



Kommunale Wärmeplanung

Abschlussbericht der Stadt Horstmar

August 2025

Auftraggeber

Stadt Horstmar

Kirchplatz 1-3

48612 Horstmar



Auftragnehmer

EMCEL GmbH

Am Wassermann 28a

50829 Köln



heatbeat engineering GmbH

Karl-Grillenberger-Str. 1a

90402 Nürnberg



Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VI
Zusammenfassung	VII
1. Einleitung	1
1.1. Motivation	1
1.2. Ziele und Schritte der kommunalen Wärmeplanung	2
1.3. Methodik zur Erstellung der KWP	3
1.4. Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug	3
2. Beteiligung	4
3. Bestandsanalyse	5
3.1. Beschreibung der Gebietsstruktur	5
3.2. Datenerhebung	5
3.3. Gebäudebestand	6
3.4. Heizungssysteme	7
3.5. Bestehende Gas- und Wärmenetze	9
3.6. Wärmebedarf	9
3.7. Endenergiebedarf	11
3.8. Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung	12
4. Potenzialanalyse	13
4.1. Potenzielle Energieeinsparung	14
4.2. Lokal verfügbare Potenziale für erneuerbare Energien	16
4.3. Technische, rechtliche und wirtschaftliche Restriktionen	28
5. Zielszenarien und Entwicklungspfade	29
5.1. Entwicklung des Zielszenarios	29
5.2. Transformationspfade der Wärmeversorgung	46
6. Umsetzung der Wärmeplanung	47

6.1.	Maßnahmen & Steckbriefe der Teilgebiete	47
6.2.	Organisatorische Maßnahmen der Verwaltung: Verstetigung, Controlling, Kommunikation	55
7.	Fazit - Wie geht es jetzt weiter?	61
8.	Literaturverzeichnis	62
9.	Abkürzungsverzeichnis	63
A.	Anhang	I
A.1	Maßnahmenkatalog	II

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Auszug heatbeat Digital Twin – Darstellung der überwiegenden Baualtersklasse	3
Abbildung 3-1: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen in Prozent (Absolut)	6
Abbildung 3-2: Auszug heatbeat Digital Twin – Geographische Verteilung Baualtersklassen	7
Abbildung 3-3: Verteilung der Heizsysteme nach Endenergieträger	8
Abbildung 3-4: Verteilung der Heizungen nach Baujahr	8
Abbildung 3-5: Wärmebedarf pro Jahr nach Energieträger	10
Abbildung 3-6: Auszug heatbeat Digital Twin – Geographische Verteilung der Wärmebedarfsdichte	10
Abbildung 3-7: Endenergiebedarf nach Energieträger	11
Abbildung 3-8: Treibhausgasemissionen in CO ₂ -Äquivalten nach Energieträger	12
Abbildung 4-1: Einordnung der erhobenen Potenziale im Rahmen der Potenzialanalyse	14
Abbildung 4-2: Entwicklung des Wärmebedarfes unter Berücksichtigung von Sanierungsquoten	14
Abbildung 4-3: Abhängigkeit von Wärmedichte und Siedlungstyp	17
Abbildung 4-4: Auszug heatbeat Digital Twin - Freiflächenpotenziale für Photovoltaik	18
Abbildung 4-5: Auszug heatbeat Digital Twin - Freiflächenpotenziale für Solarthermie	18
Abbildung 4-6: Aufbau Wärmepumpensystem zur Nutzung von Umweltwärme	19
Abbildung 4-7: Mögliche Techniken zur Nutzung von Geothermie	20
Abbildung 4-8: Geothermische Ergiebigkeit Erdwärmekollektoren	21
Abbildung 4-9: Geothermische Wärmeleitfähigkeit Erdwärmesonden 40m Bohrtiefe	22
Abbildung 4-10: Hydrogeologisch sensible Bereiche – Stadt Horstmar	23
Abbildung 4-11: Potenzielle Eignung mitteltiefer Geothermie	24
Abbildung 4-12: Potenzielle Eignung tiefer Geothermie	24
Abbildung 4-13: Genehmigtes Wasserstoffkernnetz	27
Abbildung 5-1: Auszug heatbeat Digital Twin – Dezentrale Wärmeversorgungsgebietseignung (sehr) wahrscheinlich geeignet	30
Abbildung 5-2: Auszug heatbeat Digital Twin - Wärmenetzgebietseignung (sehr) wahrscheinlich geeignet	30
Abbildung 5-3: Auszug heatbeat Digital Twin – Eignungsgebiet Grüne Gase (sehr) wahrscheinlich geeignet	31
Abbildung 5-4: Auszug heatbeat Digital Twin – Stadtkerngebiet	31
Abbildung 5-5: Endenergiebedarfe der verschiedenen Szenarien im Zieljahr 2040	33
Abbildung 5-6: Auszug heatbeat Digital Twin – Zielbild Szenario Wärmenetz „Basis“	35
Abbildung 5-7: SZ.1 Endenergiebedarf [GWh/a] bis 2040	36

Abbildung 5-8: SZ. 1 Treibhausgasemissionen [tCO ₂ -eq/a] bis 2040	36
Abbildung 5-9: SZ.2 Endenergiebedarf [GWh/a] bis 2040	37
Abbildung 5-10: SZ. 2 Treibhausgasemissionen [tCO ₂ -eq/a] bis 2040	37
Abbildung 5-11: Auszug heatbeat Digital Twin – Zielbild Szenario Grüne Gase / Biogas	39
Abbildung 5-12: SZ.3 Endenergiebedarf [GWh/a] bis 2040	40
Abbildung 5-13: SZ. 3 Treibhausgasemissionen [tCO ₂ -eq/a] bis 2040	40
Abbildung 5-14: Auszug heatbeat Digital Twin – Zielbild Eigenversorgung	41
Abbildung 5-15: SZ.4 Endenergiebedarf [GWh/a] bis 2040	42
Abbildung 5-16: SZ. 4 Treibhausgasemissionen [tCO ₂ -eq/a] bis 2040	42
Abbildung 5-17: Auszug heatbeat Digital Twin – Zielbild Wärmeplan	44
Abbildung 6-1: Auszug heatbeat Digital Twin - Einteilung der Teilgebiete	47

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Beteiligungsschema der KWP	4
Tabelle 5-1: Wärmebedarfsdichte zur Eignung der Wärmeversorgungsart	30
Tabelle 5-2: Absolute Endenergiebedarfe und Treibhausgasemissionen der Szenarien im Zieljahr 2040, eigene Darstellung	34
Tabelle 5-3: Transformationspfade der Wärmeversorgung der Stadt Horstmar	46
Tabelle 6-1: Übersicht der Teilgebiete	48
Tabelle 6-2: Maßnahmen und Aufgaben der Verstetigungsstrategie	56
Tabelle 6-3: Übersicht der zentralen Indikatoren für das Wärmeplanungs-Controlling	58
Tabelle 6-4: Beispielhafte Maßnahmen bei Abweichung vom Zielpfad	60
Tabelle 6-5: Maßnahmen der Kommunikationsstrategie	60

Zusammenfassung

Die kommunale Wärmeplanung der Stadt Horstmar verfolgt das Ziel, im Einklang mit den Klimazielen des Kreises Steinfurt, die Wärmeversorgung bis 2040 treibhausgasneutral, wirtschaftlich tragfähig und sozial ausgewogen zu gestalten. Die Wärmeplanung ist dabei gesetzlich durch das Landeswärmeplanungsgesetz NRW vorgegeben. Sie dient als strategisches Instrument zur Orientierung und Priorisierung auf dem Weg hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Im Rahmen dieser Planung werden geeignete Wärmeversorgungsoptionen für bestimmte Gebiete identifiziert und räumlich verortet, ohne jedoch festzulegen, wann und wo konkrete Infrastrukturmaßnahmen wie der Bau eines Nahwärmenetzes erfolgen werden. Vielmehr liefert die kommunale Wärmeplanung eine grobe Gebietskulisse und zeigt auf, in welchen Quartieren oder Ortsbereichen grundsätzlich ein Potenzial für zentrale Wärmeversorgungsformen besteht. Ob und wie diese Potenziale realisiert werden, ist im nächsten Schritt durch vertiefende Machbarkeitsstudien oder quartiersbezogene Konzepte zu prüfen. Die Wärmeplanung versteht sich dabei nicht als direkte Handlungsanweisung für Gebäudeeigentümer*innen hinsichtlich individueller Heizungstechnologien, sondern als kommunale Entscheidungsgrundlage für eine langfristig klimakompatible Wärmewende.

Die Kommunale Wärmeplanung wird als vierstufiger Prozess realisiert: Sie beginnt mit einer umfassenden Bestandsaufnahme, führt über eine differenzierte Potenzialanalyse zur Entwicklung eines Zielszenarios und mündet in einem Maßnahmenkatalog. Zentrales Arbeitsmittel ist ein digitaler Zwilling der Stadt Horstmar, der sämtliche energetisch relevanten Strukturen, Verbräuche und Potenziale datenbasiert und georeferenziert abbildet. Die Datenerhebung und Darstellung im Digitalen Zwilling erfolgt dabei in aggregierter Form, sodass keine Rückschlüsse auf einzelne Haushalte möglich sind. Diese Arbeitsweise ermöglicht sowohl Transparenz als auch die datenschutzkonforme Auswertung der Informationen und erleichtert die Kommunikation mit politischen Gremien und der Öffentlichkeit.

Die Bestandsanalyse weist für das Stadtgebiet Horstmar einen jährlichen Wärmebedarf von 69 GWh aus. Die Deckung dieses Bedarfs erfolgt zu 73 % aus fossilen Energieträgern, wobei Erdgas mit 45,2 % und Heizöl mit 21,0 % dominieren. Strom, Pellets und Holz tragen bislang nur in geringem Umfang zur Wärmebereitstellung bei. Ein Anteil von 24,2 % konnte im Rahmen der Bestandsanalyse keinem eindeutigen Energieträger zugeordnet werden. Die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen betragen rund 19.155 t CO₂-Äquivalente pro Jahr, maßgeblich verursacht durch fossile Energieträger. Neben den energetischen Kennzahlen werden auch infrastrukturelle Rahmenbedingungen, Gebäudealtersstruktur sowie die Verteilung der Heizsysteme berücksichtigt. Die Analyse zeigt deutliche Modernisierungsbedarfe im Gebäudebestand und verdeutlicht, dass ein substanzieller Anteil der Heizsysteme bereits das Ende ihrer technischen Nutzungsdauer erreicht hat. Insbesondere ältere Gebäude mit unzureichendem Wärmeschutz stellen ein wesentliches Handlungsfeld im Rahmen der kommunalen Wärmewende dar.

Die Potenzialanalyse macht deutlich, dass in Horstmar tragfähige Optionen für eine klimaneutrale Wärmeversorgung bestehen. Im Bereich der energetischen Sanierung kann bei Berücksichtigung einer jährlichen Sanierungsquote von 2 % eine Reduktion des Wärmebedarfs auf 58,4 GWh bis zum Jahr 2040 erreicht werden. Besonders hervorzuheben ist das technische Potenzial der oberflächennahen Geothermie (bis 400 m), das mit 96 GWh_{th}/a beziffert wird. Die mitteltiefe Geothermie (ab 400 m) bietet ein jährliches Potenzial von 28 GWh_{th}, die tiefe Geothermie (ab 1.500 m) von 29 GWh_{th}. Diese Potenziale sind allerdings an technische und geologische Rahmenbedingungen gebunden, weshalb deren tatsächliche Erschließung weitergehender Untersuchungen bedarf. Die Solarthermie weist auf geeigneten Dachflächen ein technisches Potenzial von 111 GWh_{th}/a, auf Freiflächen von 84 GWh_{th}/a auf – wobei mögliche Nutzungskonflikte mit Photovoltaik sowie Flächenverfügbarkeiten zu berücksichtigen sind. Darüber hinaus wurde ein lokales Biogaspotenzial von 0,7 GWh_{th}/a ermittelt. Weitere Potenziale – wie Umweltwärme, Windstrom und Photovoltaik – ergänzen das Bild.

Auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse wurde ein räumlich differenziertes Zielszenario für das Jahr 2040 erarbeitet. Dabei wird der Stadtkern Horstmar als Prüfgebiet ausgewiesen, in dem die Einführung eines Wärmenetzes, eine Umstellung auf grüne Gase oder auch eine dezentrale Versorgung technisch als machbar erscheint. Die hohe Wärmebedarfsdichte, der große Sanierungsbedarf sowie die dichte Bebauungsstruktur sprechen für eine nähere Prüfung zentraler Versorgungslösungen. Gleichzeitig stellen enge Straßenräume sowie Fragen der Betreiberstruktur Herausforderungen dar. Das übrige Stadtgebiet, einschließlich des Ortsteils Leer sowie der Außenhöfe, wird aufgrund der geringeren Wärmebedarfsdichte und der eher dispergierten Siedlungsstruktur als Einzelversorgungsgebiet eingestuft. Hier bieten sich insbesondere dezentrale Versorgungslösungen auf Basis von Wärmepumpen, Pelletkesseln oder hybride Lösungen an. Die Auswahl des Zielszenarios erfolgte unter Einbindung der lokalen Verwaltung, Politik und relevanter Akteure. Das Zielszenario dient als strategische Orientierung für die weitere Umsetzung – ohne verpflichtende Vorgaben für Gebäudeeigentümer*innen zu treffen. Die gewählte Szenarienlogik ermöglicht dabei eine flexible Weiterentwicklung auf Basis neuer Erkenntnisse und Entwicklungen.

Für das als Fokusgebiet ausgewiesene Stadtkerngebiet Horstmar wurden konkrete Maßnahmen mit hoher Priorität identifiziert. Dazu zählt die Erstellung einer Machbarkeitsstudie zur Wärmenetzversorgung, unterstützt durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze, die den Startpunkt für vertiefte technische Planungen bildet. Flankierend sollen Informationsangebote zu energetischen Gebäudesanierungen und Heizungswechseln und Öffentlichkeitsarbeit den Dialog mit Bürgerinnen und Bürgern fördern und Transparenz sowie eine Entscheidungsgrundlage schaffen. Zudem ist eine vertiefte Prüfung der Integration von lokalem Biogas, der Solarthermienutzung auf Dachflächen sowie der oberflächennahen Geothermie vorgesehen.

Zur Verstetigung der Wärmeplanung und zur wirksamen Umsetzung der definierten Maßnahmen sieht die Stadt Horstmar organisatorische Maßnahmen innerhalb der Verwaltung vor. Ein zentrales Element stellt der Aufbau eines indikatorengestützten Controllings dar, das die Fortschritte regelmäßig bewertet und Handlungsempfehlungen bei Zielabweichungen formuliert. Ergänzt wird dies durch die Verankerung dauerhafter Beteiligungsformate sowie die Integration der Wärmeplanung in bestehende kommunale Planungsinstrumente. Zusätzlich wird angestrebt, über Förderprogramme und kommunale Haushaltsmittel Finanzierungsmöglichkeiten für Einzelmaßnahmen oder Pilotprojekte zu erschließen. Die kommunale Wärmeplanung liefert damit nicht nur ein strategisches Leitbild, sondern einen konkreten Fahrplan für die klimafreundliche Transformation der lokalen Wärmeversorgung.

1. Einleitung

Im folgenden Kapitel werden die übergeordneten Ziele und Beweggründe der kommunalen Wärmeplanung, das methodische Vorgehen sowie die einzelnen Planungsschritte vorgestellt. Zudem wird der Digitale Zwilling als zentrales Werkzeug zur datenbasierten Analyse, Szenarienbildung und Kommunikation erläutert

1.1. Motivation

In Deutschland wird angestrebt, bis zum Jahr 2045 Treibhausgasneutralität zu erreichen. Dieses Ziel erfordert umfassende Veränderungen in verschiedenen Bereichen – insbesondere im Wärmesektor, der laut Umweltbundesamt über 50 % des gesamten Endenergiebedarfs ausmacht. Dabei entfallen rund 27 % auf Raumwärme und etwa 21 % auf Prozesswärme. [1]

Um die nationalen Klimaziele zu erreichen, muss der Anteil erneuerbarer Energien im Wärmesektor deutlich erhöht werden. Derzeit liegt dieser Anteil (Stand 2024) bei lediglich 18,1 % – ein Wert, der das große ungenutzte Potenzial unterstreicht [2]. Zu den wichtigsten Technologien zur Nutzung erneuerbarer Wärme zählen Fernwärme, industrielle Abwärme, Geothermie, Solarthermie und Biomasse. Diese können je nach örtlichen Gegebenheiten in unterschiedlichen Bereichen eingesetzt werden.

Die kommunale Wärmeplanung bildet die Grundlage für eine systematische Umstellung auf klimafreundliche Wärme. Mit dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) hat der Bund einen verbindlichen rechtlichen Rahmen geschaffen. In Nordrhein-Westfalen unterstützt zudem das Landeswärmeplanungsgesetz die Städte und Gemeinden bei der Umsetzung. Die Wärmeplanung ist als strategisches Instrument zu verstehen, das Kommunen Orientierung bei der Umstellung auf erneuerbare Wärmequellen und Abwärmenutzung bietet.

Für die Stadt Horstmar bietet die kommunale Wärmeplanung eine zentrale Chance, die Energieversorgung zukunftsfähig zu gestalten – resilienter, unabhängiger von fossilen Energien und langfristig kosteneffizienter. Diese soll im Einklang mit dem Ziel des Kreises Steinfurt bis zum Jahr 2040 klimaneutral zu werden stehen. In Zeiten steigender Energiepreise und geopolitischer Unsicherheiten rücken regionale Wärmequellen wie Abwärme aus Biogasanlagen oder die Nutzung von Kläranlagenwärme verstärkt in den Fokus. Eine koordinierte Planung ermöglicht die gezielte Nutzung lokaler Potenziale, schafft Synergien und lenkt Investitionen in nachhaltige Technologien. Das kann langfristig auch finanzielle Vorteile für die Stadt und ihre Bürgerinnen und Bürger haben.

Darüber hinaus stärkt die kommunale Wärmeplanung die Beteiligung und Akzeptanz der Bevölkerung. Durch transparente Prozesse, öffentliche Beteiligungsformate und klare Kommunikation konkreter Maßnahmen erhalten Bürgerinnen und Bürger nicht nur Einblick in die Ziele der Wärmewende, sondern können sich aktiv einbringen. So wird die Wärmewende nicht nur technisch, sondern auch gesellschaftlich verankert.

1.2. Ziele und Schritte der kommunalen Wärmeplanung

Die kommunale Wärmeplanung (KWP) dient als strategisches Werkzeug, um Städte und Gemeinden bei ihrem Übergang zur Treibhausgasneutralität zu unterstützen. Sie verfolgt das Ziel, eine nachhaltige und ressourceneffiziente Wärmeversorgung sicherzustellen, die auf erneuerbaren Energien basiert und Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) deutlich reduziert. Gleichzeitig soll die Wärmeversorgung widerstandsfähig und kostengünstig bleiben, um soziale Gerechtigkeit zu stärken und wirtschaftliche Stabilität zu gewährleisten.

Die KWP verfolgt die folgenden zentralen Ziele:

- › Reduktion der CO₂-Emissionen hin zur Treibhausgasneutralität
- › Gewährleistung der Versorgungssicherheit
- › Wirtschaftlichkeit und Förderung von erneuerbaren Energien
- › Steigerung der Energieeffizienz und Minimierung des Energiebedarfs

Die kommunale Wärmeplanung sollte bestehende Planungsinstrumente wie das Klimaschutzkonzept oder den Flächennutzungsplan berücksichtigen. Dadurch wird eine umfassende Betrachtung der Energieversorgung ermöglicht und Potenziale aus Synergien können optimal genutzt werden. Die gezielte Erarbeitung von Maßnahmen zum Abschluss der kommunalen Wärmeplanung trägt dazu bei, die Wärmewende effektiv voranzutreiben – sei es durch das Anstoßen von Machbarkeitsstudien, die Entwicklung von Quartierskonzepten oder die Planung und Umsetzung von Bauprojekten.

Die Entwicklung des kommunalen Wärmeplans erfolgt in einem mehrstufigen Prozess, der insgesamt vier Schritte umfasst.

Im ersten Schritt wird eine **Bestandsanalyse** durchgeführt, in der der aktuelle Wärmebedarf der Stadt ermittelt wird. Es wird eine detaillierte Analyse der vorhandenen Infrastrukturen durchgeführt, einschließlich der bestehenden Heizsysteme und der Energieversorgung. Zudem werden die Gebietsstruktur und die Verteilung von Wohn-, Gewerbe- und Industrieflächen untersucht, um die Ausgangslage und die spezifischen Anforderungen für die Wärmeversorgung zu verstehen.

Darauffolgend werden im zweiten Schritt, der **Potenzialanalyse**, die Potenziale zur Energieeinsparung von Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme ebenso wie die lokal verfügbaren Potenziale für erneuerbare Energien und Abwärme erfasst.

Im dritten Schritt wird basierend auf den vorangegangenen Erkenntnissen ein **Szenario** zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs mit erneuerbaren Energien zur Erreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung **entwickelt**. Die dafür nötige zukünftige Versorgungsstruktur wird räumlich aufgelöst für das Zieljahr 2040 und für die Stützjahre 2030, und 2035 beschrieben. Dafür werden Eignungsgebiete für Wärmenetze, Wasserstoffnetze sowie für eine dezentrale Einzelversorgungen ermittelt.

Als letzter Schritt wird eine **Strategie** und einen **Maßnahmenkatalog** zur Umsetzung der Wärmeplanung entwickelt, um die Einsparungen der Stadt von Energie und Treibhausgasemissionen (THG) zu erreichen. Dabei werden erforderliche Schritte, der Zeitpunkt des Maßnahmenabschlusses, die Kosten, Kostenträger und welche Auswirkung die beschriebene Maßnahme für das Zielszenario hat, festgehalten. Die verschiedenen Maßnahmen des Maßnahmenkatalogs werden bewertet und priorisiert.

1.3. Methodik zur Erstellung der KWP

In enger Zusammenarbeit mit verschiedenen lokalen Akteuren, darunter Stadtwerke, Energieversorgungsunternehmen, Gasnetzbetreiber, Anlagenbetreiber und Stadtratsmitglieder erfolgt die Erstellung der KWP. Diese Akteure spielen eine wesentliche Rolle bei der Planung und Umsetzung der Wärmeversorgung, da sie wichtige lokale Kenntnisse und Perspektiven einbringen. Im Rahmen mehrerer Workshops wurden die Analysen und Ergebnisse gemeinsam analysiert und validiert. Gemeinsam mit den Beteiligten wurden die Eignungen der Teilgebiete und die daraus resultierenden Maßnahmen entwickelt. Zusätzlich wurde auch interkommunal mit benachbarten Kommunen zusammengearbeitet. Der Austausch ermöglichte die frühzeitige Identifikation von Herausforderungen und die Nutzung von Synergien. Dadurch können Lösungen entwickelt werden, die über die einzelnen Stadtgrenzen hinauswirken.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil ist die Einbindung der Öffentlichkeit. Um die Bürger aktiv in den Planungsprozess einzubeziehen, wurde eine Online-Umfrage durchgeführt, um relevante Gebäudedaten und den Sanierungsstand zu erfassen. Zur Förderung von Transparenz und Akzeptanz wird eine Bürgerinformationsveranstaltungen durchgeführt. Dort besteht die Möglichkeit, Rückmeldungen und Anmerkungen zu den Ergebnissen einzubringen.

Die KWP ist laut gesetzlicher Vorgaben ein kontinuierlicher Prozess. Der Wärmeplan muss regelmäßig überprüft und angepasst werden, um auf neue Entwicklungen und Herausforderungen reagieren zu können. Eine fortlaufende Zusammenarbeit aller Akteure ist entscheidend, um eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung sicherzustellen.

1.4. Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug

Die Wärmeplanung wurde mit Hilfe eines digitalen Zwillings durchgeführt. Dieses digitale Abbild der Kommune bildet den gesamten Gebäudebestand sowie relevante Infrastrukturen, Wärmebedarfe und Potenziale erneuerbarer Energien ab. Auf dieser Grundlage wurde die Bestands- und Potenzialanalyse, die Entwicklung von Versorgungsszenarien sowie die Maßnahmenplanung datenbasiert, systematisch und transparent durchgeführt. In der nachfolgenden Abbildung ist ein Ausschnitt aus dem digitalen Zwilling der Stadt Horstmar dargestellt.

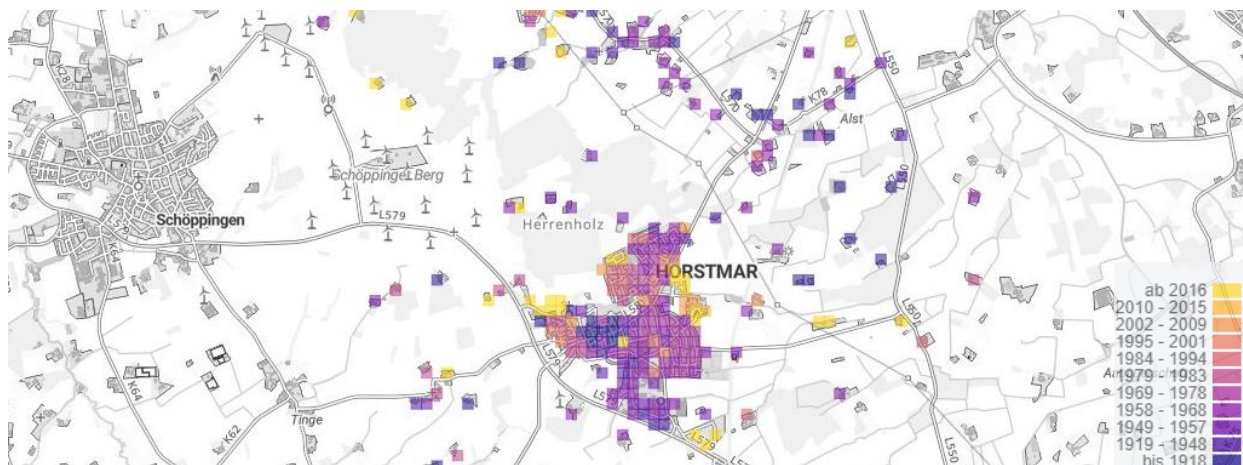


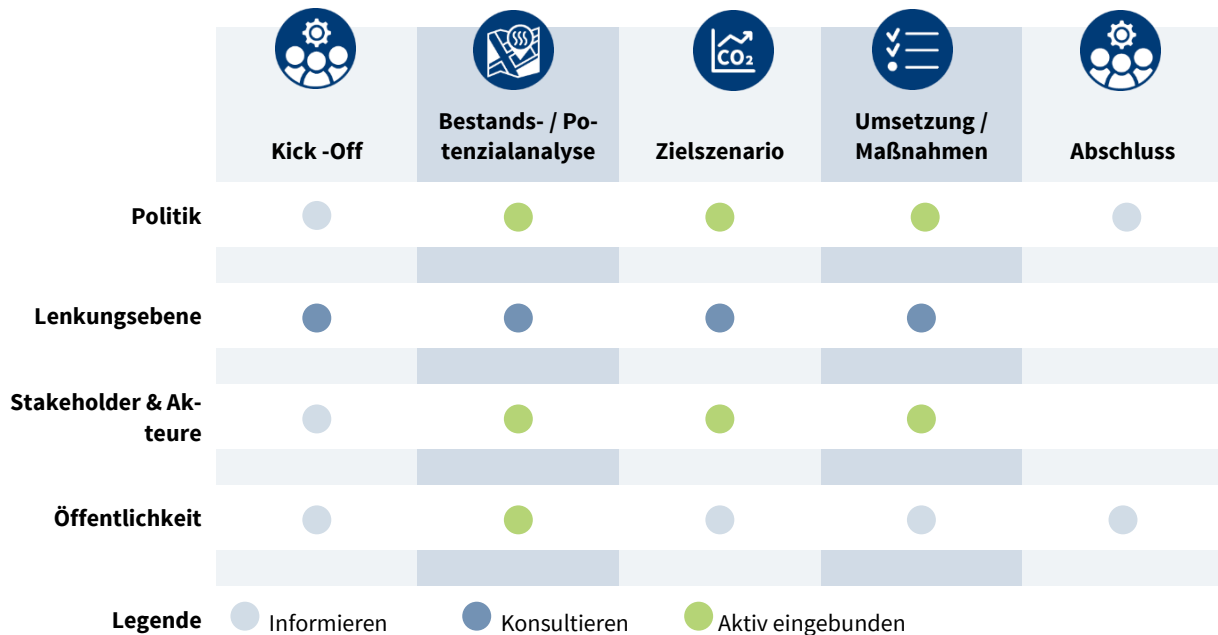
Abbildung 1-1: Auszug heatbeat Digital Twin – Darstellung der überwiegenden Baualtersklasse, eigene Darstellung

Auch nach Abschluss der Wärmeplanung kann der digitale Zwilling ein zentrales Arbeitsmittel bleiben. Er dient als Datengrundlage zur Fortschreibung des Wärmeplans, Unterstützung der Umsetzung konkreter Maßnahmen und Erleichterung der Kommunikation mit der Bevölkerung, Unternehmen und politischen Gremien. Der digitale Zwilling kann beispielsweise genutzt werden, um geplante Wärmenetze darzustellen und Fortschritte im Rahmen des Monitorings zu visualisieren.

2. Beteiligung

Die Beteiligung aller relevanten Akteure, einschließlich Politik, Verwaltung, Stakeholdern (z. B. Energieversorgern, Wohnungswirtschaft) sowie der Öffentlichkeit, erfolgte systematisch und orientierte sich am untenstehenden Beteiligungsschema. Dieses zeigt, in welchen Phasen des Wärmeplanungsprozesses die jeweiligen Akteursgruppen informiert (grau), konsultiert (blau) oder aktiv eingebunden (grün) wurden.

Tabelle 2-1: Beteiligungsschema der KWP



Einbindung der Öffentlichkeit

Zu Beginn der kommunalen Wärmeplanung wurde die Öffentlichkeit über eine Online-Umfrage zu aktuellen Heizungstechnologien und Wärmeverbräuchen integriert. Während des gesamten Prozesses bestand die Möglichkeit, sich über den Internetauftritt der Stadt sowie über Pressemitteilungen über den aktuellen Fortschritt zu informieren. Mit Abschluss des Projekts ist eine Bürgerinformationsveranstaltung geplant. Diese findet voraussichtlich Anfang Oktober 2025 statt. Im Rahmen dieser Veranstaltung werden die Ergebnisse vorgestellt und etwaige Rückfragen beantwortet.

Lenkungs-ebene und Politik

Zur Begleitung der Wärmeplanung wurde eine verwaltungsinterne Lenkungs-ebene eingerichtet. Sie setzte sich aus Mitarbeitenden des Fachbereiches Planen, Bauen und Wohnen zusammen und stand im regelmäßigen Austausch mit dem beauftragten Planungsteam EMCEL und heatbeat. Die Politik wurde entsprechend dem Beteiligungsschema fortlaufend informiert und in zentralen Planungsschritten aktiv eingebunden.

Unternehmen und Stakeholder

Zu Projektbeginn wurden die relevanten Unternehmen und Institutionen identifiziert und systematisch eingebunden, darunter die Westenergie AG, Gelsenwasser AG und lokale Betreiber von Biogasanlage. Neben Interviews und Umfragen wurden gemeinsame Workshops durchgeführt, in denen die Ergebnisse der Arbeitspakete vorgestellt, diskutiert und weiterentwickelt wurden.

Die Beteiligung dieser Akteursgruppen endet nicht mit der Erstellung des Wärmeplans: Für eine erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende ist die kontinuierliche Zusammenarbeit zentral. In Kapitel 6.2 werden die geplanten Kommunikations- und Beteiligungsmaßnahmen zur Umsetzung der Wärmeplanung beschrieben.

