

ZEITEN°GRAD

ABSCHLUSSBERICHT

Erstellung eines kommunalen Wärme- und Kälteplans für die Stadt Schenefeld

Impressum

Auftraggeber:



STADT SCHENEFELD,
DIE BÜRGERMEISTERIN

Stabsstelle Klimaschutzmanagement,
Holstenplatz 3-5,
22869 Schenefeld

Auftragnehmer:

zeiten°grad
KOMPETENZ IM KLIMASCHUTZ

Zeiten°Grad
Krug und Poggemann eGbr
Holtenauer Straße 57
24105 Kiel

Ansprechpartner: Dr. David-Willem Poggemann,
CEO / Geschäftsführung

Konzepterstellung:

Jan Möller (Projektleitung)
Julia Romberg
Sönke Prüß
Nele Markwardt

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



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 die Stadt Schenefeld die Leistungen der ENEKA Energie & Karten GmbH.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Inhaltsverzeichnis	3
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 Berichtstruktur	13
Methodik	13
Projektspezifisches Vorgehen	14
Berichtsstruktur	15
a) Bestandsanalyse	15
Aufbereitung von Daten zum Wärmeverbrauch	15
Aufbereitung der Heizenergieträgerdaten	16
Datenverarbeitung zu erneuerbaren Energien	17
Unsicherheiten im Wärmeverbrauch	18
b) Potenzialanalyse	22
Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs und Abwärme	24
Abwärmepotenziale	26
Solarthermiepotenzial	26
Photovoltaikpotenzial auf Frei- und Dachflächen	27
Biomassepotenzial	28
Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft	29
Gewässerpotenzial	33
Windpotenzial	34
Potenzial von Power-to-X	35
Akteurspotenzial	35
c) Szenarien	36
Methodische Grundsätze der Szenarienentwicklung	36
Energieträgerwechsel	37
Verbrauchs- und Sanierungsszenarien	37

Emissionsbilanzierung.....	37
1. Stadtweite Ergebnisse	38
1.1. Bestandsanalyse	40
1.1.1. Untersuchungsgebiet und Stadtstruktur.....	40
1.1.2. Gebäudestruktur.....	40
1.1.3. Erzeugungsanlagen	44
1.1.4. Aktueller Wärmebedarf	48
1.1.5. Aktueller Wärmeverbrauch.....	51
1.2. Zielszenarien und Entwicklungspfade bis zum Jahr 2040 mit Zwischenzielen für die Jahre 2030 und 2035	56
1.2.1. Annahmen zur Szenarienentwicklung	56
1.2.2. Ergebnisse der stadtzweiten Szenarien	60
1.3. Potenzialanalyse.....	62
1.3.1. Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfes und Abwärme	62
1.3.2. Abwärmepotenzial	63
1.3.3. Solarthermiepotenzial.....	65
1.3.4. Photovoltaikpotenzial auf Frei- und Dachflächen	66
1.3.5. Biomassepotenzial.....	68
1.3.6. Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft.....	71
1.3.7. Gewässerpotenzial	73
1.3.8. Windpotenzial.....	73
1.3.9. Akteurspotenzial.....	74
1.4. Fazit	75
2. Gebietsspezifische Ergebnisse: Bestands- und Potenzialanalyse	77
2.1. Übersicht bestehender Netze	79
2.1.1. Empfehlung zum weiteren Vorgehen	80
2.2. Geplanter Wärmenetzausbau.....	81
2.2.1. Empfehlung zum weiteren Vorgehen	82
2.3. Prüfgebiete.....	83
2.3.1. Teilprüfgebiet Gorch-Fock-Straße/ Moorkamp.....	83
Gebietsstruktur	83
Wärmebedarf	84
Wärmeverbrauch.....	84
Erzeugungsanlage für das Nahwärmennetz	85
Fazit	90
2.3.2. Teilprüfgebiet Kreuzweg	91

Gebietsstruktur	91
Wärmebedarf	92
Wärmeverbrauch.....	92
Erzeugungsanlagen für ein Nahwärmennetz	92
Interkommunale Kooperation mit Halstenbek.....	92
Fazit	93
2.3.3. Prüfgebiet Lornsenstraße	94
Gebietsstruktur	94
Fazit	95
2.3.4. Prüfgebiet Kastanienallee.....	96
Gebietsstruktur	96
Gebäude: Struktur, Baualtersklassen und Sanierungsstand	97
Wärmebedarf	98
Wärmeverbrauch.....	98
Erzeugungsanlage für das Nahwärmennetz	98
Fazit	98
2.3.5. Prüfgebiet Opm Blockhorn	99
Gebietsstruktur	99
Wärmebedarf	100
Wärmeverbrauch.....	100
Erzeugungsanlage für das Nahwärmennetz	100
Fazit	100
2.3.6. Prüfgebiet Dornkamp	101
Gebietsstruktur	101
Gebäude: Struktur, Baualtersklassen und Sanierungsstand	102
Wärmebedarf	103
Wärmeverbrauch.....	103
Erzeugungsanlage für das Nahwärmennetz	103
Fazit	103
2.3.7. Prüfgebiet Stadtzentrum.....	104
Gebietsstruktur	104
Gebäude: Struktur, Baualtersklassen und Sanierungsstand	104
Erzeugungsanlagen.....	105
Wärmebedarf	105
Wärmeverbrauch.....	105
Fazit	105

2.3.8. Prüfgebiet Gremsbargen.....	106
Gebietsstruktur	106
Gebäude: Struktur, Baualtersklassen und Sanierungsstand	108
Erzeugungsanlagen.....	108
Wärmebedarf	108
Wärmeverbrauch.....	108
Fazit	109
2.3.9. Empfehlung zum weiteren Vorgehen	110
2.4. Übersicht dezentraler Versorgungsgebiete.....	111
Gebietsstruktur	111
Struktur, Baualtersklassen und Sanierungsstand und Erzeugungsanlagen	112
Wärmebedarf und Wärmeverbrauch.....	114
Grobkalkulation des Strombedarfes für Wärmebereitstellung	116
Empfehlung zum weiteren Vorgehen.....	117
3. Räumliches Konzept zur Wärmeverversorgung bis 2040.....	118
3.1 Räumliches Konzept	120
3.2 Mögliche Betreibermodelle in Prüfgebieten.....	124
3.3 Kostenübersicht Wärmeverversorgung (Gorch-Fock Straße)	126
3.4 Übergeordnete Ziele bis 2040	130
4. Maßnahmenprogramm	132
5. Monitoring und Verfestigung.....	148
6. Kommunikationsstrategie.....	151
Anhang	153
Abbildungsverzeichnis.....	154
Tabellenverzeichnis.....	157
Literaturverzeichnis.....	158

Abkürzungsverzeichnis

Baugesetzbuch	BauGB
Bilanzierungssystematik Kommunal	Bisko
Bundesförderung effiziente Wärmenetze	BEW
Bundesamt für Justiz	BfJ
Deutsche Energie-Agentur	dena
Einfamilienhaus	EFH
Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein	EWKG
Erneuerbare Energien	EE
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe	FNR
Gebäudeenergiegesetz	GEG
Gewerbe/Handel/Dienstleistungen	GHD
Geographisches Informationssystem	GIS
Kreditanstalt für Wiederaufbau	KfW
Kommunaler Wärmeplan	KWP
Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (Halle an der Saale)	KWW
Kraft-Wärme-Kopplung	KWK
Landesamt für Umwelt	LfU
Marktstammdatenregister	MaStR
Mehrfamilienhaus	MFH
Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur	MEKUN
Ministerium für Inneres, Kommunales, Wohnen und Sport	MIKWS
Ministerium für Inneres, ländliche Räume, Integration und Gleichstellung	MILIG
Nationale Klimaschutzinitiative	NKI
Photovoltaik	PV
PV-Freiflächenanlagen	PV-FFA
Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm	TA Lärm
Treibhausgas	THG
Umweltbundesamt	UBA
Wärmeplanungsgesetz	WPG
Wärmeversorgung Schenefeld GmbH	WVS

I Zusammenfassung

Die Stadt Schenefeld steht vor der Aufgabe, ihre Wärmeversorgung bis 2040 klimaneutral zu gestalten. Derzeit wird die Wärme fast ausschließlich aus fossilen Quellen bereitgestellt: Rund 85 % entfallen auf Erdgas, weitere 6 % auf Heizöl. Der Wärmebedarf liegt bei etwa 170 GWh pro Jahr, der tatsächliche Verbrauch bei 199 GWh. Daraus ergeben sich knapp 48.000 Tonnen CO₂-Emissionen, wovon mehr als zwei Drittel auf private Haushalte entfallen.

Die Analysen zeigen, dass die Wärmewende in Schenefeld zwei zentrale Schwerpunkte haben muss: Zum einen die konsequente Dekarbonisierung und Erweiterung der bestehenden Wärmenetze, um möglichst viele Gebäude über leitungsgebundene, regenerative Wärme versorgen zu können. Zum anderen die Umstellung der dezentral beheizten Gebäude, die vor allem in Einfamilienhausgebieten dominieren, auf klimafreundliche Heizsysteme wie Wärmepumpen. Beide Wege müssen parallel verfolgt werden, um die Klimaziele des Landes Schleswig-Holstein zu erreichen.

Gebäudesanierungen spielen eine ergänzende Rolle, da sie den Wärmebedarf langfristig senken und die Versorgung mit erneuerbarer Energie erleichtern. Aktuell ist jedoch nur ein kleiner Teil der Gebäude vollständig saniert, sodass hier weiterhin erhebliche Einsparpotenziale bestehen. Für die Wärmenetze bedeutet dies, dass sie schrittweise ausgebaut und perspektivisch mit erneuerbarer Wärme gespeist werden müssen. Gleichzeitig bedarf es klarer Strategien für jene Stadtbereiche, in denen eine zentrale Versorgung nicht wirtschaftlich ist. Dort wird die Umstellung auf dezentrale regenerative Heizsysteme die entscheidende Rolle spielen.

Eine wesentliche Herausforderung liegt in der Konkurrenz um verfügbare Flächen. Sowohl für die Errichtung von Energiezentralen als auch für die Bereitstellung erneuerbarer Wärmequellen wird künftig zusätzlicher Raum benötigt, der mit anderen städtebaulichen und sozialen Entwicklungen im Wettbewerb steht. Dieses Konfliktpotenzial hat sich bereits im Rahmen der Analysen und Gespräche zur kommunalen Wärmeplanung gezeigt. Um eine klimaneutrale Wärmeversorgung erfolgreich zu implementieren, wird es erforderlich sein, Kompromisse zu finden und durch frühzeitige Ansprache sowie einen offenen Dialog mit allen Beteiligten tragfähige Lösungen zu entwickeln. Eine aktive Steuerung und Abstimmung ist entscheidend, um Zielkonflikte zu entschärfen und die Wärmewende als gesamtstädtisches Zukunftsprojekt gemeinsam voranzubringen.

Insgesamt macht der Bericht deutlich, dass die Wärmewende in Schenefeld nur gelingen kann, wenn Wärmenetze konsequent auf erneuerbare Energien ausgerichtet, dezentral versorgte Gebäude zügig auf regenerative Heiztechnologien umgestellt und die Sanierungsquoten kontinuierlich erhöht werden. So kann Schenefeld seine Wärmeversorgung klimaneutral, wirtschaftlich tragfähig und sozial verträglich transformieren.

II Einleitung und Ausgangssituation

Das „Gesetz zur Energiewende und zum Klimaschutz in Schleswig-Holstein“ (EWKG) vom 7. März 2017 wurde zuletzt grundlegend novelliert und trat in seiner neuen Fassung am 29. März 2025 in Kraft (Land SH, 2025). Es markiert einen entscheidenden Meilenstein auf dem Weg zur konsequenten Bewältigung der Klimakrise und zur Erreichung der im Land gesetzlich verankerten Klimaneutralität bis spätestens 2040 (EWKG 2025 §3). Trotz bereits erzielter Fortschritte besteht insbesondere im Bereich der Wärmewende weiterhin erheblicher Handlungsbedarf. Für die Stadt Schenefeld stellt die Reduktion des Wärmebedarfs und die klimaneutrale Deckung des verbleibenden Bedarfs eine zentrale Herausforderung dar, die bewältigt werden muss.

Die Novelle verpflichtet alle Gemeinden Schleswig-Holsteins zur Erstellung kommunaler Wärmepläne. Neben dem EWKG sind hierbei auch das Wärmeplanungsgesetz (Bundesamt für Justiz (BfJ), 2023) auf Bundesebene und das Gebäudeenergiegesetz (GEG, (Bundesamt für Justiz (BfJ), 2020)) zentrale gesetzliche Grundlagen (EWKG 2025 §10). Diese Regelwerke zielen darauf ab, die Transformation des Wärmesektors zu beschleunigen und die nationalen sowie landesspezifischen Klimaziele systematisch zu erreichen.

Die kommunale Wärmeplanung (KWP) für die Stadt Schenefeld koordiniert und steuert diesen Transformationsprozess, wobei sowohl zentrale als auch dezentrale Wärmeversorgungssysteme in Betracht gezogen werden. Vor dem Hintergrund der unterschiedlichen strukturellen, technischen und Akteursbezogenen Voraussetzungen wird in den verschiedenen Gebieten in Schenefeld ein differenziertes Vorgehen verfolgt. Ein strategisches und anpassungsfähiges Planungsvorgehen ist daher entscheidend, um ein nachhaltiges und zugleich wirtschaftliches Wärmeversorgungssystem zu etablieren. Die vorliegende KWP begleitet diesen Prozess langfristig und fordert ein unmittelbares und kontinuierliches Handeln, um die gesteckten Ziele wirksam und effizient erreichen zu können. Dabei ist die engagierte Beteiligung aller Akteure, Gemeinden, Bürger*innen, Unternehmen sowie Politik, entscheidend für den Erfolg der Wärmewende in Schenefeld.

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 Raumwärmeezeugung 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 Absenkung, 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 einzurichten, 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 nur noch von einer oder zwei Personen bewohnt wird, weil z.B. die Kinder inzwischen erwachsen und ausgewandert 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.



Von der Energiequelle zur Raumwärme: Ein Beispiel aus dem Alltag

Ausgangssituation: Eine Familie beheizt ihr Einfamilienhaus mit einer Ölheizung.

1. Primärenergie: Die Primärenergie ist die ursprüngliche Energieform, die direkt aus der Natur stammt. In diesem Fall handelt es sich um Rohöl, das aus unterirdischen Lagerstätten gefördert wird. Rohöl kann jedoch nicht direkt zum Heizen verwendet werden und muss daher weiterverarbeitet werden.
2. Endenergie: Durch Raffination wird das Rohöl in Heizöl umgewandelt, das dann an die Haushalte geliefert wird. Das Heizöl, das im Tank der Familie ankommt, stellt die Endenergie dar. Sie ist die zur Verfügung stehende Energiemenge, die für die Erzeugung von Wärme genutzt werden kann.
3. Nutzenergie: Die Familie nutzt das Heizöl in ihrer Heizanlage, um Wärme für die Beheizung des Hauses zu erzeugen. Die tatsächlich im Wohnraum ankommende Wärme ist die Nutzenergie. Sie ist der Teil der Endenergie, der nach Umwandlungsverlusten (z. B. durch den Wirkungsgrad der Heizanlage) effektiv für den gewünschten Zweck – hier das Heizen – zur Verfügung steht.

IV Methodik, projektspezifisches Vorgehen und Berichtstruktur

Methodik

Die Grundlage der vorliegenden kommunalen Wärmeplanung 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 bereitgestellte Verbrauchsdaten,
- Geodaten (z.B. digitale Oberflächen- und Landnutzungsmodelle) vom Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein (LVRMGeo SH),
- Daten der Liegenschaftsabteilung der Stadt sowie weiterer Behörden,
- Statistische Erhebungen (Zensus, Infas, Daten der Statistikämter),
- Angaben von Netzbetreibern, Schornsteinfeger*innen, Immobilienportalen und ergänzende Befragungen.

Wichtige methodische Einschränkungen ergeben sich aus rechtlichen und praktischen Rahmenbedingungen:

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

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



Hinweis

Die Eingruppierung in Bisko Sektoren 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.

Projektspezifisches Vorgehen

Für die vorliegende kommunale Wärmeplanung wurden die erforderlichen Daten zunächst stadtweit erhoben und konsolidiert. Erfasst wurden insbesondere Gebäudestruktur, aktuelle Wärmeversorgung, Energiebedarfe und -verbräuche, bestehende Infrastrukturen sowie Potenziale für erneuerbare Energien und zukünftige Wärmeversorgungsoptionen.

Die darauf basierende Bestandsanalyse wird zunächst auf Stadtbene durchgeführt, um die räumlichen, technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen einheitlich zu bewerten. Im weiteren Verlauf werden die spezifischen Besonderheiten der einzelnen Wärmeversorgungskategorien (Bestandsnetze, geplante Wärmenetze, Prüfgebiete für leitungsbezogene Wärmeversorgung, Dezentrale Wärmeversorgung) im Bestand identifiziert. Diese werden in den jeweiligen Versorgungskategorie detailliert dargestellt. Sämtliche Potenziale, die aus der Bestandsanalyse abgeleitet oder anderweitig identifiziert werden konnten, werden lokal bewertet und im Kontext der Ergebnisse der Wärmeversorgungskategorie vorgestellt. Eine Potenzialanalyse wurde hierbei auf der Stadtbene vorgenommen.

Basierend auf diesen Erkenntnissen sieht das projektspezifische Vorgehen vor, dass ein stadtweites räumliches Konzept entwickelt wird. Ergänzend wird wiederum ein Maßnahmenkatalog erstellt, der konkrete Empfehlungen sowohl für die gesamte Stadt als auch für einzelne Gebiete enthält. Das für die Umsetzung relevante Monitoring- und Verstetigungskonzept sowie eine dazugehörige Kommunikationsstrategie werden aus Gründen der besseren Umsetzbarkeit für das gesamte Stadtgebiet erstellt.

Berichtsstruktur

Somit ergibt sich der folgende Aufbau des Abschlussberichts der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Schenefeld:

- **Einleitung und Methodik:** Darstellung des methodischen Vorgehens, der eingesetzten Datenquellen und damit verbundene Herausforderungen.
- **Bestandsanalyse:** Einheitliche Darstellung auf Stadtbene, anschließend detaillierte Darstellung der spezifischen Gegebenheiten der einzelnen Gebiete.
- **Potenzialanalyse:** Ergebnisse der lokal verfügbaren Potenziale zum Gelingen der Wärmewende.
- **Räumliches Konzept und Maßnahmenkatalog:** Stadtweite Empfehlungen sowie stadt- als auch gebietsspezifische Maßnahmen.
- **Monitoring und Kommunikationsstrategie:** Vorschläge zur Fortschrittskontrolle und zur Einbindung relevanter Akteure der Stadt.

a) Bestandsanalyse

Aufbereitung von Daten zum Wärmeverbrauch

Zur Analyse werden der aktuelle Wärmebedarf sowie der tatsächliche Wärmeverbrauch, soweit verfügbar, für das gesamte Projektgebiet ermittelt. Dies umfasst die Differenzierung nach Sektoren wie private Haushalte, Gewerbe, kommunale Liegenschaften und Industrie sowie nach Gebäudetypen.

In der Praxis werden die Verbrauchsdaten der leitungsgebundenen Wärme (Gas und Fernwärme) gemäß den Vorgaben des WPG datenschutzkonform aggregiert bereitgestellt: Die Straßen werden in Gruppen unterteilt, für die jeweils ein Gesamtverbrauch und die Anzahl der versorgten Gebäude ausgewiesen werden. Zusätzlich liefern zentral verfügbare Datensätze (z.B. aus Zensus-Erhebungen oder statistische Hochrechnungen) Informationen zu den Gebäudevolumina in den jeweiligen Straßenzügen. Um den Verbrauch auf Gebäudeebene zu verteilen, wird zunächst der Gesamtverbrauch durch die Anzahl der Gebäude geteilt. Anschließend erfolgt eine volumenbasierte Anpassung, sodass der Verbrauch proportional zum Anteil des Gebäudevolumens zugeordnet wird. Da nicht bekannt ist, welche Gebäude konkret Gas nutzen, erfolgt die Verteilung zufällig innerhalb der von den Datenlieferanten festgelegten Gruppe – entscheidend ist, dass der Gesamtverbrauch auf Straßenzugebene stets korrekt abgebildet wird. Für die kommunale Wärmeplanung ist diese Genauigkeit ausreichend.

Ein wichtiger Punkt ist, dass die Verbrauchswerte grundsätzlich sowohl die Raumwärme als auch die Warmwasserbereitung umfassen. Eine getrennte Betrachtung dieser Bereiche ist nicht möglich, da hierfür keine gesonderten Informationen (z.B. durch die Energieversorgungsunternehmen) bereitgestellt werden. Deshalb wird im weiteren Verlauf der Wärmeplanung immer das Gesamtwärmebild berücksichtigt (wenn nicht ausdrücklich anders beschrieben).

Besondere Herausforderungen bestehen bei nicht-leitungsgebundenen Zentralheizungen wie z.B. Flüssiggas-, Öl- oder Pelletheizungen, da hierfür keine zentralen Verbrauchsdaten erfasst werden. Diese Informationen können nur über individuelle Erhebungen, z. B. Fragebögen, gewonnen werden – ein sehr hoher Aufwand, der in der Regel erst in späteren Fokusgebieten betrieben wird. Um sich dennoch weitestgehend dem realen Ist-Zustand annähern zu können, werden solche Daten- bzw. Informationslücken über zentral verfügbare Datensätze (z.B. aus Zensus-Erhebungen, Daten der Immobilienportale, Daten der Immobilienwirtschaft, etc.) oder statistische Hochrechnungen ergänzt.

Auch die Erfassung von Stromverbräuchen zur Wärmeerzeugung mit Wärmepumpen ist anspruchsvoll: Wärmepumpen werden bislang nicht zentral erfasst. Zwei mögliche Indikatoren für die Erfassung sind spezielle Wärmepumpen-Stromtarife sowie Anträge bei den unteren Bodenbehörden für Erdwärmepumpen mit Erdsonden. Da jedoch nicht alle Betreiber einen Sondertarif nutzen und Netzbetreiber diese Tarife teilweise nicht auswerten können, bleibt die Erfassung von Wärmepumpenverbräuchen mit einer hohen Unsicherheit behaftet.

Aufbereitung der Heizenergieträgerdaten

Für die Analyse der Heizenergieträger werden u.a. auch aggregierte Daten ausgewertet, die von den zuständigen Bezirksschornsteinfeger*innen zur Verfügung gestellt werden. Diese liefern wichtige Informationen über die Art und Verteilung der Heizsysteme, etwa Öl-, Gas- und Biomassekessel, in den einzelnen Gebieten. Da die Daten nur in zusammengefasster Form vorliegen, ist eine sorgfältige Aufbereitung notwendig. Ergänzt durch statistische Annahmen (s.o.) entsteht so ein aussagekräftiges Bild der Heizenergieträgerstruktur im Untersuchungsgebiet.

Die Daten der Schornsteinfeger*innen enthalten Angaben zu Heizenergieträger, Feuerstättenart, Nennleistung der Kessel, Baualter sowie der Unterscheidung zwischen Zentralheizung und Einzelraumheizung. Es ist wichtig zu beachten, dass diese Daten nur Verbrennungskessel abdecken; Anlagen wie Wärmepumpen, Solarthermie oder Nah- und Fernwärmeübergabestationen werden nicht erfasst.

In der KWP fließen zunächst nur die Zentralheizungen in die Analyse ein; Einzelraumheizungen bleiben vorerst unberücksichtigt. Ähnlich wie bei der Auswertung der leitungsgebundenen Energieträger können auch hier die Heizungen nicht direkt einzelnen Gebäuden zugeordnet werden. Die Verteilung erfolgt deshalb zufällig auf Straßenzugebene.

Eine besondere Herausforderung liegt darin, dass die Anzahl der, z. B. durch die Schornsteinfeger*innen erfassten, Gasheizungen in einer Straße nicht unbedingt mit der Anzahl der Gasanschlüsse beim Netzbetreiber übereinstimmt, etwa, weil ein Gebäude mehrere Kessel haben kann, was aus den Daten nicht hervorgeht. Vorgegangen wird daher so, dass zunächst die leitungsgebundenen Energieträger gemäß der ermittelten Anzahl auf die Straßen verteilt werden. Die verbleibenden Gebäude werden anschließend mit den Informationen der Schornsteinfeger*innen ergänzt. Auf diese Weise entsteht ein insgesamt sehr realistisches Abbild der Heizungsstruktur vor Ort, auch wenn aufgrund der aggregierten Daten Unsicherheiten unvermeidbar bleiben.

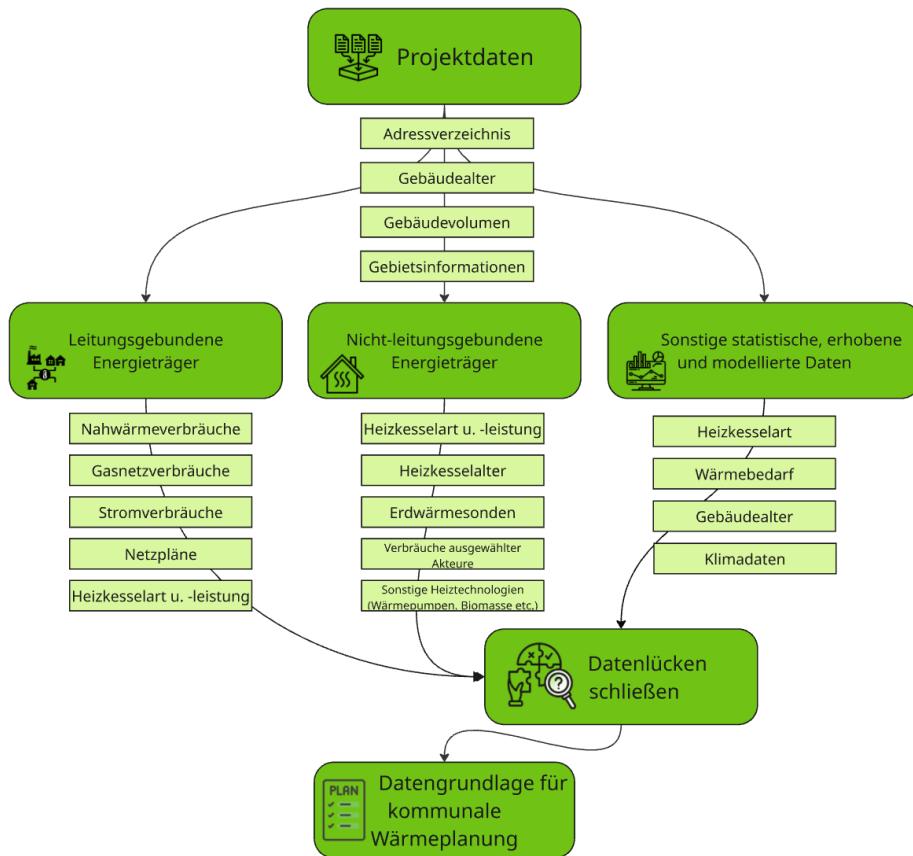


Abbildung 2: Schematischer Ablaufplan zur Dateneinholung und -aufbereitung (Quelle: Zeiten°Grad)

Datenverarbeitung zu erneuerbaren Energien

Ein weiteres Instrument für die Erhebung und Analyse relevanter Daten ist das Marktstammdatenregister (MaStR). Das MaStR ist ein öffentliches Register, das alle in Deutschland betriebenen Strom- und Gaserzeugungsanlagen sowie entsprechende Speicheranlagen umfasst und von der Bundesnetzagentur geführt wird. Betreiber solcher Anlagen sind verpflichtet, ihre Anlagen dort zu registrieren und dabei Informationen wie Anlagentyp, installierte Leistung, Inbetriebnahmedatum und Standort (auf Gemeindeebene) bereitzustellen (für Wirtschaft und Energie, 2017). Die Daten aus dem MaStR stehen allerdings nur aggregiert auf Gemeindeebene zur Verfügung und nicht auf Ebene einzelner

Straßenzüge. Wenn die Daten nicht freiwillig von den Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden, ist es daher nicht möglich eine Auswertung auf Quartiersebene durchzuführen.

In der kommunalen Wärmeplanung werden diese Daten ausgewertet, um einen Überblick über die installierten erneuerbaren Erzeugungskapazitäten zu gewinnen und Potenziale für den weiteren Ausbau zu identifizieren.

Unsicherheiten im Wärmeverbrauch

Die Ermittlung des tatsächlichen Wärmeverbrauchs unterliegt einer Vielzahl von Unsicherheiten, die bei der kommunalen Wärmeplanung zwingend berücksichtigt werden müssen aber nicht vollständig ausgeglichen werden können. Aufgrund der Vielzahl und Komplexität der Einflussfaktoren stellt die kommunale Wärmeplanung lediglich eine Momentaufnahme dar, die stets nur eine Annäherung an die Realität bieten kann und kein absolutes Abbild des tatsächlichen Verbrauchs ist. Diese Unsicherheiten lassen sich in verschiedene Kategorien einteilen:

- **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 wird angenommen (siehe unten), 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 kommunale Wärmeplanung 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 durchgeföhrten Modernisierungen werden bei der Abbildung von Szenarien integriert.

- **Heizsystem und Energieträger** haben großen Einfluss auf den Verbrauch. Verschiedene Heizungsarten (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 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 § 16 (mindestens 15 % erneuerbare Energien bei Heizungsmodernisierungen) weit verbreitet. Diese hybriden Systeme können in der kommunalen Wärmeplanung 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 Nutzenergiendaten 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

Es werden statistische Mittelwerte zu Haushaltsgrößen, Warmwasseranteilen und Verhaltensmustern verwendet, um diese Unsicherheiten zu berücksichtigen. Außerdem werden sowohl Wärmeverbrauch als auch Wärmebedarf ermittelt und analysiert, sodass diese Unsicherheiten minimiert werden können (siehe Begriffsdefinitionen Wärmebedarf und Wärmeverbrauch). Der Warmwasserverbrauch wird nicht gesondert ausgewiesen, da aus den vorliegenden Verbrauchsdaten nicht eindeutig hervorgeht, ob sie auch die Warmwasseraufbereitung umfassen. In vielen Fällen erfolgt die Warmwassererzeugung 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 Warmwasseraufbereitung am Gesamtwärmeverbrauch kann lediglich über statistische Werte annähernd berechnet werden. So liegt der Anteil der Warmwasseraufbereitung am Gesamtwärmeverbrauch in Deutschland durchschnittlich bei etwa 5%. Dies geht aus Daten zum Endenergieverbrauch hervor, wonach Warmwasser im Jahr 2018 rund 5% des gesamten Endenergieverbrauchs ausmachte (Gesamtausgabe der Energiedaten - Datensammlung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz). In Wohngebäuden ist der Anteil der Warmwasseraufbereitung am Gesamtwärmeverbrauch tendenziell höher, da hier der Bedarf an Prozesswärme entfällt. So beträgt der Anteil der Warmwasseraufbereitung in deutschen Wohngebäuden am gesamten Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser durchschnittlich etwa 17%. Dies geht aus dem dena-Gebäudereport 2022 hervor (Becker et al., 2022), der den Energieverbrauch im Gebäudesektor analysiert. Allerdings variieren die genauen Werte je nach Gebäudetyp, Heizsystem und Nutzer*innenverhalten.

- **Prozesswärme in Unternehmen** stellt eine weitere Herausforderung bei der Aufarbeitung der akkumulierten Verbrauchswerten da. Durch die Akkumulation und Anonymisierung der Energiedaten ist eine eindeutige Trennung zwischen Raumwärme und Prozesswärme kaum möglich. Zwar werden ergänzend Fragebögen an die Betriebe versendet, diese werden jedoch nur in geringem Maße beantwortet. In der Folge fließen Prozessverbräuche in die allgemeinen Verbrauchsdaten ein und verfälschen diese zum Teil erheblich. Damit entstehen zusätzliche Unsicherheiten in der Bewertung des tatsächlichen Wärmeverbrauchs.

Hinweis

Die Identifizierung von Prozesswärme in den erfassten Daten gestaltet sich schwierig, da hierfür in der Regel keine eindeutigen Informationen vorliegen. Besonders in Gebieten mit einem hohen Gewerbeanteil treten Verbrauchswerte auf, die deutlich über dem rechnerischen Wärmebedarf der Gebäude liegen. Dies deutet darauf hin, dass dort ein erheblicher Teil der Verbräuche auf prozessbedingte Lasten zurückzuführen ist. Da diese Abgrenzung nur eingeschränkt möglich ist, wurden bei der Analyse leitungsgebundener Nahwärmepotenziale in solchen Gebieten die Bedarfswerte verstärkt berücksichtigt, um eine realistischere Einschätzung der nutzbaren Strukturen zu ermöglichen.

- **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 Wärmeplanung 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 kommunalen Wärmeplanungen nach aktuellen gesetzlichen Vorgaben (Stand Mai 2025) alle 5 Jahre vorgesehen ist, können diese Faktoren darüber abgebildet werden.

- **Sonstige Aspekte von Relevanz** für die Ermittlung des heutigen und zukünftigen Wärmeverbrauchs beinhalten gesetzliche Vorgaben, die Nutzung von EE 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. Erneuerbare Energien bieten durch Technologien wie Solarthermie, Photovoltaik, 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 kommunalen Wärmeplanung lediglich berücksichtigt, aber nicht vollständig und im Detail kalkuliert werden können. Um realistische Planungen zu ermöglichen, werden diese Unsicherheiten jedoch in Form von Annahmen und Szenarien systematisch mit einbezogen werden.

b) Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse im Rahmen der KWP ist ein zentrales Instrument, um die Möglichkeiten zur Nutzung verschiedener Energiequellen und Versorgungslösungen für die Wärmeversorgung in der Stadt Schenefeld zu bewerten. Sie analysiert systematisch das vorhandene Potenzial an erneuerbaren Energien sowie die Energieeffizienz im jeweiligen Gebiet.

In der Potenzialanalyse werden multiple Faktoren einbezogen, darunter die Verfügbarkeit von erneuerbaren Energieressourcen wie Solarenergie, Biomasse, Geothermie und Umweltwärme. Ebenso werden die Potenziale für die Nutzung von Nah- bzw. Fernwärme oder effizienten, dezentralen Einzellösungen untersucht. Wichtige Rahmenbedingungen wie die topografischen Gegebenheiten und bestehende Infrastrukturen werden hierbei ebenfalls berücksichtigt.

Ergänzend fließt eine grundsätzliche Abschätzung zur Steigerung der Energieeffizienz in den wärmeversorgten Gebäuden in die Potenzialanalyse ein, um aufzuzeigen, wo durch energetische Modernisierung, bessere Wärmedämmung oder innovative, energieeffiziente Heiztechnologien der Energieverbrauch gesenkt und dadurch Emissionen reduziert werden können.

Die Ergebnisse der Potenzialanalyse bilden die Grundlage für die Entwicklung von Wärmeplanungsstrategien und -maßnahmen auf Gebiets- wie Stadtebene, da verschiedene Handlungsmöglichkeiten identifiziert werden. Sie ermöglichen es, langfristige Ziele für die Wärmeversorgung zu formulieren, Investitionen strategisch zu planen und die Umsetzung von nachhaltigen Energiekonzepten voranzutreiben. Durch diese fundierte Herangehensweise kann die Kommune ihre Wärmeversorgung zukunftsfähig gestalten und einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Im Rahmen der vorliegenden Potenzialanalyse werden diverse Potenzialarten differenziert betrachtet (vgl. Abbildung 3). Zunächst wird vor allem das theoretische Potenzial betrachtet, das die maximal mögliche Nutzung unter idealen Bedingungen beschreibt. Dem gegenüber stehen das technische und

wirtschaftliche Potenzial, welche sich darauf beziehen, was unter technischen und wirtschaftlichen Gegebenheiten erreicht werden kann. Faktoren wie Kosten, Rentabilität oder neue Technologien müssen in der Wärmewende stets mitgedacht werden. Das tatsächlich umsetzbare, sogenannte realisierbare Potenzial berücksichtigt schließlich alle relevanten Einschränkungen zu technischen, wirtschaftlichen oder organisatorischen Faktoren und ist damit in erster Linie abhängig von praktischen Überlegungen sowie den relevanten, agierenden Personen vor Ort. Aufgrund der Fülle an Themen, die das tatsächlich realisierbare Potenzial beeinflussen, braucht es für eine finale Einschätzung eines Potenzials in der Regel mehr als die übergeordnete KWP. Insbesondere bei größeren Maßnahmen sind Folgeuntersuchungen und weitergehende Machbarkeitsstudien deshalb unumgänglich. Die für die vorliegende KWP durchgeföhrte Potenzialanalyse bezieht sich deshalb vor allem auf das theoretische Potenzial. Im Rahmen des zur Verfügung stehenden Budgets werden technische und wirtschaftliche Potenziale dort, wo möglich und sinnvoll, mitbetrachtet.

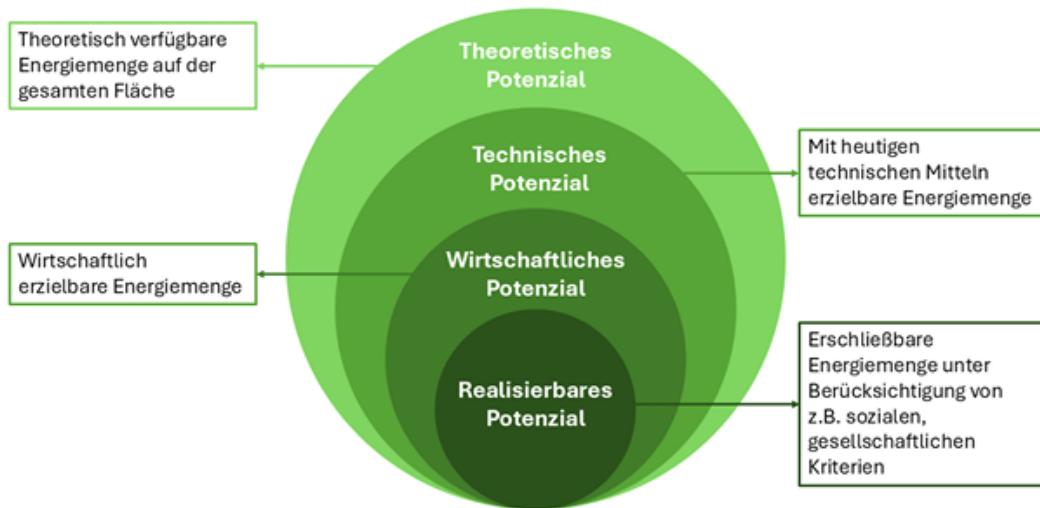


Abbildung 3: Potenzialbegriffe in der Definition (Quelle: Eigene Darstellung Zeiten°Grad).

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 betrachtet:

- Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs (Sanierungspotenzial) und Abwärme
- Solarthermiepotenzial
- Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen und Dachflächen
- Biomassepotenzial
- Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft
- Gewässerpotenzial
- Windpotenzial

- Potenzial von Power-to-X Anlagen
- Akteurspotenzial

Im Folgenden werden die grundsätzlichen Hintergrundinformationen zu den einzelnen Potenzialen beschrieben. In der stadtweiten Potenzialanalyse werden die Ergebnisse der einzelnen Potenziale für die Stadt Schenefeld genau beschrieben, auf Hintergrundinformationen zur Vorgehensweise wird dort aus Gründen der besseren Lesbarkeit weitestgehend verzichtet.

Potenzielle zur Senkung des Wärmebedarfs und Abwärme

Wie bereits oben beschrieben, kann der Gesamtwärmebedarf die Stadt Schenefeld signifikant durch energetische Sanierung der Gebäude, den Einsatz energieeffizienter Technologien, umweltbewusstes Nutzer*innenverhalten und/ oder die Integration von Abwärme reduziert werden.

Dabei sehen die Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs Einsparungen in den Bereichen der Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme in allen Sektoren vor. Diese Einsparungen können zum Beispiel durch investive Maßnahmen, wie die Dämmung von Außenwänden, Fenstern, Dachinnenflächen und Kellerdecken oder den Austausch der Heizungsanlage erreicht werden. Sie können aber auch durch Verhaltensänderungen und die Installation moderner, smarter Technologien gelingen.

Als Grundlage für die Erfassung dieser Potenziale dient zum einen die Beurteilung des Sanierungsstandes sowie dessen schrittweise Veränderung und zum anderen das daraus resultierende Sanierungspotenzial der Gebäude. Zudem werden lokal verfügbare Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärmepotenziale geprüft und hinsichtlich ihrer möglichen Auswirkungen auf den Wärmebedarf geprüft.

Die Darstellung des Sanierungspotenzials erlaubt eine einfache Interpretation und Aussagen allgemeiner Natur, die helfen, die Potenziale für Sanierungen auf einem größeren Gebiet festzustellen. Hierbei werden alle Gebäude innerhalb des Untersuchungsgebietes berücksichtigt und ein einheitliches Sanierungspotenzial ermittelt. Ob und wann dieses Potenzial unter realistischen Rahmenbedingungen gehoben werden kann, bleibt dabei zunächst offen.

Nichtsdestotrotz werden auf diesem Wege mögliche Veränderungen für größere Bereiche visualisiert, die alleinstehend und unabhängig vom Gebäudetyp als Entscheidungsunterstützungen für künftige Maßnahmen dienen können. Für die unterschiedlichen Gebäudetypen und jedes Einzelgebäude wären je nach Sanierungszustand und Nutzungsart in der Regel Einzelfallanalysen notwendig, um verlässliche Aussagen zum jeweiligen Sanierungspotenzial treffen zu können.

Um Aussagen zu den Auswirkungen von energetischen Sanierungsmaßnahmen auf den Wärmebedarf treffen zu können, wurden drei Sanierungsquoten-Prognosen entwickelt:

- **Prognose 1:** Ausgehend von der aktuellen durchschnittlichen Sanierungsquote (0,69 %) wurde eine jährliche Erhöhung um 0,05 %/a bis zum Erreichen von 1,44 % (im Jahr 2038), sowie ein konstantes Verbleiben auf diesem Niveau bis 2040 angenommen. Als Sanierungsanforderung wurden die gesetzlichen Mindestanforderungen an den Wärmeschutz bei einer Bestandsmodernisierung, die vom Gebäudeenergiegesetz GEG festgelegt werden, zugrunde gelegt.
- **Prognose 2:** Ausgehend von der aktuellen durchschnittlichen Sanierungsquote (0,69 %) wurde eine jährliche Erhöhung um 0,15 %/a bis zum Erreichen von 1,9 % (im Jahr 2033) und ein konstantes Verbleiben auf diesem Niveau bis 2040 angenommen. Als Sanierungsanforderung wurden ebenfalls die gesetzlichen Mindestanforderungen an den Wärmeschutz bei einer Bestandsmodernisierung, die vom Gebäudeenergiegesetz GEG festgelegt werden, zugrunde gelegt.
- **Prognose 3:** Ausgehend von der aktuellen durchschnittlichen Sanierungsquote (0,69 %) wurde eine jährliche Erhöhung um 0,15 %/a bis zum Erreichen von 2,4 % (im Jahr 2036) und ein konstantes Verbleiben auf diesem Niveau bis 2040 angenommen. Als Sanierungsanforderung wurden die Niedrigenergiehaus-Komponenten „NEH-Komp“, mit erhöhten Dämmstoffstärken gegenüber GEG, zugrunde gelegt.

Wie bereits dargelegt, wird eine signifikante Reduktion des Wärmebedarfs nicht allein durch eine Erhöhung der Sanierungsquote erreichbar sein. Vielmehr ist davon auszugehen, dass sich der Wärmebedarf im Stadtgebiet bis zum Jahr 2040 infolge mehrerer Einflussfaktoren verändern wird. Dazu zählen die verstärkte Umstellung auf erneuerbare Energiequellen, Veränderungen in der Bevölkerungsstruktur sowie gesetzliche Rahmenbedingungen.

Letzten Endes spiegelt das dargestellte theoretische Sanierungspotenzial den baulichen Zustand und einen möglichen sanierten Zustand der betrachteten Baublöcke wider. Es werden für jeden Gebäudetyp und jede Baualtersklasse die Beschaffenheiten typischer Bauteile wie z.B. Fassade, Fenster, Dach, Kellerdecke und Belüftung angenommen. Darauf aufbauend werden vereinfacht die Kategorien „unsaniert“, „teilsaniert“ und „vollsaniert“ vorgegeben. Dem Potenzial liegt die Annahme zugrunde, dass alle Gebäude einen vollsanierten Zustand erreichen können. Weiterhin wird für Nichtwohngebäude eine generelle Effizienzsteigerung von 15 % angenommen.

Abwärmepotenziale

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde auch das Abwärmepotenzial betrachtet. Grundsätzlich können produzierende Betriebe durch ihre Prozesse nutzbare Abwärmeströme bereitstellen, die in bestehende oder geplante Wärmenetze eingespeist werden könnten. Voraussetzung hierfür sind insbesondere ein dauerhaft hohes Temperaturniveau sowie eine kontinuierliche Verfügbarkeit. In der Praxis zeigen sich jedoch häufig Einschränkungen, etwa durch unregelmäßige Betriebszeiten, technische oder organisatorische Hürden bei der Wärmeauskopplung sowie eine teilweise ungünstige Lage der Betriebe abseits bestehender Netzinfrastrukturen. Dadurch ist Abwärme in der Regel nicht flächendeckend nutzbar, sondern bleibt eine ergänzende Quelle, die punktuell in Wärmenetze integriert werden kann. Eine detaillierte Aufbereitung der bestehenden und potenziellen Abwärmeströme erfolgt in der Potenzialanalyse im Rahmen der stadtweiten Betrachtung.

Solarthermiepotenzial

Solarthermie beschreibt die Nutzung von Sonnenstrahlung zur Wärmeerzeugung. Dabei wird ein Wasser-Frostschutz-Gemisch als Trägermedium durch Solarkollektoren geleitet und durch die Sonneneinstrahlung erwärmt. Die gewonnene Wärme kann entweder unmittelbar genutzt oder in entsprechenden Speichern vorgehalten werden.

Im Rahmen der KWP unterscheiden sich die Herangehensweisen zwischen der Nutzung von Solarthermie auf Freiflächen und auf Dachflächen. Der pauschale Flächenertrag pro Quadratmeter Kollektorfläche in Schleswig-Holstein beträgt ca. 400 – 600 kWh/m²*a. Das Dachflächenpotenzial berechnet sich aus der Wärmemenge, die maximal mit der vorhandenen Dachfläche unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten erreicht werden kann. Das bedeutet, dass die potenziell nutzbaren Dachflächen mit dem Flächenertrag multipliziert werden. Außerdem müssen die Potenziale von Solarthermie und Photovoltaik miteinander abgeglichen werden, da beide Technologien um geeignete Flächen konkurrieren. Diese grundsätzlich bestehende Flächenkonkurrenz zu Photovoltaikanlagen, da diese im Gegensatz zu Solarthermieranlagen auch diffuse Strahlung, also gestreute Strahlung, zur Energieerzeugung nutzen, muss im Zuge der Wärmewende mitbedacht werden.

Als Unterstützung zur Hebung des dezentralen Solarthermiepotenzials können Städte und Gebäudeeigentümer*innen das Solarkataster Schleswig-Holstein (2023) heranziehen. Es bietet die Möglichkeit, die Eignung der Dachflächen unkompliziert zu prüfen. Eigentümer*innen erhalten im Zuge dessen Informationen, die gute Anhaltspunkte zur Eignung ihrer Gebäude und geschätzter Kosten sowie Fördermöglichkeiten bieten. Die Kataster berücksichtigen dabei Parameter wie Dachneigung, Ausrichtung und Verschattung. Dezentrale Anlagen eignen sich insbesondere für die Warmwasserbereitung und können in Kombination mit anderen Technologien zur Energieeffizienz beitragen.

Zentrale Solarthermieranlagen auf Freiflächen können im Gegensatz zu dezentralen Anlagen relevante Wärmemengen für die Einspeisung in Wärmenetze bereitstellen. Die erzeugte Wärme kann in groß- oder saisonalen Speichern gespeichert und bei Bedarf direkt genutzt oder durch Wärmepumpen auf das erforderliche Temperaturniveau gebracht werden. Erforderlich für eine effiziente Nutzung sind gewisse Standortvoraussetzungen wie z.B. räumliche Nähe zu Gebieten mit hohen Wärmebedarfen und

entsprechenden Anschlussmöglichkeiten, um Wärmeverlusten durch lange Transportwege vorzubeugen. Häufig benötigen Solarthermieanlagen auf Freiflächen zusätzlichen Flächenbedarf für große, saisonale Wärmespeicher (z.B. Erdbeckenwärmespeicher), Heizzentralen und Wärmeübergangsstationen. Solarthermie-Freiflächenanlagen ähneln als Kollektorfelder PV-Freiflächenanlagen im Erscheinungsbild und unterliegen strengen Vorgaben aus dem Erlass des Landes Schleswig-Holstein vom 9.9.2024 zu (2024) sowie Restriktionen aus der Raumordnung, die im folgenden Kapitel ausführlich beschrieben werden.

Photovoltaikpotenzial auf Frei- und Dachflächen

Ein zentrales Argument für die Nutzung von Photovoltaik (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 begrenzt sind. Dachflächenkonkurrenz mit Solarthermieanlagen oder Dachbegrünungen sowie denkmalpflegerische Vorgaben können die nutzbare Fläche zusätzlich einschränken. In Schenefeld gibt es gemäß der Denkmaldatenbank Schleswig-Holstein (Stand 05.11.2024) keine Gebäude, die von baulichen Einschränkungen beeinflusst sind, weswegen dieser Aspekt vernachlässigt werden kann (Landesamt für Denkmalpflege Schleswig-Holstein, 2024).

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

Die Analyse des Photovoltaik(PV)-Potenzials in der Stadt Schenefeld wurde auf städtischer Ebene durchgeführt, mit dem Ziel, technisch und planerisch realisierbare Ausbaureserven zu identifizieren. Berücksichtigt wurden dabei sowohl geeignete Dachflächen als auch nutzbare Freiflächen. Während Dachflächen in erster Linie für die Eigenstromversorgung einzelner Gebäude, etwa in Verbindung mit Wärmepumpen oder für die Einspeisung ins öffentliche Netz vorgesehen sind, konzentriert sich das Potenzial auf Freiflächen insbesondere auf Anlagen, die in Wärmenetze integriert oder gemeinschaftlich betrieben werden können.

Grundlage bilden hierbei unter anderem das Solarkataster Schleswig-Holstein (2023), verschiedene Geodaten zur Flächennutzung, zu Schutzgebieten und Infrastrukturen sowie die geltenden rechtlichen

Rahmenbedingungen, insbesondere der Erlass des Landes Schleswig-Holstein vom 09.09.2024 zu großflächigen Solar-Freiflächenanlagen im Außenbereich (MIKWS und MEKUN, 2024) sowie die Privilegierungen nach § 35 Absatz 1 Nr. 8b und Nr. 9 BauGB.

Für die Bewertung der Potenziale wird zwischen sogenannten harten und weichen Ausschlusskriterien unterschieden. Harte Kriterien führen aus fachrechtlichen Gründen grundsätzlich zum Ausschluss einer Nutzung und sind nur in seltenen Ausnahmefällen überwindbar. Hierzu zählen beispielsweise Naturschutz- und Natura-2000-Gebiete, gesetzlich geschützte Biotope, Wasserschutz- und Überschwemmungsgebiete oder geschützte Waldflächen. Weiche Kriterien hingegen erfordern eine besondere Einzelfallprüfung und Abwägung. Dazu gehören etwa Landschaftsschutzgebiete, Flächen mit hoher ökologischer Wertigkeit, besonders ertragreiche Böden der Landwirtschaft, charakteristische Landschaftsbilder oder regionale Grünzüge. Auch Vorbehalts- und Vorranggebiete für Tourismus und Erholung können die Umsetzung einschränken, sofern sie nicht durch Ausnahmeregelungen als vorbelastete Flächen gewertet werden.

Die abschließende Einschätzung der Flächen erfolgt nach einer Priorisierung, die zunächst die rechtliche Umsetzbarkeit berücksichtigt. Im weiteren Schritt wird das Konfliktpotenzial mit Umwelt- und Naturschutz, die Flächenverfügbarkeit sowie die Bereitschaft der Eigentümer*innen in die Bewertung einbezogen. Ergänzend fließen Aspekte der landschaftlichen Integration und der gesellschaftlichen Akzeptanz vor Ort ein.

Im Rahmen der KWP für Schenefeld wird über eine GIS-gestützte Analyse eine erste Annäherung an potenziell verfügbare Flächen vorgenommen. Für eine verbindliche, genehmigungsrelevante Aussage ist jedoch in jedem Fall eine detaillierte Weißflächenanalyse durch ein Fachbüro erforderlich. Diese sollte in enger Abstimmung mit den zuständigen Fachbehörden erfolgen, wie es auch der aktuelle Landeserlass vorsieht. Nur auf dieser Grundlage können alle rechtlichen, planerischen und fachlichen Fragen abschließend geprüft und tragfähige Entscheidungen vorbereitet werden.

