für eine Wärmeversorgung nah an einem bestehenden oder zu planenden Netz liegen. Aus Gesprächen mit Anlieger*innen haben sich die unten markierten Flächen ergeben, die sich eignen, um das bestehende Wärmenetz gegebenenfalls zu unterstützen (vgl. Abbildung 188). Auch andere Freiflächen nahe des Bestandsnetzes wären für eine solarthermische Nutzung theoretisch denkbar.

Würde die in der Gemeinde identifizierte, theoretisch verfügbare Fläche (5,8 ha) auf Basis der im Methodenteil (Kapitel b), Absatz Solarthermiepotenzial) beschriebenen Annahmen vollständig

erschlossen, ergäbe sich eine potenzielle jährliche Wärmeerzeugung von etwa 11,9 bis 14,5 GWh_{th} (GWh thermischer Energie). Ein plausibler mittlerer Planwert liegt bei rund 13,2 GWh_{th}/a, abhängig von der tatsächlich realisierbaren Belegungsdichte sowie betrieblichen Einflüssen im Netz- und Speicherbetrieb.

Die Nutzung von Solarthermie könnte so theoretisch zur Unterstützung des Bestandsnetzes bzw. zur Versorgung etwaiger Netzerweiterung beitragen. Ob dies realistisch möglich ist und falls ja, unter welchen Bedingungen, sollte im Rahmen einer Einschätzung zur Machbarkeit sowie Quantifizierung des Potenzials durch den Netzbetreibende im Rahmen einer Transformationsplanung bzw. einer ausführlichen Analyse durch die Gemeinde erfolgen.



Abbildung 188: Aufsuchgebiet für eine solarthermische Nutzung in der Gemeinde Nübbel (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

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 Wärmewende in Nübbel werden. Einschränkungen durch Denkmalschutz sind im Gemeindegebiet keine gegeben. Die Identifikation geeigneter Dächer erfordert darüber hinaus individuelle und detaillierte Einzelhausanalysen. Einen hilfreichen Einstieg für Eigentümer*innen liefert das Solarkataster des Kreises Rendsburg-Eckernförde (2022) (vgl. Abbildung 189).

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 allem 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 189: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Nübbel, Rosenweg/ Fliederweg, 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 in der Gemeinde Nübbel sind zunächst deckungsgleich mit denen für Solarthermie, die freien Flächen im restlichen Gemeindegebiet sind jedoch aufgrund der gegebenen Restriktionen durch Schutzgebiete teilweise 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 entsprechend. Somit kommen für diese auch Flächen, die nicht in unmittelbarer Nähe des Ortskerns liegen, sofern diese frei von Restriktionen sind, in Frage. 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. Da für die Gemeinde Nübbel nach derzeitigem Kenntnisstand keine Planungen von PV-FFA zur Erzeugung von Strom für etwaige neue Wärmenetze oder andere Zwecke bekannt sind, noch konkrete Pläne zum Bau neuer Netze und dazugehöriger Versorgungsinfrastruktur vorliegen, wird von einer Ausweitung der Suchräume von erneuerbaren Energien abseits der Ortskerne an dieser Stelle verzichtet. Eine gemeindeweite Weißflächenkartierung der Gemeindeflächen sollte bei etwaigen zukünftigen

Bedarfen, z.B. im Kontext der Planung neuer Netze, durchgeführt werden, um ggf. geeignete Flächen für PV-FFA zu identifizieren.

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 Nübbel zwar noch keine signifikante Rolle ein, perspektivisch und insbesondere mit Blick auf die Entwicklungspfade der Szenarien (vgl. Kapitel 1.7) 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 174 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, dass bei Hebung des Potenzials reale Erträge in Höhe von 7.309 MWh/a möglich sind (Klimaschutzkonzept Nübbel, 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 189) und der Gemeinde sowie den Bürger*innen kostenfrei zur Verfügung steht.

Biomassepotenzial

Im Gemeindegebiet Nübbels fallen gemäß der „Potenzialanalyse zum Aufkommen von Landschaftspflegematerial im Kreis Rendsburg-Eckernförde als Grundlage für Biotoppflegekonzepte“ jährlich ca. 6 t krautige und 817 t holzige Trockenmasse an (DVL, 2023). Aus dieser ergibt sich ein theoretisches Biomassepotenzial in Höhe von 3,9 GWh für die Wärmeversorgung Nübbels. Die hierfür zugrundeliegenden Annahmen und Brennwerte sind dem projektweiten Kapitel (1.2.1) zu entnehmen. Heben ließen sich die Potenziale aus der Landschaftspflege beispielsweise auch in der dezentralen Versorgung in Form von Pellets oder Holzhackschnitzeln.

Abbildung 190 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 233 t pro Jahr an. Damit ergeben sich etwa 2 GWh Potenzial aus biologischen Siedlungsabfällen, die jedoch nur ein geringes Potenzial bieten, zudem ist davon auszugehen, dass ein Teil dieser Abfälle bereits anderweitig genutzt wird (siehe Kapitel IV b).

In Nübbel wird bereits ein Teil der Gemeinde durch ein Nahwärmenetz gespeist. Es wäre theoretisch möglich, die krautige Biomasse in der vorhandenen Biogasanlage zu nutzen oder dass diese bereits genutzt wird, jedoch sind 6 t anfallende Biomasse im Jahr für eine Biogasanlage eine sehr geringe Menge.

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 Nübbel dar. Daher wird das Biomassepotenzial für eine leitungsgebundene Option in der Gemeinde Nübbel als nicht ausreichend eingestuft und für Wärmeversorgungsoptionen im Weiteren nicht näher betrachtet. Lediglich in der dezentralen Versorgung einzelner Haushalte kann die unvermeidbar anfallende Biomasse in Form von Hackschnitzel- oder Pelletheizungen eine Rolle spielen, sofern es lokal eine Möglichkeit gibt, Pellets/ Holzhackschnitzel aus der anfallen Biomasse herzustellen.

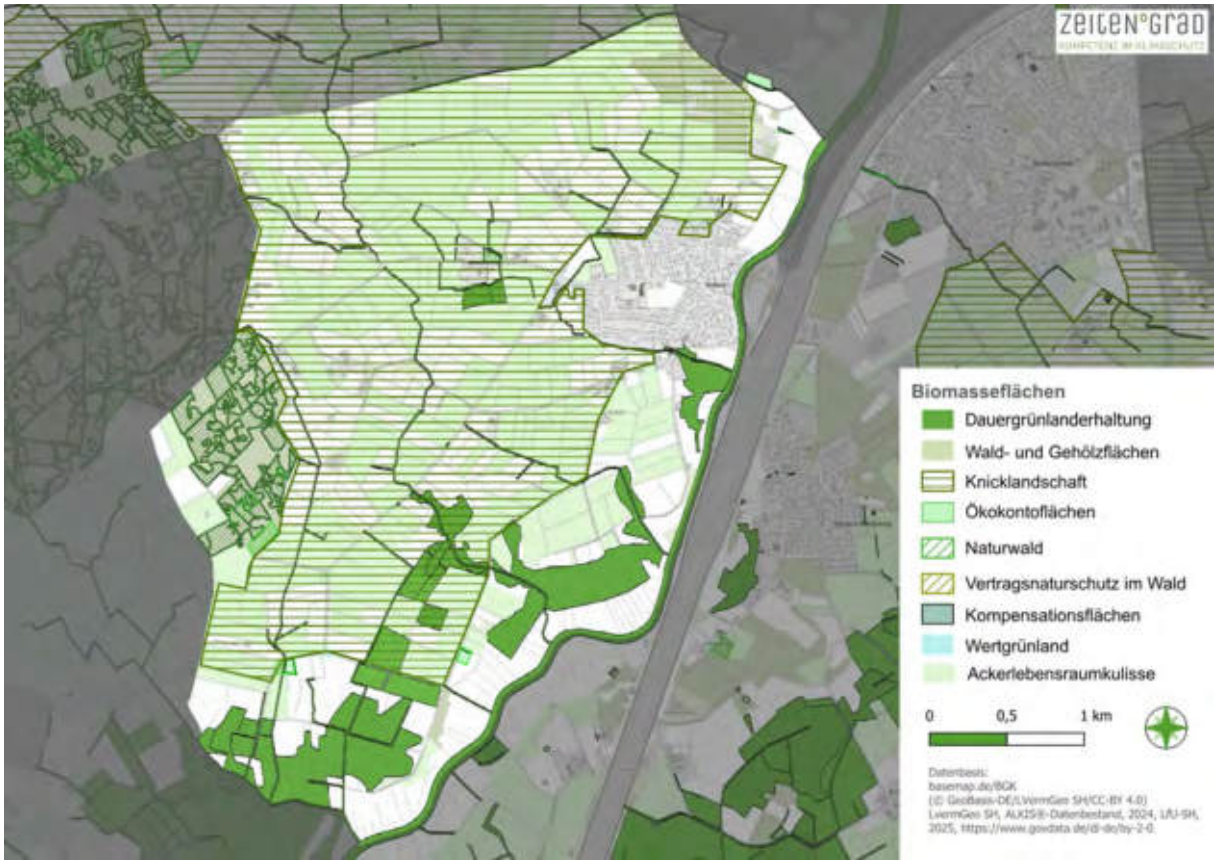


Abbildung 190: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Nübbel (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft

Luft-Wasser- oder auch Luft-Luft-Wärmepumpen bieten sich nahezu im gesamten Gemeindegebiet als alternative Heizlösung an. Sie können gemeindeweit 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 Geothermiepotenzial

Im gesamten Gemeindegebiet liegt die Wärmeleitfähigkeit über 2,0 W/mK [Watt pro Meter und Kelvin], teilweise steigt der Wert in Nübbel Ort auf über 2,2 W/mK (vgl. Abbildung 191), was für ein hohes theoretisches Potenzial zur Nutzung flacher Geothermie spricht.

Nach den aktuell geltenden Trinkwasserschutzrichtlinien bestehen im Gemeindegebiet lediglich geringe Einschränkungen (am östlichen Rand der Gemeinde) für die Nutzung erdwärmegestützter Systeme.

Im Zuge der Überarbeitung des entsprechenden Leitfadens ist jedoch vorgesehen, den Schutzradius um Grundwasserentnahmestellen von Trinkwasserversorgern auf 2 km auszuweiten. Sollte diese Anpassung umgesetzt werden, könnten auch Erdwärmevorhaben im Bereich des Ortskerns von Nübbel von zusätzlichen Einschränkungen betroffen sein, da sie in den erweiterten Schutzbereich der Entnahmestelle in der Nachbargemeinde Schülp fallen würden.
Aus den voran genannten Gründen wird das Potenzial der flachen Geothermie als eingeschränkt betrachtet.

Vorhaben mit Sole-Wasser-Wärmepumpen sind, unabhängig von der Bohrtiefe, genehmigungspflichtig und unterliegen stets einer Einzelfallprüfung. Dennoch ist diese Technologie insbesondere für die Versorgung von Einzelgebäuden vielversprechend. Da seitens der Gemeinde derzeit keine Planungen für den weiteren Aufbau von Wärmenetzstrukturen bestehen, ist die Nutzung flacher Geothermie in Nübbel vorrangig auf Einzellösungen ausgerichtet und erfordert jeweils eine standortbezogene Prüfung. Sollten sich aus diesen 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.

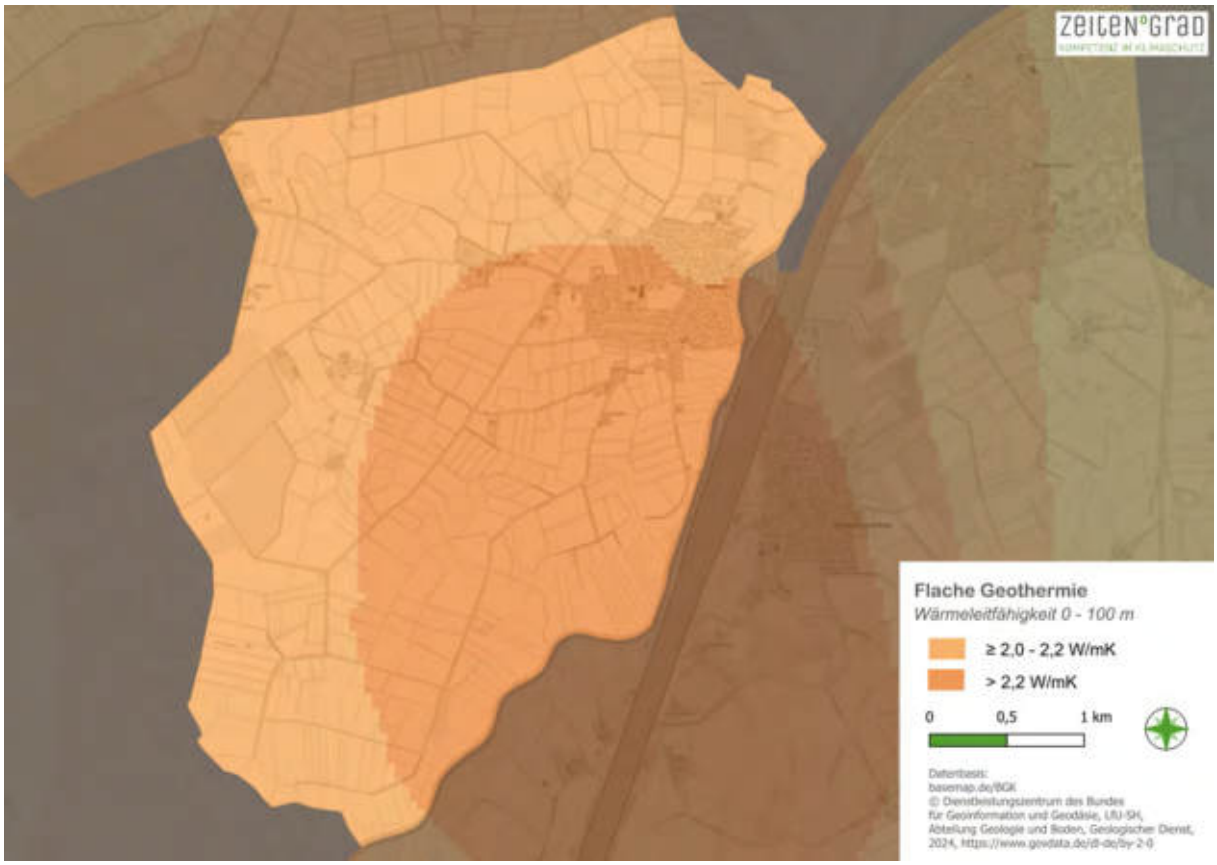


Abbildung 191: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Nübbel (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Tiefes Geothermiepotenzial

Um das Potenzial zur Nutzung tiefer Geothermie im Gemeindegebiet Nübbel 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 250 und 749 m theoretisch geothermisch nutzbare Horizonte liegen (vgl. Abbildung 192), diese jedoch von einer Störlinie begrenzt werden. Das Potenzial wird im westlichen Gemeindegebiet aufgrund des

sogenannten Ausbisses stark eingeschränkt bis nicht vorhanden eingeschätzt, da hier davon ausgegangen wird, dass sich in diesem Bereich kein geothermisch nutzbarerer Horizont befindet. Folglich wird, trotz in weiten Teilen der Gemeinde angenommener Potenziale in nicht allzu großer Tiefe von der Nutzung tiefer Geothermie, aus wirtschaftlichen Gründen sowie wegen einer zu geringen WLD und eines grundsätzlich bestehenden Risikos von erfolglosen Bohrungen, abgeraten.

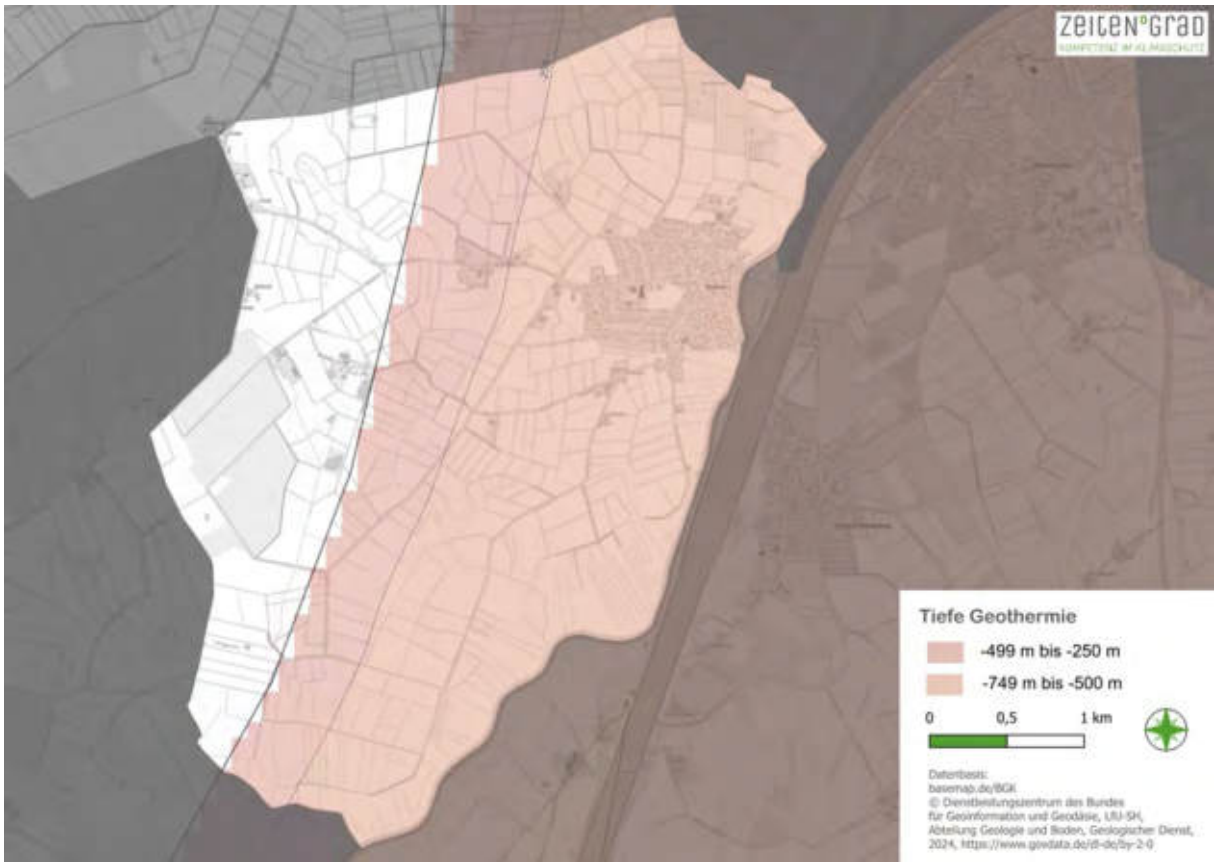


Abbildung 192: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Nübbel (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Gewässerpotenzial

Aufgrund fehlender Potenziale im Gemeindegebiet (vgl. Kapitel IV b) wird das Potenzial aus Wasser (Seen, Fließgewässer, Grund- oder Abwasser) nicht weiter betrachtet. Auch von der Nutzung des Gewässerpotenzials durch den NOK wird abgeraten, da in der Gemeinde Nübbel bereits eine etablierte Wärmeversorgung durch die EVN eG vorhanden ist, die auf anderen Energieträgern ausgerichtet ist.

Windpotenzial

Gemäß der derzeit noch gültigen Teilaufstellung des Regionalplans für den Planungsraum II zum Thema Windenergie aus dem Jahr 2020 (MIKWS, 2020) gibt es in der Nübbel keine Vorranggebiete für Windenergie. Allerdings plant der am 29.7.2025 veröffentlichte Entwurf der Teilaufstellung des Regionalplans des Planungsraum II in Schleswig-Holstein Kapitel 4.7 zum Thema Windenergie an Land in der Gemeinde Nübbel ein Vorranggebiet für Windenergie im Westen der Gemeinde (vgl. Abbildung 193) (MIKWS, 2025). Das Potenzial, Strom bzw. Wärme aus Windkraft in die zukünftige Wärmeversorgung zu integrieren, ist theoretisch durchaus gegeben. Eine direkte Kopplung zwischen der Stromerzeugung aus Windenergie und der Wärmeerzeugung für kommunale

Wärmenetze wird bislang in der Praxis nur selten realisiert. Technisch wäre eine Nutzung des Windstroms zur Wärmeproduktion in Wärmeanlagen (zum Beispiel einer Großwärmepumpe) zwar möglich, um das bestehende Netz zu erweitern, rechtliche Gutachten zeigen aber, dass wirtschaftliche und regulatorische Hemmnisse aufgrund der aktuellen Rechtsgrundlage, wie etwa die Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), bestehen, sodass dessen Potenzial für die Wärmewende vor Ort als sehr gering eingeschätzt wird. Aus bisherigen Projekterfahrungen zeigt sich, dass Windenergieanlagen in der Regel primär zur Einspeisung von Strom in das öffentliche Netz errichtet werden.

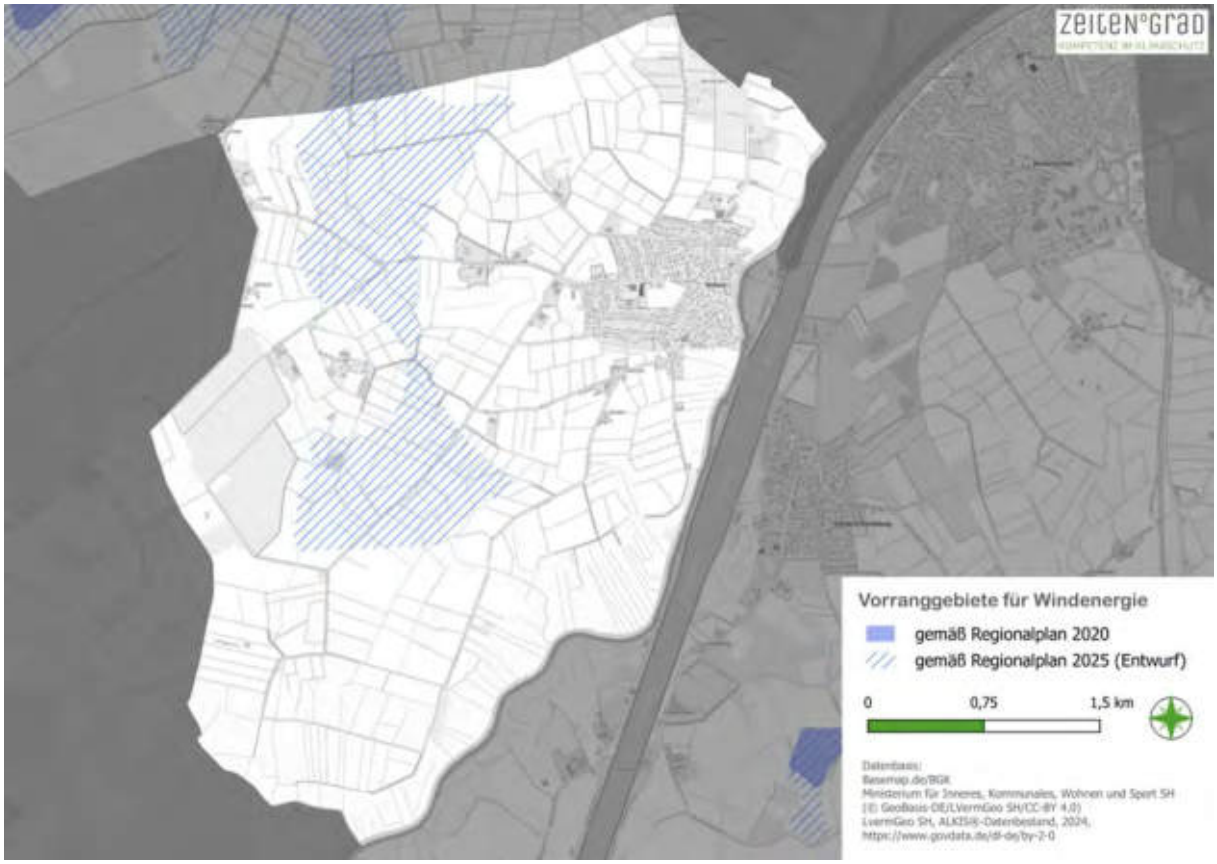


Abbildung 193: Vorranggebiet für Windenergie an Land in der Gemeinde Nübbel gemäß gültigem Regionalplan und des Entwurfes für die Neufassung des Regionalplans (Quelle: MIKWS 2025, eigene Darstellung).

Akteurspotenzial

Wie im gesamten Lebens- und Wirtschaftsraum Rendsburg-Eckernförde spielen auch in der Gemeinde Nübbel übergeordnete Akteure eine zentrale Rolle für die Wärmewende. Die EAR und die KSA unterstützen bei Aufgaben in Beratung und Projektentwicklung und wurden im projektweiten Teil ausführlich behandelt.

Auf lokaler Ebene ist der die lokale Energiegenossenschaft Energieversorgung Nübbel eG als Energieversorger ein wichtiger Akteur für die zukünftige Gestaltung der Wärmeversorgung. Auch die ansässigen Biogasanlagenbetreibenden sind relevante lokale Akteure mit konkreten Potenzialen für die erneuerbare Wärmeversorgung.

Die Gemeinde ist darüber hinaus als zentraler Steuerungsakteur relevant. Über Bauleitplanung und Ortsentwicklungskonzept kann sie Anforderungen an klimafreundliche Heizsysteme verankern, Förderprogramme und Beratungsangebote koordinieren und gemeinschaftliche Wärmelösungen im Dorfkern initiieren. Die erprobten Beteiligungsformate bieten die Chance, Akzeptanz für

Wärmepumpen, PV und Nahwärmelösungen weiter zu erhöhen.
Die Wärmeversorgung erfolgt überwiegend dezentral. Entsprechend kommt der Eigeninitiative der Bevölkerung eine zentrale Bedeutung zu. Lokale Akteure im Dorf können die Akzeptanz gemeinschaftlicher Lösungen stärken und Informationsveranstaltungen, Energie-Stammtische oder Bürgerenergieprojekte organisieren. Die Weiterentwicklung genossenschaftlicher Ansätze bietet dabei besondere Chancen.

2.6.3. 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 175 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 68 % perspektivisch auf 0 %, während Wärmepumpen von 9 % auf mehr als 55 % zulegen. Parallel steigt durch den erwarteten Ausbau leitungsgebundener Wärmeversorgung der Anteil der Nahwärme von bislang unter 5 % auf über 38 %. Die starke Zunahme von Nahwärme ergibt sich aus den für Nübbel ermittelten Maßnahmen und deren zeitnaher Umsetzung.

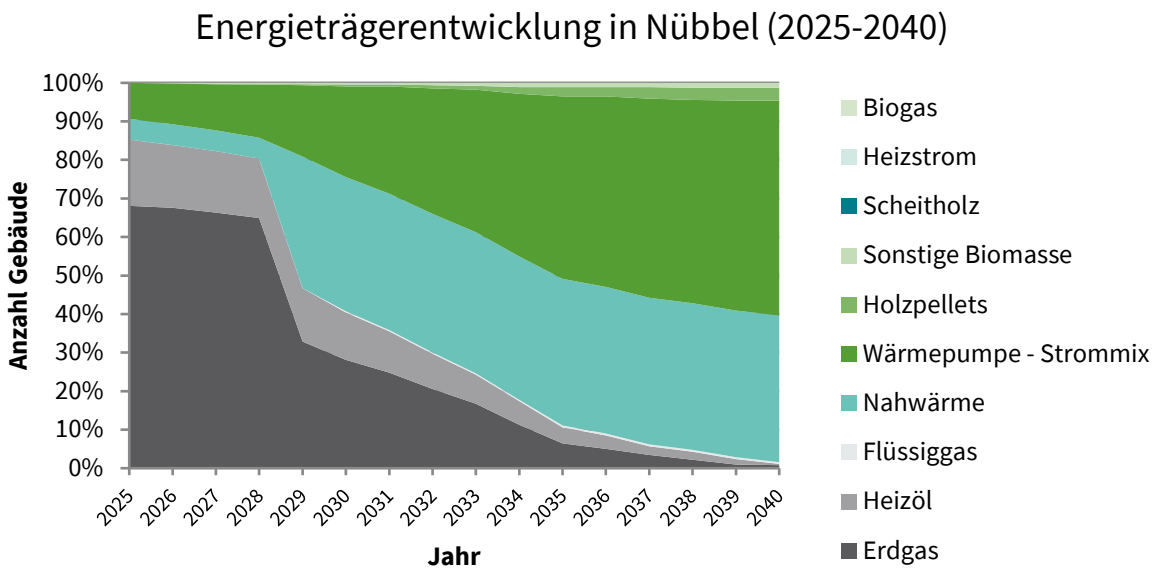


*Abbildung 194: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Nübbel bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek sowie ENEKA).*

Ein Blick auf die erwarteten Veränderungen im Wärmeverbrauch bzw. -bedarf der Gebäude im Projektgebiet (vgl. Abbildung 176) zeigt, dass basierend auf den getroffenen Annahmen bis zum Zieljahr 2040 mit einer deutlichen Reduktion des Gesamtwärmeverbrauchs bzw. -bedarfs von rund 51 % zu rechnen ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 17 % (2030) und 41 % (2035) auf. Die tatsächlich benötigte Nutzenergie reduziert sich hingegen nur um 10 %.

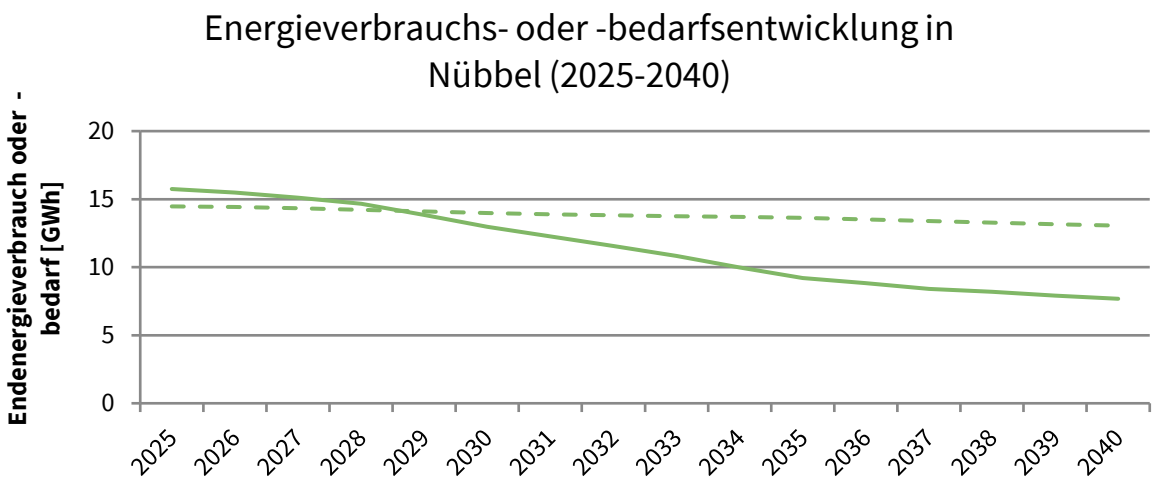


*Abbildung 195: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Nübbel bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek sowie ENEKA).*

Abschließend enthalten die Szenarien auch einen Entwicklungspfad der THG-Emissionen in der Gemeinde Nübbel (vgl. Abbildung 177). 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 Nübbels verursacht werden, von rund 95 % zu erwarten ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 30 % (2030) und 76 % (2035) auf.

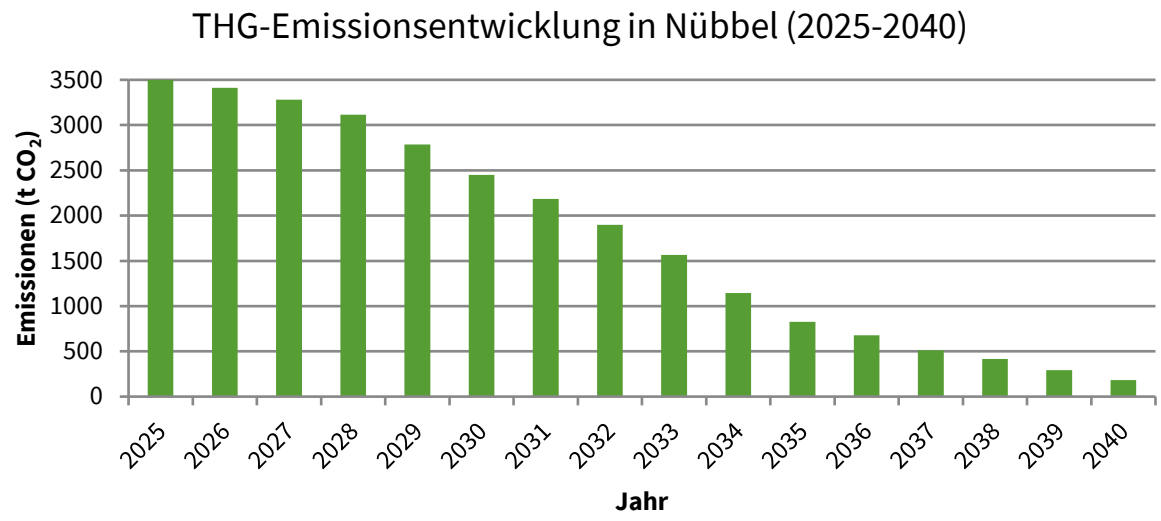


*Abbildung 196: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Nübbel in t CO2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek sowie ENEKA).*

2.6.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen

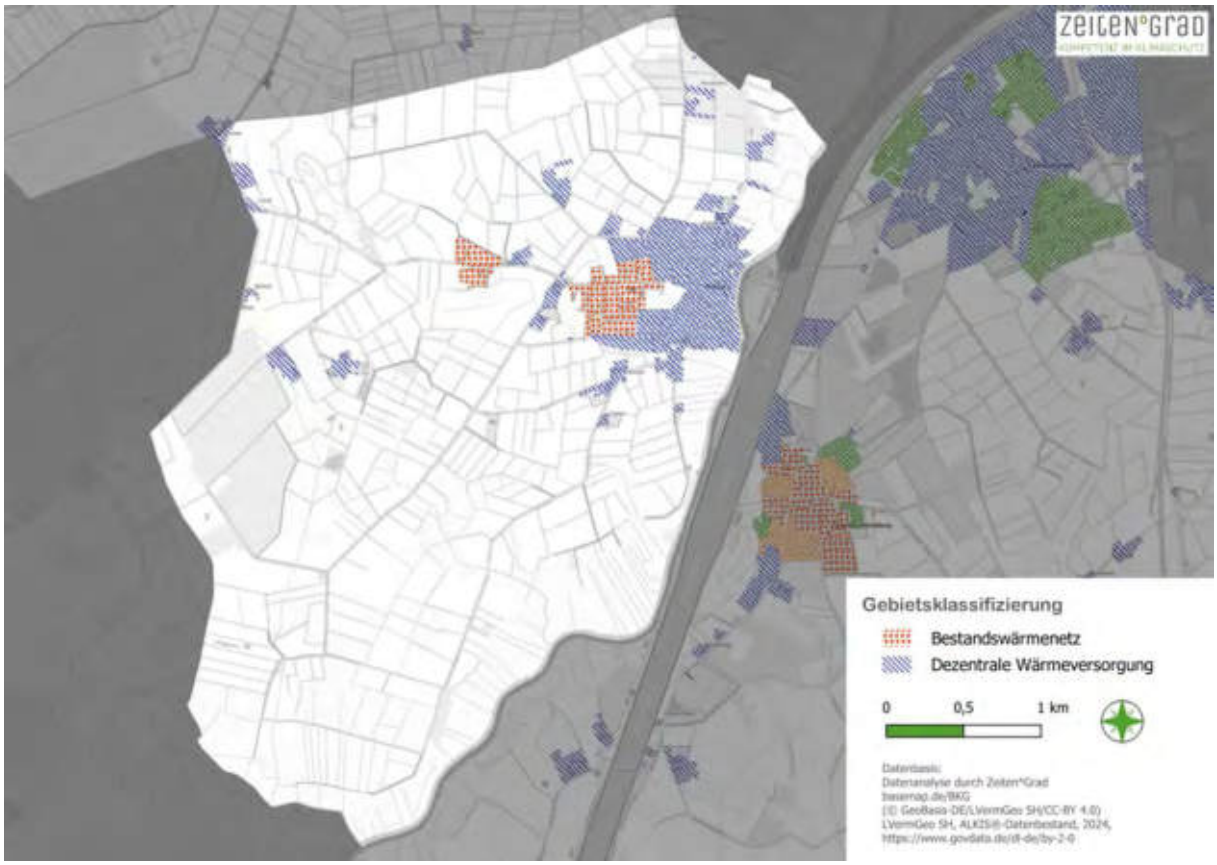


Abbildung 197: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Nübbel (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

Auf Basis der vorliegenden Informationen wird für die Gebietsklassifizierung in Nübbel abseits des Bestandsnetzes eine dezentrale Versorgung empfohlen (vgl. Abbildung 197). Der westliche Bereich ist dabei durch die bereits etablierte Wärmeversorgung über eine Biogasanlage geprägt und als Bestandswärmenetz ausgewiesen.

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).

Im Projektverlauf wurde fortlaufend geprüft, ob die Gebietsklassifizierungen unter den gegebenen fachlichen, rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen tragfähig sind. Für Nübbel wurde ein Prüfgebiet mit der Option einer Wärmeentnahme aus dem NOK sowie ergänzend aus der Eider betrachtet und mit dem Referenzprojekt Hoheluft-Süd verglichen. Dieses wurde im Rahmen eines KfW 432 geförderten energetischen Quartierskonzepts erstellt, in dem verschiedene Wärmeversorgungsvarianten, darunter auch eine Wärmetauscherlösung mit Wärmepumpe in der Eider, technisch und wirtschaftlich detailliert untersucht wurden.

Die Wärmeentnahme aus dem NOK wurde, analog zu den weiteren am Kanal gelegenen Gemeindeteilen, grundsätzlich geprüft. Aufgrund der fehlenden planerischen Zugriffsmöglichkeit auf geeignete Uferbereiche im Gemeindegebiet sowie absehbarer genehmigungsrechtlicher und infrastruktureller Restriktionen wurde diese Option jedoch verworfen. In der Konsequenz wäre die Eider als verbleibender Wasserkörper heranzuziehen. Vor dem Hintergrund der Ergebnisse aus dem

energetischen Quartierskonzept Hoheluft-Süd, in dem die Eider-Variante aufgrund eines als nicht ausreichend bewerteten Wasserkörpervolumens verworfen wurde, ist eine entsprechende Lösung in Nübbel mit nochmals kleinerem Wasserkörper als fachlich und wirtschaftlich nicht tragfähig einzustufen, insbesondere als eigenständige Versorgungsoption.

Zudem wurde im Projektverlauf das bestehende Netzgebiet in Abstimmung mit der Energieversorgung Nübbel eG räumlich präzisiert. Durch diese Anpassung vergrößerte sich der Abstand zwischen Bestandsnetz und Prüfgebiet, wodurch ein möglicher Zusammenschluss mit dem Ziel sich gegenseitig unterstützender Wärmequellen an beiden Randlagen der Gemeinde deutlich unwahrscheinlicher wurde. Unter Berücksichtigung der genannten Rahmenbedingungen wurde daher eine dezentrale Versorgungsvariante insgesamt als realistischer bewertet.

2.6.5. Fazit der Gemeinde Nübbel

Der wärmeversorgte Gebäudebestand in Nübbel ist überwiegend durch EFH mit größeren Grundstücken geprägt. Entsprechend dominiert der Wohnsektor sowohl strukturell als auch energetisch und verursacht rund 87 % der THG-Emissionen. Der aktuelle Wärmeverbrauch liegt bei 14 GWh und wird zu rund zwei Dritteln durch Erdgas gedeckt, gefolgt von Heizöl. Nahwärme ist bereits etabliert und deckt einen kleinen, aber relevanten Anteil der Versorgung ab. Insgesamt wurden 2024 rund 3.422 t CO_2eq emittiert, womit das Emissionsniveau im Vergleich zum Projektgebiet unterdurchschnittlich ist, jedoch weiterhin einen klaren Transformationsbedarf aufweist.

Räumlich zeigt sich eine typische Struktur einer ländlich geprägten Gemeinde mit niedriger Wärmedichte in weiten Teilen des Gebiets. Die WLD liegt überwiegend unter 500 kWh pro Meter und Jahr und steigt im Ortskern auf 500 bis 1.000 kWh pro Meter und Jahr an. Der westliche Bereich ist durch ein bestehendes, biogasbasiertes Wärmenetz geprägt, das als Bestandsnetz ausgewiesen ist. Diese bestehende Infrastruktur stellt einen wichtigen Anker für die weitere Entwicklung dar, während außerhalb dieses Bereichs dezentrale Lösungen strukturell im Vorteil sind.

Die Potenzialanalyse zeigt insbesondere für Solarthermie geeignete Freiflächen am Rand des Ortkerns, die perspektivisch zur Unterstützung des bestehenden Wärmenetzes genutzt werden können. Darüber hinaus bestehen geeignete Dachflächen für Photovoltaik, während Biomassepotenziale begrenzt sind und andere zentrale Wärmequellen keine tragende Rolle spielen.

Die Szenarien bis 2040 sehen eine Reduktion des Gesamtwärmeverbrauchs um rund 51 % vor, mit Zwischenzielen von 17 % bis 2030 und 41 % bis 2035. Parallel sinken die THG-Emissionen um rund 95 %, wobei der Erdgasanteil vollständig entfällt, Wärmepumpen auf über 55 % ansteigen und der Anteil leitungsgebundener Nahwärme auf über 38 % zunimmt.

Die empfohlene Gebietseinteilung weist abseits des Bestandsnetzes überwiegend dezentrale Versorgungsoptionen aus. Der strategische Schwerpunkt liegt daher auf der Aktivierung der Eigentümer* zur Umsetzung individueller Sanierungs- und Heizungsmaßnahmen. Gleichzeitig ist das bestehende Wärmenetz im Westen als zentrales Element der Transformation weiterzuentwickeln und ggf. durch weitere erneuerbare Erzeugungsoptionen, wie beispielsweise Solarthermie, perspektivisch zu stärken.

zeitenºgrad

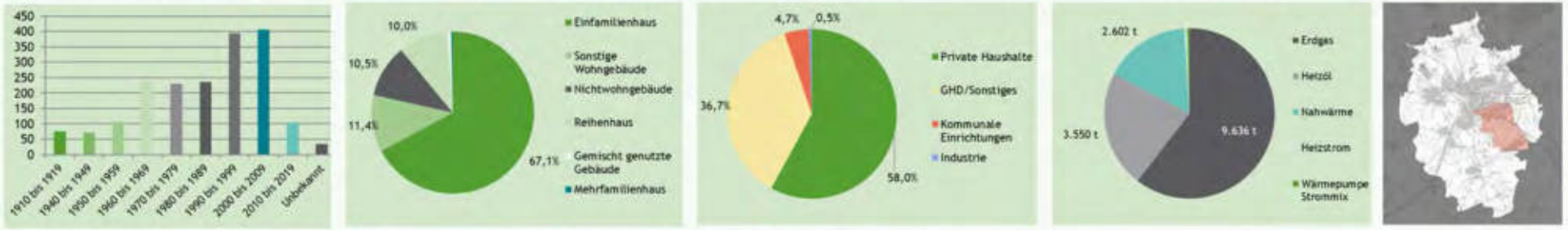
GEMEINDE OSTERRÖNFELD



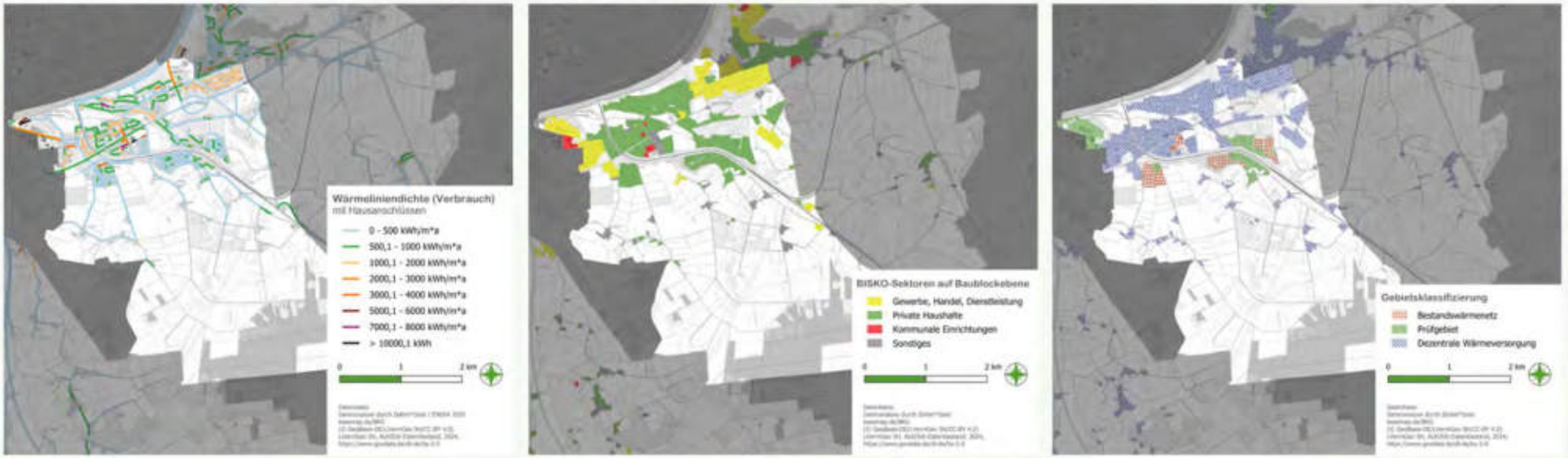
Überblick Osterrönfeld

Gebäudealter	Gebäudetypologie	Wärmeverbrauch (in GWh)	Emissionen (je Energieträger)	Übersichtskarte
Anzahl wärmeversorgter Gebäude	1.898 Gebäude	61 GWh	15.944 t CO_2eq	12 Kommunen

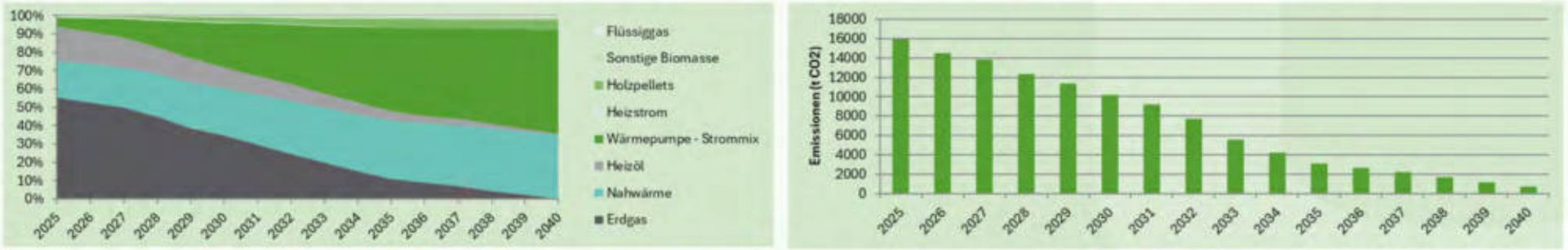
Bestandsanalyse



Räumliche Darstellung



Szenarien



Energieträger-Szenario | **Emissions-Szenario**

2.7. Gemeinde Osterrönfeld

2.7.1. Bestandsanalyse

Untersuchungsgebiet und Gemeindestruktur

Die Gemeinde Osterrönfeld liegt zentral im Kreis Rendsburg-Eckernförde in Schleswig-Holstein und ist dem Amt Eiderkanal angeschlossen. Das Gemeindegebiet umfasst eine Fläche von 17,9 km^2. Etwa 16,7 % des Gemeindegebiets sind besiedelt. Mit einer Fläche von 13 km^2 prägen Vegetationsflächen das Landschaftsbild der Gemeinde. Die eher ländlich charakterisierte Gemeinde ist die Heimat von 5.194 Einwohner*innen (Statistikamt Nord, 2024g).

Gebäudestruktur

Der wärmeversorgte Gebäudebestand der Gemeinde Osterrönfeld umfasst derzeit ca. 1.898 Gebäude. Diese unterteilen sich gemäß BISKO-Sektoren in private Haushalte, Industrie, kommunale Einrichtungen und GHD sowie Sonstige. Von diesen entfallen 85 % auf private Haushalte. Die Bereiche GHD/ Sonstige und kommunale Liegenschaften machen mit 14,2 % bzw. 0,7 % nur einen sehr geringen Anteil aus, der Anteil der Industrie liegt bei einem marginalen Anteil von 0,1 % (vgl. Abbildung 198).

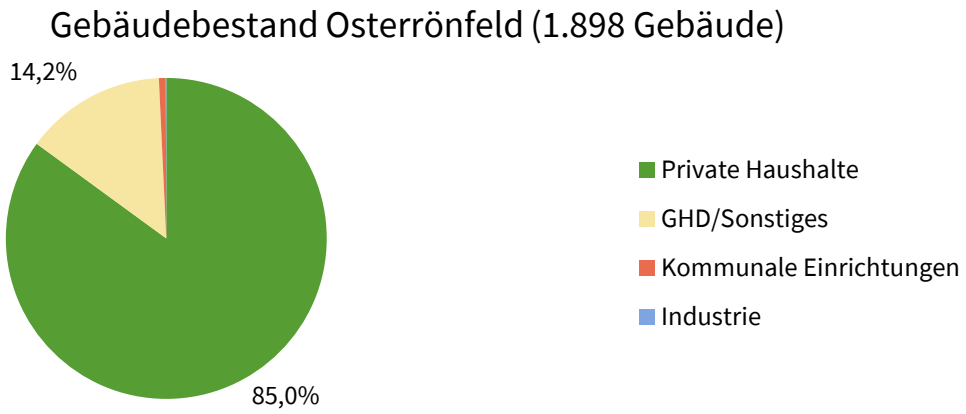


Abbildung 198: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Osterrönfeld nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ALKIS).

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 Osterrönfeld ausmachen (vgl. Abbildung 199), etwa 11 % der Gebäude sind der Kategorie Sonstige Wohngebäude zu zuordnen. 10 % der Wohngebäude werden als Reihenhäuser eingeordnet.

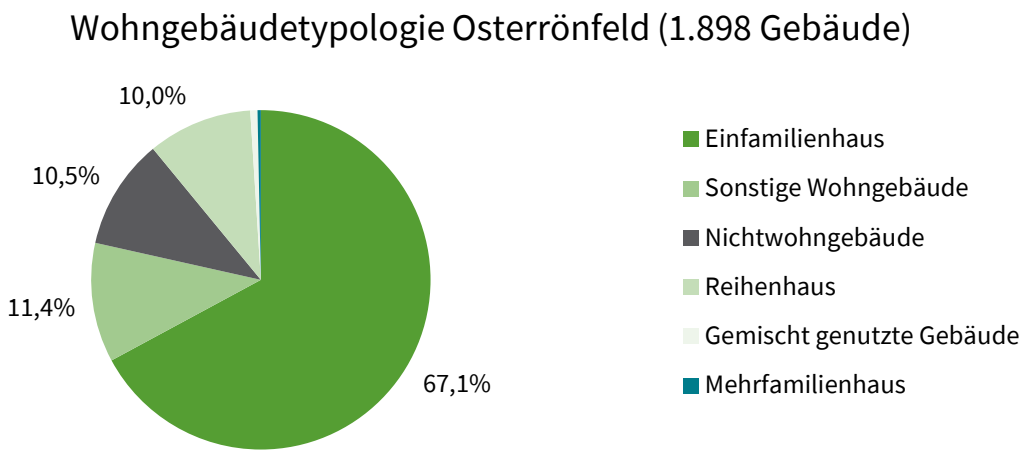


Abbildung 199: Gebäudebestand Gemeinde Osterrönfeld nach Gebäudetypologie (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

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 BISKO-Sektoren auf Baublockebene zeigt, wie sich die hohe Anzahl privater Haushalte geografisch in der Gemeinde verteilen (vgl. Abbildung 200). Für Osterrönfeld lässt sich hieraus erkennen, dass die Siedlungsbereiche gemeindeweit vorwiegend von privaten Haushalten geprägt sind. Sowohl am westlichen (Grüner Kamp) als auch östlichen Rand (Kieler Straße/ Werner v. Siemens Straße) des Gemeindegebiets entlang des Kanals liegen Bereiche, die vorrangig gewerblich geprägt sind. Am Grünen Kamp finden sich auch einige Gebäude, die als kommunal kategorisiert sind, weil sie zu öffentlichen Einrichtungen gehören.

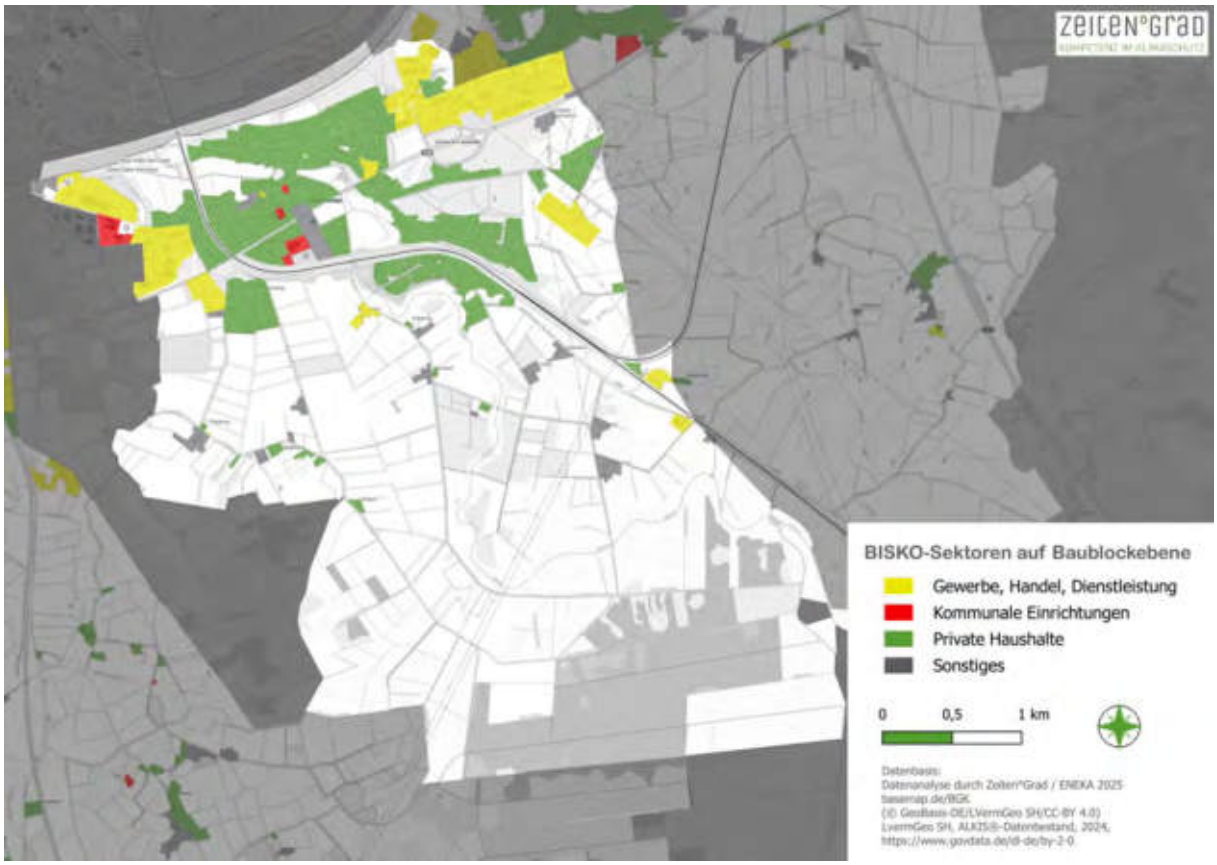


Abbildung 200: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Osterrönfeld auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards (Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH, Datenbasis ALKIS).

Baualtersklasse

In der Darstellung und Analyse der Baualtersklassen werden nur wärmeversorgte Gebäude berücksichtigt, deren Baujahr bekannt ist. Das trifft auf 1.863 Gebäude zu. Die Baualtersklassen lassen im Gemeindegebiet vor allem intensive Neubebauung in den Jahren zwischen 1990 und 2009 (gemeinsam 42,9 %) erkennen (vgl. Abbildung 201). Für 35 Gebäude konnte kein Baujahr zugeordnet werden.

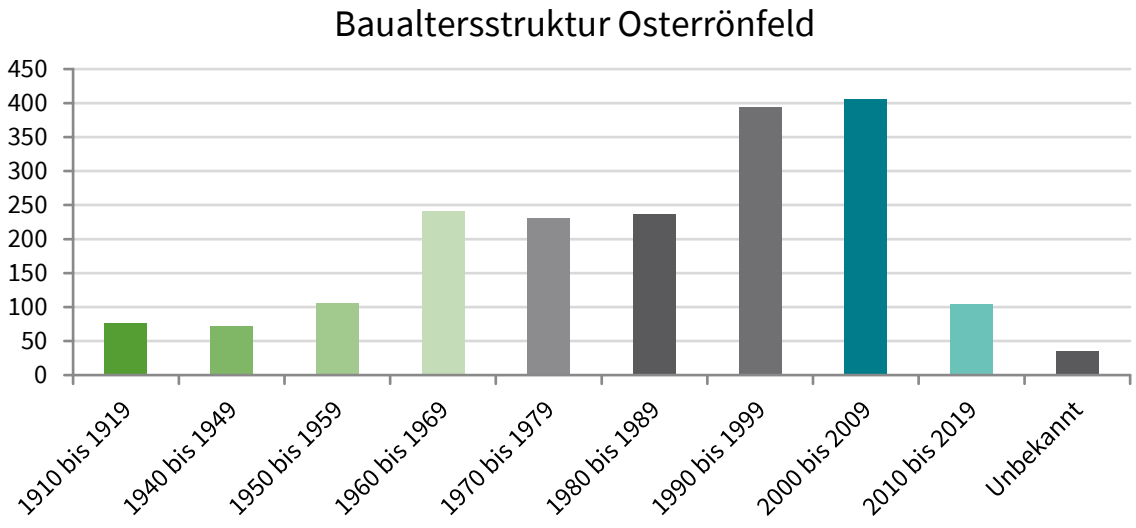


Abbildung 201: Baualtersklassen in der Gemeinde Osterrönfeld (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Erzeugungsanlagen

Im Folgenden wird gemäß der auf Projektebene durchgeführten Herangehensweise die bestehende Struktur der Erzeugungsanlagen in den 1.898 wärmeversorgten Gebäuden der Gemeinde Osterrönfeld analysiert. Daraus ergibt sich die in Abbildung 202 gezeigte Verteilung der Versorgungsanlagen nach Brennstoffen.

Der vorherrschende Energieträger in der Wärmeversorgung der Gemeinde ist, wie auf Projektebene, Erdgas (65 %). Weitere 11 % der Gebäude werden mit Heizöl versorgt und lediglich 4,9 % durch Wärmepumpen. Anders als in den anderen Gemeinden besteht in Osterrönfeld ein Nahwärmenetz, das derzeit 20 % der Gebäude über Erdgas mit Nahwärme versorgt. Der Anteil von erneuerbaren Energienist vernachlässigbar klein. Fossile Energieträger zeigen sich für knapp 95 % der Wärmeversorgung in der Gemeinde Osterrönfeld verantwortlich, weshalb die Verdrängung von erdgas- und heizölbetriebenen Anlagen im Hauptfokus der vor Ort agierenden Akteure stehen muss.

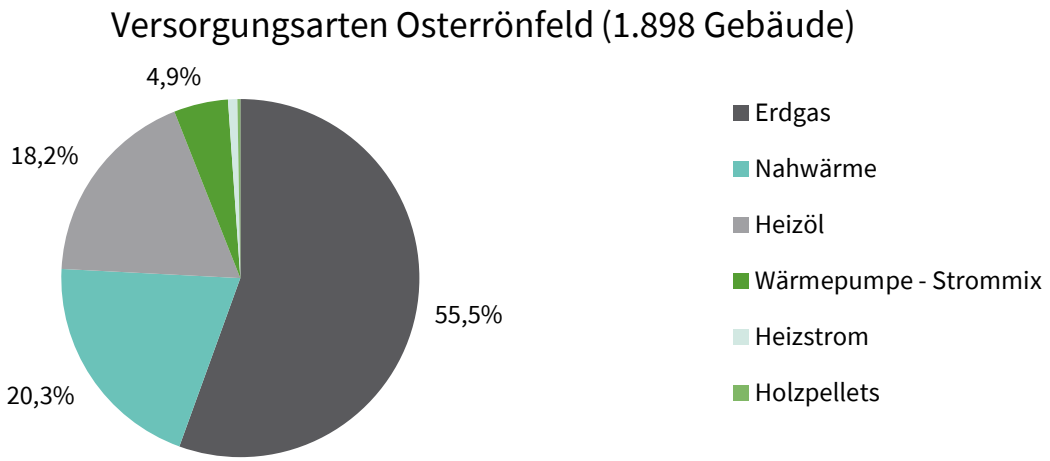


*Abbildung 202: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Osterrönfeld (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) (Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Eiderkanal, ENEKA).*

Zusätzlich zu den dezentralen Wärmeversorgungsanlagen verfügt die Gemeinde Osterrönfeld laut MaStR über eine Vielzahl dezentraler Erzeugungsanlagen (vgl. Tabelle 10). Der Großteil der Erzeugungsanlagen sind PV-Anlagen (491, Bruttoleistung: 10.681,3 kW), die solare Strahlungsenergie als Energieträger zur Stromerzeugung nutzen, und Speicher (214, Bruttoleistung: 1.163,0 kW). Hinzu kommen mehrere fossilbetriebene KWK-Anlagen, eine große davon mit 90.000 kW Leistung, und eine Windanlage.

Tabelle 10: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Osterrönfeld (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

Erzeugungseinheit	Anzahl	Energieträger	Bruttoleistung (kW)	Anteil [%]
PV-Anlage	491	Solare Strahlungsenergie	10.681,3	10,5
Speicher	214	unbekannt	1.163,0	1,1
KWK-Anlage	10	Erdöl (1), Erdgas (9),	90.330,8	88,4
Windkraftanlage	1	Windenergie	6,0	0,01
GESAMT	**716**		**102.181,1**	**100**

Ein detaillierterer Blick in die insgesamt 491 PV-Anlagen in der Gemeinde Osterrönfeld offenbart zwei wesentliche Erkenntnisse: Zum einen die Tatsache, dass bereits knapp 27 % der

wärmeversorgten Gebäude im Gemeindegebiet eine PV-Anlage haben. Zum anderen, dass der größte Teil dieser Anlagen mit einer Bruttoleistung zwischen 1 und 10 kW (ca. 53 %) ausgestattet ist. Beachtliche 24,4 % der in Betrieb befindlichen Anlagen werden zur Stromerzeugung und -speicherung durch größere Anlagen mit einer Leistung von über 10 kW repräsentiert (vgl. Abbildung 203). Plug-In-Anlagen, sogenannte „Balkonkraftwerke“, die ohne aufwendige Verkabelung und vorranging zur Eigenverbrauchsoptimierung eingesetzt werden, repräsentieren 23 % der installierten PV-Anlagen in der Gemeinde Osterrönfeld.

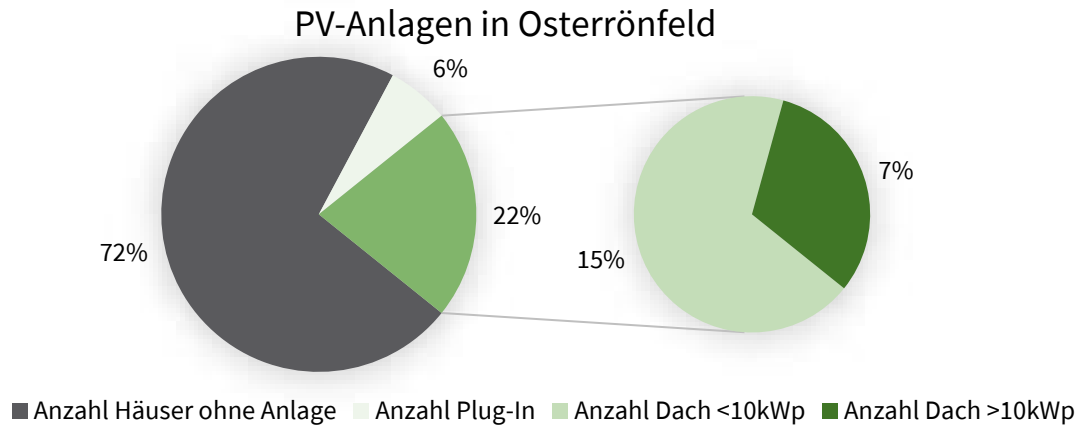


Abbildung 203: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Osterrönfeld (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

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 Osterrönfeld gibt es bereits eine leitungsgebundene Wärmeinfrastruktur, die ca. 20 % der Gebäude zentral versorgt (vgl. Abbildung 202). Die überwiegende Energieversorgung Osterrönfelds erfolgt derzeit aber dennoch dezentral über individuelle Heizsysteme in den Gebäuden auf Basis von Öl- oder Gasheizungen. Das Gasnetz der SH Netz versorgt weite Teile des Stadtgebiets (vgl. Abbildung 204).

Die Nahwärmeversorgung in Osterrönfeld teil sich in vier verschiedene Wärmenetze auf, die von HanseWerk Natur GmbH betrieben werden und zum Zeitpunkt der Abfrage alle vollständig mit Erdgas als Energiequelle Wärme produzieren.

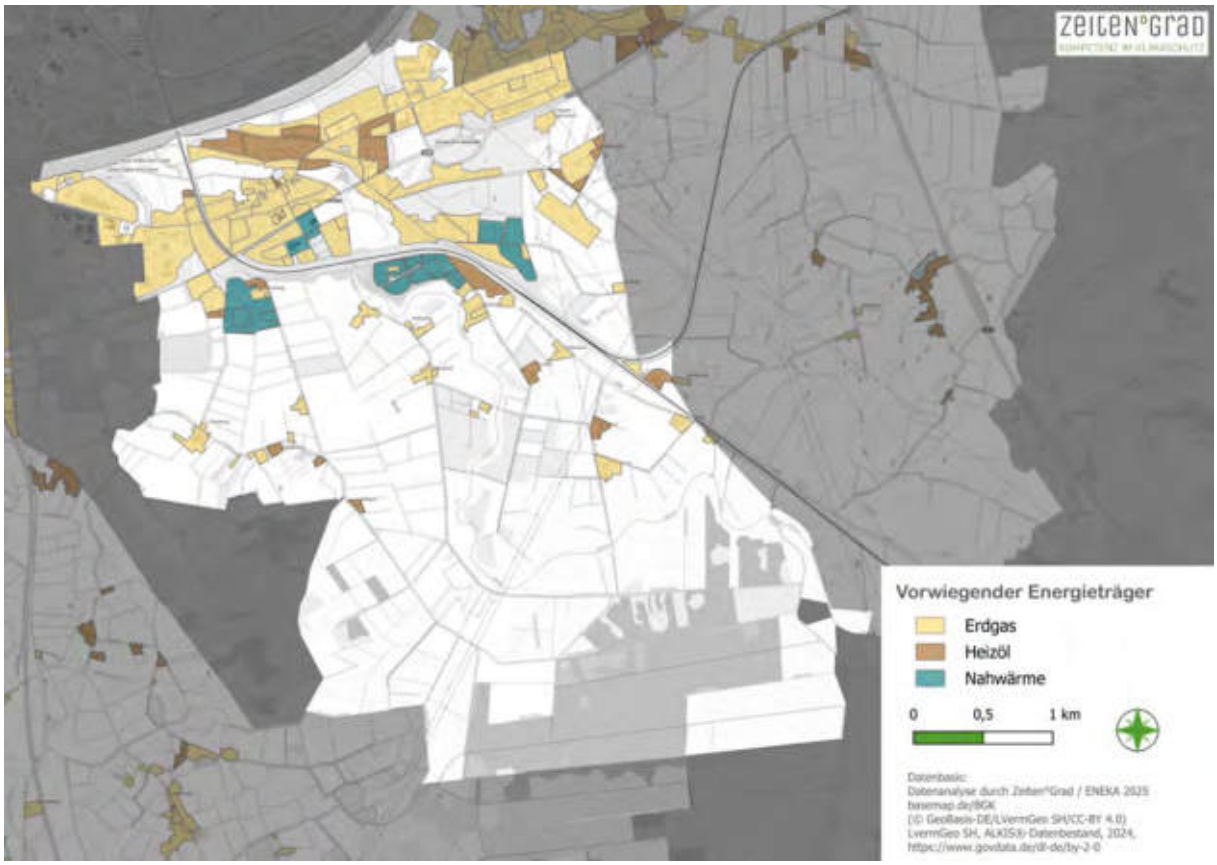


Abbildung 204: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Osterrönfeld (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Am *Aspelweg* befindet sich ein Netz im westlichen Teil der Gemeinde und wird von zwei BHKWs versorgt, die eine Nennwärmeleistung von 114 kW und 98 kW aufweisen und im Jahr 2015 und 2018 in Betrieb genommen wurden, im Jahr 2025 wurde ein Kessel mit einer Nennwärmeleistung von 584 kW zur Bereitstellung der Wärmeversorgung ergänzt. Die Gesamtlänge des Netzes beläuft sich auf 4.298 und versorgt 106 Hausübergabestationen. Der durchschnittliche Jahresverbrauch in den Jahren 2022-2024 beläuft sich auf 1.110.478 kWh.

Das Netz *Achterkamp* verläuft zwischen der Sporthalle in der Fehmarnstraße und der Aukamp-Schule. Die Wärmeversorgung wird durch ein BHKW, das im Jahr 2019 in Betrieb genommen wurde und eine Nennwärmeleistung von 93 kW aufweist, und einen Kessel mit einer Nennwärmeleistung von 439 kW aus dem Jahr 2015 sichergestellt. Der durchschnittliche Jahresverbrauch in den Jahren 2022-2024 beläuft sich auf 933.068 kWh.

Das Gebiet entlang der Straße *Ohldörp* liegt zentral und wird von einem BHKW (114 kW Nennwärmeleistung, Inbetriebnahme 2015) und zwei Kesseln (405 kW und 720 kW Nennwärmeleistung) mit Wärme versorgt. Die beiden Kessel wurden in den Jahren 2013 und 2012 in Betrieb genommen. Die Gesamtlänge des Netzes beläuft sich auf 4.713 und versorgt 143 Hausübergabestationen, es wurde im Jahr 1999 gebaut. Der durchschnittliche Jahresverbrauch in den Jahren 2022-2024 beläuft sich auf 1.610.522 kWh.

Das östlich gelegene Netz *Havellandweg* wird von einem BHKW mit einer Nennwärmeleistung von 114 kW und zwei Kesseln mit jeweils 575 kW Nennwärmeleistung Wärme versorgt. Die Trassenlänge beträgt 4.069 m und beinhaltet 114 Hausübergabestationen. Das Netz wurde 1996 gebaut, die Kessel

wurden 1996 in Betrieb genommen, das BHKW im Jahr 2015. Der durchschnittliche Jahresverbrauch in den Jahren 2022-2024 beläuft sich auf 2.282.015 kWh.

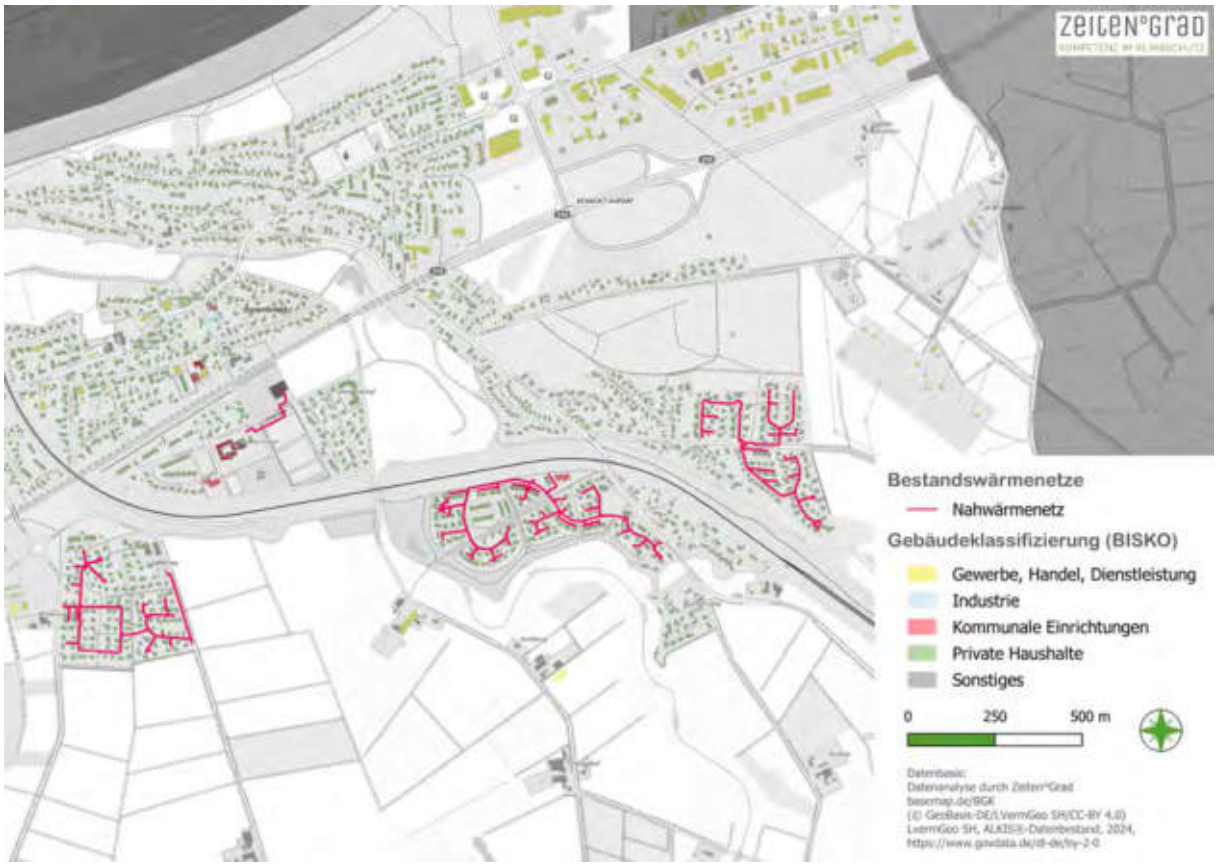


Abbildung 205: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Osterrönfeld, von links nach rechts: Aspelweg, Achterkamp, Ohl Dörp, Havelland (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: HanseWerk Natur GmbH).

Die restlichen Gebiete Osterrönfelds werden derzeit dezentral über individuelle Heizsysteme in den Gebäuden auf Basis von Öl- oder Gasheizungen mit Wärme versorgt.

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 Osterrönfeld präsentiert.

Dass die Gebäudestruktur Osterrönfelds vorwiegend durch private Gebäude geprägt ist, beeinflusst auch die Energiebedarfe für Wärme, die im Folgenden skizziert werden: Der Osterrönfelds liegt bei 67 GWh. Etwa 28,3 % (18,8 GWh) bzw. nur 1,4 % des Wärmebedarfs in Höhe von 67 GWh in Jahr 2024 sind auf GHD und kommunale Liegenschaften zurückzuführen. Der Industrie-Sektor macht mit 0,6 % im Vergleich zu den anderen Sektoren einen marginalen Anteil des Bedarfes aus. Mit 69,8 % bzw. etwas mehr als 46,5 GWh treiben 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 Osterrönfeld auf diesem Sektor liegen sollte (vgl. Abbildung 206).

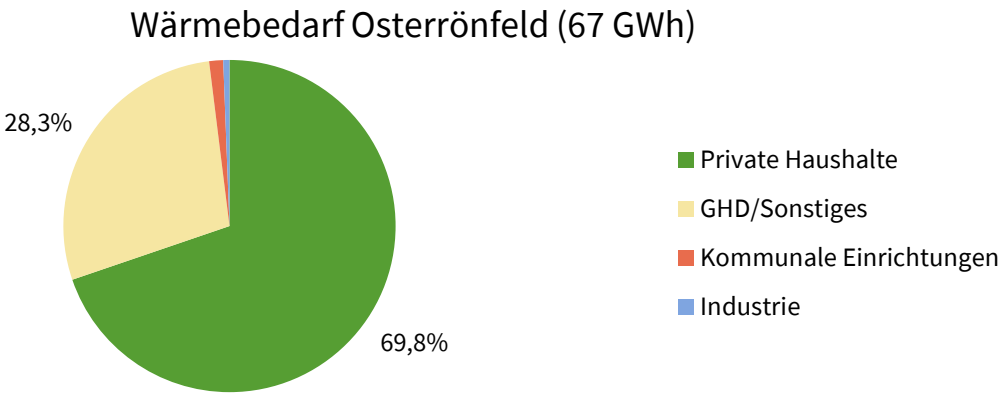


Abbildung 206: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Osterrönfeld in Prozent (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Bei 5.194 Einwohner*innen (Stand 2023) entspricht dies einem durchschnittlichen Wärmebedarf von etwa 9 MWh pro Einwohner*in und Jahr in der Gemeinde Osterrönfeld und liegt somit deutlich unter dem Durchschnitt auf Projektebene (13,08 MWh).

Wird der Wärmebedarf räumlich auf Hektarebene dargestellt, fällt auf, dass Bereiche im Ortskern höhere Wärmebedarfe (> 300 MWh/ha*a) aufweisen als das übrige Gemeindegebiet, lokal bis zu 1000 MWh/ha*a (vgl. Abbildung 207).

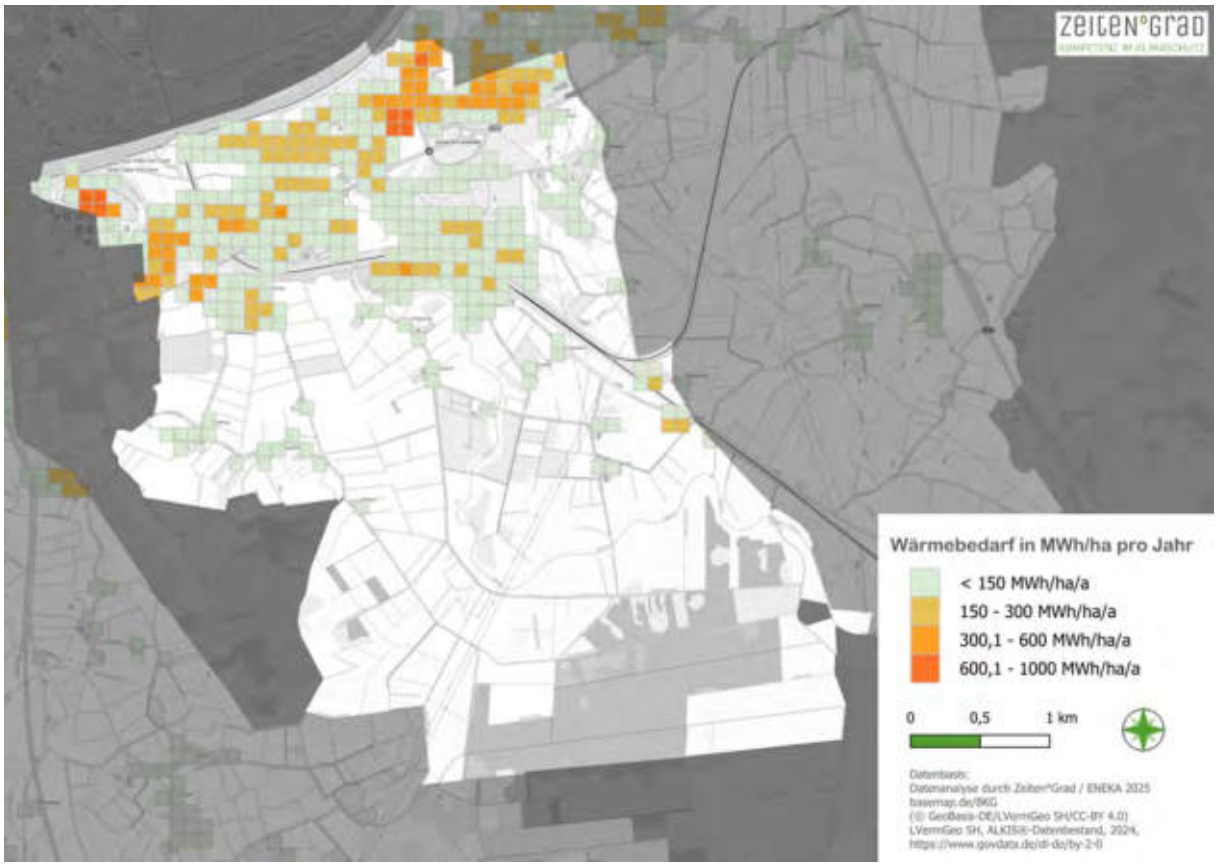


*Abbildung 207: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Osterrönfeld in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Wird der Wärmebedarf auf Baublockebene aufgelöst (vgl. Abbildung 208), ergibt sich ein geringfügig höher aufgelöstes Bild, da sich die Bezugsfläche der Bedarfe verändert. Hier wird der Unterschied in den Wärmebedarfen zwischen den Streulagen (niedrig, <250 MWh/a) und dem Ortskern (500-1500 MWh/a) deutlicher. In den Gewerbegebieten liegen die Bedarfe bei >1500 MWh/a.

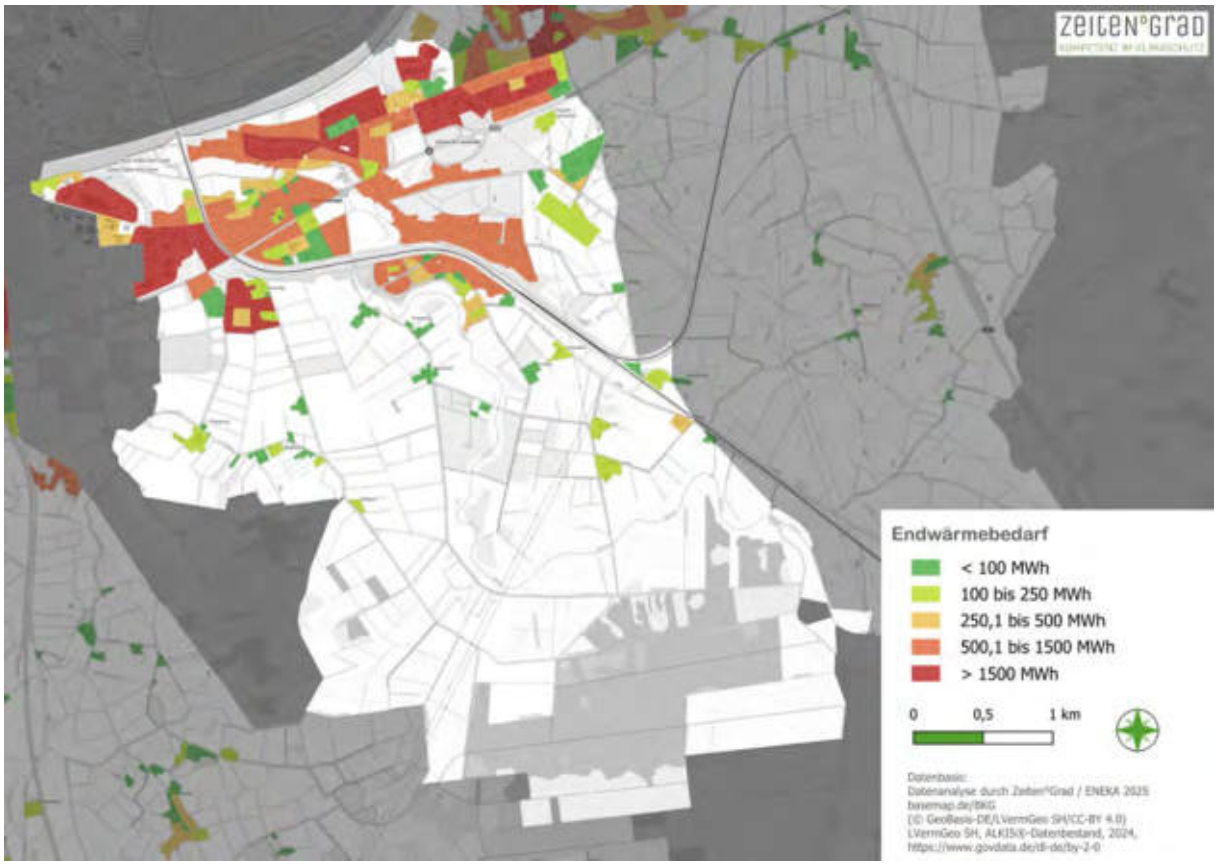


Abbildung 208: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Osterrönfeld (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

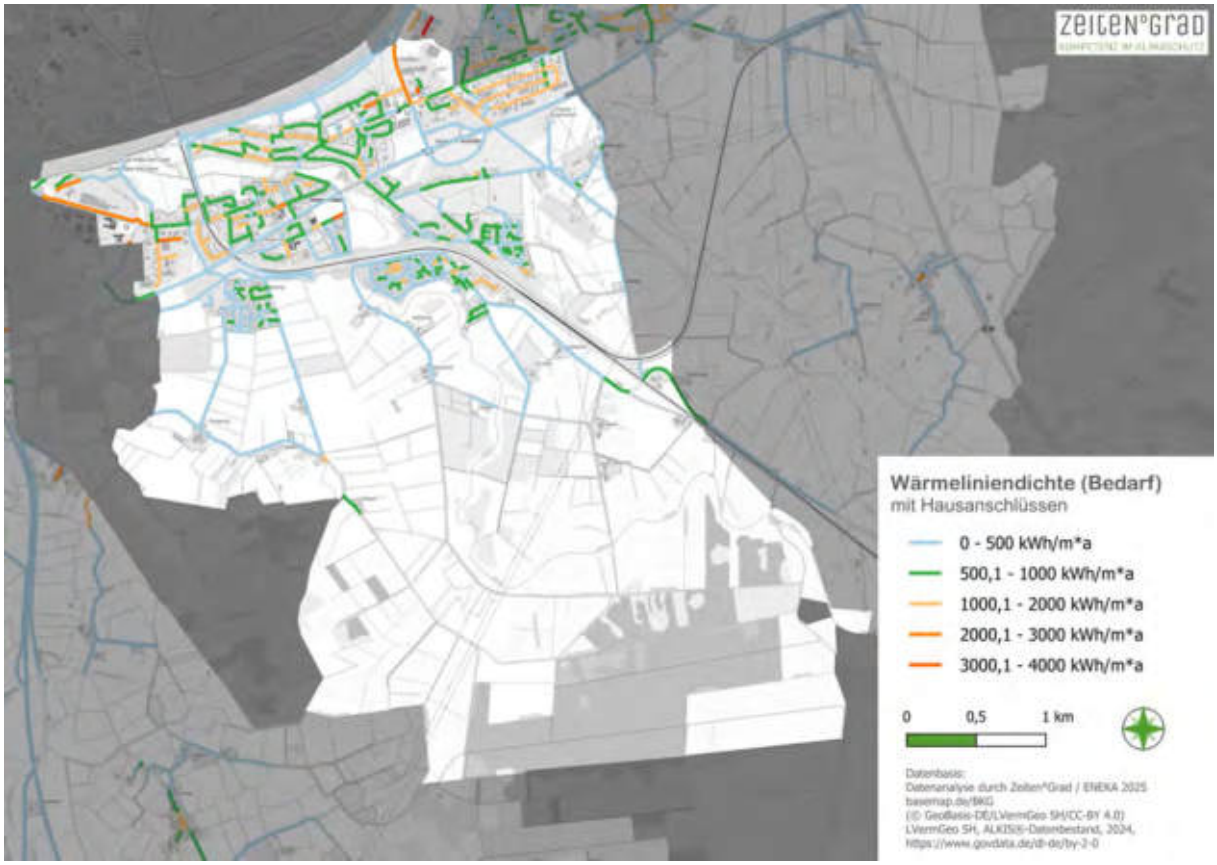


*Abbildung 209: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Gemeinde Osterrönfeld mit Hausanschlüssen (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

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 209 für die Gemeinde Osterrönfeld dargestellt. Bei vielen Gebäuden handelt es sich um EFH mit mittleren bis größeren Grundstücken, wodurch wenig Wärme pro Meter Leitung benötigt wird. Entsprechend ist die WLD im Großteil des Gemeindegebiets eher niedrig (<500 kWh/m*a). Im Ortskern liegt die WLD leicht höher, im Mittel zwischen 500 und 1.000 kWh/m*a, einige Straßen und Straßenabschnitte, wie die Wilhelm-Hartz-Straße oder Am Holm weisen WLD bis 2000 kWh/m*a auf. Lediglich in wenigen Straßen, wie dem Grünen Kamp und am Gewerbegebiet entlang der K76 übersteigt die WLD den Bedarf über 2.000 kWh/m*a.

