

Fahrplan für die zonenspezifische Wärmeversorgung des Bestands- quartiers Ottensheim Mitte - regenerativ & multiplizierbar (ModularHeatNet)

Berichte aus Energie- und Umweltforschung 43/2026

Wien, 2026

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur,
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination: Abteilung III/3 - Energie und Umwelttechnologien

Leitung: DI (FH) Isabella Warisch

Kontakt zur Mission „Klimaneutrale Stadt“: DIⁱⁿ (FH) Katrin Bolovich

Kontakt zu „Technologien und Innovationen für die klimaneutrale Stadt“: DIⁱⁿ (FH) Isabella Warisch

Autorinnen und Autoren:

Johannes Rammersdorfer, Katharina Schlager, Rachel Leutgöb, Klemens Leutgöb, Reinhard Hierschläger (e7 energy innovation & engineering)

Benedikt Mayer (arkade planungs GmbH)

Johannes Lehner, Harald Auer, Johannes Krammer (aquaplan.ing gmbh)

Wien 2026.

Ein Projektbericht gefördert im Rahmen von



Rückmeldungen:

Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an iii3@bmimi.gv.at.

Rechtlicher Hinweis

Dieser Ergebnisbericht wurde von die/der Projektnehmer:in erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit, Aktualität sowie die barrierefreie Gestaltung der Inhalte übernimmt das Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur (BMIMI) keine Haftung.

Mit der Übermittlung der Projektbeschreibung bestätigt die/der Projektnehmer:in ausdrücklich, über sämtliche für die Nutzung erforderlichen Rechte – insbesondere Urheberrechte, Leistungsschutzrechte sowie etwaige Persönlichkeitsrechte abgebildeter Personen – am bereitgestellten Bildmaterial zu verfügen.

Die/der Projektnehmer:in räumt dem BMIMI ein unentgeltliches, nicht ausschließliches, zeitlich und örtlich unbeschränktes sowie unwiderrufliches Nutzungsrecht ein, das übermittelte Bildmaterial in allen derzeit bekannten sowie künftig bekannt werdenden Nutzungsarten für Zwecke der Berichterstattung, Dokumentation und Öffentlichkeitsarbeit im Zusammenhang mit der geförderten Maßnahme zu verwenden, insbesondere zur Veröffentlichung in Printmedien, digitalen Medien, Präsentationen und sozialen Netzwerken.

Für den Fall, dass Dritte Ansprüche wegen einer Verletzung von Rechten am übermittelten Bildmaterial gegen das BMIMI geltend machen, verpflichtet sich die/der Projektnehmer:in, das BMIMI vollständig schad- und klaglos zu halten. Dies umfasst insbesondere auch die Kosten einer angemessenen rechtlichen Vertretung sowie etwaige gerichtliche und außergerichtliche Aufwendungen.

Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem FTI-Schwerpunkt „Klimaneutrale Stadt“ des Bundesministeriums für Innovation, Mobilität und Infrastruktur (BMIMI) und Klima- und Energiefonds (KLIEN). Im Rahmen dieses Schwerpunkts werden Forschung, Entwicklung und Demonstration von Technologien und Innovationen gefördert, mit dem Ziel, einen essentiellen Beitrag zur Erreichung der Klimaneutralität in Gebäuden, Quartieren und Städten zu liefern. Gleichzeitig wird dazu beigetragen, die Lebens- und Aufenthaltsqualität sowie die wirtschaftliche Standortattraktivität in Österreich zu erhöhen. Hierfür sind die Forschungsprojekte angehalten, einen gesamtheitlichen Ansatz zu verfolgen und im Sinne einer integrierten Planung – wie auch der Berücksichtigung aller relevanten Bereiche wie Energieerzeugung, -speicherung und -verteilung, Berücksichtigung von gebauter Infrastruktur, Mobilität und Digitalisierung – angewandte und bedarfsorientierte Fragestellungen zu adressieren.

Um die Wirkung des FTI-Schwerpunkts „Klimaneutrale Stadt“ zu erhöhen, ist die Verfügbarkeit und Verbreitung von Projektergebnissen ein elementarer Baustein. Durch Begleitmaßnahmen zu den Projekten – wie Kommunikation und Stakeholdermanagement – wird es ermöglicht, dass Projektergebnisse skaliert, multipliziert und „Von der Forschung in die Umsetzung“ begleitet werden. Daher werden alle Projekte nach dem Open Access Prinzip in der Schriftenreihe des BMIMI über die Plattform [nachhaltigwirtschaften.at](https://www.nachhaltigwirtschaften.at) frei zugänglich gemacht. In diesem Sinne wünschen wir allen Interessierten und Anwender:innen eine interessante Lektüre.

Inhalt

Rechtlicher Hinweis	3
Vorbemerkung.....	4
1 Kurzfassung.....	7
2 Abstract	9
3 Projektinhalt	11
4 Ergebnisse.....	15
4.1 Räumliche Wärmeplanung im Zentrum Ottensheim & Bewertung der Szenarien für verschiedene Zonen	15
4.1.1 GIS-Modell Bestand.....	15
4.1.2 Energieraumanalyse (Potenziale zur erneuerbaren Energieversorgung).....	25
4.1.3 Entwicklung der Trassenführung Wärmenetz.....	33
Kosten Wärmenetz.....	37
Kostensenkende Faktoren (Synergieeffekte).....	39
4.1.4 Energetische Siedlungstypen (Zonierung)	39
4.1.5 Bewertung einzelner Zonen (Detailbetrachtung)	49
4.2 Skizzierung von Umsetzungsmodellen	69
4.2.1 Energiedienstleistungsmodell (Energieliefer-Contracting / Nahwärmelieferung)	70
4.2.2 Stadtwerkemodell	71
4.2.3 Bürgerbeteiligungsmodell (Wärmeenergiegemeinschaft)	72
4.3 Umsetzungsfahrplan und Auswahl eines geeigneten Umsetzungspartners.....	74
4.3.1 Aktiver versus passiver Ansatz	75
4.3.2 Anwendung des öffentlichen Vergaberechts.....	76
5 Schlussfolgerungen.....	77
6 Ausblick und Empfehlungen.....	79
Data Management Plan (DMP).....	81
Zielsetzung des Datenmanagementplans	81
Beschreibung der verwendeten Datentypen und Datenquellen	81
Öffentliche Geodaten und Sekundärdaten	82
Datenerhebung und Datenaufbereitung.....	83
Datenschutz und Datensicherheit.....	83
Tabellenverzeichnis.....	86
Abbildungsverzeichnis.....	87

Literaturverzeichnis89

1 Kurzfassung

Ausgangssituation/Motivation

Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung stellt eine der zentralen Herausforderungen der Energiewende auf kommunaler Ebene dar. Während im Stromsektor bereits deutliche Fortschritte erzielt wurden, ist der Wärmesektor weiterhin stark von fossilen Energieträgern geprägt. Insbesondere in kleineren und mittleren Gemeinden fehlen häufig belastbare Entscheidungsgrundlagen, um geeignete Transformationspfade für eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu entwickeln und umzusetzen.

Inhalte und Zielsetzungen

Das Sondierungsprojekt ModularHeatNet adressiert diese Lücke durch die Entwicklung eines integrierten Planungs- und Umsetzungsansatzes für modulare, skalierbare Wärmenetze auf Basis lokaler erneuerbarer Energiequellen. Im Mittelpunkt stand die Forschungsfrage, wie Gemeinden mit heterogenen Siedlungsstrukturen schrittweise von fossilen Einzelheizungen zu klimaneutralen, wirtschaftlich tragfähigen und sozial verträglichen Wärmeversorgungssystemen übergehen können. Dabei wurde untersucht, welche technischen Systemkonfigurationen geeignet sind, wie lokale Energiepotenziale optimal genutzt werden können und welche organisatorischen sowie institutionellen Rahmenbedingungen erforderlich sind, um die Umsetzung kommunaler Wärmenetze erfolgreich einzuleiten.

Methodische Vorgehensweise

Die Marktgemeinde Ottensheim diente im Projekt als Demonstrationsraum für die Entwicklung und Anwendung des ModularHeatNet-Ansatzes. Aufbauend auf einem GIS-basierten Gebäudemodell wurde mittels Gebäudesimulation der Wärme- und Kältebedarf auf Gebäudeebene analysiert. Parallel dazu erfolgte eine Energieraumanalyse zur Identifikation lokal verfügbarer erneuerbarer Energiepotenziale, insbesondere aus Grundwasser, oberflächennaher Geothermie, Abwasserwärme sowie ergänzend Biomasse und Solarenergie.