3. Bestandsanalyse

Die vorliegende Bestandsanalyse bildet die wesentliche Grundlage für die kommunale Wärmeplanung. Sie schafft eine umfassende Datengrundlage sowie ein gemeinsames Verständnis der Ist-Situation. Mittels der Integration und Aufbereitung einer Vielzahl verschiedener Datenquellen ist es möglich, einen Überblick über den aktuellen Wärmebedarf, die Treibhausgasemissionen sowie bestehende Infrastrukturen zu entwickeln.

3.1. Beschreibung der Gebietsstruktur

Die Stadt Horstmar liegt im ländlichen Raum des Kreises Steinfurt in Nordrhein-Westfalen. Auf einer Fläche von rund 45 Quadratkilometern leben ca. 8.100 Bürgerinnen und Bürger. [3] [4] Die Siedlungsstruktur setzt sich aus dem Ortsteil Horstmar mit seinem historischen Ortskern sowie dem etwa 3,5 km entfernten nördlich gelegenen Ortsteil Leer zusammen. Zusätzlich gibt es mehrere ländliche Bauerschaften (u.a. Alst, Haltern, Niedern, Ostendorf und Schagern). Südlich des Ortsteils Horstmar befindet sich ein Gewerbegebiet.

Horstmar liegt geografisch etwa 25 Kilometer nordwestlich von Münster im Münsterland und grenzt an die Gemeinden Metelen, Schöppingen und Laer sowie an die Kreisstadt Steinfurt an [3]. Landwirtschaftliche Flächen machen mit einem Flächenanteil von ca. 70 % den wesentlichen Teil des Stadtgebiets aus. Etwa 18 Prozent der Stadtgebietsfläche sind als Wald ausgewiesen, während rund 12 % für Siedlungs- und Verkehrsflächen genutzt werden. [4]

3.2. Datenerhebung

Für eine erfolgreiche Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung ist eine detaillierte Datenerhebung und -analyse erforderlich. Diese Daten stellen die Basis für die Entscheidungsfindung und die Entwicklung von Maßnahmen zur Umstellung und Optimierung der Wärmeversorgung dar.

Das „Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz– WPG)“ regelt in Abschnitt 3 und der Anlage 1 die Daten, welche im Rahmen einer kommunalen Wärmeplanung durch die planungsverantwortliche Stelle erhoben werden dürfen.

Im Zuge der Bestandsanalyse werden über die Energieversorger und Gasnetzbetreiber aktuelle Wärmebedarfe sowie Gas- und Stromverbräuche erfasst, welche für Heizzwecke genutzt werden. Informationen zur Art der Wärmeerzeugung, einschließlich des Energieträgers und der thermischen Leistungen, werden bei den Bezirks-schornsteinfegern eingeholt. Zusätzlich werden weitere Informationen über öffentlich zugängliche Statistik- und Katasterdaten (z.B. Zensus, LoD2 Gebäudemodelle, Wärmekataster) eingesammelt. Die gesammelten Daten werden über eine freiwillige Online- Befragung der Bürger*innen validiert und detailliert.

Die wesentlichen Datenquellen für die Bestandsanalyse sind die Folgenden:

- › Strom- und Gasverbräuche (lokaler Energieversorger)
- › Kehrdaten (Bezirksschornsteinfeger)
- › Wärmekatasterdaten NRW (LANUK)
- › Unvermeidbare Abwärme aus Industrie und Gewerbe (direkte Abfrage bei den Unternehmen)
- › ALKIS-Daten
- › Zensus 2011/ 2022

Die gesammelten Daten werden für die Weiterverarbeitung aufbereitet und kartografisch im digitalen Zwilling dargestellt.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erfolgt die Datenerhebung sowie die Darstellung im Digitalen Zwilling in aggregierter Form, sodass keine Rückschlüsse auf einzelne Haushalte möglich sind.

3.3. Gebäudebestand

Auf Basis der verfügbaren öffentlichen Datensätze sowie ergänzender Informationen werden 2.120 Gebäude im Stadtgebiet von Horstmar ermittelt. Wohngebäude stellen mit 93,7 % den überwiegenden Anteil dar. Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungsgebäude 5,5 % sowie kommunale Gebäude 0,7 % machen einen vergleichsweise geringen Anteil am gesamten Gebäudebestand aus.

Die Altersstruktur des Gebäudebestandes ist in Abbildung 3-1 dargestellt. Etwa 50 % der Gebäude wurden vor dem Jahr 1977 errichtet, also vor Inkrafttreten erster gesetzlicher Regelungen zum baulichen Wärmeschutz. Aus diesem Grund besteht bei diesen Gebäuden ein überdurchschnittliches Potenzial für energetische Sanierungsmaßnahmen. Im Rahmen solcher Maßnahmen sind insbesondere auch denkmalrechtliche Vorgaben zu berücksichtigen.

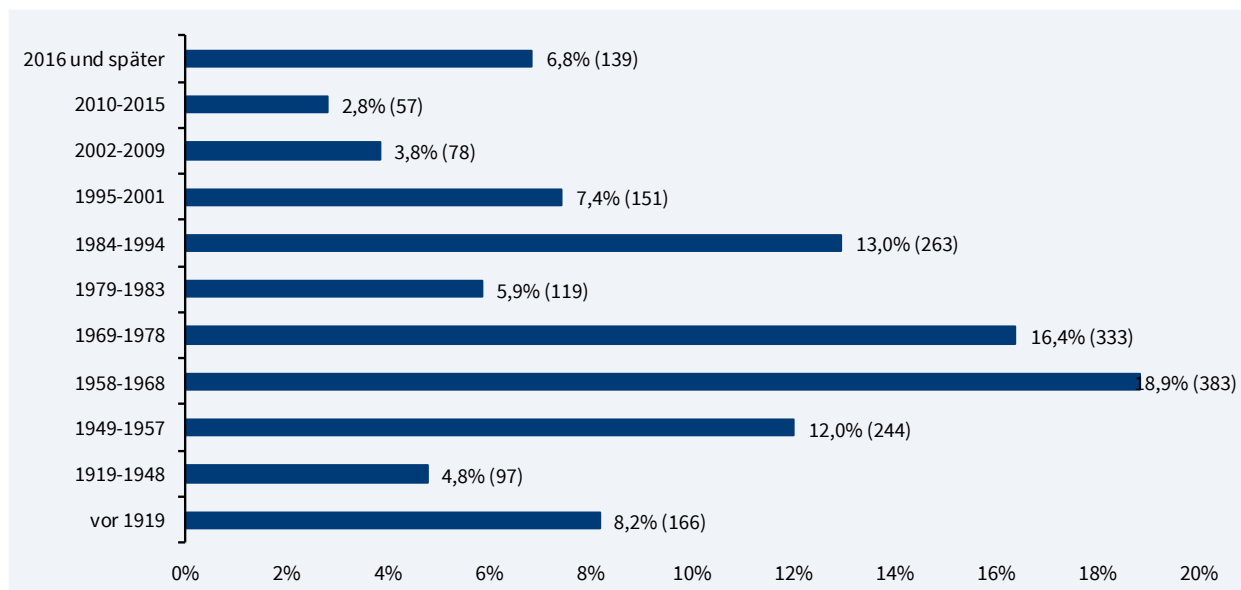


Abbildung 3-1: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen in Prozent (Absolut), eigene Darstellung

Abbildung 3-2 veranschaulicht die geographische Verteilung der Gebäudealtersstruktur innerhalb des Untersuchungsgebiets. Der Stadtkern von Horstmar ist überwiegend durch Gebäude geprägt, die vor dem Jahr 1949 errichtet wurden. Darüber hinaus befinden sich vereinzelt ältere Hofanlagen aus diesem Zeitraum in den Außenbereichen. Neuere Bauvorhaben konzentrieren sich hingegen verstärkt auf die Stadtrandlagen von Horstmar sowie auf den Stadtteil Leer.

Die Identifikation potenzieller Sanierungsgebiete ist insbesondere in Bereichen mit überwiegend älterer Bausubstanz von besonderer Bedeutung. Zudem stellt die räumliche Verteilung der Gebäudealtersklassen einen wesentlichen Planungsparameter für den Aufbau und die Ausgestaltung von Wärmenetzen dar. Dies gilt insbesondere für historisch geprägte, dicht bebaute Stadtkerne, in denen die verfügbaren Flächen zur Aufstellung von Wärmepumpen begrenzt sind und bauliche sowie denkmalrechtliche Rahmenbedingungen energetische Sanierungsmaßnahmen zusätzlich erschweren können.

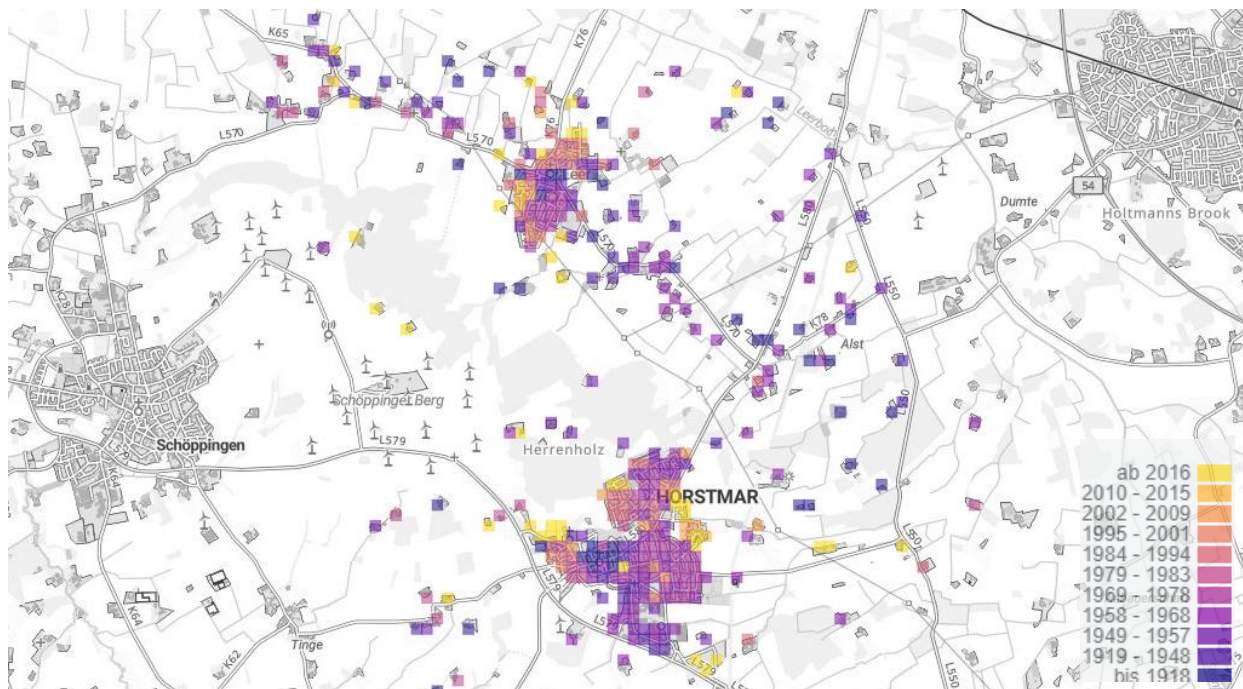


Abbildung 3-2: Auszug heatbeat Digital Twin – Geographische Verteilung Baualtersklassen, eigene Darstellung

3.4. Heizungssysteme

Abbildung 3-3 veranschaulicht die Verteilung der wesentlichen Heizungssysteme in der Stadt Horstmar. In der Darstellung sind ausschließlich Heizsysteme berücksichtigt, die maßgeblich zur Deckung des Wärmebedarfs beitragen – Kachelöfen, Kamine oder vergleichbare Zusatzheizungen wurden nicht einbezogen. Mit einem Anteil von 62,8 % stellen Gaskessel die vorherrschende Heiztechnologie in Horstmar dar, gefolgt von Ölkesseln mit 24,3 %. Wärmepumpen (3,5 %), elektrische Direktheizungen (4,6 %), Holz-Hackschnitzel (HHS)-Heizungen (0,6 %) und Pelletheizungen (4,2 %) sind nur vereinzelt vertreten. Im Rahmen der Bestandsaufnahme wurden insgesamt 1.898 Heizsysteme erfasst und ausgewertet.

Zentrale Datengrundlage sind die elektronischen Kheirbücher, die Informationen zur Leistung der Feuerungsanlagen sowie zu den verwendeten Energieträgern enthalten. Ergänzt werden diese Daten durch die aggregierten Verbrauchswerte des lokalen Gasnetzbetreibers sowie die zusammengefassten Stromverbrauchsdaten für Wärmepumpen und elektrische Direktheizungen.

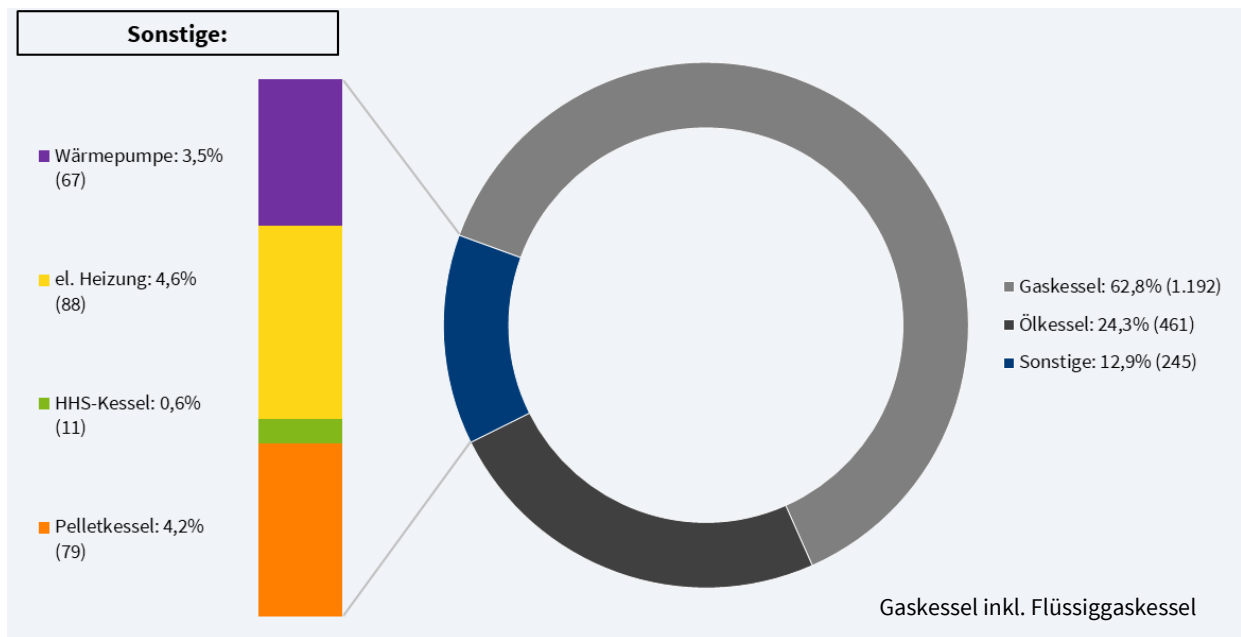


Abbildung 3-3: Verteilung der Heizsysteme nach Endenergeträger, eigene Darstellung

Um das zentrale Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung zu erreichen, ist in Zukunft der Austausch konventioneller Heizsysteme, insbesondere von Gas- und Ölkesseln, erforderlich. Das Alter der Heizungen dient als ein wichtiger Indikator für die Priorisierung eines Heizungswechsels. Als technische Grundlage wird eine typische Nutzungsdauer von 20 Jahren für Heizsysteme angenommen. In Abbildung 3-4 ist die Altersstruktur der bestehenden Heizsysteme im Stadtgebiet Horstmar dargestellt.

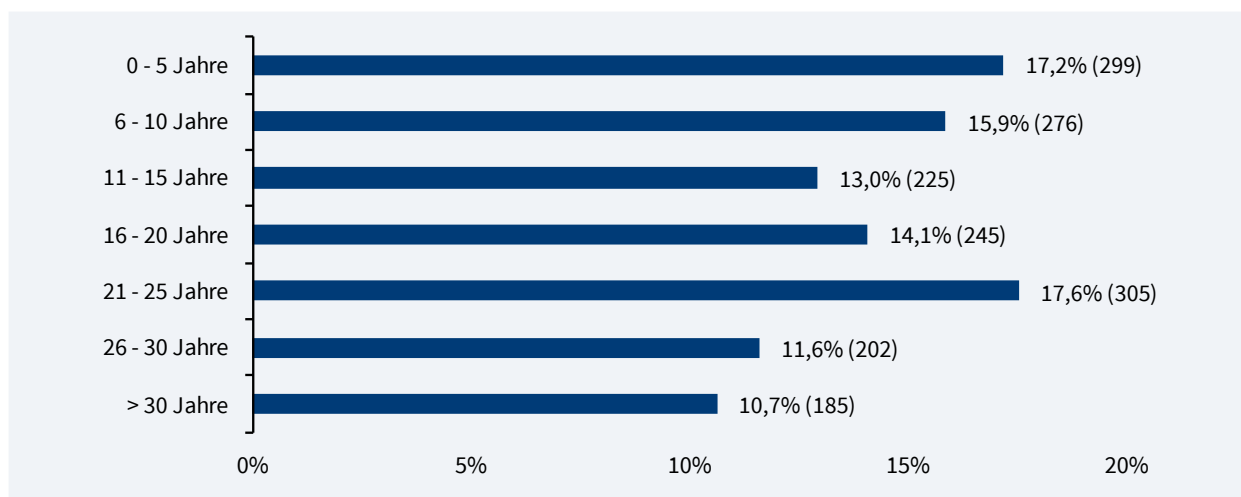


Abbildung 3-4: Verteilung der Heizungen nach Baujahr, eigene Darstellung

Die Auswertung der Altersstruktur der Heizsysteme zeigt, dass derzeit rund 60 % der Heizsysteme 20 Jahre oder jünger sind. Gleichzeitig wird deutlich, dass etwa 29 % der Heizungen ein Alter von über 20 Jahren erreicht haben und rund 11 % sogar älter als 30 Jahre sind. Für Heizsysteme mit einer Betriebsdauer von mehr als 30 Jahren ist zu prüfen, ob gemäß § 72 Gebäudeenergiegesetz (GEG) eine Austauschpflicht besteht. Zudem wird für die 25 % der Heizsysteme, die zwischen 20 und 30 Jahren in Betrieb sind, eine technische Modernisierung empfohlen oder zumindest eine eingehende Überprüfung des aktuellen Zustands angeraten.

3.5. Bestehende Gas- und Wärmenetze

Die Gasinfrastruktur im Stadtgebiet wurde ab den 1980er-Jahren aufgebaut. Die Ortsteile Horstmar und Leer werden heute über zwei Ortsnetzstationen mit Erdgas versorgt. Der Betrieb der Gasinfrastruktur erfolgt durch den örtlichen Gasversorger Gelsenwasser AG. Die Eignung des Gasnetzes für die Nutzung von Wasserstoff ist nicht Bestandteil der vorliegenden Untersuchung und fällt in den Verantwortungsbereich des Gasnetzbetreibers. Eine grundsätzliche Eignung besteht nach Aussagen des Gasnetzbetreibers, eine abschließende Prüfung wird derzeit jedoch noch durchgeführt.

Im Stadtgebiet von Horstmar bestehen derzeit keine zentralen Wärmenetze. Eine Erweiterung bestehender Strukturen ist daher nicht möglich; vielmehr kann die zukünftige Wärmeversorgung ausschließlich durch den Neubau entsprechender Wärmenetze erfolgen.

Ebenso sind im Stadtgebiet bislang keine zentralen Wärmespeicher oder Heizzentralen vorhanden. Die Wärmeversorgung der nicht an das Gasnetz angeschlossenen Liegenschaften erfolgt vollständig dezentral über individuelle Heizsysteme.

3.6. Wärmebedarf

Begriffserklärung

Der Wärmebedarf beschreibt die rechnerisch ermittelte Menge an Wärmeenergie zur Bereitstellung von Heizwärme, Warmwasser oder auch Prozesswärme.

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgt auf zwei Wegen: Einerseits basiert der Wärmebedarf auf realen Verbrauchsdaten für leitungsgebundene Heizsysteme wie Gas, Strom für Wärmepumpen und elektrische Direktheizungen (Endenergieverbräuche). Über die Wirkungsgrade der jeweiligen Heiztechnologien wird daraus der tatsächliche Wärmebedarf (Nutzenergie) ermittelt.

Der Wärmebedarf bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Pellets, Kohle) wird auf Grundlage verschiedener Faktoren berechnet, darunter das Heizungssystem, die zu beheizende Fläche, der Gebäudetyp sowie weitere gebäudespezifische Parameter. Liegen für Gebäude keine vollständigen Informationen zum Heizungstyp vor, wird der Wärmebedarf auf Basis der Gebäudecharakteristiken abgeschätzt. In diesem Fall kann der Wärmebedarf keinem spezifischen Energieträger zugeordnet werden. Dieser Anteil wird in der Auswertung als „Unbekannt“ ausgewiesen.

Der aktuelle Wärmebedarf im Stadtgebiet beträgt ca. 69 GWh/a (siehe Abbildung 3-5). Wie die Verteilung der Heizungssysteme zeigt, entfällt der größte Anteil auf Erdgas (45,2 %), gefolgt von Heizöl (21 %).

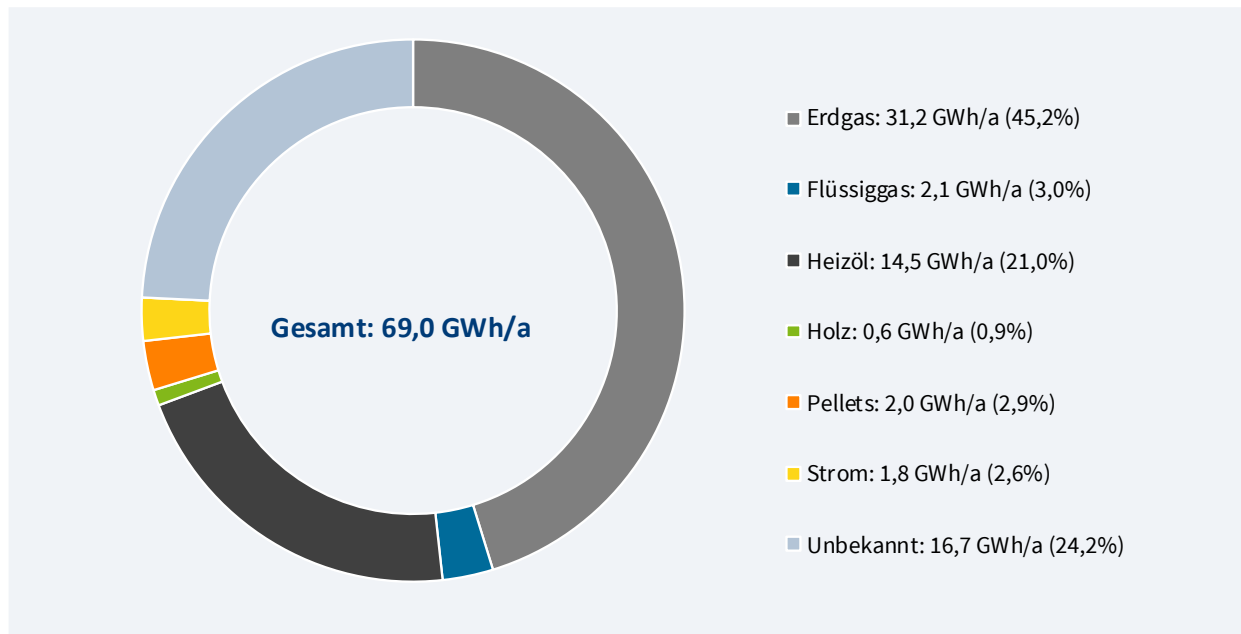


Abbildung 3-5: Wärmebedarf pro Jahr nach Energieträger, eigene Darstellung

Abbildung 3-6 zeigt die Wärmebedarfsdichte für die Stadt Horstmar. Deutlich erkennbar sind die erhöhten Wärmebedarfsdichten in den Zentren der Ortsteile Horstmar und Leer. Dies ist auf die dichtere Bebauung sowie das überwiegend höhere Alter der Gebäude im historischen Ortskern zurückzuführen. Diese Rahmenbedingungen führen zu einem erhöhten Wärmebedarf.

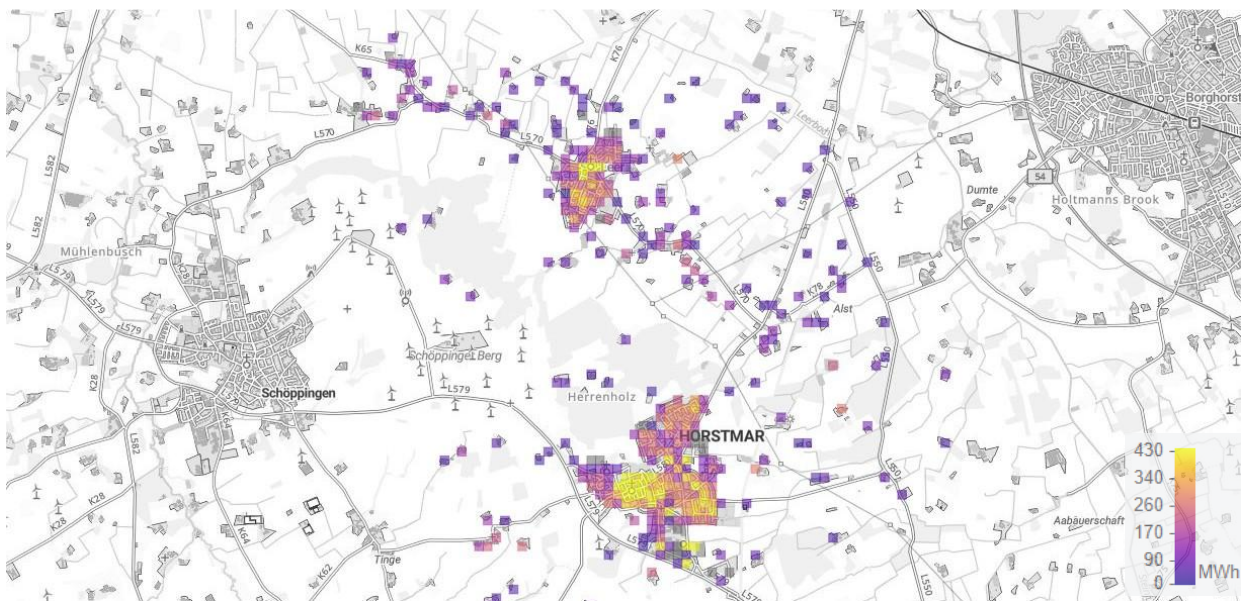


Abbildung 3-6: Auszug heatbeat Digital Twin – Geographische Verteilung der Wärmebedarfsdichte, eigene Darstellung

3.7. Endenergiebedarf

Begriffserklärung

Der Endenergiebedarf ist die Menge an Energie, die ein Gebäude tatsächlich vom Energieversorger (z. B. Strom, Erdgas, Heizöl, Fernwärme) bezieht, um den Wärmebedarf zu decken. Dabei werden die Anlagentechnik und ihre Wirkungsgrade berücksichtigt. Dieser wird in der Regel dem Letztverbraucher in Rechnung gestellt, z.B.: m³ Erdgas, Liter Heizöl, kWh Strom

Die jährliche Endenergienachfrage für die Wärmeversorgung der Gebäude im Stadtgebiet liegt bei rund 75 GWh. Die Auswertung des aktuellen Energiemixes verdeutlicht eine starke Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen (siehe Abbildung 3-7). Etwa 73 % des Energiebedarfs werden derzeit durch Erdgas, Flüssiggas oder Heizöl gedeckt. Klimafreundlichere Energieträger wie Strom, Holz oder Pellets machen nur rund 5 % aus. Für etwa 22 % der Endenergienachfrage konnte kein eindeutiger Energieträger zugeordnet werden, was auf fehlerhafte oder unvollständige Daten infolge der aggregierten Datenerfassung zurückzuführen ist.

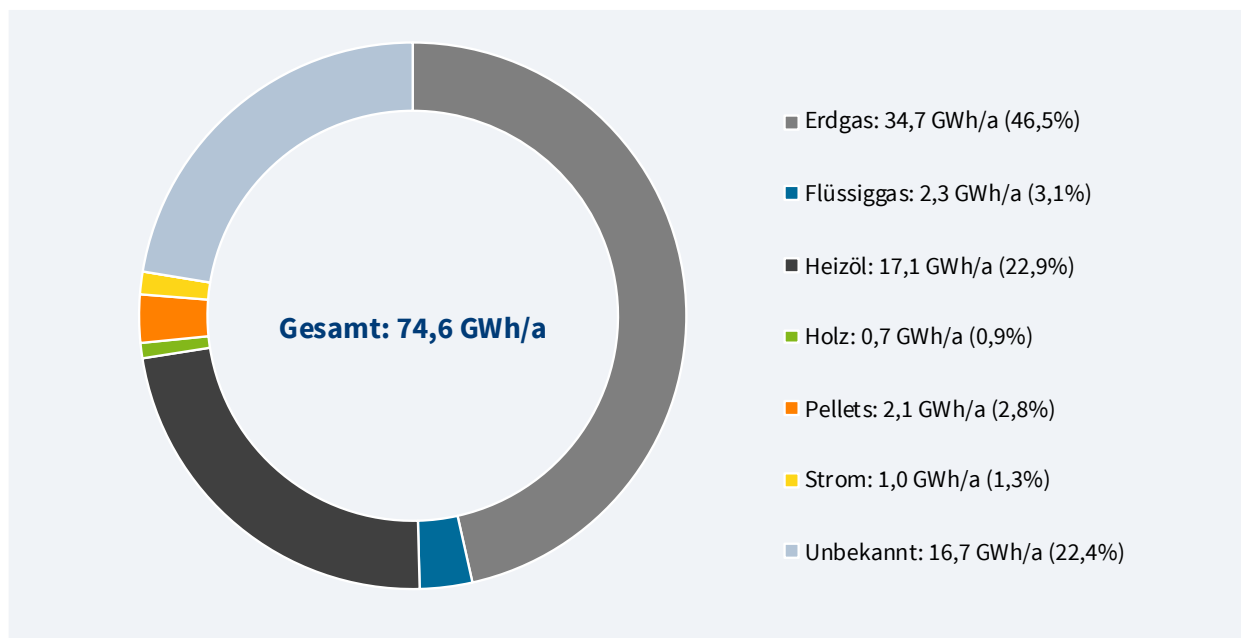


Abbildung 3-7: Endenergiebedarf nach Energieträger, eigene Darstellung

Diese Zusammensetzung unterstreicht die Herausforderungen, die mit der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung verbunden sind. Mit einem anteiligen Endenergiebedarf von 73,6 % ist die Herausforderung im Wohnsektor am stärksten. Auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) entfällt ein Anteil von 19,4 % des Endenergiebedarfs und auf die kommunal genutzten Gebäude entfallen 2,3 %.

3.8. Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Aktuell verursacht die Wärmeerzeugung im Stadtgebiet Horstmar jährlich rund 19.150 Tonnen CO₂-Äquivalente. Der größte Anteil der Emissionen entfällt auf den Wohnsektor mit etwa 78,3 %. Es folgen der Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie die Industrie mit zusammen rund 18,9 %. Kommunale Gebäude tragen mit etwa 2,9 % lediglich in geringem Umfang zu den Gesamtemissionen bei. Die Emissionsverteilung entspricht im Wesentlichen der sektoralen Verteilung des Endenergiebedarfs.