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 Osterrönfeld ein Gesamtwärmeverbrauch dieses gemischten Datensatzes von 61 GWh ergibt, was etwas unter dem ermittelten Wärmebedarf liegt. Die Verbräuche, sowohl nach Energieträgern (vgl. Abbildung 210), als auch nach BISKO-Sektoren (vgl. Abbildung 211) 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 etwa 1 GWh der Verbräuche werden über erneuerbare Energieträger gedeckt. Während ein gutes Drittel (36,7 %, 22,3 GWh) der Verbräuche auf den Sektor GHD/Sonstige entfallen, sind über 58 % der Verbräuche der Gemeinde auf private Haushalte zurückzuführen (35,2 GWh). Dies entspricht einem Verbrauch von 6,8 MWh pro Einwohner*in und Jahr und liegt somit im Vergleich zum Projektgebiet deutlich geringer (11,2 MWh).

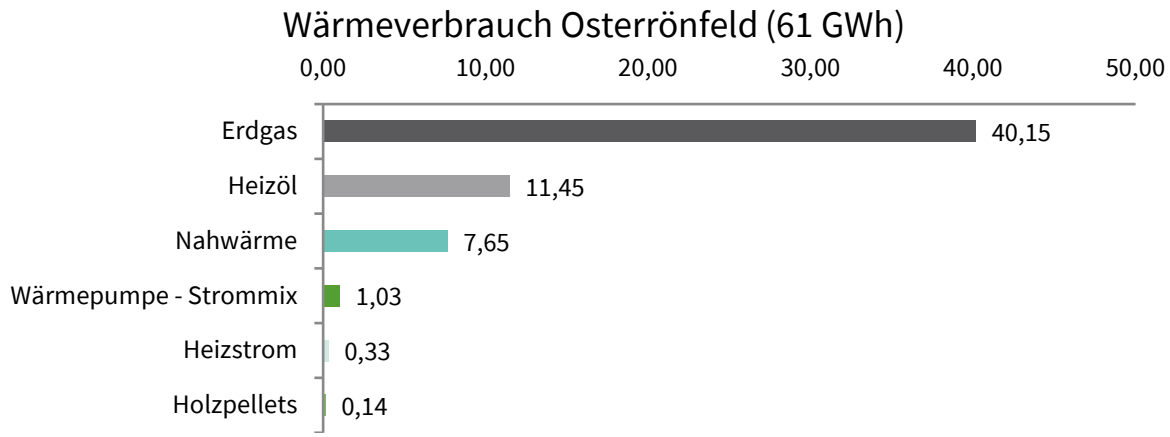


*Abbildung 210: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Osterrönfeld unterteilt nach Energieträgern (Bezugsjahr 2024, Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Eiderkanal, ENEKA).*

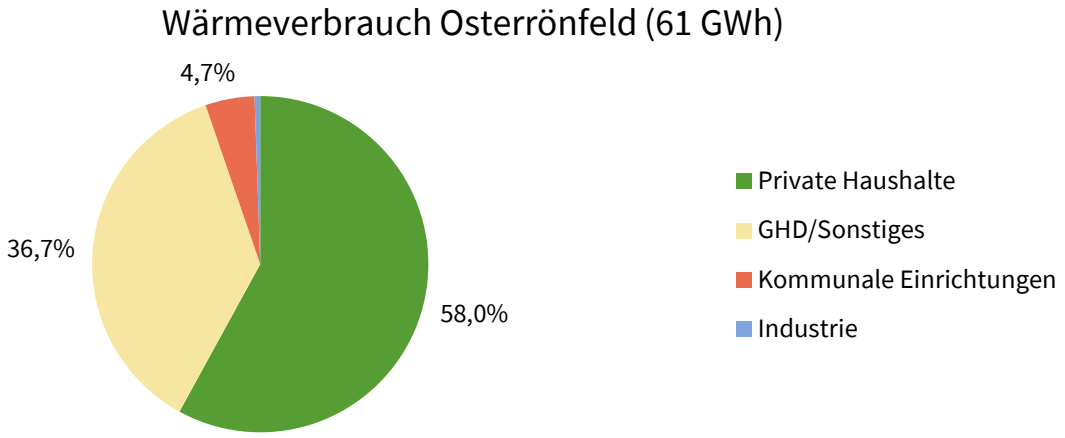


Abbildung 211: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Osterrönfeld unterteilt nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Vergleicht man diesen Datensatz mit der zuvor beschriebenen räumlichen Verteilung der Bedarfsdaten in der Darstellung auf Hektar- und Baublockebene (vgl. Abbildung 212), sind wie in der Betrachtung der Wärmebedarfe dort die Verbräuche höher, wo die Bebauung enger ist. Die Verbräuche in den Gewerbegebieten liegen erwartungsgemäß über denen in den Wohngebieten.

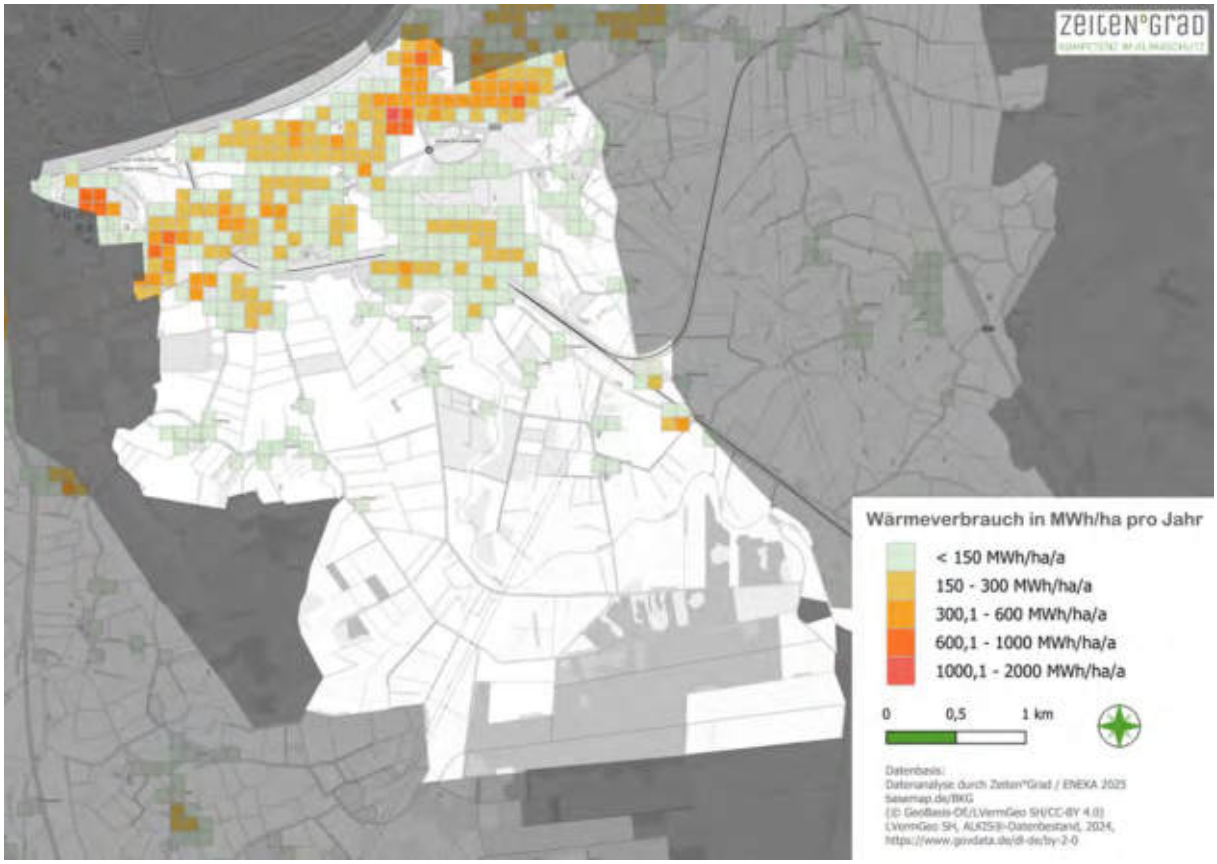


*Abbildung 212: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Osterrönfeld in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

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 Osterrönfelds, entlang der Kieler Straße und in eng bebauten Wohngebieten. Im Umkehrschluss zeigt sich auch, dass weniger dicht besiedelte Bereiche niedrigere Verbräuche aufweisen.

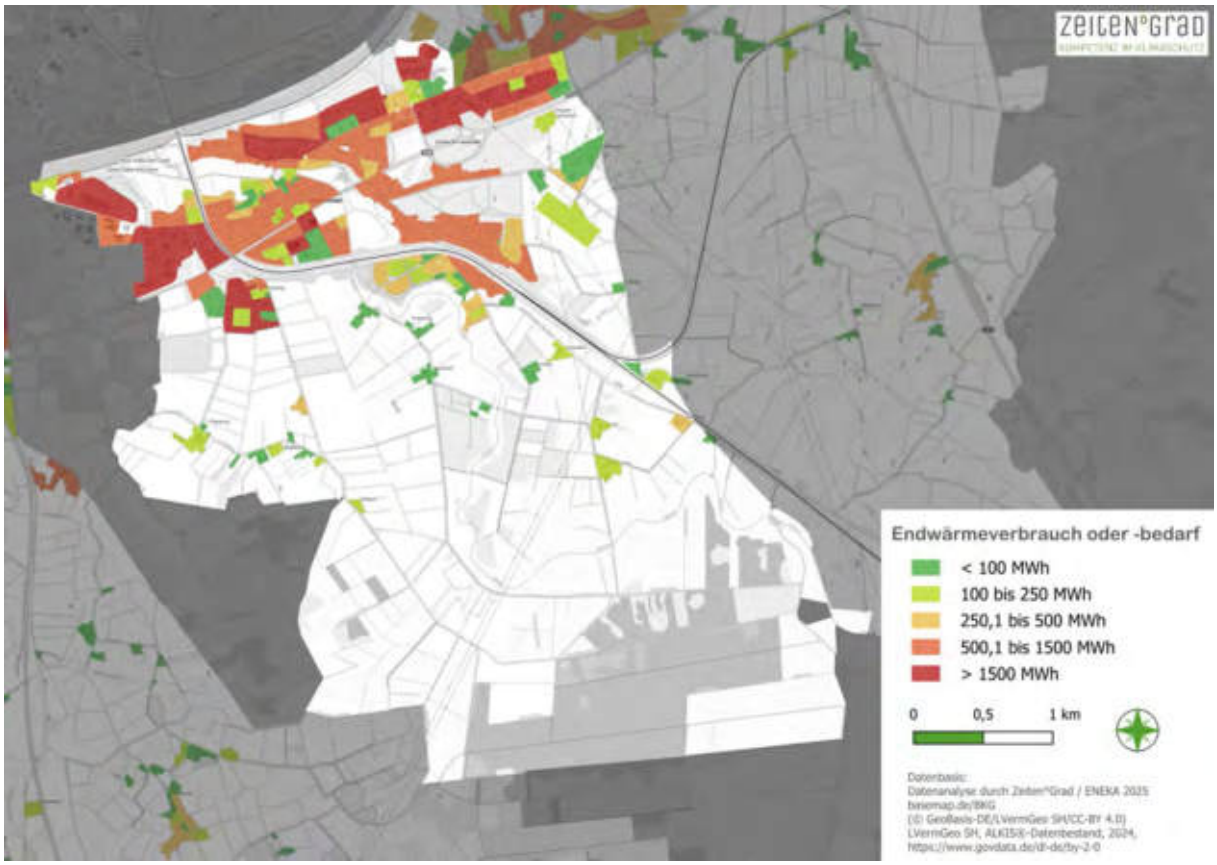


Abbildung 213: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Osterrönfeld auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

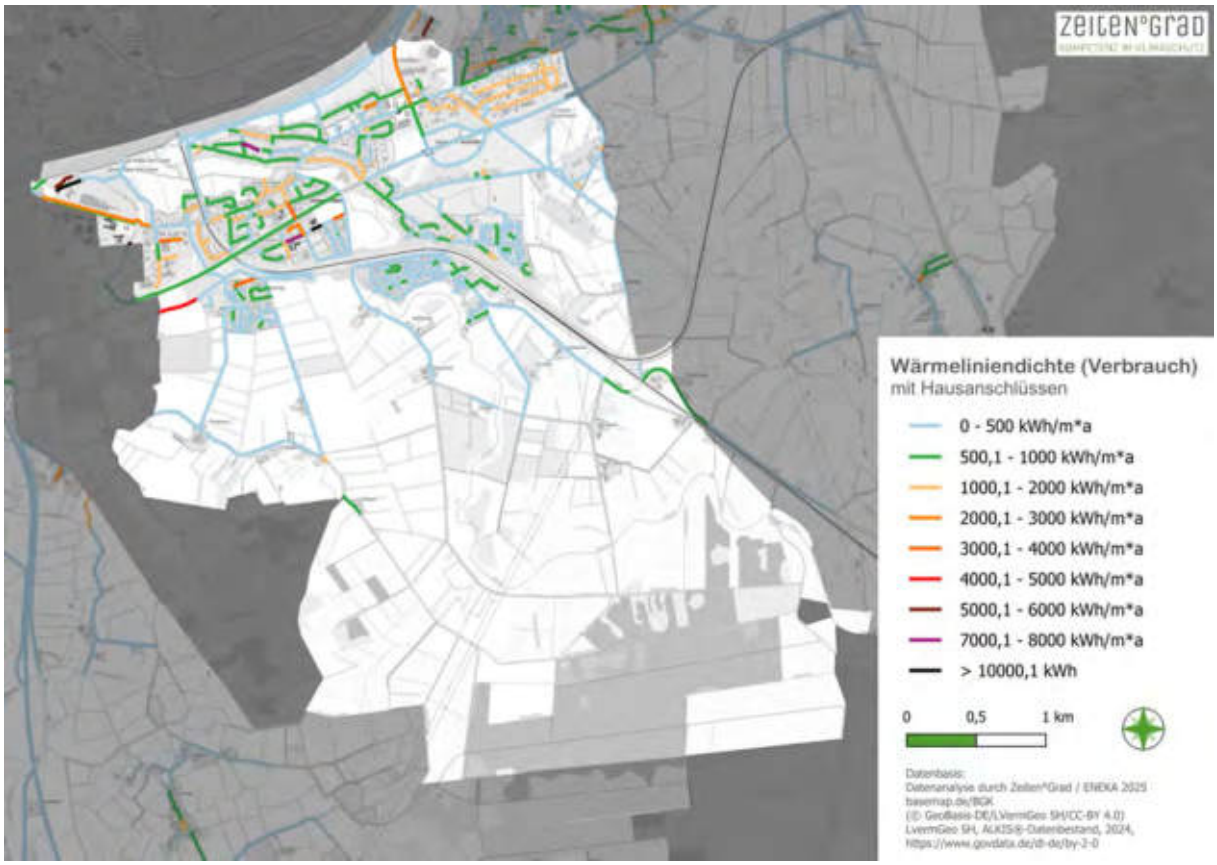


*Abbildung 214: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Osterrönfeld (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Die WLD in der Gemeinde Osterrönfeld auf Basis der Verbrauchdaten unterscheidet sich kaum von den Bedarfswerten (vgl. Abbildung 214. 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 bedeuten zwar nicht zwangsläufig, dass eine leitungsgebundene Lösung nicht umgesetzt werden kann, sie erfordert jedoch ein hohes Engagement seitens Anwohnenden. Die WLD auf Basis der Verbräuche in Osterrönfeld sind dafür ein entsprechendes Beispiel. Die WLD in den Bestandsnetzgebieten liegen < 500 kWh/m*a. In den Wohngebieten fallen die Verbräuche im Vergleich zu den Bedarfen etwas niedriger aus. Auf kurzen Abschnitten werden die Bedarfe aber teilweise auch deutlich überschritten (Aukamp-Schule)

Treibhausgasbilanz

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 der Gemeinde Osterrönfeld erstellt.

In der Gemeinde Osterrönfeld wurden 2024 ca. 15.944 t CO_2eq für Wärme emittiert, etwa 58,6 % davon durch private Haushalte (vgl. Abbildung 215) bzw. 60 % durch den Energieträger Erdgas, 22 % durch Heizöl und 16 % durch Nahwärme (vgl. Abbildung 216). Da die Bestandsnetze in Osterrönfeld fossil versorgt werden, sind fossile Energieträger im Gemeindegebiet Osterrönfelds für über 99 % der Emissionen verantwortlich. Lediglich 0,4 % entfallen auf EE.

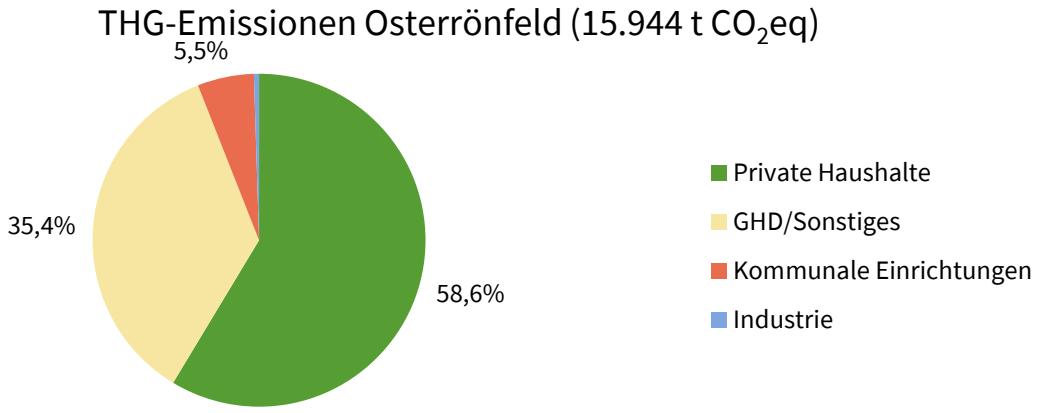


Abbildung 215: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Osterrönfeld (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA/ ALKIS).

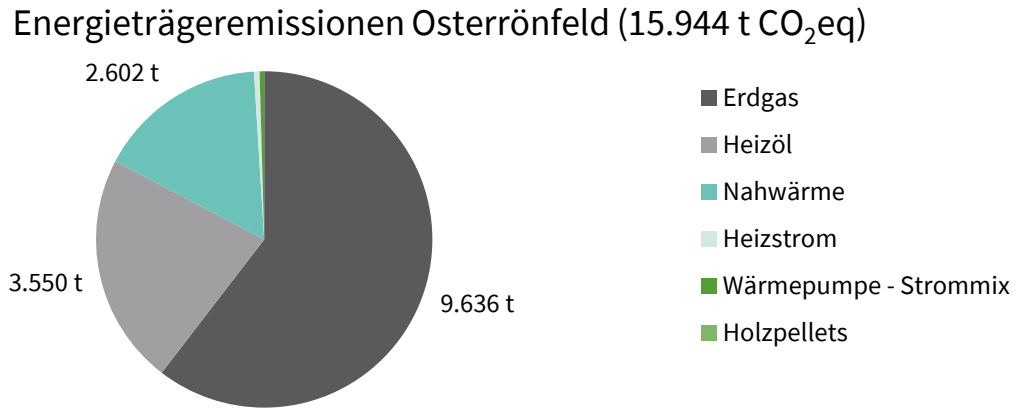


Abbildung 216: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Osterrönfeld (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA).

Dies entspricht 3,07 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr an emittierten THG für den Bezug von Wärme, womit die einwohner*innenspezifischen Emissionen in der Gemeinde Osterrönfeld etwas über dem projektweiten Durchschnitt (2,82 t CO_2eq) aber nahe dem deutschen Durchschnittswert von ca. 3 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr liegen.

2.7.2. Potenzialanalyse

Solarthermiepotenzial

Für die Betrachtung des Solarthermiepotenzials ist es wichtig, zu beachten, dass die Transportfähigkeit von Wärme begrenzt ist und Solarthermieflächen für die Wärmeversorgung eines Wärmenetzes in direkter geografischer Nähe zu einem bestehenden oder geplanten Netz liegen sollten. Im Umkreis der Bestandsnetze in Osterrönfeld spielen Restriktionen durch Biotopsverbundachsen nur eine geringe Rolle, viel mehr schränkt die landwirtschaftliche Nutzung der Flächen die Flächenverfügbarkeit für Solarthermiefreiflächenanlagen ein. Für die vier Bestandsnetze wird folgende Einschätzung gegeben:

- Das Bestandsnetz *Ohldörp* liegt an einer Biotopverbundachse und ist umgeben von Bäumen, Freiflächen sind keine vorhanden. Es besteht kein Potenzial für die Nutzung von Freiflächensolarthermie.
- In der Umgebung des kleinen Wärmenetzes *Achterkamp* wurden ebenso keine Freiflächen identifiziert.
- Das Bestandsnetz *Aspelweg* wird sowohl südlich als auch im Osten von landwirtschaftlichen Flächen umgeben (vgl. Abbildung 217). Es besteht ein theoretisches Potenzial, diese Teile der Flächen für eine Freiflächensolarthermieanlage zu nutzen.

Würden Teile des identifizierten Aufsuchgebiets von ca. 25 ha auf Grundlage der im Methodenteil (Kapitel b), Absatz Solarthermiepotenzial) beschriebenen Annahmen zur Deckung des Wärmeverbrauchs des Bestandsnetzes *Aspelweg* von rund 1,1 GWh pro Jahr erschlossen, wäre hierfür eine Bruttofläche von etwa 0,44 bis 0,54 ha erforderlich. Dieser Wert berücksichtigt die angenommene Belegungsdichte der Kollektorfelder. Zusätzlich sind Flächen für Speicher, Technik und Erschließung vorzusehen. Der tatsächliche Flächenbedarf sowie die real erzielbare Wärmemenge hängen von der konkreten Ausführungsplanung, der Belegungsdichte und den betrieblichen Randbedingungen im Netz- und Speicherbetrieb ab.



Abbildung 217: Theoretisches Aufsuchgebiet für eine Solarthermiefreiflächenanlage in Osterrönfeld, Netz Aspelweg (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

- Das Bestandsnetz *Havellandweg* weist Freiflächen von ca. 16 ha zwischen dem Ortsrand und dem Umspannwerk Audorf auf. Auch diese Flächen liegen in unmittelbarer Nähe zum Bestandsnetz (vgl. Abbildung 218). Durch die Nähe zum Umspannwerk könnten besondere Vorgaben für die Genehmigungsfähigkeit bestehen.

Würden Teile des identifizierten Aufsuchgebiets von ca. 16 ha auf Grundlage der im Methodenteil (Kapitel b), Absatz Solarthermiepotenzial) beschriebenen Annahmen zur Deckung des Wärmeverbrauchs des Bestandsnetzes *Havellandweg* von rund 2,3 GWh pro Jahr erschlossen, wäre hierfür eine Bruttofläche von etwa 0,93 bis 1,14 ha erforderlich. Dieser Wert berücksichtigt die angenommene Belegungsdichte der Kollektorfelder. Zusätzlich sind Flächen für Speicher, Technik und Erschließung vorzusehen. Der tatsächliche Flächenbedarf sowie die real erzielbare Wärmemenge hängen von der konkreten Ausführungsplanung, der Belegungsdichte und den betrieblichen Randbedingungen im Netz- und Speicherbetrieb ab.

Für beide Aufsuchgebiete in Osterrönfeld gilt es die Eigentumsverhältnisse zu beachten und mit den Eigentümer*innen über eine mögliche Verfügbarkeit der Flächen im Rahmen der Wärmeversorgung zu sprechen, sofern vertiefende Planungen erfolgen.



Abbildung 218: Theoretisches Aufsuchgebiet für eine Solarthermiefreiflächenanlage in Osterrönfeld, Netz Havelland (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

Für die beiden Bestandsnetze *Aspelweg* und *Havellandweg* könnte die Nutzung von Solarthermie theoretisch unterstützend zur Dekarbonisierung des Bestandsnetzes beitragen, ob dies realistisch möglich ist und unter welchen Bedingungen, sollte im Rahmen einer Einschätzung zur Machbarkeit sowie Quantifizierung des Potenzials durch den Netzbetreibende HanseWerk Natur GmbH im Rahmen einer Transformationsplanung erfolgen.

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 Wärmewende in Osterrönfeld werden. Einschränkungen durch Denkmalschutz sind im Gemeindegebiet nicht relevant. Die Identifikation geeigneter Dächer erfordert darüber hinaus individuelle und detaillierte Einzelhausanalysen. Einen hilfreichen Einstieg für Eigentümer*innen liefert das Solarkataster des Kreises Rendsburg-Eckernförde (2022) (vgl. Abbildung 219).

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 allem 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 219: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Osterrönfeld, Ostener Ring, 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 in der Gemeinde Osterrönfeld sind zunächst deckungsgleich mit denen für Solarthermie. Da Strom, im Vergleich zu Wärme, problemlos über weite Distanzen transportiert werden kann, erweitert sich der theoretisch umsetzbare Radius für PV-FFA entsprechend. Die freien Flächen im restlichen Gemeindegebiet sind jedoch aufgrund der gegebenen Restriktionen durch Schutzgebiete und bestehender Landwirtschaft eingeschränkt. Grundsätzlich braucht es für die Installation solcher Anlagen 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.

Die Gemeindesitzung Osterrönfeld hat im Juni 2022 beschlossen, zu dieser Zeit kein Baurecht von PV-FFA zu realisieren, Hintergrund ist unter anderem die Vermeidung von Agglomeration zu vieler PV-FFA im Amtsgebiet.

Zusätzlich kommt das Klimaschutzkonzept von im Jahr 2024 zu dem Ergebnis, dass einige Eignungsflächen entlang der Autobahnstrecke liegen, diese aber Großteils bewaldet sind und daher von der Erschließung dieser Flächen abgeraten wird (KSA RD-ECK, 2024). Lediglich nördlich des Umspannwerk Audorfs sei eine Fläche als Potenzial verfügbar.

Da für die Gemeinde Osterrönfeld nach derzeitigem Kenntnisstand somit keine Planungen von PV-FFA zur Erzeugung von Strom für etwaige neue Wärmenetze oder andere Zwecke bekannt sind, noch konkrete Pläne zum Bau neuer Netze und dazugehöriger Versorgungsinfrastruktur vorliegen, wird von einer Ausweitung der Suchräume von EE abseits der Ortskerne an dieser Stelle verzichtet. Eine gemeindeweite Weißflächenkartierung der Gemeindeflächen sollte bei etwaigen zukünftigen Bedarfen, z.B. im Kontext der Planung neuer Netze, durchgeführt werden, um ggf. geeignete Flächen für PV-FFA zu identifizieren.

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 den Autarkiegrad des Gebäudes zu erhöhen. Derzeit nehmen Wärmepumpen in Osterrönfeld zwar noch keine signifikante Rolle ein, perspektivisch und insbesondere mit Blick auf die Entwicklungspfade der Szenarien (vgl. Kapitel 1.7) 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 203 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 19.932 MWh/a möglich sind (Klimaschutzkonzept Osterrönfeld, 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 219) und der Gemeinde sowie den Bürger*innen kostenfrei zur Verfügung steht.

Biomassepotenzial

Im Gemeindegebiet Osterrönfelds fallen gemäß der „Potenzialanalyse zum Aufkommen von Landschaftspflegematerial im Kreis Rendsburg-Eckernförde als Grundlage für Biotoppflegekonzepte“ jährlich ca. 89 t krautige und 593 t holzige Trockenmasse an (DVL, 2023). Aus dieser ergibt sich ein theoretisches Biomassepotenzial in Höhe von 2,9 GWh für die Wärmeversorgung Osterrönfelds. Die 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 220 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 das Potenzial 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 784 t pro Jahr an. Damit ergeben sich etwa ca. 5 GWh Potenzial aus biologischen Siedlungsabfällen, die ein theoretisches Potenzial ergeben, es ist jedoch 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 Osterrönfeld dar. Daher wird das Biomassepotenzial für eine leitungsgebundene Versorgung für die Gemeinde Osterrönfeld als nicht ausreichend eingestuft und für Wärmeversorgungsoptionen im Weiteren nicht näher betrachtet. Lediglich in der dezentralen Versorgung einzelner Haushalte kann die unvermeidbar anfallende Biomasse in Form von

Hackschnitzel- oder Pelletheizungen eine Rolle spielen, sofern es lokal eine Möglichkeit gibt, Pellets/ Holzhackschnitzel aus der anfallen Biomasse herzustellen.

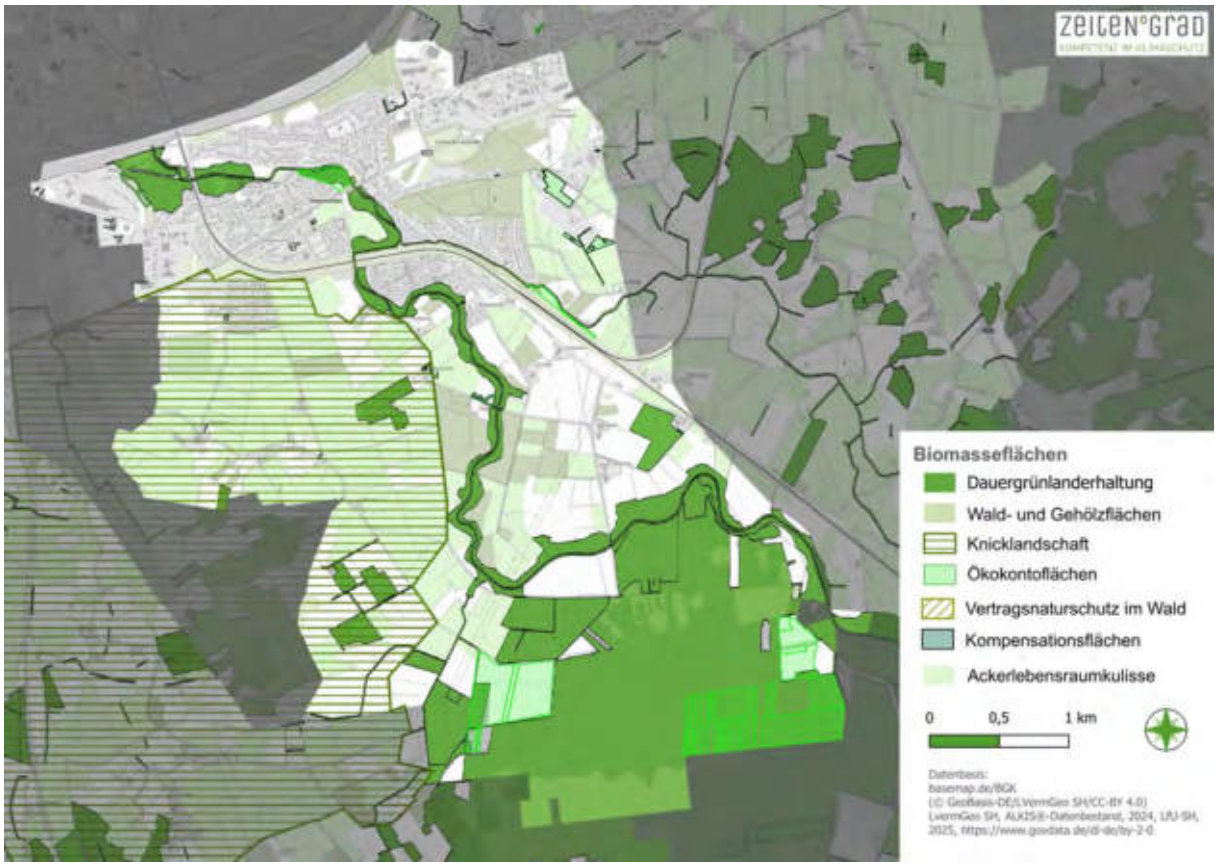


Abbildung 220: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Osterrönfeld (Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH).

Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft

Luft-Wasser- oder auch Luft-Luft-Wärmepumpen bieten sich nahezu im gesamten Gemeindegebiet als alternative Heizlösung an. Sie können gemeindeweit 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 Geothermiepotenzial

Nahezu im gesamten Gemeindegebiet liegt die Wärmeleitfähigkeit über 1,8 W/mK [Watt pro Meter und Kelvin] (vgl. Abbildung 221), was für ein theoretisches Potenzial zur Nutzung flacher Geothermie spricht.

Da in der Gemeinde Osterrönfeld 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 stets einer Einzelfallprüfung. Dennoch ist diese Technologie insbesondere für die Versorgung von Einzelgebäuden vielversprechend. Da im Zuge der KWP keine Wärmenetzplanungen, die ggf. Geothermie als Wärmequelle nutzen könnten genannt wurden, ist die Nutzung flacher Geothermie in Osterrönfeld vorrangig auf Einzellösungen ausgerichtet und

erfordert jeweils eine standortbezogene Prüfung. Sollten sich aus diesen 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.

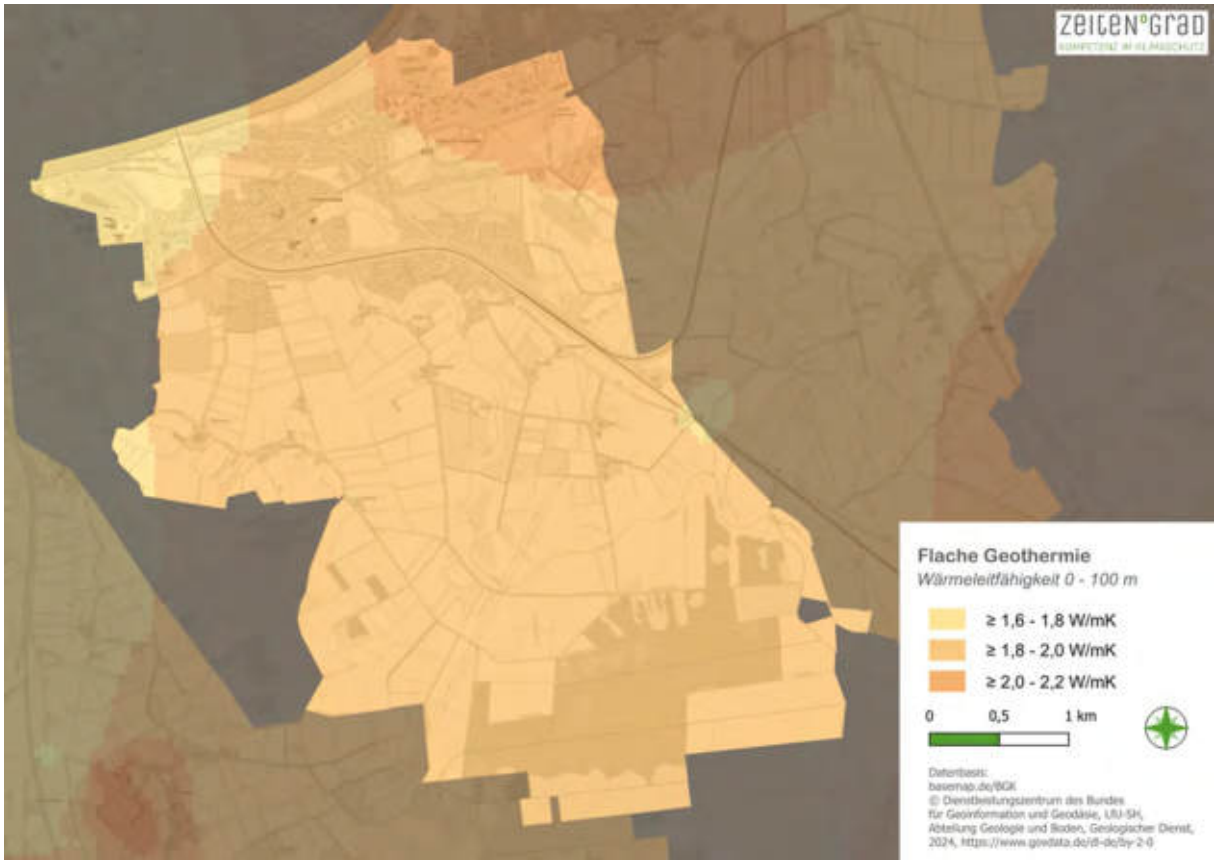


Abbildung 221: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Osterrönfeld (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Tiefes Geothermiepotenzial

Um das Potenzial zur Nutzung tiefer Geothermie im Gemeindegebiet Osterrönfeld 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 m theoretisch geothermisch nutzbare Horizonte liegen (vgl. Abbildung 222).

Im Gemeindegebiet ist das theoretische Potenzial groß, allerdings ist der Einsatz tiefer Geothermie mit den in Kapitel b) beschriebenen Einschränkungen und erheblichen Investitionskosten verbunden. Folglich wird, trotz in weiten Teilen der Gemeinde angenommener Potenziale in nicht allzu großer Tiefe, von der Nutzung tiefer Geothermie aus wirtschaftlichen Gründen sowie wegen einer zu geringen WLD und eines grundsätzlich bestehenden Risikos von erfolglosen Bohrungen, abgeraten.

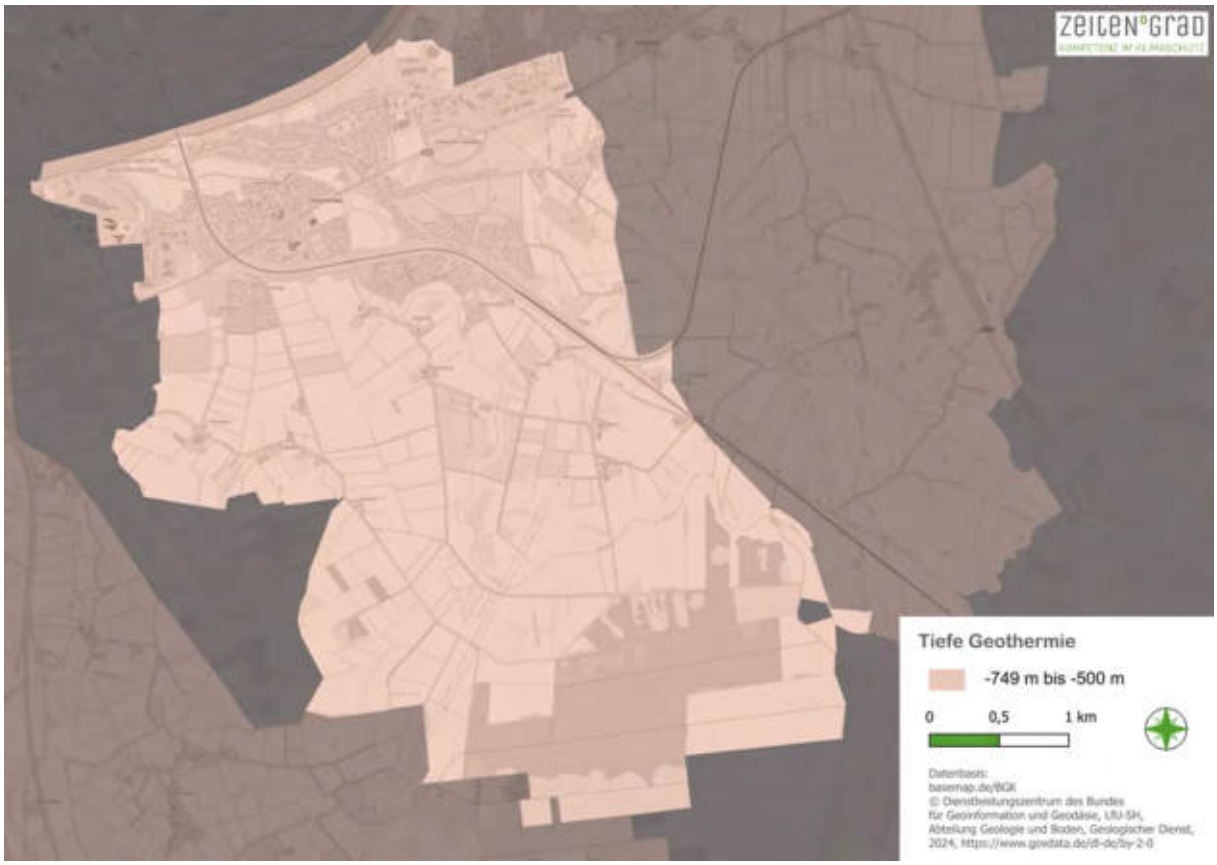


Abbildung 222: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Osterrönfeld (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Gewässerpotenzial

In Osterrönfeld bestehen kleinere, aber nutzbare Spundwandabschnitte entlang des NOKs. Aufgrund der Nähe zu Gewerbe- und Hafenflächen bietet sich auch hier eine Nutzung der Kanalwasserwärme an, wenngleich die verfügbare Länge geringer ist als in anderen Gemeinden entlang des Kanals. Das Kanalwasser weist über das Jahr vergleichsweise konstante Temperaturen zwischen 3 °C und 19 °C auf und bietet damit günstige Voraussetzungen für einen effizienten Wärmepumpenbetrieb. Die nutzbare Spundwandlänge wurde mittels Satellitenbildanalyse auf 355 Meter bestimmt. Basierend auf den im Kapitel b) (Gewässerpotenzial aus thermisch aktivierten Spundwänden) beschriebenen Wärmeentnahmepotenziale kann in Abhängigkeit der Wärmeleistung eine jährliche Wärmemenge von 110 – 330 MWh angenommen werden. Insgesamt weist Osterrönfeld damit ein ergänzendes Potenzial auf, das sich in ein gemeinsames Wärmenutzungskonzept entlang des Kanals integrieren lässt. Aufgrund der vergleichsweise kurzen Spundwandabschnitte ist eine weitergehende technische Prüfung sinnvoll, um die konkrete Einbindung in ein übergreifendes Nutzungskonzept fundiert bewerten zu können. Darüber hinaus sind vertiefende technische und hydraulische Untersuchungen erforderlich, um die tatsächliche Anströmung sowie die erreichbare Effizienz verlässlich zu beurteilen.

Windpotenzial

Gemäß des am 29.7.2025 veröffentlichten Entwurfs der Teilaufstellung des Regionalplans des Planungsraum II in Schleswig-Holstein Kapitel 4.7 zum Thema Windenergie an Land (MIKWS, 2025) werden in der Gemeinde Osterrönfeld zwei kleine Vorranggebiet für Windenergie im Westen der

Gemeinde geplant (vgl. Abbildung 223). Das Potenzial, Strom bzw. Wärme aus Windkraft in die zukünftige Wärmeversorgung zu integrieren, ist theoretisch durchaus gegeben.



Abbildung 223: Vorranggebiet für Windenergie an Land in der Gemeinde Osterrönfeld gemäß gültigem Regionalplan und des Entwurfes für die Neufassung des Regionalplans (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: MIKWS 2025,).

Eine direkte Kopplung zwischen der Stromerzeugung aus Windenergie und der Wärmeerzeugung für kommunale Wärmenetze wird bislang in der Praxis nur selten realisiert. Technisch wäre eine Nutzung des Windstroms zur Wärmeproduktion in Wärmeanlagen (zum Beispiel einer Großwärmepumpe) zwar möglich um das bestehende Netz zu erweitern, rechtliche Gutachten zeigen aber, dass wirtschaftliche und regulatorische Hemmnisse aufgrund der aktuellen Rechtsgrundlage, wie etwa die Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), bestehen, so dass dessen Potenzial für die Wärmewende vor Ort als sehr gering eingeschätzt wird. Aus bisherigen Projekterfahrungen zeigt sich, dass Windenergieanlagen in der Regel primär zur Einspeisung von Strom in das öffentliche Netz errichtet werden.

Akteurspotenzial

Wie im gesamten Lebens- und Wirtschaftsraum Rendsburg-Eckernförde sind auch in der Gemeinde Osterrönfeld übergeordnete Akteure für die Wärmewende von zentraler Bedeutung. Die EAR übernimmt eine wichtige Rolle in der strategischen Begleitung kommunaler Prozesse. Ergänzend wirkt die KSA beratend und unterstützend. Beide Akteure wurden im projektweiten Teil bereits dargestellt. Auf lokaler Ebene ist der Energieversorger HanseWerk Natur GmbH ein zentraler Akteur für die Transformation der vorhandenen, leitungsgebundenen Wärmeversorgung und mögliche Netzerweiterungen. Auch andere Energieversorger sind theoretisch denkbar.
Die Gemeindeverwaltung wirkt als zentraler Steuerungsakteur. Über planerische Vorgaben und Prozessbegleitung kann sie die Wärmewende aktiv beeinflussen. In Bereichen ohne

flächendeckende Netzinfrastruktur erfolgt die Wärmeversorgung dezentral. Entscheidend ist dort die Eigeninitiative der Bevölkerung. Lokale Akteure können Informations- und Beteiligungsprozesse unterstützen und selbst Informationsveranstaltungen oder Energie-Stammtische initiieren.

2.7.3. 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 224 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 55 % perspektivisch auf 2 %, während Wärmepumpen von 5 % auf mehr als 57 % zulegen. Parallel steigt durch den erwarteten Ausbau leitungsgebundener Wärmeversorgung der Anteil der Nahwärme von bislang etwa 20 % auf über 34 %.

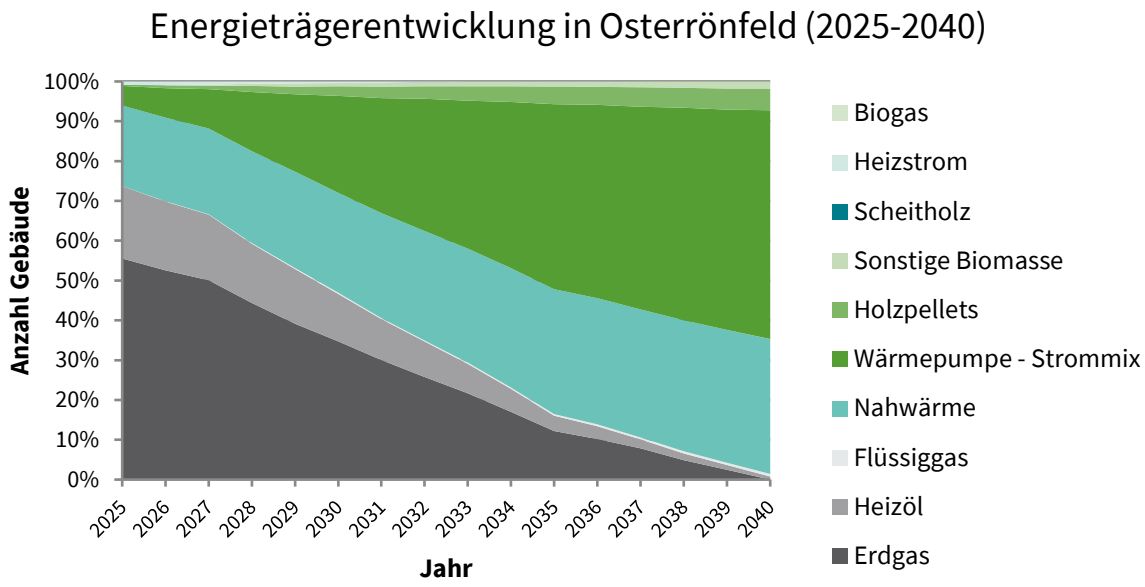


*Abbildung 224: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Osterrönfeld bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Eiderkanal sowie ENEKA).*

Ein Blick auf die erwarteten Veränderungen im Wärmeverbrauch bzw. -bedarf der Gebäude im Projektgebiet (vgl. Abbildung 225) zeigt, dass basierend auf den getroffenen Annahmen, bis zum Zieljahr 2040 mit einer deutlichen Reduktion des Gesamtwärmeverbrauchs bzw. -bedarfs von rund 62 % zu rechnen ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 20 % (2030) und 48 % (2035) auf. Die tatsächlich benötigte Nutzenergie reduziert sich hingegen nur um 11 %.

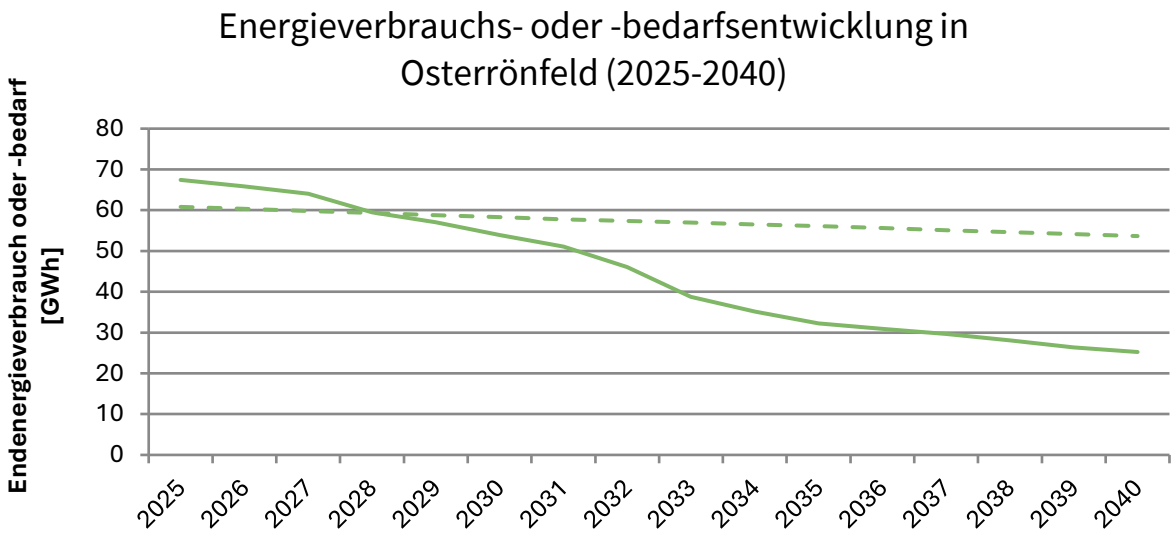


*Abbildung 225: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Osterrönfeld bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Eiderkanal sowie ENEKA).*

Abschließend enthalten die Szenarien auch einen Entwicklungspfad der THG-Emissionen in der Gemeinde Osterrönfeld (vgl. Abbildung 226). 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 Osterrönfelds verursacht werden, von rund 95 % zu erwarten ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 38 % (2030) und 81 % (2035) auf.

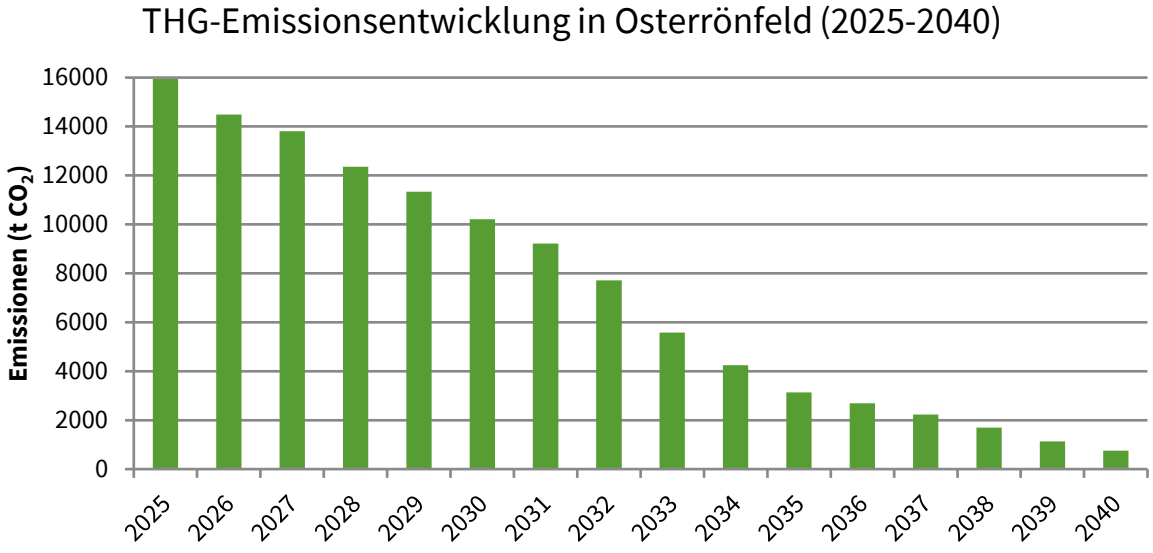


*Abbildung 226: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Osterrönfeld in t CO_2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Eiderkanal sowie ENEKA).*

2.7.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen

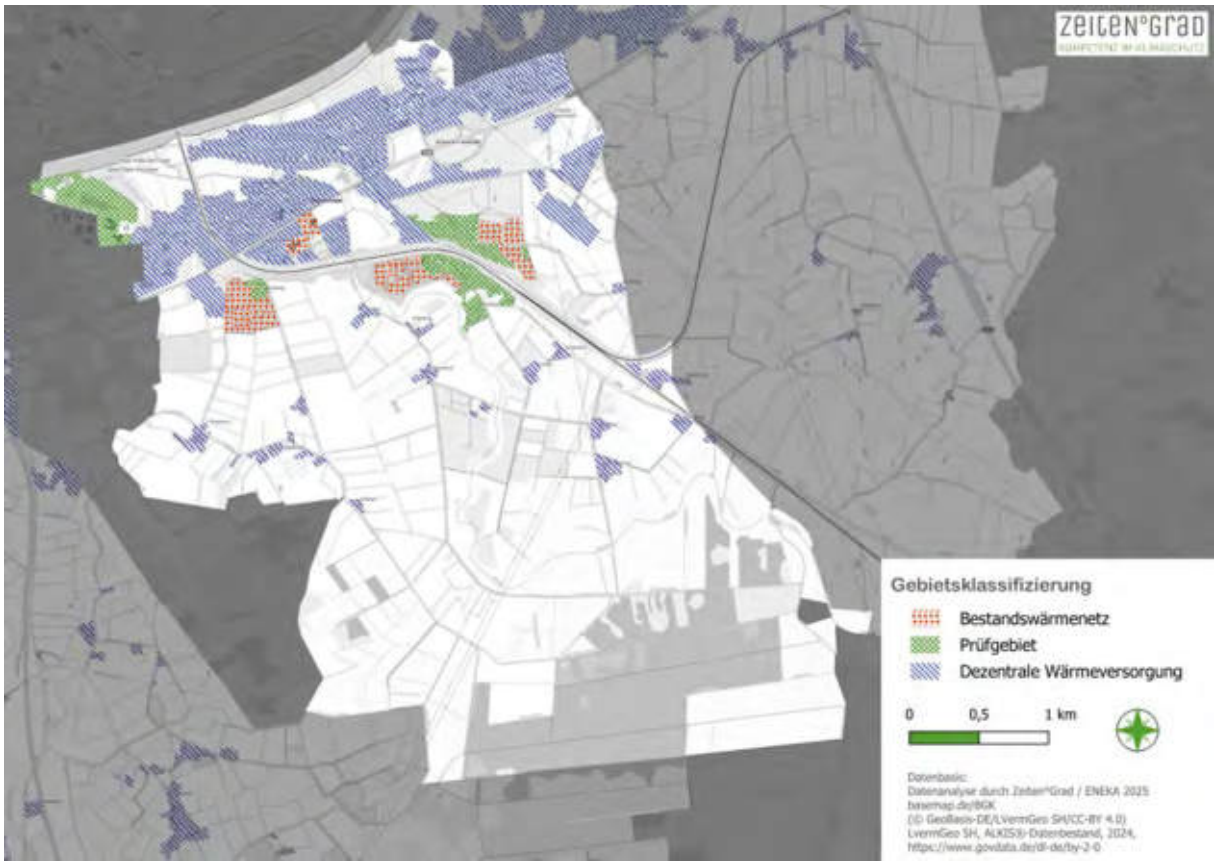


Abbildung 227: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Osterrönfeld (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

Auf Basis der vorliegenden Informationen wird für die Gebietsklassifizierung in Osterrönfeld vorwiegend eine dezentrale Versorgung empfohlen (vgl. Abbildung 227). 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).

Südlich der primären Bebauungsbereiche dominieren Bestandswärmenetze. Angegliedert an diese Bereiche wurden im Rahmen der KWP Prüfgebiete für eine mögliche Erweiterung der Wärmenetzinfrastruktur ausgewiesen, da durch die bestehende Netzinfrastruktur grundsätzlich günstigere Voraussetzungen bestehen und bei ausreichendem Anschlussinteresse sowie bei einer entsprechenden Interessenbekundung des Versorgers eine Netzerweiterung denkbar wäre.
Im westlichen Randbereich wurde ein weiteres Prüfgebiet im Gewerbegebiet ausgewiesen, das sich durch potenziell verfügbare Flächen und vergleichsweise höhere Wärmenachfragen auszeichnet. Zusätzlich könnte hier der Innovationsaspekt durch die räumliche Nähe zu Wissensträgern der Fachhochschule beziehungsweise Hochschule für Angewandte Wissenschaften eine Rolle spielen. In diesem Zusammenhang wäre perspektivisch auch eine Kooperation mit angrenzenden Wohngebieten in Rendsburg zu prüfen.

2.7.5. Fazit der Gemeinde Osterrönfeld

Der wärmeversorgte Gebäudebestand in Osterrönfeld umfasst rund 1.900 Gebäude und ist überwiegend durch EFH geprägt. Etwa 85 % der Gebäude sind dem Sektor private Haushalte zuzuordnen, die auch den größten Anteil am Wärmeverbrauch tragen. Der aktuelle Gesamtwärmeverbrauch liegt bei rund 61 GWh pro Jahr und damit leicht unter dem berechneten Bedarf. Fossile Energieträger dominieren deutlich, insbesondere Erdgas, während EE bislang nur rund 1 GWh zum Verbrauch beitragen. Die Wärmeversorgung verursacht Emissionen von knapp 16.000 t CO2eq pro Jahr und ist klar fossil geprägt.

In weiten Teilen des Gemeindegebiets ist die WLD gering, was auf die vorherrschende EFH-Bebauung mit größeren Grundstücken zurückzuführen ist. Im Ortskern steigt die WLD auf durchschnittlich 500 bis 1.000 kWh pro Meter und Jahr an, einzelne Straßenzüge sowie gewerblich geprägte Bereiche überschreiten 2.000 kWh pro Meter und Jahr. Diese Verdichtungsbereiche bieten grundsätzlich Ansatzpunkte für leitungsgebundene Lösungen, während in den Randlagen dezentrale Versorgungskonzepte strukturell vorteilhaft sind.

Bestehende Wärmenetze sind in der Gemeinde vorhanden und versorgen einzelne verdichtete Bereiche sowie größere Liegenschaften. Diese Netze stellen eine wichtige infrastrukturelle Grundlage dar und sind perspektivisch zu dekarbonisieren und gegebenenfalls zu erweitern.

Die Potenzialanalyse zeigt, dass Wärmepumpen gemeindeweit einsetzbar sind und einen zentralen Baustein der zukünftigen Wärmeversorgung darstellen. Mögliche Solarthermieflächen wurden in Nähe zu den vorhandenen Netzen identifiziert, um darauf basierend die Wärmeversorgung zu erweitern. Dachflächen bieten relevante Potenziale für Photovoltaik und Solarthermie, während Biomassepotenziale begrenzt sind. Vorranggebiete für Windenergie eröffnen perspektivisch Möglichkeiten für eine stärkere Sektorkopplung, wirken jedoch primär indirekt auf die Wärmeversorgung. Tiefe Geothermie ist unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten als nicht zu empfehlen einzustufen.

Die Szenarien bis 2040 gehen von einer deutlichen Reduktion des Gesamtwärmeverbrauchs von ca. 60 % aus, bei moderat sinkender Nutzenergie. Parallel sinken die THG-Emissionen um rund 95 %, sofern fossile Energieträger konsequent ersetzt, Wärmepumpen ausgebaut und leitungsgebundene Lösungen in geeigneten Bereichen weiterentwickelt werden. Zwischenziele bis 2030 und 2035 verdeutlichen die Notwendigkeit einer frühzeitigen und beschleunigten Umsetzung.

Die empfohlene Gebietseinteilung weist überwiegend dezentrale Versorgungsoptionen aus. Verdichtete Bereiche im Ortskern sowie gewerblich geprägte Teilräume sind als Prüfgebiete definiert, in denen Netzerweiterungen oder -verdichtungen technisch und wirtschaftlich vertieft zu untersuchen sind. Strategischer Schwerpunkt ist die breite Aktivierung der Eigentümer*innen zur Umsetzung individueller Effizienz- und Heizungsmaßnahmen, flankiert durch die gezielte Weiterentwicklung bestehender Netzinfrastruktur.

Die Wärmewende in Osterrönfeld erfordert damit eine kombinierte Strategie aus dezentraler Transformation im Gebäudebestand und punktueller Stärkung leitungsgebundener Strukturen in verdichteten Bereichen. Entscheidend sind eine konsequente Umstellung fossiler Heizsysteme, eine Steigerung der Sanierungsrate sowie die koordinierte Einbindung zentraler Akteure zur Sicherstellung einer zügigen Umsetzung.

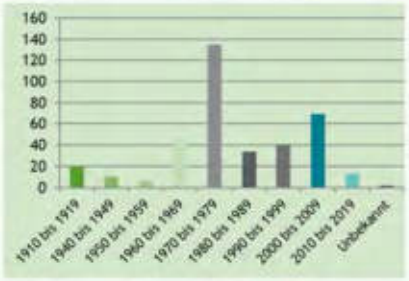
zeitengrad

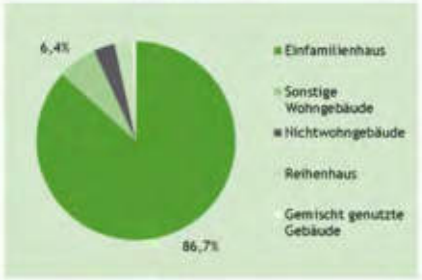
GEMEINDE RICKERT

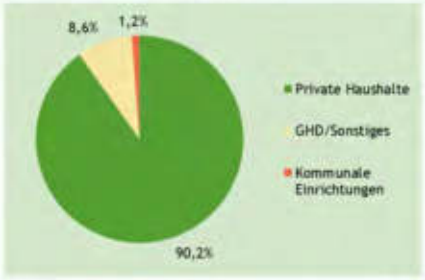
Überblick Rickert

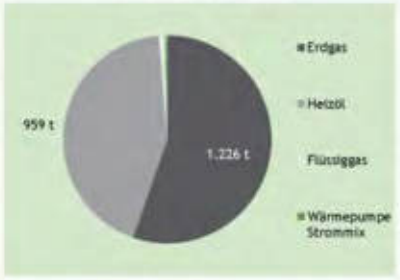
Bestandsanalyse

Gebäudealter	Gebäudetypologie	Wärmeverbrauch (in GWh)	Emissionen (je Energieträger)	Übersichtskarte
Anzahl wärmeversorgter Gebäude	376 Gebäude	9 GWh	2.214 t CO_2eq	12 Kommunen











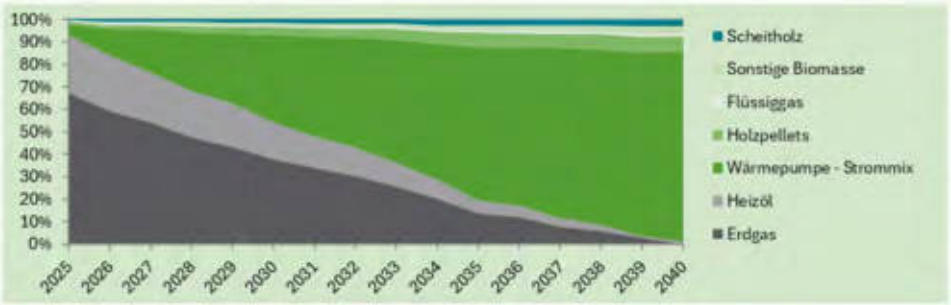
Räumliche Darstellung

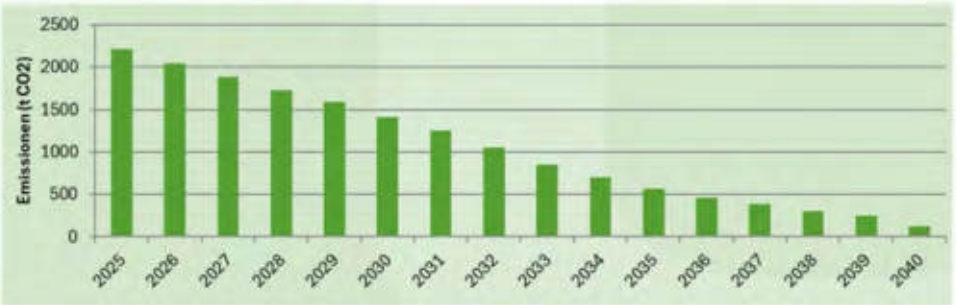






Szenarien





Energieträger-Szenario | **Emissions-Szenario**

2.8. Gemeinde Rickert

2.8.1. Bestandsanalyse

Untersuchungsgebiet und Gemeindestruktur

Die Gemeinde Rickert liegt zentral im Kreis Rendsburg-Eckernförde in Schleswig-Holstein und ist dem Amt Fockbek angeschlossen. Das Gemeindegebiet umfasst eine Fläche von 5,5 km^2. Etwa 9,2 % des Gemeindegebiets sind besiedelt. Mit einer Fläche von 4,8 km^2 prägen Vegetationsflächen das Landschaftsbild der Gemeinde. Die eher ländlich charakterisierte Gemeinde ist die Heimat von 1.029 Einwohner*innen (Statistikamt Nord, 2024h).

Gebäudestruktur

Der wärmeversorgte Gebäudebestand der Gemeinde Rickert umfasst derzeit ca. 376 Gebäude. Diese unterteilen sich gemäß BISKO-Sektoren in private Haushalte, kommunale Einrichtungen und GHD sowie Sonstige. Von diesen entfallen 92,6 % auf private Haushalte sowie 6,6 % auf den Bereich GHD/ Sonstige. Der Bereich kommunale Liegenschaften macht mit 0,8 % nur einen sehr geringen Anteil aus (vgl. Abbildung 228).

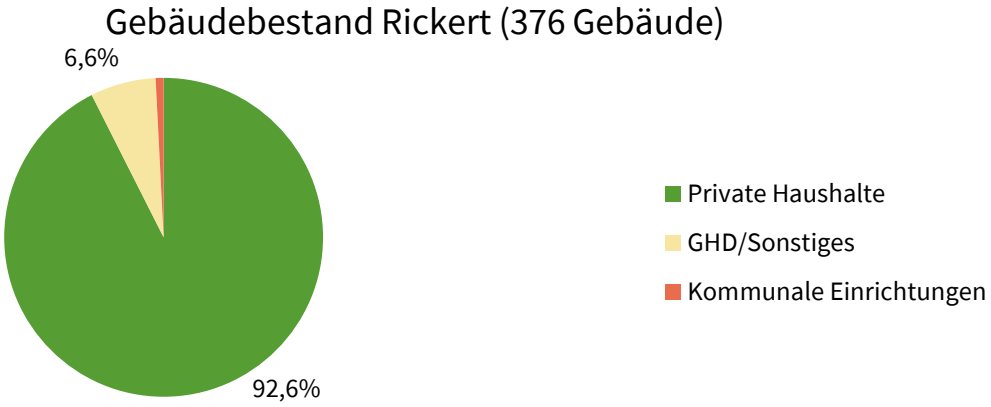


Abbildung 228: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Rickert nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ALKIS).

Ein Blick auf die Gebäudetypologie bestätigt die hohe Anzahl von Wohngebäuden und zeigt zudem auf, dass EFH mit 87 % den größten Anteil der wärmeversorgten Gebäude in Rickert ausmachen (vgl. Abbildung 229), etwa 6 % der Gebäude sind der Kategorie Sonstige Wohngebäude zu zuordnen. Lediglich 3 % der Wohngebäude werden als Reihenhäuser eingeordnet.

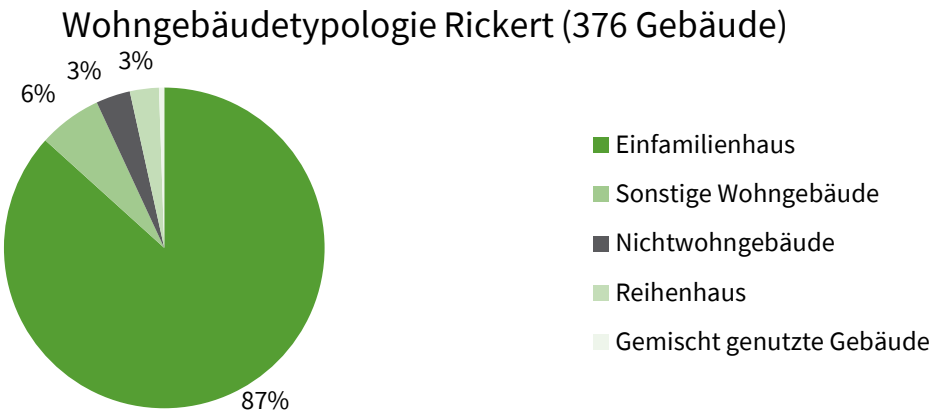


Abbildung 229: Gebäudebestand Gemeinde Rickert nach Gebäudetypologie (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

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 BISKO-Sektoren auf Baublockebene zeigt, wie sich die hohe Anzahl privater Haushalte geografisch in der Gemeinde verteilen (vgl. Abbildung 230). Für Rickert lässt sich hieraus erkennen, dass die Siedlungsbereiche gemeindeweit fast ausschließlich von privaten Haushaushalten geprägt sind.



Abbildung 230: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Rickert auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards (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 398 Gebäude zu. Die Baualtersklassen lassen im Gemeindegebiet Phasen intensiverer Neubebauung erkennen. Etwa ein Drittel der wärmeversorgten Gebäude (33,9 %) wurden zwischen 1970 und 1979 erbaut. Auch in dem Zeitraum von 2000 - 2009 (17,3 %) wurden vergleichsweise viele Gebäude errichtet (vgl. Abbildung 231). Für drei Gebäude konnte kein Baujahr zugeordnet werden.

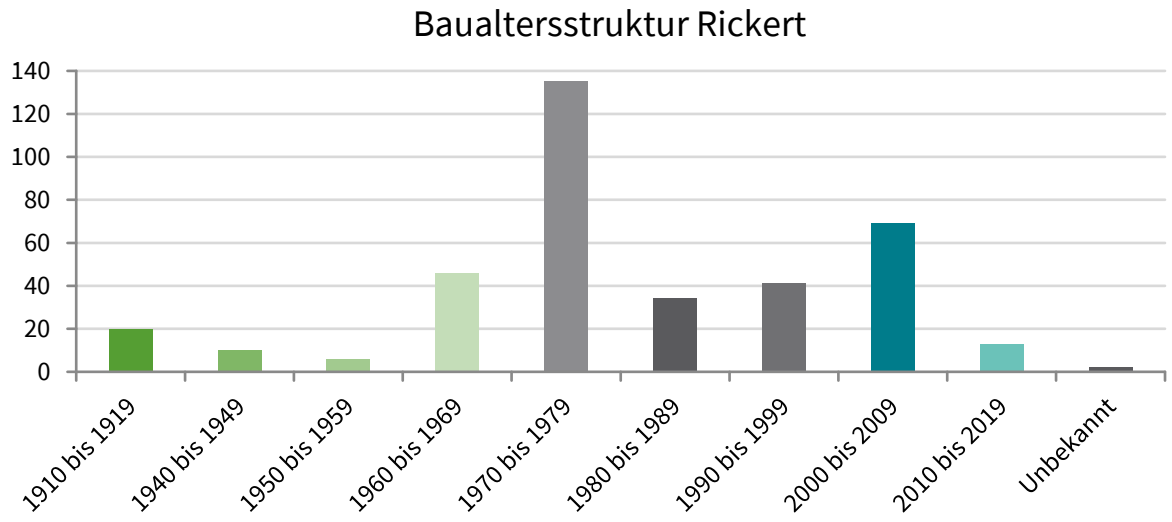


Abbildung 231: Baualtersklassen in der Gemeinde Rickert (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Erzeugungsanlagen

Im Folgenden wird gemäß der auf Projektebene durchgeführten Herangehensweise die bestehende Struktur der Erzeugungsanlagen in den 376 wärmeversorgten Gebäuden der Gemeinde Rickert analysiert. Daraus ergibt sich die in Abbildung 232 gezeigte Verteilung der Versorgungsanlagen nach Brennstoffen.

Der vorherrschende Energieträger in der Wärmeversorgung der Gemeinde ist, wie auf Projektebene, Erdgas (68 %). Weitere 26 % 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 etwa 94 % der Wärmeversorgung in der Gemeinde Rickert verantwortlich, weshalb die Verdrängung von erdgas- und heizölbetriebenen Anlagen im Hauptfokus der vor Ort agierenden Akteure stehen muss.

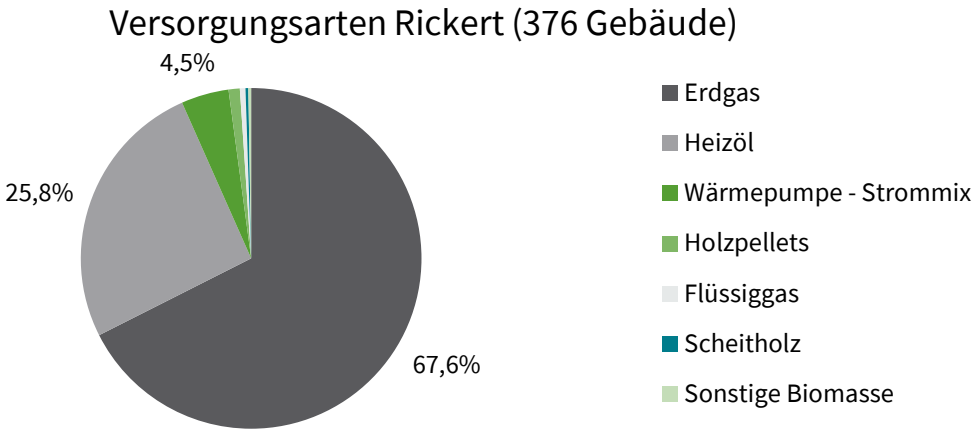


*Abbildung 232: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Rickert (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) (Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek, ENEKA).*

Die Gemeinde Rickert verfügt darüber hinaus laut MaStR über eine Vielzahl dezentraler Erzeugungsanlagen (vgl. Tabelle 11). Der Großteil der Erzeugungsanlagen sind PV-Anlagen (110, Bruttoleistung: 698,1kW), die solare Strahlungsenergie als Energieträger zur Stromerzeugung nutzen, und Speicher (44, Bruttoleistung: 256,5 kW). Hinzu kommt eine KWK-Anlage auf Biogas-Basis.

Tabelle 11: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Rickert (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

Erzeugungseinheit	Anzahl	Energieträger	Bruttoleistung (kW)	Anteil [%]
PV-Anlage	110	Solare Strahlungsenergie	698,1	61
Speicher	44	unbekannt	256,5	22,4
KWK-Anlage	1	Biogas	190	16,6
GESAMT	**155**		**1.144,6**	**100**

Ein detaillierterer Blick in die insgesamt 110 PV-Anlagen in der Gemeinde Rickert offenbart zwei wesentliche Erkenntnisse: Zum einen die Tatsache, dass bereits knapp 30 % der wärmeversorgten Gebäude im Gemeindegebiet eine PV-Anlage haben. Zum anderen, dass der größte Teil dieser Anlagen mit einer Bruttoleistung zwischen 1 und 10 kW (ca. 53 %) ausgestattet ist. 14,5 % der in Betrieb befindlichen Anlagen zur Stromerzeugung und -speicherung werden durch größere Anlagen mit einer Leistung von über 10 kW repräsentiert. Plug-In-Anlagen, sogenannte „Balkonkraftwerke“, die ohne aufwendige Verkabelung und vorranging zur Eigenverbrauchsoptimierung eingesetzt werden, repräsentieren 32,7 % der installierten PV-Anlagen in der Gemeinde Rickert. (vgl. Abbildung 233).

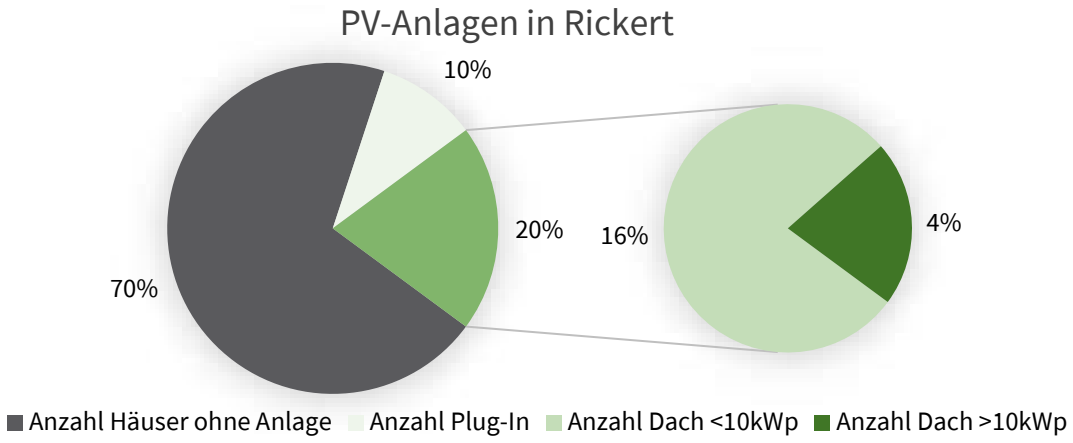


Abbildung 233: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Rickert (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

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 Rickert gibt es, mit der ansässigen Biogasanlage, eine zentrale Wärmeerzeugungsanlage, deren Wärme jedoch nicht für eine flächendeckende Wärmebereitstellung in der Gemeinde selbst genutzt, sondern in andere Netze (*Brandheide Ost*, Büdelsdorf) geleitet wird. Darüber hinaus existiert keine flächendeckende, leitungsgebundene Wärmeinfrastruktur. Die Energieversorgung Rickerts erfolgt derzeit dezentral über individuelle Heizsysteme in den Gebäuden auf Basis von Öl- oder Gasheizungen. Das Gasnetz der Stadtwerke SH versorgt weite Teile des Ortskerns und der Gemeinde (vgl. Abbildung 234). Streulagen werden zumeist mit Heizöl oder erneuerbaren Energieträgern versorgt.



Abbildung 234: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Rickert (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 Rickert präsentiert.

Dass die Gebäudestruktur Rickerts vorwiegend durch private Gebäude geprägt ist, beeinflusst auch die Energiebedarfe für Wärme, die im Folgenden skizziert werden: Der Gesamtwärmebedarf Rickerts liegt bei 13 GWh. Mit 90,6 % (11,4 GWh) treiben 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 Rickert auf diesem Sektor liegen sollte. Nur in etwa 8,4 % bzw. 1,0 % des Wärmebedarfs in Höhe von 13 GWh in Jahr 2024 sind auf GHD und kommunale Liegenschaften zurückzuführen (vgl. Abbildung 235).

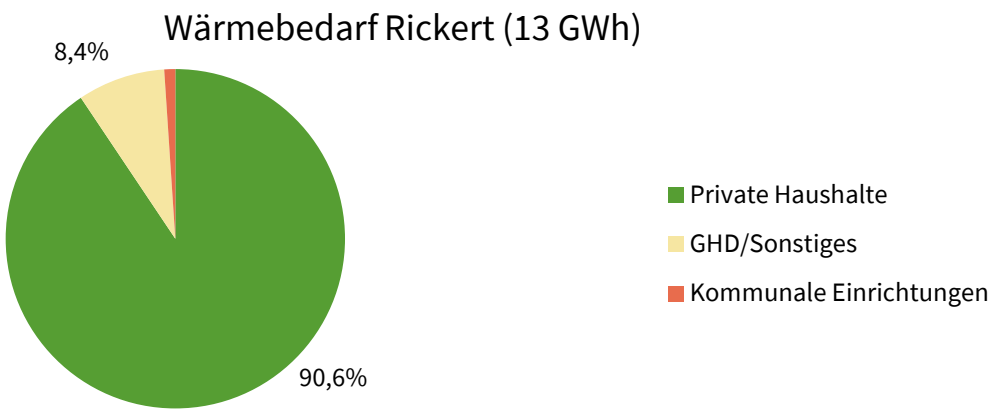


Abbildung 235: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Rickert in Prozent (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Bei 1.029 Einwohner*innen (Stand 2023) entspricht dies einem durchschnittlichen Wärmebedarf von etwa 12,6 MWh pro Einwohner*in und Jahr in der Gemeinde Rickert und liegt somit nahe dem Durchschnitt auf Projektebene (13,08 MWh).

Wird der Wärmebedarf räumlich auf Hektarebene dargestellt, zeigen sich gemeindeweit niedrige Wärmebedarfe, die im Bereich des Ortskerns, durch die höhere Bebauungsdichte, etwas höher ausfallen (>150 MWh/ha*a) als im übrige Gemeindegebiet (vgl. Abbildung 236).

