



KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG HARSUM

Abschlussbericht

Kommunale Wärmeplanung Harsum

Kommune:

Gemeinde Harsum

Mit Beschluss vom XX.XX.XXXX des Rates der Gemeinde
Harsum zur Durchführung einer strategischen
Wärmeplanung

Bürgermeister Marcel Litfin

Ansprechpartner:

Patrick Riethmüller

Oststraße 27

31177 Harsum

Auftraggeber:

Gemeinde Harsum

Oststraße 27

31177 Harsum



Auftragnehmer:

iPower GmbH

Roggenkamp 3

49696 Molbergen/Ermke



Nachunternehmer:

digikoo GmbH

Opernplatz 1

45128 Essen



Fertiggestellt am: 01.12.2025

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis	10
I. Einführung.....	12
A. Motivation	12
B. Ziele der Kommunalen Wärmeplanung	12
C. Erarbeitung.....	13
D. Digitaler Zwilling	14
II. Fragen und Antworten	16
A. Was ist ein Wärmeplan?	16
B. Wie ist der Zusammenhang zwischen kommunaler Wärmeplanung GEG und BEG/BEW?.....	16
C. Welche Gebiete sind prinzipiell für ein Wärmenetz geeignet?	20
D. Kann das Ziel der Treibhausgasneutralität erreicht werden?	21
E. Was bedeutet das für die Bürger:innen?.....	21
III. Bestandsanalyse	24
A. Das Projektgebiet.....	24
B. Datenerhebung.....	24
C. Gebäudebestand	27
D. Wärmebedarf und Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung	29
E. Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger	33
F. Eingesetzte Energieträger	37
G. Gasinfrastruktur.....	38
H. Zusammenfassung Bestandsanalyse	39
IV. Potenzialanalyse	42
A. Erfasste Potenziale.....	42
B. Potenziale zur Solarenergienutzung.....	43
C. Potenziale zur Wärmeerzeugung	45
D. Potenziale für Sanierung.....	53
E. Zusammenfassung und Fazit	54
V. Eignungsgebiete für Wärmenetze	56
A. Einordnung der Verbindlichkeit	57
B. Eignungsgebiete 1 im Projektgebiet	58
C. Eignungsgebiete 2 im Projektgebiet	59

VI.	Zielszenario	61
A.	Beschreibung der Zielszenarien	62
B.	Zielszenario: „Business As Usual“	64
1.	Entwicklung Wärmebedarf, Emissionen und Investitionen	64
2.	Entwicklung Energieträger	71
C.	Zielszenario: „Preissteigerung CO ₂ -Zertifikate“	76
1.	Entwicklung Wärmebedarf, Emissionen und Investitionen	76
2.	Entwicklung Energieträger	82
D.	Zielszenario: „Gasverbot“	86
1.	Entwicklung Wärmebedarf, Emissionen und Investitionen	86
2.	Entwicklung Energieträger	92
E.	Szenarienvergleich	97
F.	Fazit der Zielszenarien	104
VII.	Maßnahmen und Wärmewendestrategie	106
A.	Maßnahme 1: Etablierung eines Sanierungsmanagements und einer Sanierungsberatung	106
B.	Maßnahme 2: Sanierung der kommunalen Liegenschaften	107
C.	Maßnahme 3: Analyse des Stromnetzes zur Stabilität für zukünftige Anforderungen	108
D.	Maßnahme 4: Sanierung der Gasnetze durch Einbindung von Wasserstoff	109
E.	Maßnahme 5: Aufbau von Freiflächen PV-Anlagen	110
F.	Maßnahme 6: Prüfung von Solar-Carports	111
G.	Maßnahme 7: Machbarkeitsstudie zur Nutzung des Abwassers der Kläranlage	112
H.	Maßnahme 8: Machbarkeitsstudie zur Nutzung von Flussthermie aus dem Stichkanal Hildesheim	114
I.	Maßnahme 9: Geothermie Gutachten	115
J.	Maßnahme 10: Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung	116
K.	Wärmewendestrategie	117
1.	Kurzfristige Maßnahmen (bis 2030)	117
2.	Mittelfristige Maßnahmen (bis 2035)	118
3.	Langfristige Maßnahmen (bis 2040)	119
4.	Wirtschaftlichkeit und Finanzierung	120

L.	Monitoringkonzept zur Zielerreichung	121
1.	Monitoringziele.....	121
2.	Monitoringinstrumente und -methoden.....	122
3.	Verstetigungsstrategie	122
4.	Datenerfassung und -analyse	123
5.	Berichterstattung und Kommunikation	123
6.	Controlling.....	124
M.	Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende	125
N.	Fördermöglichkeiten	126
VIII.	Fazit.....	130

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Das neue Wärmeplanungsgesetz	17
Abbildung 2 Schema Förderablauf (1 Fall: vollständige Fertigstellung eines Wärmenetzes innerhalb eines Zeitraums von 4 Jahren).....	18
Abbildung 3 Struktur der Bundesförderung für Effiziente Gebäude (BEG).....	19
Abbildung 4 Datenquellen für die Kommunale Wärmeplanung	25
Abbildung 5, Verteilung Heiztechnologie im Baublock mit dominierendem Heiztypen .	26
Abbildung 6 Gebäudetypen auf Baublockebene	28
Abbildung 7 Alter Gebäude Baublöcke	28
Abbildung 8 Endenergieverbrauch und Emissionen.....	29
Abbildung 9 Wärmedichten Baublock in MWh/ha	30
Abbildung 10 Wärmelinienichte Gemeinde Harsum	31
Abbildung 11 Wärmelinienichte OT Harsum	31
Abbildung 12 Ankerkunden Gemeinde Harsum.....	32
Abbildung 13 Heiztechnologie Baublöcke	33
Abbildung 14: Verteilung der Heiztechnologien.....	34
Abbildung 15 Anteil Erneuerbare und Energieträger – Leitungsgebunden	37
Abbildung 16 Anteil Erneuerbare und Energieträger Harsum	38
Abbildung 17 Gasnetz auf Baublockebene	39
Abbildung 18 Siedlungsgebiete mit geringem Wärmebedarf.....	40
Abbildung 19 PV- und Solarthermiefpotenziale	45
Abbildung 20 Potenzial Flussthermie	47
Abbildung 21 Flächenpotenziale Biomasse	49
Abbildung 22 Thermische Leitfähigkeit im Boden für oberflächennahe Geothermie.....	51
Abbildung 23 Verortung möglicher Anlagenstandorte.....	52
Abbildung 24 Potenzialfläche für die Nutzung von Grundwasser-Wärmepumpen	53
Abbildung 25 Potenziale zur Sanierung.....	54
Abbildung 26 Eignungsgebiet 1	59
Abbildung 27 Eignungsgebiet 2	60
Abbildung 28: Entwicklung Wärmebedarf "Business as Usual".....	64
Abbildung 29: Entwicklung CO ₂ "Business as Usual"	66

Abbildung 30: Entwicklung Investitionen kumuliert "Business as Usual"	67
Abbildung 31: Entwicklung Sanierungsstatus "Business as Usual"	68
Abbildung 32: Sankey Technologiewechsel "Business as Usual"	70
Abbildung 33: Karte Energieträger "Business as Usual"	71
Abbildung 34: Veränderung Gas "Business as Usual" in MWh	72
Abbildung 35: Veränderung Wärmenetz "Business as Usual" in MWh	73
Abbildung 36 Energieträgerveränderung Business as Usual	74
Abbildung 37: Veränderung Strom "Business as Usual" in MWh	75
Abbildung 38: Entwicklung Wärmebedarf "Preissteigerung der CO ₂ -Zertifikate"	76
Abbildung 39: Entwicklung Emissionen "Preissteigerung der CO ₂ -Zertifikate"	77
Abbildung 40: Entwicklung Investitionen kumuliert "Preissteigerung der CO ₂ -Zertifikate"	78
Abbildung 41: Entwicklung Sanierungsstatus "Preissteigerung der CO ₂ -Zertifikate"	80
Abbildung 42: Sankey Technologiewechsel "Preissteigerung der CO ₂ -Zertifikate"	81
Abbildung 43: Karte Energieträger "Preissteigerung der CO ₂ -Zertifikate"	82
Abbildung 44: Veränderung Gas "Preissteigerung der CO ₂ -Zertifikate" in MWh	83
Abbildung 45: Veränderung Wärmenetz "Preissteigerung der CO ₂ -Zertifikate" in MWh .	84
Abbildung 46: Veränderung Strom "Preissteigerung der CO ₂ -Zertifikate" in MWh	85
Abbildung 47: Entwicklung Wärmebedarf "Gasverbot"	86
Abbildung 48: Entwicklung Emissionen "Gasverbot"	88
Abbildung 49: Entwicklung Investitionen kumuliert "Gasverbot"	89
Abbildung 50: Entwicklung Sanierungsstatus "Gasverbot"	90
Abbildung 51: Sankey Technologiewechsel "Gasverbot"	91
Abbildung 52: Karte Energieträger "Gasverbot"	93
Abbildung 53: Veränderung Gas "Gasverbot" in MWh	94
Abbildung 54: Veränderung Fernwärme "Gasverbot" in MWh	95
Abbildung 55: Veränderung Strom "Gasverbot" in MWh	96
Abbildung 56: Entwicklung Share of Wallet – Szenarienvergleich	97
Abbildung 57: Entwicklung Emissionen – Szenarienvergleich	99
Abbildung 58: Entwicklung spez. Wärmebedarf – Szenarienvergleich	100
Abbildung 59: Entwicklung Gasbedarf – Szenarienvergleich	101

Abbildung 60: Entwicklung Fernwärme – Szenarienvergleich	102
Abbildung 61: Entwicklung Strom – Szenarienvergleich	103
Abbildung 62 Freiflächen zur Nutzung von PV-Anlagen	110
Abbildung 63 Lage Kläranlage.....	113

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Wärmeleitfähigkeit.....	50
-----------------------------------	----

Abkürzungsverzeichnis

BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
EE	Erneuerbare Energien
EV	Energieversorgung
GEG	Gebäudeenergiegesetz
Ggf.	gegebenenfalls
GIS	Geoinformationssysteme
GWh	Gigawattstunden
GWh/a	Gigawattstunden pro Jahr
kWh	Kilowattstunden
kWh/a	Kilowattstunden pro Jahr
KWP	kommunale Wärmeplanung
MWh	Megawattstunden
MWh/a	Megawattstunden pro Jahr
MWh/ha	Megawattstunden pro Hektar
PV	Photovoltaik
SQ	Sanierungsquote
TA-Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
t/a	Tonnen pro Jahr
WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes

I. Einführung

In den letzten Jahren ist das Interesse an einer nachhaltigen Energieversorgung weltweit stark gestiegen. Der Klimawandel und die begrenzte Verfügbarkeit fossiler Brennstoffe machen den Einsatz alternativer Energiequellen und effizienter Technologien unerlässlich. In diesem Zusammenhang gewinnt die kommunale Wärmeplanung zunehmend an Bedeutung. Auch in Harsum steht die Frage im Mittelpunkt, wie eine zukunftsfähige und klimafreundliche Wärmeversorgung gestaltet werden kann.

A. Motivation

Die KWP in Harsum wurde initiiert, um eine langfristig sichere, wirtschaftliche und klimafreundliche Wärmeversorgung zu gewährleisten. Angesichts steigender Energiekosten und gesetzlicher Vorgaben, wie der KWP und den Klimazielen der Bundesregierung, ist es notwendig, frühzeitig tragfähige Lösungen zu entwickeln. Ein wesentlicher Treiber ist der Wandel im Energiemarkt: Fossile Brennstoffe werden teurer und stehen langfristig nicht mehr im bisherigen Umfang zur Verfügung. Gleichzeitig bietet der Ausbau erneuerbarer Energien Chancen, eine nachhaltige und stabile Wärmeversorgung vor Ort zu etablieren. Durch die KWP erhält Harsum eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die zukünftige Wärmeversorgung. Sie ermöglicht es, Potenziale für erneuerbare Energien und effiziente Wärmenetze zu identifizieren und so eine wirtschaftliche und umweltfreundliche Versorgung für Bürger und Unternehmen sicherzustellen.

B. Ziele der Kommunalen Wärmeplanung

Die KWP in Harsum hat das Ziel, eine langfristig nachhaltige, wirtschaftliche und sichere Wärmeversorgung zu gewährleisten. Ein zentraler Aspekt ist der Klimaschutz, da die Wärmeversorgung schrittweise auf erneuerbare Energien und klimafreundliche Technologien umgestellt werden soll, um die CO₂-Emissionen zu reduzieren und die Klimaziele von Bund und Land zu erfüllen. Gleichzeitig soll die Versorgungssicherheit erhöht werden, indem die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und externen Energiequellen verringert wird.

Ein weiteres wichtiges Ziel ist die Wirtschaftlichkeit der zukünftigen Wärmeversorgung. Die geplanten Maßnahmen sollen langfristig stabile und bezahlbare Wärmepreise für Haushalte und Unternehmen ermöglichen. Gleichzeitig wird darauf geachtet, dass Investitionen in nachhaltige Technologien wirtschaftlich tragfähig sind. Ein entscheidender Faktor dabei ist die Nutzung lokaler Potenziale: Regionale Energiequellen wie Abwärme, Biomasse, Geothermie oder Solarthermie sollen identifiziert und gezielt genutzt werden, um Synergien zu schaffen und die regionale Wertschöpfung zu stärken.

Darüber hinaus dient die Wärmeplanung als strategische Grundlage für die zukünftige Infrastrukturentwicklung. Sie ermöglicht eine koordinierte und strukturierte Planung von Wärmenetzen und Gebäudeeffizienzmaßnahmen, um eine nachhaltige und zukunftsfähige Wärmeversorgung sicherzustellen. Ein besonderes Augenmerk liegt zudem auf Transparenz und Beteiligung. Die Einbindung von Bürgern, Unternehmen und weiteren Akteuren ist essenziell, um eine breite Akzeptanz und Unterstützung für die geplanten Maßnahmen zu erreichen.

Mit diesen Zielen schafft die KWP eine fundierte Basis für die nachhaltige Entwicklung der Wärmeversorgung in Harsum und trägt aktiv zur Erreichung der energiepolitischen Vorgaben bei.

C. Erarbeitung

Die Bearbeitung der KWP in Harsum erfolgte in mehreren aufeinander abgestimmten Schritten, um eine fundierte und zukunftsorientierte Strategie für die Wärmeversorgung zu entwickeln.

Zunächst wurde eine Bestandsanalyse durchgeführt, um die aktuelle Wärmeversorgung in der Gemeinde detailliert zu erfassen. Dabei wurden Gebäudebestand, bestehende Wärmenetze, Energieverbräuche, Heiztechnologien sowie vorhandene Wärmequellen und -erzeuger systematisch untersucht und dargestellt. Diese Analyse diente als Grundlage, um die energetische Ausgangssituation und mögliche Handlungsfelder zu

identifizieren. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse werden im späteren Verlauf des Berichtes genauer beschrieben.

Im nächsten Schritt wurden die Potenziale für eine klimaneutrale Wärmeversorgung untersucht und bewertet. Hierbei wurden verschiedene EE wie Biomasse, Solarthermie, Geothermie und Abwärme untersucht. Zudem wurden Möglichkeiten zur Nutzung und zum Ausbau des Wärmenetzes sowie Effizienzsteigerung im Gebäudebestand analysiert. Ein weiterer Punkt der Potenzialanalyse war die Untersuchung der Freiflächen PV-Anlagen und den Möglichkeiten der Windenergie. Auch diese Analyse wird im nachfolgenden Bericht genauer betrachtet.

Ein zentraler Bestandteil des Prozesses war die Einbindung relevanter Akteure. Durch Workshops, Fachgespräche und Abstimmungen mit kommunalen Entscheidungsträgern wurde sichergestellt, dass die Planung praxisnah und an den lokalen Bedürfnissen ausgerichtet ist. Die Beteiligung der Akteure war dabei ein wichtiger Schritt, um Transparenz zu gewährleisten und die Akzeptanz für die entwickelten Maßnahmen zu fördern.

Abschließend wurden die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung in einem Maßnahmenkatalog zusammengeführt. Dieser enthält konkrete Empfehlungen für die Umsetzung einer nachhaltigen Wärmeversorgung in Harsum und dient als strategische Grundlage für zukünftige Investitionen und politische Entscheidungen. Mit dieser strukturierten Vorgehensweise wurde eine fundierte Basis geschaffen, um die Wärmeversorgung der Gemeinde langfristig klimafreundlich und wirtschaftlich tragfähig zu gestalten.

D. Digitaler Zwilling

Bei der Planerstellung wurde mit Hilfe des digipad ein Digitaler Zwilling erstellt, der bei der Visualisierung der Ergebnisse geholfen hat und als Arbeitswerkzeug für alle Projektbeteiligten diente. Der Digitale Zwilling ist ein Kartentool, auf dem alle Bedarfe und Potenziale, unter Einhaltung des Datenschutzes, der Gemeinde abgebildet sind. Sowohl

die Erfassung der Ausgangssituation als auch die Visualisierung der Ergebnisse von Potenzial- und Szenarioanalyse erfolgen mit Hilfe des digipad. Neben bereits vorberechneten Teilgebieten konnten mit Hilfe bereitgestellter Skripte eigene Versorgungsgebiete definiert, verfügbare Heiztechnologien freigeschaltet und auf die Gemeinde übertragen werden. Durch die Anpassungsfähigkeit des Systems kann auf veränderte technische und wirtschaftliche Randbedingungen schnell und effizient reagiert werden, um somit stets ein aktuelles Abbild der Wärmeversorgung zu erhalten.

II. Fragen und Antworten

A. Was ist ein Wärmeplan?

Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategisches Planungsinstrument, mit dem der aktuelle Wärmebedarf der Gemeinde erfasst wird und die zukünftige Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene geplant wird. Ziel ist es eine treibhausgasneutrale, sichere und kostengünstige Wärmeversorgung zu gewährleisten.

Der Anfang der Kommunale Wärmeplanung startet mit der Bestandsanalyse, wo zuerst der Status quo erfasst wird, um eine Basis für die Planung zu schaffen. Im nächsten Schritt werden die Potenziale erfasst, um die Szenarien und Maßnahmen entwickeln zu können. Die Maßnahmen richten sich nach den lokalen Bedürfnissen der Gemeinde.

Verpflichtungen

Der aus dem Planungsinstrument entstehende Wärmeplan dient als informeller und strategischer Fahrplan, welcher keine Verpflichtungen vorgibt. Alle Handlungsempfehlungen dienen als Entscheidungsgrundlage für die interessierten Akteure und insbesondere der Gemeinde Harsum. Die Ergebnisse aus dem Wärmeplan sollen als Instrument zur Erreichung der Klimaziele der Gemeinde genutzt werden.

B. Wie ist der Zusammenhang zwischen kommunaler Wärmeplanung GEG und BEG/BEW?

Die kommunale Wärmeplanung basiert auf dem Wärmeplanungsgesetz (WPG), welches am 17.11.2023 als Bundesgesetz verabschiedet wurde. Die kommunale Wärmeplanung, wie der Name es ausdrückt, ist ein planerisches Instrument für Kommunen, das die Transformation der kommunalen Wärmeversorgung zu einer treibhausgasneutralen und nachhaltigen Wärmeversorgung als Ziel definiert. Die Ziele sind angelehnt an die Klimaziele des Bundes.

Im Vergleich dazu, beschäftigt sich das GebäudeEnergieGesetz (GEG – in Kraft: 01.01.2024) mit den energetischen Anforderungen an den Neubau, Sanierung von Gebäuden und den Anteil erneuerbarer Energien der Wärmeversorgung von Gebäuden.

Diese beiden Gesetze bilden die Bausteine der klimaneutralen Versorgung und sind in verschiedenen Paragraphen, Pflichten und Fristen miteinander verzahnt.

Die wichtigste Frist zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans ist bei Gemeinden / Städten < 100.000 Einwohnern der 01.07.2028. Dieser Stichtag bedeutet, dass die Pflicht für die Nutzung Erneuerbarer Energien beim Einbau einer neuen Heizung erst mit Ablauf, der für die Erstellung eines Wärmeplans im WPG vorgegebener Fristen eintritt. Das gilt für Bestandgebäude und Neubauten in Baulücken. Eine frühere Vorlage des Wärmeplans ist ohne Nachteile möglich, erst eine separate Entscheidung der Kommune / Stadtrat in Form eines Ratsbeschlusses oder einer kommunalen Satzung führt zu einer rechtsverbindlichen Ausweisung als Netzentwicklungsgebiet.

Die Kommune als Planungsverantwortliche Stelle kann das Teilgebiet gesondert als Neubau- oder Ausbaugebiet für Wasserstoff- / Wärmenetze ausweisen.

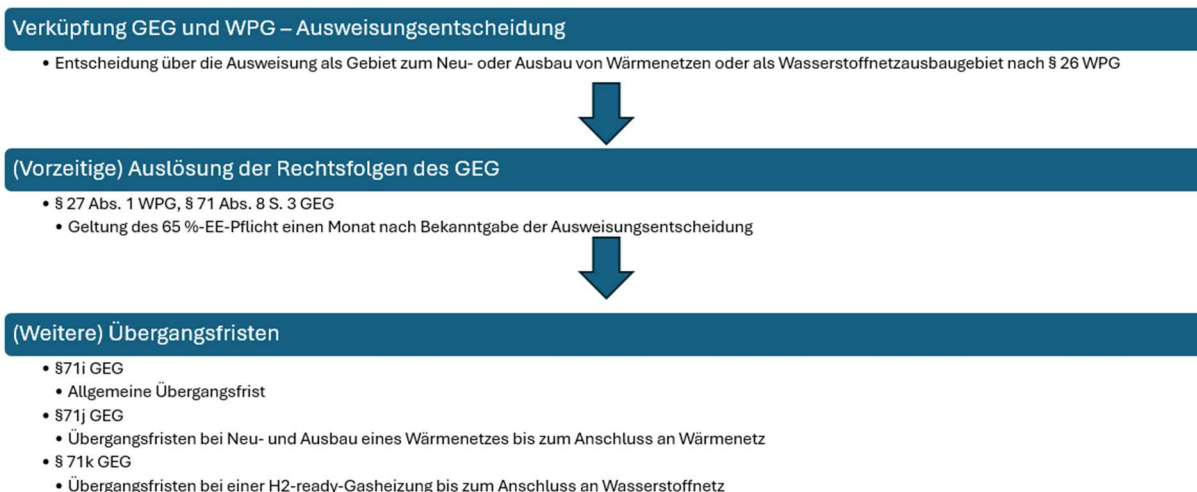


Abbildung 1 Das neue Wärmeplanungsgesetz

In diesem Kontext flankieren die Bundesförderungen für effiziente Gebäude (BEG) die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) das Wärmeplanungs- und das Gebäudeenergiegesetz.

Das BEW ist ausgerichtet auf die Planung und Umsetzung von neuen Wärmenetzen und die Transformation von Bestandsnetzen zur treibhausgasneutralen und nachhaltigen Wärmeversorgung der angeschlossenen Gebäude und Nichtwohngebäude. Die Förderung besteht aus einer Mehrmodul-Förderung, die mit der Förderung der Machbarkeitsstudie beginnt. Diese Machbarkeitsstudie ist Grundvoraussetzung für eine Förderung der Umsetzung des Projekts. Die Förderhöhe beträgt zurzeit 50% der förderfähigen Kosten der Machbarkeitsstudie und 40% der förderfähigen Kosten der Projektrealisation. Fördermittelgeber ist das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).

Die Administration der BEW wird durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle durchgeführt.

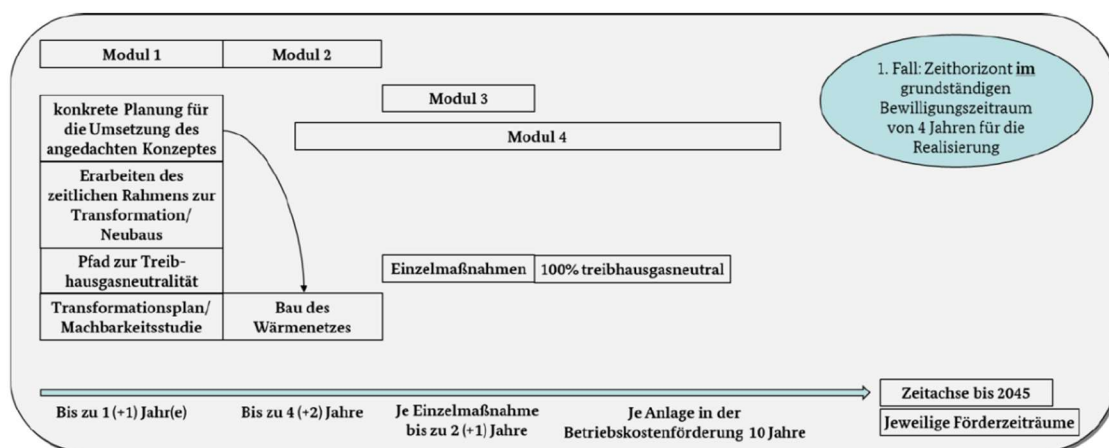


Abbildung 2 Schema Förderablauf (1 Fall: vollständige Fertigstellung eines Wärmenetzes innerhalb eines Zeitraums von 4 Jahren)

Im Vergleich dazu, fördert das BEG die energetische Sanierung von Gebäuden, Nichtwohngebäuden und kleinen Wärmenetzen, die umgangssprachlich als

Nahwärmeversorgung benannt werden. Die technischen Mindestanforderungen sind in den jeweiligen Richtlinien festgelegt und sind zum Erhalt der Förderung einzuhalten.

Die Förderhöhe beträgt je nach Maßnahme und Voraussetzung 15% - 20% der förderfähigen Kosten bei Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle / Heizungstechnik ohne Wärmeerzeuger/Regelungstechnik und von 30% - 70% beim Austausch von fossil betriebenen Heizungen zu Heizungen mit treibhausgasneutraler Technik, z.B. Wärmepumpe.

Die Administration des BEG wird durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle und der Kreditanstalt für Wiederaufbau durchgeführt.



Abbildung 3 Struktur der Bundesförderung für Effiziente Gebäude (BEG)

C. Welche Gebiete sind prinzipiell für ein Wärmenetz geeignet?

Grundsätzlich werden in der KWP alle Gebiete der Gemeinde untersucht, um Potenziale für ein Wärmenetz zu identifizieren. Dazu wird ein digitaler Zwilling erstellt – eine digitale Abbildung der Gemeinde, in die alle verfügbaren Daten zum Wärmebedarf integriert werden.

Ein Wärmenetz ist besonders wirtschaftlich und technisch sinnvoll in Gebieten mit hoher Wärmedichte. Hohe Wärmedichten ergeben sich typischerweise in folgenden Fällen:

1. Dichte Bebauung: In Wohngebieten mit vielen dicht beieinanderstehenden Gebäuden summieren sich die einzelnen Wärmebedarfe. Dadurch kann die Wärme effizient verteilt werden.
2. Großabnehmer: Wenn in einem Gebiet größere Verbraucher vorhanden sind (z. B. Gewerbebetriebe, öffentliche Gebäude oder größere Wohnanlagen), kann dies die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes zusätzlich steigern.

Allerdings reicht eine hohe Wärmedichte allein nicht aus, um ein Wärmenetz wirtschaftlich und technisch umsetzbar zu machen. Weitere entscheidende Faktoren sind:

- Bau- und Infrastrukturbedingungen: Die Möglichkeit zur Verlegung einer Wärmetrasse muss bestehen. Das ist unter anderem abhängig von bestehenden Straßenbelägen, der Lage anderer Versorgungsleitungen (Gas, Wasser, Strom) und dem Bewuchs durch Bäume.
- Standort für die Energiezentrale: Damit ein Wärmenetz betrieben werden kann, muss eine zentrale Erzeugungsanlage vorhanden sein. Falls in einem Gebiet kein geeigneter Platz für eine solche Energiezentrale gefunden wird, kann dort auch

keine Wärme für das Netz bereitgestellt werden. Bereits bestehende Energiezentralen werden daher gerne erweitert und für ein Wärmenetz genutzt.

Freiwilligkeit des Anschlusses

Wichtig ist zudem, dass es grundsätzlich keinen Anschlusszwang gibt, außer die Gemeinde beschließt dies explizit in einer Satzung. Anwohner und Unternehmen haben also die Wahl, ob sie sich an ein Wärmenetz anschließen möchten oder nicht. Die Kommunale Wärmeplanung kann Empfehlungen aussprechen, welche Gebiete sich für ein Wärmenetz besonders eignen, aber die Entscheidung über den Anschluss liegt bei den jeweiligen Eigentümern.

D. Kann das Ziel der Treibhausgasneutralität erreicht werden?

Die Umsetzung des Wärmeplans bietet grundsätzlich die Möglichkeit, die Treibhausgasneutralität im Wärmesektor bis zum Jahr 2045 zu erreichen. Allerdings ist dies nicht allein auf lokaler Ebene realisierbar, da weiterhin Restemissionen verbleiben, die durch geeignete Maßnahmen kompensiert werden müssen. Zwar kann mit den entwickelten Maßnahmen nicht garantiert werden, dass die vollständige Treibhausgasneutralität erreicht wird, dennoch stellen sie einen wesentlichen Fortschritt dar. Sie schaffen die notwendigen Grundlagen für eine nachhaltige Transformation des Wärmesektors und leisten einen bedeutenden Beitrag zur Reduktion von Emissionen.

E. Was bedeutet das für die Bürger:innen?

Der kommunale Wärmeplan bildet eine strategische Planungsgrundlage und dient dazu, potenzielle Handlungsfelder für die Kommune aufzuzeigen. Er bietet eine Orientierung für die zukünftige Entwicklung der Wärmeversorgung und unterstützt eine nachhaltige und effiziente Gestaltung des Wärmesektors. Dabei sind die im Wärmeplan ausgewiesenen Eignungsgebiete für Wärmenetze oder individuelle Wärmeversorgungen sowie die darin vorgeschlagenen Maßnahmen als Leitlinien zu verstehen, nicht jedoch als verpflichtende Vorgaben. Vielmehr sollen sie als Grundlage für weiterführende Überlegungen in der städtischen und energetischen Planung dienen und in relevante kommunale

Entscheidungsprozesse integriert werden. Ein zentraler Aspekt der kommunalen Wärmeplanung ist die Einbindung der Bürgerinnen und Bürger. Insbesondere bei der Entwicklung neuer Wärmenetze, aber auch in Gebieten, die langfristig nicht für eine zentrale Wärmeversorgung vorgesehen sind, ist es wichtig, die Anwohnerinnen und Anwohner transparent zu informieren und aktiv in den Planungsprozess einzubeziehen. Durch eine Beteiligung kann sichergestellt werden, dass individuelle Entscheidungen zur Umstellung der Wärmeversorgung im Einklang mit den kommunalen Planungen getroffen werden. Dies fördert nicht nur die Akzeptanz der Maßnahmen, sondern trägt auch dazu bei, langfristig tragfähige und nachhaltige Lösungen für die Wärmeversorgung der Kommune zu entwickeln.

Mieterin/Mieter: Erkundigen Sie sich über geplante Maßnahmen und tauschen Sie sich mit Ihrer Vermieterin oder Ihrem Vermieter über mögliche Anpassungen aus.

Vermieterin/Vermieter: Beziehen Sie die Empfehlungen des kommunalen Wärmeplans in ihre Planungen für Sanierungen oder Neubauten mit ein. Prüfen Sie die wirtschaftliche Rentabilität verschiedener Maßnahmen auf Gebäudeebene, wie beispielsweise energetische Sanierungen, den Einbau einer Wärmepumpe oder Biomasseheizung sowie den Anschluss an ein Wärmenetz. Berücksichtigen Sie dabei sowohl die langfristige Wertsteigerung der Immobilie als auch potenzielle Auswirkungen auf die Mietpreise. Bei der Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen ist eine transparente Kommunikation mit den Mieterinnen und Mietern essenziell. Da solche Maßnahmen vorübergehende Unannehmlichkeiten oder Kostensteigerungen mit sich bringen können, sollten frühzeitige Abstimmungen erfolgen, um ein gemeinsames Verständnis und eine hohe Akzeptanz zu gewährleisten.

Gebäudeeigentümerin/Gebäudeeigentümer: Prüfen Sie, ob Ihr Gebäude in einem Eignungsgebiet für Wärmenetze liegt. Ist dies der Fall, kann der potenzielle Netzbetreiber Auskunft über geplante Anschlüsse geben. Liegt Ihre Immobilie außerhalb solcher Gebiete, ist ein Wärmenetzanschluss eher unwahrscheinlich. Alternativ können Sie durch energieeffiziente Maßnahmen und erneuerbare Heiztechnologien wie Wärmepumpen oder Biomasseheizungen Ihren CO₂-Ausstoß senken.

Photovoltaikanlagen helfen zusätzlich, den Strombedarf nachhaltig zu decken. Energetische Sanierungen, etwa Dämmungen, Fenstertausch oder ein hydraulischer Abgleich, verbessern die Effizienz weiter. Eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung kann ebenfalls sinnvoll sein. Nutzen Sie Förderprogramme wie die Bundesförderung für effiziente Gebäude und prüfen Sie eine individuelle Energieberatung, um maßgeschneiderte Lösungen für Ihre Immobilie zu finden. Die freiwillige Leistung der Energieberatung organisiert die Gemeinde in Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale. Informationen zur Förderung finden Sie unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html.

III. Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse einer kommunalen Wärmeplanung (KWP) dient der Erfassung und Bewertung der aktuellen Wärmeversorgungssituation in einer Kommune. Sie umfasst die Analyse bestehender und genutzter Energiequellen, Wärmeerzeuger, Netzinfrastrukturen sowie die Erfassung des Wärmebedarfs von Gebäuden und Industrie. Ziel ist es, die aktuelle Situation detailliert darzustellen, um ein digitales Abbild der Gemeinde zu erstellen. Dieses digitale Abbild, auch digitaler Zwilling genannt, bildet im Verlauf der KWP die Grundlage für die Untersuchung von Potenzialen sowie die Entwicklung von Szenarien und Maßnahmen.

A. Das Projektgebiet

Die Gemeinde Harsum liegt im Landkreis Hildesheim in Niedersachsen. Mit rund 12.000 Einwohnerinnen und Einwohnern verteilt auf 9 Ortsteile weist Harsum eine gemischte Siedlungsstruktur auf. Die verkehrsgünstige Lage, insbesondere durch die Nähe zur Bundesautobahn A7 und zur Stadt Hildesheim, macht die Gemeinde auch für wirtschaftliche Ansiedlungen attraktiv. Mit der Kommunalen Wärmeplanung soll eine klimafreundliche Wärmeversorgung entwickelt werden, die sowohl bestehende Gebäude als auch Neubaugebiete einbezieht.