Biomassepotenzial

Der Begriff „Biomasse“ bezeichnet alle organischen Substanzen pflanzlichen oder tierischen Ursprungs. Im Kontext der Wärmeerzeugung steht vor allem Holz im Vordergrund, insbesondere in Form von Hackschnitzeln oder Pellets. Aber auch andere Pflanzenstoffe wie Stroh oder Grünmaterialien können als Brennstoffe dienen. In Biomasseanlagen wird das Material in der Regel automatisiert in eine Brennkammer transportiert, dort verbrannt. Die freiwerdende thermische Energie wird auf Wasser übertragen, das anschließend über einen Wärmeüberträger ins 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 kommunalen Wärmeplanung effizient und ressourcenschonend nur dort in die Wärmeversorgung einzuplanen ist, wo vertretbare Alternativen fehlen. Dabei sollte sich die energetische Nutzung von Biomasse möglichst auf Abfall- und Reststoffe beschränkt werden (BMWk, 2022).

Ein wesentlicher begrenzender Faktor ist die eingeschränkte Verfügbarkeit geeigneter Flächen, vor allem im urbanen Raum. In vielen Städten stehen nur wenige unversiegelte oder nutzbare Grün- oder Gehölzflächen zur Verfügung, sodass das Biomassepotenzial lokal oft stark eingeschränkt ist.

Holz als nachwachsender Rohstoff zählt zu den erneuerbaren Energien. Bei der Verbrennung entsteht zwar Kohlendioxid (CO_2), jedoch nur in der Menge, die der Baum zuvor 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.

Daher ist der Einsatz holzbasierter Biomasse vor dem Hintergrund der Klimaneutralitätsziele auf Landes- (2040) und Bundesebene (2045) 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. Zu den relevanten Quellen zählen neben Waldflächen auch Biomasse aus Landschaftspflege, kommunalem Grünschnitt oder holzverarbeitenden Betrieben. Auch Bioabfälle bieten ein energetisch nutzbares Potenzial und werden im Rahmen der Analyse berücksichtigt.

Zur Ermittlung des Biomassepotenzials wurde die realistisch nutzbare Fläche zur Biomasseproduktion/-gewinnung zur Wärmeversorgung in der Stadt Schenefeld ermittelt. Dabei wird zunächst die theoretisch nutzbare Fläche ohne Berücksichtigung von Schutzgebieten und sonstigen Einschränkungen angenommen. Zur Ermittlung des realistischen Biomassepotenzials wird der Grad der Einschränkung durch naturschutzrechtliche oder Landnutzungsaspekte geschätzt. Aufgrund der Vielzahl existierender Schutzgebiete ergibt sich hieraus eine erhebliche Differenz zwischen theoretischen und realistischen Biomassepotenzialen.

Potenzielle 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 400m 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 begrenzter 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. Das tiefe Geothermiepotenzial kann durch diverse Restriktionen und sogenannte 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 Schenefelder Stadtgebiet 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.

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. Wie im Hinweis unten erwähnt, erweisen sich ca. 20 % aller tiefen Bohrvorhaben innerhalb dieses Schrittes als nicht umsetzbar oder unwirtschaftlich, weshalb Geothermieprojekte stets mit einem hohen finanziellen Risiko versehen sind.

Zu einer solchen Voruntersuchung 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.

Neben den bereits erwähnten, sehr aufwendigen technischen und wirtschaftlichen Voruntersuchungen sowohl für Tiefengeothermiebohrungen als auch für den Einsatz von Wärmepumpen (flache Geothermie mittels Sole-Wasser-Wärmepumpen) sind zur Beurteilung des Potenzials lokale boden- und (trink)wasserschutzrechtliche Restriktionen des Kreises Pinneberg zu berücksichtigen:

- Für Gebiete innerhalb eines Wasserschutzgebietes, wie in Schenefeld der zentrale und westliche Teil der Stadt (Wasserschutzgebiet Zone III „Halstenbek“), gelten folgende Vorgaben:
 - Alle Anlagen innerhalb von Wasserschutzgebieten sind genehmigungspflichtig.
 - Im Umkreis von 100 m um Trinkwasserbrunnen und in Wasserschutzgebieten Zone II (Zone II liegt hier nicht vor; Anm. Zeiten°Grad) sind Erdwärmevernanzsanlagen nicht zulässig.
 - Im Umkreis von 1 km im Anstrom der Trinkwasserförderbrunnen werden nur Anlagen genehmigt, wenn die Erdwärmevernanz oberhalb des Nutzhorizonts des Brunnens erfolgt und eine natürliche bindige Deckschicht von min. 5 Metern Mächtigkeit über dem Nutzhorizont verbleibt.
 - Im Umkreis von mehr als 1 km im Anstrom der Trinkwasserförderbrunnen ist Erdwärmevernanz innerhalb des Nutzhorizonts des Brunnens nur genehmigungsfähig, wenn Alternativen (z.B. oberflächennahe Anlagen) den erforderlichen Wärmebedarf nicht erbringen können.
- Für Gebiete außerhalb eines Wasserschutzgebietes (östlicher Teil Schenefelds) gelten folgende Vorgaben:
 - Oberflächennahe Anlagen (z.B. Kollektoren, Körbe, Gräben u. ä.), die nicht tiefer als 10,0 m sind oder nachweislich oberhalb des höchsten Grundwasserspiegels eingebaut werden, sind anzeige- und erlaubnisfrei.
 - Alle Anlagen, die tiefer als 10,0 m in den Untergrund eindringen, sind anzeige- und erlaubnispflichtig.

Zudem ist in Schleswig-Holstein für Bohrungen tiefer als 100 Meter zusätzlich eine Anzeige beim Land erforderlich. Grundsätzlich können die geologischen Gegebenheiten in Gebieten mit lösungsfähigen Gesteinen im Untergrund besondere Anforderungen an die Bohrtechnik oder eine Tiefenbegrenzung der Bohrung erforderlich machen. In solchen Fällen sollten alternative Systeme wie Erdwärmekollektoren in Betracht gezogen werden. Ein frühzeitiger Kontakt mit der zuständigen Behörde ist demnach immer empfehlenswert, um die spezifischen Anforderungen und eventuellen Nutzungseinschränkungen für ein Vorhaben zu erörtern.

Ob sich ein hierfür in Betracht kommendes Flurstück in einem Trinkwassergewinnungsgebiet/Wasserschutzgebiet befindet und mit den oben genannten Einschränkungen für eine Erdwärmegewinnung gerechnet werden muss, kann im Umweltportal Schleswig-Holstein überprüft werden.

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 in der Stadt Schenefeld 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 2.4). Aufgrund der verfügbaren Flächen können diese Systeme in den meisten Gebäuden unkompliziert eingesetzt werden. Ihre Installation gestaltet sich 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 sie genauso wie kleinere Geräte zusätzlich Lärmemissionen durch die Ventilatoren, Kompressoren sowie ggf. Hydraulikpumpen und Abtäuvorgänge im Winter, die bei der Standortwahl stets berücksichtigt und denen unter Umständen durch Schallschutzmaßnahmen begegnet werden müssen. Bei ausreichend großen Flächenkapazitäten werden Luft-Wasser-Wärmepumpen relativ häufig auch für Wärmenetzlösungen eingesetzt, insbesondere in Kombination mit Solarthermie und/oder

Freiflächen-PV-Anlagen und überall dort, wo keine anderen Energieträger wie bspw. Biomasse oder Abwärme zur Verfügung stehen.

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

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

Gewässerpotenzial

Wasser gilt als vielversprechende Quelle für die klimafreundliche Wärmeerzeugung. Im Vergleich zu Luft weist es eine über das Jahr hinweg deutlich stabilere Temperatur auf und ermöglicht dadurch eine effizientere Nutzung mit Wärmepumpensystemen. Thermische Energie lässt sich aus verschiedenen Wasserquellen gewinnen, etwa aus Flüssen, Seen, Grund- oder Abwasser. Technisch ist dies heutzutage mit hohem Wirkungsgrad möglich.

Beispiele aus Städten in Schleswig-Holstein, wie z.B. der Landeshauptstadt Kiel oder Neustadt in Holstein, verdeutlichen die Machbarkeit: Hier wurden bereits Projekte zur Nutzung von Meerwasser als Wärmequelle angestoßen oder umgesetzt. In der Stadt Plön liegt das Max-Planck-Institut für Evolutionsbiologie in den letzten Zügen zur Inbetriebnahme einer Seewasserwärmepumpe, die zukünftig mit Hilfe des Wassers aus dem benachbarten Schöhsee die Liegenschaften des Forschungsinstituts mit klimafreundlicher Wärme versorgen wird.

Projekte dieser Art erfordern eine sorgfältige technische Planung, die Erstellung von umfassenden Gutachten zur Auswirkung auf Flora und Fauna sowie die frühzeitige und umfangreiche Abstimmung mit Umwelt- und Genehmigungsbehörden. Entscheidend sind die ökologischen Auswirkungen auf das Gewässer, etwa die Wasserqualität, die einer Einzelfallprüfung unterliegen. Gleichzeitig muss die technische Umsetzbarkeit geprüft werden, insbesondere im Hinblick auf Flächenverfügbarkeiten für die zu legenden Leitungen und Wärmestationen sowie gegebenenfalls einzuholenden Baugenehmigungen.

Ein zentrales Hindernis bei der Nutzung von Wasser zu Wärmezwecken bleibt die eingeschränkte Transportfähigkeit von Wärme. Effizienzverluste und Kosten steigen mit zunehmender Entfernung zwischen Quelle und Verbrauchenden. Daher ist die räumliche Nähe zwischen geeigneten Wasserressourcen und potenziellen Wärmenetzen essenziell.

Windpotenzial

Die Windkraft hat in den vergangenen Jahren erheblich an Bedeutung für die Stromerzeugung gewonnen. Insbesondere in Norddeutschland hat sich die Windenergie, begünstigt durch vorteilhafte Windverhältnisse, zu einer tragenden Säule der Energieversorgung entwickelt.

Technologische Fortschritte sowie der kontinuierliche Ausbau von Windkraftanlagen haben sowohl die Effizienz als auch die installierte Kapazität deutlich erhöht. Gleichzeitig stellt der erzeugte Energieüberschuss bei starkem Wind das Stromnetz vor große Herausforderungen. In seiner aktuellen Struktur ist das Netz häufig nicht in der Lage, die überschüssige Energie vollständig aufzunehmen. Dies führt zur Abregelung von Windkraftanlagen, also zur Drosselung oder zeitweisen Abschaltung trotz optimaler Windverhältnisse, was wiederum Effizienzverluste sowie wirtschaftliche Einbußen für die Betreibenden zur Folge hat.

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, sind langfristige Investitionen in den Ausbau und die Modernisierung der Stromnetze, die Optimierung der Netzsteuerung sowie die Entwicklung leistungsfähiger Energiespeicher essenziell. Zusätzlich ist die Integration von Windenergie in intelligente Stromnetze (Smart Grids) erforderlich, um eine flexible und dezentrale Verteilung der erzeugten Energie sicherzustellen. Perspektivisch ist davon auszugehen, dass sich die Verwertung überschüssiger Windenergie künftig deutlich verbessern lässt. Jüngste Entwicklungen in Schleswig-Holstein zeigen bereits einen deutlichen Rückgang der Abregelungen von Strom aus EE (MEKUN, 2025).

Über die Stromerzeugung hinaus bietet Windenergie auch Potenziale für die Wärmeversorgung. Überschüssige elektrische Energie kann z.B. zur Versorgung von Wärmepumpen eingesetzt werden, die Gebäude beheizen oder Warmwasser bereitstellen. Da Windkraftanlagen, anders als Photovoltaikanlagen, auch während der Heizperiode nennenswerte Mengen Strom produzieren, kommt ihnen eine besondere Rolle im Kontext einer sektorübergreifenden Energiewende zu.

Die Nutzung dieses Potenzials setzt jedoch geeignete Flächen voraus, die frei von individuellen Restriktionen 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 die oben erwähnten Restriktionen berücksichtigt.

Potenzial von Power-to-X

Power-to-X umfasst eine Vielzahl von Technologien und Verfahren, die darauf abzielen, überschüssige elektrische Energie in andere Energieformen oder chemische Produkte umzuwandeln. Das „X“ steht für eine Bandbreite an Endprodukten wie beispielsweise Wasserstoff (Power-to-Hydrogen), Methan (Power-to-Methane), flüssige Kraftstoffe (Power-to-Liquids) oder chemische Grundstoffe. Diese Verfahren tragen dazu bei, EE effizienter zu nutzen, indem sie Stromüberschüsse speichern und in Zeiten mit niedriger Energieerzeugung wieder abgeben können. Durch Power-to-X können Sektoren, die bisher stark von fossilen Brennstoffen abhängig sind, wie beispielsweise der Verkehrssektor oder die chemische Industrie, auf EE umgestellt werden.

In der Stadt Schenefeld ist das Potenzial für Power-to-X sehr gering ausgeprägt. Dies liegt hauptsächlich darin begründet, dass u.a. Wasserstoff für die Wärmegewinnung in absehbarer Zeit nicht wirtschaftlich realisierbar sein wird und darüber hinaus nicht in der Menge hergestellt wird, die nötig wäre, um eine Stadt oder Stadtteile mit Wärme zu versorgen. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass grün produzierter Wasserstoff in erster Linie auf industrielle Prozesse und den Mobilitätssektor ausgerichtet sein und insbesondere in der Stahlproduktion, in der Logistik von Schwerlasttransporten, im Flugverkehr und in der Schifffahrt Anwendung finden wird.

Anzumerken auf lokaler Ebene ist jedoch das Potenzial zur Einbindung von Wärmepumpen im Kontext von Power-to-X, welche zur Effizienzsteigerung eines solchen Systems beitragen können. Die erzeugte Wärme kann, wo sinnvoll und benötigt, beispielsweise in Prozessen zur Elektrolyse von Wasser zur Erzeugung von Wasserstoff oder zur Bereitstellung von Prozesswärme für die Umwandlung von Wasserstoff in andere Produkte wie Methan oder flüssige Kraftstoffe genutzt werden. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist auch dies in der Stadt Schenefeld nicht der Fall, weshalb die Potenziale aus Power-to-X nicht weiter betrachtet werden.

Akteurspotenzial

Das Akteurspotenzial, also die Bereitschaft und Motivation der lokalen Akteure zur Unterstützung und Umsetzung von Maßnahmen der Wärmewende, ist ein weiterer entscheidender Erfolgsfaktor der Wärmewende. In der Regel werden in der KWP vor allem oben genannte technische Potenziale analysiert. Diese Analysen sind ohne Frage notwendig und bilden die Grundlage für ein fachlich fundiertes räumliches Konzept. Häufig greifen sie jedoch zu kurz, um die tatsächliche Machbarkeit von Maßnahmen einzuschätzen. Deshalb dient dieses Kapitel dazu, darauf hinzuweisen, dass die Akteure vor Ort als wichtige Beteiligte, potenzielle Abnehmer*innen von Wärme und zentraler Bestandteil zum Gelingen der Wärmewende in kommunalen Wärmeplänen entsprechende Berücksichtigung finden sollten.

Die Praxis zeigt immer wieder, dass zwischen theoretisch ermittelten Potenzialen und der tatsächlichen Realisierung häufig eine große Lücke klafft. Technische Möglichkeiten sind in der Regel nur so wirksam, wie die Menschen und Institutionen vor Ort bereit und in der Lage sind, diese zu nutzen. Gründe für einen fehlenden oder geringen Umsetzungswillen können dabei vielfältig sein und divergieren von Kommune zu Kommune. Ob mangelndes Vertrauen in die Planungen, fehlendes Wissen oder Ressourcen, wirtschaftliche Zwänge, rechtliche Unsicherheiten, Interessenkonflikte oder schlichte Überforderung

angesichts der Komplexität der Aufgabe, bei der Umsetzung von Maßnahmen haben die identifizierten Akteure eine Schlüsselrolle.

Deshalb ist es entscheidend, das Akteurspotenzial systematisch zu erfassen und zu bewerten. Dazu gehört die Identifikation relevanter Akteure, von Energieversorgern über Entscheidungsträger*innen in Politik und Verwaltung bis zu Eigentümer*innen, Unternehmen und der Zivilgesellschaft, sowie die Analyse ihrer Rollen, Interessen und Einflussmöglichkeiten. Nur so lassen sich realistische Einschätzungen darüber treffen, welche Potenziale kurzfristig, mittelfristig oder nur unter besonderen Bedingungen erschließbar sind.

Ohne diese Betrachtung besteht die Gefahr, dass Wärmepläne auf dem Papier ambitioniert wirken, in der Realität jedoch auf Widerstand oder Desinteresse stoßen und ihre Umsetzung dadurch scheitert. Umgekehrt können die frühzeitige Einbindung und Mobilisierung von Akteuren nicht nur Hindernisse reduzieren, sondern zusätzliches Wissen, Ideen und Ressourcen erschließen, die in rein technischen Analysen unsichtbar bleiben.

Das Akteurspotenzial ist somit kein „weicher“ Faktor, den man nachrangig betrachten kann, sondern ein zentraler Erfolgsfaktor. Wer die Wärmeplanung konsequent umsetzungsorientiert denkt, muss das Akteurspotenzial von Anfang an systematisch miterfassen und in die Planung integrieren.

Deshalb werden in der vorliegenden KWP alle aus technischen Potenzialen entwickelten Maßnahmen im Rahmen des zur Verfügung stehenden Budgets und der vorhandenen Informationen über die vor Ort agierenden Personen und Umstände auf vorhandene bzw. fehlende Akteurspotenziale überprüft. Dies ermöglicht seriöse, auf die jeweilige Kommune zugeschnittene Empfehlungen zum weiteren Vorgehen.

c) Szenarien

Zielszenarien und Entwicklungspfade für die Stadt Schenefeld bis zum Jahr 2040 sind unerlässlich, um realistische Wege aufzuzeigen, wie das gesamte Gebiet sich hinsichtlich der THG-Minderungsziele, Energieeinsparungen und der zukünftigen Versorgungsstruktur sowie Energieträgerverteilung weiterentwickeln kann. Um dies räumlich aufgelöst darzustellen, werden unter Berücksichtigung der Bestands- und Potenzialanalyse plausible Vorschläge und Aussagen für Schenefeld erarbeitet. Im Folgenden werden die hierfür durchgeföhrten Schritte dargelegt.

Methodische Grundsätze der Szenarienentwicklung

Die Szenarien basieren auf den der jeweilige Kommune entsprechenden quantitativen Annahmen und Zielvorgaben, die wiederum auf regionalen Gegebenheiten, technischen Potenzialen und politischen Zielsetzungen beruhen. Die Ergebnisse der Szenarien dienen als strategische Grundlage für die weitere Planung, die Priorisierung von Maßnahmen sowie die Identifikation von Handlungserfordernissen. Sie stellen kein verbindliches Umsetzungsprogramm dar, sondern bilden eine belastbare Orientierung für die nächsten Planungsschritte.

Im Rahmen der vorliegenden kommunalen Wärmeplanung werden unterschiedliche Szenarien erarbeitet, um die zukünftige Entwicklung der Wärmeversorgung, des Energieverbrauchs und der daraus resultierenden Emissionen systematisch abschätzen zu können. Die Szenarien ermöglichen eine

strategische Bewertung, wie die gesteckten Ziele in Bezug auf Klimaschutz und Energieeffizienz erreicht werden können, und geben Aufschluss über erforderliche Maßnahmen. Die Herleitung der Szenarien erfolgte in den drei folgenden methodischen Schritten.

Energieträgerwechsel

Im ersten Schritt wird für jedes betrachtete Gebiet eine Zielverteilung der Energieträger definiert. Auf Grundlage aktueller Bestandsdaten und der angestrebten Anteile erneuerbarer und ggf. verbleibender fossiler Energieträger wird ermittelt, wie viele Gebäude bis zu welchem Jahr auf welche Versorgung umgestellt werden müssten. Dabei werden auch relevante Rahmenbedingungen wie der Ausstieg aus der Gasversorgung oder die technische Eignung einzelner Gebäude berücksichtigt. Für jedes Gebäude wird ein Umstellungsjahr simuliert, wobei die Auswahl der Gebäude, in denen ein Energieträgerwechsel vorgenommen wird, zufällig erfolgt, um Unsicherheiten in der Entwicklung realistisch zu berücksichtigen. Die resultierende zeitliche Entwicklung der Energieträger wird aggregiert und ausgewertet, um die Transformation der Wärmeversorgung bis 2045 (Zieljahr des Bundes) bzw. dem Zieljahr der betrachteten Kommune oder des jeweiligen Bundeslandes (z.B. 2040 für Schleswig-Holstein) sichtbar zu machen.

Verbrauchs- und Sanierungsszenarien

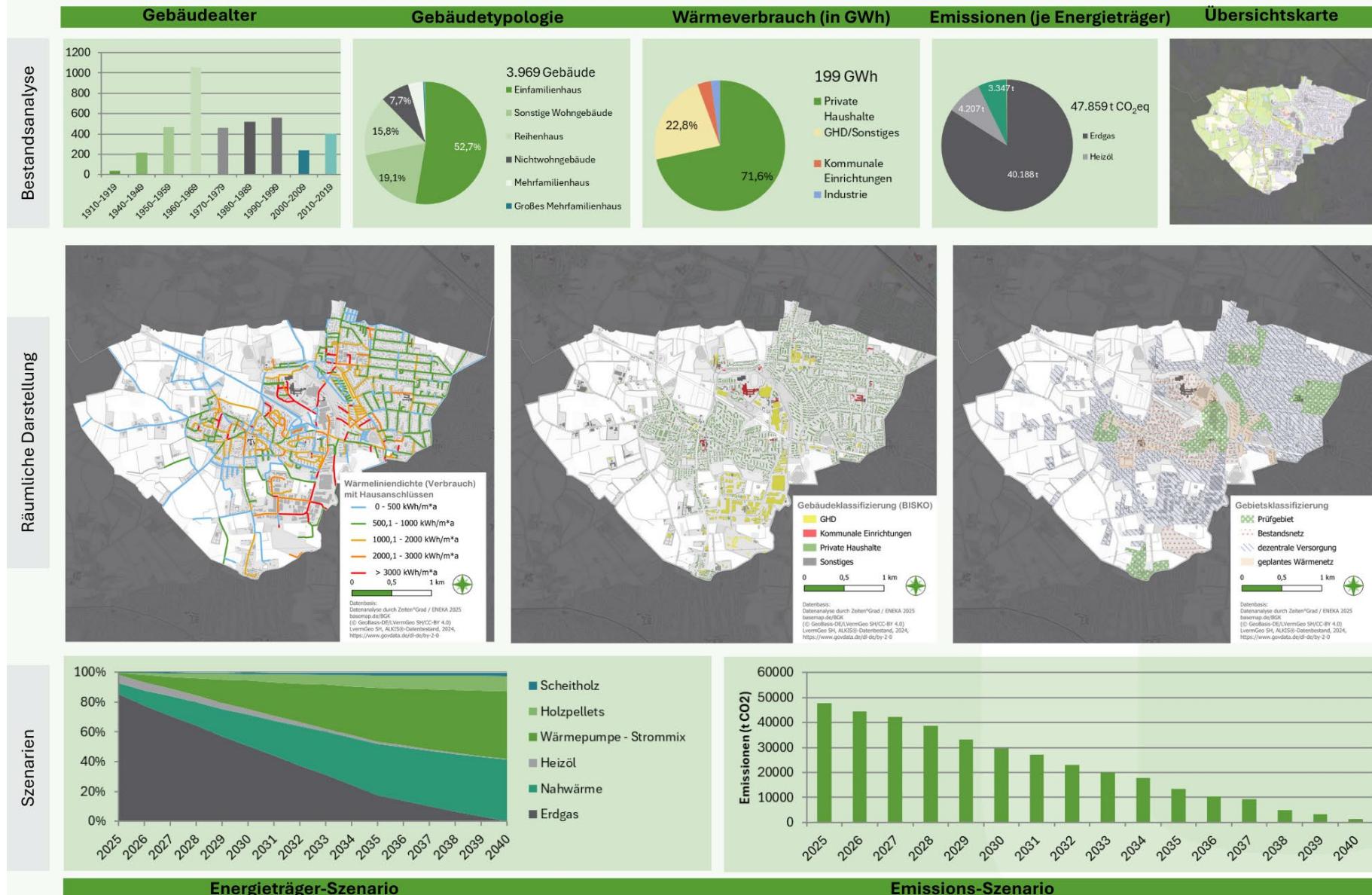
Im zweiten Schritt wird die Entwicklung des Endenergieverbrauchs modelliert. Hierzu werden Annahmen zu Sanierungsquoten und Einsparpotenzialen herangezogen, die zwischen Voll- und Teilsanierungen unterscheiden. In jedem Jahr werden für jedes Gebiet zufällig ausgewählte Gebäude nach diesen Quoten saniert. Für jedes sanierte Gebäude wird der Energieverbrauch um die entsprechende Einsparung reduziert, während nicht sanierte Gebäude eine allgemeine Verbrauchsreduktion (z.B. durch klimatische Effekte oder Verhaltensänderungen) erhalten. Zusätzlich wird der Sanierungsstatus jährlich dokumentiert, um eine konsistente Fortschreibung der Maßnahmen über die Zeit zu gewährleisten. So kann die langfristige Entwicklung des Energiebedarfs bis 2045 (Zieljahr des Bundes) bzw. dem Zieljahr der betrachteten Kommune oder des jeweiligen Bundeslandes (z.B. 2040 für Schleswig-Holstein) abgebildet werden.

Emissionsbilanzierung

Im dritten Schritt werden die aus den vorherigen Schritten abgeleiteten Energiebedarfe mit dynamischen Emissionsfaktoren verknüpft, um die Treibhausgasemissionen zu berechnen. Dabei werden sowohl die aktuellen als auch die künftig genutzten Energieträger berücksichtigt, einschließlich der Arbeitszahl bei Wärmepumpen, um den tatsächlichen Endenergiebedarf korrekt zu erfassen. Die Emissionen werden auf drei Ebenen aggregiert: pro Gebiet, pro Energieträger und für das Gesamtprojekt. Die zeitliche Entwicklung wird für jedes Jahr ausgewiesen, um den Fortschritt bei der Emissionsminderung transparent darzustellen. Ergänzend werden die Ergebnisse in anschaulichen Diagrammen visualisiert, um die Wirkung einzelner Maßnahmen und die Gesamtentwicklung greifbar zu machen. Als Grundlage für die Berechnungen werden die Emissionsfaktoren der Brennstoffe und des Stroms aus dem Technikkatalog der KWW genutzt ([Langreder et al., 2024](#)) für Nahwärmennetze werden die spezifischen Angaben der Netzbetreiber herangezogen.

1. Stadtweite Ergebnisse

Überblick Stadt Schenefeld



1.1. Bestandsanalyse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Bestandsanalyse auf der Ebene der gesamten Stadt Schenefeld dargestellt. Die Vorgehensweise orientiert sich an den Anforderungen des novellierten EWKG (2025) und des WPG des Bundes (Bundesamt für Justiz (BfJ), 2023). Eine separate Potenzialanalyse für erneuerbare Energien auf der Ebene einzelner Gebietseinteilungen wurde nicht durchgeführt, da diese gemäß den methodischen Vorgaben und aufgrund der sehr engen Siedlungs- und Infrastruktursituation keine signifikanten Unterscheidungen zu erwarten lassen. Exemplarisch wurden Potenziale für die Nutzung von erneuerbaren Wärmeerzeugungstechnologien in Kombination mit erneuerbaren Potenzialen der Bestandsanalyse verschnitten, um erste Rückschlüsse daraus abzuleiten. werden daher in den jeweiligen gebietsspezifischen Kapiteln detailliert betrachtet.

1.1.1. Untersuchungsgebiet und Stadtstruktur

Die Stadt Schenefeld liegt im Kreis Pinneberg in Schleswig-Holstein, unmittelbar angrenzend an die Metropolregion Hamburg. Mit einer Fläche von ca. 9,99 km² und rund 19.817 Einwohner*innen (Stand 2023,) zählt Schenefeld zu den räumlich kompakten, zugleich dicht besiedelten Städten, der Siedlungsraum nimmt 45% der Gesamtfläche ein. Seit den 1960er Jahren erlebt es vor allem durch seine ruhige Lage und Nähe zu Hamburg ein stetiges Bevölkerungswachstum. Industrie- und Gewerbeansiedlungen in Schenefeld sorgen für eine belebte Infrastruktur und sorgen für Arbeitsplätze in der Stadt.

In der Summe bietet Schenefeld als Untersuchungsgebiet eine Mischung aus dichter Wohnstruktur, starker Anbindung, lokaler Wirtschaftskraft und historischer Identität. Für die Wärmeplanung ergeben sich daraus tatsächliche Chancen, etwa durch lokale Gewerbeinfrastruktur und Wohnnähe, aber auch Herausforderungen, etwa in Hinsicht auf räumliche Kompaktheit, Verkehrstrassen im Stadtzentrum und die Integration neuer baulicher Strukturen.

1.1.2. Gebäudestruktur

Von den gesamten Gebäuden in Schenefeld werden 3.969 wärmeversorgt, davon sind die überwiegende Mehrheit private Haushalte mit 92,4 % (vgl. Abbildung 4). Der Sektor GHD/Sonstiges nimmt am Anteil der wärmeversorgten Gebäude einen Anteil von 6,3 % ein, was gering scheint, aber vor allem darauf zurückzuführen ist, dass unter „Sonstiges“ auch unbeheizte Gebäude wie Schuppen, Garagen oder Lagerhallen einbezogen wurden (vgl. Abbildung 5), die nicht als wärmeversorgte Gebäude kategorisiert

werden. Der hohe Anteil der privaten Haushalte hebt die Bedeutung der privaten Haushalte in der Wärmewende hervor.

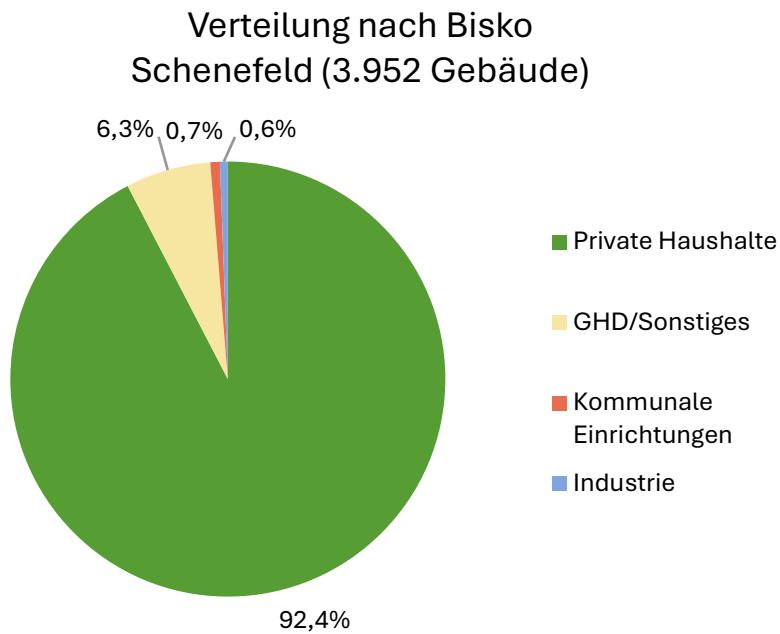


Abbildung 4: Wärmeversorger Gebäudebestand der Stadt Schenefeld nach BISCO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

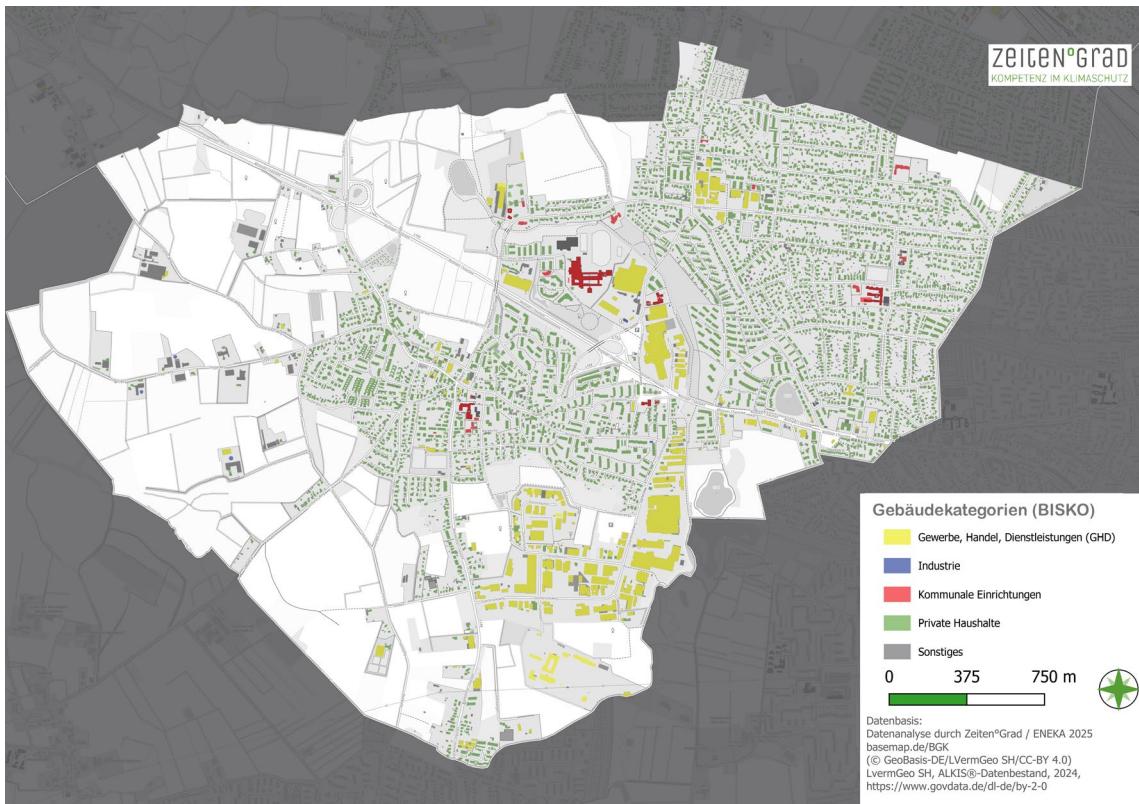


Abbildung 5: Kartografische, gebäudescharfe Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Stadt Schenefeld entsprechend des BISCO-Standards (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVermGeo SH basierend auf ALKIS).

Gebäudetypologie Schenefeld (3.969 Gebäude)

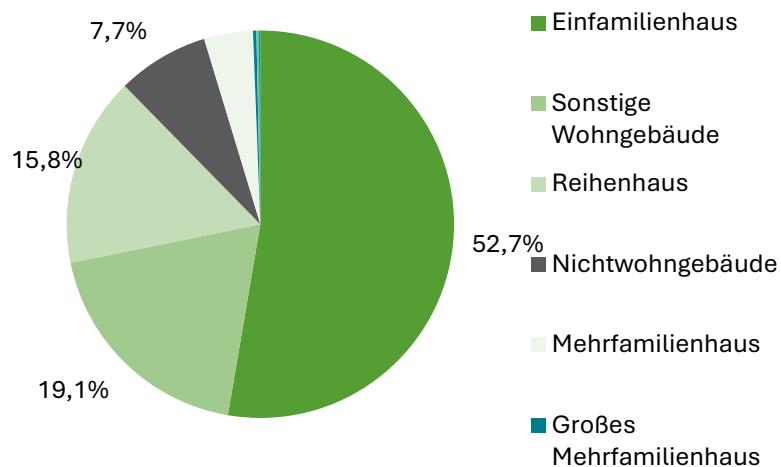


Abbildung 6: Gebäudetypologie für die wärmeversorgten Gebäude im gesamten Projektgebiet (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Die Gebäudestruktur der wärmeversorgten Gebäude im Stadtgebiet zeigt eine Dominanz von Einfamilienhäusern (EFH) (53%). Etwa 16 % machen Reihenhäuser aus, zu denen auch Doppelhaushälften (DHH) zählen, während der Anteil von Mehrfamilienhäusern (MFH) nur bei 4 % liegt. Sonstige Wohngebäude bilden 19 % ab, weitere 8 % werden den Nichtwohngebäuden zugerechnet (vgl. Abbildung 6).

Baualtersklassen und Sanierungsstand

Die Baualtersklassen* verteilen sich in Schenefeld gemischt. Zwischen den Jahren 1960 und 1969 wurden 26,6 % der Gebäude errichtet. Mit 14 % und 13 % des Gebäudeanteils spielen die Jahre von 1980 bis 1999 noch eine größere Rolle. Zudem ist ein beträchtlicher Anteil an Neubauten (16,4 %) zu erwähnen, die seit dem Jahr 2000 errichtet wurden.

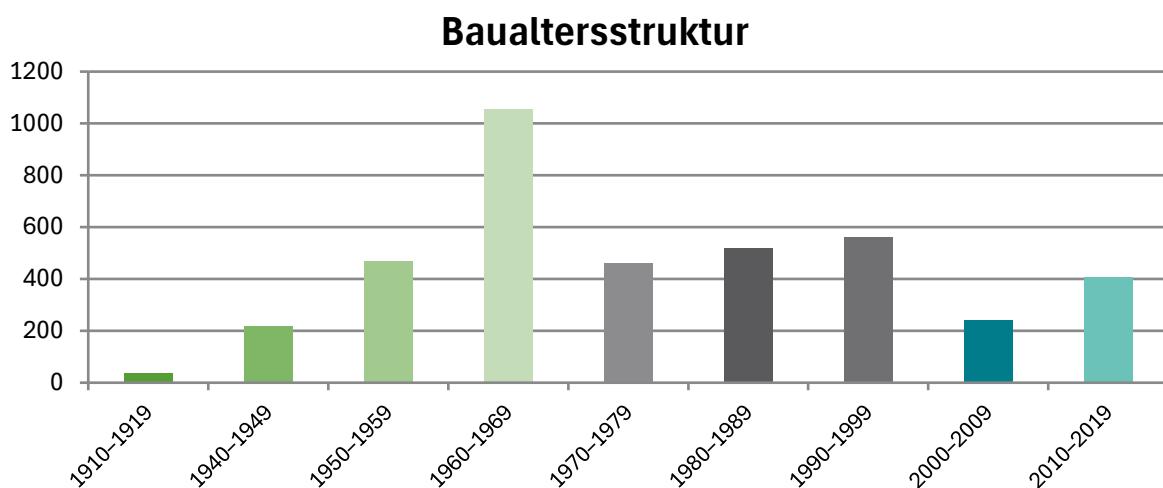


Abbildung 7: Baualtersklassen* in der Stadt Schenefeld (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA / LVerMGeo SH).

**) Hinweis zum Datenbestand der Baualtersklassen:*

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Schenefeld wurden diverse Datenquellen herangezogen, um ein möglichst genaues Abbild der Gebäudestrukturen im Stadtgebiet zu erhalten (siehe auch Abschnitt und Ausführungen Methodik). Insbesondere zu den Angaben hinsichtlich der Gebäudealter stellt sich jedoch häufig die Herausforderung, dass für Gebäude, die vor 1949 errichtet wurden, entweder keine zentralen Kenntnisse vorliegen, oder diese nicht digital verfügbar sind und somit nicht im Rahmen der KWP-Erarbeitung abgerufen werden konnten. Daher kann es u.U. vorkommen, dass Gebäudealter nicht oder nur unzureichend im Rahmen der KWP-Erstellung erfasst werden können.

Für den Sanierungsstand der Gebäude in Schenefeld liegen keine direkten Auswertungen auf Basis der ENEKA-Daten oder der Baujahre vor. Stattdessen werden die landesweiten Ergebnisse einer Befragung von CO2online herangezogen. Diese beruhen auf Angaben von 21.613 Haushalten, die im Zeitraum 2002 bis 2022 erfasst wurden (Metzger et al., 2019).

Die Ergebnisse zeigen für Schleswig-Holstein folgenden Sanierungsstand (siehe Abbildung):

- 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 Schenefeld 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 auch in Schenefeld einen zentralen Hebel zur Reduzierung des Wärmebedarfs dar, der durch die Umsetzung gezielter Maßnahmen im Rahmen der Wärmeplanung aktiviert werden sollte (vgl. Maßnahme 7 und 8).

Sanierungsstand Schleswig-Holstein

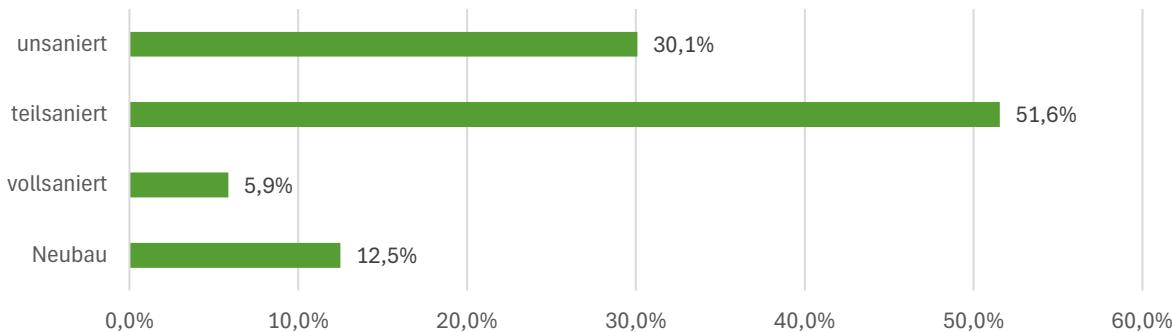


Abbildung 8 Sanierungsstand der Wohngebäude in Schleswig-Holstein basierend auf einer Befragung von CO2online (2002–2022). Dargestellt sind die Anteile unsanierter, teilsanierter, vollsanierter sowie neu errichteter Gebäude.

1.1.3. Erzeugungsanlagen

Erzeugungsanlagen im Kontext der kommunalen Wärmeversorgung sind Einrichtungen, die dazu dienen, Wärmeenergie zu produzieren und bereitzustellen, um die Bedarfe beheizter Gebäude zu decken. Diese Anlagen sind zentraler Bestandteil der kommunalen Energieinfrastruktur und können unterschiedliche Technologien und Energiequellen nutzen. Zu unterscheiden sind dabei die folgenden Typen und Aspekte von Erzeugungsanlagen in der Wärmeversorgung:

1. **Kesselanlagen:** Diese verwenden fossile Brennstoffe (z.B. Erdgas, Heizöl) oder Biomasse zur Wärmeerzeugung. Kessel erhitzen Wasser, das dann als Heißwasser oder Dampf durch ein Wärmenetz transportiert wird.
2. **Kraft-Wärme-Kopplung (KWK):** KWK-Anlagen produzieren gleichzeitig Strom und Wärme. Sie nutzen die bei der Stromerzeugung entstehende Abwärme, um Heizwasser oder Dampf für ein Gebäude oder ein Fernwärmennetz zu erzeugen, was zu einer hohen Energieeffizienz führt.
3. **Fern- oder Nahwärmezentralen:** Oft das Herzstück leitungsgebundener Wärmeversorgung, produzieren diese großen Anlagen Wärme in zentraler Lage und verteilen sie über isolierte Rohrleitungen an viele Verbraucher*innen.
4. **EE:** Hierzu gehören Solarthermie- und PV-Anlagen, die Sonnenenergie zur Wärme- bzw. Stromerzeugung nutzen, geothermische Anlagen (z.B. Erdwärmesonden, Flächenkollektoren), die Erdwärme extrahieren, Windkraftanlagen zur Stromproduktion und Wärmepumpen, die Umgebungswärme aus der Luft, dem Wasser oder dem Boden ziehen.
Der Vollständigkeit halber werden hierzu auch Speicher gezählt, die die aus EE gewonnene Energie speichern und über einen längeren Zeitraum nutzbar machen.
5. **Abwärmenutzung:** Einige Städte und Kommunen implementieren Systeme zur Nutzung der Abwärme aus industriellen Prozessen oder aus der Abfallverwertung, um diese Wärme in ein Wärmenetz einzuspeisen. In Schenefeld ist diese Abwärmenutzung mit bestehendem Wärmenetz bereits zwischen der Harry Brot GmbH und der WVS aktiv, stellt aber die Ausnahme dar.

All diese Erzeugungsanlagen sind für die Wärmebereitstellung in urbanen wie ländlichen Räumen von entscheidender Bedeutung für die Wärmewende. Sie unterstützen und ergänzen bestehende Systeme

durch die Integration von EE sowie effizienter Technologien und tragen zur Sicherstellung einer zuverlässigen, nachhaltigen und kosteneffizienten Wärmeversorgung bei.

In diesem Kapitel wird die bestehende Struktur der Erzeugungsanlagen im gesamten Betrachtungsgebiet dargestellt. Berücksichtigt werden dabei Kesselanlagen, Nah- und Fernwärmezentralen, Abwärme, KWK-Anlagen, Windkraft- und PV-Anlagen sowie Speicher. Ziel ist es, im Rahmen der Analyse ein detailliertes Bild der gegenwärtigen Erzeugungseinheiten zu erhalten und deren Effizienz sowie Umweltverträglichkeit zu bewerten.

Bestandsaufnahme der Erzeugungsanlagen

Auf Grundlage von § 10 (10) der am 25. März 2025 novellierten EWKG sind die bevollmächtigten Bezirksschornsteinfeger*innen verpflichtet, anonymisierte Daten zur Art und Leistung von Wärmeerzeugern sowie den eingesetzten Energieträgern für die Erstellung kommunaler Wärmepläne bereitzustellen. Für die vorliegende KWP der Stadt Schenefeld konnten diese Vorgaben erfüllt werden. Etwaige Datenlücken zu Erzeugungsanlagen wurden durch Zeiten°Grad mithilfe von Hochrechnungen auf die Gesamtzahl der Gebäude im Stadtgebiet sowie durch ergänzende statistische Angaben aus der Software ENEKA geschlossen.

Versorgungsarten Schenefeld (3969 Gebäude)

Hochrechnung auf Basis der übermittelten Verbrauchs-, Schornsteinfeger- & ENEKA-Daten

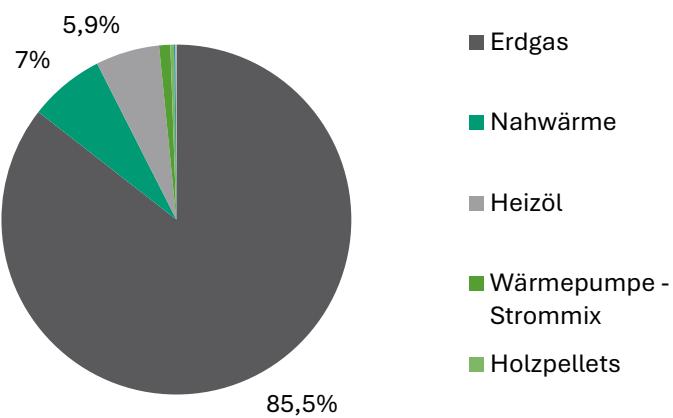


Abbildung 9: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Stadt Schenefeld (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten (Quelle: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, Energieversorgungsunternehmen, Stadt Schenefeld, ENEKA).

Der daraus resultierende Datensatz bildet die Grundlage für die in Abbildung 9 dargestellte Verteilung der eingesetzten Brennstoffe. Auch in Schenefeld zeigt sich ein deutlicher Schwerpunkt auf fossilen Energieträgern: Rund 91 % der versorgten Gebäude nutzen fossile Quellen, davon etwa 85,5 % Erdgas und 5,9 % Heizöl. 7 % der Gebäude sind bereits an Nahwärmenetze angeschlossen. Der Anteil erneuerbarer Energien liegt mit insgesamt rund 1,5 % noch auf einem niedrigen Niveau und setzt sich

aus Wärmepumpen und Holzpelletheizungen zusammen. Für die kommunale Wärmeplanung bedeutet dies, dass die Reduktion von Erdgas- und Ölheizungen weiterhin eine vorrangige Aufgabe darstellt, während erneuerbare Energien, Wärmepumpen und leitungsgebundene Wärmenetze künftig deutlich stärker ausgebaut werden müssen.

Die räumliche Verortung der Energieträger auf Baublockebene stellt jeweils den überwiegend verwendeten Energieträger dar, nicht den ausschließlichen. Anhand dieser räumlichen Verortung nach überwiegendem Energieträger lässt sich die primäre Versorgung des Gemeindegebiets durch Erdgas visualisieren (vgl. Abbildung 10). Neben einigen Baublöcken im nördlichen Teil von Schenefeld lassen sich weitere Baublöcke im Zentrum erkennen, die durch Wärmenetze (Nahwärme) versorgt werden: Eine Unterscheidung der Erzeugung der Nahwärme wird in dieser Abbildung nicht vorgenommen. Vereinzelt, überwiegt die Nutzung von Holzpellets zur Wärmeversorgung.

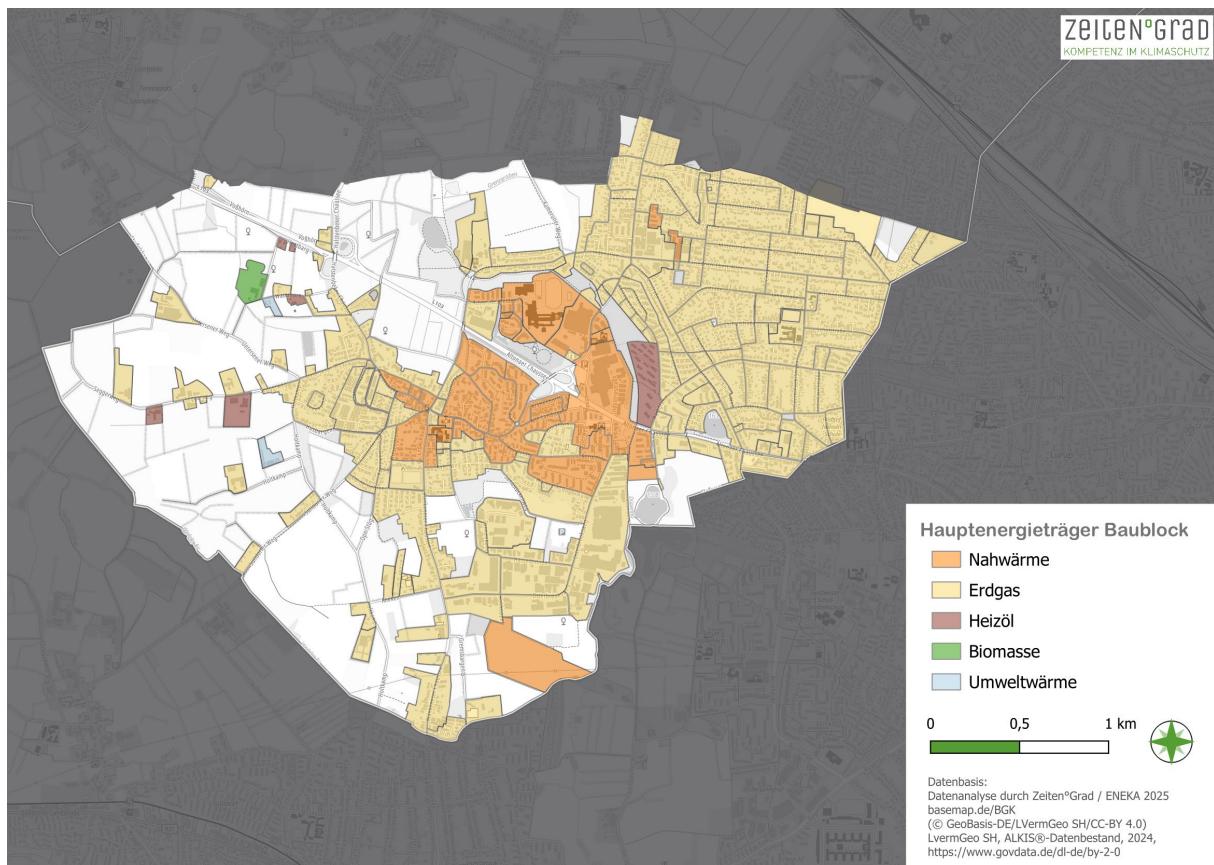


Abbildung 10:Hauptenergieträger in der Stadt Schenefeld dargestellt auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Die Stadt Schenefeld verfügt neben den durch die Schornsteinfeger*innen gemeldeten Feuerstätten laut MaStR über eine Vielzahl weiterer Erzeugungsanlagen zur Erzeugung und Speicherung von Strom und Wärme (vgl. Tabelle 1). Der Großteil dieser Erzeugungsanlagen sind PV-Anlagen (587, Bruttoleistung: 4.097,4 kW), die solare Strahlungsenergie als Energieträger nutzen, und Speicher (272, Bruttoleistung: 1.559,6 kW) zur Speicherung des gewonnenen Stroms. Hinzu kommen 18 KWK-Anlagen mit Erdgas als Energieträger und einer Gesamtleistung von 1.211,9 kW.

Tabelle 1: Erzeugungsanlagen in der Stadt Schenefeld (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 30.07.2025).