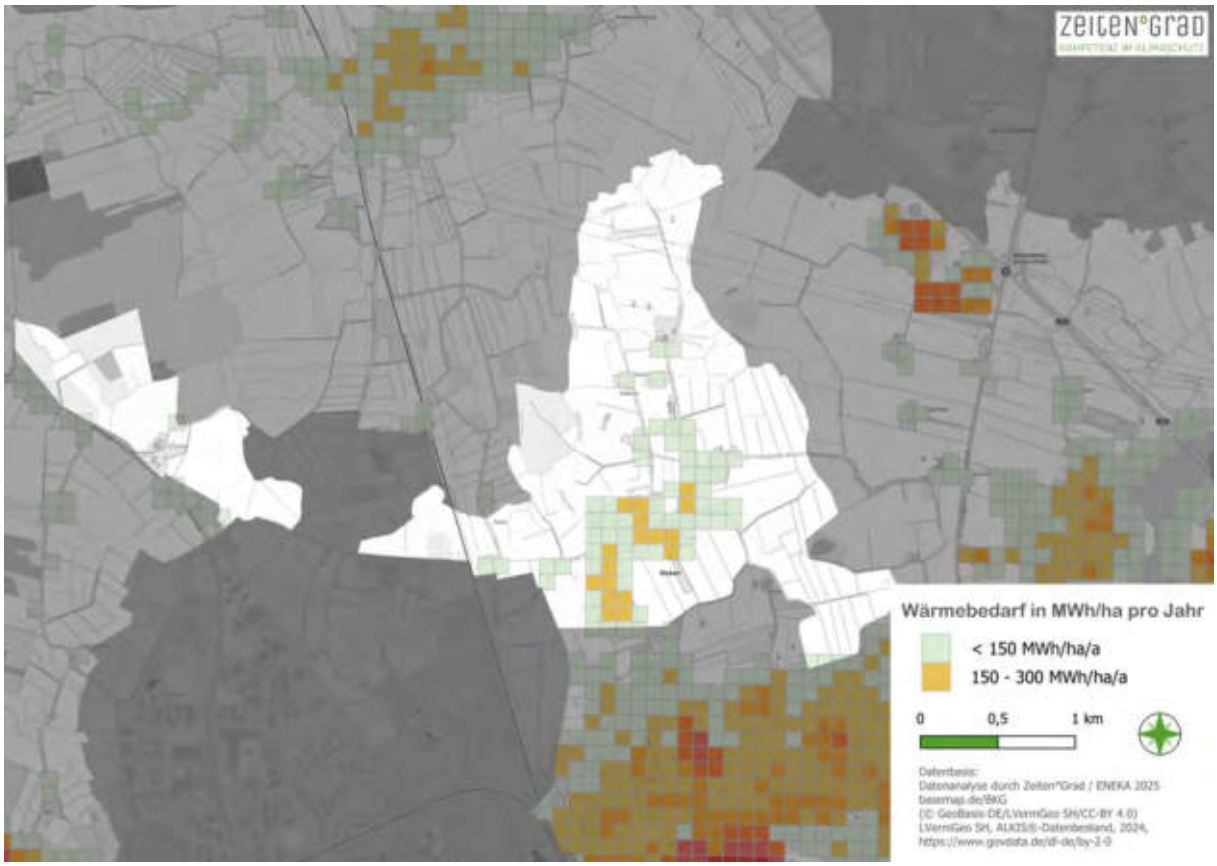


*Abbildung 236: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Rickert in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Wird der Wärmebedarf auf Baublockebene aufgelöst (vgl. Abbildung 237), ergibt sich ein geringfügig höher aufgelöstes Bild, da sich die Bezugsfläche der Bedarfe verändert. Hier wird der Unterschied in

den Wärmebedarfen zwischen den Streulagen (niedrig, <100 MWh/a) und dem Ortskern (250-1500 MWh/a) deutlicher.



Abbildung 237: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Rickert (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 238 für die Gemeinde Rickert 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/m*a). Im Ortskern liegt die WLD etwas höher, im Mittel zwischen 500 und 2.000 kWh/m*a. Entlang der Dorfstraße weisen mehrere Abschnitte Werte zwischen 1000 und 2000 kWh/m*a auf, während die Straßen westlich der Büdelsdorfer Straße vorwiegend Bedarfe zwischen 500 und 1000 kWh/m*a haben.

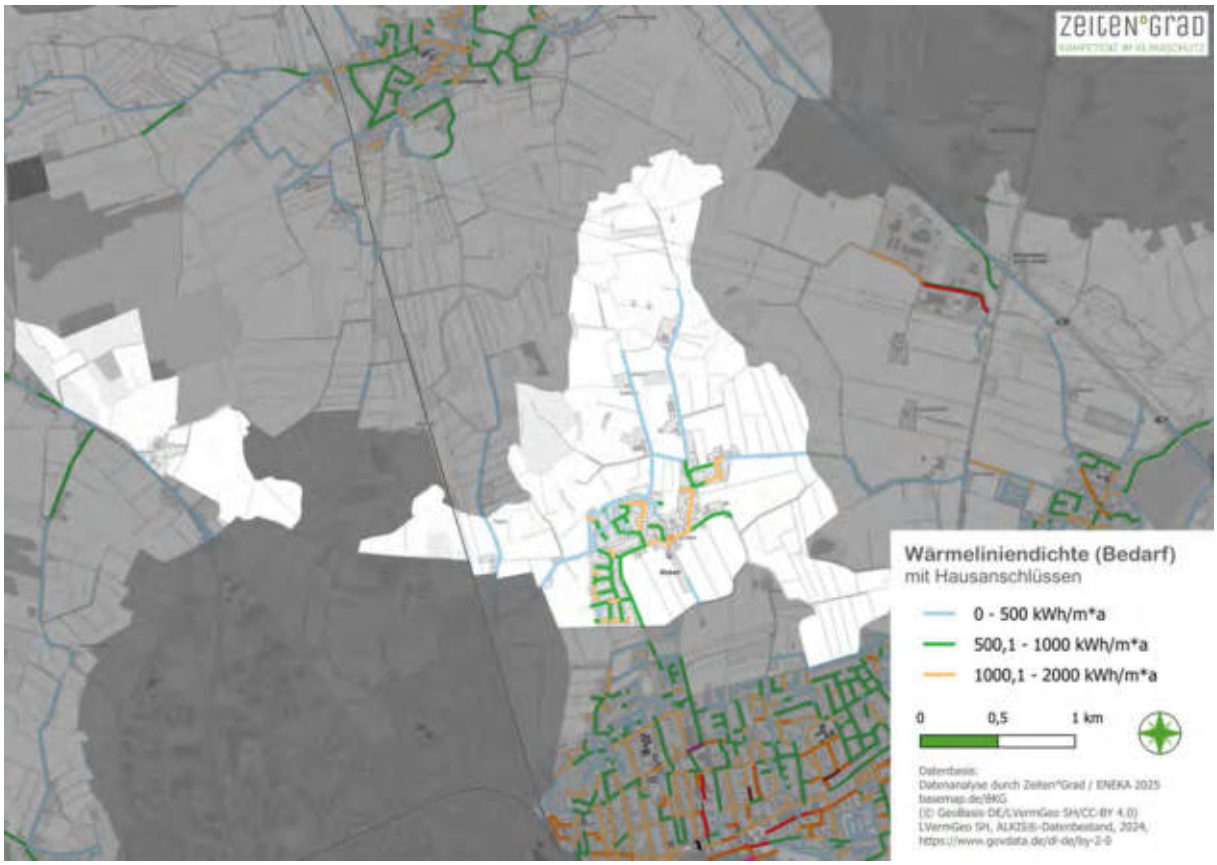


*Abbildung 238: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als Wärmeliniendichte in kWh/m*a in der Gemeinde Rickert mit Hausanschlüssen (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

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 Rickert ein Gesamtwärmeverbrauch dieses gemischten Datensatzes von 9 GWh ergibt. Die tatsächlichen Verbrauchswerte liegen unter den ermittelten Wärmebedarfen. Die Verbräuche, sowohl nach Energieträgern (vgl. Abbildung 239), als auch nach BISKO-Sektoren (vgl. Abbildung 240) folgen dem bereits beschriebenen Muster und ändern daher wenig an den getroffenen Aussagen: Lediglich etwa 0,3 GWh der Verbräuche werden derzeit über erneuerbare Energieträger gedeckt. Fossile Energieträger, vor allem Erdgas, und private Haushalte dominieren deutlich gegenüber den anderen Energieträgern bzw. Sektoren. Über 90 % der Verbräuche der Gemeinde sind auf private Haushalte zurückzuführen (7,7 GWh). Dies entspricht einem Verbrauch von 7,5 MWh pro Einwohner*in und Jahr und liegt somit deutlich unter dem projektweiten Durchschnitt (11,2 MWh).

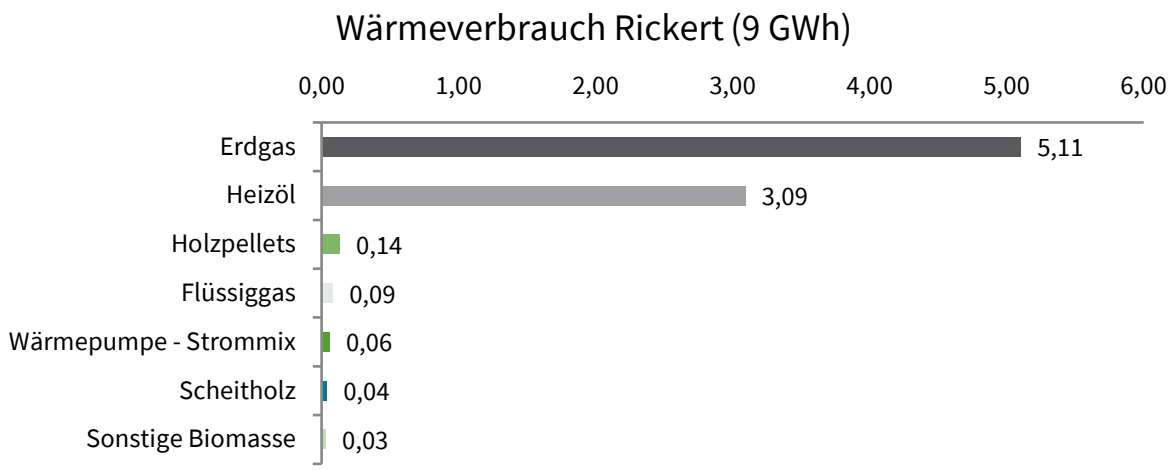


*Abbildung 239: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Rickert unterteilt nach Energieträgern (Bezugsjahr 2024, Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek, ENEKA).*

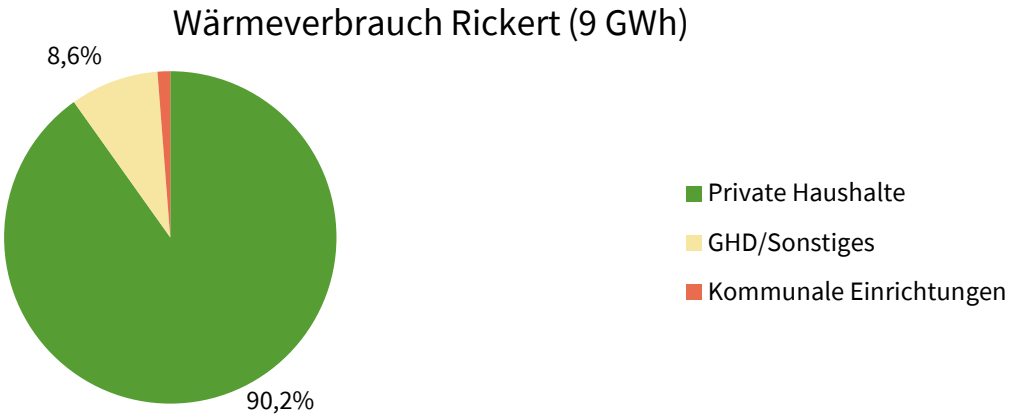


Abbildung 240: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Rickert unterteilt nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Wird die räumliche Verteilung der Verbräuche mit den Verteilungen der Bedarfe verglichen (vgl. Abbildung 241), sind wie in der Betrachtung der Wärmebedarfe dort die Verbräuche höher, wo die Bebauung enger ist.

Werden die Verbräuche nach Baublöcken aufgelöst (vgl. Abbildung 242) zeigt sich nur eine geringe Abweichung von den Bedarfswerten. Zumeist treten die höchsten Verbräuche dort auf, wo auch die Wärmebedarfe erhöht sind, im Ortskern Rickerts, entlang der Dorfstraße und in eng bebauten Wohngebieten. Im Umkehrschluss zeigt sich auch, dass weniger dicht besiedelte Bereiche niedrigere Verbräuche aufweisen.

Auffällig dabei ist ein etwas geringerer Verbrauch im Vergleich zum Bedarf im Ortskern. Dies könnte auf den tatsächlichen Zustand der dortigen Gebäude oder das Heizverhalten der Gebäudenutzer*innen zurückzuführen sein.

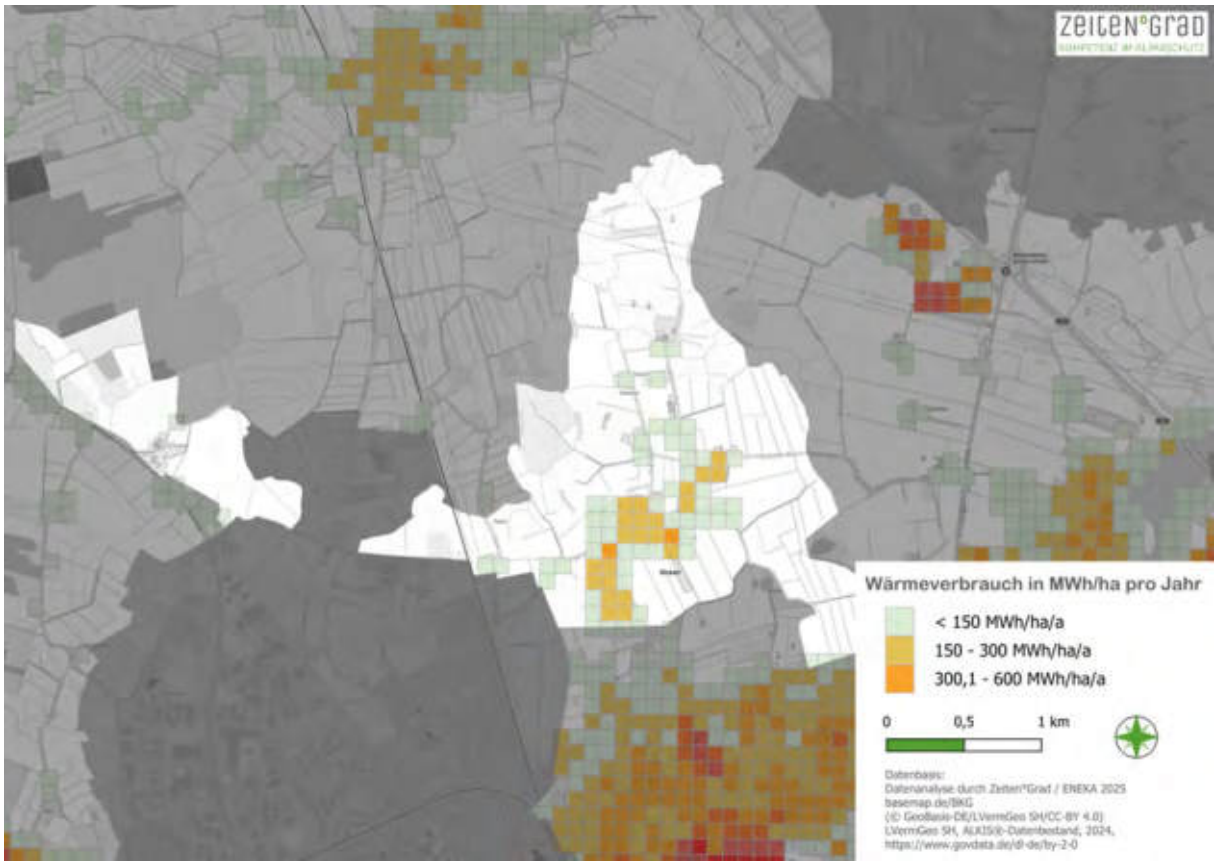


*Abbildung 241: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Rickert in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*



Abbildung 242: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Rickert auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Die WLD in der Gemeinde Rickert auf Basis der Verbrauchdaten unterscheidet sich lediglich entlang der Selkenkoppel von den Bedarfswerten, hier liegen die Verbräuche pro Meter Leitung unterhalb von 500 kWh/m*a (vgl. Abbildung 243). 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 bedeuten zwar nicht zwangsläufig, dass eine leitungsgebundene Lösung nicht umgesetzt werden kann, sie erfordert jedoch ein hohes Engagement seitens der Anwohnenden.

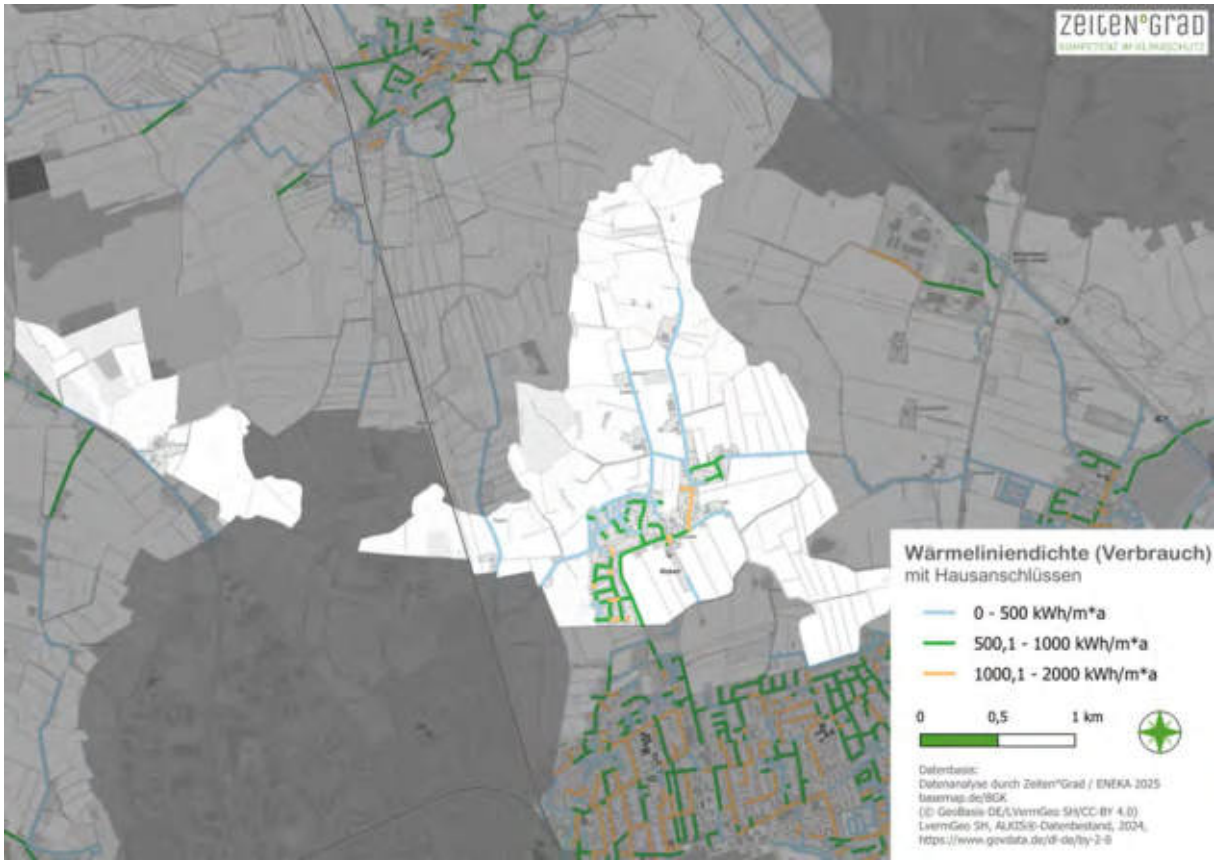


*Abbildung 243: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Rickert (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Treibhausgasbilanz

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 der Gemeinde Rickert erstellt.

In der Gemeinde Rickert wurden 2024 ca. 2.214 t CO_2eq für Wärme emittiert, etwa 90 % davon durch private Haushalte (vgl. Abbildung 244) bzw. 55 % durch den Energieträger Erdgas, 43 % durch Heizöl (vgl. Abbildung 245). Weniger als 1 % der Emissionen werden durch EE verursacht, weshalb folglich über 99% auf fossile Energieträger zurückzuführen sind.

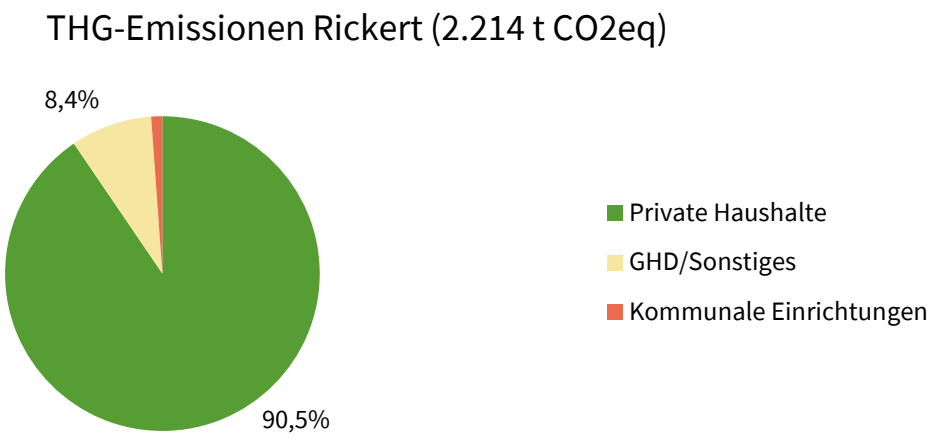


Abbildung 244: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Rickert (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA/ ALKIS).

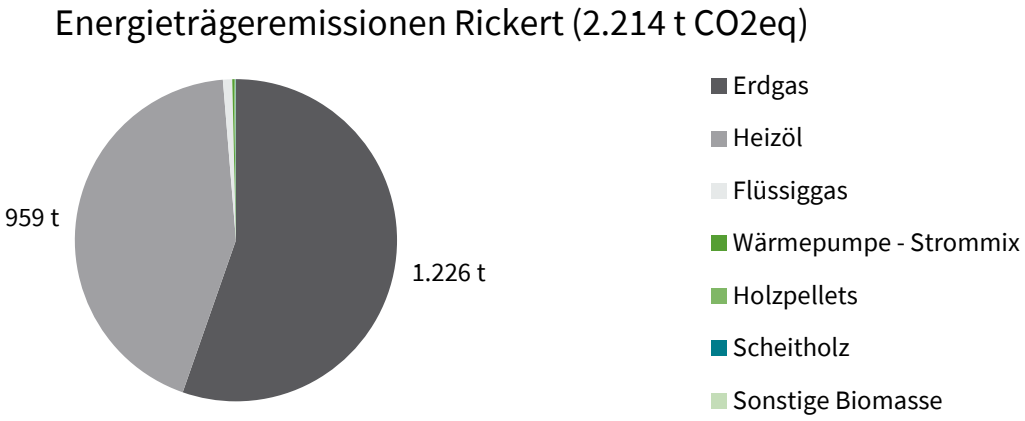


Abbildung 245: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Rickert (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA).

Dies entspricht 2,15 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr an emittierten THG für den Bezug von Wärme, womit die einwohner*innenspezifischen Emissionen in der Gemeinde Rickert deutlich unter dem projektweiten Durchschnitt (2,82 t CO_2eq) und dem deutschen Durchschnittswert von ca. 3 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr liegen.

2.8.2. Potenzialanalyse

Solarthermiepotenzial

Naturschutzrechtliche Restriktionen spielen in Rickert kaum eine Rolle, landwirtschaftliche Nutzung hingegen schränkt Großteile der in der Gemeinde in Bezug auf verfügbare Freiflächen ein.

Im Rahmen einer potenziellen zukünftigen leitungsgebundenen Versorgung im Ortskern ist durch mangelnde Flächenverfügbarkeit und niedriger WLD davon auszugehen, dass solch eine leitungebundene Wärmeversorgung nicht auf Basis von Solarthermie gespeist werden kann. 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 Rickerter Wärmewende werden. Einschränkungen durch

Denkmalschutz oder enge Bebauung sind im Gemeindegebiet nahezu keine gegeben. 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 246).

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 246: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Rickert, Timrade, 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 in der Gemeinde Rickert sind aufgrund der gegebenen Restriktionen durch Schutzgebiete und landwirtschaftliche Nutzung teilweise eingeschränkt (vgl. Abbildung 7). Da Strom, im Vergleich zu Wärme, problemlos über weite Distanzen transportiert werden kann, erweitert sich der theoretisch umsetzbare Radius für PV-FFA entsprechend. Somit kommen auch Flächen, die nicht in unmittelbarer Nähe des Ortskerns liegen, sofern diese frei von

Restriktionen sind, in Frage. Grundsätzlich braucht es für die Installation solcher Anlagen 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. Da für die Gemeinde Rickert nach derzeitigem Kenntnisstand keine Planungen von PV-FFA zur Erzeugung von Strom für etwaige neue Wärmenetze oder andere Zwecke bekannt sind, noch konkrete Pläne zum Bau neuer Netze und dazugehöriger Versorgungsinfrastruktur vorliegen, wird von einer Ausweitung der Suchräume von EE abseits der Ortskerne an dieser Stelle verzichtet. Eine gemeindeweite Weißflächenkartierung der Gemeindeflächen sollte bei etwaigen zukünftigen Bedarfen, z.B. im Kontext der Planung neuer Netze, durchgeführt werden, um ggf. geeignete Flächen für PV-FFA zu identifizieren.

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 Rickert zwar noch keine signifikante Rolle ein, perspektivisch und insbesondere mit Blick auf die Entwicklungspfade der Szenarien (vgl. Szenarien c) 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 233 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 19.932 MWh/a möglich sind (Klimaschutzkonzept Osterrönfeld, 2024). Orientierung bei der Umsetzung bietet das Solarkataster des Kreises Rendsburg-Eckernförde (2022), welches auf den meisten Gebäuden eine hohe solare Einstrahlung identifiziert (vgl. Abbildung 246) und der Gemeinde sowie den Bürger*innen kostenfrei zur Verfügung steht.

Biomassepotenzial

Im Gemeindegebiet Rickerts fallen gemäß der „Potenzialanalyse zum Aufkommen von Landschaftspflegematerial im Kreis Rendsburg-Eckernförde als Grundlage für Biotoppflegekonzepte“ jährlich ca. 20 t krautige und 196 t holzige Trockenmasse pro Jahr an (DVL, 2023). Aus dieser ergibt sich ein theoretisches Biomassepotenzial in Höhe von 1 GWh für die Wärmeversorgung Rickerts. Die 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 247, zeigt die theoretisch zur Biomassegewinnung nutzbaren Fläche der Gemeinde. Diese sind hinsichtlich ihrer tatsächlichen Nutzbarkeit jedoch aufgrund der ausgeprägten landwirtschaftlichen Nutzung der Flächen und den Schutzvorgaben entlang der Gemeinderänder (vgl. Abbildung 8) 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 155 t pro Jahr an. Damit ergeben sich etwa 1 GWh Potenzial aus biologischen Siedlungsabfällen, die jedoch nur ein sehr geringes Potenzial für die 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 Rickert dar. Daher wird das Biomassepotenzial für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung in der Gemeinde Rickert als nicht ausreichend eingestuft und für Wärmeversorgungsoptionen im Weiteren nicht näher betrachtet. Lediglich in der dezentralen Versorgung einzelner Haushalte kann die unvermeidbar anfallende Biomasse in Form von Hackschnitzel- oder Pelletheizungen eine Rolle spielen, sofern es lokal eine Möglichkeit gibt, Pellets/ Holzhackschnitzel aus der anfallen Biomasse herzustellen. Auch eine Verwertung in der Biogasanlage Rickerts wäre denkbar und könnte, unter der Voraussetzung ausreichender Kapazitäten der Anlage, zur Dekarbonisierung des Netzes *Brandheide Ost* in Büdelsdorf beitragen.

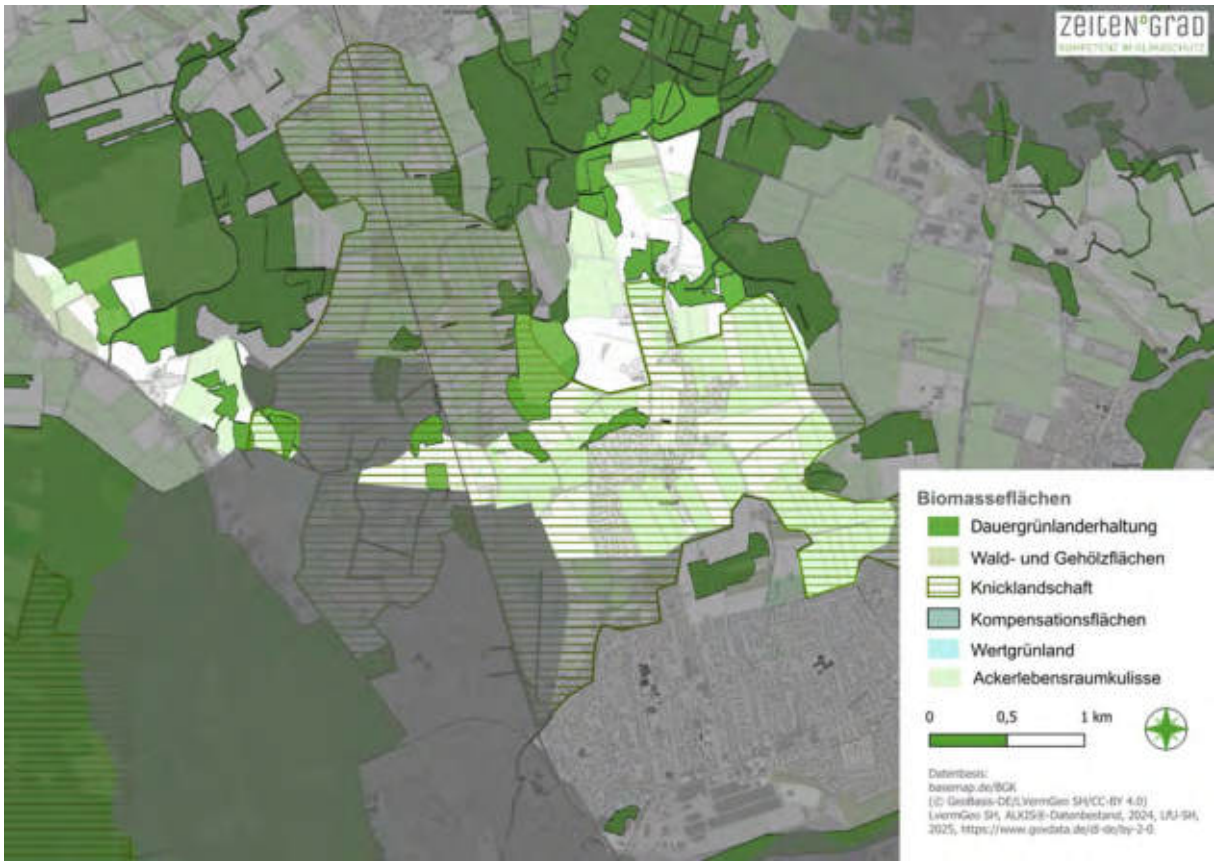


Abbildung 247: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Rickert (Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH).

Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft

Luft-Wasser- oder auch Luft-Luft-Wärmepumpen bieten sich nahezu im gesamten Gemeindegebiet als alternative Heizlösung an. Sie können gemeindeweit 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)).

In Rickert kommt diesem Potenzial eine besondere Bedeutung zu, da es durch den Trinkwasserschutz zu erheblichen Einschränkungen kommen kann (s. folgende Kapitel).

Flaches Geothermiepotenzial

Das gesamte Gemeindegebiet weist ein gutes theoretisches Potenzial für die Nutzung flacher Geothermie auf. Im Bereich des Ortskerns liegt die Wärmeleitfähigkeit bei 1,6 bis 1,8 W/mK [Watt pro Meter und Kelvin] (vgl. Abbildung 248). In Richtung Norden nimmt die Wärmeleitfähigkeit und damit das Potenzial leicht zu.

Sole-Wasser-Wärmepumpen unterliegen im Kreis Rendsburg-Eckernförde unabhängig von der Bohrtiefe einer Genehmigungspflicht. Innerhalb von Trinkwasserschutz- und Trinkwassergewinnungsgebieten gelten zusätzlich besondere Auflagen. Die Genehmigung erfolgt im Rahmen einer Einzelfallprüfung. In Rickert befindet sich eine Trinkwasserentnahmestelle, in deren Umkreis (derzeit 1 km, perspektivisch bis zu 2 km) Einschränkungen oder eine Versagung der Genehmigung zur Erdwärmenutzung möglich sind. Daher wird das theoretische Potenzial der flachen Geothermie als stark eingeschränkt bewertet.

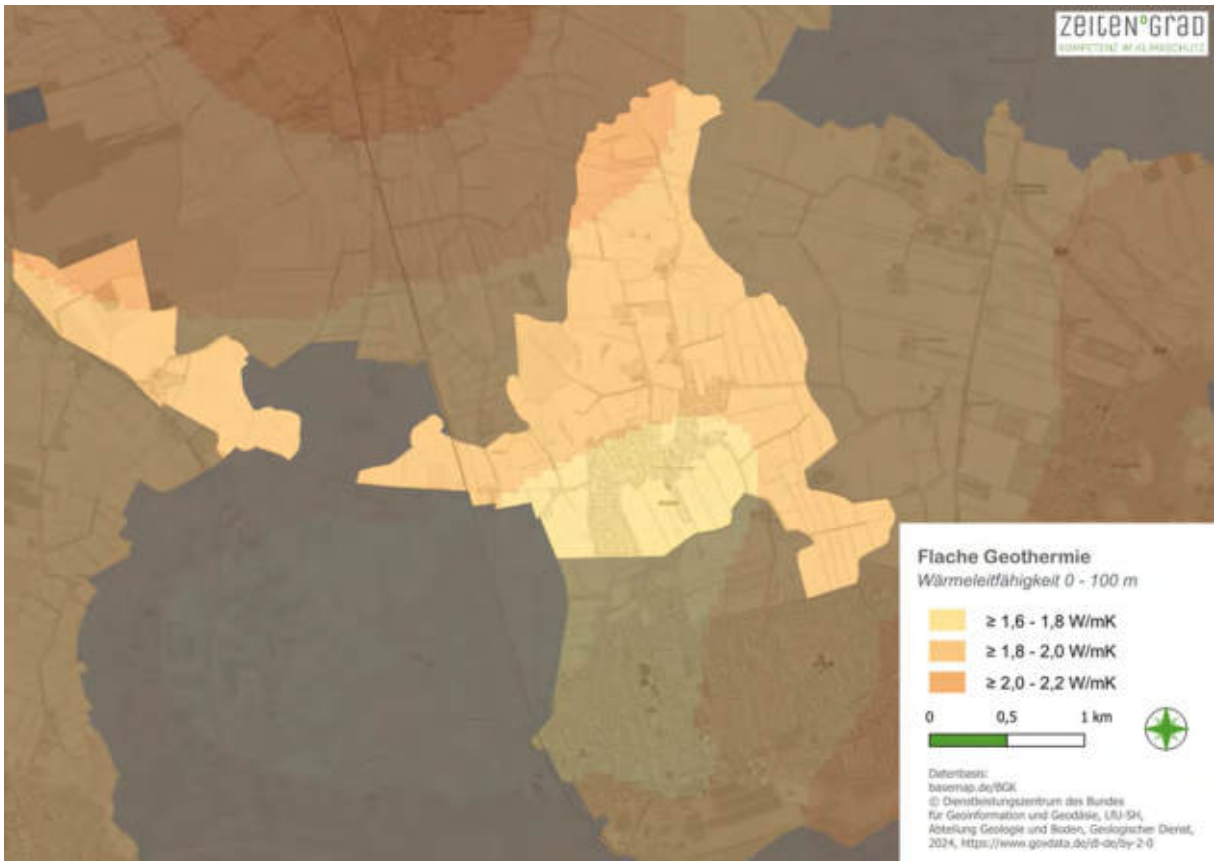


Abbildung 248: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Rickert (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Tiefes Geothermiepotenzial

Um das Potenzial zur Nutzung tiefer Geothermie im Gemeindegebiet Rickert 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 m theoretisch geothermisch nutzbare Horizonte liegen (vgl. Abbildung 249).

Im Gemeindegebiet ist das theoretische Potenzial groß, allerdings ist der Einsatz tiefer Geothermie mit den in Kapitel b) beschriebenen Einschränkungen und erheblichen Investitionskosten verbunden. Folglich wird, trotz angenommener Potenziale in nicht allzu großer Tiefe, von der Nutzung tiefer Geothermie aus wirtschaftlichen Gründen sowie wegen einer zu geringen WLD (s. Kapitel 2.8.1) und eines grundsätzlich bestehenden Risikos von erfolglosen Bohrungen abgeraten.

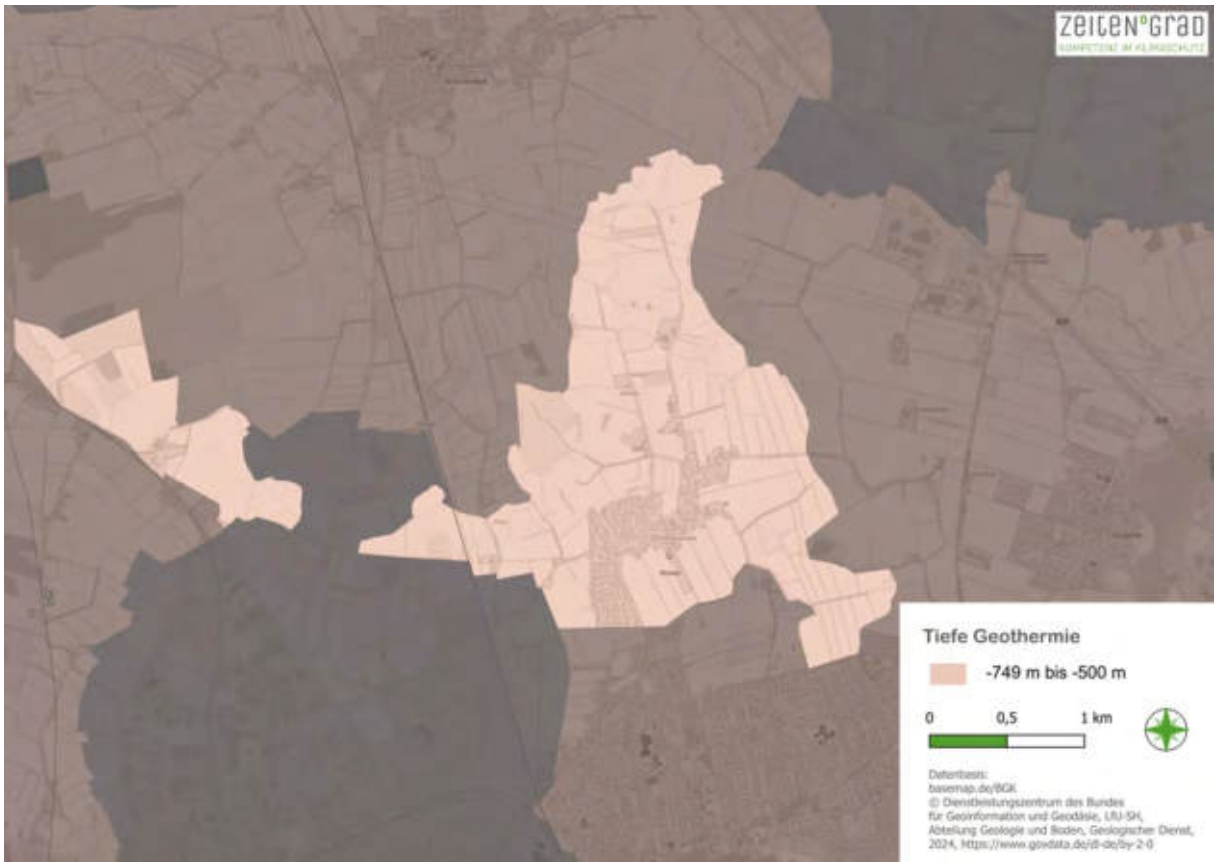


Abbildung 249: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Rickert (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Gewässerpotenzial

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 Rickert 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 spielen auch in der Gemeinde Rickert übergeordnete Akteure eine wichtige Rolle für die Umsetzung der Wärmewende.

Insbesondere die EAR ist als koordinierender und strategischer Akteur relevant. Im projektweiten Teil wird bereits ausführlich auf diese Akteure eingegangen.
Die Gemeindeverwaltung nimmt eine wichtige Rolle als Steuerungs- und Koordinationsakteur ein, etwa über Bauleitplanung, Ortsentwicklung und die Initiierung von Beteiligungsformaten. Die erprobten Beteiligungsformate bieten die Chance, Akzeptanz für Wärmepumpen, PV und Nahwärmelösungen weiter zu erhöhen.
Da die Wärmeversorgung überwiegend dezentral organisiert ist, wird sie auch zukünftig vor allem dezentral erfolgen. Entscheidend ist daher die Eigeninitiative der Bevölkerung. Lokale Akteure im Dorf wie Vereine oder Initiativen können dabei als Multiplikator*innen wirken. Sie können Informationsveranstaltungen, Energie-Stammtische oder Bürgerenergieprojekte organisieren.

2.8.3. 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 250 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 67 % perspektivisch auf 0 %, während Wärmepumpen von 4,5 % auf mehr als 84 % zulegen.

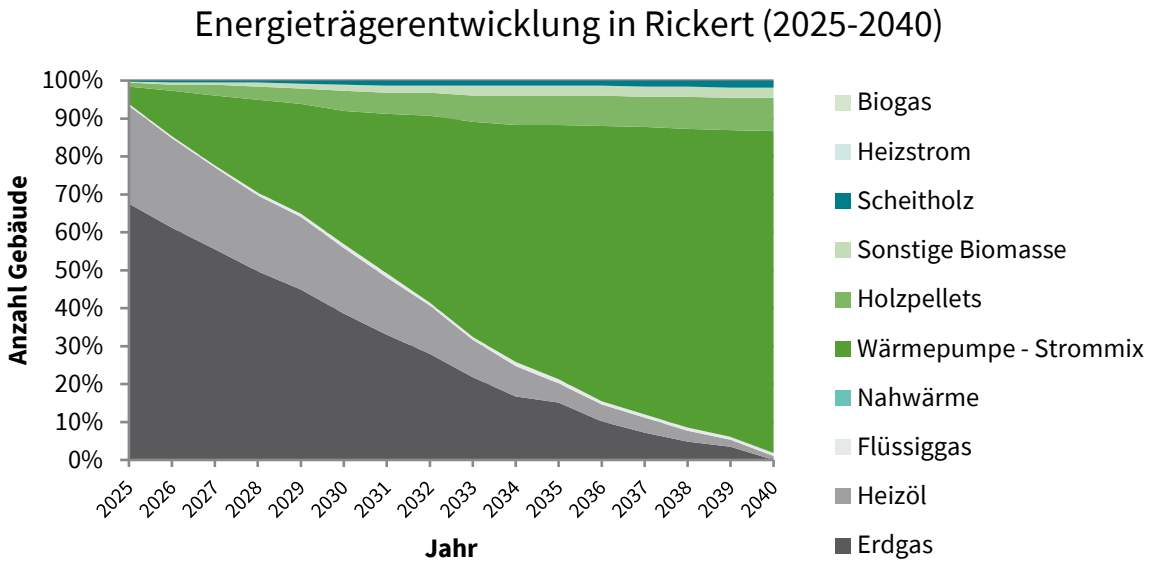


*Abbildung 250: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Rickert bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek sowie ENEKA).*

Ein Blick auf die erwarteten Veränderungen im Wärmeverbrauch bzw. -bedarf der Gebäude im Projektgebiet (vgl. Abbildung 251) zeigt, dass basierend auf den getroffenen Annahmen, bis zum Zieljahr 2040 mit einer deutlichen Reduktion des Gesamtwärmeverbrauchs bzw. -bedarfs von rund 72 % zu rechnen ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 28 % (2030) und 56 % (2035) auf. Die tatsächlich benötigte Nutzenergie reduziert sich hingegen nur um 5 %.

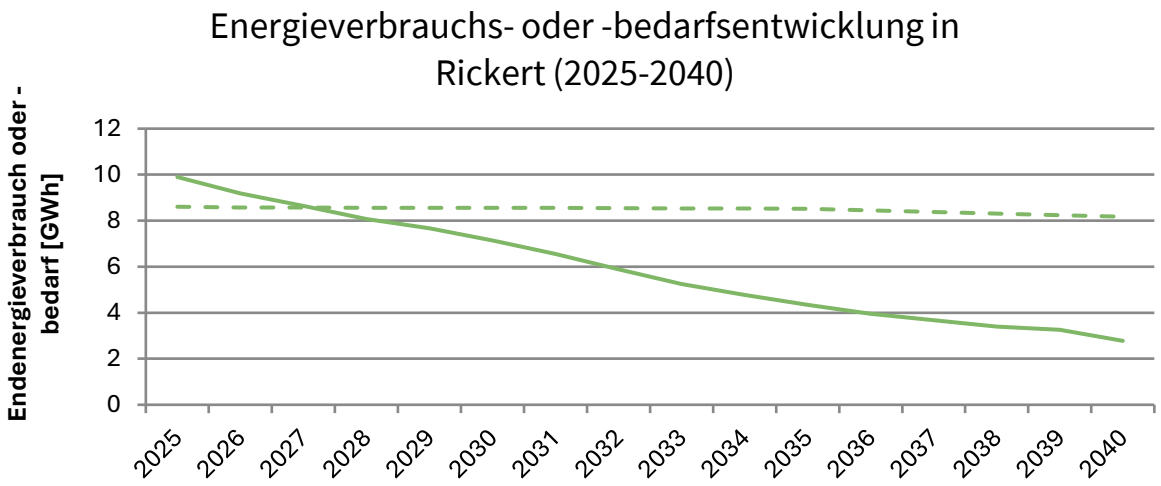


*Abbildung 251: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Rickert bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek sowie ENEKA).*

Abschließend enthalten die Szenarien auch einen Entwicklungspfad der THG-Emissionen in der Gemeinde Rickert (vgl. Abbildung 252). 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 Rickerts verursacht werden, von rund 95 % zu erwarten ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 36 % (2030) und 74 % (2035) auf.

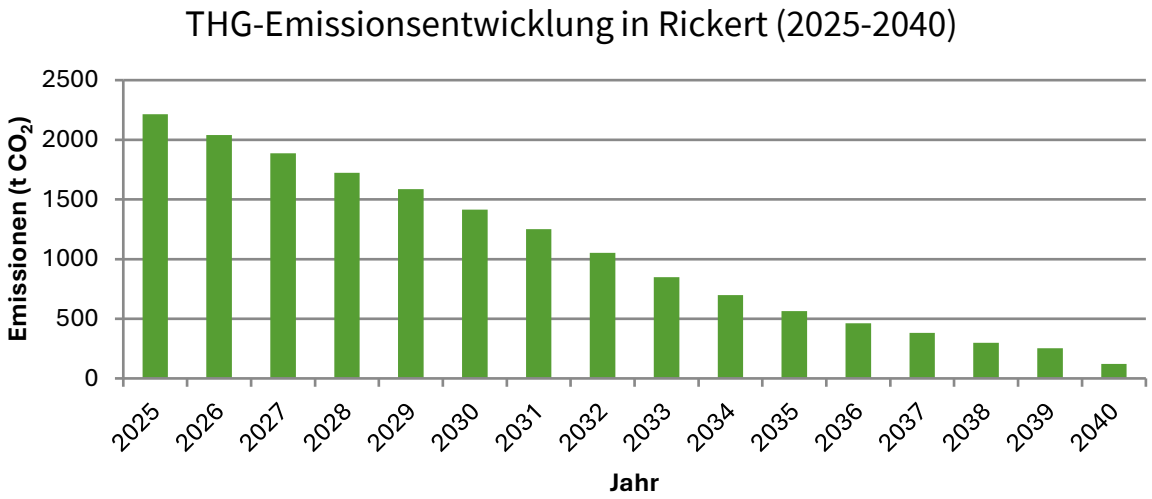


*Abbildung 252: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Rickert in t CO_2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Fockbek sowie ENEKA).*

2.8.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen



Abbildung 253: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Rickert (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

Auf Grundlage der vorliegenden Informationen zeigt die in Abbildung 253 dargestellte Gebietsklassifizierung, dass für das Gemeindegebiet Rickerts vollständig 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).

2.8.5. Fazit der Gemeinde Rickert

Der wärmeversorgte Gebäudebestand in Rickert ist klar wohnbaulich geprägt und besteht überwiegend aus EFH mit größeren Grundstücken. Entsprechend dominiert der Sektor private Haushalte sowohl strukturell als auch energetisch. Der aktuelle Wärmeverbrauch liegt bei 9 GWh und wird überwiegend durch fossile Energieträger gedeckt. Erdgas stellt den wichtigsten Energieträger dar, gefolgt von Heizöl, während EE bislang nur einen geringen Anteil einnehmen. Die daraus resultierenden THG-Emissionen bewegen sich im mittleren vierstelligen Tonnenbereich pro Jahr und verdeutlichen den bestehenden Dekarbonisierungsbedarf.

Räumlich ist die Wärmedichte in weiten Teilen des Gemeindegebiets gering. Die WLD liegt überwiegend unter 500 kWh pro Meter und Jahr und steigt im Ortskern auf 500 bis 1.000 kWh pro Meter und Jahr an. Nur einzelne Straßenzüge überschreiten punktuell höhere Schwellenwerte. Diese Struktur spricht klar für dezentrale Versorgungsoptionen, da großflächige Wärmenetze

wirtschaftlich sehr wahrscheinlich nicht darstellbar wären. Bestehende leitungsgebundene Wärmenetze gib es in Rickert nicht, sodass die Transformation im Gebäudebestand ansetzt.

Die Potenzialanalyse zeigt gute Voraussetzungen für den Einsatz von Wärmepumpen, die gemeindeweit eine realistische und zentrale Technologieoption darstellen. Dachflächen bieten relevante Potenziale für PV, die im Rahmen einer stärkeren Sektorkopplung zur Dekarbonisierung beitragen können. Biomassepotenziale sind begrenzt und eher ergänzend zu bewerten. Tiefe Geothermie ist aufgrund wirtschaftlicher und geologischer Unsicherheiten nicht als vorrangige Option einzustufen.

Die Szenarien bis 2040 gehen von einer deutlichen Reduktion des Gesamtwärmeverbrauchs durch Effizienzsteigerungen und Sanierungen aus. Parallel sinken die THG-Emissionen deutlich, da fossile Energieträger schrittweise ersetzt und strombasierte Technologien ausgebaut werden.

Die empfohlene Gebietseinteilung weist das Gemeindegebiet vollständig als dezentral zu versorgen aus. Strategischer Schwerpunkt ist daher die Aktivierung der Eigentümer*innen zur Umsetzung individueller Sanierungs- und Heizungsmaßnahmen. Wichtige Akteure sind neben der Gemeinde insbesondere private Haushalte, lokale Handwerksbetriebe und Energieversorgungsunternehmen, die den technologischen Umstieg begleiten.

Die Wärmewende in Rickert ist damit vor allem eine dezentrale Transformationsaufgabe im Gebäudebestand. Entscheidend sind eine beschleunigte Sanierungstätigkeit, der konsequente Austausch fossiler Heizsysteme und eine koordinierte Unterstützung der privaten Eigentümer*innen, um die ambitionierten Emissionsziele bis 2040 zu erreichen.

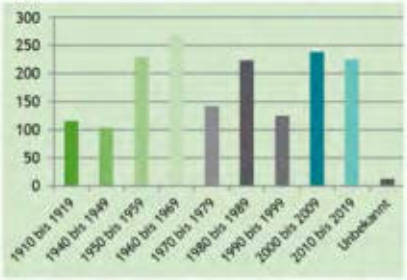
zeitenºgrad

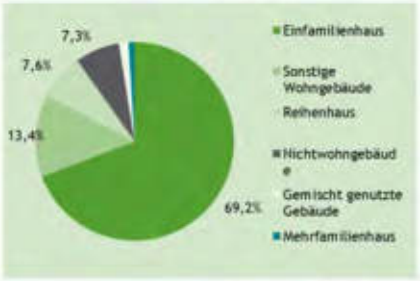
GEMEINDE SCHACHT-AUDORF

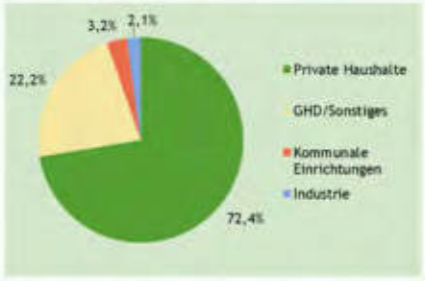
Überblick Schacht-Audorf

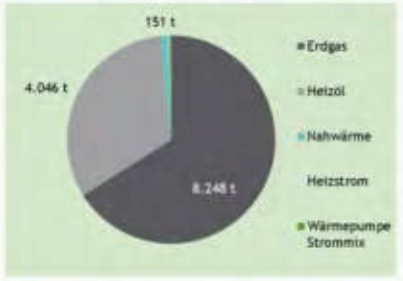
Gebäudealter	Gebäudetypologie	Wärmeverbrauch (in GWh)	Emissionen (je Energieträger)	Übersichtskarte
Anzahl wärmeversorgter Gebäude	1.690 Gebäude	50 GWh	12.499 t CO_2eq	12 Kommunen

Bestandsanalyse



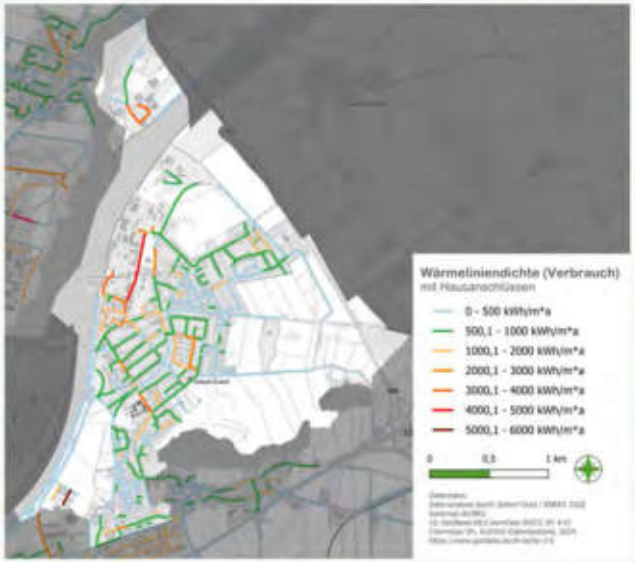




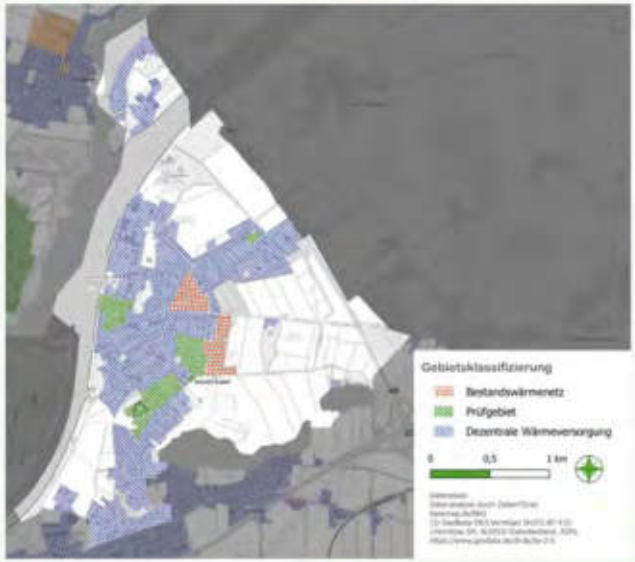




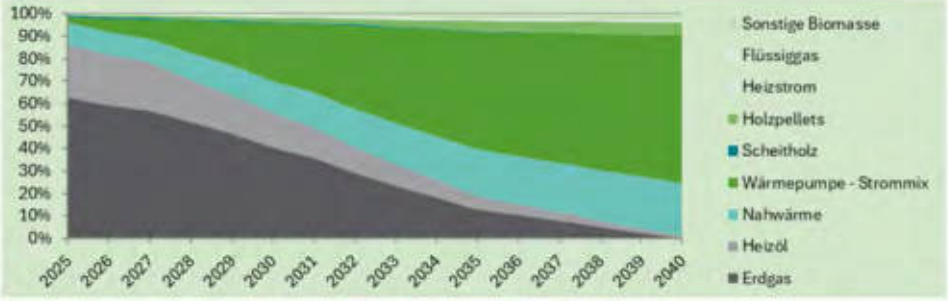
Räumliche Darstellung

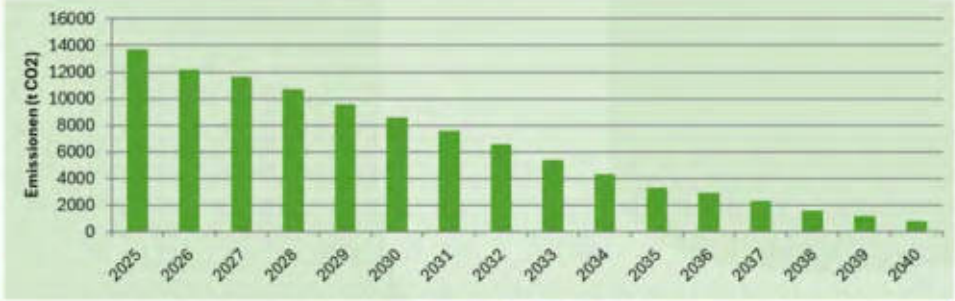






Szenarien





Energieträger-Szenario | **Emissions-Szenario**

2.9. Gemeinde Schacht-Audorf

2.9.1. Bestandsanalyse

Untersuchungsgebiet und Gemeindestruktur

Die Gemeinde Schacht-Audorf liegt zentral im Kreis Rendsburg-Eckernförde in Schleswig-Holstein und ist dem Amt Eiderkanal angeschlossen. Das Gemeindegebiet umfasst eine Fläche von 6,5 km^2. Etwa 35,4 % des Gemeindegebiets sind besiedelt. Die Vegetationsflächen nehmen eine Fläche von 2,9 km^2 ein. Die eher ländlich charakterisierte Gemeinde ist die Heimat von 4.943 Einwohner*innen (Statistikamt Nord, 2024i).

Gebäudestruktur

Der wärmeversorgte Gebäudebestand der Gemeinde Schacht-Audorf umfasst derzeit ca. 1.609 Gebäude. Diese unterteilen sich gemäß BISKO-Sektoren in private Haushalte, Industrie, kommunale Einrichtungen und GHD sowie Sonstige. Von diesen entfallen 88 % auf private Haushalte sowie 11,3 % auf den Bereich GHD/ Sonstige. Die Bereiche Industrie und kommunale Liegenschaften machen mit 0,1 % bzw. 0,6 % nur einen sehr geringen Anteil aus (vgl. Abbildung 254).

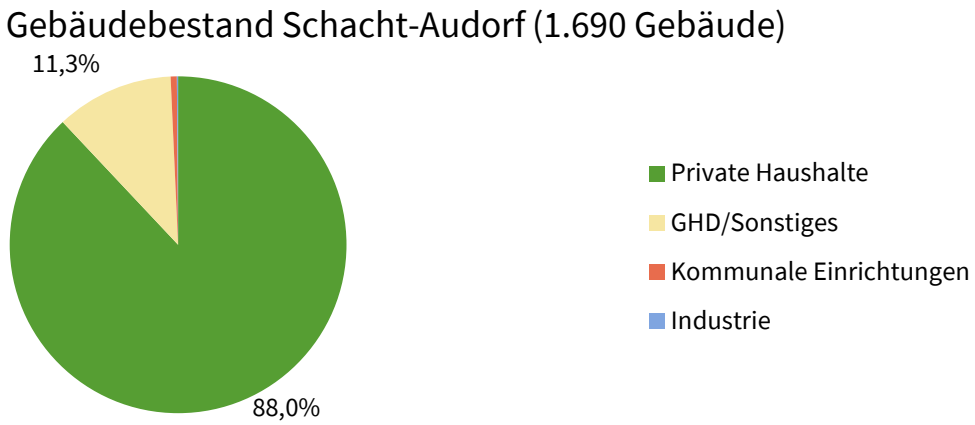


Abbildung 254: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Schacht-Audorf nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ALKIS).

Ein Blick auf die Gebäudetypologie bestätigt die hohe Anzahl von Wohngebäuden und zeigt zudem auf, dass EFH mit 69 % den größten Anteil der wärmeversorgten Gebäude in Schacht-Audorf ausmachen (vgl. Abbildung 255) etwa 13 % der Gebäude sind der Kategorie Sonstige Wohngebäude zu zuordnen. Lediglich 7 % der Wohngebäude werden als Reihenhäuser eingeordnet.

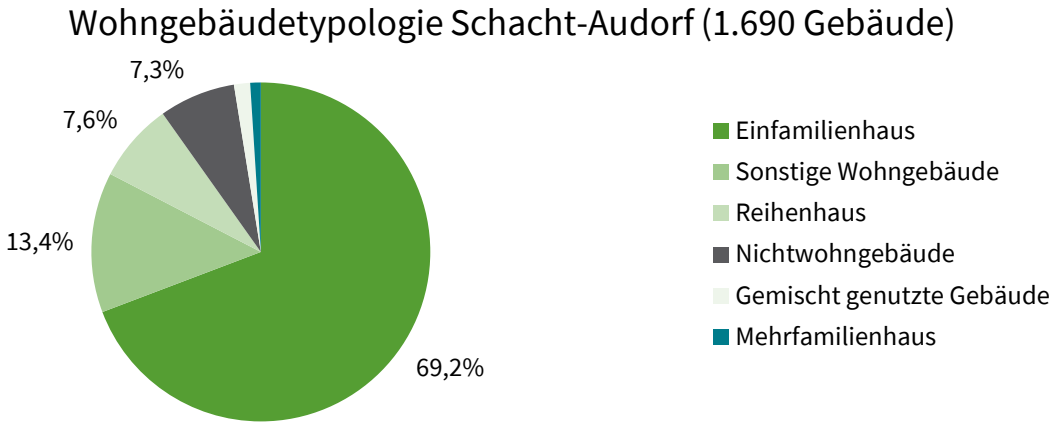


Abbildung 255: Gebäudebestand Gemeinde Schacht-Audorf nach Gebäudetypologie (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

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 BISKO-Sektoren auf Baublockebene zeigt, wie sich die hohe Anzahl privater Haushalte geografisch in der Gemeinde verteilen (vgl. Abbildung 256). Für Schacht-Audorf lässt sich hieraus erkennen, dass die Siedlungsbereiche gemeindeweit vorwiegend von privaten Haushaushalten geprägt sind. Lediglich im Süden (angrenzend an Osterrönfeld) des Gemeindegebiets und Norden in Richtung der Lürssen-Kröger-Werft liegen Bereiche, die vorrangig gewerblich oder industriell geprägt sind.

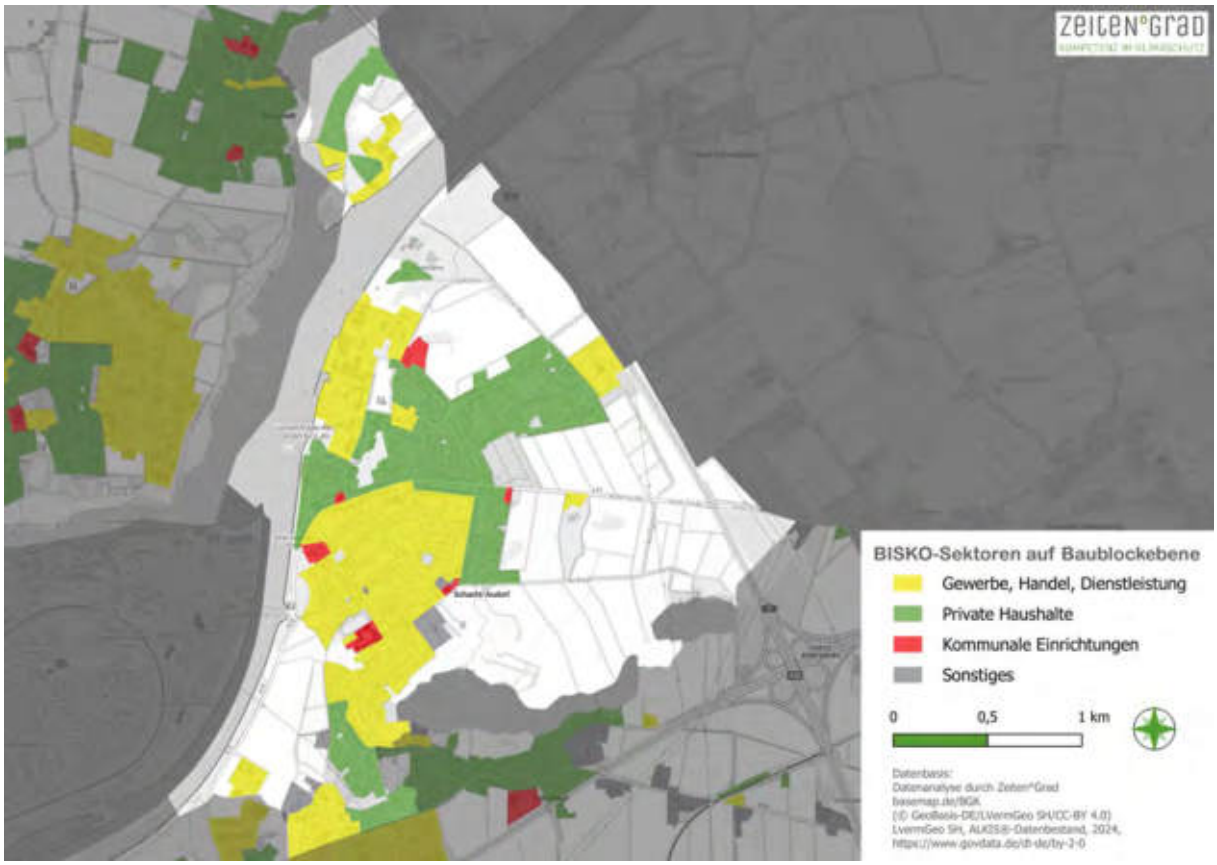


Abbildung 256: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Schacht-Audorf auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards (Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH, Datenbasis ALKIS).

Baualtersklasse

In der Darstellung und Analyse der Baualtersklassen werden nur wärmeversorgte Gebäude berücksichtigt, deren Baujahr bekannt ist. Das trifft auf 1.677 Gebäude zu. Die Baualtersklassen lassen im Gemeindegebiet Phasen intensiverer Neubebauung erkennen. Etwa jeweils ein Drittel der wärmeversorgten Gebäude (29,8 %) wurden zwischen 1950 - 1969 und 2000 - 2019 (27,7 %) erbaut (vgl. Abbildung 257). Für 13 Gebäude konnte kein Baujahr zugeordnet werden.

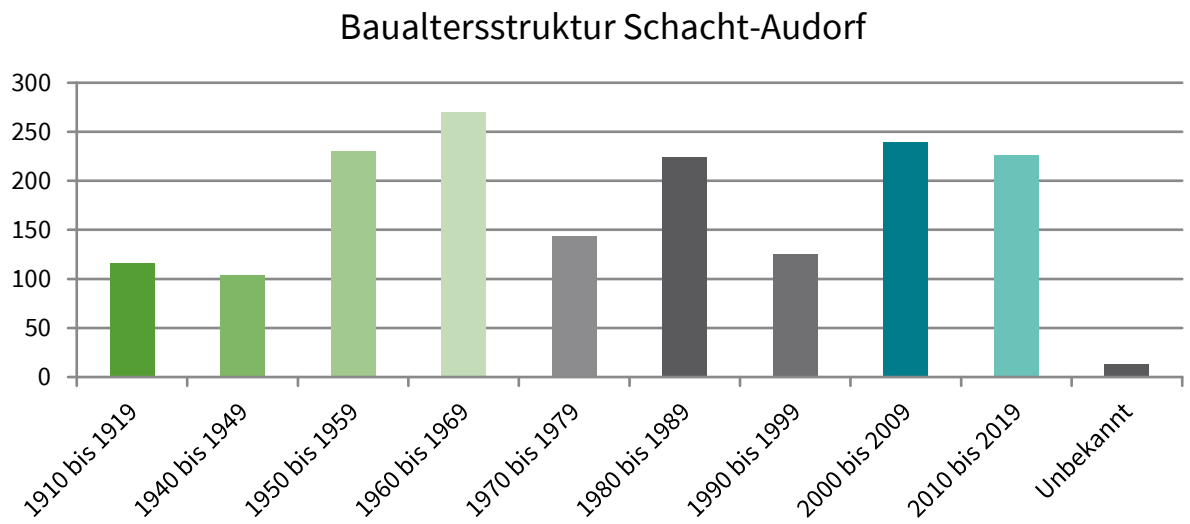


Abbildung 257: Baualtersklassen in der Gemeinde Schacht-Audorf (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Erzeugungsanlagen

Im Folgenden wird gemäß der auf Projektebene durchgeführten Herangehensweise die bestehende Struktur der Erzeugungsanlagen in den 1.690 wärmeversorgten Gebäuden der Gemeinde Schacht-Audorf analysiert. Daraus ergibt sich die in Abbildung 258 gezeigte Verteilung der Versorgungsanlagen nach Brennstoffen.

Der vorherrschende Energieträger in der Wärmeversorgung der Gemeinde ist, wie auf Projektebene, Erdgas (62,6 %). Weitere 23,7 % der Gebäude werden mit Heizöl versorgt und lediglich 2,4 % durch Wärmepumpen. Etwa 10 % der Gebäude werden durch ein Nahwärmenetz versorgt, das zu zwei Drittel den Energieträger Biogas und zu einem Drittel Erdgas nutzt. Der Anteil von Flüssiggas und sonstiger Biomasse ist vernachlässigbar klein. Fossile Energieträger zeigen sich somit für über 86 % der Wärmeversorgung in der Gemeinde Schacht-Audorf verantwortlich, weshalb die Verdrängung von erdgas- und heizölbetriebenen Anlagen im Hauptfokus der vor Ort agierenden Akteure stehen muss.

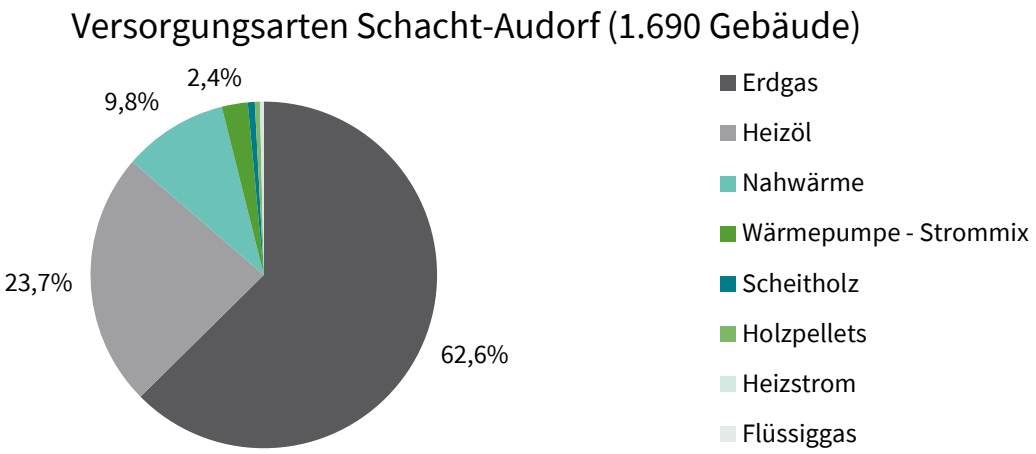


*Abbildung 258: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Schacht-Audorf (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) (Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, Energieversorgungs-unternehmen, Amt Eiderkanal, ENEKA).*

Zusätzlich zu den dezentralen Wärmeversorgungsanlagen verfügt die Gemeinde Schacht-Audorf laut MaStR über eine Vielzahl dezentraler Erzeugungsanlagen (vgl. Tabelle 12). Der Großteil der Erzeugungsanlagen sind PV-Anlagen (359, Bruttoleistung: 2.038,7 kW), die solare Strahlungsenergie als Energieträger zur Stromerzeugung nutzen, und Speicher (145, Bruttoleistung: 764,6 kW). Hinzu kommen mehrere KWK-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 801,8 kW.

Tabelle 12: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Schacht-Audorf (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

Erzeugungseinheit	Anzahl	Energieträger	Bruttoleistung (kW)	Anteil [%]
PV-Anlage	359	Solare Strahlungsenergie	2.038,7	56,6
Speicher	145	unbekannt	764,6	21,2
KWK-Anlage	8	Erdgas (6), Biogas (2)	801,8	22,2
GESAMT	**512**		**3.605,1**	**100**

Ein detaillierterer Blick in die insgesamt 359 PV-Anlagen in der Gemeinde Schacht-Audorf offenbart zwei wesentliche Erkenntnisse: Zum einen die Tatsache, dass bereits knapp 22 % der

wärmeversorgten Gebäude im Gemeindegebiet eine PV-Anlage haben. Zum anderen, dass der größte Teil dieser Anlagen mit einer Bruttoleistung zwischen 1 und 10 kW (ca. 48 %) ausgestattet ist. Beachtliche 17,5 % der in Betrieb befindlichen Anlagen zur Stromerzeugung und -speicherung werden durch größere Anlagen mit einer Leistung von über 10 kW repräsentiert. Plug-In-Anlagen, sogenannte „Balkonkraftwerke“, die ohne aufwendige Verkabelung und vorranging zur Eigenverbrauchsoptimierung eingesetzt werden, repräsentieren 34,8 % der installierten PV-Anlagen in der Gemeinde Schacht-Audorf (vgl. Abbildung 259).

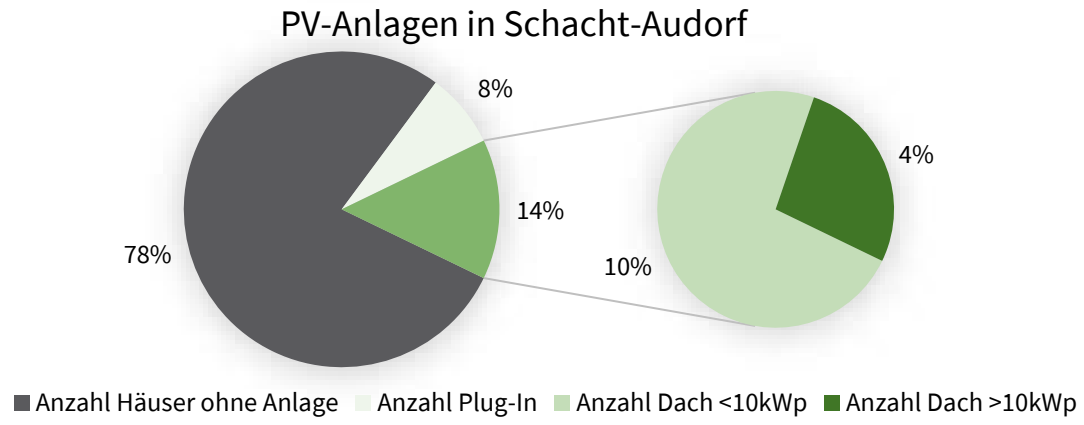


Abbildung 259: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand des gesamten Gemeindegebiets (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

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 Schacht-Audorf gibt es keine flächendeckende, leitungsgebundene Wärmeinfrastruktur. Im östlichen Teil werden einige Straßenzüge über ein Nahwärmenetz der HanseWerk Natur GmbH mit Wärme versorgt, die in einem BHKW, das 2011 in der Kieler Straße in Betrieb genommen wurde und eine Nennwärmeleistung von 307 kW aufweist, und einem Kessel mit 1.250 kW Nennwärmeleistung auf Basis von 64 % Biogas (aus einer Biogasanalage in Rade) und 36 % Erdgas, produziert wird. Das Netz ist 6.135 m lang und versorgt 176 Hausübergabestationen (vgl. Abbildung 260). Der durchschnittliche Jahresverbrauch in den Jahren 2022-2024 beläuft sich auf 1,8 GWh.

Die generelle Energieversorgung Schacht-Audorfs erfolgt derzeit überwiegend dezentral über individuelle Heizsysteme in den Gebäuden auf Basis von Öl- oder Gasheizungen. Das Gasnetz der SH Netz versorgt weite Teile des Ortskerns und der Gemeinde (vgl. Abbildung 261).



Abbildung 260: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Schacht-Audorf (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: HanseWerk Natur GmbH).

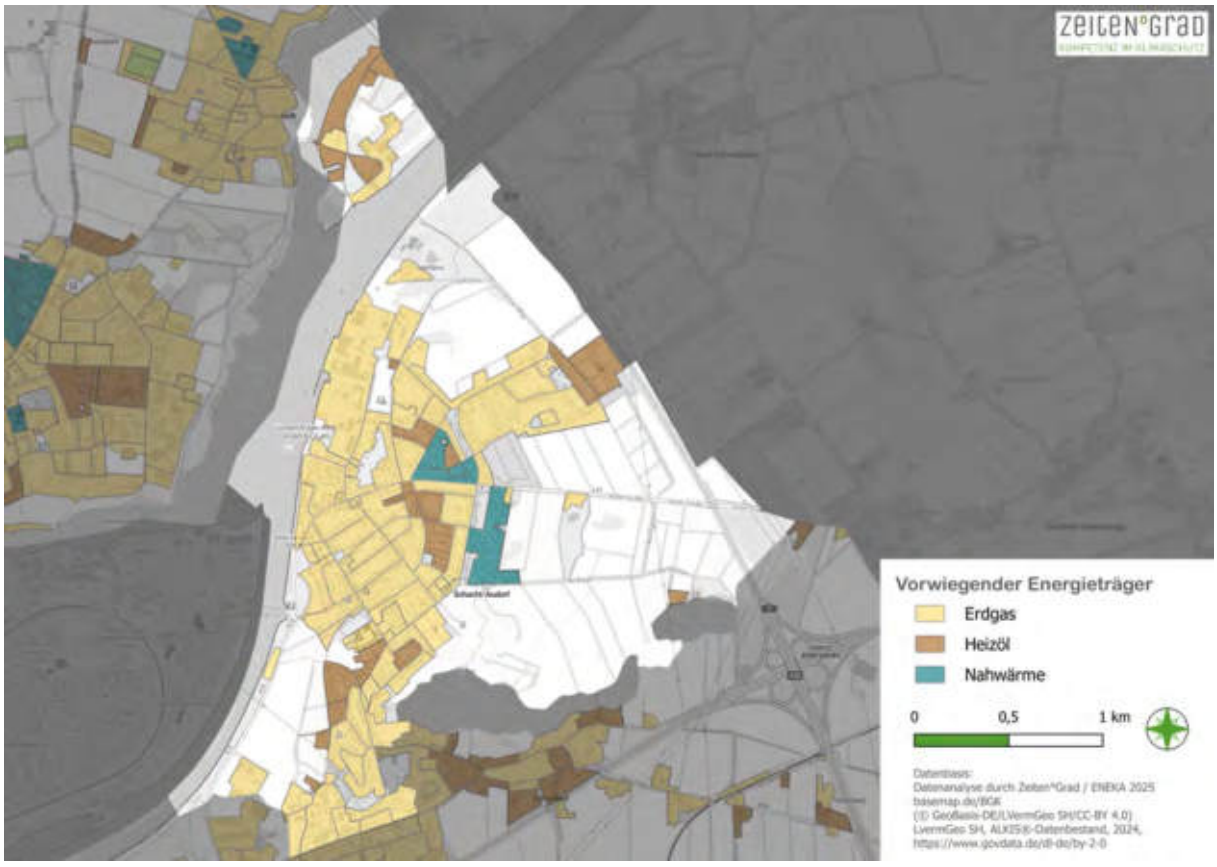


Abbildung 261: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Schacht-Audorf (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

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 Schacht-Audorf präsentiert.

Dass die Gebäudestruktur Schacht-Audorfs vorwiegend durch private Gebäude geprägt ist, beeinflusst auch die Energiebedarfe für Wärme, die im Folgenden skizziert werden: Der Gesamtwärmebedarf Schacht-Audorfs liegt bei 59 GWh. Obwohl der Sektor Industrie nur 0,1 % der Gebäude ausmachen, besteht ein Wärmebedarf von 1,8 %. Weitere 1,8 % und 17,6 % des Wärmebedarfs in Höhe von 59 GWh in Jahr 2024 sind auf kommunale Liegenschaften und GHD zurückzuführen. Mit 78,8 % bzw. etwas mehr als 46,2 GWh treiben 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 Schacht-Audorf auf diesem Sektor liegen sollte (vgl. Abbildung 262).

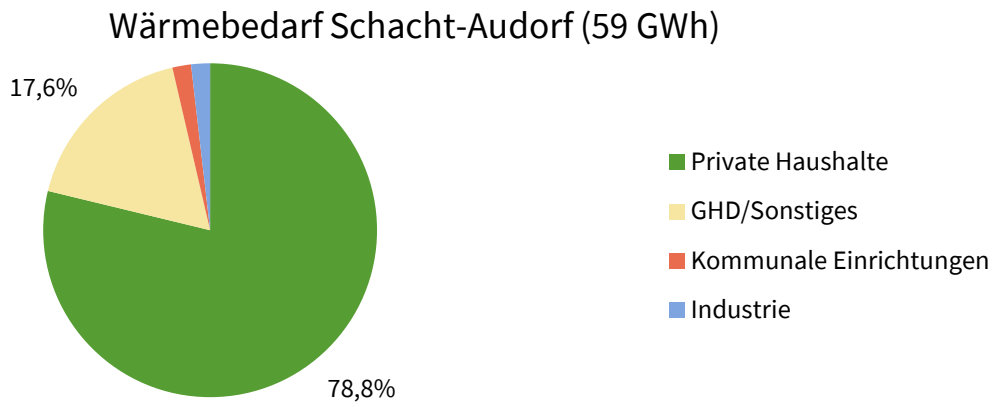


Abbildung 262: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Schacht-Audorf in Prozent (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Bei 4.943 Einwohner*innen (Stand 2023) entspricht dies einem durchschnittlichen Wärmebedarf von etwa 9,3 MWh pro Einwohner*in und Jahr in der Gemeinde Schacht-Audorf und liegt somit deutlich unter dem Durchschnitt auf Projektebene (13,08 MWh).

Wird der Wärmebedarf räumlich auf Hektarebene dargestellt, fällt auf, dass im überwiegenden Teil der Gemeinde höhere Wärmebedarfe (>150 MWh/ha*a) vorliegen, im Bereich der Lürssen-Kröger Werft liegen die Bedarfe höher als im übrigen Gemeindegebiet (300-1000 MWh/ha*a) (vgl. Abbildung 263).

Wird der Wärmebedarf auf Baublockebene aufgelöst (vgl. Abbildung 264), ergibt sich ein geringfügig höher aufgelöstes Bild, da sich die Bezugsfläche der Bedarfe verändert. Die Mehrheit der Baublöcke weist Bedarfe von 500-1.500 MWh auf. In den Baublocken Dresdener Straße/Rader Weg, westlich der Hüttenstraße und im Wohngebiet zwischen Kastanienweg und Holunderweg sowie in den Mehrfamilienblöcken zwischen Hohenbusch und Rotdornallee übersteigen die Bedarfe die 1.500 MWh.