B. Datenerhebung

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde der energetische Status Quo der Gemeinde erfasst. Dazu gehört zunächst die Erfassung und Analyse des Wärmebedarfs aller privater und öffentlicher Gebäude und aller zusätzlichen Verbraucher im Planungsgebiet. Hierfür wurde auf die umfangreiche statistische Datenbasis der digikoo GmbH zurückgegriffen. Diese wurde durch Realdaten ersetzt, die während des Projektes von den beteiligten Akteuren bereitgestellt wurden. Diese Realdaten enthalten Informationen zu Wärmeverbräuchen oder Heizungstechnologien (z.B. Schornsteinfegerdaten). Zusätzlich wurden die Verbräuche öffentlicher Liegenschaften und der Industrie dargestellt. Die zur Verfügung gestellten Daten wurden nahtlos in die bestehende Datenbasis integriert und

maximieren somit die Datengenauigkeit und -qualität. Sind im Zuge der Datenerhebung zu einem späteren Zeitpunkt weitere Realdaten aufgetaucht, ist deren Integration selbstverständlich auch dann noch möglich gewesen. Abbildung 4 Datenquellen für die Kommunale Wärmeplanung zeigt hierzu die verwendeten Datenquellen sowie deren Input im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse.

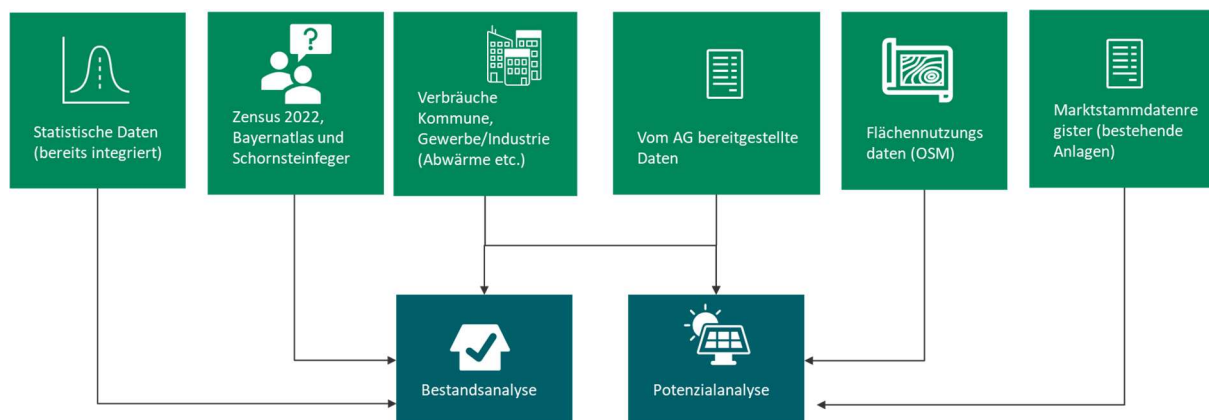


Abbildung 4 Datenquellen für die Kommunale Wärmeplanung

Im Vorfeld zur eigentlichen Bestandsanalyse wurde die Eignungsprüfung beruhend auf §14 des WPG durchgeführt. Dies beinhaltet die Prüfung zuvor ermittelter Teilgebiete, welche sich vermutlich nicht für eine Wärmeversorgung über Wärmenetze bzw. ein Wasserstoffnetz eignen. Die homogenen Teilgebiete wurden anhand unterschiedlicher Gebäudecharakteristika ermittelt. Dazu zählen beispielsweise Gebäudealter, Siedlungstyp oder Gebäudedichte.

Neben der Eignungsprüfung umfasst die Bestandsanalyse sowohl die Gebäudebestandserfassung nach Nutzung und Baualtersklasse als auch die dazugehörige Energie- und Treibhausgasbilanzerstellung. Diese Analysen wurden in kartographischer Form aufbereitet, um eine anschauliche und übersichtliche Darstellung des Planungsgebietes zu gewährleisten. Dafür wurden zunächst die verschiedenen Gebäude- und Siedlungstypen identifiziert, die durch einheitliche Nutzungsarten oder Baualtersklassen charakterisiert wurden. Dies ermöglichte eine differenzierte Betrachtung des Energieverbrauchs und -bedarfs im Gemeindegebiet. Durch die

Aggregation und Anonymisierung der Gebäudedaten auf Baublockebene konnten diese Ergebnisse auch für öffentliche Darstellungen genutzt werden.

Insbesondere wurde die Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude erfasst, um Einblicke in die dominierende Heizungstechnologie zu erhalten. Dies fördert die Berechnung einer Treibhausgasbilanz nach Energieträgern und Sektoren. Dafür wurden übliche Kennzahlen wie Emissionen pro Sektor oder der Sanierungszustand berechnet. Hierzu zeigt Abbildung 5 Verteilung Heiztechnologie im Baublock mit dominierendem Heiztypen die Ergebnisse zur Verteilung der Heizstruktur in Harsum, basierend auf den uns zur Verfügung gestellten Daten (Baublockebene). Es ist zu beobachten, dass für den Großteil der Baublöcke die Gasheizung die vorherrschende Heiztechnologie darstellt. Außerdem sind einige Baublöcke zu erkennen, in denen vor allem Ölheizungen in den Gebäuden verbaut sind (dunkelrot). Diese sind vor allem in den ländlicheren Bereichen des Gemeindegebiets zu finden.



Abbildung 5 Verteilung Heiztechnologie im Baublock mit dominierendem Heiztypen

Neben der verwendeten Heiztechnologie und deren CO₂-Emission wurden Wärme- und Kälteinfrastruktur erfasst, einschließlich bestehende und geplante Gas- und Wärmenetze, dezentrale Erzeugungsanlagen, Heizzentralen und Speicher. Diese Analyse trägt dazu bei, die vorhandene Infrastruktur zu verstehen und bereits zu diesem Zeitpunkt

potenzielle Effizienzsteigerungen im Verbrauch zu identifizieren. Dadurch wurde eine detaillierte Bewertung des aktuellen Energieverbrauchs und der damit verbundenen Treibhausgasemissionen ermöglicht. Zur Vervollständigung der Energieinfrastrukturerfassung wurden auch die Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder anderer synthetischer Gase erfasst, die allerdings im Gemeindegebiet nicht vorhanden sind.

C. Gebäudebestand

Die Baualtersklassen werden in der Analyse auf einer geclusterten Baublockebene abgebildet, wobei in jedem Baublock die dominierende Baualtersklasse angegeben wird. Diese Darstellung hilft, die bauliche Struktur des Untersuchungsgebiets differenziert zu betrachten und unterschiedliche Entwicklungsphasen in verschiedenen Bereichen der Gemeinde zu erkennen.

Wie in Abbildung 6 Gebäudetypen auf Baublockebene gezeigt, dominieren in Harsum Ein- und Zweifamilienhäuser. Diese Gebäudetypen sind typisch für ländliche Regionen und stellen einen hohen Anteil an der gesamten Gebäudeart dar. Der Trend zu Einfamilienhäusern ist in vielen ländlichen Gebieten weit verbreitet und entspricht den üblichen Siedlungsstrukturen, die dort vorherrschen.

Diese Erkenntnis aus der Bestandsanalyse ist nicht überraschend, sondern bestätigt, dass Harsum stark von einem ländlich geprägten Siedlungsstil bestimmt wird. Solche Wohnstrukturen haben nicht nur Einfluss auf die energetische Effizienz, sondern auch auf die Infrastrukturplanung. Einfamilienhäuser benötigen in der Regel eine spezifische Wärmeversorgung, und die Verteilung von Diensten wie Wasser, Abwasser und Strom erfolgt häufig in dezentraler Form. Diese Gegebenheiten müssen bei der zukünftigen Planung und Weiterentwicklung von Harsum berücksichtigt werden.



Abbildung 6 Gebäudetypen auf Baublockebene

Das Baualter der Gebäude im Untersuchungsgebiet wird in Abbildung 7 Alter Gebäude Baublöcke dargestellt. In den Zentren der einzelnen Orte der Gemeinde Harsum befinden sich überwiegend ältere Baualtersklassen, wo hingegen zum Rand der Ortschaften neue Bebauung sich ansiedelt, was auf eine kontinuierliche bauliche Entwicklung hindeutet.

Diese Verteilung gibt Aufschluss über die städtebauliche Entwicklung der Region und kann für zukünftige Planungen, beispielsweise im Bereich der energetischen Sanierung oder Infrastrukturmaßnahmen relevant sein.



Abbildung 7 Alter Gebäude Baublöcke

D. Wärmebedarf und Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Zur Darstellung der Aktuellen Situation in Harsum wurde ein Säulendiagramm, Abbildung 8 Endenergieverbrauch und Emissionen, erstellt, welches die Heiztechnologie und die daraus emittierten Emissionen darstellt. Somit wurde durch die dominierende Heiztechnologie „Gasheizung“ Emissionen von 17.951 t/a an CO₂ Emissionen, bei einem Wärmebedarf von 74.799 MWh/a, emittiert. Auch hier bestätigt sich der Eindruck, dass in Harsum vor allem Endenergie durch Gas- und Ölheizungen erzeugt wird und dadurch der größte Anteil an CO₂-Emissionen verursacht wird. Außerdem ist zu sehen, dass auch ein kleiner Anteil Wärmepumpen und elektrische Direktheizungen in den Gebäuden von Harsum verbaut sind.

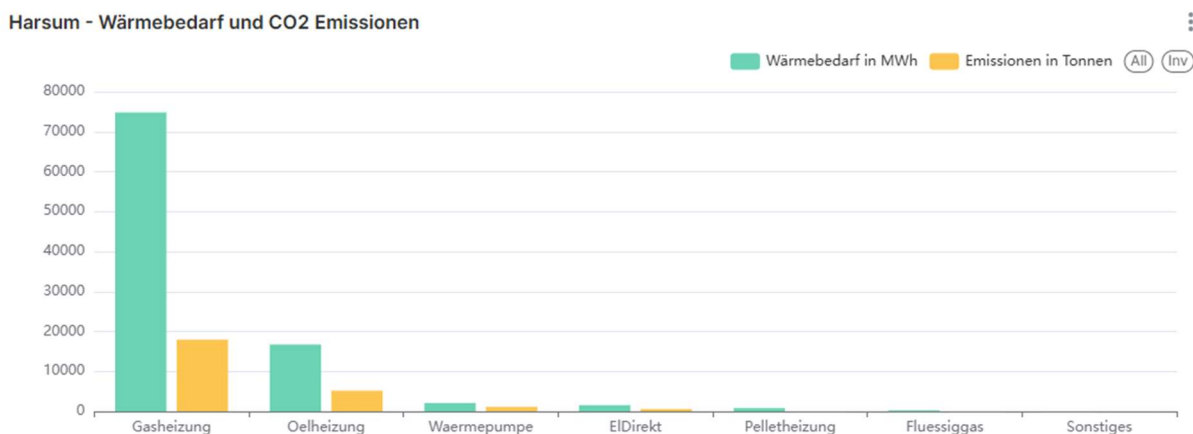


Abbildung 8 Endenergieverbrauch und Emissionen

In Abbildung 9 Wärmedichten Baublock in MWh/ha, wird die Wärmedichte der Gemeinde dargestellt. Aufgrund des Datenschutzes darf die Darstellung nur geclustert aufbereitet werden. Daher muss jeder Baublock aus mindestens 5 Gebäude bestehen. Wie zu erwarten, entsteht durch die dichtere Besiedelung im Zentrum der Gemeindeorte eine höhere Wärmedichte. Hohe Wärmedichten weisen im Allgemeinen darauf hin, dass sich ein Wärmenetz eignet und dieses in der Potenzialanalyse und Szenarien Entwicklung betrachtet werden könnten.

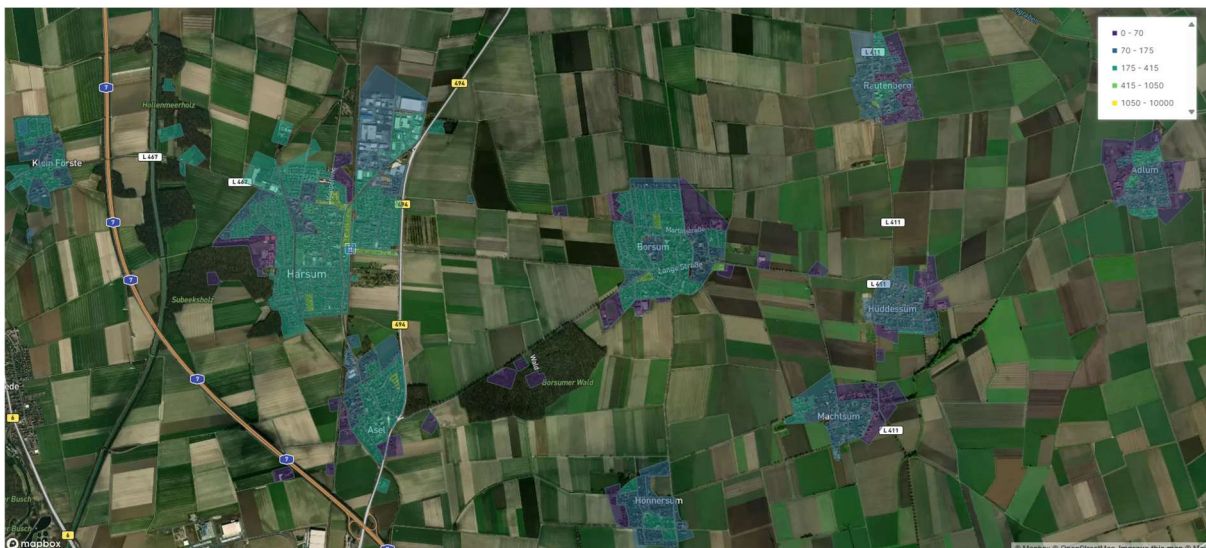


Abbildung 9 Wärmedichten Baublock in MWh/ha

Die Wärmedichtenlinie in großen Teilen von Harsum liegt durchgängig zwischen 30 und 3.000 kWh/ha*a. Diese Wärmedichtenlinien sind ein zentrales Planungsinstrument zur Identifikation geeigneter Gebiete für den Aufbau eines Wärmenetzes. Sie visualisieren, wo der Wärmebedarf pro Fläche besonders hoch ist und somit ein Nah- oder Fernwärmenetz wirtschaftlich betrieben werden kann.

Gebiete mit hoher Wärmedichte eignen sich besonders für die Errichtung eines Wärmenetzes, da eine zentrale Wärmeversorgung hier effizient umgesetzt werden kann. In Bereichen mit niedriger Wärmedichte hingegen ist eine dezentrale Wärmeversorgung oft wirtschaftlicher, da die Erschließung durch ein Wärmenetz mit hohen Investitionskosten verbunden wäre. Diese Analyse hilft somit, die besten Standorte für eine nachhaltige und wirtschaftliche Wärmeversorgung zu bestimmen.



Abbildung 10 Wärmelinienkarte Gemeinde Harsum

In Abbildung 11 Wärmelinienkarte OT Harsum, wird der Ort Harsum vergrößert dargestellt. Die Abbildung zeigt, dass der Wärmeverbrauch nur in kleinen Teilstücken erhöhte Werte aufzeigt.



Abbildung 11 Wärmelinienkarte OT Harsum

In der Gemeinde Harsum konnte ein Ankerkunde identifiziert werden, Honeywell Transnorm System GmbH.

Ankerkunden sind besonders relevant für die Bestands- und Potenzialanalyse einer KWP, da sie aufgrund ihres hohen Wärmebedarfs wirtschaftlich tragfähige Netzstrukturen ermöglichen können. Zudem könnten Unternehmen mit eigener Wärmeerzeugung überschüssige Energie in ein Wärmenetz einspeisen und so zur nachhaltigen Energieversorgung der Region beitragen.



Abbildung 12 Ankerkunden Gemeinde Harsum

E. Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger

Die Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger zeigt, dass in der Region hauptsächlich Gas- und Ölheizungen vorherrschen. Dies weist auf eine starke Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen hin, die langfristig durch erneuerbare Alternativen ersetzt werden müssen.

Andere Heiztechnologien wie elektrische Direktheizungen, Biomasseheizungen und Flüssiggas kommen nur vereinzelt vor. Die geringe Verbreitung dieser Systeme könnte auf wirtschaftliche oder infrastrukturelle Gründe zurückzuführen sein.

Diese Ausgangslage unterstreicht die Notwendigkeit einer strategischen Umstellung auf nachhaltige Wärmelösungen, insbesondere im Hinblick auf die Anforderungen der kommunalen Wärmeplanung und die langfristige Sicherstellung einer klimaneutralen Wärmeversorgung.



Abbildung 13 Heiztechnologie Baublöcke

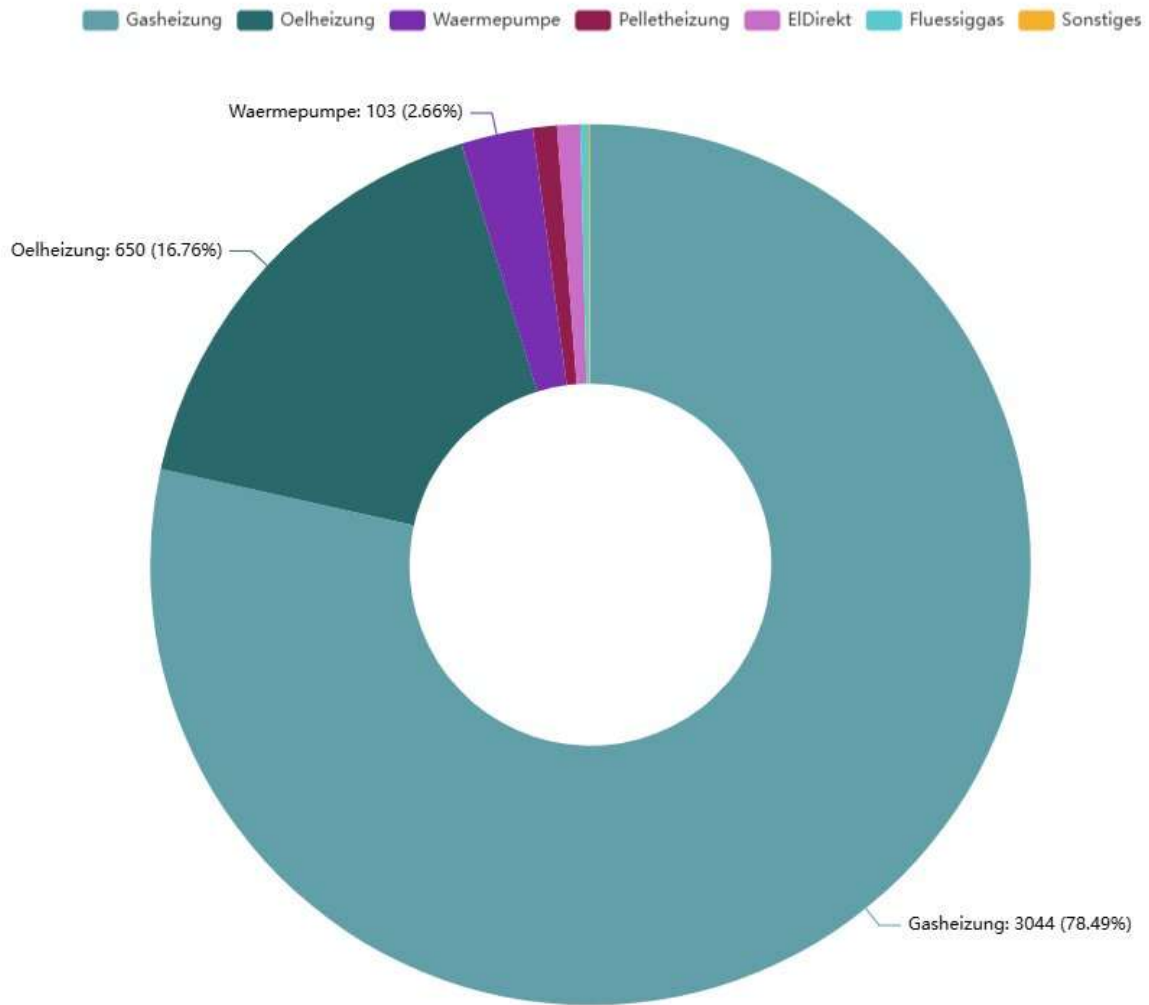


Abbildung 14 Verteilung der Heiztechnologien

Im

Ringdiagramm

in

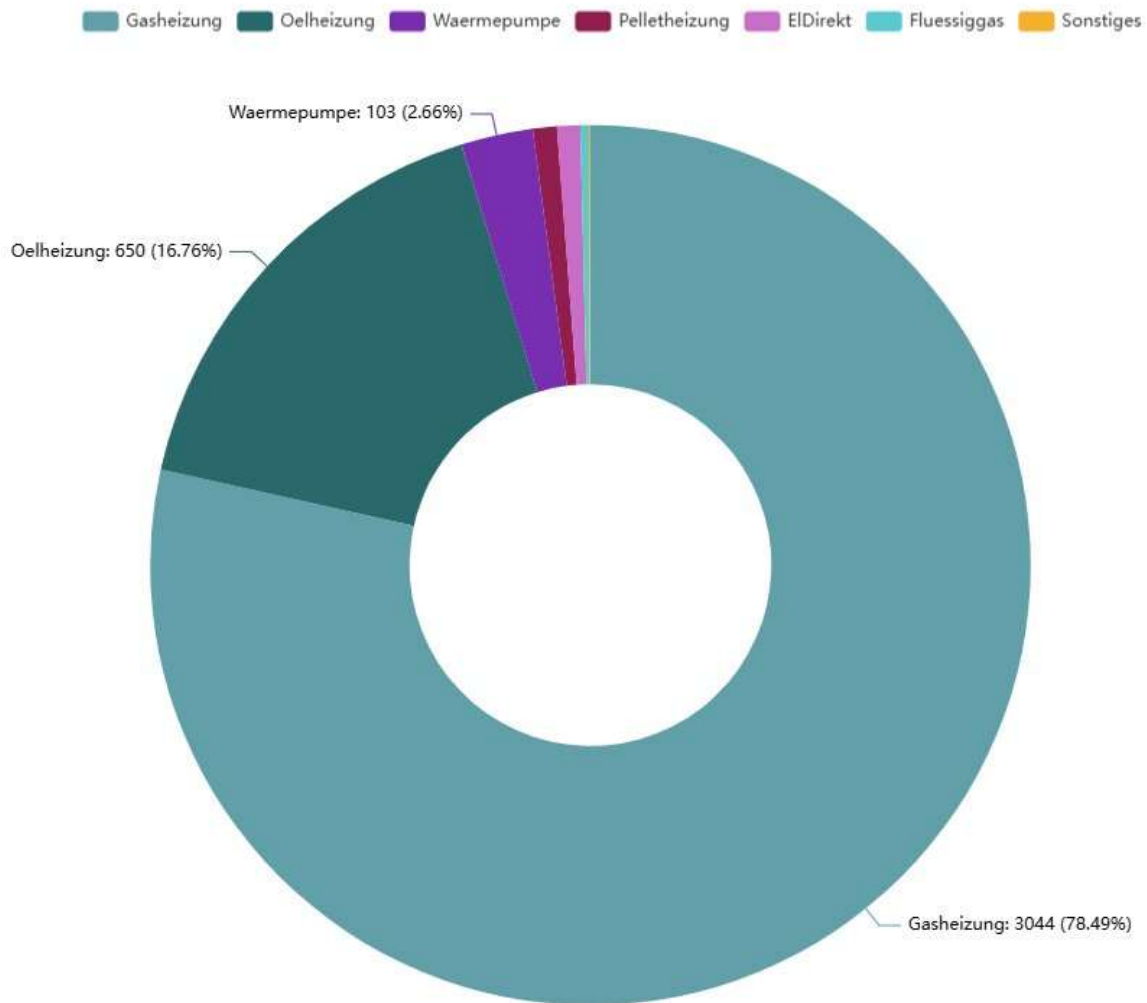


Abbildung 14 Verteilung der Heiztechnologien werden die Anteile der verschiedenen Heiztechnologien im Untersuchungsgebiet detailliert dargestellt. Die Verteilung zeigt deutlich, wie die Heiztechnologien in der Region genutzt werden und gibt Aufschluss über den aktuellen Stand der Energieversorgung und die Möglichkeiten zur Optimierung oder Umstellung auf nachhaltigere Lösungen:

- **Gasheizung (78,49%):** Der mit Abstand größte Anteil entfällt auf Gasheizungen, was auf eine starke Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen für die Wärmeversorgung hinweist. Gasheizungen sind in vielen ländlichen Gebieten weit verbreitet und bieten eine zuverlässige, jedoch weniger umweltfreundliche Lösung. Dieser hohe Anteil zeigt, dass der Übergang zu erneuerbaren Energien und nachhaltigeren Heiztechnologien eine zentrale Herausforderung darstellt.

- Ölheizung (16,76%): Ölheizungen machen den zweitgrößten Anteil aus. Auch diese Technologie basiert auf fossilen Brennstoffen und hat einen vergleichbar hohen CO₂-Ausstoß. Der hohe Anteil von Ölheizungen weist auf ein Potenzial für Sanierungsmaßnahmen hin, um die Heizsysteme durch umweltfreundlichere Alternativen zu ersetzen. Der Anteil an Ölheizungen könnte sich in Zukunft durch gesetzliche Regelungen und technologische Fortschritte reduzieren.
- E-Direktheizung (<2%): Der Anteil von E-Direktheizungen ist mit 2% relativ gering. Diese Technologie, die elektrisch betrieben wird, ist besonders in kleineren Gebäuden oder als Zusatzheizung verbreitet. Sie ist jedoch in der Regel ineffizienter und teurer als andere Heiztechnologien, da sie hohe Betriebskosten verursacht, insbesondere bei Strompreisschwankungen.
- Wärmepumpe (2,66%): Auch Wärmepumpen machen nur einen geringen Anteil aus, was auf ein Potenzial für die Förderung erneuerbarer Energien hinweist. Wärmepumpen sind eine umweltfreundliche Heiztechnologie, die die Erdwärme oder Luftwärme nutzt und besonders energieeffizient ist. Eine verstärkte Nutzung könnte durch Fördermaßnahmen und technische Entwicklungen begünstigt werden.
- Biomasse (<2%): Der Anteil von Biomasse ist ebenfalls gering. Biomasseheizungen nutzen organische Materialien wie Holzpellets oder Holzscheite und können eine gute erneuerbare Heizlösung bieten, wenn sie effizient eingesetzt werden. Der Anteil könnte steigen, insbesondere in ländlichen Regionen, wo Biomasse als lokaler Brennstoff zur Verfügung steht.
- Flüssiggas (<2%): Flüssiggas ist in einigen ländlichen Gebieten eine Alternative zur Gasversorgung. Flüssiggas wird oft dort eingesetzt, wo kein Anschluss an das Gasnetz besteht, bietet jedoch ähnliche Herausforderungen in Bezug auf CO₂-Emissionen und fossile Brennstoffe wie herkömmliche Gasheizungen.
- Sonstiges (Solarthermie etc.) (<1%): Der Anteil von Sonstigem, Solarthermie und anderen alternativen Heiztechnologien umfasst, ist mit weniger als 1% sehr gering. Diese Technologien stellen noch Nischenlösungen dar, aber sie bieten nachhaltige Alternativen, die langfristig eine größere Rolle spielen könnten, wenn

die entsprechenden Förderungen und Infrastrukturmaßnahmen ausgeweitet werden.

Zusammengefasst zeigt die Verteilung der Heiztechnologien, dass die Gemeinde derzeit stark von fossilen Brennstoffen abhängt, insbesondere von Gas- und Ölheizungen. Der Anteil erneuerbarer und nachhaltiger Heiztechnologien wie Wärmepumpen, Biomasse und Solarthermie ist noch gering, was jedoch ein deutliches Potenzial für eine nachhaltigere Energieversorgung und die Wärmewende aufzeigt. Der Ausbau und die Förderung dieser Technologien sowie eine Umstellung auf erneuerbare Energien könnten entscheidend dazu beitragen, die CO₂-Emissionen zu senken und die Region langfristig energieeffizienter zu gestalten.

F. Eingesetzte Energieträger

Durch den dominierenden Heizungstyp Gasheizung zeigt sich, dass die leitungsgebundenen Energieträger in der Region einen Anteil von 100 % ausmachen, da kein Wärmenetz oder kein Leitungsgebundener erneuerbarer Energieträger zur Verfügung steht. Dies wird in Abbildung 15 Anteil Erneuerbare und Energieträger – Leitungsgebunden aufgezeigt.

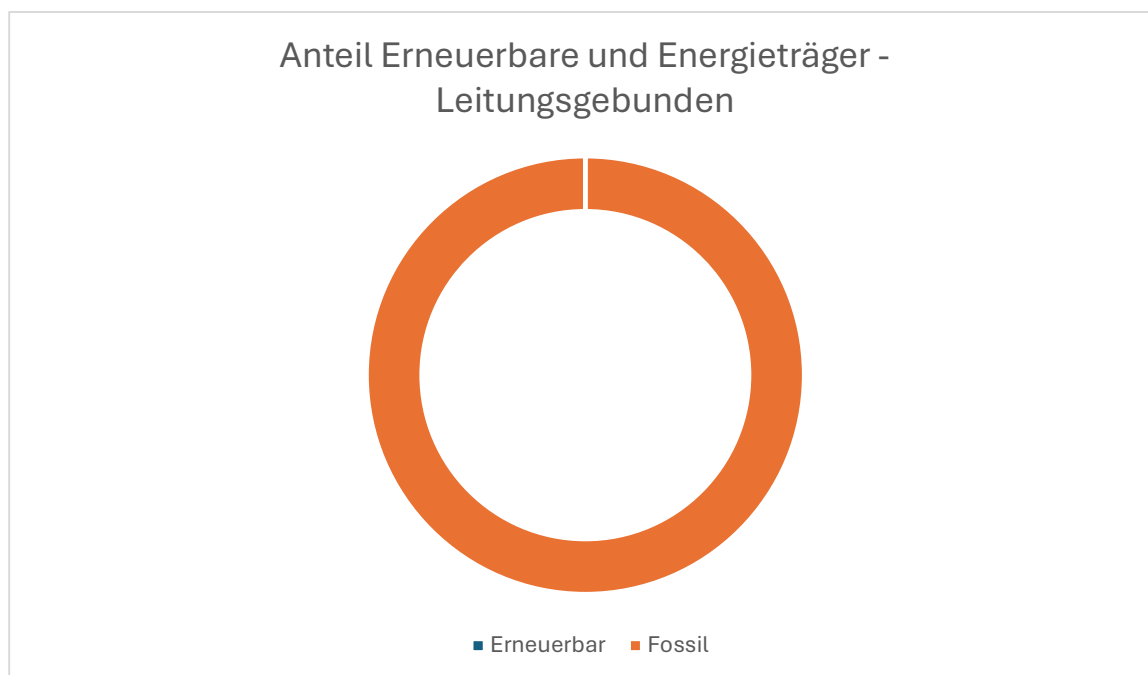


Abbildung 15 Anteil Erneuerbare und Energieträger – Leitungsgebunden

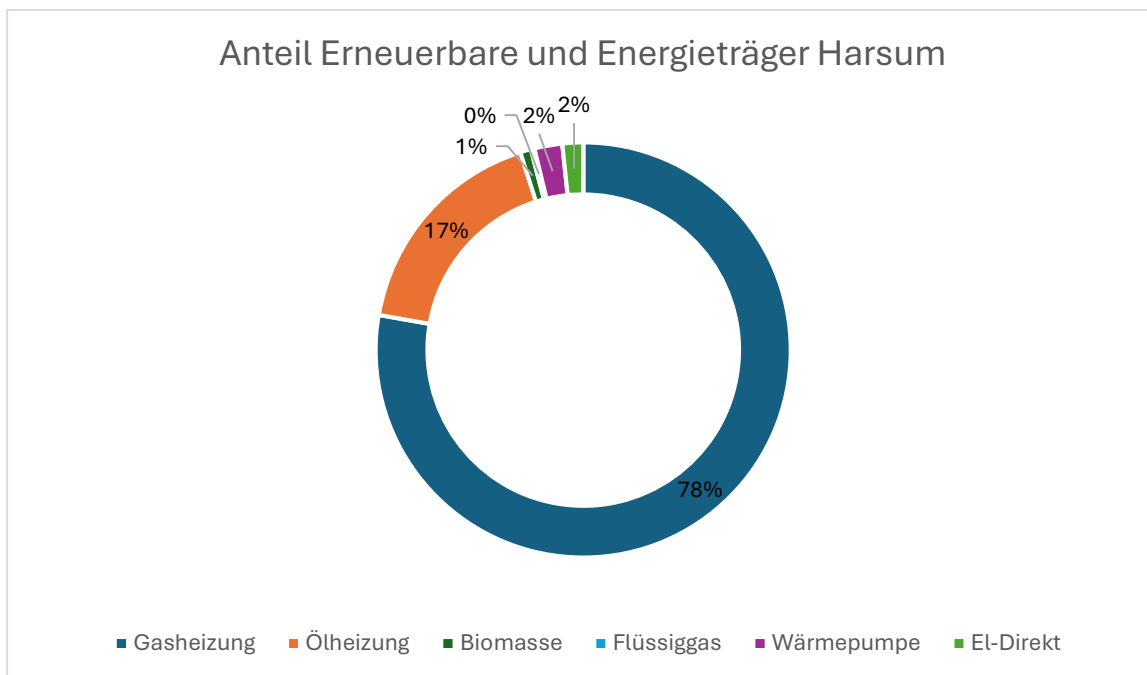


Abbildung 16 Anteil Erneuerbare und Energieträger Harsum

G. Gasinfrastruktur

Das Gasnetz in der Gemeinde wird in Abbildung 17 Gasnetz auf Baublockebene dargestellt. Durch den hohen Anteil (78%) von Gasheizungen in Harsum ist das Gasnetz sehr gut ausgebaut. Dieser Ausbau zeigt, dass die Region über eine gut strukturierte und zuverlässige Infrastruktur für die Gasversorgung verfügt. Diese hohe Verbreitung von Gasheizungen stellt sicher, dass eine zuverlässige Wärmeversorgung für die Haushalte gewährleistet ist und das Gasnetz effizient genutzt wird. Der gut ausgebaute Gasnetzanschluss in der Gemeinde schafft eine solide Grundlage für die Entwicklung von Wärmeversorgungs-lösungen, sowohl durch die Option der bestehenden Gasversorgung als auch durch die Integration EE.