Erzeugungseinheit	Anzahl	Energieträger	Bruttoleistung (kW)	Anteil [%]
PV-Anlage	587	Solare Strahlungsenergie	4.097,4	59,6
Speicher	272	unbekannt	1.559,6	22,7
KWK-Anlage	18	Erdgas	1.211,9	17,6
GESAMT	877		6.868,9	100

Ein detaillierterer Blick in die insgesamt 587 PV-Anlagen im Stadtgebiet Schenefeld offenbart zwei wesentliche Erkenntnisse: Zum einen die Tatsache, dass derzeit knapp 15 % der wärmeversorgten Gebäude im Stadtgebiet eine PV-Anlage haben. Zum anderen, dass der größere Teil dieser Anlagen mit einer Bruttoleistung zwischen 1 und 10 kW (53 %) ausgestattet ist. Plug-In-Anlagen, sogenannte „Balkonkraftwerke“, die ohne aufwendige Verkabelung und vorrangig zur Eigenverbrauchsoptimierung eingesetzt werden, repräsentieren 26 % der installierten PV-Anlagen in der Stadt Schenefeld. Zu guter Letzt werden beachtliche 20 % der in Betrieb befindlichen Anlagen zur Stromerzeugung und -speicherung durch größere Anlagen mit einer Leistung von über 10 kW repräsentiert (vgl. Abbildung 11).

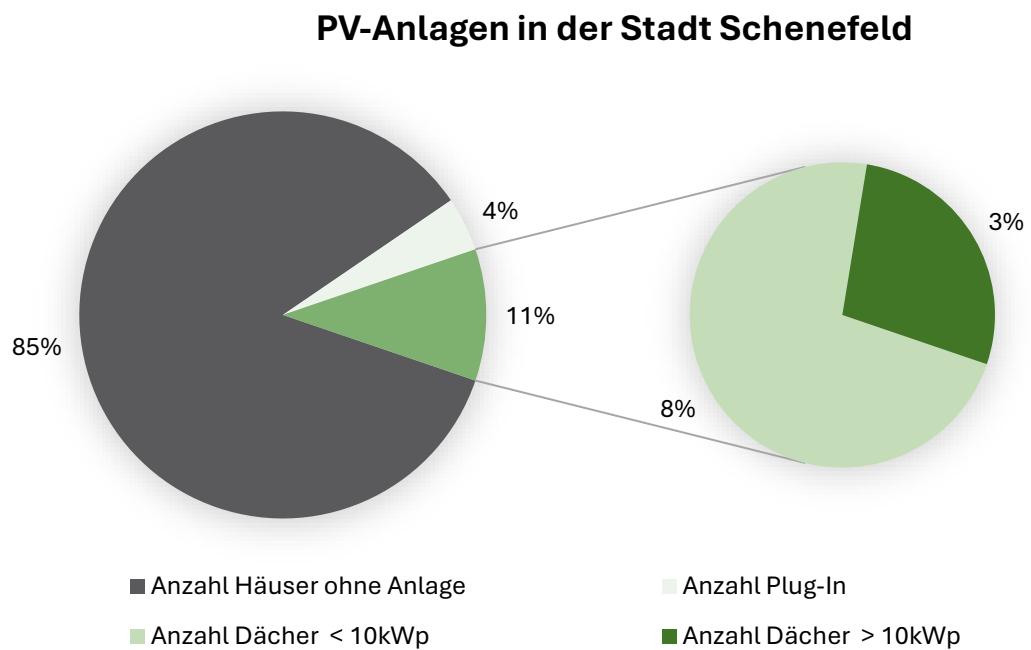


Abbildung 11: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand des gesamten Projektgebiets (Quelle: MaStR, Abrufdatum: 30.07.2025).

Für die Bestandsanalyse lagen seitens der zuständigen Energieversorgungsunternehmen Daten zu den vorhandenen Erzeugungsanlagen, sowie zur leitungsgebundenen Wärmeversorgungsinfrastruktur vor. Diese umfassten unter anderem Lagerbeschreibungen der Anlagen sowie Trassenpläne bestehender Wärmenetze einschließlich der Standorte der zugehörigen Heizzentralen. Die Daten wurden in einem GIS-geeigneten Format bereitgestellt und konnten daher in die Analyse integriert werden. Auf dieser Grundlage war es möglich, sowohl die räumliche Verteilung der Erzeugungsanlagen darzustellen als auch die vorhandene Wärmeverteilungsstruktur detailliert zu beschreiben. Ergänzend zu den Auswertungen wurden die Informationen in den kleinmaßstäblichen Analysen weiter vertieft und zur Ableitung qualitativer Aussagen genutzt.

1.1.4. Aktueller Wärmebedarf

Die Wärmebedarfsanalyse stellt ein zentrales Instrument zur strukturierten Erfassung und Visualisierung des lokalen Wärmebedarfs der Stadt Schenefeld dar. Im Mittelpunkt dieser Analyse steht die Berechnung des gebäudespezifischen Wärmebedarfs, welche auf der Grundlage von Informationen zur Gebäudenutzung sowie den jeweiligen Grundflächen erfolgt. In diesem frühen Analyseschritt werden weder die verwendeten Energieträger noch die bestehenden Versorgungssysteme berücksichtigt.

Werden Bedarfe räumlich aufgelöst, lassen sich daraus auch grobe Anhaltspunkte zum Gebäudezustand ableiten. Grundsätzlich haben Gebäude, die energetisch einem höheren Standard entsprechen, wie beispielsweise sanierte oder jüngere Gebäude, niedrigere Wärmebedarfe.

Höhere Wärmebedarfe hingegen lassen zunächst keine eindeutigen Schlüsse auf das Baujahr zu, da sie auch auf einen schlechteren energetischen Zustand, enge Bebauung oder MFH zurückgeführt werden können. Da im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung keine detaillierte Erhebung des energetischen Zustands oder der exakten Effizienzklassen aller Gebäude durchgeführt werden kann, wird für die weitere Betrachtung von einem mittleren energetischen Standard entsprechend dem bundesweiten Durchschnitt (Effizienzklasse E, gemäß Verbraucherzentrale 2023) ausgegangen. Auf dieser Basis ist davon auszugehen, dass in weiten Teilen des Stadtgebiets erhebliche Potenziale zur Reduzierung des Wärmebedarfs vorhanden sind.

Für das Jahr 2024 beläuft sich der Endwärmebedarf der Stadt Schenefeld auf 170 GWh. Die Mehrheit von 78 % dieses Bedarfs entfällt auf private Haushalte (vgl. Abbildung 12). Übertragen auf die Einwohner*innenzahl Schenefelds ergibt sich ein Bedarf von etwa 8,6 MWh pro Einwohnerin im Jahr. Der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und Sonstiges weist einen Anteil von 17,3 % auf, während kommunale Einrichtungen rund 2,1 % und die Industrie etwa 2,5 % des Gesamtbedarfs ausmachen.

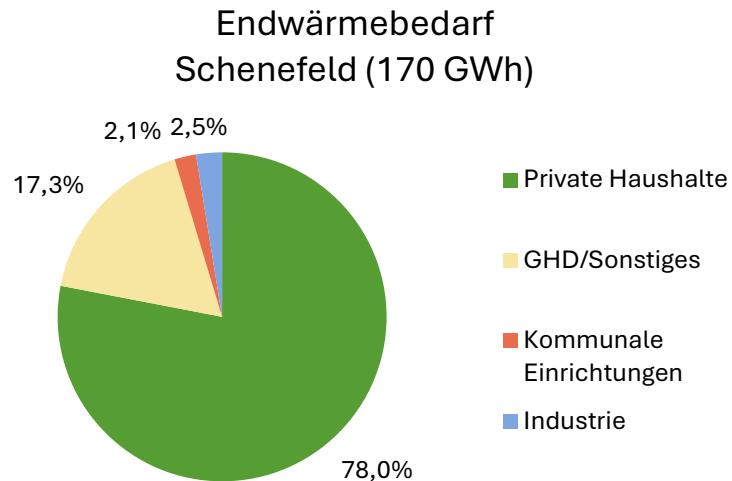


Abbildung 12: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO im gesamten Betrachtungsgebiet in GWh/a (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/ LVerMGeo SH).

In der Betrachtung auf Baublockebene wird deutlich, dass sich die Wärmebedarfe in den verschiedenen Teilgebieten Schenefelds unterscheiden (vgl. Abbildung 13). Auffällig ist beispielsweise der Bereich um die Schule an der Gorch-Fock-Straße, der durch einen hohen Wärmebedarf geprägt ist. Ähnliches gilt für Gebiete wie die Kastanienallee, die ebenfalls herausstechen.

Darüber hinaus zeigen die dicht bebauten Bereiche im Nordosten mit überwiegender Einzelhausbebauung tendenziell höhere Wärmebedarfe als die Randlagen Schenefelds. Insgesamt bewegen sich die Werte dort jedoch auf einem mittleren Niveau.

Da die Darstellungen auf Baublockebene in einzelnen Bereichen zu Verzerrungen durch die flächenhafte Abbildung führen können, wird ergänzend eine Darstellung als Wärmeliniendichte herangezogen. Diese zeigt den Wärmebedarf in Relation zur potenziellen Trassenlänge der jeweiligen Straßen und ermöglicht damit eine bessere Vergleichbarkeit der Bedarfe in unterschiedlichen Stadtbereichen.

Grundsätzlich wird bei der Darstellung der Wärmeliniendichte, unabhängig davon, ob es sich um Bedarfswerte oder reale Verbrauchswerte handelt, ein potenzieller Hausanschluss mitberücksichtigt. Hierbei wird pauschal eine Anschlussleitung von 10 Metern Länge je Gebäude angenommen, die aus der Versorgungsleitung herauszuführen wäre. Diese Vorgehensweise wird in die Berechnung der Wärmeliniendichte integriert, um eine bessere Vergleichbarkeit zwischen unterschiedlichen Gebieten zu ermöglichen und eine realistische Einschätzung des Potenzials für oder gegen die Errichtung eines Wärmenetzes zu geben. Auf diese Weise spiegeln die Ergebnisse die aus heutiger Sicht plausibelsten Netzverläufe wider und bieten eine belastbare Grundlage für die Bewertung möglicher Versorgungsszenarien.

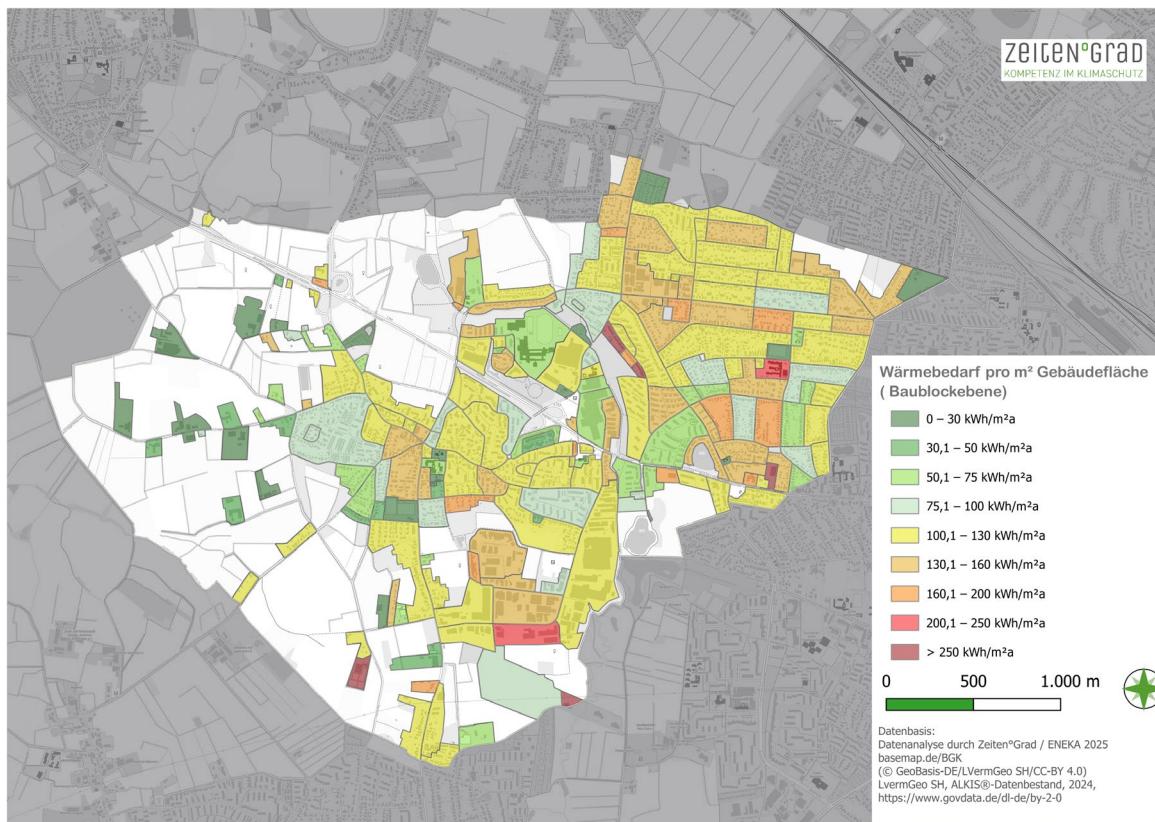


Abbildung 13: Wärmebedarf (Endenergie) in der Stadt Schenefeld unterteilt nach Jahresbedarf je Baublock (Bezugsjahr 2024), Quelle: ENEKA).

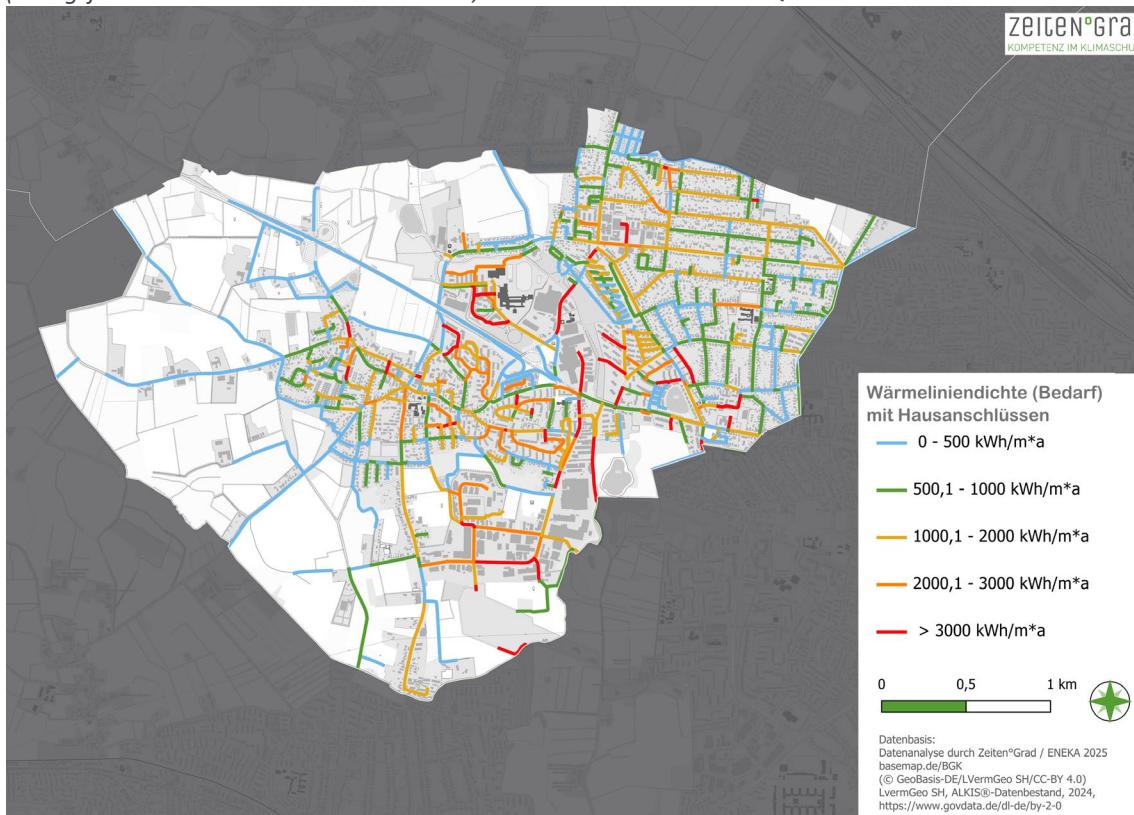


Abbildung 14: Wärmebedarf (Endenergie) in der Stadt Schenefeld unterteilt nach Jahresbedarf als Wärmeliniedichte (Bezugsjahr 2024), Quelle: ENEKA).

1.1.5. Aktueller Wärmeverbrauch

Für eine fundierte Einschätzung der energetischen Ausgangslage einer Gemeinde genügt es nicht, ausschließlich auf Bedarfswerte zurückzugreifen. Deshalb werden im Rahmen von Wärmeplänen zusätzlich Echtdaten in Form aktueller Verbrauchswerte herangezogen. Erst die Verknüpfung von theoretischen Bedarfsermittlungen mit den real erhobenen Verbrauchsdaten ermöglicht ein detailliertes Verständnis der tatsächlichen Verbrauchsstrukturen. Die Einbeziehung dieser Daten ist für die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung von zentraler Bedeutung und wurde mit besonderer Genauigkeit durchgeführt, da sie eine realistische Abbildung des Energieeinsatzes liefert und belastbare Analysen erlaubt. Darüber hinaus geben die erhobenen Verbrauchswerte Aufschluss über die Effizienz bestehender Heizsysteme und schaffen somit eine Grundlage für eine gezieltere Planung und Weiterentwicklung der Energieinfrastruktur. Auf Basis der übermittelten Verbrauchsdaten konnten die Bedarfswerte sinnvoll ergänzt, Einsparpotenziale ermittelt und darauf abgestimmte Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs abgeleitet werden.

Die Verbrauchsmengen wurden durch die SH-Netz AG, Wärmeversorgung Schenefeld GmbH (WVS), einigen Großverbraucher*innen in der Gemeinde und der Liegenschaftsabteilung der Stadt Schenefeld zur Verfügung gestellt. Entsprechend der datenschutzrechtlichen Bestimmungen sind diese anonymisiert bzw. aggregiert bereitgestellt worden und werden im Folgenden nach Sektoren, Energieträgern und als Verbrauchswärmeliniendichte dargestellt.

Für die Gebäude, für die keine Daten übermittelt wurden, werden auf Basis der Gebäudekubatur, Zensus- und weiteren in ENEKA hinterlegten statistischen Daten Verbrauchsdaten angenommen. Der Gesamtwärmeverbrauch dieses gemischten Datensatzes der Stadt Schenefeld beläuft sich auf 199 GWh. Damit übersteigt der Wärmeverbrauch den ermittelten Wärmebedarf um rund 29 GWh. Nahezu 72 % der Verbräuche in der Gemeinde sind auf private Haushalte zurückzuführen. Dies entspricht einem Verbrauch von durchschnittlich 7,2 MWh pro Einwohner*in und Jahr. Etwa 22,8 % entfallen auf den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und Sonstiges, 3,4 % auf kommunale Einrichtungen und 2,2 % auf die Industrie (vgl. Abbildung 15).

Ein Vergleich von Bedarf und realem Verbrauch zeigt, dass in Schenefeld die Verbrauchswerte über den berechneten Bedarfswerten liegen. Die größten Abweichungen treten dabei im Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor auf. Während der modellierte Wärmebedarf in diesem Bereich vergleichsweise niedrig angesetzt ist, fallen die tatsächlich gemessenen Verbräuche deutlich höher aus. Dies ist insbesondere auf Unternehmen mit prozessbedingtem Wärmebedarf zurückzuführen, deren Energieeinsatz über den standardisierten Annahmen der Bedarfsschätzung liegt. Beispiele sind Betriebe mit hohem Anteil an Produktions- und Prozesswärme, die im Vergleich zu reinen Büro- oder Handelsnutzungen einen überdurchschnittlichen Verbrauch aufweisen.

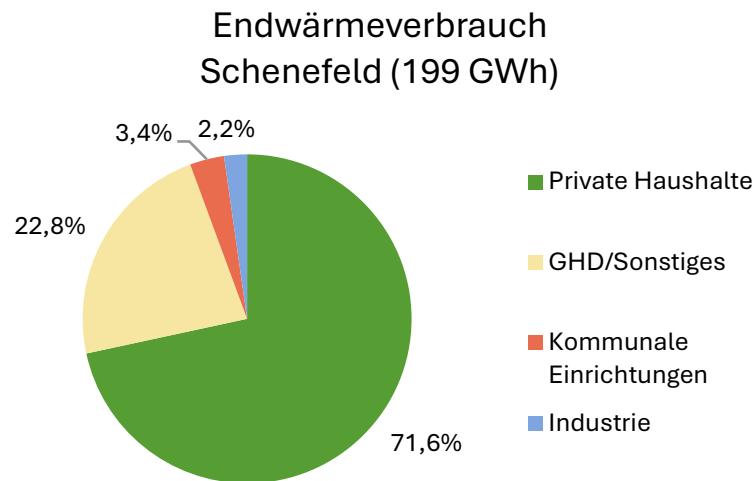


Abbildung 15: Wärmeverbrauch nach BISKO-Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA / LVerMGeo SH).

Die Wärmeverbräuche der Stadt Schenefeld werden fast ausschließlich durch den Einsatz fossiler Energieträger verursacht (Abbildung 16), was zu den bereits gezeigten Wärmebedarfen passt. Erdgas und Heizöl decken gemeinsam 95 % des Energiebedarfs ab und nur ein sehr geringer Teil der Wärme entsteht auf Basis von fossilfreien Wärmequellen.

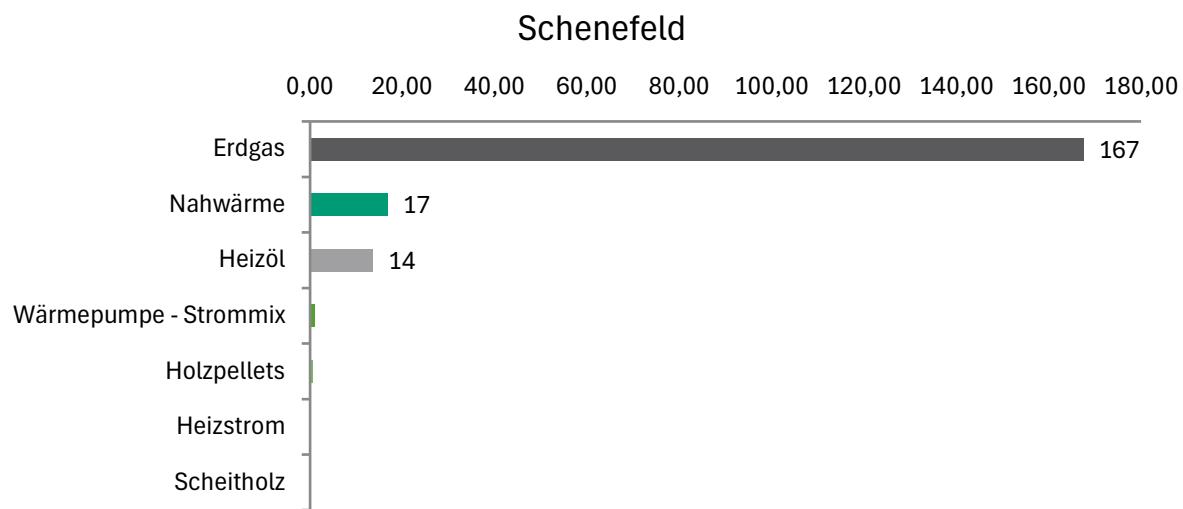


Abbildung 16: Wärmeverbrauch nach Versorgungsart in GWh (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA / LVerMGeo SH).

In Abbildung 17, welche den Wärmeverbrauch als Wärmeliniendichte mit Hausanschlüssen darstellt, zeigen sich weiterhin hohe Verbrauchswerte im Zentrum Schenefelds. In einzelnen Bereichen, etwa im nordöstlichen Wohngebiet, liegen die Verbräuche jedoch unter den Bedarfswerten und erreichen lediglich 500 bis 1.000 kWh je Meter anstelle von 1.000 bis 2.000 kWh. Insgesamt bestätigen die räumlichen Muster jedoch die zuvor getroffenen Einschätzungen, da die Verbrauchstendenzen mit den Bedarfswerten weitgehend übereinstimmen. Zu berücksichtigen ist, dass die Skala ab 3.000 kWh nicht weiter differenziert, sodass ein direkter Vergleich der absoluten Gesamtverbräuche nicht möglich ist. Die Darstellung dient vielmehr der Identifizierung von Hotspots mit besonders hohen Wärmeverbräuchen.

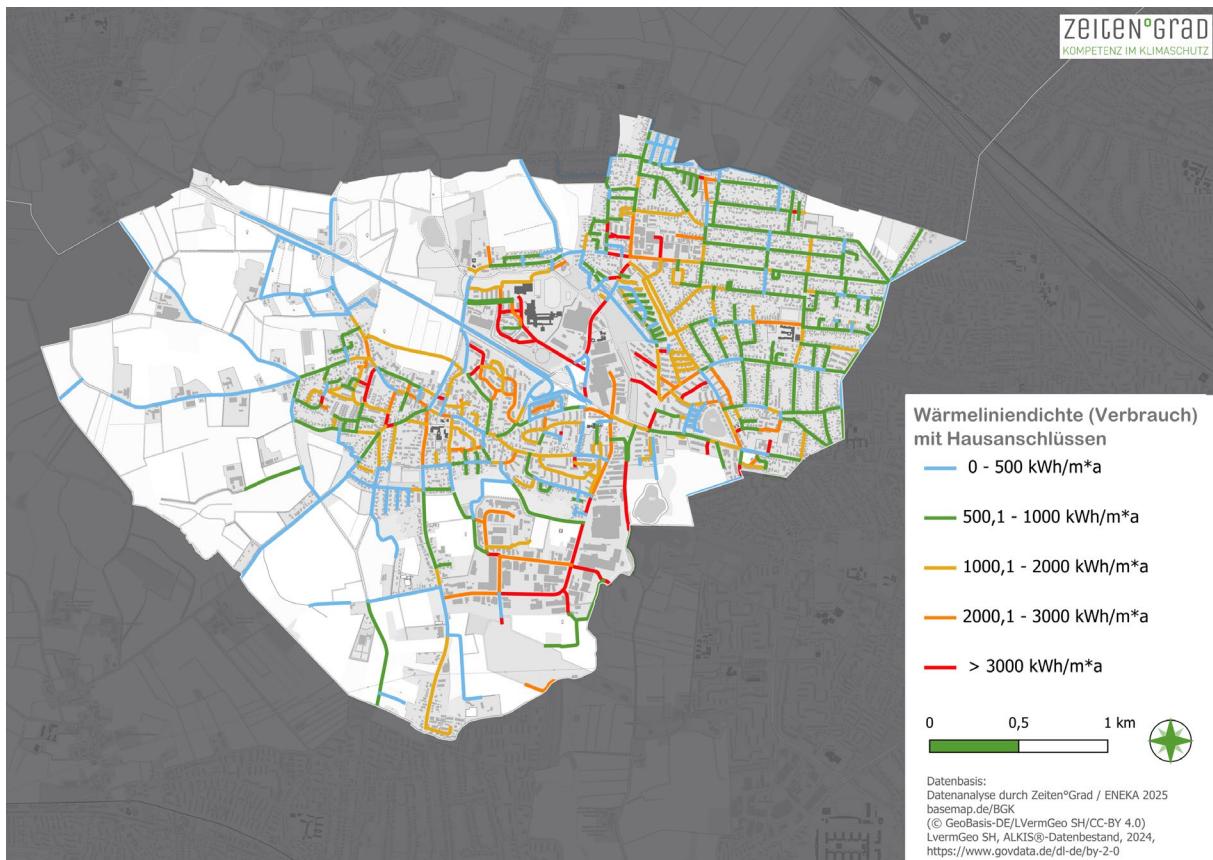


Abbildung 17: Wärmeverbrauch (Endenergie) in der Stadt Schenefeld unterteilt nach Jahresverbrauch als Wärmeliniendichte (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Energie- und Treibhausbilanz

Zur Einordnung der aktuellen Situation und zur Fortschreibung der Klimaschutzziele wurde für die Stadt Schenefeld auf Basis der vorliegenden Wärmebedarfs- und Verbrauchsdaten eine Energie- und THG-Bilanz erarbeitet. Im Jahr 2024 verursachte der Sektor Wärme insgesamt rund 47.900 t CO₂eq. Den mit Abstand größten Anteil stellen die Emissionen aus der Nutzung von Erdgas mit rund 40.200 t CO₂eq, gefolgt von Heizöl mit etwa 4.200 t CO₂eq. Die Einspeisung von Nahwärme schlägt mit rund 3.300 t CO₂eq zu Buche. Weitere Energieträger wie Wärmepumpen, Heizstrom, Holzpellets oder Scheitholz spielen im Vergleich dazu lediglich eine untergeordnete Rolle (vgl. Abbildung 18).

Bezogen auf die Bevölkerung von 19.909 Einwohner*innen ergibt sich ein durchschnittlicher Ausstoß von 2,40 t CO₂eq pro Kopf und Jahr. Damit liegt Schenefeld leicht unter dem bundesweiten Durchschnittswert von rund 3 t CO₂eq je Einwohner*in und Jahr.

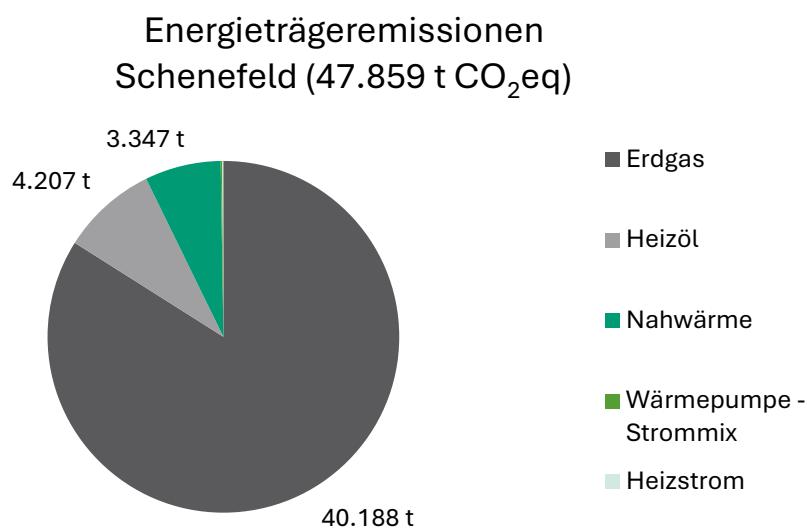


Abbildung 18: THG-Emissionen im Bereich Wärme in t CO₂eq nach Energieträgern (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA / LvermGeo SH).

Die kartografische Darstellung der CO₂-Emissionen aus dem Wärmesektor verdeutlicht eine leichte räumliche Differenzierung innerhalb Schenefelds (vgl. Abbildung 19). Besonders hohe Emissionswerte treten im zentralen Stadtgebiet auf, das zugleich durch eine hohe Gebäudedichte geprägt ist. Auffällig ist zudem, dass auch in den Bereichen mit bestehender Nahwärmeversorgung hohe Emissionen entstehen. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die dort betriebenen Blockheizkraftwerke überwiegend mit Erdgas arbeiten und somit die Emissionsbilanz belasten. In den westlich gelegenen Randbereichen Schenefelds hingegen liegen die CO₂-Emissionen deutlich niedriger, was auf eine geringere Bebauungsdichte und teilweise andere Heizstrukturen zurückzuführen ist. Insgesamt zeigt die Analyse jedoch, dass die Emissionen durch Wärmeversorgung stadtweit auf einem hohen Niveau liegen, was die Notwendigkeit unterstreicht, fossile Energieträger konsequent durch erneuerbare Lösungen zu ersetzen und die Wärmenetze perspektivisch zu dekarbonisieren.

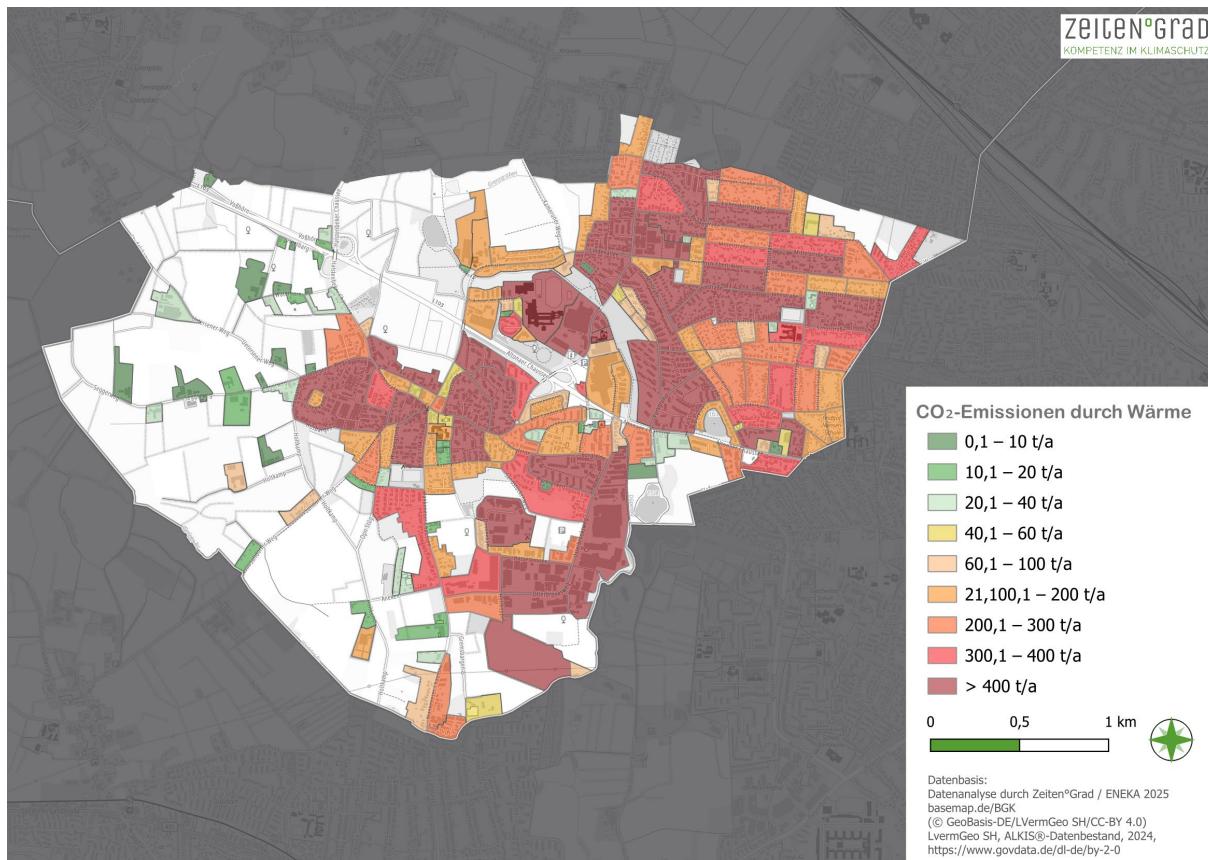


Abbildung 19: CO₂ Emissionen durch Wärme in der Stadt Schenefeld je Baublock (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA)

Die durch den Wärmeverbrauch verursachten Treibhausgasemissionen beliefen sich in Schenefeld im Jahr 2024 auf insgesamt 47.859 t CO₂eq. Der mit Abstand größte Anteil entfällt auf die privaten Haushalte mit rund 72,2 % bzw. etwa 33.900 t CO₂eq (vgl. Abbildung 20). Der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Sonstiges trägt weitere 22,3 % bzw. etwa 10.200 t CO₂eq bei. Auf die kommunalen Einrichtungen entfallen 3,3 % (ca. 1.500 t CO₂eq), während die Industrie mit 2,3 % (ca. 1.100 t CO₂eq) nur einen vergleichsweise geringen Anteil am Gesamtausstoß hat.

Die Verteilung der Emissionen verdeutlicht, dass insbesondere die Dekarbonisierung der WärmeverSORGUNG in den privaten Haushalten entscheidend für die Erreichung der Klimaziele in Schenefeld ist. Zugleich kommt dem GHD-Sektor eine relevante Rolle zu, da hier die zweitgrößten Emissionen anfallen und teilweise energieintensive Prozesse den Ausstoß erhöhen.

Emissionen nach Bisko-Sektor Schenefeld (47.859 t CO₂eq)

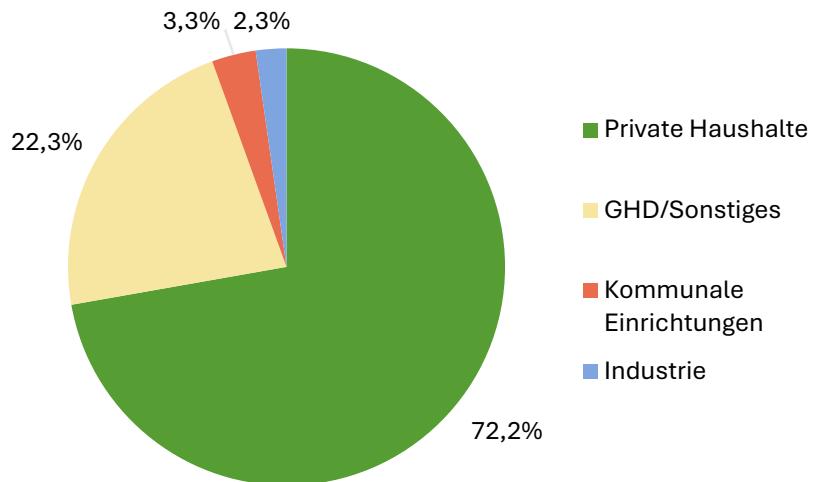


Abbildung 20: THG-Emissionen im Bereich Wärme in t CO₂eq nach BISKO Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA / LVerMGeo SH).

1.2. Zielszenarien und Entwicklungspfade bis zum Jahr 2040 mit Zwischenzielen für die Jahre 2030 und 2035

Die folgenden Zielszenarien stützen sich auf die Ergebnisse der Bestandsanalyse sowie der ermittelten Potenziale und darauf aufbauende Annahmen. Zur besseren Strukturierung werden in diesem Kapitel die Szenarien für das gesamte Stadtgebiet dargestellt. Wesentliche Annahmen sowie übergreifende Einflussfaktoren, die für die Zielerreichung von zentraler Bedeutung sind, werden hier zusammengefasst, da sie unabhängig von einzelnen Gebieten gelten und die Gesamtstrategie für Schenefeld maßgeblich beeinflussen.

1.2.1. Annahmen zur Szenarienentwicklung

Wie bereits im Methodikteil dargestellt, basieren die Szenarien auf einer Vielzahl relevanter Entwicklungsparameter sowie auf Annahmen zur zukünftigen Ausgestaltung der Wärmeversorgung in Schenefeld bis zum Jahr 2040. Die zugrunde liegenden Annahmen sind in Tabelle 5 zusammengefasst und werden dort im Detail erläutert.

Tabelle 2: Übersicht relevanter Faktoren für die Erstellung der Szenarien in Schenefeld 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 jüngerer Personengruppen, moderat positive Bevölkerungsentwicklung insgesamt bis 2035, ausgehend von seit 2014 kontinuierliches Wachstum (+5,5 %).	Regionaldaten und Bevölkerungsstatistik Schenefeld, Statistikamt Nord (2024)
Bauliche Entwicklung	Zunahme des Wärmebedarfs um 5 %	Es ist von einer leichten, zusätzlichen Bebauung im Laufe des Betrachtungszeitraums auszugehen, obwohl der Peak 2018 erreicht wurde. Aufgrund existierender bauphysikalischer Vorschriften aus dem GEG sowie etwaiger gemeindespezifischer Vorgaben wird erwartet, dass die daraus resultierende Zunahme des Wärmebedarfs sich in Grenzen hält.	Stadtentwicklungspläne, Wohnungsmarktanalysen
Energieeffizienzmaßnahmen, Verhaltensänderungen, politischer Rahmen	Reduktion des Wärmebedarfs um 5 %	Es wird grundsätzlich von einer Fortschreibung und nicht von einer Abschaffung existierender politischer Instrumente (z.B. Förderungen) sowie aus finanziellen und moralischen Gründen von einem zunehmend klimafreundlichen Heizverhalten ausgegangen. Der technologische Fortschritt wird ebenfalls weiterhin stattfinden, wodurch die Effizienz von bspw. Erzeugeranlagen stetig verbessert wird.	Gültige Gesetzgebung (GEG, EWKG, WPG) sowie Erfahrungswerte

Einsparung durch Sanierung & Veränderung der Sanierungsquote	Einsparung bei Vollsanierung = 60 %, Einsparung bei Teilsanierung = 30 %, Anstieg der Sanierungsquote von 1,0 % auf 1,9 %	Durch die koordinierte Umsetzung von Maßnahmen vor Ort durch das Amt bzw. die Gemeinde wird davon ausgegangen, dass sich die Sanierungsquote wie beschrieben erhöht. Hieraus hervorgehende Teil- und Vollsanierungen werden in der Simulation der Szenarien durch zufällige Auswahl von Gebäuden berücksichtigt. Häuser, die bereits mit einer Wärmepumpe versorgt werden, sind hiervon ausgeschlossen.	Erfahrungswerte; BuVEG, 2024; dena, 2021
Energieträgerverteilung	Festlegung von realistischen Zielenergieträgern je Gemeinde: mehr EE, weniger fossil	Auf Basis der Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse werden realistische Zielenergieträger festgelegt, deren Verteilung in der Simulation der Szenarien durch zufällige Zuweisung berücksichtigt wird.	Bestands- und Potenzialanalyse, Erfahrungswerte
Abschaltung der Gasnetze	Abschaltung aller Gasnetze in 2040	Aufgrund gesetzlicher Vorgaben zur Verdrängung fossiler Energieträger aus bestehenden Versorgungsinfrastrukturen wird davon ausgegangen, dass alle existierenden Gasnetze in 2040 abgeschaltet werden.	Gesetzliche Vorgaben (vor allem GEG, WPG)
Emissionsfaktoren	Gleichbleibende Emissionsfaktoren bis auf Fern-/Nahwärme und Strommix	Es wird davon ausgegangen, dass die existierenden Emissionsfaktoren fossiler Energieträger und erneuerbarer Energien gleichbleibend sind. Lediglich die Emissionsfaktoren von Fern-/Nahwärme sowie vom Strommix verbessern sich bis 2040 aufgrund des steigenden Anteils von Strom aus erneuerbaren Energien	Offizielle Stellen wie z.B. Umweltbundesamt (UBA), Erfahrungswerte
Umsetzungszeitraum von Maßnahmen	Umsetzung von Maßnahmen Schenefeld von 2026 bis 2033	Es wird davon ausgegangen, dass auf Basis des Vorschlags zur zeitlichen Umsetzung der KWP zwischen 2026 und 2033 ein Großteil der Maßnahmen umgesetzt und somit Veränderungen angestoßen werden.	Maßnahmenkatalog
Klimatische Veränderungen	Reduktion des Wärmebedarfs um 15 % je 1 °C Temperaturanstieg	Aufgrund des fortschreitenden Klimawandels wird davon ausgegangen, dass der Wärmebedarf sich bis 2040 entsprechend verringert. Parallel steigt der Kältebedarf (siehe nachfolgender Exkurs).	Wissenschaftliche Studie (Berger and 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)

D Exkurs: Klimaanpassung & zukünftiger Kältebedarf

Neben der Gewährleistung einer sicheren Wärmeversorgung gewinnt angesichts des fortschreitenden Klimawandels auch der Aspekt der Kühlung zunehmend an Bedeutung. Besonders betroffen sind dabei hitzeempfindliche Personengruppen in Bildungs- und Pflegeeinrichtungen. In Schenefeld gehören hierzu mehrere Kindertagesstätten, darunter etwa das „Bunte Baumhaus“ und weitere Einrichtungen, die Kinder im Vorschulalter betreuen. Darüber hinaus stehen soziale Unterstützungsstellen sowie mehrere Senioren- und Pflegeeinrichtungen zur Verfügung, etwa das „Haus Mühlental“ sowie das „Haus Schenefeld“.

Es empfiehlt sich daher, auch in Schenefeld perspektivisch gezielte Maßnahmen zur Klimaanpassung und Kühlung zu implementieren, um den wachsenden Bedarf insbesondere in solchen Einrichtungen wirksam zu decken und gleichzeitig die Lebensqualität vulnerabler Gruppen zu sichern. Im Außenbereich könnten standortgerechte Großbäume oder Verschattungskonstruktionen wie Pergolen, Lamellen oder Vordächer eingesetzt werden, um direkte Sonnenstrahlung auf Aufenthaltsbereiche zu reduzieren. Fassaden- und Dachbegrünung haben zusätzlich das Potenzial, Wärmeeintrag zu verringern, Regenwasser zu speichern und das Mikroklima zu verbessern. Innenhöfe und Schulgelände ließen sich entsiegeln, begrünen und mit schattigen Sitzbereichen sowie öffentlich zugänglichen Trinkwasserspendern ausstatten. Reflektierende, helle Oberflächen sowie wasserdurchlässige Beläge können helfen, die Hitzeentwicklung einzudämmen.

Für Innenräume sind Außenrollläden oder automatisierter Sonnenschutz empfehlenswert, um sommerliche Wärmeeinträge zu begrenzen, ergänzt durch Maßnahmen wie Nacht- und Querlüftung, verbesserte Dämmung sowie den Einsatz bedarfsgerechter Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung und optionaler Entfeuchtung. In besonders hitzeempfindlichen Bereichen – etwa Betreuungs- oder Aufenthaltsräumen könnten effiziente Klimagesysteme wie Splitgeräte, reversible Wärmepumpen mit Kühlfunktion oder Flächenkühlsysteme zur zuverlässigen Temperaturregelung beitragen.

Da aktive Kühlsysteme einen zusätzlichen Strombedarf verursachen, bietet es sich an, diesen Bedarf idealerweise durch Photovoltaikanlagen auf den Gebäudedächern abzudecken. So ließe sich der Kühlbedarf teilweise oder vollständig mit lokal erzeugtem, erneuerbarem Strom bedienen, das senkt Betriebskosten und CO₂-Emissionen. In Kombination mit einem umfassenden Hitzeschutzkonzept, inklusive Auslösekriterien, Priorisierung bei Engpässen und Schulung des Personals, kann so ein effektives und zugleich klimafreundliches Gesamtsystem entstehen, das den zukünftigen Kühlbedarf sozialer Einrichtungen in Schenefeld nachhaltig und bedarfsgerecht adressiert.

1.2.2. Ergebnisse der stadtweit Szenarien

Die Abbildung 21 verdeutlicht, dass fossile Energieträger wie Heizöl und insbesondere Erdgas kontinuierlich an Bedeutung verlieren und bis 2040 nahezu vollständig aus der Wärmeversorgung verschwinden. Parallel dazu steigt der Anteil erneuerbarer und klimafreundlicherer Energieträger deutlich an. Insbesondere Wärmepumpen (Strommix) und Nahwärme gewinnen stark an Bedeutung, ergänzt durch einen moderaten Zuwachs bei Holzpellets und Biogas. Übergangsweise bleiben Nischenenergieträger wie Scheitholz, Flüssiggas und Heizstrom bestehen, deren relative Bedeutung jedoch ebenfalls zurückgeht. Insgesamt ist eine klare Verschiebung von fossilen hin zu erneuerbaren Energieträgern erkennbar.

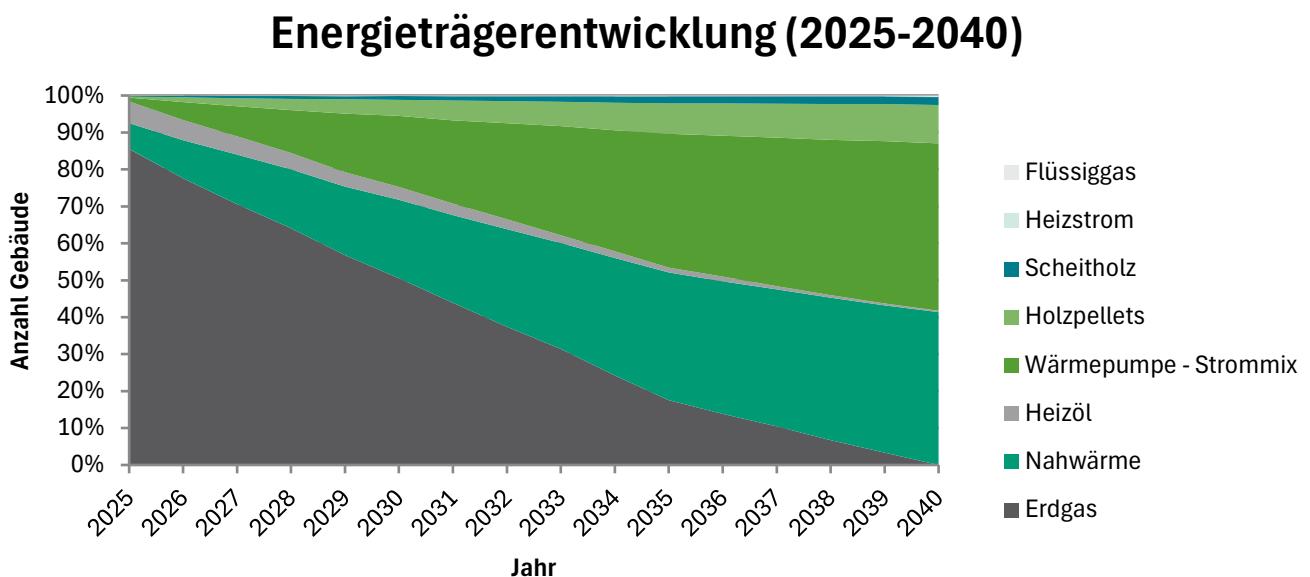


Abbildung 21: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in Schenefeld bis zum Zieljahr 2040
(Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Stadt Schenefeld sowie ENEKA).

Parallel zur Transformation der Energieträger sinkt der gesamte Endenergiebedarf für Wärme in Schenefeld kontinuierlich. Ausgehend von einem Niveau von rund 200 GWh im Jahr 2025 reduziert sich der Bedarf bis 2040 auf ca. 130 GWh (vgl. Abbildung 22).

Energiebedarf (2025–2040)

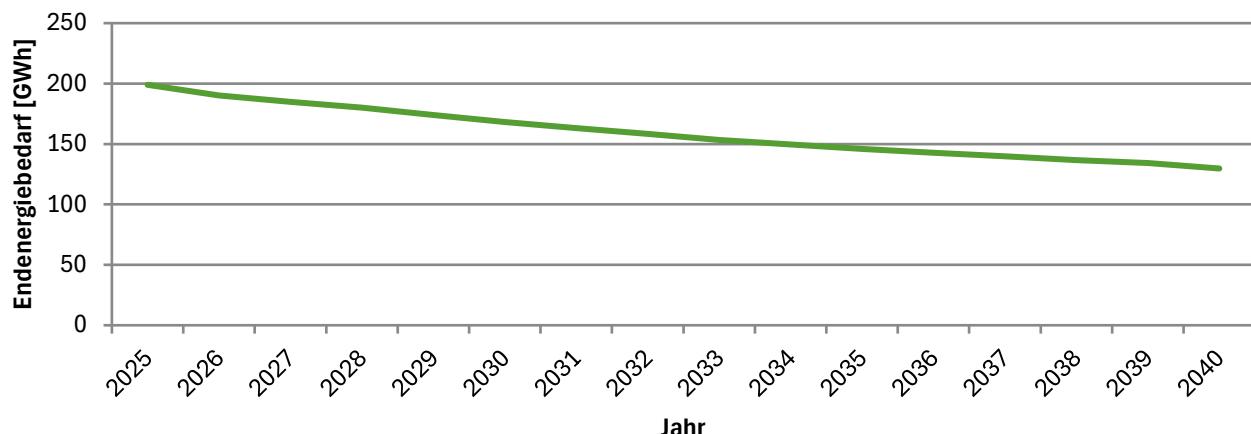


Abbildung 22: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in Schenefeld bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Stadt Schenefeld sowie ENEKA).

Die prognostizierte Entwicklung der Gesamtemissionen für Wärme in Schenefeld zeigt einen kontinuierlichen Rückgang der Treibhausgasemissionen von aktuell rund 48.000 t CO₂eq im Jahr 2025 auf nahezu Null bis zum Zieljahr 2040 (vgl. Abbildung 23). Damit wird der in der kommunalen Wärmeplanung angestrebte Pfad zur Klimaneutralität deutlich erkennbar.

Auffällig ist, dass der Reduktionsverlauf nicht linear verläuft. Während in einigen Jahren ein eher gleichmäßiger Rückgang sichtbar ist, treten in bestimmten Zeiträumen stärkere Absenkungen auf. Diese ergeben sich insbesondere durch die fortschreitende Dekarbonisierung bestehender Wärmenetze, deren Transformation auf erneuerbare Energieträger größere Sprünge in der Emissionsbilanz bewirkt. Demgegenüber tragen zahlreiche kleinere, aber kontinuierliche Maßnahmen, wie die zunehmende Verbreitung dezentraler Wärmepumpen oder die Sanierung im Gebäudebestand, zu einem gleichmäßigen, langfristigen Rückgang bei.

Insgesamt verdeutlicht die Abbildung, dass sowohl die konsequente Umsetzung größerer Strukturmaßnahmen als auch die Vielzahl an dezentralen Lösungen entscheidend sind, um das Klimaneutralitätsziel bis 2040 zu erreichen.