Auf dieser Grundlage wurden energetische Siedlungstypen definiert und Versorgungszonen mit unterschiedlichen Temperaturniveaus und technischen Anforderungen abgeleitet. Für diese Zonen wurden mehrere Versorgungsszenarien entwickelt und hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit bewertet. Ergänzend wurde ein

kommunaler Umsetzungsfahrplan erarbeitet, der organisatorische und rechtliche Schritte zur Auswahl geeigneter Umsetzungspartner beschreibt und ein Pilotquartier als ersten Realisierungsschritt definiert.

Ergebnisse

Die Ergebnisse des Projekts zeigen, dass eine klimaneutrale Wärmeversorgung in Ottensheim technisch realisierbar und langfristig wirtschaftlich darstellbar ist, sofern lokale erneuerbare Energiequellen systematisch erschlossen und modulare Netzstrukturen schrittweise aufgebaut werden.

Besonders großes Potenzial besteht in der Nutzung von Grundwasser als zentraler Wärmequelle für zukünftige netzgebundene Wärmeversorgung. Ergänzend können Abwasserwärme sowie oberflächennahe Geothermie also lokale und emissionsfreie Quellen zur Versorgung einzelner Quartiere beitragen, während Biomasse im Untersuchungsgebiet primär zur Spitzenlastabdeckung geeignet ist.

Die räumliche Analyse zeigte zudem, dass insbesondere der historische Ortskern sowie Bereiche mit hoher Wärmedichte geeignete Startgebiete für einen Netzausbau darstellen. Ein wesentliches Projektergebnis ist darüber hinaus die Entwicklung eines strukturierten Auswahlprozesses für zukünftige Wärmedienstleister, der technische Qualität, Preisstruktur, ökologische Kriterien und langfristige Versorgungssicherheit gleichermaßen berücksichtigt.

2 Abstract

Initial Situation / Motivation

The decarbonisation of heat supply represents one of the key challenges of the energy transition at the municipal level. While significant progress has already been achieved in the electricity sector, the heating sector remains strongly dependent on fossil fuels. Smaller and medium-sized municipalities in particular often lack robust decision-making bases for developing suitable transformation pathways towards climate-neutral heat supply systems.

Project Contents and Objectives

The exploratory project ModularHeatNet addresses this gap by developing an integrated planning and implementation approach for modular, scalable district heating networks based on locally available renewable energy sources. The central research question focused on how municipalities with heterogeneous settlement structures can gradually transition from fossil-based individual heating systems to climate-neutral, economically viable and socially acceptable heat supply systems. The project investigated suitable technical system configurations, strategies for optimally utilising local energy potentials, and the organisational and institutional framework conditions required to successfully initiate the implementation of municipal heating networks.

Methodological Approach

The municipality of Ottensheim served as a demonstration area for developing and applying the ModularHeatNet approach. Based on a GIS-based building model, heating and cooling demands were analysed at building level using building simulations. In parallel, an energy spatial analysis was conducted to identify locally available renewable energy potentials, particularly groundwater, shallow geothermal energy, wastewater heat, as well as biomass and solar energy.

On this basis, settlement energy typologies were defined and supply zones with different temperature levels and technical requirements were derived. Several supply scenarios were developed for these zones and evaluated with regard to technical feasibility, economic viability and implementability. In addition, a municipal implementation roadmap was prepared describing organisational and legal steps for selecting suitable implementation partners and defining a pilot district as a first step towards realisation.

Results

The results of the project show that a climate-neutral heat supply in Ottensheim is technically feasible and economically viable in the long term, provided that locally available renewable energy sources are systematically utilised and modular network structures are implemented step by step.

Particularly high potential was identified in the use of groundwater as a central heat source for future low-temperature and energy networks. Wastewater heat and shallow geothermal energy can additionally contribute to supplying individual districts, while biomass is primarily suitable for peak load coverage in the study area.

The spatial analysis further showed that the historic town centre as well as areas with high heat density represent suitable starting areas for network development. Another key project result is the development of a structured selection process for future heat service providers that equally considers technical quality, pricing structures, environmental criteria and long-term security of supply.

3 Projektinhalt

Ausgangslage und Zielsetzung der Analysen

Die Transformation der kommunalen Wärmeversorgung stellt insbesondere für kleinere und mittlere Gemeinden eine komplexe planerische Herausforderung dar. Während auf nationaler Ebene langfristige Dekarbonisierungsziele formuliert sind, fehlen auf lokaler Ebene häufig ausreichend detaillierte Entscheidungsgrundlagen zur Entwicklung konkreter Umsetzungsstrategien. Dies betrifft insbesondere Gemeinden mit heterogenen Siedlungsstrukturen, in denen klassische Fernwärmekonzepte nur eingeschränkt anwendbar sind.

Vor diesem Hintergrund verfolgte das Projekt ModularHeatNet das Ziel, eine integrierte methodische Grundlage für die Planung modularer, zonenspezifischer Wärmeversorgungssysteme zu schaffen. Im Mittelpunkt stand die Frage, wie lokal verfügbare erneuerbare Energiepotenziale systematisch erschlossen und mit geeigneten Netzstrukturen kombiniert werden können, um eine schrittweise Transformation der Wärmeversorgung zu ermöglichen.

Als Untersuchungsraum diente die Marktgemeinde Ottensheim, deren Siedlungsstruktur durch einen historischen Ortskern, verdichtete Wohnbereiche sowie locker bebaute Einfamilienhausgebiete geprägt ist. Diese heterogene Struktur erfordert differenzierte technische Versorgungslösungen mit unterschiedlichen Temperaturniveaus und Netzkonfigurationen.

Ziel der Analysen war es daher,

- eine gebäudescharfe Datengrundlage zur Beschreibung der bestehenden Wärmeversorgung aufzubauen,
- zukünftige Wärme- und Kältebedarfe zu modellieren,
- lokal verfügbare erneuerbare Energiepotenziale systematisch zu identifizieren,
- geeignete Versorgungszonen mit unterschiedlichen technischen Anforderungen abzuleiten,
- mehrere technisch und wirtschaftlich plausible Versorgungsszenarien zu entwickeln sowie
- organisatorische und institutionelle Rahmenbedingungen für eine spätere Umsetzung vorzubereiten.

Die Analysen bilden damit die Grundlage für eine langfristig orientierte kommunale Wärmeplanung sowie für die Vorbereitung konkreter Umsetzungsschritte im Rahmen eines möglichen Folgeprojekts.

Methodische Vorgehensweise

Die methodische Vorgehensweise im Projekt ModularHeatNet folgte einem integrierten Ansatz der kommunalen räumlichen Wärmeplanung, der gebäudescharfe Bedarfsmodellierung, Energieraumanalyse, Netzkonzeption sowie strategische Umsetzungsplanung miteinander kombiniert. Ziel war es, eine belastbare Entscheidungsgrundlage für die schrittweise Entwicklung modularer Wärmenetze auf Gemeindeebene zu schaffen.

Für die räumliche Energieplanung in Ottensheim wurde ein GIS-basiertes Bestandsmodell erstellt, das als Grundlage für die weitere Analyse und Planung dient. Die Daten stammen aus verschiedenen Quellen: dem Adress-, Gebäude- und Wohnungsregister (AGWR), öffentlichen Geodaten (DORIS, BEV) sowie OpenStreetMap (OSM). Diese wurden in QGIS integriert, bereinigt und auf Plausibilität geprüft.

Die Gebäudegeometrien aus OSM wurden mit den Geometrien aus dem LoD1-Modell abgeglichen und für die Simulation der Wärme- und Kältebedarfe verwendet. Zusätzlich wurden Informationen zur bestehenden Energieinfrastruktur und zur Nutzung wasserbasierter Wärmequellen, wie Grundwasser und Abwasser, berücksichtigt. Die Daten wurden mit den lokalen Gegebenheiten validiert, insbesondere durch Vor-Ort-Begehungen und Gespräche mit der Gemeinde.

Auf Grundlage dieser konsolidierten Daten wurde die Wärme- und Kältebedarfssimulation mit City Energy Analyst (CEA) durchgeführt, um den Energiebedarf der einzelnen Gebäude abzubilden und die Versorgungszonen zu bestimmen. Diese Analyse bildet die Grundlage für die weiteren Planungs- und Umsetzungsprozesse.

Im Rahmen der Energieraumanalyse wurden die Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen und Abwärme im Untersuchungsgebiet Ottensheim ermittelt. Ziel war es, die verfügbaren Energiequellen zu identifizieren und deren Eignung für die Wärmeversorgung zu bewerten. Die Ergebnisse wurden in das zentrale GIS-Modell integriert, das als Grundlage für die weitere Planung und Simulation dient.