Erdgas ist mit einem Anteil von 43,5 % aktuell der größte Verursacher von Treibhausgasemissionen im Stadtgebiet. An zweiter Stelle folgt Heizöl, das mit 27,7 % ebenfalls erheblich zum Gesamtausstoß beiträgt. Diese beiden fossilen Energieträger prägen damit maßgeblich die lokale Wärmeerzeugung und stellen zentrale Hebel für eine klimafreundliche Umstellung dar.

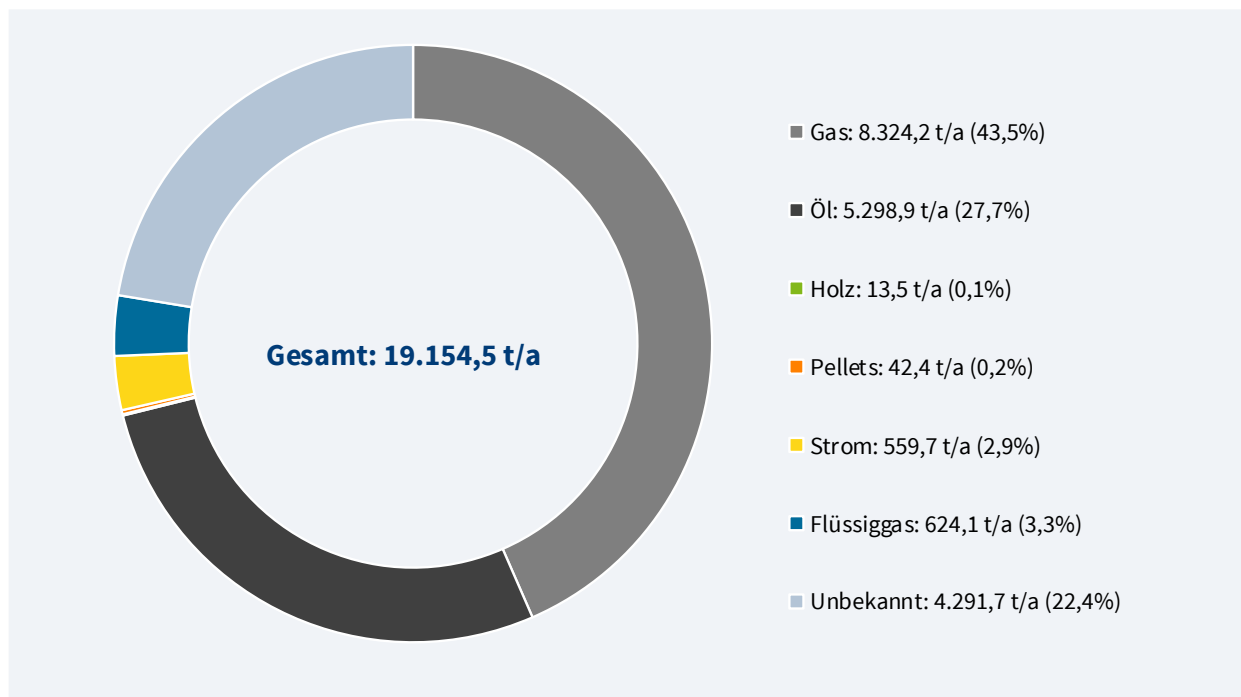


Abbildung 3-8: Treibhausgasemissionen in CO₂-Äquivalen nach Energieträger , eigene Darstellung

Um die angestrebte Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2040 zu erreichen, besteht erheblicher Handlungsbedarf. Dafür ist eine kontinuierliche und ambitionierte Reduktion der Emissionen erforderlich. Die jährliche Reduktionsleistung stellt eine große Herausforderung dar und macht tiefgreifende strukturelle Veränderungen notwendig – insbesondere den schrittweisen Ausstieg aus fossilen Energieträgern, den konsequenten Ausbau erneuerbarer Wärmetechnologien sowie umfassende Effizienzmaßnahmen im Gebäudebereich.

4. Potenzialanalyse

Das Ziel der Potenzialanalyse besteht darin, die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Möglichkeiten zur Energieeinsparung sowie zur Nutzung erneuerbarer Energien und Abwärme systematisch zu erfassen, zu bewerten und hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit einzuordnen. Dabei werden neben technischen Aspekten auch rechtliche, wirtschaftliche und infrastrukturelle Rahmenbedingungen berücksichtigt. Ziel der Potenzialanalyse ist es, zentrale Potenziale für eine klimafreundliche und zukunftsfähige Wärmeversorgung zu ermitteln.

Der Fokus liegt auf den Potenzialen zur Reduktion des Wärmebedarfs, vor allem durch energetische Sanierungen der Gebäudehülle, sowie auf der Erschließung lokal verfügbarer erneuerbarer Energien. Ergänzend wird das Potenzial zur Nutzung unvermeidbarer Abwärme einbezogen. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird zwischen erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung und erneuerbaren Stromquellen für Wärmeanwendungen unterschieden

In der Potenzialanalyse wurde sowohl das theoretische Potenzial der gesamten Fläche der Kommune sowie die theoretisch verfügbaren Energiemengen als auch das technische Potenzial, d. h. die unter realen technischen Bedingungen tatsächlich erzeugbare Energiemenge, untersucht und dargestellt. Die Potenzialanalyse stellt gemeinsam mit der Bestandsanalyse die wesentliche Grundlage für die Ermittlung des Zielszenarios sowie für die weitere Planung und Priorisierung konkreter Maßnahmen dar. Sie zeigt, in welchen Bereichen unter Berücksichtigung der Siedlungsstruktur und der vorhandenen Potenziale die größten Beiträge zur Senkung des Endenergiebedarfs, zur Reduktion von Treibhausgasemissionen sowie zur Steigerung der Versorgungssicherheit geleistet werden können. Im Rahmen des Zielszenarios wird die wirtschaftliche Nutzbarkeit und die Realisierbarkeit der identifizierten Potenziale berücksichtigt.

Die Potenzialanalyse bildet eine zentrale Grundlage für die Entwicklung eines realistischen und umsetzbaren Zielszenarios. Dabei erfolgt eine schrittweise Eingrenzung vom theoretisch Möglichen bis hin zum praktisch umsetzbaren Potenzial (siehe Abbildung 4-1). Folgende Stufen werden unterschieden:

Das **theoretische Potenzial** beschreibt das physikalisch vorhandene Energieangebot in der Betrachtungsregion, unabhängig von technischen, rechtlichen oder gesellschaftlichen Einschränkungen. Dazu zählen beispielsweise die gesamte solare Einstrahlung, die auf eine bestimmte Fläche trifft, oder das maximale Windenergieaufkommen innerhalb eines definierten Zeitraums. Es stellt die größtmögliche Energiemenge dar, die durch eine bestimmte erneuerbare Quelle bereitgestellt werden könnte.

Das **technische Potenzial** ergibt sich durch die Einschränkung des theoretischen Potenzials unter Berücksichtigung der geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen, räumlichen Gegebenheiten sowie der technologischen Umsetzbarkeit. Es bildet somit die realisierbare Obergrenze unter heutigen technischen und regulatorischen Bedingungen. Das technische Potenzial wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erfasst und dient der Ableitung konkreter Einsatzmöglichkeiten erneuerbarer Energien.

Ausgehend vom technischen Potenzial erfolgt eine weitere Eingrenzung unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten, die das **wirtschaftliche Potenzial** beschreibt. Dabei werden Faktoren wie Investitions-, Erschließungs- und Betriebskosten, Fördermöglichkeiten sowie die erzielbaren Energiepreise berücksichtigt. Das wirtschaftliche Potenzial umfasst somit alle Optionen, die bei aktueller Marktlage und unter realistischen Rahmenbedingungen kosteneffizient umgesetzt werden könnten.

Das **realisierbare Potenzial** stellt die letzte Bewertungsstufe dar und beschreibt die tatsächlich umsetzbaren Anteile unter Einbeziehung weiterer, praxisrelevanter Faktoren. Dazu zählen insbesondere die gesellschaftliche Akzeptanz, kommunalpolitische Zielsetzungen, raumplanerische Abwägungen bei Flächenkonkurrenzen sowie lokale Umsetzungsprioritäten. Erst durch diese abschließende Bewertung wird deutlich, welche Potenziale kurz- bis mittelfristig erschließbar und im Rahmen der kommunalen Strategie aktiv nutzbar sind.

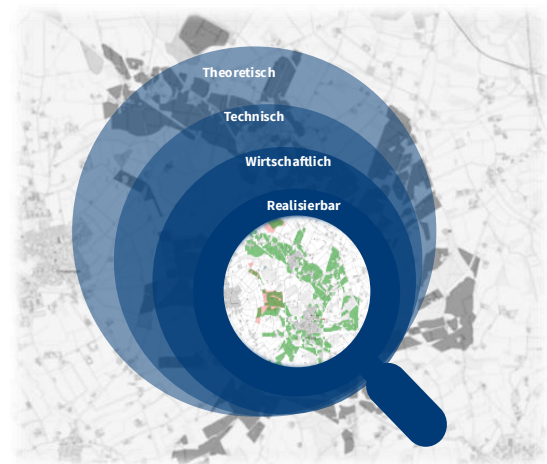
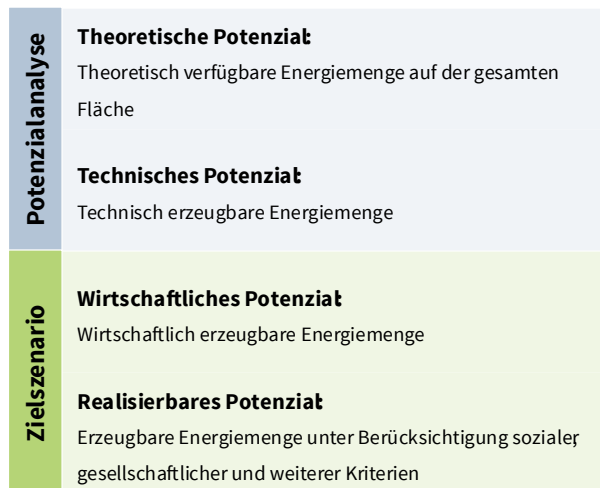


Abbildung 4-1: Einordnung der erhobenen Potenziale im Rahmen der Potenzialanalyse, eigene Darstellung

4.1. Potenziale Energieeinsparung

Ein bedeutendes Potenzial zur Reduzierung des Wärmebedarfs in der Stadt Horstmar liegt in der energetischen Sanierung der Gebäude, insbesondere durch Maßnahmen an der Gebäudehülle (zum Beispiel Dämmung von Dach, Fassade und Fenstern). Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird analysiert, welche Auswirkungen unterschiedliche Sanierungsraten auf den zukünftigen Wärmebedarf haben.

Im Bestand beläuft sich der Wärmebedarf in Horstmar auf ca. 69 GWh/a. Zur Erreichung der von der Bundesregierung angestrebten Klimaziele ist eine jährlichen Sanierungsrate von 2 % erforderlich [5]. Bei Annahme dieser Sanierungsrate kann der Wärmebedarf in der Kommune Horstmar bis zum Jahr 2040 auf 58,4 GWh/a gesenkt werden. Sollte jedoch nur die derzeitige nationale Sanierungsquote (2024) von 0,69 % pro Jahr fortgeführt werden, liegt der Wärmebedarf im Jahr 2040 voraussichtlich bei 61,2 GWh/a [5].

Für den Fortlauf der Kommunalen Wärmeplanung in der Stadt Horstmar ist eine jährliche Sanierungsquote von 2 % angesetzt.

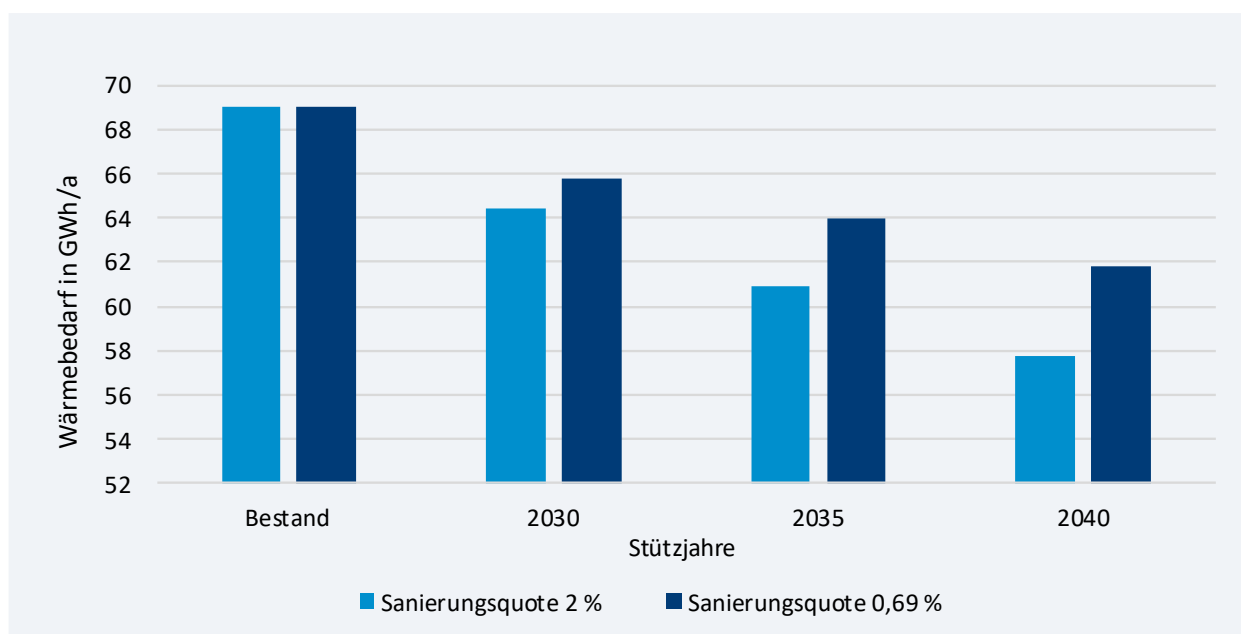


Abbildung 4-2: Entwicklung des Wärmebedarfes unter Berücksichtigung von Sanierungsquoten, eigene Darstellung

Für die Einschätzung der Sanierungspotenziale ist neben der Sanierungsrate auch entscheidend, welche Gebäudetypen saniert werden. Um dies für die Stadt Horstmar fundiert beurteilen zu können, wird eine Bestandsanalyse nach Baualtersklassen und deren jeweiligem Sanierungsstand durchgeführt.

Die Baualtersklassen liefern Hinweise zur energetischen Qualität der Gebäudehülle, da sich die Anforderungen an den Wärmeschutz im Laufe der Zeit deutlich verändert haben. So trat beispielsweise 1977 erstmals eine Wärmeschutzverordnung¹ in Kraft, die grundlegende Dämmstandards einführte. Nachfolgende Verschärfungen erfolgten 1995 und 2009 sowie im Rahmen der Energieeinsparverordnungen (EnEV) von 2014 und 2019; seit 2020 gelten die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes, das 2024 novelliert wurde. Dieses schreibt unter anderem vor, dass neu installierte Heizungen mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien betrieben werden müssen und sich Neubauten am Effizienzhaus-55-Standard orientieren müssen. Insbesondere ältere, unsanierte Gebäude weisen ein hohes Potenzial zur Energieeinsparung auf, das im Rahmen der Wärmeplanung gezielt berücksichtigt werden sollte.

4.1.1. Modernisierung Wärmeerzeuger

Begriffserklärung

Heizsysteme dienen der Bereitstellung von Wärme zur Raumheizung und oft auch zur Warmwasseraufbereitung. Raumwärme bezeichnet die Wärmeenergie, die dazu dient, die Lufttemperatur in Innenräumen auf ein angenehmes Niveau zu bringen und aufrechtzuerhalten. So wird einerseits Komfort geschaffen, andererseits wird auch die Bausubstanz vor Kälte und Feuchtigkeit geschützt.

Ältere Heizsysteme arbeiten im Vergleich zu modernen Anlagen häufig deutlich weniger effizient. Das wirkt sich negativ auf den Energieverbrauch, die CO₂-Bilanz und die Betriebskosten aus. Wird ein solches System modernisiert, können somit beide Bereiche effizienter und oftmals auch klimafreundlicher versorgt werden.

Der Austausch veralteter Heizsysteme durch zeitgemäße, effiziente und ggf. erneuerbare Heiztechnologien ist eine zentrale Maßnahme, um die Wärmewende in der Kommune voranzutreiben und gleichzeitig langfristig Kosten zu senken. Die Erneuerung alter Heizsysteme bietet ein enormes Potenzial, Treibhausgasemissionen zu reduzieren und die Versorgungssicherheit im Gebäudebestand zu verbessern. Dieses Potenzial sollte im weiteren Verlauf der Wärmeplanung gezielt genutzt werden. Im Ergebnis der Wärmeplanung wird der Austausch der Heizsysteme für verschiedene Szenarien dargestellt.

4.1.2. Warmwasser

Begriffserklärung

Warmwasser ist ein wichtiger Bestandteil des häuslichen Komforts und wird getrennt von der Raumwärme betrachtet, wenn diese nicht denselben Wärmeerzeuger haben. Als Warmwasser wird erhitztes Wasser bezeichnet, das in privaten Haushalten vor allem für den täglichen Gebrauch, beispielsweise zum Duschen, Baden, Händewaschen, Spülen oder Putzen, verwendet wird.

Das Einsparpotenzial im Bereich der Warmwasseraufbereitung ist in hohem Maße vom eingesetzten Erzeugungssystem abhängig. In zahlreichen privaten Haushalten werden derzeit konventionelle Energieträger wie Erdgas und Heizöl verwendet. Eine unmittelbare Reduktion des Energiebedarfs ist nur eingeschränkt möglich, da hygienische Anforderungen – insbesondere zur Vermeidung von Legionellenbildung – zwingend einzuhalten sind.

¹ Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung - WärmeschutzV) vom 11. August 1977

Dennoch bestehen verschiedene technische und verhaltensbezogene Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz, unter anderem:

- › Temperaturabsenkung, soweit mit den geltenden Hygienestandards vereinbar
- › Einsatz moderner, gut isolierter Warmwasserspeicher, um Wärmeverluste zu minimieren
- › Installation von Durchflussbegrenzern oder sparsamen Armaturen, um den Warmwasserverbrauch bspw. beim Duschen und Händewaschen zu reduzieren

4.1.3. Prozesswärme (Industrie)

Begriffserklärung

Prozesswärme ist Wärmeenergie, die in Industrie- und Gewerbebetrieben gezielt für Produktions- oder Verarbeitungsprozesse eingesetzt wird. Im Gegensatz zu Raumwärme oder Warmwasser erfordert sie in der Regel höhere Temperaturen. Die Bereitstellung erfolgt häufig durch fossile Energieträger, zunehmend aber auch durch erneuerbare Energien oder die Nutzung von Abwärme. Prozesswärme spielt eine zentrale Rolle in der industriellen Energieeffizienz und beim Klimaschutz.

Horstmar ist ländlich geprägt und verfügt über keine umfassende industrielle Infrastruktur. Entsprechend spielt Prozesswärme im lokalen Wärmebedarf keine Rolle. Daher kann bei der Analyse der Verbräuche keine relevanten Einspar- oder Substitutionspotenziale im Bereich der Prozesswärmebereitstellung identifiziert werden. Der Fokus liegt stattdessen auf der effizienten Gestaltung der Raumwärmeversorgung in den Bereichen Wohnen, Gewerbe und öffentliche Liegenschaften.

4.2. Lokal verfügbare Potenziale für erneuerbare Energien

Für eine zukunftsfähige, klimaneutrale Wärmeversorgung ist die Nutzung lokal verfügbarer, regenerativer Energiequellen von zentraler Bedeutung. In der kommunalen Wärmeplanung wurde daher das technische Potenzial sowie die Umsetzbarkeit verschiedener erneuerbarer und unvermeidbarer Energiequellen in der Kommune Horstmar untersucht. Zu den betrachteten Quellen zählen solare Potenziale, Umweltwärme, Biomasse und Biogas, industrielle und kommunale Abwärme, Windkraft sowie perspektivisch Wasserstoff. Diese Potenziale sind wichtige Bausteine für die Dekarbonisierung des Wärmesektors und sollen im Folgenden näher beschrieben und bewertet werden.

Die nachstehende Abbildung 4-3 stellt eine typische Anwendung potenzieller Wärmequellen in Abhängigkeit der Wärmedichte und der Gebietsstruktur dar. Während Solarthermie und Wärmepumpe typischerweise in kleinen bis mittelgroßen, weniger dicht besiedelten Gebieten mit geringerem Wärmebedarf zum Einsatz kommen, eignen sich industrielle Abwärmepotenziale oder auch Tiefengeothermie eher für hohe Wärmebedarfe in dicht besiedelten Gebieten. Die Umsetzung der Wärmeversorgung hängt jedoch von vorhandenen Rahmenbedingungen ab, sodass kein Potenzial kategorisch im Vorfeld auszuschließen ist.

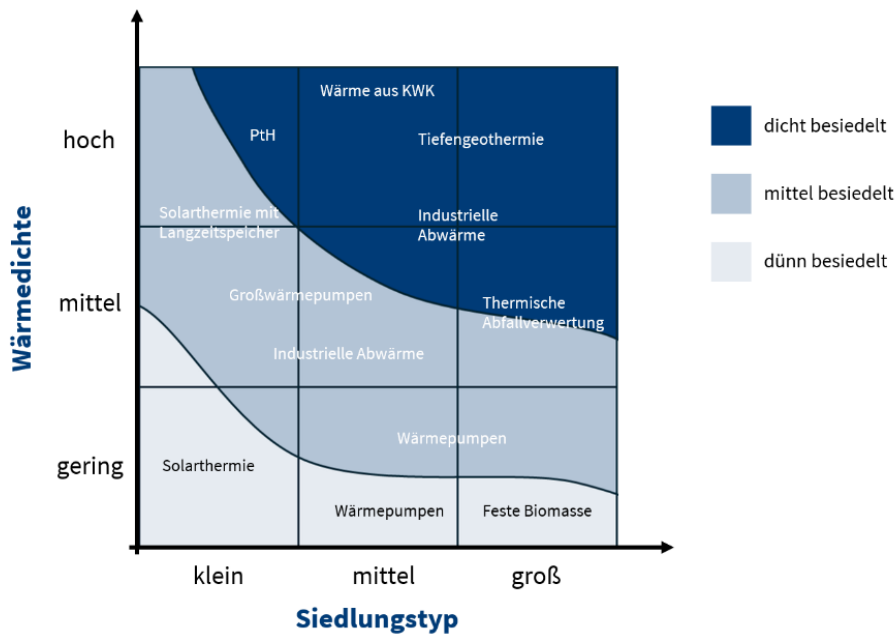


Abbildung 4-3: Abhängigkeit von Wärmedichte und Siedlungstyp, eigene Darstellung (basierend auf [6])

4.2.1. Solare Potenziale

Begriffserklärung

Solare Potenziale bezeichnen die am Standort verfügbare Sonnenenergie, die technisch zur Erzeugung von Strom und Wärme genutzt werden kann. Dabei kommen hauptsächlich zwei Technologien zum Einsatz: Solarthermie und Photovoltaik.

Solarthermie nutzt Sonnenstrahlung zur Wärmeerzeugung. Solarkollektoren sind dazu konzipiert, die Strahlung in thermische Energie umzuwandeln. Die Wärme kann für verschiedene Zwecke eingesetzt werden, darunter die Warmwasserbereitung, die Unterstützung der Heizung oder die Bereitstellung von Prozesswärme.

Photovoltaik bezeichnet die Umwandlung von Sonnenlicht in elektrischen Strom durch Photozellen. In der Wärmeversorgung wird dieser Strom beispielsweise genutzt, um Wärmepumpen zu betreiben. Wärmepumpen wandeln Umweltwärme (z. B. aus Luft, Wasser oder Erdreich) in Heizwärme um. Alternativ kann der Strom zur Direktverstromung von elektrischen Heizsystemen wie Heizstäben oder Warmwasserbereitern verwendet werden. In Verbindung mit Stromspeichern und intelligenter Steuerung leistet die Photovoltaik einen Beitrag zu einer nachhaltigen und emissionsarmen Wärmeerzeugung.

Im Hinblick auf die Potenzialnutzung ist zu berücksichtigen, dass sich bei der Anwendung von Photovoltaik und Solarthermie eine Konkurrenz der verfügbaren Flächen ergeben kann, insbesondere im Kontext der Nutzung von Dach- und Freiflächen. Aufgrund der Tatsache, dass beide Technologien auf dieselbe Ressource und oftmals auf identische Flächen zugreifen, ist es erforderlich, dass im Planungsprozess Prioritäten gesetzt oder kombinierte Nutzungskonzepte entwickelt werden. Das Ziel besteht darin, eine möglichst effiziente und abgestimmte Flächenverteilung zu erreichen, um das solare Gesamtpotenzial der Kommune optimal auszuschöpfen.

Freiflächen

Für eine Fläche von insgesamt rund 11,55 km² geeigneter Freiflächen (siehe Abbildung 4-4) wurden zwei alternative Nutzungsmöglichkeiten zur solaren Energieerzeugung identifiziert [6]: Photovoltaik und Solarthermie. Aufgrund der identischen Fläche, die von beiden Technologien beansprucht werden kann, findet bei der Potenzialabschätzung jeweils lediglich eine Nutzungsart Berücksichtigung.

Für die Photovoltaik ergibt sich ein Potenzial von etwa 1.116 MW_{el} installierbarer elektrischer Leistung. Die resultierende Stromerzeugung beläuft sich auf circa 1.197 GWh_{el} pro Jahr. Die Bewertung von Solarthermie-Potenzialen muss gegenüber der Bewertung von Photovoltaik-Potenzialen differenziert erfolgen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Produktion von Wärme nur in jenen Fällen als sinnvoll zu erachten ist, in denen eine Abnahme der erzeugten Wärmeenergie gewährleistet ist (siehe Abbildung 4-5). In Anbetracht dessen werden ausschließlich Freiflächen berücksichtigt, die eine Anbindung an potenzielle Wärmenetze (siehe Kapitel 5) darstellen. Dies resultiert in einem Potenzial von ca. 78 MW_{th} installierbarer thermischer Leistung. Daraus resultiert ein jährliches technisches Energiepotenzial zur Wärmebereitstellung von etwa 84 GWh_{th}.

Die Darstellung der technischen Potenziale berücksichtigen nicht die Flächenverfügbarkeit oder Einschränkungen in der Flächennutzung der Stadt. Derzeit hat die Stadt eine Untersuchung zur möglichen Nutzung von Freiflächen beauftragt.

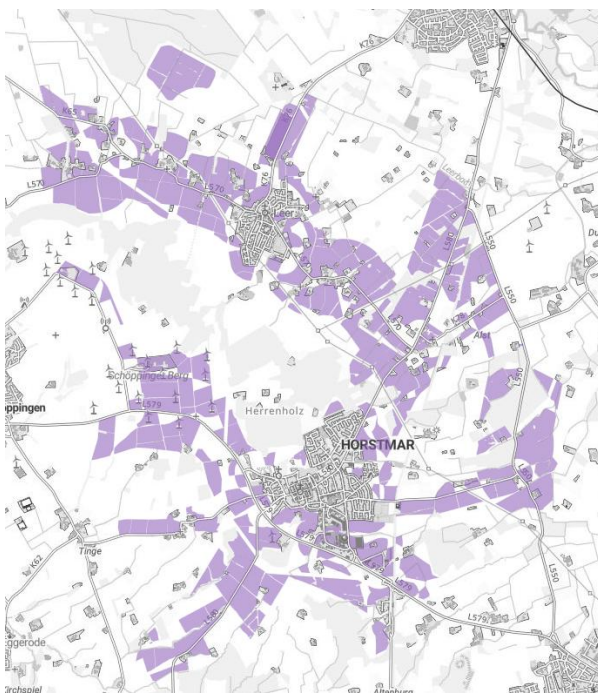


Abbildung 4-4: Auszug heatbeat Digital Twin - Freiflächenpotenziale für Photovoltaik, eigene Darstellung

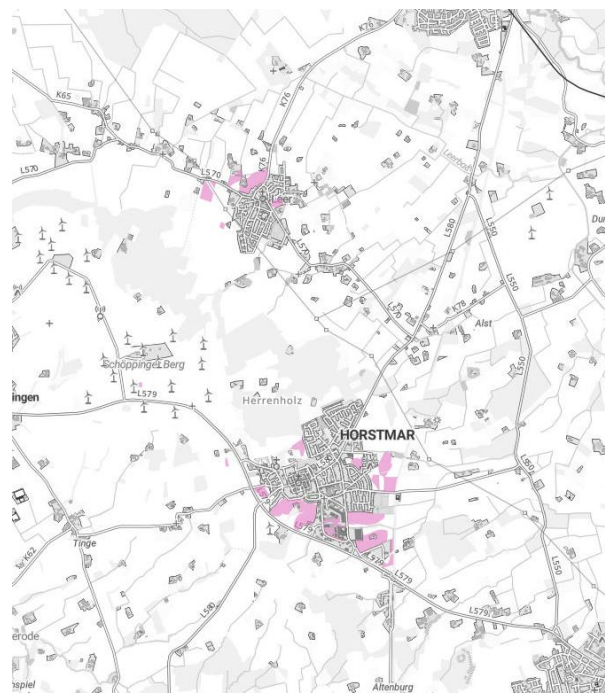


Abbildung 4-5: Auszug heatbeat Digital Twin - Freiflächenpotenziale für Solarthermie, eigene Darstellung

Dachflächen

Die insgesamt nutzbare Dachfläche für Photovoltaik in Horstmar beläuft sich auf circa 30,81 ha (ca. 0,3 km²) [6]. Dies lässt ein potenziell installierbares Photovoltaik-Leistungspotenzial von etwa 66 MW_{el} ableiten, was einer jährlichen Stromerzeugung von rund 49 GWh_{el} entspricht.

Für die Realisierung von Solarthermieanlagen bietet Horstmar eine Dachfläche von rund 0,23 km². Dies entspricht einem technischen Wärmepotenzial von etwa 111 GWh_{th}/a. Die daraus ableitbare installierbare thermische Leistung beträgt rund 104 MW_{th} und könnte einen Beitrag zur nachhaltigen Bereitstellung von Wärme im kommunalen Versorgungsgebiet leisten. Dachflächen, die bereits durch PV- oder Solarthermieanlagen belegt sind, werden im Rahmen der Potenzialanalyse nicht berücksichtigt.

4.2.2. Umweltwärme

Begriffserklärung

Umweltwärme ist die in der natürlichen Umgebung gespeicherte Wärmeenergie, die aus Luft, Wasser oder dem Erdreich stammt (siehe Abbildung 4-6). Sie steht kontinuierlich zur Verfügung und kann mithilfe von Wärmepumpen nutzbar gemacht werden, um Gebäude zu beheizen oder Warmwasser zu erzeugen. Umweltwärme zählt zu den erneuerbaren Energiequellen, da sie durch Sonnenstrahlung und geothermische Prozesse ständig erneuert wird. Ihre Nutzung ist besonders klimafreundlich, da sie den Einsatz fossiler Brennstoffe reduziert und somit zur Minderung von Treibhausgasemissionen beiträgt.