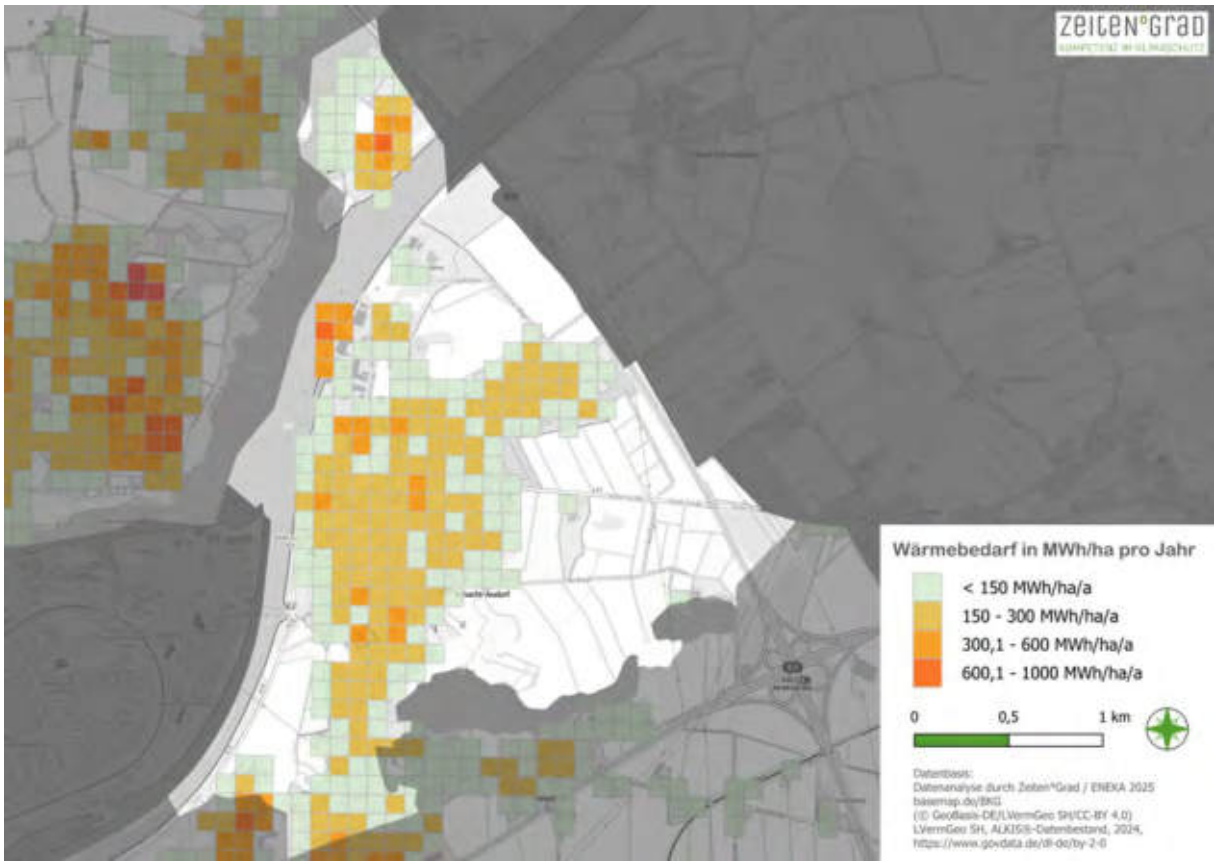


*Abbildung 263: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Schacht-Audorf in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

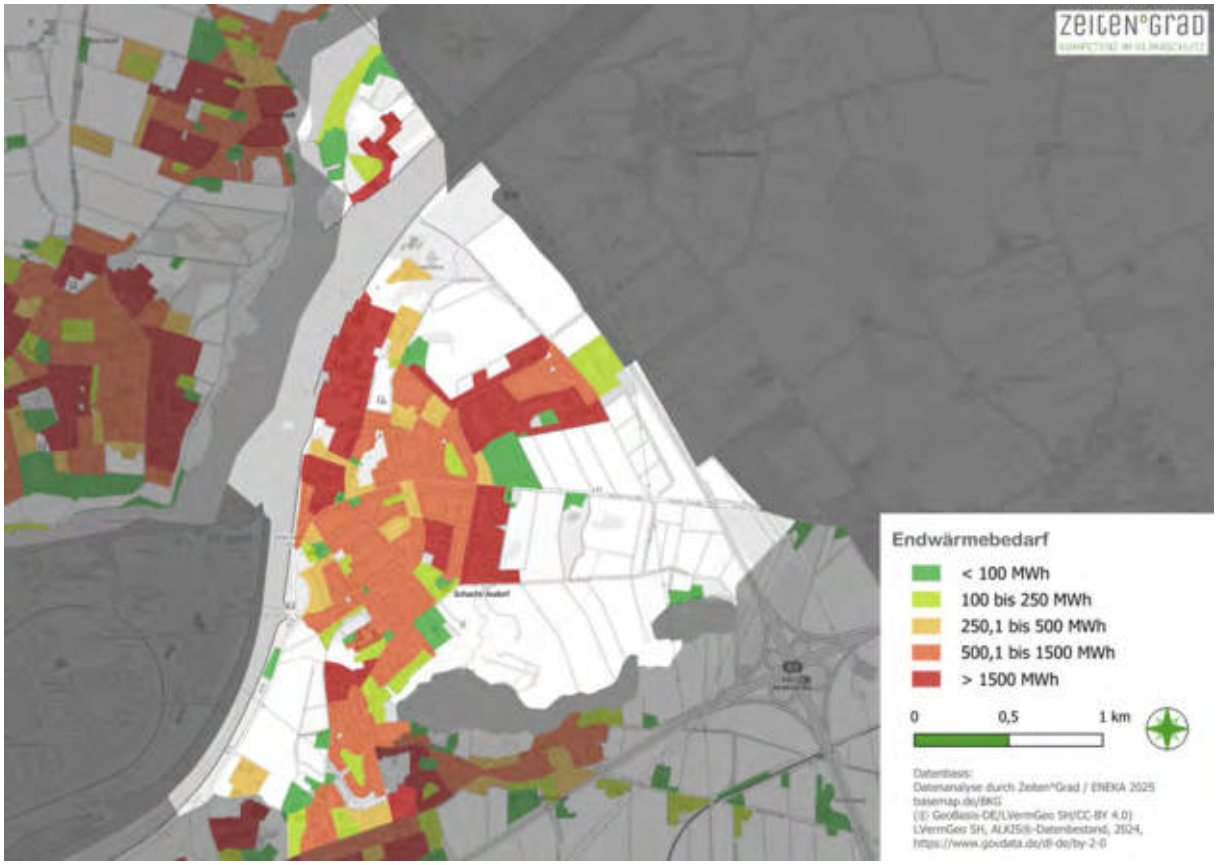


Abbildung 264: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Schacht-Audorf (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

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 265 für die Gemeinde Schacht-Audorf dargestellt. Bei vielen Gebäuden handelt es sich um EFH mit größeren Grundstücken, wodurch wenig Wärme pro Meter Leitung benötigt wird. Entsprechend ist die WLD in den Randgebieten der Gemeinde niedrig (<500 kWh/m*a). Im Ortskern liegt die WLD höher, im Mittel zwischen 500 und 2.000 kWh/m*a, lediglich in den Straßen Holsteiner Straße/ Ecke Dorfstraße und an der Lürssen-Kröger Werft übersteigt die WLD den Bedarf von 2.000 kWh/m*a. Auf der Rader Insel aber auch im Bereich der Grund- und Gemeinschaftsschule Schacht-Audorf liegen die Bedarfe bei bis zu 3.000 kWh/m*a.

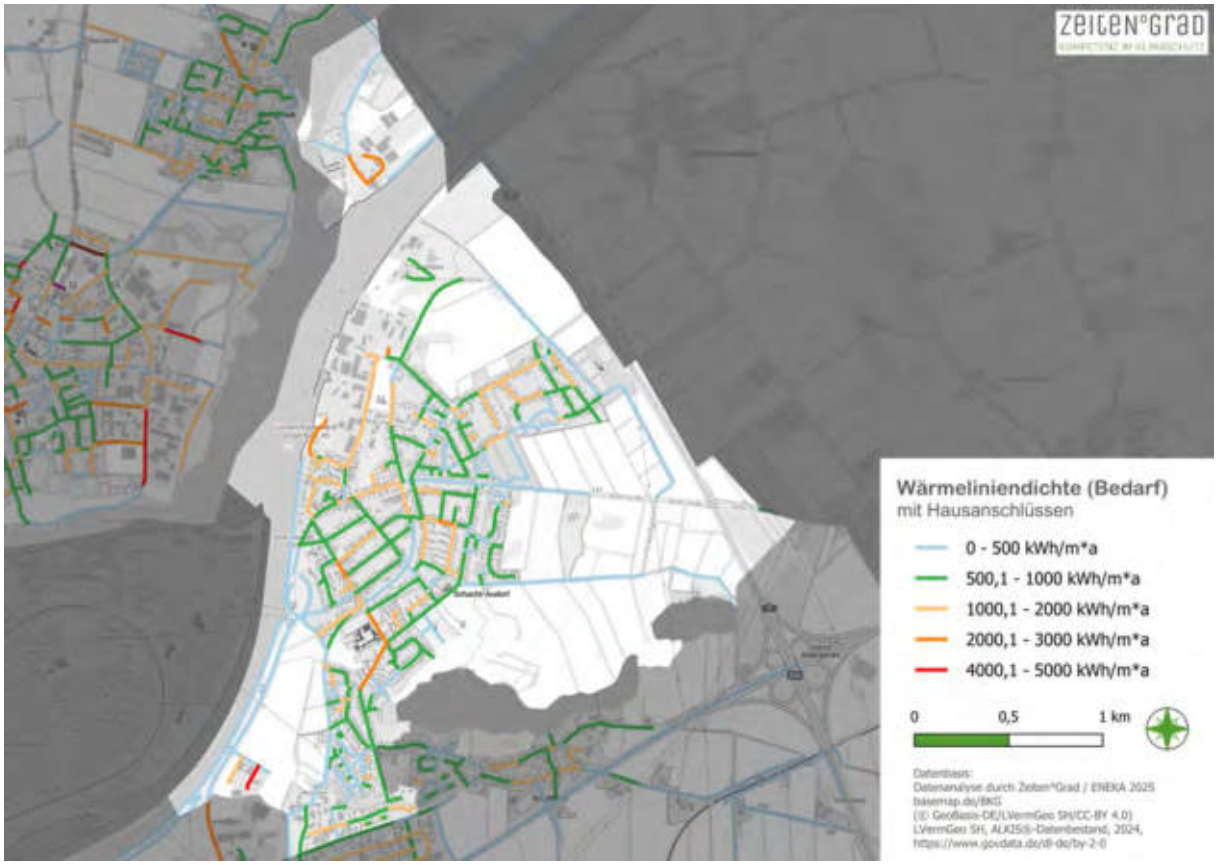


*Abbildung 265: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als Wärmeliniendichte in kWh/m*a in der Gemeinde Schacht-Audorf mit Hausanschlüssen (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

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 Schacht-Audorf ein Gesamtwärmeverbrauch dieses gemischten Datensatzes von 50 GWh ergibt. In dieser Betrachtung nehmen die Sektoren kommunale Einrichtungen und Industrie mit 3,2 % bzw. 2,1 % einen noch höheren Anteil am Gesamtwärmeverbrauch ein. Die Verbräuche, sowohl nach Energieträgern (vgl. Abbildung 266), als nach BISKO-Sektoren (vgl. Abbildung 267) 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 etwa 2 GWh der Verbräuche werden über erneuerbare Energieträger gedeckt. Über 72 % der

Verbräuche der Gemeinde sind auf private Haushalte zurückzuführen (36,2 GWh). Dies entspricht einem Verbrauch von 7,3 MWh pro Einwohner*in und Jahr und liegt somit im Vergleich zum Projektgebiet deutlich geringer (11,2 MWh).

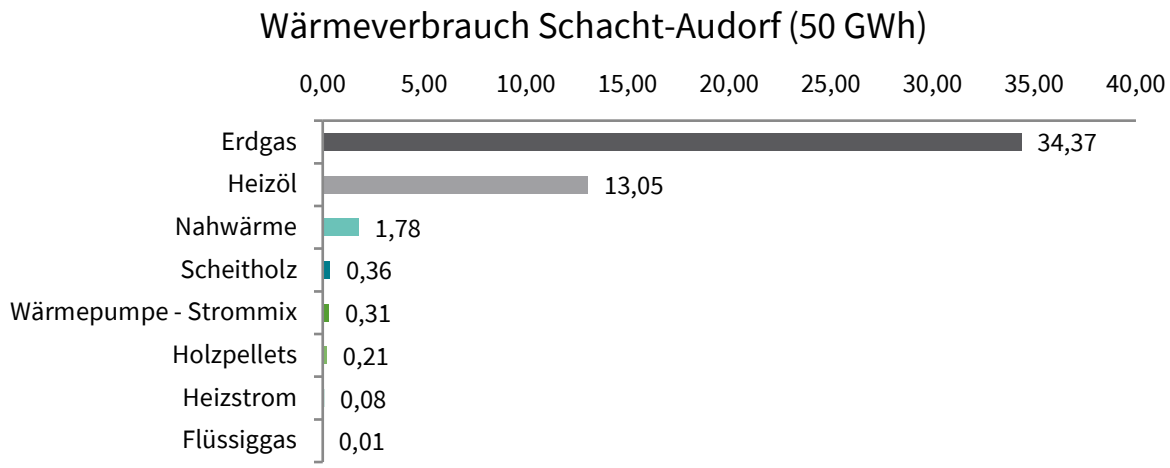


*Abbildung 266: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Schacht-Audorf unterteilt nach Energieträgern (Bezugsjahr 2024, Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, Energieversorgungs-unternehmen, Amt Eiderkanal, ENEKA).*

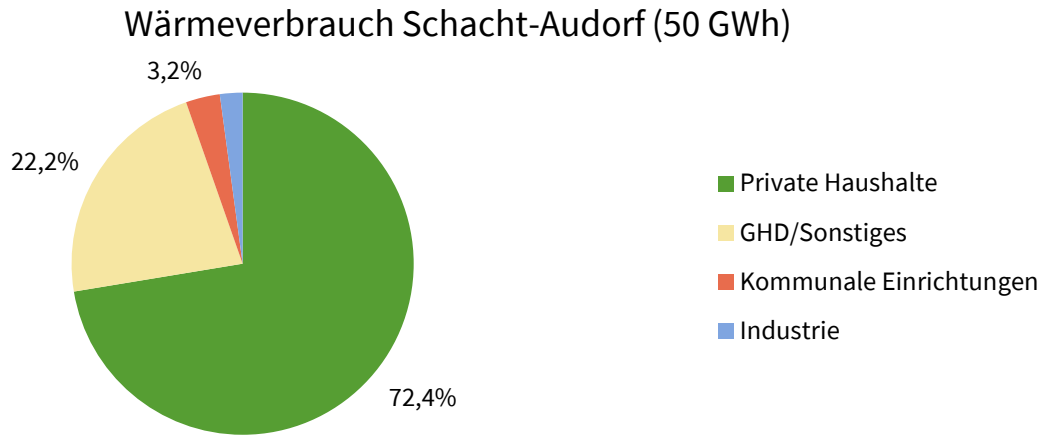


Abbildung 267: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Schacht-Audorf unterteilt nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Vergleicht man diesen Datensatz mit der zuvor beschriebenen räumlichen Verteilung der Bedarfsdaten in der Darstellung auf Hektarebene (vgl. Abbildung 268), sind wie in der Betrachtung der Wärmebedarfe dort die Verbräuche höher, wo die Bebauung enger ist.

Dieses Muster trifft auch auf die Baublockebene zu: Im Vergleich zu den Bedarfswerten ändert sich in dieser Darstellungsform das Bild nicht. Dort wo die Bedarfe erhöht sind, liegen auch die höchsten Verbräuche (bspw. entlang der Hüttenstraße (vgl. Abbildung 269).

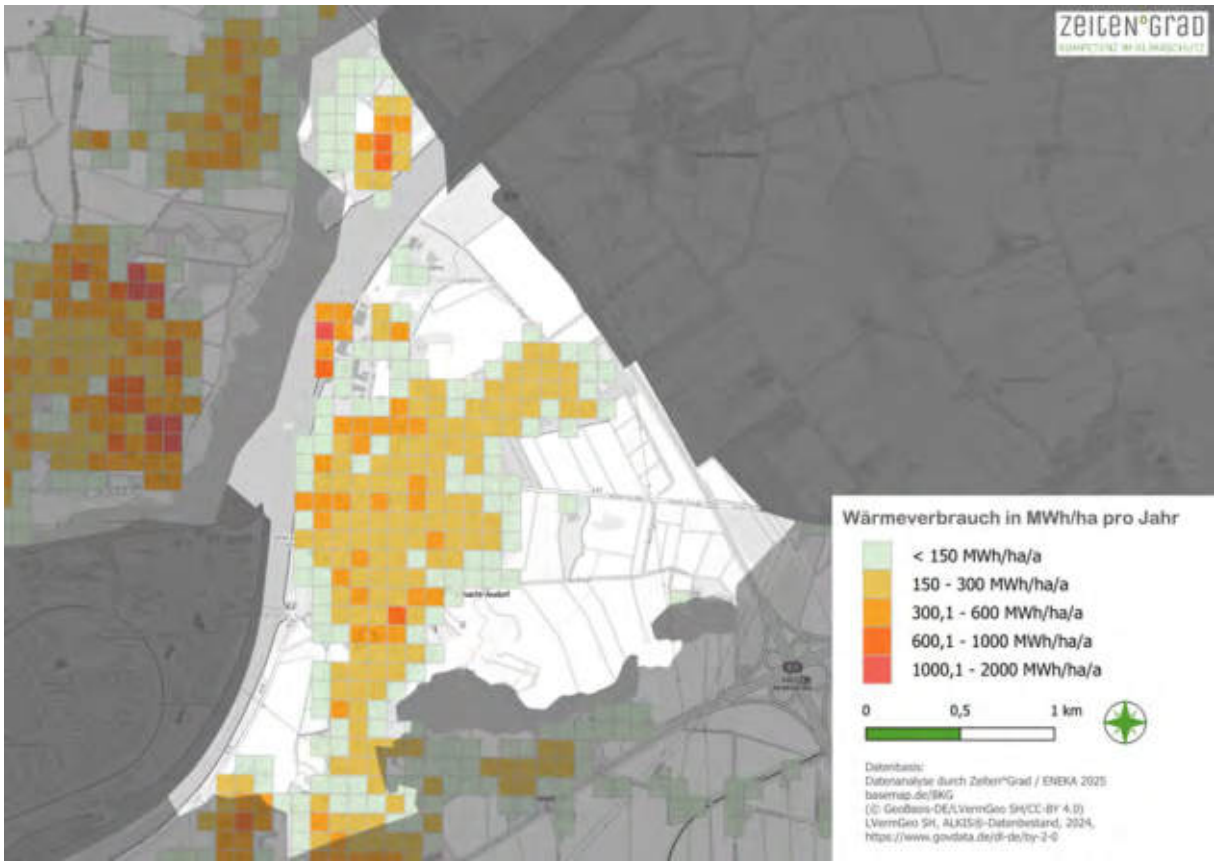


*Abbildung 268: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Schacht-Audorf in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

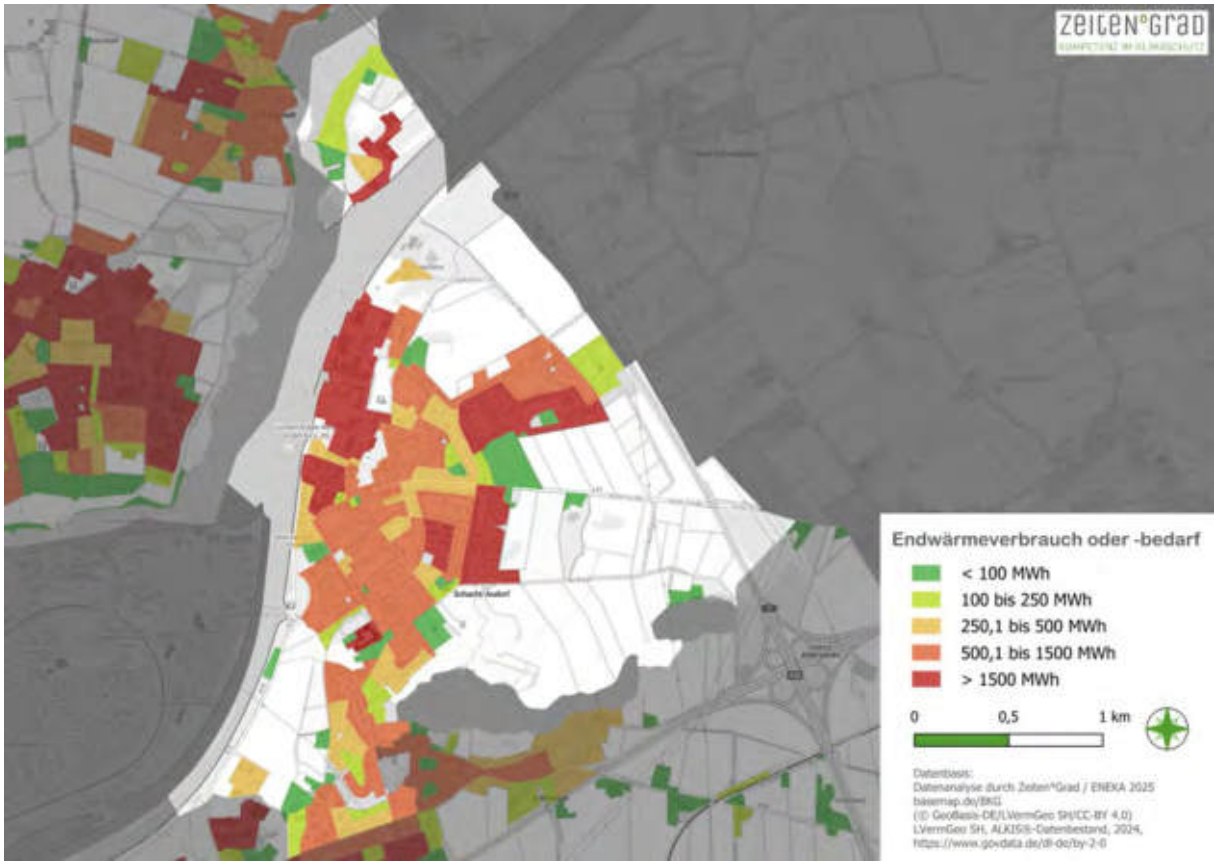


Abbildung 269: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Schacht-Audorf auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Die WLD in der Gemeinde Schacht-Audorf auf Basis der Verbrauchdaten unterscheidet sich geringfügig von den Bedarfswerten (vgl. Abbildung 270). Auffällig sind jedoch die niedrigen Verbräuche im Bereich des Bestandsnetzes *Kieler Straße*, hier liegen die Werte unter 500 kWh/m*a. Entlang der Hüttenstraße liegen die Verbrauchswerte mit 4.000 bis 5.000 kWh/m*a über den Bedarfen.

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 Wärmeliniendichten bedeuten zwar nicht zwangsläufig, dass eine leitungsgebundene Lösung nicht umgesetzt werden kann, sie erfordert jedoch ein hohes Engagement seitens Anwohnenden.

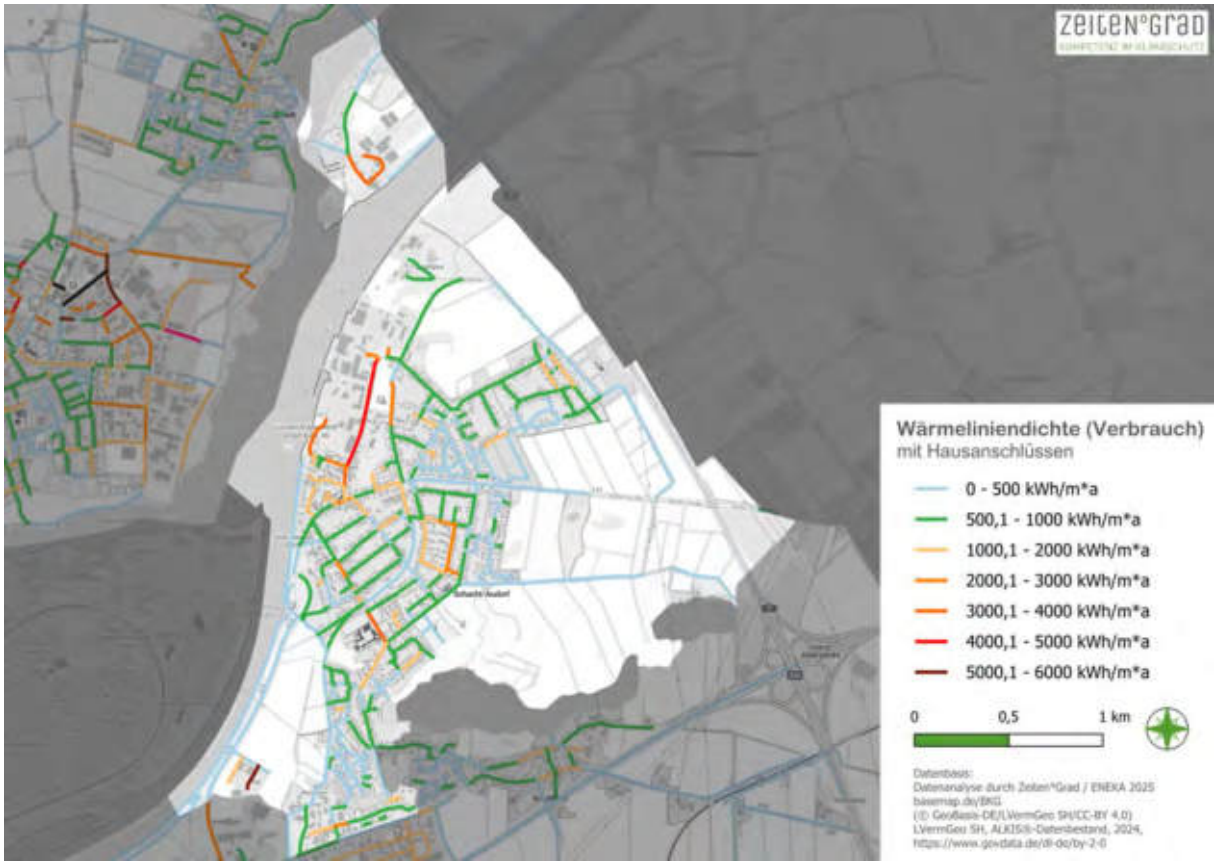


*Abbildung 270: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als Wärmeliniendichte in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Schacht-Audorf (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Treibhausgasbilanz

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 der Gemeinde Schacht-Audorf erstellt.

In der Gemeinde Schacht-Audorf wurden 2024 ca. 12.499 t CO_2eq für Wärme emittiert, etwa 72 % davon durch private Haushalte (vgl. Abbildung 271 und Abbildung 272) bzw. 66 % durch den Energieträger Erdgas und 32 % durch Heizöl. Damit sind fossile Energieträger für über 99 % der Emissionen in der Gemeinde verantwortlich. Das Bestandnetz *Kieler Straße* ist zwar überwiegend durch Wärme aus einer Biogasanlage gespeist ist, nichts desto trotz trägt der Erdgas-Anteil noch zu den Emissionen bei.

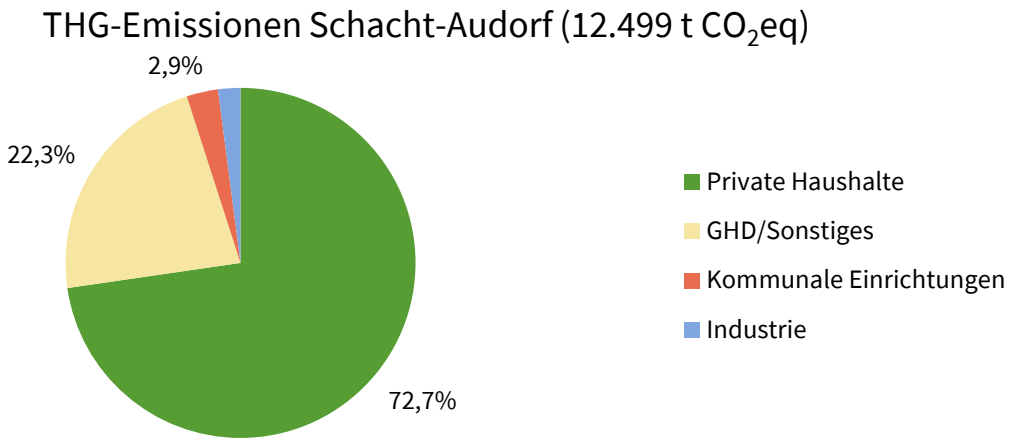


Abbildung 271: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Schacht-Audorf (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA/ ALKIS).

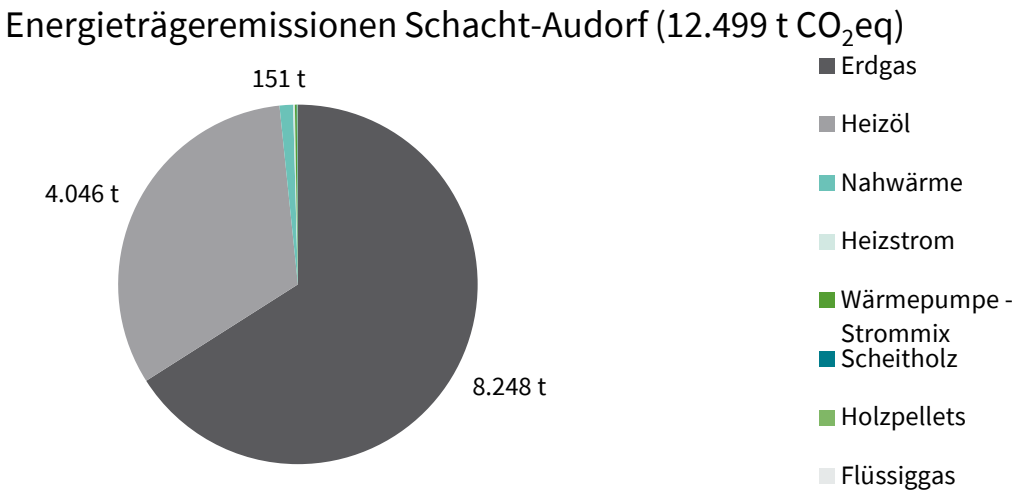


Abbildung 272: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Schacht-Audorf (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA).

Dies entspricht 2,53 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr an emittierten THG für den Bezug von Wärme, womit die einwohner*innenspezifischen Emissionen in der Gemeinde Schacht-Audorf unter dem projektweiten Durchschnitt (2,82 t CO_2eq) und dem deutschen Durchschnittswert von ca. 3 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr liegen.

2.9.2. Potenzialanalyse

Solarthermiepotenzial

Naturschutzrechtliche Restriktionen durch das Biotopverbundgebiet und ein geplantes Trinkwasserschutzgebiet als auch die landwirtschaftliche Nutzung im östlichen Teil der Gemeinde schränken Teile der in der Gemeinde verfügbaren Freiflächen zwar ein, allerdings kommen einige Flächen angrenzend an das Bestandswärmenetz potenziell für Freiflächensolarthermie in Frage.

Zu berücksichtigen ist, dass unter Schutzbestimmungen fallende Flächen unter Umständen genehmigungsfähig für den Bau von Solarthermieanlagen sein können. Zumindest ist davon auszugehen, dass es zu Einschränkungen und Verzögerungen durch eine aufwändige Prüfung von Bau- und Betriebsgenehmigungen kommen kann.

Darüber hinaus ist die begrenzte Transportfähigkeit von Wärme ein entscheidender Faktor, weshalb die Installation von Wärmeerzeugungsinfrastruktur in der Nähe zu den zu versorgenden Gebieten notwendig ist. Für Schacht-Audorf bedeutet das, dass man sich bzgl. der Wärmeerzeugung mittels Solarthermie vorrangig auf Flächen konzentrieren sollte, die entweder an das Bestandswärmenetz oder ein etwaig neu zu planendes Netz liegen. Für das Bestandswärmenetz befinden sich süd-östlich des Ortskerns eine Flächen von ca. 35 ha, die für die Errichtung einer Solarthermiefreiflächenanlage nutzbar wären (vgl. Abbildung 273).

Würden Teile des identifizierten Aufsuchgebiets auf Grundlage der im Methodenteil beschriebenen Annahmen (Kapitel b), Absatz Solarthermiepotenzial) zur Deckung des Wärmeverbrauchs von rund 1,8 GWh pro Jahr erschlossen, wäre hierfür eine Bruttofläche von etwa 0,73 bis 0,89 ha erforderlich. Würde nur der Verbrauch der rechnerisch über den Erdgas-Anteil des *Kieler Straße*-Netzes (36 %) gedeckt wird, durch Solarthermie produziert, beliefe sich der Bruttoflächenbedarf auf 0,26 bis 0,32 ha. Dieser Wert berücksichtigt die angenommene Belegungsdichte der Kollektorfelder. Zusätzlich sind Flächen für Speicher, Technik und Erschließung vorzusehen. Der tatsächliche Flächenbedarf sowie die real erzielbare Wärmemenge hängen von der konkreten Ausführungsplanung, der Belegungsdichte und den betrieblichen Randbedingungen im Netz- und Speicherbetrieb ab.

Für die Flächen innerhalb des Aufsuchgebiets in Schacht-Audorf gilt es die Eigentumsverhältnisse zu beachten und mit den Eigentümer*innen über eine mögliche Verfügbarkeit der Flächen im Rahmen der Wärmeversorgung zu sprechen, sofern vertiefende Planungen erfolgen.

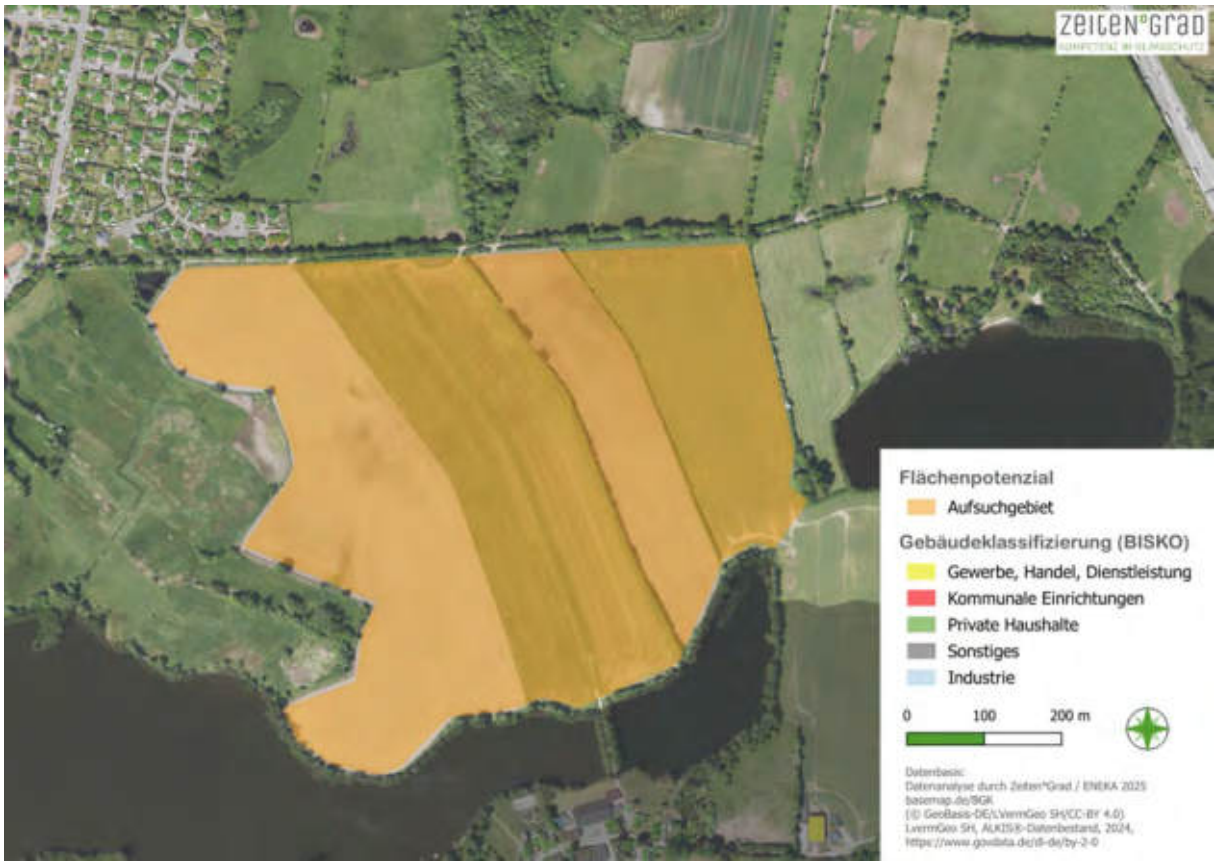


Abbildung 273: Theoretisches Aufsuchgebiet für eine Solarthermiefreiflächenanlage in Schacht-Audorf (Eigene Darstellung, Quelle: LVermGeo SH).

Die Nutzung von Solarthermie könnte zwar theoretisch zur Dekarbonisierung des Bestandsnetzes beitragen, ob dies realistisch möglich ist und unter welchen Bedingungen, sollte im Rahmen einer

Einschätzung zur Machbarkeit sowie Quantifizierung des Potenzials durch den Netzbetreibende HanseWerk Natur GmbH im Rahmen einer Transformationsplanung erfolgen.

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 Wärmewende in Schacht-Audorf werden. Einschränkungen durch Denkmalschutz sind im Gemeindegebiet keine gegeben. Die Identifikation geeigneter Dächer erfordert darüber hinaus individuelle und detaillierte Einzelhausanalysen. Einen hilfreichen Einstieg für Eigentümer*innen liefert das Solarkataster des Kreises Rendsburg-Eckernförde (2022) (vgl. Abbildung 274).

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 allem 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 274: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Schacht-Audorf, Am See, 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 in der Gemeinde Schacht-Audorf sind im Gemeindegebiet aufgrund der gegebenen Restriktionen durch Schutzgebiete und insgesamt durch die eher geringe Flächenverfügbarkeit eingeschränkt (vgl. Abbildung 7). Da Strom, im Vergleich zu Wärme, problemlos über weite Distanzen transportiert werden kann, erweitert sich der theoretisch umsetzbare Radius für PV-FFA zur Solarthermie entsprechend. Grundsätzlich braucht es für die

Installation solcher Anlagen 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.

Die Gemeindevertretung von Schacht-Audorf hat im März 2025 beschlossen, einen B-Plan für eine PV-FFA entlang der A7 aufzustellen. Die Flächen liegen „südlich des Nord-Ostsee-Kanals, westlich der BAB 7, nördlich des ‚Rader Weg' und östlich der Straße ‚Grüner Weg' sowie südlich der L 47, westlich der BAB 7 und nördlich der Straße ‚Am Dörpsee'" (vgl. Abbildung 275).

Eine leitungsgebundene Wärmeversorgung auf Basis einer zentralen Großwärmepumpenanlage, die mit Strom aus einer PV-FFA gespeist wird, ist grundsätzlich technisch realisierbar. Die genannte Fläche nördlich des ‚Rader Weg' befindet sich in ausreichender räumlicher Nähe zu einem potenziellen Versorgungsgebiet und erfüllt damit eine wesentliche Voraussetzung dieses Versorgungskonzepts.

Die räumliche Nähe zwischen Stromerzeugung und Wärmeerzeugung ist hierbei von zentraler Bedeutung, da das Modell auf einer direkten Nutzung des lokal erzeugten Stroms für den Betrieb der Wärmepumpenanlage basiert. Erfolgt hingegen eine Einspeisung des Stroms in das öffentliche Stromnetz mit anschließender Rücknahme, entstehen Netzentgelte sowie weitere Abgaben, die die Wirtschaftlichkeit des Versorgungskonzepts erheblich beeinträchtigen würden.



Abbildung 275: Antrag auf Bauleitplanung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen Schacht-Audorf (Quelle: Bekanntmachungsblatt Amt Eiderkanal, Jg. 2025, Nr. 14).

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 den Autarkiegrad des Gebäudes zu erhöhen. Derzeit nehmen Wärmepumpen in Schacht-Audorf zwar noch keine signifikante Rolle ein, perspektivisch und insbesondere mit Blick auf die Entwicklungspfade der Szenarien (vgl. Kapitel 1.7) 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 259 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 15.956 MWh/a möglich sind (Klimaschutzkonzept Schacht-Audorf, 2024). Orientierung bei der Umsetzung bietet das Solarkataster des Kreises Rendsburg-Eckernförde (2022), welches auf den meisten Gebäuden eine hohe solare Einstrahlung identifiziert (vgl. Abbildung 259) und der Gemeinde sowie den Bürger*innen kostenfrei zur Verfügung steht.

Biomassepotenzial

Im Gemeindegebiet Schacht-Audorfs fallen gemäß der „Potenzialanalyse zum Aufkommen von Landschaftspflegematerial im Kreis Rendsburg-Eckernförde als Grundlage für Biotoppflegekonzepte“ jährlich ca. 65 t krautige und 131 t holzige Trockenmasse an (DVL, 2023). Aus dieser ergibt sich ein theoretisches Biomassepotenzial in Höhe von 0,7 GWh für die Wärmeversorgung Schacht-Audorfs. Die 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 276 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 das Potenzial 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 746 t pro Jahr an. Damit ergeben sich etwa 5 GWh Potenzial aus biologischen Siedlungsabfällen, die ein Potenzial bieten, es ist jedoch davon auszugehen, dass ein Teil dieser Abfälle bereits energetisch 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 Schacht-Audorf dar. Daher wird das Biomassepotenzial für die Gemeinde Schacht-Audorf als nicht ausreichend eingestuft und für Wärmeversorgungsoptionen im Weiteren nicht näher betrachtet. Lediglich in der dezentralen Versorgung einzelner Haushalte kann die unvermeidbar anfallende Biomasse in Form von Hackschnitzel- oder Pelletheizungen eine Rolle

spielen, sofern es lokal eine Möglichkeit gibt, Pellets/ Holzhackschnitzel aus der anfallen Biomasse herzustellen.

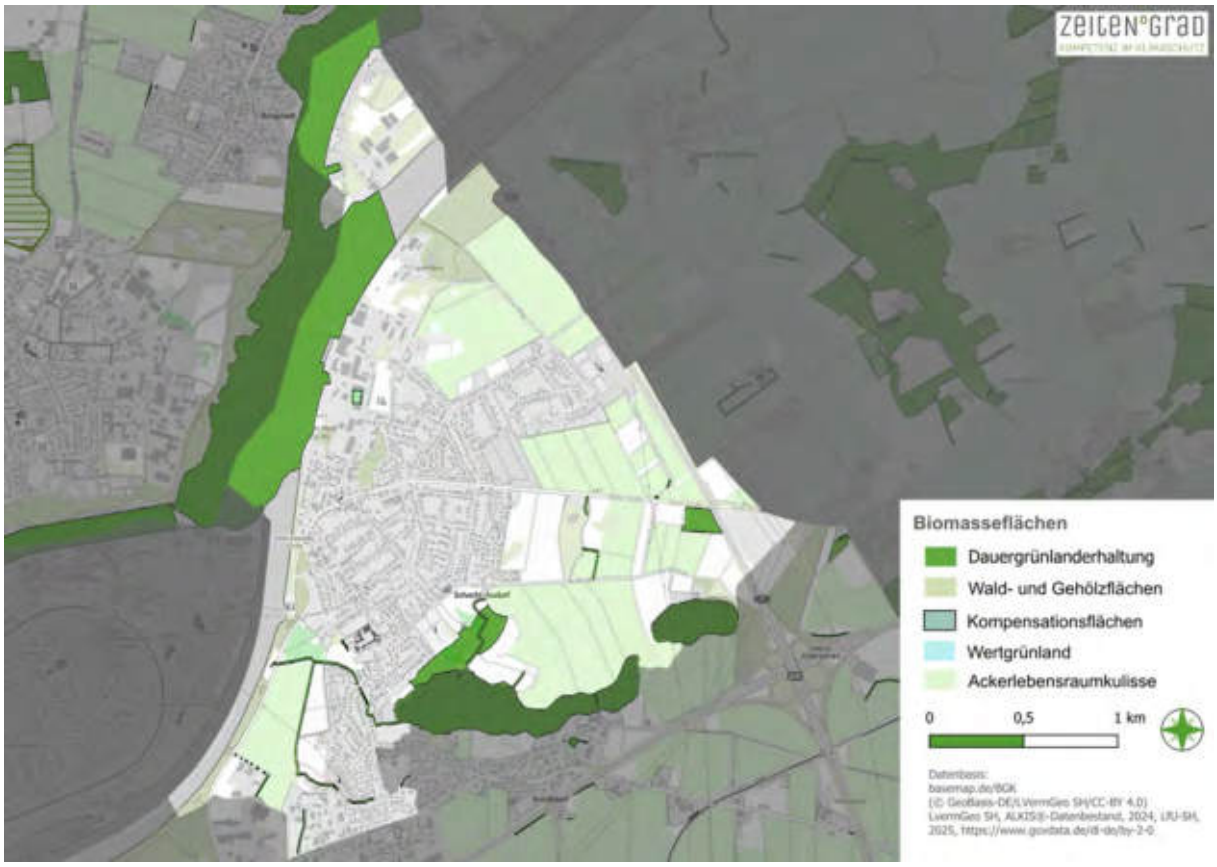


Abbildung 276: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Schacht-Audorf (Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH).

Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft

Luft-Wasser- oder auch Luft-Luft-Wärmepumpen bieten sich nahezu im gesamten Gemeindegebiet als alternative Heizlösung an. Sie können gemeindeweit 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 Geothermiepotenzial

Nahezu im gesamten Gemeindegebiet liegt die Wärmeleitfähigkeit über 2,0 W/mK [Watt pro Meter und Kelvin] (vgl. Abbildung 277), im östlichen Bereich des Ortskerns sogar über 2,2 W/mK,was für ein hohes theoretisches Potenzial zur Nutzung flacher Geothermie spricht.

Wie bereits erwähnt, unterliegen solche Anlagen im Kreis Rendsburg-Eckernförde in Trinkwasserschutz- und Trinkwassergewinnungsgebieten besonderen Auflagen und einer Genehmigungspflicht. In Schacht-Audorf gibt es Einschränkungen durch eine Trinkwasserentnahmestelle im Ortskern, zudem ist die Ausweisung eines geplanten Trinkwasserschutzgebietes vorgesehen. Es bestehen somit Restriktionen, sodass das theoretische Potenzial der flachen Geothermie als stark reduziert eingeschränkt eingeschätzt wird.

Vorhaben mit Sole-Wasser-Wärmepumpen sind zudem, 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 keine bekannten Planungen für den Aufbau von Wärmenetzstrukturen bestehen, ist die Nutzung flacher Geothermie in Schacht-Audorf vorrangig auf Einzellösungen ausgerichtet und erfordert jeweils eine standortbezogene Prüfung. Nichts desto trotz bestünden im nördlichen Bereich die Möglichkeiten, diese Wärmequelle als standortübergreifende Wärmequelle für die ansässige Industrie zu prüfen. Sollten sich aus diesen 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.

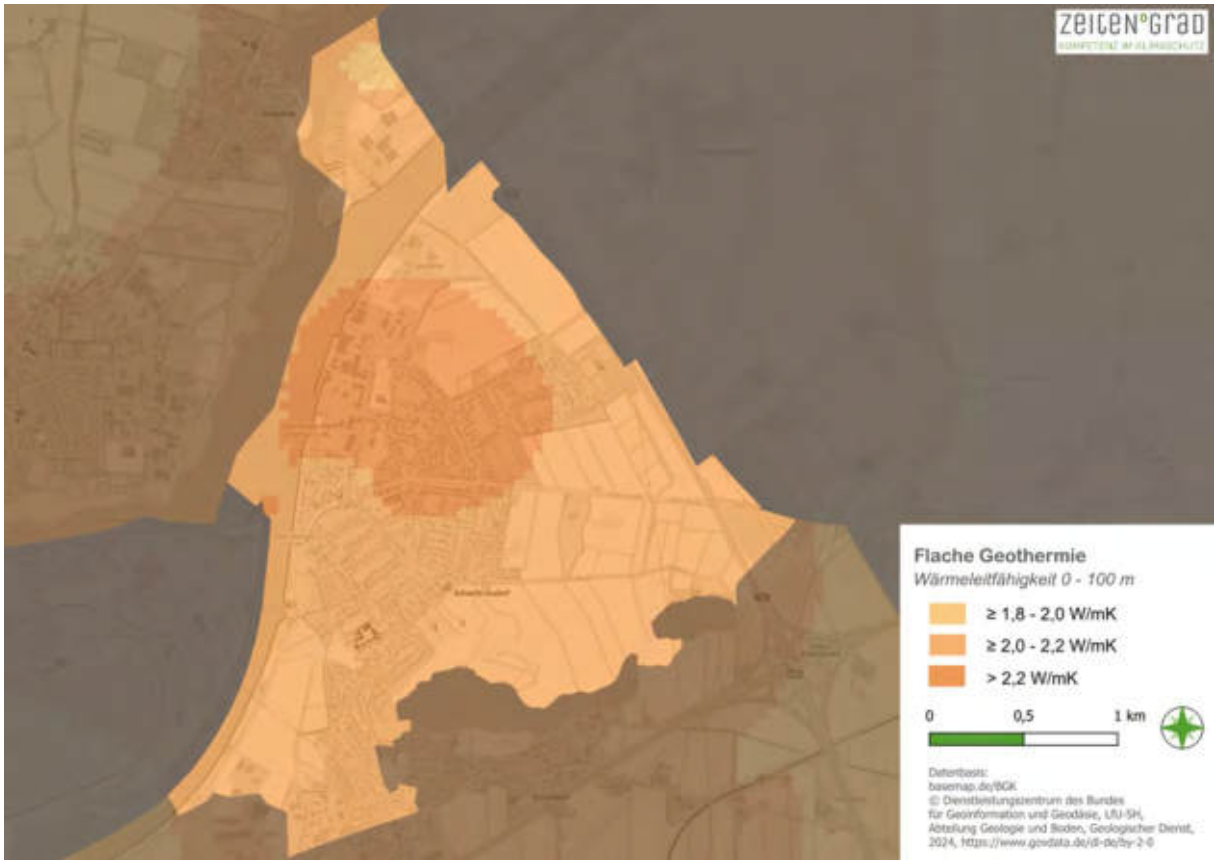


Abbildung 277: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Schacht-Audorf (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Tiefes Geothermiepotenzial

Um das Potenzial zur Nutzung tiefer Geothermie im Gemeindegebiet Schacht-Audorf 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 m theoretisch geothermisch nutzbare Horizonte liegen (vgl. Abbildung 278).

Im Gemeindegebiet ist das theoretische Potenzial groß, allerdings ist der Einsatz tiefer Geothermie mit den in Kapitel b) beschriebenen Einschränkungen und erheblichen Investitionskosten verbunden. Daher wird, trotz in weiten Teilen der Gemeinde angenommener Potenziale in nicht allzu großer Tiefe von der Nutzung tiefer Geothermie, aus wirtschaftlichen Gründen sowie wegen einer zu geringen WLD und eines grundsätzlich bestehenden Risikos von erfolglosen Bohrungen, abgeraten.



Abbildung 278: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Schacht-Audorf (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Gewässerpotenzial

Zwar grenzt Schacht-Audorf an den Schülldorfer See und den Dörpsee, allerdings liegen beide auf dem Gebiet der Nachbargemeinde Schülldorf, darüber hinaus verfügt keiner der Seen über ein ausreichendes Wasservolumen für einen relevanten Wärmeentzug. Folglich wird das Gewässerpotenzial der Gemeinde Schacht-Audorf ausschließlich für den NOK, im Bereich Audorfer See, betrachtet.

Im Bereich der Lürsen-Kröger Werft in Schacht-Audorf befindet sich eine lange, durchgehende Spundwandanlage am NOK. Die industrielle Prägung des Umfelds und die unmittelbare Nähe zu potenziellen Wärmeabnehmern schaffen günstige Rahmenbedingungen für eine Nutzung der Kanalwasserwärme. Das Kanalwasser weist über das Jahr vergleichsweise konstante Temperaturen zwischen 3 °C und 19 °C auf und bietet damit günstige Voraussetzungen für einen effizienten Wärmepumpenbetrieb. Die nutzbare Spundwandlänge wurde mittels Satellitenbildanalyse auf 566 m bestimmt. Basierend auf den im Kapitel b) (Gewässerpotenzial aus thermisch aktivierten Spundwänden) beschriebenen Wärmeentnahmepotenziale kann in Abhängigkeit der Wärmeleistung eine jährliche Wärmemenge von 190 – 560 MWh angenommen werden. Dieses Potenzial wäre ausreichend, um mehrere größere Gebäude oder kommunale Liegenschaften über ein Wärmepumpensystem zu versorgen.

Aufgrund der nutzbaren Länge und der günstigen Lage am Kanal bietet der Abschnitt in Schacht-Audorf ein solides Potenzial für eine Wärmegewinnung. Eine vertiefende technische und hydraulische Untersuchung ist jedoch erforderlich, um die tatsächliche Anströmung sowie die erreichbare Effizienz verlässlich zu beurteilen.

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 Schacht-Audorf 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 Schacht-Audorf zentrale regionale Akteure für die Wärmewende von Bedeutung. Die EAR übernimmt eine wichtige Rolle in der strategischen Unterstützung und Vernetzung und wurde im projektweiten Teil bereits behandelt.
Auf kommunaler Ebene ist der Energieversorger HanseWerk Natur GmbH ein wesentlicher Akteur für die Transformation des vorhandenen Wärmenetzes und mögliche Erweiterung dieser. Auch andere Energieversorger sind perspektivisch denkbar. Die Gemeindeverwaltung ist ein zentraler Akteur für die strategische Steuerung der Wärmewende. Über planerische Instrumente kann sie Einfluss auf zukünftige Entwicklungen nehmen.
In Bereichen ohne Anschluss an Wärmenetze erfolgt die Wärmeversorgung dezentral. Entscheidend ist daher die Eigeninitiative der Bevölkerung, etwa durch die Modernisierung bestehender Heizungen, den Einsatz von Wärmepumpen oder die Installation von PV-Anlagen. Lokale Akteure im Ort können als Multiplikatoren wirken.

2.9.3. 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 279 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 62 % perspektivisch auf 0 %, während Wärmepumpen von 2,4 % auf mehr als 33 % zulegen. Parallel steigt durch den erwarteten Ausbau leitungsgebundener Wärmeversorgung der Anteil der Nahwärme von bislang knapp 10 % auf über 22 %.

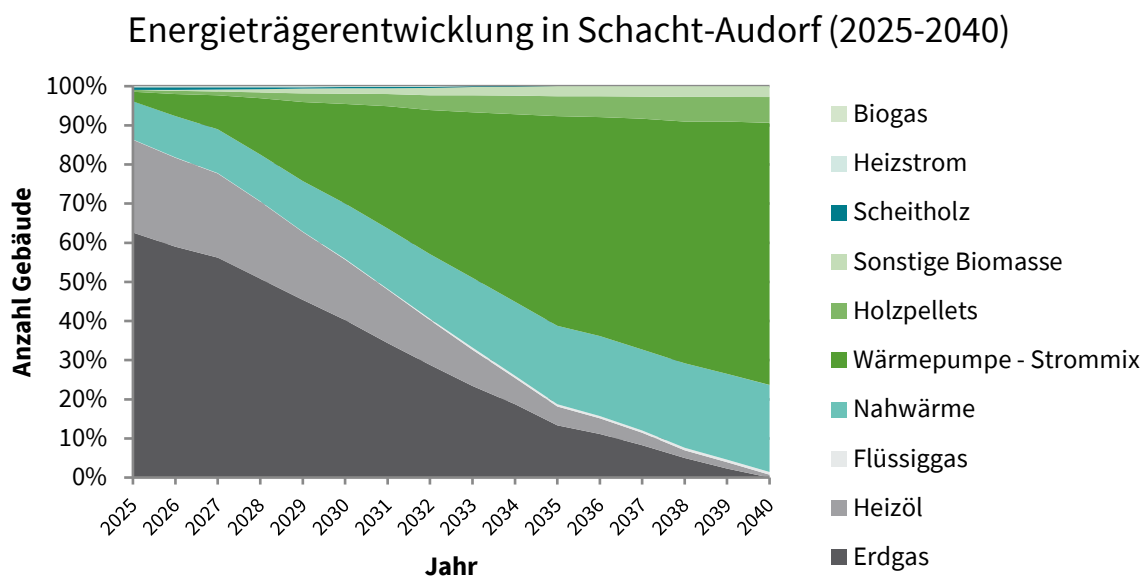


*Abbildung 279: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Schacht-Audorf bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Eiderkanal sowie ENEKA).*

Ein Blick auf die erwarteten Veränderungen im Wärmeverbrauch bzw. -bedarf der Gebäude im Projektgebiet (vgl. Abbildung 280) zeigt, dass basierend auf den getroffenen Annahmen, bis zum Zieljahr 2040 mit einer deutlichen Reduktion des Gesamtwärmeverbrauchs bzw. -bedarfs von rund 64 % zu rechnen ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 24 % (2030) und 51 % (2035) auf. Die tatsächlich benötigte Nutzenergie reduziert sich hingegen nur um 9 %.

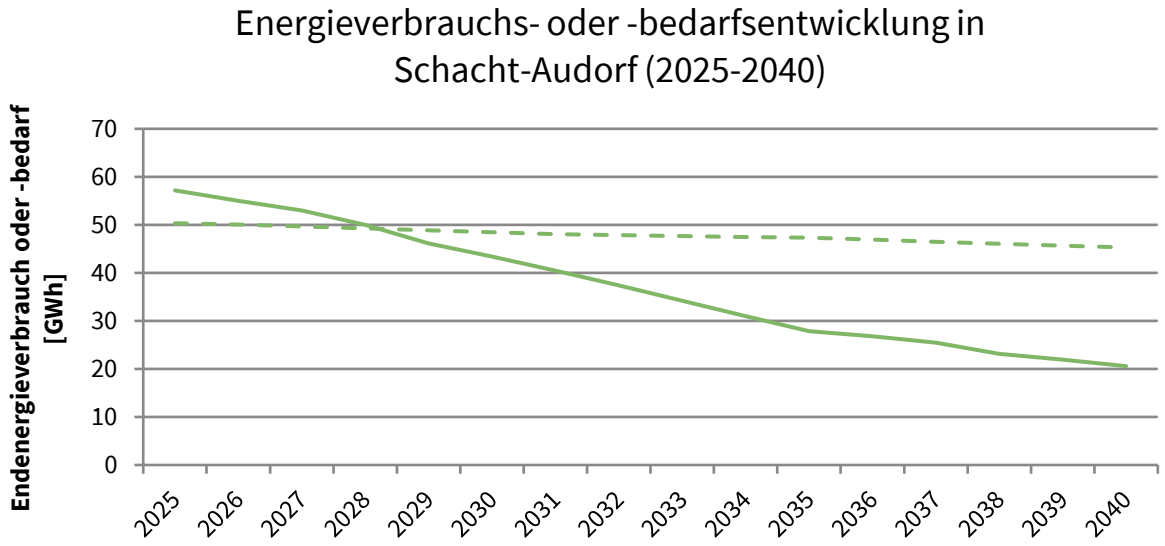


*Abbildung 280: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Schacht-Audorf bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Eiderkanal sowie ENEKA).*

Abschließend enthalten die Szenarien auch einen Entwicklungspfad der THG-Emissionen in der Gemeinde Schacht-Audorf (vgl. Abbildung 281). 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 Schacht-Audorfs

verursacht werden, von rund 94 % zu erwarten ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 38 % (2030) und 76 % (2035) auf.

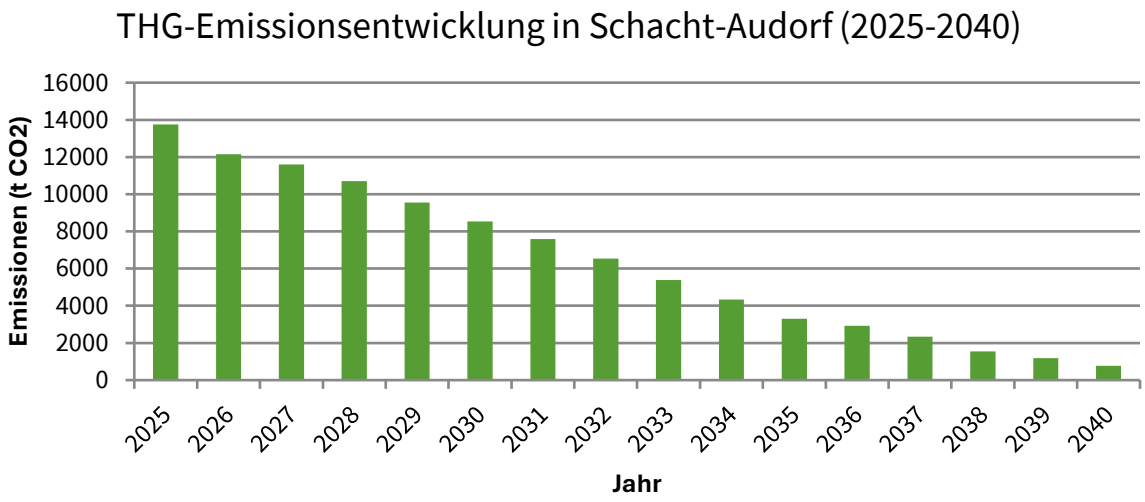


*Abbildung 281: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Schacht-Audorf in t CO2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Eiderkanal sowie ENEKA).*

2.9.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen

Die Gebietsklassifizierung für Schacht Audorf weist auf Basis der Ergebnisse der KWP überwiegend Empfehlungen zur dezentralen Wärmeversorgung aus (vgl. Abbildung 282). Gleichzeitig besteht ein Bestandswärmenetz, über das einzelne Gebäudebereiche bereits zentral mit Wärme versorgt werden.

An diese Bestandsstruktur angrenzend wurde ein vergleichsweise großes Prüfgebiet ausgewiesen, das sich als zusammenhängender Korridor durch das Gemeindegebiet zieht. Dieses Prüfgebiet ist durch eine Häufung energieintensiver Gebäude geprägt und wird im westlichen Bereich durch mehrere kommunale Liegenschaften ergänzt, darunter die Grund- und Gemeinschaftsschule, die Feuerwehr sowie soziale Einrichtungen der Diakonie. Die Gebäudestruktur führt zu vergleichsweise hohen Wärmebedarfen. Die ermittelten WLD liegen überwiegend Ausnahmen im Bereich von 2.000 bis in hohe 3.000 kWh/m*a. Aufgrund der räumlichen Ausdehnung und teilweise geringeren baulichen Dichte sinken die durchschnittlichen Werte entlang der gesamten Trasse jedoch abschnittsweise ab. Eine räumliche Trennung entlang der Straße Am Urnenfriedhof und die Betrachtung von zwei eigenständigen Teilgebieten ist daher technisch denkbar. Beide Bereiche erreichen insgesamt wirtschaftlich relevante Schwellen für gemeinschaftliche Wärmeversorgungslösungen.

Im westlichen Bereich sowie auf kommunalen Liegenschaften bestehen potenzielle Flächenoptionen für eine Wärmeerzeugung. Die strukturellen und energetischen Rahmenbedingungen sprechen somit für ein hohes Potenzial im Kontext der Wärmewende.

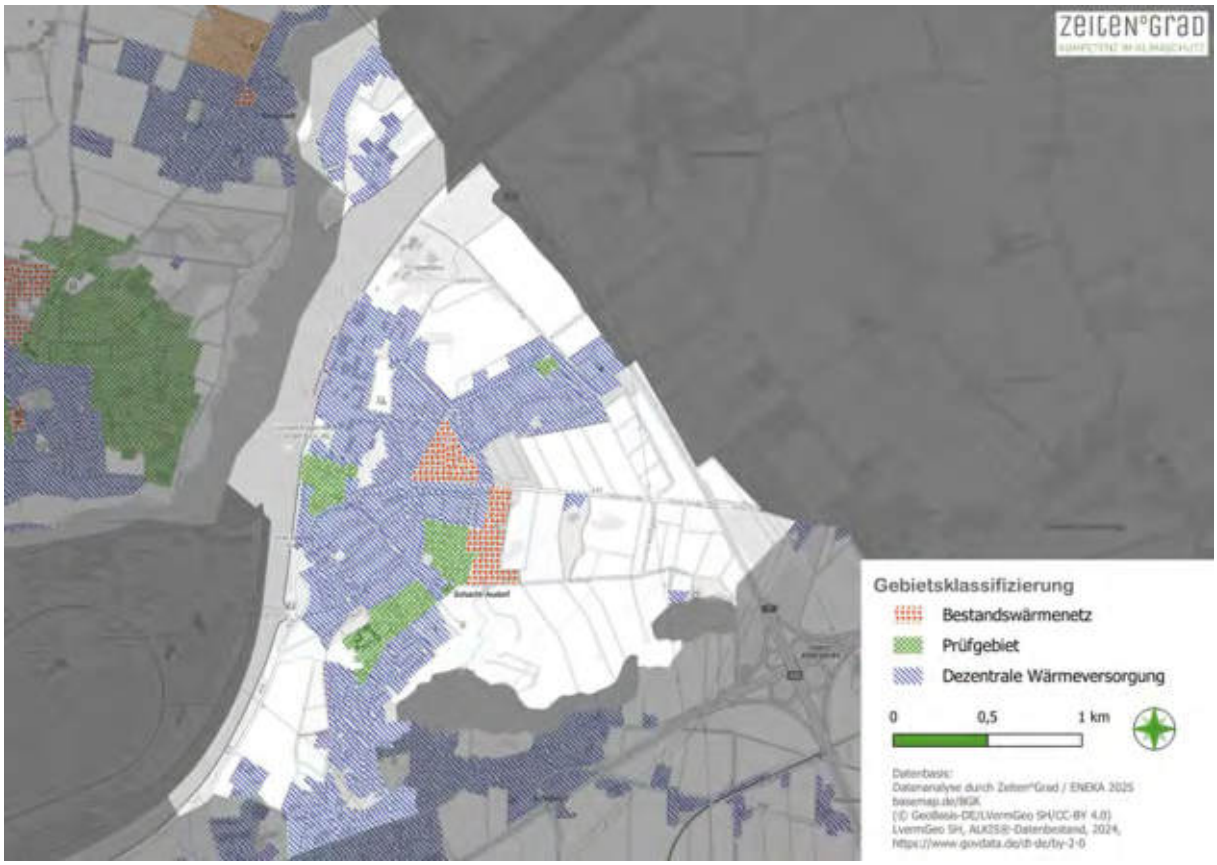


Abbildung 282: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Schacht-Audorf (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

Aufgrund der dort vorhandenen Wärmemengen und Wärmeverbräuche besteht ein grundsätzliches Potenzial für eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung, das bereits in früheren Entwicklungskonzepten für Schacht Audorf adressiert wurde (Energetisches Stadtsanierungskonzept, 2018). Da aktuell weder eine zentrale Wärmeversorgungseinheit noch ein Versorger vorhanden ist, bleibt das Gebiet als Prüfgebiet eingestuft, sollte jedoch im weiteren Prozess besondere Beachtung finden. Entscheidend für die weitere Entwicklung ist die Identifikation und verbindliche Einbindung der maßgeblichen Eigentümer*innen und institutionellen Akteure. Der hohe Anteil größerer Gebäudestrukturen kann Abstimmungsprozesse erleichtern, birgt jedoch zugleich das Risiko, dass bei fehlender Beteiligung eines zentralen Akteurs die Gesamtumsetzung deutlich erschwert wird.

Ergänzend wurde ein weiteres Prüfgebiet entlang des NOKs identifiziert. Dieses zeichnet sich einerseits durch die Nähe zu einer potenziellen Wärmequelle aus und andererseits durch die räumliche Nähe zu einem gewerblichen Großabnehmer im nördlichen Bereich. Unter der Voraussetzung der Entwicklung einer nachhaltigen Wärmeversorgungsstrategie könnte dieses Gebiet perspektivisch von einer gemeinschaftlichen leitungsgebundenen Lösung profitieren.

2.9.5. Fazit der Gemeinde Schacht-Audorf

Der wärmeversorgte Gebäudebestand in Schacht-Audorf ist überwiegend wohnbaulich geprägt, wird jedoch durch gewerbliche Strukturen und einzelne größere Unternehmensstandorte ergänzt. EFH dominieren die Gebäudetypologie, gleichzeitig tragen Industrie, Gewerbe sowie kommunale Einrichtungen substanziell zum Wärmeverbrauch bei. Der aktuelle Gesamtwärmeverbrauch liegt bei rund 50 GWh pro Jahr. Fossile Energieträger prägen die Versorgungsstruktur deutlich, während EE bislang nur einen geringen Anteil ausmachen. Die Treibhausgasemissionen liegen bei 12.499 t CO_2eq pro Jahr.

Räumlich zeigt sich eine differenzierte Wärmedichte. In Randbereichen mit aufgelockerter EFH-Bebauung liegt die Wärmeliniendichte überwiegend unter 500 kWh pro Meter und Jahr. Im Ortskern werden im Mittel 500 bis 2.000 kWh pro Meter und Jahr erreicht. Einzelne Bereiche, etwa entlang zentraler Straßenzüge, im Umfeld der Werft sowie im Bereich größerer Bildungs- und Gewerbestandorte, überschreiten 2.000 kWh pro Meter und Jahr und erreichen punktuell bis zu 3.000 kWh pro Meter und Jahr. Diese Verdichtungsbereiche bieten grundsätzlich Potenzial für leitungsgebundene Lösungen, während in peripheren Lagen dezentrale Versorgungskonzepte strukturell vorteilhaft sind.

Ein bestehendes Wärmenetz ist vorhanden und versorgt überwiegend private Haushalte. Die bestehende Netzinfrastruktur steht aufgrund der fossilen Wärmeerzeugung perspektivisch vor einer anstehenden Dekarbonisierung und muss hierfür technisch angepasst und weiterentwickelt werden. Eine großräumige Ausbaumöglichkeit bis in das ausgewiesene Prüfgebiet ist aus technischer Sicht nicht mit der bestehenden Netzinfrastruktur umsetzbar. Wichtige Akteure sind neben der Gemeinde größere Gewerbe und Industriestandorte, kommunale Einrichtungen sowie lokale Energieversorger, die bei der weiteren Ausgestaltung und Umsetzung eine zentrale Rolle einnehmen.

Die Potenzialanalyse zeigt, dass Wärmepumpen gemeindeweit einsetzbar sind und perspektivisch einen zentralen Baustein der Wärmeversorgung darstellen. Dachflächen bieten relevante Potenziale für Photovoltaik und Solarthermie. Biomasse kann ergänzend eingesetzt werden, während tiefe Geothermie aufgrund wirtschaftlicher und geologischer Unsicherheiten keine prioritäre Option darstellt.

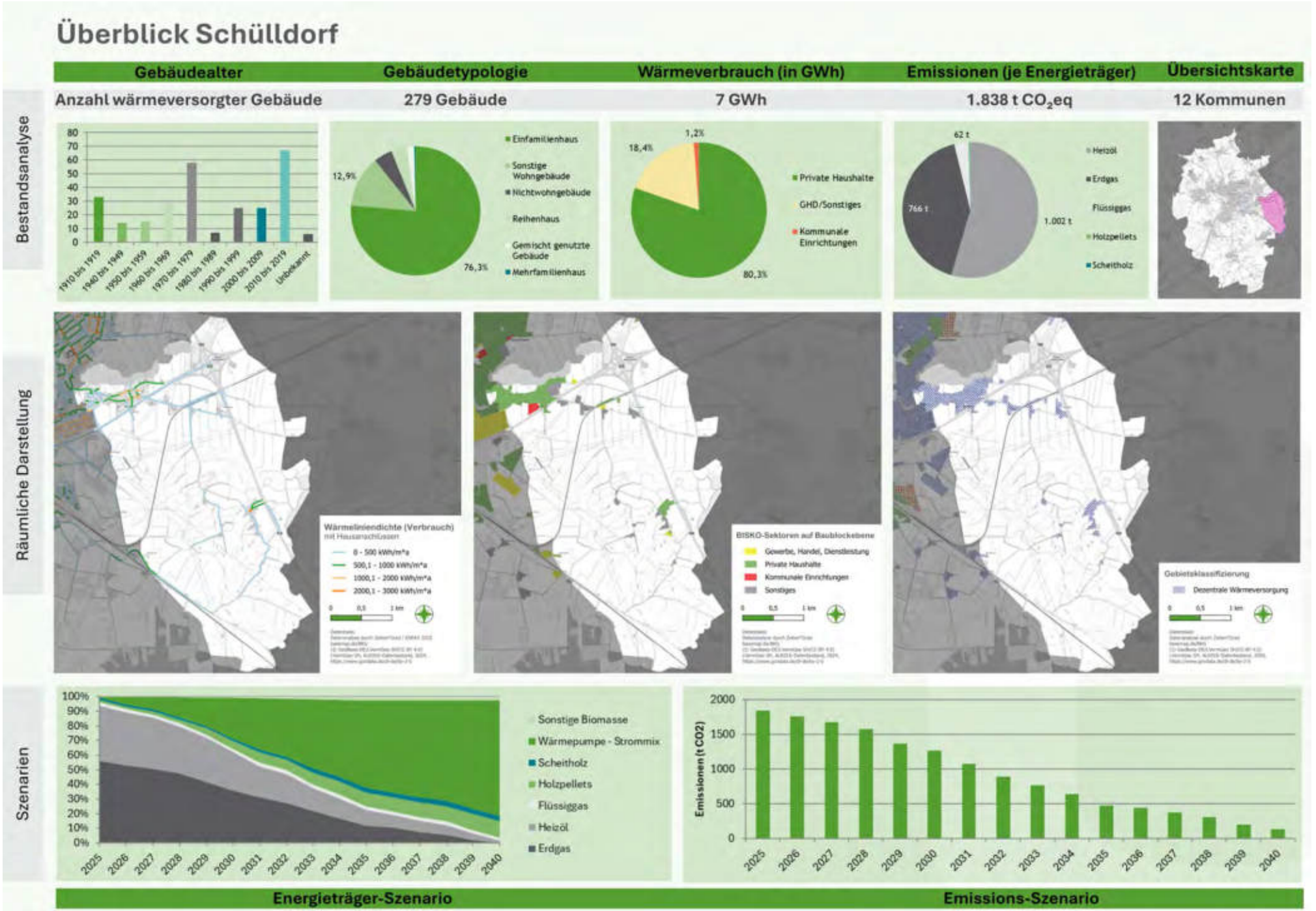
Die Szenarien bis 2040 gehen von einer deutlichen Reduktion des Wärmeverbrauchs durch Effizienzsteigerungen und Sanierungen aus. Parallel sinken die THG-Emissionen erheblich, da fossile Energieträger schrittweise ersetzt und leitungsgebundene sowie strombasierte Lösungen ausgebaut werden.

Die empfohlene Gebietseinteilung weist sowohl dezentrale Versorgungsbereiche als auch klar definierte Prüfgebiete mit erhöhter Wärmedichte aus. Strategischer Schwerpunkt ist eine zweigleisige Transformation: die breite Umstellung im Gebäudebestand sowie die gezielte Weiterentwicklung bestehender Netzstrukturen in verdichteten und gewerblich geprägten Teilbereichen.

Die Wärmewende in Schacht-Audorf erfordert damit eine koordinierte Einbindung zentraler Akteure, eine beschleunigte Sanierungsdynamik und die konsequente Umstellung fossiler Heizsysteme, um die Emissionsziele bis 2040 zu erreichen.

zeitenºgrad

GEMEINDE SCHÜLLDORF


Überblick Schülldorf
Gebäudealter
Gebäudetypologie
Wärmeverbrauch (in GWh)
Emissionen (je Energieträger)
Übersichtskarte
Anzahl wärmeversorgter Gebäude
279 Gebäude
7 GWh
1.838 t CO2eq
12 Kommunen
Bestandsanalyse
Räumliche Darstellung
Szenarien
Einfamilienhaus
Sonstige Wohngebäude
Nichtwohngebäude
Reihenhaus
Gemischt genutzte Gebäude
Mehrfamilienhaus
12,9%
76,3%
Private Haushalte
GHD/Sonstiges
Kommunale Einrichtungen
18,4%
1,2%
80,3%
62 t
766 t
1.002 t
Heizöl
Erdgas
Flüssiggas
Holzpellets
Scheitholz
Wärmeliniendichte (Verbrauch)
BISKO-Sektoren auf Baublockebene
Gebietsklassifizierung
Dezentrale Wärmeversorgung
Sonstige Biomasse
Wärmepumpe - Strommix
Scheitholz
Holzpellets
Flüssiggas
Heizöl
Erdgas
Emissionen (t CO2)
Energieträger-Szenario
Emissions-Szenario

2.10. Gemeinde Schülldorf

2.10.1. Bestandsanalyse

Untersuchungsgebiet und Gemeindestruktur

Die Gemeinde Schülldorf liegt zentral im Kreis Rendsburg-Eckernförde in Schleswig-Holstein und ist dem Amt Eiderkanal angeschlossen. Das Gemeindegebiet umfasst eine Fläche von 13 km^2. Etwa 4,3 % des Gemeindegebiets sind besiedelt. Mit einer Fläche von 10,8 km^2 prägen Vegetationsflächen das Landschaftsbild der Gemeinde. Die eher ländlich charakterisierte Gemeinde ist die Heimat von 749 Einwohner*innen (Statistikamt Nord, 2024j).

Gebäudestruktur

Der wärmeversorgte Gebäudebestand der Gemeinde Schülldorf umfasst derzeit ca. 279 Gebäude. Diese unterteilen sich gemäß BISKO-Sektoren in private Haushalte, kommunale Einrichtungen und GHD sowie Sonstige. Von diesen entfallen 86,7 % auf private Haushalte sowie 12,5 % auf den Bereich GHD/ Sonstige. Der Bereich kommunale Liegenschaften macht mit 0,7 % nur einen sehr geringen Anteil aus (vgl. Abbildung 283).

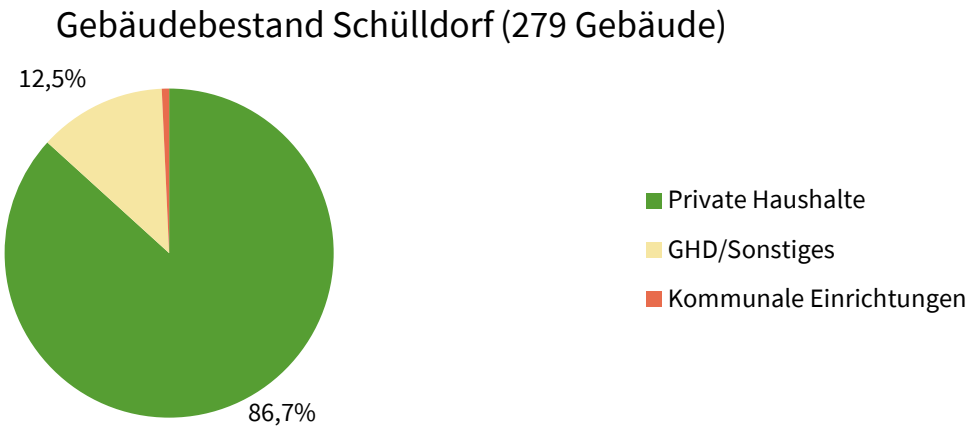


Abbildung 283: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Schülldorf nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ALKIS).

Ein Blick auf die Gebäudetypologie bestätigt die hohe Anzahl von Wohngebäuden und zeigt zudem auf, dass EFH mit 76 % den größten Anteil der wärmeversorgten Gebäude in Schülldorf ausmachen (vgl. Abbildung 284), etwa 13 % der Gebäude sind der Kategorie Sonstige Wohngebäude zu zuordnen. Lediglich 4 % der Wohngebäude werden als Reihenhäuser eingeordnet.

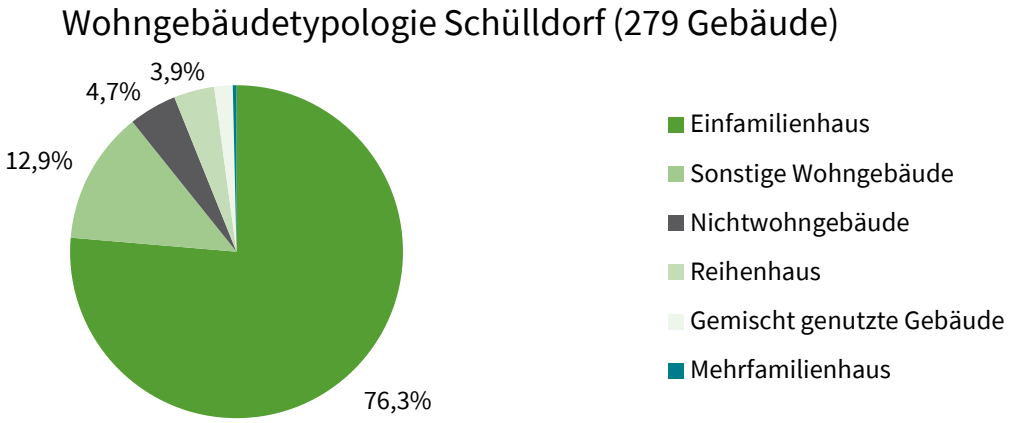


Abbildung 284: Gebäudebestand Gemeinde Schülldorf nach Gebäudetypologie (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

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 BISKO-Sektoren auf Baublockebene zeigt, wie sich die hohe Anzahl privater Haushalte geografisch in der Gemeinde verteilen (vgl. Abbildung 285). Für Schülldorf lässt sich hieraus erkennen, dass die Siedlungsbereiche gemeindeweit vorwiegend von privaten Haushaushalten geprägt sind.

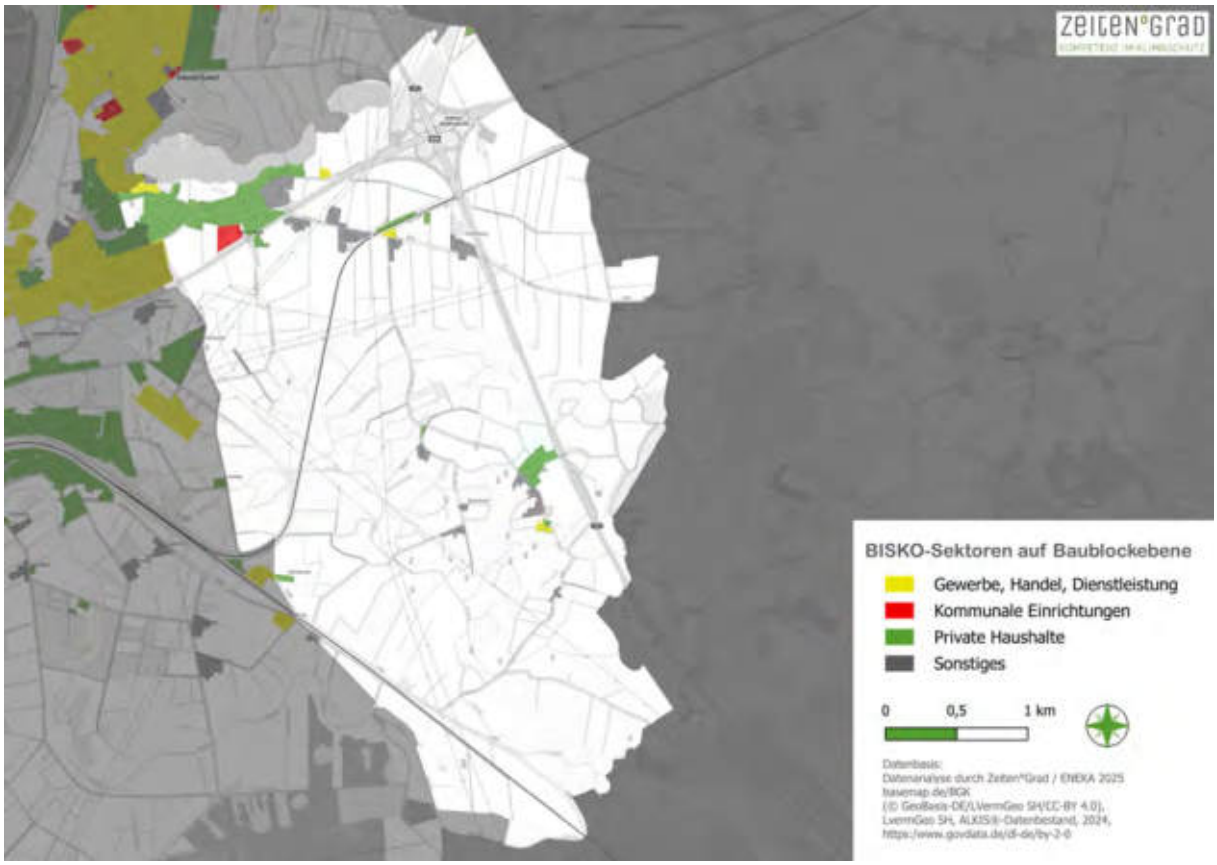


Abbildung 285: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Schülldorf auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards (Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH, Datenbasis ALKIS).

Baualtersklasse

In der Darstellung und Analyse der Baualtersklassen werden nur wärmeversorgte Gebäude berücksichtigt, deren Baujahr bekannt ist. Das trifft auf 273 Gebäude zu. Die Baualtersklassen lassen im Gemeindegebiet Phasen intensiverer Neubebauung erkennen. Etwa ein Viertel der wärmeversorgten Gebäude (24,5 %) wurden zwischen 2010 und 2019 erbaut. Auch in dem Zeitraum von 1970-1979 wurden vergleichsweise viele Gebäude (21,2 %) errichtet (vgl. Abbildung 286). Für sechs Gebäude konnte kein Baujahr zugeordnet werden.

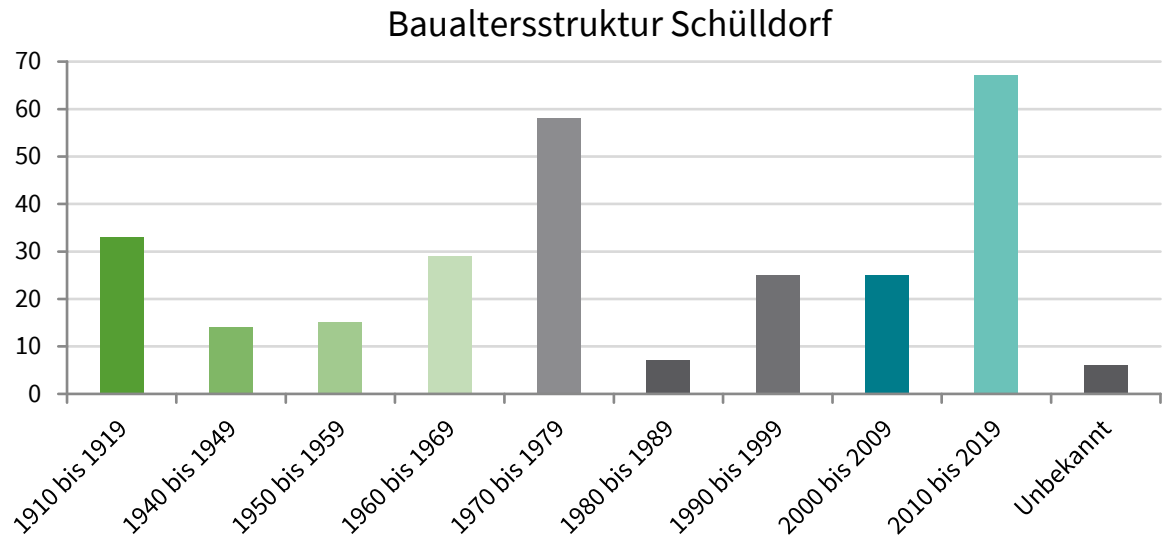


Abbildung 286: Baualtersklassen in der Gemeinde Schülldorf (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Erzeugungsanlagen

Im Folgenden wird gemäß der auf Projektebene durchgeführten Herangehensweise die bestehende Struktur der Erzeugungsanlagen in den 279 wärmeversorgten Gebäuden der Gemeinde Schülldorf analysiert. Daraus ergibt sich die in Abbildung 287 gezeigte Verteilung der Versorgungsanlagen nach Brennstoffen.

Der vorherrschende Energieträger in der Wärmeversorgung der Gemeinde ist, wie auf Projektebene, Erdgas (67 %). Weitere 28 % der Gebäude werden mit Heizöl versorgt. Der Anteil von Flüssiggas, Wärmepumpen und sonstiger Biomasse ist vernachlässigbar klein. Fossile Energieträger zeigen sich somit für über 96 % der Wärmeversorgung in der Gemeinde Schülldorf verantwortlich, weshalb die Verdrängung von erdgas- und heizölbetriebenen Anlagen im Hauptfokus der vor Ort agierenden Akteure stehen muss.