Abbildung 17 Gasnetz auf Baublockebene

H. Zusammenfassung Bestandsanalyse

Die durchgeführte Bestandsanalyse für die Kommunale Wärmeplanung in Harsum liefert eine umfassende Grundlage für die Entwicklung einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Wärmeversorgung. Die erhobenen Daten und Analysen verdeutlichen die energetische Ausgangslage der Gemeinde und ermöglichen die Identifikation potenzieller Maßnahmen zur Dekarbonisierung des Wärmesektors.

Die Gemeinde Harsum weist mit einer dominierenden Gas- und Ölheizungsstruktur eine hohe Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen auf. Rund 78 % der Gebäude werden mit Gas beheizt, weitere 17 % mit Öl. Diese Struktur spiegelt die bisherige Energieversorgung wider und verdeutlicht den dringenden Handlungsbedarf hinsichtlich der Umstellung auf erneuerbare Energien. Die geringe Verbreitung nachhaltiger Heiztechnologien wie Wärmepumpen (<2 %) oder Biomasseheizungen (<2 %) zeigt auf, dass gezielte Förder- und Umstellungsmaßnahmen notwendig sind, um eine klimafreundliche Wärmeversorgung in Harsum zu etablieren.

Die durchgeführte Eignungsprüfung gemäß § 14 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) hat gezeigt, dass bestimmte Gebiete (in Abbildung 18 Siedlungsgebiete mit geringem Wärmebedarf die dunklen Gebiete) aufgrund ihrer geringen Siedlungsdichte oder infrastrukturellen Gegebenheiten nicht für ein Nah- oder Fernwärmenetz geeignet sind.



Abbildung 18 Siedlungsgebiete mit geringem Wärmebedarf

Für diese Gebiete ist eine dezentrale Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien als Alternative in Betracht zu ziehen. In den verdichteten Bereichen von Harsum hingegen zeigen die berechneten Wärmedichtenlinien, dass sich ein Wärmenetz eignen würde. Besonders in den Bereichen mit hoher Wärmedichte (3.000 - 5.000 kWh/ha*a) bietet sich die Möglichkeit zur Implementierung von Wärmenetzen an, um eine effiziente, zentrale Wärmeversorgung zu realisieren.

Die Erhebung der energetischen Verbrauchsdaten auf Basis der Realdaten, ergänzt durch statistische Daten aus der digikoo Datenbank, ermöglichte eine detaillierte Analyse des Wärmeverbrauchs und der damit verbundenen CO₂-Emissionen. Dabei wurde festgestellt, dass in Harsum durch die dominierende Gasheizung jährlich etwa 17.951 t/a CO₂ ausgestoßen werden. Dies unterstreicht die Notwendigkeit der Umstellung auf emissionsfreie oder emissionsarme Wärmeerzeugung.

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Bestandsanalyse ist die Identifikation und Berücksichtigung sogenannter Ankerkunden. Unternehmen und Einrichtungen mit hohem Wärmebedarf. In Harsum wurden ein Ankerkunden identifiziert. Die Integration des Ankerkunden in eine nachhaltige Wärmeversorgung könnte einen Beitrag zur Reduzierung fossiler Energieträger leisten.

Neben der bestehenden Heizstruktur wurde auch die vorhandene Wärme- und Kälteinfrastruktur analysiert. Hierbei zeigte sich, dass es in Harsum bislang keine Wärmenetzstrukturen gibt.

Die Analyse der Gebäudestruktur ergab, dass in Harsum hauptsächlich Ein- und Zweifamilienhäuser vorherrschen. Diese Gebäudetypen stellen besondere Anforderungen an die Planung von Wärmenetzen, da sie eine individuelle Wärmeversorgung oftmals wirtschaftlicher erscheinen lassen als eine zentrale Netzversorgung. Dennoch gibt es, insbesondere in den dichten besiedelten Bereichen, Potenzial für den Aufbau eines Nahwärmenetzes, das mit erneuerbaren Energien gespeist werden kann.

Zusammenfassend zeigt die Bestandsanalyse, dass Harsum sich in einer entscheidenden Phase der Wärmeplanung befindet. Die hohe Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und die vorhandene Gebäudestruktur bieten sowohl Herausforderungen als auch Chancen für eine nachhaltige Transformation der Wärmeversorgung. Die vorliegenden Erkenntnisse bilden die Grundlage für die weitere Potenzialanalyse und die Entwicklung von Szenarien, die eine klimaneutrale Wärmeversorgung in Harsum bis 2040 ermöglichen sollen. Zentrale Maßnahmen zur Zielerreichung könnten in der Förderung von Wärmepumpen, dem Aufbau von Nahwärmenetzen, der Nutzung industrieller Abwärme und der Integration von Wasserstoff liegen.

IV. Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse bildet eine zentrale Grundlage für die Entwicklung einer nachhaltigen und zukunftsorientierten Wärmeversorgung in der Gemeinde. Ziel dieser Analyse ist es, die vorhandenen und zukünftig nutzbaren Wärmequellen sowie mögliche Effizienzmaßnahmen zu identifizieren. Dabei werden sowohl erneuerbare Energieträger als auch Abwärmequellen betrachtet, um eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Wärmeversorgung für die Gemeinde zu ermöglichen.

Die Ergebnisse der Potenzialanalyse dienen als Entscheidungsgrundlage für die weitere kommunale Wärmeplanung und bilden die Basis für die Entwicklung der Zielszenarien.

A. Erfasste Potenziale

Die Potenzialanalyse untersucht die technischen Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen und Abwärme, um eine klimafreundliche und zukunftsfähige Wärmeversorgung zu ermöglichen.

Die Untersuchung basiert auf öffentlich zugänglichen Datensätzen sowie auf regionalen Gegebenheiten und führte zu einer räumlichen Eingrenzung und Quantifizierung der erfassten Potenziale. Neben den klassischen erneuerbaren Wärmequellen wurde auch das Potenzial für die Erzeugung regenerativen Stroms berücksichtigt, da dieser für die Elektrifizierung der Wärmeerzeugung, insbesondere durch Wärmepumpen, eine zentrale Rolle spielt.

Im Einzelnen wurden für die Gemeinde folgende Energiepotenziale ermittelt:

- Biomasse: Die Nutzung organischer Materialien wie Holz, landwirtschaftliche Reststoffe und Biogas stellt eine wichtige erneuerbare Energiequelle da. In der Region der Gemeinde bestehen Potenziale insbesondere durch die landwirtschaftliche Prägung des Umlandes.

- **Windkraft:** Die Gemeinde Harsum verfügt über Windkraftpotenziale, die zur regenerativen Stromerzeugung genutzt werden können. Dieser Strom kann auch zur Wärmebereitstellung beitragen, etwa durch den Einsatz von Power-to-Heat-Technologien.
- **Solarthermie (Freifläche & Aufdach):** Die Sonneneinstrahlung in der Gemeinde ermöglicht eine effiziente Nutzung von Solarthermie zur direkten Wärmeerzeugung. Besonders große Dachflächen von Gewerbebetrieben oder landwirtschaftlichen Gebäuden bieten Potenzial für solare Wärmeerzeugung.
- **Photovoltaik (Freifläche & Aufdach):** Die Stromerzeugung durch Photovoltaikanlagen bietet eine wichtige Möglichkeit, erneuerbare Energie in das Wärmeversorgungssystem einzubinden. Vor allem große Dachflächen und geeignete Freiflächen können hierfür genutzt werden.
- **Luftwärmepumpen:** Wärmepumpensysteme können durch die Nutzung der Umgebungsluft als Wärmequelle zur klimaneutralen Wärmeversorgung beitragen. Insbesondere für Neubauten und gut gedämmte Bestandsgebäude sind sie eine effiziente Option.
- **Industrielle Abwärme:** Die Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen stellt eine wertvolle Energiequelle dar, die zur Effizienzsteigerung der gesamten Wärmeversorgung beiträgt. In der Gemeinde könnten Gewerbe- und Industriegebiete Potenziale zur Abwärmenutzung bieten.

Diese Erfassung bildet die Grundlage für die strategische Planung und Priorisierung zukünftiger Maßnahmen zur Energiegewinnung und -versorgung in der Gemeinde. Die Nutzung dieser lokalen Potenziale ermöglicht eine langfristig stabile, wirtschaftliche und umweltfreundliche Wärmeversorgung, die zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2040 beiträgt.

B. Potenziale zur Solarenergienutzung

In Abbildung 19 PV- und Solarthermiepoteziale, wird das Potenzial für die Nutzung von Freiflächen zur Errichtung von Energieanlagen ausgewiesen. Diese Flächen bieten

sowohl die Möglichkeit zur Installation von Photovoltaikanlagen (PV) als auch zur Errichtung von Solarthermieranlagen.

Die Analyse zeigt ein Gesamtpotenzial von 807,943 GWh für Freiflächen-Photovoltaik. Dies entspricht einer erheblichen Kapazität zur Erzeugung erneuerbarer Elektrizität und kann einen wesentlichen Beitrag zur lokalen und überregionalen Stromversorgung leisten. Ergänzend dazu beträgt das technisch nutzbare Potenzial für Solarthermieranlagen 2.019,86 GWh, was insbesondere für die Integration in Wärmenetze von Bedeutung ist.

Die Nutzung dieser Potenziale könnte entscheidend zur Erreichung der Klimaziele und zur Reduzierung fossiler Energiequellen in der Region beitragen. Zukünftige Planungen sollten daher eine detaillierte Evaluierung der wirtschaftlichen und infrastrukturellen Rahmenbedingungen für eine effiziente Nutzung dieser Flächen berücksichtigen.



Abbildung 19 PV- und Solarthermiefpotenziale

C. Potenziale zur Wärmeerzeugung

Flussthermie nutzt die Wärmeenergie, die im Wasser von Flüssen gespeichert ist. Mit Hilfe von Wärmepumpen kann diese Energie für Heizzwecke auf ein nutzbares Temperaturniveau gebracht werden. Dies ist insbesondere in Regionen mit Flüssen und großem Wärmebedarf attraktiv. Flussthermie kann in bestehende Nah- und Fernwärmenetze eingebunden werden. Dies erleichtert die Transformation bestehender Infrastrukturen hin zu klimafreundlicher Wärmeversorgung. Wichtig zu betonen ist hier,

dass die Wärme auf einem Temperaturniveau zwischen 5-15 K bereitgestellt wird. Dementsprechend müssen gezielt Verbraucherquartiere für Niedertemperaturfernwärme identifiziert werden, alternativ kann hier über Geothermie oder biogene Brennstoff das Temperaturniveau zusätzlich angehoben werden. Neben der Wärmebereitstellung kann Flussthermie auch zur Kühlung von Gebäuden eingesetzt werden, indem die niedrigen Wassertemperaturen direkt genutzt werden. Nicht jeder Fluss ist für die Nutzung von Flussthermie geeignet. Faktoren wie die Durchflussmenge, die Wassertemperatur und die örtliche Infrastruktur spielen eine entscheidende Rolle. In Trockenperioden oder bei starkem Frost können die Verfügbarkeit und Effizienz eingeschränkt sein.

Da der Stichkanal Hildesheim in unmittelbarer Nähe zu Harsum verläuft, stellt er ein potenzielles Wärmequellenpotenzial dar und wird im Folgenden näher betrachtet. Da von geringen bis kaum vorhandenen Durchflussgeschwindigkeiten auszugehen ist, ist die maximal entnehmbare Wärmemenge konservativ zu bewerten. Für eine vertiefte Untersuchung sprechen insbesondere folgende Aspekte:

- Konstante Wassertemperaturen: Kanäle weisen oft stabile Wassertemperaturen auf, was sie zu geeigneten Wärmequellen für Wärmepumpen macht.
- Nähe zu urbanen Gebieten: Der Kanal verläuft in der Nähe von Städten wie Hildesheim, wo ein hoher Wärmebedarf besteht.
- Synergien mit bestehenden Infrastrukturprojekten: Falls ein Ausbau des Kanals stattfindet, könnte dieser genutzt werden, um die Integration von Wärmepumpensystemen zu erleichtern.

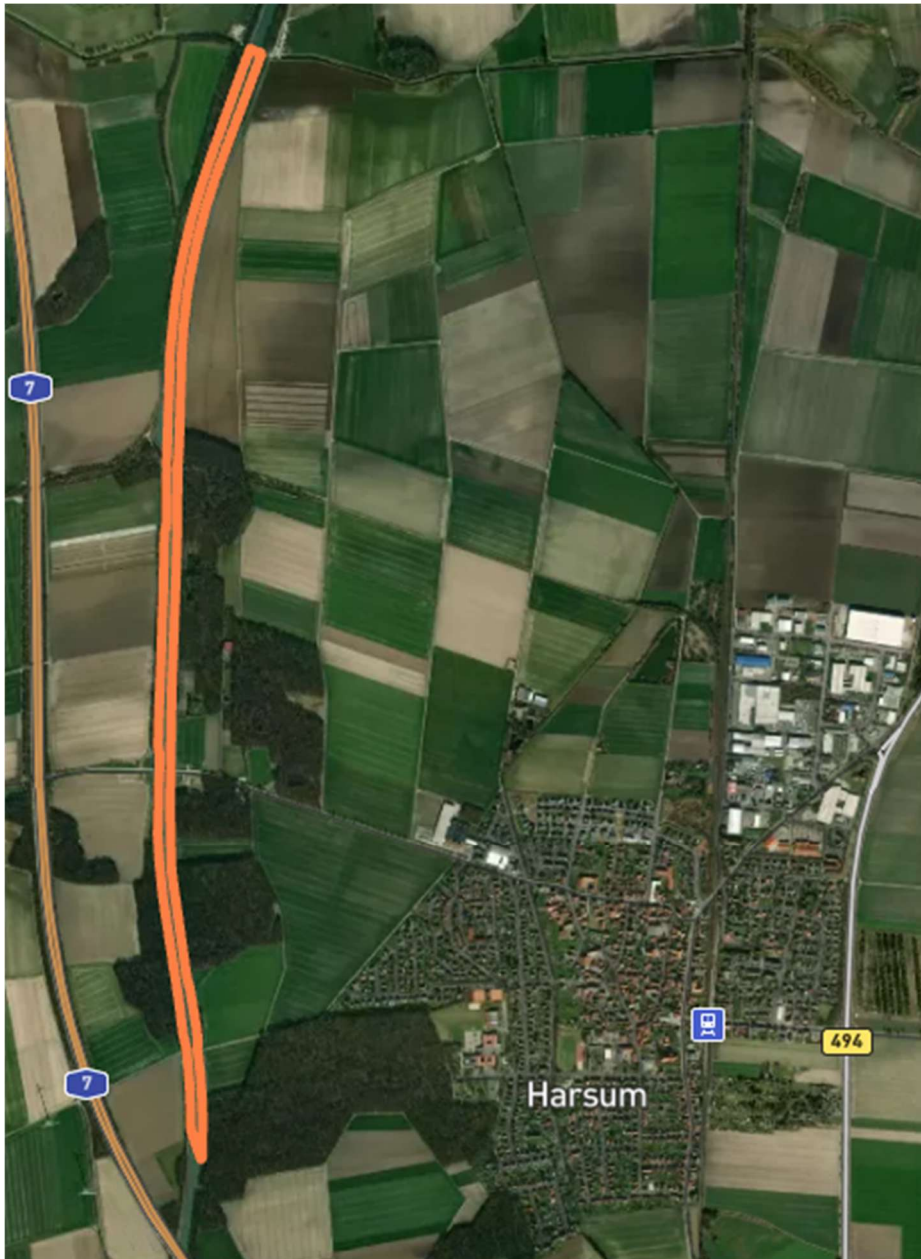


Abbildung 20 Potenzial Flussthermie

Nach Wärmeplanungsgesetz gehört auch die Analyse von Biomasse als erneuerbare Energiequelle als fester Bestandteil zur Durchführung einer vollständigen Potenzialanalyse. §3 Absatz 1 des Wärmeplanungsgesetzes setzt dabei fest, welche Art von Biomasse berücksichtigt wird.

Für die energetische Nutzung wird in dieser Betrachtung sowohl die Nutzung von Pflanzenreststoffen (vor allem von Mais und Raps), aber auch von Holz und Gehölz

berücksichtigt. Daher stehen im Fokus der Analyse sowohl landwirtschaftlich nutzbare Flächen, aber auch Waldflächen. Darüber hinaus werden biogene Abfallstoffe aus den Privathaushalten ebenfalls mitberücksichtigt. Über die Anzahl der Bewohner der Kommune sowie die durchschnittliche Menge an biogenen Reststoffen kann die mögliche Menge an erneuerbaren Gasen abgeschätzt werden. Die erzeugbare Menge ist abhängig von der Zusammensetzung der Abfallstoffe, daher kann an dieser Stelle lediglich eine erste Abschätzung erfolgen.

Wie bereits erwähnt, werden hier landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzflächen betrachtet. Über eine Flächenbestimmung dieser Flächen werden dann zwei Faktoren zur Bestimmung der Energiepotenziale angewendet. Zum einen ein flächenspezifischer Energiewert (2.44 kWh/m² für Pflanzennutzung und 2.6 kWh/m² für Holznutzung) und zum anderen ein Proportionalitätsfaktor, der beschreibt, welcher Anteil der Pflanzen/Bäume auf einer Fläche überhaupt energetisch genutzt werden können (0.08 für landwirtschaftliche Flächen und 0.1 für Forstflächen).

Daraus ergeben sich folgende Berechnungsvorschriften:

$$Q_{landw} = 0,08 * 2,44 \text{ kWh/m}^2 * A_{Fläche}$$

$$Q_{forstw} = 0,1 * 2,6 \frac{\text{kWh}^2}{\text{m}} * A_{Fläche}$$

Es ergibt sich ein Gesamtpotenzial für Biomasse von 24.46 GWh.

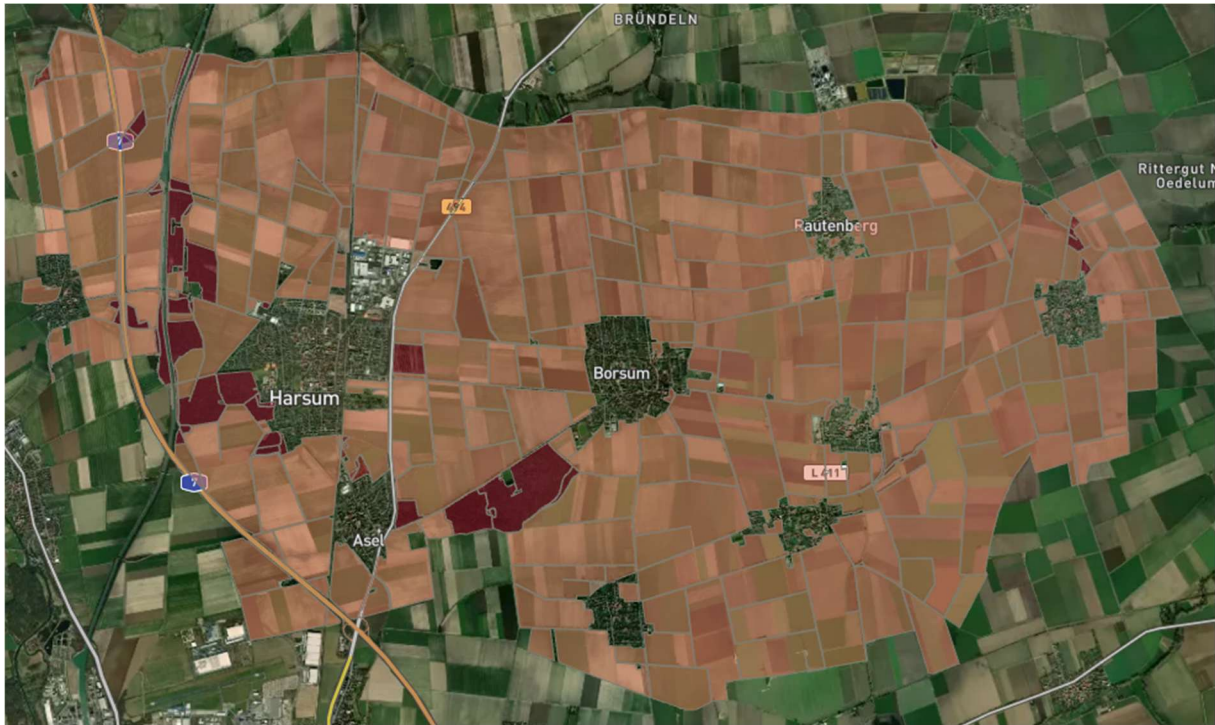


Abbildung 21 Flächenpotenziale Biomasse

Oberflächennahe Geothermie nutzt Erdwärme in einer Tiefe von bis zu 400 Metern, um den Gesteinsschichten mittels eines Wärmeträgermedium zu entziehen und beispielsweise einer Wärmepumpe als Energiequelle zur Verfügung zu stellen. Hierfür werden zwei Bohrungen für den Vor- und Rücklauf des Wärmeträgermediums in der Erde platziert. Oberflächennahe Geothermie eignet sich besonders für dezentrale Wärmeversorgung. Für einen ausreichenden Wärmeertrag ist eine minimale Wärmeleitfähigkeit des Bodens notwendig. Diese wird im Rahmen des Projektes definiert und initial auf 1,5 W/mK gesetzt. Entsprechend werden nur solche Freiflächen bewertet die im Untergrund von 400m eine Wärmeleitfähigkeit von mindestens 1,5 W/mK aufweisen.

Für die Klassifizierung der Flächen wird folgende Einteilung basierend auf der Wärmeleitfähigkeit laut Lanuv vorgeschlagen:

Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Eignung
<1	gering
1-2	mittel
>3	gut

Tabelle 1 Wärmeleitfähigkeit

Im Bereich von Harsum liegt die Wärmeleitfähigkeit im Schnitt unter 1,5 W/mK, laut Lanuv (NRW) ist hier von einem geringen oberflächennahen Geothermischen Potenzial auszugehen.

Für die Eignung einer geothermischen Anlage muss der Untergrund in geplanten Bohrungstiefe die notwendigen Temperaturen aufweisen. Hierzu wird in einem ersten Schritt auf öffentliche Karten des Bundes zurückgegriffen, welche eine Eignung für Geothermie ausgeben. Diese Karten werden mit den Freiflächen der Kommune (Acker, Wald, Gehölz etc.) verschnitten, um somit ein Potenzialgebiet zu ermitteln. Um eine gegenseitige Beeinflussung bei mehreren Anlagen zu vermeiden, wird ein Mindestabstand von 4000 Metern empfohlen. Bei hydrothermalen Geothermie muss zwischen Vor- und Rücklaufbohrungen ebenfalls ein entsprechender Abstand gelten.

Je nach Untergrund kann die mögliche Anlagengröße variieren, hier wurde in einer ersten Abschätzung für petrothermale Anlagen eine Leistung von 4 MW und für hydrothermale Anlagen eine Leistung von 8 MW angenommen. Mit einer Volllaststundenzahl von ca. 3000 Stunden pro Jahr ergeben sich dann die entsprechenden Wärmeerträge für den jeweiligen Anlagentyp. Die dargestellten Ergebnisse können als erste Indikation dienen, in welchen Gebieten der Kommune Anlagen platziert werden könnten.

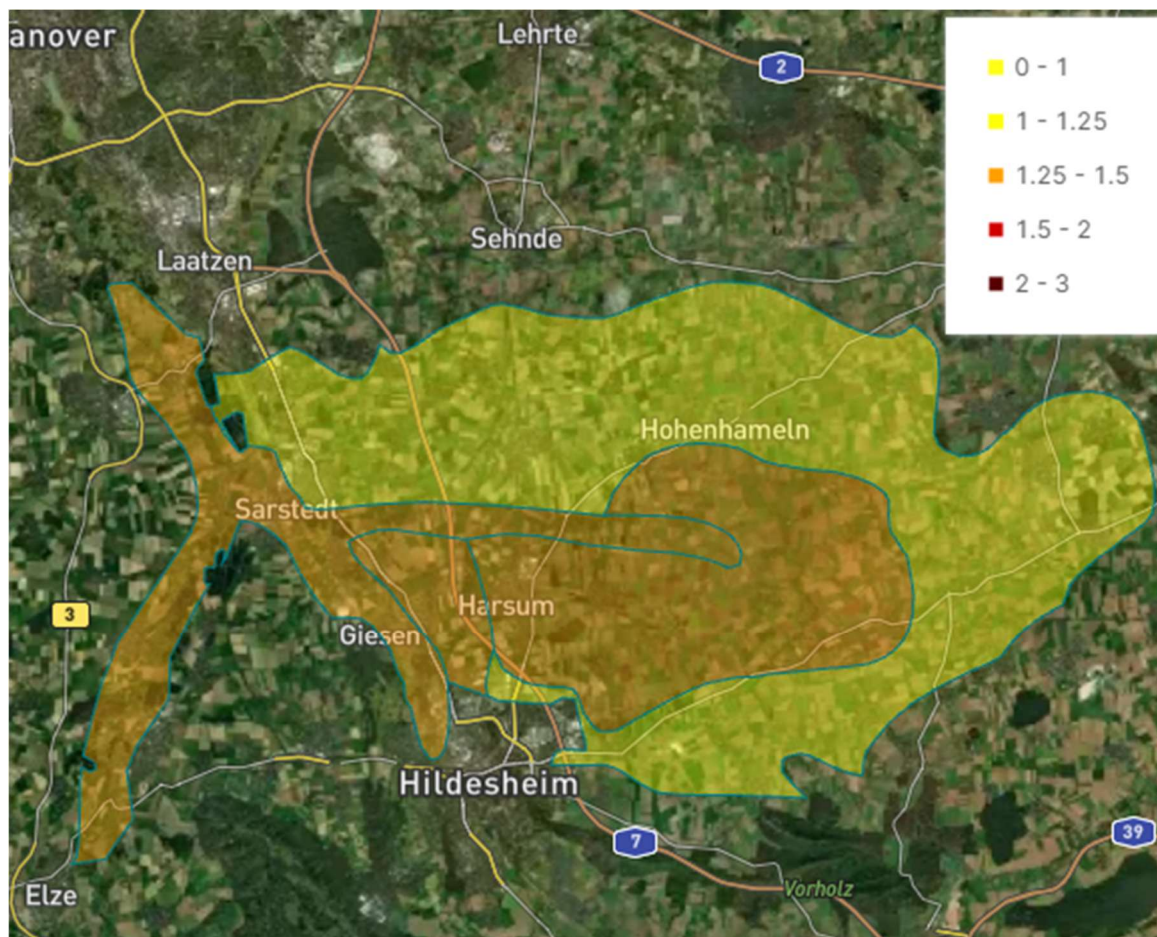


Abbildung 22 Thermische Leitfähigkeit im Boden für oberflächennahe Geothermie

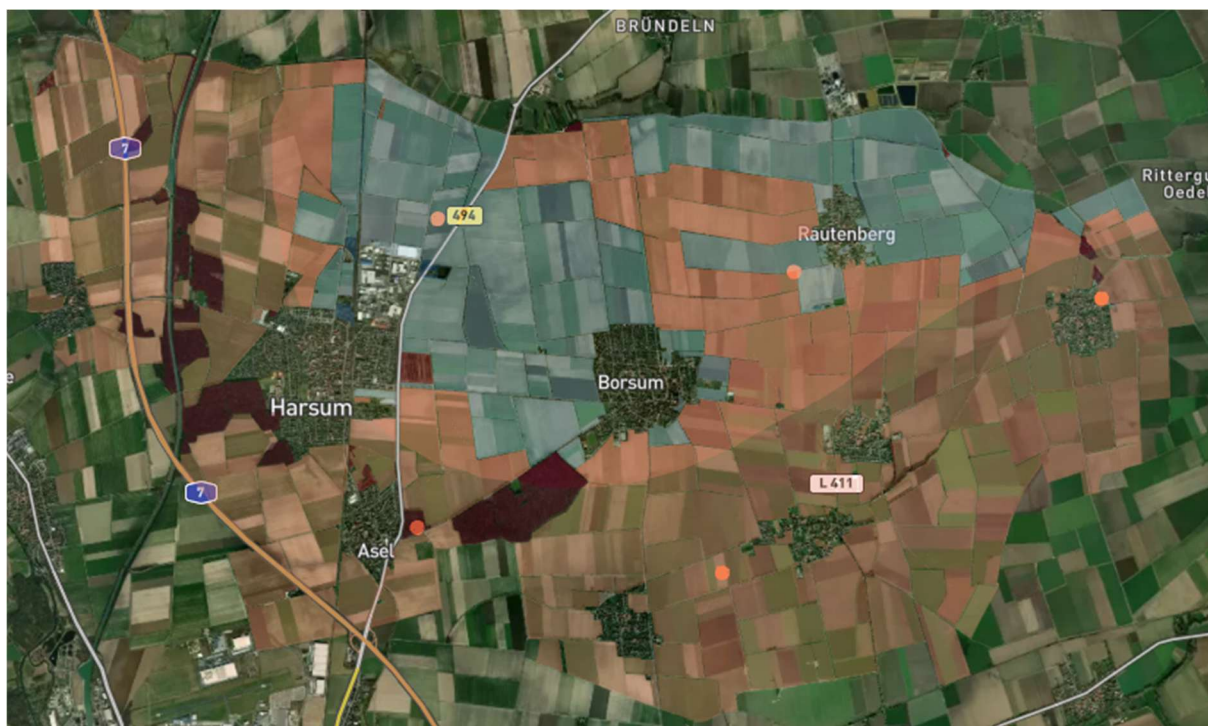


Abbildung 23 Verortung möglicher Anlagenstandorte

Für die Berechnung des Potenzials für Grundwasserwärmepumpen wird zunächst auf den Daten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffen zurückgegriffen. Die zu Verfügung gestellten Layer für die Grundwasserergiebigkeit werden mit den Freiflächen der Kommune sowie dem Siedlungsgebiet verschnitten. Mit einer Annahme von ca. 18000 kWh Wärme für ein Doppelhaus sowie ein Mindestabstand von 15m zwischen Vor- und Rücklauf der Leitungen für das Wärmeträgermedium kann somit die Energiedichte sowie das Potenzial abgeschätzt werden. Zusätzlich werden mit Hilfe der Bebauungsdichte und der Flächendichte der Ausnutzungsgrad des Potenzials berechnet.

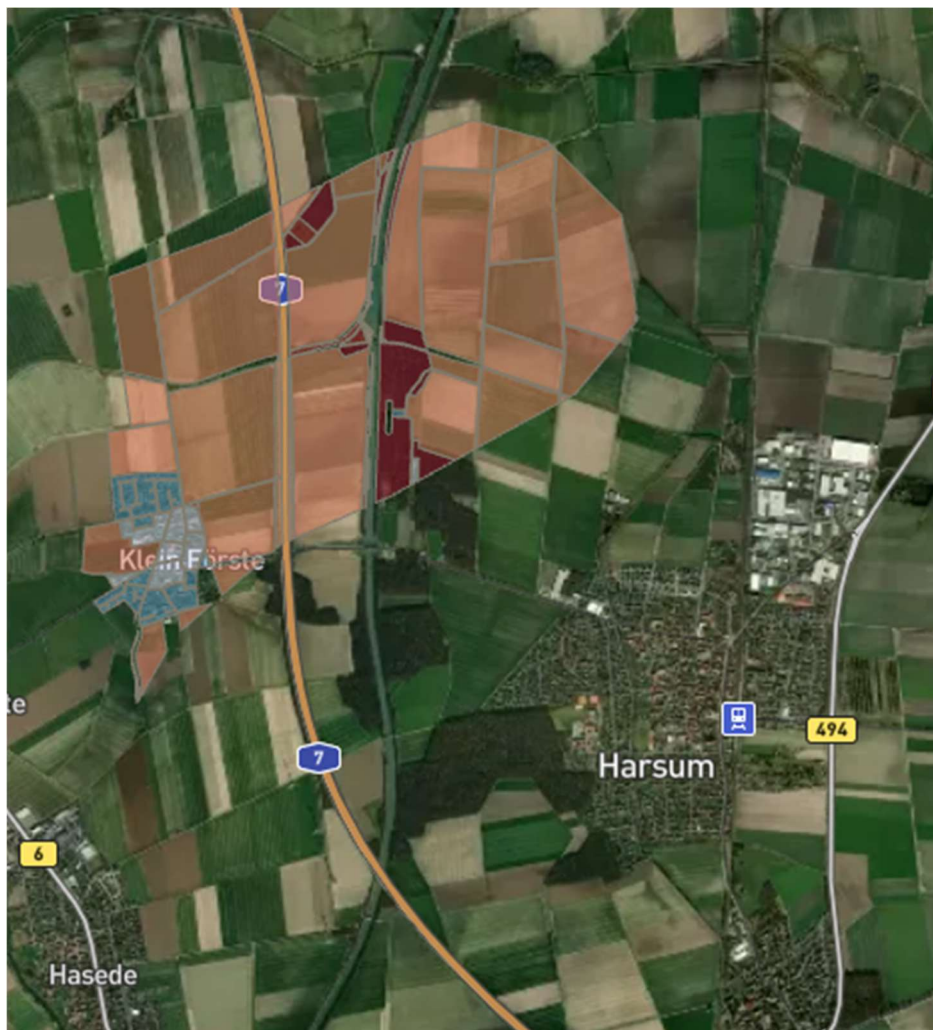


Abbildung 24 Potenzialfläche für die Nutzung von Grundwasser-Wärmepumpen

D. Potenziale für Sanierung

Für die Bestimmung des Sanierungspotenzials in der Gemeinde wird zunächst der aktuelle Wärmebedarf der bestehenden Wohngebäude als Referenzwert herangezogen. Im nächsten Schritt wird die maximale Energieeinsparung durch eine Vollsanierung berechnet.

Hierbei erfolgt eine Klassifizierung der Gebäude anhand ihres Typs und Baualters. Basierend auf der TABULA-Gebäudetypologie wird für jede Kategorie der mögliche Energieeinsparungsgrad bestimmt. Diese Methodik ermöglicht eine realistische Abschätzung der Reduktionspotenziale unter der Annahme, dass alle Gebäude vollständig saniert werden.