Ein zentrales Potenzial wurde in der thermischen Nutzung von Grundwasser identifiziert. Aufgrund der geologischen Gegebenheiten und der hohen Durchlässigkeit der Grundwasserleiter im nördlichen Eferdinger Becken ist diese Ressource besonders gut

geeignet. Für die thermische Nutzung des Grundwassers wurden die regionalen hydrogeologischen Parameter wie Durchlässigkeit, Grundwassermächtigkeit und Strömungsverhältnisse detailliert erfasst und analysiert.

Ergänzend wurden auch oberflächennahe Geothermie, Abwasserwärme sowie Solarthermie und Biomasse als mögliche Energiequellen untersucht. Die Analyse zeigte, dass vor allem Grundwasser in Ottensheim eine Schlüsselressource für eine nachhaltige Wärmeversorgung darstellt, während andere Quellen wie Biomasse nur begrenzt und hauptsächlich für die Spitzenlastabdeckung genutzt werden können.

Auf Basis der Bedarfsanalysen und Energiepotenziale wurden energetische Siedlungstypen definiert und daraus Versorgungszonen mit unterschiedlichen technischen Anforderungen abgeleitet. Diese Zonierung bildet einen zentralen Bestandteil des ModularHeatNet-Ansatzes, da sie eine differenzierte Bewertung unterschiedlicher Netztemperaturniveaus und Ausbaupfade ermöglicht. Sie bildet die Grundlage für die Entwicklung differenzierter Versorgungskonzepte mit unterschiedlichen Temperaturniveaus und Netzstrukturen. Insbesondere wurden Bereiche mit hoher Wärmedichte als potenzielle Startgebiete für klassische Nahwärmenetze identifiziert, während in weniger dicht bebauten Gebieten Niedertemperatur- und Anergienetze als geeignete Lösungsoptionen untersucht wurden. Für ausgewählte Versorgungszonen wurden anschließend mehrere technische Versorgungsszenarien entwickelt und miteinander verglichen. Dabei wurden unterschiedliche Kombinationen von Wärmequellen, Netztemperaturen und Ausbaupfaden berücksichtigt. Ziel war es, technisch robuste und langfristig wirtschaftlich tragfähige Lösungsvarianten zu identifizieren.

Die Dimensionierung und Bewertung der Netzinfrastruktur erfolgte mit Unterstützung des Simulationswerkzeugs nPro. Damit konnten Leitungslängen, Netzstrukturvarianten sowie energetische Kennwerte unterschiedlicher Versorgungskonzepte abgeschätzt werden. Die Netzsimulation diente insbesondere der Bewertung der Umsetzbarkeit modularer Ausbaupfade sowie der Identifikation geeigneter Startgebiete für eine erste Realisierungsphase.

Ergänzend zur technischen Analyse wurden organisatorische und institutionelle Rahmenbedingungen für die Umsetzung modularer Wärmenetzlösungen systematisch untersucht. Dazu zählten insbesondere leitfadengestützte Gespräche mit potenziellen Wärmenetzbetreibern und Energiedienstleistern, die Analyse möglicher Geschäfts- und Betreibermodelle sowie die Entwicklung eines strukturierten Auswahlprozesses für zukünftige Umsetzungspartner. Ziel war es, neben der technischen Machbarkeit auch die

institutionellen Voraussetzungen für eine schrittweise Realisierung kommunaler Wärmenetze zu klären.

Im Rahmen dieses Prozesses wurden unterschiedliche Organisationsformen – darunter kommunale Betreibermodelle, Contracting-Lösungen sowie Kooperationsmodelle zwischen Gemeinde und Energiedienstleistern – hinsichtlich ihrer rechtlichen, wirtschaftlichen und organisatorischen Umsetzbarkeit bewertet und gemeinsam mit Vertreter:innen der Gemeinde diskutiert. Ergänzend wurden Anforderungen potenzieller Betreiber an Netzstruktur, Versorgungsdichte und Ausbaupfade erhoben und in die weitere Szenarientwicklung integriert.

Auf dieser Grundlage wurde ein kommunaler Umsetzungsfahrplan erarbeitet, der die schrittweise Entwicklung eines modular aufgebauten Wärmenetzsystems beschreibt. Der Fahrplan berücksichtigt sowohl technische Prioritätenräume als auch organisatorische Entscheidungsprozesse der Gemeinde, mögliche Synergien mit geplanten Infrastrukturmaßnahmen sowie Anforderungen an die Auswahl geeigneter Umsetzungspartner.

4 Ergebnisse

Dieses Kapitel fasst die zentralen Ergebnisse des Projekts ModularHeatNet zusammen. Im Mittelpunkt stehen die Ergebnisse der räumlichen Wärmeplanung im Zentrum von Ottensheim sowie die Bewertung unterschiedlicher Versorgungsszenarien für verschiedene Siedlungszonen. Darauf aufbauend werden untersuchte Umsetzungsmodelle und deren organisatorische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen dargestellt. Ergänzend werden die wesentlichen Eckpunkte des kommunalen Umsetzungsfahrplans sowie der Prozess zur Auswahl eines geeigneten Umsetzungspartners für die Realisierung eines modularen Wärmenetzsystems erläutert. Insgesamt bilden diese Ergebnisse die Grundlage für die weitere Konkretisierung der klimaneutralen Wärmeversorgung auf Gemeindeebene und für die Vorbereitung eines möglichen Demonstrationsvorhabens.

4.1 Räumliche Wärmeplanung im Zentrum Ottensheim & Bewertung der Szenarien für verschiedene Zonen

4.1.1 GIS-Modell Bestand

Als Basis der räumlichen Energieplanung für Ottensheim dient die Aufbereitung sämtlicher gesammelter Daten in Form eines GIS-Modells. Dieses dient nicht nur der statischen Bestandsaufnahme, sondern bildet die dynamische Grundlage für alle nachfolgenden Simulations- und Planungsschritte.

4.1.1.1 Beschreibung des Prozesses & Methoden

Um eine präzise Datengrundlage zu schaffen, wurden mehrere Arten der Datenerhebung genutzt. Neben den öffentlichen Daten wurden auch behördliche, gebäudebezogene Daten, sowie Vor-Ort-Kenntnisse genutzt.

Datenerhebung

Verwendete Datengrundlagen und Datenquellen

Die Datengrundlage für die räumliche Energieanalyse setzt sich aus mehreren behördlichen, kommunalen und offenen Geodatenquellen zusammen.

Gebäudebezogene Attribute wie Baujahr, Nutzung, Anzahl der Geschosse sowie Angaben zu bestehenden Wärmeabgabesystemen wurden dem Adress-, Gebäude- und Wohnungsregister (AGWR) entnommen. Die Marktgemeinde Ottensheim stellte hierfür einen Auszug des AGWR zur Verfügung. Die Daten lagen sowohl in tabellarischer Form (Excel) als auch als Geodatensatz (Punktlayer) vor.

Informationen zur Gebäudegeometrie, insbesondere zu bebauten Flächen und Gebäudehöhen, stammen aus dem digitalen Geländemodell bzw. dem Level of Detail 1 (LoD1) des Landes Oberösterreich. Ergänzend wurden Gebäudegeometrien aus OpenStreetMap (OSM) herangezogen. Zur visuellen Kontrolle und Validierung der Gebäudegeometrien wurde ein Orthophoto des Landes Oberösterreich verwendet. Zusätzlich wurden Daten aus dem Grundstücks- und Gebäudekataster des Bundesamts für Eich- und Vermessungswesen (BEV) eingebunden, insbesondere zur Abgrenzung von Grundstücksgrenzen und zur Plausibilisierung der Gebäudegeometrien.

Neben dem Gebäudebestand wurden auch Daten zur bestehenden Energieinfrastruktur und Energieversorgung erhoben. Dazu zählen Trassen der Gas- und Wasserleitungen sowie Standorte bestehender Brunnen und Erdsonden, die aus dem Wasserbuch entnommen wurden.

Datensammlung und Datenhaltung

Die erhobenen Daten liegen in einer dateibasierten Struktur vor und werden in der Geoinformationssoftware QGIS referenziert und logisch miteinander verknüpft. Dadurch ist es möglich, die Daten innerhalb von QGIS systematisch zu analysieren, zu kombinieren und zu bearbeiten sowie für die anschließende Simulation der Energiebedarfe mit dem City Energy Analyst (CEA) und in weiterer Folge mit nPro aufzubereiten.