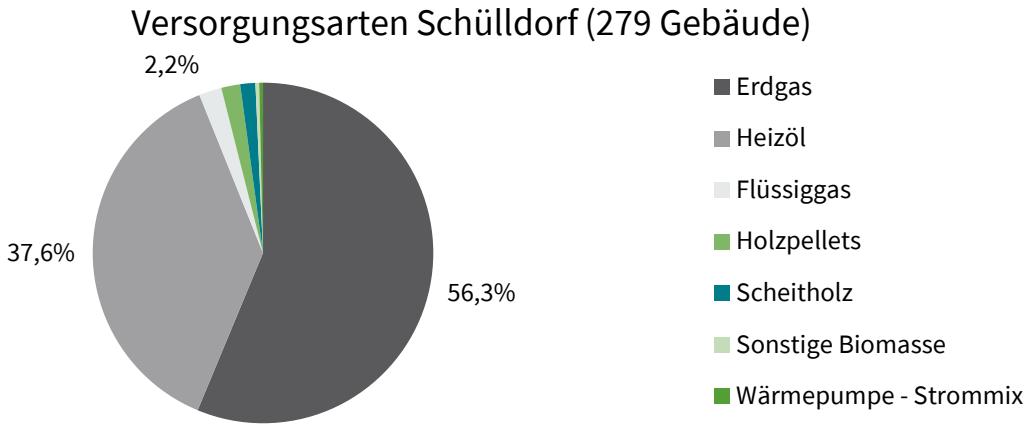


*Abbildung 287: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Schülldorf (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) (Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Eiderkanal, ENEKA).*

Zusätzlich zu den dezentralen Wärmeversorgungsanlagen verfügt die Gemeinde Schülldorf laut MaStR über eine Vielzahl dezentraler Erzeugungsanlagen (vgl. Tabelle 13). Der Großteil der Erzeugungsanlagen sind PV-Anlagen (87, Bruttoleistung: 15.944,3 kW), die solare Strahlungsenergie als Energieträger zur Stromerzeugung nutzen, und Speicher (40, Bruttoleistung: 5.241,3 kW). Hinzu kommen vier Windkraftanlagen.

Tabelle 13: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Schülldorf (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

Erzeugungseinheit	Anzahl	Energieträger	Bruttoleistung (kW)	Anteil [%]
PV-Anlage	87	Solare Strahlungsenergie	15.944,3	35,3
Speicher	40	unbekannt	5.241,3	11,6
Windkraftanlagen	4	Windenergie	24.000,0	53,1
GESAMT	**131**		**45.185,6**	**100**

Ein detaillierterer Blick in die insgesamt 87 PV-Anlagen in der Gemeinde Schülldorf offenbart zwei wesentliche Erkenntnisse: Zum einen die Tatsache, dass bereits knapp beachtliche 36 % der wärmeversorgten Gebäude im Gemeindegebiet eine PV-Anlage haben. Zum anderen, dass der größte Teil dieser Anlagen mit einer Bruttoleistung zwischen 1 und 10 kW (ca. 52 %) ausgestattet ist. Beachtliche 37,9 % der in Betrieb befindlichen Anlagen zur Stromerzeugung und -speicherung durch größere Anlagen mit einer Leistung von über 10 kW repräsentiert. Plug-In-Anlagen, sogenannte „Balkonkraftwerke“, die ohne aufwendige Verkabelung und vorranging zur Eigenverbrauchsoptimierung eingesetzt werden, repräsentieren 10,3 % der installierten PV-Anlagen in der Gemeinde Schülldorf (vgl. Abbildung 288).

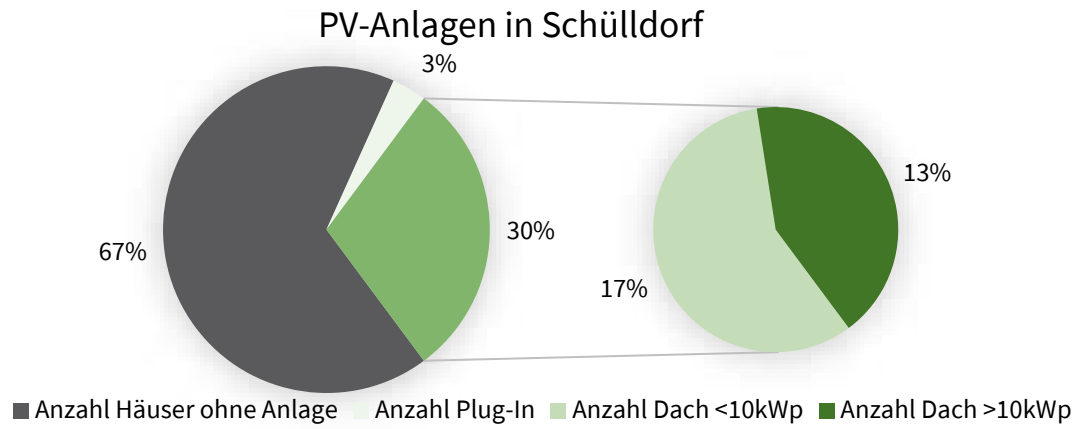


Abbildung 288: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand des gesamten Gemeindegebiets (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

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 Schülldorf gibt es keine leitungsgebundene Wärmeinfrastruktur, folglich existieren auch keine zentralen Wärmeerzeugungsanlagen. Die Energieversorgung Schülldorfs erfolgt derzeit dezentral über individuelle Heizsysteme in den Gebäuden auf Basis von Öl- oder Gasheizungen. Das Gasnetz der SH-Netz versorgt weite Teile des Ortskerns und der Gemeinde (vgl. Abbildung 268).

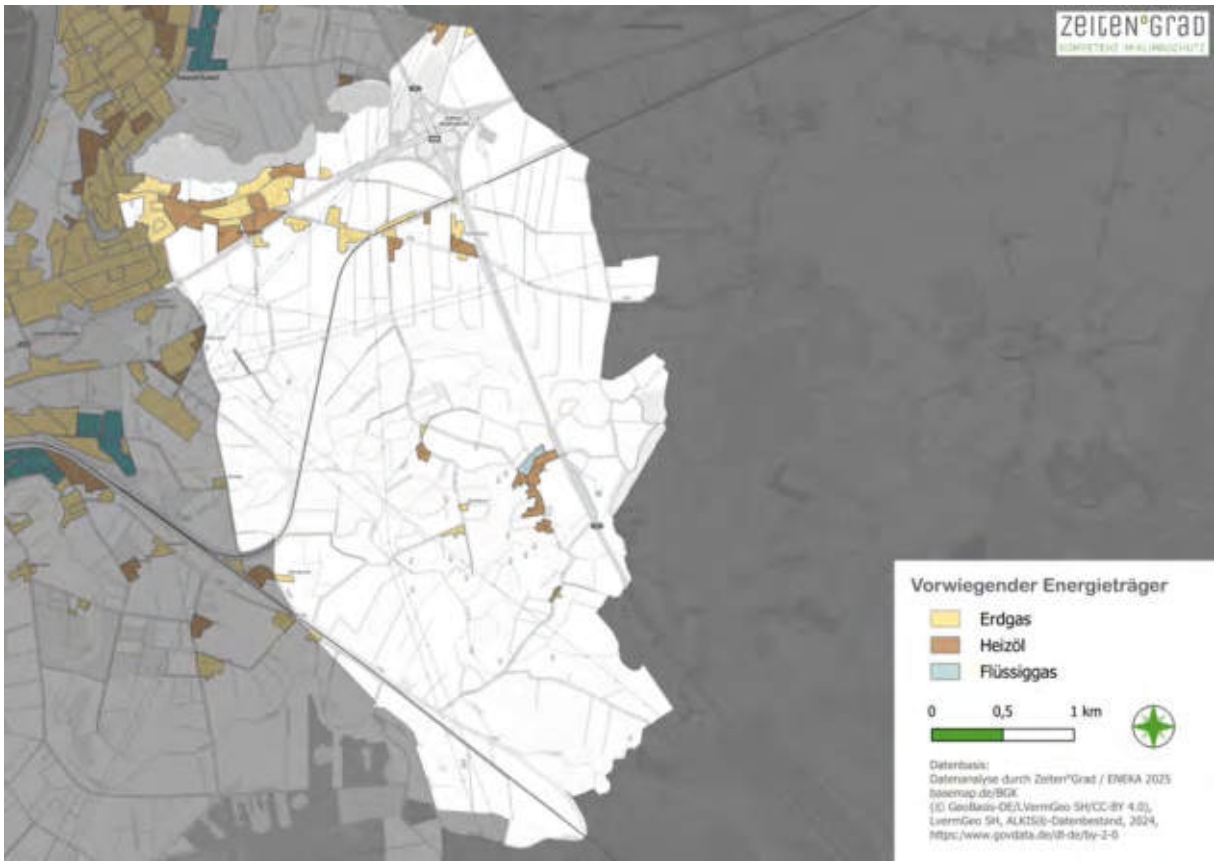


Abbildung 289: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Schülldorf (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

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 Schülldorf präsentiert.

Dass die Gebäudestruktur Schülldorfs vorwiegend durch private Gebäude geprägt ist, beeinflusst auch die Energiebedarfe für Wärme, die im Folgenden skizziert werden: Der Gesamtwärmebedarf Schülldorfs liegt bei 9 GWh. Mit 80,9 % bzw. 7 GWh treiben 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 Schülldorf auf diesem Sektor liegen sollte (vgl. Abbildung 290). Etwa 18,1 % bzw. 1,0 % des Wärmebedarfs in Höhe von 9 GWh in Jahr 2024 sind auf GHD und kommunale Liegenschaften zurückzuführen.

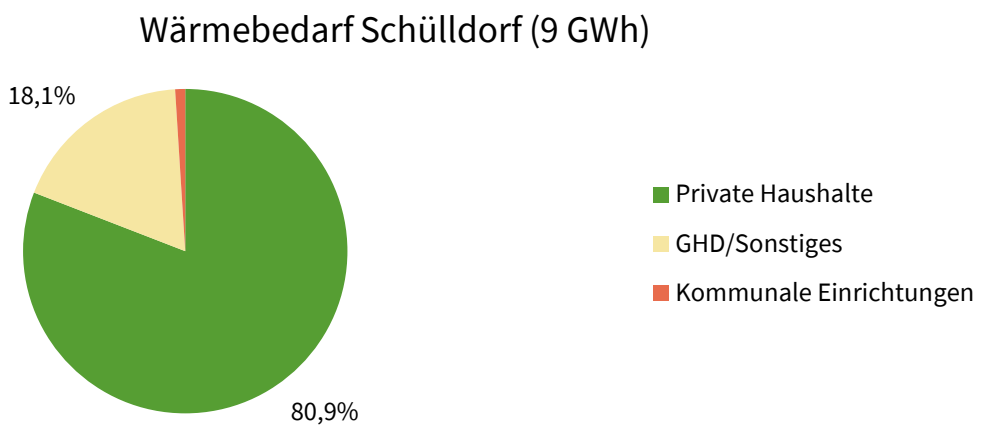


Abbildung 290: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Schülldorf in Prozent (Bezugsjahr 2024, Quelle: ALKIS).

Bei 749 Einwohner*innen (Stand 2023) entspricht dies einem durchschnittlichen Wärmebedarf von etwa 9,3 MWh pro Einwohner*in und Jahr in der Gemeinde Schülldorf und liegt somit deutlich unter dem Durchschnitt auf Projektebene (13,08 MWh).

Der auf Hektarebene räumlich aufgelöste Wärmebedarf zeigt, dass das Gemeindegebiet, bis auf wenige Ausnahmen im Ortskern, niedrige Wärmebedarfe aufweist(<150 MWh/ha*a) (vgl. Abbildung 291).

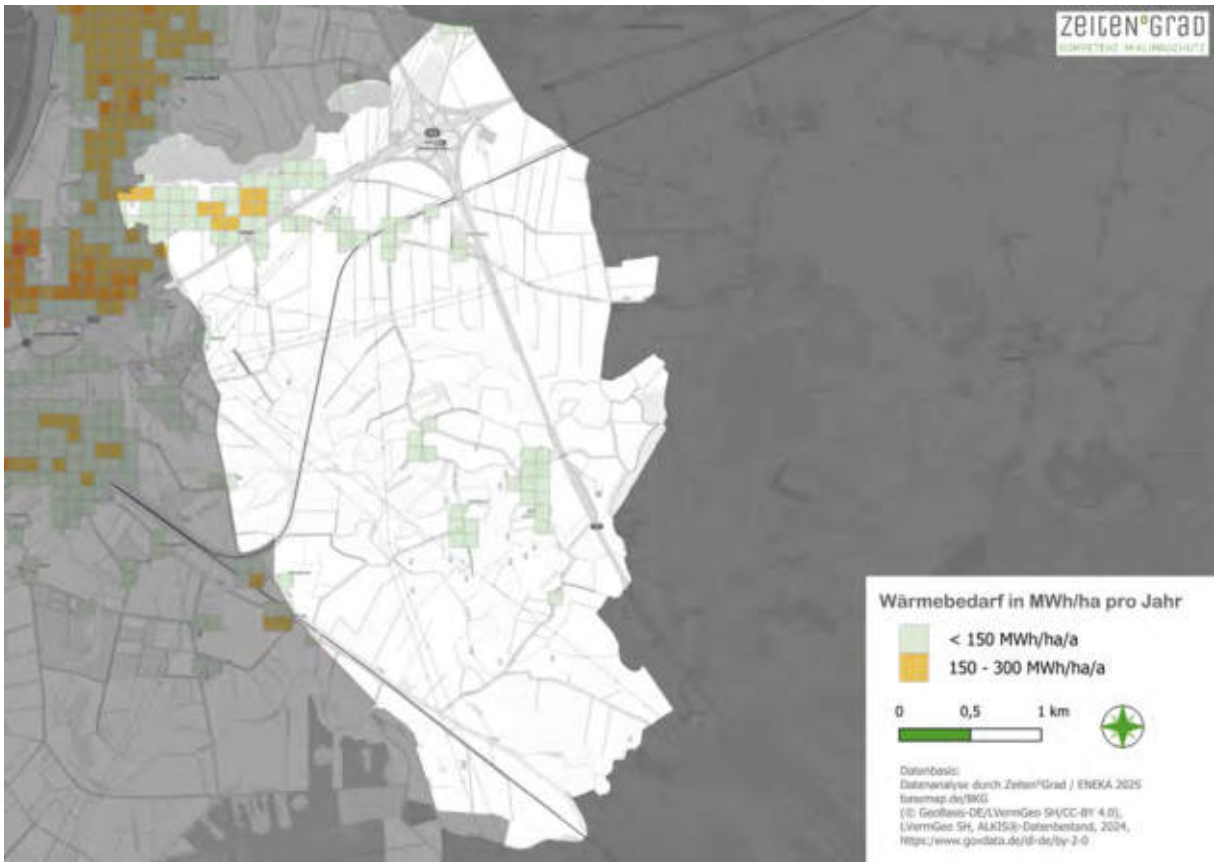


*Abbildung 291: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Schülldorf in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Wird der Wärmebedarf auf Baublockebene aufgelöst (vgl. Abbildung 292), ergibt sich ein geringfügig höher aufgelöstes Bild, da sich die Bezugsfläche der Bedarfe verändert. Hier wird der Unterschied in

den Wärmebedarfen zwischen den Streulagen (niedrig, <100 MWh/a) und dem Ortskern (250-1500 MWh/a) deutlicher. Am westlichen Rand des Gemeindegebiets werden im Baublock um den Fasanenring Bedarfswerte über 1.500 MWh/a erreicht.

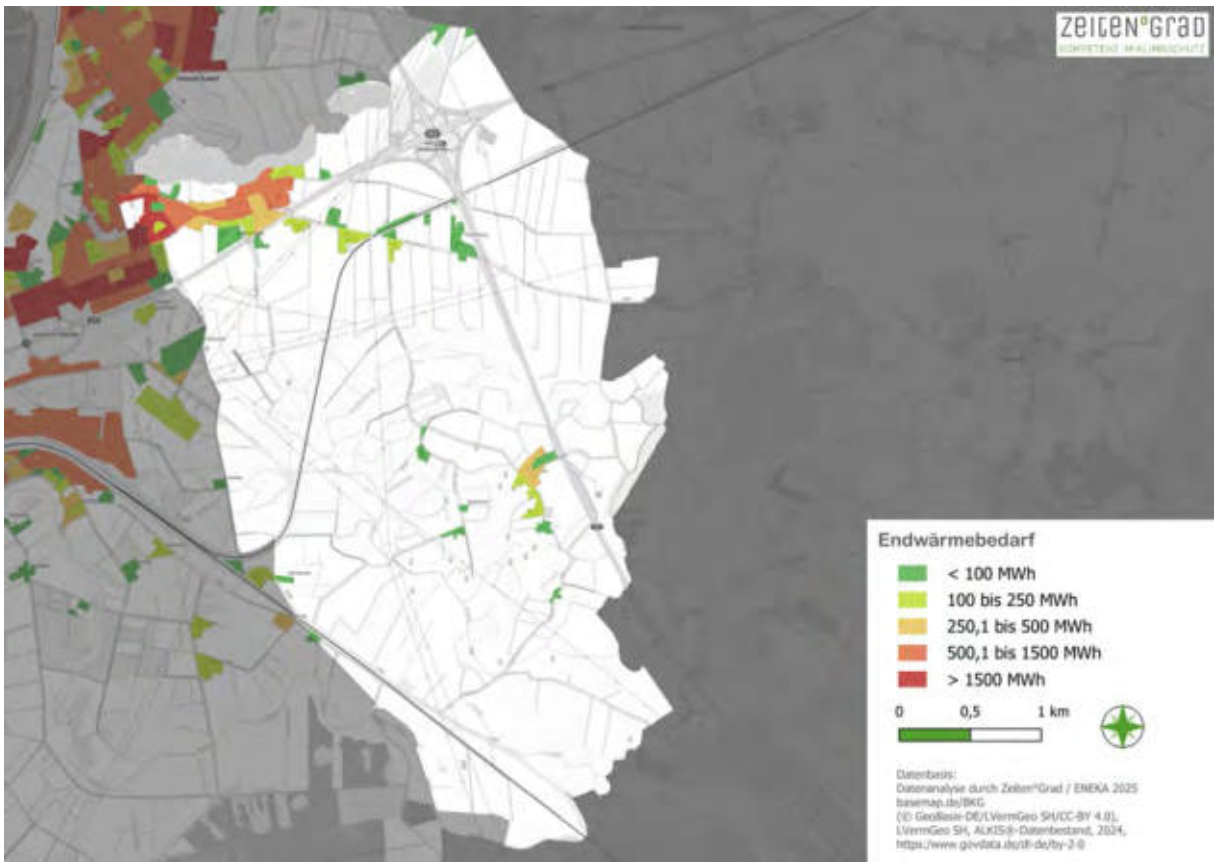


Abbildung 292: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Schülldorf (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

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 293 für die Gemeinde Schülldorf dargestellt. Außerhalb des Ortskerns liegt die WLD unterhalb von 500 kWh/m*a, innerhalb vorwiegend zwischen 500 und 1.000 kWh/m*a. Nur wenige Straßenzüge entlang der Dorfstraße und der Süd-Dor erreichen Werte zwischen 1.000 und 2.000 kWh/m*a. Bei vielen Gebäuden handelt es sich um EFH mit größeren Grundstücken, wodurch wenig Wärme pro Meter Leitung benötigt wird.

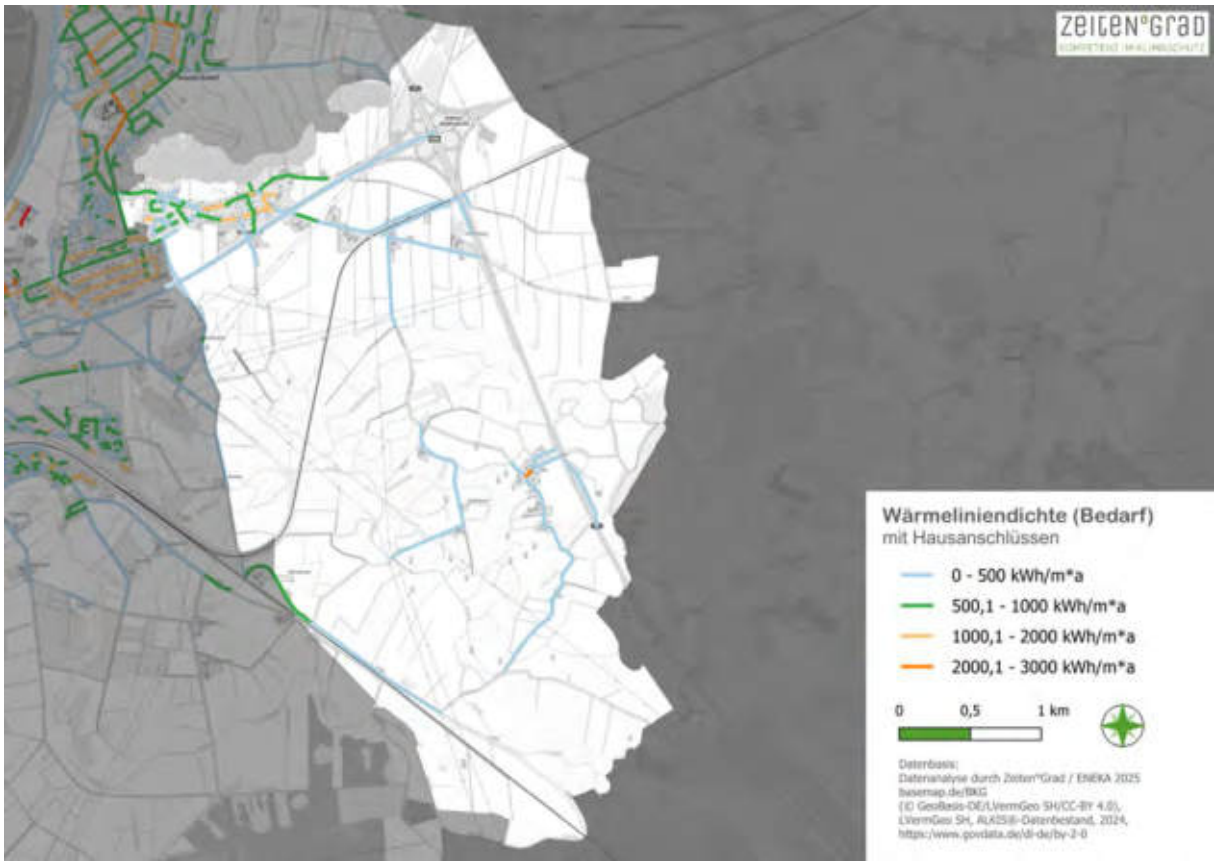


*Abbildung 293: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als Wärmeliniendichte in kWh/m*a in der Gemeinde Schülldorf mit Hausanschlüssen (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

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 Schülldorf ein Gesamtwärmeverbrauch dieses gemischten Datensatzes von 7 GWh ergibt. Die Verbräuche, sowohl nach Energieträgern (vgl. Abbildung 294), als auch nach BISKO-Sektoren (vgl. Abbildung 295) 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 etwa 0,4 GWh der Verbräuche werden über erneuerbare Energieträger gedeckt. Während 18 % der Verbräuche auf den Sektor GHD/Sonstiges entfallen, sind über 80,3 % der Verbräuche der Gemeinde auf private Haushalte zurückzuführen (5,7 GWh). Dies entspricht einem Verbrauch von 7,6 MWh pro Einwohner*in und Jahr und liegt somit deutlich unter dem projektweiten Durchschnitt (11,2 MWh).

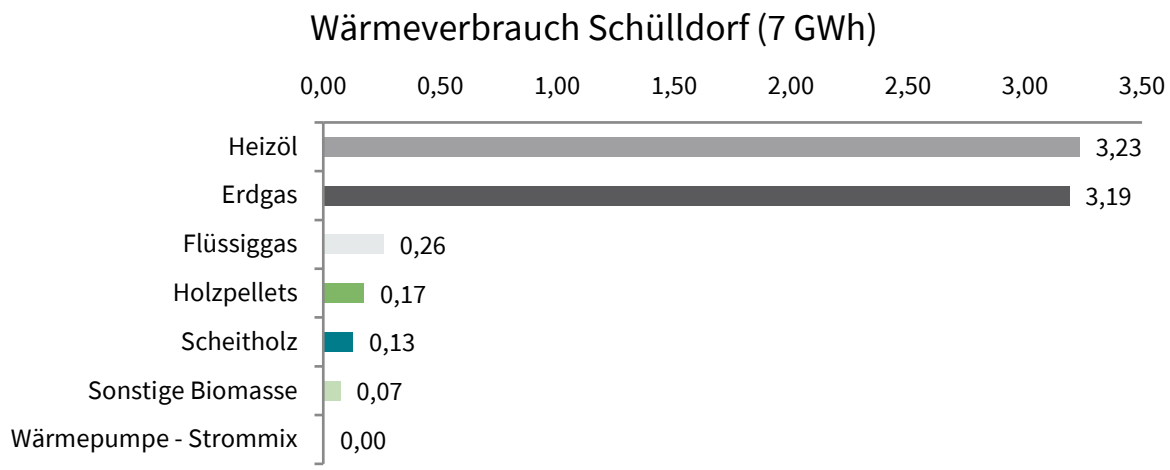


*Abbildung 294: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Schülldorf unterteilt nach Energieträgern (Bezugsjahr 2024, Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Eiderkanal, ENEKA).*

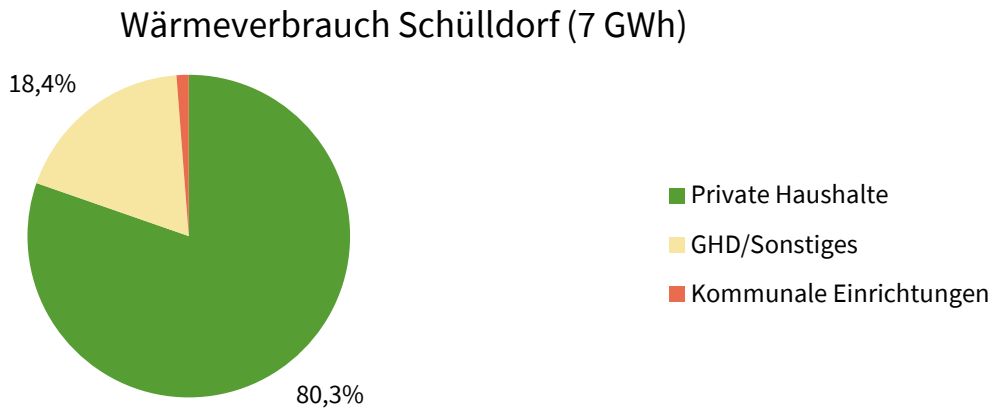


Abbildung 295: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Schülldorf unterteilt nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ALKIS).

Vergleicht man diesen Datensatz mit der zuvor beschriebenen räumlichen Verteilung der Bedarfsdaten in der Darstellung auf Hektarebene (vgl. Abbildung 296), folgen die Verbräuche dem Muster der Bedarfe.

Werden die Verbräuche nach Baublöcken aufgelöst zeigt sich geringfügige Abweichung von den Bedarfswerten. Im nordöstlichen Teil des Ortskern liegen die Verbräuche niedriger als die Bedarfswerte. Auch der Fasanenweg weist geringere Verbräuche als Bedarfe auf (vgl. Abbildung 297). Geringfügig höhere Verbräuche liegen im Siedlungsgebiet von Ohe.

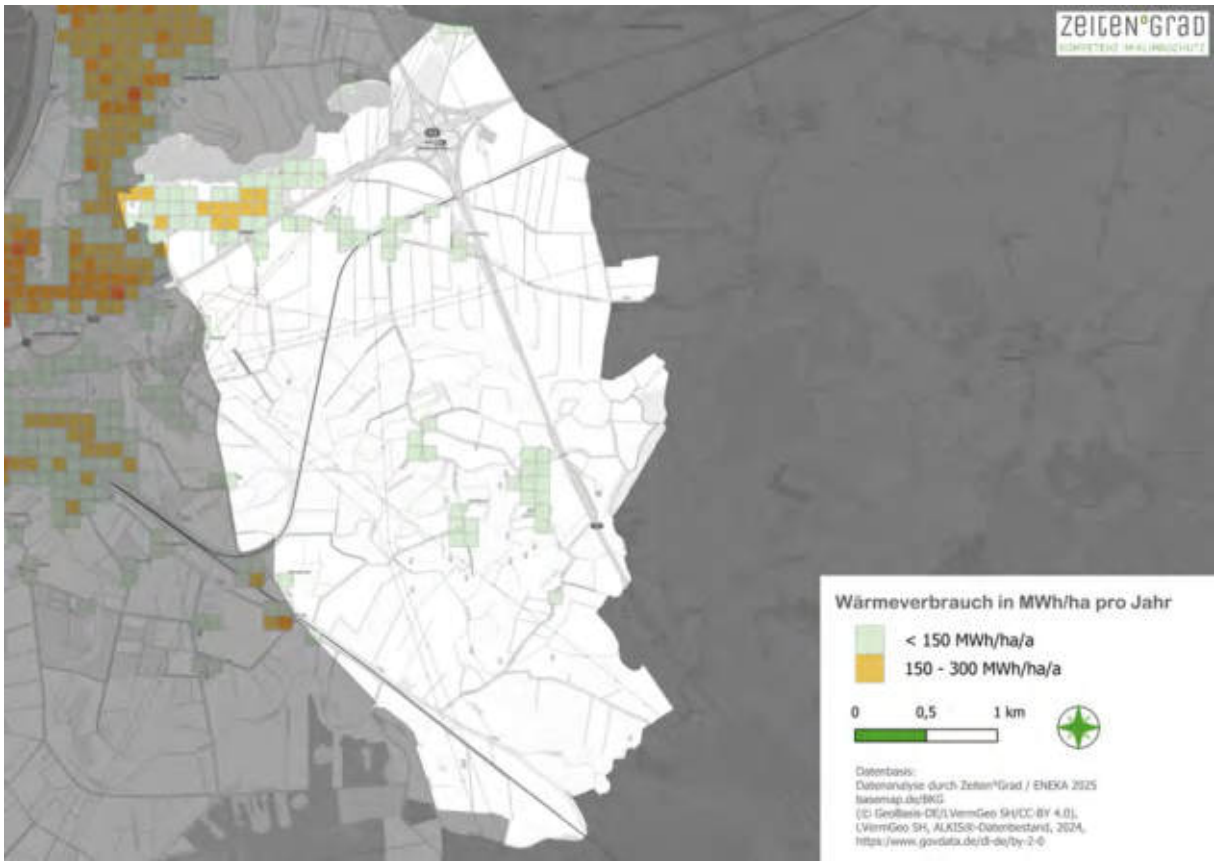


*Abbildung 296: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Schülldorf in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

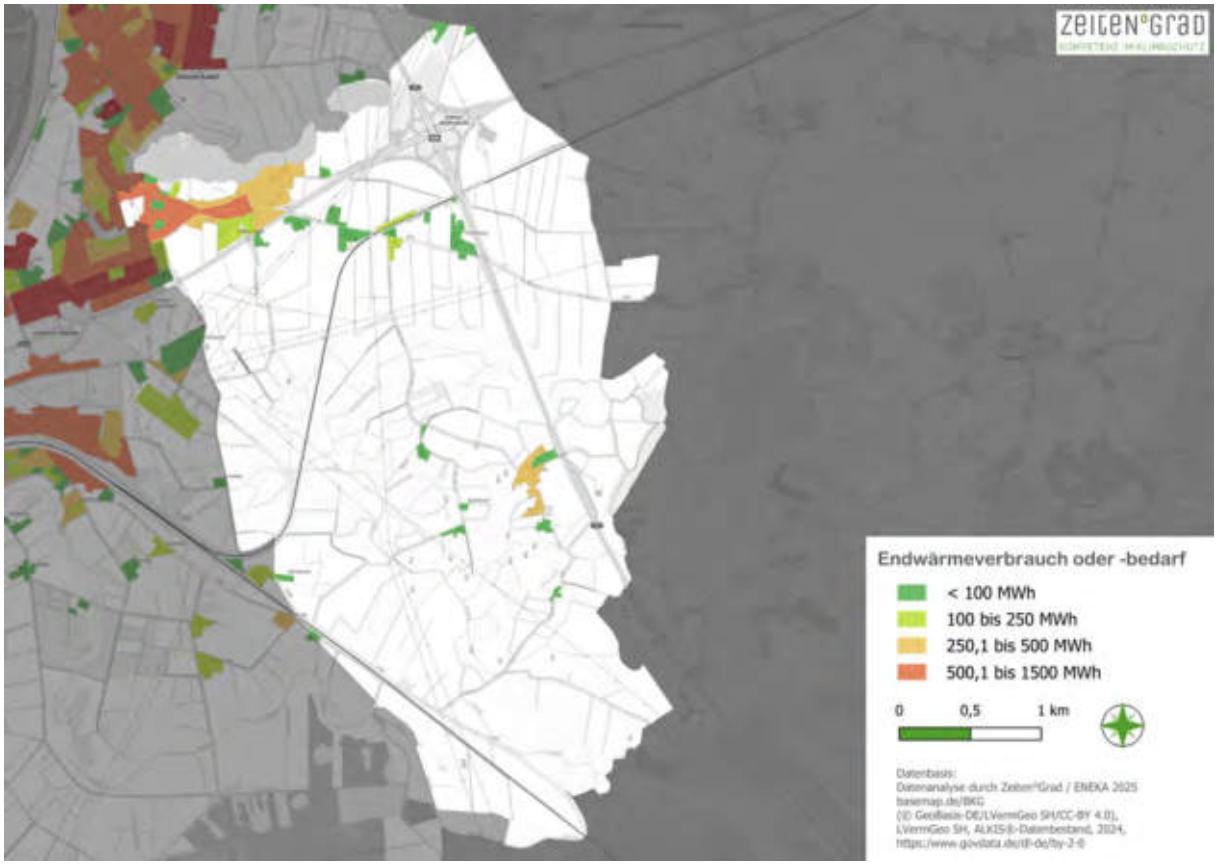


Abbildung 297: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Schülldorf auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Die WLD in der Gemeinde Schülldorf auf Basis der Verbrauchdaten unterscheidet sich kaum von den Bedarfswerten (vgl. Abbildung 298). Auch hier liegen die Verbräuche im westlichen Ortskern unter den Bedarfen, im Siedlungsgebiet von Ohe liegen die Werte hingegen geringfügig über den Bedarfswerten. 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 bedeuten zwar nicht zwangsläufig, dass eine leitungsgebundene Lösung nicht umgesetzt werden kann, sie erfordert jedoch ein hohes Engagement seitens Anwohnenden.



*Abbildung 298: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als Wärmeliniendichte in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Schülldorf (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Treibhausgasbilanz

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 der Gemeinde Schülldorf erstellt.

In der Gemeinde Schülldorf wurden 2024 ca. 1.838 t CO_2eq für Wärme emittiert, etwa 80 % davon durch private Haushalte (vgl. Abbildung 299) bzw. 55 % durch den Energieträger Erdgas und 42 % durch Heizöl (vgl. Abbildung 300). Damit verursachen fossile Energieträger 99,6 % der Emissionen in Schülldorf, der EE-Anteil ist somit vernachlässigbar klein.

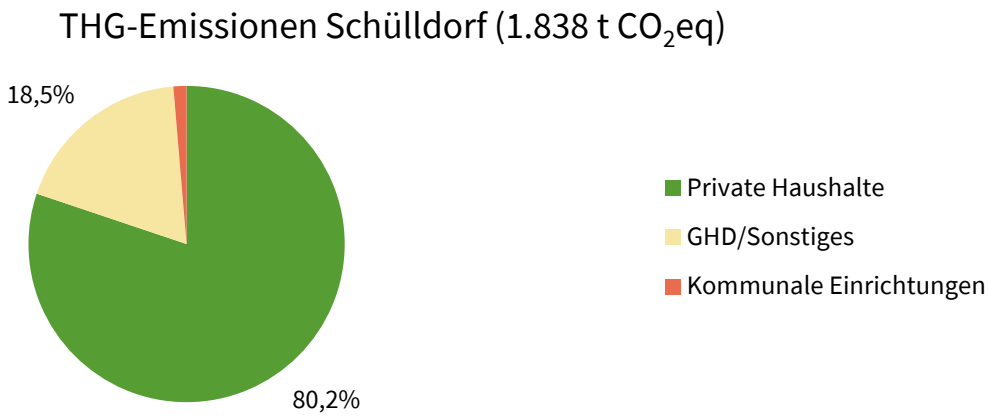


Abbildung 299: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Schülldorf (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA/ ALKIS).

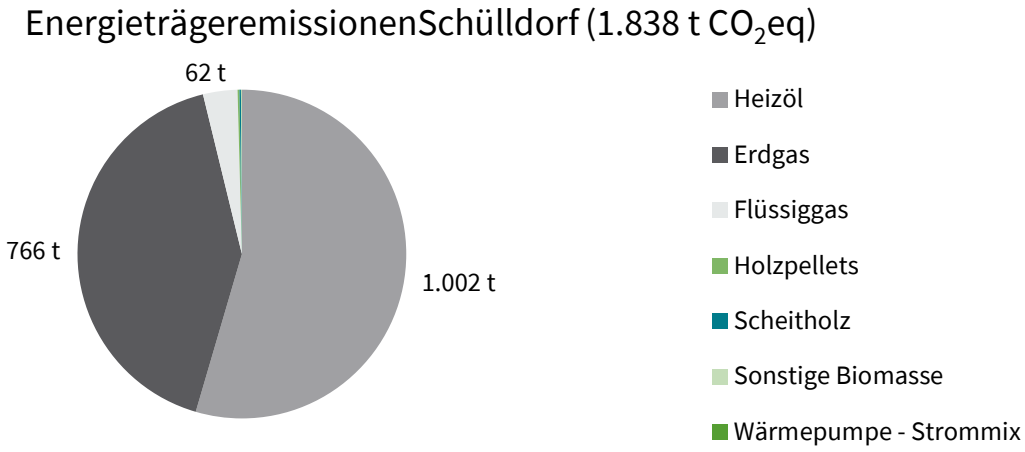


Abbildung 300: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Schülldorf (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA).

Dies entspricht 2,45 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr an emittierten THG für den Bezug von Wärme, womit die einwohner*innenspezifischen Emissionen in der Gemeinde Schülldorf etwas unter dem projektweiten Durchschnitt (2,82 t CO_2eq) aber deutlich unter dem deutschen Durchschnittswert von ca. 3 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr liegen.

2.10.2. Potenzialanalyse

Solarthermiepotenzial

Naturschutzrechtliche Restriktionen durch Biotopverbundachsen und landwirtschaftliche Nutzung schränken Großteile der in der Gemeinde verfügbaren Freiflächen ein. Auch im Rahmen einer potenziellen zukünftigen leitungsgebundenen Versorgung im Ortskern ist durch erschwerte Flächenverfügbarkeit davon auszugehen, dass diese nicht auf Basis von Solarthermie gespeist werden kann. 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 Schülldorfer 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 301).

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.

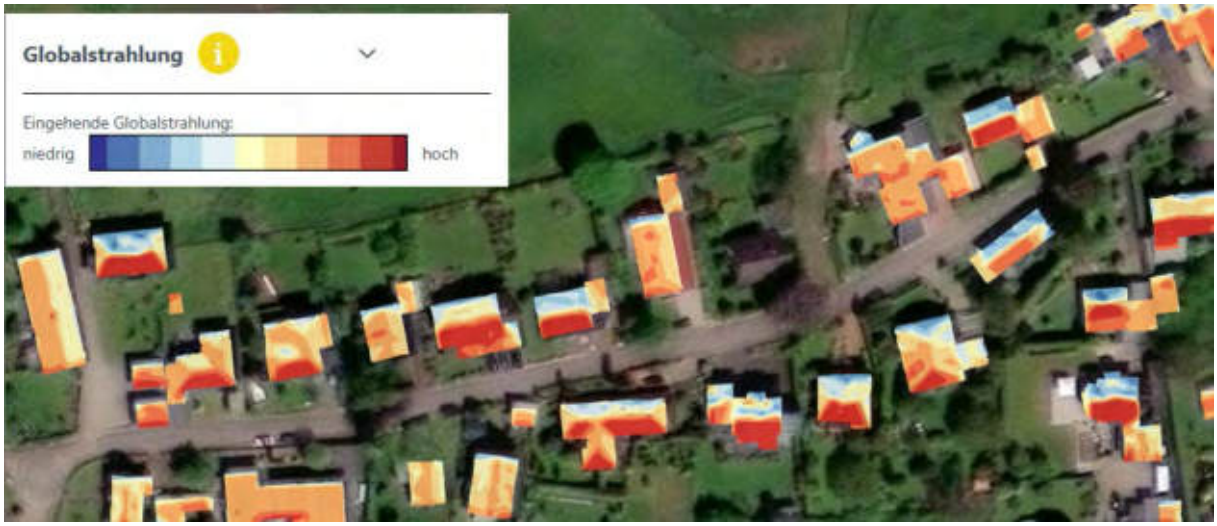


Abbildung 301: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Schülldorf, Am See, widerspiegelt (Quelle: Solardachkataster Rendsburg-Eckernförde, 2022).

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 Photovoltaik sind im Gemeindegebiet Schülldorf durch den Biotopschutz nur geringfügig eingeschränkt. Gleichzeitig ergeben sich durch die Lage Autobahnen A7 und A210 in der Gemeinde vergleichsweise gute Voraussetzungen für die Errichtung von PV-FFA. Entlang dieser Verkehrsachsen stehen potenziell zahlreiche privilegierte Flächen gemäß §35 BauGB zur Verfügung, wodurch die Realisierung von PV-FFA grundsätzlich erleichtert werden kann.

Da Strom im Vergleich zu Wärme ohne nennenswerte Verluste über weite Distanzen transportiert werden kann, bestehen im Gegensatz zur Solarthermie grundsätzlich Möglichkeiten zur Realisierung größerer Anlagen, abseits von Wohngebieten, da die Erzeugung nicht unmittelbar im direkten Verbrauchsumfeld erfolgen muss.

Mit dem im Bau befindlichen Solarpark „Am Bahnhof“ setzt die Gemeinde diese Potenziale bereits konkret um. Die Fertigstellung der Anlage ist für das Jahr 2026 vorgesehen. Durch die Beschlussfassung vom 24.03.2025 zur Änderung des Bebauungsplans Nr. 6 wurde zudem die

planungsrechtliche Grundlage für eine Erweiterung des Projekts geschaffen (Amt Eiderkanal, 2025) (vgl. Abbildung 302). Ergänzend ist die Errichtung eines Batteriespeichers geplant. Damit wird nicht nur zusätzliche Erzeugungskapazität geschaffen, sondern auch die netzdienliche Integration des erzeugten Stroms verbessert und die Flexibilität im Stromsystem erhöht.

Für die konkrete Umsetzung von PV-FFA ist grundsätzlich ein detailliertes und häufig langwieriges Planungs- und Genehmigungsverfahren erforderlich. Dieses umfasst die Beteiligung von Trägern öffentlicher Belange sowie die Abstimmung mit der Kreisplanung und der unteren Naturschutzbehörde. Zusätzlich sind die Zustimmung der Eigentümer*innen sowie die Einbindung von Anlieger*innen und politischen Gremien wesentliche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Projektentwicklung.

Insgesamt zeigt sich, dass Schülldorf aufgrund seiner Lage und der bereits eingeleiteten Planungsverfahren über realistische und konkretisierte Ausbauperspektiven im Bereich der Freiflächen-Photovoltaik verfügt. Entscheidend wird sein, die weiteren Verfahren strukturiert zu begleiten, Akzeptanz vor Ort zu sichern und die Netzintegration frühzeitig mitzudenken.

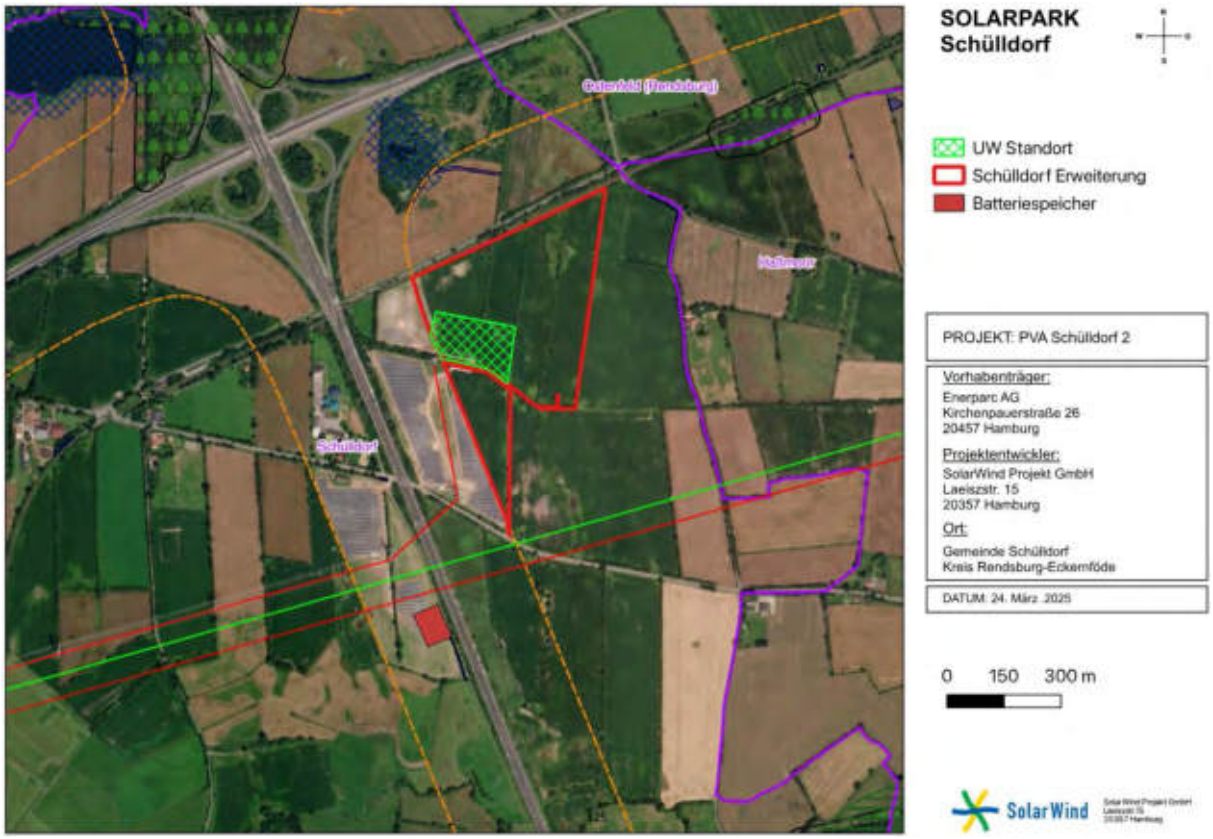


Abbildung 302: Auszug aus dem Plangeltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 6 „Solarpark am Bahnhof“ der Gemeinde Schülldorf vom 24.03.2025. (Quelle: Bekanntmachungsblatt des Amtes Eiderkanal Nr.14, 04. April 2025)

Eine leitungsgebundene Wärmeversorgung auf Basis einer zentralen Wärmepumpenanlage, die mit Strom aus einer Photovoltaik-Freiflächenanlage gespeist wird, ist grundsätzlich technisch realisierbar. Die zunächst genannte Fläche befindet sich jedoch nicht in ausreichender räumlicher Nähe zu einem potenziellen Versorgungsgebiet und erfüllt damit eine wesentliche Voraussetzung dieses Versorgungskonzepts nicht.

Die räumliche Nähe zwischen Stromerzeugung und Wärmeerzeugung ist hierbei von zentraler Bedeutung, da das Modell auf einer direkten Nutzung des lokal erzeugten Stroms für den Betrieb der

Wärmepumpenanlage basiert. Erfolgt hingegen eine Einspeisung des Stroms in das öffentliche Stromnetz mit anschließender Rücknahme, entstehen Netzentgelte sowie weitere Abgaben, die die Wirtschaftlichkeit des Versorgungskonzepts erheblich beeinträchtigen würden.

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 den Autarkiegrad des Gebäudes zu erhöhen. Derzeit nehmen Wärmepumpen in Schülldorf zwar noch keine signifikante Rolle ein, perspektivisch und insbesondere mit Blick auf die Entwicklungspfade der Szenarien (vgl. Kapitel 1.7) 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 288 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 3.902 MWh/a möglich sind (Klimaschutzkonzept Schülldorf, 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 301) und der Gemeinde sowie den Bürger*innen kostenfrei zur Verfügung steht.

Biomassepotenzial

Im Gemeindegebiet Schülldorfs fallen gemäß der „Potenzialanalyse zum Aufkommen von Landschaftspflegematerial im Kreis Rendsburg-Eckernförde als Grundlage für Biotoppflegekonzepte“ jährlich ca. 63 t krautige und 479 t holzige Trockenmasse pro Jahr an (DVL, 2023). Aus dieser ergibt sich ein theoretisches Biomassepotenzial in Höhe von 2,3 GWh für die Wärmeversorgung Schülldorfs. Die 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 303 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 das Potenzial 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 112 t pro Jahr an. Damit ergeben sich etwa 0,8 GWh Potenzial aus biologischen Siedlungsabfällen, die kein Potenzial bieten, zudem ist davon auszugehen, dass ein Teil dieser Abfälle bereits anderweitig genutzt wird (siehe Kapitel IV b).

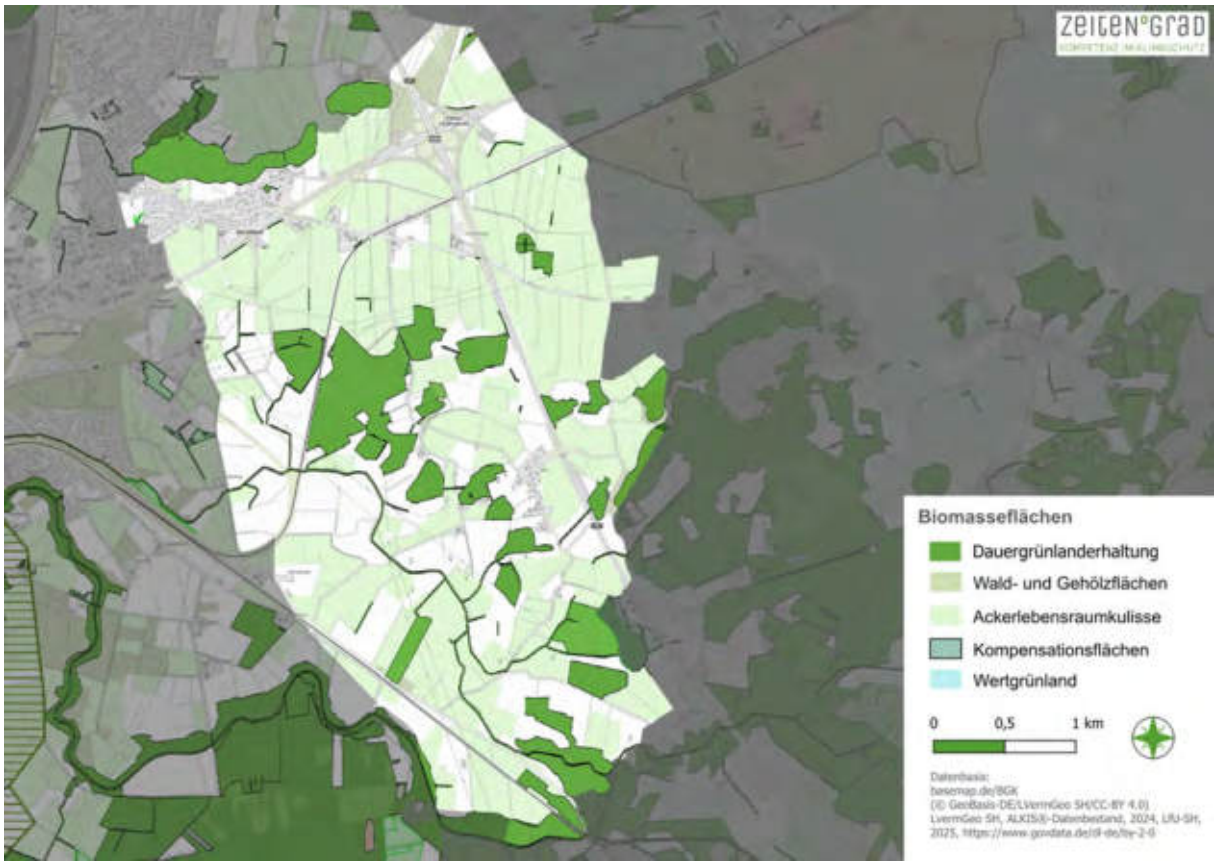


Abbildung 303: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Schülldorf (Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH).

Zwar stellt die Energiegewinnung aus Biomasse mit insgesamt rund 3,1 GWh im Vergleich zum Wärmebedarf Schülldorfs ein nicht unerhebliches Potenzial dar, jedoch verfügt die Gemeinde derzeit nicht über die erforderliche Infrastruktur, um dieses Potenzial für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung zu erschließen. Daher stellen weder die verfügbaren Biomasseressourcen aus krautiger und holziger Biomasse noch das Potenzial aus Bioabfällen eine realistische Grundlage für eine leitungsgebundene Wärmeversorgungsoption in der Gemeinde Schülldorf dar. Folglich wird das Biomassepotenzial für die Gemeinde Schülldorf als nicht ausreichend eingestuft und im weiteren Verlauf nicht näher betrachtet. Lediglich im Rahmen einer dezentralen Versorgung einzelner Haushalte kann die unvermeidbar anfallende Biomasse in Form von Hackschnitzel oder Pellets eine Rolle spielen, sofern vor Ort Möglichkeiten bestehen, Pellets oder Holzhackschnitzel aus der anfallenden Biomasse herzustellen.

Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft

Luft-Wasser- oder auch Luft-Luft-Wärmepumpen bieten sich nahezu im gesamten Gemeindegebiet als alternative Heizlösung an. Sie können gemeindeweit 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 Geothermiepotenzial

Nahezu im gesamten Gemeindegebiet liegt die Wärmeleitfähigkeit über 1,8 W/mK [Watt pro Meter und Kelvin] und in Ortskern über 2,0 W/mK (vgl. Abbildung 304), was für ein hohes theoretisches Potenzial zur Nutzung flacher Geothermie spricht.

Nach den aktuell geltenden Trinkwasserschutzrichtlinien bestehen im Gemeindegebiet lediglich geringe Einschränkungen (am nördlichen Rand der Gemeinde) für die Nutzung erdwärmegestützter Systeme.
Im Zuge der Überarbeitung des entsprechenden Leitfadens ist jedoch vorgesehen, den Schutzradius um Grundwasserentnahmestellen von Trinkwasserversorgern auf 2 km auszuweiten. Sollte diese Anpassung umgesetzt werden, könnten auch Erdwärmevorhaben im Bereich des Ortskerns von Schülldorf von zusätzlichen Einschränkungen betroffen sein, da sie in den erweiterten Schutzbereich der Entnahmestelle in der Nachbargemeinde Schacht-Audorf fallen würden.
Aus den voran genannten Gründen wird das Potenzial der flachen Geothermie für den Ortskern als stark eingeschränkt eingeschätzt, in den Streulagen, wo das Potenzial als gut bewertet wird, kann flache Geothermie als Einzellösung zur Wärmewende beitragen.

Vorhaben mit Sole-Wasser-Wärmepumpen sind, unabhängig von der Bohrtiefe, genehmigungspflichtig und unterliegen stets einer Einzelfallprüfung. Dennoch ist diese Technologie insbesondere für die Versorgung von Einzelgebäuden vielversprechend. Da seitens der Gemeinde keine Planungen für den Aufbau von Wärmenetzstrukturen bestehen, ist die Nutzung flacher Geothermie in Schülldorf vorrangig auf Einzellösungen ausgerichtet und erfordert jeweils eine standortbezogene Prüfung. Sollten sich aus diesen 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.

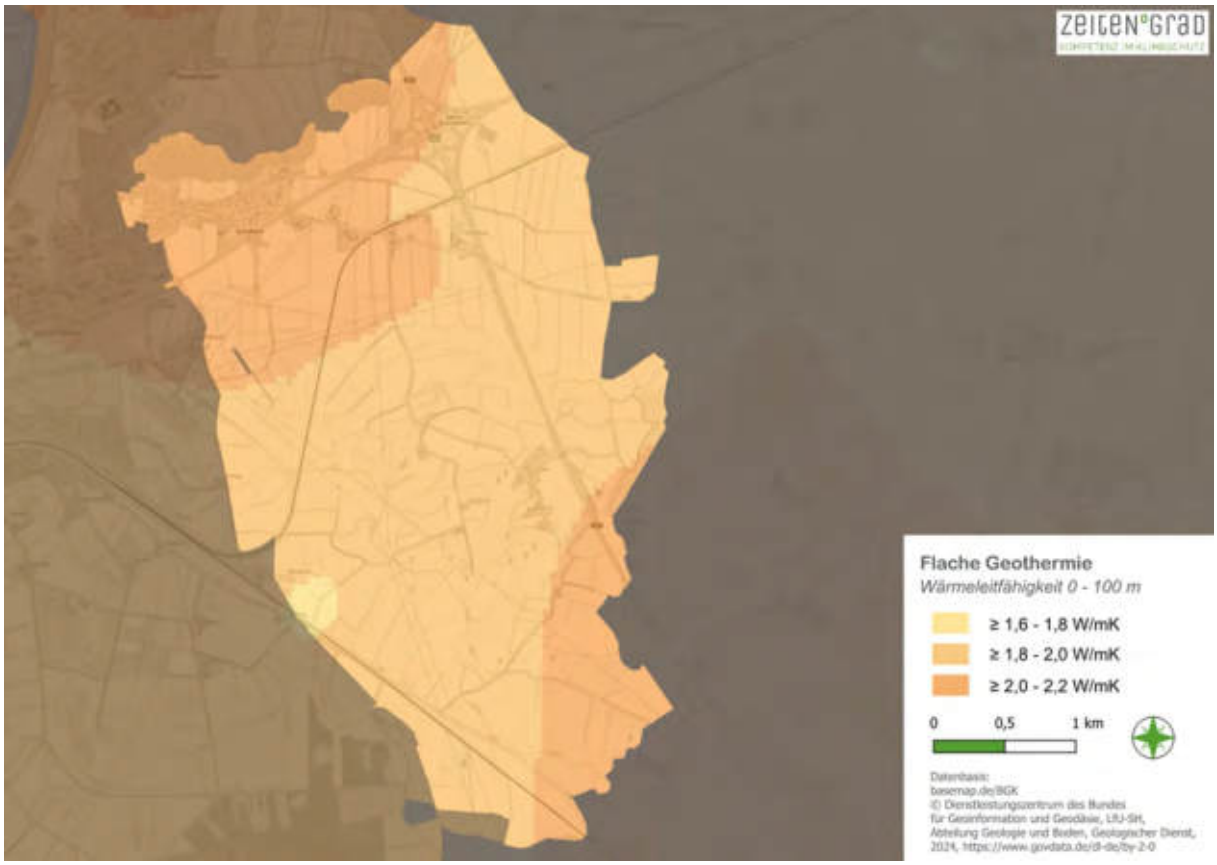


Abbildung 304: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Schülldorf (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Tiefes Geothermiepotenzial

Um das Potenzial zur Nutzung tiefer Geothermie im Gemeindegebiet Schülldorf 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 750 m theoretisch geothermisch nutzbare Horizonte liegen (vgl. Abbildung 305).

Im gesamten Gemeindegebiet ist das theoretische Potenzial groß, allerdings ist der Einsatz tiefer Geothermie mit den in Kapitel b) beschriebenen Einschränkungen und erheblichen Investitionskosten verbunden. Daher wird, trotz in weiten Teilen der Gemeinde angenommener Potenziale in nicht allzu großer Tiefe, von der Nutzung tiefer Geothermie aus wirtschaftlichen Gründen sowie wegen einer zu geringen WLD und eines grundsätzlich bestehenden Risikos von erfolglosen Bohrungen, abgeraten.

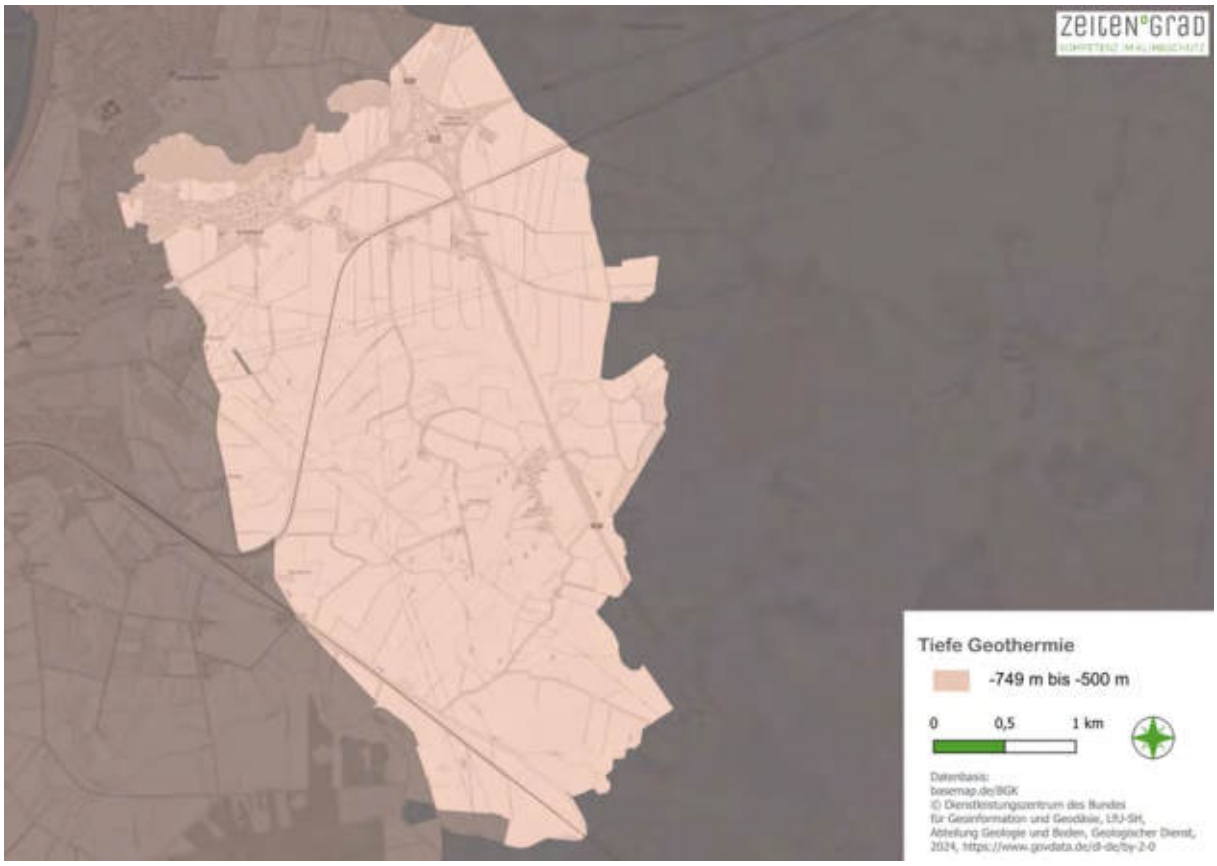


Abbildung 305: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Schülldorf (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Gewässerpotenzial

Weder der Schülldorfer See noch der Dörpsee verfügen über ein ausreichendes Wasservolumen für einen relevanten Wärmeentzug. Aufgrund der insgesamt fehlenden Potenziale im Gemeindegebiet (vgl. Kapitel IV b), wird das energetische Potenzial aus Wasser, einschließlich Seen, Fließgewässern sowie Grund und Abwasser, daher im Weiteren nicht 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 Planungsraum II in Schleswig-Holstein Kapitel 4.7 zum Thema Windenergie an Land gibt es in der Gemeinde Schülldorf zwei Vorranggebiete für Windenergie im Süden der Gemeinde (vgl. Abbildung 306) (MIKWS, 2025). Der Entwurf für die Neuaufstellung des Regionalplans weist eine Verbindung und leichte Erweiterung der ursprünglichen Windvorrangflächen auf. Das Potenzial, Strom bzw. Wärme aus Windkraft in die zukünftige Wärmeversorgung zu integrieren, ist theoretisch durchaus gegeben. Da sich in der Umgebung weder bestehende noch geplante Wärmenetze befinden, in die der erzeugte Strom eingespeist werden könnte, und zudem eine Bürger*innenbeteiligung bei einer möglichen Bebauung des Vorranggebiets unwahrscheinlich ist, wird dessen Potenzial für die Wärmewende vor Ort jedoch als sehr gering eingeschätzt.

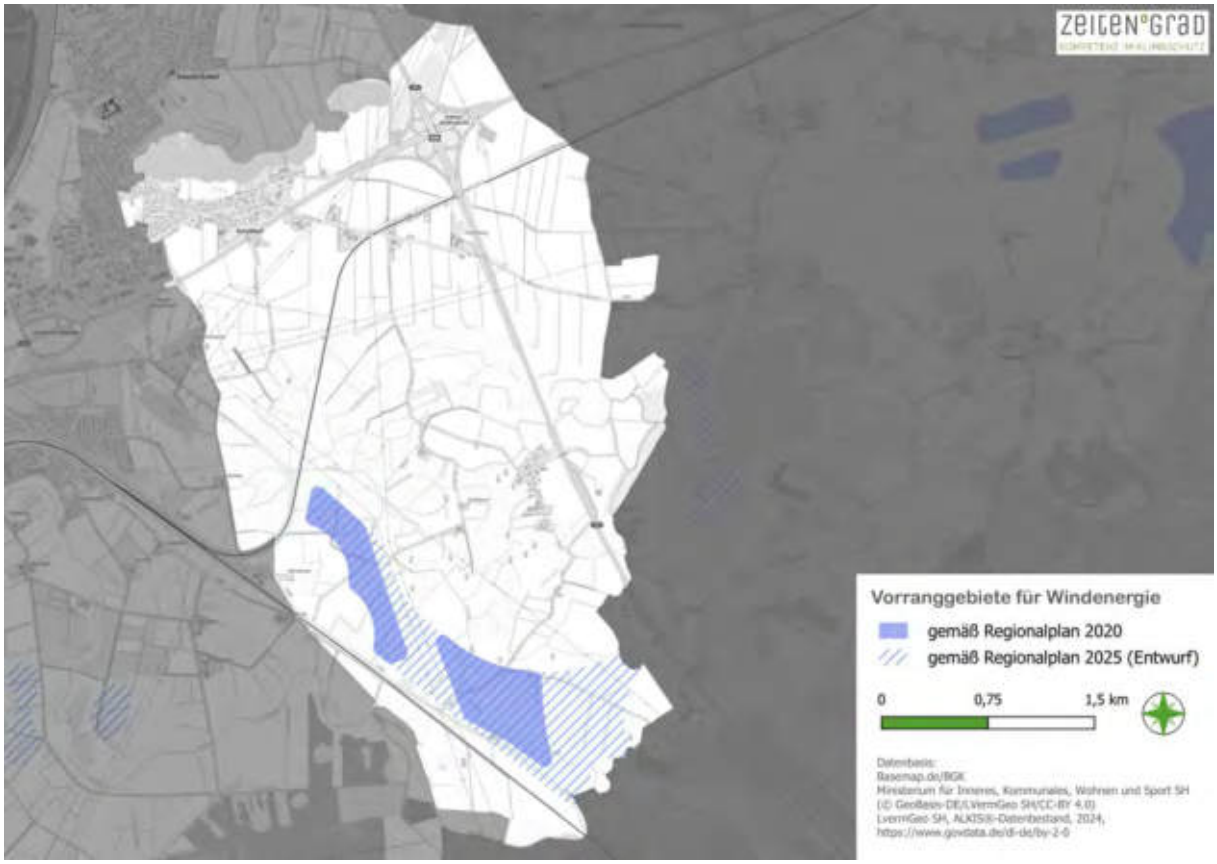


Abbildung 306: Vorranggebiet für Windenergie an Land in der Gemeinde Schülldorf gemäß gültigem Regionalplan und des Entwurfes für die Neufassung des Regionalplans (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: MIKWS 2025).

Akteurspotenzial

Wie im gesamten Lebens- und Wirtschaftsraum Rendsburg-Eckernförde spielen auch in der Gemeinde Schülldorf übergeordnete Akteure eine zentrale Rolle für die Wärmewende. Die EAR und KSA sind als strategische Akteure hervorzuheben. Sie unterstützen bei Aufgaben in Beratung und Projektentwicklung und werden im projektweiten Teil ausführlich dargestellt.
Die Gemeinde ist darüber hinaus als zentraler Steuerungsakteur relevant. Über Bauleitplanung und Ortsentwicklungskonzept kann sie Anforderungen an klimafreundliche Heizsysteme verankern, Förderprogramme und Beratungsangebote koordinieren und gemeinschaftliche Wärmelösungen im Dorfkern initiieren. Die erprobten Beteiligungsformate bieten die Chance, Akzeptanz für Wärmepumpen, PV und Nahwärmelösungen weiter zu erhöhen.
Die Wärmeversorgung erfolgt überwiegend dezentral. Dies wird auch zukünftig der Fall sein.

Entscheidend ist daher die Eigeninitiative der Bevölkerung, etwa durch die Modernisierung bestehender Heizungen, den Einsatz von Wärmepumpen oder die Installation von PV-Anlagen. Lokale Akteure im Dorf können zur Bewusstseinsbildung und als Informationsquelle beitragen.

2.10.3. 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 307 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 56 % perspektivisch auf 0 %, während Wärmepumpen von nahezu 0 % % auf mehr als 82 % zulegen.

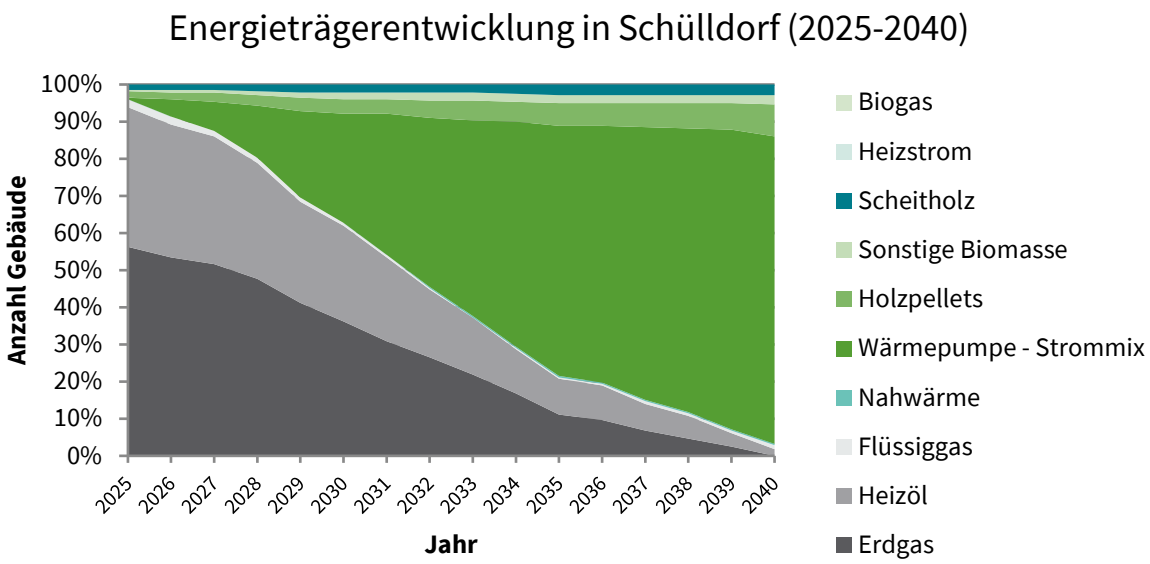


*Abbildung 307: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Schülldorf bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Eiderkanal sowie ENEKA).*

Ein Blick auf die erwarteten Veränderungen im Wärmeverbrauch bzw. -bedarf der Gebäude im Projektgebiet (vgl. Abbildung 308) zeigt, dass basierend auf den getroffenen Annahmen, bis zum Zieljahr 2040 mit einer deutlichen Reduktion des Gesamtwärmeverbrauchs bzw. -bedarfs von rund 70 % zu rechnen ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 24 % (2030) und 57 % (2035) auf. Die tatsächlich benötigte Nutzenergie reduziert sich hingegen nur um 5 %.

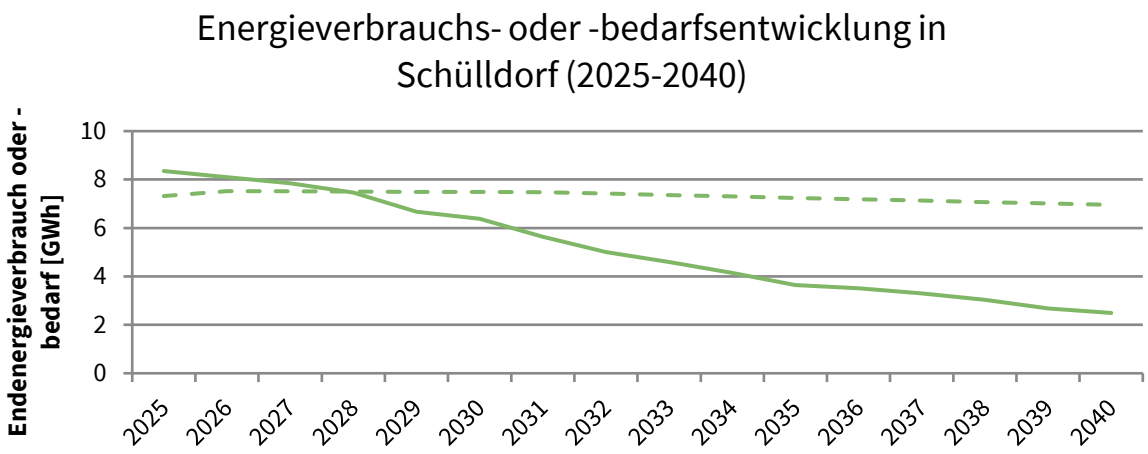


*Abbildung 308: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Schülldorf bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Eiderkanal sowie ENEKA).*

Abschließend enthalten die Szenarien auch einen Entwicklungspfad der THG-Emissionen in der Gemeinde Schülldorf (vgl. Abbildung 309). 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 Schülldorfs verursacht werden, von rund 93 % zu erwarten ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 31 % (2030) und 74 % (2035) auf.

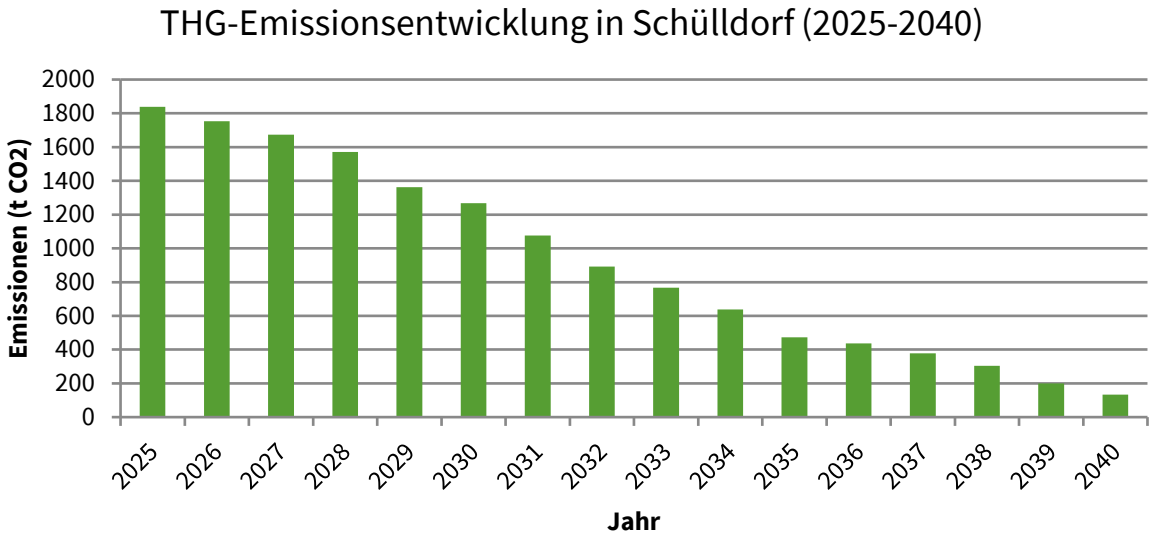


*Abbildung 309: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Schülldorf in t CO2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Eiderkanal sowie ENEKA).*

2.10.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen

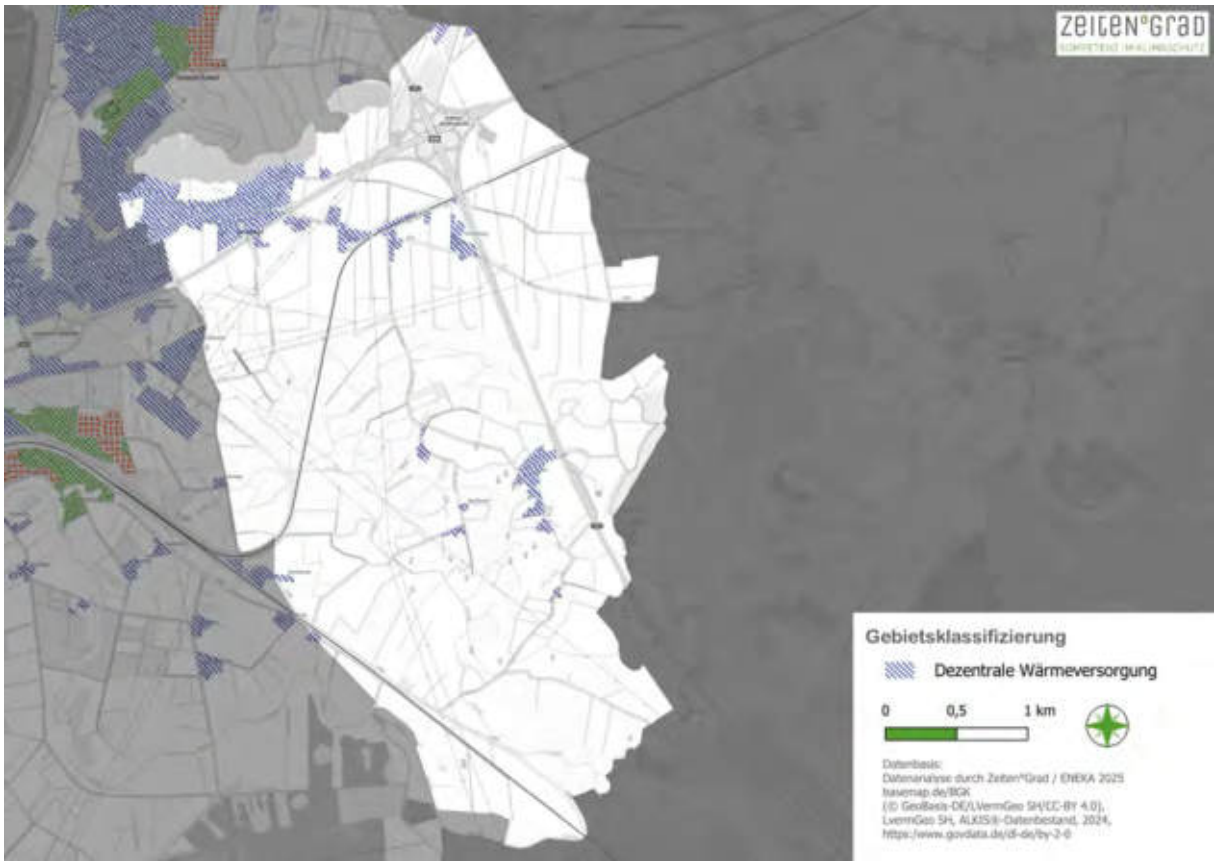


Abbildung 310: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Schülldorf (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

Auf Grundlage der vorliegenden Informationen sowie der durchgeführten Potenzialanalyse zeigt die in Abbildung 310 dargestellte Gebietsklassifizierung, dass für das Gemeindegebiet Schülldorf eine vollständig dezentrale Wärmeversorgung empfohlen wird. Die Potenzialanalyse hat keine geeigneten Potenziale für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung identifiziert. Der Schwerpunkt der Aktivitäten sollte daher auf der Aktivierung der Eigentümer*innen zur Umsetzung individueller Maßnahmen im Gebäudebestand liegen. Hierfür sieht der Maßnahmenkatalog entsprechende zeitnahe Umsetzungsvorschläge vor (vgl. Kapitel 4).

Trotz des Vorhandenseins einer größeren Biogasanlage im Gemeindegebiet wird die Umsetzung einer wirtschaftlichen gemeinschaftlichen Wärmeversorgung als unwahrscheinlich eingeschätzt. Neben den begrenzten Potenzialen wirken insbesondere die vorhandenen infrastrukturellen Barrieren, wie Autobahn und Schienennetz, als erhebliche Hemmnisse für leitungsgebundene Lösungen. Vor diesem Hintergrund wird eine dezentrale Wärmeversorgung als wirtschaftlichere und damit wahrscheinlichere Versorgungsvariante für die Haushalte in Schülldorf bewertet.

2.10.5. Fazit der Gemeinde Schülldorf

Der wärmeversorgte Gebäudebestand in Schülldorf ist stark durch EFH mit größeren Grundstücken geprägt. Entsprechend dominiert der Sektor private Haushalte deutlich den Wärmeverbrauch, während GHD und kommunale Einrichtungen nur einen ergänzenden Anteil stellen. Der aktuelle Gesamtwärmeverbrauch liegt bei rund 7 GWh pro Jahr. Die Energieträgerstruktur ist klar fossil geprägt, insbesondere durch Erdgas, während EE bislang lediglich einen kleinen Anteil von unter 1 GWh decken. Die THG-Emissionen bewegen sich im unteren vierstelligen Tonnenbereich pro Jahr und spiegeln die starke Abhängigkeit von fossilen Energieträgern wider.

Räumlich ist die Wärmedichte in weiten Teilen des Gemeindegebiets gering. Die WLD liegt überwiegend unter 500 kWh pro Meter und Jahr und steigt nur in wenigen Straßenzügen im Ortskern auf mittlere Werte an. Diese Struktur begrenzt die wirtschaftliche Tragfähigkeit großflächiger Wärmenetze deutlich. Eine leitungsgebundene Wärmeversorgung gibt es nicht, sodass die Transformation im dezentralen Gebäudebestand ansetzt.

Die Potenzialanalyse zeigt gute Voraussetzungen für den breiten Einsatz von Wärmepumpen, die gemeindeweit eine realistische Technologieoption darstellen. Dachflächen bieten zusätzliche Potenziale für PV, die im Sinne einer stärkeren Sektorkopplung zur Dekarbonisierung beitragen können. Biomasse kann punktuell eine ergänzende Rolle spielen, während tiefe Geothermie aufgrund wirtschaftlicher und struktureller Rahmenbedingungen keine prioritäre Option darstellt.

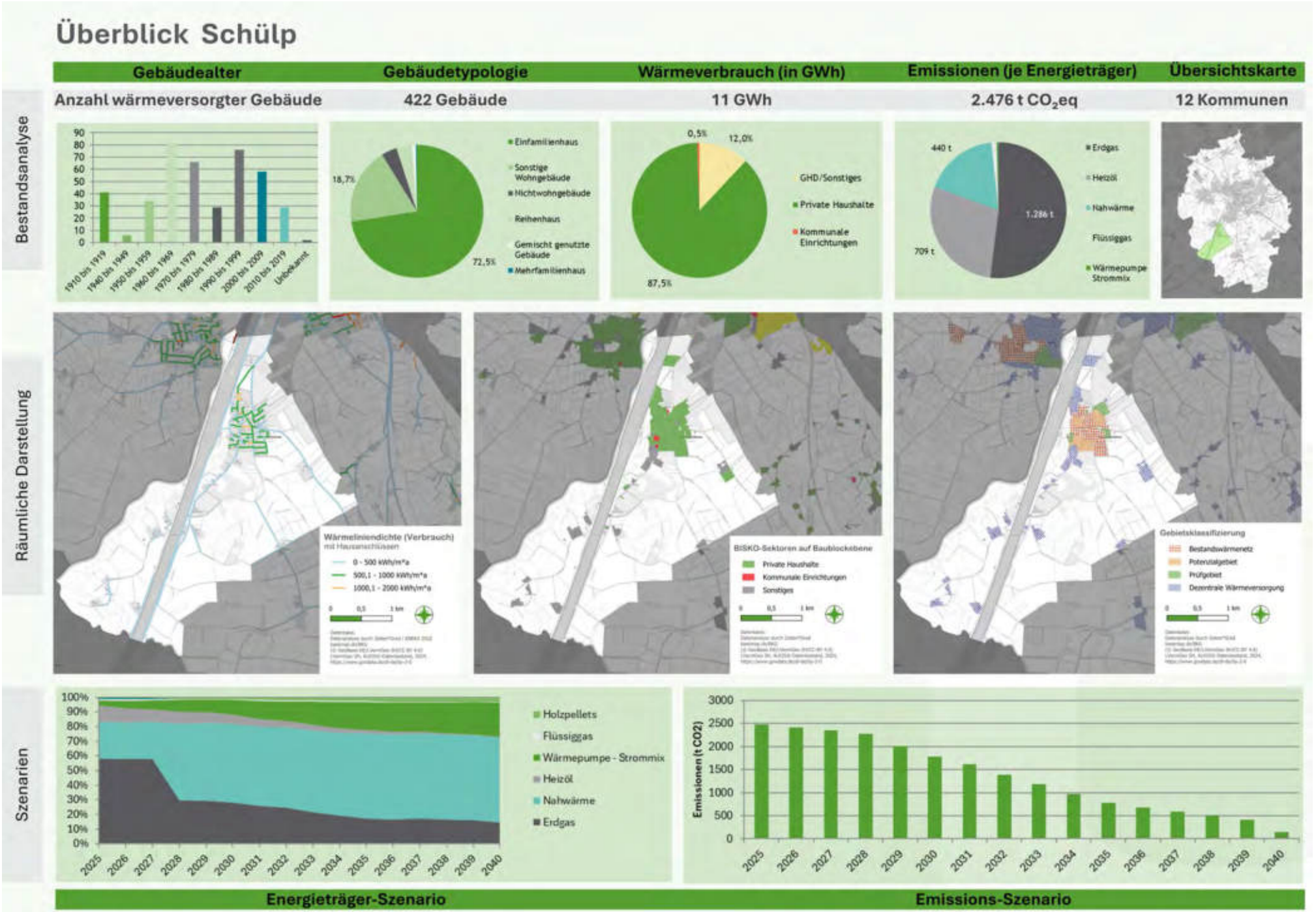
Die Szenarien bis 2040 gehen von einer deutlichen Reduktion des Wärmeverbrauchs durch Effizienzsteigerungen und Sanierungen aus. Parallel sinken die Treibhausgasemissionen erheblich, da fossile Energieträger schrittweise ersetzt und strombasierte Technologien ausgebaut werden.