Die Berechnung zeigt, dass durch eine flächendeckende Vollsanierung aller Wohngebäude in der Gemeinde eine maximale Energieeinsparung von 43 GWh erreicht werden könnte. Dieses Potenzial unterstreicht die Bedeutung von Sanierungsmaßnahmen für die Reduktion des Wärmebedarfs und die Erreichung der Klimaziele. Um eine tatsächliche Umsetzung dieses Potenzials zu fördern, sind gezielte Förderprogramme sowie eine verstärkte Beratung für Eigentümer essenziell.



Abbildung 25 Potenziale zur Sanierung

E. Zusammenfassung und Fazit

Die Untersuchung der erneuerbaren Energiepotenziale in der Gemeinde zeigt verschiedene Möglichkeiten zur nachhaltigen Wärmeversorgung. Dabei wurden die Potenziale von Flussthermie, energetischer Sanierung, tiefer Geothermie, Windenergie sowie Photovoltaik- und Solarthermieranlagen analysiert.

Flussthermie bietet in der Gemeinde nur ein sehr geringes Potenzial, da lediglich ein Kanal mit ausreichender Durchflussgeschwindigkeit und Wassermenge vorhanden ist, der sich jedoch nur für Neubaugebiete und neuere Bestandsgebiete eignen würde, um wirtschaftlich genutzt zu werden. Die energetische Sanierung von Wohngebäuden stellt

hingegen eine bedeutende Möglichkeit zur Reduzierung des Wärmebedarfs dar. Durch eine flächendeckende Vollsanierung aller Wohngebäude könnte der Energieverbrauch um 43 GWh gesenkt werden.

Auch die tiefe Geothermie bietet eine theoretische Möglichkeit zur Wärmegewinnung, da sie unabhängig von Wetterbedingungen eine konstante Energiequelle darstellen kann. In der Gemeinde könnte eine vollständige Nutzung der geothermischen Potenziale eine Gesamtleistung von bis zu 120 GWh liefern. Allerdings sind geologische Voraussetzungen und wirtschaftliche Machbarkeit noch weiter zu prüfen. Windenergie stellt eine weitere relevante erneuerbare Quelle dar, für die geeignete Flächen für den Bau neuer Windkraftanlagen identifiziert wurden. Besonders großes Potenzial zeigt sich bei Photovoltaik- und Solarthermieranlagen. Die freien Flächen entlang der A7 könnten eine Gesamtleistung von 808 GWh für Photovoltaik und 2.020 GWh für Solarthermie bereitstellen.

Insgesamt verfügt die Gemeinde über vielfältige erneuerbare Energiepotenziale, die eine klimafreundliche Wärme- und Stromversorgung ermöglichen. Besonders Photovoltaik und Solarthermie bieten großes Potenzial für die Energiegewinnung, während die energetische Sanierung von Wohngebäuden eine erhebliche Reduzierung des Wärmeverbrauchs bewirken könnte. Die Nutzung von tiefer Geothermie könnte die Versorgung weiter diversifizieren, erfordert jedoch eine detaillierte Standortprüfung. Um eine nachhaltige Wärmeversorgung sicherzustellen, sollten vor allem die energetische Sanierung sowie der Ausbau von Solarthermie und Photovoltaik priorisiert werden. Ergänzend dazu sind weitere Untersuchungen zu Windkraft- und Geothermiepotenzialen erforderlich, um langfristig eine stabile und klimaneutrale Energieversorgung für die Gemeinde zu gewährleisten.

V. Eignungsgebiete für Wärmenetze

Für die Erfüllung der angestrebten Klimaziele der Gemeinde, gibt es neben der dezentralen Wärmeerzeugungsmöglichkeit das Energieerzeugungsinstrument der zentralen Wärmeerzeugung mit anschließender Verteilung. Zentrale Wärmeversorgung bedeutet so viel, dass die benötigte Wärme an einem Ort produziert wird und dann mithilfe eines Wärmenetzes an die Abnahmestellen verteilt wird. Wärmenetze sind nur dort wirtschaftlich, wo eine hohe Wärmedichte auftritt, beispielsweise in dichten besiedelten Straßenzügen.

In einem Wärmenetz wird Wärme zentral in großen, hocheffizienten Anlagen erzeugt und über ein Netz von Rohrleitungen an zahlreiche Verbraucher verteilt. Als Energiequellen sind erneuerbare Energiequellen wie Solarthermie, Geothermie, Biomasse oder auch Abwärme aus Industrieprozessen und Kraftwerken vorgesehen, wodurch der Anteil fossiler Brennstoffe reduziert wird. Durch die zentrale Erzeugung kann eine effizientere Wärmeproduktion stattfinden als in dezentralen Einzelheizungen, was den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen senkt.

Der Auf- und Ausbau von Wärmenetzen erfordert beträchtliche Investitionen und eine enge Abstimmung zwischen Gemeindeplanung, Energieversorgern, Politik und privaten Investoren sowie den Bürgerinnen und Bürgern. Um die Wärmenetze auf Wirtschaftlichkeit zu prüfen, muss eine Machbarkeitsstudie durchgeführt werden, die den Auf- und Ausbau von den, jeweiligen Wärmenetz auf technische und wirtschaftliche Machbarkeit untersucht. Aus der Praxis geht hervor, dass Wärmenetze mit einer Anschlussquote von weniger als 70% als unwirtschaftlich gelten. Deswegen ist die Beteiligung und Akzeptanz der Bewohner und Kunden ein wichtiger Bestandteil bei dem Aufbau und der Erweiterung von einem Wärmenetz.

A. Einordnung der Verbindlichkeit

Im vorliegenden Wärmeplan werden keine verbindlichen Ausbaupläne festgelegt. Die vorgestellten Eignungsgebiete für den Neu- und Ausbau von Wärmenetzen dienen primär als strategisches Instrument zur Planung der künftigen Infrastrukturentwicklung. In ähnlicher Weise werden im weiteren Verlauf auch zusätzliche Wärmenetz-Eignungsgebiete präsentiert, deren Identifikation eine Grundlage für weiterführende Untersuchungen bildet.

Für die identifizierten Eignungsgebiete sind detaillierte Einzeluntersuchungen hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Realisierbarkeit zwingend erforderlich. Die im Rahmen des Wärmeplans angewandte flächenhafte Betrachtung liefert lediglich eine grobe, richtungsweisende Einschätzung. In einem nachgelagerten Planungsschritt sollen auf Basis dieser Eignungsgebiete von Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern konkrete Aus- und Aufbaupläne für Wärmenetze erarbeitet werden.

Hinsichtlich der Regelungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) gilt: „Wird in einer Kommune eine Entscheidung über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes oder als Wasserstoffnetzausbaugbiet auf der Grundlage eines Wärmeplans schon vor Mitte 2026 bzw. Mitte 2028 getroffen, wird der Einbau von Heizungen mit 65 % Erneuerbaren Energien bereits zu diesem Zeitpunkt verbindlich. Der Wärmeplan allein führt jedoch nicht zu einer vorgezogenen Geltung der GEG-Pflichten. Es bedarf vielmehr einer zusätzlichen, von der Kommune zu treffenden und zu veröffentlichenden Entscheidungen über die Gebietsausweisung“ (BMWK, 2024).

Daraus folgt, dass im Fall eines entsprechenden Beschlusses der Gemeinde zur Ausweisung und Veröffentlichung von Neu- und Ausbaugebieten für Wärmenetze oder Wasserstoffnetze vor 2028 die 65 %-EE-Pflicht für Bestandsgebäude einen Monat nach Veröffentlichung in Kraft tritt. Darüber hinaus besteht grundsätzlich die Möglichkeit, ein Gebiet als Wärmenetzvorranggebiet auszuweisen. In einem solchen Vorranggebiet sind Gebäudeeigentümer zum Anschluss an das Wärmenetz verpflichtet. Diese Anschluss- und Nutzungsverpflichtung greift bei Neubauten unmittelbar, während im Bestand erst

bei einer grundlegenden Änderung (bspw. Austausch der Heizanlage) der bestehenden Wärmeversorgung entsprechende Maßnahmen zu ergreifen sind.

B. Eignungsgebiete 1 im Projektgebiet

Das erste identifizierte Eignungsgebiet befindet sich im nördlichen Teil der Gemeinde Harsum und umfasst schwerpunktmäßig Gebäude mit einem Baujahr ab 2020. Es handelt sich hierbei um das Neubaugebiet im Bereich Ährenkamp. In Abbildung 26 Eignungsgebiet 1 ist das Untersuchungsgebiet gelb hervorgehoben.

Die im Rahmen der Bestandsanalyse ermittelte Wärmedichte beträgt 289 MWh/ha, was eine wirtschaftlich tragfähige Erschließung mit kalter Nahwärme grundsätzlich ermöglicht. Als derzeit vorherrschende Heiztechnologie im Gebiet wurde die Gasheizung identifiziert. Dies bietet zusätzliches Dekarbonisierungspotenzial durch Substitution fossiler Energieträger.

Das Gebiet weist aufgrund seiner homogenen Bausubstanz und der hohen energetischen Standards eine sehr gute Eignung für die Implementierung eines kalten Nahwärmenetzes auf. Zusätzlich besteht aufgrund der unmittelbaren Nähe zur örtlichen Kläranlage die Möglichkeit, Abwasserwärme als regenerative Wärmequelle einzubinden. Die Kombination dieser beiden Technologien ermöglicht eine hocheffiziente, für eine klimafreundliche Wärmeversorgung.

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie gemäß BAFA-Fördermodul 1 kann eine detaillierte technische und wirtschaftliche Analyse erfolgen, um die Potenziale der kalten Nahwärmeversorgung sowie die Integration der Abwasserwärmenutzung im konkreten Anwendungsfall zu bewerten.



Abbildung 26 Eignungsgebiet 1

C. Eignungsgebiete 2 im Projektgebiet

Das zweite Eignungsgebiet liegt im Westen der Gemeinde Harsum in unmittelbarer Nähe zum „Stichkanal Hildesheim“, welcher als potenzielle Wärmequelle für die Nutzung von Flussthermie dient. Das Untersuchungsgebiet weist eine gemittelte Wärmedichte von 841 MWh/ha auf und umfasst eine heterogene Gebäudestruktur mit einem Baualter zwischen 1980 und 2010.

Im Gebiet befinden sich überwiegend Ein- und Zweifamilienhäuser, ergänzt durch einen kleineren Anteil an Reihen- und Doppelhäusern sowie einem Mehrfamilienwohnblock. Aufgrund des höheren energetischen Bedarfs der teils älteren Bausubstanz eignet sich in diesem Bereich insbesondere ein Nahwärmenetz der 4. Generation mit höheren Systemtemperaturen. Als primäre Wärmequelle bietet sich der angrenzende Kanal an, aus dem über ein Flussthermie-System thermische Energie entnommen und über eine zentrale Wärmepumpe auf das erforderliche Temperaturniveau angehoben werden kann. Damit ließe sich eine regenerative, weitgehend klimaneutrale und netzgebundene Wärmeversorgung für das Gebiet realisieren. Das Untersuchungsgebiet ist in Abbildung 27 Eignungsgebiet 2 dargestellt. Eine detaillierte technische und wirtschaftliche Bewertung kann im Rahmen einer Machbarkeitsstudie nach BAFA-Modul 1 erfolgen. Hierbei wären insbesondere die Potenziale der Flussthermie, die hydraulische Erschließung sowie die Temperaturanforderungen der Gebäudetypen differenziert zu analysieren.

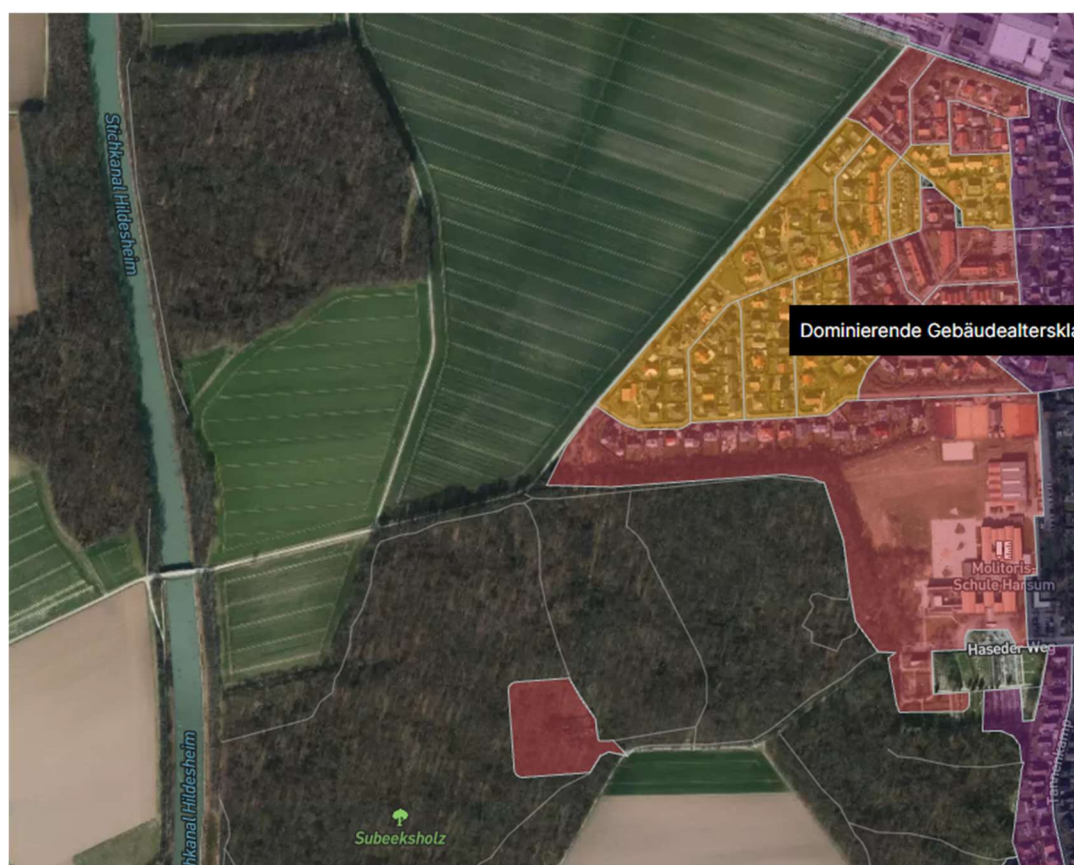


Abbildung 27 Eignungsgebiet 2

VI. Zielszenario

Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung nimmt die Entwicklung von Zielszenarien eine zentrale Rolle ein. Sie zeigen auf, wie die Wärmeversorgung in der Gemeinde Harsum bis zum Jahr 2040 vollständig auf erneuerbare Energien umgestellt werden kann – im Einklang mit den gesetzlichen Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) und den Klimazielen des Landes.

Die Zielszenarien dienen als strategischer Orientierungsrahmen für die zukünftige Ausgestaltung der Wärmeversorgung in Harsum, einschließlich der Ortsteile. Sie berücksichtigen dabei den heutigen energetischen Ist-Zustand, bestehende Infrastrukturen, lokale Potenziale sowie technologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklungen. Ziel ist es, konkrete, umsetzbare Pfade aufzuzeigen, die eine wirtschaftlich tragfähige, sozial ausgewogene und klimaneutrale Wärmeversorgung ermöglichen.

Berechnungslogik:

Durch die Integration von Realdaten im Rahmen der Bestandsanalyse liegen für große Teile der Kommune Informationen zur genutzten Heiztechnologie, dem Alter der Heizsysteme, sowie zum Wärmebedarf und zur Gebäudestruktur (Sanierungsstand und Baujahr) vor.

Auf Basis des Heizungsalters sowie einer maximalen Kesseltauschrate wird die Wechselwahrscheinlichkeit der Heiztechnologie jahresscharf berechnet. Die Auswahl der zukünftigen Zieltechnologie erfolgt auf Grundlage der Wirtschaftlichkeit sowie sozio-ökonomischer Gewichtungsfaktoren.

Die Wirtschaftlichkeit wird mittels der Annuitätenmethode berechnet und stützt sich auf offizielle Angaben aus dem Technikkatalog des Bundes, darunter Investitions-, Wartungs- und Brennstoffkosten für die jeweiligen Zieljahre. Die sozio-ökonomischen Faktoren

berücksichtigen u. a. die Affinität der Haushalte zu erneuerbaren Energien sowie das geschätzte Haushaltseinkommen.

Fördermaßnahmen können die Marktanteile von Fernwärme, oder Biogastechnologien dynamisch beeinflussen. Neben der Veränderung der Heiztechnologie werden zusätzlich folgende Aspekte berechnet und dargestellt:

- mögliche Energieeinsparungen,
- die Reduktion von Treibhausgasemissionen,
- sowie die notwendigen Investitionen auf Seiten der privaten Haushalte.

Die Installation einer Gasheizung oder einer Fernwärmeübergabestation ist an die Verfügbarkeit des jeweiligen leitungsgebundenen Energieträgers gebunden. Dementsprechend kann nur dort auf diese Technologien umgestellt werden, wo die entsprechende Infrastruktur bereits vorhanden ist.

Im Gegensatz dazu erfordert eine dezentrale Versorgung mit Wärmepumpen mindestens ein teilweise saniertes Gebäude, um deren Einsatz technisch sinnvoll zu ermöglichen. Die Gasinfrastruktur wird im Rahmen der Bestandsanalyse erfasst. Für die Wärmenetze wird nur die bestehende Infrastruktur berücksichtigt, da es keine geplanten Ausbauraten und Neubaugebiete bisher gibt.

A. Beschreibung der Zielszenarien

Die Zielszenarien werden in drei Varianten dargestellt: „Business as Usual“, „Preissteigerung CO₂-Zertifikate“ und „Gasverbot“.

Im Szenario „Business as usual“ entwickelt sich die Wärmeversorgung weitgehend entlang der bestehenden politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Es gibt keine grundlegenden Eingriffe in den Energiemarkt, keine signifikanten Preisänderungen bei fossilen Energieträgern und keine zusätzlichen regulatorischen Vorgaben zur

Dekarbonisierung. Die CO₂-Bepreisung verbleibt auf heutigem Niveau, was bedeutet, dass fossile Energien (insbesondere Erdgas) wirtschaftlich weiterhin attraktiv bleiben. Die Umstellung auf erneuerbare Wärmequellen erfolgt eher langsam und freiwillig, insbesondere dort, wo bestehende Förderprogramme oder individuelle wirtschaftliche Überlegungen dies begünstigen. Auch die Gebäudeeffizienz bleibt auf heutigem Stand, größere Sanierungsschübe sind nicht zu erwarten. Wärmenetze entwickeln sich nur moderat weiter und bleiben häufig noch fossil geprägt.

Im Szenario „Preissteigerung der CO₂-Zertifikate“ wird von einer deutlichen Erhöhung der CO₂-Preise ausgegangen, wie sie im Rahmen des europäischen Emissionshandels oder nationaler Klimapolitik zu erwarten ist. Die steigenden Kosten für fossile Energieträger führen zu einer wirtschaftlichen Verschiebung hin zu emissionsarmen und erneuerbaren Wärmequellen. Erdgas, Heizöl und andere fossile Energien verlieren zunehmend an Attraktivität. Die Wirtschaft reagiert verstärkt mit Investitionen in Wärmepumpen, Biomasseheizungen und Solarthermie, während sich auch die Fern- und Nahwärmeversorgung zunehmend auf erneuerbare Energieträger stützt. Der Ausbau von Wärmenetzen wird attraktiver, wo erneuerbare Wärmequellen effizient eingebunden werden können. Im Gebäudesektor gewinnen energetische Sanierungen an wirtschaftlicher Bedeutung, da sie helfen, CO₂-Kosten zu senken. Die Transformation wird in diesem Szenario vor allem durch wirtschaftliche Anreize getrieben, weniger durch regulatorische Vorgaben oder Verbote.

Das ambitionierte Transformationsszenario „Gasverbot + Preissteigerung der CO₂-Zertifikate“ kombiniert zwei starke Treiber: eine deutliche Erhöhung der CO₂-Preise und ein regulatorisches Verbot der Nutzung von Erdgas zur Wärmeversorgung. Es wird angenommen, dass ab einem festgelegten Zeitpunkt (ab dem Jahr 2030) keine neuen Gasanschlüsse mehr zugelassen werden und bestehende Anlagen schrittweise bis spätestens 2040 stillgelegt oder umgerüstet werden müssen. Parallel steigen die CO₂-Kosten stark an, was fossile Energien zusätzlich wirtschaftlich unattraktiv macht. Die Wärmeversorgung muss daher konsequent auf erneuerbare Energien umgestellt werden. Wärmepumpen, Geothermie, Solarthermie und Biomasse gewinnen massiv an

Bedeutung, ebenso der systematische Ausbau und die Dekarbonisierung von Wärmenetzen. Gasnetze müssen perspektivisch stillgelegt, umgewidmet oder rückgebaut werden. Die Gebäudesanierung erfährt in diesem Szenario eine hohe Priorität, da energetisch ineffiziente Gebäude sonst kaum wirtschaftlich fossilfrei beheizt werden können. Dieses Szenario erfordert eine umfassende strategische Planung, hohe Investitionen sowie eine enge Abstimmung zwischen Kommunen, Netzbetreibern und Gebäudeeigentümern.

B. Zielszenario: „Business As Usual“

1. Entwicklung Wärmebedarf, Emissionen und Investitionen

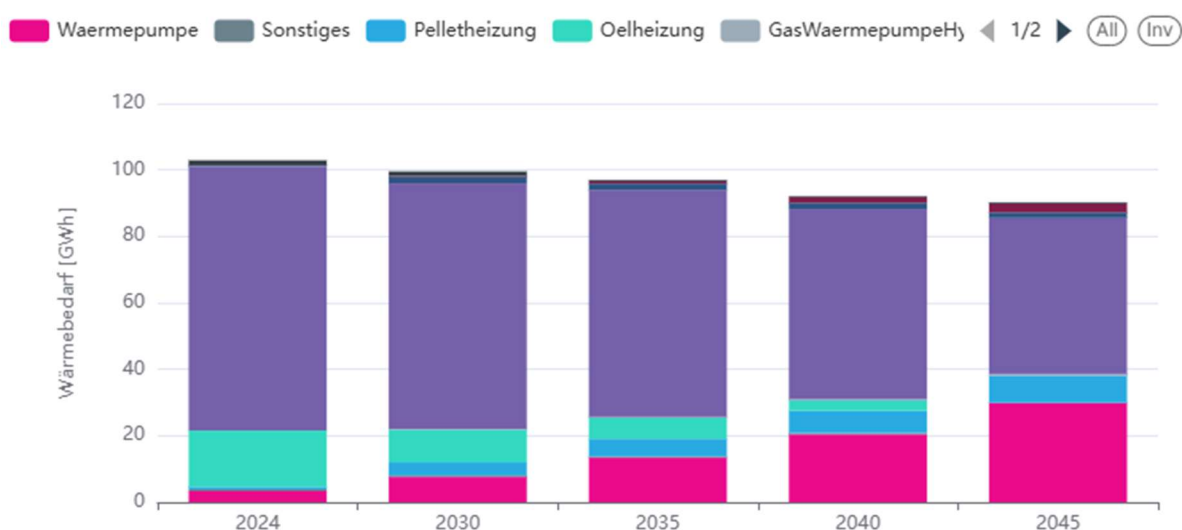


Abbildung 28: Entwicklung Wärmebedarf "Business as Usual"

Der Gesamtwärmebedarf (Abbildung 28: Entwicklung Wärmebedarf "Business as Usual") sinkt im Verlauf des Zeitraums nur leicht. Während im Jahr 2024 noch etwas über 100 GWh benötigt werden, reduziert sich der Bedarf bis 2045 auf etwa 95 GWh. Dies deutet auf eine geringe Effizienzsteigerung oder einen moderaten Rückgang des Energieverbrauchs im Gebäudebestand hin, beispielsweise durch begrenzte energetische Sanierungen oder altersbedingten Gebäuderückgang. Eine tiefgreifende Veränderung des Wärmebedarfs ist im Szenario jedoch nicht vorgesehen. Im Zentrum der Darstellung steht die Veränderung der Anteile einzelner Heiztechnologien:

Gasheizungen (violett) dominieren zu Beginn des Betrachtungszeitraums eindeutig das Bild und bleiben auch bis 2045 die am weitesten verbreitete Heizform. Ihr Anteil nimmt im Verlauf zwar leicht ab, bleibt jedoch strukturbestimmend. Das zeigt, dass im „Business as Usual“-Szenario kein regulatorischer Druck zur Abkehr von fossilen Energieträgern besteht. Bestehende Gasheizungen werden nicht systematisch ersetzt und der Umstieg auf Alternativen erfolgt eher zögerlich.

Wärmepumpen (magenta) gewinnen langsam, aber stetig an Bedeutung. Ihr Anteil steigt insbesondere nach 2030, sodass sie bis 2045 einen signifikanten, aber weiterhin untergeordneten Anteil am Gesamtwärmebedarf erreichen. Der Ausbau erfolgt offenbar vor allem dort, wo wirtschaftliche oder individuelle Vorteile bestehen, etwa im Neubau oder bei Einzelentscheidungen von Eigentümer*innen.

Ölheizungen (türkis) verlieren im Zeitverlauf spürbar an Bedeutung. Während sie 2024 noch einen sichtbaren Anteil ausmachen, sinkt dieser kontinuierlich bis 2045. Der Rückgang ist allerdings nicht abrupt, was auf das Auslaufen bestehender Anlagen bei gleichzeitigem Verzicht auf Neuinvestitionen hinweist, allerdings ohne gesetzlichen Druck oder Verbotsregelung.

Pelletheizungen (hellblau) gewinnen geringfügig an Bedeutung. Sie bleiben aber über den gesamten Zeitraum eine Nischenlösung mit vergleichsweise kleinem Anteil.

Gas-Wärmepumpen-Hybridsysteme (hellgrau) sowie sonstige Technologien (dunkelgrau) spielen nur eine untergeordnete Rolle und tragen kaum zur Veränderung der Gesamtsituation bei.

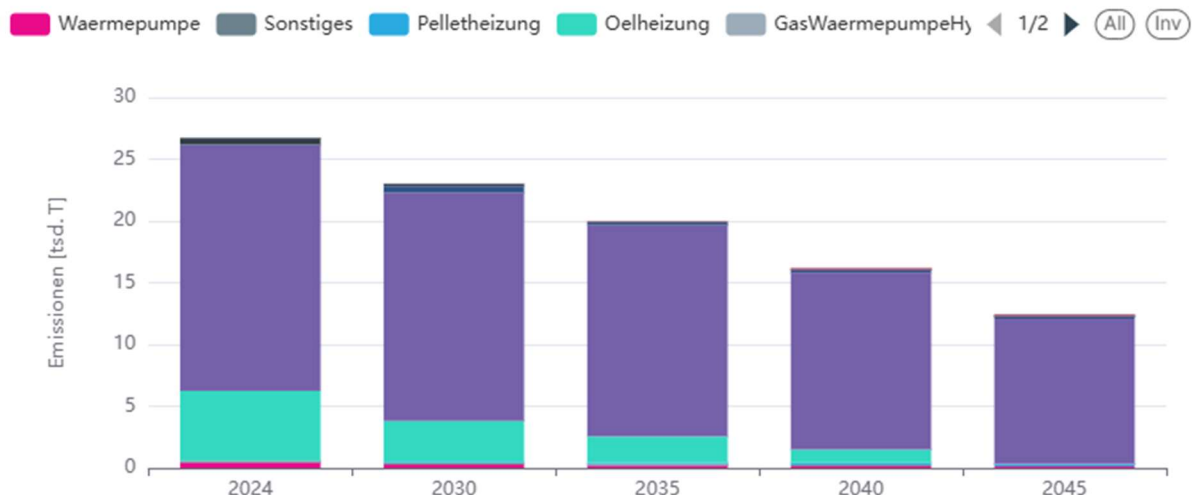


Abbildung 29: Entwicklung CO₂ "Business as Usual"

Die Gesamtemissionen betragen im Jahr 2024 etwa 26.000 Tonnen CO₂ und sinken bis 2045 auf ca. 13.000 Tonnen, also etwa um die Hälfte (siehe Abbildung 29: Entwicklung CO₂ "Business as Usual"). Dieser Rückgang erfolgt kontinuierlich, aber moderat und ist primär auf natürliche Erneuerungszyklen, den allmählichen Austausch ineffizienter Heizsysteme sowie leichte Effizienzgewinne zurückzuführen. Ein struktureller oder regulatorisch getriebener Einschnitt ist nicht erkennbar.

Gasheizungen (violett) verursachen in allen Jahren den größten Anteil der Emissionen. Zwar sinken die Emissionen durch Gasnutzung im Verlauf der Zeit deutlich, sie bleiben jedoch auch 2045 dominierend. Dies zeigt, dass fossile Energieträger im „Business as Usual“-Szenario weiterhin eine zentrale Rolle spielen und ihr Anteil nur schrittweise reduziert wird.

Ölheizungen (türkis) tragen 2024 ebenfalls spürbar zur Emissionsbilanz bei, verlieren aber bis 2045 stark an Bedeutung. Die Emissionen aus Ölheizungen gehen fast vollständig zurück. Dies ist ein Hinweis darauf, dass diese Technik ausläuft, vermutlich durch Austausch im Rahmen der normalen Lebensdauer.

Wärmepumpen (magenta) verursachen nur einen sehr kleinen Anteil der Emissionen, der sich bis 2045 leicht erhöht, was auf die wachsende Verbreitung dieser Technologie zurückzuführen ist. Dennoch bleibt der Emissionsbeitrag gering, da Wärmepumpen mit elektrischer Energie betrieben werden, die in der Regel einen sinkenden Emissionsfaktor aufweist.

Pelletheizungen (hellblau) und sonstige Technologien (dunkelgrau) spielen bei den Emissionen eine untergeordnete Rolle und bleiben über den gesamten Zeitraum konstant niedrig.

Gas-Wärmepumpen-Hybridsysteme (hellgrau) erscheinen kaum oder gar nicht sichtbar im Diagramm und tragen praktisch nicht zur Emissionsentwicklung bei.

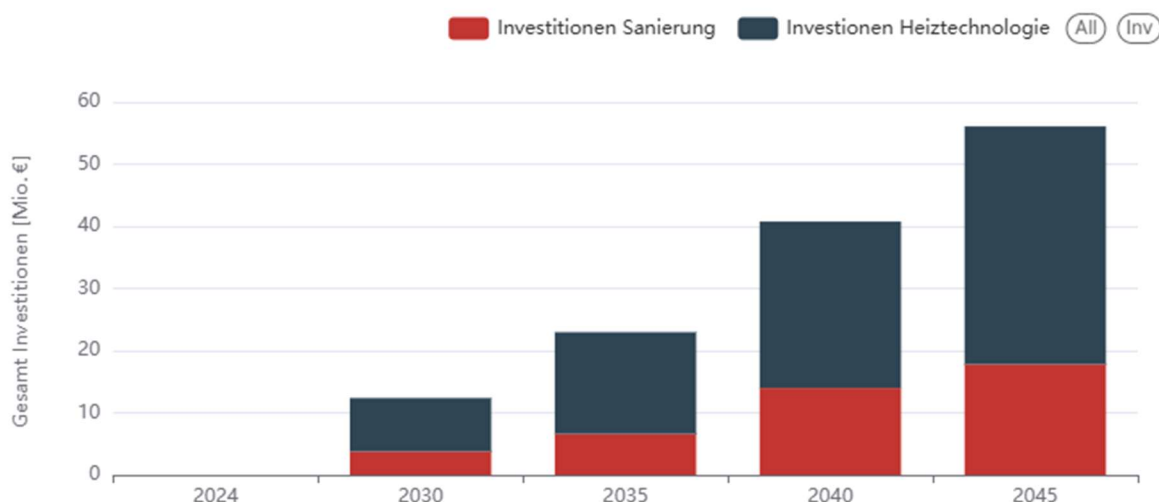


Abbildung 30: Entwicklung Investitionen kumuliert "Business as Usual"

Die kumulierten Investitionen steigen über den gesamten Zeitraum deutlich an - von nahe null im Jahr 2024 auf etwa 55-60 Millionen Euro bis 2045 (siehe Abbildung 30: Entwicklung Investitionen kumuliert "Business as Usual"). Dies zeigt, dass auch im „Business as Usual“-Szenario kontinuierlich Investitionen in den Gebäudebestand und die

Wärmeversorgung erfolgen, allerdings eher im Rahmen natürlicher Erneuerungszyklen und nicht durch zusätzliche politische Maßnahmen ausgelöst.

Der größte Anteil der Investitionen fließt über alle Jahre hinweg in Heiztechnologien. Dieser Bereich wächst kontinuierlich und macht 2024 bis 2045 den dominierenden Anteil der Gesamtkosten aus. Das deutet darauf hin, dass bestehende Heizsysteme über ihre Lebensdauer hinweg ersetzt werden, aber nicht unbedingt durch klimaneutrale Lösungen. Es handelt sich eher um ersatzbedingte Einzelentscheidungen, nicht um eine strategische Transformation.

Die Investitionen in energetische Sanierung steigen ebenfalls an, jedoch deutlich langsamer und mit geringerem Volumen als die Heiztechnikinvestitionen. Bis 2045 machen sie nur etwa ein Drittel der Gesamtsumme aus. Diese geringe Sanierungsrate weist darauf hin, dass keine systematische Gebäudeeffizienzstrategie verfolgt wird. Auch hier dominieren vermutlich individuelle Entscheidungen (z. B. bei Verkauf, Modernisierung oder altersbedingter Sanierung).