Datenkonsolidierung

Die Datenkonsolidierung erfolgte überwiegend innerhalb von QGIS. Dabei wurden die Datensätze zunächst bereinigt, anschließend miteinander verknüpft und abschließend einer Plausibilitätsprüfung unterzogen.

Datenbereinigung

Im Zuge der Datenbereinigung wurden Abkürzungen des AGWR und Kürzel in den Attributtabelle zur besseren Vergleich- und Lesbarkeit in ihre Langform übersetzt und nicht relevante Attribute entfernt. Die Gebäudegeometrien aus OpenStreetMap wurden

mit den Geometrien aus dem LoD1-Datensatz sowie mit dem Orthophoto verglichen. Aufgrund ihrer aktuelleren Abbildung des Gebäudebestands und der für die Simulation ausreichenden geometrischen Genauigkeit wurden die OSM-Geometrien als Grundlage für die Simulation ausgewählt.

Anschließend wurden die gebäudebezogenen Attribute aus dem AGWR mit den Gebäudegeometrien verknüpft. Grob fehlerhafte Geometrien wurden manuell korrigiert (zu sehen in Abbildung 1). Nicht beheizte Bauwerke wie Flugdächer, Garagen, Lagerhallen oder Carports wurden aus dem Datensatz entfernt.

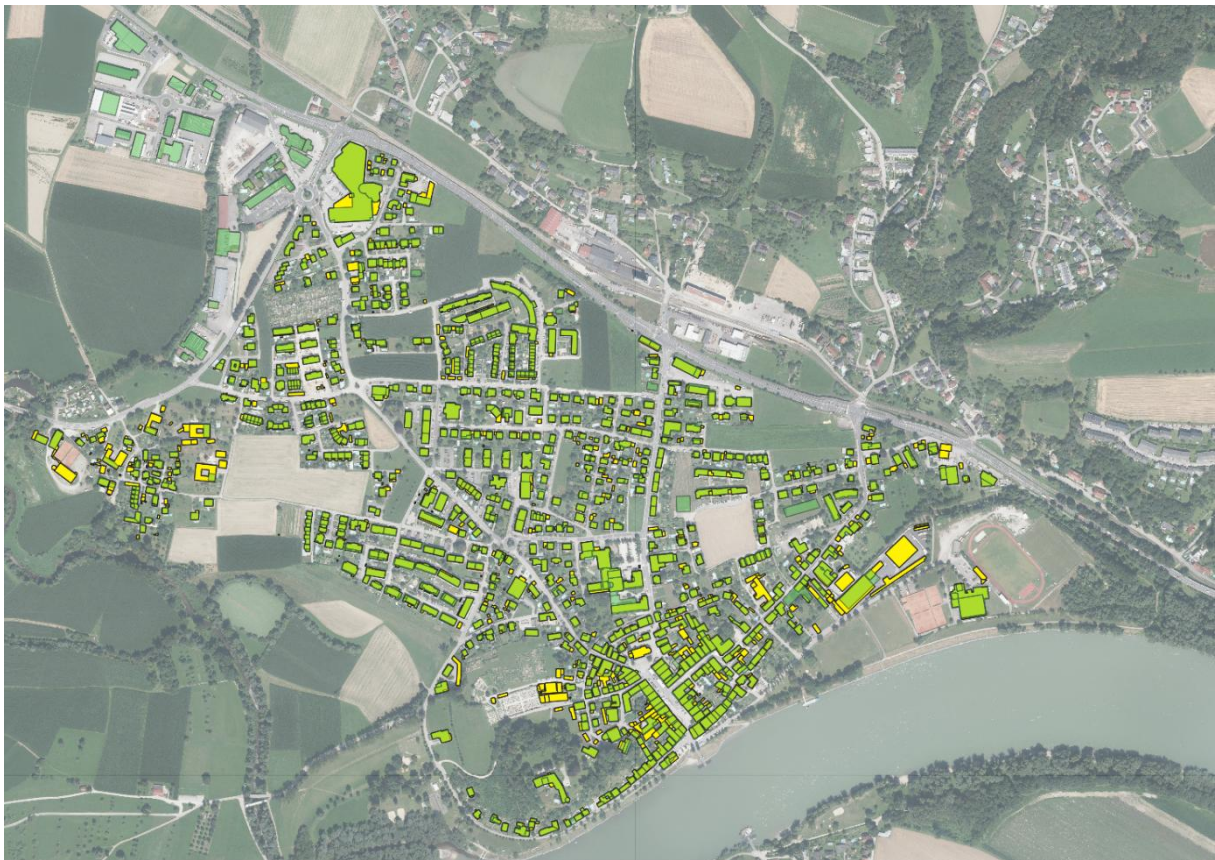


Abbildung 1: Darstellung der Gebäudegeometrien aus OSM (gelb) und angepasste Gebäudegeometrien (dunkelgrün) (Quelle: Orthofoto Land Oberösterreich und Gebäudegeometrien OSM, sonst eigene Darstellung)

Auswertung des Gebäudebestand des AGWR

Die statistische Auswertung in Abbildung 2 zeigt eine heterogene Altersstruktur. Rund 25% der Gebäude wurden vor 1960 errichtet, was auf ein hohes Sanierungspotenzial hindeutet. Mit einem Anteil von 55% EFH/Reihenhäusern und 37% Mehrfamilienhäusern (MFH) ist

Ottensheim primär durch Wohnbau geprägt, wobei die MFH flächenanteilig den Schwerpunkt bilden.

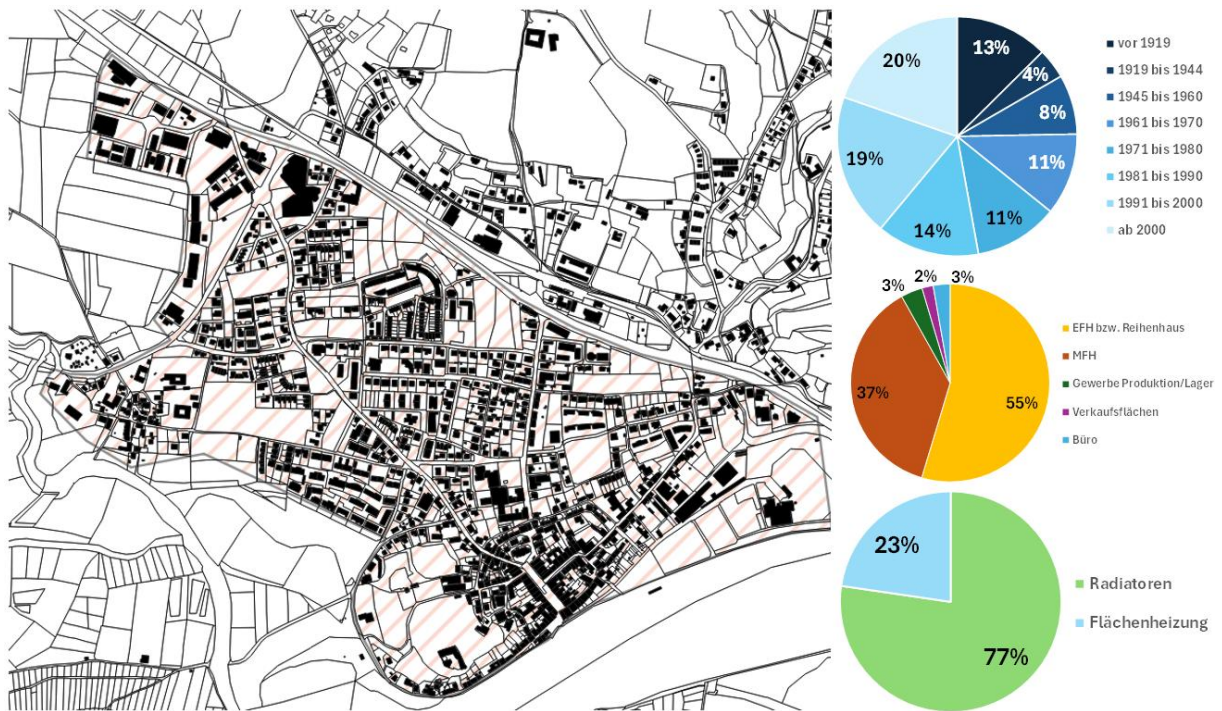


Abbildung 2: Schwarzplan von Ottensheim und Anteile der Bauperiode, Nutzung und Wärmeabgabesysteme (Quelle: Auszug aus dem AGWR, Gebäudegeometrien OSM, Grundstückskataster BVM, eigene Darstellung)

Datenprüfung und Aktualisierung durch Vor-Ort-Begehungen

Zur Validierung der Angaben zur Energieversorgung wurden die AGWR-Daten mit den Informationen zur bestehenden Energieinfrastruktur und -versorgung abgeglichen.