Emissionen (2025-2040)

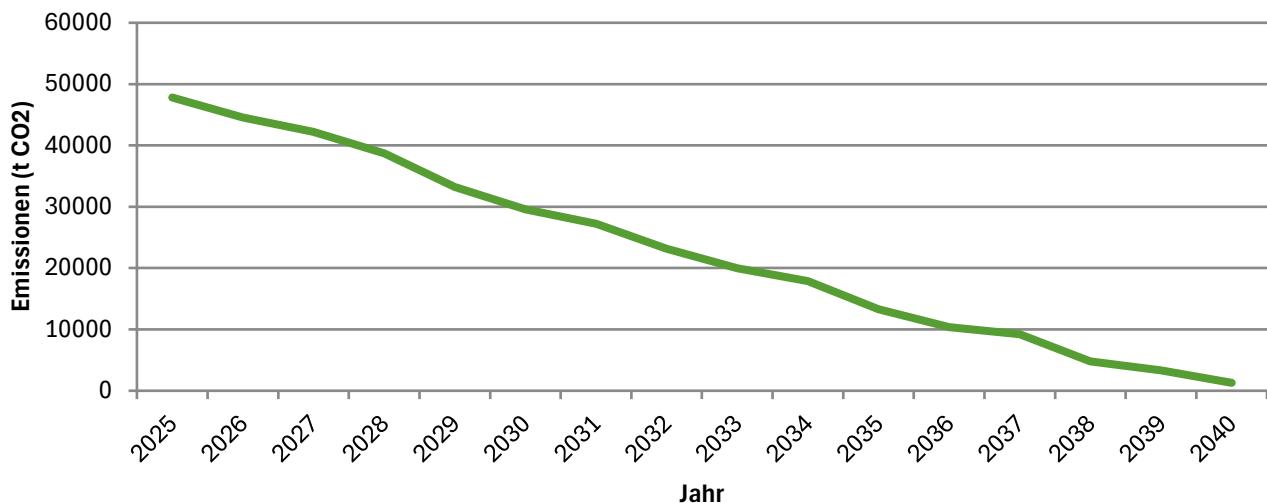


Abbildung 23: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtemissionen für Wärme in Schenefeld bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Stadt Schenefeld sowie ENEKA).

1.3. Potenzialanalyse

1.3.1. Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfes und Abwärme

Die Analyse der Baualtersklassen in Schenefeld zeigt ein deutliches Potenzial für energetische Sanierungen. Unter der Annahme, dass sämtliche theoretisch möglichen Maßnahmen umgesetzt würden und der optimale Sanierungspfad verfolgt wird, könnte der Wärmebedarf bis 2040 auf etwa ein Viertel des heutigen Niveaus sinken. Ein solches Szenario einer vollständigen Sanierung aller Gebäude ist jedoch unrealistisch und wird innerhalb des verbleibenden Zeitraums bis 2040 nicht erreichbar sein. Daher werden im weiteren Verlauf drei Prognosevarianten mit unterschiedlichen Sanierungsraten und Anforderungen herangezogen (BuVEG, 2024; dena, 2021), die im Methodik-Kapitel b) ausführlich erläutert sind.

Hieraus ergeben sich die in Abbildung 24 dargestellten möglichen Einsparungspfade, von denen der zweite als am realistischsten eingeschätzt wird und eine Reduktion des derzeitigen Wärmebedarfs um 21,8 % nach sich ziehen würde. Für Schenefeld würde dieser Pfad konkret eine Bedarfssenkung auf 133,2 GWh im Jahr 2040 bedeuten. Um dieses Ziel zu erreichen, ist eine jährliche Sanierungsquote von 1,9 % bei oben genannten Sanierungsanforderungen ab dem Jahr 2033 nötig. Wege und Mittel, die Sanierungsquote auf dieses Niveau zu heben, gibt es reichlich und sollten durch die Durchführung konkreter Maßnahmen (vgl. 4. Maßnahmenprogramm) auch genutzt werden.

In diesem Kontext ist jedoch zu betonen, dass der zukünftige Wärmebedarf der Gebäude in Schenefeld von einer Vielzahl dynamischer Faktoren abhängen wird wie bspw. die klimatisch bedingte Außentemperatur und die angestrebte Innentemperatur und somit nicht allein von der Sanierungsquote. Vor diesem Hintergrund erscheint es plausibel, dass eine spätere Anpassung der derzeit angestrebten Sanierungsquote notwendig und zweckmäßig sein könnte, um auf veränderte Rahmenbedingungen angemessen reagieren zu können.

Einsparungen durch energetische Sanierungen

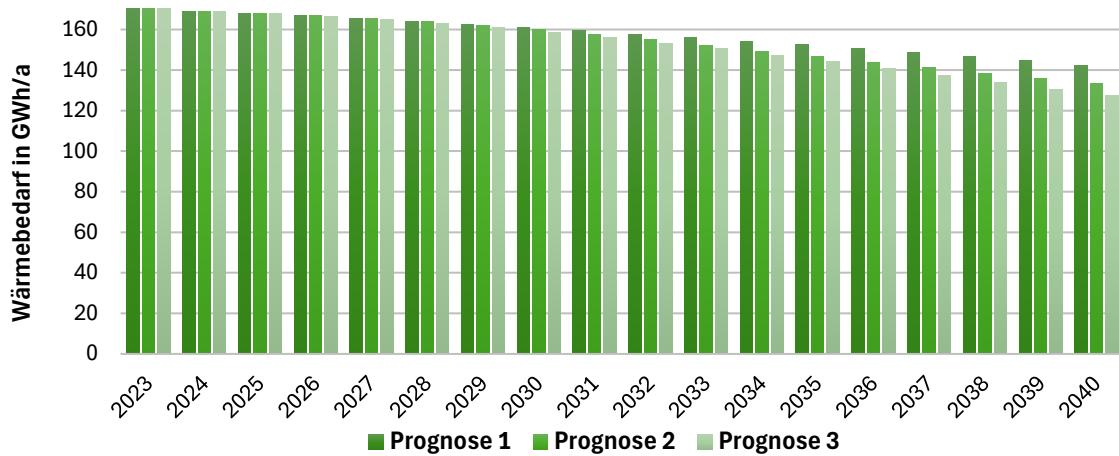


Abbildung 24: Mögliche Einsparungen durch energetische Sanierungen. Prognose 1: Sanierungsquote niedrig (0,69 % +0,05 %/a auf ~1,4 %). Prognose 2: Sanierungsquote realistisch (0,69 % +0,15 %/a auf ~1,9 %). Prognose 3: Sanierungsquote ideal (0,69 % +0,15 %/a auf ~2,5 %) (Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung Zeiten°Grad).

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass der zukünftige Wärmebedarf der Gebäude in Schenefeld von einer Vielzahl dynamischer Faktoren abhängen wird. Vor diesem Hintergrund erscheint es plausibel, dass eine spätere Anpassung der derzeit angestrebten Sanierungsquote notwendig und zweckmäßig sein könnte, um auf veränderte Rahmenbedingungen angemessen reagieren zu können.

1.3.2. Abwärmepotenzial

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde das Abwärmepotenzial in Schenefeld sowohl durch die Auswertung der Plattform für Abwärme (PfA) der Bundesstelle für Energieeffizienz (Stand 14.01.2025) als auch durch Befragungen lokaler Betriebe erfasst und bewertet. Auf der Plattform sind für Schenefeld insbesondere die Unternehmen European X-Ray, Harry-Brot und Hermes Schleifmittel GmbH gelistet. Diese Unternehmen weisen, wie viele produzierende Betriebe, prinzipiell nutzbare Abwärmeströme auf.

Die im Zuge der Wärmeplanung durchgeführten Anfragen an weitere Gewerbebetriebe führten jedoch nur zu einer geringen Rückmeldequote. Es zeigt sich, dass in Schenefeld zwar punktuelle Abwärmepotenziale vorhanden sind, diese jedoch nicht flächendeckend für die Wärmeversorgung nutzbar gemacht werden können. Bereits heute wird Abwärme in einzelnen Fällen in bestehende Wärmenetze eingespeist und trägt dort zur Deckung von Wärmemengen bei. Voraussetzung für eine Nutzung ist dabei ein ausreichend hohes Temperaturniveau sowie eine kontinuierliche Verfügbarkeit.

Für das gesamte Stadtgebiet ist festzustellen, dass keine durchgängige Nutzung von Abwärme als ergänzende Quelle der leitungsgebundenen Wärmeversorgung möglich ist. Gründe hierfür sind insbesondere:

- die nicht konstante Verfügbarkeit der Abwärme, da produzierende Betriebe z. B. am Wochenende keine Wärme abführen,
- der technische und organisatorische Aufwand zur Wärmeauskopplung, der von den Betrieben häufig als hoch oder unklar eingeschätzt wird,
- die dadurch resultierende geringe Bereitschaft der Betriebe, Wärme abzugeben,
- z.T. zu niedrige Temperaturniveaus, die eine Einspeisung in bestehende warme Fern- oder Nahwärmenetze nicht erlauben, sowie
- die ungünstige Lage einzelner Gewerbebetriebe abseits bestehender Netzinfrastruktur, wodurch Transportwege und Verluste eine Nutzung unwirtschaftlich machen.

Daraus ergibt sich, dass die derzeit bereits angebundenen Betriebe mit Abwärmeeinspeisung das wesentliche aktuell nutzbare Potenzial darstellen. Weitere nennenswerte zusätzliche Potenziale sind aus den Umfragen und Auswertungen zum jetzigen Stand nicht vorhanden. Perspektivisch bleibt die Abwärme in Schenefeld damit eine ergänzende Wärmequelle für leitungsgebundene Netze, ohne dass von einer breiten oder flächendeckenden Nutzung ausgegangen werden kann.

1.3.3. Solarthermiepotenzial

Naturschutzrechtliche Restriktionen, landwirtschaftliche Nutzung und knappe Flächenressourcen schränken den überwiegenden Teil der in der Gemeinde verfügbaren Freiflächen ein, wodurch nur wenige „Weißflächen“ theoretisch für die Freiflächenutzung von Solarthermie in Frage kämen. Für diese freien Flächen ist derzeit nicht klar, wie die zukünftige Nutzung aussehen wird.

Zu berücksichtigen ist, dass Freiflächen, die unter Schutzbestimmungen fallen, unter Umständen genehmigungsfähig für den Bau von PV- oder Solarthermieranlagen sein können. Jedoch ist davon auszugehen, dass es zu Einschränkungen und Verzögerungen durch eine aufwändige Prüfung von Bau- und Betriebsgenehmigungen kommen kann.

Die Freiflächenpotenziale für eine potentielle Nutzung im Rahmen einer leitungsgebundenen Versorgung werden aufgrund der kaum verfügbaren Flächen als unzureichend eingeschätzt.

Ergänzende Einordnung zum Solarthermiepotenzial mit saisonaler Betrachtung

Die zuvor dargestellten theoretischen Flächenpotenziale müssen im Kontext realer Nutzbarkeit betrachtet werden. Zwar ergibt die Multiplikation der gesamten verfügbaren Dachfläche in Schenefeld (ca. 1,26 Mio. m²) mit dem pauschalen Flächenertrag von 400 bis 600 kWh/m²a rechnerisch ein Potenzial von 504 bis 756 GWh/a. Das von uns ermittelte Potenzial von 489 GWh liegt in dieser Spanne, setzt jedoch implizit voraus, dass zwischen 65 % und 100 % der gesamten Dachfläche tatsächlich mit Solarthermiekollektoren belegt werden können. Dies ist in der Praxis nicht realistisch. Typischerweise reduziert sich die nutzbare Fläche durch Faktoren wie Dachneigung, Ausrichtung, Verschattung, Abstände, statische Anforderungen, Brandschutz und technische Belegungsgrenzen auf 15 % bis 35 % der Bruttodachfläche. Daraus resultieren realistisch erschließbare Potenziale von etwa 100 bis 220 GWh/a.

Saisonalität und Gradtagszahlen

Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die zeitliche Verteilung von Erzeugung und Verbrauch. Die monatlichen Gradtagszahlen, wie sie in der Heizkostenabrechnung angewendet werden, verdeutlichen die saisonale Struktur: Rund 70 % des jährlichen Heizbedarfs entfällt auf die Monate Oktober bis März, wenn die solare Einstrahlung in Schleswig-Holstein am geringsten ist. Die Monate Mai bis August liefern dagegen den größten Solarthermie-Ertrag, jedoch besteht hier fast ausschließlich nur ein Warmwasserbedarf.

Konkretes Zahlenbeispiel für Schenefeld

Der jährliche Endenergieverbrauch für Wärme beträgt in Schenefeld ca. 173 GWh. Teilt man diesen Bedarf gemäß der Gradtagszahlen auf, ergibt sich für die Sommermonate Juni bis August zusammen lediglich ein Heizenergiebedarf von ca. 7 GWh (entspricht rund 4 % des Jahresverbrauchs). Im gleichen Zeitraum kann ein angenommenes Dachflächen-Solarthermiepotenzial von 150 GWh/a etwa 40 bis 50 GWh allein im Sommerhalbjahr erzeugen. Dies verdeutlicht die Diskrepanz: der potenziell erzeugbare Sommerertrag übersteigt den tatsächlichen Bedarf für Warmwasser und Restheizung um ein Vielfaches.

Konsequenzen

Damit wird klar, dass ohne große saisonale Speicher nur ein Teil des rechnerisch möglichen Potenzials tatsächlich genutzt werden kann. Solarthermie auf Dächern eignet sich daher in erster Linie zur Deckung des Warmwasserbedarfs und in den Übergangszeiten Frühjahr und Herbst. Erst durch die Kombination mit großvolumigen, saisonalen Speichern – wie sie für zentrale Freiflächen-Solarthermieranlagen im Umfeld von Wärmenetzen eingesetzt werden – kann das Missverhältnis zwischen hoher Sommerproduktion und niedrigem Verbrauch ausgeglichen und ein größerer Anteil des theoretischen Potenzials in den Heizmonaten wirksam gemacht werden.

1.3.4. Photovoltaikpotenzial auf Frei- und Dachflächen

Für die Prüfung von PV auf Freiflächen ergeben sich aufgrund der gleichen Anforderungen dieselben Ergebnisse wie für die Solarthermie auf Freiflächen.

Ein PV-Potenzial auf Dachflächen ist in der Stadt Schenefeld vorhanden und kann einen wichtigen Teil der lokalen Wärmeversorgung darstellen. Die Identifikation geeigneter Dächer erfordert jedoch individuelle und detaillierte Einzelhausanalysen. Einen hilfreichen Einstieg liefert das Solarkataster des Landes Schleswig-Holstein (2023), welches Gebäudeeigentümer*innen einen schnellen und kostenlosen Überblick ermöglicht, ob Ihre Dachfläche für PV-Anlagen geeignet sein kann.

Das große Potenzial auf Dachflächen wird in einem exemplarischen Auszug aus dem Solarkataster für den Osten Schenefelds unterhalb des Prüfgebiets Gorch-Fock-Schule deutlich. In Kapitel 2.4.1. der dezentralen Versorgungsgebiete wird auf die günstigen Voraussetzungen für PV auf Dachflächen genauer eingegangen.

Die für die PV-Nutzung geeigneten Flächen wären jeweils auch für Solarthermie auf Dachflächen geeignet. Vor allem vor dem Hintergrund einer höheren Flächeneffizienz und der Nutzung diffuser Strahlung bieten PV-Anlagen jedoch häufig Vorteile bei der Flächennutzung, weshalb sie i.d.R. ein größeres Potenzial darstellen.



Abbildung 25: Exemplarischer Auszug aus dem Solarkataster Schleswig-Holstein für Schenefeld Ost (Solarkataster SH, 2025).

Ergänzende Einordnung zum Photovoltaikpotenzial mit saisonaler Betrachtung

Die zuvor dargestellten theoretischen Flächenpotenziale müssen auch für die Photovoltaik (PV) kritisch geprüft werden. Aus der gesamten Dachfläche in Schenefeld (ca. 1,26 Mio. m²) ergibt sich bei einem spezifischen Ertrag von etwa 140–170 kWh/m²a ein theoretisches Potenzial von rund 135 GWh/a. Dieser Wert setzt jedoch voraus, dass etwa 70 % der gesamten Dachflächen vollständig mit Modulen belegt werden könnten. In der Praxis reduzieren Faktoren wie Dachausrichtung, Neigung, Verschattung, Abstände, technische und wirtschaftliche Restriktionen die real nutzbare Fläche deutlich. Realistische Szenarien mit 20–40 % Dachflächenbelegung führen daher zu potenziellen Erträgen von etwa 40–60 GWh/a.

Aktueller Bestand

Derzeit verfügen 587 der insgesamt 3.979 Gebäude in Schenefeld über eine Photovoltaikanlage, das entspricht einem Anteil von 15 %. Der aktuelle Jahresertrag liegt bei ca. 3,7 GWh. Das ergibt durchschnittlich rund 6,3 MWh pro Haus, was Anlagengrößen zwischen 5 und 10 kWp entspricht. Damit

wird bislang weniger als 3 % des theoretischen Maximums ausgeschöpft, das Ausbaupotenzial ist also enorm.

Saisonalität und Nutzung

PV-Anlagen liefern den größten Stromertrag in den Monaten Mai bis August, wenn auch die Sonneneinstrahlung am höchsten ist. Anders als bei der Solarthermie besteht jedoch ganzjährig eine breite Nutzungsmöglichkeit, da der erzeugte Strom flexibel eingesetzt werden kann: direkt im Haushalt, zur Ladung von Elektrofahrzeugen, für Wärmepumpen oder durch Zwischenspeicherung in Batteriesystemen. Im Winterhalbjahr ist die Produktion geringer, jedoch kann gerade die Kombination mit Wärmepumpen zur Deckung der Heizlast wichtige Beiträge leisten. Bei einem Ausbau auf 50 GWh/a wäre zu erwarten, dass in den Sommermonaten Juni bis August jeweils 8–10 GWh Strom erzeugt werden. Zum Vergleich: der Strombedarf für Warmwasserbereitung und Haushaltsstrom in diesen Monaten ist deutlich geringer, weshalb Speicherlösungen und flexible Verbraucher entscheidend für die effiziente Nutzung der Sommerüberschüsse sind.

Dachflächenkonkurrenz zu Solarthermie

Sowohl Solarthermie als auch Photovoltaik konkurrieren um dieselben Flächen. Aufgrund der größeren Nutzbarkeit und Vielseitigkeit des PV-Stroms – insbesondere für die anstehende Elektrifizierung durch Wärmepumpen und Elektromobilität – sollte PV auf geeigneten Dachflächen Priorität haben. Solarthermie kann ergänzend dort sinnvoll sein, wo ein hoher Warmwasserbedarf besteht oder wo Speicherlösungen in Wärmenetze integriert werden können. Eine abgestimmte Strategie zur Flächennutzung ist daher notwendig, um die Vorteile beider Technologien bestmöglich miteinander zu kombinieren.

Konsequenzen

Das theoretische PV-Potenzial von 135 GWh/a markiert die obere Grenze, realistisch nutzbar sind je nach Ausbaugrad etwa 40 bis 60 GWh/a. Dies ist ein Vielfaches der derzeitigen Produktion von 3,7 GWh/a und zeigt den großen Handlungsbedarf. Angesichts des künftigen Strombedarfs durch Wärmepumpen und Elektromobilität sollte die Photovoltaik in der kommunalen Wärmeplanung als zentrale Säule betrachtet werden, um sowohl die Strom- als auch die Wärmewende erfolgreich zu gestalten.

1.3.5. Biomassepotenzial

Das theoretische Biomassepotenzial der Stadt Schenefeld beläuft sich auf rund 8,4 GWh. Diese Aussage basiert jedoch auf der Annahme, dass alle verfügbaren Vegetations- und landwirtschaftliche Flächen in Schenefeld für die Gewinnung von Biomasse genutzt werden könnte. Die in Abbildung 26 dargestellte Karte enthält sämtliche Flächen, die für die Analyse des Biomassepotenzials berücksichtigt werden können. Die abgebildeten Flächen werden durch Restriktionen wie Landschaftsschutzgebiete, etwa die Düpenau-Niederung, sowie durch bestehende anderweitige Nutzungen, insbesondere landwirtschaftliche Flächen, erheblich eingeschränkt. Eine weitere natürliche Begrenzung ergibt sich aus der insgesamt knappen Flächenverfügbarkeit, sodass die Vegetationsflächen in Schenefeld lediglich rund 45 % des Stadtgebiets ausmachen. Diese Flächen unterliegen zudem strengen Umweltauflagen

oder sind bereits landwirtschaftlich genutzt. Das Potenzial für die Nutzung von Biomasse aus dem Stadtgebiet, beispielsweise aus Landschaftspflege oder Grünflächen, ist daher insgesamt sehr gering.

Zur besseren Abschätzung wird angenommen, dass lediglich etwa 2 % der Vegetationsflächen tatsächlich für die energetische Nutzung verfügbar sind. Auf dieser Grundlage erfolgt eine realistische Eingrenzung des Biomassepotenzials in der nachfolgenden Tabelle. In dem integrierten Klimaschutzkonzept (IKSK) der Stadt wird ebenfalls hervorgehoben, dass die geringe landwirtschaftlich genutzte Fläche, die Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion sowie die Nähe zur Wohnbebauung die zusätzliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe zur Bioenergieerzeugung stark einschränken.

Tabelle 3: Darstellung tatsächlich verfügbarer Flächen zur Nutzung von Biomasse zu Wärmezwecken (Quelle: Herleitung aus ENEKA/LVermGeo SH).

Stadt	Gesamtfläche (ha)	Theoretisch verfügbare Fläche / Menge (ha, GWh)	Realistisch nutzbare Fläche / Menge (ha, GWh)
Schenefeld	998,9	436,17	7,10
			8,90
			0,14

Die abgebildeten Flächen werden durch Restriktionen wie Landschaftsschutzgebiete, etwa die Düpenau-Niederung, sowie durch bestehende anderweitige Nutzungen, insbesondere landwirtschaftliche Flächen, erheblich eingeschränkt. Eine weitere natürliche Begrenzung ergibt sich aus der insgesamt knappen Flächenverfügbarkeit, sodass die Vegetationsflächen in Schenefeld lediglich rund 45 % des Stadtgebietes ausmachen. Diese Flächen unterliegen zudem strengen Umweltauflagen oder sind bereits landwirtschaftlich genutzt. Das Potenzial für die Nutzung von Biomasse aus dem Stadtgebiet, beispielsweise aus Landschaftspflege oder Grünflächen, ist daher insgesamt sehr gering.

Zur besseren Abschätzung wird angenommen, dass lediglich etwa 2 % der Vegetationsflächen tatsächlich für die energetische Nutzung verfügbar sind. Auf dieser Grundlage erfolgt eine realistische Eingrenzung des Biomassepotenzials in der nachfolgenden Tabelle. In dem integrierten Klimaschutzkonzept (IKSK) der Stadt wird ebenfalls hervorgehoben, dass die geringe landwirtschaftlich genutzte Fläche, die Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion sowie die Nähe zur Wohnbebauung die zusätzliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe zur Bioenergieerzeugung stark einschränken.

Tabelle 3 ergebende realistischen Flächenpotenzial beträgt somit lediglich 0,14 GWh pro Jahr. Damit könnte die in Schenefeld anfallende Biomasse den Gesamtenergiebedarf von 170 GWh bei Weitem nicht decken.

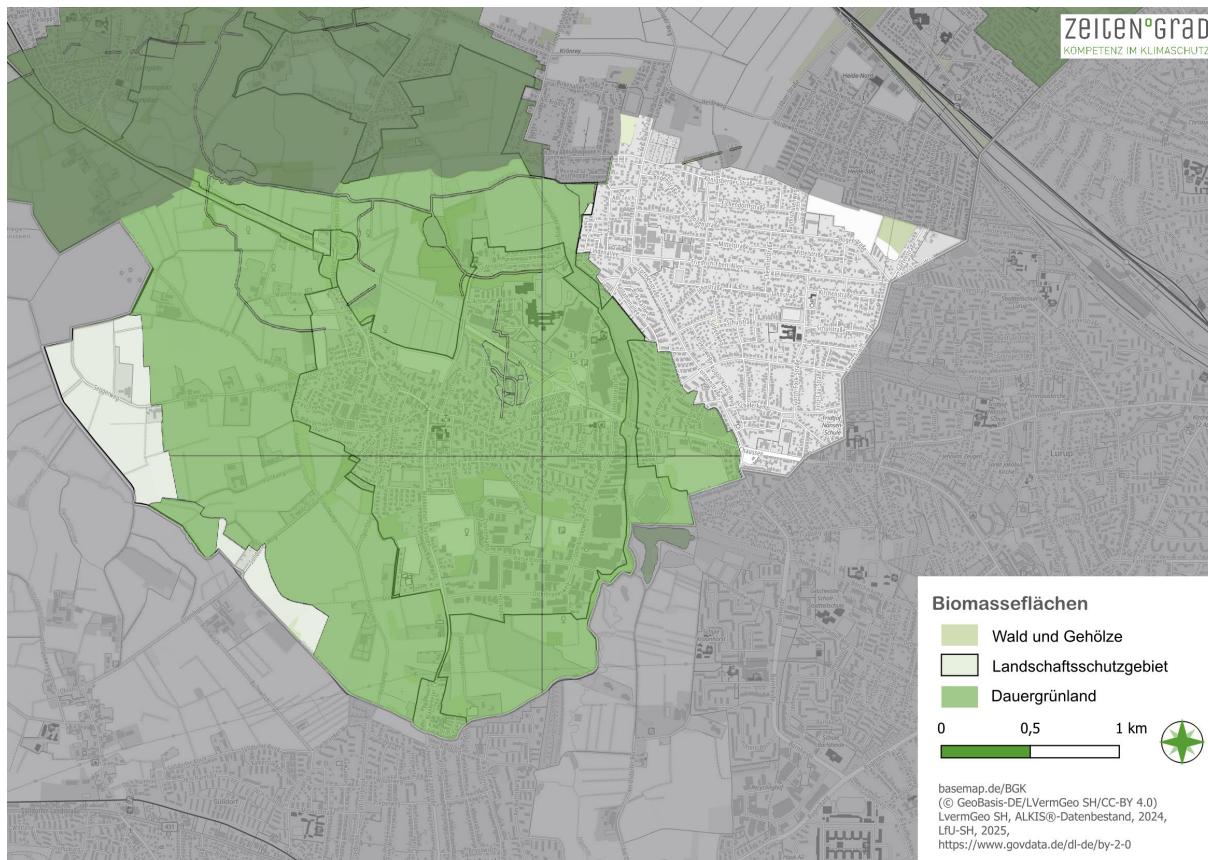


Abbildung 26: Überblick über das theoretische jährliche Biomassepotenzial zur Wärmeerzeugung in der Stadt Schenefeld (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA/LVermGeo SH).

Nach Angaben der Siedlungsabfallbilanz des Landes Schleswig-Holstein fielen im Jahr 2022 im Kreis Pinneberg 92 kg Bioabfälle pro Einwohner*in aus Privathaushalten und Kleingewerbe an (Landesamt für Umwelt (LfU), 2022). Hochgerechnet auf die 19.817 Einwohner*innen der Stadt Schenefeld ergibt dies ein jährliches Aufkommen von etwa 1.823 t Bioabfall.

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., 2022), ergibt sich ein energetisches Potenzial aus Bioabfällen von rund 1.263,5 MWh pro Jahr. Verglichen mit dem Gesamtenergiebedarf und in Anbetracht der Tatsache, dass Bioabfälle bereits i.d.R. in bestehenden Infrastrukturen zu Wärme- oder Kompostierungszwecken für die landwirtschaftliche Nutzung eingesetzt werden, erübrigen sich weitere Überlegungen zur Nutzbarkeit dieser potenziellen Energiequelle.

1.3.6. Potenziale aus Geothermie und Umgebungsluft

Flache Geothermie

Das Stadtgebiet Schenefelds eignet sich über große Flächen gut bis sehr gut für die Nutzung der flachen Geothermie im Bereich von 0 bis 100 m Tiefe. Abbildung 27 stellt die Wärmeleitfähigkeiten im Gebiet dar. Das Stadtzentrum und das gesamte westliche Stadtgebiet erreichen Werte von über 2,2 W/mK (Watt pro Meter Kelvin) und gelten damit als besonders geeignet für den effizienten Betrieb von Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren. Das östliche Stadtgebiet vom Zentrum bis zur Gorch-Fock Schule weist überwiegend gute Wärmeleitfähigkeiten von teils 1,8 und 2,0 W/mK und überwiegend 2,0 und 2,2 W/mK auf. Das gesamte Stadtgebiet ermöglicht eine oberflächennahe Geothermie.

Wie in Kapitel b) ausgeführt, ist der Einsatz von Erdwärmesonden an wasserrechtliche Vorgaben gebunden und daher genehmigungspflichtig. Für Vorhaben mit Sole-Wasser-Wärmepumpen ist bei einer Grundstückslage im Wasserschutzgebiet stets eine Einzelfallprüfung erforderlich, im östlichen Teil der Stadt sind hingegen Flächenkollektoren bis 10,0 m nach Angaben des Kreises Pinneberg anzeigen- und genehmigungsfrei, da der östliche Stadtteil nicht in einem Wasserschutzgebiet liegt. Individuelle Projekte sollten somit stets mit der Behörde abgestimmt werden, um rechtliche Rahmenbedingungen einzuhalten. Werden die entsprechenden Schutzauflagen beachtet und die Genehmigungsverfahren eingehalten, kann oberflächennahe Geothermie sowohl in leitungsgebundenen Wärmenetzen als auch als dezentrale Lösung für einzelne Gebäude eingesetzt werden. Wo der Einsatz von Erdwärmesonden ausgeschlossen ist, bieten Luft-Wärmepumpen eine Alternative, da sie mit weniger Auflagen verbunden sind.

Einen Überblick über bereits vorhandene Bohrungen für geothermische Zwecke, wie Wärmesonden lässt sich über die Bohrpunktkarte erfahren, wobei hier laut Aussage der Stadt 17 Bohrungen mit der Deklaration gelistet sind.

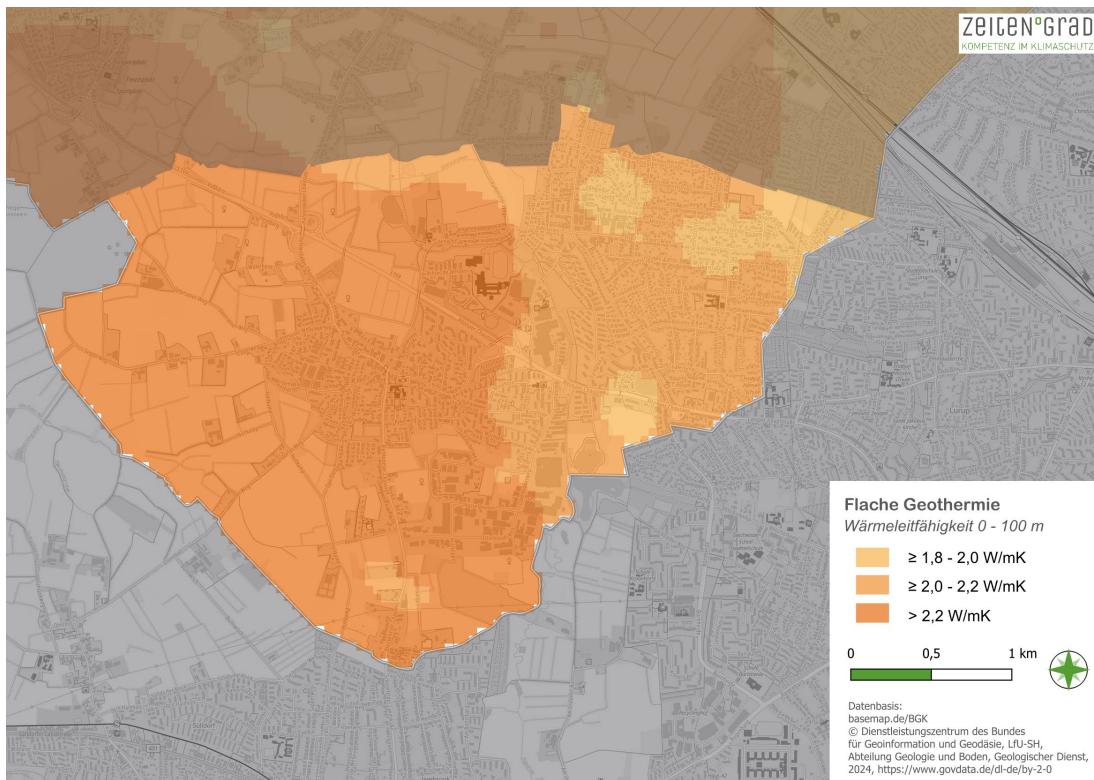


Abbildung 27: Verbreitung und Tiefe von flachliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Stadt Schenefeld (Quelle: LfU SH Geodatenportal).

Tiefe Geothermie

Um das Potenzial zur Nutzung tiefer Geothermie im Schenefelds Stadtgebiet 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 2.249 und 2.000 m theoretisch geothermisch nutzbare Horizonte liegen (vgl. Abbildung 28). Das theoretische Potenzial ist als positiv zu bewerten, obwohl die Verfügbarkeit nur in den Randbereichen Schenefelds gegeben wäre, wie man auf der Abbildung erkennt, allerdings ist der Einsatz tiefer Geothermie mit den in Kapitel b) beschriebenen Einschränkungen und erheblichen Investitionskosten verbunden. Aufgrund der eingeschränkten Flächenverfügbarkeiten, sowie dem Flächenrestriktionen mit Landschaftsschutz, sowie aus wirtschaftlichen Gründen und des Risikos von erfolglosen Bohrungen, wird von der Nutzung der tiefen Geothermie zur leitungsgebundenen Wärmeversorgung abgeraten und der Fokus eher auf die flache Geothermie empfohlen.

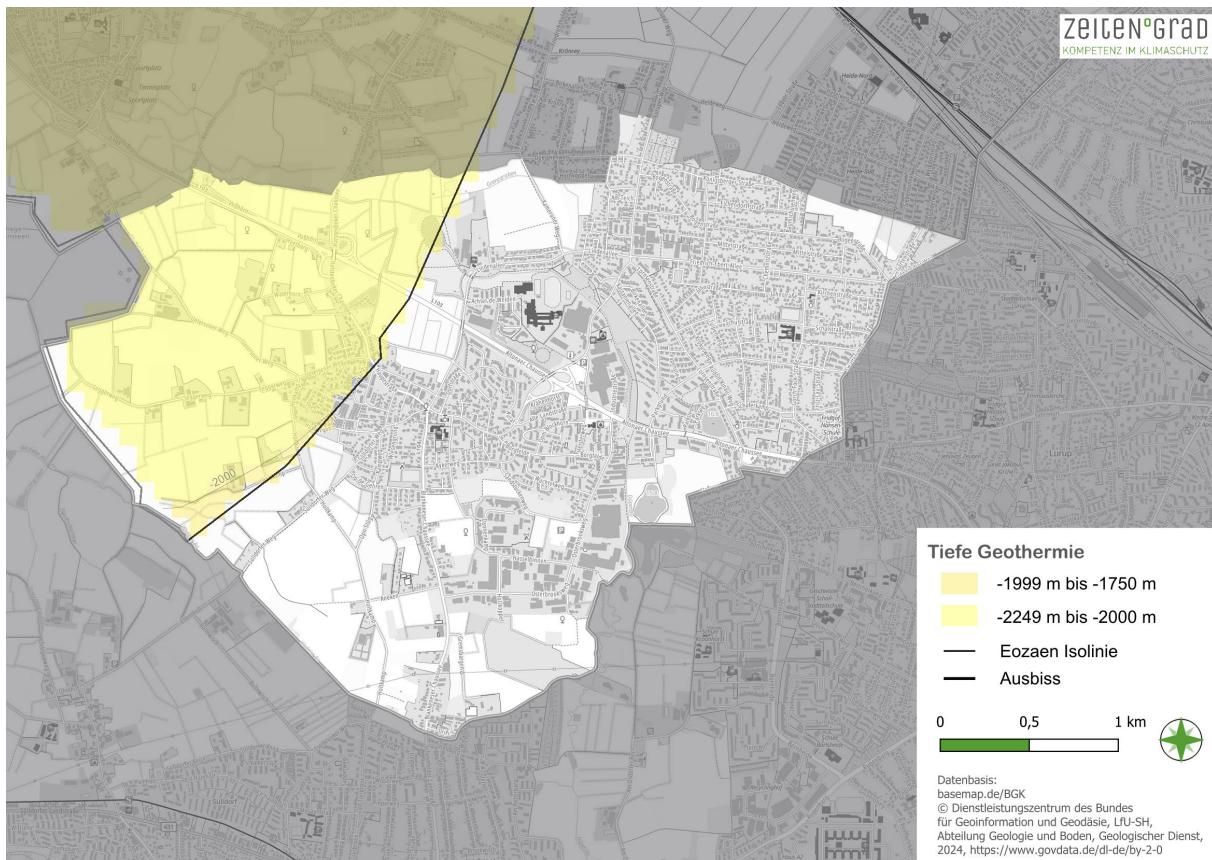


Abbildung 28: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Stadt Schenefeld (Quelle: LfU SH, Geodatenportal).

1.3.7. Gewässerpotenzial

Im Stadtgebiet selbst befinden sich zwar kleine Wasserkörper, die aber kein nennenswertes Potenzial für eine wasserbasierte Wärmeversorgung bieten könnten. Die Düpenau durchfließt die Stadt mit dem angrenzenden Grenzgraben, westlich fließt der Leimgraben, außerdem gibt es zwei sehr kleine Seen, unter anderem den Angelsee. Diese verfügen weder über die nötige Wassermenge noch über die erforderliche Nähe zu potenziellen Abnehmer*innen.

Weder im Stadtgebiet noch in Anrainergemeinden in direkter Nähe zu Schenefeld gibt es eine Kläranlage, die zum Gewässerpotenzial beitragen kann. Daher wird das Gewässerpotenzial im Folgenden nicht weiter betrachtet.

1.3.8. Windpotenzial

Die Potenziale für die Nutzung von Windkraft in Schenefeld wurden für das gesamte Untersuchungsgebiet betrachtet, dabei wurden die oben erwähnten Restriktionen berücksichtigt. Sowohl im geltenden Regionalplan (vgl. Abbildung 29) als auch dem Entwurf von Juli 2025 zur Teilaufstellung des aktualisierten Regionalplans des Planungsraums III in Schleswig-Holstein zum Thema Windenergie an Land (MIKWS, 2025) wurden für die Stadt Schenefeld und auch im näheren Umkreis keine Vorranggebiete für Windenergie identifiziert. Es ist davon auszugehen, dass diese Planungen in den kommenden Jahren nicht verändert werden. Neben der knappen Flächenverfügbarkeit und den Restriktionen für den Umweltschutz zeigt somit auch diese Analyse

deutlich, dass in Schenefeld keine geeigneten Bedingungen und potenziellen Flächen für die Nutzung von Windenergie zur Verfügung stehen. Die Ergebnisse decken sich mit der Analyse des Windpotenzials aus dem IKS der Stadt Schenefeld.



Abbildung 29: Ausschnitt aus dem Regionalplan für den Planungsraum III - West in Schleswig-Holstein Kapitel 5.7 (Windenergie an Land) – Schenefeld (MILIG, 2020).

1.3.9. Akteurspotenzial

Für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung in Schenefeld steht eine Vielzahl relevanter Akteure zur Verfügung, deren Engagement und bestehende Strukturen wesentlich zum Erfolg der Wärmewende beitragen können. Zentrale Rolle nimmt hierbei die Wärmeversorgung Schenefeld GmbH (WVS) ein. Das Unternehmen betreibt mehrere Wärmenetze im Stadtgebiet, verfügt über tiefgehende Kenntnisse der lokalen Rahmenbedingungen und kann durch Ausbau und Modernisierung seiner Netze einen maßgeblichen Beitrag zur Optimierung der Wärmeversorgung leisten. Schnittstellen zu weiteren Akteuren, wie den Baugenossenschaften oder Hansewerk Natur, eröffnen zusätzliche Potenziale für eine abgestimmte und effiziente Wärmestrategie.

Die SH-Netz AG ist ein weiterer bedeutender Partner, da sie als Gas- und Stromnetzbetreiber im Stadtgebiet tätig ist. Mit dem geplanten Bau eines Umspannwerks wird die Leistungsfähigkeit des Stromnetzes erheblich gesteigert, was eine wesentliche Voraussetzung für den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen darstellt. Damit schafft SH-Netz die Grundlage für eine weitergehende Elektrifizierung der Wärmeversorgung und die Integration regenerativer Energien.

Hansewerk Natur betreibt mit dem Wärmeverbundnetz West eine wichtige leitungsgebundene Wärmeinfrastruktur, die Schenefeld mit der Stadt Hamburg verbindet. Durch die schrittweise Dekarbonisierung dieses Netzes verfolgt Hansewerk Natur das Ziel, fossile Energieträger sukzessive zu reduzieren und die Wärmeerzeugung auf erneuerbare Quellen umzustellen.

Auch die Baugenossenschaften und die Wohnungswirtschaft nehmen eine Schlüsselrolle ein. Sie verfügen über einen erheblichen Gebäudebestand und können durch energetische Sanierungen sowie durch den Anschluss an bestehende oder geplante Wärmenetze in großem Maßstab zur Dekarbonisierung beitragen. Erste Kontakte zwischen Baugenossenschaften und der WWS bestehen bereits, sodass konkrete Kooperationsmöglichkeiten für gemeinsame Projekte gegeben sind.

Von entscheidender Bedeutung sind zudem die Eigentümer*innen sowie die Bürger*innen Schenefelds, insbesondere in den dezentral versorgten Gebieten. Ihre aktive Beteiligung ist eine Grundvoraussetzung für das Gelingen der Wärmewende. Maßnahmen wie M7 und M8 (Öffentlichkeitskampagnen zu Gebäudesanierungen und dezentralen Lösungen) sowie M9 (Informationen zu neuen Heizsystemen) bilden hierfür zentrale Ansatzpunkte. Besonders hervorzuheben ist, dass sich bei der Abschlussveranstaltung engagierte Bürger*innen gezeigt haben, die entweder aufgrund ihres Interesses oder ihrer beruflichen Expertise über wertvolles Fachwissen verfügen. Dieser Wissensschatz kann gezielt in den weiteren Planungsprozess eingebunden werden. Eine strukturierte Vernetzung dieser Personen – etwa durch moderierte Austauschformate – bietet die Möglichkeit, praxisnahe Erfahrungen zu teilen und die Akzeptanz für konkrete Maßnahmen zu stärken.

Insgesamt verfügt Schenefeld damit über ein breites und vielfältiges Akteurspotenzial, das es zu bündeln und zu aktivieren gilt. Die bestehenden Kontakte, geplanten Infrastrukturprojekte und das Engagement lokaler Akteure bilden eine solide Basis für die nächsten Schritte. Entscheidend wird sein, die Zusammenarbeit systematisch zu intensivieren und gemeinsame Entwicklungspfade abzustimmen, um die Transformation des Wärmesektors erfolgreich und nachhaltig zu gestalten.

1.4. Fazit

Die Entwicklung in Schenefeld zeigt einen klaren Transformationspfad hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Fossile Energieträger wie Erdgas und Heizöl verlieren bis 2040 nahezu vollständig ihre Bedeutung, während erneuerbare Energien, insbesondere Wärmepumpen und leitungsgebundene Nah- und Fernwärmelösungen, weiter an Relevanz gewinnen. Parallel dazu sinkt der gesamte Endenergiebedarf für Wärme von rund 200 GWh im Jahr 2025 auf etwa 130 GWh im Jahr 2040. Diese Reduktion ist nur durch eine deutliche Steigerung der Sanierungsaktivitäten sowie Effizienzsteigerungen im Gebäudebestand erreichbar.

Die Treibhausgasemissionen für den Sektor Wärme verringern sich damit von derzeit knapp 48.000 Tonnen CO₂eq kontinuierlich auf nahezu null im Jahr 2040. Schenefeld leistet somit einen substanziellem Beitrag zu den Klimazielen von Land und Bund.

Die Potenzialanalyse verdeutlicht, dass die Stadt über ein breites Fundament erneuerbarer Ressourcen verfügt. Wärmepumpen können in großen Teilen des Gebäudebestandes eingesetzt werden, während Wärmenetze in verdichteten Quartieren die Basis für eine erneuerbare Wärmeversorgung bilden können. Ergänzt werden diese Ansätze durch realistische Potenziale bei individuellen Photovoltaikanlagen, die

Strom auch zur Wärmeerzeugung direkt bereitstellen. Biomasse und geothermische Potenziale können als zusätzliche Bausteine zur Versorgungssicherheit beitragen.

Damit wird klar: Die Wärmewende in Schenefeld basiert auf einem integrierten Ansatz. Große strukturelle Schritte wie der Ausbau und die Dekarbonisierung von Wärmenetzen müssen mit kontinuierlichen Verbesserungen im Gebäudebestand kombiniert werden. Nur so lassen sich die identifizierten Potenziale tatsächlich heben und die ambitionierten Klimaziele realisieren. Die Herausforderung liegt weniger in der technischen Machbarkeit als vielmehr in der Geschwindigkeit und Konsequenz der Umsetzung.

2. Gebietsspezifische Ergebnisse: Bestands- und Potenzialanalyse

In diesem Kapitel werden die gebietsspezifischen Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse für die Stadt Schenefeld vorgestellt. Es wurden folgende vier Gebietskategorien identifiziert: Bestandsnetze, geplante Wärmenetze, Prüfgebiete und Gebiete mit dezentraler Versorgung. Die Beschreibung der einzelnen Gebiete erfolgt nach der genannten Reihenfolge und die Gebiete werden im Folgenden dargestellt.

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die von den stadtweiten Befunden abweichenden Gegebenheiten und Besonderheiten in den einzelnen Gebieten. Aspekte, die bereits im Rahmen des Methodik-Kapitels und/ oder der stadtweiten Analyse ausführlich erläutert wurden, werden hier nicht wiederholt. Für grundlegende Erläuterungen und methodische Hinweise wird daher auf die vorangegangenen Kapitel verwiesen.

Ziel dieses Abschnitts ist es, die lokalen Unterschiede und spezifischen Potenziale in jedem Gebiet sichtbar zu machen, die für die weitere Planung und Umsetzung von Maßnahmen in den jeweiligen Gebieten von Bedeutung sind. So können die individuellen Herausforderungen und Chancen vor Ort besser verstanden und in der räumlichen Strategie sowie mit konkreten Empfehlungen und zielgruppengerechten Maßnahmen adressiert werden.

Jedes der folgenden gebietsspezifischen Kapitel ist identisch strukturiert: Beginnend mit einem sogenannten „Dashboard“ werden die Knergebnisse für jede Kategorie und die dazugehörigen Gebiete übersichtlich dargestellt. Es folgen die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse sowie die Entwicklungspfade der Szenarien in einem wiederkehrenden Muster. Abschließend werden für jede Kategorie, je nach Bedarf auch gebietsweise, gebietskonkrete Empfehlungen zum weiteren Vorgehen mit Verweis auf die darauf aufbauende räumliche Strategie und dazugehörige Maßnahmen formuliert.

2.1. Übersicht bestehender Netze

Erzeugungsanlagen für das Nahwärmenetz



Abbildung 30: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Schenefeld (Quelle: WVS).

Bestehende Wärmenetze in Schenefeld

In Schenefeld besteht bereits ein gut ausgebautes und aktives Netz leitungsgebundener Wärmeversorgung, das vor allem den zentralen Siedlungsbereich abdeckt und eine Vielzahl größerer Wärmeverbraucher versorgt. Ein Teil dieser, vor allem gewerblicher, Abnehmer speist über Abwärmeerzeugung Wärme zurück ins Netz, was zu verringerten Emissionsfaktoren beiträgt.

So weißt das Verbundnetz Schenefeld, bestehend aus den Versorgungsbereichen Achter de Weiden, An der Düpenau, Autal und Flaßbarg im Mittel den niedrigsten Emissionsfaktor von rund 49 kg CO₂/MWh auf. Ergänzend existieren mehrere Heizwerke, die vorwiegend mit Erdgas betrieben werden und höhere Emissionsfaktoren aufweisen, darunter die Standorte Wiesengrund (238 kg CO₂/MWh), Am Wasserberg (242 kg CO₂/MWh) und Friedrich-Ebert-Allee (259 kg CO₂/MWh). Letztere versorgen spezialisierte Anwendungsbereiche außerhalb des zentralen Netzes.

Eine Besonderheit stellt der Anschluss an das Verbundnetz West dar, das von Hansewerk Natur und der Freien und Hansestadt Hamburg betrieben wird und aus südöstlicher Richtung in das Stadtgebiet einspeist. Mit einem Emissionsfaktor von 164 kg CO₂/MWh trägt es maßgeblich zur diversifizierten Wärmeversorgung in Schenefeld bei.

Erzeugungsanlagen

Die Wärmeerzeugung im Schenefelder Netz erfolgt über mehrere lokal ansässige Heizwerke und Wärmetauscher, darunter die Standorte Wiesengrund, Am Wasserberg, Friedrich-Ebert-Allee. Diese Anlagen werden aktuell vollständig über das Erdgasnetz betrieben, was sich in der Energieträgerzusammensetzung dieser Teilnetze (100 % Erdgas) widerspiegelt.

Der Energiemix des Verbundnetzes West (Stand 2023) setzt sich hingegen aus 74 % Erdgas, 25 % Abwärme und 1 % Strom zusammen. Erneuerbare Energieträger wie Biogas, Bio-Erdgas, Holz oder Biowärme werden derzeit nicht eingesetzt. Durch den Anteil an Abwärme aus industriellen Prozessen im Verbundnetz West wird der fossile Anteil dort reduziert, was sich positiv auf die Gesamtemissionsbilanz auswirkt.

2.1.1. Empfehlung zum weiteren Vorgehen

Potenzziale zur Dekarbonisierung der Wärmenetze

Die bestehenden Wärmenetze in Schenefeld und ihre Anbindung an das Verbundnetz West weisen deutliche Potenziale zur Minderung von Treibhausgasemissionen auf. HanseWerk Natur verfolgt für das Verbundnetz West eine schrittweise Dekarbonisierung, die auf den Ausbau erneuerbarer Wärmequellen, die Integration zusätzlicher Abwärmequellen sowie den Einsatz innovativer Technologien wie Großwärmepumpen, Biomasseanlagen oder hybrider Erzeugungssysteme setzt. Ziel ist eine vollständige Abkehr von fossilen Brennstoffen bis Anfang der 2030er-Jahre. Der aktuelle Wärmemix des Verbundnetzes West (Stand 2023: 74 % Erdgas, 25 % Abwärme, 1 % Strom) kann dadurch schrittweise in Richtung erneuerbarer und emissionsarmer Energieträger verschoben werden (Hanserwerk Natur, 2025).

Für die in Schenefeld lokal betriebenen Wärmenetze liegt das größte Potenzial in der Substitution der derzeit vollständig erdgasbasierten Wärmeerzeugung. Ein Beispiel für diesen Transformationsprozess ist die Installation einer luftbasierten Großwärmepumpe mit einer thermischen Leistung von 500 kW am Stadtzentrum Schenefeld. In Kombination mit einem Blockheizkraftwerk und einem Elektrokessel ermöglicht diese Anlage die Nutzung erneuerbarer Umweltwärme sowie die flexible Anpassung an Strommarktbedingungen. Weitere Potenziale ergeben sich aus der Einbindung lokaler Abwärmequellen, dem Einsatz von Biomasse oder anderen erneuerbaren Wärmequellen sowie der schrittweisen Umstellung bestehender Heizwerke auf klimaneutrale Energieträger.

2.2. Geplanter Wärmenetzausbau

Gebietsstruktur



Abbildung 31: Kartografische Darstellung der geplanten Wärmenetzausbaugebiete auf Baublockebene (Bezugsjahr 2025, Quelle: WVS).

Geplanter Netzausbau

In Schenefeld gibt es eine Vielzahl von für den erweiterten Wärmenetzausbau ausgewiesenen Flächen und Gebieten. Um eine klare Übersicht zu gewährleisten, werden die geplanten Wärmenetzgebiete in einer gesamtheitlichen Karte auf Baublockebene als Flächen dargestellt.

Im Rahmen der KWP wurden in Abstimmung mit dem zuständigen Wärmeversorger mehrere Gebiete identifiziert, in denen eine Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes priorisiert werden soll. Die Darstellung erfolgt auf Baublockebene, wie sie vom Versorger übermittelt wurde. In einigen der ausgewiesenen Bereiche bestehen bereits einzelne Netzanschlüsse, so dass hier der Fokus auf einer gezielten Nachverdichtung sowie der Erschließung weiterer Anschlussmöglichkeiten liegt.

Die dargestellten Gebiete unterscheiden sich in ihrer zeitlichen Priorität. So wurde beispielsweise das Gebiet Papenmoorweg/ Parkgrund als Ausbaugebiet mit hoher Priorität eingestuft. Weitere ausgewiesene Flächen werden sukzessive entsprechend der technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in künftigen Ausbaustufen berücksichtigt. Konkrete Zeitpläne für die Umsetzung liegen derzeit nicht vor.