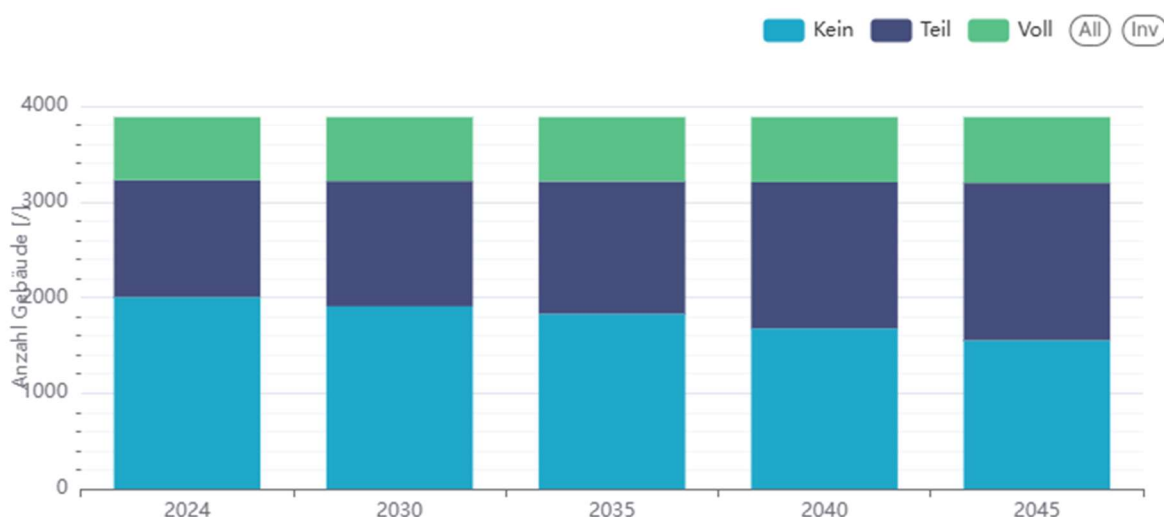


Abbildung 31: Entwicklung Sanierungsstatus "Business as Usual"

Im Szenario „Business as Usual“ zeigt die Abbildung 31: Entwicklung Sanierungsstatus "Business as Usual" eine langsame Entwicklung des energetischen Sanierungsstatus von Gebäuden zwischen den Jahren 2024 und 2045. Zu Beginn des Zeitraums, im Jahr 2024, ist der größte Teil der Gebäude nicht saniert. Nur ein kleiner Anteil ist teilweise saniert, und vollständig sanierte Gebäude sind kaum vorhanden.

In den folgenden Jahren bis 2030 und 2035 steigt der Anteil der teilweise sanierten Gebäude leicht an, während der Anteil der vollständig sanierten Gebäude nur geringfügig wächst. Der Anteil der nicht sanierten Gebäude bleibt weiterhin hoch. Bis zum Jahr 2040 setzt sich dieser Trend fort: Die Zahl der teilweise sanierten Gebäude nimmt weiter zu, doch die vollständige Sanierung bleibt die Ausnahme. Auch im Jahr 2045 ist der größte Teil der Gebäude entweder nicht oder nur teilweise saniert. Vollständig sanierte Gebäude machen weiterhin nur einen kleinen Anteil aus.

Diese Entwicklung verdeutlicht, dass im Szenario „Business as Usual“ die energetische Sanierung des Gebäudebestands nur schleppend voranschreitet. Es fehlt an politischen Impulsen oder wirtschaftlichen Anreizen, die eine tiefgreifende Sanierungswelle auslösen könnten. Die Sanierungsaktivitäten bleiben überwiegend freiwillig und orientieren sich an bestehenden Förderprogrammen. Dadurch wird das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung langfristig verfehlt oder stark verzögert.

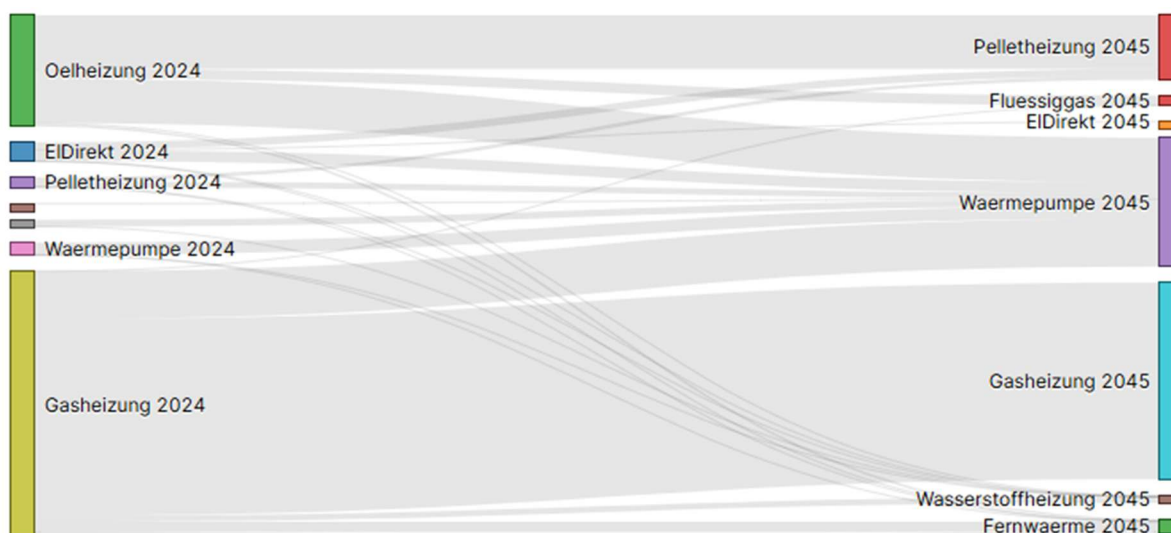


Abbildung 32: Sankey Technologiewechsel "Business as Usual"

Im Szenario „Business as Usual“ zeigt das Sankey-Diagramm (Abbildung 32: Sankey Technologiewechsel "Business as Usual") die Entwicklung der Heizsysteme im Gebäudebestand zwischen den Jahren 2024 und 2045. Auf der linken Seite sind die im Jahr 2024 genutzten Heizsysteme dargestellt, darunter Gasheizungen, Ölheizungen, Elektrodirektheizungen, Pelletheizungen und Wärmepumpen. Gasheizungen stellen dabei den mit Abstand größten Anteil dar, gefolgt von Ölheizungen und anderen Systemen. Im Verlauf bis zum Jahr 2045 verändert sich die Zusammensetzung der Heizsysteme nur moderat. Zwar verschwinden die Ölheizungen weitgehend, und es gibt eine gewisse Zunahme bei klimafreundlicheren Technologien wie Wärmepumpen und Fernwärme, doch fossile Heizsysteme wie Gas und Flüssiggas bleiben weiterhin stark vertreten. Neu hinzu kommen Wasserstoffheizungen, die jedoch nur einen kleinen Anteil ausmachen.

Die Flusslinien im Diagramm zeigen, dass viele Gebäude ihr Heizsystem beibehalten oder nur geringfügig umstellen. Ein Teil der Gasheizungen wird durch Fernwärme oder Wärmepumpen ersetzt, aber ein erheblicher Anteil bleibt bestehen oder wechselt zu anderen fossilen Alternativen wie Flüssiggas. Auch Elektrodirektheizungen und Pelletheizungen bleiben über den gesamten Zeitraum präsent. Diese Entwicklung

spiegelt die Charakteristika des Szenarios „Business as Usual“ wider: Ohne regulatorischen Druck oder stark steigende CO₂-Preise erfolgt die Umstellung auf klimafreundliche Heizsysteme nur langsam und punktuell. Die Wärmewende bleibt fragmentiert, und eine flächendeckende Dekarbonisierung des Gebäudebestands ist nicht erkennbar. Stattdessen zeigt sich eine hohe Pfadabhängigkeit, bei der bestehende fossile Systeme weitgehend erhalten bleiben oder durch ähnliche Technologien ersetzt werden.

2. Entwicklung Energieträger



Abbildung 33: Karte Energieträger "Business as Usual"

Im Szenario „Business as Usual“ lässt sich aus der Abbildung 33: Karte Energieträger "Business as Usual" ableiten, dass die Wärmeversorgung in Harsum weiterhin stark von fossilen Energieträgern geprägt ist. Heizsysteme wie Öl, Gas und Flüssiggas sind weit verbreitet und dominieren die energetische Landschaft. Dies entspricht der Charakteristik des Szenarios, in dem keine wesentlichen politischen oder wirtschaftlichen Eingriffe erfolgen und bestehende Strukturen weitgehend erhalten bleiben.

Erneuerbare Wärmequellen wie Pelletheizungen oder Fernwärme sind zwar vereinzelt vorhanden, jedoch nicht flächendeckend etabliert. Auch strombasierte Systeme, etwa Wärmepumpen, sind nur punktuell sichtbar. Die Wasserstoffnutzung ist kaum ausgeprägt, was auf die geringe Innovationsdynamik in diesem Szenario hinweist.

Die Karte verdeutlicht, dass die Gemeinde Harsum im Szenario „Business as Usual“ keine tiefgreifende Transformation der Wärmeversorgung durchläuft. Die energetische Infrastruktur bleibt weitgehend fossil geprägt, und die Dekarbonisierung erfolgt nur langsam und lokal begrenzt. Dies stellt insbesondere für ländliche Regionen wie Harsum eine Herausforderung dar, da ohne gezielte Fördermaßnahmen oder regulatorische Vorgaben die Wärmewende ins Stocken gerät.

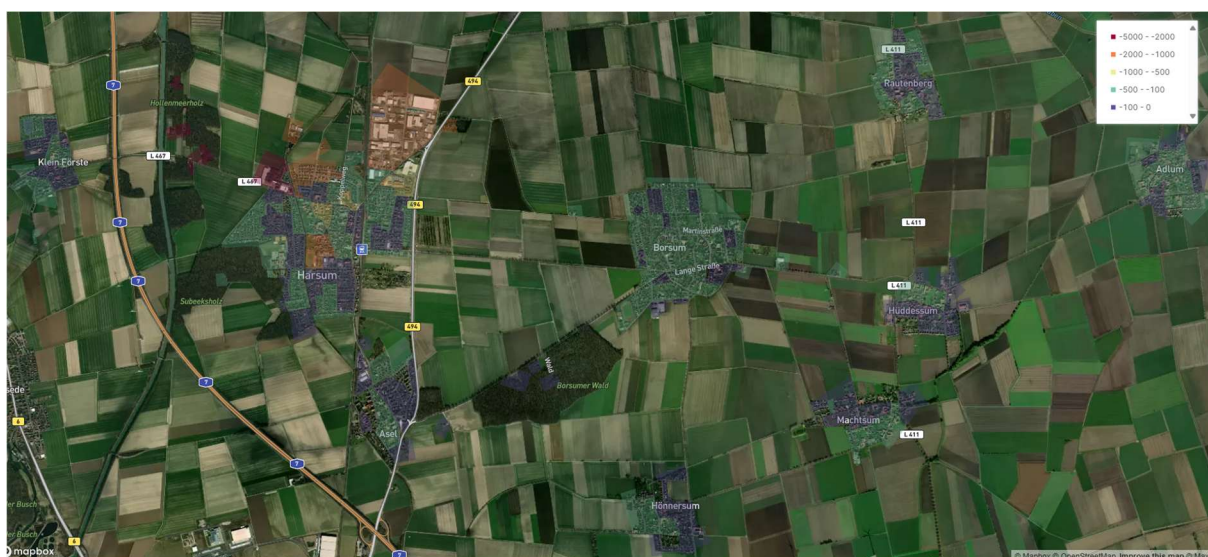


Abbildung 34: Veränderung Gas "Business as Usual" in MWh

Die dargestellten Veränderungen (Abbildung 34: Veränderung Gas "Business as Usual" in MWh) zeigen, dass es im Szenario „Business as Usual“ keine flächendeckende Abkehr vom Erdgas gibt. Zwar kommt es in einigen Bereichen zu einer Reduktion des Verbrauchs. Möglicherweise durch freiwillige Sanierungen oder den Austausch einzelner Heizsysteme, doch in vielen Gebieten bleibt der Gasverbrauch nahezu konstant oder steigt sogar leicht an.

Ohne regulatorischen Druck oder stark steigende CO₂-Preise bleibt Erdgas wirtschaftlich attraktiv und wird weiterhin genutzt. Die Wärmewende verläuft fragmentiert, und die Reduktion des Gasverbrauchs ist regional unterschiedlich und insgesamt begrenzt. Die Karte legt nahe, dass lokale Initiativen oder individuelle Entscheidungen zu punktuellen Verbesserungen führen können, aber ohne übergeordnete Steuerung bleibt die Dekarbonisierung des Wärmesektors in Harsum unzureichend, um langfristige Klimaziele zu erreichen.



Abbildung 35: Veränderung Wärmenetz "Business as Usual" in MWh

Die Abbildung 35: Veränderung Wärmenetz "Business as Usual" in MWh zeigt, dass es in einzelnen Bereichen von Harsum, insbesondere in zentraleren oder dichten besiedelten Zonen, eine moderate bis teilweise deutliche Zunahme der Wärmenetzversorgung gibt.



Abbildung 36 Energieträgerveränderung Business as Usual

Diese Bereiche sind in grünen bis blauen Farbtönen dargestellt und weisen eine Steigerung der Wärmedeckung zwischen mehreren hundert bis zu mehreren tausend Megawattstunden auf. In vielen anderen Teilen der Gemeinde, vor allem in ländlicheren oder weniger erschlossenen Gebieten, dominieren jedoch rote bis gelbe Farbtöne, was auf nur geringe Veränderungen oder minimale Ausweitungen der Wärmenetzversorgung hindeutet.

Im Szenario „Business as Usual“ erfolgt der Aufbau/Ausbau der Wärmenetze nicht flächendeckend, sondern punktuell und begrenzt. Die Abbildung verdeutlicht, dass neue Wärmenetze in bestimmten Bereichen aufgebaut werden könnten, vermutlich dort, wo dies wirtschaftlich oder infrastrukturell naheliegend ist. Es fehlt jedoch an einer strategischen, übergreifenden Planung, die eine umfassende Dekarbonisierung durch Wärmenetze ermöglichen würde. Die geringe Dynamik in vielen Ortsteilen zeigt, dass ohne politische Steuerung oder gezielte Fördermaßnahmen kein signifikanter Aufbau erfolgt. Die Wärmenetze bleiben auf einzelne Gebiete beschränkt und große Teile der Gemeinde werden weiterhin durch individuelle Heizsysteme versorgt.



Abbildung 37: Veränderung Strom "Business as Usual" inMWh

Die Abbildung 37: Veränderung Strom "Business as Usual" inMWh zeigt, dass in den meisten Orten - darunter Harsum, Borsum, Machtsum, Rautenberg und Adlum - der Strombedarf leicht bis moderat ansteigt, was durch pinke und gelbe Markierungen dargestellt wird. In einigen zentraleren Bereichen ist auch ein deutlicher Anstieg zu erkennen, der durch grüne Flächen hervorgehoben wird. Nur vereinzelt sind rote Zonen sichtbar, die auf einen Rückgang oder stagnierenden Strombedarf hindeuten.

Im Szenario „Business as Usual“ erfolgt die Elektrifizierung der Wärmeversorgung nur in begrenztem Umfang. Der Anstieg des Strombedarfs, wie er in der Karte dargestellt ist, lässt sich vor allem durch punktuelle Umstellungen auf strombasierte Heizsysteme wie Wärmepumpen erklären. Da jedoch keine starken politischen oder wirtschaftlichen Impulse gesetzt werden, bleibt die Elektrifizierung regional begrenzt und insgesamt moderat. Die Karte zeigt, dass der Strombedarf nicht flächendeckend steigt, sondern sich auf bestimmte Orte konzentriert, wo bereits eine gewisse Infrastruktur oder individuelle Investitionsbereitschaft vorhanden ist. In ländlicheren Gebieten bleibt der Strombedarf weitgehend konstant oder steigt nur geringfügig, was auf eine geringe Dynamik in der Umstellung hindeutet. Insgesamt bestätigt die Karte die Grundannahmen des Szenarios: Der Wandel hin zu elektrifizierten Wärmesystemen erfolgt langsam und uneinheitlich,

und der Strombedarf steigt nicht in dem Maße, wie es für eine umfassende Dekarbonisierung notwendig wäre. Die Wärmewende bleibt damit auch in Bezug auf die Elektrifizierung fragmentiert und ineffizient.

C. Zielszenario: „Preissteigerung CO₂-Zertifikate“

1. Entwicklung Wärmebedarf, Emissionen und Investitionen

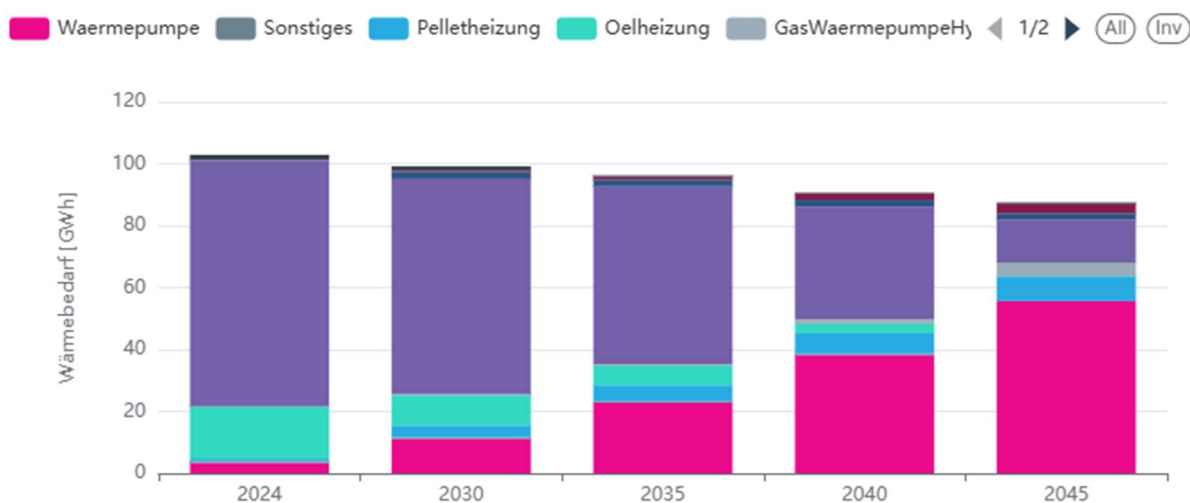


Abbildung 38: Entwicklung Wärmebedarf "Preissteigerung der CO₂-Zertifikate"

Im Jahr 2024 dominiert die Gasheizung (lila) den Wärmebedarf, gefolgt von einem hohen Anteil an Ölheizungen. Wärmepumpen und andere erneuerbare Systeme spielen zu diesem Zeitpunkt nur eine untergeordnete Rolle. Bis 2030 bleibt die Gasheizung weiterhin stark vertreten, allerdings beginnt der Anteil der Wärmepumpen leicht zu steigen. Ab 2035 zeigt sich ein deutlicher Wandel: Der Anteil der Wärmepumpen nimmt spürbar zu. Gleichzeitig sinkt der Anteil von Ölheizungen. In den Jahren 2040 und 2045 dominiert die Wärmepumpe den Wärmebedarf. Die Gasheizung verliert zunehmend an Bedeutung, bleibt aber noch sichtbar. Sonstige Heizsysteme bleiben über den gesamten Zeitraum konstant, während Pelletheizungen nur einen kleinen Anteil ausmachen.

Die Abbildung 38: Entwicklung Wärmebedarf "Preissteigerung der CO₂-Zertifikate" verdeutlicht, dass die steigenden Preise für CO₂-Zertifikate eine wirtschaftliche Umsteuerung der Wärmeversorgung bewirken. Fossile Heizsysteme wie Gas- und Ölheizungen verlieren an Attraktivität, da ihre Betriebskosten durch die CO₂-Bepreisung steigen. Dies führt zu einer zunehmenden Elektrifizierung der Wärmeversorgung, insbesondere durch den Ausbau von Wärmepumpen. Der Gesamtwärmebedarf sinkt über die Jahre, was auf Effizienzsteigerungen und energetische Sanierungen im Gebäudebestand hindeutet. Die Transformation erfolgt marktbasiert, ohne direkte Verbote, aber mit spürbarer Wirkung auf die Zusammensetzung der Heizsysteme.

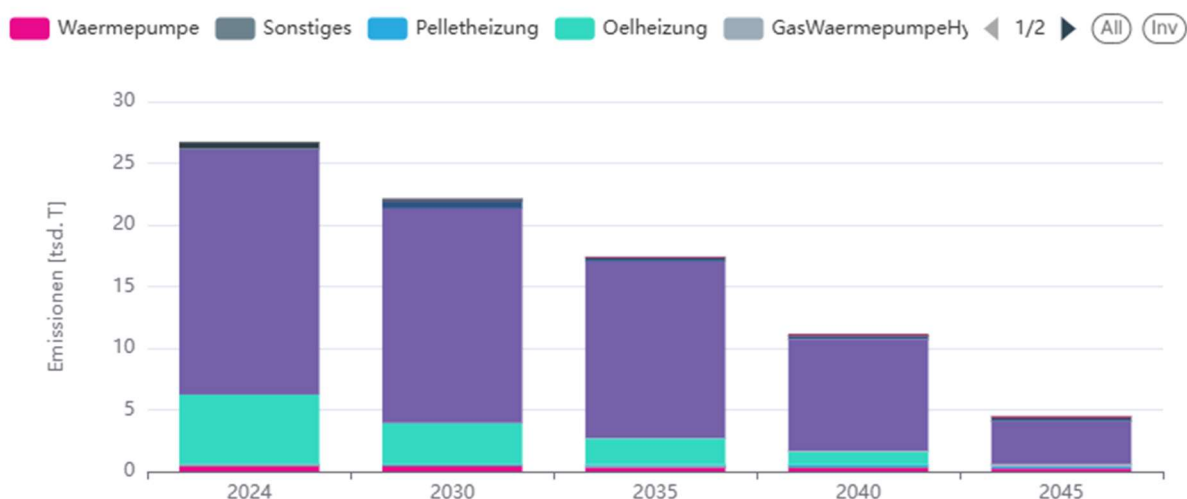


Abbildung 39: Entwicklung Emissionen "Preissteigerung der CO₂-Zertifikate"

Im Jahr 2024 betragen die Gesamtemissionen rund 27.000 Tonnen CO₂. Der größte Teil entfällt dabei auf Öl- und Gasheizungen. Bis zum Jahr 2045 sinken die Emissionen deutlich auf etwa 6.000 Tonnen. Gleichzeitig verändert sich die Struktur der Emissionsquellen:

Wärmepumpen gewinnen zunehmend an Bedeutung, verursachen jedoch kaum Emissionen, da sie mit Strom betrieben werden und als klimafreundlich gelten. Der Anteil von Ölheizungen sowie der Kategorie „Sonstiges“ geht stark zurück. Auch Gasheizungen verlieren an Relevanz, bleiben jedoch teilweise bis 2045 im Einsatz. Pelletheizungen bleiben über den gesamten Zeitraum nahezu konstant und tragen nur in geringem Maße zu den Emissionen bei.

Das Szenario „Preissteigerung der CO₂-Zertifikate“ zeigt eine deutliche Minderung der Treibhausgasemissionen im Wärmesektor. Steigende CO₂-Kosten machen fossile Heizsysteme wirtschaftlich unattraktiv und fördern den Umstieg auf strombasierte sowie erneuerbare Technologien wie Wärmepumpen und Biomasse. Die dargestellte Entwicklung in der Abbildung 39: Entwicklung Emissionen "Preissteigerung der CO₂-Zertifikate" verdeutlicht, dass die Emissionsreduktion nicht nur auf den Technologiewechsel zurückzuführen ist, sondern auch auf eine sinkende Wärmenachfrage – bedingt durch energetische Sanierungen und Effizienzsteigerungen im Gebäudebestand.

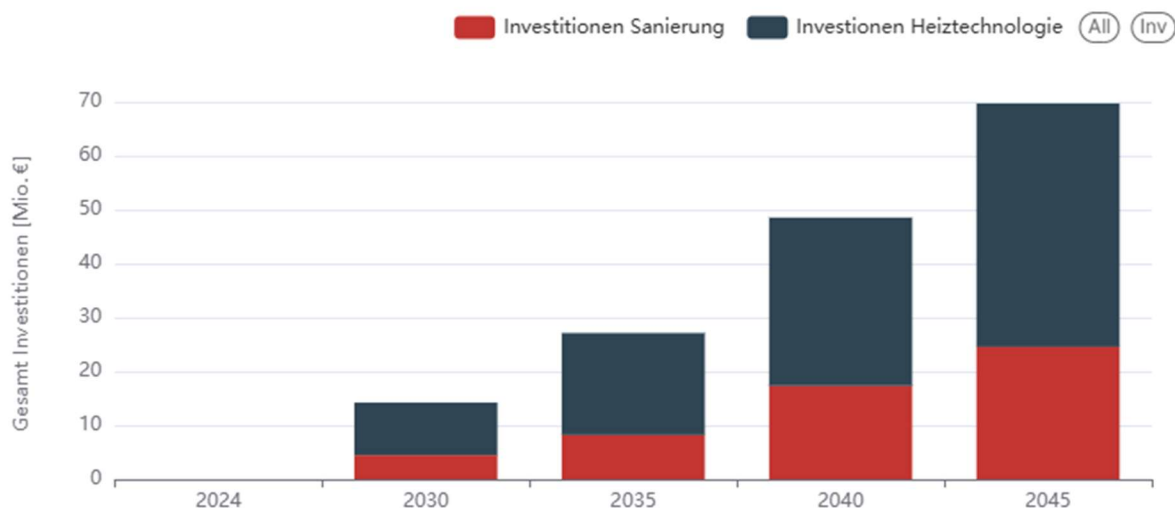


Abbildung 40: Entwicklung Investitionen kumuliert "Preissteigerung der CO₂-Zertifikate"

Bis zum Jahr 2030 nehmen die Investitionen kontinuierlich zu, wobei sich Ausgaben für Sanierungsmaßnahmen und Heiztechnologien in etwa die Waage halten. Zwischen 2035 und 2045 steigen die Investitionen nochmals deutlich an. Ab 2035 verschiebt sich der Fokus spürbar: Der Anteil der Investitionen in Heiztechnologien wächst stark und übertrifft zunehmend den für Sanierungen. Im Jahr 2045 erreichen die kumulierten Gesamtinvestitionen ihren Höchststand – mit einem klaren Schwerpunkt auf Maßnahmen zur Modernisierung der Heiztechnik.

Das Szenario „Preissteigerung der CO₂-Zertifikate“ führt zu einem stetig wachsenden Investitionsbedarf im Bereich der Wärmeversorgung (ca. 45 Mio € in Heiztechnologien und ca. 25 Mio € in Sanierung bis 2045). Durch die steigenden CO₂-Kosten werden fossile Heizsysteme zunehmend unwirtschaftlich und beschleunigen den Umstieg auf klimafreundliche und effiziente Technologien. Die Grafik macht deutlich, dass sich die Investitionen zunächst vor allem auf neue Heiztechnologien wie Wärmepumpen oder Biomasseanlagen konzentrieren. Im weiteren Verlauf bleibt der Fokus auf diesen Technologien bestehen. Die ab 2035 stark ansteigenden Investitionen in Gebäudesanierungen zeigen, dass auch die Effizienz der Gebäudehülle eine zentrale Rolle in der Dekarbonisierungsstrategie spielt. Dies steht im Einklang mit der Logik des Szenarios: Die CO₂-Bepreisung setzt marktwirtschaftliche Anreize, die Investitionen sowohl in moderne Heizsysteme als auch in energetische Verbesserungen des Gebäudebestands auslösen.



Abbildung 41: Entwicklung Sanierungsstatus "Preissteigerung der CO₂-Zertifikate"

Im Jahr 2024 ist der größte Teil des Gebäudebestands noch unsaniert. Ein kleinerer Anteil ist teilmodernisiert, während vollständig sanierte Gebäude nur vereinzelt vorkommen. Bis 2030 beginnt sich dieses Verhältnis allmählich zu verschieben: Der Anteil der teilweise sanierten Gebäude nimmt spürbar zu, während die Zahl der unsanierten Gebäude leicht zurückgeht. Vollsanierungen bleiben jedoch weiterhin die Ausnahme. Ab 2035 wird die Entwicklung deutlicher sichtbar: Die Zahl vollständig sanierter Gebäude steigt an und der Anteil unsanierter Gebäude sinkt weiter. Im Jahr 2045 zeigt sich ein deutlich verändertes Bild: Die Mehrheit der Gebäude ist nun entweder teilweise oder vollständig saniert, wobei insbesondere die Zahl der Teilsanierungen erheblich zugenommen hat.

Das Szenario „Preissteigerung der CO₂-Zertifikate“ bewirkt eine marktorientierte Transformation des Gebäudebestands. Höhere Kosten für CO₂-intensive Heizsysteme und schlechte energetische Gebäudeeffizienz schaffen wirtschaftliche Anreize für Investitionen in Sanierungsmaßnahmen. Die Abbildung 41: Entwicklung Sanierungsstatus "Preissteigerung der CO₂-Zertifikate" verdeutlicht, wie sich diese Anreize zunehmend in konkrete Sanierungsaktivitäten übersetzen. Während die Sanierungsquote zu Beginn des Betrachtungszeitraums noch niedrig ist, steigt sie ab 2030

Diese Entwicklung macht deutlich: Steigende CO₂-Preise setzen marktwirtschaftliche Anreize, die zu einer schrittweisen, aber tiefgreifenden Transformation der Wärmeversorgung führen. Fossile Heiztechnologien werden zunehmend durch elektrische, netzgebundene oder hybride Lösungen ersetzt, ohne dass regulatorische Verbote dies vorgeben. Die Wärmewende vollzieht sich über zwei Jahrzehnte hinweg und führt zu einer differenzierten Systemlandschaft im Jahr 2045. Die Vielfalt der eingesetzten Technologien zeigt, dass unterschiedliche Lösungen je nach Gebäudeart und Standort zum Tragen kommen. Dies ist ein Hinweis auf die Notwendigkeit einer flexiblen und bedarfsgerechten Transformationsstrategie.

2. Entwicklung Energieträger



Abbildung 43: Karte Energieträger "Preissteigerung der CO₂-Zertifikate"

Die Abbildung 43: Karte Energieträger "Preissteigerung der CO₂-Zertifikate" zeigt die Verteilung der Energieträger in der Gemeinde Harsum unter dem Szenario einer Preissteigerung der CO₂-Zertifikate. Dabei sind die einzelnen Ortsteile farblich nach dem jeweils dominierenden Energieträger markiert.

Auffällig ist, dass fossile Energieträger wie Öl und Gas in einigen Bereichen noch präsent sind, was auf einen gewissen Nachholbedarf bei der Umstellung auf klimafreundlichere Alternativen hinweist. Gleichzeitig zeigt die Karte eine zunehmende Verbreitung von erneuerbaren oder CO₂-armen Energieträgern wie Pellet/Biomasse, Fernwärme und Wasserstoff. Diese Entwicklung ist eine direkte Folge der angenommenen Preissteigerung für CO₂-Zertifikate, die fossile Energien verteuert und damit den Umstieg auf nachhaltigere Optionen wirtschaftlich attraktiver macht. Die Nutzung von Strom als Hauptenergieträger ist ebenfalls verbreitet, was auf eine Elektrifizierung der Wärmeversorgung hindeutet. Diese kann ein Schritt in Richtung Klimaneutralität sein. Fernwärme, insbesondere in dichtem besiedeltem Gebieten, stellt eine effiziente und oft klimafreundliche Lösung dar, sofern sie aus erneuerbaren Quellen gespeist wird.



Abbildung 44: Veränderung Gas "Preissteigerung der CO₂-Zertifikate" in MWh

Im Vergleich zur aktuellen Situation verdeutlicht die Abbildung 44: Veränderung Gas "Preissteigerung der CO₂-Zertifikate" in MWh eine markante Veränderung des Gasbedarfs in der Gemeinde Harsum im Szenario steigender CO₂-Zertifikatspreise. Die farbliche Darstellung zeigt, dass in mehreren Ortsteilen der Gasverbrauch deutlich zurückgeht. Während Erdgas derzeit noch ein dominierender Energieträger ist,

insbesondere in zentral gelegenen Ortsteilen wie Harsum und Borsum, sinkt der Bedarf in diesem Szenario spürbar, in einem Baublock teils um mehr als 3.000 MWh pro Jahr.

Diese Entwicklung ist unmittelbar auf die veränderten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zurückzuführen: Die steigenden Kosten für CO₂-Zertifikate machen die Nutzung fossiler Energieträger zunehmend unattraktiv. In der Folge entscheiden sich immer mehr Haushalte und Unternehmen für alternative Wärmequellen – etwa Fernwärme, Strom (z. B. über Wärmepumpen), Biomasse oder perspektivisch auch Wasserstoff. Die Karte bildet damit nicht nur den Rückgang des Gasverbrauchs ab, sondern macht auch die räumliche Dynamik der Wärmewende sichtbar.



Abbildung 45: Veränderung Wärmenetz "Preissteigerung der CO₂-Zertifikate" in MWh

Die Abbildung 45: Veränderung Wärmenetz "Preissteigerung der CO₂-Zertifikate" in MWh zeigt eine deutliche räumliche Differenzierung in der Wärmeversorgung durch Wärmenetze in der Gemeinde Harsum. Rund um den Kernort Harsum besteht die Möglichkeit, dass ein Wärmenetz entsteht. Weitere Faktoren des Wärmenetzes wie z. B. der Standort einer Energiezentrale müssen in einer Machbarkeitsstudie analysiert werden. In den Randlagen und kleineren Ortsteilen wie Adlum, Hüddessum oder Rautenberg bestehen keine Möglichkeiten zum Aufbau eines Wärmenetzes. Hier wird der Wärmebedarf bislang durch dezentrale Einzelheizungen gedeckt.

Wärmenetze können in Zukunft einen wichtigen Beitrag zur klimafreundlichen Wärmeversorgung in Harsum leisten. Ihr Aufbau ist jedoch noch nicht flächendeckend. Für eine erfolgreiche Wärmewende erscheint ein gezielter Netzaufbau in bislang unterversorgten Gebieten sinnvoll. Gerade dort, wo die Siedlungsstruktur eine wirtschaftliche Anbindung ermöglicht.