Ergänzend dazu erfolgten Vor-Ort-Begehungen im Untersuchungsgebiet, um die bereinigten Datensätze zu überprüfen und gegebenenfalls zu aktualisieren. Dabei flossen insbesondere lokale Ortskenntnisse sowie Rückmeldungen aus Gesprächen mit Einwohner*innen der Gemeinde in die Datenprüfung ein.

Die lokale Expertise zeigte, dass im Einfamilienhaus-Sektor (EFH) bereits eine starke Dynamik Richtung Wärmepumpen (Luft/Sole/Wasser) besteht. Diese Korrekturen wurden manuell in das Modell eingepflegt, um die fossilen Bestandsheizungsanlagen (Gas, Öl) präzise abzubilden.

Simulation der Wärme- und Kälteenergiebedarfe

Die konsolidierten Datensätze bilden die Grundlage für die Simulation der Wärme- und Kälteenergiebedarfe. Vor Durchführung der Simulation wurden Gebäudearchetypen definiert und den einzelnen Gebäuden zugeordnet.

Beschreibung der Gebäudestandards

Im City Energy Analyst erfolgt die Abbildung unterschiedlicher Gebäudestandards über Archetypen. Auf Basis des TABULA-WebTools wurden vier Archetypen (zu sehen in Tabelle 1) definiert und so angepasst, dass sie die unterschiedlichen energetischen Standards der Gebäude in Ottensheim repräsentieren:

Tabelle 1: Bauphysikalische Werte der Standards (Quelle: e7, eigene Darstellung)

	Standard 1	Standard 2	Standard 3	Standard 4	
Bauschwere	165000	165000	165000	165000	J/Km ²
Tightness	2	2,5	3	3,5	1/h
Fenster g-Wert	0,6	0,65	0,7	0,75	-
U-Wert Fenster	0,8	1,6	2,5	3	W/m ² K
U-Wert Dach	0,12	0,3	0,75	0,9	W/m ² K
U-Wert Außenwand	0,14	0,35	0,7	1,4	W/m ² K
U-Wert Fundament	0,18	0,35	0,51	1	W/m ² K

Die Zuordnung der Archetypen zu den Gebäuden erfolgte anhand der im AGWR ausgewiesenen Bauperiode und den, durch die mittels Vor-Ort-Begehungen erhobenen, Daten zu den Sanierungsstandards der Gebäude. Die den Archetypen zugeordneten Energiekennwerte dienen der Abbildung typischer Gebäude und gelten für ein modellhaftes Referenzgebäude, welches vorab zu Testzwecken mit CEA simuliert wurde. Die tatsächlichen Energiebedarfe der einzelnen Gebäude ergeben sich in der Simulation zusätzlich aus, für jedes Gebäude unterschiedlichen, weiteren Parametern, wie dem A/V-Verhältnis, der solaren Einstrahlung, der Gebäudegeometrie oder auch der jeweiligen Nutzung (je Nutzung unterschiedliche Komfortparameter und Anwesenheitsprofile). Somit fallen die Ergebnisse der Simulation für jedes Gebäude unterschiedlich aus. Der Warmwasserbedarf ergibt sich ebenfalls aus der Gebäudesimulation mit CEA. Der Leerstand wurde in der Simulation nicht berücksichtigt, somit wurde die gesamte Wärmenachfrage der fossil versorgten Objekte betrachtet.

Ergebnisse der Simulation

Auf Basis der beschriebenen Datengrundlage wurde mit dem City Energy Analyst für jedes Gebäude im Untersuchungsgebiet eine dynamische Simulation der Wärme- und Kälteenergiebedarfe durchgeführt. Die Simulation erfolgte in stündlicher zeitlicher Auflösung über ein ganzes Jahr, mit einem Wetterdatensatz für Linz Hörsching.

Plausibilisierung der Simulationsergebnisse

Zur Plausibilisierung der Simulationsergebnisse wurden auffällige Ausreißer in den berechneten Energiekennwerten identifiziert und überprüft. Zusätzlich wurden für ausgewählte Gebäude mit bekannten Energieverbräuchen die simulierten Energiebedarfe mit den realen Verbrauchsdaten verglichen, um die Ergebnisse auf Plausibilität zu prüfen.

Rückführung der Simulationsergebnisse in das GIS

Die Ergebnisse der Simulation wurden anschließend in QGIS importiert und den jeweiligen Gebäuden zugeordnet. Dadurch konnten die Simulationsergebnisse räumlich ausgewertet, visualisiert und für weiterführende Analysen im GIS genutzt werden.

4.1.1.2 Ergebnis Wärmenachfrage Bestand

Der gesamte Wärmebedarf Ottensheims liegt bei rund 46 GWh pro Jahr. Unter der Annahme, dass Gebäude ohne Angabe der Energieträger fossil versorgt werden, erfolgen etwa 80% der Wärmeversorgung dieser 46 GWh durch fossile Energieträger. Der simulierte Leistungsverlauf über 8.760 Jahresstunden zeigt die typische Charakteristik eines mitteleuropäischen Heizprofils:

- **Spitzenlast:** Die maximale thermische Leistung im Untersuchungsgebiet erreicht bei Vollausbau (100% Potenzial) Spitzenwerte von über 20.000 kW (20 MW).
- **Sommerlast:** In den Sommermonaten sinkt der Bedarf auf die reine Grundlast für Warmwasserbereitung ab. Diese beträgt mit ca. 1.500 bis 1.800 kW lediglich etwa 8-9% der Maximallast.

Diese, in Abbildung 3 dargestellte Heatmap der Marktgemeinde Ottensheim bietet eine detaillierte Übersicht über die räumliche Verteilung der Wärmenachfrage. Der

Heizenergiebedarf (ohne WW) variiert modellhaft von 25 kWh/m² (Neubau) bis zu 180 kWh/m² (historischer Bestand).



Abbildung 3: Heatmap und Bebauung (Quellen: BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, OpenStreetMap-Mitwirkende, eigene Bearbeitung, Simulationsergebnisse und Darstellung)

1. Siedlungsstruktur und Konzentration

Die Karte zeigt eine deutliche Korrelation zwischen der Bebauungsdichte und dem Wärmebedarf.

- **Dunkelviolette Zonen:** Diese markieren die Gebiete mit der höchsten Wärmenachfrage. Man erkennt sie besonders im historischen Ortskern (unten mittig/rechts entlang der Donau) sowie in Bereichen mit größeren Gebäudekomplexen und Mehrschosswohnbau.

- **Helle/Gelbliche Zonen:** Diese Bereiche weisen eine geringere Wärmenachfrage auf. Dies betrifft meist Einfamilienhaus-Siedlungen am Ortsrand oder Gebiete mit neuen, energetisch sanierten Gebäuden.

2. Identifikation von Hotspots

Der Ortskern: Die höchste Konzentration (tiefes Violett) befindet sich rund um den historischen Marktplatz (im südlichen Teil der Karte, nahe dem Donauufer), aufgrund einer sehr dichten, historischen Bebauung. In diesem Bereich liegt ein höherer Sanierungsbedarf bzw. Potenzial für die Reduktion der Wärmenachfrage vor.

Verdichteter Wohnbau: Einzelne rot bis violette Bereiche kennzeichnen vor allem den mehrgeschossigen Wohnbau. Durch die hohe Wohneinheiten-Dichte pro Grundstücksfläche entsteht hier eine konzentrierte Wärmenachfrage.

Neben den dicht bebauten Wohngebieten stechen einzelne **große Gebäudekomplexe** als markante Wärmeverbraucher hervor. Dabei handelt es sich primär um:

- **Bildung & Sport:** Das Schulzentrum sowie die Sportanlage Donauhalle benötigen aufgrund ihrer Fläche und Nutzung (z. B. Hallenbeheizung) signifikante Energiemengen.
- **Handel & Gewerbe:** Das Einkaufszentrum im Nordwesten tritt als klarer industrieller/gewerblicher Hotspot in Erscheinung.
- **Historische Bausubstanz:** Auch das Schloss Ottensheim weist aufgrund seiner Kubatur und der vermutlich herausfordernden energetischen Sanierungswerte eine hohe Wärmenachfrage auf.

3. Strategische Bedeutung für die Gemeinde

Diese Karte ist ein wichtiges Werkzeug für die kommunale Wärmeplanung.