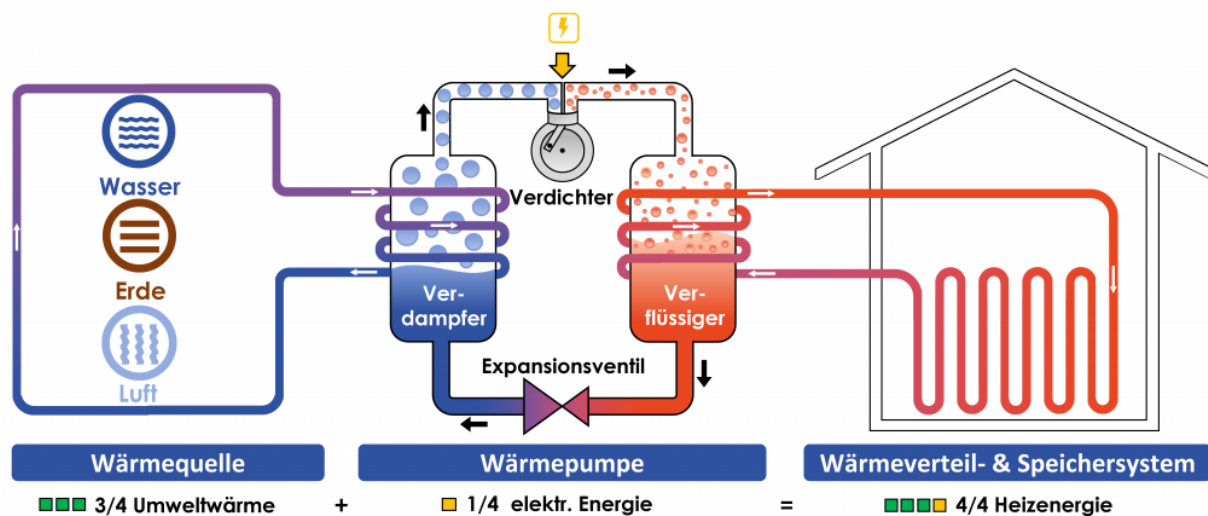


Abbildung 4-6: Aufbau Wärmepumpensystem zur Nutzung von Umweltwärme, [7]

Umweltwärme - Außenluft

Die Außenluft ist eine flächendeckend verfügbare und technisch leicht zu erschließende Quelle für Umweltwärme. Über Luft-Wasser-Wärmepumpen lässt sie sich effizient zur Bereitstellung von Heizwärme und Warmwasser nutzen. Selbst bei niedrigen Außentemperaturen kann der Umgebungsluft noch nutzbare thermische Energie entzogen werden. Aufgrund des geringen Platzbedarfs und der unkomplizierten Installation eignet sich die Außenluft insbesondere für die dezentrale Nutzung im urbanen Raum und im Gebäudebestand.

Vor dem Einsatz ist zu prüfen, ob die durch die Wärmepumpe erzielbaren Systemtemperaturen für die jeweilige Gebäudebeheizung ausreichend sind. In unsanierten oder energetisch veralteten Gebäuden kann eine vorherige Verbesserung der Gebäudehülle – etwa durch Dämmmaßnahmen oder den Austausch von Heizflächen – erforderlich sein, um einen effizienten und wirtschaftlichen Betrieb sicherzustellen.

In Rahmen der kommunalen Wärmeplanung bietet die Nutzung der Außenluft daher ein großes Potenzial, um die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung voranzutreiben, insbesondere in Kombination mit Photovoltaik zur Stromversorgung der Wärmepumpen.

Für den Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen ist in der Regel keine behördliche Genehmigung erforderlich. In Einzelfällen, beispielsweise bei denkmalgeschützten Gebäuden oder besonderen Immissionsschutzanforderungen, kann jedoch eine Genehmigungs- oder Anzeigepflicht bestehen. Eine frühzeitige Prüfung durch die zuständige Baubehörde wird daher empfohlen.

Umweltwärme- Geothermie

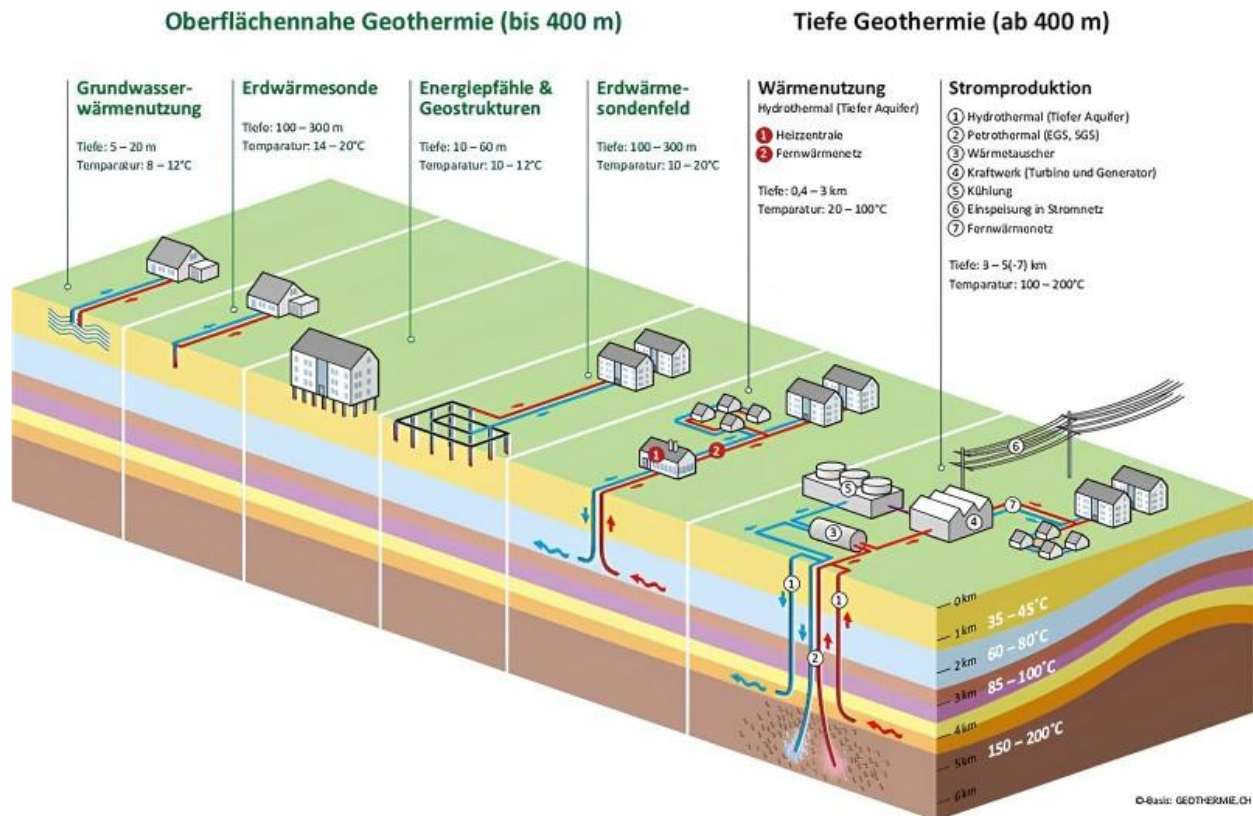


Abbildung 4-7: Mögliche Techniken zur Nutzung von Geothermie, [8]

Begriffserklärung

Geothermie bezeichnet die Nutzung der in der Erdkruste gespeicherten Wärmeenergie und zählt zu den erneuerbaren Energien. Sie kann zur Beheizung und Kühlung von Gebäuden, zur Warmwasserbereitung sowie zur Stromerzeugung genutzt werden. Geothermische Energie steht ganzjährig und wetterunabhängig zur Verfügung.

Geothermische Technologien werden entsprechend der Tiefe ihrer Wärmequellen in oberflächennahe und tiefe Geothermie unterteilt. Diese Unterscheidung ist technisch relevant, da sich sowohl die Erschließungsmethoden als auch das energetische Nutzungspotenzial je nach Tiefenbereich deutlich unterscheiden.

Erdwärmekollektoren: Erdwärmekollektoren sind ein System der oberflächennahen Geothermie zur Wärme-gewinnung aus dem Boden. Dabei werden horizontale Rohrleitungen unterhalb der Frostgrenze in einer Tiefe von etwa 1,2 bis 1,5 Metern unter der Erdoberfläche verlegt. In den Rohren zirkuliert eine Wärmeträgerflüssig-keit, die die im Boden gespeicherte Sonnenwärme sowie die durch Regenwasser eingetragene Wärme aufnimmt und an eine Wärmepumpe weiterleitet. Diese erhöht das Temperaturniveau zur Gebäudeheizung oder Warm-wasserbereitung. Erdwärmekollektoren benötigen eine relativ große, unversiegelte Fläche (das 1,5- bis 2-Fache der zu beheizenden Fläche), sind aber genehmigungsfrei und schonen das Grundwasser.

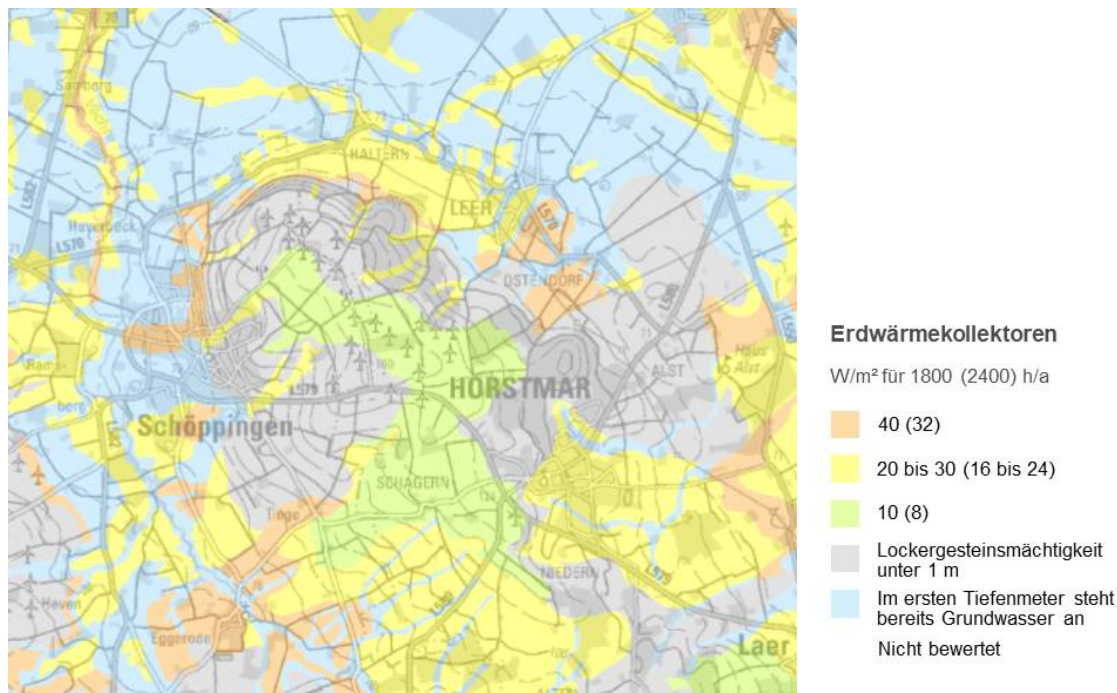


Abbildung 4-8: Geothermische Ergiebigkeit Erdwärmekollektoren, [9]

Für den Einsatz von horizontalen Erdwärmekollektoren ergibt sich auf Grundlage der Bodenkartenanalyse NRW in Horstmar bei einer Nutzungstiefe von 1,2 bis 1,5 Metern eine mittlere spezifische geothermische Ergiebigkeit von 8 bis 40 W/m² (siehe Abbildung 4-8). Bei einer Betriebsdauer von 1.800 Stunden pro Jahr (nur Heizung) ergibt sich ein jährliches technisches Potenzial von etwa 60 GWh_{th}. Bei einer Ausweitung der Nutzung auf 2.400 Stunden pro Jahr (Heizung und Warmwasserbereitung) liegt das technische Potenzial entsprechend höher. Andere Systeme wie Grabenkollektoren, Spiralrohre oder Energiekörbe müssen individuell betrachtet und bewertet werden.

Bei der realistischen Bewertung dieses Potenzials werden Einschränkungen durch konkurrierende Nutzungen, die technische Erschließbarkeit und geeignete Verlegetiefen berücksichtigt. Die tatsächliche Nutzbarkeit hängt zudem von standortspezifischen Faktoren wie der Bodenbeschaffenheit und den Grundwasserverhältnissen ab.

In der Regel ist für die Errichtung von Erdwärmekollektoren keine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich. In hydrogeologisch sensiblen Bereichen, wie sie im Untersuchungsgebiet teilweise vorliegen (siehe Abbildung 4-10) kann jedoch eine Anzeigepflicht oder sogar eine Genehmigung nach dem Wasserhaushaltsgesetz notwendig sein. Eine standortspezifische Prüfung der Anlagendaten, der Einbautiefe und der potenziellen Auswirkungen auf das Grundwasser ist daher notwendig. Zuständig ist die Untere Wasserbehörde des Kreises Steinfurt bzw. der kreisfreien Stadt Steinfurt. Eine frühzeitige Abstimmung mit der Behörde wird empfohlen.

Erdwärmesonden: Erdwärmesonden sind ein vertikales System der oberflächennahen Geothermie zur Gewinnung von Wärme aus tieferen Bodenschichten. Dabei werden Sonden bis zu 100 Meter (teilweise auch tiefer) senkrecht in den Untergrund eingebracht. In den Sondenrohren zirkuliert eine Wärmeträgerflüssigkeit, die die im Erdreich gespeicherte Wärme aufnimmt und an eine Wärmepumpe überträgt. Diese hebt das Temperaturniveau für die Gebäudeheizung und Warmwasserbereitung an.

Im Vergleich zu Erdwärmekollektoren benötigen Erdsonden nur eine geringe Grundfläche und sind daher besonders für kleinere Grundstücke oder dicht bebaute Bereiche geeignet. Zudem zeichnet sich das Erdreich durch eine im Jahresverlauf weitgehend konstante Temperatur aus. Dadurch können Erdwärmesondensysteme effizienter arbeiten und höhere Systemtemperaturen bereitstellen. Sie sind somit auch besser für Gebäude mit moderatem Sanierungsstand oder höherem Wärmebedarf geeignet.

Der Geologische Dienst NRW weist für das Stadtgebiet Horstmar ab einer Bohrtiefe von 80 Metern durchgehend gute Potenziale für die Nutzung von Erdwärmesonden im Rahmen der oberflächennahen Geothermie auf. In diesen Tiefenbereichen liegt die Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds bei etwa 2,0 bis 2,4 W/(m*K), das einen effizienten Betrieb von Erdwärmesonden begünstigt. Werden diese Tiefen nicht erreicht, reduziert sich das geothermische Potenzial in einigen Gebieten (siehe Abbildung 4-9) auf eine mittlere Wärmeleitfähigkeit von 1,5 bis 1,9 W/m*K. Dies kann zu geringeren Entzugsleistungen führen und ist bei der Anlagenplanung zu berücksichtigen. Das technische Potenzial von Horstmar liegt bei 36 GWh_{th} pro Jahr. Es sind lediglich Flächen in geeigneter Entfernung zu möglichen Wärmenetzgebieten sowie ein Mindestabstand der Bohrungen von 10 Meter berücksichtigt.

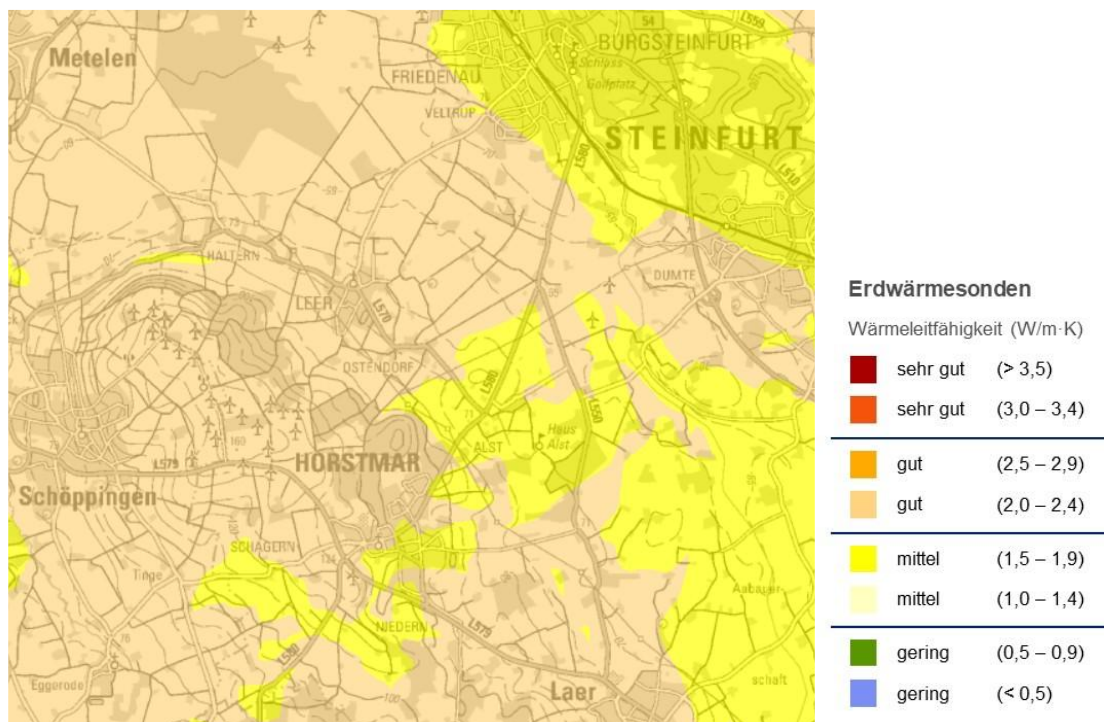


Abbildung 4-9: Geothermische Wärmeleitfähigkeit Erdwärmesonden 40m Bohrtiefe, [9]

Der geplante Standort liegt zwar nicht in einem festgesetzten Wasserschutzgebiet, wird aufgrund seiner geologischen Eigenschaften jedoch als hydrogeologisch sensibel für Wärmesonden vom Geologischen Dienst NRW eingestuft (siehe Abbildung 4-10). In diesem Zusammenhang gelten besondere Anforderungen für die Planung und Durchführung von Bohrungen für Erdwärmesonden. Bohrungen mit einer Tiefe von über 100 Metern müssen zusätzlich der zuständigen Bergbehörde (Bezirksregierung Arnsberg) angezeigt werden.

Darüber hinaus sind dem Geologischen Dienst NRW gemäß Geologiedatengesetz (GeolDG) alle geologischen Untersuchungen mindestens zwei Wochen vor Beginn der Arbeiten mitzuteilen. Um die Einhaltung aller relevanten Vorgaben sicherzustellen, wird eine frühzeitige Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde des Kreises Steinfurt empfohlen.

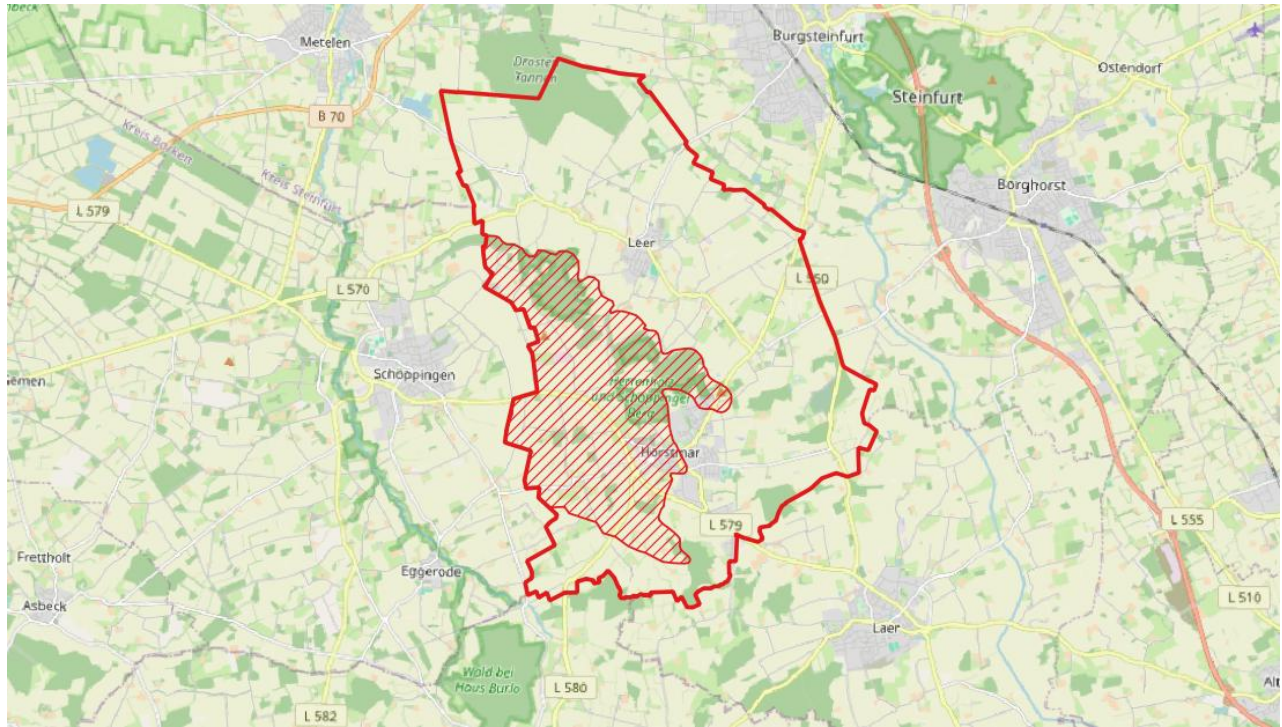


Abbildung 4-10: Hydrogeologisch sensible Bereiche – Stadt Horstmar, eigene Darstellung basierend auf [9]

Hydrothermalen Geothermie: Bei der hydrothermalen Geothermie wird im Untergrund vorhandenes, erhitztes Tiefenwasser zur Wärmegewinnung genutzt. Dabei wird zwischen mitteltiefer Geothermie (in Tiefen von ca. 400–1.000 m) und tiefer Geothermie (ab ca. 1.000 m) unterschieden. In diesen Tiefenbereichen liegen die nutzbaren Temperaturen typischerweise zwischen 30 °C und 170 °C. Je nach geologischer Beschaffenheit kann ein Bohrloch eine thermische Leistung von rund 0,2 MW bereitstellen.

Das Gebiet um Horstmar ist für die Nutzung von mitteltiefer Geothermie sehr gut geeignet, siehe Abbildung 4-11. Laut Wärmestudie NRW weist das untersuchte Gebiet eine potenzielle maximale Wärmeleistung von 4,5 MW_{th}/a auf. Daraus ergibt sich ein technisches Potenzial von ca. 28 GWh_{th}/a auf [10].



Abbildung 4-11: Potenzielle Eignung mitteltiefer Geothermie, [11]

Für die tiefe Geothermie zeigen sich im Raum Horstmar günstige Voraussetzungen für eine potenzielle Nutzung (siehe Abbildung 4-12). Laut Wärmestudie NRW liegt die maximal erschließbare Wärmeleistung bei etwa 4,8 MW_{th}, woraus sich ein technisches Potenzial von etwa 29 GWh_{th}/a ergibt [11]. Diese Potenziale könnten perspektivisch zur Einspeisung in ein Nah- oder Fernwärmenetz genutzt werden, abhängig von der wirtschaftlichen und technischen Umsetzbarkeit.

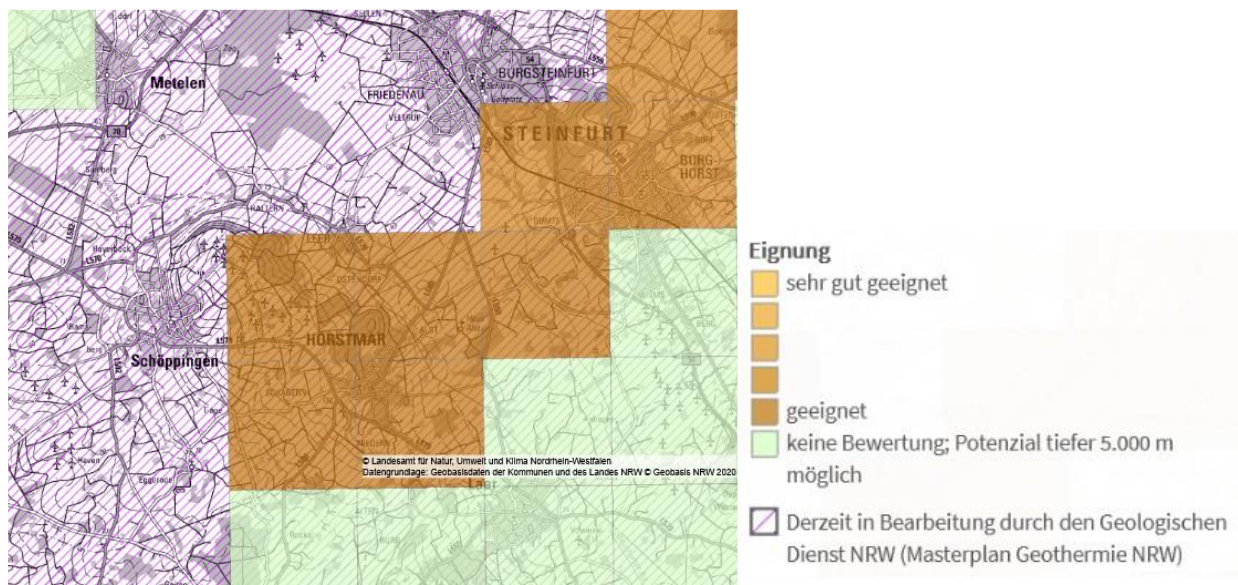


Abbildung 4-12: Potenzielle Eignung tiefer Geothermie, [11]

Umweltwärme - Oberflächengewässer

Begriffserklärung

Grundsätzlich können Oberflächengewässer wie Flüsse, Bäche oder Seen als regenerative Wärmequelle für Wärmepumpensysteme genutzt werden. Über Wasser-Wasser-Wärmepumpen lässt sich die im Gewässer gespeicherte Umweltwärme effizient zur Bereitstellung von Heizwärme und Warmwasser nutzen. Aufgrund der stabilen Wassertemperaturen über das Jahr hinweg verfügen sie über ein hohes energetisches Potenzial.

Im Gebiet von Horstmar sind keine geeigneten Oberflächengewässer identifiziert worden, die sich technisch und rechtlich für eine energetische Nutzung im Rahmen der Umweltwärmegewinnung eignen. Somit spielen diese Wärmequelle in der kommunalen Wärmeplanung derzeit keine Rolle.

4.2.3. Lokal verfügbare Potenziale für Abwärme

Begriffserklärung

Abwärme ist thermische Energie, die in Industrie- und Gewerbebetrieben, Rechenzentren oder Kläranlagen als Nebenprodukt entsteht und bislang oft ungenutzt bleibt. Sie kann lokal zur Beheizung von Gebäuden oder zur Einspeisung in Wärmenetze genutzt werden – entweder direkt oder mithilfe von Wärmepumpen. Auch in Abwasser ist ganzjährig nutzbares Wärmepotenzial enthalten, insbesondere im Umfeld von Kläranlagen oder größeren Kanälen (> DN800). Die Nutzung dieser Wärmequellen erhöht die Energieeffizienz, verringert die Nachfrage nach fossiler Heizenergie und leistet einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz in der kommunalen Wärmeplanung.

Abwärme - Industrie

Im Rahmen industrieller Produktions- und Verarbeitungsprozesse entsteht Abwärme als ein unerwünschtes Nebenprodukt. In Abhängigkeit des jeweiligen Temperaturniveaus besteht die Möglichkeit der direkten oder indirekten Nutzung zur Wärmeversorgung, wobei der Einsatz von Wärmepumpen eine mögliche Option darstellt. In der kommunalen Wärmeplanung wird sie grundsätzlich als ein wertvolles Potenzial zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung identifiziert.

Im Untersuchungsgebiet Horstmar konnten jedoch keine signifikanten industriellen Abwärmequellen identifiziert werden, die sich in technischer oder wirtschaftlicher Hinsicht für eine energetische Nutzung eignen würden. Aus diesem Grund nimmt diese Wärmequelle gegenwärtig keine Rolle im lokalen Wärmekonzept ein.

Abwärme - Abwasser

Das im Abwasser enthaltene Wärmepotenzial kann ganzjährig genutzt werden, um mittels Wärmetauschern und Wärmepumpen Energie zu gewinnen. Dies ist insbesondere in der Nähe großer Kanäle (> DN800) oder Kläranlagen möglich. Die Rückgewinnung dieser Wärme kann einen Beitrag zur Versorgung von Gebäuden oder zur Einspeisung in Wärmenetze leisten.

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung von Horstmar wurde die Nutzung von Abwärme aus Abwasser geprüft. Eine Grundvoraussetzung für die Wärmenutzung ist ein ausreichender Innendurchmesser der Abwasserkanäle, um einen Wärmeübertrager im Kanal installieren zu können. Dieser sollte einen Minstdurchmesser von DN 800 (80 cm) betragen. Solche Durchmesser finden sich im Kanalnetz der Stadt nur in geringen, kurzen Abschnitten wieder. Daher wurde im Fachaustausch mit den zuständigen Akteuren gemeinsam beschlossen, dass dieses Potenzial technisch und wirtschaftlich nicht erschließbar ist.

Abwärme - Kläranlage

Aufgrund ihres kontinuierlichen Abwasserstroms stellen Kläranlagen ein nutzbares Potenzial zur Rückgewinnung von Wärme dar. Über Wärmetauscher und Wärmepumpen kann die thermische Energie, die im gereinigten Abwasser enthalten ist, für die Beheizung von Gebäuden oder die Einspeisung in Wärmenetze genutzt werden.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde das Potenzial geprüft, jedoch im Fachaustausch mit den geeigneten Ansprechpartnern nicht weiterverfolgt.

4.2.4. Biomasse / Biogas

Begriffserklärung

Biomasse bezeichnet organisches Material pflanzlichen oder tierischen Ursprungs. Dazu zählen unter anderem Holz, Pflanzenreste, Bioabfälle, Gülle sowie Energiepflanzen. Biomasse kann in fester, flüssiger oder gasförmiger Form vorliegen und zur Erzeugung von Wärme, Strom oder Biokraftstoffen eingesetzt werden. In der Wärmeversorgung wird Biomasse vorwiegend in Form von Scheitholz, Pellets oder Hackschnitzeln genutzt, um Heizenergie bereitzustellen. Zusätzlich wird Biogas eingesetzt, das durch die Vergärung von organischen Substraten wie Gülle, Energiepflanzen oder Bioabfällen entsteht und sowohl zur Strom- als auch zur Wärmeerzeugung verwendet werden kann. Biomasse gilt insgesamt als erneuerbare Energiequelle, da bei ihrer Nutzung nur so viel CO₂ freigesetzt wird, wie die Pflanzen zuvor beim Wachstum aus der Atmosphäre aufgenommen haben – vorausgesetzt, ihre Nutzung erfolgt nachhaltig.

Angrenzend an das Stadtgebiet liegt in der Nachbargemeinde Laer eine lokale Biogasanlage, welche bereits nahegelegene Gebäude versorgt. Im Rahmen der Wärmeplanung wurde gemeinsam mit dem Betreiber der Biogasanlage ein Wärmeerzeugungspotenzial von 0,7 GWh_{th}/a ermittelt. Diese Wärme kann etwa zur Unterstützung der lokalen Wärmeversorgung beitragen und die Effizienz der Energieerzeugung weiter steigern.

In der Potenzialstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung in NRW des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW hat ein Potenzial für die Nutzung sonstiger Biomasse von ca. 20 GWh/a ermittelt [11]. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird dieses Potenzial lediglich als theoretisches Potenzial mitaufgenommen.

4.2.5. Strom aus Windkraft (Power-to-Heat)

Begriffserklärung

Bei der Nutzung von Strom aus Windkraft zur Wärmegewinnung wird erneuerbare elektrische Energie, die durch Windenergieanlagen erzeugt wird, in nutzbare Wärme umgewandelt. Dies kann entweder direkt über elektrische Heizsysteme oder indirekt über strombetriebene Wärmepumpen erfolgen. Letztere sind deutlich effizienter. Besonders in Zeiten hoher Windstromproduktion und niedriger Strompreise führen zu günstigen Wärmeherstellungskosten. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung kann Windstrom somit einen wichtigen Beitrag zur klimafreundlichen Wärmeversorgung.