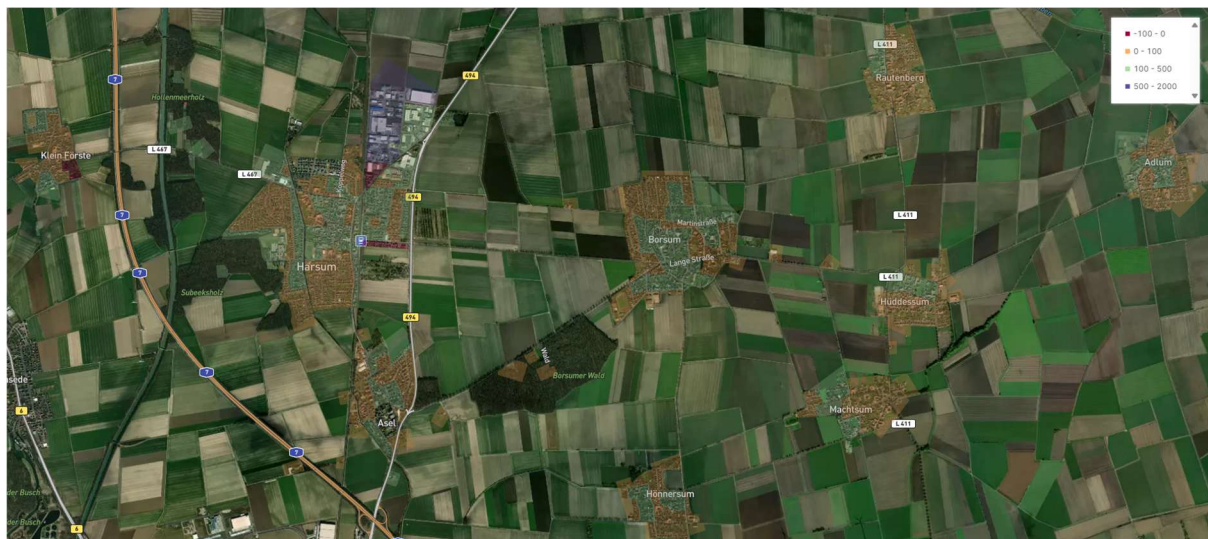


Abbildung 46: Veränderung Strom "Preissteigerung der CO₂-Zertifikate" in MWh

Im Szenario „Preissteigerung der CO₂-Zertifikate“ steigt der Strombedarf in der Gemeinde Harsum deutlich an. Dies ist eine direkte Folge der Umstellung auf eine klimafreundliche Wärmeversorgung: Fossile Energieträger wie Öl und Gas werden zunehmend durch

strombasierte Technologien wie Wärmepumpen ersetzt, wodurch sich der Energieverbrauch stärker auf den Stromsektor verlagert. Die Abbildung 46: Veränderung Strom "Preissteigerung der CO₂-Zertifikate" in MWh zeigt, dass vor allem in größeren Ortsteilen wie Harsum, Borsum und Machtsum der Strombedarf zunimmt. Dort dominieren grüne und orange Flächen, die auf zusätzliche Verbräuche von bis zu 500 MWh hinweisen. In kleineren Gebieten ist der Anstieg geringer, was auf eine langsamere Umstellung hindeuten kann.

Diese Entwicklung bringt neue Anforderungen für das Stromnetz und die lokale Erzeugung mit sich. Um eine stabile und zuverlässige Versorgung sicherzustellen, sind Investitionen in den Netzausbau, in Speicherlösungen und in die erneuerbare Stromerzeugung notwendig. Die Abbildung liefert damit wertvolle Informationen für die strategische Energieplanung. Sie zeigt auf, wo der Strombedarf besonders stark wächst und wo gezielte Maßnahmen zur Stärkung der Infrastruktur erforderlich sind.

D. Zielszenario: „Gasverbot“

1. Entwicklung Wärmebedarf, Emissionen und Investitionen

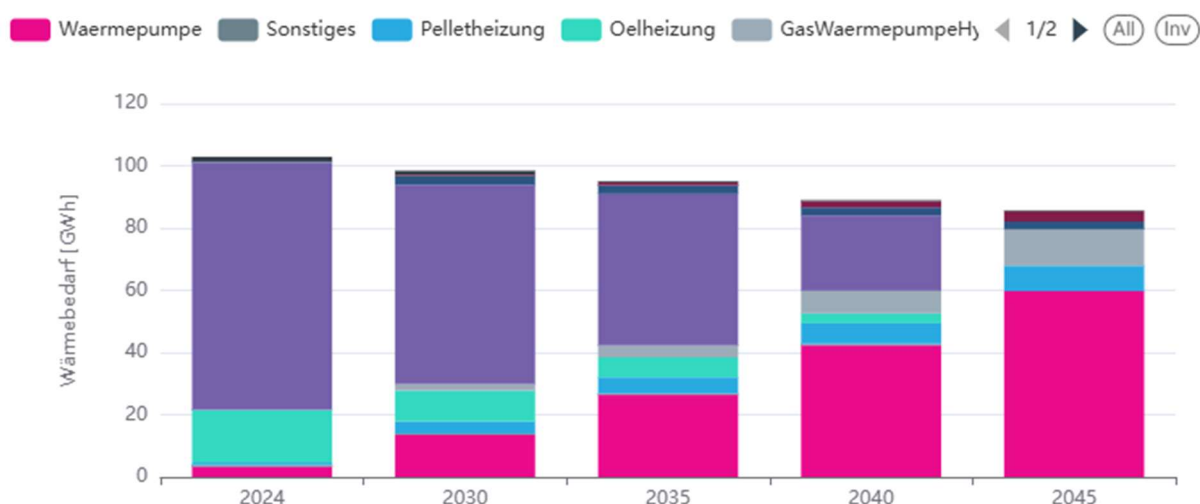


Abbildung 47: Entwicklung Wärmebedarf "Gasverbot"

Im Szenario Gasverbot, einem ambitionierten Transformationspfad mit einem Verbot von Gasanschlüssen und steigenden Preisen für CO₂-Zertifikate, zeigt sich eine deutliche Veränderung des Wärmebedarfs in der Gemeinde Harsum im Zeitraum von 2024 bis 2045. Die Abbildung 47: Entwicklung Wärmbedarf "Gasverbot" stellt die Entwicklung in GWh dar. Im Jahr 2024 ist der Wärmebedarf noch stark von fossilen Heizsystemen geprägt. Vor allem Ölheizungen und Gasheizungen nehmen einen großen Anteil ein. Mit dem Beginn regulatorischer Maßnahmen, insbesondere dem Verbot von neuen Gasanschlüssen ab dem Jahr 2030, beginnt eine schnelle Umstellung. Bereits zu diesem Zeitpunkt ist ein deutlicher Rückgang fossiler Technologien zu erkennen, während Wärmepumpen und Pelletheizungen an Bedeutung gewinnen. Bis zum Jahr 2045 verschwinden Ölheizungen vollständig aus dem Energiemix und auch der Anteil der Gasheizungen geht stark zurück. Die Wärmepumpe entwickelt sich zur dominierenden Technologie und deckt den größten Teil des Wärmebedarfs. Pelletheizungen bleiben als ergänzende erneuerbare Lösung stabil vertreten, besonders in Gebäuden, die sich nur eingeschränkt für eine vollständige Elektrifizierung eignen. Der Anteil sonstiger Technologien bleibt gering und konstant.

Diese Entwicklung zeigt, dass das Szenario Gasverbot zu einer tiefgreifenden Reduktion fossiler Energieträger führt. Der technologische Wandel wird durch klare politische Vorgaben und wirtschaftliche Anreize beschleunigt. Für die Gemeinde Harsum bedeutet dies nicht nur einen Austausch der Heizsysteme, sondern auch erhebliche Anforderungen an die Infrastruktur, insbesondere in den Bereichen Stromversorgung, Wärmenetze und Gebäudesanierung.

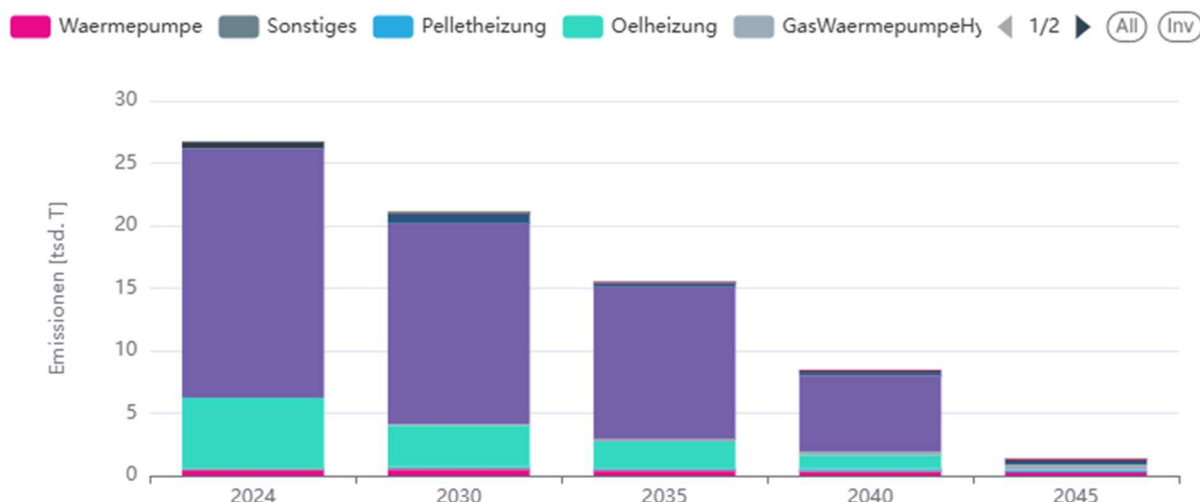


Abbildung 48: Entwicklung Emissionen "Gasverbot"

Im Szenario Gasverbot zeigt die Abbildung die Entwicklung der Emissionen aus der Wärmeversorgung in der Gemeinde Harsum für die Jahre 2024, 2030, 2035, 2040 und 2045. Die Emissionen sind in Tausend Tonnen angegeben und nach Heiztechnologien differenziert dargestellt. Besonders auffällig sind die violetten Anteile, die die Emissionen aus Gasheizungen abbilden. Im Jahr 2024 verursachen Gasheizungen noch den größten Teil der Emissionen. Mit dem Verbot neuer Gasanschlüsse ab dem Jahr 2030 beginnt ein klarer Rückgang: Der violette Anteil nimmt deutlich ab, was auf eine beginnende Abkehr von der Nutzung von Gas als Energieträger hinweist. Bis 2045 gehen die Emissionen aus Gasheizungen vollständig zurück.

Gleichzeitig gewinnen emissionsarme Heizsysteme wie Wärmepumpen und Pelletheizungen an Bedeutung. Ihre Emissionen bleiben über den gesamten Zeitraum auf niedrigem Niveau. Insgesamt sinken die Gesamtemissionen der Wärmeversorgung kontinuierlich und deutlich. Dies zeigt, dass das Szenario nicht nur den technologischen Wandel vorantreibt, sondern auch eine wirksame Reduktion der Treibhausgase im Wärmesektor ermöglicht. Die Daten verdeutlichen die Wirkung eines konsequenten politischen Rahmens. Die Kombination aus gesetzlichen Vorgaben wie dem Gasverbot und wirtschaftlichen Anreizen durch steigende CO₂-Kosten führt zu einer nahezu klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2045. Für die Gemeinde Harsum bedeutet dies

einen tiefgreifenden Umbau des Wärmesystems verbunden mit klaren Vorteilen für den Klimaschutz.

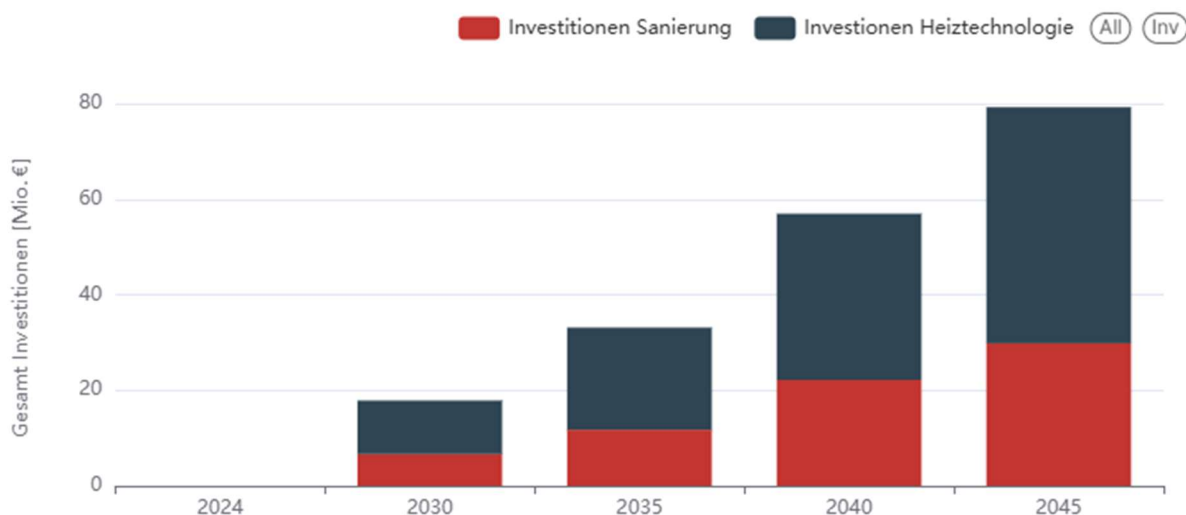


Abbildung 49: Entwicklung Investitionen kumuliert "Gasverbot"

Die Abbildung 49: Entwicklung Investitionen kumuliert "Gasverbot" zeigt die kumulierte Entwicklung der Investitionen in der Gemeinde Harsum für die Jahre 2024, 2030, 2035, 2040 und 2045. Ab dem Jahr 2030 steigen die Investitionen auf rund 20 Millionen Euro, wobei der größte Teil in neue Heiztechnologien fließt. Der Anteil für Sanierungsmaßnahmen ist zu diesem Zeitpunkt noch gering. Dies markiert den Beginn der technologischen Umstellung, ausgelöst durch das Verbot neuer Gasanschlüsse und steigende Kosten für CO₂. Bis zum Jahr 2035 erhöhen sich die Investitionen auf etwa 30 Millionen Euro. Nun gewinnen auch energetische Sanierungen an Bedeutung. In den folgenden Jahren wächst das Investitionsvolumen deutlich weiter: Im Jahr 2040 werden fast 60 Millionen Euro erreicht und bis 2045 steigt der kumulierte Wert auf etwa 80 Millionen Euro. Beide Bereiche Sanierung und Heiztechnologie tragen nun wesentlich zur Gesamtsumme bei.

Diese Entwicklung zeigt, dass die Umsetzung des Szenarios mit einem kontinuierlich steigenden Investitionsbedarf verbunden ist. Während anfangs vor allem neue

Heizsysteme im Fokus stehen, rücken im weiteren Verlauf auch umfassende Maßnahmen an der Gebäudehülle in den Vordergrund. Dies deutet auf eine ganzheitliche Strategie zur Reduktion der Treibhausgasemissionen hin. Die Investitionen sind notwendig, um die Umstellung auf erneuerbare Energien, die Nutzung elektrischer Technologien und die energetische Verbesserung des Gebäudebestands zu ermöglichen.

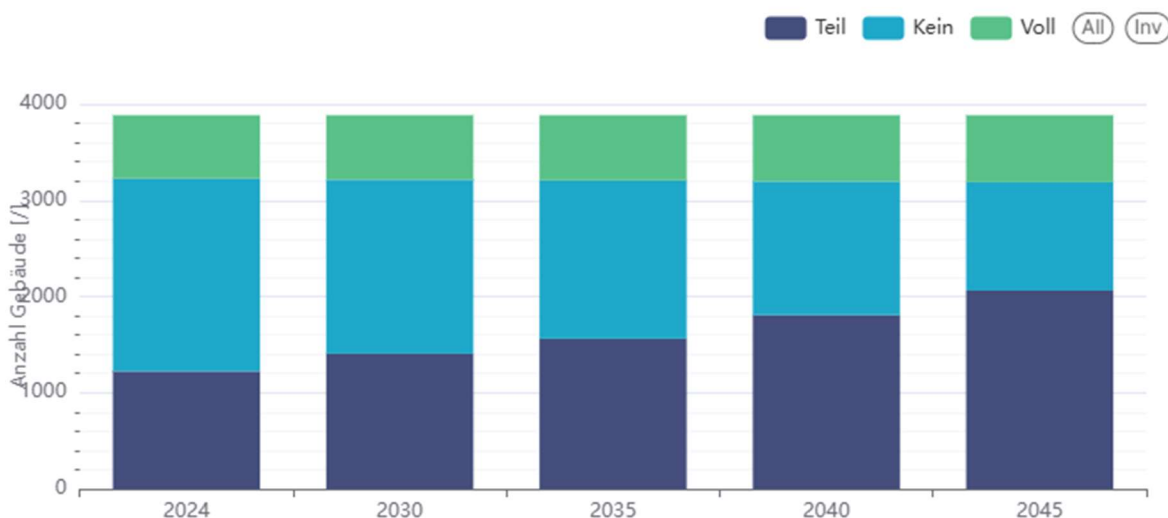


Abbildung 50: Entwicklung Sanierungsstatus "Gasverbot"

Die Abbildung 50: Entwicklung Sanierungsstatus "Gasverbot" zeigt die Entwicklung des energetischen Sanierungsstands der Gebäude in der Gemeinde Harsum in den Jahren 2024, 2030, 2035, 2040 und 2045. Die Darstellung unterscheidet zwischen drei Kategorien: keine Sanierung (hellblau), teilweise Sanierung (dunkelblau) und vollständige Sanierung (grün), bezogen auf die Anzahl der Gebäude.

Im Jahr 2024 ist der Gebäudebestand größtenteils unsaniert. Der Anteil vollständig sanierter Gebäude ist sehr gering und auch Teilsanierungen spielen nur eine untergeordnete Rolle. Bis zum Jahr 2030 beginnt eine erste Veränderung: Die Zahl der teilweise sanierten Gebäude nimmt leicht zu, während vollständige Sanierungen weiterhin konstant bleiben. Ab 2035 wird die Entwicklung dynamischer. Die Zahl vollständig sanierter Gebäude steigt minimal und auch Teilsanierungen nehmen weiter

zu. Gleichzeitig sinkt die Zahl unsanierter Gebäude merklich. Dieser Trend setzt sich in den folgenden Jahren fort. Bis zum Jahr 2045 ist ein erheblicher Teil des Gebäudebestands entweder teilweise oder vollständig energetisch saniert. Der Anteil teilsanierter Gebäude nimmt dabei besonders stark zu.

Diese Entwicklung zeigt, dass das Szenario eine umfassende energetische Erneuerung des Gebäudebestands auslöst. Die Sanierung spielt dabei eine zentrale Rolle für die Wärmewende, da sie den Energiebedarf der Gebäude reduziert und den Einsatz effizienter und klimafreundlicher Heizsysteme wie Wärmepumpen ermöglicht. Die stetig steigende Sanierungsquote macht deutlich, dass die politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in diesem Szenario wirksam greifen. Sie führen zu einer tiefgreifenden und langfristig wirksamen Modernisierung des Gebäudebestands in der Gemeinde.

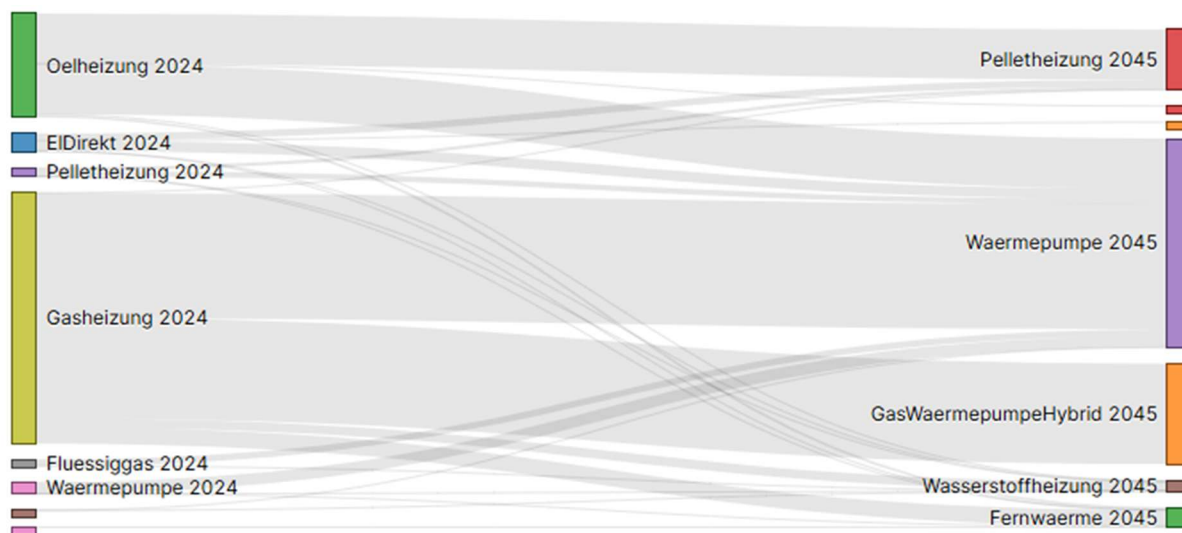


Abbildung 51: Sankey Technologiewechsel "Gasverbot"

Das Sankey Diagramm zeigt die Entwicklung der Heizsysteme in der Gemeinde Harsum im Zeitraum von 2024 bis 2045 im Rahmen des Szenarios mit Gasverbot. Auf der linken Seite sind die im Jahr 2024 vorhandenen Heizsysteme dargestellt: Ölheizung, Elektrodirektheizung, Pelletheizung, Gasheizung, Flüssiggasheizung und Wärmepumpe.

Auf der rechten Seite stehen die Heizsysteme, die im Jahr 2045 genutzt werden: Pelletheizung, Wärmepumpe, Hybridtechnologien, Wasserstoffheizung und Fernwärme. Die Verbindungen zwischen den beiden Seiten zeigen, wie sich die einzelnen Heizsysteme im Verlauf der Zeit verändern und in welche Technologien sie überführt werden. Besonders auffällig ist der starke Rückgang der Gasheizungen, die im Jahr 2024 noch einen erheblichen Anteil haben. Im Zuge des Verbots neuer Gasanschlüsse werden diese Systeme bis 2045 weitgehend durch Wärmepumpen, Fernwärme und in geringerem Umfang durch Pelletheizungen ersetzt. Auch Ölheizungen verschwinden fast vollständig und werden durch klimafreundlichere Alternativen abgelöst.

Die Wärmepumpe wird im Jahr 2045 zur zentralen Technologie. Sie ersetzt viele der ehemaligen Gas-, Öl- und Elektrodirektheizungen. Pelletheizungen behalten ihren Stellenwert und übernehmen teilweise die Funktion von Flüssiggasheizungen. Die Einführung von Fernwärme und Wasserstoffheizungen zeigt, dass auch zentrale und innovative Versorgungslösungen Teil der langfristigen Strategie sind. Fossile Heizsysteme werden systematisch durch erneuerbare und strombasierte Technologien ersetzt. Diese Entwicklung ist Ausdruck einer konsequent verfolgten Politik zur Reduktion der Emissionen, getragen von klaren politischen Vorgaben und wirtschaftlichen Anreizen.

2. Entwicklung Energieträger



Abbildung 52: Karte Energieträger "Gasverbot"

Im Szenario Gasverbot zeigt die Abbildung 52: Karte Energieträger "Gasverbot" die Verteilung der eingesetzten Energieträger im Jahr 2045 in der Gemeinde Harsum. Gas- und Ölheizungen sind nicht mehr vertreten. Dies unterstreicht die konsequente Umsetzung der politischen Vorgaben, die in diesem Szenario vorgesehen sind. Stattdessen dominieren zwei Energieträger: Strom, dargestellt in Orange, und Pelletheizungen, dargestellt in Rot.

In vielen Ortsteilen, insbesondere in zentralen und dichten besiedelten Bereichen wie Harsum und Borsum, ist Strom der vorherrschende Energieträger. Dies weist auf eine weit verbreitete Nutzung von Wärmepumpen hin, die mit erneuerbarem Strom betrieben werden und eine Schlüsselrolle in der klimafreundlichen Wärmeversorgung einnehmen. In weniger verdichteten Gebieten wie Adlum, Rautenberg oder Hönnersum sind Pelletheizungen häufiger anzutreffen. Diese nutzen biogene Brennstoffe und stellen eine praktikable Alternative dar, vor allem dort, wo eine vollständige Elektrifizierung technisch oder wirtschaftlich weniger sinnvoll ist.

Die Karte verdeutlicht somit eine weitgehend emissionsfreie Wärmeversorgung in Harsum im Jahr 2045. Die fossilen Energieträger wurden vollständig ersetzt. Die Energieversorgung erfolgt differenziert, angepasst an die jeweilige Siedlungsstruktur und die örtlichen Gegebenheiten. Strombasierte Heizsysteme übernehmen die Hauptrolle, während Biomasse in Form von Pellets eine wichtige Ergänzung darstellt. Damit entsteht eine tragfähige und nachhaltige Struktur für die kommunale Wärmeversorgung.



Abbildung 53: Veränderung Gas "Gasverbot" in MWh

Die Karte zeigt die Veränderung des Gasverbrauchs im Jahr 2045 in der Gemeinde Harsum im Rahmen des Szenarios Gasverbot. Die farbliche Darstellung verdeutlicht, dass der Einsatz von Erdgas in allen Ortsteilen auf 0 gesunken ist. Im Jahr 2045 dominieren grüne und gelbe Flächen das Kartenbild. Das weist auf einen vollständigen Rückgang des Gasverbrauchs hin. In zentralen Orten wie Harsum, Borsum oder Machtsum, die in früheren Jahren noch einen hohen Gasbedarf aufwiesen, ist dieser nun stark gesunken. Nur vereinzelt erscheinen noch lilafarbene oder pinke Bereiche. Diese deuten auf geringe Restverbräuche hin, möglicherweise verursacht durch Übergangslösungen oder hybride Heizsysteme.

Insgesamt zeigt die Karte, dass das Gasverbot weitgehend umgesetzt wurde. Erdgas wurde fast vollständig aus der Wärmeversorgung verdrängt. Die Umstellung auf alternative Lösungen wie Wärmepumpen, Fernwärme, Biomasse oder Wasserstoff ist weit fortgeschritten. Der verbleibende Gasbedarf ist gering und spielt für die zukünftige Energieversorgung der Gemeinde kaum noch eine Rolle.

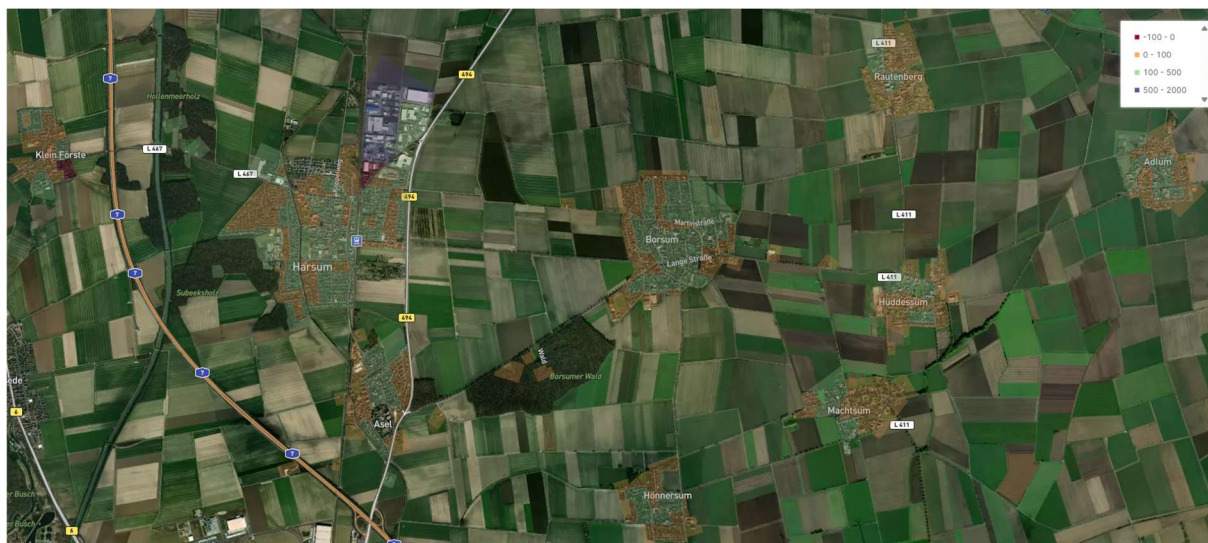


Abbildung 54: Veränderung Fernwärme "Gasverbot" in MWh

Die Abbildung 54: Veränderung Fernwärme "Gasverbot" in MWh zeigt, wie sich die Deckung des Wärmebedarfs durch Fernwärme im Jahr 2045 in der Gemeinde Harsum im Rahmen des Szenarios Gasverbot darstellt. Da zu Beginn keine Wärmenetze vorhanden waren, handelt es sich bei der abgebildeten Versorgung um einen neu aufgebauten und gezielt erweiterten Infrastrukturteil. Im Norden Harsum treten violette, orange und rote Zonen auf. Das weist auf eine hohe Versorgung durch neu errichtete Wärmenetze hin. In anderen Ortsteilen, etwa in Adlum, Hüddessum oder Machtsum, erscheinen keine Flächen, da sich dort kein Wärmenetz anbietet.

Die Darstellung zeigt, dass im Verlauf der Zeit gezielt Wärmenetze aufgebaut werden sollten, um fossile Heizsysteme zu ersetzen und eine zentral gesteuerte, klimafreundliche

Versorgung zu ermöglichen. Besonders in den dicht besiedelten Kernorten kann durch günstige Rahmenbedingungen wie kurze Leitungslängen, höhere Wärmedichte oder Nähe zu Erzeugungsanlagen ein hoher Versorgungsanteil erreicht werden. Fernwärme nimmt damit im Jahr 2045 eine bedeutende Stellung in der Wärmeversorgung der Gemeinde ein. Die Verbreitung dieser Technologie trägt zur strukturellen Umstellung der Energieversorgung bei und ergänzt dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen oder Biomasseheizungen.



dominieren gelbe und grüne Flächen, die einen moderaten bis geringen Anstieg des Stromverbrauchs signalisieren. Diese Unterschiede lassen sich durch eine geringere Gebäudedichte oder den Einsatz alternativer Heizsysteme wie Pelletheizungen oder Fernwärme erklären.

Die dargestellten regionalen Unterschiede verdeutlichen, dass der Strombedarf im Szenario Gasverbot zwar flächendeckend zunimmt, jedoch mit unterschiedlicher Intensität je nach Ortsteil. Daraus ergeben sich erhöhte Anforderungen an die Stromnetzinfrastruktur, insbesondere in den stärker betroffenen Gebieten. Netzkapazitätserweiterungen, die Integration erneuerbarer Energien sowie der Ausbau von Speichermöglichkeiten werden dabei zu zentralen Maßnahmen, um die Versorgungssicherheit langfristig zu gewährleisten.

E. Szenarienvergleich

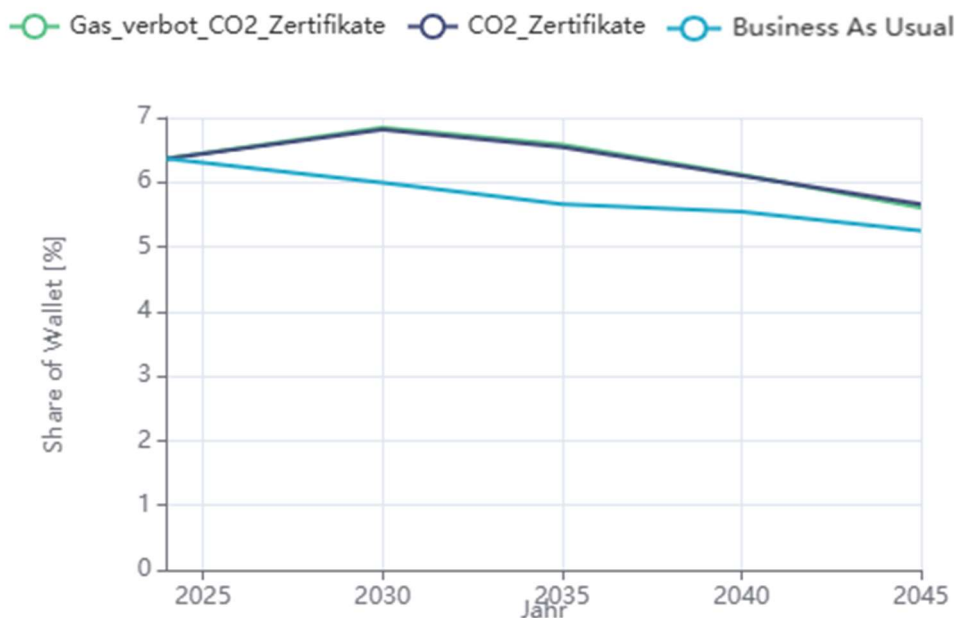


Abbildung 56: Entwicklung Share of Wallet – Szenarienvergleich

Die Abbildung 56: Entwicklung Share of Wallet – Szenarienvergleich vergleicht die Entwicklung des Anteils der Ausgaben für Wärmeversorgung am verfügbaren Haushaltsbudget („Share of Wallet“) in drei Szenarien über den Zeitraum von 2024 bis 2045. Die türkisfarbene Linie steht für das Szenario „Business as Usual“, die blaue für „Preissteigerung der CO₂-Zertifikate“ und die grüne für „Gasverbot“. Im Szenario „Business as Usual“ sinkt der Anteil der Ausgaben für Wärmeversorgung leicht über die Zeit. Dies bedeutet, dass die Kosten für Wärme im Verhältnis zum verfügbaren Einkommen nicht steigen, sondern sogar etwas zurückgehen. Diese Entwicklung ist typisch für ein Szenario ohne starke politische Eingriffe oder Preissteigerungen: Fossile Energieträger wie Erdgas bleiben wirtschaftlich attraktiv, und es gibt keine verpflichtenden Investitionen in neue, teurere Technologien.

Im Vergleich zu den anderen Szenarien zeigt sich, dass „Business as Usual“ die geringste finanzielle Belastung für Haushalte mit sich bringt. Die Szenarien mit CO₂-Bepreisung und Gasverbot führen zu einem deutlich höheren Anteil am Budget, was aufsteigende Investitionskosten und Betriebskosten durch die Umstellung auf klimafreundliche Technologien zurückzuführen ist. Das Szenario „Business as Usual“ erscheint aus finanzieller Sicht kurzfristig vorteilhaft, da die Wärmeversorgung kostengünstig bleibt. Allerdings geht dieser Vorteil mit einer geringen Dekarbonisierungswirkung einher. Die Wärmewende bleibt in diesem Szenario träge und ineffizient. Langfristige Klimaziele werden somit voraussichtlich nicht erreicht.