- **Fernwärme-Potential:** Die dunkelvioletten Cluster sind die idealen Startpunkte für den Ausbau eines Nah- oder Fernwärmenetzes.
- **Sanierungsprioritäten:** Gebiete, die trotz geringer Gebäudegröße dunkel eingefärbt sind, weisen auf eine schlechte thermische Hülle hin und sollten Priorität bei Sanierungsberatungen erhalten.

Zielszenario Wärme/Kälte 2050

Das Zielszenario 2050 beschreibt den angestrebten energetischen Endzustand des Untersuchungsgebiets unter Berücksichtigung ambitionierter Sanierungsmaßnahmen und einer technologischen Umstellung der Wärme- und Kälteabgabe.

Sanierungsstandard: Alle Gebäude, deren spezifischer Heizenergiebedarf (HEB, ohne Warmwasser) aktuell über 80 kWh/m²a liegt, werden auf einen Zielwert von 50 kWh/m²a saniert.

Systemumstellung: Im Zuge dieser thermischen Sanierung erfolgt eine Umstellung der Wärmeabgabe auf Niedertemperatursysteme (Fußbodenheizung/FBH). Dies ist die Voraussetzung, um fossile Bestandsanlagen durch hocheffiziente Wärmepumpen oder ein optimiertes Niedertemperatur-Netz zu ersetzen.

Kältebedarf und Klimatisierung: Aufgrund der klimatischen Veränderungen wird im Zielszenario 2050 ein steigender Kältebedarf berücksichtigt. Dieser wird jedoch gezielt auf Gebäude mit entsprechender technischer Eignung begrenzt.

Kühlpotenzial: Ein aktiver Kältebedarf wird ausschließlich für jene Objekte simuliert, die über eine Flächenheizung bzw. Flächenkühlung (FBK) verfügen (sowohl sanierte Bestandsgebäude als auch Neubauten). Für den restlichen Bestand wird kein aktiver Kühlbedarf angenommen.

Leistungsparameter: Für die Kältesimulation wurden Neubau-Annahmen von 15 W/m² sowie eine jährliche Nutzungsdauer von 550 Vollbenutzungsstunden (basierend auf nPro/SIA-Werten) hinterlegt.

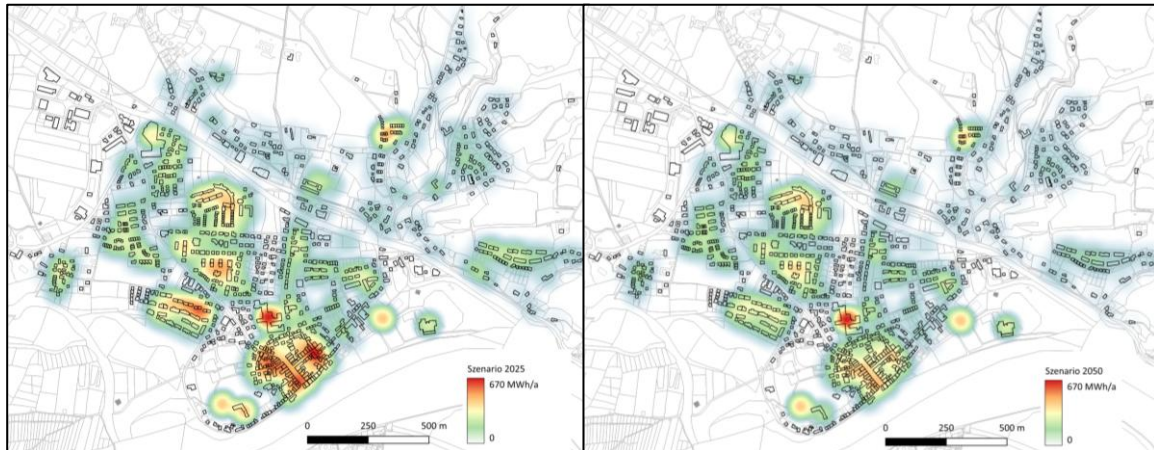


Abbildung 4 Heatmap des Ist- Zustands (Szenario 2025) gegenüber Szenario 2050 (nur betrachtete Zonen) (Quellen: BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, OpenStreetMap-Mitwirkende, eigene Bearbeitung, Simulationsergebnisse und Darstellung)

4.1.2 Energieraumanalyse (Potenziale zur erneuerbaren Energieversorgung)

In der Energieraumanalyse werden die Potenziale zur erneuerbaren Energieversorgung und Nutzung von Abwärme im Untersuchungsgebiet erfasst. Ziel ist es, die verfügbaren Energiequellen und deren Potenziale zu identifizieren. Die Ergebnisse werden in das zentrale GIS-Modell integriert.

Grundwasser

Die thermische Grundwassernutzung ermöglicht die nachhaltige Bereitstellung von Heiz- und Kühlenergie durch den Einsatz von Wärmepumpen, die die konstante Temperatur des Grundwassers nutzen. Dabei wird Wasser aus dem Grundwasserleiter entnommen, über Wärmetauscher geführt und anschließend in gleicher Menge und nahezu unveränderter Qualität wieder in den Untergrund rückgeführt. Dieses geschlossene System erlaubt eine besonders effiziente Nutzung der vorhandenen Energiepotenziale bei minimalem Einfluss auf den Wasserhaushalt.

Im Linzer Zentralraum und im Eferdinger Becken bestehen aufgrund der weit verbreiteten porösen Grundwasserleiter (Schotter- und Sandablagerungen des Inntal- und Donauschotters) besonders günstige hydrogeologische Voraussetzungen für eine thermische Nutzung. Die hohe Durchlässigkeit und Mächtigkeit der Grundwasserkörper ermöglicht stabile Förderraten und eine gleichmäßige Temperaturverteilung über das Jahr. Dadurch eignen sich diese Gebiete hervorragend für Grundwasser-Wärmepumpenanlagen und Anergienetze, die sowohl einzelne Gebäude als auch ganze Quartiere energieeffizient versorgen können.

Für die Abschätzung des Grundwasserpotenzials sind insbesondere Angaben zu Untergrunddurchlässigkeiten, Grundwassermächtigkeiten, Strömungsrichtungen, Wasserbilanzen sowie weiteren hydrogeologischen Parametern von zentraler Bedeutung. Zur fundierten Beurteilung dieser Parameter wurden bestehende Studien, analoge und digitale Kartenwerke sowie die Online-Daten des Hydrographischen Dienstes Oberösterreich ausgewertet. Ergänzend erfolgten hydraulische Überrechnungen bestehender Grundwasserentnahmeanlagen.

Durch die detaillierte Auswertung der erhobenen Daten konnten die räumlichen Grundwasserverhältnisse quantifiziert und Gebiete mit erhöhtem Grundwasserpotenzial

identifiziert werden. Dies ermöglichte eine differenzierte Bewertung der Eignung einzelner Zonen für zukünftige Grundwasserentnahmen.

Für eine detailliertere Darstellung der Analyse des Grundwasserpotenzials zur thermischen Nutzung und der Bewertung der verschiedenen Potenzialzonen, die im ausführlichen technischen Ergebnisbericht behandelt werden, siehe ModularHeatNet (2025). *Räumliche Wärmeplanung im Zentrum Ottensheim & Bewertung der Szenarien für verschiedene Zonen.*

Potential Grundwasser

Anhand der Grundwassermessstelle Oberottensheim (BI 21.46.003) ist ersichtlich, dass zu Beginn der Heizperiode (Oktober) die Grundwassertemperatur zwischen 11 °C und 12 °C liegt und bis zum Ende der Heizperiode (April) auf rund 10 °C bis 11 °C absinkt. Die Messstelle befindet sich im mittleren Bereich der Regattastrecke, etwa 150 m nördlich des Donaufers (siehe Abbildung 5).