2.2.1. Empfehlung zum weiteren Vorgehen

Für die in der KWP ausgewiesenen Erweiterungsgebiete wird empfohlen, bereits in der Planungsphase den Schwerpunkt auf die Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung zu legen. Ziel ist der Aufbau einer leistungsgebundenen Wärmeversorgung mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien, um neuen Anschlussnehmer*innen eine zukunftsfähige und emissionsarme Versorgung bereitzustellen.

Ergänzend sollten die im Prozess der KWP identifizierten Prüfgebiete näher untersucht werden, insbesondere dort, wo ein Anschluss an angrenzende geplante Ausbaubereiche technisch und wirtschaftlich realisierbar ist. Beispielsweise ist der Bereich Dornkamp zu nennen, bei dem im Rahmen der Analyse ein Potenzial für eine deutliche Erweiterung über die ursprünglich vorgesehene Gebietskulisse der Netzausbaugebiete hinaus festgestellt wurde.

Generell sollte bei Erweiterungsmaßnahmen, ob nun mit einer potenziellen Erweiterung durch die Prüfgebiete oder nicht, eine frühzeitige und kontinuierliche Einbindung relevanter Akteure, insbesondere der Anwohner*innen sowie Wohnungsgenossenschaften, erfolgen. Eine aktive Kommunikationsstrategie ermöglicht es, Rückmeldungen und potenziell zusätzliches Anschlussinteresse frühzeitig zu berücksichtigen. Dies kann zu einer Optimierung der Ausbauplanung und einer langfristig höheren Auslastung der Netze führen.

2.3. Prüfgebiete

Die im Folgenden beschriebenen Prüfgebiete wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung Schenefeld vertiefend analysiert. Sie basieren auf den aktuell vorliegenden Daten und Rahmenbedingungen und eignen sich sowohl für die Erprobung dezentraler Nahwärmelösungen mit zentraler Erzeugung, etwa über eine Großwärmepumpe auf Luftbasis oder mittels Erdsonden, als auch für die Prüfung einer leistungsgebundenen Versorgung. In Abstimmung mit dem Energieversorger und unter Berücksichtigung der bestehenden Ausbaupläne wird für jedes Gebiet bewertet, ob eine Erweiterung der vorhandenen Wärmenetze technisch und kapazitiv umsetzbar ist. Damit umfassen die Prüfgebiete sowohl Potenziale zur Netzerweiterung als auch Möglichkeiten für eine eigenständige Neuversorgung über Wärmenetze.

Für diese Prüfgebiete wird eine eigenständige Wärmeversorgung durch erneuerbare Energien auf Basis der Erkenntnisse der kommunalen Wärmeplanung angenommen. Die in diesen Auszügen getroffenen Annahmen basieren nicht ausschließlich auf technischen Berechnungen, sondern sind ergänzt mit Erfahrungen aus anderen Projekten sowie auf Vergleichen mit Kennzahlen von Projektpartnern, wie beispielsweise Ingenieurbüros für Wärmeplanung. Diese Gebiete dienen der Veranschaulichung möglicher Einflussfaktoren und der Darstellung, wie eine Infrastruktur in diesen Gebieten gestaltet sein könnte, ohne dabei eine eindeutige Festlegung auf eine konkrete Versorgungsoption zu treffen, weswegen Sie in der Kategorie Prüfgebiet verbleiben. In Schenefeld betrifft dies insbesondere das Umfeld der Schule an der Gorch-Fock-Straße sowie die dichte Wohnbebauung am Kreuzweg im Norden der Stadt.

2.3.1. Teilprüfgebiet Gorch-Fock-Straße/ Moorkamp

In diesem Abschnitt der Bestandsanalyse des Prüfgebietes Gorch-Fock-Straße/ Moorkamp wurden exemplarisch zwei Gebiete ohne Anbindung an eine bestehende Wärmeversorgungsinfrastruktur betrachtet, für die auch künftig kein Netzausbau vorgesehen ist. Für diese Flächen wird eine eigenständige Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien gegeben der Erkenntnisse der kommunalen Wärmeplanung angenommen. Die in diesen Auszügen getroffenen Annahmen basieren nicht ausschließlich auf technischen Berechnungen, sondern sind ergänzt mit Erfahrungen aus anderen Projekten sowie auf Vergleichen mit Kennzahlen von Projektpartnern, wie beispielsweise Ingenieurbüros für Wärmeplanung. Diese Gebiete dienen der Veranschaulichung möglicher Einflussfaktoren und der Darstellung, wie eine Infrastruktur in diesen Gebieten gestaltet sein könnte, ohne dabei eine eindeutige Festlegung auf eine konkrete Versorgungsoption zu treffen, weswegen Sie in der Kategorie Prüfgebiet verbleiben. In Schenefeld betrifft dies insbesondere das Umfeld der Schule an der Gorch-Fock-Straße sowie die dichte Wohnbebauung am Kreuzweg im Norden der Stadt.

Gebietsstruktur

Das Prüfgebiet liegt im zentralen Norden Schenefelds, begrenzt durch die Schulstraße, den Moorweg, die Gorch-Fock-Straße sowie angrenzende Wohnbebauung. Die Fläche umfasst ca. 20 ha mit überwiegender Wohnnutzung (Ein- und Mehrfamilienhäuser), einer Schule mit Sportplatz, einer Kita, einer Kirche und mehreren Reihenhausgruppen im Osten und Süden. Im Gebiet befinden sich 192 wärmeversorgte Wohngebäude, darunter die Gorch-Fock-Schule mit hohem Grundlastanteil. Derzeit bestehen keine Anbindungen an ein bestehendes Fern- oder Nahwärmennetz. Die Gebäudedichte sowie

der kompakte Zuschnitt des Quartiers ermöglichen jedoch eine effiziente Nahwärmeerschließung. Aufgrund der homogenen und verdichteten Bebauung und eines durch die Bestandsanalyse ermittelten jährlichen Wärmeverbrauchs zur Wärmeerzeugung von 5 GWh wurde das Gebiet als geeignetes Prüffeld für eine netzgebundene Wärmelösung identifiziert, zudem wird davon ausgegangen, dass die Gorch-Fock-Schule in den kommenden Jahren eine neue Wärmeversorgung benötigt.



Abbildung 32: Kartografische Darstellung des Prüfgebiets auf Baublockebene (Quelle: Zeiten°Grad, ENEKA).

Wärmebedarf

Der ermittelte Wärmebedarf im Gebiet Gorch-Fock-Straße / Morrkamp beläuft sich auf 5 GWh pro Jahr. Dieser Wert ergibt sich aus den statistisch abgeleiteten Bedarfskennwerten der Gebäude unter Berücksichtigung der Baualtersklassen und der typischen Nutzungsstrukturen. Insbesondere die größeren Wohngebäude im Südosten sowie die schulischen Liegenschaften prägen die Nachfrage, wobei die Modellannahmen auf durchschnittliche energetische Standards annehmen.

Wärmeverbrauch

Demgegenüber liegt der gemessene Wärmeverbrauch mit rund 5,4 GWh pro Jahr leicht über dem Niveau des Bedarfswertes. Da vergleichweise geringe Differenz weist darauf hin, dass die reale Energienachfrage die rechnerischen Bedarfswerte leicht übersteigt. Ursache hierfür kann insbesondere ein erhöhte Verbrauch der Großverbraucher oder ein ineffizientere Energiestandard, die einen erhöhten Wärmeverbrauch aufweisen. Die Versorgung erfolgt derzeit überwiegend über Erdgas, was die hohe Abhängigkeit des Gebietes von fossilen Energieträgern unterstreicht.

Erzeugungsanlage für das Nahwärmenetz

Zur Prüfung wird ein autarkes, inselartiges Nahwärmenetz vorgeschlagen, das auf einer zentralen Großwärmepumpenlösung basiert. Als Vergleich hierfür wird wie anfangs beschrieben eine bereits im Einsatz befindliche Großwärmepumpe aus Dänemark als Referenz genommen. Diese erzeugt mit einer Leistungskapazität von 1,2 MW einen Energieertrag von 8 GWH. Der Platzbedarf für eine entsprechende Installation beträgt in etwa 600-700 m² (Aalborg CSP A/S, 2021). Dies umfasst Wärmepumpeneinheit, Technikcontainer, Luftansaugung, Rotorflächen, Wartungsgänge sowie einen Pufferspeicher. Die für die Versorgung eines solchen Quartiers mit rund 5,4 GWh Jahresbedarf für Wärme sollte unter dieser Referenz als technisch umsetzbares Potenzial gewertet werden.

Bei der initialen Standortsuche wurde als erster theoretisch möglicher Standort für die Erzeugungstechnik ein Bereich westlich der Gorch-Fock-Schule auf dem Schulgelände identifiziert. Die durch eine GIS gestützte ermittelte Entfernungsmessung zur nächstgelegenen Wohnbebauung ergab etwa 50 Meter. Der betreffende Bereich wird derzeit als Spielplatz genutzt. Trotz der grundsätzlich geeigneten Fläche von rund 1.200 m² und der strategischen Lage am Rand des Gebietes, sprechen gewichtige Gründe gegen eine Umsetzung an diesem Ort: Der Wegfall der Spielplatzfläche würde unmittelbar Kinder und schulische Nutzungen beeinträchtigen, zudem bestehen hohe Anforderungen an die Lärmemissionen aufgrund der sensiblen Umgebung. Die Nähe zur Schule als soziale Einrichtung und das Risiko einer Beeinträchtigung des Lernumfelds machen diesen Standort aus Akzeptanz- und Planungsgründen schwierig. Auch wenn die Schule als potenzieller Ankerkunde für die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes wertvoll wäre, erscheint jedoch der Standort bei realistischer Bewertung nicht umsetzbar.

Ergänzend sind bei dieser Technologie der Luftwärmepumpe die Schallemissionen zu beachten. Großwärmepumpen dieser Leistungsklasse können Schallleistungspegel (LWA) von etwa 85 dB(A) erreichen. Diese Werte sind abhängig von der Bauweise, den eingesetzten Ventilatoren und Verdichtern sowie der Betriebsweise der Anlage. Im Vergleich dazu weisen kleinere Wärmepumpen für Einfamilienhäuser deutlich geringere Werte von 50 bis 65 dB(A) auf. Der tatsächlich wahrnehmbare Geräuschpegel, der sogenannte Schalldruckpegel (LpA), nimmt mit zunehmender Entfernung zur Schallquelle ab, eine Verdopplung der Distanz senkt den Schalldruckpegel um etwa 6 dB(A).

Daraus ergibt sich eine mögliche Abnahme der Schallemissionen von 85 dB(A) zu einem berechneten Schalldruckpegel von etwa 51 dB(A) in 50 m Entfernung ohne geräuschedämmende Maßnahmen. Hierbei würde der nächtliche Richtwert für reine Wohngebiete (35 dB(A)) und allgemeine Wohngebiete (40 dB(A)) gemäß TA Lärm und DIN EN 12102 überschritten. Selbst der Tagesrichtwert für reine Wohngebiete (50 dB(A)) wird knapp nicht eingehalten.

Tabelle 4 Maximal zulässige Geräuschbelastung durch Wärmepumpen in verschiedenen Gebietstypen (Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, 1998).

Gebietstyp	Tag (06:00–22:00)	Nacht (22:00–06:00)
Reine Wohngebiete	50 dB(A)	35 dB(A)
Allgemeine Wohngebiete	55 dB(A)	40 dB(A)
Mischgebiete	60 dB(A)	45 dB(A)
Gewerbegebiete	65 dB(A)	50 dB(A)
Industriegebiete	70 dB(A)	70 dB(A)

Bei einem Abstand von etwa 50 Metern zur nächsten Wohnbebauung müssten für einen Betrieb der Großwärmepumpe grundsätzlich geeignete Schallschutzmaßnahmen vorgesehen werden. Empfohlen werden eine schallgedämmte Bauweise, die Errichtung von Schallschutzwänden, der Einsatz von Schalldämpfern sowie eine Vibrationsentkopplung der Anlage. Eine schalltechnische Planung wäre somit unerlässlich.

Für die bauliche Umsetzung sind zusätzlich die landesspezifischen Anforderungen der Landesbauordnung Schleswig-Holsteins relevant, insbesondere hinsichtlich eines Mindestabstands zur Grundstücksgrenze (zumeist $\geq 3\text{ m}$). Die Errichtung der Wärmeerzeugungsanlage auf einem öffentlichen Grundstück erfordert zudem eine frühzeitige Einbindung des Schulträgers sowie der zuständigen Behörden.

Als alternative Wärmequelle zu Luft bietet sich die Nutzung geothermischer Energie mittels vertikal eingebrachten Erdwärmesonden an. Diese könnten auf dem nördlich angrenzenden Fußballplatz installiert werden, ohne dass Nutzungskonflikte entstünden, mit Ausnahme der Bauphase.

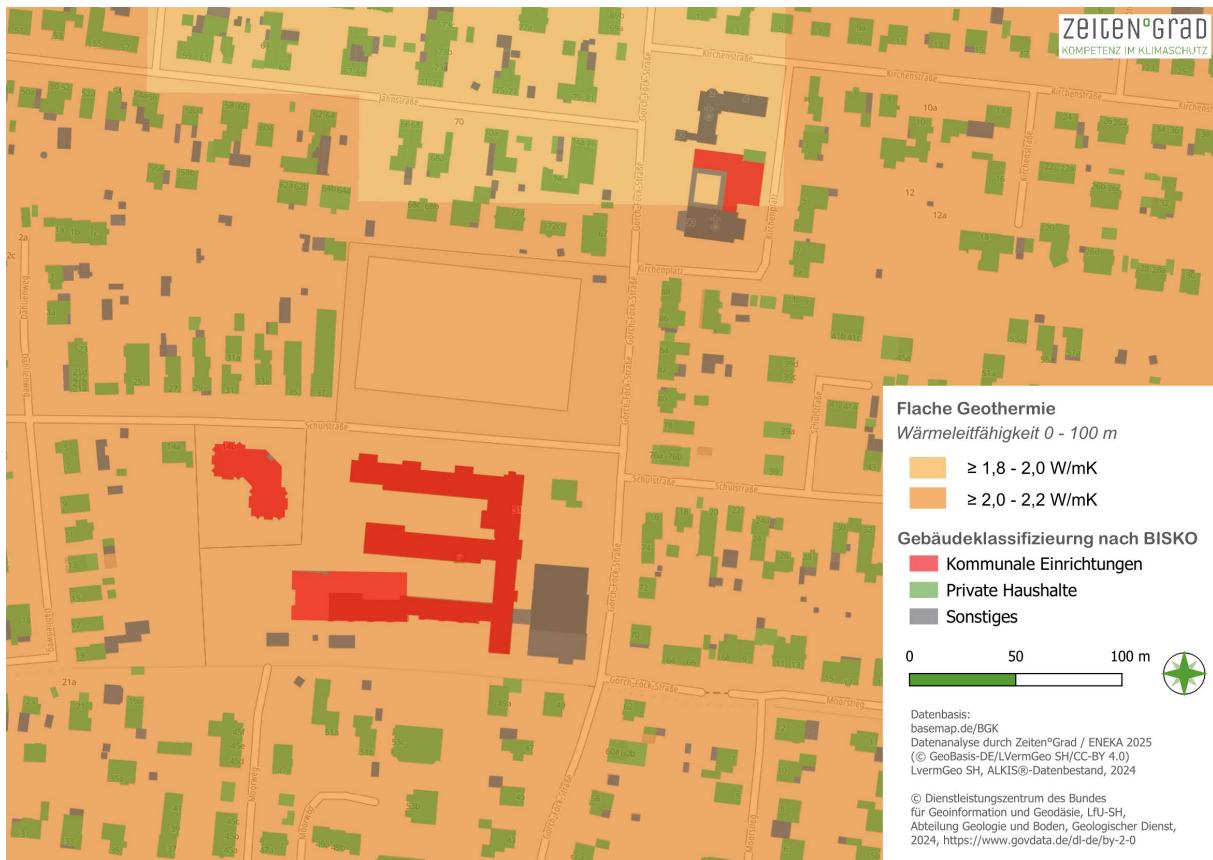


Abbildung 33: Kartografische Darstellung des Prüfgebietes auf Baublockebene mit Betrachtung der Geothermiepotenziale (Quelle: Zeiten°Grad, ENEKA).

Die Legende zeigt das Geothermiepotenzial an und bezieht sich auf die spezifische Wärmeleitfähigkeit des Bodens bzw. Untergrundes, gemessen in Watt pro Meter und Kelvin (W/mK).

Diese Werte sind entscheidend für die Effizienz oberflächennaher geothermischer Systeme wie Erdwärmesonden oder -kollektoren. Je höher der Wert, desto besser leitet das Gestein die Wärme, also kann mehr geothermische Energie effizient genutzt werden. Vorteile dieser Lösung sind deutlich geringere Schallemissionen sowie potenziell höhere Jahresarbeitszahlen ($COP \geq 4,5$). Der Sportplatz bliebe in seiner Funktion erhalten, sodass keine Nutzungsverdrängung entstünde. Für die Umsetzung wäre jedoch eine Untersuchung der geologischen Voraussetzungen sowie eine Bewertung möglicher Auswirkungen auf den Sportbetrieb erforderlich. Risiken hierbei sind die höheren Investitions- und Baukosten als auch das Risiko einer Fehlbohrung.

Um das theoretisch verfügbare Potenzial zu Nutzung der Erdwärme auf dem Sportplatz abschätzen zu können wird folgendes Szenario entworfen:

- Annahmen: Bohrtiefe, Standort und Bodenparameter

Es wird in diesem Szenario von Erdwärmesonden mit etwa 99 m Tiefe ausgegangen. Die ungestörte Untergrundtemperatur ab ~10 m Tiefe wird erfahrungsgemäß mit ganzjährig nahezu konstant bei etwa 10–12 °C angenommen. Entsprechend der Angaben in Abbildung 33 wird angenommen, dass der Boden eine hohe Wärmeleitfähigkeit $> 2,2 \text{ W/(m·K)}$ aufweist (was auf einen wassergesättigten oder gesteinsreichen Untergrund hindeutet). Das ist günstig für Erdwärmesonden, da eine hohe

Wärmeleitfähigkeit die Wärmeentnahme begünstigt. Diese Annahmen bilden die Grundlage für die folgende überschlägige Berechnung. Die theoretisch nutzbare Fläche des Sportplatzes wird mit ca. 6.000 m² angesetzt.

e) Flächenbedarf und Sondenanzahl auf 6.000 m²

Für die Auslegung eines Erdwärmesondenfeldes ist ein ausreichender Mindestabstand zwischen den Bohrungen entscheidend, um gegenseitige thermische Beeinflussungen zu begrenzen. Laut VDI-Richtlinie 4640 Blatt 2 wird bei Sondertiefen über 50 m ein Mindestabstand von etwa 6 m zwischen benachbarten Sonden empfohlen. Diese Empfehlung dient dazu, die „Kältebereiche“ (Temperaturrentzüge) um die einzelnen Sonden nicht zu stark überlappen zu lassen, denn je dichter Sonden beieinander liegen, desto mehr kühlen sie gegenseitig den Untergrund ab und verringern die Leistungsfähigkeit. Geringere Abstände sind zwar möglich, erfordern aber eine angepasste Dimensionierung und führen zu geringerer Einzelleistung.

Ein Raster von ca. 6 m x 6 m pro Sonde kann daher überschlägig als Platzbedarf angenommen werden. 6 m Abstand in beide Richtungen entspricht 36 m² Fläche pro Sonde. In der 6.000 m² großen Fläche könnten dementsprechend theoretisch 166 Sonden eingebracht werden. (Dies entspräche einer annähernd vollständigen Ausnutzung der Fläche in einem regelmäßigen Gitter mit ~6 m Sondenabstand.)

In der Praxis wird die tatsächlich mögliche Sondenanzahl etwas geringer ausfallen, da an den Rändern der Fläche Abstände zu Grundstücksgrenzen eingehalten werden müssen. VDI 4640 empfiehlt z.B. ~5 m Abstand zur Grundstücksgrenze, damit sich die Kälteentzugseffekte nicht unkontrolliert über das Grundstück hinaus ausweiten und benachbarte Flächen beeinträchtigen. Außerdem muss zu Gebäuden meist Abstand gehalten werden (Standsicherheit). Wird rundum ein Randstreifen von ~5 m freigelassen, reduziert sich die effektiv nutzbare Fläche (bei einem rechteckigen Feld) – z.B. von 60 m x 100 m Gesamtausdehnung auf ca. 50 m x 90 m innen. In diesem Beispiel könnten etwa 144 Sonden platziert werden (9 Sondenreihen à 16 Sonden). Allgemein ist also mit ca. 140–160 Erdwärmesonden auf 6.000 m² zu rechnen, je nach exaktem Grundstückszuschnitt und einzuhaltenden Grenzabständen.

Hinweis zu Rand-/Ecksonden: Sonden an den Rändern oder in Ecken des Feldes haben weniger Nachbarsonden und damit einen einseitig größeren Wärmezustrom aus dem ungestörten Erdreich außerhalb des Feldes. Dies bedeutet, dass Randsonden tendenziell etwas weniger „Wettbewerb“ um Wärme haben und geringfügig effizienter arbeiten können. Allerdings dürfen sie trotzdem nicht näher als erlaubt an die Grundstücksgrenze rücken. In der Planung belässt man den empfohlenen Mindestabstand zum Rand (ca. 5 m). Der Vorteil der Randsonden besteht also nicht in engerer Setzung, sondern darin, dass sie durch die offene Seite mehr ungekühltes Erdreich zur Regeneration haben. Insgesamt kompensiert dies teilweise die geringere Sondenanzahl (weil Randflächen ungenutzt bleiben), sodass das Feld als Ganzes effizienzmäßig nicht benachteiligt wird.

f) Spezifische Entzugsleistung: Wieviel Wärme liefert eine Sonde pro Meter?

Zur Ermittlung der jährlich entziehbaren Wärmemenge müssen Annahmen getroffen werden, wieviel Wärme pro Meter Sonde nachhaltig gewonnen werden kann. Hierzu können anerkannte Richt- und Erfahrungswerte aus Normen und Fachliteratur genutzt werden. Entscheidend sind die

Untergrundverhältnisse (Wärmeleitfähigkeit, Feuchte, Grundwasserfluss) und die Betriebsweise (hauptsächlich Heizen, wie viele Vollaststunden pro Jahr).

Laut VDI 4640 Blatt 2 lässt sich die Auslegung für Sole-Wasser-Wärmepumpen bis ~30 kW Heizlast mit spezifischen Entzugsleistungen planen. Für "normalen" Untergrund mit einer Wärmeleitfähigkeit von 1,5–3,0 W/mK (z.B. wassergesättigter Sand/Kies oder durchschnittliches Festgestein) werden etwa 50–60 W pro Meter Sondenlänge als Dauer-Entzugsleistung angenommen. Diese "50 W/m-Regel" bedeutet, dass pro Meter Bohrung ungefähr 50 W Heizleistung im Schnitt bereitgestellt werden können. Sie ist eine Faustformel unter durchschnittlichen Bedingungen und über ~1800 Betriebsstunden/a, was in etwa einer typischen Heizsaison entspricht. Im vorliegenden Fall ist die Wärmeleitfähigkeit des Bodens bei angenommenen > 2,2 W/mK a.

Damit die Wärmeentnahme nachhaltig bleibt, ist wichtig, dass der Untergrund sich über die Jahreszeiten regenerieren kann. Die obigen Richtwerte (z.B. 50–60 W/m über 1800 h) sind gerade so gewählt, dass der abgekühlte Erdreich-Bereich um die Sonde im Sommer/Übergangszeit durch Wärmefluss aus der Tiefe und von den Seiten weitgehend wieder erwärmt wird. Würde man pro Meter deutlich mehr Energie entziehen oder über wesentlich mehr Vollaststunden heizen, würde sich der Boden Jahr für Jahr weiter abkühlen – die Sondenleistung nähme langfristig ab und es bestünde Gefahr einer Auskühlung.

g) Abschätzung der jährlichen Wärmemenge aus dem Sondenfeld

Leistung pro Sonde: Unter den angenommenen Bedingungen kann eine einzelne 99 m tiefe Sonde etwa 5,9 kW Leistung liefern. Dies entspricht dem Heizbedarf eines modernen Einfamilienhauses – man sieht also, dass eine einzelne Tiefensonde üblicherweise ein EFH abdecken kann.

Gesamtleistung Feld: Bei ~150 Sonden à ~5,9 kW könnte das ganze Feld dementsprechend maximal etwa 891 kW liefern. Diese hohe Leistung würde allerdings nur an sehr kalten Tagen voll abgerufen; für die Jahresenergiemenge sind die Laufzeiten entscheidend.

Jährliche Energieentnahme: Mit ~1800 Vollaststunden entsprechen 5,94 kW/Sonde einer Jahresenergie von ca. 10.700 kWh pro Sonde. Multipliziert mit der Sondenanzahl ergäbe sich die theoretisch maximal jährlich entziehbare Wärmemenge von ca. 1,6 GWh aus dem gesamten Feld.

Zur Einordnung: ~1,6 GWh reichen aus, um den Heizwärmeverbrauch von grob 100 Durchschnittshaushalten zu decken (bei ~16.000 kWh/a Wärmebedarf pro Einfamilienhaus). Dieses Sportplatz-Sondenfeld hätte also ein beachtliches Wärmelieferpotenzial.

Zusammenfassung der Berechnung: Aus den überschlägigen (konservativen) Abschätzungen ergibt sich eine theoretisch verfügbare Wärmemenge von rund 1,6 GWh pro Jahr, die dem Boden entzogen und via Wärmepumpe nutzbar gemacht werden könnte. Diese Größenordnung stellt die maximal nachhaltige Entzugsmenge dar. Die Wärmepumpe könnte diese Energie jedes Jahr entnehmen, ohne dass der Untergrund langfristig ausköhlt, da sich die Erdwärme über Sommer und umliegendes Erdreich regeneriert. Wichtig ist, dass die Wärmepumpenanlage entsprechend ausgelegt ist (großer Sondenverteiler, geeignete Soleförderung etc.), um das Feld gleichmäßig zu nutzen, und dass keine Dauerentzug über 100% erfolgt (im Sommer Regeneration des Erdreichs).

Fazit

Die Analyse zeigt, dass die Verfügbarkeit geeigneter Flächen im betrachteten Gebiet stark eingeschränkt ist und die Anforderungen an den Immissionsschutz insbesondere im Wohngebiet und im sensiblen Bildungsumfeld eine erhebliche Hürde für den Einsatz einer luftbasierten Großwärmepumpe darstellen. Zwar wäre Luft als Wärmequelle grundsätzlich nutzbar, die zu erwartenden Schallemissionen würden jedoch voraussichtlich zu Konflikten mit den geltenden Grenzwerten führen und die Akzeptanz mindern. Vor diesem Hintergrund erscheint die Nutzung geothermischer Energie mittels Erdsonden als deutlich vorteilhaftere Option. Die geologischen Potenziale im Gebiet sind vielversprechend und könnten eine effiziente, emissionsarme und kontinuierliche Wärmeversorgung ermöglichen. Diese könnte zur vollständigen Abdeckung des Wärmebedarfs z.B. mit Luftwärmepumpen kombiniert werden, welche somit weniger Leistung bereitstellen müssten und daher leichter in die Umsetzung unter Berücksichtigung der geltenden Grenzwerte kommen könnten.

Durch die Änderung der Wärmequelle hin zu Geothermie könnte zudem eine Reduktion der Anlagengröße erreicht werden, wodurch eine modulare Containerlösung in Betracht käme, die flexibler in der Platzierung und Erweiterung ist.

Um die technische Machbarkeit und die Wirtschaftlichkeit, sowohl in der Bauphase als auch im späteren Betrieb, zu verifizieren, sollte eine vertiefende geotechnische und wirtschaftliche Untersuchung durchgeführt werden. Diese sollte auch potenzielle Risiken wie höhere Investitionskosten oder Bohrfehlschläge berücksichtigen.

2.3.2. Teilprüfgebiet Kreuzweg

Gebietsstruktur

Das Prüfgebiet liegt im nördlichsten Siedlungsband der Stadt Schenefeld, umfasst eine kompakte Reihenhaussiedlung mit 22 Reihenhäusern und die Fläche von 2,8 ha ist durch die Straßen Kreuzweg, Königsberger Straße und Grenzgraben begrenzt. Nördlich angrenzend beginnt bereits das Gebiet der Gemeinde Halstenbek (Kreis Pinneberg). Durch die besondere Lage an der Gemeindegrenze ist eine interkommunale Planung erforderlich. Aufgrund der gleichartigen Gebäudestruktur und der homogenen Nutzung weist das Gebiet günstige Voraussetzungen für eine leitungsgebundene Nahwärmeversorgung auf. Eine Anbindung an ein bestehendes Wärmenetz ist nicht gegeben.



Abbildung 34: Teilprüfgebiet Kreuzweg in der Stadt Schenefeld (Quelle: Zeiten°Grad, ENEKA).

Gebäudestruktur, Baualtersklassen und Sanierungsstand

Die Bebauungsstruktur ist geprägt von größeren Reihenhauszeilen, die eine hohe Wärmeliniendichte aufweisen. Der überwiegende Teil des Gebäudebestands stammt aus der Baualtersklasse 1979-1983. Der energetische Sanierungsstand ist überwiegend als maximal teilsaniert einzustufen, sodass noch ein erheblicher Modernisierungsbedarf besteht, um die Effizienzpotenziale vollständig zu erschließen. Die großen Gebäude und die hohe Anschlussleistung einzelner Gebäude bieten günstige Voraussetzungen für eine zentrale Wärmeversorgung, während die derzeitige Sanierungssituation zugleich ein Ansatzpunkt für eine koordinierte Modernisierung in Verbindung mit einem Netzanschluss sein kann.

Wärmebedarf

Im Prüfgebiet werden 22 große Reihenhäuser betrachtet. Der ermittelte jährliche Wärmebedarf im Gebiet Kreuzweg liegt bei rund 1,9 GWh. Grundlage der Berechnung sind die typischen Bedarfskennwerte der vorhandenen Gebäude, die in Relation zu Baualter, Nutzung und Größe herangezogen wurden. Die Siedlungsstruktur ist von überwiegend kleineren Wohngebäuden geprägt, was in einem insgesamt vergleichsweise moderaten Wärmebedarf resultiert.

Wärmeverbrauch

Der tatsächliche Wärmeverbrauch beläuft sich auf rund 1,78 GWh pro Jahr und liegt damit nahezu auf dem gleichen Niveau wie der ermittelte Bedarf. Die geringen Unterschiede zwischen Bedarf und Verbrauch sind im Gesamtbild vernachlässigbar, sodass von einer sehr guten Übereinstimmung der modellierten und realen Werte ausgegangen werden kann.

Erzeugungsanlagen für ein Nahwärmennetz

Zur Wärmeversorgung bietet sich die Errichtung einer zentralen Luft-Großwärmepumpe an. Als geeigneter Technikstandort wurde eine unbebaute Wiesenfläche identifiziert, die auf dem Gebiet der Nachbargemeinde Halstenbek liegt. Die Fläche ist nicht durch Natur- oder Landschaftsschutzauflagen eingeschränkt und befindet sich in ausreichendem Abstand zur bestehenden Wohnbebauung. Die Entfernung zur ersten Hausanschlussgruppe im Quartier beträgt rund 240 Meter, was eine wirtschaftlich vertretbare Leitungsführung ermöglicht.

Interkommunale Kooperation mit Halstenbek

Die Umsetzung dieser Variante skizziert eine interkommunale Abstimmung mit der Gemeinde Halstenbek hinsichtlich der Grundstücksnutzung, Erschließung und Genehmigung. Perspektivisch könnte hierbei eine Kooperation mit der Nachbargemeinde und die Mitversorgung benachbarter Halstenbeker Gebäude geprüft werden. Die technische Eignung, die verkehrliche Anbindung über die Lindastraße oder über den Heideweg sowie die schallmissionsrechtliche Ausgangslage sprechen insgesamt für eine gute Umsetzbarkeit an diesem Standort.

Basierend auf den genannten Anhaltspunkten der Wärmeversorgungsbeispiele wurden für die Versorgung des Quartiers eine Großwärmepumpe mit einer thermischen Leistung von ca. 300 kW angenommen. Der Technikflächenbedarf läge bei ca. 150–200 m², einschließlich Pufferspeicher, Luftansaugung und schalltechnischer Infrastruktur. Durch die Randlage ist sowohl die Flächenbereitstellung als auch die akustische Belastung der angrenzenden Wohnbebauung gering,

sodass die Emissionsgrenzwerte nach TA Lärm (50 dB(A) tagsüber und 35 dB(A) nachts) mit konventionellen Schallschutzmaßnahmen voraussichtlich eingehalten werden können.

Da die kommunale Wärmeplanung nur für die Stadt Schenefeld durchgeführt wurde und keine Aussagen hinsichtlich der Ziele und Pläne der angrenzenden Gemeinden getroffen werden können, wurde hierbei bewusst auf die Nennung von konkreten Aufsuchungsgebieten verzichtet. Stattdessen wurde hier bewusst auf eine Ausweisung einer möglichen Fläche für regenerative Wärmeerzeugung verwiesen, die für beide Kommunen Vorteile bringen kann und Synergieeffekte erwarten ließe.

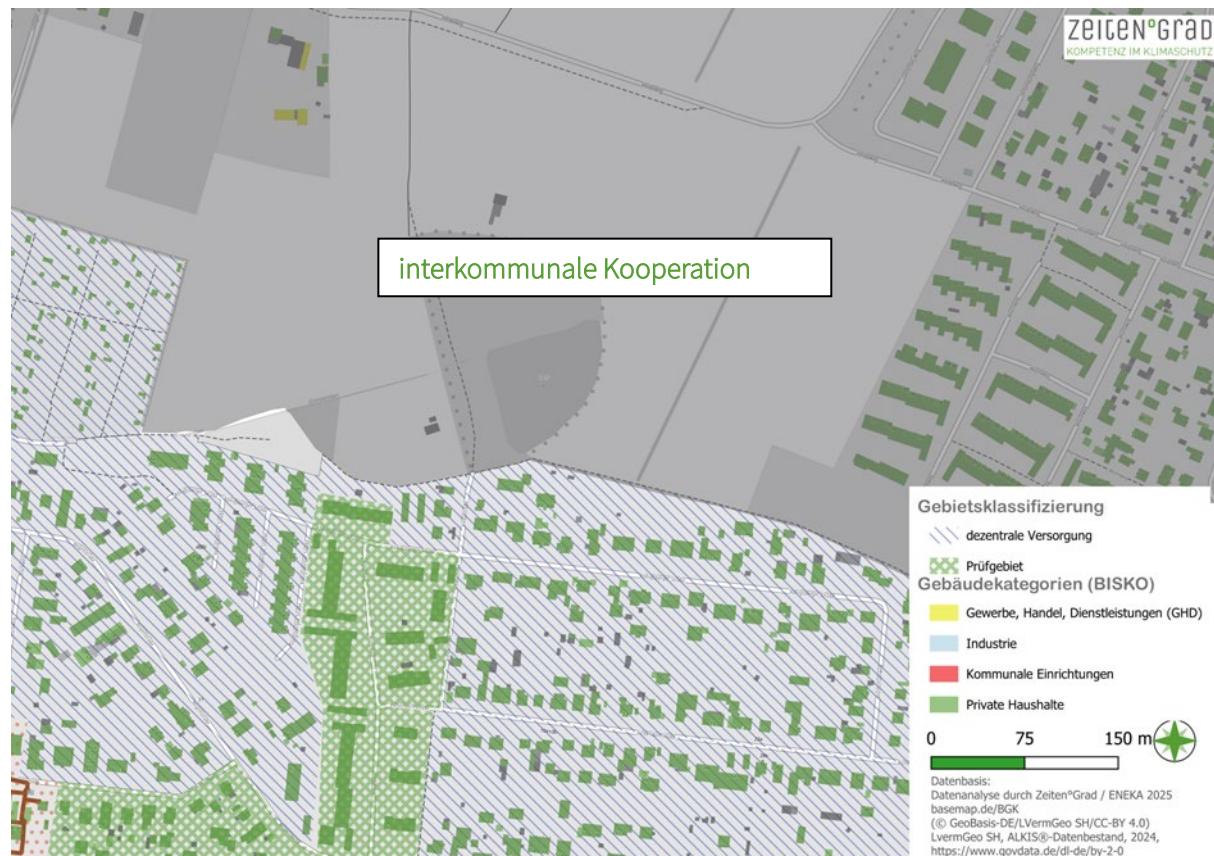


Abbildung 35: Teilprüfgebiet Kreuzweg in der Stadt Schenefeld mit Potenzial interkommunale Kooperation (Quelle: Zeiten°Grad, ENEKA).

Fazit

Das Teilprüfgebiet Kreuzweg weist aufgrund seiner kompakten Reihenhausstruktur und des homogenen Wärmebedarfs grundsätzlich günstige Voraussetzungen für eine leitungsgebundene Nahwärmeversorgung auf. Die potenziell mögliche, unbebaute Wiesenfläche liegt jedoch in der Nachbargemeinde Halstenbek, bietet generell aber dabei eine potenziell geeignete Standortmöglichkeit für die Errichtung einer Luft-Großwärmepumpe. Die Randlage sorgt sowohl für ausreichend Abstand zur Wohnbebauung als auch für eine voraussichtlich einhaltbare Lärmemissionsgrenze gemäß TA Lärm bei Umsetzung üblicher Schallschutzmaßnahmen.

Aufgrund dieser Tatsache ist keine Ausweisung von expliziten Aufsuchungsgebieten genannt, sondern hierbei sei besonders erwähnt, dass es vorteilhaft erscheint die Option einer interkommunalen Kooperation mit Halstenbek zu prüfen, da hier Synergieeffekte durch eine gemeinsame Erzeugungsanlage und die mögliche Mitversorgung benachbarter Gebäude beider Gemeinden erzielt werden könnten. Die für eine Luftwärmepumpe erforderliche Technikfläche wäre vergleichsweise gering und würde eine wirtschaftlich tragfähige Leitungsführung ins Quartier erwarten lassen. Für eine abschließende Bewertung sind jedoch weiterführende Abstimmungen zwischen den beteiligten Kommunen sowie detaillierte technische und wirtschaftliche Analysen erforderlich, um die langfristige Umsetzbarkeit und die Versorgungssicherheit zu bestätigen.

2.3.3. Prüfgebiet Lornsenstraße

Gebietsstruktur

Das Gebiet zeichnet sich durch eine Mischbebauung aus, die sowohl einzelne Liegenschaften der Stadt Schenefeld, private Einzelhausbebauung, aber auch die Gewerbegebäude beinhalten. Diese heterogene Bebauung wird großenteils über Gas versorgt, die zwei bestehenden Inselnetze der WVS wurden individuell für die jeweiligen angeschlossenen Abnehmer*innen errichtet und sind mit BHWKS in Betrieb. Eine Netzerweiterung bzw. ein Zusammenschluss der beiden bestehenden Netze ist laut Aussage der WVS technisch aktuell nicht vorgesehen, da sie einzeln konzipiert und berechnet wurden. Die vor Ort ansässigen Gewerbe- und Einzelhändler sind derzeit nicht an den bestehenden Wärmenetzen angeschlossen. Eine Ausweisung als Prüfgebiet ist technisch sinnvoll, allerdings ist der Anschluss der Gewerbeleuten als eher schwierig zu bewerten, da das Interesse laut Aussage bei Gesprächen mit der WVS als nicht hoch anzusehen ist. Somit wäre eine potenzielle Versorgung des Prüfgebietes durch die bestehende Wärmeinfrastruktur ausschließlich mit einem Neubau bzw. einer umfangreichen Netzerweiterung und Ertüchtigung möglich, was laut aktuellem Kenntnisstand derzeit noch nicht vorgesehen ist.

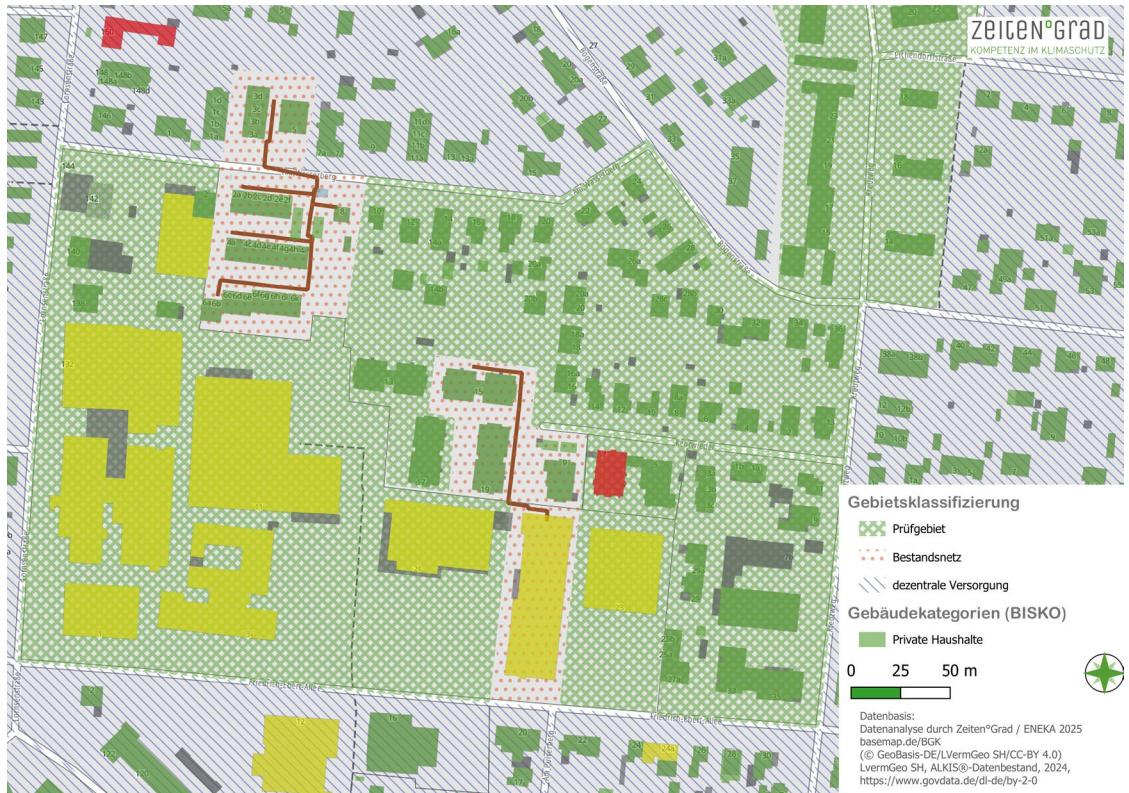


Abbildung 36: Prüfgebiet Lornsenstraße in der Stadt Schenefeld (Quelle: Zeiten°Grad, ENEKA).

Fazit

Das Prüfgebiet Lornsenstraße wurde zu Beginn der kommunalen Wärmeplanung aufgrund des dortigen Energiebedarfs sowie der städtebaulichen Struktur als potenzielles Versorgungsgebiet ausgewiesen. Im weiteren Verlauf der Analyse zeigte sich jedoch, dass wesentliche Voraussetzungen für eine zukünftige Wärmenetzversorgung nicht gegeben sind. Zwar bestehen zwei kleinere Netze der Wärmeversorgung Schenefeld, doch eine Erweiterung oder ein Zusammenschluss dieser Netze ist nach aktuellem Kenntnisstand nicht vorgesehen. Darüber hinaus konnten, wie ebenfalls bei Gesprächen herauskam, die ansässigen Gewerbe- und Dienstleistungsbetriebe, die ursprünglich als potenzielle Ankerkunden betrachtet wurden, nicht als gesicherte Abnehmer definiert werden. Damit entfällt eine zentrale Grundlage für die Wirtschaftlichkeit eines erweiterten Wärmenetzes.

Da die verbleibenden Wohngebäude im Gebiet allein keinen hinreichenden Potenzial für eine eigenständige Netzinfrastruktur darstellen und zudem geeignete Flächen für eine neue Wärmeerzeugung im Bereich Lornsenstraße fehlen, wird das Gebiet in der weiteren Planung nicht aktiv weiterverfolgt. Es verbleibt jedoch formal in der Kategorie „Prüfgebiet“, da die grundlegenden strukturellen Voraussetzungen theoretisch gegeben sind, auch wenn eine kurzfristige Realisierung derzeit nicht realistisch erscheint. Aus dem ursprünglich betrachteten Gebiet bleibt lediglich der Kreuzweg als aktives Teilprüfgebiet bestehen, da hier die Möglichkeit zur Errichtung einer Wärmeerzeugungsanlage grundsätzlich gegeben ist.

2.3.4. Prüfgebiet Kastanienallee

Gebietsstruktur

In Abstimmung mit der WVS ist das Prüfgebiet Kastanienallee ein hoch priorisiertes Gebiet zur geplanten Netzerweiterung. Das Gebiet beim Papenmoorweg mit der Gebietsklassifizierung „geplantes Wärmenetz“ ist das aktuell von der WVS priorisierte Erweiterungsgebiet für die erweiterte Nahwärmeversorgung. Das von Zeiten°Grad ergänzend eingezeichnete Prüfgebiet im Bereich der Kastanienallee, nördlich des bereits geplanten Erweiterungsgebietes, umfasst rund 8,5 Hektar mit insgesamt 219 wärmeversorgten Gebäuden und einem jährlichen Wärmebedarf von etwa 4,4 GWh. Der Wärmebedarf wird derzeit zu rund 75 % über Erdgas gedeckt, da im gesamten Gebiet eine Gasleitung vorhanden ist und zu rund 25 % über Heizöl. Die Bebauung ist geprägt durch eine enge und kompakte Reihenhausstruktur, insbesondere im östlichen Abschnitt entlang der Düpenau, wo zusätzlich ein Landschaftsschutzgebiet angrenzt. Diese baulichen Gegebenheiten erschweren eine Versorgung mit individuellen Wärmepumpentechniken erheblich. Zwar sind technische Weiterentwicklungen wie Dachboden-Wärmepumpen mit An- und Abluft über die Dächer denkbar, diese erfordern jedoch erhebliche bauliche Eingriffe und führen zu Platzverlusten im Innenbereich, sodass der flächendeckende Einsatz im Bestand nur eingeschränkt umsetzbar wäre.



Wand-Dach-Anschluss



Wand-Anschluss



Dach-Anschluss

Abbildung 37: Wärmepumpenlösungen für die Inneninstallation unter dem Dach der Firma alpha innotec (Quelle: ait-deutschland GmbH, © alpha innotec).

Die homogene Bebauungsstruktur, die kompakte Gebietsgröße und die baulichen Gegebenheiten sprechen hingegen für eine zentrale Erschließung. Aus technischer Sicht ist die Gebietsausweisung sinnvoll, da hierdurch ein potenzieller Zusammenschluss der Wärmeleitung vom Papenmoorweg bis zum Kiebitzweg möglich wäre. Laut Angaben der Stadt Schenefeld und Unterlagen zu geplanten, möglichen Netzerweiterungen durch die WVS zeigen Planungen, die die südöstlich und nordwestlich gelegenen, bereits von der WVS versorgten Gebiete miteinander verbinden. Mit einer zusätzlichen Leitungslänge von nur etwa 400 Metern könnte ein Großteil weiterer Gebäude an das Netz angeschlossen und dieses wirtschaftlich sowie versorgungstechnisch sinnvoll ergänzt werden.

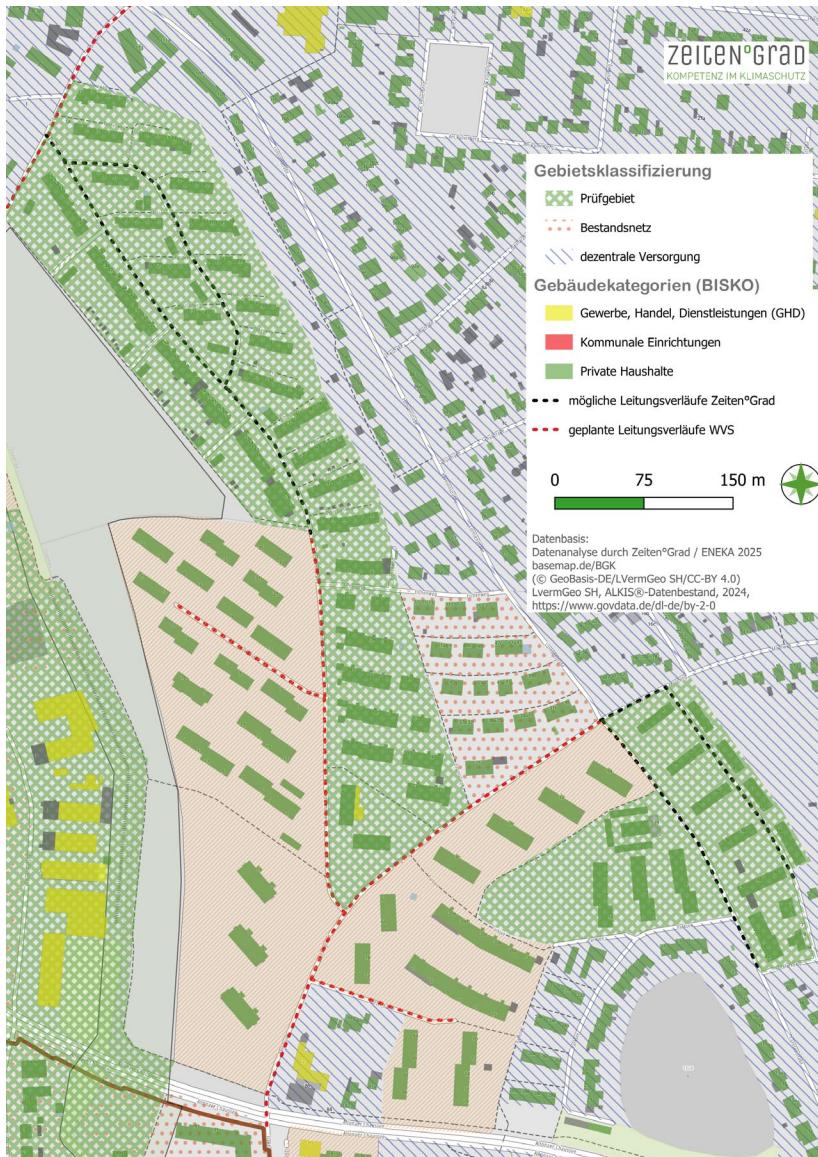


Abbildung 38: Prüfgebiet Kastanienallee in der Stadt (Quelle: Zeiten^oGrad, ENEKA).

Gebäude: Struktur, Baualtersklassen und Sanierungsstand

Das Gebiet Kastanienallee ist geprägt durch eine sehr enge und kompakte Reihenhausbebauung, die in den späten 1960er- und frühen 1970er-Jahren errichtet wurde. Die homogene Bauweise führt zu einer hohen Bebauungsdichte, jedoch auch zu eingeschränkten Möglichkeiten für bauliche Anpassungen, etwa für individuelle Wärmeerzeugungssysteme. Der Sanierungsstand der Gebäude ist überwiegend als höchstens teilsaniert zu bewerten, wodurch energetische Modernisierungspotenziale bestehen. Aufgrund der geschlossenen Bauform und der vergleichsweise einheitlichen Baualtersklasse bieten sich für energetische Verbesserungen und eine zentrale Wärmeversorgung gute Voraussetzungen.

Wärmebedarf

Der jährlichen Wärmebedarf des Gebietes nördlich des Papenmoors liegt bei etwa 5,2 GWh. Der Wärmebedarf wird derzeit zu rund 75 % über Erdgas gedeckt, da im gesamten Gebiet eine Gasleitung vorhanden ist und zu rund 25 % über Heizöl.

Wärmeverbrauch

Mit einem tatsächlichen Wärmeverbrauch von 4,9 GWh pro Jahr liegt der Wert geringfügig unter dem rechnerischen Bedarfswert. Die Differenz fällt jedoch vergleichsweise klein aus, sodass von einer weitgehenden Übereinstimmung zwischen Bedarf und Verbrauch gesprochen werden kann.

Erzeugungsanlage für das Nahwärmennetz

Aktuell gibt es keine Erzeugungsanlagen, weder dezentral noch zentral, die für das Gebiet relevant sind und eine Wärmebereitstellung sicherstellen. Somit kann hierbei keine Darstellung stattfinden. Da dieses Gebiet, vor allem der südliche Teil des in der Karte dargestellten Gebietes als prioritäres Erweiterungsgebiet der WVS gilt, wird es hierbei perspektivisch das skizzierte Wärmenetz der WVS geben, mit der möglichen Erweiterung des von Zeiten°Grad vorgeschlagenen Wärmenetzes.

Fazit

Das Prüfgebiet „Kastanienallee“ stellt aufgrund seiner kompakten Reihenhausbebauung, der homogenen Baualtersstruktur aus den späten 1960er- und frühen 1970er-Jahren sowie der hohen Wärmeliniendichte ein vorrangiges Zielgebiet für eine zentrale Wärmeversorgung dar. Die bereits von der WVS priorisierte Netzerweiterung am Papenmoorweg bietet in Verbindung mit dem ergänzend ausgewiesenen Bereich Kastanienallee die Möglichkeit, durch eine kurze zusätzliche Leitungsanbindung einen großen Teil weiterer Gebäude wirtschaftlich und technisch sinnvoll zu erschließen. Individuelle Wärmepumpenlösungen sind hier aufgrund der engen Bebauung und begrenzten Flächenverfügbarkeit nur eingeschränkt umsetzbar. Durch die geschlossene Bauform können sich ergeben sich Synergieeffekte ergeben, wenn energetische Modernisierungen mit dem Anschluss an ein leitungsgebundenes Wärmenetz kombiniert werden. Perspektivisch sollte die Kastanienallee daher im engen Zusammenhang mit den angrenzenden geplanten Netzerweiterungsflächen betrachtet und bei Umsetzung dieser Projekte zeitnah integriert werden.