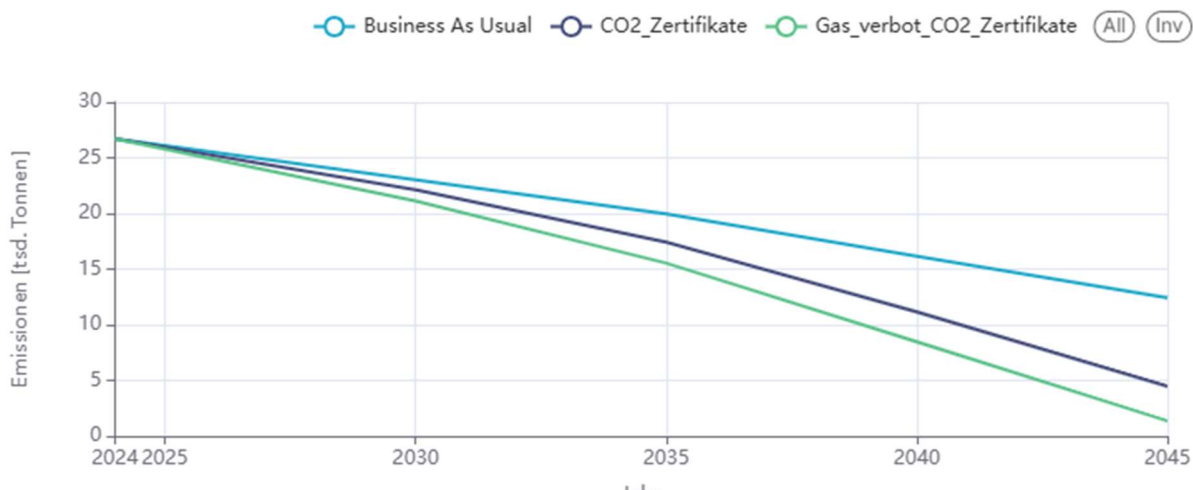


Abbildung 57: Entwicklung Emissionen – Szenarienvergleich

Alle drei Szenarien starten im Jahr 2024 mit dem gleichen Emissionsniveau von etwa 26.000 Tonnen (siehe Abbildung 57: Entwicklung Emissionen – Szenarienvergleich). Im weiteren Verlauf entwickeln sich die Szenarien unterschiedlich:

Im Szenario „Business as Usual“ sinken die Emissionen nur leicht und erreichen bis 2045 einen Wert von etwa 13.000 Tonnen. Dies entspricht einem langsamen und begrenzten Rückgang, der vor allem durch freiwillige Maßnahmen und bestehende Effizienzprogramme zustande kommt. Es gibt keine regulatorischen Eingriffe oder wirtschaftlichen Zwänge, die eine tiefgreifende Dekarbonisierung erzwingen würden. Fossile Energieträger wie Erdgas bleiben wirtschaftlich attraktiv und werden weiterhin genutzt. Im Szenario „Preissteigerung der CO₂-Zertifikate“ ist der Rückgang deutlich stärker. Die Emissionen sinken bis 2045 auf etwa 5.000 Tonnen, was auf die Wirkung steigender CO₂-Preise zurückzuführen ist. Diese verteuern fossile Energien und schaffen wirtschaftliche Anreize für Investitionen in klimafreundliche Technologien wie Wärmepumpen oder Fernwärme. Das Szenario „Gasverbot“ zeigt den stärksten Rückgang der Emissionen. Bis 2045 sinken die Werte auf unter 2.000 Tonnen, was auf die kombinierte Wirkung von regulatorischen Maßnahmen (Gasverbot) und hohen CO₂-Preisen zurückzuführen ist. Es handelt sich um eine tiefgreifende und verpflichtende Transformation der Wärmeversorgung, die eine weitgehende Dekarbonisierung ermöglicht.

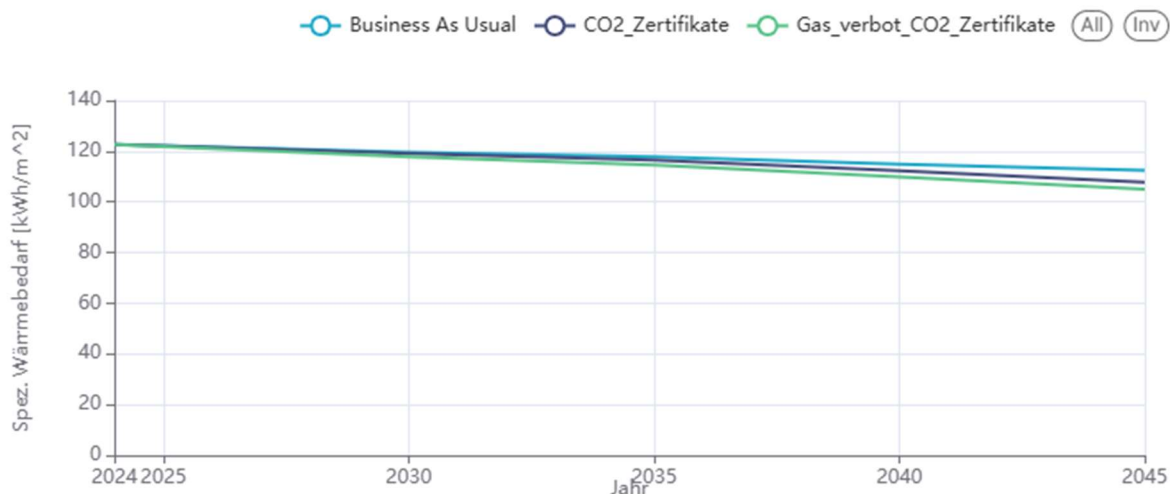


Abbildung 58: Entwicklung spez. Wärmebedarf – Szenarienvergleich

Alle drei Szenarien zeigen einen abnehmenden Trend beim spezifischen Wärmebedarf, allerdings mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten und Intensitäten (siehe Abbildung 58: Entwicklung spez. Wärmebedarf – Szenarienvergleich):

Im Szenario „Business as Usual“ sinkt der Wärmebedarf nur langsam. Die hellblaue Linie zeigt eine moderate Reduktion, was auf eine geringe Sanierungsrate und fehlende verpflichtende Maßnahmen zur Effizienzsteigerung hinweist. Das Szenario „Preissteigerung der CO₂-Zertifikate“ zeigt einen deutlich stärkeren Rückgang. Die dunkle Linie verläuft steiler, was auf verstärkte Investitionen in energetische Sanierungen und Effizienzmaßnahmen durch wirtschaftliche Anreize wie steigende CO₂-Preise zurückzuführen ist. Im Szenario „Gasverbot“ ist der Rückgang am stärksten. Die grüne Linie zeigt eine konsequente Reduktion des spezifischen Wärmebedarfs, was auf eine Kombination aus regulatorischem Druck und wirtschaftlichen Anreizen hindeutet. Hier werden umfassende Sanierungen und Umstellungen auf effiziente Heizsysteme flächendeckend umgesetzt.

Der spezifische Wärmebedarf ist ein zentraler Indikator für die Energieeffizienz des Gebäudebestands. Im Szenario „Business as Usual“ bleibt die Effizienzsteigerung

begrenzt, da keine verpflichtenden Maßnahmen greifen und Sanierungen nur vereinzelt stattfinden. Dies führt zu einem langsamen Fortschritt, der nicht ausreicht, um die Klimaziele zu erreichen. Die beiden anderen Szenarien zeigen, dass politische und wirtschaftliche Steuerung entscheidend ist, um den Wärmebedarf deutlich zu senken. Besonders das Szenario mit Gasverbot und CO₂-Bepreisung führt zu einer ambitionierten Reduktion, die mit einer Transformation des Gebäudebestands einhergeht.

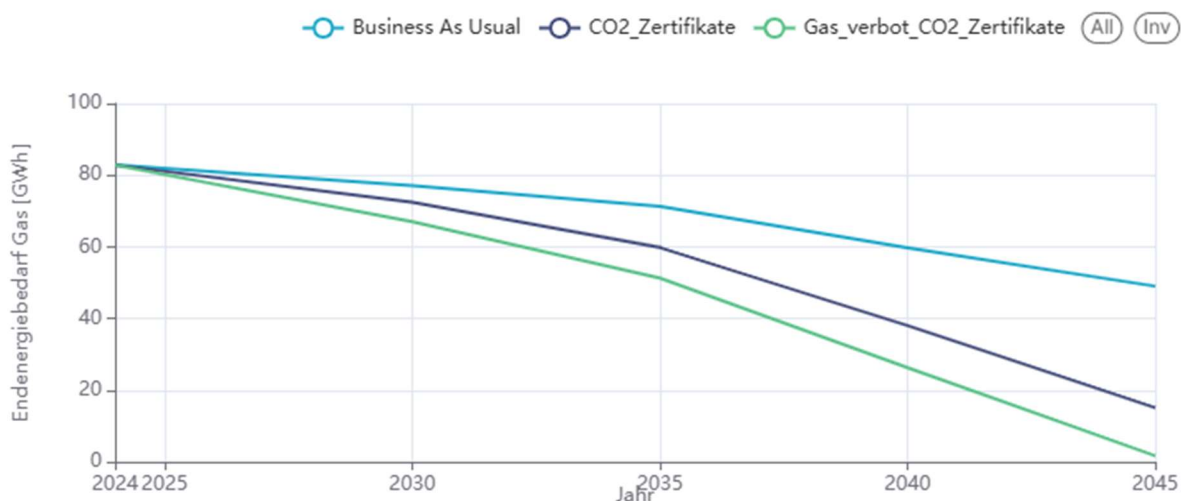


Abbildung 59: Entwicklung Gasbedarf – Szenarienvergleich

Im Szenario „Business as Usual“ sinkt der Gasbedarf nur langsam. Die hellblaue Linie zeigt eine moderate Reduktion, was darauf hindeutet, dass fossile Energieträger wie Erdgas weiterhin wirtschaftlich attraktiv bleiben und keine verpflichtenden Maßnahmen zur Umstellung greifen. Das Szenario „Preissteigerung der CO₂-Zertifikate“ zeigt einen deutlich stärkeren Rückgang. Die dunkle Linie verläuft steiler, was auf die Wirkung steigender CO₂-Preise zurückzuführen ist. Diese verteuern die Nutzung von Erdgas und fördern den Wechsel zu klimafreundlicheren Alternativen. Im Szenario „Gasverbot“ ist der Rückgang am stärksten. Die grüne Linie nähert sich bis 2045 einem Wert nahe null, was auf eine konsequente und verpflichtende Abkehr von Erdgas hinweist. Hier greifen sowohl

wirtschaftliche als auch regulatorische Instrumente, die eine vollständige Dekarbonisierung der Wärmeversorgung erzwingen.

Die Abbildung 59: Entwicklung Gasbedarf – Szenarienvergleich verdeutlicht, dass der Gasverbrauch in Harsum im Szenario „Business as Usual“ nur geringfügig reduziert wird, was mit einer langsamen Transformation und dem Erhalt bestehender Heizsysteme einhergeht. Ohne politische Steuerung bleibt Erdgas ein zentraler Energieträger, und die Wärmewende verläuft ineffizient. Die beiden anderen Szenarien zeigen, dass gezielte politische und wirtschaftliche Maßnahmen notwendig sind, um den Gasverbrauch deutlich zu senken. Besonders das Szenario mit Gasverbot führt zu einer vollständigen Abkehr von fossilem Erdgas bis 2045 und damit zu einer tiefgreifenden Umstellung der Wärmeinfrastruktur.



Abbildung 60: Entwicklung Fernwärme – Szenarienvergleich

Die Abbildung 60: Entwicklung Fernwärme – Szenarienvergleich zeigt die Deckung des Endenergiebedarfs durch die Fernwärme in den jeweiligen Szenarien. Im Szenario „Business as Usual“ steigt die Fernwärmeversorgung nur leicht an. Die hellblaue Linie zeigt eine moderate Entwicklung, die auf punktuelle Erweiterungen bestehender Netze oder freiwillige Umstellungen zurückzuführen ist. Es fehlt an politischem Druck oder

gezielten Investitionen. Im Szenario „Preissteigerung der CO₂-Zertifikate“ ist der Anstieg zu Beginn deutlicher. Die dunkle Linie zeigt, dass durch wirtschaftliche Anreize Investitionen in Fernwärme attraktiver werden und der Aufbau stärker voranschreitet. Das Szenario „Gasverbot“ zeigt den stärksten Zuwachs, auch wenn die Abweichung zur dunklen Linie minimal ist. Die grüne Linie erreicht bis 2045 den höchsten Wert von etwa 3,5 GWh, was auf eine strategische Umstellung auf Fernwärme in Kombination mit wirtschaftlichem Druck hindeutet, ohne eine Verpflichtung für die Bürger darzustellen.

Die Fernwärme spielt eine zunehmend wichtige Rolle in der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Im Szenario „Business as Usual“ bleibt ihr Aufbau jedoch begrenzt und lokal beschränkt, was die geringe Transformationsdynamik dieses Szenarios unterstreicht. Ohne regulatorische Eingriffe oder gezielte Fördermaßnahmen wird Fernwärme nicht flächendeckend aufgebaut, obwohl sie ein zentraler Baustein für klimaneutrale Wärme sein könnte. Die beiden anderen Szenarien zeigen, dass politische Steuerung und wirtschaftliche Anreize entscheidend sind, um Fernwärme als tragende Säule der Wärmewende zu etablieren. Besonders das Szenario mit Gasverbot führt zu einem konsequenten Aufbau, der eine breite Versorgung und hohe Dekarbonisierungswirkung ermöglicht.

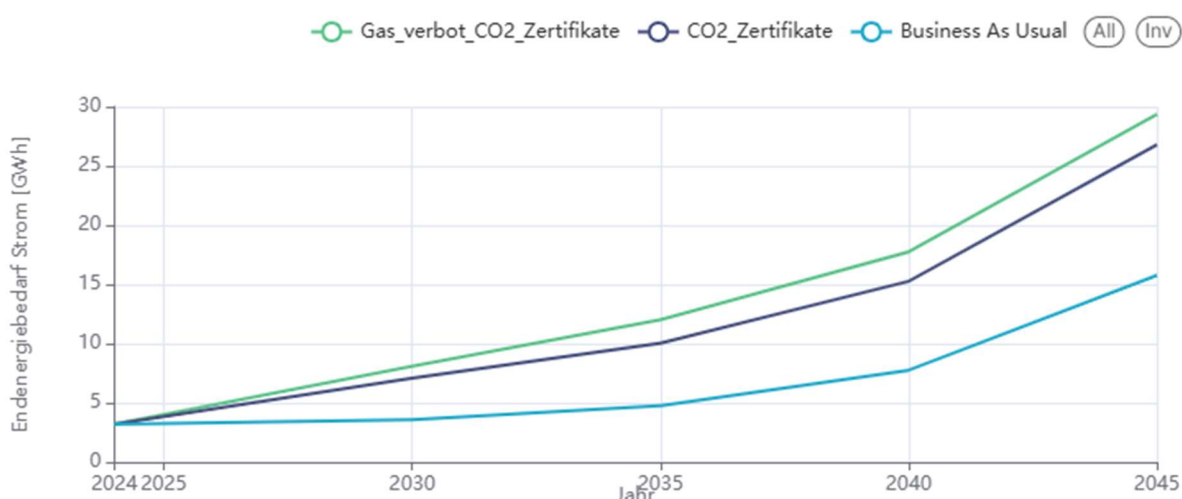


Abbildung 61: Entwicklung Strom – Szenarienvergleich

Im Szenario „Business as Usual“ steigt der Strombedarf nur leicht. Dies deutet darauf hin, dass die Elektrifizierung der Wärmeversorgung und anderer Sektoren nur begrenzt voranschreitet. Fossile Heizsysteme bleiben weit verbreitet, und strombasierte Technologien wie Wärmepumpen werden nur vereinzelt eingesetzt. Im Szenario „Preissteigerung der CO₂-Zertifikate“ ist der Anstieg deutlich stärker. Die höheren CO₂-Preise führen dazu, dass fossile Energieträger zunehmend unattraktiv werden und strombasierte Alternativen wirtschaftlich interessanter werden. Dies fördert die Elektrifizierung und erhöht den Strombedarf. Das Szenario „Gasverbot zeigt den stärksten Anstieg des Strombedarfs. Die grüne Linie verläuft am steilsten, was auf eine umfassende Umstellung auf elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen und eine tiefgreifende Dekarbonisierung hinweist. Der Strombedarf steigt hier besonders stark, da fossile Energieträger systematisch ersetzt werden.

Die Grafik verdeutlicht, dass die Entwicklung des Strombedarfs eng mit der politischen Steuerung der Wärmewende verknüpft ist. Im Szenario „Business as Usual“ bleibt der Strombedarf niedrig, was auf eine geringe Elektrifizierungsrate und eine verhaltene Transformation hindeutet. Die Wärmewende verläuft hier langsam und ineffizient. Die beiden anderen Szenarien zeigen, dass ambitionierte politische Maßnahmen zu einer starken Elektrifizierung führen. Dies erhöht zwar den Strombedarf, schafft aber gleichzeitig die Grundlage für eine klimaneutrale Wärmeversorgung.

F. Fazit der Zielszenarien

Die kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Harsum vergleicht drei unterschiedliche Zielszenarien, die verschiedene Wege zur Transformation der Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 aufzeigen. Diese Szenarien - „Business as Usual“, „Preissteigerung der CO₂-Zertifikate“ und „Gasverbot“ - liefern jeweils wichtige Erkenntnisse zu möglichen Entwicklungen, Herausforderungen und Chancen auf dem Weg zu einer klimaneutralen Zukunft.

Im Szenario „Business as Usual“ verläuft die Entwicklung eher langsam und freiwillig, da kein regulatorischer Druck besteht. Fossile Energieträger wie Erdgas bleiben wirtschaftlich attraktiv, was lediglich zu einer moderaten Emissionsreduktion und einem geringen Sanierungsgrad führt. Die Wärmewende bleibt dadurch fragmentiert und ineffizient, sodass die langfristigen Klimaziele voraussichtlich verfehlt werden.

Das Szenario „Preissteigerung der CO₂-Zertifikate“ setzt hingegen auf wirtschaftliche Anreize, um die Transformation voranzutreiben. Steigende CO₂-Kosten bewirken einen deutlichen Rückgang fossiler Heizsysteme und fördern verstärkt Investitionen in Wärmepumpen, Fernwärme und energetische Sanierungen. Dadurch sinken die Emissionen spürbar und die Wärmewende gewinnt an Dynamik, allerdings ohne verpflichtende Maßnahmen.

Das ambitionierteste Szenario, das „Gasverbot“, kombiniert regulatorische Eingriffe mit wirtschaftlichen Anreizen. Ab dem Jahr 2030 werden keine neuen Gasanschlüsse mehr zugelassen, und bestehende Anlagen müssen bis 2045 ersetzt werden. Dies führt zu einer nahezu vollständigen Dekarbonisierung der Wärmeversorgung, wobei Wärmepumpen, Fernwärme und Pelletheizungen dominieren und der Gebäudebestand umfassend saniert wird. Obwohl die Investitionen hoch sind, ist die Klimawirkung in diesem Szenario maximal.

Zusammenfassend verdeutlichen die drei Szenarien, dass politische Steuerung und wirtschaftliche Rahmenbedingungen entscheidend für den Erfolg der Wärmewende sind. Während das „Business as Usual“-Szenario kurzfristig kostengünstiger erscheint, bieten die Szenarien mit CO₂-Bepreisung und Gasverbot langfristig die größte Klimawirkung und Versorgungssicherheit. Für die Gemeinde Harsum bedeutet dies, dass eine strategische, koordinierte und ambitionierte Planung unerlässlich ist, um die Klimaneutralitätsziele bis 2045 zu erreichen.

VII. Maßnahmen und Wärmewendestrategie

A. Maßnahme 1: Etablierung eines Sanierungsmanagements und einer Sanierungsberatung

Einrichtung einer zentralen Anlaufstelle, die Eigentümer von Wohn- und Gewerbeimmobilien sowie öffentliche Einrichtungen bei der Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen unterstützt. Dabei werden individuelle Sanierungsfahrpläne entwickelt, Fördermöglichkeiten aufgezeigt und technische sowie finanzielle Beratungsleistungen angeboten.

Das Sanierungsmanagement kann durch eine Sanierungsberatung ergänzt werden, dass eine umfassende Betreuung der Gebäudeeigentümer gewährleistet. Dies beinhaltet eine Vor-Ort-Energieberatung zur Analyse des Sanierungspotenzials, Empfehlungen zu Maßnahmen wie Dämmung, Heizungsmodernisierung oder der Nutzung erneuerbarer Energien sowie Unterstützung bei der Beantragung von Fördermitteln.

Die Umsetzung kann in mehreren Phasen erfolgen. Als Beispiel: In der ersten Phase wird die organisatorische Struktur des Sanierungsmanagements entwickelt und die Koordinationsstelle eingerichtet. In der zweiten Phase beginnt die Beratungstätigkeit, erste individuelle Sanierungsfahrpläne werden erstellt und Fördermittelakquise unterstützt. Die dritte Phase umfasst die Skalierung des Angebots, Monitoring der Fortschritte und Anpassungen basierend auf den Ergebnissen der Evaluation.

Für die Umsetzung werden verschiedene Akteure eingebunden. Die Gemeindeverwaltung übernimmt die Koordination und Steuerung des Prozesses. Energieberater und Ingenieurbüros liefern fachliche Expertise und erstellen bei Bedarf Sanierungskonzepte im Auftrag der Gebäudeeigentümer. Handwerksbetriebe und Fachfirmen aus der Region setzen die Maßnahmen um. Fördermittelgeber wie die KfW, das BAFA oder EU-Programme werden zur finanziellen Unterstützung herangezogen. Die Bürger und Unternehmen von Harsum sind als Zielgruppe die direkten Nutznießer der Beratungsleistungen.

Die Finanzierung erfolgt über eine Kombination aus Fördermitteln, kommunalen Eigenmitteln und möglichen Kooperationen mit Finanzierungsinstituten. Relevante Programme wie KfW- und BAFA-Förderungen, die vom Bund bereitgestellt werden, sollen gezielt für Sanierungsprojekte genutzt und vermittelt werden.

Langfristig wird durch das Sanierungsmanagement eine erhöhte Sanierungsquote im Gemeindegebiet erwartet, was zu einer deutlichen Reduktion des Energieverbrauchs und einer verbesserten Klimabilanz führt. Begleitende Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit wie Informationsveranstaltungen und digitale Kommunikationsformate sollen das Bewusstsein für die Notwendigkeit der Gebäudesanierung stärken und die Beteiligung der Eigentümer fördern.

Zur Erfolgskontrolle können regelmäßig Kennzahlen erfasst werden, darunter die Anzahl der Beratungen, die Zahl umgesetzter Sanierungsmaßnahmen sowie die dadurch eingesparten Energiemengen und reduzierten CO₂-Emissionen. Ein kontinuierliches Monitoring und die Evaluation der Ergebnisse können eine fortlaufende Optimierung des Sanierungsmanagements ermöglichen.

B. Maßnahme 2: Sanierung der kommunalen Liegenschaften

Die Sanierung der kommunalen Liegenschaften ist eine wichtige Maßnahme im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung, um den Energieverbrauch der kommunalen Gebäude zu optimieren, die Energieeffizienz zu steigern und gleichzeitig einen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele zu leisten. Durch die Reduktion des CO₂-Ausstoßes und die Senkung des Energieverbrauchs wird diese Maßnahme sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile bieten.

Der Sanierungsfortschritt kann durch ein implementiertes Monitoring und Nachverfolgungssystem kontinuierlich überwacht werden. So lässt sich sicherstellen, dass die vorgesehenen Einsparziele erreicht werden und die Maßnahmen bei Bedarf angepasst werden können.

Die Umsetzung der Sanierung erfolgt in mehreren Phasen, abhängig vom Zustand der einzelnen Liegenschaften und den Prioritäten der Kommune.

C. Maßnahme 3: Analyse des Stromnetzes zur Stabilität für zukünftige Anforderungen

Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung und der Vorbereitung auf die Integration erneuerbarer Energiequellen sowie die Dekarbonisierung des Energiesektors wird eine umfassende Analyse des Stromnetzes durchgeführt. Ziel dieser Maßnahme ist es, die Stabilität des bestehenden Stromnetzes zu bewerten und auf die zukünftigen Anforderungen durch neue Technologien und steigende Energiebedarfe vorzubereiten. Diese Analyse ist entscheidend, um sicherzustellen, dass das Netz auch in Zukunft eine zuverlässige Energieversorgung gewährleistet und die Integration erneuerbarer Energien, wie Wind- und Solarstrom, sowie innovativer Speichertechnologien ohne Netzüberlastungen ermöglicht.

Basierend auf den zu erwartenden Entwicklungen der Gemeinde und den geplanten Projekten (wie z.B. der Ausbau von erneuerbaren Energiequellen, die Einführung von Elektromobilität oder der Umstieg auf Wärmepumpen) wird der zukünftige Energiebedarf prognostiziert. Diese Prognosen ermöglichen es, die erwarteten Belastungen und Anforderungen an das Stromnetz genau abzuschätzen.

Die Analyse des Stromnetzes erfolgt in mehreren Phasen und ist innerhalb eines Zeitrahmens von 12 bis 18 Monaten geplant. In dieser Zeit werden alle relevanten Daten gesammelt, die erforderlichen Simulationen durchgeführt und abschließend die Maßnahmen zur Netzoptimierung und -verstärkung formuliert.

Mit dieser Maßnahme wird gewährleistet, dass das Stromnetz zukunftsfähig bleibt und eine stabile, nachhaltige Energieversorgung für die Kommune auch unter den Bedingungen einer zunehmend dezentralen und erneuerbaren Energieversorgung sichergestellt wird.

D. Maßnahme 4: Sanierung der Gasnetze durch Einbindung von Wasserstoff

Ziel der Maßnahme „Sanierung der Gasnetze durch Einbindung von Wasserstoff“ ist es, die bestehenden Gasnetze für die Integration von Wasserstoff als nachhaltigen Energieträger zu rüsten. Wasserstoff gilt als Schlüsseltechnologie für die Energiewende und wird als CO₂-neutraler Energieträger zur Dekarbonisierung des Energiesektors gefördert. Die Sanierung der Gasnetze ermöglicht eine verstärkte Nutzung von Wasserstoff, unterstützt die Reduktion von CO₂-Emissionen und stellt die langfristige Versorgungssicherheit in der Energieinfrastruktur sicher.

Für die Sanierung wird eine Machbarkeitsstudie benötigt, um die Anforderungen an Material und Anlagen zu prüfen. Der gesamte Prozess wird voraussichtlich über einen Zeitraum von 3 bis 5 Jahren durchgeführt. Zunächst erfolgt die Analyse, gefolgt von der Machbarkeitsstudie und der Planung der erforderlichen Sanierungsmaßnahmen. Die Umsetzung der Sanierung und die Integration von Wasserstoff in das Gasnetz sind komplexe Aufgaben, die eine sorgfältige Planung und Ausführung erfordern. Die Finanzierung des Projekts kann durch öffentliche und private Mittel sowie durch staatliche Förderprogramme unterstützt. Unternehmen der Wasserstoffindustrie und Investoren können ebenfalls in das Projekt eingebunden werden.

E. Maßnahme 5: Aufbau von Freiflächen PV-Anlagen

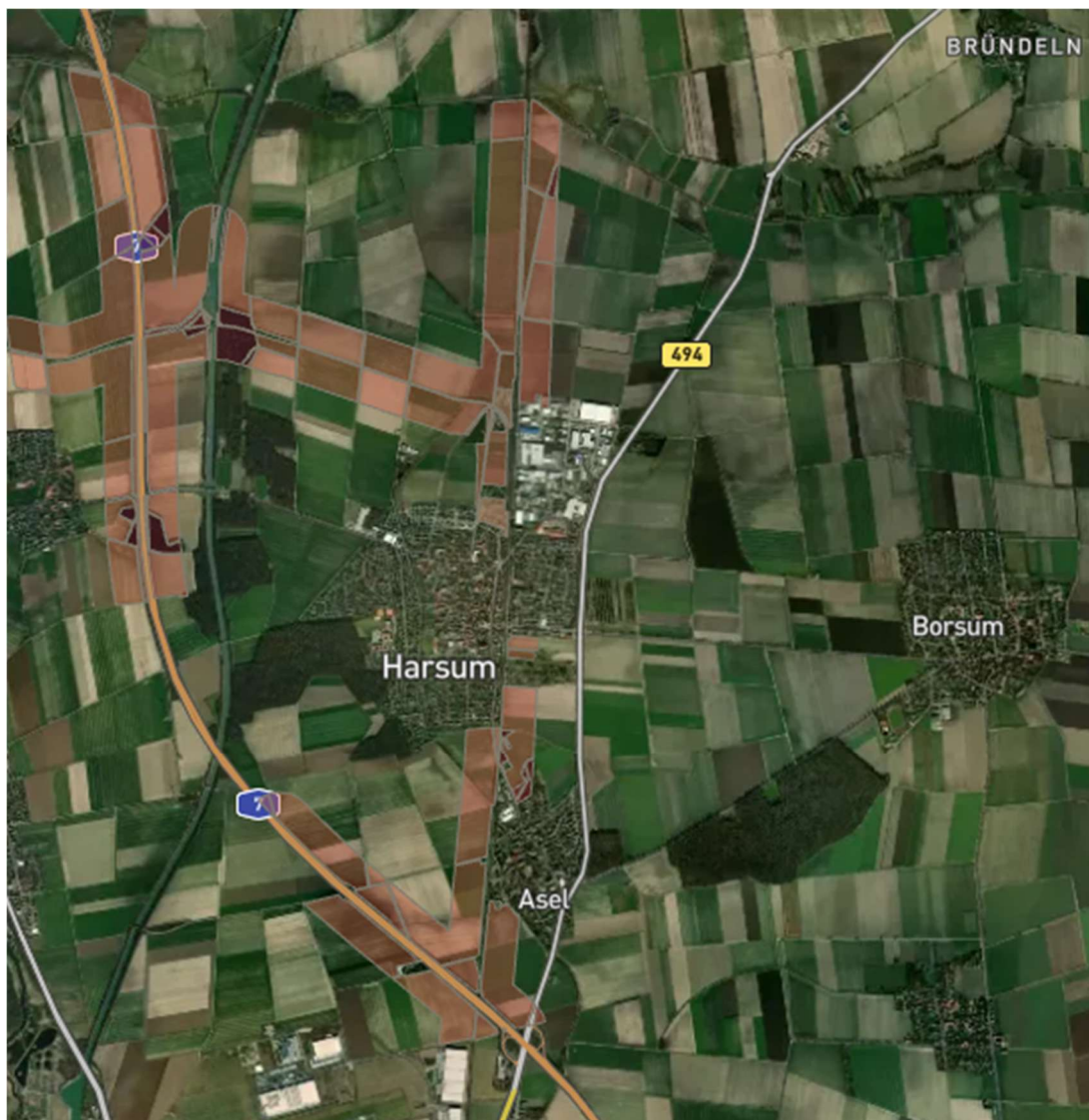


Abbildung 62 Freiflächen zur Nutzung von PV-Anlagen

Durch die Nutzung ungenutzter Freiflächen für die Stromerzeugung aus Sonnenenergie soll ein nachhaltiger Beitrag zur Erreichung der Klimaziele der Kommune sowie zur Reduktion von CO₂-Emissionen geleistet werden.

Im ersten Schritt erfolgt eine Planung der Anlagen inklusive der Genehmigungen und Umweltverträglichkeitsprüfungen durchgeführt. Nach der Genehmigung beginnt der Bau der Anlagen, der die Installation der Solarpanels sowie die Anbindung an das Stromnetz

umfasst. Die Anlagen werden regelmäßig gewartet und überwacht, um eine maximale Effizienz sicherzustellen.

Das Projekt zielt darauf ab, die regionale Energieversorgung zu stärken, Arbeitsplätze zu schaffen und die Klimaziele zu erreichen. Der gesamte Prozess kann voraussichtlich innerhalb von 2 bis 5 Jahren abgeschlossen sein. Die Finanzierung kann durch eine Kombination aus öffentlichen und privaten Mitteln sowie staatlichen Förderprogrammen bestehen und auch lokale Investoren und Bürger können in das Projekt eingebunden werden. Durch dieses Vorhaben wird die Kommune unabhängiger von fossilen Brennstoffen und stärkt ihre nachhaltige Energieversorgung langfristig.

F. Maßnahme 6: Prüfung von Solar-Carports

Parkplatzflächen bieten ein großes Potenzial für die Nutzung erneuerbarer Energien. Besonders bei großflächigen Parkplätzen, etwa vor Supermärkten, Gewerbegebieten oder öffentlichen Einrichtungen, kann eine Überdachung mit Photovoltaik- oder solarthermischen Anlagen zur effizienten Strom- und Wärmeerzeugung beitragen.

Technische Möglichkeiten und Varianten

Die Errichtung von Solar-Carports kann in zwei Hauptformen erfolgen:

1. Photovoltaik-Anlagen (PV)
 - Direktstromerzeugung aus Sonnenenergie
 - Einspeisung ins öffentliche Netz oder Nutzung für Eigenverbrauch (z. B. für Elektroladesäulen)
 - Modular erweiterbar und flexibel an verschiedene Parkplatzgrößen anpassbar
2. Solarthermische Anlagen
 - Nutzung der Sonnenwärme zur Erzeugung von Prozesswärme oder zur Einspeisung in Wärmenetze
 - Besonders effizient in Kombination mit Speichersystemen

-
- Ideal für größere Abnehmer wie Gewerbe, Industrie oder Fernwärmesysteme

Integration in die städtische Infrastruktur

Die Kombination von Solar-Carports mit E-Ladesäulen könnte die Elektromobilität in Harsum fördern und zur nachhaltigen Gemeindeentwicklung beitragen. Darüber hinaus könnten Parkplätze mit intelligenter Steuerung ausgestattet werden, sodass die erzeugte Energie je nach Bedarf verteilt wird.

G. Maßnahme 7: Machbarkeitsstudie zur Nutzung des Abwassers der Kläranlage

Vorgeschaltet vor den Klärwerken kann dem Abwasser Wärme entzogen werden, welche als Umweltwärme und Energiequelle für Großwärmepumpen genutzt werden kann. Durch die verhältnismäßig geringen jährlichen Temperaturschwankungen des Abwassers im Verhältnis zu Luft, bietet es sich als lokale Energiequelle an. Abgeschätzt wird die mögliche Entzugsleistung entweder auf Basis des gegebenen Volumenstroms oder der Größenklasse der Anlage.