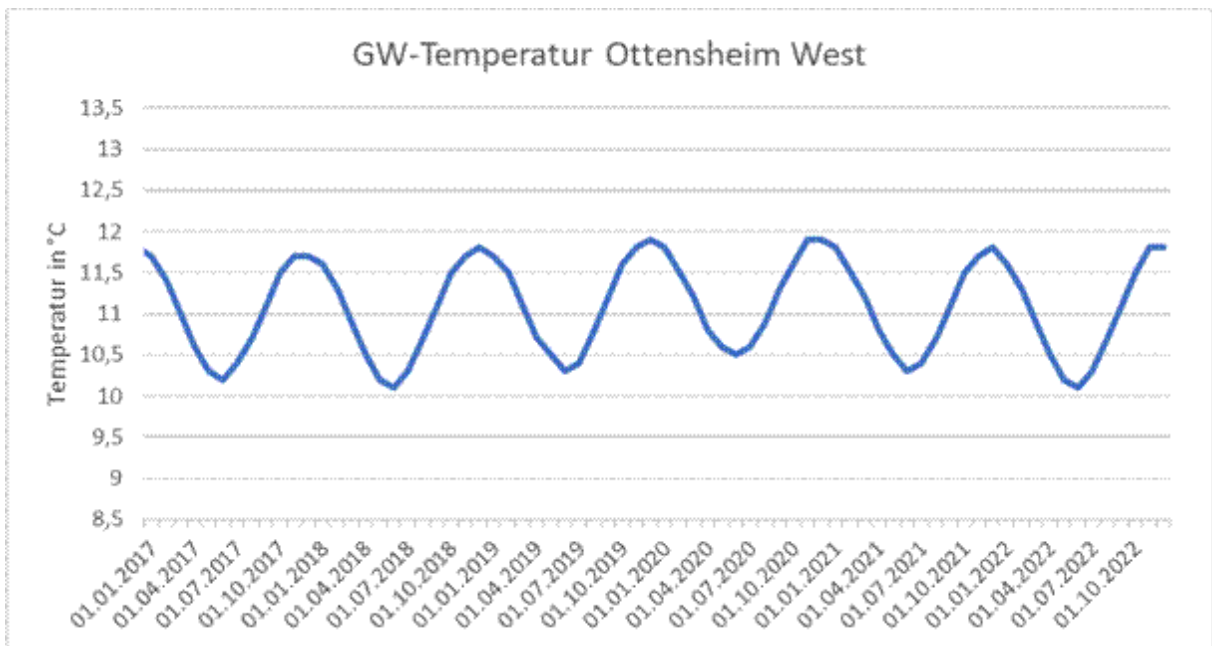


Abbildung 5: GW-Temperaturen Messtelle Oberottensheim (BI 21.46.003) (Quelle: eHyd, eigene Bearbeitung)

Bei Neuplanung von Grundwasserentnahmen sind die möglichen Entnahmemengen einerseits durch die lokalen hydrogeologischen Verhältnisse und andererseits durch eine allfällige Beeinträchtigung bestehender Grundwassernutzungen sowie rechtlicher Vorgaben (QZV OG Ökologie; QZV GW Chemie) begrenzt. Aufgrund dieser

Rahmenbedingungen und der vorangegangenen Analysen kommen folgende vier Grundwasserpotentialzonen in Betracht, welche auch farblich dargestellt sind:

Potentialzonen Grundwasser

- Ottensheim West
- Ottensheim Ost
- Ottensheim Nord
- Ottensheim Zentrum

Die vier abgegrenzten Zonen weisen ein hohes Potenzial für eine wärmetechnische Nutzung auf.

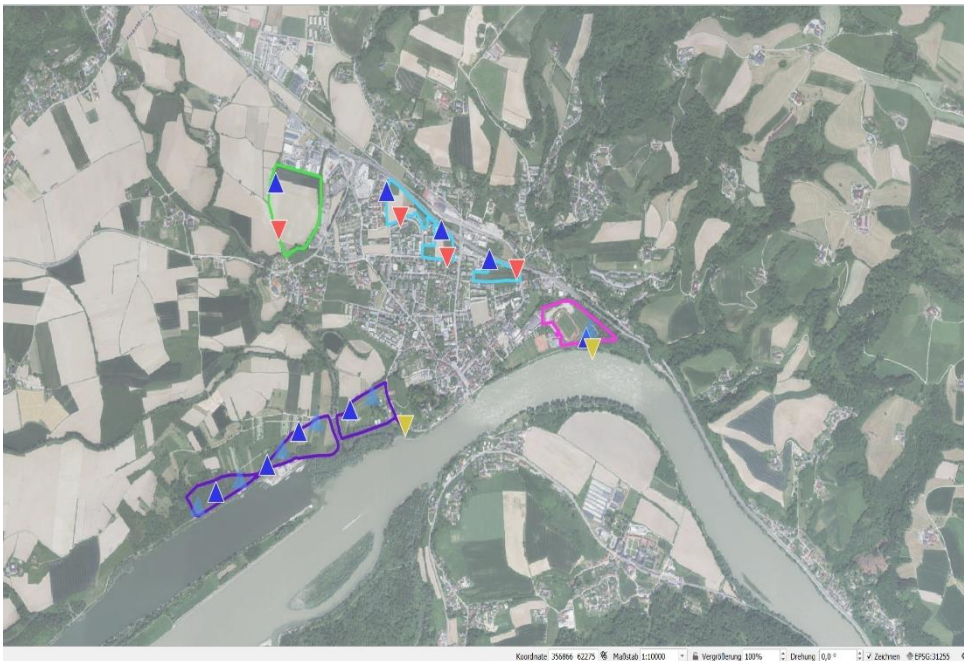


Abbildung 6 Ottensheim West lila dargestellt, Ottensheim Ost pink dargestellt, Ottensheim Nord grün dargestellt, Ottensheim West Zentrum hellblau dargestellt; Entnahme- und Sickerbrunnen blau und rot dargestellt; Mögliche Erweiterungen von Brunnenanlage

Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie stellt eine erneuerbare Energiequelle dar, die in ganz Oberösterreich flächendeckend genutzt werden kann. Im Gemeindegebiet Ottensheim bestehen aufgrund der geologischen Verhältnisse günstige Voraussetzungen: Im tieferen

Untergrund treten der Schlier bzw. das kristalline Grundgebirge (Granit/Gneis) als mächtige Grundwasserstauer auf. Diese unterlagernden Schichten ermöglichen stabile thermische Randbedingungen und damit eine konstante Wärmeentnahme über das gesamte Jahr. Dadurch ist der Untergrund grundsätzlich gut für Erdsonden geeignet.

Im Rahmen der räumlichen Analyse wurden im Zentrum von Ottensheim bereits mehrere Potenzialflächen identifiziert, die sich aufgrund ihrer Lage und Dimensionierung für die Errichtung solcher Kollektoranlagen oder Sondenfelder eignen (siehe

Abbildung 7).

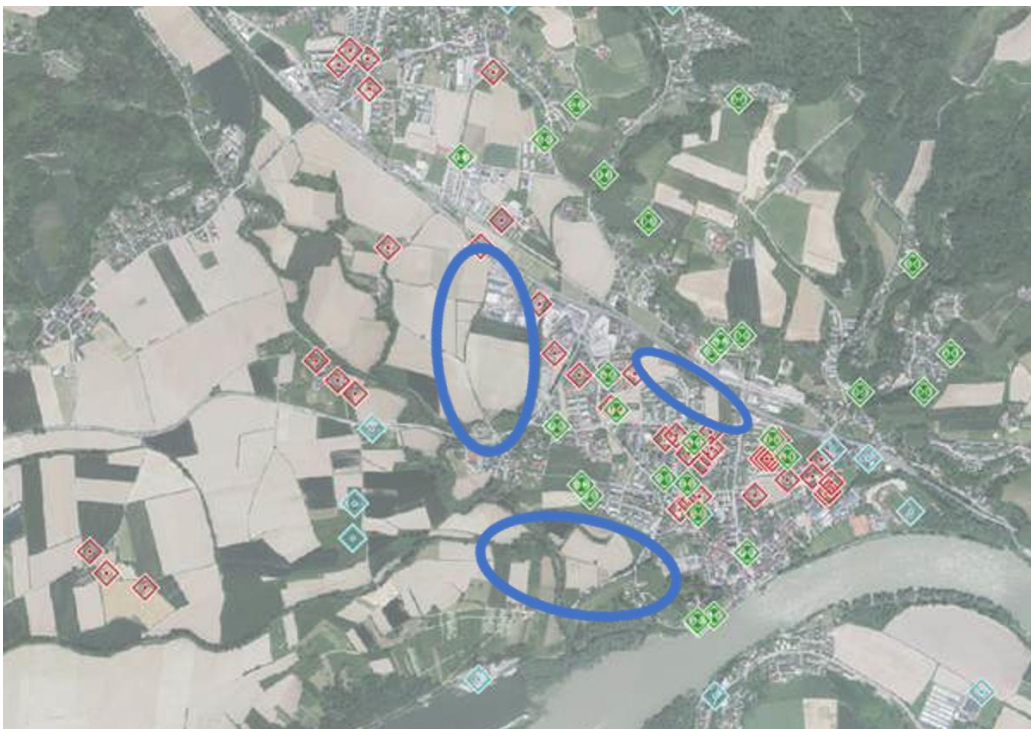


Abbildung 7 Wasserrechte: Trink- und Nutzwasserentnahmen hellblau, thermische Grundwassernutzungsanlagen rot und Erdwärmesonden grün dargestellt; mögliche Erdsonden-/Erdwärmekollektorfelder blau umrandet (Quelle: DORIS, eigene Bearbeitung)

Kanalabwärme

Abwasser aus Kanalnetzen stellt eine bislang wenig genutzte, jedoch äußerst konstante und verlässliche Wärmequelle dar. Da kommunales und gewerbliches Abwasser ganzjährig Temperaturen zwischen etwa 10 °C und 20 °C aufweist, kann es mittels Wärmetauscher und Wärmepumpen sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen verwendet werden. Durch die

hohe spezifische Wärmekapazität des Wassers und den kontinuierlichen Durchfluss im Kanalnetz sind beträchtliche Energiemengen verfügbar, insbesondere in dicht bebauten Gebieten mit großem Abwasseranfall.