Die empfohlene Gebietseinteilung weist das Gemeindegebiet nahezu vollständig als dezentral zu versorgen aus. Strategischer Schwerpunkt ist daher die Aktivierung der Eigentümer*innen zur Umsetzung individueller Sanierungs- und Heizungsmaßnahmen. Wichtige Akteure sind neben der Gemeinde insbesondere private Haushalte, lokale Handwerksbetriebe und Energieversorgungsunternehmen, die die technologische Umstellung begleiten.

Die Wärmewende in Schülldorf ist damit in erster Linie eine dezentrale Transformationsaufgabe. Entscheidend sind eine beschleunigte Sanierung des Gebäudebestands, der konsequente Austausch fossiler Heizsysteme und eine koordinierte Unterstützung der privaten Eigentümer*innen, um die Emissionsziele bis 2040 zu erreichen.

zeitengrad

GEMEINDE SCHÜLP BEI RENDSBURG


Überblick Schülp
Gebäudealter
Gebäudetypologie
Wärmeverbrauch (in GWh)
Emissionen (je Energieträger)
Übersichtskarte
Anzahl wärmeversorgter Gebäude
422 Gebäude
11 GWh
2.476 t CO2eq
12 Kommunen
Bestandsanalyse
1910 bis 1919
1940 bis 1949
1950 bis 1959
1960 bis 1969
1970 bis 1979
1980 bis 1989
1990 bis 1999
2000 bis 2009
2010 bis 2019
Unbekannt
18,7%
72,5%
Einfamilienhaus
Sonstige Wohngebäude
Nichtwohngebäude
Reihenhaus
Gemischt genutzte Gebäude
Mehrfamilienhaus
0,5%
12,0%
87,5%
GHD/Sonstiges
Private Haushalte
Kommunale Einrichtungen
440 t
1.286 t
709 t
Erdgas
Heizöl
Nahwärme
Flüssiggas
Wärmepumpe Strommix
Räumliche Darstellung
Wärmeliniendichte (Verbrauch)
mit Hausanschlüssen
0 - 500 kWh/m*a
500,1 - 1000 kWh/m*a
1000,1 - 2000 kWh/m*a
BISKO-Sektoren auf Baublockebene
Private Haushalte
Kommunale Einrichtungen
Sonstiges
Gebietsklassifizierung
Bestandswärmenetz
Potenzialgebiet
Prüfgebiet
Dezentrale Wärmeversorgung
Szenarien
Holzpellets
Flüssiggas
Wärmepumpe - Strommix
Heizöl
Nahwärme
Erdgas
Emissionen (t CO2)
Energieträger-Szenario
Emissions-Szenario

2.11. Gemeinde Schülp bei Rendsburg

2.11.1. Bestandsanalyse

Untersuchungsgebiet und Gemeindestruktur

Die Gemeinde Schülp b. Rendsburg liegt zentral im Kreis Rendsburg-Eckernförde in Schleswig-Holstein und ist dem Amt Jevenstedt angeschlossen. Das Gemeindegebiet umfasst eine Fläche von 10,7 km2. Nur etwa 7,6 % des Gemeindegebiets sind besiedelt. Mit einer Fläche von 8,3 km2 prägen Vegetationsflächen das Landschaftsbild der Gemeinde. Die eher ländlich charakterisierte Gemeinde ist die Heimat von 1.069 Einwohner*innen (Statistikamt Nord, 2024k).

Gebäudestruktur

Der wärmeversorgte Gebäudebestand der Gemeinde Schülp b. Rendsburg umfasst derzeit 422 Gebäude. Diese unterteilen sich gemäß BISKO-Sektoren in private Haushalte, kommunale Einrichtungen und GHD sowie Sonstige. Von diesen entfallen 91 % auf private Haushalte sowie 8,3 % auf den Bereich GHD/ Sonstige. Der Bereich kommunale Liegenschaften macht mit 0,7 % nur einen sehr geringen Anteil aus (vgl. Abbildung 311).

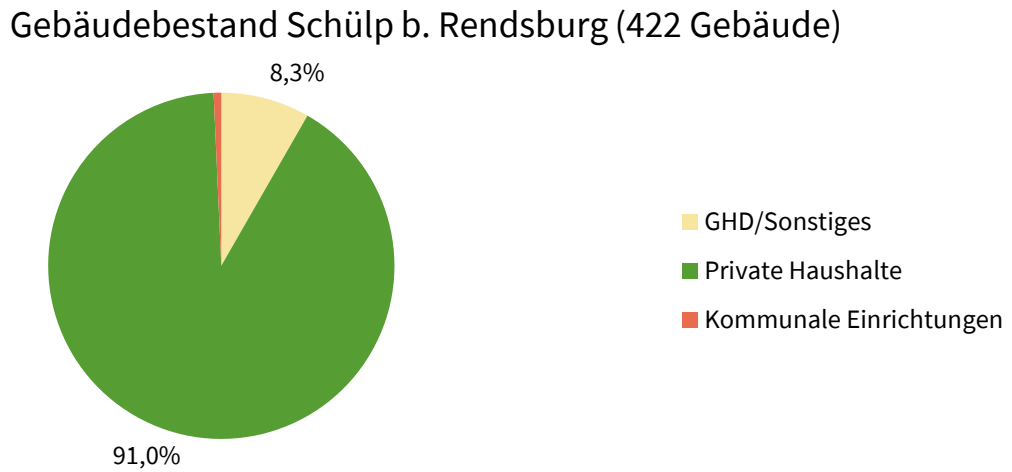


Abbildung 311: Wärmeversorgter Gebäudebestand in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ALKIS).

Ein Blick auf die Gebäudetypologie bestätigt die hohe Anzahl von Wohngebäuden und zeigt zudem auf, dass EFH mit 73 % den größten Anteil der wärmeversorgten Gebäude in Schülp b. Rendsburg ausmachen (vgl. Abbildung 312), etwa 19 % der Gebäude sind der Kategorie Sonstige Wohngebäude zu zuordnen. Lediglich 4 % der Wohngebäude werden als Reihenhäuser eingeordnet.

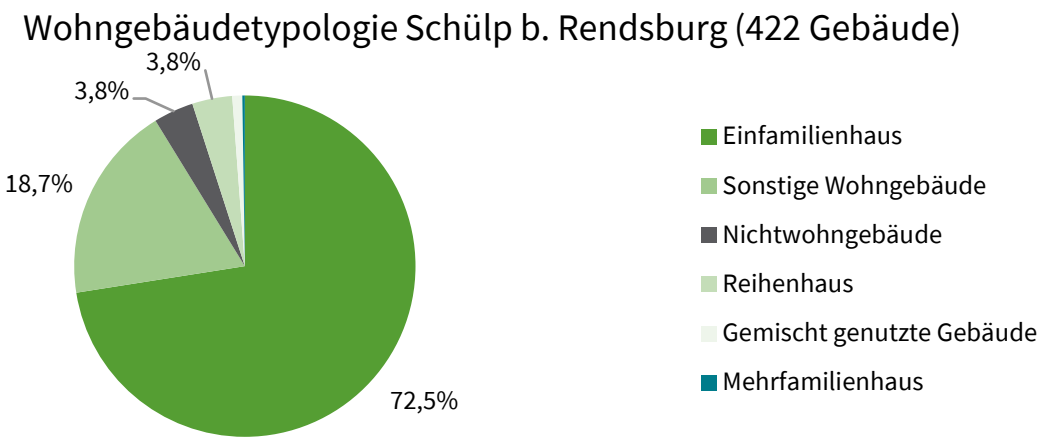


Abbildung 312: Gebäudebestand Gemeinde Schülp b. Rendsburg nach Gebäudetypologie (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

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 BISKO-Sektoren auf Baublockebene zeigt, wie sich die hohe Anzahl privater Haushalte geografisch in der Gemeinde verteilen (vgl. Abbildung 313). Für Schülp b. Rendsburg lässt sich hieraus erkennen, dass die Siedlungsbereiche gemeindeweit fast ausschließlich von privaten Haushaushalten geprägt sind.

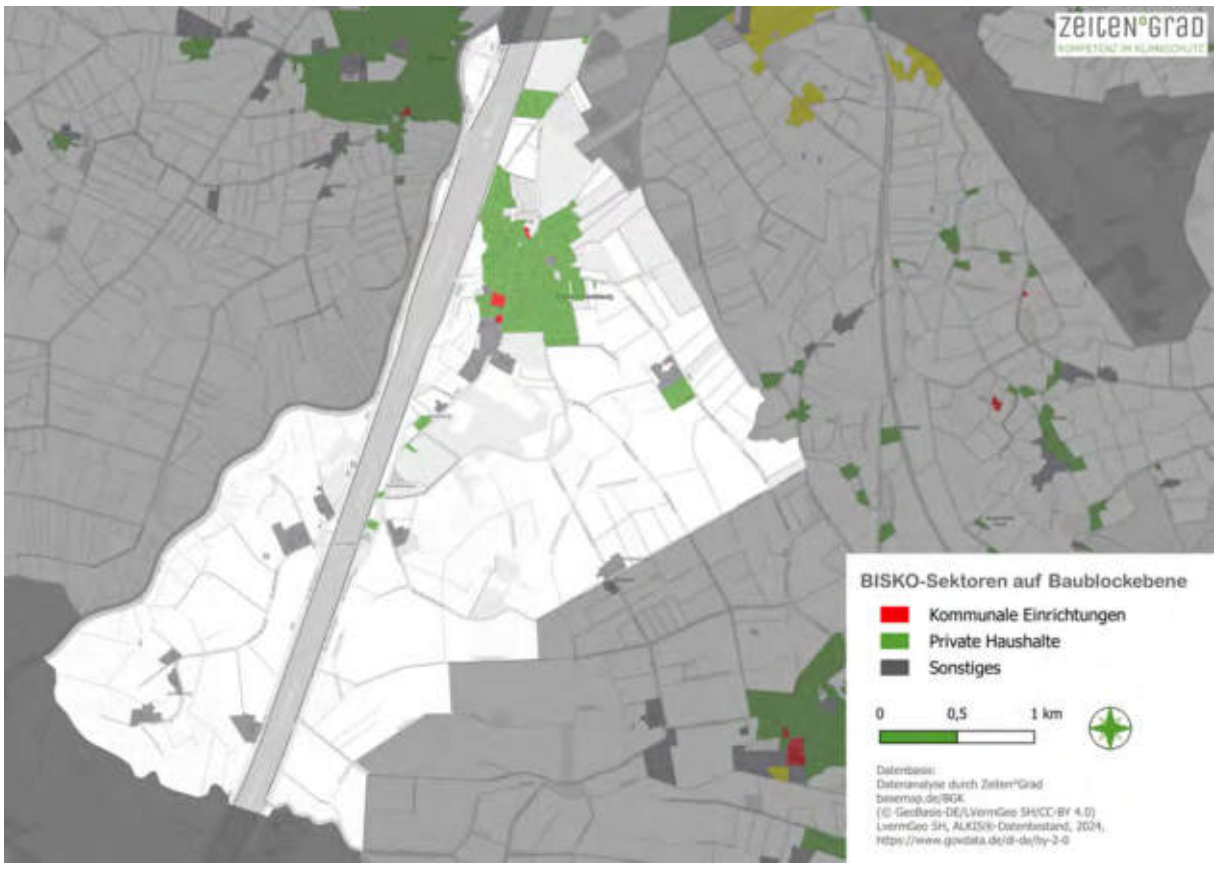


Abbildung 313: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards (Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH, Datenbasis ALKIS).

Baualtersklasse

In der Darstellung und Analyse der Baualtersklassen werden nur wärmeversorgte Gebäude berücksichtigt, deren Baujahr bekannt ist. Das trifft auf 420 Gebäude zu. Die Baualtersklassen lassen im Gemeindegebiet Phasen intensiverer Neubebauung erkennen. Etwa ein Fünftel der wärmeversorgten Gebäude (19,3 %) wurden zwischen 1960 und 1969 erbaut. Auch in den Zeiträumen von 1990-1999 (18,1 %) und 1970-1979 (15,7 %) wurden vermehrt Gebäude errichtet (vgl. Abbildung 314). Für zwei Gebäude konnte kein Baujahr zugeordnet werden.

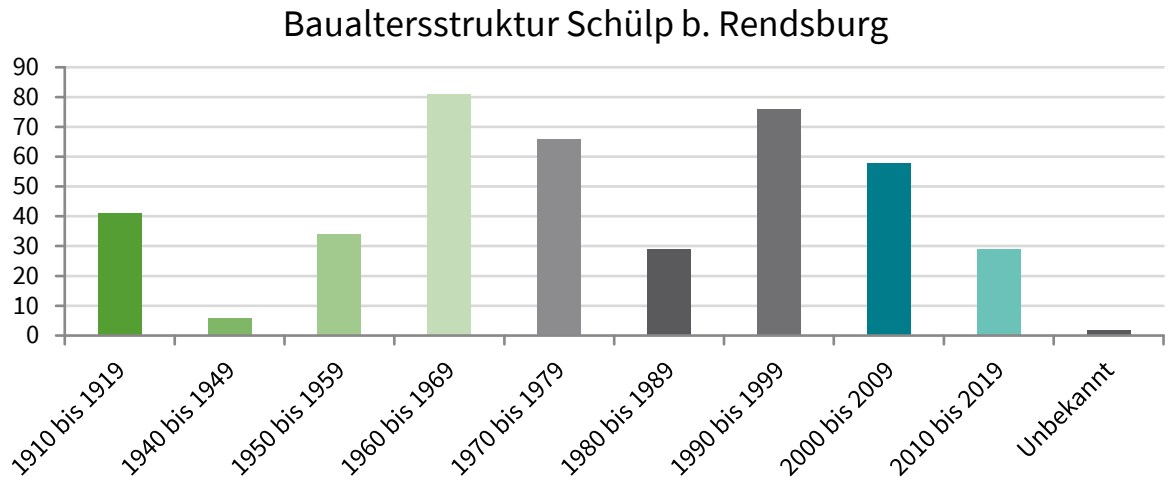


Abbildung 314: Baualtersklassen in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Erzeugungsanlagen

Im Folgenden wird gemäß der auf Projektebene durchgeführten Herangehensweise die bestehende Struktur der Erzeugungsanlagen in den 422 wärmeversorgten Gebäuden der Gemeinde Schülp b. Rendsburg analysiert. Daraus ergibt sich die in Abbildung 315 gezeigte Verteilung der Versorgungsanlagen nach Brennstoffen.

Der vorherrschende Energieträger in der Wärmeversorgung der Gemeinde ist, wie auf Projektebene, Erdgas (58 %). Weitere 11 % der Gebäude werden mit Heizöl versorgt und lediglich 4 % durch Wärmepumpen. Etwas mehr als ein Viertel (25,1 %) der Gebäude werden durch ein biogasgespeistes Nahwärmenetz versorgt. Der Anteil von Flüssiggas und sonstiger Biomasse ist vernachlässigbar klein. Fossile Energieträger zeigen sich somit für 70 % der Wärmeversorgung in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg verantwortlich, weshalb die Verdrängung von erdgas- und heizölbetriebenen Anlagen im Hauptfokus der vor Ort agierenden Akteure stehen muss.

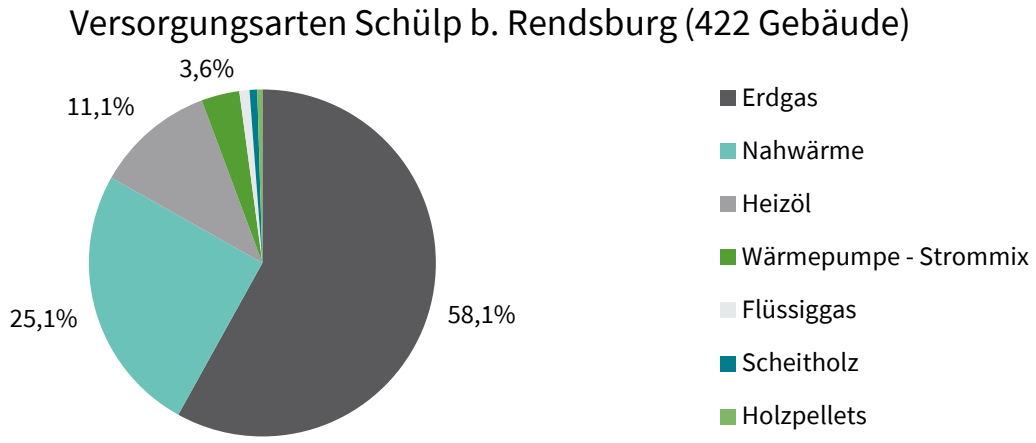


*Abbildung 315: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) (Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, Energieversorgungs-unternehmen, Amt Jevenstedt, ENEKA).*

Zusätzlich zu den dezentralen Wärmeversorgungsanlagen verfügt die Gemeinde Schülp b. Rendsburg laut MaStR über eine Vielzahl dezentraler Erzeugungsanlagen (vgl. Tabelle 14). Der Großteil der Erzeugungsanlagen sind PV-Anlagen (129, Bruttoleistung: 2.152,8 kW), die solare Strahlungsenergie als Energieträger zur Stromerzeugung nutzen, und Speicher (51, Bruttoleistung: 271,9 kW). Hinzu kommen sechs biogasbetriebene KWK-Anlagen, sowie zwei Windkraftanlagen.

Tabelle 14: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

Erzeugungseinheit	Anzahl	Energieträger	Bruttoleistung (kW)	Anteil [%]
PV-Anlage	129	Solare Strahlungsenergie	2.152,8	12,3
Speicher	51	unbekannt	271,9	1,6
KWK-Anlage	6	Biogas	3.756,0	21,4
Windkraftanlage	2	Windenergie	11.400,0	64,8
GESAMT	**188**		**17.580,64**	**100**

Ein detaillierterer Blick in die insgesamt 129 PV-Anlagen in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg offenbart zwei wesentliche Erkenntnisse: Zum einen die Tatsache, dass bereits knapp 31 % der wärmeversorgten Gebäude im Gemeindegebiet eine PV-Anlage haben. Zum anderen, dass der größte Teil dieser Anlagen mit einer Bruttoleistung zwischen 1 und 10 kW (ca. 51 %) ausgestattet ist. Beachtliche 28,7 % der in Betrieb befindlichen Anlagen zur Stromerzeugung und -speicherung durch größere Anlagen mit einer Leistung von über 10 kW repräsentiert. Plug-In-Anlagen, sogenannte „Balkonkraftwerke“, die ohne aufwendige Verkabelung und vorranging zur Eigenverbrauchsoptimierung eingesetzt werden, repräsentieren 20,2 % der installierten PV-Anlagen in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg (vgl. Abbildung 316).

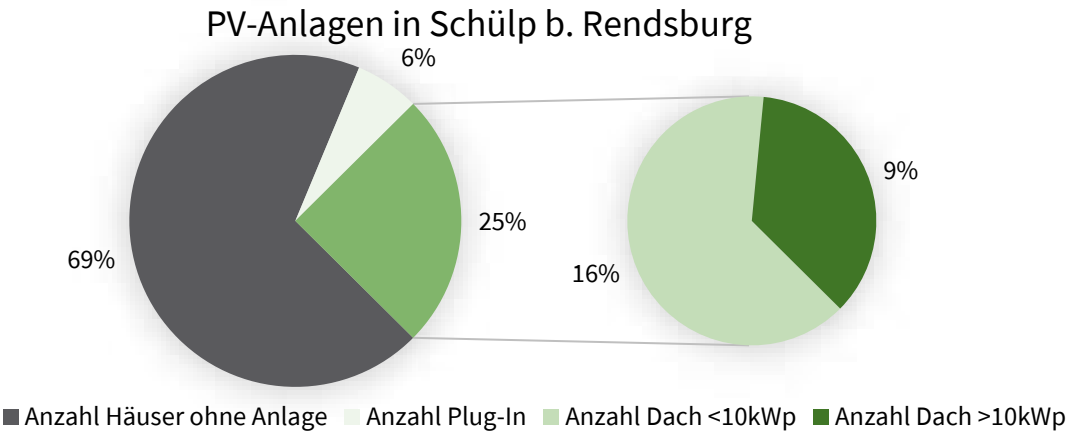


Abbildung 316: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Schülp b. Rendsburg (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

Wärmeinfrastruktur

Hinweis:
Da Leitungsverläufe von Gasnetzen datenschutzsensibel sind, wird die Wärme-infrastruktur 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.

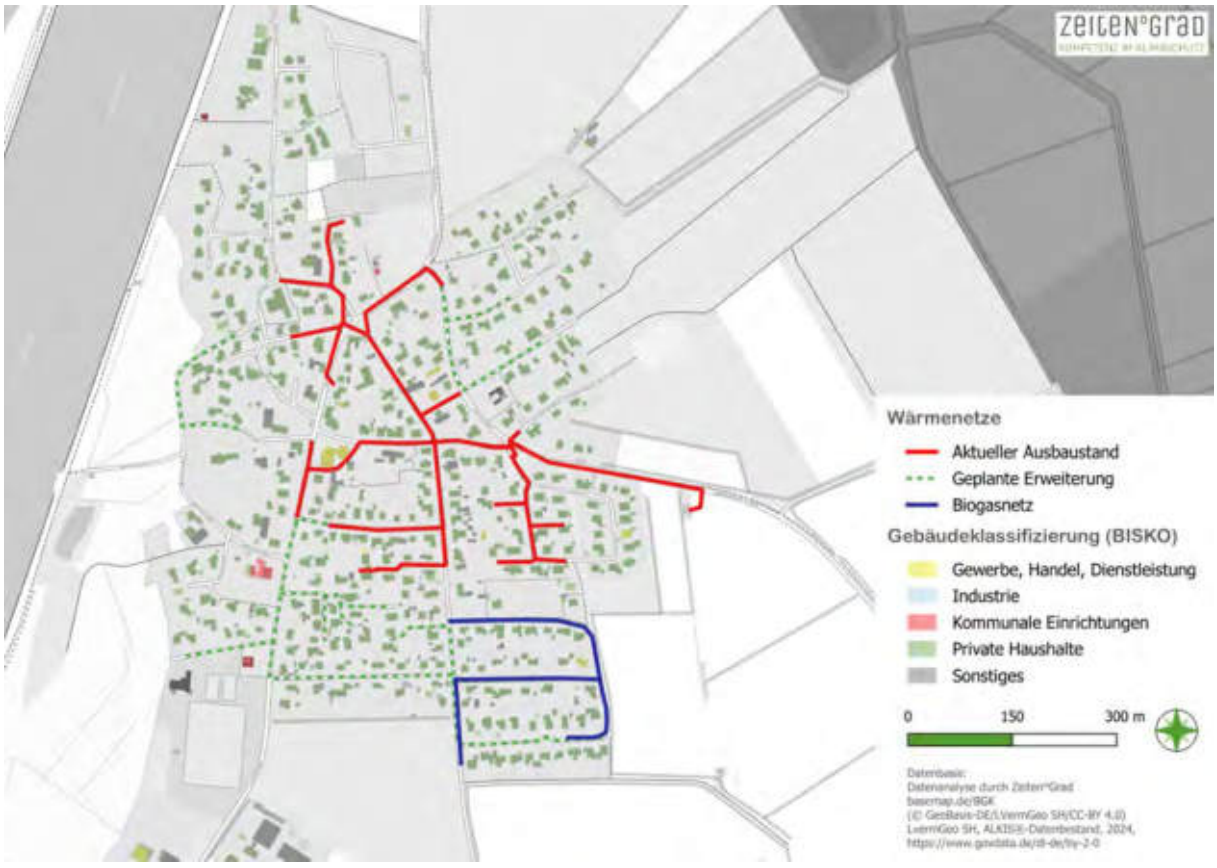


Abbildung 317: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Schülp b. Rendsburg (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: Wärmenetz Schülp b. Rendsburg eG).

In Schülp b. Rendsburg gibt es bereits eine leitungsgebundene Wärmeinfrastruktur, die ca. 25 % der Gebäude im Ort mit Wärme versorgt (Abbildung 315). Das Wärmenetz der Wärmenetz Schülp eG wird mittels eines BHKWs durch eine Biogasanalage gespeist, hat derzeit eine Länge von 4 km und es bestehen aktuelle Planungen zur Erweiterung (vgl. Abbildung 317).

Die generelle Energieversorgung Schülps erfolgt derzeit überwiegend dezentral über individuelle Heizsysteme in den Gebäuden auf Basis von Öl- oder Gasheizungen. Das Gasnetz der SH Netz versorgt weite Teile des Ortskerns und der Gemeinde (vgl. Abbildung 318).

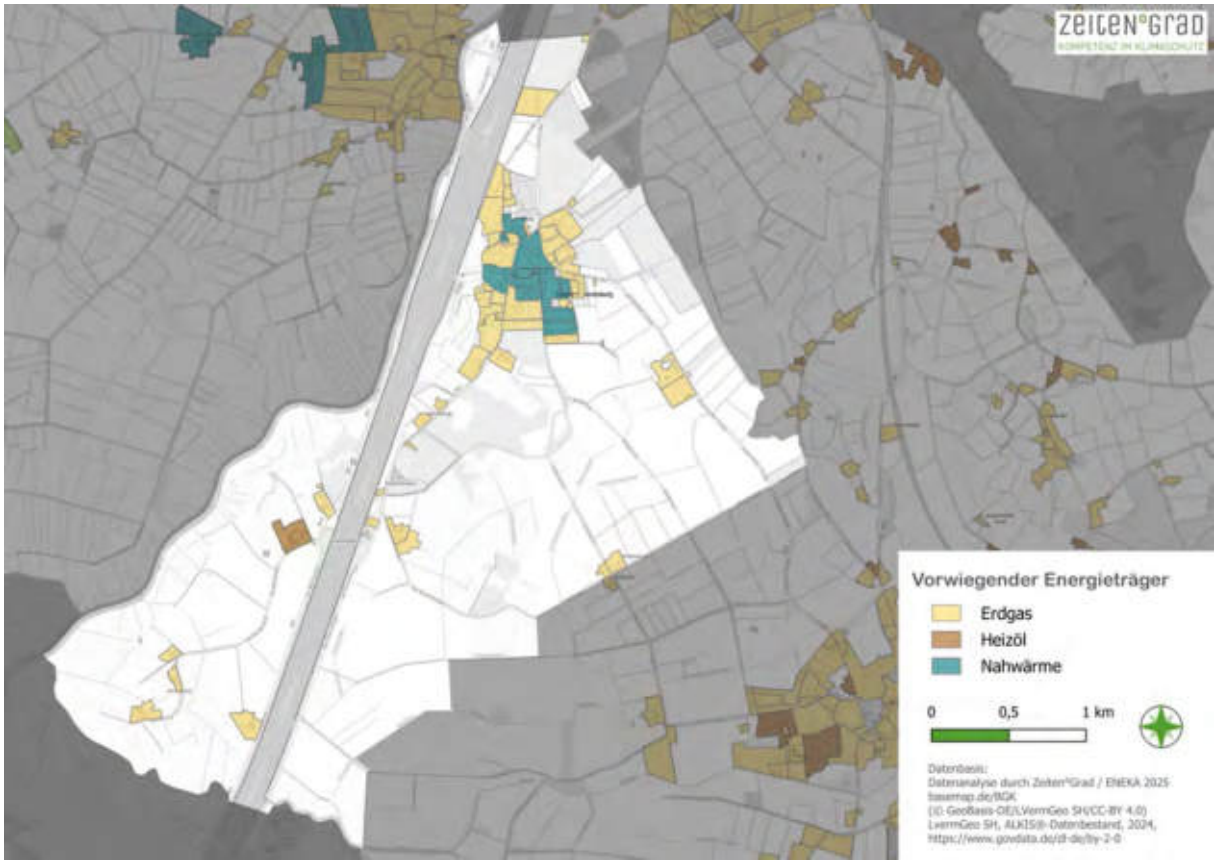


Abbildung 318: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

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 Schülp b. Rendsburg präsentiert.

Dass die Gebäudestruktur Schülps vorwiegend durch private Gebäude geprägt ist, beeinflusst auch die Energiebedarfe für Wärme, die im Folgenden skizziert werden: Der Gesamtwärmebedarf Schülps liegt bei 13 GWh. Mit 88,4 % (11,8 GWh) treiben 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 Schülp b. Rendsburg auf diesem Sektor liegen sollte (vgl. Abbildung 319). Nur in etwa 11 % bzw. 0,6 % des Wärmebedarfs in Höhe von 13 GWh in Jahr 2024 sind auf GHD und kommunale Liegenschaften zurückzuführen.

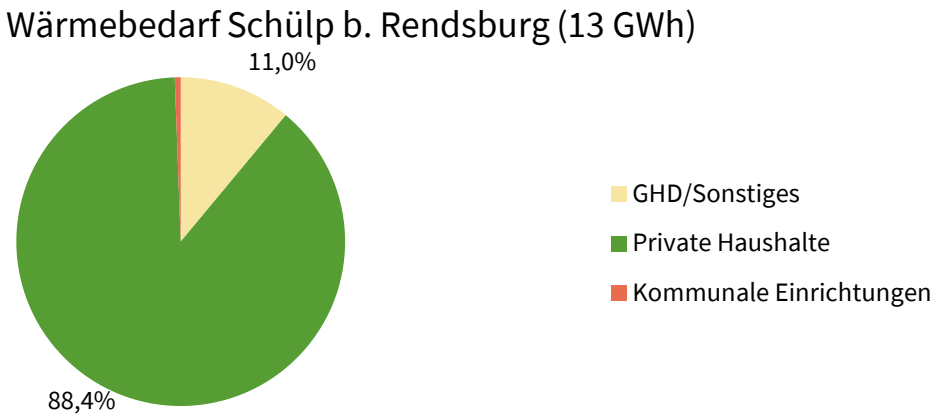


Abbildung 319: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg in Prozent (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Bei 1.069 Einwohner*innen (Stand 2023) entspricht dies einem durchschnittlichen Wärmebedarf von etwa 11 MWh pro Einwohner*in und Jahr in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg. Dieser liegt somit unter dem Durchschnitt auf Projektebene (13,08 MWh).

Der auf Hektarebene räumlich aufgelöste Wärmebedarf zeigt, dass fast im gesamten Gemeindegebiet niedrige Bedarfswerte vorherrschen (<150 MWh/ha*a), lediglich im inneren des Ortskerns liegen die Werte geringfügig höher(>150 MWh/ha*a) (vgl. Abbildung 320).

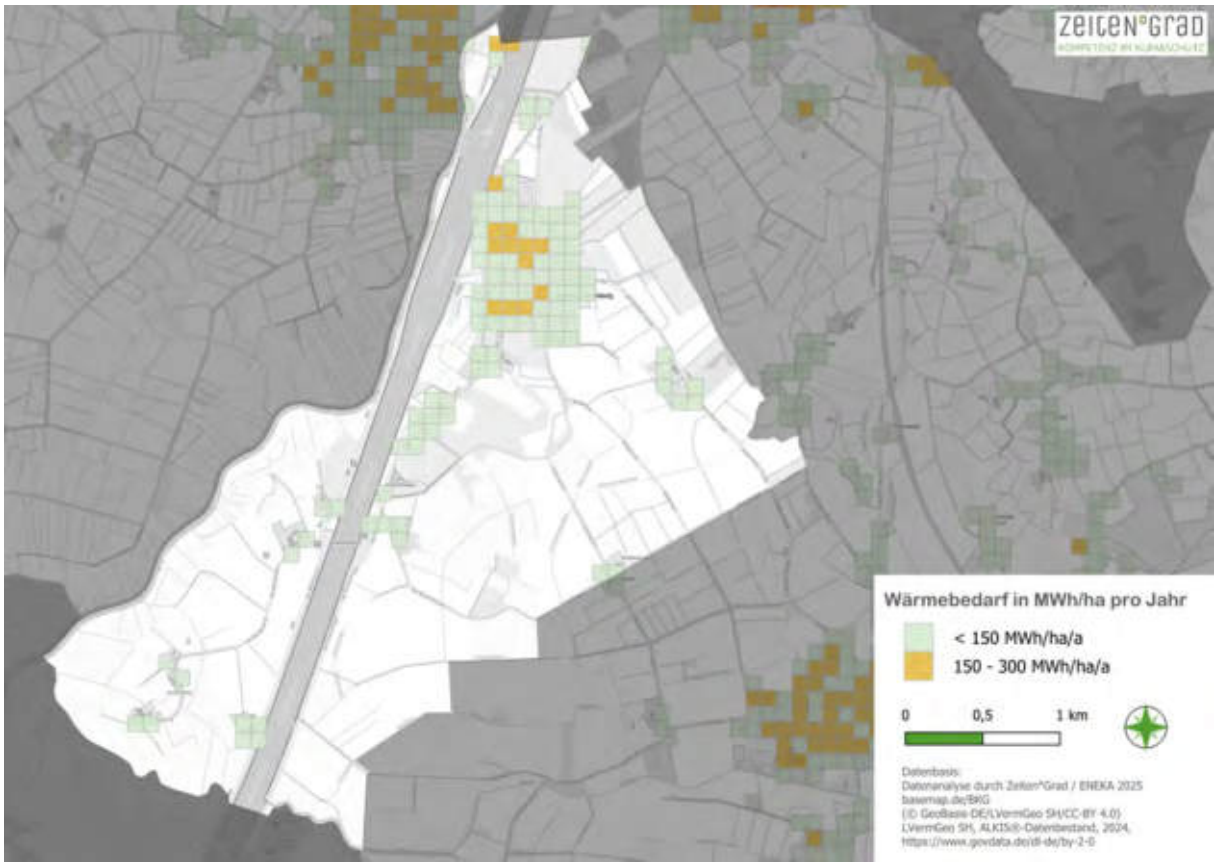


*Abbildung 320: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Schülp b. Rendsburg in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Auf Baublockebene (vgl. Abbildung 321), ergibt sich ein etwas differenzierteres Bild, da sich die Bezugsfläche der Bedarfe ändert. Hier wird der Unterschied in den Wärmebedarfen zwischen den Streulagen (niedrig, <100 MWh/a) und dem Ortskern (100-1500 MWh/a) deutlicher.

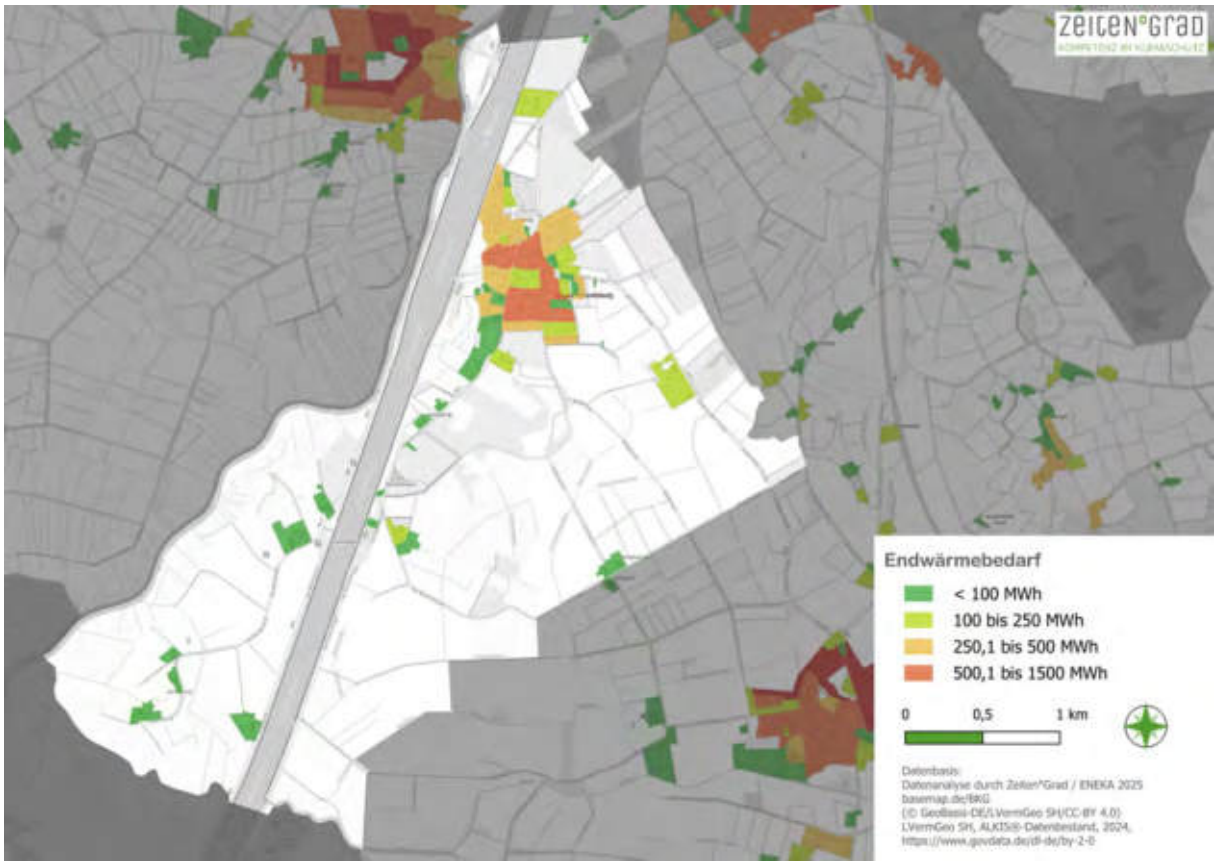


Abbildung 321: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

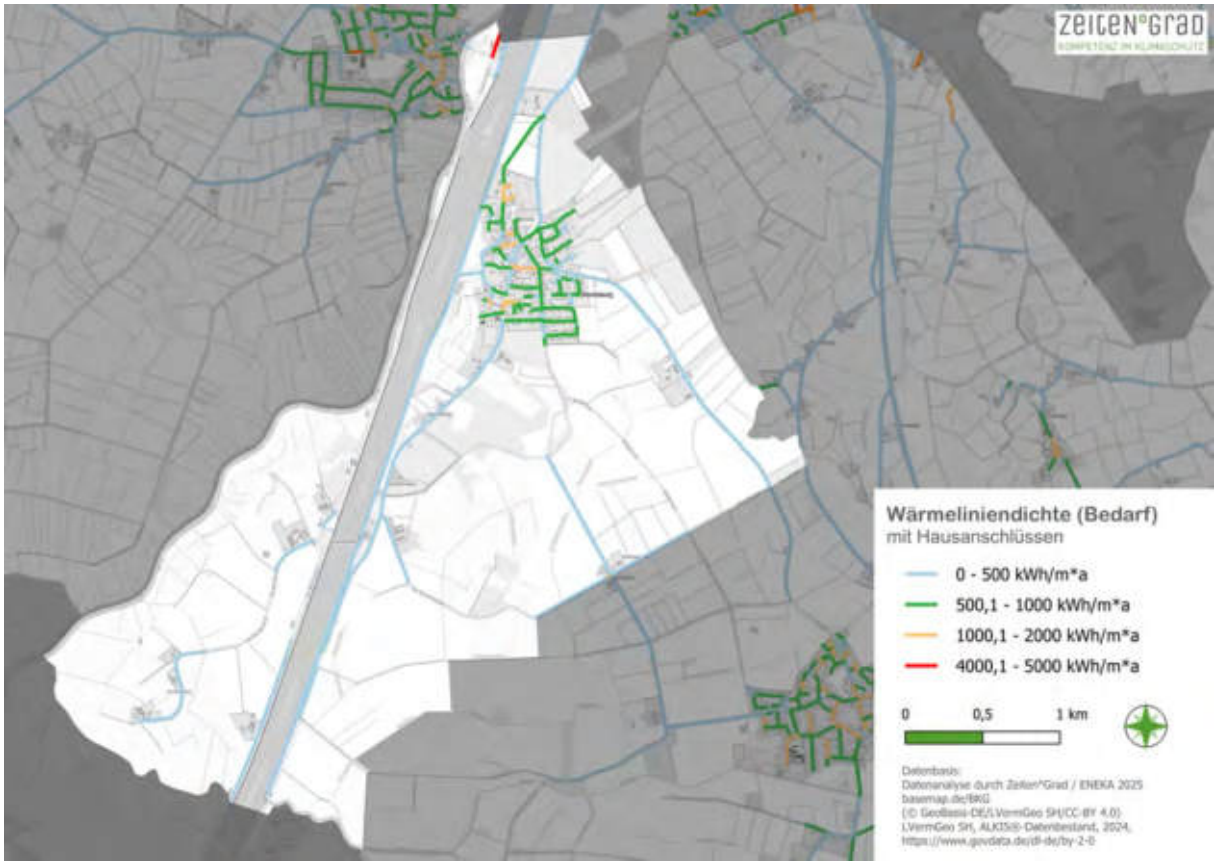


*Abbildung 322: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als Wärmeliniendichte in kWh/m*a in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg mit Hausanschlüssen (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

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 322 für die Gemeinde Schülp b. Rendsburg 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/m*a). Im Ortskern liegt die WLD höher, im Mittel zwischen 500 und 1.000 kWh/m*a. Auf kurzen Abschnitten werden WLD von über 1.000 kWh/m*a erreicht, wie bspw. im Norden es Ortskerns entlang der Alten Landstraße oder an der Schmiedestraße, zwischen Dorfstraße und An der Sparkasse.

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 Schülp b. Rendsburg ein Gesamtwärmeverbrauch dieses gemischten Datensatzes von 11 GWh ergibt. Die Verbräuche, sowohl nach Energieträgern (vgl. Abbildung 323), als auch nach BISKO-Sektoren (vgl. Abbildung 324) folgen dem bereits beschriebenen Muster: Fossile Energieträger, vor allem Erdgas (5,36 GWh), und private Haushalte (87,5 %) dominieren deutlich gegenüber den anderen Energieträgern bzw. Sektoren. Allerdings werden bereits etwa 3,5 GWh der Verbräuche über erneuerbare Energieträger gedeckt.

Ver Verbrauch von 9,9 GWh durch die privaten Haushalte entspricht einem Verbrauch von 9,3 MWh pro Einwohner*in und Jahr. Dieser liegt somit im Vergleich zum Projektgebiet deutlich geringer (11,2 MWh).

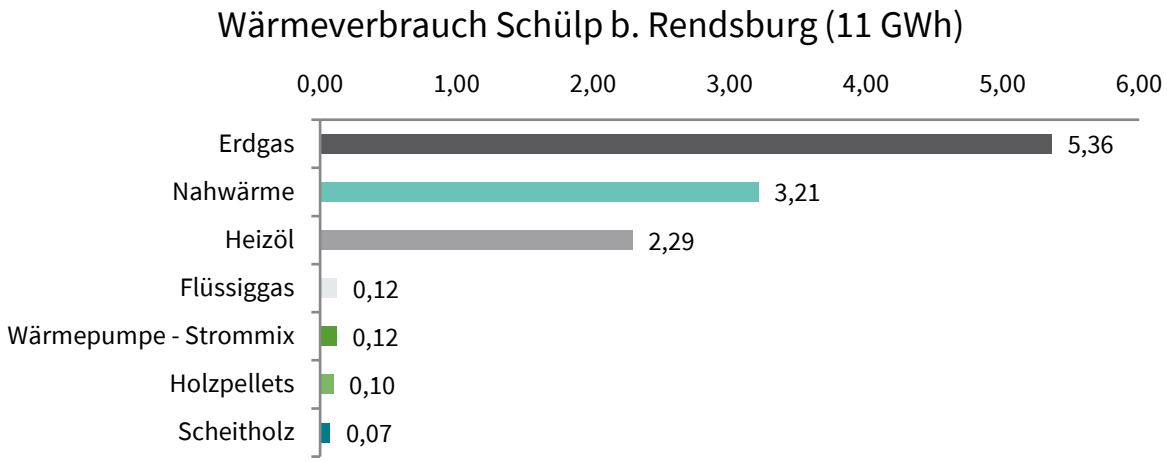


*Abbildung 323: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg unterteilt nach Energieträgern (Bezugsjahr 2024, Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Jevenstedt, ENEKA).*

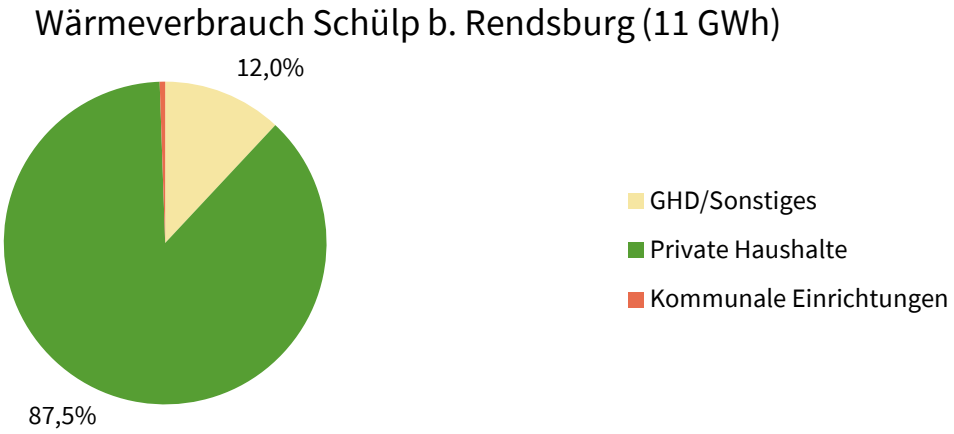


Abbildung 324: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg unterteilt nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Vergleicht man diesen Verbrauchsdatensatz mit der zuvor beschriebenen räumlichen Verteilung der Bedarfsdaten, verändert sich das Bild auf Hektarebene wenig (vgl. Abbildung 325). Im Ortskern ist lediglich eine geringfügige Zunahme der Verbräuche festzustellen.

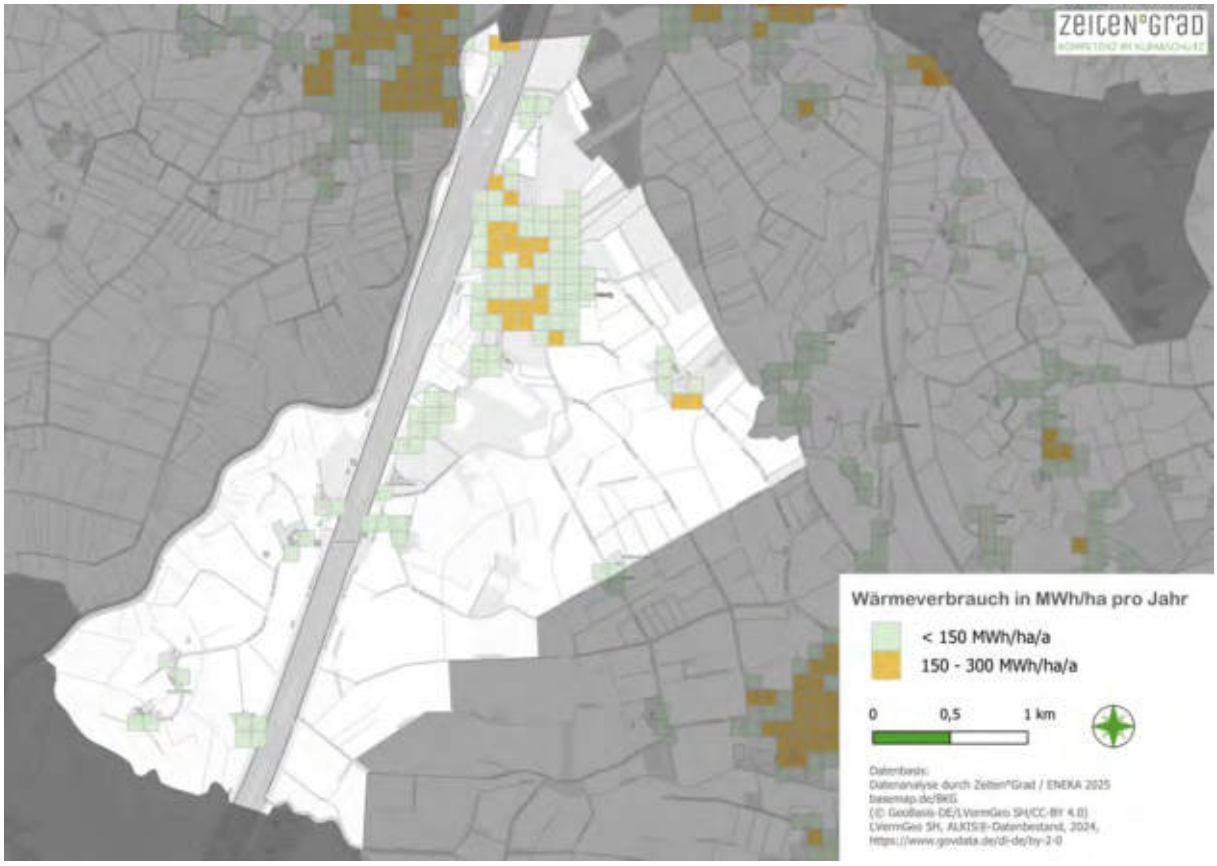


*Abbildung 325: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Schülp b. Rendsburg in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Auch auf der Baublockebene weichen die Verbräuche kaum von den Bedarfen ab. In den Baublöcken zwischen Waldweg und Kiefernweg, sowie zwischen Schmiedestraße und Nienkamp, liegen die Verbräuche über den Bedarfen. Auch in den Streulagen im südlichen Teild der Gemeinde fallen die Verbräuche höher aus als die statistischen Bedarfswerte.

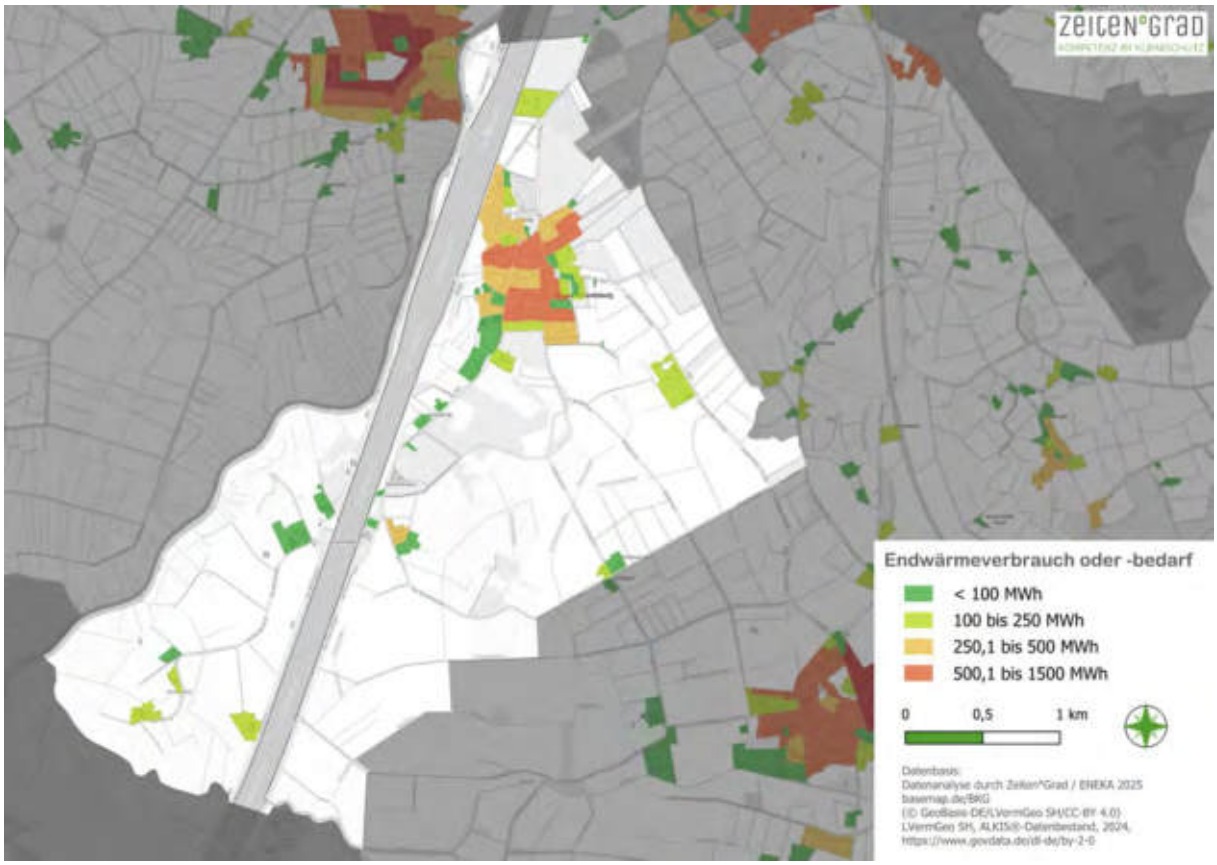


Abbildung 326: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Schülp b. Rendsburg auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

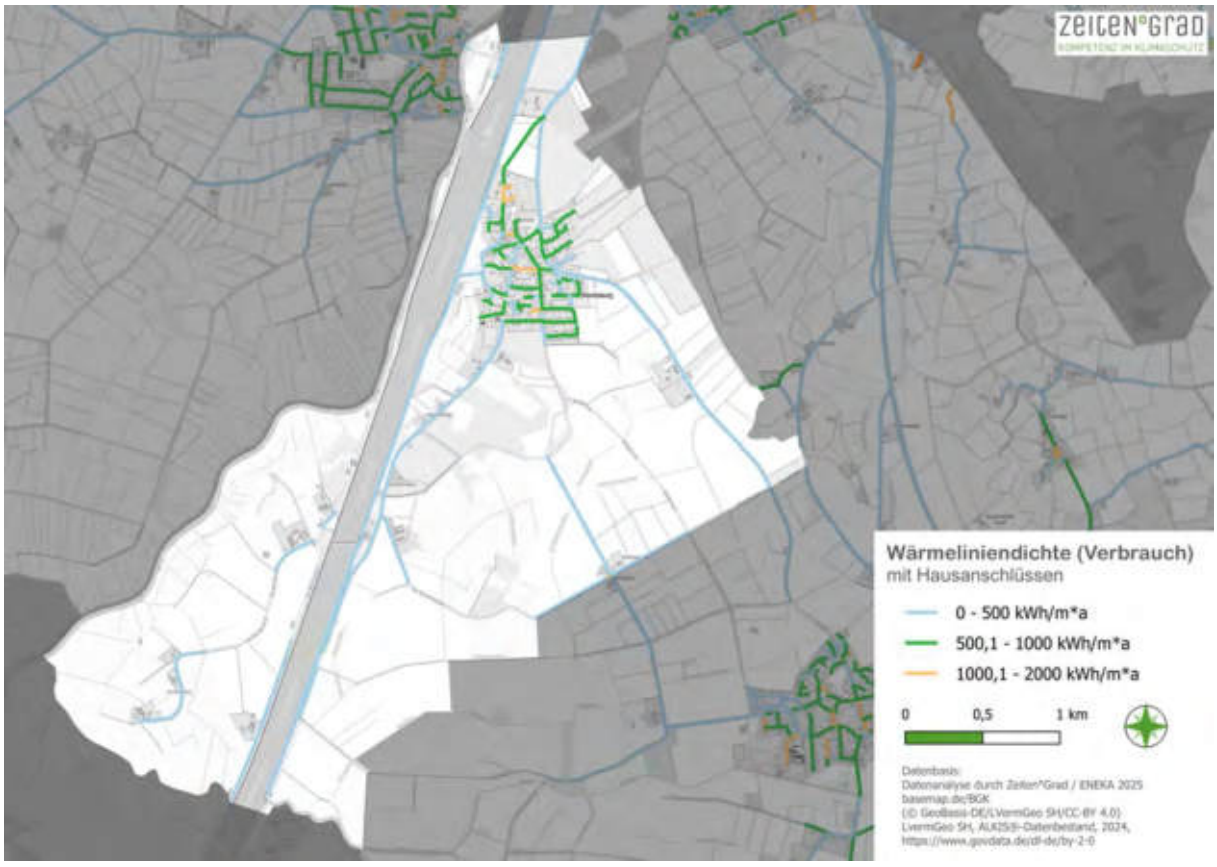


*Abbildung 327: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als Wärmeliniendichte in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Die WLD in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg auf Basis der Verbrauchdaten unterscheidet sich kaum von den Bedarfswerten (vgl. Abbildung 327). Im Mittel liegen auch hier die Verbäuche geringfügig unter den Bedarfswerten. Bis auf sehr wenige Ausnahmen liegt die WLD im Ortskern zwischen 500 und 1.000 kWh/m*a, außerhalb liegt sie darunter. 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 bedeuten zwar nicht zwangsläufig, dass eine leitungsgebundene Lösung nicht umgesetzt werden kann, sie erfordert jedoch ein hohes Engagement seitens Anwohnenden.

Das Bestandsnetz der Wärmenetz Schülp eG ist dafür ein besonders gutes Beispiel, da hier durch die genossenschaftliche Organisation eine leitungsgebundene Wärmeversorgung auch bei vergleichsweise niedrigen WLD erfolgreich umgesetzt wird.

Treibhausgasbilanz

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 der Gemeinde Schülp b. Rendsburg erstellt.

In der Gemeinde Schülp b. Rendsburg wurden 2024 ca. 2.476 t CO_2eq für Wärme emittiert, etwa 88 % davon durch private Haushalte (vgl. Abbildung 329) bzw. 52 % durch den Energieträger Erdgas und 29 % durch Heizöl (vgl. Abbildung 328). Ca. 81 % der Emissionen im Wärmesektor entfallen auf fossile Energieträger. Da Biomasse zwar als erneuerbarer Energieträger gilt, bei der Nutzung als von Biomasse zu Wärmezwecken aber noch Restemissionen entstehen, tragen auch die Erneuerbaren Energien noch mit 18 % zu den Emissionen der Gemeinde bei.

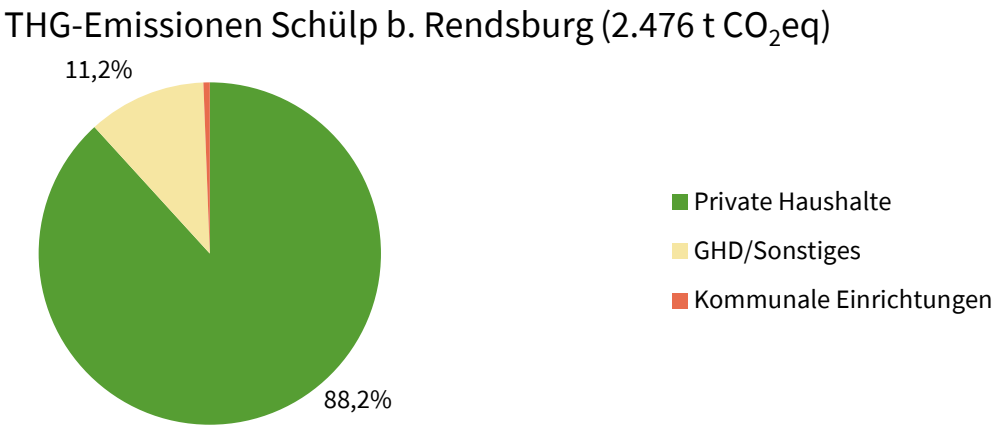


Abbildung 328: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

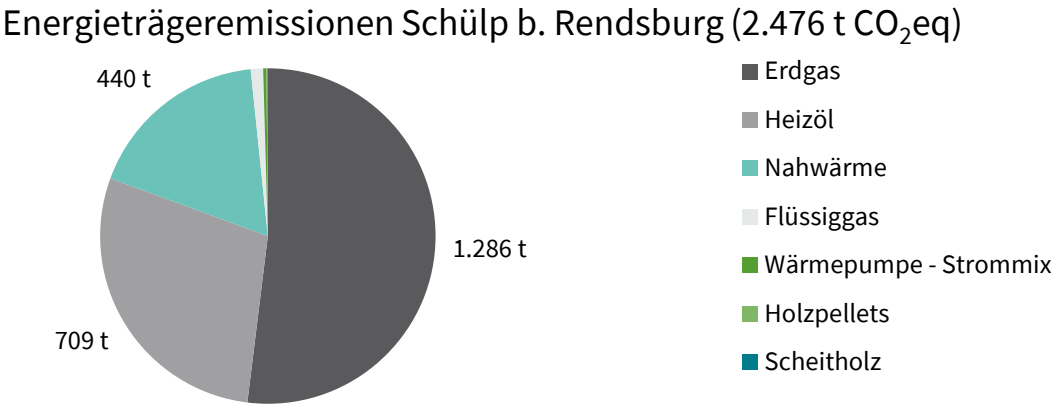


Abbildung 329: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA).

Dies entspricht 2,32 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr an emittierten THG für den Bezug von Wärme, womit die einwohner*innenspezifischen Emissionen in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg deutlich unter dem projektweiten Durchschnitt (2,82 t CO_2eq) sowie dem deutschen Durchschnittswert von ca. 3 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr liegen.

2.11.2. Potenzialanalyse

Solarthermiepotenzial

Da die Transportfähigkeit von Wärme begrenzt ist, müssen Solarthermieflächen für eine Wärmeversorgung nah an einem bestehenden oder zu planenden Netz liegen. Die Flächenverfügbarkeit für Freiflächensolarthermie wird westlich und südlich um den Ortskern von Schülp b. Rendsburg durch verschiedene Einschränkungen begrenzt. Nordöstlich grenzt das Wohngebiet als auch das Bestandswärmenetz an ein Waldgebiet, westlich liegt der NOK und im südlichen Teil liegt ein Biotopverbundgebiet, zusätzlich schränkt die landwirtschaftliche Nutzung die Flächenverfügbarkeit ein.

Dennoch kommen einige Flächen der Gemeinde für Freiflächensolarthermie in Frage (vgl. Abbildung 330). Zwischen der Biogasanlage in Schülp b. Rendsburg, die bereits ein Wärmenetz in der Gemeinde versorgt, und dem Ortskern liegen landwirtschaftlich genutzte Flächen, die ein theoretisches Potenzial für die Errichtung von Freiflächensolarthermieanlagen darstellen (vgl. Abbildung 330).

Würden Teile des identifizierten Aufsuchgebiets von ca. 34 ha auf Grundlage der im Methodenteil (Kapitel b), Absatz Solarthermiepotenzial) beschriebenen Annahmen zur Deckung des Wärmeverbrauchs des Bestandsnetzes von rund 3,2 GWh pro Jahr erschlossen, wäre hierfür eine Bruttofläche von etwa 1,3 bis 1,6 ha erforderlich. Dieser Wert berücksichtigt die angenommene Belegungsdichte der Kollektorfelder von 45-55 %. Zusätzlich sind Flächen für Speicher, Technik und Erschließung vorzusehen. Der tatsächliche Flächenbedarf sowie die real erzielbare Wärmemenge hängen von der konkreten Ausführungsplanung, der Belegungsdichte und den betrieblichen Randbedingungen im Netz- und Speicherbetrieb ab.

Die Nutzung von Solarthermie könnte zwar theoretisch zur Erweiterung oder Unterstützung des Bestandsnetzes dienen, da Schülp b. Rendsburg jedoch bereits über ein vollständig aus EE

gespeistes Wärmenetz verfügt und plant, dieses weiter auszubauen, wird das realisierbare Potenzial Freiflächensolarthermie aufgrund mangelnder Notwendigkeit als gering eingeschätzt.



Abbildung 330: Theoretisches Aufsuchgebiet für eine Solarthermiefreiflächenanlage in Schülp b. Rendsburg (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

Sollte Freiflächensolarthermie zu einem späteren Zeitpunkt als Unterstützung des Bestandsnetzes in Frage kommen gilt es die Eigentumsverhältnisse der Flächen zu berücksichtigen und die Eigentümer*innen frühzeitig in etwaige Planung einzubeziehen.

Im Gegensatz zur Freiflächensolarthermie könnten dezentrale Solarthermieanlagen auf Dachflächen einen wertvollen Beitrag zur lokalen Wärmeversorgung der gesamten Gemeinde leisten und somit ein relevanter Bestandteil der Wärmewende in Schülp b. Rendsburg werden. Einschränkungen durch Denkmalschutz sind im Gemeindegebiet keine gegeben. Die Identifikation geeigneter Dächer erfordert darüber hinaus individuelle und detaillierte Einzelhausanalysen. Einen hilfreichen Einstieg für Eigentümer*innen liefert das Solarkataster des Kreises Rendsburg-Eckernförde (2022) (vgl. Abbildung 331).

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 begrenzten Leistungsfähigkeit und Abhängigkeit von solarer Einstrahlung stets als ergänzende Lösung zu einer weiteren Energiequelle zu verstehen. Vor allem 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 331: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg, Tannenkamp, widerspiegelt (Quelle: Solarkataster Rendsburg-Eckernförde, 2022).

Photovoltaikpotenzial

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

Potenziale auf Freiflächen

Da Strom, im Vergleich zu Wärme, problemlos über weite Distanzen transportiert werden kann, erweitert sich der theoretisch umsetzbare Radius für PV-FFA entsprechend.

Theoretisch nutzbare Freiflächen für PV in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg sind im Gemeindegebiet aufgrund der gegebenen Restriktionen durch Schutzgebiete, wie in vorangegangenen Kapiteln bereits beschreiben, eingeschränkt. Darüber hinaus weist das Gemeindegebiet derzeit keine privilegierten Flächen gemäß §35 BauGB auf.

Grundsätzlich braucht es für die Installation solcher Anlagen 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. Da für die Gemeinde Schülp b. Rendsburg nach derzeitigem Kenntnisstand keine Planungen von PV-FFA zur Erzeugung von Strom für etwaige neue Wärmenetze oder andere Zwecke bekannt sind, wird von einer Ausweitung der Suchräume von EE abseits der Ortskerne an dieser Stelle verzichtet. Eine gemeindeweite Weißflächenkartierung der Gemeindeflächen sollte bei etwaigen zukünftigen Bedarfen, z.B. im Kontext der Planung neuer Netze, durchgeführt werden, um ggf. geeignete Flächen für PV-FFA zu identifizieren.

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 den Autarkiegrad des Gebäudes zu erhöhen. Derzeit nehmen Wärmepumpen in Schülp b. Rendsburg zwar noch keine signifikante Rolle ein, perspektivisch und insbesondere mit Blick auf die Entwicklungspfade der Szenarien (vgl. Kapitel 1.7) 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 316 existieren noch enorme Potenziale zum Ausbau von PV auf dem derzeitigen Gebäudebestand, die durch flankierende Maßnahmen, wie beispielsweise Informationskampagnen zeitnah gehoben werden sollten. Orientierung bei der Umsetzung bietet das Solarkataster des Kreises Rendsburg-Eckernförde (2022), welches auf den meisten Gebäuden eine hohe solare Einstrahlung identifiziert (vgl. Abbildung 331) und der Gemeinde sowie den Bürger*innen kostenfrei zur Verfügung steht.

Biomassepotenzial

Im Gemeindegebiet fallen gemäß der „Potenzialanalyse zum Aufkommen von Landschaftspflegematerial im Kreis Rendsburg-Eckernförde als Grundlage für Biotoppflegekonzepte“ jährlich ca. 29 t krautige und 135 t holzige Trockenmasse an (DVL, 2023), die ein theoretisches Biomassepotenzial in Höhe von 0,7 GWh für die Wärmeversorgung ausweisen. Die 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 332 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 das Potenzial 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 161 t pro Jahr an. Damit ergeben sich etwa 1 GWh Potenzial aus biologischen Siedlungsabfällen, die kein nutzbares Potenzial bieten, es ist darüber hinaus davon auszugehen, dass ein Teil dieser Abfälle bereits genutzt wird (siehe Kapitel IV b).

Die Potenziale aus krautiger und holziger Biomasse sowie aus Bioabfällen sind in Schülp b. Rendsburg vergleichsweise gering. Da die Gemeinde jedoch über geeignete Infrastruktur zur Verwertung von Biomasseabfällen und Landschaftspflegematerial verfügt, könnte Biomasse bei ausreichenden Kapazitäten der Biogasanlagen dennoch im Gemeindegebiet energetisch genutzt werden.

Sollte der Einsatz in den Biogaslagen nicht möglich oder gewünscht sein, ist auch eine Nutzung in der dezentralen Versorgung einzelner Haushalte denkbar. Dort kann die unvermeidbar anfallende Biomasse in Form von Hackschnitzel- oder Pelletheizungen eine Rolle spielen, sofern es lokal eine Möglichkeit gibt, Pellets/ Holzhackschnitzel aus der anfallen Biomasse herzustellen.



Abbildung 332: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg (Bezugsjahr 2024, 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 gemeindeweit 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 Geothermiepotenzial

Nahezu im gesamten Gemeindegebiet liegt die Wärmeleitfähigkeit über 1,8 W/mK [Watt pro Meter und Kelvin] (vgl. Abbildung 333), im Bereich des Ortskerns sogar über 2,2 W/mK, was für ein hohes theoretisches Potenzial zur Nutzung flacher Geothermie spricht.

Vorhaben mit Sole-Wasser-Wärmepumpen unterliegen, unabhängig von der Bohrtiefe, einer Genehmigungspflicht und damit stets einer Einzelfallprüfung. Nach den aktuell geltenden Trinkwasserschutzrichtlinien bestehen im Gemeindegebiet erhebliche Einschränkungen für die Nutzung erdwärmegestützter Systeme, die den gesamten Ortskern betreffen.
Im Zuge der Überarbeitung des entsprechenden Leitfadens ist vorgesehen, den Schutzradius um Grundwasserentnahmestellen von Trinkwasserversorgern auf 2 km auszuweiten. Sollte diese Anpassung umgesetzt werden, könnten Erdwärmevorhaben in weiten Teilen des Gemeindegebiets sowie in angrenzenden Bereichen der Nachbargemeinden Nübbel und Westerrönfeld zusätzlichen Einschränkungen unterliegen. Eine Nutzung der flachen Geothermie wird lediglich in den Streulagen südlich von „Am Rüsterbergen“ sowie westlich des NOK als realistisch eingeschätzt.

Insbesondere vor dem Hintergrund der beschriebenen Einschränkungen durch den Trinkwasserschutz sowie des bestehenden Wärmenetzes und der geplanten Netzerweiterung werden Sole-Wasser-Wärmepumpen in Schülp voraussichtlich keine relevante Rolle spielen.

Der Einsatz von Luft-Wärmepumpen ist hingegen in den Bereichen, die nicht durch das Bestandsnetz oder dessen Erweiterung versorgt werden können, als vorrangige Versorgungsoption zu bewerten. Sie sind mit deutlich geringeren genehmigungsrechtlichen Anforderungen verbunden, vermeiden wasserrechtliche Nutzungskonflikte und stellen somit die wahrscheinlichere und praktikablere Technologie für einen gemeindeweiten Beitrag zur Wärmewende in Schülp dar.

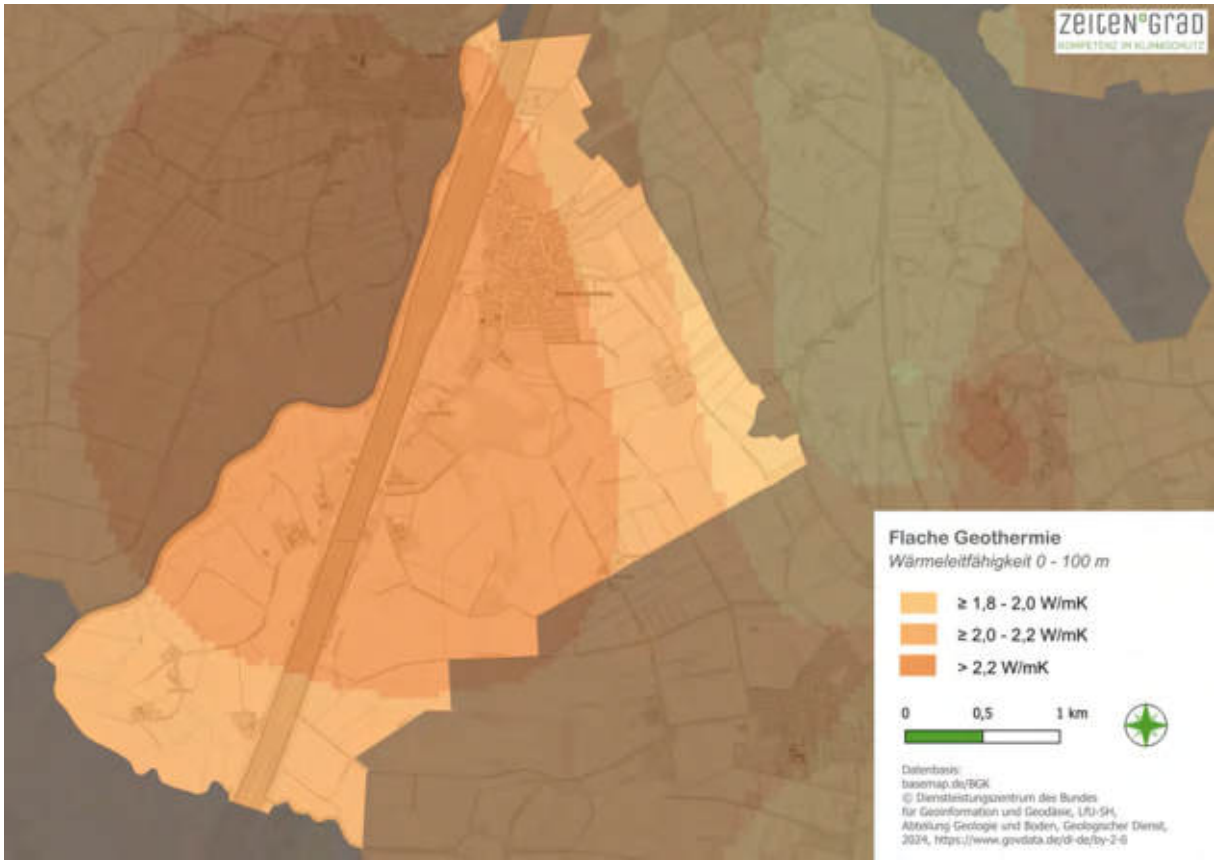


Abbildung 333: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Tiefes Geothermiepotenzial

Um das Potenzial zur Nutzung tiefer Geothermie im Gemeindegebiet Schülp b. Rendsburg 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 m theoretisch geothermisch nutzbare Horizonte liegen (vgl. Abbildung 334).

Im Gemeindegebiet ist das theoretische Potenzial groß, allerdings ist der Einsatz tiefer Geothermie mit den in Kapitel b) beschriebenen Einschränkungen und erheblichen Investitionskosten verbunden. Daher wird, trotz in weiten Teilen der Gemeinde angenommener Potenziale in nicht allzu großer Tiefe, von der Nutzung tiefer Geothermie aus trinkwasserschutzrechtlichen und wirtschaftlichen Gründen sowie wegen einer zu geringen WLD und eines grundsätzlich bestehenden Risikos von erfolglosen Bohrungen, abgeraten.

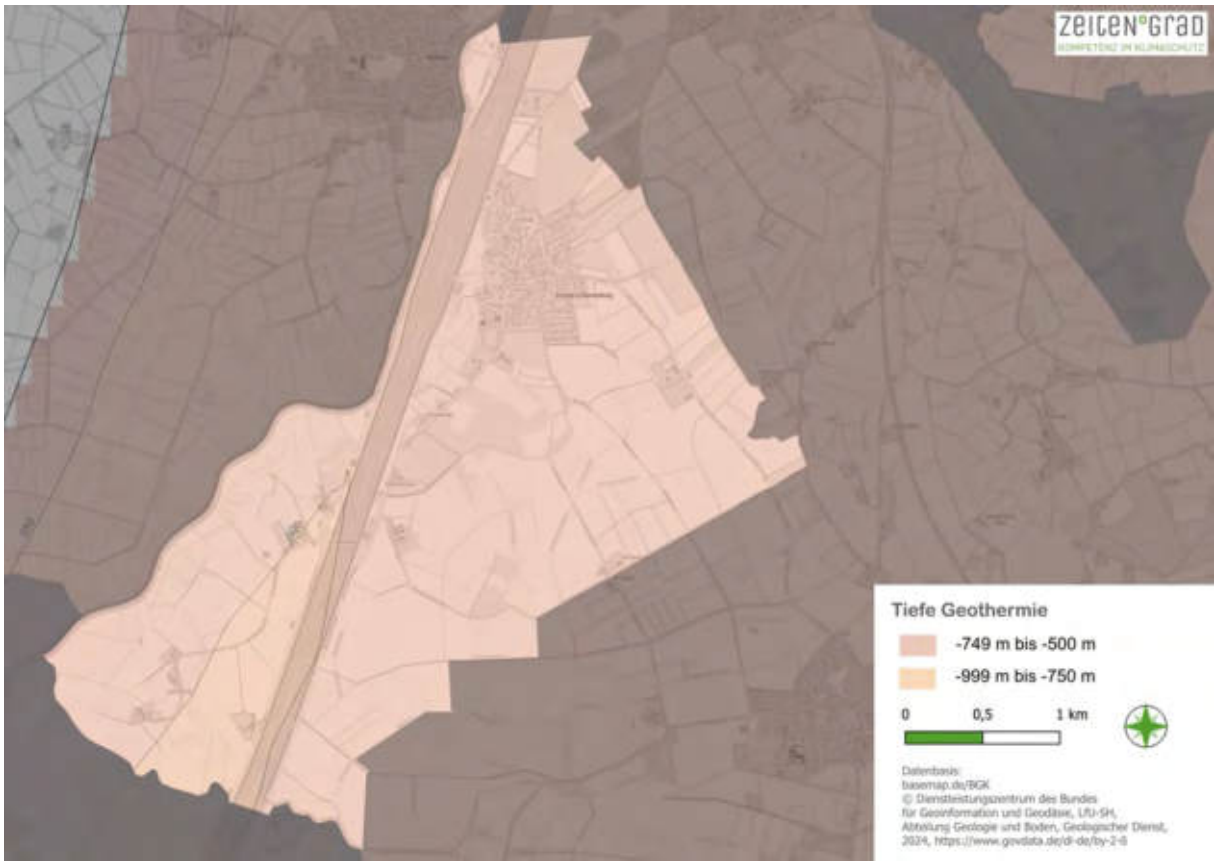


Abbildung 334: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Gewässerpotenzial

Trotz der Lage am NOK wird, aufgrund der ausgeprägten etablierten Versorgungsoptionen durch die Wärmenetz Schülp eG und der daraus resultierenden fehlenden Notwendigkeit zum Aufbau weiterer aufwendiger leitungsgebundener Optionen im Gemeindegebiet (vgl. Kapitel IV b), 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 Planungsraum II in Schleswig-Holstein Kapitel 4.7 zum Thema Windenergie an Land gibt es in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg zwei Vorranggebiete für Windenergie im Osten der Gemeinde (vgl. Abbildung 335) (MIKWS, 2025). Der Entwurf für die Neuaufstellung des Regionalplans weist eine Erweiterung beider ursprünglicher Windvorrangflächen auf. Das Potenzial, Strom bzw. Wärme aus Windkraft in die zukünftige Wärmeversorgung zu integrieren, ist theoretisch durchaus gegeben.

Eine direkte Kopplung zwischen der Stromerzeugung aus Windenergie und der Wärmeerzeugung für kommunale Wärmenetze wird bislang in der Praxis nur selten realisiert. Technisch wäre eine Nutzung des Windstroms zur Wärmeproduktion in Wärmeanlagen (zum Beispiel einer Großwärmepumpe) zwar möglich, um das bestehende Netz zu erweitern, rechtliche Gutachten zeigen aber, dass wirtschaftliche und regulatorische Hemmnisse aufgrund der aktuellen Rechtsgrundlage, wie etwa die Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), bestehen,

sodass dessen Potenzial für die Wärmewende vor Ort als sehr gering eingeschätzt wird. Aus bisherigen Projekterfahrungen zeigt sich, dass Windenergieanlagen in der Regel primär zur Einspeisung von Strom in das öffentliche Netz errichtet werden.

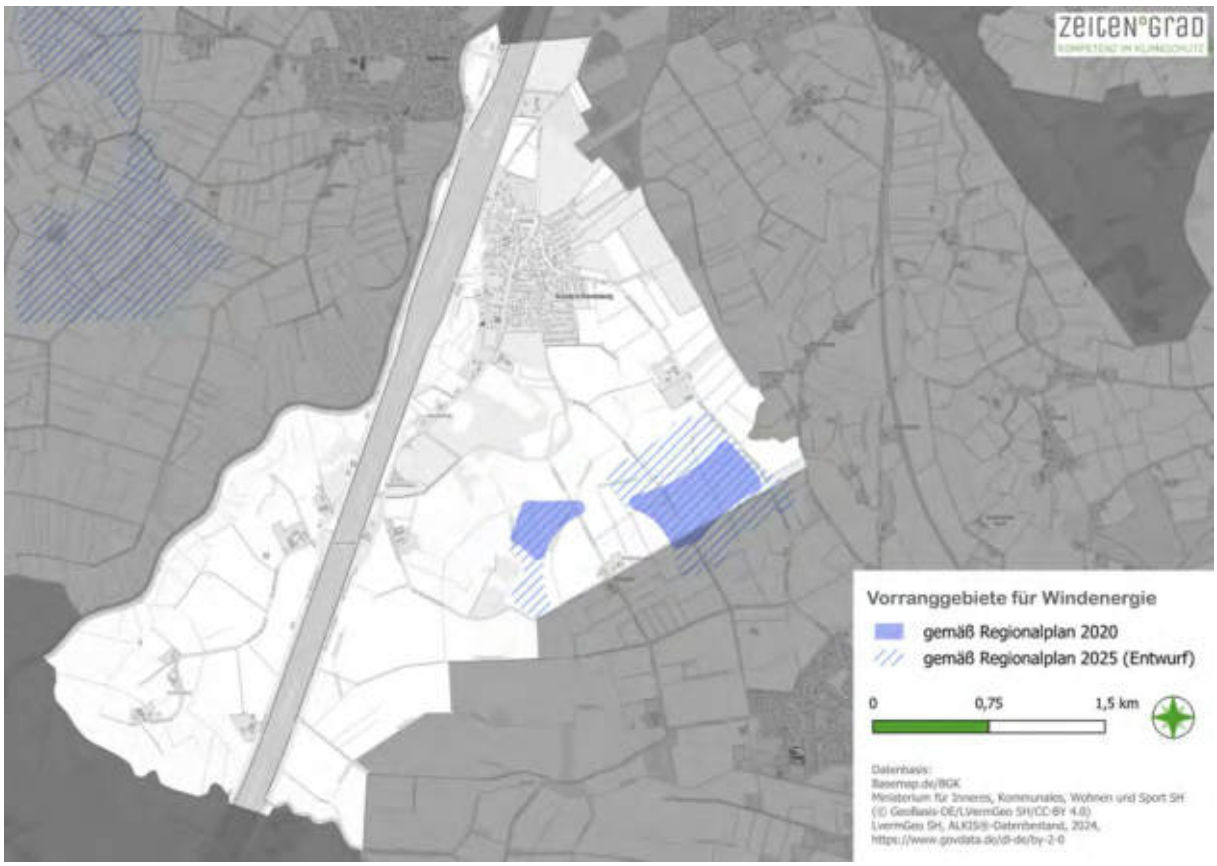


Abbildung 335: Vorranggebiet für Windenergie an Land in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg gemäß gültigem Regionalplan und des Entwurfes für die Neufassung des Regionalplans (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: MIKWS 2025).

Akteurspotenzial

Wie im gesamten LWR Rendsburg spielen auch in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg übergeordnete Akteure eine wichtige Rolle für die Wärmewende. Die EAR ist als koordinierender Akteur relevant und kann bei Aufgaben in Beratung und Projektbegleitung unterstützen, es wird projektweiten Teil bereits erwähnt.

Auf lokaler Ebene ist als Energieversorger die lokale Wärmegenossenschaft Wärmenetz Schülp eG ein zentraler Akteur für die zukünftige Ausgestaltung der Wärmeversorgung.

Gemeinsam mit den ansässigen Biogasanlagenbetreibenden können Sie die Wärmewende in der Gemeinde unterstützen und die vorhandenen Strukturen eventuell noch erweitern. Die Gemeinde übernimmt eine koordinierende Rolle bei der Unterstützung und Weiterentwicklung dieser Strukturen. Über Bauleitplanung und Ortsentwicklung können zusätzlich passende Rahmenbedingungen geschaffen werden. In den dezentralen Versorgungsgebieten kommt der Eigeninitiative der Bevölkerung eine zentrale Bedeutung zu. Lokale Akteure im Dorf können gemeinschaftliche Lösungen stärken. Dies betrifft insbesondere genossenschaftliche und biogasbasierte Ansätze.