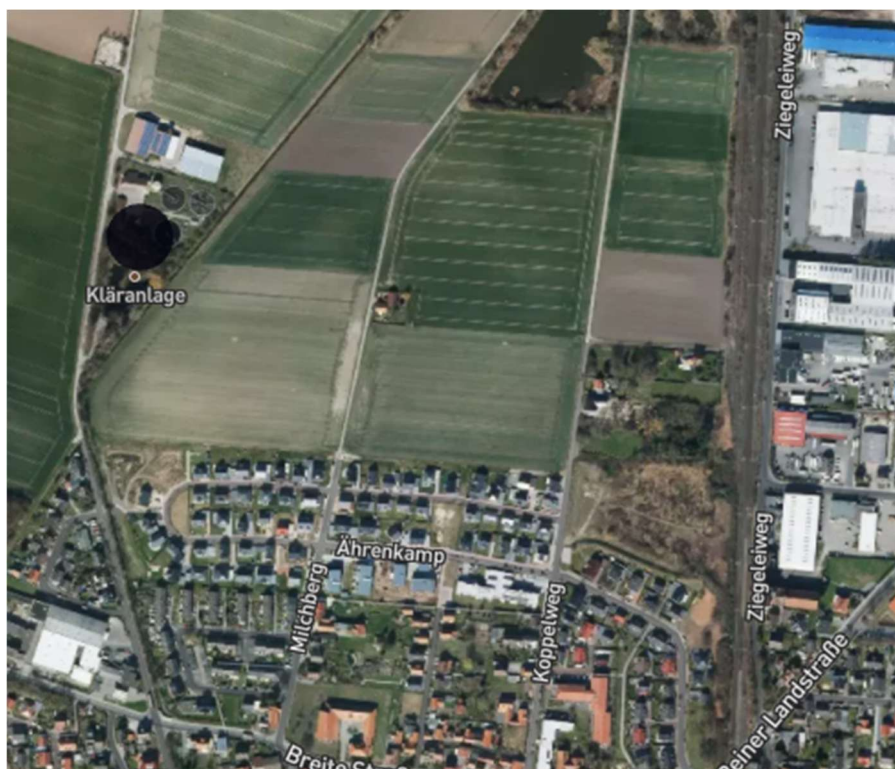


Abbildung 63 Lage Kläranlage

Es soll im Zuge einer Machbarkeitsstudie untersucht werden, ob das nahegelegene neuere Bestandsgebiet am Ährenkamp mithilfe der Abwärme aus der Kläranlage versorgt werden kann. Die Studie umfasst eine detaillierte technische Analyse, die die Temperatur und Menge des verfügbaren Abwassers, den Wärmebedarf des Gebietes sowie die erforderliche Infrastruktur zur Wärmeübertragung untersucht. Ein zentraler Aspekt ist die Integration eines Wärmetauschers, mit dem die thermische Energie aus dem gereinigten Abwasser gewonnen wird. Zusätzlich wird geprüft, ob eine Wärmepumpe erforderlich ist, um die Temperatur auf ein nutzbares Niveau anzuheben.

Neben der technischen Machbarkeit wird auch eine wirtschaftliche Bewertung durchgeführt. Diese umfasst Investitionskosten für die Installation der Wärmerückgewinnungstechnologie, Betriebskosten sowie eine Amortisationsrechnung im Vergleich zu bestehenden Heizsystemen. Zusätzlich werden mögliche Fördermittel und finanzielle Anreize analysiert, die zur Reduktion der Investitionskosten beitragen könnten.

H. Maßnahme 8: Machbarkeitsstudie zur Nutzung von Flussthermie aus dem Stichkanal Hildesheim

Im Westen der Gemeinde Harsum befindet sich das in Abbildung 27 Eignungsgebiet 2 dargestellte Eignungsgebiet 2, das sich durch eine hohe Wärmedichte (841 MWh/ha) und eine Bebauung mit überwiegend Ein- und Zweifamilienhäusern sowie kleineren Mehrfamilienstrukturen (Reihenhäuser, Wohnblock) auszeichnet. Die Gebäude wurden größtenteils zwischen 1980 und 2010 errichtet und werden derzeit vorwiegend mit Gasheizungen beheizt.

Ziel dieser Maßnahme ist die Durchführung einer detaillierten Machbarkeitsstudie zur Nutzung von Flussthermie aus dem angrenzenden „Stichkanal Hildesheim“ als zentrale Wärmequelle für ein lokales Nahwärmenetz. Die Studie soll als Grundlage für eine zukunftsfähige, klimafreundliche und netzgebundene Wärmeversorgung im Bestand dienen.

Funktionsweise der Flussthermie

Flussthermie nutzt die im Wasser gespeicherte Umweltwärme, die ganzjährig verfügbar und weitgehend witterungsunabhängig ist. Über einen im Kanal installierten Wärmetauscher wird dem Wasser thermische Energie entzogen, die anschließend mittels einer zentralen Wärmepumpe auf ein für die Gebäude geeignetes Temperaturniveau (z. B. 55–75 °C) angehoben und über ein Nahwärmenetz verteilt wird. Dieses System eignet sich besonders für Bestandsquartiere mit mittlerem bis höherem Temperaturniveau und lässt sich je nach Netzkonzept auch mit weiteren regenerativen Quellen kombinieren.

Vorteile der Maßnahme

- Substitution fossiler Heizsysteme in einem bestehenden Wohnquartier
- Nutzung einer lokal verfügbaren, ganzjährig stabilen und regenerativen Wärmequelle

- Machbarkeit einer netzbasierten Wärmeversorgung auch im Bestand
- Grundlage für weiterführende Investitionen und Förderanträge (z. B. BEW-Modul 2)
- Übertragbarkeit auf ähnliche Lagen in der Gemeinde mit Kanalnähe
- Strategisch wertvoller Beitrag zur Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung bis 2040

Die Machbarkeitsstudie stellt eine niedrigschwellige und kurzfristig umsetzbare Maßnahme dar, die innerhalb der ersten Umsetzungsphase realisiert werden kann. Sie dient als Entscheidungsgrundlage für die technische Planung und politische Weichenstellung zur Erschließung eines Wärmenetzes im Bestand unter Nutzung regenerativer Umweltenergie.

I. **Maßnahme 9: Geothermie Gutachten**

Mit einem Gutachten soll systematisch untersucht werden, welche Einsatzmöglichkeiten in der Gemeinde bestehen und wie diese wirtschaftlich und technisch sinnvoll erschlossen werden können.

Im Mittelpunkt stehen zwei Systeme: Erdsonden bis 100 Meter Tiefe sowie flach verlegte Erdkollektoren. Beide Varianten können über Wärmepumpen genutzt und in zukünftige Quartiers- oder Nahwärmenetze eingebunden werden. Besonders interessant sind Flächenlösungen, bei denen die landwirtschaftliche Nutzung weiterhin möglich bleibt, zum Beispiel durch Kollektoren, die unterhalb der Pflugtiefe verlegt werden.

Bei der Untersuchung werden mehrere Aspekte berücksichtigt:

Geologie: Wärmeleitfähigkeit des Bodens, Grundwasserführung und mögliche Einschränkungen.

Technik: Auswahl geeigneter Bohr- und Kollektorsysteme, Integration in bestehende oder geplante Netze.

Wirtschaftlichkeit: Kosten, Fördermöglichkeiten und langfristiger Betrieb.

Raumordnung: Einhaltung von Vorgaben in Wasserschutzgebieten und Vermeidung von Nutzungskonflikten.

Ein Schwerpunkt liegt auf dem Bereich rund um das Rathaus, da sich hier eine Pilotfläche für die Versorgung kommunaler Gebäude anbieten könnte. Damit verbindet die Gemeinde die Analyse mit einer direkten Umsetzbarkeit und kann ein Beispielprojekt für die Wärmewende vor Ort schaffen.

J. **Maßnahme 10: Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung**

Die systematische Berücksichtigung des kommunalen Wärmeplans in der Bauleitplanung stellt eine zentrale Maßnahme zur Förderung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung dar. Durch die Integration der Wärmeplandarstellungen in Flächennutzungs- und Bebauungspläne können Planungsentscheidungen frühzeitig auf die Nutzung erneuerbarer Wärmequellen ausgerichtet werden.

Die Vorteile dieser Vorgehensweise liegen in der Effizienzsteigerung der Planungsprozesse, der frühzeitigen Identifikation potenzieller Nutzungskonflikte sowie in der Erhöhung der Planungssicherheit für Investoren, Energieversorger und die Verwaltung. Die Umsetzung erfordert lediglich die Übernahme der relevanten Darstellungen aus dem Wärmeplan in die bestehenden Bauleitplaninstrumente sowie gegebenenfalls ergänzende Vorstudien zur Feinplanung.

Auf diese Weise wird der Wärmeplan zu einem praxisnahen Instrument, das die strategische Zielsetzung der CO₂-Neutralität unterstützt und eine koordinierte, nachhaltige Entwicklung der kommunalen Wärmeversorgung ermöglicht.

K. Wärmewendestrategie

Die Wärmewendestrategie zeigt einen Transformationspfad der Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene auf, die das Zielszenario der klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 erreicht. Ausgangspunkt dafür ist die Bestandsanalyse, welche den aktuellen Stand der Gemeinde darstellt und die Potenzialanalyse, die im Laufe der Wärmeplanung durchgeführt wurde. Auf Basis dieser Ergebnisse wurden die oben dargestellten Maßnahmen entwickelt.

Basierend auf den vorhandenen Potenzialen wird die Wärmewendestrategie in mehrere Phasen unterteilt:

1. Kurzfristige Maßnahmen (bis 2030)

Bis 2030 sollen kurzfristige Maßnahmen umgesetzt werden, die einen wesentlichen Beitrag zur Transformation der kommunalen Wärmeversorgung leisten. Zunächst stehen die Analyse und ggf. daraus resultierende Erweiterung des bestehenden Stromnetzes im Fokus, da in Zukunft durch den Zubau von Wärmepumpen, das Stromnetz überlastet werden kann.

Parallel dazu wird durch die Durchführung umfassender Machbarkeitsstudien die Möglichkeit der neuen Wärmenetzaufbaus geprüft. Diese Studien dienen dazu, innovative Konzepte zu entwickeln, optimale Netzverläufe zu identifizieren und Potenziale für den Anschluss weiterer Versorger aufzudecken.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Identifikation und Anbindung von Großverbrauchern, wie Gewerbe, Industrie und öffentlichen Gebäuden, an erneuerbare Wärmequellen. Durch deren Integration wird nicht nur der Energiebedarf effizienter gedeckt, sondern auch ein signifikanter Beitrag zur Reduzierung von CO₂-Emissionen geleistet.

Abschließend wird die Sensibilisierung der Bevölkerung für die Umstellung auf klimaneutrale Heizsysteme vorangetrieben. Durch gezielte Informationskampagnen und Beratungsangebote soll das Bewusstsein für die Vorteile moderner, umweltfreundlicher Technologien gestärkt werden, um die Akzeptanz und Unterstützung in der Gesellschaft zu fördern.

2. Mittelfristige Maßnahmen (bis 2035)

Bis 2035 werden mittelfristige Maßnahmen umgesetzt, die den Weg zu einer modernen und nachhaltigen Wärmeinfrastruktur ebnen. Der Aufbau der Fernwärme in den ausgewiesenen Bereichen und den angrenzenden Quartieren steht dabei im Mittelpunkt, um eine flächendeckende und effiziente Versorgung sicherzustellen. Parallel dazu können vom Netzbetreiber Pilotprojekte gestartet werden, die den Einsatz von Wasserstoff im bestehenden Gasnetz erproben, ein entscheidender Schritt zur Dekarbonisierung der Energieversorgung.

Zudem wird der Ausbau und Aufbau von Solarthermie- und Photovoltaikflächen intensiviert, um die Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Quellen zu steigern. Um die Schwankungen in der Energieerzeugung besser auszugleichen, wird zudem die Kapazität der Wärmespeicher erhöht, was zu einer effizienteren Nutzung der erzeugten erneuerbaren Energie führt.

Diese mittelfristigen Maßnahmen sind ein wesentlicher Baustein, um die kommunale Energieversorgung zukunftssicher zu gestalten und die Klimaziele nachhaltig zu erreichen.

3. Langfristige Maßnahmen (bis 2040)

Bis 2040 steht die vollständige Transformation der Wärmeinfrastruktur im Mittelpunkt, ein ambitionierter Fahrplan, der alle fossilen Heizsysteme endgültig durch klimaneutrale Lösungen ersetzt und somit einen entscheidenden Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leistet.

Umstellung aller fossilen Heizsysteme auf klimaneutrale Lösungen

Der erste Schritt in der langfristigen Strategie ist die komplette Ablösung aller noch vorhandenen fossilen Heizsysteme. Dies umfasst nicht nur die Modernisierung bestehender Anlagen, sondern auch den Ersatz durch innovative Technologien wie Wärmepumpen, biomassengebundene Heizsysteme oder an den Fernwärmeverbund angegliederte Lösungen. Die Umstellung erfolgt schrittweise, wobei in erster Linie, die am stärksten energieintensiven und CO₂-relevanten Bereiche priorisiert werden. Durch die flächendeckende Implementierung moderner, emissionsarmer Heiztechnologien wird nicht nur der CO₂-Ausstoß erheblich reduziert, sondern auch die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen nachhaltig beendet. Gleichzeitig fließen Förderprogramme und Anreizsysteme in diesen Prozess, um Investitionen für private und gewerbliche Akteure attraktiver zu gestalten und die Akzeptanz in der Bevölkerung zu erhöhen.

Der zweite Pfeiler der langfristigen Maßnahmen ist die Dekarbonisierung der gesamten Wärmeversorgung. Hierbei werden erneuerbare Energiequellen, wie Solarthermie, Geothermie, Biomasse und industrielle Abwärme, systematisch in das bestehende Wärmenetz integriert. Zusätzlich kommt der Einsatz von CO₂-Zertifikaten zum Tragen, um verbleibende Emissionen auszugleichen und den Übergang zu einer kohlenstofffreien Versorgung zu unterstützen. Die Kombination aus direktem Einsatz erneuerbarer Energien und marktbasierter Kompensation sorgt dafür, dass selbst in Zeiten hoher Energiebedarfe und variierender Erzeugung ein nahezu emissionsfreier Betrieb gewährleistet werden kann. Langfristig sollen innovative Technologien wie

synthetische Kraftstoffe oder Wasserstoff als zusätzliche Bausteine zur vollständigen Dekarbonisierung beitragen.

4. Wirtschaftlichkeit und Finanzierung

Die wirtschaftliche Machbarkeit und die Finanzierung spielen eine zentrale Rolle bei der Umsetzung der Wärmewendestrategie. Um die ambitionierten Ziele zu erreichen, sind beträchtliche Investitionen erforderlich, die jedoch durch eine Vielzahl von Finanzierungsmodellen und Förderprogrammen unterstützt werden können.

Bereits in der Planungsphase müssen die Investitionskosten detailliert erfasst werden. Hierzu zählt in erster Linie der Aufbau der Nah- und Fernwärmenetze, um eine flächendeckende und effiziente Wärmeversorgung zu gewährleisten. Gleichzeitig sind die Anschaffung und Installation erneuerbarer Wärmeerzeuger, wie Biogas-BHKW, Solarthermieranlagen und Wärmepumpen, essenziell, um den Umstieg auf nachhaltige Energielösungen zu realisieren. Darüber hinaus bedarf es umfangreicher Maßnahmen zur energetischen Sanierung und Effizienzsteigerung von Bestandsgebäuden, um den Gesamtenergieverbrauch zu senken und die Investitionen in die technische Infrastruktur optimal zu ergänzen.

Neben den Investitionskosten fallen auch laufende Betriebskosten an, die für den langfristigen Erfolg der Strategie unabdingbar sind. Regelmäßige Wartungen der neuen Anlagen und Netze stellen sicher, dass der Betrieb reibungslos verläuft und Ausfälle vermieden werden. Zusätzlich sind Anpassungskosten für die Implementierung und Weiterentwicklung der Netzsteuerung sowie der digitalen Infrastruktur einzuplanen, um auf zukünftige Herausforderungen flexibel reagieren zu können. Ein weiterer zentraler Aspekt ist die CO₂-Bepreisung, die zusammen mit dem Zertifikathandel als wirkungsvolles Instrument dient, um die Klimaneutralität sicherzustellen und einen wirtschaftlichen Anreiz zur Reduktion von Emissionen zu schaffen.

Fördermöglichkeiten

Um die finanziellen Belastungen abzufedern, kommen verschiedene Fördermöglichkeiten zum Einsatz. So bietet beispielsweise die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) gezielte Unterstützung beim Ausbau moderner Wärmesysteme. Ergänzend dazu stehen diverse KfW-Programme zur Förderung erneuerbarer Energien und Wärmenetze bereit, die Investitionen in innovative Technologien attraktiv machen. Darüber hinaus können auch EU-Fördermittel für nachhaltige Gemeindeentwicklung genutzt werden, um den Umbau der kommunalen Wärmeinfrastruktur finanziell zu unterstützen.

Die Gemeinde Harsum besitzt durch ihre vorhandene Infrastruktur und die Verfügbarkeit erneuerbarer Wärmequellen eine hervorragende Ausgangslage für die Umsetzung der Wärmewendestrategie. Mit dem schrittweisen Ausbau der Nah- und Fernwärme, der verstärkten Nutzung von Biogas und Solarthermie sowie einer langfristigen Strategie zur Integration von Wasserstoff kann das Ziel der Klimaneutralität bis zum Jahr 2040 erreicht werden. Entscheidend für den Erfolg dieser ambitionierten Strategie ist die enge Zusammenarbeit zwischen der Gemeindeverwaltung, den Energieversorgern, regionalen Unternehmen und den Bürgern. Nur durch ein gemeinsames Engagement und den gezielten Einsatz finanzieller sowie technischer Ressourcen lässt sich eine nachhaltige und wirtschaftlich tragfähige Wärmeversorgung realisieren, die den Anforderungen des Klimaschutzes und der modernen Gemeindeentwicklung gerecht wird.

Die Umsetzung erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen Gemeindeverwaltung, Energieversorgern, Unternehmen und Bürgern, um eine nachhaltige und wirtschaftlich tragfähige Wärmeversorgung sicherzustellen.

L. Monitoringkonzept zur Zielerreichung

1. Monitoringziele

Das Monitoring dient der systematischen Überwachung und Evaluierung der Fortschritte im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung. Dabei wird der Transformationsfortschritt

bei der Umstellung auf erneuerbare Energien erfasst, die Effektivität der implementierten Maßnahmen zur Dekarbonisierung analysiert und mögliche Abweichungen zwischen den Soll- und Ist-Werten der Planung identifiziert. Durch die mögliche Bereitstellung evidenzbasierter Entscheidungsgrundlagen können kommunale Akteure in die Lage versetzt werden, gezielt steuernd einzugreifen. Darüber hinaus kann eine transparente Berichterstattung zur Schaffung von Akzeptanz in der Bevölkerung beitragen, indem die erzielten Fortschritte und Herausforderungen nachvollziehbar dargestellt werden.

2. Monitoringinstrumente und -methoden

Zur systematischen Überprüfung der Fortschritte kommen verschiedene Instrumente und Methoden zum Einsatz. Energieverbrauchs- und Einsparanalysen ermöglichen einen Vergleich der Verbrauchs- und Emissionsdaten vor und nach der Umsetzung der Maßnahmen. Ergänzend werden modellbasierte Szenarioanalysen genutzt, um die Auswirkungen geplanter Maßnahmen auf die Zielerreichung zu simulieren. Die digitale Fernüberwachung von Wärmenetzen und Erzeugungsanlagen erfolgt durch den Einsatz moderner Sensorik und Smart-Metering-Technologien, wodurch eine Echtzeitdatenerfassung und -auswertung möglich wird. Ergänzend dazu werden qualitative Erhebungsmethoden, wie Befragungen und Stakeholder-Workshops, durchgeführt, um Umsetzungshemmnisse zu identifizieren und Optimierungspotenziale aufzudecken.

3. Verstetigungsstrategie

Im Mittelpunkt der Verstetigungsstrategie steht die Verstärkung der Zusammenarbeit zwischen allen relevanten Akteuren, einschließlich der Stadtverwaltung, dem Stadtrat, den Energieversorgern, den Gebäudeeigentümern und der Bevölkerung. Ziel ist es, die Kommunale Wärmeplanung nicht als einmaliges Projekt, sondern als kontinuierlichen Prozess in Form einer rollierenden Planung zu etablieren.

Die rollierende Planung stellt sicher, dass neue Daten, technologische Entwicklungen, gesetzliche Rahmenbedingungen und lokale Veränderungen regelmäßig in die

Wärmeplanung integriert werden. Dazu wird ein fester Aktualisierungszyklus eingeführt, in dem die Planung überprüft, angepasst und fortgeschrieben wird.

Ein zentraler Bestandteil ist die fortlaufende Sensibilisierung und Information der Bürger über die Vorteile und Notwendigkeiten einer nachhaltigen Energieversorgung. Dies erfolgt durch regelmäßige Informationskampagnen, Workshops und Beratungsangebote, die sowohl Fachwissen vermitteln als auch konkrete Handlungsmöglichkeiten für Eigentümer und Nutzer aufzeigen.

Darüber hinaus werden institutionelle Strukturen geschaffen, die den kontinuierlichen Austausch sichern. Ein begleitender Arbeitskreis, bestehend aus Vertretern der Verwaltung, der Politik, der Energieversorger sowie der Bürgerschaft, wird regelmäßig tagen und die Fortschreibung der Wärmeplanung begleiten. So wird Transparenz geschaffen und gleichzeitig die Akzeptanz der Maßnahmen gestärkt.

4. Datenerfassung und -analyse

Die Datenerhebung erfolgt unter Verwendung sowohl primärer als auch sekundärer Quellen. Während Primärdaten durch direkte Messungen des Energieverbrauchs, der Effizienzparameter und der Betriebsdaten erneuerbarer Energieanlagen gewonnen werden, beruhen Sekundärdaten auf bestehenden Statistiken, darunter Heizungsstrukturdaten, Bevölkerungsentwicklung und Energiepreisentwicklung. Zur Identifikation von Trends und Abweichungen kommen statistische und modellgestützte Analysemethoden zum Einsatz, die eine fundierte Bewertung der Fortschritte ermöglichen und eine datenbasierte Entscheidungsfindung unterstützen.

5. Berichterstattung und Kommunikation

Um die Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Monitoring-Ergebnisse sicherzustellen, können verschiedene Kommunikationsformate genutzt werden. Ein jährlicher Monitoringbericht kann detailliert die aktuellen Entwicklungen, Fortschritte und

Herausforderungen im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung dokumentieren. Ergänzend dazu können digitale Informationsplattformen in Form interaktiver Dashboards bereitgestellt werden, die eine kontinuierliche Visualisierung der Monitoring-Daten ermöglichen. Regelmäßige Stakeholder-Dialoge bieten eine Plattform für den Austausch zwischen relevanten Akteuren, um die Monitoring-Ergebnisse zu diskutieren und gezielte Handlungsempfehlungen abzuleiten. Durch die strategische Ableitung von Anpassungsmaßnahmen wird sichergestellt, dass die Kommunale Wärmeplanung dynamisch auf veränderte Rahmenbedingungen reagieren kann und eine effektive Steuerung der Transformationsprozesse erfolgt.

6. Controlling

Das Controlling basiert auf qualitativen und quantitativen Kennzahlen, die entweder jährlich im Rahmen der Berichterstattung oder im Fünfjahresrhythmus zur Fortschreibung des Berichtes erhoben und veröffentlicht werden.

Folgende Kennzahlen sind zu erarbeiten:

- Ausbau bzw. Aufbau von Wärmenetzen (Länge in km, PEF, Anzahl angeschlossener Gebäude, Erschließung neuer Wärmequellen)
- Speicherkapazität für erneuerbar erzeugten Strom
- Anteil erneuerbarer Energien an Wärme- und Stromversorgung
- Anzahl beantragter und umgesetzter Quartierskonzepte
- Reduzierung der Treibhausgasemissionen
- Fortschritt in Richtung CO₂-Neutralität
- Investitionsvolumen im Wärmesektor
- *Share of Wallet*
- Energieentwicklungskosten
- Akzeptanz der Maßnahmen in der Bevölkerung
- Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger

Durch die systematische Erhebung dieser Kennzahlen kann eine Evaluation durchgeführt werden, um die Wirkung der Maßnahmen auf die Gemeinde zu bewerten. Abhängig von

den Ergebnissen erfolgt eine Neubewertung, auf deren Grundlage neue Maßnahmen entwickelt werden können, um die Gemeinde dauerhaft auf Kurs in Richtung Klimaneutralität zu halten.

M. Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende

Die Transformation des Wärmesektors hin zu erneuerbaren Energien und einer höheren Effizienz bietet auf kommunaler Ebene nicht nur ökologische, sondern auch ökonomische und finanzielle Vorteile. Investitionen in Wärmenetze, erneuerbare Wärmeherzeugungstechnologien sowie energetische Sanierungsmaßnahmen generieren Wertschöpfung, die in der Kommune verbleibt, und können lokale Arbeitsplätze in Handwerk, Planung und Energieversorgung sichern bzw. neu schaffen.

Darüber hinaus führt die verstärkte Nutzung regional verfügbarer Energiequellen dazu, dass Ausgaben für den Import fossiler Brennstoffe reduziert werden. Die dadurch freiwerdenden finanziellen Mittel verbleiben in der lokalen bzw. regionalen Wirtschaft und stärken deren Resilienz. Für Unternehmen, landwirtschaftliche Betriebe und Energieversorgungsunternehmen eröffnen sich zudem neue Einnahmepotenziale, etwa durch die Bereitstellung von Biomasse, Solarwärme oder die Einspeisung von Abwärme in Wärmenetze.

Ein weiterer ökonomischer Vorteil ergibt sich aus der Inanspruchnahme öffentlicher Fördermittel, die Investitionsentscheidungen auf kommunaler und privater Ebene unterstützen und die Finanzierungskosten erheblich senken können. Die Wärmewende trägt somit zur Stabilisierung der Wärmekosten für Haushalte und Betriebe bei und reduziert gleichzeitig die Abhängigkeit von volatilen Weltmärkten für fossile Energieträger.

Insgesamt stärkt die Umsetzung der Wärmewende die wirtschaftliche Entwicklung, erhöht die finanzielle Handlungssicherheit der Kommune und leistet damit einen Beitrag zu einer nachhaltigen regionalen Strukturpolitik.

N. Fördermöglichkeiten

Die Fördermöglichkeiten richten sich nach den vorgeschlagenen Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog.

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
- Investitionskredit Kommunen / Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (KfW)

Die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) ist ein Förderprogramm der Bundesregierung, das darauf abzielt, den Ausbau und die Umstellung von Wärmenetzen auf erneuerbare Energien und Abwärme zu unterstützen. Ziel ist es, die Wärmeversorgung in Deutschland klimafreundlicher und unabhängiger von fossilen Brennstoffen zu gestalten.

Förderfähige Maßnahmen:

1. Machbarkeitsstudien und Transformationspläne (Modul 1): Gefördert werden Studien, die die Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit neuer Wärmenetze mit mindestens 75 % erneuerbarer Energie und Abwärme prüfen, sowie Pläne zur Umstellung bestehender Netze auf erneuerbare Energien.
2. Systemische Förderung für Neubau und Bestandsnetze (Modul 2): Unterstützt werden Investitionen in den Bau neuer Wärmenetze oder die Dekarbonisierung bestehender Netze, sofern sie zu mindestens 75 % mit erneuerbaren Energien und Abwärme betrieben werden

3. Einzelmaßnahmen (Modul 3): Förderfähig sind spezifische Maßnahmen wie die Integration von Solarthermieanlagen, Wärmepumpen oder Biomassekesseln in bestehende Wärmenetze
4. Betriebskostenförderung (Modul 4): Es wird eine Unterstützung der Betriebskosten für die Wärmeerzeugung aus strombasierten Wärmepumpen und Solarthermieanlagen über einen Zeitraum von zehn Jahren gewährt.

Die Investitionskostenförderung beträgt bis zu 40 % der förderfähigen Kosten.

Die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) ist ein zentrales Förderprogramm der Bundesregierung zur Unterstützung von Maßnahmen, die die Energieeffizienz von Gebäuden steigern und den Einsatz erneuerbarer Energien fördern. Seit 2021 bündelt die BEG verschiedene frühere Förderprogramme und bietet attraktive finanzielle Anreize für Neubauten und Sanierungen.

Struktur der BEG:

Die BEG gliedert sich in drei Teilprogramme:

1. BEG-Wohngebäude (BEG WG): Dieses Teilprogramm fördert den Neubau und die Sanierung von Wohngebäuden, die hohe energetische Standards erfüllen. Die Förderung erfolgt in Form von zinsgünstigen Krediten, die bei der KfW beantragt werden können.
2. BEG-Nichtwohngebäude (BEG NWG): Hier werden energetische Maßnahmen an Nichtwohngebäuden wie Gewerbeimmobilien, kommunalen Gebäuden oder Krankenhäusern unterstützt. Auch diese Förderung wird über die KfW in Form von Krediten bereitgestellt.

3. BEG-Einzelmaßnahmen (BEG EM): Dieses Teilprogramm fördert spezifische energetische Einzelmaßnahmen an bestehenden Wohn- und Nichtwohngebäuden. Dazu zählen beispielsweise die Dämmung der Gebäudehülle, der Austausch von Fenstern oder die Optimierung der Anlagentechnik. Die Förderung erfolgt hier als Zuschuss, der direkt beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) beantragt werden kann.

Die KfW-Förderung bietet zahlreiche finanzielle Unterstützungsmöglichkeiten für Privatpersonen, Unternehmen und öffentliche Einrichtungen in Deutschland. Dabei stehen insbesondere die Förderung von energieeffizientem Bauen und Sanieren, die Unterstützung von Unternehmensgründungen sowie Investitionen in erneuerbare Energien im Fokus.

Ein zentrales Programm für Privatpersonen ist die Förderung von Neubauten und Sanierungen. Wer ein energieeffizientes Haus bauen oder eine bestehende Immobilie modernisieren möchte, kann von zinsgünstigen Krediten und Zuschüssen profitieren. Besonders attraktiv ist die Förderung für Maßnahmen zur energetischen Sanierung, etwa durch die Verbesserung der Wärmedämmung, den Austausch alter Fenster oder die Modernisierung von Heizungsanlagen. In diesem Bereich sind Zuschüsse von bis zu 70 % der förderfähigen Kosten möglich, insbesondere wenn eine alte fossile Heizung durch eine moderne Wärmepumpe oder ein anderes klimafreundliches Heizsystem ersetzt wird.

Auch Familien mit Kindern können von besonderen Förderprogrammen profitieren. Ab September 2024 gibt es mit „Wohneigentum für Familien - Bestandserwerb“ ein spezielles Programm für Familien mit mittleren und geringeren Einkommen, die sanierungsbedürftige Bestandsimmobilien erwerben möchten. Hierbei stellt die KfW zinsgünstige Kredite mit besonders attraktiven Konditionen bereit, um den Kauf und die anschließende Sanierung dieser Häuser zu erleichtern.

Für Unternehmen gibt es ebenfalls vielfältige Fördermöglichkeiten. Besonders gefragt sind Programme zur Unterstützung von Existenzgründern und jungen Unternehmen, die zinsgünstige Kredite für Investitionen und Betriebsmittel erhalten können. Aber

auch bereits etablierte Firmen profitieren von Förderkrediten, wenn sie beispielsweise in moderne, umweltfreundliche Technologien investieren oder ihre Produktionsprozesse energieeffizienter gestalten möchten. Gerade in Zeiten steigender Energiepreise bietet die KfW attraktive Finanzierungsmöglichkeiten für Unternehmen, die ihre Energiekosten senken und gleichzeitig einen Beitrag zum Klimaschutz leisten wollen.

Neben den klassischen Förderkrediten unterstützt die KfW auch gezielt Investitionen in erneuerbare Energien. Ob Photovoltaikanlagen, Solarthermie, Windkraft oder Biomasse – für viele nachhaltige Energieprojekte gibt es spezielle Förderprogramme, die günstige Finanzierungsbedingungen und teilweise sogar Tilgungszuschüsse bieten. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland voranzutreiben und die Klimaziele der Bundesregierung zu erreichen.

Die Antragstellung für KfW-Förderungen erfolgt je nach Programm entweder direkt über die KfW oder über das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). Wer sich für eine Förderung interessiert, sollte sich frühzeitig informieren und gegebenenfalls einen Energieberater hinzuziehen, um die bestmögliche Förderung für das eigene Vorhaben zu erhalten.

VIII. Fazit

Die Kommunale Wärmeplanung für Harsum verdeutlicht, dass die Transformation des Wärmesektors eine zentrale Rolle für das Erreichen der Klimaziele auf kommunaler Ebene einnimmt. Die Analyse hat deutlich gemacht, dass fossile Energieträger, insbesondere Gas und Öl, noch immer den größten Anteil am heutigen Wärmemix ausmachen. Gleichzeitig wurde aufgezeigt, dass die Gemeinde über vielfältige Potenziale verfügt, um diesen Anteil schrittweise durch erneuerbare Energien zu ersetzen. Insbesondere Solar- und Photovoltaikanlagen, Geothermie, Abwärmequellen sowie der Aufbau von Wärmenetzen in Gebieten mit hoher Wärmedichte bieten realistische Perspektiven für die Transformation.

Ein zentrales Ergebnis der Planung ist, dass die Wärmewende nur durch eine Kombination aus Maßnahmen gelingen kann: Neben dem Aufbau zentraler Versorgungsstrukturen müssen auch dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen, Biomasseheizungen und energetische Gebäudesanierungen vorangetrieben werden. Der Rückgang des Wärmebedarfs durch Sanierungen ist dabei ein entscheidender Faktor, um die Effizienz des Gesamtsystems zu erhöhen.

Für Harsum bedeutet die kommunale Wärmeplanung, dass nun eine klare strategische Grundlage vorliegt. Sie bietet Orientierung für Investitionen, erleichtert die Beantragung von Fördermitteln und schafft Transparenz für Bürgerinnen und Bürger ebenso wie für Unternehmen. Entscheidend ist, dass alle Akteure, von der Gemeindeverwaltung über Energieversorger bis hin zu Eigentümern, die nächsten Schritte gemeinsam gestalten.

Die Wärmewende ist damit nicht nur eine technische und ökologische Herausforderung, sondern auch eine Chance, regionale Wertschöpfung zu stärken, Energiekosten langfristig stabil zu halten und die Unabhängigkeit von fossilen Importen zu sichern. Mit der konsequenten Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen kann Harsum eine Vorreiterrolle einnehmen und bis 2040 eine klimaneutrale Wärmeversorgung erreichen.