2.3.5. Prüfgebiet Opm Blockhorn

Gebietsstruktur

Das Prüfgebiet Opm Blockhorn liegt im Zentrum des Stadtgebietes von Schenefeld und umfasst eine Fläche von rund 3,5 Hektar. Es beinhaltet insgesamt 19 wärmeverSORGte Gebäude, bei denen es sich überwiegend um große Mehrfamilienhäuser handelt, die einen jährlichen Wärmebedarf von rund 1 GWh aufweisen. Diese Liegenschaften gelten aufgrund ihrer hohen Anschlussleistung als wichtige Ankerkunden für eine mögliche Netzerweiterung der WVS.

Das Gebiet ist bereits weitgehend von der bestehenden WärmeverSORGungsinfrastruktur der WVS umschlossen. Die Netzerweiterung zwischen Opm Blockhorn und dem angrenzenden Bereich Borgfelde ist bislang jedoch noch nicht umgesetzt worden. Durch die Ausweisung als Prüfgebiet wurde in Abstimmung mit der WVS die Grundlage geschaffen, die technische und wirtschaftliche Machbarkeit einer solchen Erweiterung zu prüfen.

Neben den großen Mehrfamilienhäusern befinden sich im Gebiet auch kleinere Liegenschaften. Diese könnten bei entsprechendem Anschlussinteresse ebenfalls in eine zukünftige Erweiterung integriert werden, um die Anschlussdichte zu erhöhen und Synergieeffekte zu nutzen. Die kompakte Bebauungsstruktur, die hohe Wärmeliniendichte und die Lage im direkten Umfeld des bestehenden Netzes bieten günstige Voraussetzungen für eine wirtschaftliche und effiziente Anbindung im Zuge eines künftigen Ausbaus.



Abbildung 39: Prüfgebiet Opm Blockhorn in der Stadt Schenefeld (Quelle: Zeiten°Grad, ENEKA).

Gebäude: Struktur, Baualtersklassen und Sanierungsstand

Das Gebiet Opm Blockhorn weist eine heterogene Gebäudestruktur auf, die von großen Mehrfamilienhäusern mit hohem Wärmebedarf bis zu kleineren Liegenschaften reicht. Der überwiegende Teil der Bebauung stammt aus den Baualtersklassen 1969–1978 sowie 1958–1968, ergänzt durch wenige jüngere Gebäude aus der Periode 2010–2015. Der Sanierungsstand ist primär als teilsaniert kategorisiert, obwohl die neueren Gebäude per se einen besseren energetischen Zustand aufweisen sollten. Ungeachtet des Sanierungsstandes sind trotzdem weiterhin energetische Einsparpotenziale vorhanden.

Wärmebedarf

Der jährliche Wärmebedarf liegt bei etwa 0,9 GWh für Wärme. Hierbei gibt es jedoch leichte Unterschiede im Betrachtungsgebiet. So weist der nördliche Teil höhere Bedarfswerte auf als der südliche Teil, was sich durch die unterschiedliche Gebäudegröße und -struktur erklären lässt.

Wärmeverbrauch

Der jährliche Wärmeverbrauch liegt mit 0,8 GWh ebenfalls annährend gleich wie der Bedarfswert für Wärme. Die Differenz fällt vergleichsweise sehr klein aus, sodass von einer weitgehenden Übereinstimmung zwischen Bedarf und Verbrauch gesprochen werden kann.

Erzeugungsanlage für das Nahwärmennetz

Aktuell gibt es keine Erzeugungsanlagen, weder dezentral noch zentral, die für das Gebiet relevant sind und eine Wärmebereitstellung sicherstellen. Somit kann hier keine Darstellung stattfinden. Sollte es perspektivisch einen möglichen Anschluss einige der Gebäude an das skizzierte Wärmenetz der WVS geben, wäre das der zukünftige Wärmeerzeuger des Wärmenetzes.

Fazit

Das Prüfgebiet Opm Blockhorn nimmt in der Wärmeplanung Schenefelds eine besondere Stellung ein, da es, wie kein anderes der betrachteten Gebiete, nahezu vollständig von der bestehenden Wärmeversorgungsinfrastruktur der WVS umschlossen ist. Trotz dieser räumlichen Nähe besteht aktuell kein Anschluss an das Wärmenetz. Aufgrund dieser einzigartigen Ausgangslage ist die Ausweisung als Prüfgebiet sinnvoll, auch wenn die Gesamtfläche mit rund 3,5 Hektar und 19 überwiegend großen Mehrfamilienhäusern vergleichsweise klein ist.

Besonders relevant ist das Gebiet im Zusammenhang mit dem benachbarten Prüfgebiet „Stadtzentrum“. Beide Gebiete sollten als strategische Einheit mit hohem Synergiepotenzial betrachtet werden, da sich durch eine koordinierte Planung und gleichzeitige Umsetzung von Maßnahmen Effizienzgewinne erzielen lassen. Durch den nahezu geschlossenen Netzring um Opm Blockhorn könnten Anschlusswege kurzgehalten, Investitionskosten reduziert und die Wirtschaftlichkeit einer Erschließung deutlich gesteigert werden.

Mit Blick auf die zukünftige Wärmeversorgung bietet das Gebiet aufgrund seiner kompakten Struktur, der Wärmeliniendichte und der großen Ankarkunden gute Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen Anschluss.

Die klare Empfehlung lautet daher, Opm Blockhorn gemeinsam mit dem Prüfgebiet Stadtzentrum in die nächste Phase der Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchung einzubeziehen, um die Potenziale einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung konsequent zu nutzen.

2.3.6. Prüfgebiet Dornkamp

Gebietsstruktur

Das Prüfgebiet Dornkamp liegt im südwestlichen Stadtgebiet Schenefelds und erstreckt sich über eine Fläche von rund 8 Hektar. Es umfasst insgesamt 103 wärmeversorgte Gebäude mit einem jährlichen Wärmebedarf von etwa 3 GWh. Die Wärmeversorgung erfolgt derzeit überwiegend leitungsgebunden über das bestehende Erdgasnetz. Eine Anbindung an das Wärmenetz der WVS besteht aktuell nur bis zur Ecke Hauptstraße/ Mühlenstraße; darüber hinaus ist bislang keine weitere Netzinfrastruktur vorhanden.

Die in der Karte als „geplantes Wärmenetz“ dargestellten Flächen markieren die von der WVS vorgesehenen Erweiterungsgebiete, mit denen das Versorgungsgebiet in Zukunft ausgebaut werden soll. Insbesondere die großen Reihenhäuser entlang des Dornkamps gelten als potenziell wichtige Ankerkunden für eine Netzerweiterung aus der Hauptstraße heraus. Ergänzend dazu wurden durch Zeiten°Grad die südlich angrenzenden Bungalows sowie die östlich gelegenen Mehrfamilienhäuser als Prüfgebiet zur Mitbetrachtung identifiziert. Die homogene Bebauung und kompakte Gebietsstruktur dieser Bereiche bieten günstige Voraussetzungen für eine skalierbare und wirtschaftliche Versorgungserweiterung im Zuge eines künftigen Netzausbau.



Abbildung 40: Prüfgebiet Dornkamp in der Stadt Schenefeld (Quelle: Zeiten°Grad, ENEKA).

Gebäude: Struktur, Baualtersklassen und Sanierungsstand

Das ausgewiesene Gebiet „Dornkamp“ wird durch eine homogene Bebauung aus großen Mehrfamilienhäusern, welche sich vor allem entlang des Dornkamps befinden, charakterisiert. Ergänzend dazu befindet sich in den Gebieten um den Hünenkamp und bei de Windmöl eine homogene Bungalowbebauung im südlichen Bereich. Die Gebäude dieses Gebietes, welche überwiegend zwischen 1984 und 1994 gebaut wurden, prägen sowohl die Wärmebedarfsstruktur als auch das optische

Erscheinungsbild des Quartiers. Der Sanierungsstand ist größtenteils als teilsaniert einzustufen, wobei einzelne Gebäude punktuell modernisiert wurden.

Wärmebedarf

Der aktuelle jährlichen Wärmebedarf liegt bei 3 GWh, wobei die Wärmeversorgung derzeit überwiegend leistungsgebunden über das bestehende Erdgasnetz erfolgt und mit einem Anteil von über 95% mit Erdgas gedeckt wird.

Wärmeverbrauch

Der tatsächliche Wärmeverbrauch beträgt etwa 3,9 GWh pro Jahr und liegt damit erhöht über dem errechneten Bedarf. Die Differenz weist auf einen stark erhöhten Energieeinsatz in der Praxis hin, als es die modellierten Bedarfswerte erwarten lassen. Mögliche Ursachen hierfür sind ein überdurchschnittlicher Verbrauch bestimmter Gebäudegruppen oder eine energetisch weniger günstige Gebäudesubstanz.

Erzeugungsanlage für das Nahwärmennetz

Aktuell gibt es keine Erzeugungsanlagen, weder dezentral noch zentral, die für das Gebiet relevant sind und eine Wärmebereitstellung sicherstellen. Somit kann hier keine Darstellung stattfinden. Sollte es perspektivisch einen möglichen Anschluss der Gebäude in dem Gebiet „geplantes Wärmenetz“ oder ergänzend dazu im „Prüfgebiet“ an das skizzierte Wärmenetz der WVS geben, wäre das der zukünftige Wärmeerzeuger des Wärmenetzes.

Fazit

Trotz der identischen Bauweise und eventueller Vorteile durch homogene Bau- und Wärmebedarfe muss hier eine Abstimmung und Interessensabfrage bei den Bungalow-Besitzer*innen erfolgen, um eine potenzielle Netzerweiterung seitens der WVS zu initiieren. Vorhandene Netzkapazitäten müssten dort entsprechend weitergeplant werden, da sich der aktuelle Versorgungsausbau auf den Dornkamp und die dortigen Reihenhäuser bezieht. Im Zuge der Planung müssen bei positiver Rückmeldung der Bungalowbesitzer*innen die erforderlichen Netzkapazitäten bewertet und gegebenenfalls angepasst werden.

2.3.7. Prüfgebiet Stadtzentrum

Gebietsstruktur

Das Prüfgebiet Stadtzentrum in Schenefeld ist in großen Teilen deckungsgleich mit dem aktuellen Versorgungsgebiet der WVS mittels einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung. In Abstimmung mit der Lenkungsgruppe wurde dieses Gebiet als Prüfgebiet deklariert, um damit durch die Bauplanung bereits freigegebene Flächen bzw. Bauprojekte in die Lage zu versetzen, sich an das bereits bestehende Netz der WVS anzuschließen. Hierfür sollen laut Aussage der WVS bereits Gespräche stattfinden, weswegen eine Anbindung der Neubauten an das bereits bestehende Netz als realistisch eingeschätzt wird. Ebenso ist die Nachverdichtung zu prüfen, sprich die Anbindung von bereits vorhandenen Bestandsgebäuden, die noch nicht in dem Netz liegen, um für diese Einzelgebäude die Umstellung von fossilen Energieträgern auf eine leitungsgebundene Energieversorgung zu ermöglichen, die perspektivisch in den nächsten Jahren weiter dekarbonisiert wird.



Abbildung 41: Prüfgebiet Stadtzentrum in der Stadt Schenefeld (Quelle: Eigene Darstellung QGIS, Stadt Schenefeld).

Gebäude: Struktur, Baualtersklassen und Sanierungsstand

Das Stadtzentrum Schenefeld befindet sich derzeit in einem frühen Entwicklungsstadium. Viele der bestehenden Gebäude erreichen aktuell noch nicht den gewünschten energetischen Standard, werden jedoch im Zuge der fortlaufenden Planungen und perspektivischen Neubauvorhaben sukzessive durch

moderne Bauten ergänzt oder ersetzt. Mit der Umsetzung dieser Projekte ist zukünftig von einer überwiegend zeitgemäßen Gebäudestruktur auszugehen, die den aktuellen gesetzlichen Anforderungen entspricht. Die Baualtersklassen werden sich dann überwiegend auf die jüngsten Baujahre konzentrieren. Aufgrund der zu erwartenden grundlegenden Veränderungen in der baulichen Struktur und der energetischen Qualität des Gebietes ist eine detaillierte Analyse des heutigen Sanierungsstandes zum jetzigen Zeitpunkt nicht zielführend.

Erzeugungsanlagen

Versorgt wird dieses Gebiet wie erwähnt primär durch das vorhandene Wärmenetz der WVS, bzw. das ebenfalls vorhandene Gasnetz der Schleswig-Holstein Netz.

Wärmebedarf

Der jährliche Wärmebedarf des Gebietes Stadtzentrums Schenefeld liegt bei rund 6,7 GWh.

Wärmeverbrauch

Mit einem tatsächlichen Wärmeverbrauch von etwa 3,1 GWh pro Jahr liegt der gemessene Wert deutlich unter dem rechnerischen Bedarfswert. Die Differenz zwischen berechnetem Bedarf und realem Verbrauch ist im Stadtzentrum vergleichsweise hoch. Ursache hierfür sind die heterogenen Strukturen: Während der rechnerische Bedarf durch große Gebäude und weitläufige Flächen statistisch höher angesetzt wird, zeigt sich in der Realität ein geringerer Verbrauch. Dies betrifft insbesondere die zahlreichen Gewerbegebäuden mit Lager- und Verkaufsflächen, die häufig nur teilweise oder mit niedrigen Heizlasten versorgt werden. Abgesehen vom Einkaufszentrum Schenefeld, das als signifikanter Verbraucher auftritt, sind viele umliegende Betriebe in Hallen oder Gebäuden mit reduziertem Heizverbrauch vorhanden. Entsprechend ist der reale Verbrauch niedriger, als es die Bedarfsmodellierung erwarten lässt.

Fazit

Das Prüfgebiet „Stadtzentrum“ umfasst große Teile des bestehenden Versorgungsgebiets der WVS und bietet durch seine zentrale Lage sowie der vorhandenen Netzinfrastruktur besonders günstige Voraussetzungen für eine weitere Verdichtung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung. Es sollte zunächst eine systematische Analyse der im Gebiet vorhandenen kommunalen und weiteren relevanten Gebäude erfolgen, um deren Anschlussfähigkeit an das bestehende Wärmenetz zu prüfen. Dabei sind sowohl Bestandsgebäude, die bisher nicht angeschlossen sind, als auch in Planung befindliche Neubauten zu berücksichtigen.

Für die Bestandsgebäude empfiehlt sich die Identifikation technischer und wirtschaftlicher Potenziale, um Synergien mit laufenden Sanierungs- oder Umgestaltungsmaßnahmen zu nutzen und so die Anschlussquote zu erhöhen. Bei Neubauprojekten ist die frühzeitige Einbindung der WVS in die Planungs- und Genehmigungsprozesse entscheidend, um die Anbindung an das Wärmenetz technisch optimal umzusetzen und Investitionskosten vorausschauend zu planen. Die Abstimmung mit weiteren relevanten Akteuren wie den städtischen Fachabteilungen, Fördermittelgebern und Eigentümer*innen sollte dabei frühzeitig erfolgen, um Wirtschaftlichkeit und Klimaschutz gleichermaßen zu fördern.

Besondere Bedeutung kann in diesem Zusammenhang anhand des Geltungsbereiches des Bebauungsplans Nr. 36 A „Stadtteil Süd“, 1. Änderung, gezeigt werden.

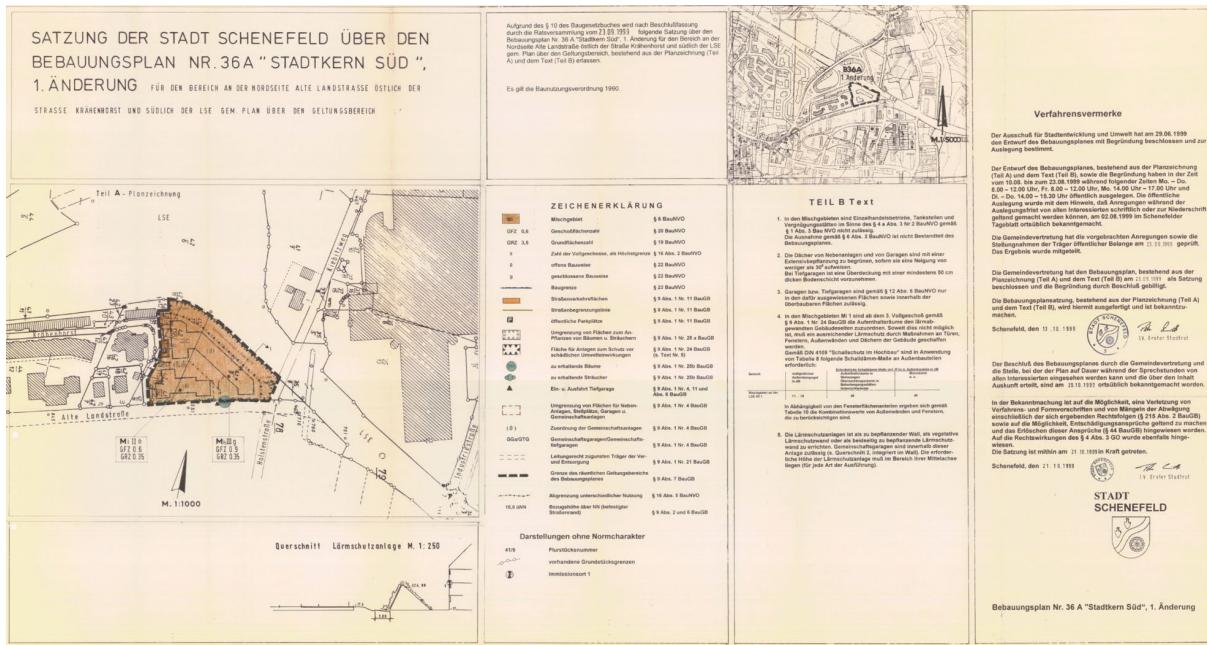


Abbildung 42: Auszug Bebauungsplan "Stadtteil Süd" Schenefeld (Stadt Schenefeld)

Hier sind bauliche Entwicklungen bereits planungsrechtlich möglich, wurden bisher jedoch nicht umgesetzt. Diese Flächen stellen für die Wärmeplanung ein hohes Potenzial dar, da sie bei einer Realisierung direkt an das bestehende Wärmenetz angeschlossen werden können. Es wird daher klar empfohlen, alle Neubauten in diesem Bereich von Beginn an in Abstimmung mit der WVS zu planen. Dies sichert langfristig eine hohe Anschlussdichte, verbessert die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes und leistet einen direkten Beitrag zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung im Stadtzentrum.

2.3.8. Prüfgebiet Gremsbargen

Gebietsstruktur

Das Prüfgebiet Gremsbargen im südlichen Gebiet Schenefelds umfasst eine Fläche von rund 9 Hektar mit insgesamt 49 wärmeversorgten Gebäuden, die überwiegend leitungsgebunden über das bestehende Gasnetz versorgt werden. Nur wenige Liegenschaften sind bereits auf regenerative Wärmeerzeugungsanlagen, wie beispielsweise Wärmepumpen, umgestiegen. Das Gremsbargen als Prüfgebiet für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung eingestuft ist steht in engem Zusammenhang mit weiteren Wärmenetzpotenzialbetrachtungen im angrenzenden Umfeld von Hamburg. Aufgrund der vergleichsweisen geringen Größe, der Randlage und umgebender Restriktionen wie Landschaftsschutz ist eine eigenständige Netzinfrastuktur jedoch voraussichtlich nicht wirtschaftlich. Die vorhandene Wärmebedarfs- und Gebäudestruktur, insbesondere die Reihen- und Mehrfamilienhausbebauung an der Straße Drift und entlang der Blankeneser Chaussee, wäre zwar grundsätzlich kleinstnetzgeeignet, wird im Folgenden aber auch im Kontext angrenzender Potenzialflächen betrachtet, um mögliche Synergieeffekte zu identifizieren.



Abbildung 43: Prüfgebiet Gremsbargen in der Stadt Schenefeld (Quelle: Zeiten°Grad, ENEKA).



Abbildung 44: Wärmenetzpotenzialkarte der Stadt Hamburg mit Darstellung von Wärmenetzeignungsgebieten angrenzend an das Prüfgebiet Gremsbargen (Quelle: Freie und Hansestadt Hamburg).

Gebäude: Struktur, Baualtersklassen und Sanierungsstand

Die Gebäudestruktur ist heterogen: Neben Einzelhausbebauung finden sich insbesondere in der Straße Drift sowie entlang der Blankeneser Chaussee kompaktere Mehrfamilien- und Reihenhausstrukturen. Zudem sind vereinzelt Gebäude des Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektors (GHD) vorhanden. Prägend für den Gebäudebestand sind vor allem Baualtersklassen aus den Jahren 1949–1957 sowie in besonderem Maße aus dem Zeitraum 1995–2001.

Erzeugungsanlagen

Aufgrund der bestehenden Gasinfrastruktur sind keine zentralen Wärmeerzeugungsanlagen vorhanden. Die Wärmeversorgung der Gebäude erfolgt dezentral über Gasthermen.

Wärmebedarf

Der jährliche Wärmebedarf im Gebiet Gremsbargen liegt bei rund 2,1 GWh. Die Wärmeversorgung wird dabei nahezu vollständig über das bestehende Erdgasnetz sichergestellt, das mit einem Anteil von über 95 % den dominierenden Energieträger darstellt

Wärmeverbrauch

Der tatsächliche Wärmeverbrauch beläuft sich auf rund 2,4 GWh pro Jahr und liegt damit sehr knapp über dem errechneten Bedarf. Diese Abweichung verdeutlicht, dass der reale Energieeinsatz die modellierten Bedarfswerte geringfügig übersteigt. Ursache hierfür können sowohl ein höheres Nutzerverhalten als auch energetisch weniger effiziente Gebäude sein.

Interkommunales Potenzial

Naheliegend ist die Prüfung einer grenzüberschreitenden Anbindung. Zwar grenzt der in der Hamburger Wärmenetzpotenzialkarte als geeignet ausgewiesene Bereich Schenefelder Holt nicht unmittelbar an Gremsbargen, jedoch liegt er in unmittelbarer Nähe zum potenziell interessantesten Teil des Gebiets, der Straße Drift. Dort finden sich größere Reihenhausensembles mit ähnlicher Typologie wie im Schenefelder Holt, was Synergieeffekte bei einer gemeinsamen Erschließung ermöglichen könnte. Eine Leitungsführung über Schenefelder Holt und Drift könnte ausreichende Anschlusszahlen und Wärmedichten sichern und zusätzliche Effizienzgewinne heben. Vergleichsfälle wie die XFEL-Anbindung zeigen, dass kommunal- bzw. länderübergreifende Wärmeversorgung grundsätzlich realisierbar ist, sofern Rechtsträger, Genehmigungen und Wegerechte frühzeitig geklärt werden.

Dezentrale Option (Fallback-Lösung)

Sollten interkommunale Gespräche ergebnislos bleiben, ist Gremsbargen dezentral fortzuentwickeln: Priorität auf strombasierte Einzel-/ Gebäudelösungen (Wärmepumpen, ggf. mit PV), bei dichter Bebauung punktuell kleine Quartierslösungen (niedrige Vorlauftemperaturen, modulare Containertechnik) prüfen.

Fazit

Gremsbargen ist in Schenefeld als Prüfgebiet für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung eingestuft. Alleinstehend ist das Gebiet jedoch (bei 49 wärmeversorgten Gebäuden und einem Wärmebedarf von rund 2 GWh/a) zu klein und aufgrund seiner Randlage in Schenefeld, sowie umgebender Restriktionen (u.a. Landschaftsschutzgebiete) für eine eigenständige Netzinfrastruktur voraussichtlich nicht wirtschaftlich. Die Wärmebedarfs- und Gebäudestruktur (Reihen-/Mehrfamilienhäuser v. a. an der Drift und entlang der Blankeneser Chaussee) wären zwar grundsätzlich netzgeeignet, die Entfernung zu potenziellen Schenefelder Netzkernen spricht jedoch gegen eine rein kommunal interne Lösung.

Für die Prüfung einer interkommunalen Lösung gliedern sich die nächsten Schritte in drei zentrale Abschnitte:

1. Es sollte eine Vorprüfung interkommunaler Möglichkeiten in Form einer Kurzstudie mit Hamburg und Halstenbek erfolgen, um eine kombinierte Erschließung unter Berücksichtigung von Trassenführung, Anschlussquote, Lastgängen, Temperaturniveau sowie tariflichen und rechtlichen Rahmenbedingungen zu bewerten.
2. Es ist ein Vergleich der Technikoptionen vorzunehmen, bei dem Netzanbindung und dezentrale beziehungsweise geothermische Varianten in Bezug auf Investitions- und Betriebskosten Flächenbedarf sowie Bau- und Betriebsrisiken untersucht werden.
3. Erarbeitung eines Stufenplans, der bei positiven Ergebnissen eine interkommunale Umsetzung priorisiert. Sollte dies nicht realisierbar sein, ist stattdessen eine dezentrale Roadmap mit Sanierungsfahrplan, Förderprogrammen für z. B. Wärmepumpen, PV-Kopplung sowie Maßnahmen zur Minderung von Energieverbrauch in den Gebäuden zu verfolgen.

2.3.9. Empfehlung zum weiteren Vorgehen

Empfehlung für das weitere Vorgehen in den Prüfgebieten Schenefeld

Die Analyse der Prüfgebiete in Schenefeld verdeutlicht, dass sich die Potenziale für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung je nach Lage, Gebäudestruktur und vorhandener Infrastruktur deutlich unterscheiden. Während in Gebieten wie Kastanienallee, Opm Blockhorn oder dem Stadtzentrum durch die Nähe zu bestehenden oder geplanten Netzen sowie durch hohe Wärmedichten eine Netzanbindung realistisch erscheint, erfordern andere Quartiere wie Gorch-Fock-Straße/Moorkamp oder Kreuzweg aufgrund spezieller Rahmenbedingungen (Flächenverfügbarkeit, Lärmschutz, interkommunale Abstimmungen) eine vertiefende technische und wirtschaftliche Prüfung. In Gebieten wie Lornsenstraße oder Gremsbargen ist eine unmittelbare leitungsgebundene Wärmeversorgung derzeit nicht wirtschaftlich umsetzbar, sodass dort vorrangig interkommunale Ansätze oder alternativ dezentrale Lösungen verfolgt werden sollten.

Für alle Prüfgebiete ergibt sich ein einheitlicher Handlungsrahmen:

- Frühzeitige Kommunikation und Abstimmung: Vorrangig ist die aktive Einbindung der relevanten Akteure in den Prüfgebieten, insbesondere potenzielle und bestehende Netzbetreiber, Gebäudeeigentümer*innen sowie Anwohner*innen. Eine gemeinschaftliche Strategie erhöht die Akzeptanz, schafft Planungssicherheit und steigert die Erfolgsschancen einer wirtschaftlichen Umsetzung.
- Vertiefende Machbarkeitsstudien: Für Gebiete mit hoher Wärmeliniendichte und Netznähe sollten Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudien durchgeführt werden, um Erzeugungstechnologien (z. B. Großwärmepumpen, Geothermie, Speicherlösungen) sowie Investitionsrahmen zu prüfen.
- Interkommunale Kooperationen: Für Grenzlagen wie Kreuzweg (Halstenbek) und Gremsbargen (Hamburg) sind frühzeitige Gespräche mit den Nachbarkommunen erforderlich, um Synergien bei Netzausbau, Flächennutzung und Wärmeerzeugung zu erschließen.
- Abstimmung mit dem vorhandenen Netzbetreiber: Für alle Gebiete mit Netzanbindungspotenzial ist eine enge Abstimmung mit dem vorhandenen Netzbetreiber notwendig, um Ausbaupläne, Kapazitäten und Investitionszyklen aufeinander abzustimmen.
- Fallback-Strategien: In Gebieten ohne realistische Netzperspektive (z. B. Lornsenstraße) sollte parallel ein dezentrales Entwicklungskonzept mit Wärmepumpen, PV-Kopplung oder Quartierslösungen erarbeitet werden, um auch dort die Dekarbonisierung abzusichern.

2.4. Übersicht dezentraler Versorgungsgebiete

Die folgende Darstellung der Gebiete, die sich dezentral mit individuellen Wärmeversorgungslösungen versorgen müssen, ergibt sich aus den aktuell vorliegenden Daten und Randfaktoren der Gebietsanalyse.

Gebietsstruktur

Die dezentralen Versorgungsgebiete in Schenefeld zeichnen sich durch eine geringe oder gar keine Anbindung an bestehende oder geplante leitungsgebundene Wärmenetze aus und weisen überwiegend eine lockere Bebauungsstruktur auf, die häufig mit Einfamilienhäusern dominiert. Sie liegen teils in Randlagen oder in räumlicher Distanz zu zentralen Versorgungsinfrastrukturen, was den Aufbau einer gemeinsamen Wärmeversorgung wirtschaftlich erschwert. Aufgrund ihrer unterschiedlichen Lagebedingungen lassen sich drei Hauptkategorien unterscheiden, die jeweils spezifische Herausforderungen für eine zukünftige Wärmeversorgung mit sich bringen und aufgrund dieser Tatsache in der Empfehlung von dezentraler Versorgung münden.

Gebiet 1: Einzelgebäude in Außenbereichen

Das erste Gebiet umfasst verstreut liegende Einzelgebäude und kleinere Baugruppen im Randbereich Schenefelds, darunter auch landwirtschaftlich genutzte Betriebe. Diese Objekte befinden sich teils weit außerhalb des Stadtcores und verfügen über keinerlei gemeinsame Wärmeinfrastruktur. Die Wärmeversorgung erfolgt hier in der Regel über individuelle, gebäudeeigene Systeme.

Gebiet 2: Westlicher Stadtkernrand

Das zweite Gebiet betrifft den westlichen Teil des Stadtkerns, insbesondere den Randbereich beim Holtkamp und an der Ecke Uetersener Weg. Diese Flächen grenzen im Westen an offene Landschaftsbereiche und liegen sowohl von bestehenden als auch von geplanten Wärmenetzen der WVS zu weit entfernt. Zusätzlich befinden sie sich in unmittelbarer Nähe zu Schutzgebieten, wie etwa einem Landschaftsschutzgebiet. Aus diesen Gründen bestehen hier weder Planungen noch Vorschläge für eine Insellösung, beispielsweise mit einer Großwärmepumpe.

Gebiet 3: Nordöstlicher Randbereich

Dieses Gebiet umfasst den nordöstlichen Teil Schenefelds, nördlich der Altonaer Chaussee, angrenzend an Halstenbek und an die Hansestadt Hamburg. In diesem Gebiet existiert keine Wärmeversorgungsinfrastruktur, die für die private Einzelhausversorgung genutzt wird. Die Bebauung ist überwiegend durch Einfamilienhäuser geprägt.

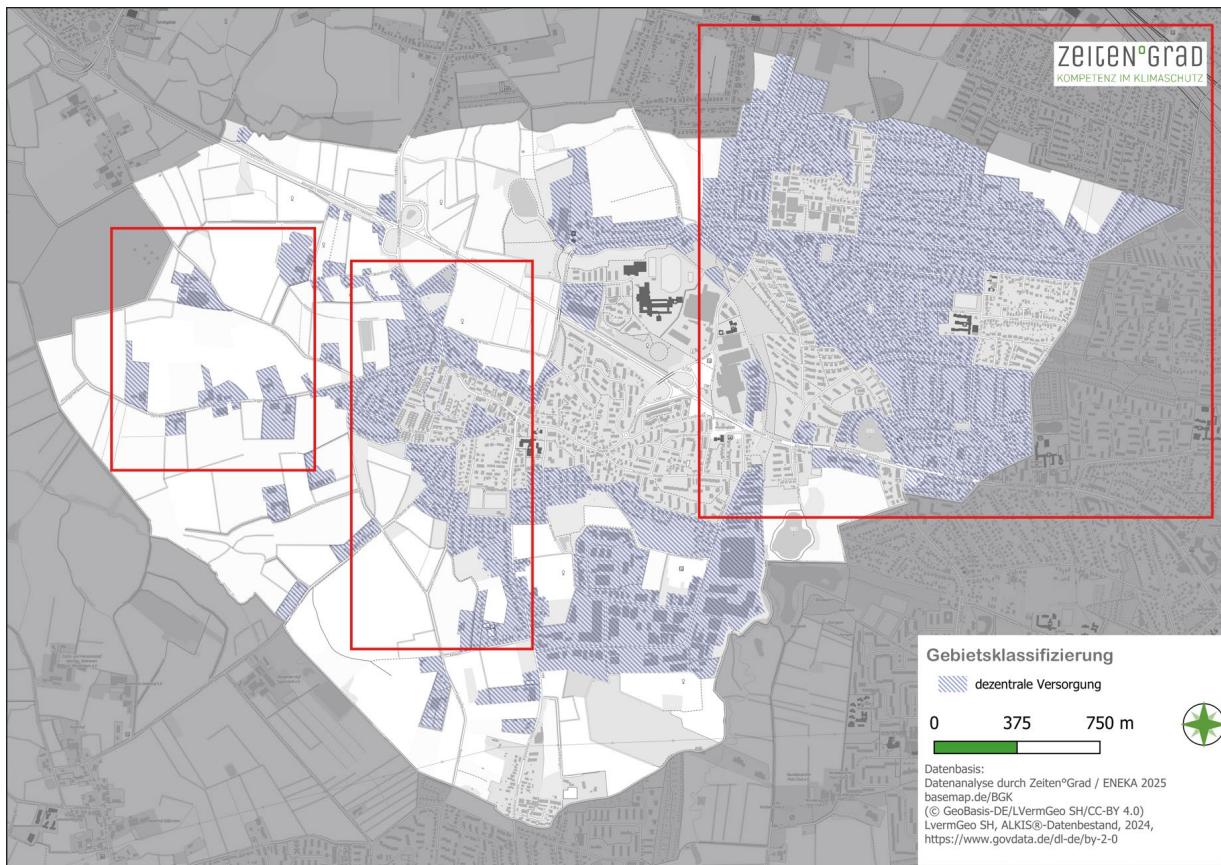


Abbildung 45: Dezentrale Versorgungsgebiete in der Stadt Schenefeld (Links Gebiet 1, Mitte Gebiet 2, rechts Gebiet 3) (Quelle: Zeiten°Grad, ENEKA).

Struktur, Baualtersklassen und Sanierungsstand und Erzeugungsanlagen

Die in Schenefeld kategorisierten dezentralen Versorgungsgebiete liegen überwiegend in Randlagen des Stadtcores oder in deutlicher Entfernung zu bestehenden und geplanten leitungsgebundenen Wärmenetzen. In diesen Bereichen sind Sie geprägt durch eine Bebauungsstruktur mit hohem Anteil an Einfamilienhäusern, mit Ausnahme der Randbereiche im Westen sowie dem Fehlen einer gemeinsamen Wärmeinfrastruktur, was eine wirtschaftliche Umsetzung zentraler Versorgungslösungen erschwert. Zwar ist in den stadtnahen Bereichen grundsätzlich eine Wärmeversorgungsinfrastruktur vorhanden, doch zeigen Abstimmungen mit dem Wärmeversorger, dass insbesondere für das mittig gelegene Gebiet trotz der Nähe zum Stadtkern aktuell keine gesicherte Möglichkeit für eine zusätzliche umfassende Wärmeerschließung besteht. Hauptgründe hierfür sind begrenzte Netzkapazitäten und das Fehlen größerer Wärmeabnehmer, die eine wirtschaftliche Netzerweiterung unterstützen könnten.

Im äußersten Westen der Stadt befinden sich verstreut liegende Einzelgebäude und kleinere Baugruppen in den Außenbereichen, darunter auch landwirtschaftlich genutzte Betriebe. Aufgrund der großen Entfernungen und der damit verbundenen Wärmeverluste ist hier keine leitungsgebundene Wärmeversorgung wirtschaftlich darstellbar. Die Wärmebereitstellung erfolgt über gebäudeeigene Heizsysteme, die perspektivisch auf regenerative Energieträger wie Biomasse oder Holz umgestellt werden könnten, sofern geeignete Quellen vorhanden sind. Die geringe Gebäudedichte und die räumliche Isolation lassen keine tragfähigen Ansätze für eine zentrale Versorgung zu.

Der westliche Rand des Stadtkerns hat ergänzend zu der bereits thematisierten Nachverdichtung die Herausforderung, dass die Nähe zu Landschaftsschutzgebieten zudem potenzielle technische Lösungen einschränken. Deswegen wird hier eine Inselflösung mit zentraler Wärmeerzeugung, beispielsweise über eine Großwärmepumpe, hier nicht verfolgt.

Das nordöstlich gelegene Gebiet nördlich der Altonaer Chaussee und angrenzend an Halstenbek sowie die Freie und Hansestadt Hamburg, weist eine sehr dichte Bebauung auf, die fast ausschließlich aus Einfamilienhäusern besteht. Ausnahmen bilden einzelne Großverbraucher wie einige Gebäude im Kreuzweg sowie die Schule und Kita in der Gorch-Fock-Straße, die bereits gesondert betrachtet wurden. Die Analyse der Baualtersstruktur zeigt, dass insbesondere im nördlichen Teil jüngere Gebäude mit tendenziell besserem energetischem Zustand vorherrschen, die sich gut für dezentrale Versorgungslösungen eignen. Weiterhin weisen diese Gebiete, anders als z.B. in der Kastanienallee, deutlich größere Grundstücke und Gärten auf, was die Errichtung von Wärmepumpen erleichtert und somit eine dezentrale Versorgungsvariante ermöglicht. Gleichzeitig bieten die geltenden Bauleitpläne günstige Voraussetzungen für die Umsetzung gebäudeintegrierter, eigenständiger Energieversorgungssysteme, etwa für Wärme- oder Stromerzeugung über Dachflächen, welches exemplarisch für die Auszüge der beiden unten markierten B-Pläne bzgl. der örtlichen Bauvorschriften beschrieben ist.

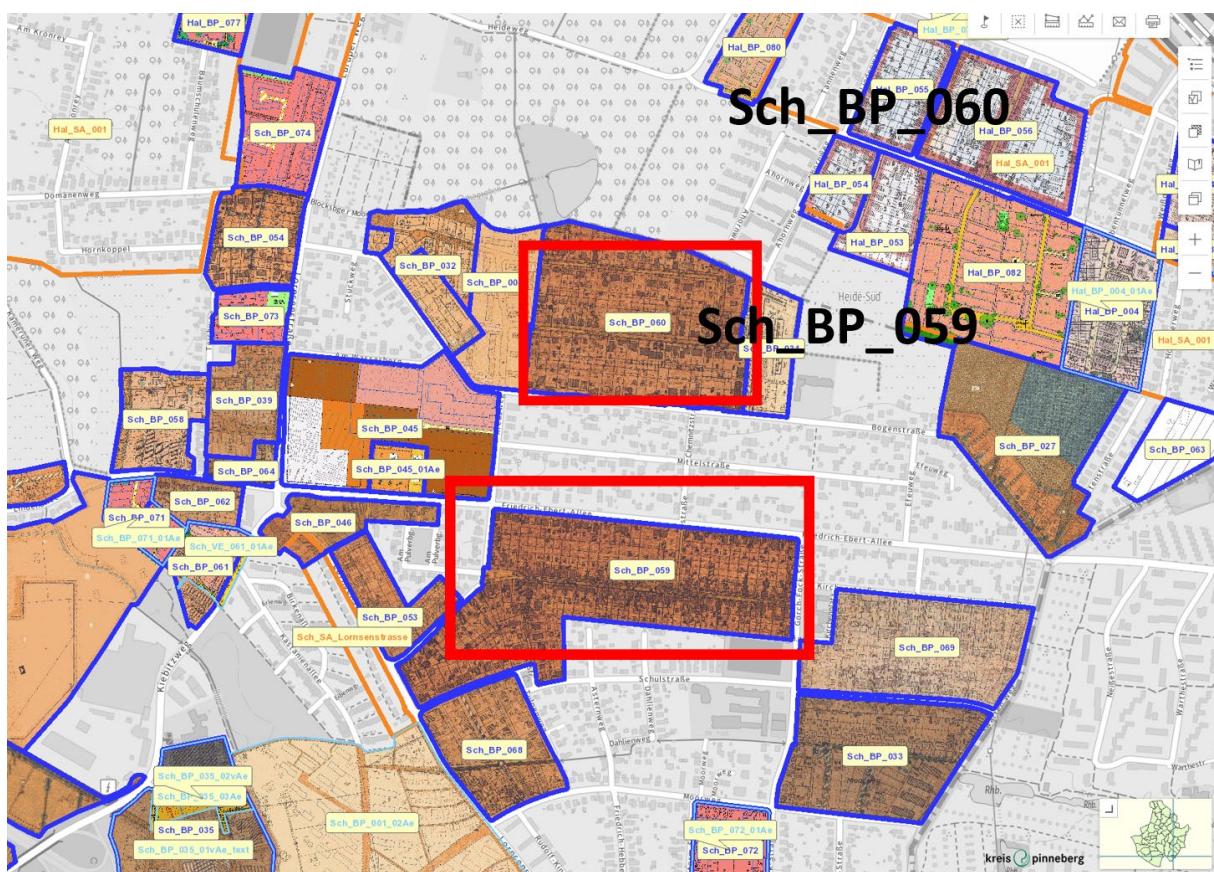


Abbildung 46: Übersicht der amtlichen B- und F-Pläne in Schenefeld (Geoportal des Kreises Pinneberg, 2025)

18. Örtliche Bauvorschriften: Im Text des Bebauungsplanes sind örtliche Bauvorschriften aufgenommen worden, die sich ausschließlich mit den Dächern befassen. Demnach sind geneigte Dächer vorgeschrieben, wobei darauf verzichtet wurde, besondere Dachformen vorzugeben. Die Dachneigung soll 40 - 45° betragen, wodurch eine für Schenefeld typische Nachneigung aufgegriffen wurde. Im übrigen erlaubt diese Dachneigung einen zweckmäßigen Dachgeschossausbau und sie ist für die aktive Solarenergienutzung gut geeignet. Diverse Ausnahmeregelungen wurden für notwendig erachtet, um besonderen Situationen gerecht zu werden.

Abbildung 47: Auszug der örtlichen Bauvorschriften der Gebiete Sch_BP_059 (Geoportal des Kreises Pinneberg)

Das Gewerbegebiet weist einen in seiner Gesamtheit nicht konstanten und flächenmäßig gleichbleibenden Wärmebedarf auf, was auf die unterschiedlichen Nutzungsarten und Branchen der ansässigen Betriebe zurückzuführen ist. Ein Abgleich des Wärmebedarfs mit den tatsächlichen Verbrauchsdaten hat ergeben, dass in mehreren Fällen der reale Verbrauch deutlich niedriger ausfällt als zunächst angenommen, ein Indiz dafür, dass große, wenig beheizte Lagerhallen den Durchschnittsverbrauch im Vergleich zum Bedarf reduzieren. Gleichzeitig gibt es auch Betriebe mit zum Teil sehr hohen Wärmeverbräuchen, sodass sich kein einheitliches Lastprofil ableiten lässt. Um die Bedarfsstruktur besser zu verstehen, wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung Fragebögen an die ansässigen Gewerbetreibenden verschickt. Die Rücklaufquote war jedoch gering. Aus den eingegangenen Antworten geht hervor, dass Wärme überwiegend für Heizung und Warmwasseraufbereitung oder ausschließlich zum Heizen genutzt wird, teils ergänzt um spezifische betriebliche Anwendungen wie die Beheizung von Büroräumen oder Fertigungsprozesse über Wärmetauscher. Bei den eingesetzten Wärmeerzeugungstechnologien dominieren Gasheizungen, ergänzt durch einzelne Photovoltaik- und Solarthermieanlagen, sowie bestehende Fernwärmeverbindungen. Die prinzipielle Bereitschaft zum Bezug von Wärme aus einem Wärmenetz ist heterogen: Neben klaren Zusagen und bestehenden Anschlüssen gibt es auch mehrheitlich ablehnende Haltungen, Unentschlossenheit und Hinweise auf einen zu geringen Gasverbrauch für eine wirtschaftliche Umstellung. Aufgrund dieser gemischten Strukturen und der teils geringen Anschlussbereitschaft wurde das Gewerbegebiet als „dezentral“ eingestuft, sodass hier individuelle, auf die jeweiligen Betriebe zugeschnittene Versorgungslösungen im Vordergrund stehen.

Wärmebedarf und Wärmeverbrauch

Wie bereits zu Beginn dieses Kapitels zu den dezentralen Versorgungsgebieten Schenefeld dargestellt, bestätigen die Analysen sowohl der Wärmebedarfe auf Baublockebene, als auch der realen Verbräuche, die anhand der Wärmeliniendichten abgebildet sind (inklusive eines angenommenen Hausanschlusses von 10 Metern), vorwiegend geringe Werte. Besonders in den westlichen Randlagen sowie im nordöstlichen Stadtgebiet wird deutlich, dass die Wärmeliniendichten im Bereich von lediglich bei unter 500–1000 kWh pro Meter und Jahr liegen. Diese Werte deuten auf einen vergleichsweise niedrigen Wärmeverbrauch hin, der die Wirtschaftlichkeit einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung erheblich einschränkt.

Der Wärmebedarf wird in diesen Gebieten zwar noch als mittlerer Wert eingestuft, erreicht jedoch ebenfalls keine hohen Bedarfsniveaus.

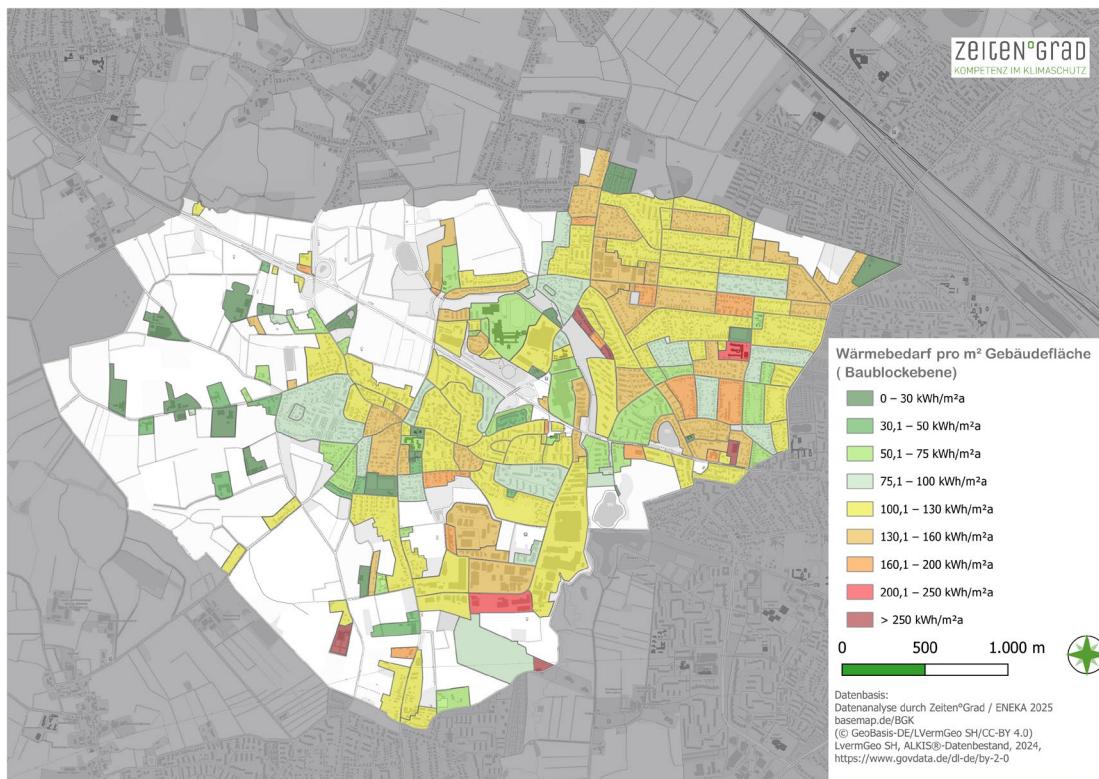


Abbildung 48: Wärmebedarf (Endenergie) in der Stadt Schenefeld unterteilt nach Jahresbedarf je Baublock (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA)

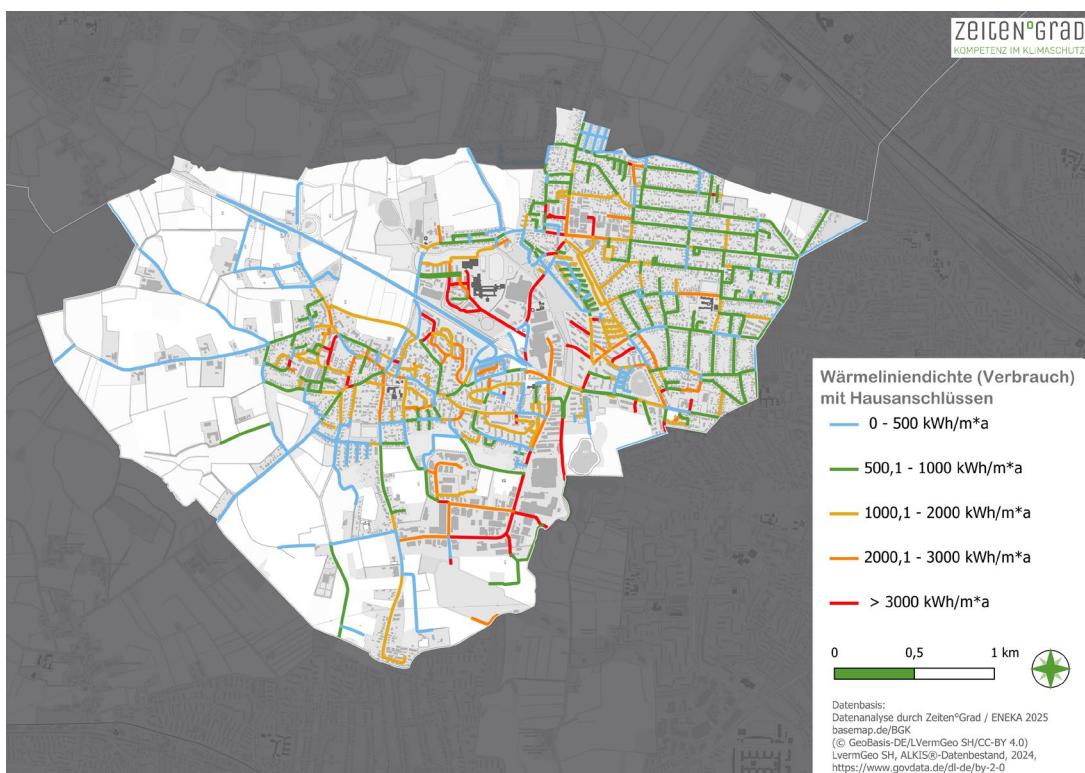


Abbildung 49: Wärmebedarf (Endenergie) in der Stadt Schenefeld unterteilt nach Jahresbedarf als Wärmeliniedichte (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).

Grobkalkulation des Strombedarfes für Wärmebereitstellung

Für die grobe Abschätzung des künftig für die Wärmeversorgung erforderlichen Strombedarfs wurden die dezentralen und die an Wärmenetze angebundenen bzw. geplanten Gebiete getrennt betrachtet.

In den als dezentral klassifizierten Bereichen, mit insgesamt 2.754 wärmeversorgten Gebäuden, wird die Wärmepumpe als zentrale Versorgungsoption angenommen. Auf Grundlage des ermittelten Wärmebedarfs ergibt sich bei einem angenommenen COP von 3 ein jährlicher Strombedarf von rund 21 GWh.

In den als Wärmenetzgebiete oder geplante Wärmenetzgebiete ausgewiesenen Bereichen wird nicht von einer vollständigen Anschlussquote ausgegangen. Um den Anteil der Haushalte abzubilden, die sich voraussichtlich nicht an das Netz anschließen lassen, wurden 30 % des dortigen Wärmebedarfs unter der Annahme einer Wärmepumpennutzung berücksichtigt. Daraus resultiert ein zusätzlicher Strombedarf von etwa 0,9 GWh.

In Summe ergibt sich somit ein potenzieller jährlicher Strombedarf für Wärmepumpen von ca. 22 GWh.

Fazit

Die Analyse zeigt, dass insbesondere die dezentralen Bereiche den überwiegenden Anteil des zusätzlichen Strombedarfs für Wärmepumpen ausmachen. Die Werte stellen eine grobe Orientierung dar, da sowohl die tatsächliche Anschlussquote in den Wärmenetzgebieten als auch die saisonale Effizienz der Wärmepumpen (SCOP) erhebliche Unsicherheiten bergen. Insgesamt verdeutlicht die Abschätzung jedoch die hohe Relevanz der Elektrifizierung im Gebäudesektor und die Notwendigkeit, den künftigen Strombedarf frühzeitig in der kommunalen Energieinfrastrukturplanung zu berücksichtigen.