2.11.3. 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 336 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 58 % perspektivisch auf 12 %, während Wärmepumpen von 3,5 % auf mehr als 26 % zulegen. Parallel steigt durch den erwarteten Ausbau leitungsgebundener Wärmeversorgung der Anteil der Nahwärme von bislang 25 % auf über 58 %.

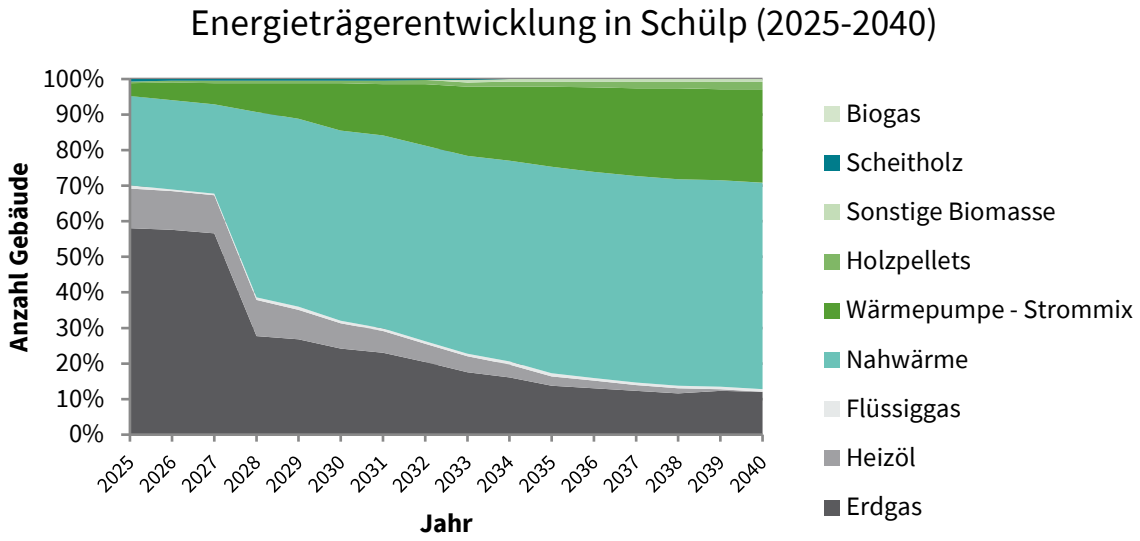


*Abbildung 336: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Eiderkanal sowie ENEKA).*

Ein Blick auf die erwarteten Veränderungen im Wärmeverbrauch bzw. -bedarf der Gebäude im Projektgebiet (vgl. Abbildung 337) zeigt, dass basierend auf den getroffenen Annahmen, bis zum Zieljahr 2040 mit einer deutlichen Reduktion des Gesamtwärmeverbrauchs bzw. -bedarfs von rund 36 % zu rechnen ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 13 % (2030) und 25 % (2035) auf. Die tatsächlich benötigte Nutzenergie reduziert sich hingegen nur um 10 %.

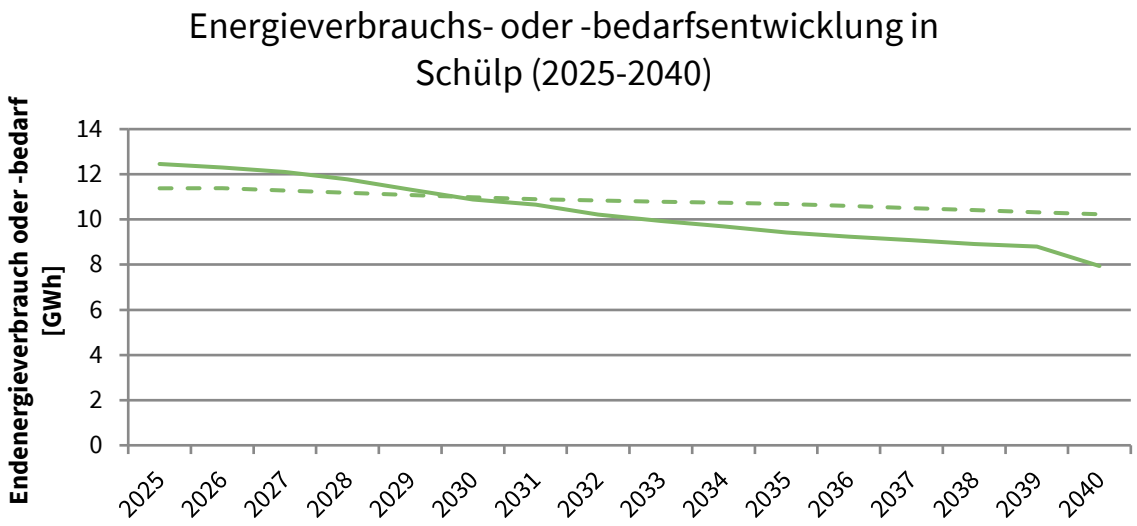


*Abbildung 337: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Eiderkanal sowie ENEKA).*

Abschließend enthalten die Szenarien auch einen Entwicklungspfad der THG-Emissionen in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg (vgl. Abbildung 338). 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 in der Gemeinde verursacht werden, von rund 94 % zu erwarten ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 35 % (2030) und 72 % (2035) auf.

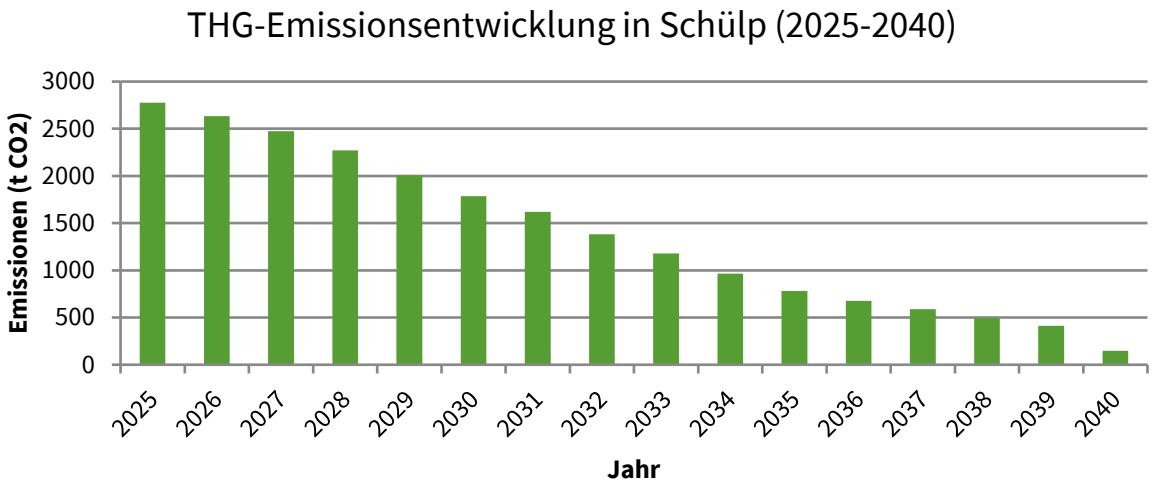


*Abbildung 338: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg in t CO_2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Jevenstedt sowie ENEKA).*

2.11.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen

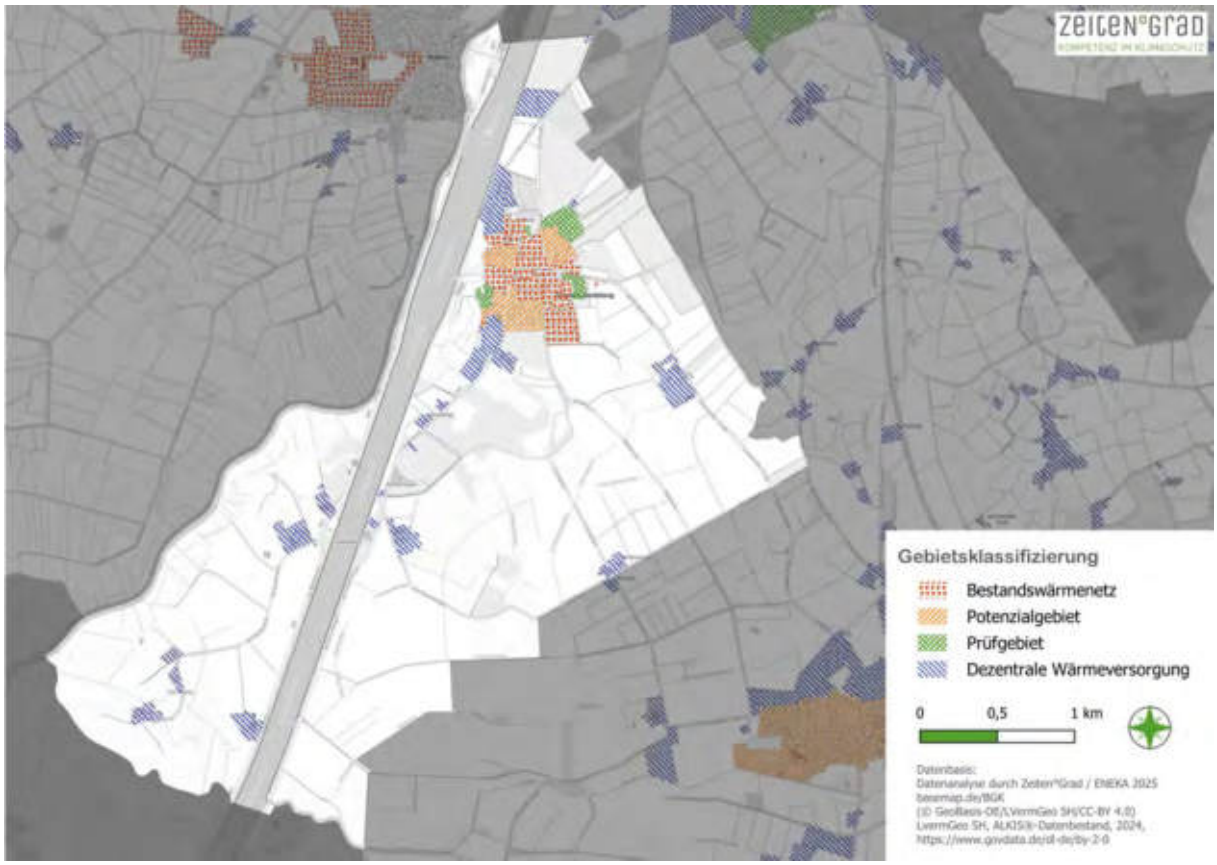


Abbildung 339: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

Die Gebietsklassifizierung in Schülp b. Rendsburg weist im Verhältnis zur Gesamtfläche der Gemeinde den höchsten Anteil an Bestandswärmenetzen im gesamten Untersuchungsraum auf. Dies ist maßgeblich auf die bereits etablierte genossenschaftliche Wärmeversorgung zurückzuführen. Ergänzt wird diese Struktur durch ein großflächiges Potenzialgebiet, das eine geplante Erweiterung und nahezu Verdopplung des bestehenden Wärmenetzes abbildet.
Dezentrale Teilbereiche der Gemeinde sind als Gebiete mit Empfehlung zur dezentralen Wärmeversorgung ausgewiesen, da dort kein weiteres Erschließungspotenzial identifiziert wurde und die wenigen verbleibenden Haushalte außerhalb der Bestands- und Potenzialgebiete aktuell als nicht prioritär für einen Netzanschluss eingestuft werden. Auch wenn in der Gemeinde vergleichsweise wenige Gebäude Empfehlungen für eine dezentrale Versorgung erhalten, sollte in diesen Bereichen Schwerpunkt der Aktivitäten auf der Aktivierung der Eigentümer*innen zur Umsetzung individueller Maßnahmen im Gebäudebestand liegen. Hierfür sieht der Maßnahmenkatalog entsprechende zeitnahe Umsetzungsvorschläge vor (vgl. Kapitel 4).

Zwischen den Bestands- und Potenzialgebieten wurden zudem einzelne Prüfgebiete ausgewiesen. Diese weisen bislang keine etablierte regenerative Wärmeversorgung auf und könnten daher perspektivisch als weitere Ausbaustufen in den kommenden Jahren berücksichtigt werden.

2.11.5. Fazit der Gemeinde Schülp b. Rendsburg

Der wärmeversorgte Gebäudebestand in Schülp b. Rendsburg ist überwiegend durch EFH geprägt, ergänzt durch landwirtschaftliche Betriebe, kleinere Gewerbebetriebe und einzelne kommunale Liegenschaften. Der Wohnsektor dominiert sowohl strukturell (91 %) als auch energetisch den Wärmeverbrauch. Der aktuelle Gesamtwärmeverbrauch liegt bei 11 GWh und wird weitgehend durch fossile Energieträger gedeckt. Erdgas und Heizöl stellen die zentralen Energieträger dar, während EE bislang nur einen geringen Anteil einnehmen. Die THG-Emissionen liegen bei knapp 2.500 t CO_2eq pro Jahr.

Räumlich ist die Wärmedichte in großen Teilen des Gemeindegebiets gering. Die WLD liegt überwiegend unter 500 kWh pro Meter und Jahr und steigt im Ortskern auf mittlere Werte an. Teilbereiche mit erhöhtem Wärmebedarf bieten Ansatzpunkte für eine vertiefte Prüfung weiterer leitungsgebundener Lösungen. Bestehende Wärmenetze sind vorhanden, sodass die Transformation sowohl für die Wärmenetzentwicklung als auch dezentralen im Gebäudebestand ansetzt.

Die Potenzialanalyse zeigt, dass Wärmepumpen auf Basis von Umgebungsluft gemeindeweit eine realistische und zentrale Technologieoption darstellen. Zusätzlich wurden Flächen identifiziert, die durch ihre nahe Lage am Bestandsnetz für eine unterstützende Solarthermie-FFA denkbar wären. Dachflächen bieten relevante Potenziale für PV, die im Rahmen einer stärkeren Sektorkopplung zur Reduktion der Emissionen beitragen können. Biomassepotenziale aus dem landwirtschaftlichen Umfeld könnten ergänzend genutzt werden, sind jedoch mengenmäßig begrenzt. Tiefe Geothermie wird aufgrund wirtschaftlicher und struktureller Rahmenbedingungen nicht empfohlen.

Die Szenarien bis 2040 gehen von einer Reduktion des Wärmeverbrauchs durch Effizienzsteigerungen und Sanierungen von 36 % aus. Parallel sinken die THG-Emissionen erheblich, da fossile Energieträger schrittweise ersetzt und strombasierte Heiztechnologien ausgebaut werden. Der Transformationspfad setzt insbesondere auf die breite Einführung von Wärmepumpen sowie auf Effizienzmaßnahmen im Gebäudebestand.

Die Gebietseinteilung weist das Gemeindegebiet am Ortsrand überwiegend dezentral zu versorgen aus, ergänzt durch das Bestandsnetz und Prüfgebiete im Ortskern. Strategischer Schwerpunkt ist die Aktivierung der Eigentümer*innen zur Umsetzung individueller Sanierungs- und Heizungsmaßnahmen als auch die Prüfung der Netzerweiterung. Wichtige Akteure sind neben der Gemeinde insbesondere die Wärmegenossenschaft Wärmenetz Schülp eG, private Haushalte, landwirtschaftliche Betriebe und lokale Handwerksunternehmen, die die technische Umsetzung tragen. Entscheidend sind eine beschleunigte Sanierungsdynamik, der konsequente Austausch fossiler Heizsysteme und eine Prüfung der Prüf- und Potenzialgebiete, um die Emissionsziele bis 2040 zu erreichen.

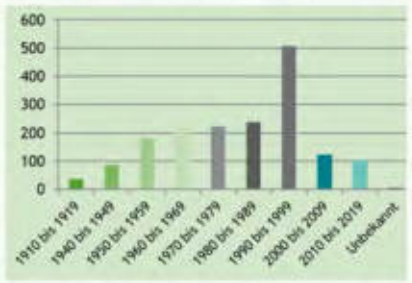
zeitenºgrad

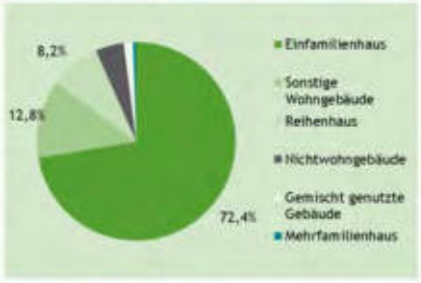
GEMEINDE WESTERRÖNFELD

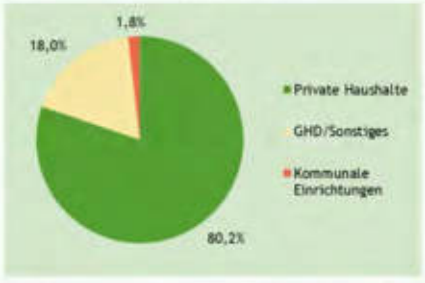
Überblick Westerrönfeld

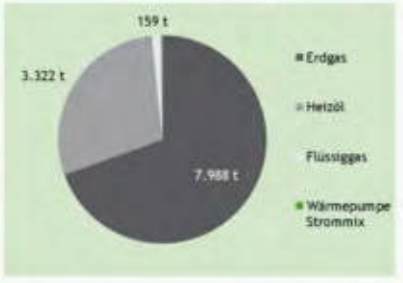
Gebäudealter	Gebäudetypologie	Wärmeverbrauch (in GWh)	Emissionen (je Energieträger)	Übersichtskarte
Anzahl wärmeversorgter Gebäude	1.729 Gebäude	46 GWh	11.494 t CO_2eq	12 Kommunen

Bestandsanalyse



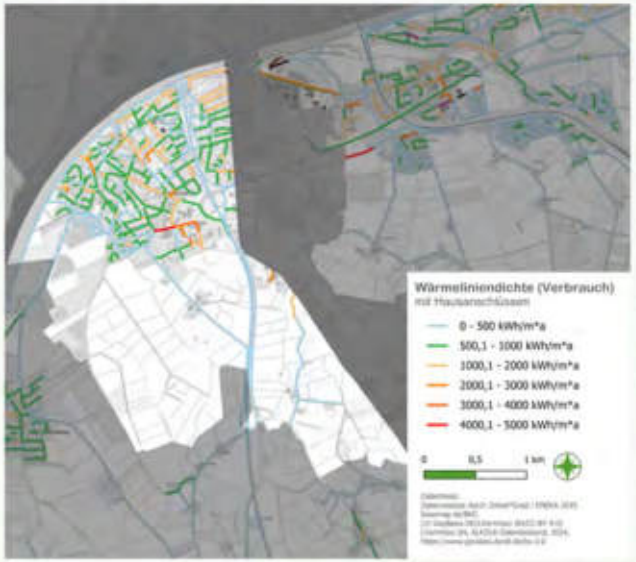


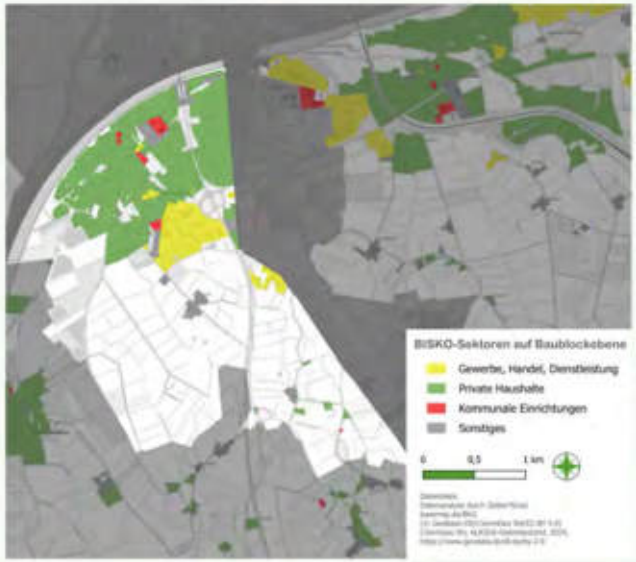


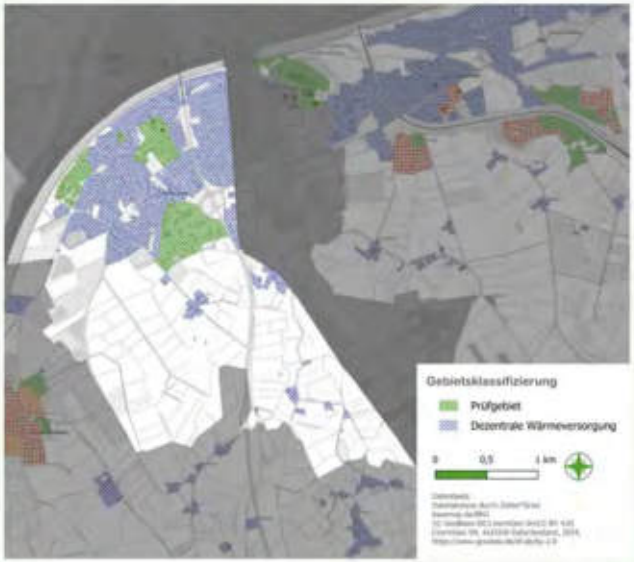




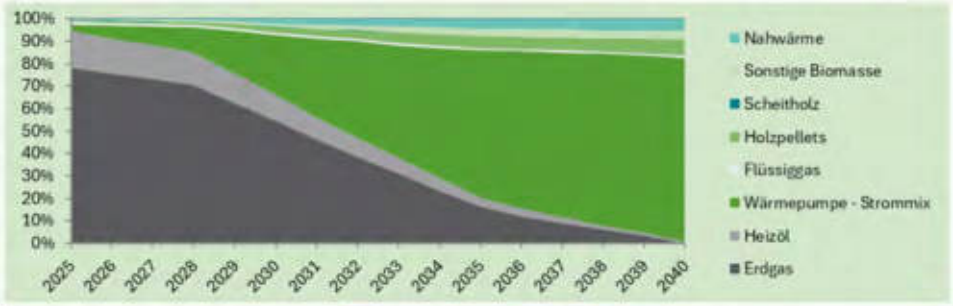
Räumliche Darstellung

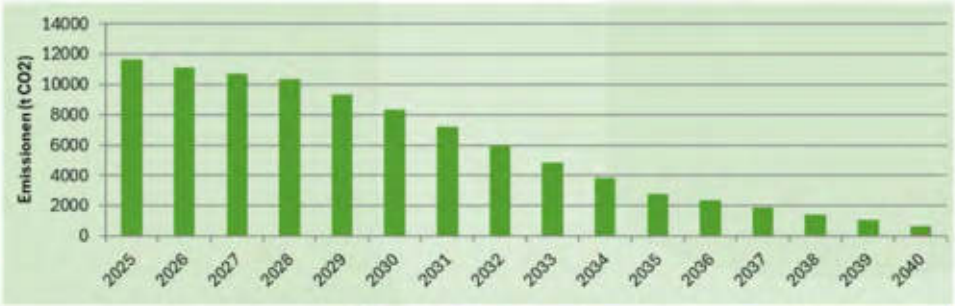






Szenarien





Energieträger-Szenario **Emissions-Szenario**

2.12. Gemeinde Westerrönfeld

2.12.1. Bestandsanalyse

Untersuchungsgebiet und Gemeindestruktur

Die Gemeinde Westerrönfeld liegt zentral im Kreis Rendsburg-Eckernförde in Schleswig-Holstein und ist dem Amt Jevenstedt angeschlossen. Das Gemeindegebiet umfasst eine Fläche von 7,7 km^2. Etwa 28,8 % des Gemeindegebiets sind besiedelt. Mit einer Fläche von 4,5 km^2 prägen Vegetationsflächen das Landschaftsbild der Gemeinde. Die eher ländlich charakterisierte Gemeinde ist die Heimat von 4.986 Einwohner*innen (Statistikamt Nord, 2024l).

Gebäudestruktur

Der wärmeversorgte Gebäudebestand der Gemeinde Westerrönfeld umfasst derzeit ca. 1.729 Gebäude. Diese unterteilen sich gemäß BISKO-Sektoren in private Haushalte, kommunale Einrichtungen und GHD sowie Sonstige. Von diesen entfallen 90,2 % auf private Haushalte sowie 9,4 % auf den Bereich GHD/ Sonstige. Der Bereich kommunale Liegenschaften macht mit 0,4 % nur einen sehr geringen Anteil aus (vgl. Abbildung 340).

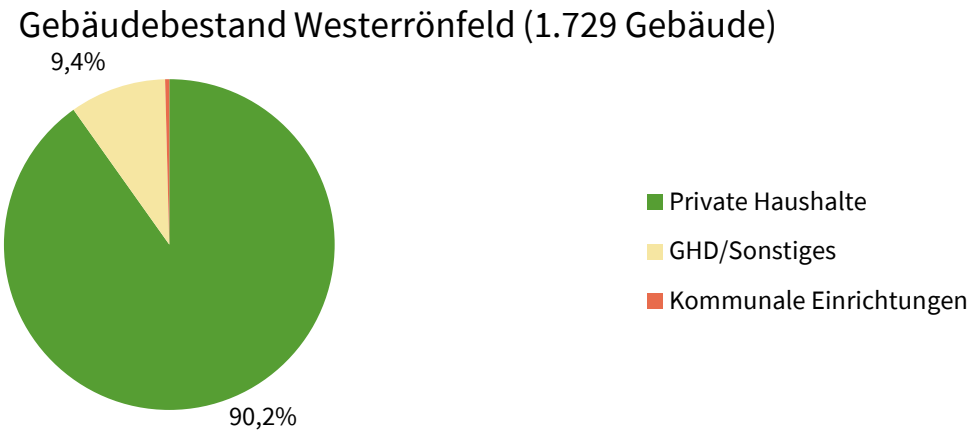


Abbildung 340: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Westerrönfeld nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ALKIS).

Ein Blick auf die Gebäudetypologie bestätigt die hohe Anzahl von Wohngebäuden und zeigt zudem auf, dass EFH mit 72 % den größten Anteil der wärmeversorgten Gebäude in Westerrönfeld ausmachen (vgl. Abbildung 341), etwa 13 % der Gebäude sind der Kategorie Sonstige Wohngebäude zu zuordnen. Lediglich 8 % der Wohngebäude werden als Reihenhäuser eingeordnet.

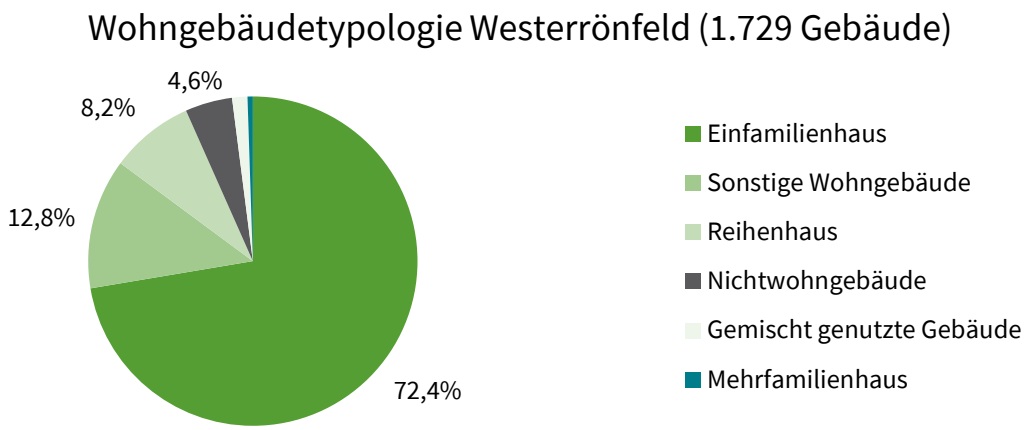


Abbildung 341: Gebäudebestand Gemeinde Westerrönfeld nach Gebäudetypologie (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

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 BISKO-Sektoren auf Baublockebene zeigt, wie sich die hohe Anzahl privater Haushalte geografisch in der Gemeinde verteilen (vgl. Abbildung 342). Während private Haushalte im Ortskern Westerrönfelds klar dominieren, sind die Streulagen von zusätzlich vom GHD-Sektor geprägt.

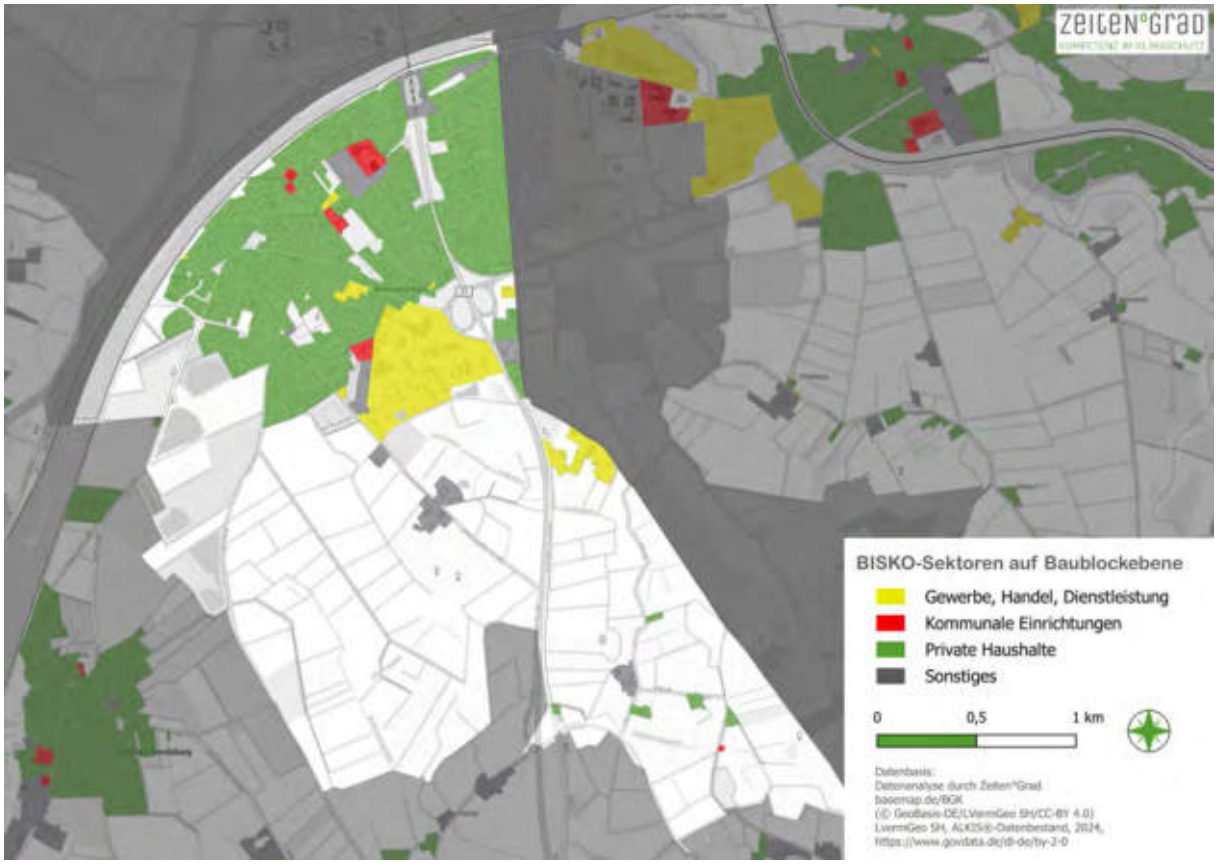


Abbildung 342: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Westerrönfeld auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards (Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH, Datenbasis ALKIS).

Baualtersklasse

In der Darstellung und Analyse der Baualtersklassen werden nur wärmeversorgte Gebäude berücksichtigt, deren Baujahr bekannt ist. Das trifft auf 1.722 Gebäude zu. Die Baualtersklassen lassen im Gemeindegebiet vor allem eine Phase intensiver Neubebauung erkennen. Etwa ein Drittel der wärmeversorgten Gebäude (29,4 %) wurden zwischen 1990 und 1999 erbaut (vgl. Abbildung 343). Für neun Gebäude konnte kein Baujahr zugeordnet werden.

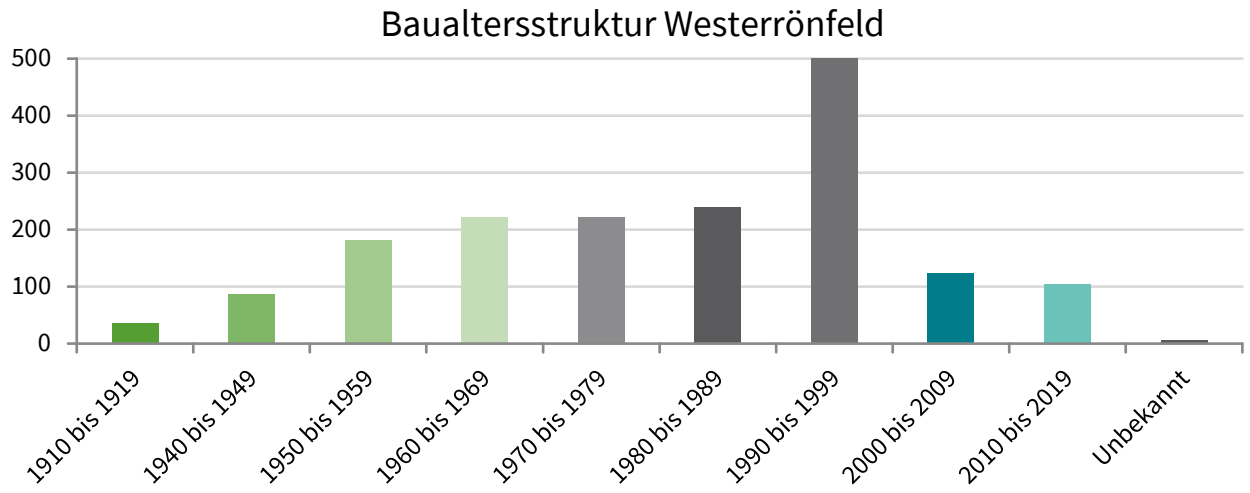


Abbildung 343: Baualtersklassen in der Gemeinde Westerrönfeld (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Erzeugungsanlagen

Im Folgenden wird gemäß der auf Projektebene durchgeführten Herangehensweise die bestehende Struktur der Erzeugungsanlagen in den 1.729 wärmeversorgten Gebäuden der Gemeinde Westerrönfeld analysiert. Daraus ergibt sich die in Abbildung 344 gezeigte Verteilung der Versorgungsanlagen nach Brennstoffen.

Der vorherrschende Energieträger in der Wärmeversorgung der Gemeinde ist, wie auf Projektebene, Erdgas (78 %). Weitere 16 % der Gebäude werden mit Heizöl versorgt und lediglich 3 % durch Wärmepumpen. Der Anteil von Flüssiggas und sonstiger Biomasse ist vernachlässigbar klein. Fossile Energieträger zeigen sich somit für ca. 96 % der Wärmeversorgung in der Gemeinde Westerrönfeld verantwortlich, weshalb die Verdrängung von erdgas- und heizölbetriebenen Anlagen im Hauptfokus der vor Ort agierenden Akteure stehen muss.

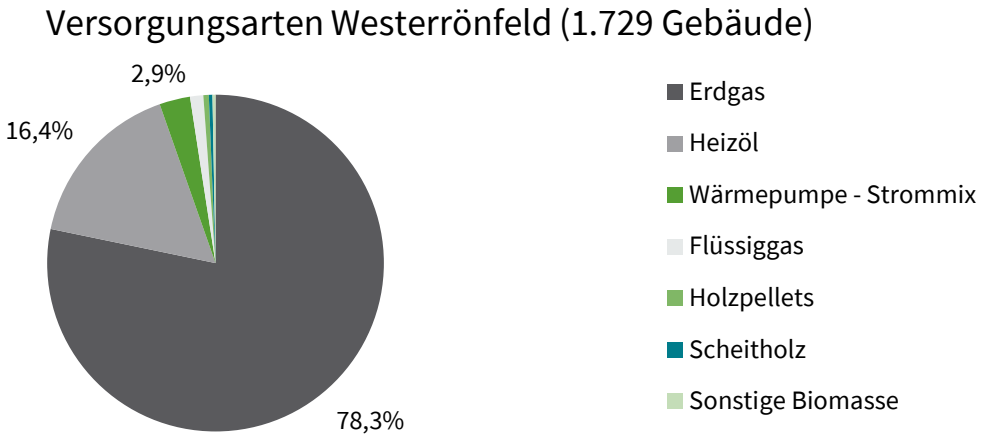


*Abbildung 344: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Westerrönfeld (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) (Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, Energieversorgungs-unternehmen, Amt Jevenstedt, ENEKA).*

Zusätzlich zu den dezentralen Wärmeversorgungsanlagen verfügt die Gemeinde Westerrönfeld darüber hinaus laut MaStR über eine Vielzahl dezentraler Erzeugungsanlagen (vgl. Tabelle 15). Der Großteil der Erzeugungsanlagen sind PV-Anlagen (421, Bruttoleistung: 3.546,8 kW), die solare Strahlungsenergie als Energieträger zur Stromerzeugung nutzen, und Speicher (188, Bruttoleistung: 1.095,2 kW). Hinzu kommen acht erdgasbetriebene KWK-Anlagen.

Tabelle 15: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Westerrönfeld (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

Erzeugungseinheit	Anzahl	Energieträger	Bruttoleistung (kW)	Anteil [%]
PV-Anlage	421	Solare Strahlungsenergie	3.546,8	75,8
Speicher	188	unbekannt	1.095,2	23,4
KWK-Anlage	8	Erdgas	39,5	0,84
GESAMT	**617**		**4.681,4**	**100**

Ein detaillierterer Blick in die insgesamt 421 PV-Anlagen in der Gemeinde Westerrönfeld offenbart zwei wesentliche Erkenntnisse: Zum einen die Tatsache, dass bereits knapp 25 % der wärmeversorgten Gebäude im Gemeindegebiet eine PV-Anlage haben. Zum anderen, dass der größte Teil dieser Anlagen mit einer Bruttoleistung zwischen 1 und 10 kW (ca. 58 %) ausgestattet ist. Beachtliche 21,6 % der in Betrieb befindlichen Anlagen zur Stromerzeugung und -speicherung durch größere Anlagen mit einer Leistung von über 10 kW repräsentiert. Plug-In-Anlagen, sogenannte „Balkonkraftwerke“, die ohne aufwendige Verkabelung und vorranging zur Eigenverbrauchsoptimierung eingesetzt werden, repräsentieren 20,4 % der installierten PV-Anlagen in der Gemeinde Westerrönfeld (vgl. Abbildung 345).

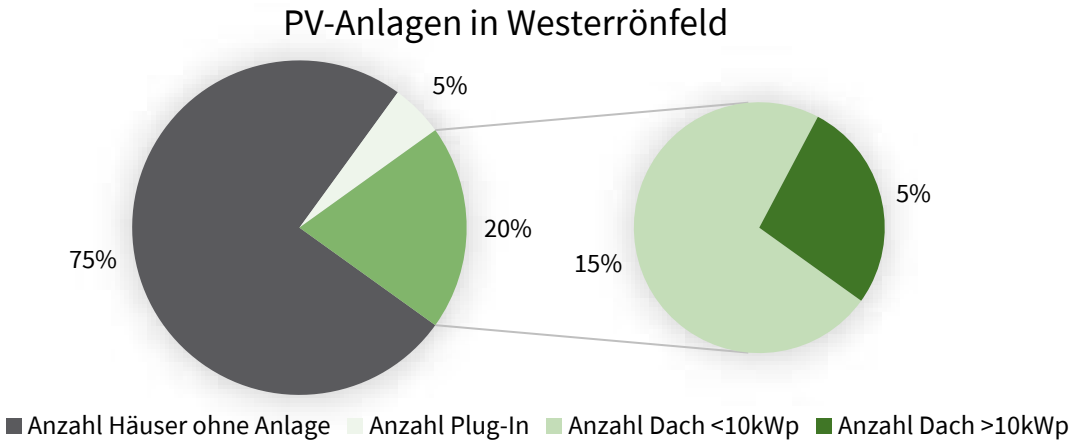


Abbildung 345: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Westerrönfeld (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 08.10.2025).

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 Westerrönfeld gibt es keine leitungsgebundene Wärmeinfrastruktur, folglich existieren auch keine zentralen Wärmeerzeugungsanlagen. Die Energieversorgung Westerrönfelds erfolgt derzeit dezentral über individuelle Heizsysteme in den Gebäuden auf Basis von Öl- oder Gasheizungen. Das Gasnetz der SH-Netz versorgt weite Teile des Ortskerns und der Gemeinde (vgl. Abbildung 346). Streulagen werden zumeist mit Heizöl versorgt.



Abbildung 346: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Westerrönfeld ((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 Westerrönfeld präsentiert.

Dass die Gebäudestruktur Westerrönfelds vorwiegend durch private Gebäude geprägt ist, beeinflusst auch die Energiebedarfe für Wärme, die im Folgenden skizziert werden: Der Gesamtwärmebedarf Westerrönfelds liegt bei 59 GWh. Mit 83,8 % bzw. etwas mehr als 49,2 GWh treiben 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 Westerrönfeld auf diesem Sektor liegen sollte (vgl. Abbildung 347). Nur etwa 15,2 % bzw. 1,1 % des Wärmebedarfs im Jahr 2024 sind auf GHD und kommunale Liegenschaften zurückzuführen.

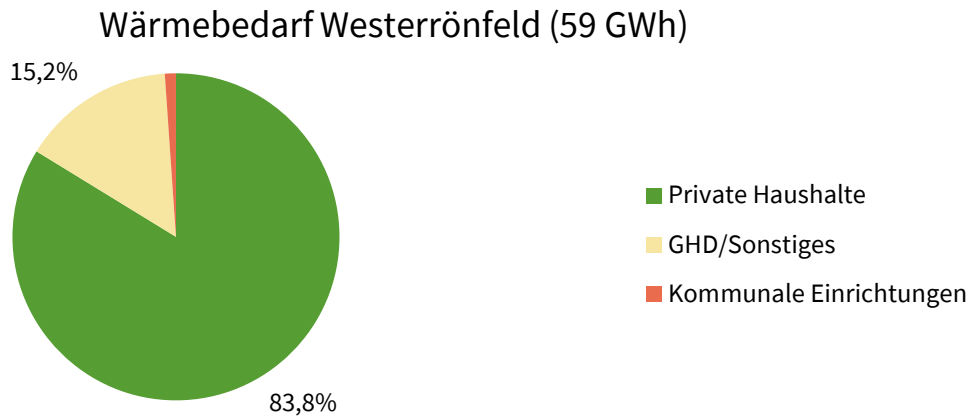


Abbildung 347: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Westerrönfeld in Prozent (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Bei 4.986 Einwohner*innen (Stand 2023) entspricht dies einem durchschnittlichen Wärmebedarf von etwa 9,9 MWh pro Einwohner*in und Jahr in der Gemeinde Westerrönfeld und liegt somit deutlich unter dem Durchschnitt auf Projektebene (13,08 MWh).

Wird der Wärmebedarf räumlich auf Hektarebene dargestellt, zeigen sich im Gemeindegebiet Westerrönfelds im Mittel Bedarfe zwischen 150 und 300 MWh/ha*a. Im Bereich des Gewerbegebiet am südlichen Ortskern werden höhere Bedarfe erreicht. (<300 MWh/ha*a, vgl. Abbildung 348).

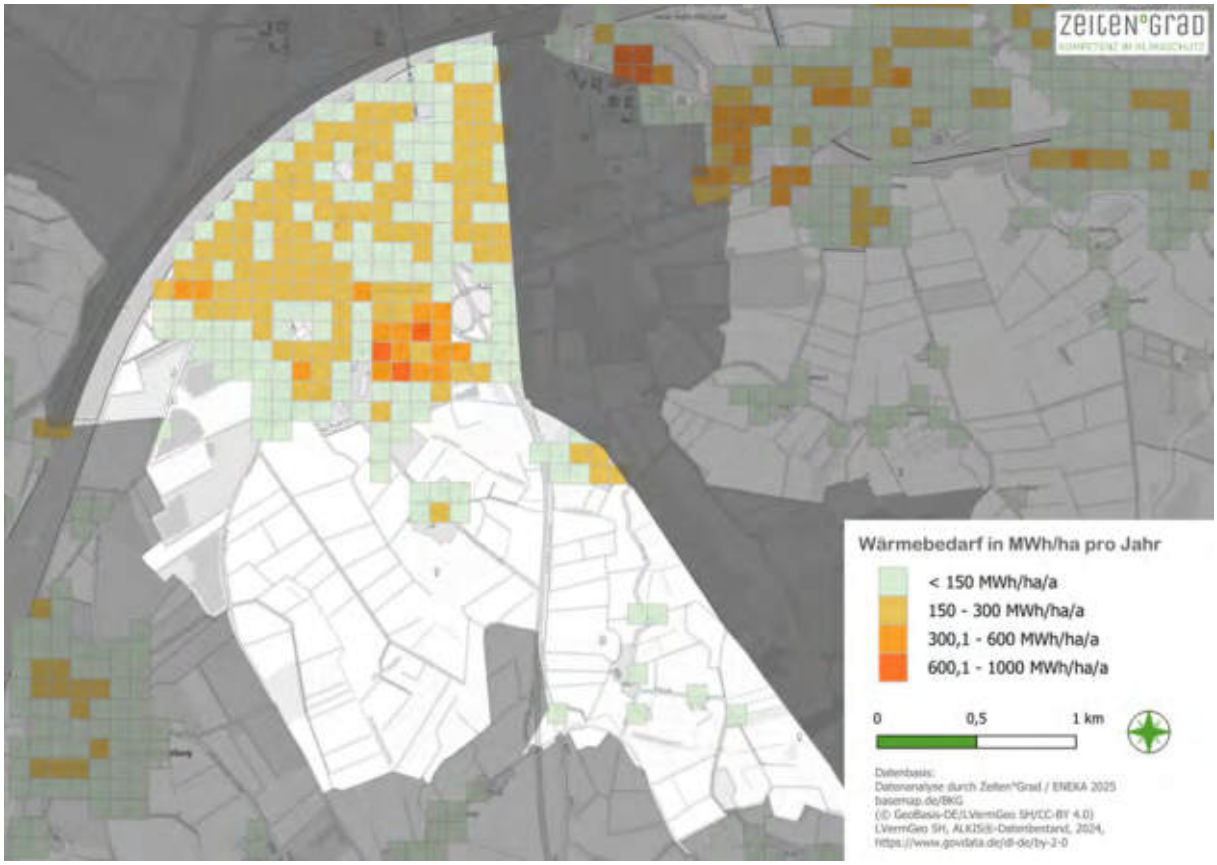


*Abbildung 348: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Westerrönfeld in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

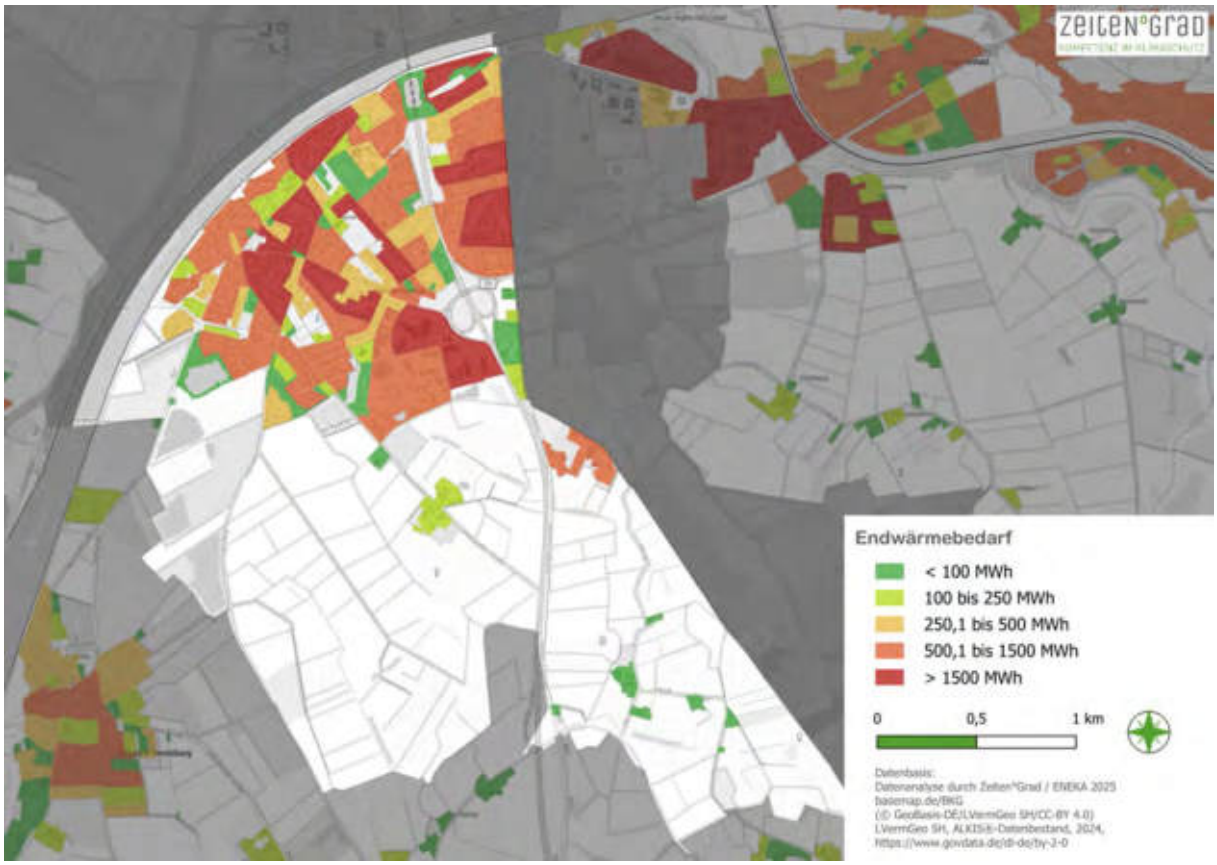


Abbildung 349: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Westerrönfeld (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Auf Baublockebene ergibt sich ein höher aufgelöstes Bild, da sich die Bezugsfläche der Bedarfe verändert (vgl. Abbildung 349). In weiten Teilen der Gemeinde liegen die Bedarfe pro Baublock über 500 MWh/a. Über den Ortskern verteilt gibt es abgesehen vom Gewerbegebiete mehrere Wohngebietsbaublöcke in denen die Bedarfswerte oberhalb von 1.500 MWh/a liegen.

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 350 für die Gemeinde Westerrönfeld dargestellt. Durch die etwas dichtere Bebauung im Ortskern liegen die WLD zwischen 500 und 2.000 kWh/m*a. Auf kurzen Abschnitten werden auch höhere WLD erreicht, wie beispielsweise an der Gerontopsychiatrischen Tagespflegeeinrichtung am Grünen Steg, am Hasenkamp im Bereich der Mehrfamilienhäuser, sowie entlang der Straßen Am Busbahnhof und Rolandskoppel im Gewerbegebiet übersteigt die WLD den Bedarf von 2.000 kWh/m*a.

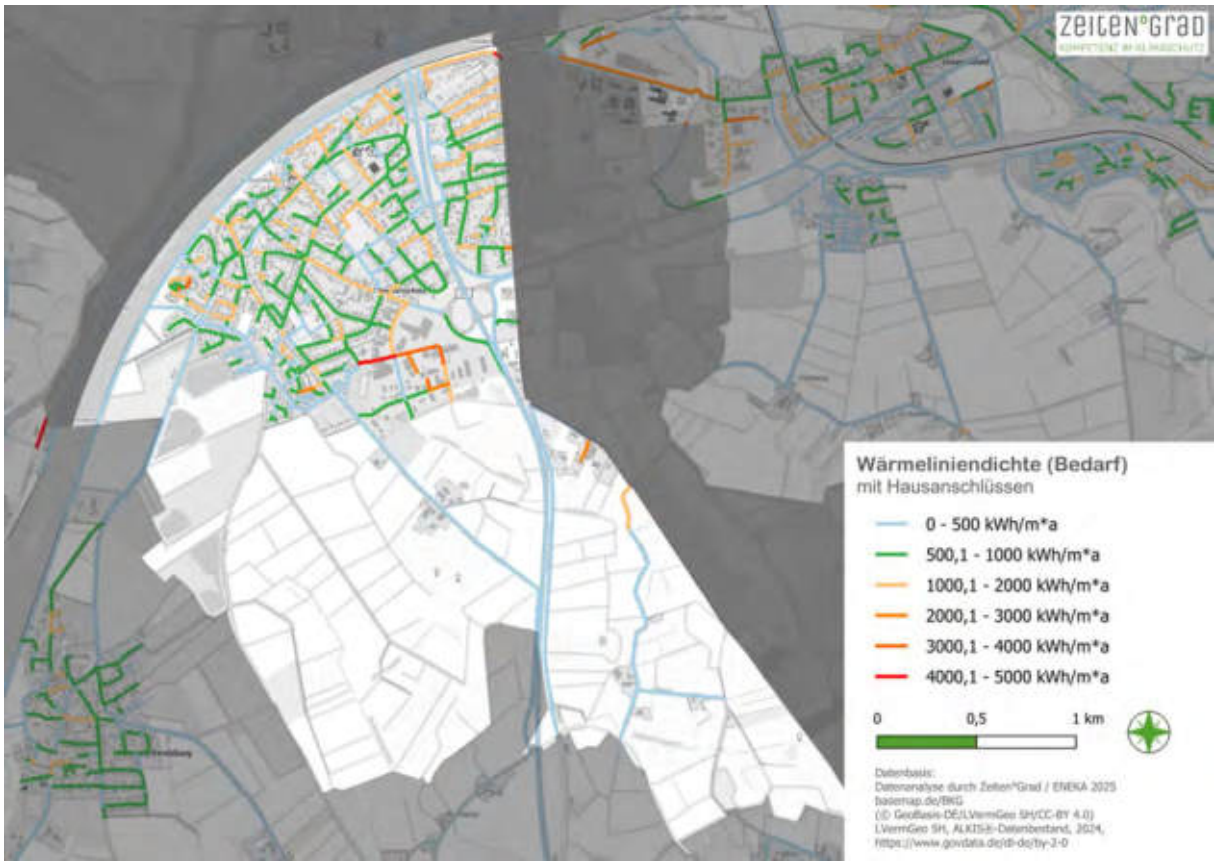


*Abbildung 350: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als Wärmeliniendichte in kWh/m*a in der Gemeinde Westerrönfeld mit Hausanschlüssen (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

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 Westerrönfeld ein Gesamtwärmeverbrauch dieses gemischten Datensatzes von 46 GWh ergibt. Die Verbräuche, sowohl nach Energieträgern (vgl. Abbildung 351), als auch nach BISKO-Sektoren (vgl. Abbildung 352) 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 etwa 0,84 GWh der Verbräuche werden über erneuerbare Energieträger gedeckt. Während 18% der Verbräuche auf den Sektor GHD/Sonstige entfallen, sind über 80,2 % der Verbräuche der Gemeinde auf private Haushalte zurückzuführen (36,5 GWh). Dies entspricht einem Verbrauch von 7,3 MWh pro Einwohner*in und Jahr und liegt somit im Vergleich zum Projektgebiet deutlich geringer (11,2 MWh).

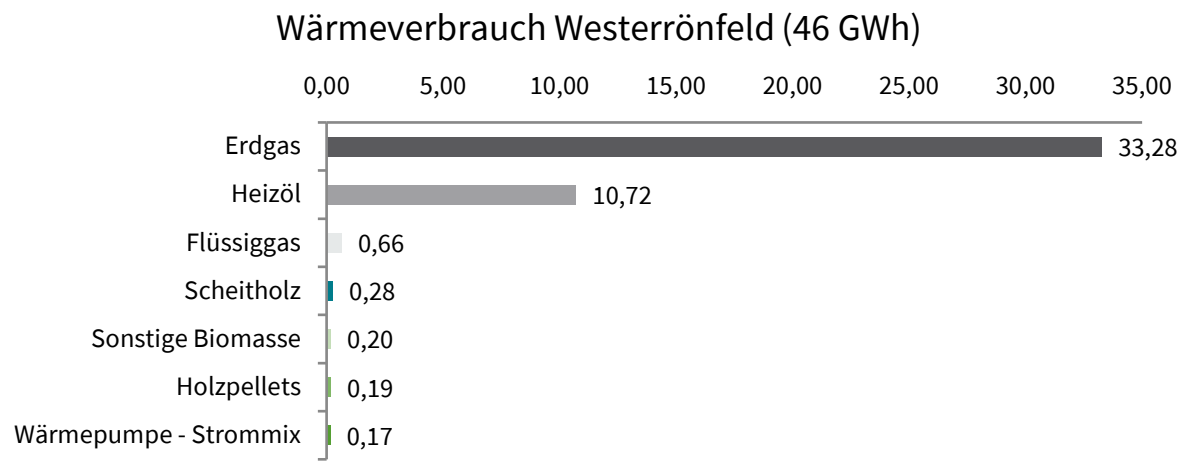


*Abbildung 351: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Westerrönfeld unterteilt nach Energieträgern (Bezugsjahr 2024, Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Jevenstedt, ENEKA).*

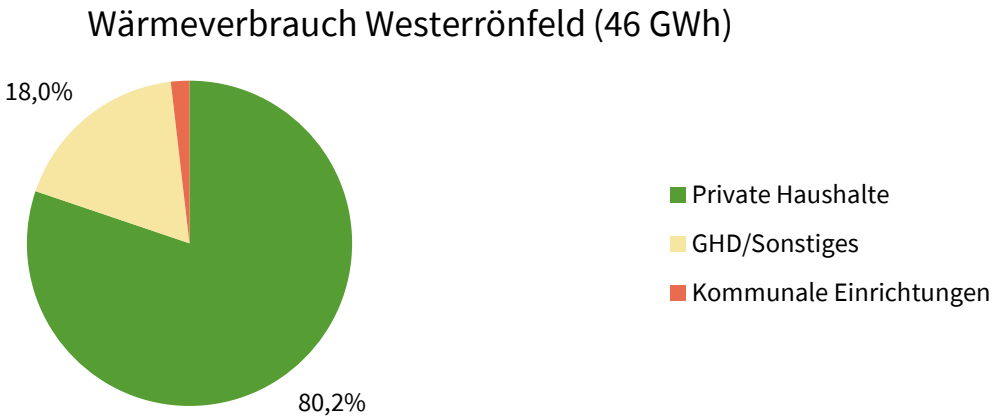


Abbildung 352: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Westerrönfeld unterteilt nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ ALKIS).

Vergleicht die räumliche Verteilung der Verbräuche mit den zuvor beschriebenen Bedarfsdaten in der Darstellung auf Hektarebene (vgl. Abbildung 353), zeigen sich wenig Unterschiede. Im Bereich des Gewerbegebiets sind die Verbräuche höher als im restlichen Gemeindegebiet, in den Wohngebieten werden Verbräuche von über 300 MWh/ha*a nur in Ausnahmefällen erreicht.

Werden die Verbräuche nach Baublöcken aufgelöst zeigt sich Abweichung von den Bedarfswerten (vgl. Abbildung 354). Entlang des Kanals liegen die Verbräuche im Bereich der Hog ‘n Dor über den Bedarfen (>1.500 MWh/a). Im Gegenzug fallen die Verbräuche beispielsweise um den Pommernweg oder südlich der Lindenallee niedriger als die statistischen Bedarfswerte aus.

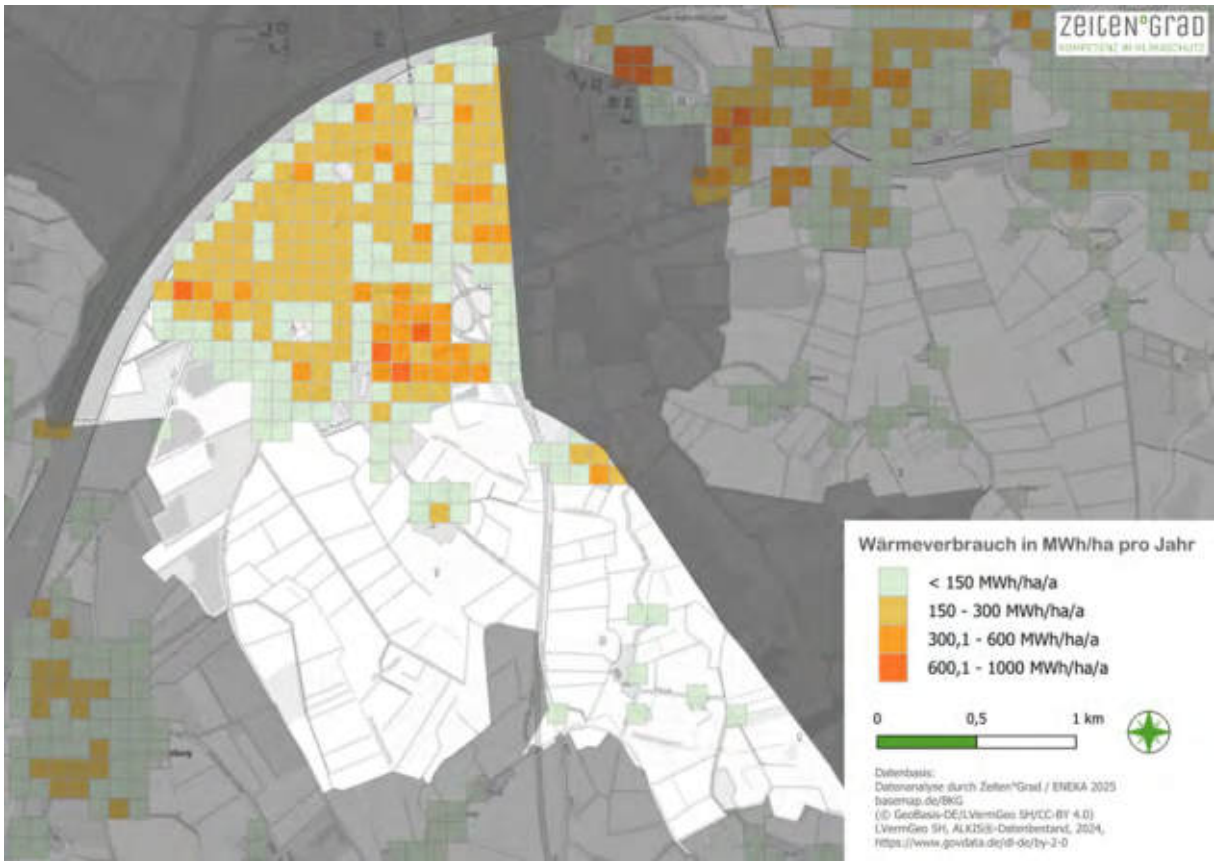


*Abbildung 353: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Westerrönfeld in MWh/ha*a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

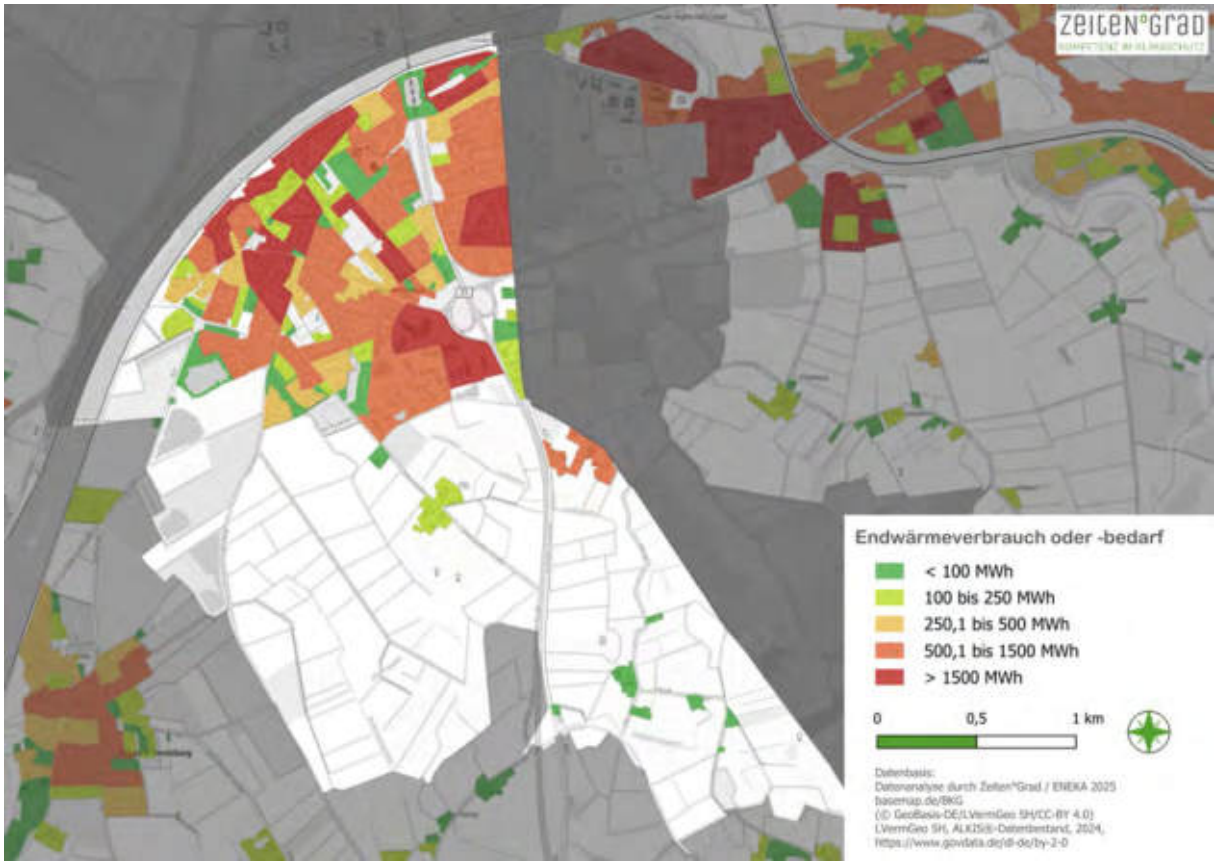


Abbildung 354: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Westerrönfeld auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).

Der Vergleich auf Basis der WLD zwischen Verbrauchs- und Bedarfsdaten zeigt, dass die tatsächlichen Verbräuche in weiten Teilen unter den Bedarfsdaten liegen. Auf kurzen Abschnitten überschreiten die Verbräuche die Bedarfe jedoch: Die WLD entlang der Hog ‘n Dor sowie der Hermann-Löns-Straße (Ecke Lindenallee)zeigen werte von 3.000 bis 4.000 kWh/m*a (vgl. Abbildung 355).

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 Wärmeliniendichten bedeuten zwar nicht zwangsläufig, dass eine leitungsgebundene Lösung nicht umgesetzt werden kann, sie erfordert jedoch ein hohes Engagement seitens Anwohnenden.

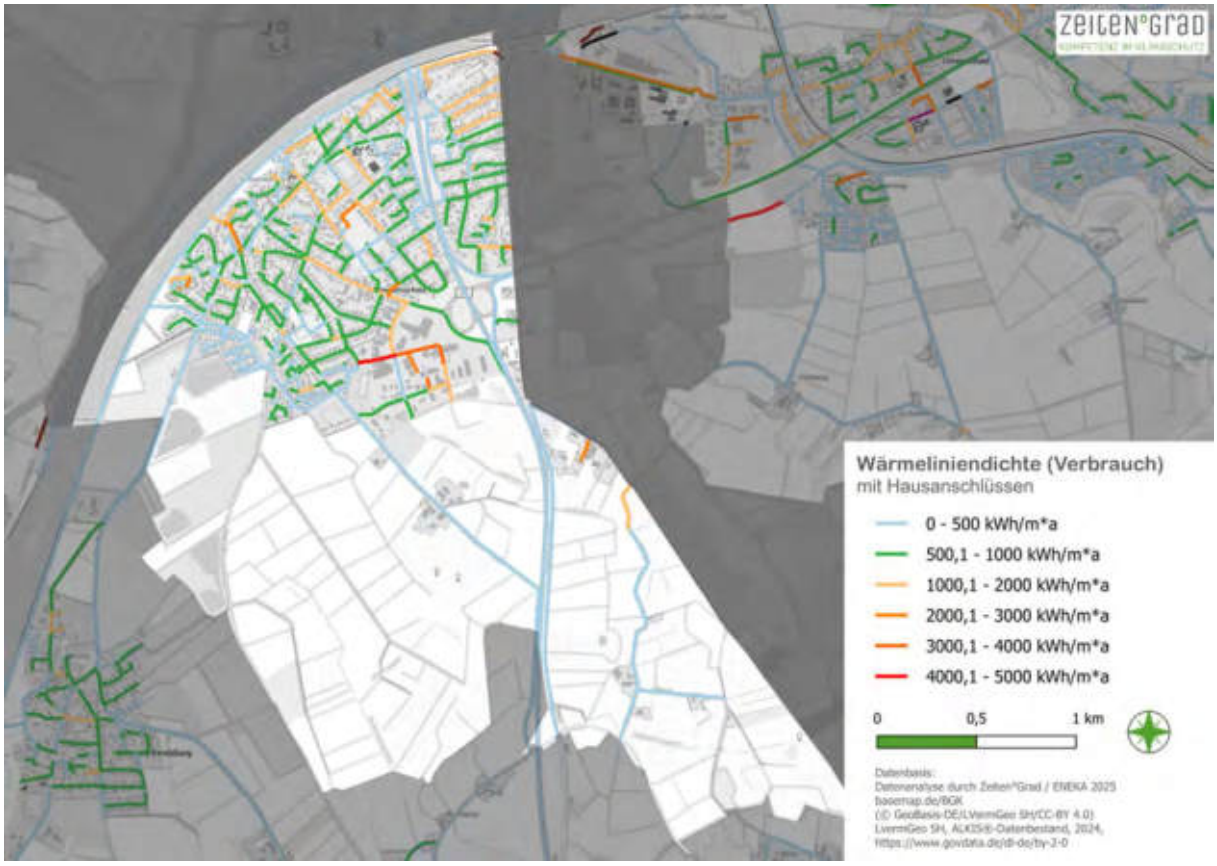


*Abbildung 355: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als Wärmeliniendichte in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Westerrönfeld ((Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH).*

Treibhausgasbilanz

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 der Gemeinde Westerrönfeld erstellt.

In der Gemeinde Westerrönfeld wurden 2024 ca. 11.494 t CO_2eq für Wärme emittiert, knapp 80 % davon durch private Haushalte (vgl. Abbildung 356) bzw. 69 % durch den Energieträger Erdgas und 29 % durch Heizöl (vgl. Abbildung 357). Damit verursachen fossile Energieträger 99,8 % der Emissionen in Westerrönfeld, der EE-Anteil ist somit vernachlässigbar klein.

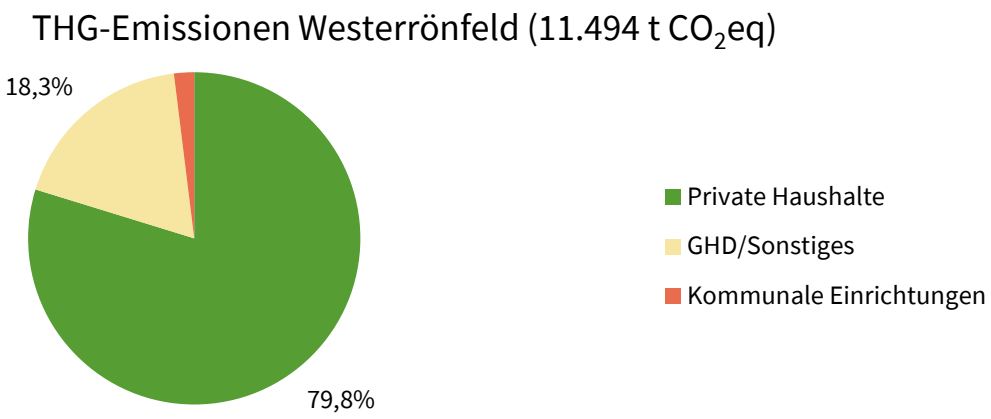


Abbildung 356: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Westerrönfeld (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA/ ALKIS).

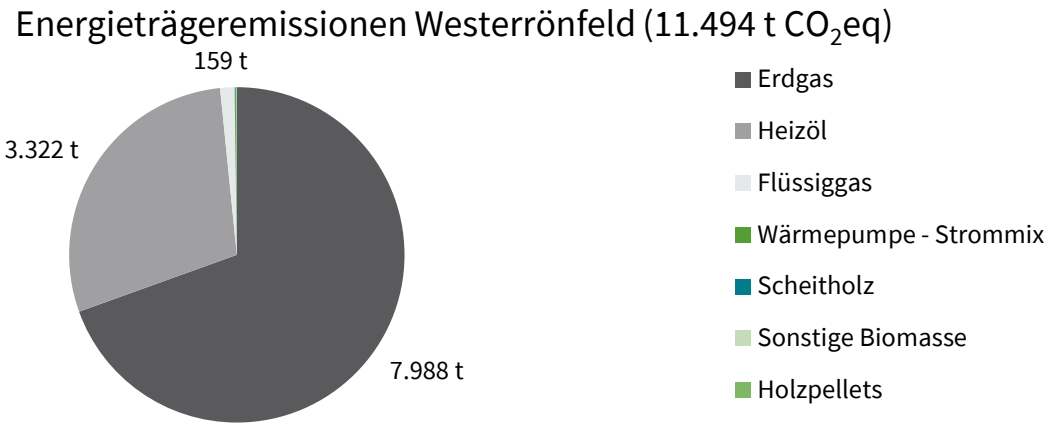


Abbildung 357: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Westerrönfeld (Bezugsjahr 2024, Quelle ENEKA).

Dies entspricht 2,31 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr an emittierten THG für den Bezug von Wärme, womit die einwohner*innenspezifischen Emissionen in der Gemeinde Westerrönfeld deutlich unter dem projektweiten (2,82 t CO_2eq) sowie dem deutschen Durchschnittswert von ca. 3 t CO_2eq pro Einwohner*in und Jahr liegen.

2.12.2. Potenzialanalyse

Solarthermiepotenzial

Landwirtschaftliche Nutzung schränkt Großteile der im Süden der Gemeinde verfügbaren Freiflächen ein. Am südöstlichen Rand sowie im Westen entlang des Kanals kommt es zu Einschränkungen durch Biotopversbundsysteme.

Auch im Rahmen einer potenziellen zukünftigen leitungsgebundenen Versorgung im Ortskern ist durch mangelnde Flächenverfügbarkeit davon auszugehen, dass diese nicht auf Basis von Solarthermie gespeist oder unterstützt werden kann. 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 Westerrönfelder Wärmewende werden. Einschränkungen durch Denkmalschutz oder enge Bebauung sind im Gemeindegebiet nur für sehr wenige Gebäude gegeben. 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 358).

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.

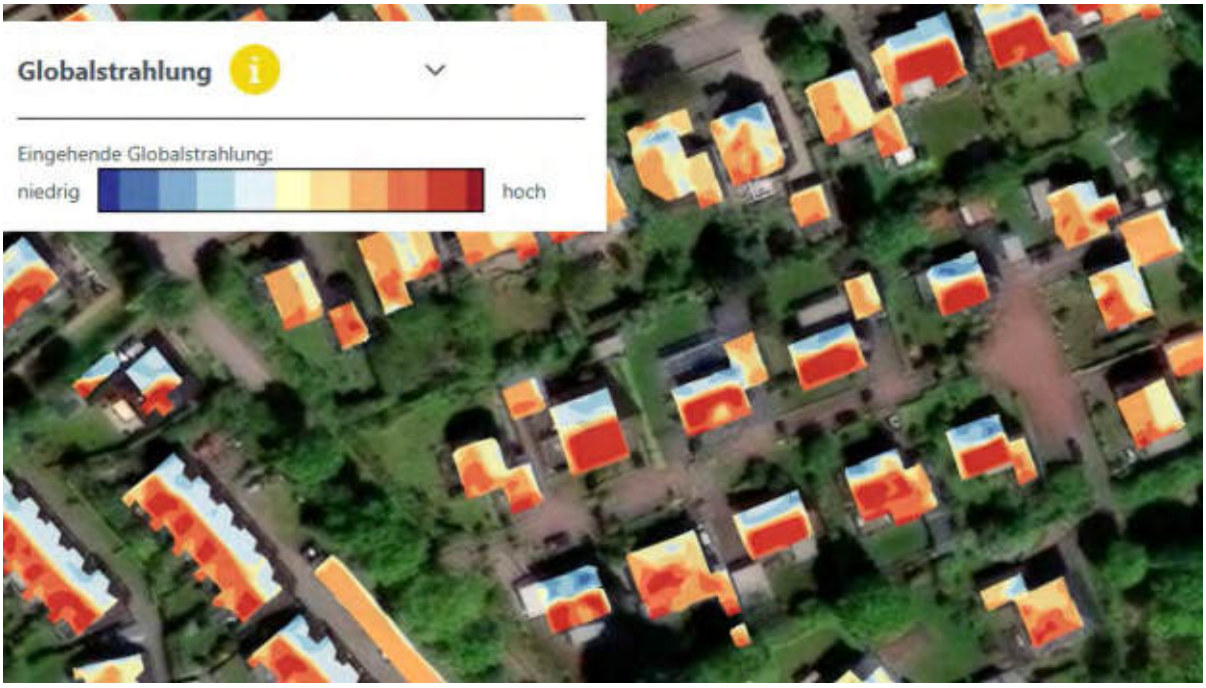


Abbildung 358: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Westerrönfeld, Sandkoppel, widerspiegelt (Quelle: Solardachkataster Rendsburg-Eckernförde, 2022).

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 in der Gemeinde Westerrönfeld sind im Gemeindegebiet aufgrund der gegebenen Restriktionen durch Schutzgebiete und insgesamt durch die eher geringe Flächenverfügbarkeit eingeschränkt.

Grundsätzlich braucht es für die Installation solcher Anlagen immer ein ausreichend detailliertes und langwieriges Planungsverfahren inkl. der Beteiligung von Trägern öffentlicher Belange sowie der Zustimmung von Kreisplanung, unterer Naturschutzbehörde, Eigentümer*innen und Anlieger*innen sowie der Politik. Da für die Gemeinde Westerrönfeld nach derzeitigem Kenntnisstand keine Planungen von PV-FFA zur Erzeugung von Strom für etwaige neue Wärmenetze

oder andere Zwecke bekannt sind, noch konkrete Pläne zum Bau neuer Netze und dazugehöriger Versorgungsinfrastruktur vorliegen, wird von einer Ausweitung der Suchräume von EE abseits der Ortskerne an dieser Stelle verzichtet. Eine gemeindeweite Weißflächenkartierung der Gemeindeflächen sollte bei etwaigen zukünftigen Bedarfen, z.B. im Kontext der Planung neuer Netze, durchgeführt werden, um ggf. geeignete Flächen für PV-FFA zu identifizieren.

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 den Autarkiegrad des Gebäudes zu erhöhen. Derzeit nehmen Wärmepumpen in Westerrönfeld zwar noch keine signifikante Rolle ein, perspektivisch und insbesondere mit Blick auf die Entwicklungspfade der Szenarien (vgl. Kapitel 1.7) 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 345 existieren noch enorme Potenziale zum Ausbau von PV auf dem derzeitigen Gebäudebestand, die durch flankierende Maßnahmen, wie beispielsweise Informationskampagnen zeitnah gehoben werden sollten. Orientierung bei der Umsetzung bietet das Solarkataster des Kreises Rendsburg-Eckernförde (2022), welches auf den meisten Gebäuden eine hohe solare Einstrahlung identifiziert (vgl. Abbildung 358) und der Gemeinde sowie den Bürger*innen kostenfrei zur Verfügung steht.

Biomassepotenzial

Im Gemeindegebiet Westerrönfelds fallen gemäß der „Potenzialanalyse zum Aufkommen von Landschaftspflegematerial im Kreis Rendsburg-Eckernförde als Grundlage für Biotoppflegekonzepte“ jährlich ca. 20 t krautige und 314 t holzige Trockenmasse an (DVL, 2023), die ein theoretisches Biomassepotenzial in Höhe von 1,5 GWh für die Wärmeversorgung Westerrönfelds. Die 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 359 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 insbesondere der ausgeprägten landwirtschaftlichen Nutzung der Flächen stark eingeschränkt, weshalb über die in der Landschaftspflege anfallende Biomasse hinaus, derzeit keine weiteren Flächenpotenziale bestehen.

Als weitere Biomassequelle können Biomasseabfälle dienen. Gemäß der Siedlungsabfallbilanz des LfU (2022) fallen in Westerrönfeld knapp 753 t pro Jahr an. Damit ergibt sich ein Potenzial aus biologischen Siedlungsabfällen in Höhe von etwa 5 GWh. Es ist jedoch 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 Westerrönfeld dar. Daher wird das Biomassepotenzial für die Gemeinde Westerrönfeld als nicht ausreichend eingestuft und für Wärmeversorgungsoptionen im Weiteren nicht näher betrachtet. Lediglich in der dezentralen Versorgung einzelner Haushalte kann die unvermeidbar anfallende Biomasse in Form von Hackschnitzel- oder Pelletheizungen eine Rolle

spielen, sofern es lokal eine Möglichkeit gibt, Pellets/ Holzhackschnitzel aus der anfallen Biomasse herzustellen.

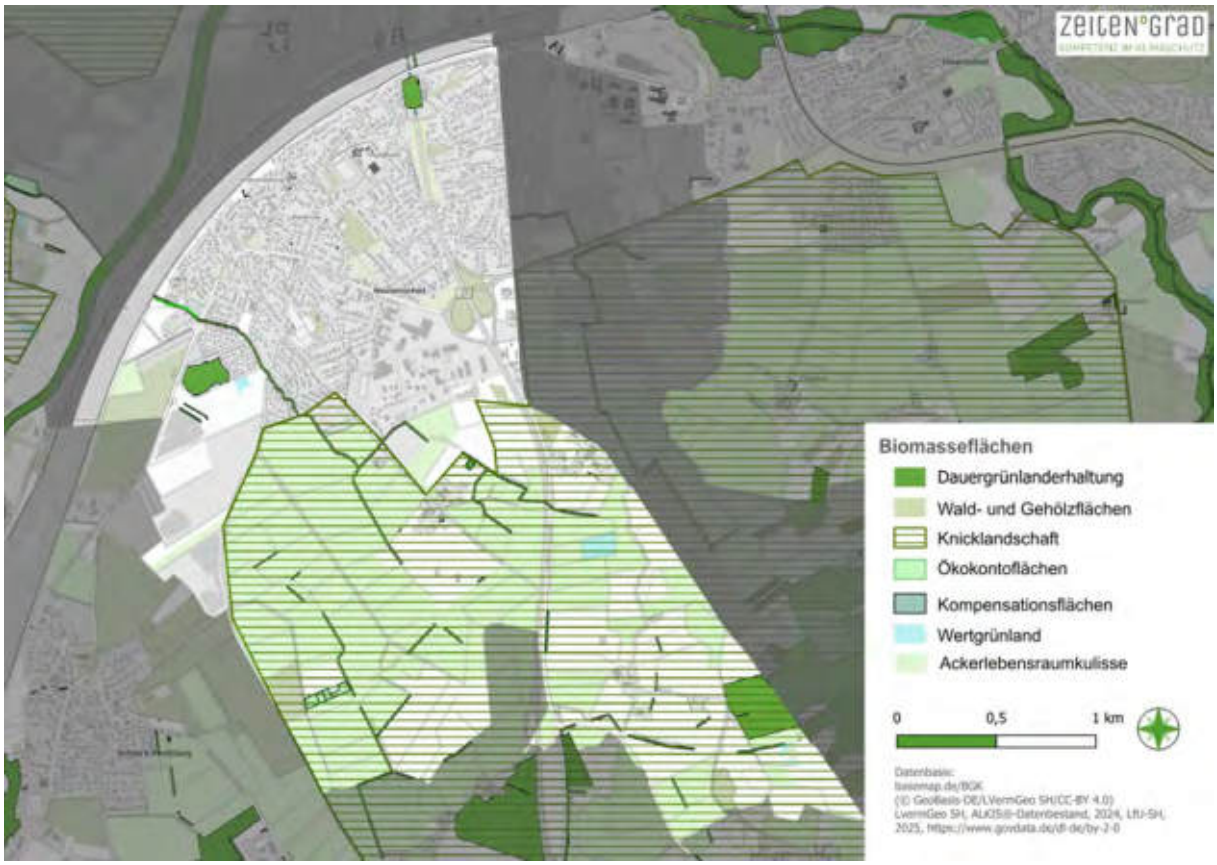


Abbildung 359: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Westerrönfeld (Bezugsjahr 2024, Quelle: LVermGeo SH).

Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft

Luft-Wasser- oder auch Luft-Luft-Wärmepumpen bieten sich nahezu im gesamten Gemeindegebiet als alternative Heizlösung an. Sie können gemeindeweit 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 Geothermiepotenzial

Nahezu im gesamten bewohnten Gemeindegebiet liegt die Wärmeleitfähigkeit zwischen 1,6 und 2,0 W/mK [Watt pro Meter und Kelvin] (vgl. Abbildung 360), was für ein hohes theoretisches Potenzial zur Nutzung flacher Geothermie spricht.