In Horstmar sind bereits 18 Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von etwa 24 MW_{el} installiert bzw. geplant. Diese Anlagen ermöglichen ein jährliches technisches Stromerzeugungspotenzial von rund 48 GWh_{el}. Derzeit läuft ein Genehmigungsverfahren zum Repowering bestehender Windenergieanlagen. In dem Vorhaben sollen Bestandsanlagen zurückgebaut und durch leistungsstärkere Anlagen ersetzt werden.

4.2.6. Wasserstoff

Begriffserklärung

Wasserstoff kann als treibhausgasneutraler Energieträger zur Wärmeerzeugung genutzt werden, beispielsweise durch Verbrennung in speziellen Heizkesseln oder in Brennstoffzellen, wenn der Wasserstoff aus erneuerbaren Energiequellen erzeugt wird (grüner Wasserstoff). Brennstoffzellen sind KWK-Systeme, die vorwiegend zur Stromerzeugung genutzt werden, aber auch Abwärme produzieren, die sich für die Gebäudeheizung oder Wärmenetze eignet. Damit bietet Wasserstoff nicht nur Potenzial für eine treibhausgasfreie Energieversorgung, sondern kann durch die Nutzung von Abwärme auch zur Steigerung der Gesamteffizienz beitragen.

In unmittelbarer Nähe zur Stadt Horstmar verläuft ein genehmigtes Wasserstoffkernnetz (siehe Abbildung 4-13). Der Fernleitungsnetzbetreiber Thyssengas ist in die Planungen eingebunden und könnte perspektivisch eine Anbindung ermöglichen. Zum aktuellen Zeitpunkt sind jedoch weder die zukünftige Verfügbarkeit noch der Preis von Wasserstoff verlässlich abschätzbar. Ebenso kann derzeit nicht garantiert werden, dass es sich bei dem eingespeisten Wasserstoff um treibhausgasneutral erzeugten „grünen“ Wasserstoff handelt.

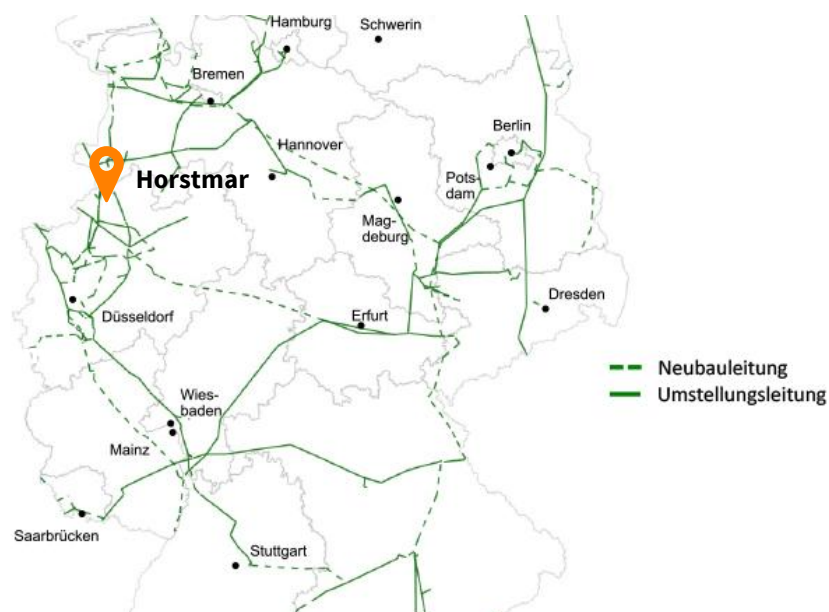


Abbildung 4-13: Genehmigtes Wasserstoffkernnetz, [12]

Eine lokale Wasserstoffproduktion ist in Horstmar aktuell nicht vorgesehen. Dennoch bietet Wasserstoff langfristig Potenzial für eine treibhausgasarme Energieversorgung. Mögliche Entwicklungen im Bereich Wasserstoff sollten daher im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans kontinuierlich beobachtet und bei Bedarf berücksichtigt werden.

4.3. Technische, rechtliche und wirtschaftliche Restriktionen

Die Erschließung der im Rahmen der Potenzialanalyse identifizierten Optionen zur Energieeinsparung und Nutzung erneuerbarer sowie unvermeidbarer Wärmequellen wird durch eine Reihe von technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Faktoren eingeschränkt. Diese sind in der Detailplanung zu berücksichtigen und werden im Folgenden eingeordnet.

Technische Restriktionen:

- › Die Stromnetzkapazitäten für einen großflächigen Ausbau von Wärmepumpen wurden im Rahmen der Wärmeplanung nicht abschließend analysiert. Hinweise auf Netzausbaubedarf bestehen insbesondere bei gleichzeitiger Nutzung von PV-Anlagen in Neubau- und Sanierungsgebieten.
- › In Gebieten mit engen Straßen (z. B. im Stadtkern von Horstmar) ist die Verlegung von Wärmenetztrassen technisch anspruchsvoll, was sich negativ auf Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit auswirken kann.
- › Für die Grundwassernutzung als Wärmequelle liegen nur teilweise georeferenzierte Daten vor. Es ist eine Einzelfallprüfung notwendig, da geologische oder genehmigungsrelevante Einschränkungen bestehen.

Rechtliche Restriktionen

- › In Teilen des Untersuchungsgebietes gelten Schutzgebietsauflagen für oberflächennahe Geothermie, insbesondere im westlichen Gebiet des Ortsteils Horstmar. Die Nutzung von Erdwärmesonden ist in diesen Bereichen nur mit individueller wasserrechtlicher Genehmigung zulässig.
- › Denkmalschutzauflagen, die den Ausbau von Dach-PV oder Solarthermie einschränken, wurden im Bericht nicht explizit thematisiert, sind jedoch potenziell relevant.

Wirtschaftliche Restriktionen

- › Die Wärmegestehungskosten variieren je nach Gebiet und eingesetzter Wärmequelle deutlich und sind stark abhängig von der Trassenführung, dem Anschlussgrad und der Hauptwärmequelle.
- › Das Potenzial der tiefen Geothermie ist nur schwer abzuschätzen. Die hohen Erschließungskosten für Probebohrungen sind für die einzelne Kommune wirtschaftlich nicht tragbar, insbesondere unter Berücksichtigung des Fündigkeitsrisikos.
- › Die Nutzung von Biomasse hängt stark von lokalen Brennstoffverfügbarkeiten ab. Preisentwicklungen sind volatil, was zu wirtschaftlichen Unsicherheiten führt – insbesondere bei großflächiger Nutzung.
- › Für die Erschließung von Potenzialen sind neben der Kommune weitere Akteure erforderlich.

5. Zielszenarien und Entwicklungspfade

Ziel dieses Kapitels ist es, einen realistischen und räumlich konkretisierten Entwicklungspfad hin zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung zu skizzieren. Die Szenarien orientieren sich an gesetzlich definierten Etappenzielen, berücksichtigen die lokalen Potenziale aus der Bestands- und Potenzialanalyse (Kapitel 3 und 4) und bilden die Grundlage für die Auswahl geeigneter Maßnahmen. Im Ergebnis steht eine Aussage zu der Verteilung der Versorgungssysteme und die Nutzung der Energieträger im Zieljahr.

5.1. Entwicklung des Zielszenarios

Begriffserklärung

Das Zielszenario beschreibt den angestrebten Endzustand der Wärmeversorgung im Jahr 2040, unter Berücksichtigung technischer, ökologischer und wirtschaftlicher Anforderungen. Es definiert eine treibhausgasneutrale Versorgungsstruktur, bei der fossile Energieträger vollständig ersetzt werden und die Energieeffizienz des Gebäudebestands gesteigert wurde. Das Zielszenario beschreibt darüber hinaus auch die Entwicklung der Wärmeversorgung in den Stützjahren.

Zur strukturierenden Betrachtung der Wärmeversorgung wurde das gesamte Untersuchungsgebiet Stadt Horstmar in einzelne Teilgebiete unterteilt. Die Abgrenzung orientiert sich an siedlungsstrukturellen, topografischen und infrastrukturellen Gegebenheiten. Besonders relevant ist die Ausweisung von Gebieten, in denen der Betrieb von Wärmenetzen unter wirtschaftlichen und technischen Gesichtspunkten als sinnvoll erscheint. Es werden vier Gebietstypen unterschieden:

- › Geeignete Netzgebiete: Bereiche, die nach definierten Kriterien grundsätzlich als passend für die Erschließung mit Wärmenetzen bewertet werden.
- › Gebiete mit Einzelversorgung: Regionen, in denen keine leitungsgebundene Wärmeversorgung geplant ist und die Heizwärme dezentral im jeweiligen Gebäude bereitgestellt wird.

Ein zentrales Element bei der Zielszenarienentwicklung ist die räumliche Differenzierung innerhalb des Betrachtungsgebiets. Hierzu wurden sogenannte **Eignungsgebiete** kartiert, die sich durch besondere Potenziale für spezifische Wärmeversorgungsformen auszeichnen. Die grundlegende Eignung der Teilgebiete für die unterschiedlichen Wärmeversorgungsarten wird auf Grundlage der Wärmebedarfsdichte ermittelt (siehe Tabelle 5-1). Das Zielszenario bezieht aktuelle Planungen des Gasnetzbetreibers mit ein. Es werden vier unterschiedliche Eignungsarten für Gebiete unterschieden:

- › Wärmenetzgebiete (grün)
- › Grüne-Gase-Gebiete (lila)
- › Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete (gelb)

Die einzelnen Abgrenzungen zwischen den Gebieten werden unter Berücksichtigung der Siedlungsstruktur, der Nutzungsstruktur, des Baualters sowie der vorhandene Versorgungsinfrastruktur und verbindende oder trennende Raumelemente (bspw. Straßen, Gewässer und Parks) definiert.

Tabelle 5-1: Wärmebedarfsdichte zur Eignung der Wärmeversorgungsart

Eignung	Wärmenetzgebiete	Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete	Grüne Gase
Sehr wahrscheinlich ungeeignet	$\leq 200 \text{ MWh/ha}$	$> 650 \text{ MWh/ha}$	$\leq 250 \text{ MWh/ha}$
Wahrscheinlich ungeeignet	$\leq 345 \text{ MWh/ha}$	$\leq 650 \text{ MWh/ha}$	$\leq 450 \text{ MWh/ha}$
Wahrscheinlich geeignet	$\leq 650 \text{ MWh/ha}$	$\leq 345 \text{ MWh/ha}$	$\leq 650 \text{ MWh/ha}$
Sehr wahrscheinlich geeignet	$> 650 \text{ MWh/ha}$	$\leq 200 \text{ MWh/ha}$	$> 650 \text{ MWh/ha}$

In den folgenden Abbildungen sind jeweils die Gebiete farblich gekennzeichnet, die der Kategorie „(sehr) wahrscheinlich geeignet“ zugeordnet werden.



Abbildung 5-1: Auszug heatbeat Digital Twin – Dezentrale Wärmeversorgungsgebietseignung (sehr) wahrscheinlich geeignet, eigene Darstellung



Abbildung 5-2: Auszug heatbeat Digital Twin - Wärmenetzgebietseignung (sehr) wahrscheinlich geeignet, eigene Darstellung



Abbildung 5-3: Auszug heatbeat Digital Twin – Eignungsgebiet
Grüne Gase (sehr) wahrscheinlich geeignet, eigene Darstellung

Die Darstellung der Eignungsgebiete für Horstmar zeigt, dass im Stadtgebiet die Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung nahezu in allen Gebieten gegeben ist. Der Eignung für Wärmenetze mit der Einteilung „(sehr) wahrscheinlich geeignet“ können im Stadtkern von Horstmar einzelne Gebäudeblöcke zugeordnet werden, in denen ein hohes Baualter und eine hohe Wärmebedarfsdichte vorliegen. Gemäß der vorgenommenen Kategorisierung ist ein Gebäudeblock im Ortsteil Leer ebenfalls geeignet. Die Eignung für „Grüne Gase“ mit der Einteilung „(sehr) wahrscheinlich geeignet“ deckt sich im Wesentlichen mit den Gebieten für die Wärmenetzeinteilung. Die Gebäudeblöcke im Stadtkern von Horstmar und der Gebäudeblock im Ortsteil Leer sind entsprechend farblich gekennzeichnet.

In Horstmar ergibt sich aus der Eignung der Wärmeversorgungsarten, dass für den Stadtkern von Horstmar (siehe Abbildung 5-4) potenziell alle Versorgungsarten infrage kommen. Im Rahmen der weiteren Analyse wird das betreffende Gebiet einer wirtschaftlichen Untersuchung unterzogen. Für das übrige Stadtgebiet erweist sich eine dezentrale Versorgungsart als die geeignetste.

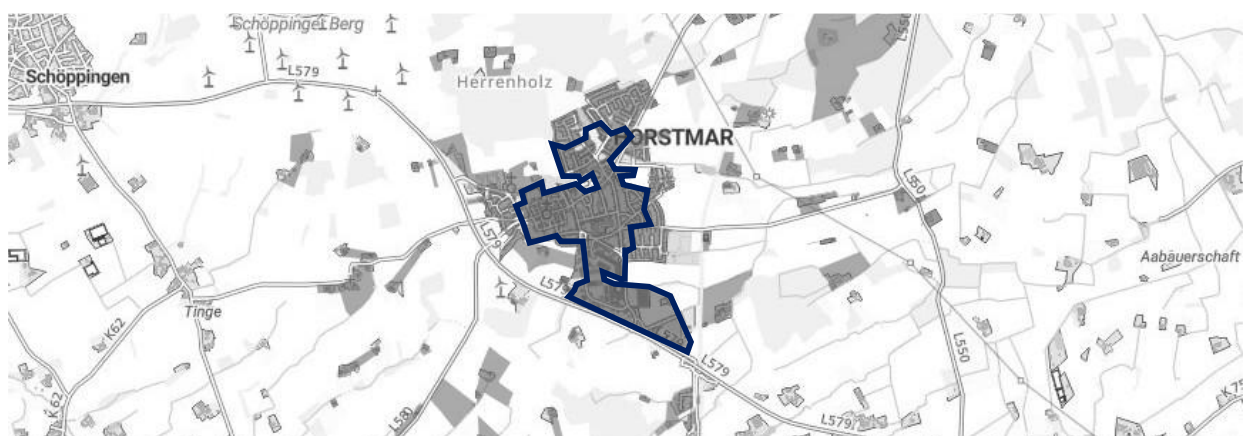


Abbildung 5-4: Auszug heatbeat Digital Twin – Stadtkerngebiet, eigene Darstellung

In der wirtschaftlichen Prüfung werden unter anderem Investitionskosten, Betriebskosten sowie mögliche Förderzenarien einbezogen. Ziel ist es zu ermitteln, welche der einzelnen Versorgungen sich unter heutigen Rahmenbedingungen besonders effizient umsetzen lassen. Die Bewertung berücksichtigt sowohl bestehende Infrastrukturen als auch zukünftige Ausbaupotenziale und deren langfristige Wirtschaftlichkeit.

Neben der Wärmebedarfsdichte und geringen Wärmegestehungskosten spielen auch geringe Realisierungsrisiken, ein hohes Maß an Versorgungssicherheit und geringe kumulierte Treibhausgasemissionen eine Rolle.

Neben den technischen und wirtschaftlichen Kriterien wird bei der Entwicklung des Zielszenarios auch auf sogenannte weiche Faktoren Rücksicht genommen. Dazu zählen etwa soziale Aspekte wie die Akzeptanz in der Bevölkerung, städtebauliche Zielsetzungen, denkmalpflegerische Anforderungen, das Maß an Versorgungssicherheit sowie die Umsetzbarkeit im Quartierskontext. Diese Faktoren können entscheidenden Einfluss auf die Realisierbarkeit der Maßnahmen nehmen und wurden daher qualitativ in die Szenarienbewertung integriert.

5.1.1. Zielszenarien und Transformationspfade

Aufbauend auf der Analyse der Teilgebiete werden mehrere alternative Szenarien entwickelt, die sich in Bezug auf die Ausbaugeschwindigkeit von Wärmenetzen, den Anteil dezentraler Lösungen und die Einbindung nicht-lokaler Ressourcen unterscheiden.

Folgende Szenarien werden miteinander verglichen:

- › **Szenario 1: Wärmenetz „Basis“**

In diesem Szenario wird ein Wärmenetz im Stadtkerngebiet errichtet, das eine Anschlussquote von 60 % erreicht. 40 % des Wärmebedarfs in dem betrachteten Gebiet werden durch Einzelversorgung in Form von Holz-Pellets und Wärmepumpen gedeckt. Das übrige Stadtgebiet wird zu einem Gebiet der Einzelversorgung.

- › **Szenario 2: Wärmenetz „Optimistisch“**

In diesem Szenario wird ein Wärmenetz im Stadtkerngebiet errichtet, das eine Anschlussquote von 80 % erreicht. 20 % des Wärmebedarfs in dem betrachteten Gebiet werden durch Einzelversorgung in Form von Holz-Pellets und Wärmepumpen gedeckt. Das übrige Stadtgebiet wird zu einem Gebiet der Einzelversorgung.

- › **Szenario 3: Grüne Gase / Bio-Methan².**

In diesem Szenario erfolgt eine Umstellung der Gasleitungen im Stadtkerngebiet von Erdgas zu Bio-Methan. Bio-Methan wird in geringeren Mengen verfügbar sein als Erdgas. Aus diesem Grund wird eine Reduktion der Anschlussnehmer auf 30 % durch steigende Gaspreise angesetzt. Wer kein Bio-Methan bezieht, versorgt sich individuell in Form von Holz-Pellets und Wärmepumpen.

- › **Szenario 4: Eigenversorgung durch Pellets & WP**

In diesem Szenario wird auch das Stadtkerngebiet zu einem Gebiet der Einzelversorgung. An dieser Stelle werden Holzpellets und Wärmepumpen eingesetzt. Einzelversorgungsszenarien setzen vermehrt auf Wärmepumpen, die durch ihre hohe Effizienz zu einer Reduktion des Endenergiebedarfs und der Treibhausgasemissionen führen.

² Biomethan ist aufbereitetes Biogas mit höherer Reinheit und einem höheren Methananteil. Es eignet sich besser für die Einspeisung ins Erdgasnetz

Für jedes Szenario wird der Endenergiebedarf der Wärmeversorgung für das Zieljahr 2040 berechnet, was die Abbildung 5-5 zeigt. Es wird deutlich, dass der Endenergiebedarf in allen Szenarien um mehr als 50 % sinkt. Die netzgebundenen Szenarien weisen einen höheren Energiebedarf als die Szenarien mit reiner Einzelversorgung aus. Dies ist unter anderem auf die hohe Effizienz von Wärmepumpen zurückzuführen, die in der Einzelversorgung verstärkt zum Einsatz kommen, während für die Wärmeversorgung der Wärmenetze ein Mittelwert aus verschiedenen Wärmenetzerzeugungsarten (z.B. mit Bio-Methan betriebenes Block-Heiz-Kraftwerk, Groß-Wärmepumpe, Holz-Hack-Schnitzel-Kessel, etc.) angesetzt wurde. In Abhängigkeit der Umsetzung des Wärmenetzes bzw. der Wärmeversorgung variiert der Endenergiebedarf und kann mit bis zu 100 % erneuerbaren Energien gedeckt werden.

Die Abbildung 5-5 vergleicht den jährlichen Endenergiebedarf in Gigawattstunden zwischen dem heutigen Ausgangszustand und vier verschiedenen Szenarien für das Jahr 2040. Sie gibt Aufschluss darüber, wie sich sowohl der Gesamtenergiebedarf als auch die Zusammensetzung der eingesetzten Energieträger im Rahmen einer klimaneutralen Wärmeversorgung entwickeln könnten. Im aktuellen Zustand liegt der gesamte Endenergiebedarf bei rund 71 GWh pro Jahr. Der Energieverbrauch wird dabei nahezu vollständig durch fossile Energieträger gedeckt. Den größten Anteil nimmt Erdgas ein, gefolgt von Heizöl und Flüssiggas. Erneuerbare oder klimaneutrale Energieträger wie Strom aus erneuerbaren Quellen, Holz, Pellets, Wärmenetze oder Bio-Methan spielen bislang eine untergeordnete Rolle. Die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen ist derzeit noch sehr hoch. Dies verdeutlicht den Handlungsbedarf im Hinblick auf die Wärmewende.

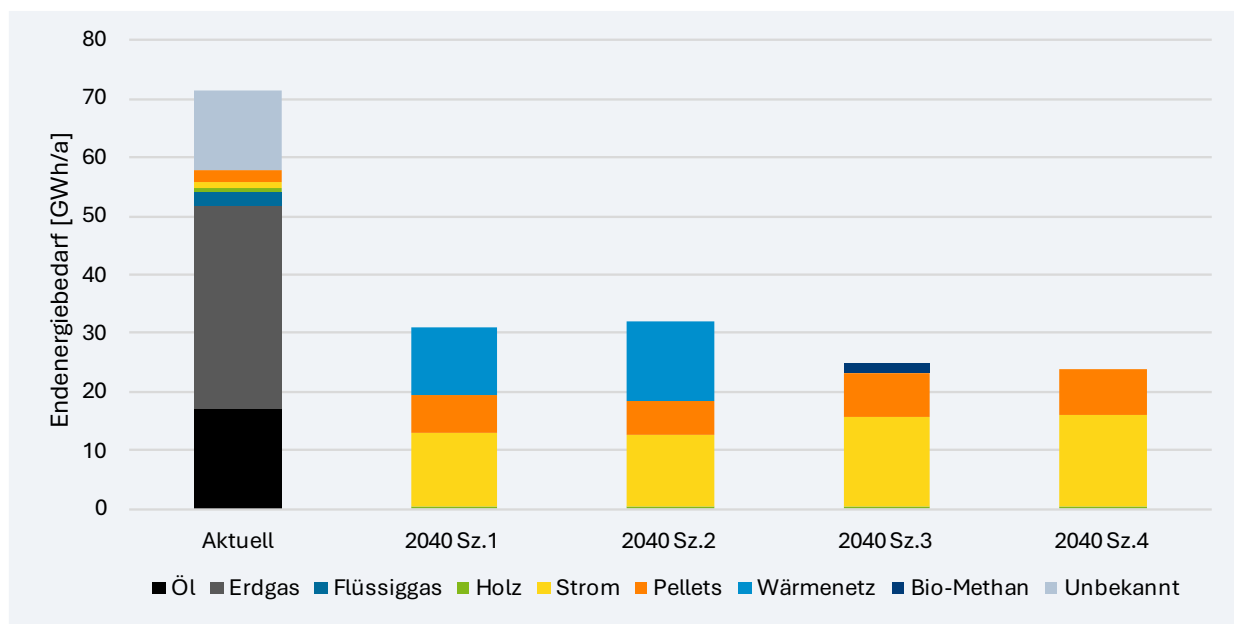


Abbildung 5-5: Endenergiebedarfe der verschiedenen Szenarien im Zieljahr 2040, eigene Darstellung

Tabelle 5-2 zeigt den absoluten Endenergiebedarf in GWh pro Jahr für das Zieljahr 2040 in den verschiedenen Szenarien. Die Verteilung der Energieträger ist in Abbildung 5-5 dargestellt. Darüber hinaus fasst die Tabelle die Treibhausgasemissionen der einzelnen Szenarien im Jahr 2040 zusammen. Detaillierte Angaben zu den Anteilen der jeweiligen Energieträger am Gesamtausstoß sowie zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen und des Endenergiebedarfs vom heutigen Zeitpunkt bis 2040 finden sich in den folgenden Abschnitten mit den Beschreibungen der jeweiligen Szenarien.

Es wird darauf hingewiesen, dass für den Endenergiebedarf und den THG-Emissionen der Wärmeversorgung der Wärmenetze ein Mittelwert aus verschiedenen Wärmenetzerzeugungsarten (z.B. mit Bio-Methan betriebenes Block-Heiz-Kraftwerk, Groß-Wärmepumpe, Holz-Hack-Schnitzel-Kessel, etc.) angesetzt wurde. In Abhängigkeit der Umsetzung des Wärmenetzes bzw. der Wärmeversorgung variiert der Endenergiebedarf und auch die Emissionen.

Tabelle 5-2: Absolute Endenergiebedarfe und Treibhausgasemissionen der Szenarien im Zieljahr 2040, eigene Darstellung

Szenario	Endenergiebedarf im Zieljahr 2040 [GWh/a]	Treibhausgasemissionen im Zieljahr 2040 [tCO₂-eq/a]
Aktuell	ca. 74,6	ca. 19.154
Szenario 1	ca. 31,1	ca. 1.893
Szenario 2	ca. 32,2	ca. 2.105
Szenario 3	ca. 25,0	ca. 784
Szenario 4	ca. 24,0	ca. 558

Szenario 1: Wärmenetz „Basis“

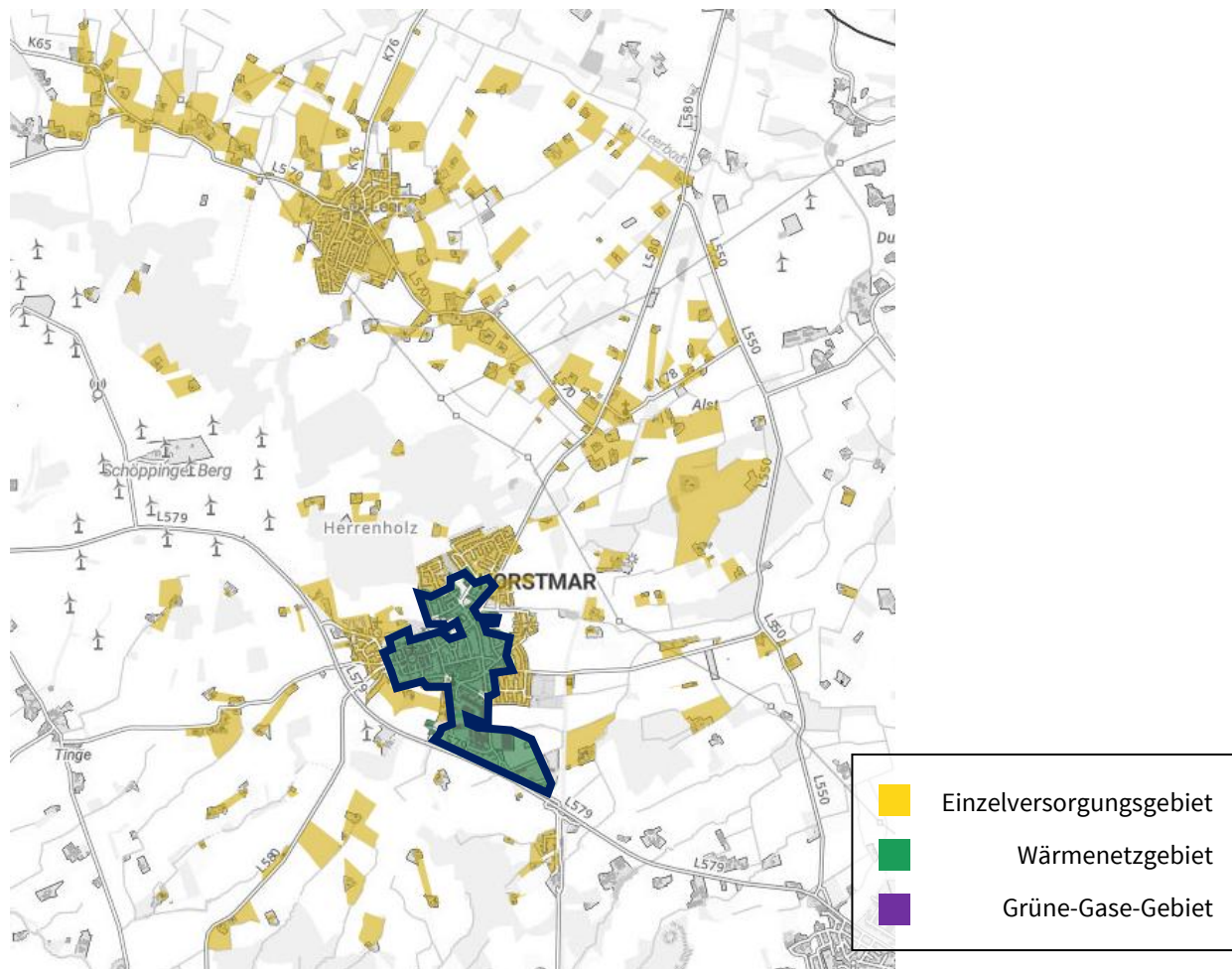


Abbildung 5-6: Auszug heatbeat Digital Twin – Zielbild Szenario Wärmenetz „Basis“, eigene Darstellung

Die Abbildung 5-7 zeigt die Entwicklung des jährlichen Endenergiebedarfs für das Zielszenario „Wärmenetz Basis“ im Zeitraum von 2025 bis 2040. Im Ausgangsjahr 2025 liegt der Endenergiebedarf noch bei über 70 Gigawattstunden pro Jahr. Der Energiemix wird zu diesem Zeitpunkt deutlich von fossilen Energieträgern dominiert, allen voran Erdgas, gefolgt von Heizöl und Flüssiggas. Erneuerbare Energien wie Strom aus regenerativen Quellen, leisten hingegen nur einen geringen Beitrag zur Wärmeversorgung. Im weiteren Verlauf bis zum Jahr 2040 ist ein kontinuierlicher Rückgang des Endenergiebedarfs zu beobachten. Bis 2030 sinkt der Bedarf auf unter 53 GWh/a und bis 2040 auf rund 45 GWh/a. Dieser Rückgang ist vor allem auf die Inbetriebnahme von Wärmenetzen sowie die Effizienzsteigerungen durch die Nutzung von Wärmepumpen, energetische Sanierungen und die Substitution fossiler durch regenerative Energiequellen zurückzuführen. Der Anteil fossiler Energien wird schrittweise reduziert und ist ab dem Jahr 2040 vollständig aus dem Energiemix verschwunden. Das Wärmenetz übernimmt ab 2030 eine zunehmend tragende Rolle in der Wärmeversorgung.