Empfehlung zum weiteren Vorgehen

Die Analyse der dezentralen Versorgungsgebiete zeigt, dass diese Gebiete überwiegend in Randlagen oder in größerer Entfernung zu bestehenden oder geplanten Wärmenetzen liegen. Sie sind stark durch Einfamilienhausstrukturen, heterogene Verbrauchsmuster sowie fehlende Ankerkunden geprägt und daher nur schwer in leitungsgebundene Wärmeversorgungsstrategien zu integrieren. Auch im Gewerbegebiet lässt sich aufgrund der stark unterschiedlichen Bedarfs- und Verbrauchsstrukturen kein einheitliches Lastprofil ableiten, sodass eine kollektive Versorgung über ein gemeinsames Wärmenetz nicht realistisch erscheint.

Für die dezentralen Bereiche ergibt sich folgender Handlungsrahmen:

- **Bereitstellung eines breiten Beratungs- und Informationsangebotes:** Um Akzeptanz und Mitwirkungsbereitschaft für dezentrale Strategien zu fördern, ist es zentral, Eigentümer*innen umfassende Beratungs- und Informationsangebote bereitzustellen. Informationskampagnen, Beratungsangebote und Beteiligungsformate schaffen frühzeitige Transparenz und Entscheidungshilfen. Hierbei sollte insbesondere an die im Maßnahmenkatalog der Kommunalen Wärmeplanung enthaltenen Punkte M6 bis M11 angeknüpft werden, die gezielt auf Themen wie Gebäudesanierung, Photovoltaik, Solarthermie und dezentrale Wärmeversorgung eingehen.
- **Fokus auf strombasierte Einzel- und Quartierslösungen:** Vorrangig ist der Einsatz von Wärmepumpen (Luft oder Geothermie, abhängig von Lärmschutz und Bodenpotenzialen), ggf. in Kombination mit Photovoltaik und Speichern.
- **Berücksichtigung der spezifischen Rahmenbedingungen:** In Außenbereichen stehen Biomasse oder Holzheizungen ergänzend im Fokus, im westlichen Randbereich sind technische Optionen durch Nähe zu Schutzgebieten stark eingeschränkt; im nordöstlichen Bereich bieten die größeren Grundstücke gute Voraussetzungen für den Einsatz von Wärmepumpen und PV-Kopplung.
- **Integration des Gewerbes:** Aufgrund der heterogenen Bedarfsstrukturen im Gewerbegebiet sollten individuelle, betriebsangepasste Lösungen verfolgt werden. Wo möglich, sind bestehende Abwärmequellen oder PV-/Solarthermieanlagen einzubinden.
- **Berücksichtigung des Strombedarfs:** Da die dezentralen Bereiche den Großteil des künftigen zusätzlichen Strombedarfs durch Wärmepumpen ausmachen (rund 33 GWh pro Jahr), ist eine frühzeitige Abstimmung mit der Energieinfrastrukturplanung erforderlich, um Netzkapazitäten vorausschauend auszubauen und die Integration erneuerbarer Stromquellen sicherzustellen.

Zusammenfassend wird empfohlen, die dezentralen Versorgungsbereiche konsequent auf eine Elektrifizierung und Eigenversorgung auszurichten. Dabei sind individuelle Lösungen unter Berücksichtigung der jeweiligen Standortbedingungen entscheidend. Durch frühzeitige Abstimmung mit Eigentümer*innen, Betrieben und Netzbetreibern sowie durch gezielte Beratungs- und Förderangebote kann die Akzeptanz gesteigert und eine verlässliche Transformation hin zu klimaneutralen Wärmeversorgungen auch in diesen Randlagen sichergestellt werden.

3. Räumliches Konzept zur Wärmeversorgung bis 2040

Basierend auf sämtlichen Ergebnissen beinhaltet dieses Kapitel einen Vorschlag für die Einteilung des gesamten Stadtgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete. Dabei werden gemäß § 3 (1) WPG Gebiete in die bereits in Kapitel 2 verwendeten Kategorien individuelle, dezentrale Wärmeversorgung, Prüfgebiete für leitungsgebundene Wärmeversorgung, geplante Wärmenetzgebiete und bestehende Wärmenetzgebiete unterschieden sowie die jeweilige Eignung für selbige hergeleitet und begründet.

Hierfür wird zunächst das räumliche Konzept selbst vorgestellt. Anschließend werden mögliche Betreibermodelle für Prüf- und Wärmenetzgebiete diskutiert, ein Kostenvergleich für die denkbaren Wärmeversorgungsoptionen anhand eines konkreten Beispiels eines Prüfgebietes erstellt und zu guter Letzt übergeordnete Ziele für die Stadt vorgeschlagen, die Orientierung bieten sollen, um die klimaneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040 Wirklichkeit werden zu lassen.

Vorschläge für die Einteilung des beplanten Gebiets, die gemäß § 18 (4) WPG seitens bestehender Betreiber oder potentieller Betreiber von Wärmenetzen vorgelegt werden können, wurden berücksichtigt. Gemäß § 18 (5) WPG werden im folgenden räumlichen Konzept alle Teilgebiete, die zusammenhängen, als Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial festgelegt.

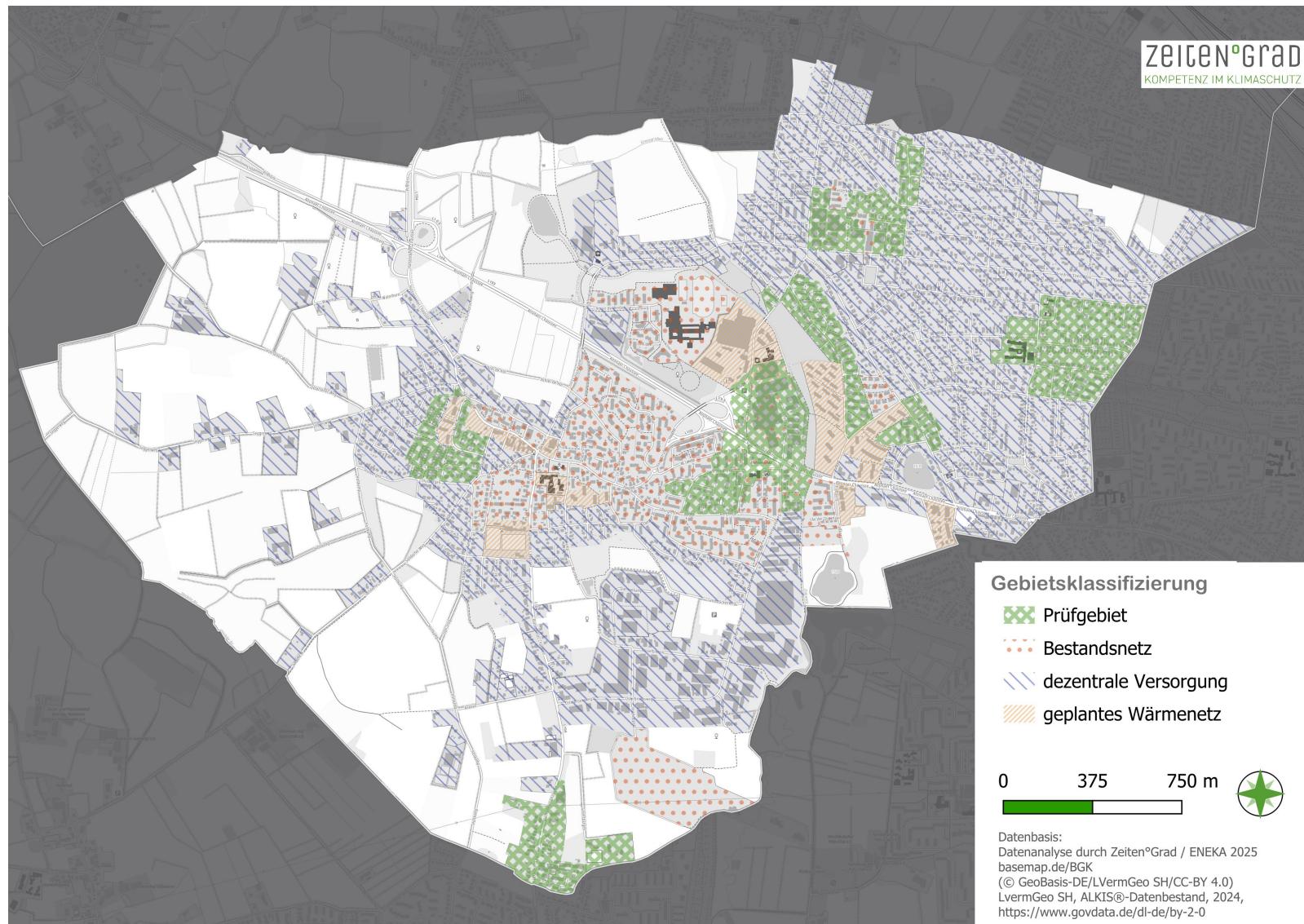


Abbildung 50: Räumliches Konzept zur klimaneutralen Wärmeversorgung der Stadt Schenefeld als Übersichtskarte (Quelle: ENEKA/LVermGeo SH basierend auf ALKIS).

3.1 Räumliches Konzept

Wie alle Kommunen bundesweit, steht auch die Stadt Schenefeld vor der ambitionierten Herausforderung, bis zum Jahr 2040 eine vollständig klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Dieses Ziel erfordert eine umfassende Transformation des bestehenden Energiesystems. Wie das gelingen kann, wird im Folgenden durch ein räumlich ausgerichtetes Konzept beschrieben. Im Fokus stehen dabei

- die Entwicklung und Implementierung effizienter Wärmenetze in den geeigneten Prüfgebieten, die in Kapitel 2.3 vorgestellt wurden.
- die Dekarbonisierung bestehender Wärmenetze der WVS am Stadtzentrum Schenefelds, in der Mitte Schenefelds und zum Beispiel am Wasserberg.
- sowie nachhaltige und dezentrale Einzellösungen im restlichen Stadtgebiet, wo sich Wärmenetze wirtschaftlich mit großer Wahrscheinlichkeit nicht darstellen lassen und/ oder seitens der vor Ort agierenden Menschen nicht befürwortet werden.

Ergänzt wird diese Strategie durch die verstärkte Integration von EE sowie die Sanierung bestehender Gebäudestrukturen. Dementsprechend zielt das weitere Vorgehen in der Stadt Schenefeld darauf ab, regionale Potenziale und Ressourcen optimal zu nutzen, die Energieeffizienz im Gebäudebestand zu maximieren und eine nachhaltige, resiliente Infrastruktur zu schaffen, die den energetischen Anforderungen der Zukunft gewachsen ist.

Hierfür wurde für das Projektgebiet auf Basis der in der Bestands- und Potenzialanalyse ermittelten Gegebenheiten eine für die Durchführung von zukünftigen Maßnahmen detaillierte Übersichtskarte erstellt, die die genannten Gebietsklassifikationen räumlich verortet (vgl. Abbildung 50).

Das städtische Projektgebiet ist charakterisiert durch diverse Versorgungs- und Gebäudestrukturen mit unterschiedlichen Voraussetzungen für leitungs- oder 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 Düpenau oder der Leimgraben, Grünflächen, das Wasserschutzgebiet III „Halstenbek“ sowie Landschaftsschutzgebiete wie die Landschaftsschutzgebiete „Düpenau und Mühlenau“ und „Homer Sandberge und Moorbereich“ schränken die Flächenverfügbarkeit für Wärmezwecke stark ein, stunden Genehmigungsprozessen im Wege und stellen höhere ökologische Anforderungen an eine mögliche Nutzung, weshalb sie häufig Ausschlusskriterien für umweltschonende Wärmeversorgungsoptionen sind.
- **Verkehrsinfrastrukturen:** Verkehrsinfrastrukturen wie Hauptverkehrsachsen (Landstraße Schenefeld-Elmshorn) 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** (Wohngebiete mit unterschiedlichen Baujahren oder abgelegene Siedlungsgebiete und Häuser in Alleinlage): In dicht bebauten Quartieren mit hohem Wärmebedarf (z.B. MFH, Wohnblöcke, 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. am Stadtzentrum) können gemeinsame, lokale Versorgungslösungen sinnvoll sein, z.B. eigene Nahwärmesysteme, Blockheizkraftwerke oder größere Wärmepumpen für das Gebiet.
- **Vorhandene Wärmeversorgungssysteme** (z.B. in der Mitte Schenefelds): 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 Wärmeplanung 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. Einen klar definierten Wert, der für oder gegen ein Wärmenetz spricht, gibt es leider nicht. Niedrige Werte, wie sie in der Peripherie i.d.R. zu sehen sind, lassen eine dezentrale Wärmeversorgung wirtschaftlicher erscheinen.
- **Baulter 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. ein gemeinsamer Heizungstausch im Rahmen der Maßnahme M11) sprechen.

- **Ankerkunden:** Großverbraucher*innen, interessierte Akteure und/ oder eine große Anzahl kommunaler Liegenschaften auf engem Raum in einem Prüfgebiet wie es bspw. in den Gebiet Stadtzentrum oder Opm Blockhorn der Fall ist, können eine geeignete vertriebliche Grundlage für den Bau oder Ausbau eines Wärmenetzes bieten.

Die beschriebenen Faktoren liefern nebst den Ergebnissen aus der Bestands- und Potenzialanalyse jedes Gebiets somit die Grundlage für die in Abbildung 50 dargestellte Einteilung des Projektgebiets in die empfohlenen Wärmeversorgungsoptionen. Grundsätzlich wurde in der Stadt Schenefeld dabei wie bereits erwähnt in vier 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 der Mitte Schenefelds oder zum Beispiel an der Straße am Wasserberg. 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. **Geplante Wärmenetze:** Die Kategorie „Geplantes Wärmenetz“ umfasst alle Gebäude und Bereiche innerhalb des Projektgebiets, für die bereits konkrete Planungen oder Beschlüsse zum Aufbau eines Wärmenetzes oder den Anschluss an ein vorhandenes Wärmenetz vorliegen. Hierzu zählen insbesondere Gebiete, in denen Machbarkeitsstudien oder technische Vorplanungen bereits begonnen wurden und der Energieversorger bereits Pläne zum Bau/ Anschluss entwickelt hat. Die Zugehörigkeit zu dieser Kategorie ist relevant für die strategische Abstimmung mit den planenden Akteuren, um Netzstrukturen, Anschlussoptionen, technische Standards sowie die frühzeitige Integration erneuerbarer Energien und Abwärmequellen zu berücksichtigen. Ziel ist es, den Aufbau der Netze im Einklang mit den übergeordneten Klimazielen und der langfristigen Dekarbonisierungsstrategie der Kommune zu gestalten. Gemäß § 19 (2) WPG wird diese Wärmeversorgungsart für das Zieljahr als wahrscheinlich geeignet eingestuft.
3. **Prüfgebiete für leitungsgebundene Wärmeversorgung:** Die Kategorie „Prüfgebiet für leitungsgebundene Wärmeversorgung“ umfasst Gebiete innerhalb der Stadt Schenefeld, 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 durchgeföhrten Analysen für acht Prüfgebiete zu, die unter Kapitel Prüfgebiete beschrieben sind. 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 M3 und M4). 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 Betreibermodellen auf Basis von vor Ort erhobenen Daten durch ein beauftragtes Fachbüro sollte demnach jeweils im Kontext einer Fachplanung (z.B. BEW-Studie) erfolgen.

Gemäß § 19 (2) WPG wird diese Wärmeversorgungsart für das Zieljahr als wahrscheinlich geeignet eingestuft.

4. **Gebiet für dezentrale, individuelle Wärmeversorgung:** Zu guter Letzt wird das restliche Projektgebiet und somit alle in Abbildung 50 blau schraffierten Gebäude, vor allem aufgrund ihres baulichen Zustands, fehlender Potenziale für leitungsgebundene Versorgungsoptionen, geringer Wärmeliniendichte 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 und ihre Wärmeversorgung durch dezentrale Heizlösungen sicherstellen und dies auch in Zukunft tun sollten. Diese Gebiete liegen als Einzelgebäude am Außenrand des Stadtgebiets, am westlichen Stadtrand und im nordöstlichen Bereich. Dort finden sich Gebäude, die bereits mit eigenständigen Heizsystemen wie Gas-, Öl-, Pellet- oder Wärmepumpenanlagen ausgestattet sind. Aufgrund ihrer Charakteristika sind die Gebäude dieser Kategorie nicht für eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung geeignet und/ oder nicht auf eine solche angewiesen. 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 Stadtverwaltung 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. Photovoltaikanlagen oder Solarthermie, um den CO₂-Ausstoß der Gebäude zu reduzieren und den Anteil fossiler Energieträger zu reduzieren. Auch gemeinsame Aktionen wie in den Maßnahmen M8 und M9 beschrieben, kommen für diese Kategorie infrage. Gemäß § 19 (2) WPG wird diese Wärmeversorgungsart für das Zieljahr als sehr wahrscheinlich geeignet eingestuft.

3.2 Mögliche Betreibermodelle 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 Betreibermodelle. Diese bestimmen maßgeblich über die langfristige Tragfähigkeit, Akzeptanz, Verwaltung und Finanzierung möglicher Wärmenetze. Nachfolgend werden vier zentrale Betreibermodelle skizziert, die in Schenefeld grundsätzlich in Frage kommen. Für den Bau und den Betrieb der aktuell bereits geplanten Wärmenetze wird die WVS zuständig sein. Dennoch ist es möglich, dass sich als Ergebnis der Untersuchungen beispielsweise in zwei nordöstlichen Prüfgebieten andere Betreibermodelle oder das Interesse weiterer Energieversorgungsunternehmen anbieten. Ebenso könnten sich beispielsweise im Prüfgebiet Kreuzweg durch eine mögliche interkommunale Kooperation neue Betreibermodelle ergeben.

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

Bei einem kommunalen Betreibermodell übernimmt die Stadt Schenefeld selbst die Rolle des Netzbetreibers. 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, wie z.B. die WVS 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) oder Angebote der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) gezielt bürgerschaftliches Engagement unterstützen. Auf der anderen Seite erfordert dieses Modell eine intensive Initialphase: Es müssen Mitstreiter*innen gewonnen, Strukturen aufgebaut und Kapital eingesammelt werden. Der Projekterfolg hängt stark vom lokalen Engagement und einer klaren Aufgabenverteilung ab. Zudem können rechtliche und steuerliche Fragen bei der Gründung bürgerschaftlicher Gesellschaften komplex sein.

4. Öffentlich-private Partnerschaft

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

Empfehlung zum weiteren Vorgehen

Die Wärmeplanung für Schenefeld verdeutlicht, dass unterschiedliche Versorgungsoptionen für verschiedene Gebiete erforderlich sind. Leitungsgebundene Wärmeversorgungsoptionen, wie etwa die bereits geplanten Netzerweiterungen des Wärmeversorgers, bilden dabei ein wichtiges Beispiel für eine mögliche Transformationsstrategie. Parallel dazu sollten jedoch auch dezentrale Versorgungsgebiete frühzeitig und systematisch in den Kommunikationsprozess einbezogen werden.

Die Empfehlung zum weiteren Vorgehen lautet daher, neben den leitungsgebundenen Gebieten eine gleichzeitig geartete Kommunikationsstrategie für die dezentralen Bereiche zu etablieren. Da hier der überwiegende Teil der Eigentümer*innen angesiedelt ist, ist es entscheidend, eine klare Strategie zu entwickeln, an dem sich die Beteiligten orientieren können. Auf diese Weise erhalten sowohl die leitungs- als auch die dezentral versorgten Gebiete eine gleichwertige Beachtung, wodurch Transparenz, Akzeptanz und aktive Mitwirkung in allen Teilen der Stadt Schenefeld gestärkt werden.

Ein sinnvoller nächster Schritt wäre zudem die Einrichtung eines projektbezogenen Runden Tisches, an dem Vertreter*innen der Kommune, potenzielle Wärmeversorger, Bürger*inneninitiativen und externe Fachbüros gemeinsam die Ausgangslage beraten und auf dieser Basis eine Vorauswahl geeigneter Modelle für die vertiefte Prüfung treffen.

3.3 Kostenübersicht Wärmeversorgung (Gorch-Fock Straße)

Hinweis:

Durch die Berücksichtigung nachfolgender Kostenarten lässt sich anhand eines konkreten Beispiels ein vollständiges und realistisches Bild der Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit möglicher Wärmeversorgungslösungen in Schenefeld zeichnen. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass die angegebenen Kosten grobe Schätzungen anhand eines Beispiels sind und je nach spezifischen Projektbedingungen, technischen Anforderungen und lokalen Unterschieden erheblich variieren können. Die tatsächlichen Kosten hängen stark von den Bedingungen vor Ort, der Verfügbarkeit von Materialien, aktuellen Lohn- und Tiefbaukosten und der Skalierbarkeit des Projekts ab. Es ist ratsam, insbesondere für die Varianten eine detaillierte Machbarkeitsstudie durchzuführen und Angebote von spezialisierten Fachfirmen einzuholen, sofern ein reelles Interesse an diesen Optionen existiert. Zudem sind die geschätzten Netto-Investitionskosten abhängig von den tatsächlichen Netzeigenschaften wie z.B. der Trassenlänge, des Durchmessers der zu verlegenden Leitungen oder der Anzahl der Anschlussnehmenden. Auch die Kosten sind stark von den individuellen Eigenschaften des jeweiligen Gebäudes abhängig, sodass die hier dargestellten Gesamtkosten in der Realität durchaus stark abweichen können.

Für das Prüfgebiet Gorch-Fock Straße mit rund 192 Gebäuden und einem Gesamtwärmebedarf von 6,40 GWh wurde ein exemplarischer Kostenvergleich von drei unterschiedlichen Wärmeversorgungsoptionen über einen Zeitraum von 20 Jahren durchgeführt. Für die beiden zentralen Varianten wurde zunächst eine Anschlussquote von 100 % unterstellt, um eine faire Vergleichbarkeit der Gesamtkosten und Wärmegestehungskosten sicherzustellen. Die reale Quote kann deutlich darunter liegen und muss im Rahmen weiterer Untersuchungen präzisiert werden.

Die getroffenen Kostenannahmen basieren auf unterschiedlichen Quellen. Wo möglich wurde auf Werte des Technikkatalogs des KWW Halle zurückgegriffen. Werte, die aufgrund aktueller Arbeiten von Zeiten°Grad aus anderen Projekten übernommen werden konnten, wurden ebenfalls aufgrund der Aktualität herangezogen. Zusätzlich wurden Werte aus vergleichbaren Projekten anderer Akteure genutzt, um eine möglichst marktkonforme Kostenabschätzung vornehmen zu können.

Varianten

- **Variante 1:** Aufbau eines neuen Nahwärmenetzes (ca. 9 km Doppelrohrleitungen), Einsatz einer zentralen Luft-Großwärmepumpe (ca. 1,3 MW_th) und 192 Hausübergabestationen. Jährlicher Wärmebedarf: 6,40 GWh.
- **Variante 2:** Aufbau eines neuen Nahwärmenetzes (wie Variante 1), Einsatz einer zentralen Erdwärme-Großwärmepumpe (ca. 1,1 MW_th) mit Bohrfeld. Jährlicher Wärmebedarf: 6,40 GWh.
- **Variante 3:** Dezentrale Versorgung, Installation je einer Luft-Wärmepumpe pro Gebäude. Zusätzlich wird eine energetische Sanierung (25.000 € pro Gebäude) unterstellt, die den Wärmebedarf reduziert.

Förderkulisse

- Für die Nahwärmevarianten greift die BEW-Förderung: 40 % Investitionszuschuss auf Erzeugung, Netz und Hausstationen sowie eine Betriebskostenförderung für strombetriebene Wärmepumpen in den ersten 10 Jahren (im Modell über 20 Jahre verteilt).
- Für die dezentrale Variante greift die BEG-Förderung: 35 % Zuschuss auf die Investitionskosten der Wärmepumpen. Die Sanierungskosten wurden nicht als förderfähig angesetzt.

Technische Annahmen

- Jahresarbeitszahlen (JAZ):
 - V1 Luft-WP zentral: 2,9
 - V2 Erdwärme-WP zentral: 3,6
 - V3 Einzel-Luft-WPs: 3,3
- Strompreis:
 - Zentrale Varianten: 18,45 ct/kWh
 - Dezentrale Variante: 25 ct/kWh zzgl. 120 €/a Grundpreis je Gebäude
- Netzverluste: 12 %
- Hilfsenergie (Pumpen): 0,5 % der abgegebenen Wärme (ca. 0,032 GWh_el/a)
- Betriebs- und Wartungskosten:
 - V1/V2: ca. 1,2 % p. a. der Brutto-Investition
 - V3: ca. 250 €/a pro Gebäude zzgl. Grundpreise

Kostenannahmen im Detail

- **Variante 1 (zentrale Luft-WP):** Netz 12,5 Mio. €, Hausstationen 2,9 Mio. €, WP-Anlage 2,9 Mio. €, Gebäude/Technik 0,5 Mio. € → Brutto 18,80 Mio. €. Förderbereinigt (BEW 40 % auf förderfähige Anteile) 11,28 Mio. €. Annuität (4 %, 20 a; KWF 0,074): 835 T€/a. Strombedarf 2,50 GWh/a (inkl. 12 % Netzverluste und 0,5 % Pumpenstrom) → Stromkosten ~462 T€/a (0,1845 €/kWh). Opex ~226 T€/a (~1,2 % von Brutto).
- **Variante 2 (zentrale Erdwärme-WP):** Netz 12,5 Mio. €, Hausstationen 2,9 Mio. €, WP-Anlage 2,2 Mio. €, Bohrfeld 2,5 Mio. €, Gebäude/Technik 0,5 Mio. € → Brutto 20,60 Mio. €. Förderbereinigt 12,36 Mio. €. Annuität: 915 T€/a. Strombedarf 2,02 GWh/a (inkl. 12 % Netzverluste und 0,5 % Pumpenstrom) → Stromkosten ~373 T€/a. Opex ~247 T€/a (Langreder et al. 2024).
- **Variante 3 (dezentrale Einzel-WP + Sanierung):** Wärmepumpen 3,84 Mio. € (192×20.000 €), Sanierung 4,80 Mio. € (192×25.000 €) → Brutto 8,64 Mio. €. Förderbereinigt (35 % auf WP, Sanierung ohne Förderung) 7,30 Mio. €. Annuität: 540 T€/a. Thermische Abgabe 5,76 GWh/a (-10 %), JAZ 3,3 → Strombedarf 1,75 GWh/a, Stromkosten ~438 T€/a (0,25 €/kWh). Opex ~71 T€/a (Wartung 48 T€/a + Grundpreise 23 T€/a).

Tabelle 5 Kostenvergleich Wärmeversorgungsvarianten (Kalkulationszins 4 %, Laufzeit 20 a, KWF 0,074; Netzverluste 12 % (zentral), Pumpenstrom 0,5 %)

Kosten (Hinweis: alle Zahlen gerundet)	Variante 1: Luft-WP + Nahwärme	Variante 2: Erdwärme-WP + Nahwärme	Variante 3: dezentrale WP + Sanierung
Brutto-Investition	18,80 Mio. €	20,60 Mio. €	8,64 Mio. €
Förderbereinigte Investition	11,28 Mio. €	12,36 Mio. €	7,30 Mio. €
Annuität (0,074 × Netto)	835 T€/a	915 T€/a	540 T€/a
Opex (Wartung etc.)	226 T€/a	247 T€/a	71 T€/a
Strombedarf (GWh/a)	2,50	2,02	1,75
Stromkosten	462 T€/a	373 T€/a	438 T€/a
Wärmegestehungskosten (ohne Förderung)	32,5 ct/kWh	33,5 ct/kWh	19,9 ct/kWh
Gesamtkosten/Jahr (ohne Förderung)	2.079 T€/a	2.144 T€/a	1.148 T€/a
Gesamtkosten/Jahr (mit Förderung)	1.523 T€/a	1.535 T€/a	1.049 T€/a
Wärmegestehungskosten (mit Förderung)	23,8 ct/kWh	24,0 ct/kWh	18,2 ct/kWh

Bewertung der Ergebnisse

Die zentralen Varianten (V1/V2) werden von hohen Annuitäten (Netzbau + zentrale Technik) und spürbaren Stromkosten geprägt; V2 reduziert durch höhere JAZ die Stromarbeit, bleibt aber wegen der höheren Investitionen (inkl. Bohrfeld) auf ähnlichem Gesamtkostenniveau wie V1.

Die dezentrale Variante (V3) profitiert von einer geringeren Annuität (keine Netzinfrastruktur, aber Sanierung investiv eingerechnet) und wird vor allem durch Stromkosten getrieben. Durch die Sanierung (−10 % Bedarf) sinken Stromarbeit und ct/kWh spürbar. Insgesamt liegen die Wärmegestehungskosten der drei Optionen näher beieinander, die Rangfolge ist stark abhängig von Förderquoten, Strompreisen und der realen Anschlussquote.

Unsicherheiten und Sensitivitäten

- **Investitionskosten:** Werte beruhen auf Technikkatalog und typischen Projekten, können je nach Ausschreibung variieren.
- **Strompreise:** Schwankungen wirken sich direkt auf die Wärmegestehungskosten aus.
- **Förderungen:** Änderungen im BEW- oder BEG-Programm können Ergebnisse spürbar verschieben.
- **Netzverluste:** Mit 12 % angesetzt, real abhängig von Netzlänge und Dichte.
- **Hilfsenergie (Pumpen):** Pauschal mit 0,5 % berücksichtigt, tatsächliche Werte können höher oder niedriger liegen.
- **Betreiberrendite:** In den Berechnungen nicht berücksichtigt; je nach Geschäftsmodell können mehrere ct/kWh hinzukommen.
- **Netz-CAPEX als Haupttreiber:** 12,5 Mio € Netz + 2,9 Mio € Hausstationen = 15,4 Mio € vor Erzeugung (~80 k€ je Gebäude bei 192 Gebäuden). Bei ~9 km Doppelrohr entspricht das grob ~1,4 k€/m auf Projektebene. Bereits −3,5 Mio € weniger Netzkosten senken die Annuität (0,074) um ~260 T€/a und damit V1 um ~4,0 ct/kWh (bei 6,40 GWh/a Abgabe).
- **Anschlussquote (100 %-Annahme):** Alle LCOH verteilen derzeit die vollen Netzkosten auf 100 % Nutzung. In der Realität ist die Quote anfangs meist geringer und wächst zeitversetzt. Bei z. B. 80 % Anschluss ohne Redimensionierung steigen die ct/kWh der zentralen Varianten deutlich – das erklärt, warum zentrale Lösungen in frühen Ausbaustufen oft „teuer wirken“.
- **Netzverluste + Pumpenstrom:** 12 % sind am oberen Rand für ein kleines, dichtes Gebiet; eine Senkung auf 8–10 % spart zwar nur ~0,2 ct/kWh beim Strom, kann aber zusammen mit kürzeren Trassen die CAPEX spürbar reduzieren.
- **Strompreisannahmen:** Die 18,45 ct/kWh für zentrale Varianten implizieren einen BEW-Betriebskostenzuschuss im Effekt. In Sensitivitäten sollte ±3 ct/kWh variiert werden; das verändert die LCOH der zentralen Varianten um ~0,7–0,9 ct/kWh.
- **Variante 3-Modellierung:** 25 k€ Sanierung je Gebäude mit −10 % Bedarf ist konservativ. Mit 15–20 % Bedarfsminderung und teilweiser BEG-Förderung sinken die LCOH von V3 weiter. Ohne Grundpreise (120 €/a) würde V3 zusätzlich um ~0,4 ct/kWh günstiger.

Fazit und Empfehlung zum weiteren Vorgehen

Die drei untersuchten Varianten liegen im Rahmen der Unsicherheiten relativ dicht beisammen. Insbesondere die hohen Tiefbaukosten, die Netzverluste und der zusätzliche Pumpenstrom machen die zentralen Lösungen teuer und stark von Förderungen abhängig. Die dezentrale Lösung vermeidet diese Netzlasten, bringt jedoch hohe Stromkosten mit sich. Unter den gegebenen Unsicherheiten sollte daher keine Variante zum jetzigen Zeitpunkt ausgeschlossen werden. Ebenso spielen weiche Faktoren eine Rolle: Für viele Eigentümer*innen ist der Vorteil, sich künftig um nichts mehr kümmern zu müssen (keine eigene Heizung, keine Wartung) ein starkes Argument, während andere die Sorge vor einem Monopolisten sehen. Solche Wahrnehmungen können dazu führen, dass auch etwas höhere Kosten akzeptiert werden. Deshalb ist die tatsächliche Anschlussquote sowie die Akteursbereitschaft vor Ort ausschlaggebend. Eine vertiefende BEW-Machbarkeitsstudie ist notwendig, um Anschlussquote, Betreibermodelle und technische Realisierbarkeit detailliert zu bewerten.

3.4 Übergeordnete Ziele bis 2040

Übergeordnete Ziele des räumlichen Konzeptes

Bestehende Netze: Regelmäßiger Austausch zwischen Energieversorger, Kommune und Bürger*innen zur weiteren Dekarbonisierung und frühzeitigen Information über Netzanschlüsse.

Geplante Netze: Erfahrungen aus bestehenden Netzen nutzen, Bürger*innen früh einbinden, Synergien mit Bauvorhaben schaffen und zentrale EE-Wärmenetze aufbauen.

Dezentrale Bereiche: Förderung effizienter, klimafreundlicher und zukunftsfähiger Einzelversorgungslösungen.

Sanierungsrate: Steigerung der energetischen Gebäudesanierung auf 1,9 % pro Jahr bis 2040 durch finanzielle Anreize, Informationskampagnen und Kooperationen mit lokalen Akteuren.

Wohnraum: Entwicklung klimafreundlichen und zielgruppengerechten Wohnraums im Bestand sowie in Neubaugebieten.

Im Kontext der vorliegenden KWP verfolgt die Stadt Schenefeld 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 die Stadt Schenefeld auf Kurs bleibt, Anpassungen vornehmen und letztlich die Klimaneutralität im Bereich Wärme bis 2040 erreicht werden kann.

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

- Für die bestehende Wärmenetze sollte der Fokus auf zwei Zielgruppen liegen, dem Energieversorger und den Bürger*innen. Der regelmäßige Austausch mit dem Energieversorger stellt sicher, dass die Dekarbonisierung der Netze weitergeführt wird und Veränderungen, die sich im Laufe der Zeit ergeben können, von beiden Seiten kommuniziert werden können. Der Kontakt ist somit auch für interessierte Eigentümer*innen wertvoll, um rechtzeitig über neue Entwicklungen in Ihrem Wohngebiet informiert werden zu können, aber auch, um das Interesse an einem möglichen Netzanschluss zu erhöhen. Die Kommune dient hierfür als Schnittstelle.
- Für die geplanten Wärmenetze ist es von zentraler Bedeutung, die Erfahrungen aus den bestehenden Netzen der Wärmeversorgung Schenefeld aufzugreifen und konsequent weiterzuführen. Im Vordergrund steht dabei die gezielte Ansprache der relevanten Zielgruppen, insbesondere der Bürger*innen in den vorgesehenen Ausbaugebieten. Gleichzeitig sollten potenzielle zusätzliche Anschlussnehmer*innen, die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung identifiziert werden, frühzeitig einbezogen werden, um die Wirtschaftlichkeit und die langfristige Tragfähigkeit der Netze zu sichern. Darüber hinaus ist eine enge Abstimmung mit Bau- oder Tiefbauvorhaben, soweit bekannt, sinnvoll, um Synergien zu nutzen, Eingriffe in die bestehende Infrastruktur zu minimieren und eine effiziente Ressourcennutzung sicherzustellen. 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.
- Im restlichen Untersuchungsgebiet, für das eine dezentrale, individuelle Wärmeversorgung empfohlen wird, liegt der Fokus auf dem Einbau effizienter, klimafreundlicher und zukunftsfähiger Einzelversorgungslösungen.

Neben diesen drei übergeordneten Zielen sollte die Stadt Schenefeld 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 % Sanierungsrate 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 (vergleiche Maßnahmen M7-10).

- 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 Stadt ins Visier nehmen sollte (vergleiche M2, M4).

Fazit und konkrete Handlungsempfehlungen

Die Kombination aus verfahrenstechnischen Ansätzen, Grundstücksvergabe und Bauordnungsrecht kann wirksam zur Steuerung der Entwicklung neuer Baugebiete sein. Handelt eine Kommune rechtzeitig und vorausschauend, bieten Neubaugebiete ein enormes Potenzial, um Energieeffizienz und die Nutzung Erneuerbarer Energien in der Fläche zu verankern. Durch konsequente Anwendung des bestehenden Rechtsrahmens, frühzeitige strategische Entscheidungen und eine gute Abstimmung zwischen Verwaltung, Politik und externen Partnern lassen sich ambitionierte, aber umsetzbare Wärme- und Bauziele realisieren und folgende konkreten Handlungsempfehlungen ableiten:

1. **Verankerung energiepolitischer Zielsetzungen in der Kommunalpolitik:** Beschlussfassungen als Grundlage für zukünftige Planungsprozesse.
2. **Einbindung und Berücksichtigung der KWP in alle städtebaulichen Prozesse:** Vom Grundstückserwerb bis zur Baugenehmigung.
3. **Schulung und Unterstützung von Verwaltung und Politik,** etwa durch regionale Netzwerke (z. B. Kreisverwaltungen, Landesinitiativen).
4. **Kooperation mit lokalen Energieversorgern und Bürgerenergieinitiativen,** um wirtschaftlich tragfähige Wärmelösungen in Neubaugebieten umzusetzen.

4. Maßnahmenprogramm

In diesem Kapitel wird zunächst ein Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen präsentiert. Es folgt eine übersichtliche Tabelle mit allen relevanten Informationen zum Maßnahmenkatalog. Zu guter Letzt schließt dieses Kapitel mit jeweils einseitigen Maßnahmensteckbriefen der Einzellaßnahmen. In Summe enthält das Maßnahmenprogramm 12 Maßnahmen. Es ist sinnvoll die Maßnahmen in den kommenden drei Jahren anzustossen, um die vielfältigen Maßnahmen ausreichend vorbereiten zu können und die Akteure frühzeitig einzubinden. Die Maßnahmen werden dann den Prozess der Wärmewende in Schenefeld kontinuierlich begleiten und unterstützen.

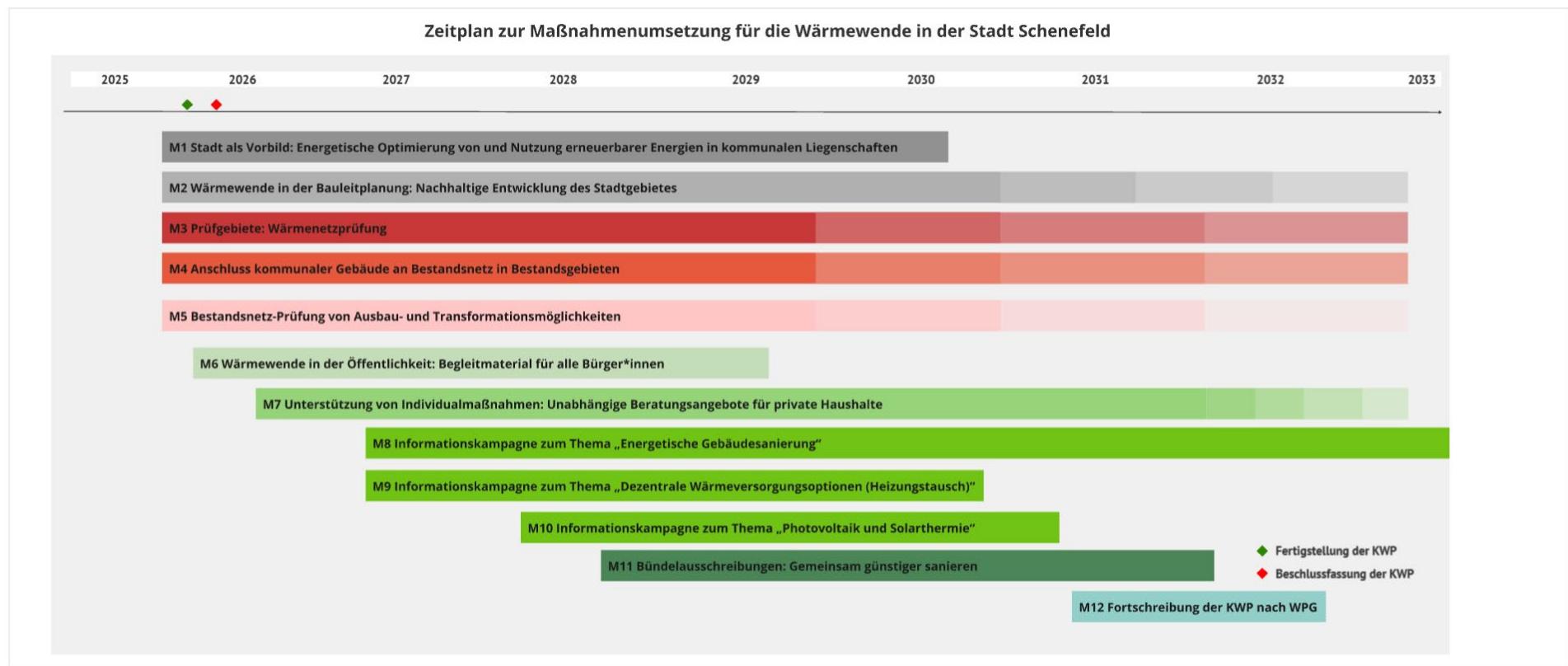


Abbildung 51: Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung der Maßnahmen im der Stadt Schenefeld (Quelle: eigene Darstellung Zeiten°Grad).

Tabelle 6: Der Maßnahmenkatalog in der Übersicht (Quelle: Eigene Darstellung Zeiten°Grad).

Nr.	Bezeichnung	Akteure	Umsetzungsbeginn	Inhalt	Zeitliche Priorität
M1	Stadt als Vorbild – Energetische Optimierung von und Nutzung erneuerbarer Energien in kommunalen Liegenschaften	Stadtverwaltung (Bürgermeisterin, Bauamt, Gebäudemanagement), Fachplaner, lokale Handwerksbetriebe, ggf. Fördermittelgeber (z. B. KfW, BAFA)	4. Quartal 2025	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 des Stadtgebiets	Bau- und Planungsamt, kommunale Politik, externe Stadtplanungsbüros, Energieversorger, ggf. Regionalplanungsträger	4. Quartal 2025	Integration energieeffizienter und klimafreundlicher Wärmeversorgungslösungen in zukünftige Bebauungs- und Flächennutzungspläne.	Hoch
M3	Prüfgebiete – Wärmenetzprüfung	Stadtverwaltung, Ingenieurbüros für Wärmenetze, potenzielle Netzbetreiber (z. B. Stadtwerke), Eigentümer*innen in ausgewiesenen Prüfgebieten	4. Quartal 2025	Machbarkeitsanalyse für ein mögliches Nahwärmenetz in Prüfgebieten zur nachhaltigen Wärmeversorgung.	Hoch
M4	Anschluss kommunaler Gebäude an Bestandsnetz in Bestandsgebieten	Stadtverwaltung mit Unterstützung eines Fachbüros (Koordination, rechtliche Rahmenprüfung) gemeinsam mit der Stadt	1. Quartal 2026	Im Zuge der Maßnahme wird der kommunale Gebäudebestand systematisch analysiert, um Potenziale für den Anschluss an bestehende Wärmenetze zu identifizieren.	Hoch
M5	Bestandsnetz-Prüfung von Ausbau- und Transformationsmöglichkeiten	Bestehender Netzbetreiber, technische Fachbüros, Gebäudeeigentümer*innen im Versorgungsgebiet, Stadt, ggf. Fördermittelgeber	4. Quartal 2025	Technisch-wirtschaftliche Prüfung zur Erweiterung oder Optimierung des bestehenden Wärmenetzes im genannten Gebiet.	Hoch
M6	Wärmewende in der Öffentlichkeit – Begleitmaterial für alle Bürger*innen	Stadtverwaltung, Kommunikationsagentur, lokale Medien, Schulen/Vereine/Initiativen, ggf. VHS oder Umweltbildungszentren	4. Quartal 2025	Erstellung und Verbreitung verständlicher Informationsmaterialien zur kommunalen Wärmewende für alle Einwohner*innen.	Mittel
M7	Unterstützung von Individualmaßnahmen -	Stadtverwaltung, Energieberater*innen, Verbraucherzentrale, lokale	1. Quartal 2026	Bereitstellung unabhängiger Energieberatungsangebote für private	Mittel

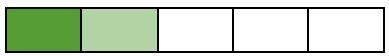
	Unabhängige Beratungsangebote für private Haushalte	Handwerksbetriebe, Wohnungsbaugesellschaften, ggf. Architekt*innen		Haushalte zur Förderung von Sanierungen und Heizungstausch (z.B. VZSH)	
M8	Informationskampagne zum Thema „Energetische Gebäudesanierung“	Stadtverwaltung, Energieberater*innen, Kommunikationsagentur, Eigentümer*innen, Handwerkskammer	3. Quartal 2026	Kampagne zur Sensibilisierung und Aufklärung über Vorteile, Fördermöglichkeiten und Umsetzungsschritte energetischer Sanierungen.	Mittel
M9	Informationskampagne zum Thema „Dezentrale Wärmeversorgungsoptionen (Heizungstausch)“	Energieberater*innen, Heizungsbauer, Verbraucherzentrale, Fachfirmen für Wärmepumpen & Pelletsysteme, Eigentümer*innen	3. Quartal 2026	Informationsoffensive zu klimafreundlichen Heizsystemen wie Wärmepumpen, Pelletheizungen oder Hybridlösungen als Alternative zu Öl und Gas.	Mittel
M10	Informationskampagne zum Thema „Photovoltaik und Solarthermie“	Solarunternehmen, unabhängige Berater*innen, regionale Energieagentur, Stadtverwaltung, lokale Banken (wegen Finanzierung), Eigentümer*innen	3. Quartal 2027	Breitenwirksame Aufklärung über Einsatz, Nutzen und Förderoptionen von Solarenergie im privaten und gewerblichen Bereich.	Mittel
M11	Bündelausschreibungen – Gemeinsam günstiger sanieren	Stadtverwaltung, koordinierender Dienstleister, teilnehmende Eigentümer*innen, Handwerksbetriebe, ggf. Rechtsberatung	1. Quartal 2028	Organisation gemeinsamer Sanierungsprojekte zur Kostensenkung durch gebündelte Ausschreibungen für mehrere Haushalte.	Niedrig
M12	Fortschreibung des Wärmeplans nach §25 WPG	Stadtverwaltung, evtl. unterstützende*r Dienstleister*in, Energieversorgungsunternehmen, Netzbetreiber, Wohnungswirtschaft, Schornsteinfeger*innen	3. Quartal 2030	Die Fortschreibung des Wärmeplans umfasst eine systematische Überprüfung aller Datengrundlagen, Analysen und Maßnahmen.	Mittel

Nr. M1	Stadt als Vorbild – Energetische Optimierung von und Nutzung erneuerbarer Energien in kommunalen Liegenschaften					
Zielsetzung						
Reduktion des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen durch energetische Sanierung sowie Integration erneuerbarer Energien in den Gebäudebestand der Stadt. Stärkung der Vorbildfunktion gegenüber Bürger*innen.						
Verantwortlichkeit	Akteur*innen	Priorität				
Stadtverwaltung in enger Abstimmung mit der Bürgermeisterin und der Stadtvertretung, Unterstützung durch externe Fachbüros bei Planung und Umsetzung	Stadtverwaltung, externe Energieberater und Ingenieurbüros, Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein (VZSH), Stadtpolitik, lokale Handwerksbetriebe	Hoch				
Beschreibung						
Die Stadt überprüft systematisch ihre Liegenschaften auf energetische Schwachstellen. Basierend auf einem Sanierungsfahrplan werden Maßnahmen wie Dämmung, Fenstertausch, Heizungsmodernisierung und Installation von Photovoltaik-Anlagen umgesetzt. Parallel erfolgt eine Optimierung des Nutzerverhaltens durch Sensibilisierung der Mitarbeitenden. Synergien entstehen in dieser Maßnahme mit der Maßnahme 2.4 des integrierten Klimaschutzkonzeptes Schenefeld (IKSK) zur Sanierung kommunaler Liegenschaften als auch der Maßnahme 2.2, die den Ausbau von Solarthermie- und PV-Anlagen auf kommunalen Gebäuden priorisiert und Maßnahme 2.5, um den Energieverbrauch in kommunalen Liegenschaften zu reduzieren.						
Strategie/ Meilensteine						
<ol style="list-style-type: none"> 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 und Maßnahmen zur Überwindung		Kosten  (hoch, abhängig von Anzahl und Zustand der Gebäude sowie Umfang der Maßnahmen)				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Fehlende Fachkapazitäten: Beauftragung externer Büros, Kooperation mit Kreis und VZSH 2. Begrenzte Haushaltsmittel: Nutzung von Förderprogrammen (z. B. KRL, KfW) 3. Technische Komplexität: Schulungsangebote & Erfolgskommunikation 4. Akzeptanzprobleme bei Eingriffen: Frühzeitige Information & Einbindung der Öffentlichkeit 		Finanzierungsmöglichkeiten BEG, NKI/KRL, Förderprogramme des Landes (z. B. über IB.SH), Kreis Pinneberg, Eigenmittel				
		THG-Einsparung  (hoch, insbesondere bei Komplettsanierungen und Nutzung von PV oder Wärmepumpen)				
		Umsetzungsbeginn 3. Quartal 2025				
		Umsetzungsdauer Mind. 5 Jahre, perspektivisch fortlaufend				
		Monitoring <ol style="list-style-type: none"> 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 des Stadtgebiets					
Zielsetzung						
Integration von Klimaschutz- und Wärmeplanungszielen in die kommunale Bauleitplanung zur langfristigen Sicherung einer nachhaltigen, energieeffizienten und treibhausgasarmen Entwicklung neuer und bestehender Baugebiete.						
Verantwortlichkeit Stadtverwaltung (Bauleitplanung) in Kooperation mit der Stadtvertretung, Einbindung externer Planungsbüros bei Bedarf	Akteur*innen Stadtverwaltung, externe Planungsbüros, Stadtpolitik, Kreis Pinneberg (Regionalplanung, Klimaschutz), Träger öffentlicher Belange, Bürger*innen (insbesondere bei Beteiligungsverfahren)	Priorität Hoch				
Beschreibung Die Stadt verankert Anforderungen zur Energieeffizienz und zur Nutzung erneuerbarer Energien in ihren Bauleitplänen. Diese Maßnahme steht in enger Verbindung zu der Maßnahme 1.4 des IKSks. Zu den zu verankernden Vorgaben gehören Angaben zur Ausrichtung der Gebäude für solare Nutzung, Mindeststandards für energetische Qualität, Förderung gemeinschaftlicher Wärmeversorgung (z. B. Nahwärmennetze) sowie Vorrangflächen für Wärmenutzung aus Sonne oder Geothermie. Im Bestand wird über Satzungen und Entwicklungskonzepte nachgesteuert. Neue Baugebiete sollen klimaneutral geplant werden.						
Strategie/ Meilensteine <ul style="list-style-type: none"> - Schulung der Stadtverwaltung und politischen Gremien - Überarbeitung zunächst von laufenden, dann bereits bestehenden Bebauungsplänen mit Fokus auf Wärmestrategie - Klimafreundliche Kriterien für neue Bauleitplanverfahren definieren - Frühzeitige Abstimmung mit Trägern öffentlicher Belange und Bürgerbeteiligung - Politischer Beschluss zur Umsetzung der Leitlinie - Verabschiedung erster Pläne mit konkreten Wärmewendezielen - Regelmäßige Fortschreibung und Erfolgskontrolle 						
Umsetzungshindernisse und Maßnahmen zur Überwindung <ol style="list-style-type: none"> 1. Komplexe Rechtslage: Zusammenarbeit mit erfahrenen Planungsbüros 2. Widerstände gegen Einschränkungen: Transparente Kommunikation der Ziele und Spielräume 3. Fehlendes Fachwissen: Unterstützung durch den Kreis und Fachseminare 4. Langsame Verfahren: Priorisierung von Klimaaspekten und Nutzung beschleunigter Verfahren 	Kosten  (niedrig bis mittel, vor allem für Planungsleistungen und Moderation)					
	Finanzierungsmöglichkeiten Kreis Pinneberg, Eigenmittel					
	THG-Einsparung  (mittel, mit hoher langfristiger Wirkung durch Steuerung der baulichen Entwicklung)					
	Umsetzungsbeginn 3. Quartal 2025					
	Umsetzungsdauer Mind. 5 Jahre, perspektivisch fortlaufend					
	Monitoring <ol style="list-style-type: none"> 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. M3	Prüfgebiete – Wärmenetzprüfung					
Zielsetzung						
Prüfung der technischen, wirtschaftlichen und sozialen Machbarkeit eines Wärmenetzes in ausgewiesenen Prüfgebieten von Schenefeld zur dezentralen, klimafreundlichen Versorgung mehrerer Gebäude mit Wärme aus erneuerbaren Quellen.						
Verantwortlichkeit Stadtverwaltung in Abstimmung mit der Stadtvertretung, Bürger*innen (Interessensabfrage), Einbindung externer Fachbüros zur Durchführung einer Machbarkeitsstudie, sofern Interesse besteht.	Akteur*innen Stadtverwaltung, externe Ingenieurbüros, Gebäudeeigentümer*innen im Prüfgebiet, Stadtpolitik, Kreis Pinneberg (Klimaschutz) bzw. Klimaschutzmanagement, Energieversorger (für technische Begleitung), Bürger*innen (z.B. über Informationsveranstaltungen)	Priorität Hoch				
Beschreibung						
Zur Unterstützung der kommunalen Wärmewende wird geprüft, ob ein Nahwärmennetz in ausgewiesenen Prüfgebieten realisierbar und vor allem gewollt ist. Zunächst sollen die Gebäudeeigentümer*innen im Prüfgebiet kontaktiert und befragt werden, ob Interesse an einem Wärmenetz besteht. Bei positivem Ausgang dieser Befragung ist eine Informationsveranstaltung durchzuführen, auf der die weiteren Schritte und Hintergrundinformationen zum Vorhaben kommuniziert werden. Eine Machbarkeitsstudie soll anschließend potenzielle Wärmequellen, den Wärmebedarf, mögliche Trassenverläufe und Wirtschaftlichkeit analysieren. Die Ergebnisse der Studie dienen als Entscheidungsgrundlage für die Stadt und als Diskussionsgrundlage für mögliche Betreibermodelle (genossenschaftlich, kommunal, privat).						
Strategie/ Meilensteine						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Durchführung der Eigentümerbefragung zur Beteiligungsbereitschaft, bei positivem Ergebnis 2. Durchführung Informationsveranstaltung 3. Vergabe und Durchführung einer Machbarkeitsstudie 4. Öffentliche Vorstellung der Ergebnisse 5. Beschluss über weiteres Vorgehen (Planung, Förderanträge, Umsetzung oder Projektabbruch) 						
Umsetzungshindernisse und Maßnahmen zur Überwindung	Kosten	 (niedrig bis mittel, für Machbarkeitsstudie und Beteiligungsprozess)				
	Finanzierungsmöglichkeiten	BAFA (BEW-Studie), NKI/KRL (z. B. für Moderation des Beteiligungsprozesses), Förderprogramme des Landes (z. B. über IB.SH), Kreis Pinneberg (Beratung und ggf. Kofinanzierung), Eigenmittel				
	THG-Einsparung	 (hoch, bei anschließender Umsetzung eines regenerativen Wärmenetzes mit hoher Anschlussquote)				
	Umsetzungsbeginn	3. Quartal 2025				
	Umsetzungsdauer	Mind. 5 Jahre				
	Monitoring	<ol style="list-style-type: none"> 1. Projektverantwortung bei einem festen Ansprechpartner in der Stadtverwaltung 2. Fortschrittsprotokolle zur Studie und Erfassung und Auswertung der Eigentümerbefragung 3. Jährliche Überprüfung des Umsetzungsstands nach Abschluss der Studie 4. Öffentlich zugängliche Dokumentation 				