Nach den aktuell geltenden Trinkwasserschutzrichtlinien bestehen im Gemeindegebiet lediglich geringe Einschränkungen für die Nutzung erdwärmegestützter Systeme. Am südlichen Rand der Gemeinde erstreckt sich ein Trinkwassergewinnungsgebiet, dessen Entnahmestellen in der Nachbargemeinde Jevenstedt liegen, am westlichen Rand Westerrönfelds kann es durch die Trinkwasserentnahme in Schülp zu Einschränkungen in der Genehmigung von Erdwärmenutzungsvorhaben kommen.
Im Zuge der Überarbeitung der Trinkwasserschutzrichtlinien ist jedoch vorgesehen, den Schutzradius um Grundwasserentnahmestellen von Trinkwasserversorgern von 1 km auf 2 km auszuweiten. Sollte diese Anpassung umgesetzt werden, könnten auch Erdwärmevorhaben im

Bereich des südwestlichen Ortskerns von Westerrönfeld von zusätzlichen Einschränkungen betroffen sein, da sie in den erweiterten Schutzbereich der Entnahmestelle in der Nachbargemeinde Schülp fallen würden.
Aus den voran genannten Gründen wird das Potenzial der flachen Geothermie als teilweise eingeschränkt betrachtet. In der nördlichen Hälfte es Ortskerns wird von keinen relevanten Einschränkungen ausgegangen, weshalb das Potenzial für Sole-Wasser-Wärmepumpen hier höher eingeschätzt wird.

Vorhaben mit Sole-Wasser-Wärmepumpen unterliegen, unabhängig von der Bohrtiefe, einer Genehmigungspflicht und folglich einer Einzelfallprüfung. Dennoch ist diese Technologie insbesondere für die Versorgung von Einzelgebäuden vielversprechend. Da seitens der keine Planungen für den Aufbau von Wärmenetzstrukturen bestehen, ist die Nutzung flacher Geothermie in Westerrönfeld in diesem Kontext grundsätzlich als Wärmequelle nicht vorgesehen. Eine mögliche Ausnahme könnte der zentrale Bereich der Grund- und Gemeinschaftsschule darstellen, da dort aufgrund verfügbarer Freiflächen eine Mehrfachnutzung denkbar ist und Geothermie als Wärmequelle standortbezogen geprüft werden könnte.

Der Einsatz von Luft-Wärmepumpen ist hingegen in Bereichen, die von trinkwasserschutzrechtlichen Einschränkungen betroffen sind, als vorrangige Versorgungsoption zu bewerten. Sie sind mit genehmigungsrechtlich weniger restriktiven Anforderungen verbunden, vermeiden wasserrechtliche Nutzungskonflikte und stellen somit die wahrscheinlichere und praktikablere Technologie für einen gemeindeweiten Beitrag zur Wärmewende in Westerrönfeld dar.

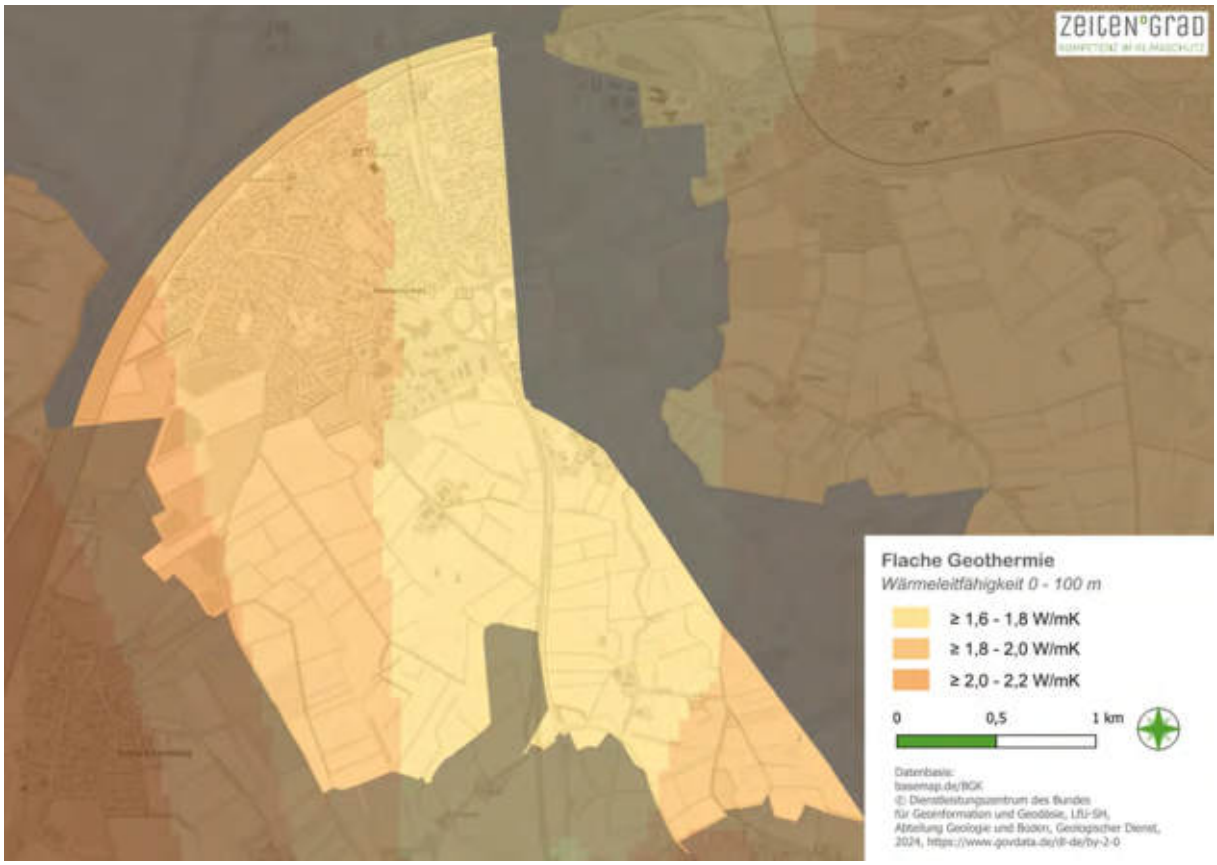


Abbildung 360: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Westerrönfeld (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Tiefes Geothermiepotenzial

Um das Potenzial zur Nutzung tiefer Geothermie im Gemeindegebiet Westerrönfeld 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 250 m theoretisch geothermisch nutzbare Horizonte liegen (vgl. Abbildung 361).

Im Gemeindegebiet besteht zwar ein hohes theoretisches Potenzial für die Nutzung tiefer Geothermie, jedoch ist deren Erschließung mit den in Kapitel b) beschriebenen Einschränkungen sowie erheblichen Investitionskosten verbunden. Angesichts der geringen Größe der Siedlungsstrukturen, der im Mittel niedrigen WLD (vgl. Kapitel 2.12.1), sowie der wirtschaftlichen Risiken, insbesondere im Hinblick auf mögliche erfolglose Bohrungen, wird von einer Nutzung der tiefen Geothermie zur leitungsgebundenen Wärmeversorgung abgeraten.

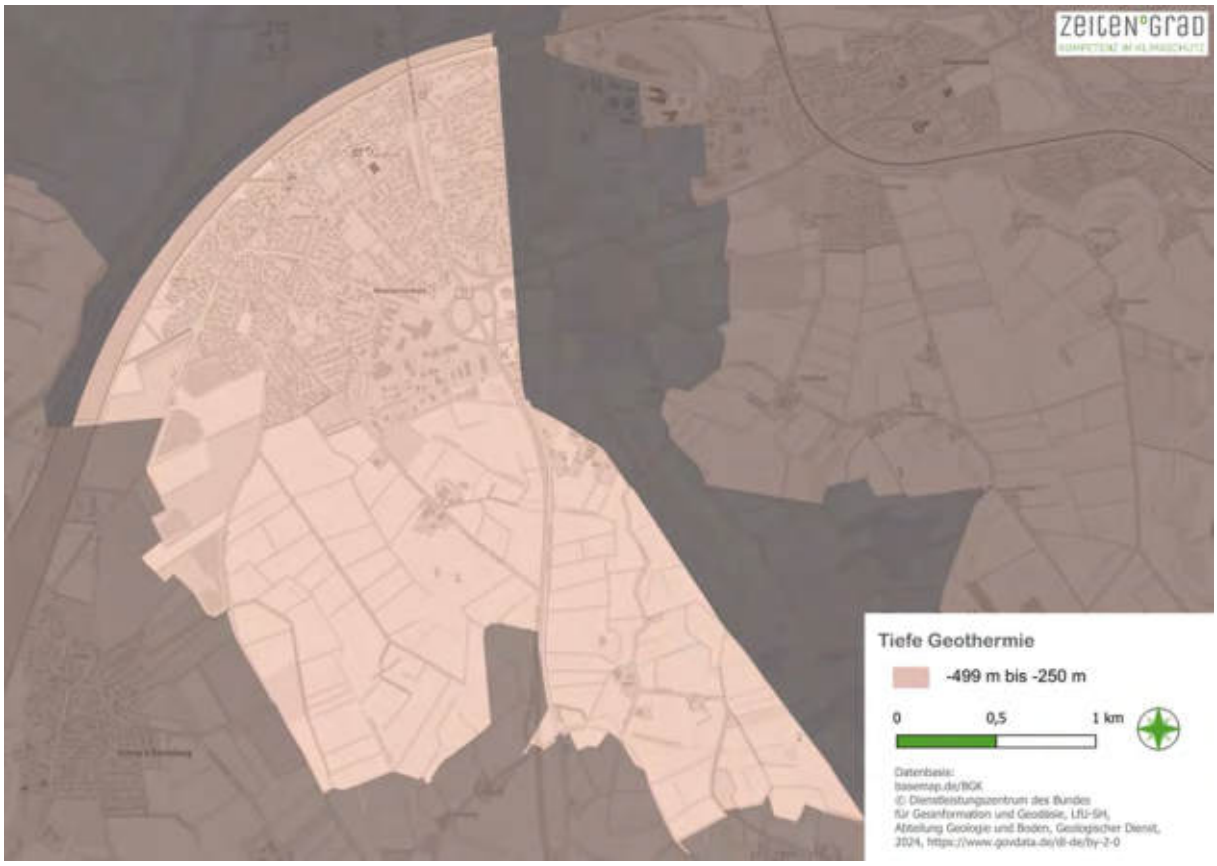


Abbildung 361: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Westerrönfeld (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Gewässerpotenzial

Da im Gemeindegebiet keine ausreichenden Potenziale aus Seen, Grund- oder Abwasser identifiziert wurden (vgl. Kapitel IV b), wird nachfolgend ausschließlich das Potenzial einer flusswasserbasierten Wärmenutzung aus dem NOK betrachtet.

Im westlichen Ortsteil Westerrönfeld bestehen grundsätzlich günstige infrastrukturelle Rahmenbedingungen für die Nutzung von Kanalwasser mittels einer zentralen Großwärmepumpe. Das potenzielle Versorgungsgebiet liegt in räumlicher Nähe zum Kanal (vgl. Abbildung 365), mögliche geeignete Flächen für eine Energiezentrale sind identifiziert und es bestehen keine unmittelbar erkennbaren naturschutzrechtlichen Ausschlusskriterien für die Errichtung einer

Heizzentrale in diesem Gebiet. Eine detaillierte Prüfung wasserrechtlicher, gewässerökologischer sowie eigentumsrechtlicher Belange ist jedoch im Falle weiterer Planungen zwingend erforderlich.

Im Quartier *Grüner Steg* umfasst der potenziell anschließbare Versorgungsraum 173 Gebäude mit einem geschätzten jährlichen Wärmebedarf von rund 3,7 GWh. Bei einer angenommenen Trassenlänge von etwa 1.200 m ergibt sich eine günstige WLD von rund 3.100 kWh pro Meter und Jahr. Damit verbessert sich die strukturelle Ausgangslage gegenüber der vorherigen Annahme deutlich, da ein höherer Wärmeabsatz pro Leitungsmeter erzielt wird. Die Realisierung eines leitungsgebundenen Nahwärmenetzes erscheint unter diesen Randbedingungen technisch plausibel. Eine belastbare Bewertung der Wirtschaftlichkeit setzt jedoch weiterhin eine genauere Ermittlung der tatsächlich erreichbaren Anschlussquote sowie der Spitzenlast voraus.

Technische Abschätzung der Wärmequelle

Als Randbedingung wurde für die überschlägige Betrachtung eine maximale Wasserentnahme von bis zu 300 m^3 pro Stunde je Wärmepumpe angesetzt. Diese Größenordnung entspricht vergleichbaren Projekten, ist jedoch im konkreten Fall genehmigungsrechtlich zu prüfen und mit der zuständigen Wasserbehörde sowie dem Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt abzustimmen.

Bei einer angenommenen maximalen Abkühlung des Kanalwassers um 3 K ergibt sich je Wärmepumpe eine überschlägige Quellleistung von rund 1 MW. In Abhängigkeit vom gewählten Temperaturniveau des Wärmenetzes und der daraus resultierenden Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe erscheint es grundsätzlich möglich, einen Großteil des jährlichen Wärmebedarfs des Quartiers abzudecken.

Durch den gegenüber der ursprünglichen Annahme reduzierten Gesamtwärmebedarf verringert sich tendenziell die erforderliche installierte Wärmepumpenleistung beziehungsweise die Anzahl der notwendigen Aggregate. Die konkrete Dimensionierung hängt jedoch maßgeblich von der zu erwartenden Spitzenlast, der tatsächlichen Anschlussquote sowie dem angestrebten Netztemperaturniveau ab.

Für Zeiten sehr niedriger Wassertemperaturen oder hoher Lastspitzen ist ergänzend ein Spitzenlastkessel vorzusehen. Darüber hinaus dient ein solches System der Redundanzsicherung.

Die tatsächliche Leistungsfähigkeit hängt maßgeblich ab von:

- dem realen saisonalen Temperaturverlauf des Kanalwassers
- dem gewählten Netztemperaturniveau
- der erreichbaren Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe
- der genehmigten Entnahme- und Wiedereinleitmenge
- der tatsächlich realisierten Anschlussquote im Versorgungsgebiet.

Eine detaillierte hydraulische und thermische Modellierung der Entnahme- und Einleitstelle ist erforderlich, um mögliche Auswirkungen auf das Gewässer sicher auszuschließen und die genehmigungsrechtliche Zulässigkeit zu klären.

Standortbewertung

Als möglicher Standort für eine Energiezentrale kommen Flächen zwischen der Straße Grüner Steg und dem Kanalufer in Betracht. Die Lage am Rand des potenziellen Netzgebietes ermöglicht kurze

Leitungswege zu Gebäuden mit hohem Wärmebedarf. Insbesondere Einrichtungen mit kontinuierlichem Wärmebedarf wie die dort ansässige Tagespflegeeinrichtung oder andere medizinische Einrichtungen könnten als Ankerkunden zur Stabilisierung der Grundlast beitragen. Dies würde die Jahresvollbenutzungsstunden der Wärmepumpen erhöhen und die Wirtschaftlichkeit verbessern.

Im weiteren Verlauf sind Fragen des Grundstückseigentums, des Baugrundes, der Schallimmissionen sowie des elektrischen Netzanschlusses zu klären.

Gesamtbewertung

Zusammenfassend verfügt Westerrönfeld über geeignete infrastrukturelle Voraussetzungen für ein flusswasserbasiertes Wärmenetz am NOK. Die aktualisierte überschlägige Betrachtung mit einem Wärmebedarf von rund 3,7 GWh bei einer Trassenlänge von etwa 1.200 m zeigt eine günstige strukturelle Ausgangssituation mit hoher Wärmeleitdichte. Das Potenzial der Wärmequelle ist grundsätzlich ausreichend, um einen Großteil des Quartiersbedarfs zu decken.

Die Realisierbarkeit ist jedoch weiterhin wesentlich abhängig von der wasserrechtlichen Genehmigungsfähigkeit, der tatsächlichen Anschlussquote im Quartier sowie einer detaillierten Auslegung von Wärmepumpe, Netz und Spitzenlastsystem.

Für eine belastbare Entscheidungsgrundlage ist die Durchführung einer vertieften Machbarkeitsstudie erforderlich. Diese sollte insbesondere die hydraulische Gewässeranalyse, die exakte Leistungsdimensionierung, eine Wirtschaftlichkeitsberechnung inklusive Strombezug und Förderkulisse sowie eine Vorabstimmung mit den zuständigen Behörden umfassen. Eine Förderung im Rahmen der BEW Modul 1 oder eines energetischen Quartierskonzeptes nach KfW 432 bietet sich hierfür an.

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 Westerrönfeld 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 Westerrönfeld übergeordnete Akteure für die Wärmewende von zentraler Bedeutung. Die EAR übernimmt eine wichtige Rolle in der strategischen Begleitung und wurde im projektweiten Teil bereits ausführlich betrachtet.

Die Gemeinde ist darüber hinaus als zentraler Steuerungsakteur relevant. Über Bauleitplanung und Ortsentwicklungskonzept kann sie Anforderungen an klimafreundliche Heizsysteme verankern, Förderprogramme und Beratungsangebote koordinieren und gemeinschaftliche Wärmelösungen im Dorfkern initiieren. Die erprobten Beteiligungsformate bieten die Chance, Akzeptanz für

Wärmepumpen, PV und Nahwärmelösungen weiter zu erhöhen. Auch dient sie als Schlüsselakteur, um auf Energieversorger zuzugehen, die Interesse haben, Potenzialgebiete genauer zu betrachten.

Die Gemeindeverwaltung wirkt als zentraler Steuerungs- und Moderationsakteur. Über planerische Instrumente und Beteiligungsformate kann sie die Wärmewende aktiv begleiten. In Bereichen ohne leitungsgebundene Wärmeversorgung erfolgt die Wärmeversorgung dezentral. Entsprechend kommt der Eigeninitiative der Bevölkerung eine Schlüsselrolle zu.
Lokale Initiativen stärken Akzeptanz und Umsetzung. Hier kann die Arbeitsgemeinschaft Umwelt Westerrönfeld ein relevanter lokaler Akteur im Bereich Information, Sensibilisierung und Engagement sein.

2.12.3. 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 362 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 78 % perspektivisch auf 0 %, während Wärmepumpen von 3 % auf mehr als 81 % zulegen. Parallel steigt durch den erwarteten Ausbau leitungsgebundener Wärmeversorgung der Anteil der Nahwärme von bislang 0 % auf über 6 %.

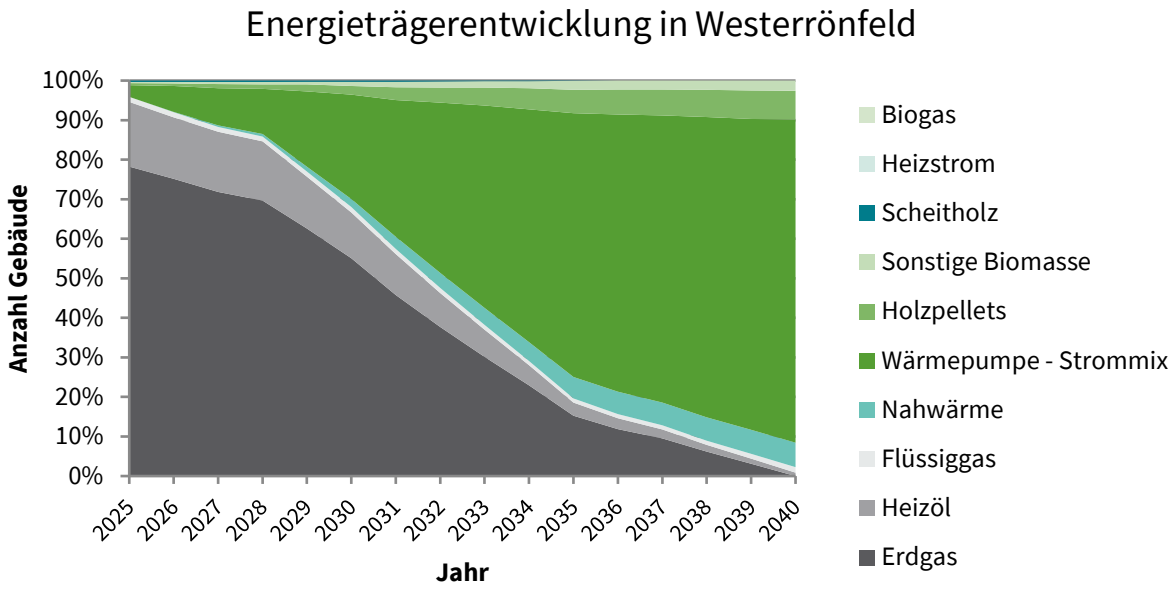


*Abbildung 362: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Westerrönfeld bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Jevenstedt sowie ENEKA).*

Ein Blick auf die erwarteten Veränderungen im Wärmeverbrauch bzw. -bedarf der Gebäude im Projektgebiet (vgl. Abbildung 363) zeigt, dass basierend auf den getroffenen Annahmen, bis zum Zieljahr 2040 mit einer deutlichen Reduktion des Gesamtwärmeverbrauchs bzw. -bedarfs von rund

72 % zu rechnen ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 22 % (2030) und 58 % (2035) auf. Die tatsächlich benötigte Nutzenergie reduziert sich hingegen nur um 10 %.

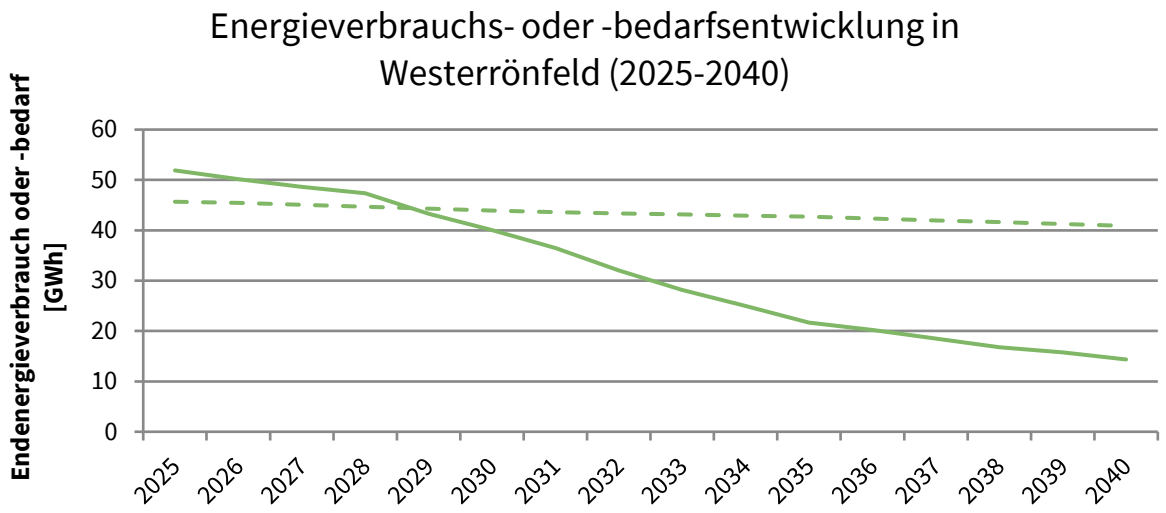


*Abbildung 363: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Westerrönfeld bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Jevenstedt sowie ENEKA).*

Abschließend enthalten die Szenarien auch einen Entwicklungspfad der THG-Emissionen in der Gemeinde Westerrönfeld (vgl. Abbildung 364). 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 Westerrönfelds verursacht werden, von rund 94 % zu erwarten ist. Die Zwischenziele weisen eine Reduktion von 28 % (2030) und 76 % (2035) auf.

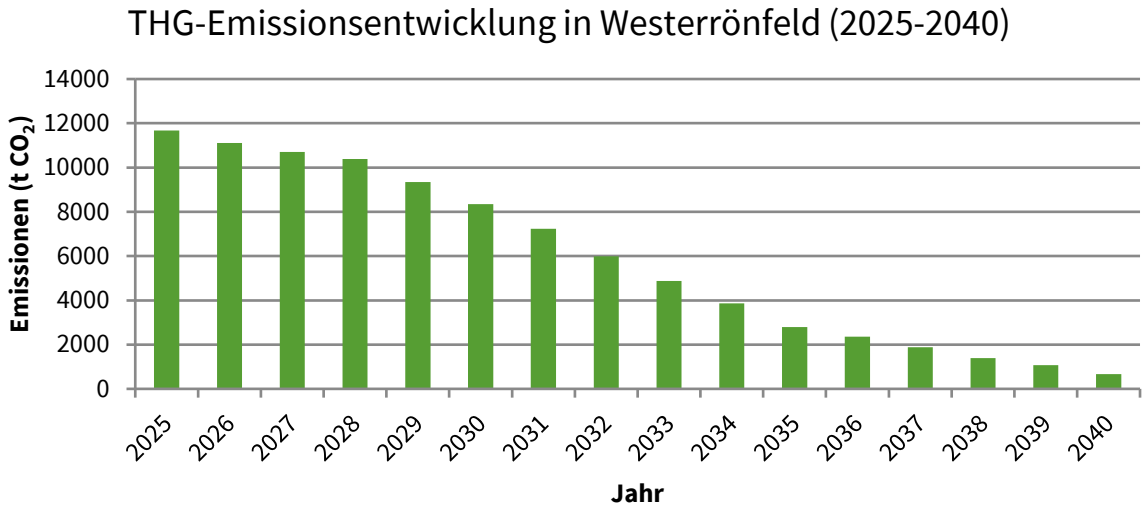


*Abbildung 364: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Westerrönfeld in t CO_2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Amt Jevenstedt sowie ENEKA).*

2.12.4. Empfehlung zum weiteren Vorgehen

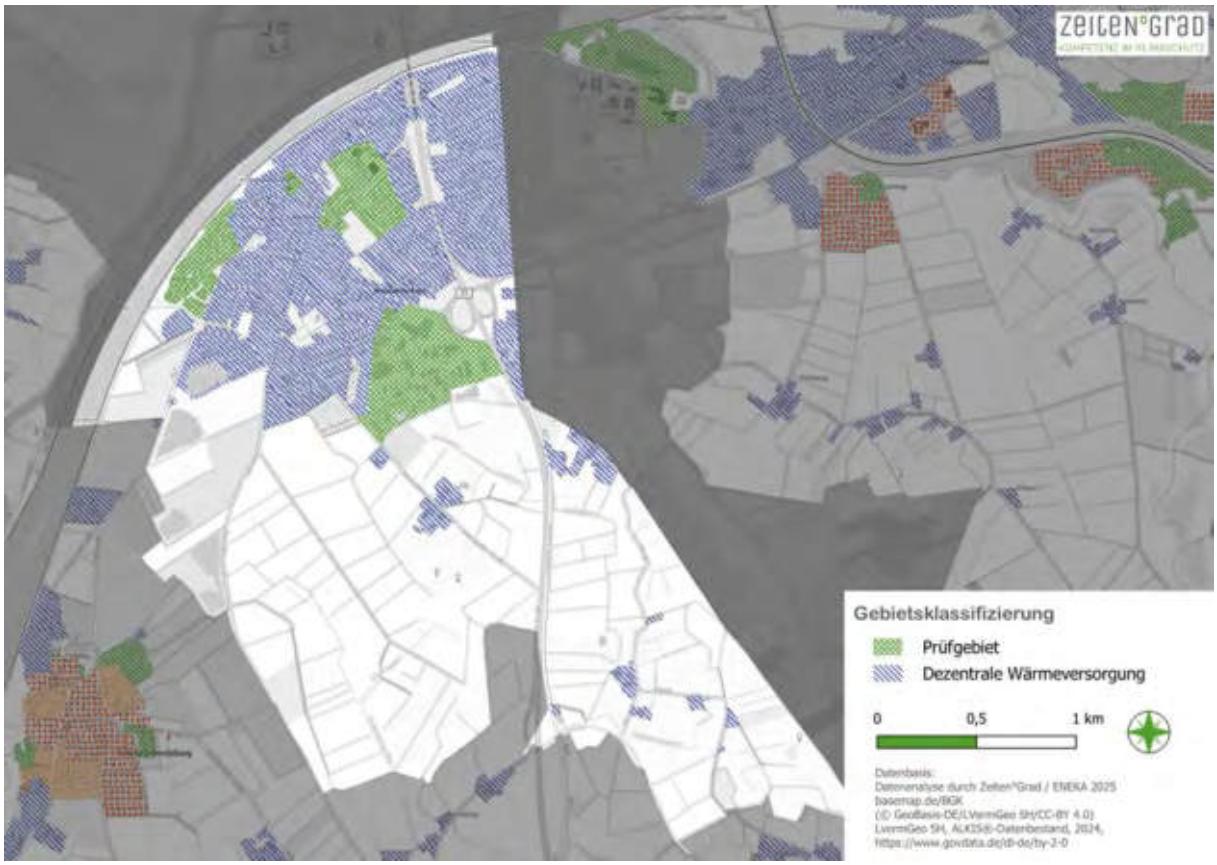


Abbildung 365: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Westerrönfeld (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

Die Gebietsklassifizierung in Westerrönfeld zeigt überwiegend Empfehlungen zur dezentralen Wärmeversorgung. 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).

Im Rahmen der Gespräche im Projektverlauf wurde von der EAR für den LWR gegenüber Zeiten°Grad darauf hingewiesen, dass in Westerrönfeld seitens der kommunalen Vertretung Interesse besteht, das bestehende Gasnetz perspektivisch für Biomethan weiter zu nutzen.
Im Zusammenhang mit den in Jevenstedt bestehenden Bestrebungen zur Biogasaufbereitung und einer möglichen gemeinsamen Nutzung von Biomethanstrukturen ließe sich hier theoretisch ein interkommunales Entwicklungspotenzial ableiten.
Eine Kooperation zwischen beiden Gemeinden – etwa im Sinne einer gemeinsamen Nutzung oder Einspeisung regenerativer Gase – könnte mittelfristig zur Stärkung einer regionalen, dekarbonisierten Gasinfrastruktur beitragen.
Allerdings ist zu betonen, dass diese Zusammenhänge bislang nicht bestätigt sind und aktuell keine konkreten Abstimmungen oder Planungen zwischen den Gemeinden bestehen. Es handelt sich vielmehr um ein theoretisches Potenzial, das im Zuge zukünftiger Energie- und Infrastrukturplanungen geprüft werden könnte.

Derzeit bestehen in Westerrönfeld weder Wärmenetzinfrastrukturen noch aktive Betreibende. Aufgrund der Siedlungsstruktur, potenzieller Wärmeabnahmemengen sowie geeigneter räumlicher

Rahmenbedingungen ergeben sich jedoch grundsätzlich Ansatzpunkte für leitungsgebundene Lösungen. Vor diesem Hintergrund wurden drei Teilbereiche als Prüfgebiete identifiziert.

Im westlichen Gemeindegebiet wurde ein Quartier identifiziert, das im Zusammenhang mit einem empfohlenen energetischen Quartierskonzept (KfW 432, vgl. Maßnahme M3.4) insbesondere Potenziale für die Nutzung von Umweltwärme aus dem NOK aufweist.

Ein weiteres Prüfgebiet befindet sich im zentralen Bereich. Es zeichnet sich im Vergleich zu anderen Teilen Westerrönfelds durch höhere Flächenverfügbarkeiten aus und ist durch kommunale Liegenschaften sowie im südlichen Abschnitt durch energetisch relevante, teilweise energieintensive Nutzungen geprägt. Ergänzend bestehen dort soziale Einrichtungen wie Kindertagesstätten und kirchliche Nutzungen mit kontinuierlichem Wärmebedarf.

Das dritte Prüfgebiet liegt im Süden und umfasst das Gewerbegebiet. Zwar werden Gewerbegebiete aufgrund möglicher Nutzungsfluktuationen in der Regel nicht prioritär als Prüfgebiete ausgewiesen, hier ist jedoch ein potenzieller Ankerkunden mit hohem Energiebedarf vorhanden. In Verbindung mit der guten Verkehrsanbindung ergeben sich damit geeignete Rahmenbedingungen für eine mögliche gemeinschaftliche leitungsgebundene Wärmeversorgung oder den Aufbau unterstützender Netzinfrastrukturen.

2.12.5. Fazit der Gemeinde Westerrönfeld

Der wärmeversorgte Gebäudebestand in Westerrönfeld umfasst 1.729 Gebäude und ist überwiegend durch EFH geprägt. Der Wärmeverbrauch beträgt rund 46 GWh pro Jahr. Etwa 80 % entfallen auf private Haushalte, während GHD und kommunale Einrichtungen zusammen rund 20 % beitragen. Die Energieträgerstruktur ist klar fossil dominiert. Rund 78 % der Gebäude werden mit Erdgas versorgt, etwa 16 % mit Heizöl, während Wärmepumpen, Biomasse und andere erneuerbare Optionen bislang nur eine untergeordnete Rolle spielen. Die THG-Emissionen liegen bei knapp 11.500 t CO_2eq pro Jahr.

Die WLD liegt in weiten Teilen des Gemeindegebiets unter 500 kWh pro Meter und Jahr und steigt im Ortskern in mittlere Bereiche an. Eine flächendeckende leitungsgebundene Wärmeinfrastruktur ist nicht vorhanden, die Wärmeversorgung erfolgt dezentral über individuelle Gas- und Ölheizungen. Zentrale Wärmeerzeugungsanlagen oder kommunale Netze bestehen nicht.

Die Potenzialanalyse zeigt gemeindeweit gute Voraussetzungen für den Einsatz von Luft-Wasser- und Luft-Luft-Wärmepumpen. Flache Geothermie weist aufgrund geeigneter geologischer Rahmenbedingungen ebenfalls ein hohes theoretisches Potenzial auf und kann insbesondere für Einzelgebäude relevant sein. Biomassepotenziale sind mit rund 1,5 GWh pro Jahr begrenzt und für eine umfassende zentrale Wärmeversorgung nicht ausreichend. Dachflächen bieten erhebliche Potenziale für PV, wobei bereits rund ein Viertel der Gebäude mit PV-Anlagen ausgestattet ist. Freiflächen-PV wird mangels konkreter Planungen derzeit nicht weiterverfolgt.

Die Szenarien bis 2040 gehen von einer Reduktion der THG-Emissionen um rund 94 % aus, mit Zwischenzielen von etwa 28 % bis 2030 und 76 % bis 2035. Der Transformationspfad basiert auf einer deutlichen Steigerung des Wärmepumpenanteils, dem vollständigen Rückgang fossiler Energieträger und Effizienzsteigerungen im Gebäudebestand.

Die empfohlene Gebietseinteilung weist überwiegend dezentrale Versorgungsoptionen aus, ergänzt durch drei größere Prüfgebiete. Im westlichen Bereich besteht Potenzial für eine Nutzung von Umweltwärme aus dem Nord-Ostsee-Kanal im Rahmen eines energetischen Quartierskonzepts. Ein zentrales Prüfgebiet ist durch kommunale Liegenschaften und soziale Einrichtungen mit kontinuierlicher Wärmenachfrage geprägt. Ein weiteres Prüfgebiet im Gewerbegebiet verfügt über einen potenziellen Ankerkunden mit hohem Energiebedarf. Strategischer Schwerpunkt ist die breite Umstellung im Gebäudebestand, flankiert durch die vertiefte Prüfung wirtschaftlich tragfähiger Netzlösungen in den ausgewiesenen Teilbereichen. Wichtige Akteure sind neben der Gemeinde insbesondere Eigentümerinnen und Eigentümer, lokale Energieversorger sowie größere gewerbliche Abnehmer.

Die Wärmewende in Westerrönfeld erfordert damit primär eine konsequente dezentrale Transformation, ergänzt durch gezielte Quartiersansätze in verdichteten Bereichen. Entscheidend sind eine beschleunigte Sanierung, der systematische Austausch fossiler Heizsysteme und die koordinierte Einbindung zentraler Akteure zur Realisierung der Emissionsminderungsziele bis 2040.

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 Kostenvergleichen 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 betrachten 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).

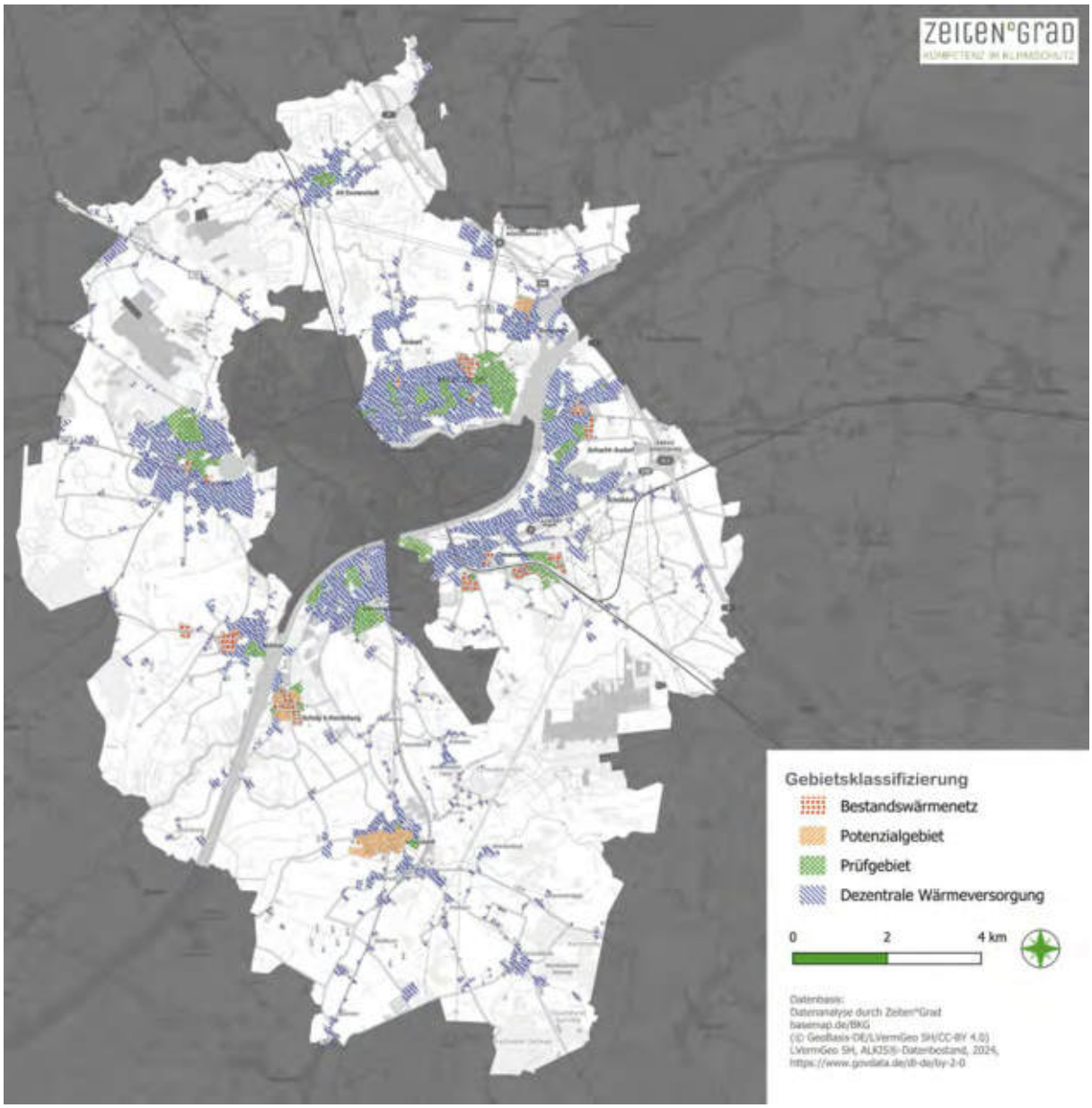


Abbildung 366: Räumliches Konzept zur klimaneutralen Wärmeversorgung des Konvois LWR Rendsburg als Übersichtskarte (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Quelle: LVermGeo SH).

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.
- **Infrastrukturelle und rechtliche Einschränkungen**: Umstände wie eine (historisch gewachsene) enge Bebauung, Denkmalschutz oder Lärmschutzauflagen 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). Unsanierte 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 Schülp 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 Borgstedt, Jevenstedt und Schülp zu. Diese Gebiete sind 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. **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 gebietsspezifische 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 CO_2-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 Betreibendenodell 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 privat-wirtschaftlichem 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 Technikkataloge 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 entsprichen den im Technikkatalog 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 Technikkatalogen 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_avg / 2.000 h

• Wärmepumpeninvestition je Gebäude: CAPEX_WP = 5.000 Euro + 1.200 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 Westerrönfeld mit 8.000 Euro je Gebäude angesetzt. Für Schacht-Audorf und Büdelsdorf 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 Büdelsdorf das Erdwärmesondenfeld werden in dieser überschlägigen Betrachtung als leistungsgesteuerte Kostenblöcke behandelt.

Tabelle 16: Überschlägigen Betrachtung als leistungsgesteuerte Kostenblöcke

Quartier	Netz inkl. Haus-stationen (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 leistungsbasiert 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	Quartiers-verbrauch (GWh pro Jahr)	WP je Gebäude (Euro)	Umrüst-maßnahmen je Gebäude (Euro)	Gesamt-investition 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: Strombedarf = Wärmebedarf / JAZ, mit 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:

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

Quartier	Strombedarf (GWh_{el} pro Jahr)	Annuität (Tsd. Euro pro Jahr)	Wartung (Tsd. Euro pro Jahr)
Westerrönfeld	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:

Tabelle 21: Mögliche Wärmegestehungskosten in Abhängigkeit von Strompreisen

Quartier	28 ct	30 ct	32 ct
Westerrönfeld	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 CO_2-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)

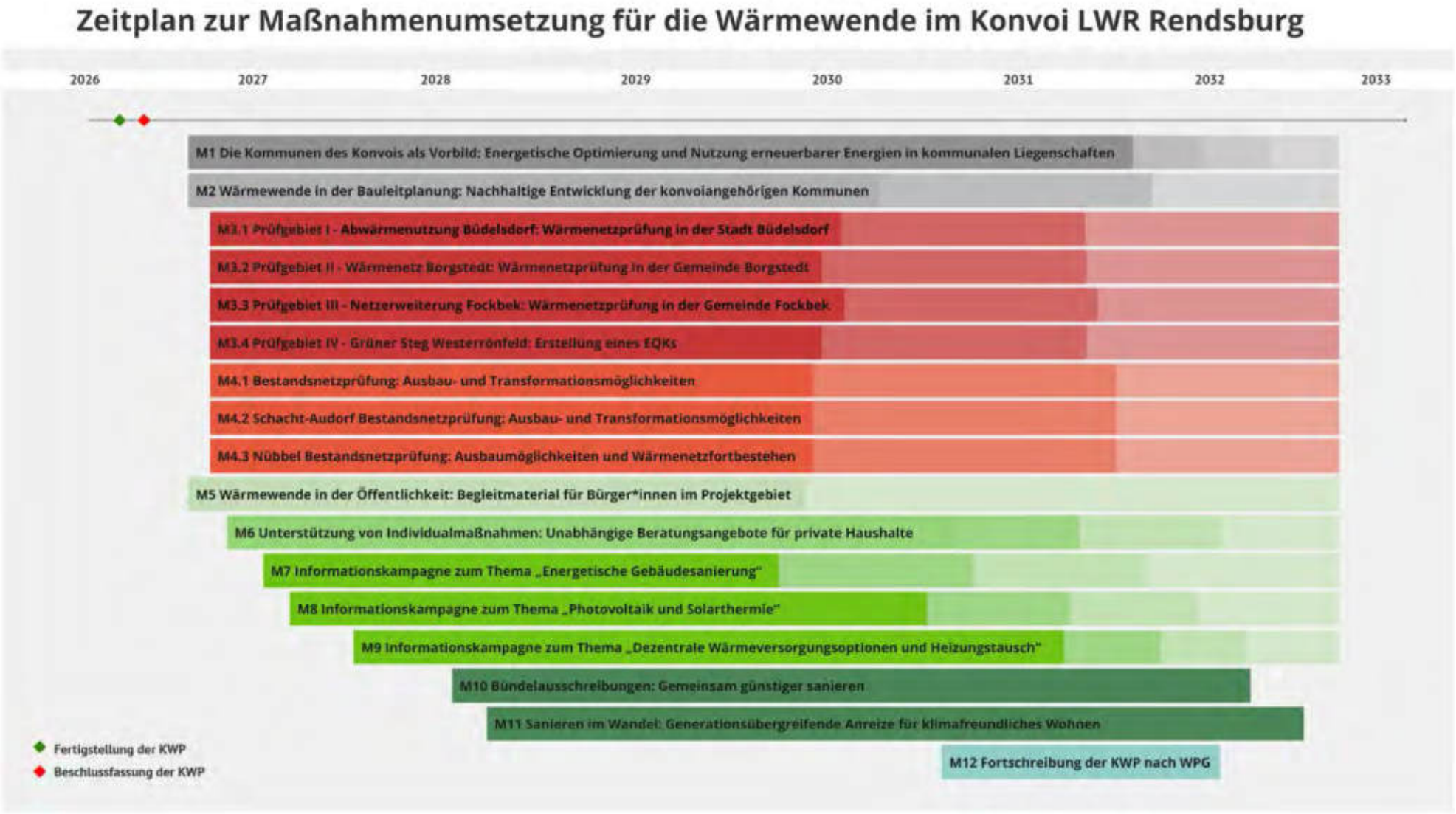


Tabelle 22: Die Maßnahmen in der Übersicht.

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, 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
M3.1	Prüfgebiet I – Abwärmenutzung Büdelsdorf: Wärmenetzprüfung in der Stadt Büdelsdorf	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 Büdelsdorf 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 Borgstedt 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, 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 - Beratungsangebote für private Haushalte	Unabhängige Energieberater*innen, Verbraucherzentrale, lokale Handwerksbetriebe, Wohnungsbaugesellschaften, ggf. Architekt*innen	3. Quartal 2026 – fortlaufend	Bereitstellung unabhängiger Energieberatungsangebote für private Haushalte zur Förderung von individuellen Sanierungsmaßnahmen	Hoch
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

Nr. M1	Die Kommunen des Konvois als Vorbild – Energetische Optimierung von und Nutzung erneuerbarer Energien in kommunalen Liegenschaften

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	Relevante Akteur*innen	Priorität
Gemeindeverwaltung in enger Abstimmung mit den/r Bürgermeister*in und der jeweiligen Gemeindevertretung, ggf. Amtsverwaltung	Gemeindeverwaltung (Fachbereich Bauen und Umwelt), ggf. Amtsverwaltung, externe Fachplaner*innen, lokale Handwerksbetriebe	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 CO_2-Emissionen dauerhaft zu senken und Impulse für private und gewerbliche Nachahmer zu geben. Anschließende 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

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

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

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

Nr. M2 Wärmewende in der Bauleitplanung – Nachhaltige Entwicklung der konvoiangehörigen Kommunen

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, 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)

Nr. M 3.1 Prüfgebiet I – Abwärmenutzung Büdelsdorf: Wärmenetzprüfung in der Gemeinde Büdelsdorf

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

Nr. M3.2	Prüfgebiet II – Wärmenetz Borgstedt: Wärmenetzprüfung in der Gemeinde Borgstedt

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	Relevante Akteur*innen	Priorität
Potenzielle Netzbetreibende und Versorger, soziale Einrichtungen, Kitas, Gemeindeverwaltung (vor allem als Kommunikator), ggf. fachliche Begleitung durch ein spezialisiertes Ingenieurbüro	Nahwärmelieferant Biogasanlage Schulendamm für Borgstedt, Anwohner*innen des potenziellen Gebietes, Gemeindevertreter*innen, KSA, ggf. Rechtsbeistand für ggf. Beteiligung der Anwohnenden	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

Nr. M 3.3 Prüfgebiet III – Wärmenetzerweiterung Fockbek: Wärmenetzprüfung in der Gemeinde Fockbek

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 hohen 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

Nr. M 3.4	Prüfgebiet IV - Grüner Steg Westerrönfeld: Erstellung eines energetischen Quartierskonzepts (KfW 432)	

Zielsetzung

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

Verantwortlichkeit	Relevante Akteur*innen	Priorität
Gemeindeverwaltung unterstützt durch Amtsverwaltung,	Gemeindeverwaltung, Energieversorgende, Politik, Ankerkunden, Bewohner*innen, lokale, unabhängige Energieberater*innen und Expert*innen	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

Nr. M4.1 Bestandsnetzprüfung: Untersuchung von Ausbau- und Transformationsmöglichkeiten

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	Relevante Akteur*innen	Priorität
Netzbetreibende, Gemeindeverwaltung (vor allem als Kommunikator), Bürgermeister*in, ggf. fachliche Begleitung durch ein spezialisiertes Ingenieurbüro	Netzbetreibende und -versorgende (HanseWerk Natur GmbH und Wärmegenossenschaften), Gemeindeverwaltung, ggf. Ingenieurbüros für technische Begleitung, Gebäudeeigentümer*innen angrenzender Gebäude	Mittel

Beschreibung

Die bestehenden Wärmenetze in den Gemeinden Alt Duvenstedt, Borgstedt, Büdelsdorf, Fockbek, Osterrönfeld und Schülp 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

Nr. M 4.2 Schacht-Audorf Bestandsnetzprüfung: Untersuchung von Ausbau- und Transformationsmöglichkeiten

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	Relevante Akteur*innen	Priorität
Netzbetreibende, Gemeindeverwaltung (vor allem als Kommunikator), Bürgermeister*in, ggf. fachliche Begleitung durch ein spezialisiertes Ingenieurbüro	Netzbetreibende und -versorgende (HanseWerk Natur GmbH), Gemeindeverwaltung, ggf. Ingenieurbüros für technische Begleitung, Gebäudeeigentümer*innen angrenzender Gebäude	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 Netzbetreibendes 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

Nr. M 4.3 Nübbel Bestandsnetzprüfung – Ausbaumöglichkeiten und Wärmenetzfortbestehen

Zielsetzung

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

Verantwortlichkeit	Relevante Akteur*innen	Priorität
Aktuelle und potenzielle Netzbetreibende, Gemeindeverwaltung (vor allem als Kommunikator), ggf. fachliche Begleitung durch einen spezialisierten Wärmenetzbetreibenden	Energieversorgung Nübbel eG, aktuelle Biogasanlagenbetreibende Nübbel, Gemeindevertreter*innen, KSA, ggf. externe Wärmenetzbetreibende, weiter Biogasanlage im Norden von Nübbel	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 weitern 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

Nr. M5	Wärmewende in der Öffentlichkeit – Begleitmaterial für alle Bürger*innen im Gebiet des Konvois LWR Rendsburg

Zielsetzung

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

Verantwortlichkeit	Relevante Akteur*innen	Priorität
Gemeindeverwaltung unterstützt durch die Bürgermeister*in und lokale Initiativen, ggf. Amtsverwaltungen und Kreis Rendsburg-Eckernförde, fachliche Begleitung durch ein Büro für Öffentlichkeitsarbeit	Gemeindeverwaltungen, Netzbetreibende, ggf. VZSH und EKSH sowie Ingenieurbüros, verschiedene Zielgruppen	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 niedrigschwelligen 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 niedrigschwellige, 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, 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

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

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

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

Nr. M9 Informationskampagne zum Thema „Dezentrale Wärmeversorgungsoptionen (Heizungstausch)“

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

Nr. M10 Bündelausschreibungen – Gemeinsam günstiger sanieren

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

Nr. M11	Sanieren im Wandel – Generationsübergreifende Anreize für klimafreundliches Wohnen

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	Relevante Akteur*innen	Priorität
Gemeindeverwaltung mit Unterstützung der Amtsverwaltung und eines externen Fachbüros	Gemeindeverwaltung; ggf. Fachbüros für Energieberatung & Sanierung, Wohnungsbaugesellschaften, Multiplikatoren (z.B. aus der Bevölkerung), Gebäudeeigentümer*innen und Mieter*innen im Projektgebiet als Zielgruppen	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 wiederrum 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 umsetzt 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

Nr. M12 Fortschreibung des Wärmeplans nach §25 WPG

Zielsetzung

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

Verantwortlichkeit	Relevante Akteur*innen	Priorität
Gemeindeverwaltungen und Gemeindepolitik	Gemeindeverwaltung, evtl. unterstützende*r Dienstleister*in, EVU, Netzbetreibende, Wohnungswirtschaft, Schornsteinfeger*innen	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

Umsetzungsdauer

Ca. 1 Jahr

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.

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

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.

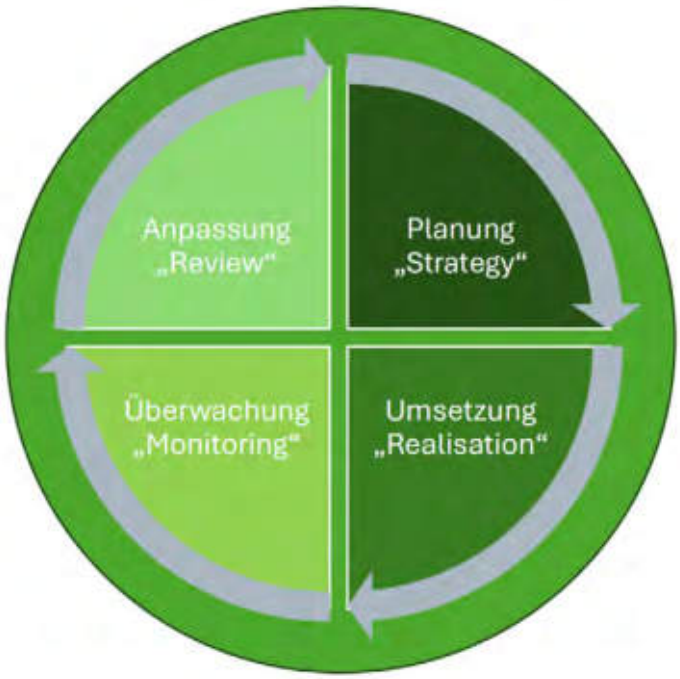


Abbildung 368: Demingkreis für die Monitoringphase im Projektgebiet (Eigene Darstellung Zeiten°Grad).

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)

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

- Entwicklung der Energie- und THG-Bilanzen, insbesondere der CO_2-Emissionen
- Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung

- Veränderung des jährlichen Wärmebedarfs und -verbrauchs
- Höhe der eingesetzten Fördermittel für relevante Projekte
- Ausbaukapazitäten erneuerbarer Wärmequellen wie Wärmepumpen oder Solarthermie
- Gebäudesanierungsquote und resultierende Effizienzsteigerung
- Reduzierung von Heizkosten durch effizientere Technologien
- Anzahl angeschlossener Haushalte an Wärmenetze
- Anzahl realisierter Wärmenetzstraßen

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 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, Schülp 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, Netzbetreibenden 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.

zeitengrad

ANHANG

Anhang

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Unterschiede zwischen Primär-, End- und Nutzenergie 12
Abbildung 2: Schematischer Ablaufplan zur Dateneinholung und -aufbereitung 16
Abbildung 3: Potenzialbegriffe in der Definition 21
Abbildung 4: Wasserstoffnetz 2030 36
Abbildung 5: Übersicht der betrachteten Kommunen des LWRs Rendsburg 44
Abbildung 6: Übersicht der Verkehrsanbindung im Projektgebiet 45
Abbildung 7: Darstellung von Schutzgebieten im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg 46
Abbildung 8: Darstellung (trink-)wasserrechtlicher Einschränkungen im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg 47
Abbildung 9: Wärmeversorgter Gebäudebestand Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg nach BISKO-Sektoren 48
Abbildung 10: Wohngebäudetypologie für die wärmeversorgten Gebäude im gesamten Projektgebiet 48
Abbildung 11: Baualtersklassen im Projektgebiet 49
Abbildung 12: Baualtersstruktur je Kommune 49
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 50
Abbildung 14: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) 52
Abbildung 15: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand des gesamten Projektgebiets 53
Abbildung 16: Wärmebedarf (Endenergie) im Projektgebiet nach BISKO in GWh/a 55
Abbildung 17: Wärmebedarf in der Hektaransicht (MWh/ha) im Projektgebiet unterteilt nach Jahresbedarf in MWh/ha*a 56
Abbildung 18: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg auf Baublockebene 58
Abbildung 19: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) im Projektgebiet unterteilt nach Energieträgern 59
Abbildung 20: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) im Projektgebiet unterteilt nach BISKO-Sektoren 60
Abbildung 21: Kartografisch Darstellung der Wärmeverbräuche in der Hektaransicht im Projektgebiet unterteilt nach Jahresbedarf in MWh/ha*a 61
Abbildung 22: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) im Projektgebiet Konvoi LWR Rendsburg auf Baublockebene (MWh/a) 62
Abbildung 23: THG-Emissionen für Wärme in t CO2eq nach BISKO-Sektoren im Projektgebiet 63
Abbildung 24: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart im Projektgebiet 63
Abbildung 25: Projektweite Darstellung der Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung im Konvoi LWR Rendsburg 68
Abbildung 26: Projektweite Darstellung der Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung im Konvoi LWR Rendsburg 70
Abbildung 27: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger im Konvoi LWR Rendsburg bis zum Zieljahr 2040 79
Abbildung 28: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs im Konvoi LWR Rendsburg bis zum Zieljahr 2040 80
Abbildung 29: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen im Konvoi LWR Rendsburg in t CO_2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 80

Abbildung 30: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Alt Duvenstedt nach BISKO-Sektoren 86
Abbildung 31: Gebäudebestand Gemeinde Alt Duvenstedt nach Gebäudetypologie 87
Abbildung 32: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Alt Duvenstedt entsprechend des BISKO-Standards auf Baublockebene 87
Abbildung 33: Baualtersklassen in der Gemeinde Alt Duvenstedt 88
Abbildung 34: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Alt Duvenstedt (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten)..... 89
Abbildung 35: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Alt Duvenstedt 90
Abbildung 36: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Alt Duvenstedt..... 91
Abbildung 37: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Alt Duvenstedt 91
Abbildung 38: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Alt Duvenstedt in Prozent 92
Abbildung 39: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektaransicht in Alt Duvenstedt in MWh/ha*a..... 93
Abbildung 40: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Alt Duvenstedt..... 93
Abbildung 41: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Gemeinde Alt Duvenstedt mit Hausanschlüssen 94
Abbildung 42: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Alt Duvenstedt unterteilt nach Energieträgern..... 95
Abbildung 43: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Alt Duvenstedt unterteilt nach BISKO-Sektoren..... 95
Abbildung 44: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Alt Duvenstedt in MWh/ha*a 96
Abbildung 45: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Alt Duvenstedt..... 96
Abbildung 46: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Alt Duvenstedt..... 97
Abbildung 47: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Alt Duvenstedt 98
Abbildung 48: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Alt Duvenstedt . 98
Abbildung 49: Eingehende Globalstrahlung, die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Alt Duvenstedt, Straße Schulendamm widerspiegelt 99
Abbildung 50: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Alt Duvenstedt 101
Abbildung 51: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Alt Duvenstedt..... 102
Abbildung 52: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Alt Duvenstedt 103
Abbildung 53: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Alt Duvenstedt bis zum Zieljahr 2040 104
Abbildung 54: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Alt Duvenstedt bis zum Zieljahr 2040..... 105
Abbildung 55: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Alt Duvenstedt in t CO2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040..... 105
Abbildung 56: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Alt Duvenstedt..... 106
Abbildung 57: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Borgstedt nach BISKO-Sektoren.... 110
Abbildung 58: Gebäudebestand Gemeinde Borgstedt nach Gebäudetypologie 111
Abbildung 59: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Borgstedt entsprechend des BISKO-Standards auf Baublockebene..... 111

Abbildung 60: Baualtersklassen in der Gemeinde Borgstedt 112
Abbildung 61: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Borgstedt (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) 113
Abbildung 62: Anzahl Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Borgstedt 114
Abbildung 63: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Borgstedt 115
Abbildung 64: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Borgstedt 116
Abbildung 65: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Borgstedt in Prozent 117
Abbildung 66: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Borgstedt in MWh/ha*a 117
Abbildung 67: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Borgstedt 118
Abbildung 68: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Gemeinde Borgstedt mit Hausanschlüssen 119
Abbildung 69: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Borgstedt unterteilt nach Energieträgern 120
Abbildung 70: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Borgstedt unterteilt nach BISKO-Sektoren 120
Abbildung 71: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektaransicht in Borgstedt unterteilt nach Jahresbedarf in MWh/ha*a 121
Abbildung 72: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Borgstedt auf Baublockebene 121
Abbildung 73: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Borgstedt 122
Abbildung 74: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Borgstedt 123
Abbildung 75: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Borgstedt 123
Abbildung 76: Eingehende Globalstrahlung, die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Borgstedt, Torfweg/ Ecke Feldstraße, widerspiegelt 124
Abbildung 77: Von der Gemeinde Borgstedt ausgewählte Flächen für PV-FFA 125
Abbildung 78: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Borgstedt 127
Abbildung 79: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Borgstedt 128
Abbildung 80: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Borgstedt 129
Abbildung 81: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Borgstedt bis zum Zieljahr 2040 131
Abbildung 82: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Borgstedt bis zum Zieljahr 2040 132
Abbildung 83: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Borgstedt in t CO_2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 132
Abbildung 84: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Borgstedt 133
Abbildung 85: Wärmeversorgter Gebäudebestand Stadt Büdelsdorf nach BISKO-Sektoren 137
Abbildung 86: Gebäudebestand Stadt Büdelsdorf nach Gebäudetypologie 138
Abbildung 87: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Stadt Büdelsdorf auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards 139
Abbildung 88: Baualtersklassen in der Stadt Büdelsdorf 139
Abbildung 89: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Stadt Büdelsdorf (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) 140
Abbildung 90: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Stadt Büdelsdorf 141

Abbildung 91: Überwiegende Energieträger in der Stadt Büdelsdorf 142
Abbildung 92: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Büdelsdorf 143
Abbildung 93: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Stadt Büdelsdorf in Prozent 144
Abbildung 94: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für die Stadt Büdelsdorf in MWh/ha*a 144
Abbildung 95: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Stadt Büdelsdorf 145
Abbildung 96: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Stadt Büdelsdorf mit Hausanschlüssen 146
Abbildung 97: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Stadt Büdelsdorf unterteilt nach Energieträgern 147
Abbildung 98: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Stadt Büdelsdorf unterteilt nach BISKO-Sektoren 147
Abbildung 99: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für die Stadt Büdelsdorf in MWh/ha*a 148
Abbildung 100: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in der Stadt Büdelsdorf auf Baublockebene 148
Abbildung 101: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Stadt Büdelsdorf 149
Abbildung 102: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Stadt Büdelsdorf 150
Abbildung 103: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Stadt Büdelsdorf 150
Abbildung 104: Theoretisches Aufsuchgebiet für eine Solarthermiefreiflächenanlage in Büdelsdorf 151
Abbildung 105: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Stadt Büdelsdorf, An der Kampkoppel, widerspiegelt 152
Abbildung 106: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Stadt Büdelsdorf 154
Abbildung 107: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Stadt Büdelsdorf 156
Abbildung 108: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Stadt Büdelsdorf 157
Abbildung 109: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Stadt Büdelsdorf bis zum Zieljahr 2040 159
Abbildung 110: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Stadt Büdelsdorf bis zum Zieljahr 2040 160
Abbildung 111: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Stadt Büdelsdorf in t CO_2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 160
Abbildung 112: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Stadt Büdelsdorf 161
Abbildung 113: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Fockbek nach BISKO-Sektoren 168
Abbildung 114: Gebäudebestand Gemeinde Fockbek nach Gebäudetypologie 169
Abbildung 115: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Fockbek auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards 170
Abbildung 116: Baualtersklassen in der Gemeinde Fockbek 170
Abbildung 117: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Fockbek (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) 171
Abbildung 118: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Fockbek 172
Abbildung 119: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Fockbek 173
Abbildung 120: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Fockbek 174
Abbildung 121: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Fockbek in Prozent 175

Abbildung 122: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Fockbek in MWh/ha*a 175
Abbildung 123: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Fockbek 176
Abbildung 124: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Gemeinde Fockbek mit Hausanschlüssen 177
Abbildung 125: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Fockbek unterteilt nach Energieträgern 178
Abbildung 126: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Fockbek unterteilt nach BISKO-Sektoren 178
Abbildung 127: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Fockbek in MWh/ha*a 179
Abbildung 128: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Fockbek auf Baublockebene 179
Abbildung 129: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Fockbek 180
Abbildung 130: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Fockbek 181
Abbildung 131: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Fockbek 181
Abbildung 132: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Fockbek, Waldweg, widerspiegelt 182
Abbildung 133: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Fockbek ... 184
Abbildung 134: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Fockbek 186
Abbildung 135: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Fockbek 187
Abbildung 136: Vorranggebiet für Windenergie an Land in der Gemeinde Fockbek gemäß gültigem Regionalplan und des Entwurfes für die Neufassung des Regionalplans 188
Abbildung 137: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Fockbek bis zum Zieljahr 2040 189
Abbildung 138: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Fockbek bis zum Zieljahr 2040 190
Abbildung 139: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Fockbek in t CO2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 190
Abbildung 140: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Fockbek 191
Abbildung 141: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Jevenstedt nach BISKO-Sektoren 196
Abbildung 142: Gebäudebestand Gemeinde Jevenstedt nach Gebäudetypologie 197
Abbildung 143: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Jevenstedt auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards 198
Abbildung 144: Baualtersklassen in der Gemeinde Jevenstedt 198
Abbildung 145: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Jevenstedt (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) 199
Abbildung 146: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Jevenstedt 200
Abbildung 147: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Jevenstedt auf Baublockebene ... 201
Abbildung 148: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Jevenstedt in Prozent . 202
Abbildung 149: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Jevenstedt in MWh/ha*a 202
Abbildung 150: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Jevenstedt 203

Abbildung 151: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Gemeinde Jevenstedt mit Hausanschlüssen 204
Abbildung 152: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Jevenstedt unterteilt nach Energieträgern 205
Abbildung 153: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Jevenstedt unterteilt nach BISKO-Sektoren 205
Abbildung 154: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Jevenstedt in MWh/ha*a 206
Abbildung 155: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Jevenstedt auf Baublockebene 206
Abbildung 156: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Jevenstedt 207
Abbildung 157: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Jevenstedt .. 208
Abbildung 158: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Jevenstedt ... 208
Abbildung 159: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Jevenstedt, Zur Kattbek, widerspiegelt 209
Abbildung 160: Vorrangige Entwicklungsräume für Freiflächensolaranlagen 210
Abbildung 161: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Jevenstedt212
Abbildung 162: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Jevenstedt 213
Abbildung 163: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Jevenstedt 214
Abbildung 164: Vorranggebiet für Windenergie an Land in der Gemeinde Jevenstedt gemäß gültigem Regionalplan und des Entwurfes für die Neufassung des Regionalplans 215
Abbildung 165: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Jevenstedt bis zum Zieljahr 2040 218
Abbildung 166: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Jevenstedt bis zum Zieljahr 2040 218
Abbildung 167: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Jevenstedt in t CO2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 219
Abbildung 168: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Jevenstedt 220
Abbildung 169: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Nübbel nach BISKO-Sektoren 224
Abbildung 170: Gebäudebestand Gemeinde Nübbel nach Gebäudetypologie 225
Abbildung 171: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Nübbel auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards 225
Abbildung 172: Baualtersklassen in der Gemeinde Nübbel 226
Abbildung 173: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Nübbel (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) 227
Abbildung 174: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Nübbel 228
Abbildung 175: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in der Gemeinde Nübbel229
Abbildung 176: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Nübbel 229
Abbildung 177: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Nübbel in Prozent 230
Abbildung 178: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für die Gemeinde Nübbel in MWh/ha*a 231
Abbildung 179: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Nübbel 231
Abbildung 180: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Gemeinde Nübbel mit Hausanschlüssen 232

Abbildung 181: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Nübbel unterteilt nach Energieträgern 233
Abbildung 182: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Nübbel unterteilt nach BISKO-Sektoren 233
Abbildung 183: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für die Gemeinde Nübbel in MWh/ha*a 234
Abbildung 184: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in der Gemeinde Nübbel auf Baublockebene 234
Abbildung 185: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Nübbel 235
Abbildung 186: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Nübbel 236
Abbildung 187: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Nübbel 236
Abbildung 188: Aufsuchgebiet für eine solarthermische Nutzung in der Gemeinde Nübbel 237
Abbildung 189: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Nübbel, Rosenweg/ Fliederweg, widerspiegelt 238
Abbildung 190: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Nübbel 240
Abbildung 191: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Nübbel 241
Abbildung 192: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Nübbel 242
Abbildung 193: Vorranggebiet für Windenergie an Land in der Gemeinde Nübbel gemäß gültigem Regionalplan und des Entwurfes für die Neufassung des Regionalplans 243
Abbildung 194: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Nübbel bis zum Zieljahr 2040 244
Abbildung 195: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Nübbel bis zum Zieljahr 2040 245
Abbildung 196: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Nübbel in t CO2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 245
Abbildung 197: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Nübbel 246
Abbildung 198: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Osterrönfeld nach BISKO-Sektoren 250
Abbildung 199: Gebäudebestand Gemeinde Osterrönfeld nach Gebäudetypologie 251
Abbildung 200: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Osterrönfeld auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards 252
Abbildung 201: Baualtersklassen in der Gemeinde Osterrönfeld 252
Abbildung 202: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Osterrönfeld (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) 253
Abbildung 203: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Osterrönfeld 254
Abbildung 204: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Osterrönfeld 255
Abbildung 205: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Osterrönfeld, von links nach rechts: Aspelweg, Achterkamp, Ohl Dörp, Havelland 256
Abbildung 206: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Osterrönfeld in Prozent257
Abbildung 207: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Osterrönfeld in MWh/ha*a 257
Abbildung 208: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Osterrönfeld 258
Abbildung 209: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als WLD in kWh/m*a in der Gemeinde Osterrönfeld mit Hausanschlüssen 258

Abbildung 210: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Osterrönfeld unterteilt nach Energieträgern 259
Abbildung 211: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Osterrönfeld unterteilt nach BISKO-Sektoren 260
Abbildung 212: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Osterrönfeld in MWh/ha*a 260
Abbildung 213: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Osterrönfeld auf Baublockebene 261
Abbildung 214: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Osterrönfeld 261
Abbildung 215: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Osterrönfeld 262
Abbildung 216: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Osterrönfeld. 263
Abbildung 217: Theoretisches Aufsuchgebiet für eine Solarthermiefreiflächenanlage in Osterrönfeld, Netz Aspelweg 264
Abbildung 218: Theoretisches Aufsuchgebiet für eine Solarthermiefreiflächenanlage in Osterrönfeld, Netz Havelland 265
Abbildung 219: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Osterrönfeld, Ostener Ring, widerspiegelt 266
Abbildung 220: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Osterrönfeld 268
Abbildung 221: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Osterrönfeld 269
Abbildung 222: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Osterrönfeld 270
Abbildung 223: Vorranggebiet für Windenergie an Land in der Gemeinde Osterrönfeld gemäß gültigem Regionalplan und des Entwurfes für die Neufassung des Regionalplans 271
Abbildung 224: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Osterrönfeld bis zum Zieljahr 2040 272
Abbildung 225: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Osterrönfeld bis zum Zieljahr 2040 273
Abbildung 226: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Osterrönfeld in t CO_2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 273
Abbildung 227: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Osterrönfeld 274
Abbildung 228: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Rickert nach BISKO-Sektoren 278
Abbildung 229: Gebäudebestand Gemeinde Rickert nach Gebäudetypologie 279
Abbildung 230: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Rickert auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards 279
Abbildung 231: Baualtersklassen in der Gemeinde Rickert 280
Abbildung 232: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Rickert (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) 281
Abbildung 233: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Rickert 282
Abbildung 234: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Rickert 283
Abbildung 235: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Rickert in Prozent 284
Abbildung 236: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Rickert in MWh/ha*a 284
Abbildung 237: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Rickert 285
Abbildung 238: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als Wärmeliniendichte in kWh/m*a in der Gemeinde Rickert mit Hausanschlüssen 286

Abbildung 239: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Rickert unterteilt nach Energieträgern 287
Abbildung 240: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Rickert unterteilt nach BISKO-Sektoren 287
Abbildung 241: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Rickert in MWh/ha*a 288
Abbildung 242: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Rickert auf Baublockebene 288
Abbildung 243: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als WLD in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Rickert 289
Abbildung 244: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Rickert..... 290
Abbildung 245: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Rickert..... 290
Abbildung 246: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Rickert, Timrade, widerspiegelt 291
Abbildung 247: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Rickert 293
Abbildung 248: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Rickert 294
Abbildung 249: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Rickert 295
Abbildung 250: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Rickert bis zum Zieljahr 2040 296
Abbildung 251: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Rickert bis zum Zieljahr 2040..... 297
Abbildung 252: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Rickert in t CO_2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040..... 297
Abbildung 253: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Rickert..... 298
Abbildung 254: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Schacht-Audorf nach BISKO-Sektoren 302
Abbildung 255: Gebäudebestand Gemeinde Schacht-Audorf nach Gebäudetypologie 303
Abbildung 256: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Schacht-Audorf auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards 304
Abbildung 257: Baualtersklassen in der Gemeinde Schacht-Audorf 304
Abbildung 258: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Schacht-Audorf (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten)..... 305
Abbildung 259: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand des gesamten Gemeindegebiets..... 306
Abbildung 260: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Schacht-Audorf..... 307
Abbildung 261: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Schacht-Audorf..... 307
Abbildung 262: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Schacht-Audorf in Prozent 308
Abbildung 263: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Schacht-Audorf in MWh/ha*a 309
Abbildung 264: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Schacht-Audorf 309
Abbildung 265: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als Wärmeliniendichte in kWh/m*a in der Gemeinde Schacht-Audorf mit Hausanschlüssen..... 310
Abbildung 266: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Schacht-Audorf unterteilt nach Energieträgern..... 311
Abbildung 267: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Schacht-Audorf unterteilt nach BISKO-Sektoren..... 311

Abbildung 268: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Schacht-Audorf in MWh/ha*a 312
Abbildung 269: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Schacht-Audorf auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH). 312
Abbildung 270: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als Wärmeliniendichte in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Schacht-Audorf 313
Abbildung 271: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Schacht-Audorf 314
Abbildung 272: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Schacht-Audorf 314
Abbildung 273: Theoretisches Aufsuchgebiet für eine Solarthermiefreiflächenanlage in Schacht-Audorf 315
Abbildung 274: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Schacht-Audorf, Am See, widerspiegelt 316
Abbildung 275: Antrag auf Bauleitplanung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen Schacht-Audorf 317
Abbildung 276: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Schacht-Audorf 319
Abbildung 277: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Schacht-Audorf 320
Abbildung 278: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Schacht-Audorf 321
Abbildung 279: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Schacht-Audorf bis zum Zieljahr 2040 323
Abbildung 280: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Schacht-Audorf bis zum Zieljahr 2040 323
Abbildung 281: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Schacht-Audorf in t CO2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 324
Abbildung 282: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Schacht-Audorf 325
Abbildung 283: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Schülldorf nach BISKO-Sektoren . 329
Abbildung 284: Gebäudebestand Gemeinde Schülldorf nach Gebäudetypologie 330
Abbildung 285: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Schülldorf auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards 330
Abbildung 286: Baualtersklassen in der Gemeinde Schülldorf 331
Abbildung 287: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Schülldorf (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) 332
Abbildung 288: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand des gesamten Gemeindegebiets 333
Abbildung 289: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Schülldorf 334
Abbildung 290: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Schülldorf in Prozent .. 335
Abbildung 291: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Schülldorf in MWh/ha*a 335
Abbildung 292: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Schülldorf 336
Abbildung 293: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als Wärmeliniendichte in kWh/m*a in der Gemeinde Schülldorf mit Hausanschlüssen 337
Abbildung 294: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Schülldorf unterteilt nach Energieträgern 338
Abbildung 295: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Schülldorf unterteilt nach BISKO-Sektoren 338

Abbildung 296: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Schülldorf in MWh/ha*a 339
Abbildung 297: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Schülldorf auf Baublockebene 339
Abbildung 298: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als Wärmeliniendichte in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Schülldorf 340
Abbildung 299: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Schülldorf ... 341
Abbildung 300: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Schülldorf 341
Abbildung 301: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Schülldorf, Am See, widerspiegelt 342
Abbildung 302: Auszug aus dem Plangeltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 6 „Solarpark am Bahnhof“ der Gemeinde Schülldorf vom 24.03.2025. 343
Abbildung 303: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Schülldorf 345
Abbildung 304: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Schülldorf 346
Abbildung 305: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Schülldorf 347
Abbildung 306: Vorranggebiet für Windenergie an Land in der Gemeinde Schülldorf gemäß gültigem Regionalplan und des Entwurfes für die Neufassung des Regionalplans 348
Abbildung 307: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Schülldorf bis zum Zieljahr 2040 349
Abbildung 308: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Schülldorf bis zum Zieljahr 2040 350
Abbildung 309: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Schülldorf in t CO2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 350
Abbildung 310: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Schülldorf 351
Abbildung 311: Wärmeversorgter Gebäudebestand in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg nach BISKO-Sektoren 355
Abbildung 312: Gebäudebestand Gemeinde Schülp b. Rendsburg nach Gebäudetypologie 356
Abbildung 313: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards 356
Abbildung 314: Baualtersklassen in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg 357
Abbildung 315: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) 358
Abbildung 316: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Schülp b. Rendsburg 359
Abbildung 317: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Schülp b. Rendsburg . 359
Abbildung 318: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg 360
Abbildung 319: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg in Prozent 361
Abbildung 320: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Schülp b. Rendsburg in MWh/ha*a 361
Abbildung 321: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg 362
Abbildung 322: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als Wärmeliniendichte in kWh/m*a in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg mit Hausanschlüssen 362
Abbildung 323: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg unterteilt nach Energieträgern 363
Abbildung 324: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg unterteilt nach BISKO-Sektoren 364

Abbildung 325: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Schülp b. Rendsburg in MWh/ha*a 364
Abbildung 326: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Schülp b. Rendsburg auf Baublockebene 365
Abbildung 327: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als Wärmeliniendichte in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg 365
Abbildung 328: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg 366
Abbildung 329: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg 367
Abbildung 330: Theoretisches Aufsuchgebiet für eine Solarthermiefreiflächenanlage in Schülp b. Rendsburg 368
Abbildung 331: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg, Tannenkamp, widerspiegelt 369
Abbildung 332: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg 371
Abbildung 333: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg 372
Abbildung 334: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg 373
Abbildung 335: Vorranggebiet für Windenergie an Land in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg gemäß gültigem Regionalplan und des Entwurfes für die Neufassung des Regionalplans 374
Abbildung 336: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg bis zum Zieljahr 2040 375
Abbildung 337: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg bis zum Zieljahr 2040 376
Abbildung 338: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg in t CO_2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 376
Abbildung 339: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg 377
Abbildung 340: Wärmeversorgter Gebäudebestand Gemeinde Westerrönfeld nach BISKO-Sektoren 381
Abbildung 341: Gebäudebestand Gemeinde Westerrönfeld nach Gebäudetypologie 382
Abbildung 342: Kartografische Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Gemeinde Westerrönfeld auf Baublockebene entsprechend des BISKO-Standards 382
Abbildung 343: Baualtersklassen in der Gemeinde Westerrönfeld 383
Abbildung 344: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Gemeinde Westerrönfeld (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten) 384
Abbildung 345: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand der Gemeinde Westerrönfeld 385
Abbildung 346: Überwiegende Energieträger in der Gemeinde Westerrönfeld 386
Abbildung 347: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO in der Gemeinde Westerrönfeld in Prozent 387
Abbildung 348: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Westerrönfeld in MWh/ha*a 387
Abbildung 349: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe (Endenergie) auf Baublockebene in MWh pro Jahr in der Gemeinde Westerrönfeld 388
Abbildung 350: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfe als Wärmeliniendichte in kWh/m*a in der Gemeinde Westerrönfeld mit Hausanschlüssen 389
Abbildung 351: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Westerrönfeld unterteilt nach Energieträgern 390

Abbildung 352: Energieverbräuche (Wärmeverbrauch, gemischt) in der Gemeinde Westerrönfeld unterteilt nach BISKO-Sektoren 390
Abbildung 353: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche (Endenergie) in der Hektarrasteransicht für Westerrönfeld in MWh/ha*a 391
Abbildung 354: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche pro Jahr in Westerrönfeld auf Baublockebene 391
Abbildung 355: Kartografische Darstellung der Wärmeverbräuche als Wärmeliniendichte in kWh/m*a mit Hausanschlüssen in der Gemeinde Westerrönfeld 392
Abbildung 356: THG-Emissionen für Wärme nach BISKO-Sektoren in der Gemeinde Westerrönfeld 393
Abbildung 357: THG-Emissionen für Wärme nach Versorgungsart in der Gemeinde Westerrönfeld 393
Abbildung 358: Eingehende Globalstrahlung , die das theoretische Potenzial für Solarthermie- und PV-Anlagen in der Gemeinde Westerrönfeld, Sandkoppel, widerspiegelt 394
Abbildung 359: Überblick über das theoretische Biomassepotenzial in der Gemeinde Westerrönfeld 396
Abbildung 360: Wärmeleitfähigkeit in bis zu 100 m Tiefe zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Westerrönfeld 397
Abbildung 361: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Gemeinde Westerrönfeld 398
Abbildung 362: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in der Gemeinde Westerrönfeld bis zum Zieljahr 2040 401
Abbildung 363: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in der Gemeinde Westerrönfeld bis zum Zieljahr 2040 402
Abbildung 364: Prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Westerrönfeld in t CO_2eq/a je Energieträger bis zum Jahr 2040 402
Abbildung 365: Kartografische Darstellung der empfohlenen Gebietsklassifizierung für die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Westerrönfeld 403
Abbildung 366: Räumliches Konzept zur klimaneutralen Wärmeversorgung des Konvois LWR Rendsburg als Übersichtskarte 407
Abbildung 367: Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung der Maßnahmen im Konvoi LWR Rendsburg 424
Abbildung 368: Demingkreis für die Monitoringphase im Projektgebiet 446

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Erzeugungsanlagen im Projektgebiet des Konvoi LWR Rendsburg 52
Tabelle 2: Darstellung tatsächlich verfügbarer Biomassemengen und daraus resultierender Potenziale zur Nutzung zu Wärmezwecken 64
Tabelle 3: Übersicht relevanter Faktoren für die Erstellung der Szenarien im Konvoigebiet LWR Rendsburg bis zum Jahr 2040 76
Tabelle 4: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Alt Duvenstedt 89
Tabelle 5: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Borgstedt 113
Tabelle 6: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Stadt Büdelsdorf 140
Tabelle 7: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Fockbek . 171
Tabelle 8: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Jevenstedt 199
Tabelle 9: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Nübbel ... 227
Tabelle 10: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Osterrönfeld 253
Tabelle 11: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Rickert . 281
Tabelle 12: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Schacht-Audorf 305
Tabelle 13: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Schülldorf 332
Tabelle 14: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Schülp b. Rendsburg 358
Tabelle 15: In Betrieb oder in Planung befindliche Erzeugungsanlagen in der Gemeinde Westerrönfeld 384
Tabelle 16: Überschlägigen Betrachtung als leistungsgesteuerte Kostenblöcke 416
Tabelle 17: Anteil der Kapitalkosten an den Wärmegestehungskosten 417
Tabelle 18: Gesamtinvestitionen je Gebäude und technisch notwendige Umrüstmaßnahmen 419
Tabelle 19: Effektive Kosten nach Berücksichtigung der Förderung 419
Tabelle 20: Zwischenwerte (Strombedarfe, jährl. Fixkosten, Wartungskosten) 419
Tabelle 21: Mögliche Wärmegestehungskosten in Abhängigkeit von Strompreisen 420
Tabelle 22: Die Maßnahmen in der Übersicht. 425

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., & Schönnagel, 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%93600%20kWh%20pro%20m2%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.wohngebaeude.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 Grundlase 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/feste-biobrennstoffe/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-EWKSGSHV27IHV

KfW 572—Förderkredit Geothermie. (2025, Dezember). 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/downloads/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/011000000000000000/1/351/924/

Statistikamt Nord. (2024b). *Regionaldaten für Borgstedt* [Dataset]. https://region.statistik-nord.de/detail/011000000000000000/1/351/943/

Statistikamt Nord. (2024c). *Regionaldaten für Büdelsdorf, Stadt* [Dataset]. https://region.statistik-nord.de/detail/011000000000000000/1/351/953/

Statistikamt Nord. (2024d). *Regionaldaten für Fockbek* [Dataset]. https://region.statistik-nord.de/detail/011000000000000000/1/351/972/

Statistikamt Nord. (2024e). *Regionaldaten für Jevenstedt* [Dataset]. https://region.statistik-nord.de/detail/011000000000000000/1/351/1002/

Statistikamt Nord. (2024f). *Regionaldaten für Nübbel* [Dataset]. https://region.statistik-nord.de/detail/011000000000000000/1/351/1002/

Statistikamt Nord. (2024g). *Regionaldaten für Osterrönfeld* [Dataset]. https://region.statistik-nord.de/detail/011000000000000000/1/351/1038/

Statistikamt Nord. (2024h). *Regionaldaten für Rickert* [Dataset]. https://region.statistik-nord.de/detail/011000000000000000/1/351/1050/

Statistikamt Nord. (2024i). *Regionaldaten für Schacht-Audorf* [Dataset]. https://region.statistik-nord.de/detail/011000000000000000/1/351/1054/

Statistikamt Nord. (2024j). *Regionaldaten für Schülldorf* [Dataset]. https://region.statistik-nord.de/detail/011000000000000000/1/351/1060/

Statistikamt Nord. (2024k). *Regionaldaten für Schülp b. Rendsburg* [Dataset]. https://region.statistik-nord.de/detail/011000000000000000/1/351/1062/

Statistikamt Nord. (2024l). *Regionaldaten für Westerrönfeld* [Dataset]. https://region.statistik-nord.de/detail/011000000000000000/1/351/1085/

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/Publikationen/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