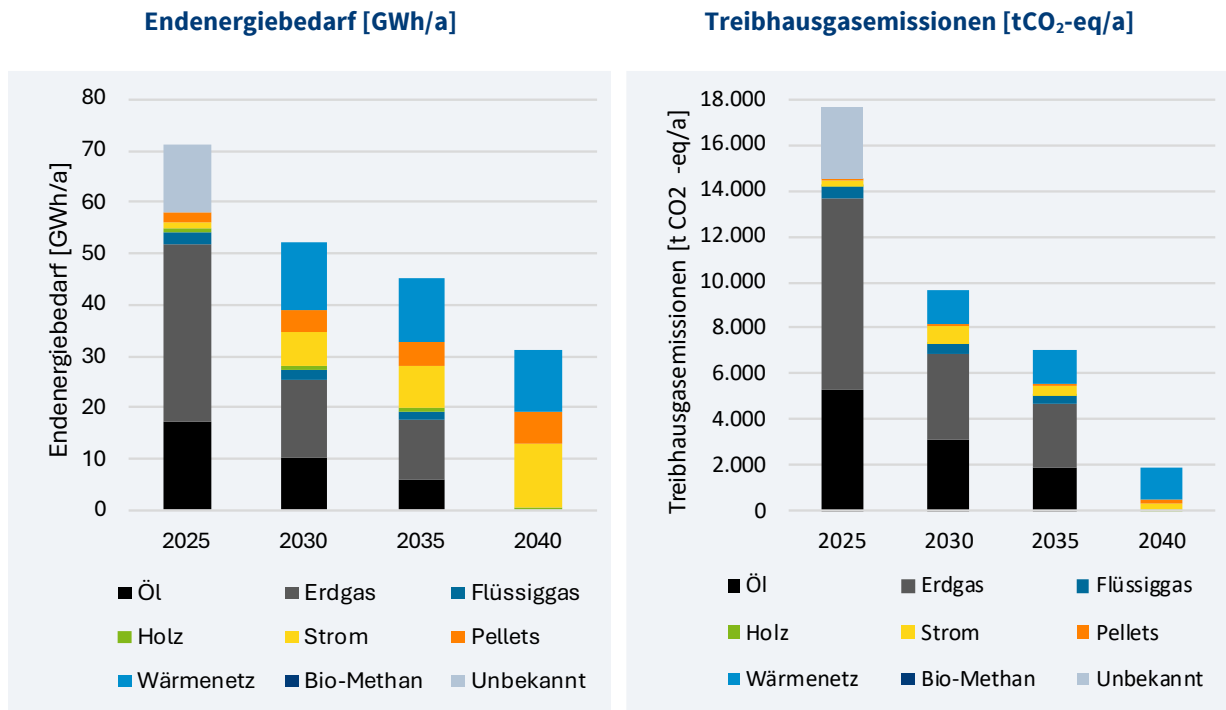


Abbildung 5-7: SZ.1 Endenergiebedarf [GWh/a] bis 2040

Abbildung 5-8: SZ. 1 Treibhausgasemissionen [tCO₂-eq/a] bis 2040

Im Jahr 2025 betragen die Gesamtemissionen der Wärmeversorgung rund 17.700 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr. Der Großteil dieser Emissionen entfällt auf die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl, die zusammen den Hauptanteil der verursachten Treibhausgase ausmachen. Auch Flüssiggas leistet einen kleineren, aber nicht unerheblichen Beitrag. Nur ein sehr geringer Anteil der Emissionen stammt aus den Bereichen Strom, Pellets oder unbekannten Quellen. Bis 2030 reduziert sich die Gesamtemission auf unter 10.000 Tonnen CO₂-eq/a. Der Rückgang ist in erster Linie auf die Verringerung des Einsatzes von Erdgas und Öl zurückzuführen. Gleichzeitig gewinnt das Wärmenetz deutlich an Anteil und ist ab 2035 hinter Heizöl die dominierende Emissionsquelle. Der Anteil von Bio-Methan steigt ab dem Jahr 2030 moderat an. Dies ist auf die zunehmende Einspeisung in das Erdgasnetz zurückzuführen. Im Jahr 2035 setzen sich die Reduktionen fort. Die Emissionen sinken weiter auf rund 7.000 Tonnen CO₂-eq/a. Erneut ist dieser Rückgang auf den weiteren Rückbau fossiler Energien zurückzuführen. Zwar sind Erdgas und Öl noch präsent, ihr Anteil ist jedoch deutlich geringer. Die Emissionen aus erneuerbaren oder erneuerbar nutzbaren Quellen (z. B. Strom und Pellets) dominieren nun, verbleiben aber auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau. Ab dem Jahr 2040 ist ein nahezu vollständiger Systemwechsel erkennbar. Die Gesamtemissionen liegen dann bei unter 2.000 Tonnen CO₂-eq pro Jahr. Die fossilen Energieträger sind zu diesem Zeitpunkt vollständig aus dem Energiemix verschwunden. Auch Bio-Methan stellt aufgrund der Stilllegung des Gasnetzes keinen Anteil an den Treibhausgasemissionen mehr dar. Die verbleibenden Emissionen resultieren überwiegend aus den Wärmenetzen und der Nutzung von Pellets und Strom. Letztere können je nach Herkunft als bilanziell CO₂-neutral eingestuft werden.

Anmerkung

Die dargestellten Endenergiebedarfe und Treibhausgasemissionen sind Mittelwerte von verschiedenen Erzeugerkonfigurationen des Wärmenetzes, welche auch Energiequellen wie Biogas berücksichtigen. Der Endenergiebedarf des Wärmenetzes kann zu 100 % erneuerbar gedeckt werden, zum Beispiel durch die Nutzung einer (Groß-)Wärmepumpe mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen. Durch die Umsetzung des Wärmenetzes kann ab Zeitpunkt der Inbetriebnahme fast 50 % des Wärmebedarfs im Teilgebiet durch erneuerbare Energien gedeckt werden.

Szenario 2: Wärmenetz „Optimistisch“

Das Szenario 2 unterscheidet sich von Szenario 1 (siehe Seite 35) lediglich in der Ausbaugeschwindigkeit des Wärmenetzes im Stadtkerngebiet. Für das Jahr 2040 wird eine Anschlussquote von 80 % angesetzt. Das Zielbild des Szenarios entspricht somit dem des Szenarios Wärmenetz "Basis" (siehe Abbildung 5-6).

Die Entwicklung des jährlichen Endenergiebedarfs im Zielszenario „Wärmenetz Optimistisch“ von 2025 bis 2040 zeigt einen deutlichen Rückgang des Endenergiebedarfs von über 70 GWh/a im Jahr 2025 auf rund 30 GWh/a im Jahr 2040. Im Jahr 2025 dominieren fossile Energieträger wie Erdgas, Heizöl und Flüssiggas den Energiemix. Erneuerbare Energien wie Strom, Pellets, oder Holz tragen nur einen geringen Teil bei.

Im weiteren Verlauf nimmt der Endenergiebedarf kontinuierlich ab. Bis 2030 sinkt er auf knapp unter 53 GWh/a, 2035 auf etwa 46 GWh/a und erreicht bis 2040 rund 30 GWh/a. Parallel dazu verändert sich der Energiemix deutlich: Der Anteil fossiler Energien wird stetig reduziert und ist im Jahr 2040 vollständig eliminiert. Ab 2030 übernimmt das Wärmenetz eine zunehmend tragende Rolle in der Wärmeversorgung. Auch Strom und Pellets gewinnen ab 2030 an Bedeutung und stellen bis 2040 wesentliche Bestandteile der Wärmeversorgung dar. Der Rückgang des Endenergiebedarfs ist vorrangig auf Effizienzmaßnahmen, etwa durch den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen und energetische Sanierungen, sowie den Ersatz fossiler durch regenerative Energieträger zurückzuführen. Im Vergleich zu Szenario 1 fällt der Rückgang jedoch geringer aus. Dieser ist auf die erhöhte Anschlussquote am Wärmenetz und die damit verbundene geringere Anzahl an effizienten Wärmepumpen zurückzuführen.

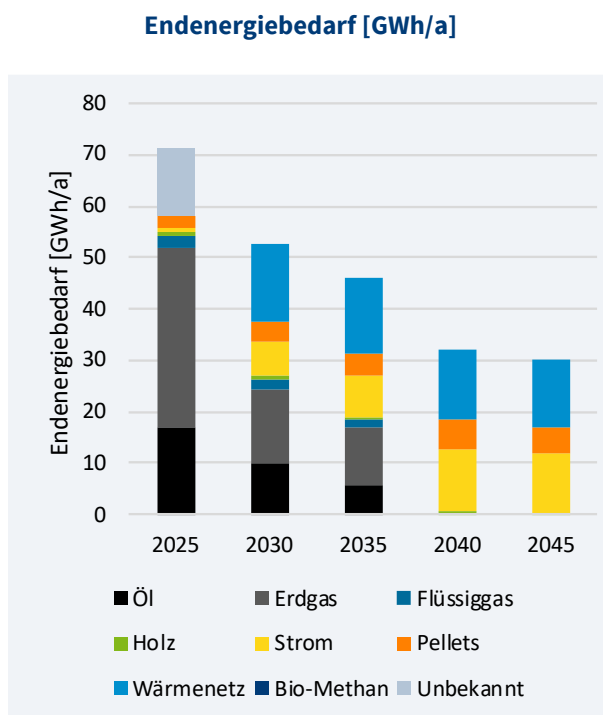


Abbildung 5-9: SZ.2 Endenergiebedarf [GWh/a] bis 2040

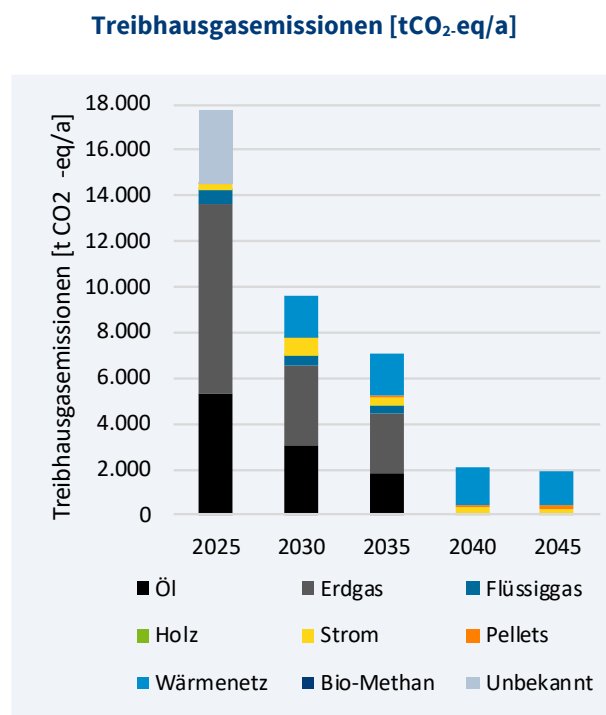


Abbildung 5-10: SZ. 2 Treibhausgasemissionen [tCO₂-eq/a] bis 2040

Die Entwicklung der Treibhausgasemissionen weist eine ähnliche Tendenz auf wie im Szenario 1 (siehe Abbildung 5-8). Aufgrund der erhöhten Anzahl an Wärmenetzanschlüssen erreichen die Emissionen im Zieljahr geringfügig höhere Werte als im Szenario Wärmenetz „Basis“.

Anmerkung

Die dargestellten Endenergiebedarfe und Treibhausgasemissionen sind Mittelwerte von verschiedenen Erzeugerkonfigurationen des Wärmenetzes, welche auch Energiequellen wie Biogas berücksichtigen. Der Endenergiebedarf des Wärmenetzes kann zu 100 % erneuerbar gedeckt werden, zum Beispiel durch die Nutzung einer (Groß-)Wärmepumpe mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen. Durch die Umsetzung des Wärmenetzes kann ab Zeitpunkt der Inbetriebnahme fast 50 % des Wärmebedarfs im Teilgebiet durch erneuerbare Energien gedeckt werden.

Szenario 3: Grüne Gase / Bio-Methan

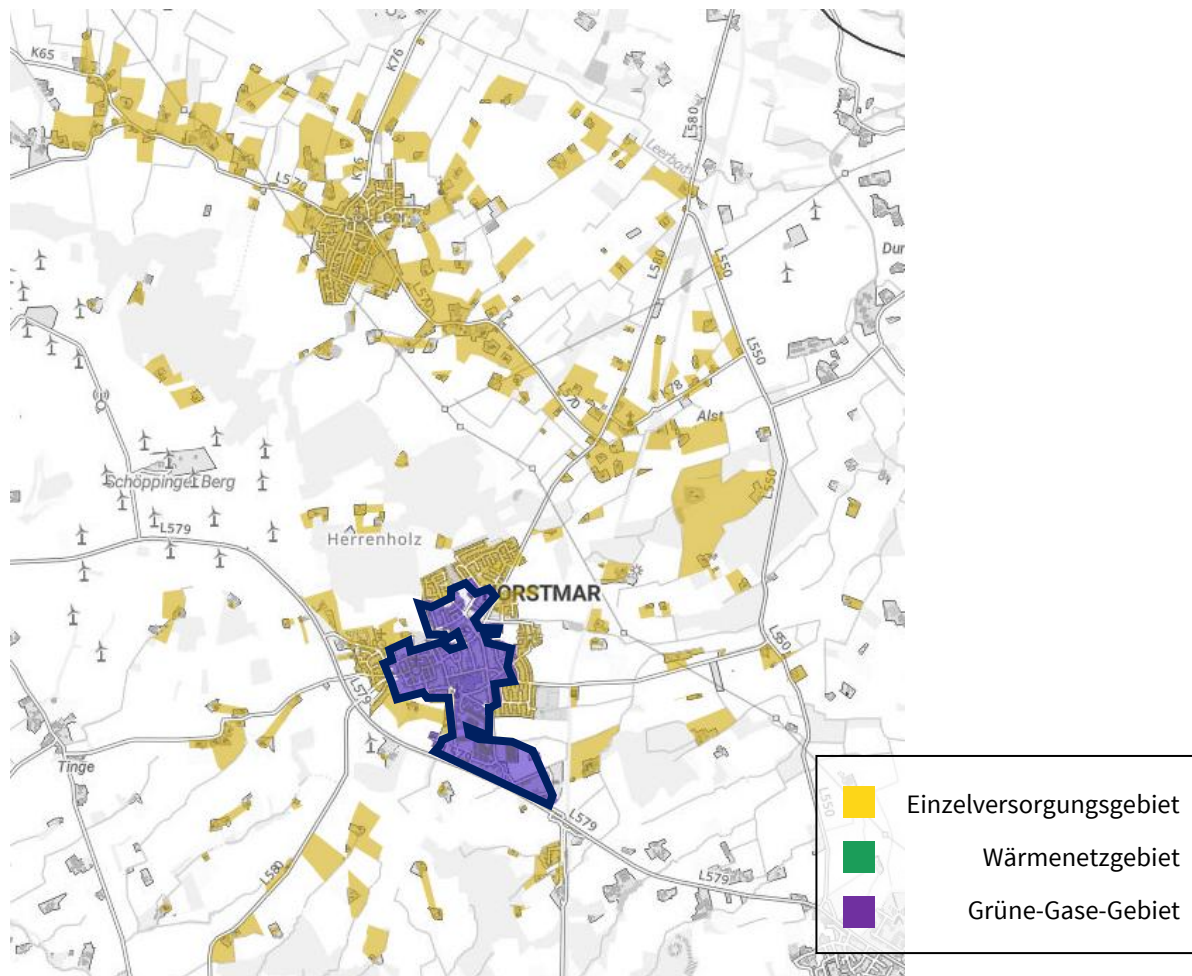


Abbildung 5-11: Auszug heatbeat Digital Twin – Zielbild Szenario Grüne Gase / Biogas, eigene Darstellung

Im Zielszenario „Grüne Gase / Bio-Methan“ sinkt der jährliche Endenergiebedarf von über 70 GWh/a im Jahr 2025 auf rund 25 GWh/a im Jahr 2040. Bereits 2030 liegt er bei knapp 49 GWh/a, 2035 bei etwa 40 GWh/a.

Der Anteil fossiler Energien wird stetig reduziert und ist 2040 vollständig ersetzt. Ab 2030 steigt der Biogasanteil zunächst an, erreicht 2035 ein Maximum und nimmt bis 2040 wieder ab – bedingt durch den Rückgang der Gasanschlüsse. Strom und Pellets gewinnen ab 2030 an Bedeutung und bilden 2040 zentrale Säulen der Wärmeversorgung.

Die Treibhausgasemissionen entwickeln sich analog und sinken bis 2040 auf unter 800 Tonnen CO₂-Äquivalent pro Jahr. Dies entspricht einer deutlichen Minderung gegenüber dem Ausgangsniveau und unterstreicht den Beitrag des Szenarios zur Erreichung der Klimaziele.

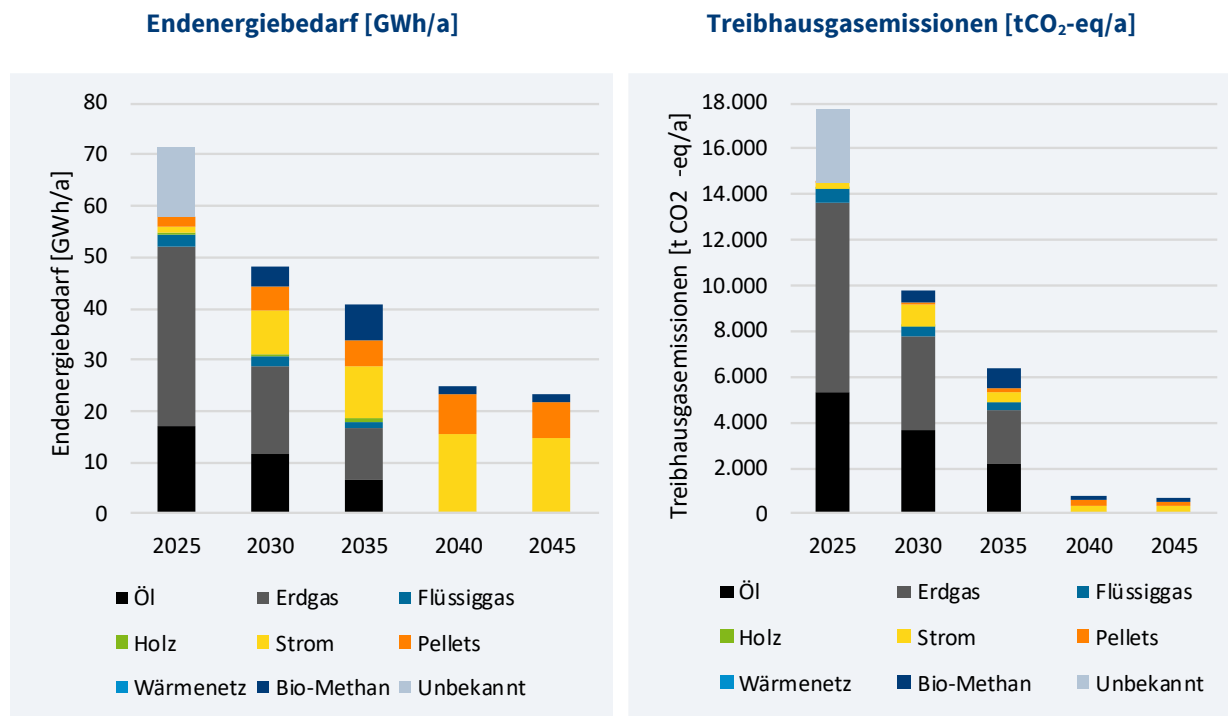


Abbildung 5-12: SZ.3 Endenergiebedarf [GWh/a] bis 2040

Abbildung 5-13: SZ. 3 Treibhausgasemissionen [tCO₂-eq/a] bis 2040

Szenario 4: Eigenversorgung durch Pellets & WP

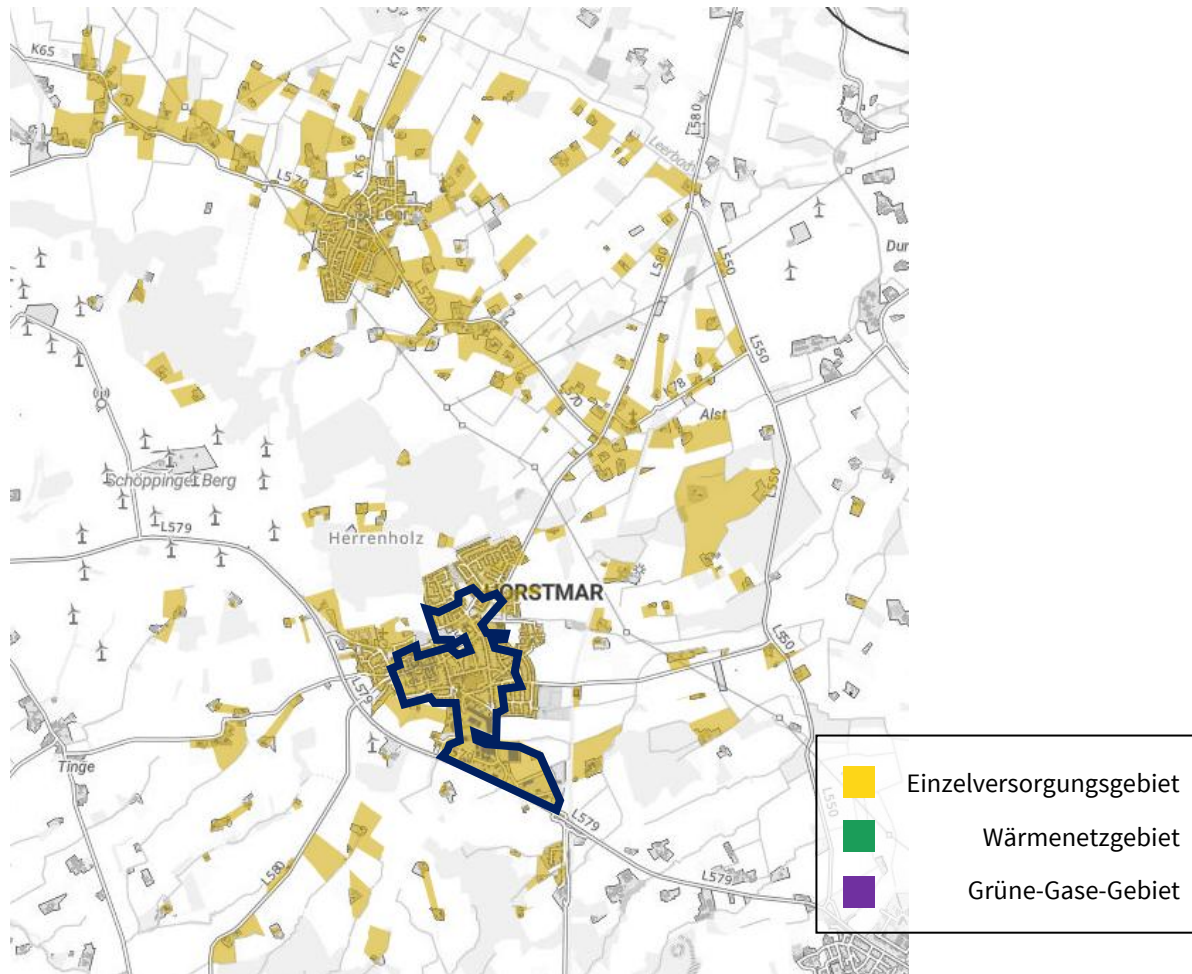


Abbildung 5-14: Auszug heatbeat Digital Twin – Zielbild Eigenversorgung, eigene Darstellung

Abbildung 5-15 zeigt die Entwicklung des jährlichen Endenergiebedarfs im Zielszenario „Dezentrale Versorgung“ von 2025 bis 2040. Ausgangspunkt ist ein Bedarf von über 70 GWh/a im Jahr 2025, bei einem Energiemix mit hohem Anteil fossiler Energieträger, insbesondere Erdgas, Heizöl und Flüssiggas. Erneuerbare Energien spielen zunächst nur eine untergeordnete Rolle.

Bis 2040 sinkt der Endenergiebedarf kontinuierlich auf rund 25 GWh/a, bereits 2030 auf ca. 40 GWh/a. Hauptursachen sind Effizienzsteigerungen durch Wärmepumpen, energetische Sanierungen sowie der zunehmende Einsatz regenerativer Energien. Fossile Energieträger werden schrittweise ersetzt und sind ab 2040 vollständig eliminiert. Strom und Pellets gewinnen ab 2030 deutlich an Bedeutung für die Wärmeversorgung.

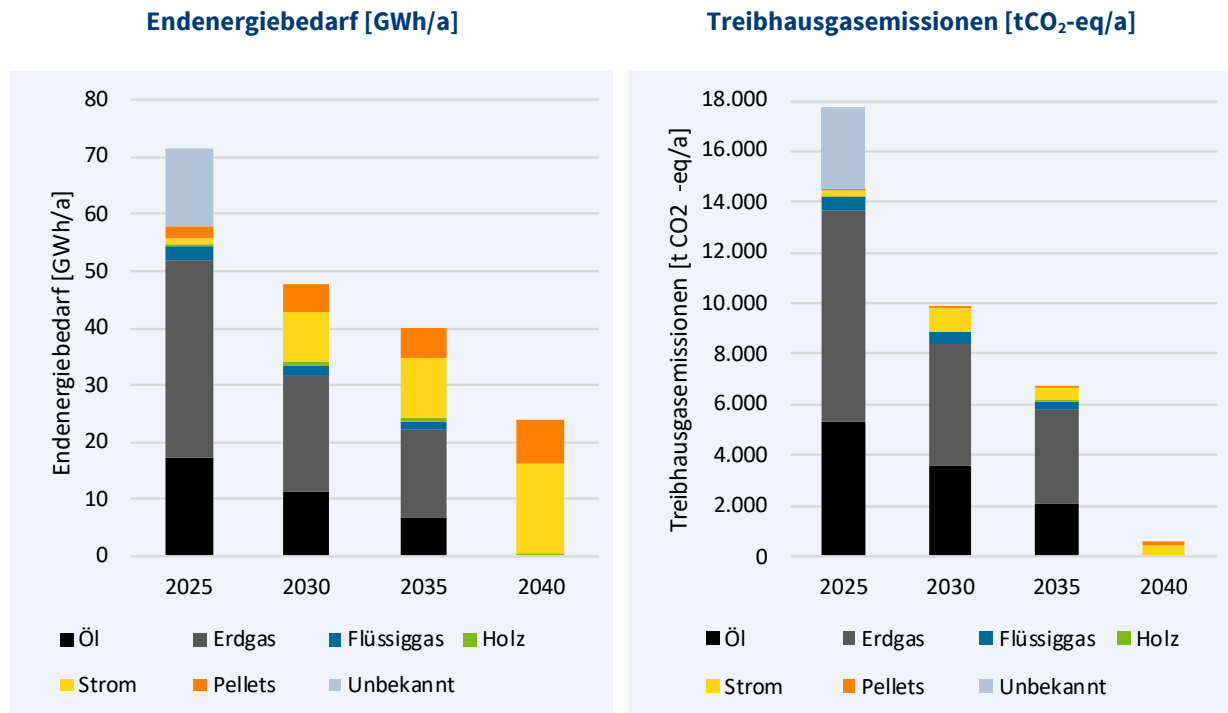


Abbildung 5-15: SZ.4 Endenergiebedarf [GWh/a] bis 2040

Abbildung 5-16: SZ. 4 Treibhausgasemissionen [tCO₂-eq/a] bis 2040

Im Jahr 2025 liegen die Gesamtemissionen bei rund 17.000 Tonnen CO₂-Äquivalent pro Jahr. Der Großteil entfällt auf fossile Energieträger wie Erdgas und Heizöl, kleinere Anteile stammen von z. B. Flüssiggas. Erneuerbare Energien verursachen nur geringe Emissionen. Bis 2030 sinken die Emissionen auf unter 10.000 Tonnen CO₂-eq/a – vor allem durch den Rückgang fossiler Energien. 2035 setzen sich die Reduktionen fort, die Emissionen fallen auf etwa 6.500 Tonnen CO₂-eq/a. Fossile Energieträger sind noch vorhanden, ihr Anteil jedoch deutlich geringer. Ab 2040 liegt der Ausstoß bei unter 1.000 Tonnen CO₂-eq/a. Fossile Energien sind vollständig ersetzt, verbleibende Emissionen stammen fast ausschließlich aus dem Einsatz von Pellets und Strom. Letzterer kann bilanziell CO₂-neutral sein. Der Rückgang um über 95 % innerhalb von 20 Jahren verdeutlicht das hohe Klimaschutzpotenzial der Wärmewende und die zentrale Rolle der Kommunen im Transformationsprozess.

5.1.2. Wirtschaftlichkeit der Szenarien

Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit werden die Wärmegestehungskosten für die ausgewählte Versorgungslösungen ermittelt. Die Analyse bezieht die Investitions- und Betriebskosten für die Erzeugung und Verteilung (inkl. Baumaßnahmen) sowie die Finanzierung. Die Kostenanalyse wurde für jedes Zielszenario durchgeführt, um die kostengünstigste Versorgung zu ermitteln.

Die Höhe der ermittelten Wärmegestehungskosten hängt von zahlreichen Rahmenbedingungen ab. Relevant ist unter anderem die zukünftige Entwicklung der Energieträger (bspw. Strom und Biogas) aber bspw. auch der Tiefbaukosten bei der Berücksichtigung von Wärmenetzen. Im Hinblick auf die Finanzierung von Wärmenetzen ist von großer Bedeutung, wie die Betreiberstruktur aufgebaut ist: ein genossenschaftliches Wärmenetz führt zu geringeren Wärmegestehungskosten, als wenn ein privatwirtschaftliches Unternehmen ein Wärmenetz betreibt. Insbesondere im Bereich der Wärmegestehungskosten der Wärmenetze wurden umfangreiche Kostensensitivitäten und unterschiedliche Varianten bspw. bei der Wahl des Wärmeeerzeugers berücksichtigt.

Die Berechnung der Wärmegestehungskosten basiert auf getroffenen Annahmen, die mit der Stadt im Vorfeld abgestimmt worden sind. Die Annahmen basieren auf dem Technikkatalog des Kompetenzzentrums Kommunale Wärmeplanung [13] ergänzt um eigene Erfahrungswerte.

Table 5-1: Wärmegestehungskosten je Szenario

Zielszenario	Kostenbandbreite	Bemerkung
Zielszenario Wärmenetz „Basis“		
An Wärmenetz angeschlossene Gebäude	0,12 – 0,20 ct/kWh	Es wurden über 100 Wärmenetzvarianten berechnet mit einer Anschlussquote von 60 % . Gebäude, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen sind, werden zu 85 % mit Wärmepumpen und zu 15 % mit Pelletkesseln versorgt.
Versorgung mit Wärmepumpen	0,13 – 0,20 ct/kWh	
Versorgung mit Pelletkesseln	0,11 – 0,24 ct/kWh	
Zielszenario Wärmenetz „Optimistisch“		
An Wärmenetz angeschlossene Gebäude	0,12 – 0,21 ct/kWh	Es wurden über 100 Wärmenetzvarianten berechnet mit einer Anschlussquote von 80 % . Gebäude, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen sind, werden zu 85 % mit Wärmepumpen und zu 15 % mit Pelletkesseln versorgt.
Versorgung mit Wärmepumpen	0,13 – 0,22 ct/kWh	
Versorgung mit Pelletkesseln	0,11 – 0,24 ct/kWh	
Zielszenario Grüne Gase / Biogas		
An Gasnetz angeschlossene Gebäude	0,14 – 0,19 ct/kWh	Das Gasnetz wird mit einer Anschlussquote von 30 % berechnet. Gebäude, die nicht an das Gasnetz angeschlossen sind, werden zu 85 % mit Wärmepumpen und zu 15 % mit Pelletkesseln versorgt.
Versorgung mit Wärmepumpen	0,13 – 0,24 ct/kWh	
Versorgung mit Pelletkesseln	0,11 – 0,24 ct/kWh	
Zielszenario Eigenversorgung		
Versorgung mit Wärmepumpen	0,13 – 0,20 ct/kWh	Das gesamte Stadtgebiet wird über zu 85 % mit Wärmepumpen und zu 15 % mit Pelletkesseln versorgt.
Versorgung mit Pelletkesseln	0,11 – 0,24 ct/kWh	

Die Versorgungssicherheit der künftigen Wärmeversorgung ist mit verschiedenen Unsicherheiten verbunden. Bei Wärmepumpen stellen insbesondere die Entwicklung der Strompreise sowie die verfügbaren Netzkapazitäten zentrale Risikofaktoren dar. Die Nutzung von Biomasse ist aufgrund regional begrenzter Verfügbarkeit und möglicher Preisschwankungen nur eingeschränkt planungssicher. Nicht-lokale Energieträger wie Wasserstoff wurden in der Szenarienentwicklung nicht berücksichtigt, da sie derzeit weder wirtschaftlich noch infrastrukturell zuverlässig verfügbar sind.