Nr. M4	Anschluss kommunaler Gebäude an Bestandsnetz in Bestandsgebieten					
Zielsetzung						
Analyse der bestehenden städtischen Gebäude hinsichtlich ihres Anschlusses an das Bestandswärmenetz sowie der Möglichkeit zum Anschluss an Bestandswärmenetze bei neu zu bauenden städtischen Gebäuden.						
Verantwortlichkeit Stadtverwaltung mit Unterstützung eines Fachbüros (Koordination, rechtliche Rahmenprüfung) gemeinsam mit der Stadt	Akteur*innen Stadtverwaltung, regionale Handwerksbetriebe bzw. Innungen, Kreditinstitute, Fördergeldgeber, Multiplikatoren (z. B. aus der Bevölkerung oder Stadtpolitik), Gebäudeeigentümer*innen und Mieter*innen sowie Gewerbetreibende der Stadt Schenefeld als Zielgruppen	Priorität Hoch				
Beschreibung Im Zuge der Maßnahme wird der kommunale Gebäudebestand systematisch analysiert, um Potenziale für den Anschluss an bestehende Wärmenetze zu identifizieren. Dabei werden sowohl bestehende Liegenschaften als auch geplante Neubauten hinsichtlich ihrer Anschlussfähigkeit geprüft. Ziel ist es, frühzeitig Synergien mit anderen Maßnahmen, wie Sanierungs- oder Erschließungsmaßnahmen, zu nutzen, die Anschlussdichte zu erhöhen und durch eine bessere Netzauslastung Wirtschaftlichkeit und Klimaschutz gleichermaßen zu fördern.						
Strategie/ Meilensteine 1. Erfassung des Status Quo der kommunalen Gebäude (Wärmeversorgungssysteme, Heizlast, Energieträger etc.) 2. Identifikation von Anschluss-Potenzialen unter Berücksichtigung der Netzreichweite, der benötigten Leistung und der geplanten Netzerweiterungen 3. Prüfung von Anschlussmöglichkeiten durch Rücksprache mit Netzbetreibern 4. Integration in Bauplanung (Berücksichtigung der Ergebnisse bei Neubauten und Umbauten) 5. Grobabschätzung von Investitionskosten und Betriebskosten 6. Verbindliche Festlegungen und Umsetzung 7. Einrichtung eines Monitoringsystems zur Erfassung umgesetzter Anschlüsse						
Umsetzungshindernisse und Maßnahmen zur Überwindung 1. Technische Hürden: Vorklärung mit Netzbetreibern, individuelle Machbarkeitsstudien, Variantenprüfung. 2. Wirtschaftliche Unsicherheiten: Vergleich mit alternativen Heizsystemen, Nutzung von Förderprogrammen, langfristige Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. 3. Fehlende Kapazitäten in bestehenden Wärmenetzen: Austausch mit Netzbetreibern über mögliche Erweiterungen, Abstimmung mit kommunalen Entwicklungszielen. 4. Koordinationsbedarf bei Umbau-/ Neubaumaßnahmen: Integration der Wärmeversorgung in die Bauleitplanung und Hochbauprozesse; Frühzeitige Einbindung von Planungsabteilungen der Stadtverwaltung.	Kosten  (niedrig bis mittel, abhängig vom Bedarf und notwendigen Baumaßnahmen)	Finanzierungsmöglichkeiten NKI/KRL (Prozessbegleitung), BAFA (BEW-Förderung), Kreis Pinneberg (ggf. Klärung rechtlicher und organisatorischer Fragen), Eigenmittel der Stadt,	THG-Einsparung  (mittel bis hoch, abhängig von Dekarbonisierungsgrad der Wärmeversorgung und Anzahl der Gebäude)			
Umsetzungsbeginn 4. Quartal 2025						
Umsetzungsdauer Ca. 3 Jahre, je nach Bedarf auch länger						
Monitoring 1. Erfassung und Fortschreibung aller kommunalen Gebäude mit Anschlussstatus 2. Bewertung der Wirtschaftlichkeit durch Netzzanschlüsse 3. Nutzung als strategisches Instrument innerhalb der kommunalen Wärmeplanung						

Nr. M5	Bestandsnetze der Wärmeversorgung Schenefeld - Prüfung von Ausbau- und Transformationsmöglichkeiten							
Zielsetzung								
Analyse des bestehenden Wärmenetzes hinsichtlich seines technischen Zustands, seiner Erweiterbarkeit sowie der Möglichkeit zur Umstellung auf erneuerbare Energieträger und zur Integration umliegender Gebäude.								
Verantwortlichkeit Netzbetreiber in Abstimmung mit Stadtverwaltung, ggf. fachliche Begleitung durch ein spezialisiertes Ingenieurbüro	Akteur*innen Stadtverwaltung, Stadtpolitik, Netzbetreiber, ggf. Ingenieurbüros, Gebäudeeigentümer*innen angrenzender Gebäude, ggf. Fördermittelgeber	Priorität Hoch						
Beschreibung								
Das bestehende Wärmenetz in Schenefeld wird auf seinen technischen Zustand und seine Zukunftsfähigkeit hin untersucht. Ziel ist, Optionen für eine Erweiterung des Netzes sowie eine mittelfristige Transformation auf erneuerbare Energien zu identifizieren. Im Zuge des Projekts wurden Potenziale zur Anbindung weiterer Gebäude genannt. Ziel ist die weitere Erschließung von Gebäuden an das Netz im Zuge der Netzerweiterung, zur Steigerung der Effizienz und zur Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung. Die Ergebnisse fließen in einen Transformationsfahrplan für das Netz ein, sofern es einen solchen noch nicht gibt.								
Strategie/ Meilensteine								
<ol style="list-style-type: none"> 1. Dialog initiieren mit dem Netzbetreiber 2. Erhebung des Erweiterungs- und Transformationspotenzials 3. Ggf. Machbarkeitsstudie zu Ausbau- und Transformationsmöglichkeiten 4. Diskussion mit möglichen weiteren Anschlussnehmenden 5. Ggf. Förderantrag zur Umsetzung erster Schritte 								
Umsetzungshindernisse und Maßnahmen zur Überwindung								
<ol style="list-style-type: none"> 1. Datenlücken oder Desinteresse beim Netzbetreiber: enge Kooperation und gesetzliche Regelungen 2. Wirtschaftlichkeitsrisiken beim Ausbau: Fördermöglichkeiten prüfen, Prioritäten setzen 3. Unsicherheit bei Eigentümer*innen: Transparente Kommunikation, Infoveranstaltungen 4. Fossile Infrastruktur: gezielte Sanierungsplanung und Zuschussbeantragung 	Kosten 	(niedrig, je nach Umfang der Analyse und notwendigen Vorarbeiten)						
	Finanzierungsmöglichkeiten Je nach Ausgang der Gespräche ggf. BAFA (BEW-Studie), NKI/KRL (z. B. für Moderation des Prozesses oder für die Erstellung eines Transformationsplans), Förderprogramme des Landes (z. B. über IB.SH), Kofinanzierung durch Netzbetreiber (bei Eigeninteresse eines Ausbaus), Eigenmittel							
	THG-Einsparung 							
	(mittel, aufgrund der Größe des Netzes und abhängig vom Erweiterungs- und Transformationspotenzial)							
Umsetzungsbeginn 3. Quartal 2025								
Umsetzungsdauer Mind. 5 Jahre, fortlaufend je nach Ausgang der Gespräche								
Monitoring								
<ol style="list-style-type: none"> 1. Regelmäßige Abstimmungen mit Netzbetreiber und ggf. Moderation und/ oder Fachbüro 2. Fortschrittsdokumentation im Rahmen des kommunalen Wärmeplans 3. Jährliche Überprüfung der Umsetzungsempfehlungen 								

Nr. M6	Wärmewende in der Öffentlichkeit – Begleitmaterial für alle Schenefelder*innen					
Zielsetzung						
Sensibilisierung, Information und Aktivierung der Bürgerinnen und Bürger in Schenefeld zur aktiven Mitgestaltung der kommunalen Wärmewende durch leicht verständliches, zielgruppengerechtes Informationsmaterial.						
Verantwortlichkeit Stadtverwaltung unterstützt durch die Bürgermeisterin und lokale Initiativen, Kommunikationsagentur, Verbraucherzentrale SH (VZSH) und Gesellschaft f. Energie und Klimaschutz SH (EKSH), ggf. Kreis Pinneberg (Klimaschutz) bzw. Klimaschutzmanagement, ggf. fachliche Begleitung durch ein Büro für Öffentlichkeitsarbeit	Akteur*innen Stadtverwaltung, lokale Initiativen, Gebäudeeigentümer*innen und Bürger*innen der Stadt Schenefeld, Schulen und Vereine als Zielgruppen	Priorität Mittel				
Beschreibung Erstellung und Verteilung von Informationsmaterialien (z. B. Broschüren, Flyer, Checklisten, Online-Inhalte), die anschaulich über die Ziele, Hintergründe und Mitmachmöglichkeiten der kommunalen Wärmewende informieren. Das Material soll unterschiedliche Zielgruppen ansprechen (Hausbesitzer*innen, Mieter*innen, Gewerbetreibende, Jugendliche) 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.						
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, Veranstaltungen) 5. Rückkopplung und kontinuierliche Aktualisierung je nach Projektfortschritt						
Umsetzungshindernisse und Maßnahmen zur Überwindung 1. Begrenzte Ressourcen in der Verwaltung: Kooperation mit Verbraucherzentrale, Kreis und Ehrenamtlichen 2. Unterschiedliche Informationsbedürfnisse: Modularer Aufbau der Materialien 3. Fehlende Kommunikationskompetenz: ggf. Beauftragung externer Kommunikationsbüros 4. Geringes Interesse in Teilen der Bevölkerung: Aktionsformate mit niedrigschwellingen Zugängen (z. B. Infostände, persönliche Beratungen)	Kosten  (niedrig bis mittel, je nach Umfang der Gestaltungstiefe der Materialien)					
	Finanzierungsmöglichkeiten NKI/KRL (Öffentlichkeitsarbeit im Klimaschutz), Land SH, Kreis Pinneberg, VZSH, Sponsoring oder ehrenamtliche Mitwirkung denkbar, Eigenmittel der Stadt					
	THG-Einsparung  (sehr niedrig, aber hohe strategische Bedeutung zur Erreichung anderer Maßnahmenziele (M7-M10) durch Bewusstseinsbildung und Akteursaktivierung)					
	Umsetzungsbeginn 4. Quartal 2025					
	Umsetzungsdauer Ca. 3 Jahre, je nach Bedarf auch länger					
	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					

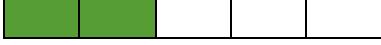
Nr. M7	Unterstützung von Individualmaßnahmen – Unabhängige Beratungsangebote für private Haushalte					
Zielsetzung						
Stärkung der Eigeninitiative privater Haushalte bei der energetischen Sanierung und Heizungsmodernisierung durch niedrigschwellige, unabhängige und qualitativ hochwertige Beratungsangebote vor Ort oder digital.						
Verantwortlichkeit	Akteur*innen	Priorität				
Stadtverwaltung in Kooperation mit der VZSH und lokalen Energieberater*innen und Handwerksbetrieben	Energieberater*innen, ggf. Kreis Pinneberg (Klimaschutz) bzw. Klimaschutzmanagement als Unterstützung, Gebäudeeigentümer*innen und Mieter*innen der Stadt Schenefeld als Zielgruppen	Mittel				
Beschreibung						
Private Haushalte erhalten durch unabhängige Beratung Hilfe bei der Entscheidung zu Sanierungsmaßnahmen, Heizungsumstellungen oder zur Nutzung erneuerbarer Energien. Die Stadt unterstützt dies durch gezielte Bewerbung, Organisation von Beratertagen (z. B. Vor-Ort-Sprechstunden), Infoabenden oder durch Online-Angebote in Zusammenarbeit mit der VZSH. Ziel ist die Aktivierung breiter Bevölkerungsschichten und die Vermeidung von Fehlinvestitionen. Die Beratungsangebote für Schenefelder Bürger*innen könnten durch die Maßnahme 2.10 des Schenefelder IKSks ergänzt werden.						
Strategie/ Meilensteine						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Abstimmung mit Verbraucherzentrale SH über Angebotsformate 2. Öffentlichkeitskampagne zur Bewerbung des Angebots 3. Organisation erster Vor-Ort-Beratertage 4. Dokumentation der Teilnahme und Rückmeldungen 5. Weiterentwicklung des Angebots (z. B. zielgruppenspezifisch für junge Familien, Eigentümer*innen älterer Häuser etc.) 						
Umsetzungshindernisse und Maßnahmen zur Überwindung						
1. Geringe Bekanntheit des Angebots: gezielte Bewerbung durch Stadt (Plakate, Flyer, Website, Zeitung) Unterschiedliche Informationsbedürfnisse: Modularer Aufbau der Materialien	Kosten					
2. Vertrauensdefizite in Beratung: Kooperation nur mit anerkannten, unabhängigen Stellen	(sehr niedrig, da Beratungsangebote dieser Art häufig kostenfrei angeboten oder bezuschusst werden)					
3. Begrenzte Beratungsressourcen: rechtzeitige Terminplanung, ggf. Gruppenformate ergänzend anbieten	Finanzierungsmöglichkeiten VZSH (häufig kostenfrei oder bezuschusst), NKI/KRL (für flankierende Maßnahmen wie Bewerbung, Raummiete), Kreis Pinneberg (für Begleitung), Sponsoring oder ehrenamtliche Mitwirkung denkbar sowie Eigenmittel der Stadt (zur Deckung unvermeidbarer Kosten)					
4. Geringes Interesse mancher Haushalte: Kombination mit anderen Veranstaltungen	THG-Einsparung 					
	(niedrig bis mittel, da aus dem Beratungsangebot erst Maßnahmen umgesetzt werden müssen)					
	Umsetzungsbeginn 1. Quartal 2026					
	Umsetzungsdauer Mind. 5 Jahre, perspektivisch fortlaufend					
	Monitoring <ol style="list-style-type: none"> 1. Erfassung der Beratungszahlen durch die Anbieter (z. B. VZSH) 2. Auswertung anonymisierter Feedbackbögen 3. Verknüpfung mit Umsetzung konkreter Maßnahmen (z. B. Beantragung von Fördermitteln für Sanierungsmaßnahmen) 4. Integration in den jährlichen Fortschrittsbericht zur Wärmeplanung 5. Evaluierung des Formats nach dem ersten Jahr (ggf. Weiterentwicklung) 					

Nr. M8	Informationskampagne zum Thema „Energetische Gebäudesanierung“					
Zielsetzung						
Steigerung der Sanierungsbereitschaft in der Bevölkerung durch umfassende Information über Vorteile, Fördermöglichkeiten und konkrete Umsetzungswege energetischer Gebäudesanierungen – zielgruppengerecht, praxisnah und lokal verankert.						
Verantwortlichkeit	Akteur*innen		Priorität			
Stadtverwaltung unterstützt durch Kommunikationsagentur, lokalen Initiativen sowie Personen aus dem Ehrenamt	Lokale Energieberater*innen und Expert*innen, die unabhängig beraten, koordinierende*r Dienstleister*in, ggf. Kreis Pinneberg (Klimaschutz) bzw. Klimaschutzmanagement als Unterstützung, Gebäudeeigentümer*innen und Mieter*innen der Stadt Schenefeld als Zielgruppen		Mittel			
Beschreibung						
Eine mehrjährige Informationskampagne klärt private Eigentümer*innen und Mietende über Nutzen, Vorgehensweise, Förderprogramme und technische Möglichkeiten der energetischen Sanierung auf. Geplant sind u. a. Infoabende, Workshops, Podiumsdiskussionen, Checklisten, Kurzvideos, Aktionstage, lokale Fallbeispiele und eine begleitende Online-Präsenz. Die Kampagne adressiert verschiedene Gebäudetypen und soziale Gruppen und motiviert zur Umsetzung von Maßnahmen, die dazu beitragen, die Sanierungsquote im Stadtgebiet auf mind. 1,9 % bis zum Jahr 2033 anzuheben. Um Synergieeffekte zu erzielen, sollte diese Maßnahme eng auf die Maßnahmen M9 und M10 abgestimmt sein und ergänzt/betont gleichzeitig die Maßnahme 2.10 des Schenefelder IKSks.						
Strategie/ Meilensteine						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Entwicklung eines Kampagnenkonzepts (Themen, Kanäle, Zeitplan) 2. Erstellung von Informationsmaterialien (digital/ print) 3. Auftaktveranstaltung mit lokalen Beispielen und Beratungsständen 4. Durchführung von mindestens drei themenspezifischen Infoabenden 5. Laufende Online-Information (Website, Social Media) 						
Umsetzungshindernisse und Maßnahmen zur Überwindung						
<p>1. Begrenzte Reichweite: Nutzung vielfältiger Kommunikationswege (analog + digital)</p> <p>2. Komplexität des Themas: Fokus auf verständliche Sprache, anschauliche Beispiele</p> <p>3. Informationsüberflutung bei Zielgruppen: punktuelle, gezielte Ansprache nach Bedarf</p> <p>4. Begrenzte personelle Ressourcen: Kooperation mit regionalen Beratungsstellen und Ehrenamtlichen</p>						
Kosten  (niedrig bis mittel, abhängig von Materialumfang und Veranstaltungsform)						
Finanzierungsmöglichkeiten NKI/KRL (Fördermodul Öffentlichkeitsarbeit & Beratung), Förderprogramme des Landes (z. B. EKSH), Kreis Pinneberg (ggf. Beteiligung an Kampagnenarbeit), Sponsoring oder ehrenamtliche Mitwirkung denkbar sowie Eigenmittel der Stadt (zur Deckung unvermeidbarer Kosten)						
THG-Einsparung  (niedrig bis mittel, da aus der Informationskampagne erst Maßnahmen umgesetzt werden müssen)						
Umsetzungsbeginn 3. Quartal 2026						
Umsetzungsdauer Mind. 5 Jahre bzw. bis Erreichen der gewünschten Sanierungsquote						
Monitoring <ol style="list-style-type: none"> 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. M9	Informationskampagne zum Thema „Dezentrale Wärmeversorgungsoptionen (Heizungstausch)“			
Zielsetzung				
Unterstützung von Eigentümer*innen bei der Entscheidung für eine zukunftsfähige, klimafreundliche Heizlösung durch neutrale Information zu dezentralen Wärmeversorgungsoptionen – insbesondere im Zuge des notwendigen Heizungstauschs nach GEG (Gebäudeenergiegesetz).				
Verantwortlichkeit	Akteur*innen	Priorität		
Stadtverwaltung unterstützt durch Kommunikationsagentur, lokalen Initiativen sowie Personen aus dem Ehrenamt	Lokale Energieberater*innen der VZSH und Expert*innen auf diesem Fachgebiet, die unabhängig beraten, koordinierende*r Dienstleister*in, regionale Heizungsbaubetriebe, Multiplikatoren (z. B. Wohnungsunternehmen), ggf. Kreis Pinneberg (Klimaschutz) bzw. Klimaschutzmanagement als Unterstützung, Gebäudeeigentümer*innen und Mieter*innen sowie Gewerbetreibende als Zielgruppen	Mittel		
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 M8 und M9 abgestimmt sein.				
Strategie/ Meilensteine				
<ol style="list-style-type: none"> 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 Sanierungsbeispiele 5. Einrichtung eines dauerhaften Infobereichs auf der Stadthomepage 6. Evaluation und Anpassung des Kampagnenangebots nach sechs Monaten 				
Umsetzungshindernisse und Maßnahmen zur Überwindung	Kosten			
	 (niedrig bis mittel, abhängig von Medienumfang und Veranstaltungsform)			
	Finanzierungsmöglichkeiten			
	NKI/KRL (Öffentlichkeitsarbeit & Initialberatung), Förderprogramme des Landes (z. B. EKSH), Kreis Pinneberg (ggf. Beteiligung an Kampagnenarbeit), Sponsoring/ ehrenamtliche Mitwirkung denkbar sowie Eigenmittel der Stadt			
	THG-Einsparung			
	 (mittel bis hoch, wenn der Heizungstausch durch Beratung und Information zügig und breitflächig erfolgt)			
	Umsetzungsbeginn			
	3. Quartal 2026			
	Umsetzungsdauer			
	Ca. 3 Jahre, je nach Bedarf auch länger			
Monitoring				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Dokumentation der Teilnehmerzahlen 2. Feedback zu Verständlichkeit und Nützlichkeit der Informationen 3. Beobachtung der Entwicklung der Heizungsmodernisierungen (z. B. durch Rückmeldungen von Betrieben, Förderanträge) 4. Einbindung der Ergebnisse in die Wärmeplan-Fortschreibung 				

Nr. M10	Informationskampagne zum Thema „Photovoltaik 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 Stadtverwaltung unterstützt durch Kommunikationsagentur, lokalen Initiativen sowie Personen aus dem Ehrenamt	Akteur*innen Lokale, unabhängige Energieberater*innen der VZSH und Expert*innen des Fachgebiets, koordinierende*r Dienstleister*in, regionale Handwerksbetriebe, Multiplikatoren (z. B. aus Bevölkerung), ggf. Kreis Pinneberg bzw. Klimaschutzmanagement als Unterstützung, Gebäudeeigentümer*innen und Mieter*innen sowie Gewerbetreibende als Zielgruppen	Priorität Mittel				
Beschreibung Kampagne soll über die Chancen und Voraussetzungen von PV- und Solarthermieanlagen informieren. Vorgesehen sind Vortragsveranstaltungen mit Expert*innen, Informationsstände auf öffentlichen Veranstaltungen, Erfolgsgeschichten aus der Stadt sowie Spaziergänge zu Praxisbeispielen, Online-Checklisten, Förderratgeber und die Vorstellung des Solarkatasters des Kreises Pinneberg. Die Maßnahmen sollen zur Eigenstromnutzung, Einspeisung und Nutzung solarer Wärme motivieren. Synergieeffekte können in Abstimmung mit Maßnahmen M8 und M10 entstehen. Zusätzlich ergänzt M10 die Maßnahme 2.2 des IKSks Schenefeld die Kommunikation an die dort als Zielgruppe genannten Handwerksbetriebe.						
Strategie/ Meilensteine <ol style="list-style-type: none"> Entwicklung des Kampagnenplans (Inhalte, Formate, Zeitrahmen) Sichtbarmachung des lokalen Solarpotenzials (z.B. Karten, Solarkataster des Kreises, Berechnungstools) Durchführung von Informationsabenden und „Solarsprechtagen“ Veröffentlichung von Best-Practice-Beispielen aus Schenefeld Online-Veröffentlichung der wichtigsten Informationen auf Stadtseite Abschlussbericht und Bewertung der Resonanz 						
Umsetzungshindernisse und Maßnahmen zur Überwindung <ol style="list-style-type: none"> Informationsdefizite zu Technik & Wirtschaftlichkeit: gezielte, laienverständliche Aufbereitung Zweifel an Rentabilität oder Förderbarkeit: direkte Hinweise auf Zuschüsse und steuerliche Vorteile Skepsis gegenüber optischen Veränderungen: Praxisbeispiele aus der Nachbarschaft zeigen Begrenzte personelle Ressourcen: Kooperation mit VZSH, Kreis, ggf. Ehrenamtliche oder Projektbüro einbinden 						
Kosten  (niedrig bis mittel, abhängig von Medienumfang und Veranstaltungsform)						
Finanzierungsmöglichkeiten NKI/KRL (Öffentlichkeitsarbeit & Initialberatung), Förderprogramme des Landes (z. B. EKSH), Kreis Pinneberg (ggf. Beteiligung an Kampagnenarbeit), Sponsoring oder ehrenamtliche Mitwirkung denkbar sowie Eigenmittel der Stadt (zur Deckung unvermeidbarer Kosten wie Plakatdruck oder Raummiete)						
THG-Einsparung  (niedrig bis mittel, da aus der Informationskampagne erst Maßnahmen umgesetzt werden müssen)						
Umsetzungsbeginn 3. Quartal 2026						
Umsetzungsdauer Ca. 3 Jahre, je nach Bedarf auch länger						
Monitoring <ol style="list-style-type: none"> Auswertung der Teilnehmerzahlen und Beratungsanfragen Rückmeldungen von Bürger*innen zur Nützlichkeit der Kampagne Nachverfolgung lokaler Zubauten von PV- und Solarthermieanlagen Integration der Ergebnisse in den jährlichen Fortschrittsbericht zur Wärme- und Energiewende 						

Nr. M11	Bündelausschreibungen – Gemeinsam günstiger sanieren																							
Zielsetzung																								
Kostensenkung und Effizienzsteigerung bei der energetischen Sanierung von Gebäuden durch gemeinsame Ausschreibung identischer/ ähnlicher Sanierungsmaßnahmen mehrerer privater Haushalte oder öffentlicher Gebäude.																								
Verantwortlichkeit Stadtverwaltung (u.a. Vergabestelle) mit Unterstützung eines Fachbüros (Koordination, rechtliche Rahmenprüfung) gemeinsam mit der Stadt	Akteur*innen Stadtverwaltung, koordinierende*r Dienstleister*in, regionale Handwerksbetriebe bzw. Innungen, Kreditinstitute, Fördergeldgeber, Multiplikatoren (z. B. aus der Bevölkerung oder Stadtpolitik), Gebäudeeigentümer*innen und Mieter*innen sowie Gewerbetreibende der Stadt Schenefeld als Zielgruppen		Priorität Niedrig																					
Beschreibung Mehrere Eigentümer*innen mit ähnlichen Sanierungsvorhaben (z.B. Fenstertausch, Fassadendämmung, Heizungsmodernisierung) werden in einem Ausschreibungsbündel zusammengeführt. Die Stadt 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 Anbietern 5. Umsetzung der Maßnahmen in koordinierter Reihenfolge 6. Nachbereitung und Öffentlichkeitsarbeit zum Projektverlauf																								
Umsetzungshindernisse und Maßnahmen zur Überwindung <table> <tr> <td>1. Unsicherheit bzgl. rechtlicher Rahmenbedingungen: Klärung durch Kreis oder Fachbüros</td> <td>Kosten </td> <td>(niedrig bis mittel, abhängig vom Bedarf an externer Begleitung)</td> </tr> <tr> <td>2. Heterogene Wünsche der Teilnehmenden: Bündelung auf standardisierte Maßnahmen mit Variantenoption</td> <td>Finanzierungsmöglichkeiten NKI/KRL (Prozessbegleitung), Förderprogramme des Landes (z. B. KliKom von der EKSH), Kreis Pinneberg (ggf. Klärung rechtlicher und organisatorischer Fragen), Sponsoring oder ehrenamtliche Mitwirkung denkbar sowie Eigenmittel der Stadt für die Bewerbung, Ko-Finanzierung durch Teilnehmende</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. Begrenzte zeitliche Verfügbarkeit der Beteiligten: gute Kommunikation und feste Fristen</td> <td>THG-Einsparung </td> <td>(mittel bis hoch, bei Umsetzung von vielen Einzelmaßnahmen im Gebäudebestand mit nachhaltiger Technik)</td> </tr> <tr> <td>4. Skepsis gegenüber gemeinsamer Organisation: Aufzeigen von Vorteilen durch Erfahrungsberichte und Modellprojekte</td> <td>Umsetzungsbeginn 1. Quartal 2028</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Umsetzungsdauer Ca. 3 Jahre, je nach Bedarf auch länger</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Monitoring</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>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</td> <td></td> </tr> </table>				1. Unsicherheit bzgl. rechtlicher Rahmenbedingungen: Klärung durch Kreis oder Fachbüros	Kosten 	(niedrig bis mittel, abhängig vom Bedarf an externer Begleitung)	2. Heterogene Wünsche der Teilnehmenden: Bündelung auf standardisierte Maßnahmen mit Variantenoption	Finanzierungsmöglichkeiten NKI/KRL (Prozessbegleitung), Förderprogramme des Landes (z. B. KliKom von der EKSH), Kreis Pinneberg (ggf. Klärung rechtlicher und organisatorischer Fragen), Sponsoring oder ehrenamtliche Mitwirkung denkbar sowie Eigenmittel der Stadt für die Bewerbung, Ko-Finanzierung durch Teilnehmende		3. Begrenzte zeitliche Verfügbarkeit der Beteiligten: gute Kommunikation und feste Fristen	THG-Einsparung 	(mittel bis hoch, bei Umsetzung von vielen Einzelmaßnahmen im Gebäudebestand mit nachhaltiger Technik)	4. Skepsis gegenüber gemeinsamer Organisation: Aufzeigen von Vorteilen durch Erfahrungsberichte und Modellprojekte	Umsetzungsbeginn 1. Quartal 2028			Umsetzungsdauer Ca. 3 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	
1. Unsicherheit bzgl. rechtlicher Rahmenbedingungen: Klärung durch Kreis oder Fachbüros	Kosten 	(niedrig bis mittel, abhängig vom Bedarf an externer Begleitung)																						
2. Heterogene Wünsche der Teilnehmenden: Bündelung auf standardisierte Maßnahmen mit Variantenoption	Finanzierungsmöglichkeiten NKI/KRL (Prozessbegleitung), Förderprogramme des Landes (z. B. KliKom von der EKSH), Kreis Pinneberg (ggf. Klärung rechtlicher und organisatorischer Fragen), Sponsoring oder ehrenamtliche Mitwirkung denkbar sowie Eigenmittel der Stadt für die Bewerbung, Ko-Finanzierung durch Teilnehmende																							
3. Begrenzte zeitliche Verfügbarkeit der Beteiligten: gute Kommunikation und feste Fristen	THG-Einsparung 	(mittel bis hoch, bei Umsetzung von vielen Einzelmaßnahmen im Gebäudebestand mit nachhaltiger Technik)																						
4. Skepsis gegenüber gemeinsamer Organisation: Aufzeigen von Vorteilen durch Erfahrungsberichte und Modellprojekte	Umsetzungsbeginn 1. Quartal 2028																							
	Umsetzungsdauer Ca. 3 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. 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 Stadtverwaltung politische Gremien	und Akteur*innen Stadtverwaltung, evtl. unterstützende*r Dienstleister*in, Energieversorgungsunternehmen, Netzbetreiber, Wohnungswirtschaft, Schornsteinfeger*innen	Priorität Mittel	
Beschreibung Die Fortschreibung des Wärmeplans umfasst eine systematische Überprüfung aller Datengrundlagen, Analysen und Maßnahmen. Dabei werden neue Verbrauchsdaten, Potenzialanalysen für erneuerbare Energien, 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 müsste 5 Jahre nach Beschluss fortgeschrieben werden.			
Strategie/ Meilensteine <ol style="list-style-type: none"> 1. Vorbereitung der Fortschreibung mit Zeitplan, Verantwortlichkeiten und Ziele der Fortschreibung definieren 2. Ggf. Ausschreibung für externe Unterstützung 3. Fortschreibung mit Datenerhebung, Bewertung und Anpassung bestehender und neuer Maßnahmen, Akteursbeteiligung 4. Beschluss des fortgeschriebenen Wärmeplans 			
Umsetzungshindernisse und Maßnahmen zur Überwindung 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)	
	Finanzierungsmöglichkeiten Konnexitätsmittel, evtl. Förderprogramme des Landes, Kreis Pinneberg (ggf. Klärung rechtlicher und organisatorischer Fragen), Eigenmittel der Stadt		
	THG-Einsparung 		
	Umsetzungsbeginn 3. Quartal 2030		
	Umsetzungsdauer Ca. 1 Jahr		
	Monitoring <ol style="list-style-type: none"> 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 Kommunale Wärmeplanung (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.

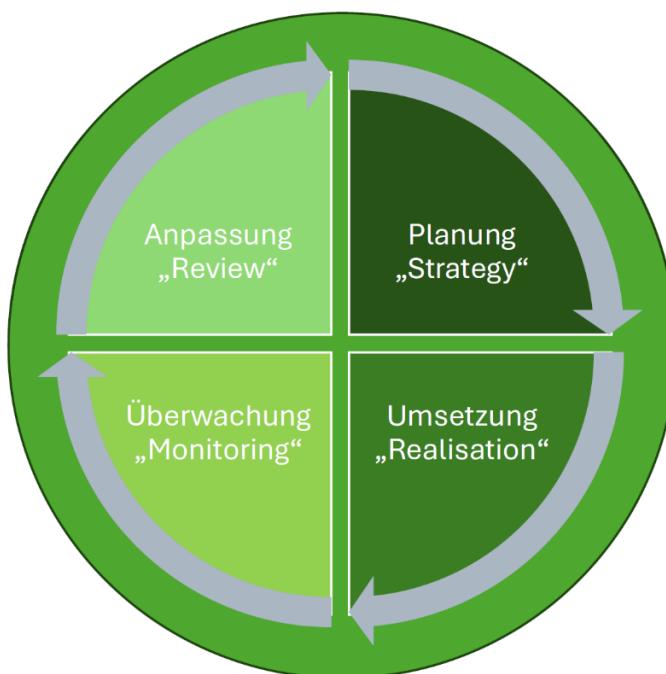


Abbildung 52: Demingkreis für die Monitoringphase in Schenefeld (eigene Darstellung)

Ein bewährtes Konzept zur Umsetzung ist der sogenannte Demingkreis 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 CO₂-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 Umsetzungsrounde.

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 Stadtverwaltung 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 Verfestigung dieser Aufgabe bedeutet, dass sie organisatorisch, rechtlich und finanziell in der Stadtverwaltung 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. Es ist daher notwendig, alternative Fördermöglichkeiten, etwa durch das Land Schleswig-Holstein oder den Kreis Pinneberg, zu prüfen und im zeitverlauf zu kontrollieren. 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 Verfestigung 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 sowie Gelegenheiten für Rückmeldungen. Diese gesetzliche Vorgabe ist Grundlage und Orientierung für die geplanten Kommunikationsmaßnahmen.

Es fand eine Auftaktveranstaltung im März 2025 sowie eine Abschlussveranstaltung im Juli 2025 statt, bei denen die Bevölkerung Schenefelds über den Stand der Planung, die erarbeiteten Ergebnisse und die kommenden Schritte informiert wurde. Beide Veranstaltungen stießen auf große Beteiligung und reges Interesse. Zudem wurden die Inhalte in politischen Gremien der Stadt Schenefeld vorgestellt, um das Projekt und die Maßnahmen in den Kontext der geplanten Schritte auf dem Weg zur Klimaneutralität einzuordnen.

Darüber hinaus wurde während der gesamten Projektlaufzeit ein zweiwöchentlicher Jour Fixe mit der Lenkungsgruppe abgehalten. In diesem Rahmen konnten neueste Projektstände vorgestellt, Themen agil bearbeitet und zeitnah abgestimmt werden. Die Zusammensetzung der Lenkungsgruppe mit Vertreter*innen der Stadt, der Bauleitplanung, der Energieversorgung und überregionaler Versorger ermöglichte dabei stets eine enge und übergreifende Strategieabstimmung. Ergänzend dazu fanden regelmäßige Gespräche mit zentralen Akteuren sowie Präsentationen im politischen Rahmen statt.

Um eine durchgängige Information sicherzustellen, wurden die Ergebnisse der Wärmeplanung öffentlich zugänglich gemacht und die entsprechenden Präsentationen bereitgestellt. Auf diese Weise konnte ein transparenter Informationsfluss gewährleistet werden.

Für die kommenden Phasen sollen vor allem priorisierte Maßnahmen eng kommunikativ begleitet werden. Die Kommune kann 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 sowie Vertreter*innen der Kommunalpolitik. So soll sichergestellt werden, dass das Thema dauerhaft in Planungsprozessen verankert ist. Ergebnisse aus diesen Prozessen können ebenfalls über die genannten Kanäle kommuniziert werden, um Transparenz zu schaffen.

Für die Machbarkeitsanalysen in den Prüfgebieten (M3) sind gezielte Veranstaltungen vorgesehen, an denen auch die Presse beteiligt wird. Parallel dazu erfolgt eine direkte Ansprache von Eigentümerinnen und Eigentümern, Netzbetreibenden und anderen wichtigen Beteiligten. Ziel ist, Akzeptanz aufzubauen und eine möglichst breite Mitwirkung zu erreichen.

Um die Öffentlichkeit insgesamt zu erreichen, werden Kampagnen vorbereitet, die leicht verständliches Begleitmaterial bereitstellen (M6 bis M10). Dieses Material wird barrierefrei auch online auf den

Gemeindehomepages zur Verfügung stehen. Themen wie „Energetische Gebäudesanierung“ werden mit öffentlichkeitswirksamen Aktionen begleitet. Zusätzlich werden regelmäßige unabhängige Veranstaltungsreihen eingeführt, um individuelle Beratung und Unterstützung zu bieten. 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.

Anhang

Im Folgenden sind das Literaturverzeichnis, sowie Steckbriefe zu den Prüfgebieten aufgeführt.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Unterschiede zwischen Primär-, End- und Nutzenergie.....	12
Abbildung 2: Schematischer Ablaufplan zur Dateneinholung und -aufbereitung.....	17
Abbildung 3: Potenzialbegriffe in der Definition	23
Abbildung 4: Wärmeversorgter Gebäudebestand der Stadt Schenefeld nach BISKO-Sektoren.....	41
Abbildung 5: Kartografische, gebäudescharfe Darstellung der Gebäudestruktur und -verteilung in der Stadt Schenefeld entsprechend des BISKO-Standards.....	41
Abbildung 6: Gebäudetypologie für die wärmeversorgten Gebäude im gesamten Projektgebiet	42
Abbildung 7: Baualtersklassen in der Stadt Schenefeld	42
Abbildung 8 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	44
Abbildung 9: Anteilige Versorgungsarten der wärmeversorgten Gebäude in der Stadt Schenefeld (Einzelraum- und Zentralfeuerstätten).....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 10:Hauptenergieträger in der Stadt Schenefeld dargestellt auf Baublockebene (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA)	46
Abbildung 11: Anzahl und Größe der Stromerzeugungsanlagen (PV-Anlagen) im Verhältnis zum Gebäudebestand des gesamten Projektgebiets	47
Abbildung 12: Wärmebedarf (Endenergie) nach BISKO im gesamten Betrachtungsgebiet in GWh/a	49
Abbildung 13: Wärmebedarf (Endenergie) in der Stadt Schenefeld unterteilt nach Jahresbedarf je Baublock	50
Abbildung 14:Wärmebedarf (Endenergie) in der Stadt Schenefeld unterteilt nach Jahresbedarf als Wärmeliniendichte (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).....	50
Abbildung 15: Wärmeverbrauch nach BISKO-Sektoren.....	52
Abbildung 16: Wärmeverbrauch nach Versorgungsart in GWh	52
Abbildung 17:Wärmeverbrauch (Endenergie) in der Stadt Schenefeld unterteilt nach Jahresverbrauch als Wärmeliniendichte (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).....	53
Abbildung 18:THG-Emissionen im Bereich Wärme in t CO2eq nach Energieträgern(Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA / LVermGeo SH)	54
Abbildung 19: CO ₂ Emissionen durch Wärme in der Stadt Schenefeld je Baublock (Bezugsjahr 2024, Quelle:ENEKA)	55
Abbildung 20:THG-Emissionen im Bereich Wärme in t CO ₂ eq nach BISKO Sektoren (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA / LVermGeo SH).	56

Energieträgerentwicklung (2025-2040)

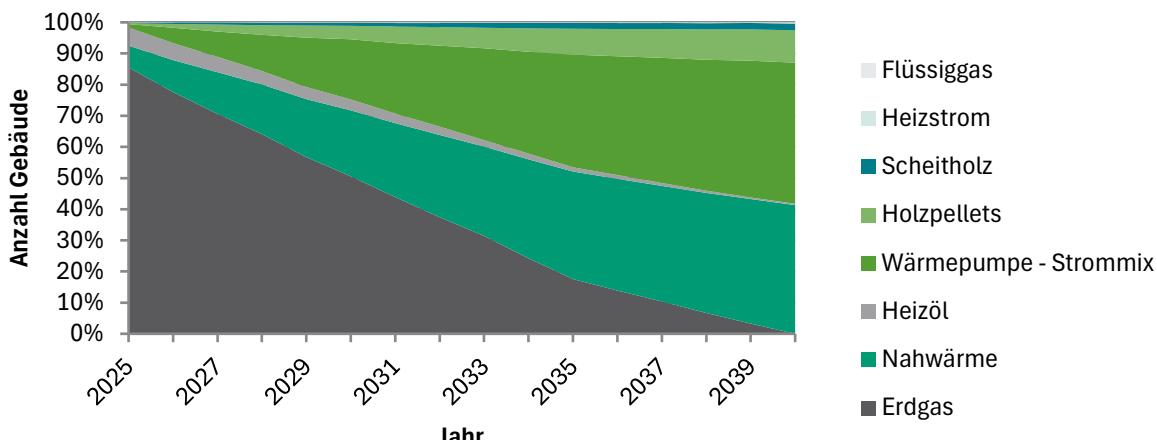


Abbildung 21: Prognostizierte Entwicklung der verwendeten Energieträger in Schenefeld bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Stadt Schenefeld sowie ENEKA). 60

Abbildung 22: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtwärmeverbrauchs oder -bedarfs in Schenefeld bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Stadt Schenefeld sowie ENEKA). 61

Abbildung 23: Prognostizierte Entwicklung des Gesamtemissionen für Wärme in Schenefeld bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Darstellung Zeiten°Grad, Datenbasis: Zuständige Bezirksschornsteinfeger*innen, EVU, Stadt Schenefeld sowie ENEKA). 62

Abbildung 24: Mögliche Einsparungen durch energetische Sanierungen. Prognose 1: Sanierungsquote niedrig (0,69 % +0,05 %/a auf ~1,4 %). Prognose 2: Sanierungsquote realistisch (0,69 % +0,15 %/a auf ~1,9 %). Prognose 3: Sanierungsquote ideal (0,69 % +0,15 %/a auf ~2,5 %) 63

Abbildung 25: Exemplarischer Auszug aus dem Solarkataster Schleswig-Holstein für Schenefeld Ost 67

Abbildung 26: Überblick über das theoretische jährliche Biomassepotenzial zur Wärmeerzeugung in der Stadt Schenefeld 70

Abbildung 27: Verbreitung und Tiefe von flachliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Stadt Schenefeld 72

Abbildung 28: Verbreitung und Tiefe von tiefliegenden Horizonten zur hydrothermalen Nutzung in der Stadt Schenefeld 73

Abbildung 29: Ausschnitt aus dem Regionalplan für den Planungsraum III - West in Schleswig-Holstein Kapitel 5.7 (Windenergie an Land) – Schenefeld (MILIG, 2020) 74

Abbildung 30: Kartografische Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur in Schenefeld (Quelle: WVS) 79

Abbildung 31: Kartografische Darstellung der geplanten Wärmenetzausbaugebiete auf Baublockebene (Bezugsjahr 2025, Quelle: WVS) 81

Abbildung 32: Kartografische Darstellung des Prüfgebietes auf Baublockebene (Quelle: Zeiten°Grad, ENEKA) 84

Abbildung 33: Kartografische Darstellung des Prüfgebietes auf Baublockebene mit Betrachtung der Geothermiepotenziale (Quelle: Zeiten°Grad, ENEKA) 87

Abbildung 34: Teilprüfgebiet Kreuzweg in der Stadt Schenefeld (Quelle: Zeiten°Grad, ENEKA) 91

Abbildung 35: Teilprüfgebiet Kreuzweg in der Stadt Schenefeld mit Potenzial interkommunale Kooperation (Quelle: Zeiten°Grad, ENEKA) 93

Abbildung 36: Prüfgebiet Lornsenstraße in der Stadt Schenefeld (Quelle: Zeiten°Grad, ENEKA) 95

Abbildung 37: Wärmepumpenlösungen für die Inneninstallation unter dem Dach der Firma alpha innotec (Quelle: ait-deutschland GmbH, © alpha innotec) 96

Abbildung 38: Prüfgebiet Kastanienallee in der Stadt (Quelle: Zeiten°Grad, ENEKA)	97
Abbildung 39: Prüfgebiet Opm Blockhorn in der Stadt Schenefeld (Quelle: Zeiten°Grad, ENEKA)	99
Abbildung 40: Prüfgebiet Dornkamp in der Stadt Schenefeld (Quelle: Zeiten°Grad, ENEKA)	102
Abbildung 41: Prüfgebiet Stadtzentrum in der Stadt Schenefeld (Quelle: Eigene Darstellung QGIS, Stadt Schenefeld).....	104
Abbildung 42: Auszug Bebauungsplan "Stadtteil Süd" Schenefeld (Stadt Schenefeld)	106
Abbildung 43: Prüfgebiet Gremsbargen in der Stadt Schenefeld (Quelle: Zeiten°Grad, ENEKA)	107
Abbildung 44: Wärmenetzpotenzialkarte der Stadt Hamburg mit Darstellung von Wärmenetzeignungsgebieten angrenzend an das Prüfgebiet Gremsbargen (Quelle: Freie und Hansestadt Hamburg).	107
Abbildung 45: Dezentrale Versorgungsgebiete in der Stadt Schenefeld (Links Gebiet 1, Mitte Gebiet 2, rechts Gebiet 3) (Quelle: Zeiten°Grad, ENEKA).	112
Abbildung 46: Übersicht der amtlichen B- und F-Pläne in Schenefeld (Geoportal des Kreises Pinneberg, 2025).....	113
Abbildung 47: Auszug der örtlichen Bauvorschriften der Gebiete Sch_BP_059 (Geoportal des Kreises Pinneberg)	114
Abbildung 48:Wärmebedarf (Endenergie) in der Stadt Schenefeld unterteilt nach Jahresbedarf je Baublock (Bezugsjahr 2024, Quelle:ENEKA)	115
Abbildung 49:Wärmebedarf (Endenergie) in der Stadt Schenefeld unterteilt nach Jahresbedarf als Wärmeliniendichte (Bezugsjahr 2024, Quelle: ENEKA).....	115
Abbildung 50:Räumliches Konzept zur klimaneutralen Wärmeversorgung der Stadt Schenefeld als Übersichtskarte (Quelle: ENEKA/ LVerMGeo SH basierend auf ALKIS).	119
Abbildung 51: Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung der Maßnahmen im der Stadt Schenefeld (Quelle: eigene Darstellung Zeiten°Grad).....	133
Abbildung 52: Demingkreis für die Monitoringphase in Schenefeld (eigene Darstellung)	148

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Erzeugungsanlagen in der Stadt Schenefeld	47
Tabelle 2: Übersicht relevanter Faktoren für die Erstellung der Szenarien in Schenefeld bis zum Jahr 2040	57
Tabelle 3: Darstellung tatsächlich verfügbarer Flächen zur Nutzung von Biomasse zu Wärmezwecken (Quelle: Herleitung aus ENEKA/ LVerMGeo SH).	69
Tabelle 4 Maximal zulässige Geräuschbelastung durch Wärmepumpen in verschiedenen Gebietstypen (Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, 1998).	86
Tabelle 5 Kostenvergleich Wärmeversorgungsvarianten (Kalkulationszins 4 %, Laufzeit 20 a, KWF 0,074; Netzverluste 12 % (zentral), Pumpenstrom 0,5 %).....	128
Tabelle 6: Der Maßnahmenkatalog in der Übersicht (Quelle: Eigene Darstellung Zeiten°Grad).	134

Literaturverzeichnis

- Aalborg CSP A/S, 2021. 1,2 MW Wärmepumpenanlage für Saltum Fjernvarme (DK). URL <https://www aalborgcsp.de/projekte/fernwaerme/12-mw-waermepumpenanlage-fuer-saltum-fjernvarme-dk>
- 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>
- BMW K, 2022. Technischer Annex der Kommunalrichtlinie: inhaltliche und technische Mindestanforderungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI).
- Bundesamt für Justiz (BfJ), 2023. Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG), WPG.
- Bundesamt für Justiz (BfJ), 2020. Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden* (Gebäudeenergiegesetz - GEG) Anlage 10 (zu § 86) Energieeffizienzklassen von Wohngebäuden.
- Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, 1998. Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm).
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2017. Verordnung über das zentrale elektronische Verzeichnis energiewirtschaftlicher Daten (Marktstammdatenregisterverordnung), MaStRV.
- BuVEG, 2024. Energetische Sanierungsquote im deutschen Gebäudebestand [WWW Document]. Sanierungsquote. URL <https://buveg.de/sanierungsquote/>
- dena, 2021. dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität. Deutsche Energie-Agentur GmbH.
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 2022. Basisdaten Bioenergie Deutschland 2022 [WWW Document]. URL https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2022/Mediathek/broschuere_basisdaten_bioenergie_2022_06_web.pdf
- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, 2020. WÄRMEPUMPEN IN BESTANDSGEBÄUDEN ERGEBNISSE AUS DEM FORSCHUNGS- PROJEKT „WPSMART IM BESTAND“.
- Natur, 2025. Preisblatt zum Wärmeliefervertrag Hamburg, Verbund West.
- Land SH, 2025. Gesetz über die Energiewende, den Klimaschutz und die Anpassung an die Folgen des Klimawandels (Energiewende- und Klimaschutzgesetz - EWKG) Vom 7. März 2017, EWKG.
- Landesamt für Denkmalpflege Schleswig-Holstein, 2024. Denkmaldatenbank Schleswig-Holstein.
- Landesamt für Umwelt (LfU), 2022. Siedlungsabfallbilanz des Landes Schleswig-Holstein.
- Langreder, Nora; Lettow, Frederik; Sahnoun, Malek; Kreidelmeyer, Sven; Wünsch, Aurel; Lengning, Saskia et al., 2024. co2online.
- MEKUN, 2025. Stromnetz-Engpassmanagement in Schleswig-Holstein. Kiel.
- Metzger, S., Jahnke, K., Walikewitz, N., Otto, M., Fritz, S., 2019. Wohnen und Sanieren Empirische Wohngebäudedaten seit 2002.
- MIKWS, 2025. Teilaufstellung des Regionalplans des Planungsraums III in Schleswig-Holstein Kapitel 4.7 zum Thema Windenergie an Land.
- MIKWS, MEKUN, 2024. Grundsätze zur Planung von großflächigen Solar-Freiflächenanlagen im Außenbereich.
- MILIG, 2020. Regionalplan für den Planungsraum III - West in Schleswig-Holstein Kapitel 5.7 (Windenergie an Land).
- Solarkataster SH, 2023. Solarkataster Schleswig-Holstein [WWW Document]. URL <https://www.solarkataster-sh.de/#s=map>
- UM BW, 2015. Bioabfall – ein Wertstoff voller Energie.