5.1.3. Auswahl des Zielszenarios

Die Auswahl des passenden Zielszenarios erfolgte im Rahmen eines Workshops: Die vorgestellten Varianten wurden mit den relevanten lokalen Akteuren Verwaltung, Politik und Energieversorger abgestimmt und hinsichtlich technischer Machbarkeit, Akzeptanz und Förderfähigkeit bewertet. Unter Berücksichtigung der technischen und wirtschaftlichen Analysen wurde folgendes Zielszenario für die Stadt Horstmar gemeinsam festgehalten.

- › Einteilung des Stadtkerns als Prüfgebiet
- › Einteilung des übrigen Stadtgebiets (inkl. Außenhöfe) als Einzelversorgungsgebiet

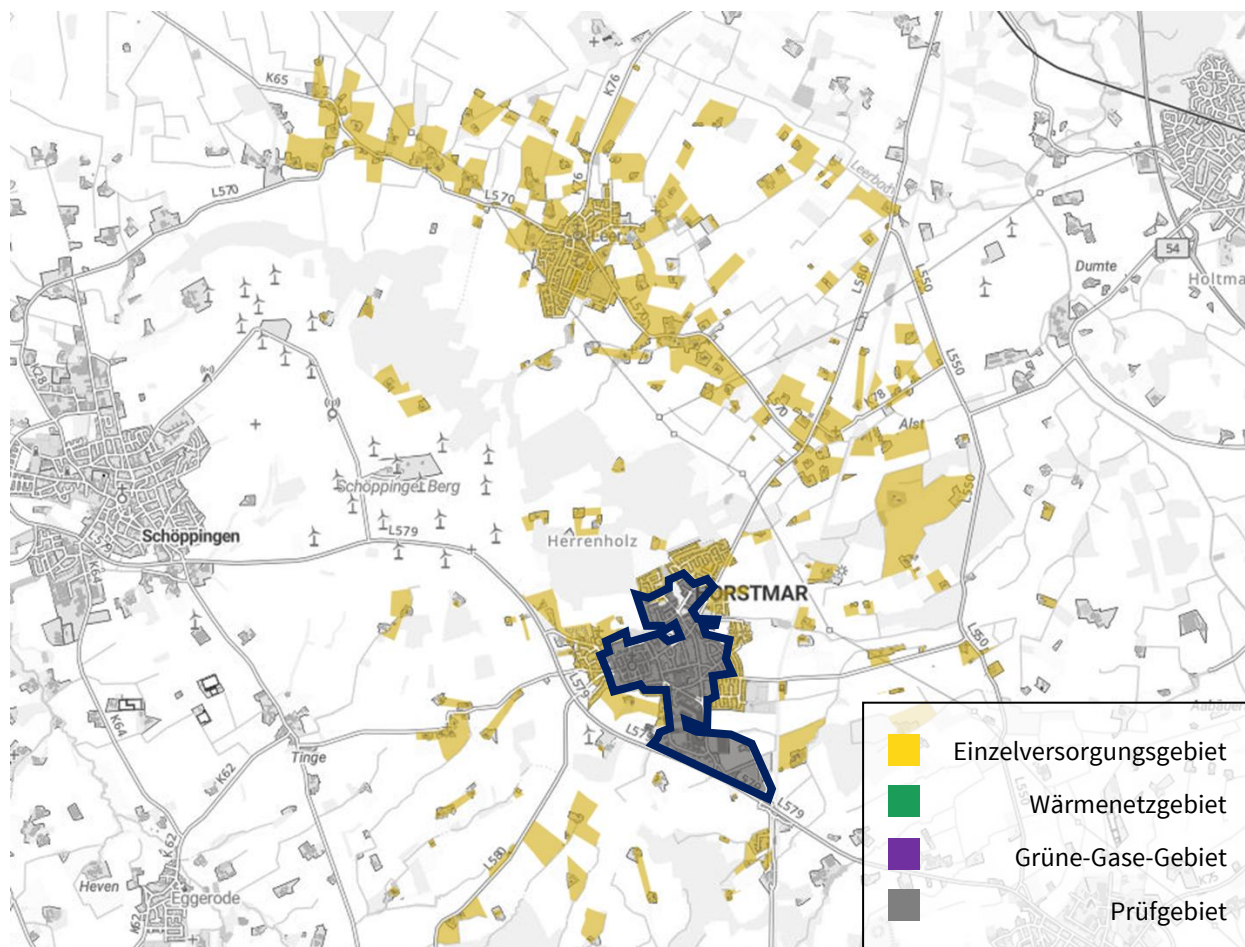


Abbildung 5-17: Auszug heatbeat Digital Twin – Zielbild Wärmeplan, eigene Darstellung

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zeigt sich, dass die Wahl der geeigneten Versorgungsart maßgeblich von der spezifischen Wärmebedarfsdichte in den verschiedenen Teilgebieten der Stadt abhängt. Für den überwiegenden Teil des Stadtgebiets ist aufgrund der geringen Wärmebedarfsdichte eine Einzelversorgung – etwa durch Wärmepumpen, Biomasseheizungen oder andere dezentrale Systeme – als bevorzugte Lösung anzusehen. Die großflächige bebaute Struktur dieser Bereiche spricht gegen eine flächendeckende Versorgung über zentrale Wärmenetze, da hier sowohl technische als auch wirtschaftliche Effizienzgrenzen schnell erreicht werden.

Demgegenüber stellt sich die Situation im Stadtkern anders dar. Im dicht bebauten Kern mit vielen älteren Gebäuden liegen tendenziell höhere spezifische Wärmebedarfe vor, was die Voraussetzungen für ein wirtschaftlich tragfähiges Wärmenetz verbessert. Gleichzeitig bestehen jedoch besondere Herausforderungen, die es zu

berücksichtigen gilt. Hierzu zählen insbesondere die Verlegung von Leitungen in den engen Straßen und Gassen sowie die Suche nach einem geeigneten Betreiber für ein potenzielles Netz. Parallel dazu sieht der Transformationsplan des lokalen Energieversorgers eine mögliche Umstellung des bestehenden bzw. künftig noch genutzten Gasnetzes auf Bio-Methan vor. Eine anteilige Versorgung des Stadtkerns mit grünem Gas kann demnach nicht ausgeschlossen werden, auch wenn hierzu bislang keine verbindlichen Zusagen vorliegen. Eine dezentrale Wärmeversorgung ist grundsätzlich auch denkbar. In Anbetracht dessen wird der Stadtkern als **Prüfgebiet** definiert.

Es ist dabei ausdrücklich zu betonen, dass die Einteilung in potenzielle Versorgungsgebiete keine rechtliche oder praktische Verpflichtung zur Nutzung oder Bereitstellung bestimmter Wärmeversorgungsarten nach sich zieht. Sie dient lediglich der Orientierung und stellt keine bindende Festlegung dar. Darüber hinaus bleiben auch alternative Versorgungsmöglichkeiten, wie beispielsweise kleinere dezentrale (Nachbarschafts-)Wärmenetze, grundsätzlich zulässig und können parallel oder ergänzend zur zentralen Versorgung bestehen.

Begriffserklärung

Prüfgebiete sind räumlich abgegrenzte Zonen im Stadtgebiet, die nicht in ein voraussichtliches Wärmenetzgebiet, ein Gebiet für Grüne Gase oder ein Gebiet für die dezentrale Einzelversorgung eingeteilt werden. Diese Gebietsform wird zugeordnet, wenn sich aus der Analyse im Rahmen der Wärmeplanung keine eindeutige Wärmeversorgungsart ableiten lässt, z. B. weil die für eine Einteilung erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind.

5.2. Transformationspfade der Wärmeversorgung

Begriffserklärung

Der Transformationspfad beschreibt auf strategischer Ebene, wie sich die Wärmeversorgung der Kommune schrittweise in Richtung des angestrebten Zielszenarios bis 2040 entwickelt. Er ordnet technische, räumliche und organisatorische Veränderungen zeitlich ein und zeigt, in welchen Gebieten welche Versorgungslösungen in welcher Etappe realisiert werden sollen. Dabei dient er als übergeordneter Fahrplan, an dem sich die konkrete Maßnahmenumsetzung (siehe Kapitel 6) orientiert.

Für die unterschiedlichen Gebietstypen der Teilgebiete werden Entwicklungspfade erarbeitet, die sich in aufeinander aufbauende Zeitphasen gliedern. Dabei werden Maßnahmen wie Netzausbau, Sanierungsfortschritte, Integration erneuerbarer Energien oder auch Informations- und Förderangebote in ihrer logischen Abfolge dargestellt.

Die folgende Übersicht zeigt die wesentlichen Entwicklungsschritte je Versorgungskategorie in fünfjährigen Zeitintervallen. Sie dient als strategische Orientierung für die Ableitung konkreter Maßnahmen im nachfolgenden Kapitel. Der Transformationspfad stellt dabei eine Planung unter den derzeitigen Rahmenbedingungen dar und wird im Zuge des Monitorings fortlaufend überprüft und bei veränderten technischen, rechtlichen oder wirtschaftlichen Entwicklungen entsprechend angepasst

Tabelle 5-3: Transformationspfade der Wärmeversorgung der Stadt Horstmar

Zeitraum	Dezentrale Versorgung	Prüfgebiete
2025-2030	Beginn von Beratung & Förderung Zunahme WP-Installationen / Ausbau Netzkapazitäten	Analyse der Potenziale Durchführung von Machbarkeitsstudie Vorbereitung der Entscheidungsgrundlage
2030-2035	Effizienzsteigerung & PV-Kopplung	In Versorgung integrieren
2035-2040	Sicherung langfristiger Versorgung	Monitoring & Feinsteuerung

Die Entwicklungsschritte in diesen Gebieten erfolgen in zeitlichen Abschnitten. Für jedes Teilgebiet werden Maßnahmen definiert und ein Steckbrief mit allen notwendigen Informationen erstellt (siehe Kapitel 6).

6. Umsetzung der Wärmeplanung

Aufbauend auf dem in Kapitel 5 entwickelten Zielszenario und dem Transformationspfad werden in diesem Kapitel konkrete Umsetzungsschritte für die Wärmewende in der Stadt Horstmar beschrieben. Dafür wird jedes Teilgebiet systematisch analysiert und hinsichtlich seiner Eignung für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bewertet. Die Ergebnisse sind in standardisierten Steckbriefen zusammengefasst, die die Gebietseigenschaften, das angestrebte Versorgungssystem und die Umsetzbarkeit dokumentieren. Ergänzend werden für jedes Teilgebiet passgenaue Maßnahmen dargestellt, einschließlich Zeitplan, zuständiger Akteure sowie möglicher Förderinstrumente.

6.1. Maßnahmen & Steckbriefe der Teilgebiete

Die folgende Abbildung zeigt die räumliche Lage und Kennzeichnung aller definierten Teilgebiete im Stadtgebiet. Außenhöfe und die Bahnhofsiedlung sind zu einem Teilgebiet zusammengefasst und nicht explizit in der Abbildung gekennzeichnet.

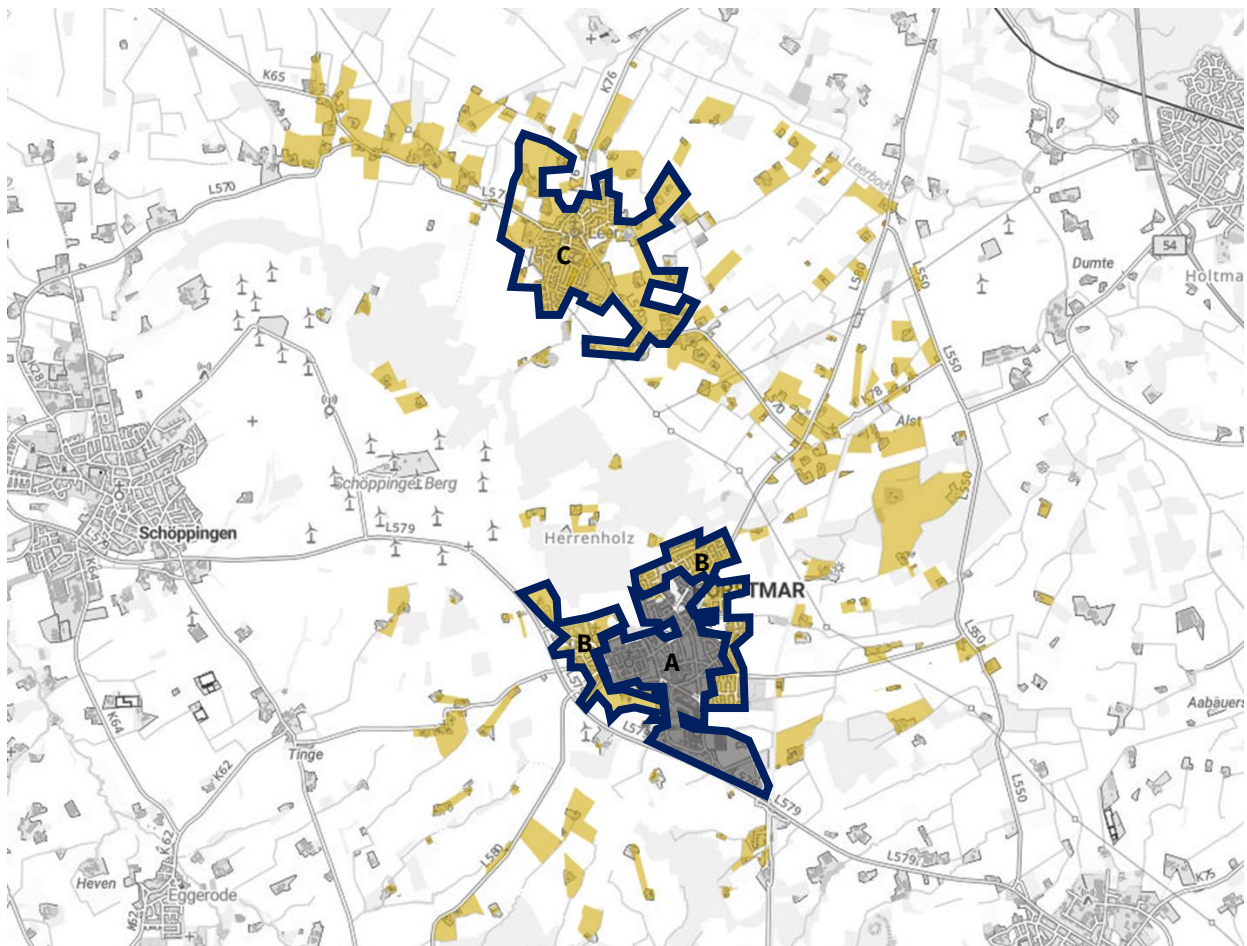


Abbildung 6-1: Auszug heatbeat Digital Twin - Einteilung der Teilgebiete, eigene Darstellung

Untenstehend listet eine Übersichtstabelle alle betrachteten Teilgebiete auf. Die Spalte „Fokusgebiet“ markiert die Gebiete, für die ein unmittelbarer Umsetzungsbedarf gesehen wird und die deshalb mit detaillierteren Maßnahmenbündeln im folgenden Kapitel beschrieben werden.

Tabelle 6-1: Übersicht der Teilgebiete

Teilgebiet	Name des Teilgebiets	Zielszenario	Fokusgebiet
A	Stadtkerngebiet Horstmar	Prüfgebiet	ja
B	Stadtrandgebiet Horstmar	Einzelversorgung	nein
C	Ortsgemeinde Leer	Einzelversorgung	nein
D	Außenhöfe und Bahnhofssiedlung	Einzelversorgung	nein

Für jedes dieser Teilgebiete wurde ein standardisierter Steckbrief erstellt, der folgende Informationen enthält:

- › Gebietstyp und Siedlungsstruktur (z. B. verdichtetes Kerngebiet, MFH-Gebiet, GHD, EFH, Streulage)
- › Technisches Zielversorgungssystem (z. B. Wärmenetz, dezentrale Wärmepumpe, Hybridlösungen)
- › Anzahl der Gebäude, aktueller Wärmebedarf sowie aktuelle Verteilung der Wärmeerzeugung
- › Potenziale für erneuerbare Energien, Abwärme und leitungsgebundene Versorgung
- › Entwicklung des Endenergiebedarfs im Zielszenario

Die Steckbriefe bilden die planerische Grundlage für vertiefende technische Planungen, Förderanträge (z. B. BEW-Modul 1), Akteursansprache und politische Entscheidungsprozesse. Für jedes Teilgebiet wurden außerdem Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewende erarbeitet. Jedes Teilgebiet hat eigene Maßnahmen, die im Anhang 9 detailliert beschrieben sind.

Die Maßnahmen beinhalten:

- › Beschreibung und Ziel der Maßnahme
- › Erforderliche Handlungsschritte
- › Verantwortlichkeit und umsetzungsrelevante Akteure
- › Priorität und Umsetzungsbeginn
- › Kosten und THG-Einsparung (falls darstellbar)

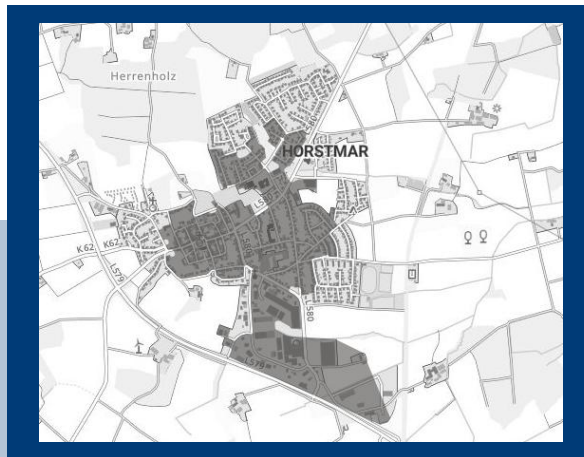
6.1.1. Fokusgebiet

Begründung zur Auswahl:

In diesem dicht bebauten Kerngebiet besteht ein hoher Wärmebedarf, zudem besteht ein großer Sanierungsbedarf bei bestehenden Gebäuden. In Verbindung mit dem vorhandenen Potenzial für lokale Biogasnutzung ergeben sich gute Voraussetzungen für den Aufbau eines Wärmenetzes. Alternativ sind auch die Umstellung des bestehenden Gasnetzes oder individuelle Heizlösungen möglich. Diese Optionen sollen vorrangig weiter geprüft werden. Die Umsetzung der Maßnahmen ist für den Zeitraum 2025 bis 2030 geplant.

Zugehörige Maßnahmen:

M1	Machbarkeitsstudie nach BEW	
M2	Öffentliche Werbekampagne mit Umfrage zum Bürgerinteresse	
M3	Überprüfung einer Betreiberform des Wärmenetzes	
M4	Sicherung / Generierung von Flächen für Speicher und Heizzentralen	



Stadtkern

Prüfgebiet

Gebietstyp

verdichtetes

Kerngebiet

Versorgungssystem

zu prüfen

Anzahl der Gebäude

720

Aktueller Wärmebedarf

26.631.266 kWh pro Jahr

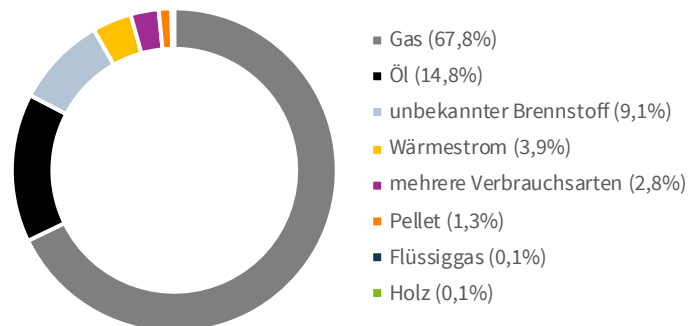
Fokusgebiet

Ja

Umsetzungsbeginn

Kurzfristig

Bestand der Wärmeversorgung

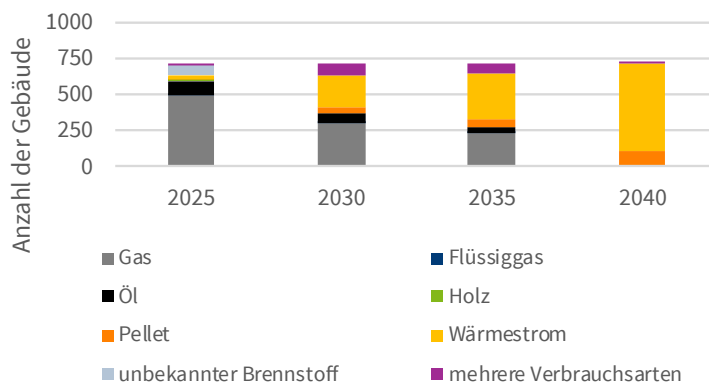


Potenzial

Lokales Biogas, Solarthermie, insbesondere auf geeigneten Dachflächen, sowie oberflächennahe Geothermie werden als zentrale Potenziale für die nachhaltige Wärmeversorgung im Stadtkern betrachtet. Auch eine Versorgung mit Grünem Biogas bleibt weiterhin denkbar.



Zielszenario



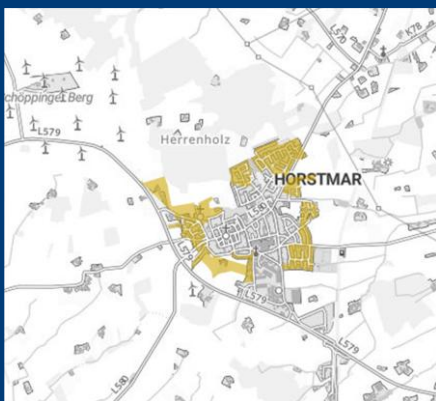
Das Stadtkerngebiet Horstmar ist als Prüfgebiet deklariert. Somit steht die Entwicklung der Endenergiebedarfe bis zum Jahr 2040 in Abhängigkeit zur zukünftigen Wärmeversorgung (Wärmenetz, grüne Gase oder dezentrale Versorgung). Exemplarisch ist ein Zielszenario dargestellt, in dem das Gebiet mit individuellen Heizsystemen versorgt wird.

6.1.2. Weitere Steckbriefe und Maßnahmen

Das übrige Stadtgebiet ist überwiegend durch locker bebaute Ein- und Mehrfamilienhäuser sowie einzelne Außenhöfe geprägt, was zu einer vergleichsweise geringen Wärmebedarfsdichte führt. Daher eignen sich diese Bereiche in erster Linie für individuelle Heizlösungen. Ziel ist es, die Bürgerinnen und Bürger zeitnah mit geeigneten Unterstützungsmaßnahmen, wie z.B. Informationsangeboten, bei der Umsetzung zu begleiten. Die beschriebenen Maßnahmen gelten grundsätzlich für das gesamte Stadtgebiet und sind nicht ausschließlich auf die dargestellten Teilgebiete beschränkt.

Zugehörige Maßnahmen:

M5	Städtische Informationsstelle für Energetische Gebäudesanierung und klimaneutrale Heizungssysteme	
M6	Prüfung der Erschließung von Potenzialen zur Wärmeversorgung	
M7	Kontinuierlicher Austausch mit Westnetz zum zukünftigen Ausbau der Stromleitungen	
M8	Ausbau der örtlichen Stromleitungen	



Stadtrand

Einzelversorgungsgebiet

Gebietstyp

EFH, MFH, GHD

Versorgungssystem

dezentrale Wärmepumpen (überwiegend)

Anzahl der Gebäude

572

Aktueller Wärmebedarf

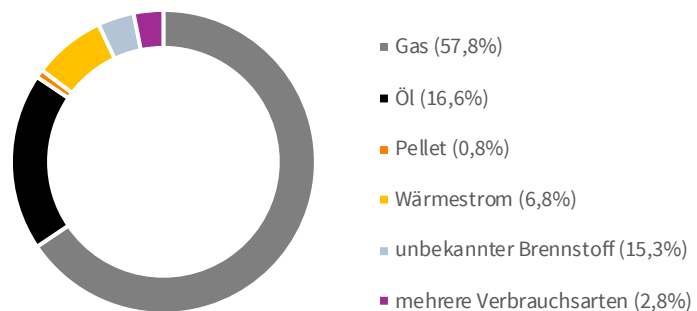
12.442.523 kWh pro Jahr

Fokusgebiet

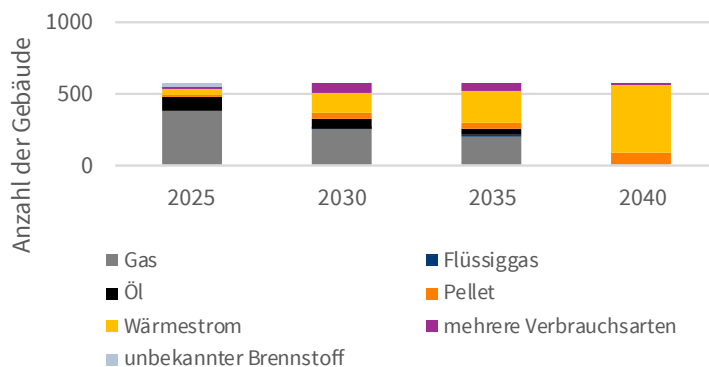
Nein

Umsetzungsbeginn

mittelfristig

Bestand der Wärmeversorgung

Potenzial

Für die Wärmeversorgung eignet sich z.B. die Wärmepumpe in Kombination mit PV und/oder Solarthermie und Speicher. Hierzu liegen Potenziale in Form von PV-Dachflächen (ca. 7 GWh_{el}/a), Solarthermie-Dachflächen (ca. 17 GWh_{th}/a) sowie Geothermie-Kollektoren (ca. 2 GWh_{th}/a) vor.


Zielszenario


Im Zielszenario steigt die Anzahl an Wärmepumpen kontinuierlich an und macht ab 2035 den dominierenden Heizungstyp aus. Gleichzeitig nimmt der Anteil konventioneller Energieträger wie Gas, Öl und Flüssiggas deutlich ab. Bis 2040 erfolgt die Wärmeversorgung ausschließlich über Wärmepumpen, Pelletheizungen oder hybride Lösungen.



Ortschaft Leer

Einzelsversorgungsgebiet

Gebietstyp	lockeres Kerngebiet
Versorgungssystem	dezentrale Wärmepumpen (überwiegend)

Anzahl der Gebäude

473

Aktueller Wärmebedarf

11.408.773 kWh pro Jahr

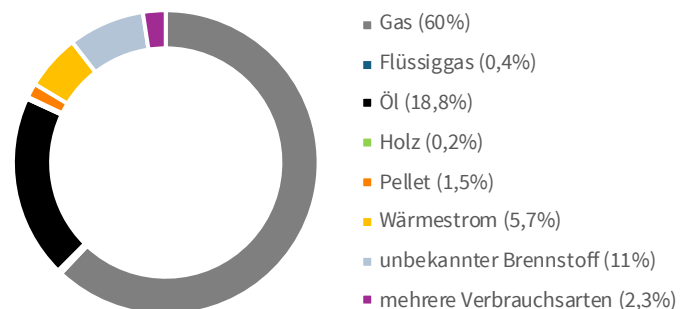
Fokusgebiet

Nein

Umsetzungsbeginn

Mittelfristig

Bestand der Wärmeversorgung

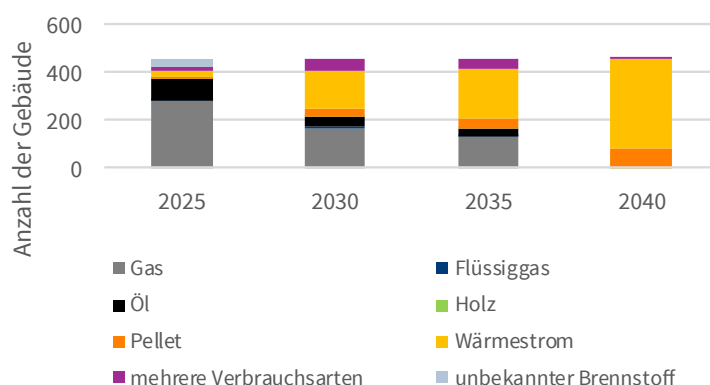


Potenzial

Für die Wärmeversorgung eignet sich z.B. die Wärmepumpe in Kombination mit PV und/oder Solarthermie und Speicher. Hierzu bieten die Dachflächen ca. 7 GWh_{el}/a PV- bzw. ca. 18 GWh_{th}/a Solarthermie-Potenzial. Oberflächennahe Geothermie (ca. 33 GWh_{th}/a) kann ebenfalls zur nachhaltigen Wärmeversorgung beitragen.



Zielszenario



Derzeit dominiert Gas als primäre Energiequelle, doch bereits ab 2030 erreichen Wärmepumpen einen vergleichbaren Anteil. Bis 2040 übernehmen Wärmepumpen die führende Rolle in der Wärmeversorgung. Konventionelle Energieträger wie Öl, Gas und Flüssiggas gehen stetig zurück und verschwinden schließlich ganz, während gleichzeitig der Anteil an Pelletheizungen kontinuierlich zunimmt.



Außenhöfe / Bahnhofsiedlung Einzelversorgungsgebiete

Gebietstyp

Streugebiet

Versorgungssystem

dezentrale Wärmepumpen (überwiegend)

Anzahl der Gebäude

283

Aktueller Wärmebedarf

15.249.828 kWh

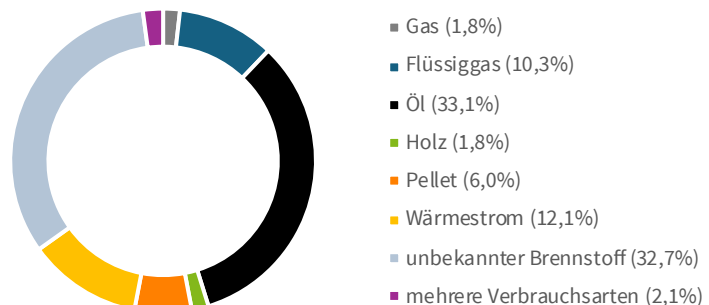
Fokusgebiet

Nein

Umsetzungsbeginn

Mittelfristig

Bestand der Wärmeversorgung

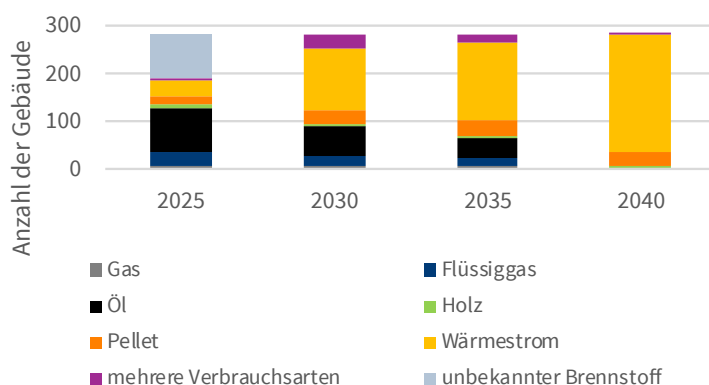


Potenzial

Zur nachhaltigen und effizienten Deckung des künftigen Wärmebedarfs können z.B. Wärmepumpen in Kombination mit PV und/oder Solarthermie und Speicher oder auch Biomasseheizungen zum Einsatz kommen. Es liegen Potenziale für PV-Dachflächen (ca. 20 GWh_{el}/a), Solarthermie-Dachflächen (ca. 42 GWh_{th}/a) sowie Geothermie-Kollektoren (ca. 37 GWh_{th}/a) vor.



Zielszenario



Im Zielszenario steigt die Anzahl an Wärmepumpen kontinuierlich an und macht bereits ab 2030 den dominierenden Heizungstyp aus. Gleichzeitig nimmt der Anteil konventioneller Energieträger wie Gas, Öl und Flüssiggas deutlich ab. Bis 2040 erfolgt die Wärmeversorgung ausschließlich über Wärmepumpen, Pellet- und Holzheizungen oder hybride Lösungen.

6.2. Organisatorische Maßnahmen der Verwaltung: Verstetigung, Controlling, Kommunikation

Die erfolgreiche Umsetzung der Wärmeplanung erfordert eine dauerhafte institutionelle Verankerung innerhalb der kommunalen Verwaltung. Dieses Kapitel beschreibt die organisatorischen Strukturen, Abläufe und Kommunikationsprozesse, die zur Koordination, Fortschreibung und Steuerung der Wärmewende notwendig sind. Dazu gehören die Definition von Verantwortlichkeiten, das Monitoring sowie transparente Beteiligungs- und Informationsformate.

Die folgenden Maßnahmen betreffen vor allem Aufgaben der kommunalen Verwaltung und bilden die strukturelle Grundlage für eine langfristig erfolgreiche Umsetzung der Wärmeplanung. Sie werden in die drei Handlungsfelder Verstetigung, Controlling und Kommunikation unterteilt. Jede dieser Komponenten erfüllt eine eigenständige Funktion im Transformationsprozess:

- › Verstetigung beschreibt die dauerhafte Verankerung der Wärmeplanung in kommunalen Strukturen, Abläufen und Zuständigkeiten.
- › Controlling bezeichnet die systematische Beobachtung, Bewertung und Fortschreibung der Umsetzung anhand festgelegter Indikatoren.
- › Kommunikation umfasst alle Maßnahmen zur Information, Beteiligung und Aktivierung von Öffentlichkeit, Verwaltung und relevanten Akteursgruppen.

Im Folgenden werden für jeden Bereich geeignete strategische Maßnahmen dargestellt, die die Wärmewende strukturell absichern und wirksam begleiten.

Verstetigungsstrategie

Um den Prozess einer Verstetigungsstrategie zu initiieren, werden zunächst die relevanten Aufgabenbereiche mit der kommunalen Lenkungssebene abgestimmt. Zentrale Handlungsfelder sind:

- › Schaffung verwaltungsinterner Strukturen
- › Integration der Wärmewendestrategie in bestehende kommunale Fachplanungen
- › Stärkung der Rechtswirksamkeit und Außenwirkung
- › Begleitung und Unterstützung konkreter Umsetzungsprojekte.

Die Verstetigung wird zudem durch eine regelmäßige Fortschreibung der Wärmeplanung im Fünfjahresrhythmus (gemäß WPG) strukturell abgesichert. In der folgenden Tabelle sind die konkreten Maßnahmen beschrieben. Die unten dargestellten Maßnahmen wurden gemeinsam mit der Stadt Horstmar entwickelt und abgestimmt. Zuständigkeiten wurden benannt, und erste Schritte zur Umsetzung der Wärmeplanung sind bereits eingeleitet worden.

Tabelle 6-2: Maßnahmen und Aufgaben der Verstetigungsstrategie

Handlungsfeld	Aufgabe & Ziel	Verantwortlichkeit	Umsetzungsintervall	Wer ist zu involvieren?
1. Schaffung verwaltungsinterner Strukturen	Koordination und Leitung regelmäßiger Termine zur Wärmewende unter Einbeziehung der Fachabteilungen	Klimaschutz	1 x pro Jahr	Bauamt
	Organisation und Koordination der Fortschreibung durch Umsetzung des Controlling-Konzepts	Klimaschutz	Alle zwei Jahre	Bauamt Schornsteinfeger Energieversorger
	Organisation und Koordination der Fortschreibung durch Umsetzung der Kommunikationsstrategie	Klimaschutz	Alle zwei Jahre	Öffentlichkeitsarbeit Lokale / überregionale Medien
	Abstimmungen mit Politik, Energieversorgern und Netzbetreibern sowie regionalen Unternehmen zur Entwicklung und dem Fortschritt der Wärmewende sowie Verantwortlichkeiten	Klimaschutz	nach Bedarf	Bauamt Energieversorger Unternehmen Politik
2. Wärmewendestrategien & Integration von Maßnahmen in Fachplanungen der Kommune	Bewertung laufender / geplanter kommunaler Projekte in Bezug auf die Zielsetzungen der KWP	Klimaschutz	Kontinuierlich / nach Bedarf	Bauamt Politik
	Unterstützung lokaler (Pilot-)Projekte mit strategischer Relevanz	Klimaschutz	Kontinuierlich / nach Bedarf	Bauamt Finanzdienste Fördermittelmanagement Politik
	Initiierung von Machbarkeitsstudien oder Quartierskonzepten	Klimaschutz	Kontinuierlich / nach Bedarf	Bauamt Finanzdienste Politik
	Prüfung zur Formulierung von Vorgaben für Bauleitplanung in Bezug auf die Zielsetzung einer klimaneutralen Wärmeversorgung	Bauamt	Unmittelbar nach Abschluss der Wärmeplanung (kontinuierlich)	Klimaschutz Politik
	Prüfung zur Aufnahme der Anforderungen als verbindliche Elemente in kommunalen Kaufverträgen und Vergabeverfahren	Finanzdienste	Kontinuierlich / nach Bedarf	Finanzdienste Politik
	Integration der KWP-Ziele in die Regionalplanung, einschließlich Flächensicherung, Potenzialerschließung und Ausweisung von Vorranggebieten von EE ³	Bauamt	Kontinuierlich / nach Bedarf	Klimaschutz Politik Flächeneigentümer*innen

³ Maßnahme wird bereits umgesetzt

Handlungsfeld	Aufgabe & Ziel	Verantwortlichkeit	Umsetzungsintervall	Wer ist zu involvieren?
3. Rechtswirksamkeit und Außenwirkung über ordnungsrechtliche Maßnahmen sicherstellen	Prüfung kommunalrechtlicher Ansätze wie Einführung einer „Fernwärmesatzung“ für Anschluss- sowie Benutzungspflichten in Wärmenetzgebieten	Bauamt	Einmalig	Politik Finanzdienste
	Überprüfung von bestehenden Konzessionsverträgen auf mögliche Zielkonflikte mit der KWP	Finanzdienste	Kontinuierlich / Nach Bedarf	Bauamt Politik
	Berücksichtigung von Klimaaspekten und Ergebnissen der KWP im Auswahlverfahren sowie bei der Neuausschreibung von Konzessionen	Finanzdienste	Nach Bedarf	Bauamt Energieversorger Unternehmen Politik
4. Erarbeitung von Maßnahmen zur Unterstützung / Umsetzung von Wärmewendeprojekten	Schaffung von Anreizen zum Bau und Betrieb einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung und zum Abbau fossiler Wärmeanlagen ⁴	Politik	Einmalig (Überprüfung im Rahmen der Fortschreibung der KWP)	Bauamt Finanzdienste Klimaschutz
	Vernetzung Flächenbesitzer und Investoren (bspw. für Freiflächen-PV)	Bürgermeister	Kontinuierlich / nach Bedarf	Bauamt Unternehmen Politik
	Entwicklung von Strategien zur Wärmeeinsparung im Nicht-Wohnungsbereich Schaffung von Anreizen zum Umbau (bspw. Bereitstellung von Informationen und Anreize für Sanierungen setzen) ¹²	Klimaschutz	Kontinuierlich / nach Bedarf	Bauamt Finanzdienste Unternehmen Politik
	Entwicklung von Strategien zur Wärmeeinsparung im Bereich Wohnen (bspw. Bereitstellung von Informationen und Anreize für Sanierungen setzen) ¹²	Bauamt	Kontinuierlich / nach Bedarf	Bauamt Politik Bürger*innen

⁴ Maßnahme ist bereits im Klimaschutzkonzept enthalten

Controlling-Konzept

Das Controlling-Konzept besteht aus vier aufeinander aufbauenden Phasen, die die schrittweise Einführung und Verfestigung eines wirkungsvollen Monitorings ermöglichen. Diese sind:

- › Definition der relevanten Indikatoren
- › Aufbau eines Daten- und Berichtssystems unter Berücksichtigung der rechtlichen Verankerung und organisatorische Datenermächtigung
- › Kontinuierliches Monitoring und Bewertung

Phase 1: Definition der relevanten Indikatoren

Im ersten Schritt gilt es, aufbauend auf den Zielen des Zielszenarios sowie den Maßnahmen in den Fokus- und Teilgebieten, die zentralen Indikatoren für das Monitoring der Wärmeplanung festzulegen. Die Indikatoren sollen eine Bewertung der Wirksamkeit, der Umsetzung und der Zielpfad-Treue ermöglichen.

Tabelle 6-3: Übersicht der zentralen Indikatoren für das Wärmeplanungs-Controlling

Indikator	Einheit	Datenquelle / Zuständigkeit
Endenergieverbrauch der Gasversorgung	MWh/a	Energieversorger
Hausanschlüsse in Gas- und Wärmenetzen	Anzahl	Netzbetreiber
Anteil der sanierten Gebäude an der Gesamtzahl der Gebäude	%	BAFA
Anteil EE an der Wärmeerzeugung/Wärmeverbrauch	%	Bilanzfortschreibung
THG-Emissionen aus der Wärmeversorgung	Tonnen THG/Jahr	Bilanzfortschreibung
Aufteilung installierter Wärmeerzeuger (Gas, Öl, Fernwärme, Wärmepumpen, etc.)	Anzahl	Schornsteinfeger
Anzahl durchgeführter konkreter Maßnahmen aus der Wärmeplanung	Stück	Verwaltung

Ein Großteil der relevanten Daten wird bereits nach der BSKO-Systematik (Bilanzierungssystematik Kommunal) im Zwei-Jahres-Rhythmus fortgeschrieben. Dabei handelt es sich um die regelmäßige Aktualisierung der kommunalen Energie- und Treibhausgasbilanz. Die Stadt Horstmar wird dabei vom Kreis Steinfurt unterstützt. Dieses etablierte System dient künftig auch dem Controlling der Maßnahmenumsetzung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung. Als Grundlage für die Überprüfung dienen die im Wärmeplan erfassten Bestandsdaten sowie deren Entwicklung im Zeitverlauf – insbesondere im Hinblick auf das Zielszenario und die angestrebte Sanierungsquote.

Phase 2: Aufbau eines Daten- und Berichtssystems

Nach Festlegung der Datengrundlage ist die Sicherstellung der Datenbasis erforderlich. Dazu zählen im ersten Schritt die rechtliche Verankerung und Datenermächtigung. Dies erfolgt durch:

- › kommunale Beschlüsse oder Satzungsregelungen,
- › Vereinbarungen mit Dritten (z. B. Netzbetreiber, Versorger),
- › datenschutzkonforme Prozesse gemäß DSGVO.

Ziel ist es, **eine rechtlich belastbare Grundlage für die kontinuierliche Datenversorgung** zu schaffen.

Daraufhin werden die organisatorischen und technischen Strukturen aufgebaut, die das Controlling dauerhaft ermöglichen. Dies erfolgt durch:

- › Einrichtung eines digitalen Datenmanagementsystems (z. B. über WebGIS, Klimaberichtplattform),
- › Festlegung der Berichtsformate (z. B. Fortschrittsbericht, Statusbericht),
- › Visualisierung der Ergebnisse (z. B. Karten, Diagramme, Ampelsysteme).

Das Ziel dieser Phase ist ein **funktionsfähiges, kommunikationsfähiges und anschlussfähiges Berichtssystem**.

Phase 3: Kontinuierliches Monitoring und Bewertung

Die erfassten Daten werden regelmäßig ausgewertet und dokumentiert. Die Ergebnisse dienen:

- › der Steuerung aktueller Maßnahmen (z. B. Nachschärfen in Fokusgebieten),
- › der Information der politischen Gremien und Öffentlichkeit,
- › der strukturierten Vorbereitung der gesetzlichen **Fortschreibung der Wärmeplanung** im 5-Jahres-Rhythmus.

Verantwortung und Zuständigkeit

Die Verantwortung für das Controlling liegt beim Klimaschutzmanagement. Dieses ist für die laufende Erhebung, Zusammenführung und Bewertung der relevanten Daten verantwortlich und fungiert als zentrale Anlaufstelle für alle beteiligten Akteure. Dabei sind klare Zuständigkeiten für die Datenerhebung, -auswertung und -kommunikation festgelegt worden, um eine zeitnahe und strukturierte Fortschrittsbewertung zu gewährleisten. Das Monitoring wird alle zwei Jahre durchgeführt, um frühzeitig auf Abweichungen vom Zielpfad reagieren und Maßnahmen entsprechend anpassen zu können (siehe Tabelle 6-4).

Tabelle 6-4: Beispielhafte Maßnahmen bei Abweichung vom Zielpfad

Kurzfristig	Langfristig
› Weitere Informationen der Öffentlichkeit zur Verfügung stellen (z.B. energetische Gebäudesanierung, Austausch von Heizsystemen) › Vorstellung von Best-Practice-Beispielen / Vernetzung von Bürger*innen › Beratungsangebote schaffen	› Anreize im Haushalt schaffen (z.B. Förderung von Energieberatungen) › Prüfung von ordnungsrechtlichen Maßnahmen (z.B. Wärmenetzsatzung)

Kommunikationskonzept

Die Kommunikationsstrategie begleitet die Umsetzung der Wärmeplanung auf kommunaler Ebene. Ziel ist es, die relevanten Akteursgruppen (Verwaltung, Politik, lokale Unternehmen und die Bevölkerung) regelmäßig zu informieren, aktiv einzubinden und für die Wärmewende zu sensibilisieren.

Die Strategie ist Teil der Verstetigungsstruktur und wird im Rahmen des Monitorings (vgl. Controlling-Konzept) regelmäßig überprüft und weiterentwickelt. Sie trägt zur Transparenz und Akzeptanz bei und stärkt die Sichtbarkeit konkreter Fortschritte.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die geplanten Kommunikationsmaßnahmen während der Umsetzungsphase:

Tabelle 6-5: Maßnahmen der Kommunikationsstrategie

Zielgruppe	Inhalte	Zeitraum	Medium
Bevölkerung	Stand der Wärmeplanung	nach Bedarf	Bürgerinformationsveranstaltung
	Stand der Wärmeplanung / Besondere Entwicklungen und Projekte	Jährlich	Horstmar Aktuell
	Best-Practice-Beispiele / Austausch der Bürger*innen	nach Bedarf	Watt-Wanderung / Horstmar erleben
Kommunale Unternehmen & relevante Stakeholder	Stand & Chancen der Wärmewende	Alle 2 Jahre / nach Bedarf	Veranstaltung / Workshop
Politik & Gremien	Sachstand, nächste Schritte	Alle 2 Jahre / nach Bedarf	Präsentation in Rats- / Ausschusssitzungen
Alle	Wichtigste Informationen zum Stand der Wärmeplanung	Alle 2 Jahre / nach Bedarf	Website

7. Fazit - Wie geht es jetzt weiter?

Mit dem vorliegenden Abschlussbericht liegt der Stadt Horstmar eine fundierte, räumlich aufgelöste und langfristig orientierte Wärmeplanung vor. Diese stellt eine strategische Grundlage für den Umbau der lokalen Wärmeversorgung hin zu einem treibhausgasneutralen, resilienten und sozial ausgewogenen Energiesystem dar. Die umfassende Analyse von Ist-Zustand, Entwicklungspfaden und technischen Potenzialen bietet Orientierung für Verwaltung, Politik, Wirtschaft und Bürgerinnen und Bürger. Damit leistet die kommunale Wärmeplanung einen entscheidenden Beitrag zur Umsetzung der nationalen und landesweiten Klimaziele auf kommunaler Ebene.

Das erarbeitete Zielszenario sieht eine differenzierte Versorgung vor, die den spezifischen Gegebenheiten der einzelnen Teilgebiete gerecht wird. Während im Großteil des Stadtgebiets eine dezentrale Einzelversorgung mit Wärmepumpen, Biomasseanlagen und hybriden Lösungen als wirtschaftlich sinnvoll und technisch realisierbar eingeschätzt wird, wird der Stadtkern als Prüfgebiet ausgewiesen. Hier sollen vertiefte Untersuchungen klären, ob ein Wärmenetz, die Umstellung auf grüne Gase oder eine dezentrale Lösung den größten Nutzen stiften. Diese flexible Herangehensweise erlaubt es, auf zukünftige Entwicklungen – beispielsweise bei Förderbedingungen, Technologien oder rechtlichen Rahmenbedingungen – angemessen zu reagieren.

Mit der Fertigstellung der Wärmeplanung beginnt die Phase der Umsetzung und Verfestigung. Der Wärmeplan ist kontinuierlich fortzuschreiben und bei Bedarf anzupassen. Um eine langfristige Verankerung sicherzustellen, wurden organisatorische Maßnahmen erarbeitet, die nun Schritt für Schritt in der Verwaltung implementiert werden sollen. Dazu zählt insbesondere der Aufbau eines Monitoringsystems zur regelmäßigen Überprüfung der Zielerreichung. Wesentliche Indikatoren wurden definiert und in ein Controllingkonzept überführt, das Abweichungen frühzeitig erkennt und Gegenmaßnahmen ermöglicht.

Zudem ist vorgesehen, die begonnene Beteiligungskultur zu verstetigen. Die Maßnahmen zur Verankerung des Themas Wärmewende im öffentlichen Bewusstsein umfassen Öffentlichkeitsarbeit, Informationsangebote sowie partizipative Formate wie Quartiersdialoge oder themenspezifische Bürgerveranstaltungen. Für die praktische Umsetzung wurden konkrete Maßnahmenpakete entwickelt, darunter die Erstellung einer Machbarkeitsstudie für die Wärmeversorgung im Stadtkern, der Dialog mit der Bevölkerung hinsichtlich ihres Interesses an einem Wärmenetz, der Ausbau von Stromnetzkapazitäten sowie die Intensivierung der Informationsbereitstellung für die Bürgerinnen und Bürger. Darüber hinaus wird empfohlen, die kommunale Wärmeplanung mit weiteren relevanten Planungsinstrumenten wie dem Flächennutzungsplan, dem Klimaschutzkonzept oder kommunalen Förderprogrammen zu verzahnen. Auch die Einbindung relevanter Akteure, wie Energieversorger, Wohnungswirtschaft und Nachbarkommunen, wird weitergeführt, um Synergien zu heben und gemeinsame Infrastrukturprojekte zu ermöglichen.

Die Wärmeplanung Horstmar demonstriert, dass eine strategisch ausgerichtete, partizipativ begleitete und datengestützte Planung wesentliche Weichenstellungen für die Zukunft der kommunalen Energieversorgung ermöglicht. Der Weg ist langfristig angelegt und erfordert politische Verlässlichkeit, gesellschaftliche Unterstützung und technische Innovationsbereitschaft. Die Stadt Horstmar ist mit dem vorliegenden Plan gut gerüstet, diesen Weg aktiv zu gestalten. Für den weiteren Verlauf ist es von entscheidender Bedeutung, dass der Plan in die Umsetzung überführt wird. Dies sollte in strukturierter Form, dialogorientiert und mit dem klaren Ziel erfolgen, den Wärmebereich schrittweise klimaneutral und zukunftsfest zu gestalten.

8. Literaturverzeichnis

- [1] Umweltbundesamt, „Umweltbundesamt.de,“ [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme>. [Zugriff am 21 Juni 2025].
- [2] G. d. A. E. Energien-Statistik, „Erneuerbare Energien in Deutschland - Daten zur Entwicklung im Jahr 2024,“ Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, März 2025.
- [3] Stadt Horstmar, „Horstmar - Statd Der Burgmannshöfe,“ [Online]. Available: <https://www.horstmar.de/politik-verwaltung/grusswort-des-buergermeisters/>. [Zugriff am 21 Juli 2025].
- [4] Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW), „Komunalprofil Horstmar, Stadt,“ Düsseldorf, 2024.
- [5] Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle e.V., „BuVEG - Die Gebäudehülle,“ [Online]. Available: <https://buveg.de/sanierungsquote/>. [Zugriff am 25 Juni 2025].
- [6] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV), „Energieatlas NRW,“ [Online]. Available: https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster. [Zugriff am 23 Januar 2025].
- [7] Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V., „C.A.R.M.E.N. e.V,“ 10 Oktober 2020. [Online]. Available: <https://www.carmen-ev.de/2020/10/10/waermepumpe-heizen-mit-umweltwaerme/>. [Zugriff am 14 März 2025].
- [8] Verein Geothermie Thurgau, „Verein Geothermie Thurgau,“ [Online]. Available: <https://www.vgtg.ch/geothermie.html>. [Zugriff am 21 Mai 2025].
- [9] Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen – Landesbetrieb, „Geologischer Dienst NRW,“ [Online]. Available: <https://www.geothermie.nrw.de/oberflaechennah>. [Zugriff am 10 Februar 2025].
- [10] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, „Potenzialstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung in NRW,“ Recklinghausen, 2024.
- [11] Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen, „Energieatlas NRW - Planungskarten Wärme,“ 2025. [Online]. Available: https://www.energieatlas.nrw.de/site/planungskarte_waerme. [Zugriff am 10 Februar 2025].
- [12] Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, „Wasserstoff-Kernetz,“ [Online]. Available: <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernetz/start.html>. [Zugriff am 12 März 2025].
- [13] N. Langreder, F. Lettow, M. Sahnoun, S. Kreidelmeyer, A. Wünsch und S. Lengning, „Technikkatalog,“ im Auftrag des BMWK, 2024. [Online]. Available: <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>. [Zugriff am 16 Juli 2025].

9. Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem
AöR	Anstalt des öffentlichen Rechts
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung effiziente Wärmenetze
BISKO	Bilanzierungssystematik Kommunal
CO ₂	Kohlendioxid
ct/kWh	Cent pro Kilowattstunde
DN	Nennweite (englisch: Diameter Nominal)
DSGVO	Datenschutz-Grundverordnung
EE	Erneuerbare Energien
EFH	Einfamilienhaus
el	elektrisch
EnEV	Energieeinsparverordnung
EVU	Energieversorgungsunternehmen
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GeolDG	Geologiedatengesetz
GHD	Gewerbe-, Handel- und Dienstleistung
GIS	Geografisches Informationssystem
GWh	Gigawattstunden
GWh/a	Gigawattstunden pro Jahr
h/a	Stunden pro Jahr
H ₂	Wasserstoff
ha	Hektar
HHS	Holz-Hack-Schnitzel
km	Kilometer

km ²	Quadratkilometer
kWh	Kilowattstunde
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LANUK	Landesamt für Natur, Umwelt und Klimaschutz Nordrhein-Westfalen
LoD2	Level of Detail
m	Meter
MFH	Mehrfamilienhaus
MWh	Megawattstunden
MWh/a	Megawattstunden pro Jahr
MWh/ha	Megawattstunden pro Hektar
NRW	Nordrhein-Westfalen
PV	Photovoltaik
t	Tonne
t/a	Tonne pro Jahr
tCO ₂ -eq/a	Tonnen CO ₂ -Äquivalent pro Jahr
th	thermisch
THG	Treibhausgasemissionen
W/m*K	Watt pro Meter mal Kelvin
W/m ²	Watt pro Quadratmeter
WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz

A. Anhang

A.1 Maßnahmenkatalog

M1. Machbarkeitsstudie nach BEW

Beschreibung & Ziel:

Erstellung einer BEW Machbarkeitsstudie für das Stadtkerngebiet. Auch ohne Betreiber kann eine Machbarkeitsstudie durch die Kommune beantragt und durchgeführt werden. In dieser Studie sollten die Nutzungsmöglichkeiten verschiedener lokaler Potenziale wie Biogas oder Geothermie geprüft werden. Des Weiteren soll in der Machbarkeitsstudie alternative Wärmeversorgungsarten überprüft werden.

Durch die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie erhöht sich die Wahrscheinlichkeit einen Betreiber motivieren zu können.

Handlungsschritte:

- › Antragsstellung zur Förderung der Machbarkeitsstudie nach BEW-Modul 1
- › Ausschreibung der Leistung
- › Durchführung der Machbarkeitsstudie

Verantwortlich:

Stadtverwaltung Horstmar (Klimaschutz)

Umsetzungsrelevante Akteure:

Westenergie, Landwirte



Priorität

Hoch

Maßnahmenart

Studie

Geschätzte Kosten

50.000 – 100.000 €

(Förderquote 50 %)

Umsetzungsbeginn

In den nächsten 2 Jahren

CO₂-Einsparung

Hoch

(nach Umsetzung Wärmenetz)

M2. Öffentliche Werbekampagne mit Umfrage zum Öffentlichkeitsinteresse

Beschreibung & Ziel:

Ermittlung des Interesses an einem Wärmenetzanschluss der Bürger*innen im potenziellen Netzgebiet. Zum einen kann durch frühzeitige Informationen Akzeptanz in der Bevölkerung geschaffen werden, zum anderen werden Erkenntnisse zum Anschlussinteresse erzielt

Handlungsschritte:

- Organisation der Informationsveranstaltung zum Vorhaben inkl. Werbemaßnahmen
- Erstellung einer (analogen) Umfrage und Verteilung an betroffene Haushalte

Verantwortlich:

Stadtverwaltung Horstmar (Klimaschutz)

Umsetzungsrelevante Akteure:

Westenergie, Landwirte

Priorität

Hoch



Maßnahmenart

Öffentlichkeitsbeteiligung

Geschätzte Kosten

2.000 – 5.000 €

(kann im Rahmen der Machbarkeitsstudie erfolgen)

Umsetzungsbeginn

In den nächsten 2 Jahren

CO₂-Einsparung

nicht direkt messbar

M3. Überprüfung einer Betreiberform des Wärmenetzes für das Prüfgebiet

Beschreibung & Ziel:

Ermittlung eines Betreibers des Wärmenetzes, welcher die Projektierung gemeinsam mit der Kommune durchführt oder ganzheitlich übernimmt

Handlungsschritte:

- Führen von Gesprächen mit möglichen Betreibenden (Genossenschaftsgründung: Bevölkerung und Landwirten mit Biogasproduktion; EVU: bspw. Gelsenwasser, weitere Kontraktoren)
- Informationsveranstaltungen zur Umsetzung und Betrieb Genossenschaftlicher Wärmenetze
- Validieren der Betreiberform

Verantwortlich:

Stadtverwaltung Horstmar (Klimaschutz)

Umsetzungsrelevante Akteure:

Westenergie, Landwirte

Priorität

Hoch



Maßnahmenart

Netzwerk

Geschätzte Kosten

Ggf. mehr Personalaufwand
(kann im Rahmen der Machbarkeitsstudie erfolgen)

Umsetzungsbeginn

In den nächsten 2 Jahren

CO₂-Einsparung

nicht direkt messbar

M4. Sicherung / Generierung von Flächen für Speicher und Heizzentralen

Beschreibung & Ziel:

Ankerpunkte für mögliche Speicher und Heizzentralen für das Wärmenetz identifizieren und sichern.

Handlungsschritte:

- Führen von Gesprächen mit Flächeneigentümern
- Transparente Darstellung des Vorhabens und des Verwendungszweckes

Verantwortlich:

Stadtverwaltung Horstmar (Bauamt / ggf. Kämmerer)

Umsetzungsrelevante Akteure:

Landwirte, Flächeneigentümer

Priorität

Hoch

Maßnahmenart

Beschluss

Geschätzte Kosten

Ggf. mehr Personalaufwand / Kosten je Grundstück

Umsetzungsbeginn

In den nächsten 2 Jahren

CO₂-Einsparung

nicht direkt messbar



M5. Städtische Informationsstelle für Energetische Gebäudesanierung und klimaneutrale Heizungssysteme

Beschreibung & Ziel:

Fortführung einer Informationsstelle für Bürgerinnen und Bürger für energetische Gebäudesanierung und Heizungssysteme sowie die Organisation regelmäßiger Informationsveranstaltungen. Es sollen Bürgerinnen und Bürger informiert und zu Energieeinsparungen durch Sanierungen motiviert werden, mit dem Ziel die angestrebten 2% Sanierungsquote, welche in der KWP für die Energieeinsparung angesetzt wurde, einzuhalten.

Handlungsschritte:

- › Kontaktinformationen einrichten (E-Mail / Tel. für Fragen)
- › Informationsmaterial aufbereiten und zur Verfügung stellen (z. B. Webseite)
- › Organisation regelmäßiger Informationsveranstaltungen mit Expertenvorträgen
- › Organisation und Vermittlung von Energieberatungen

Verantwortlich:

Stadtverwaltung Horstmar (Klimaschutz)

Umsetzungsrelevante Akteure:

Verbraucherzentrale, Energieberater, Handwerk, Schornsteinfeger

Priorität

Hoch

Maßnahmenart

Öffentlichkeitsbeteiligung

Geschätzte Kosten

Ggf. mehr Personalaufwand / Kosten je nach Aufwand

Umsetzungsbeginn

Sofort

CO₂-Einsparung

nicht direkt messbar



M6. Prüfung der Erschließung von Potenzialen zur Wärmeversorgung

Beschreibung & Ziel:

Weitergehende Prüfung und Priorisierung von lokalen Flächen (Freiflächen und Dachflächen) zur Einbindung in die Wärmeversorgung (Windenergie, Solarthermie, PV, Geothermie, hybride Flächennutzung). Ziele sind eine technische Potentiale in nutzbare Potenziale zur Wärmeversorgung überzuführen, der Ausbau der erneuerbaren Energien und das Anstreben der lokalen Nutzung.

Handlungsschritte:

- › Relevante Flächen identifizieren, bei privaten Flächen mit Besitzer in Kontakt treten und zur Nutzung für erneuerbare Energien austauschen (Nutzung durch Kommune oder private Erzeugung und Nutzung der erzeugten Energie)
- › Gründung einer AÖR prüfen
- › EVUs in die Planung miteinbeziehen
- › Informationsveranstaltungen zu Energiegenossenschaften (Bürgerenergiepark)

Verantwortlich:

Stadtverwaltung Horstmar (Klimaschutz)

Umsetzungsrelevante Akteure:

Flächeneigentümer, Dienstleister



Priorität
Mittel

Maßnahmenart
Studie

Geschätzte Kosten
ca. 5.000 – 30.000 je Machbarkeitsstudie

Umsetzungsbeginn
In den nächsten 5 Jahren

CO₂-Einsparung
mittel
(nach Erschließung)

M7. Kontinuierlicher Austausch mit Westnetz zum zukünftigen Ausbau der Stromleitungen

Beschreibung & Ziel:

Übergabe relevanter Daten an den Stromnetzbetreiber zur Planung des Netzausbaus/ der Netzverstärkung seitens des Betreibers, sodass zukünftige Engpässe in der Stromversorgung durch eine deutliche Steigerung des Strombedarfs zur Wärmeerzeugung identifiziert werden können.

Handlungsschritte:

- › Datenübergabe der KWP an örtlichen Stromnetzbetreiber
- › Regelmäßiger Austausch zum Stand des Stromnetzausbaus
- › Regelmäßige Informationen in relevanten Gremien zum Controlling der Umsetzbarkeit der dezentralen Wärmeversorgung

Verantwortlich:

Stadtverwaltung Horstmar (Bauamt)

Umsetzungsrelevante Akteure:

Westnetz GmbH

Priorität

Hoch



Maßnahmenart

Netzwerk

Geschätzte Kosten

Ggf. mehr Personalaufwand

Umsetzungsbeginn

Sofort

CO₂-Einsparung

nicht direkt messbar

M8. Ausbau der örtlichen Stromleitungen

Beschreibung & Ziel:

Ausbau von Stromleitungen. Identifikation von zukünftigen Engpässen in der Stromversorgung durch eine deutliche Steigerung des Strombedarfs zur Wärmeerzeugung.

Handlungsschritte:

- › Prüfen des Bedarfs
- › Prüfen der Umsetzung
- › Durchführung

Verantwortlich:

Westnetz GmbH

Umsetzungsrelevante Akteure:

Stadt Horstmar, Bauunternehmen

Priorität

Hoch



Maßnahmenart

Umsetzung

Geschätzte Kosten

In Abhängigkeit der Maßnahme

Umsetzungsbeginn

nach Bedarf

CO₂-Einsparung

nicht direkt messbar