Im Linzer Zentralraum und im Eferdinger Becken (vor allem auch in Ottensheim) bestehen aufgrund der dichten Besiedelung, der ausgebauten Kanalinfrastruktur und der Nähe zu großen Abwassersträngen ideale Voraussetzungen für die Abwasserwärmenutzung.

Für die Abschätzung des verfügbaren Abwasserpotenzials im Untersuchungsgebiet wurde auf die "Potenzialanalyse Klimaregion Urfahr West Nutzung Abwasserwärme für Heizung/Kühlung in der Klimaregion Urfahr West" (2020) der Firma Rabmer zurückgegriffen, in der auf Grundlage von Kanalnetzdaten und Abwassermengen die thermisch nutzbaren Energiepotenziale in Oberösterreich, unter anderem in der Gemeinde Ottensheim, ermittelt wurden.

Potential Abwasser

Laut der Potenzialanalyse der Firma Rabmer (2020) weist der Hauptsammelkanal (Verbandsammler) im Bereich der Donauhalle Ottensheim ein Maulprofil von 2,50 m x 1,60 m und eine Länge von rund 200 m auf. Der Trockenwetterabfluss liegt demnach im Bereich von 60 – 100 l/s, bei Abwassertemperaturen zwischen 11 °C und 19 °C.

Im Bereich des Einkaufszentrums ist gemäß derselben Studie mit Trockenwetterabflüssen zwischen 30 und 60 l/s bei einer Kanalstrecke von rund 100 m zu rechnen.

Auf Grundlage dieser hydraulischen und thermischen Randbedingungen wurde das in Tabelle 2 dargestellte Abwärmepotenzial von rund 300 kW beim Einkaufszentrum und 400 kW bei der Donauzentrale thermisch ermittelt, das sich grundsätzlich für eine Wärmenutzung mittels Wärmepumpe eignet.

Tabelle 2 Abwärmepotenzial

	Einkaufszentrum	Donauhalle
Abwasserabfluss	30 - 60 l/s	60 - 100 l/s
Heizleistung	300 kW	400 kW
Spreizung (°K)	1-2	1-2
Wärmeentzug (MWh/a)	660 MWh*	880 MWh*

*bei 2200 Betriebsstunden



Abbildung 8 Lage Abwasserkanäle: Einkaufszentrum und Donauhalle gelb markiert (Quelle: DORIS, eigene Bearbeitung)

Die oben angeführten Ergebnisse stimmen gut mit der vereinfachten Schnellabschätzung der maximalen Entzugsleistung aus Abwasser überein. Die Leistung P [kW] kann dabei näherungsweise über Formel 1 berechnet werden ("Leitfaden Energienutzungsplan" Freistaat Bayern (2011)). Daraus ergeben sich für 60 l/s 480 kW und für 30 l/s 240 kW.

Formel 1: Vereinfachte Berechnung der maximalen Entzugsleistung aus Abwasser (Quelle Leitfaden Energienutzungsplan)

$$P \text{ [kW]} = Q_{AB} \times 8$$

mit Q_{AB} als Tagesmittelwert des Trockenwetterabflusses [l/s]

Industrielle Abwärme

Industrielle und gewerbliche Abwärme stellt eine lokal gebundene, jedoch energetisch wertvolle Wärmequelle dar. Im Gemeindegebiet Ottensheim befinden sich mehrere

mittelgroße Gewerbe- und Produktionsstandorte – insbesondere im Gewerbegebiet Nord, entlang der L1399 – sowie einige kleinere Betriebe im Ortszentrum.

Die Studie „Umfassende Bewertung des Potenzials für eine effiziente Wärme- und Kälteversorgung“ des Bundesministeriums für Umwelt (2024) weist für Ottensheim jedoch kein nennenswertes Potenzial im Bereich industrieller Abwärme aus. Wie in 10 gezeigt, wird Ottensheim als Region mit geringem Abwärmeaufkommen klassifiziert. Gründe dafür liegen insbesondere in der kleinteiligen Betriebsstruktur, den überwiegend kleinen bis mittelgroßen Gewerbebetrieben und dem Fehlen größerer industrieller Produktionsstandorte mit relevanten Abwärmeströmen.

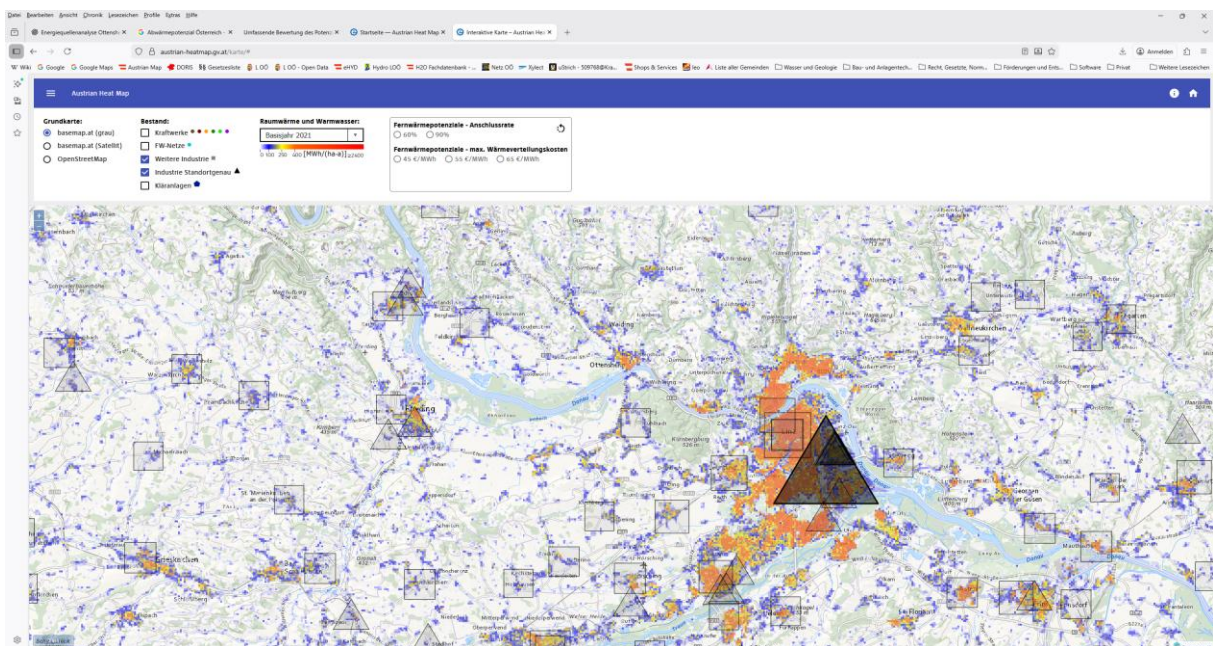


Abbildung 9 Heatmap mit Abwärmepotentiale: Potentiale sind als Rechteck oder Dreieck dargestellt (<https://austrian-heatmap.gv.at/karte/>)

Biomasse aus Restholznutzung

Die Ermittlung des lokal verfügbaren Biomassepotenzials folgt dem Prinzip der kaskadischen Nutzung. Gemäß der Auskunft des Österreichischen Biomasseverbandes werden etwa 17 % des jährlich eingeschlagenen Frischholzes direkt energetisch als Brennholz oder Waldhackgut genutzt. Die verbleibenden 83 % fließen primär in die stoffliche Verwertung (Sägeindustrie, Holzbau, Papier), wobei energetische Potenziale erst

am Ende des Lebenszyklus (z. B. als Altholz) oder als Nebenprodukte der Industrie entstehen.

Während das gesamte Gemeindegebiet ca. 11,8 km² umfasst, entfällt nur ein kleinerer Teil auf Waldflächen. Basierend auf einer Waldfläche von ca. 2,25 km² (225 ha) und regionaltypischen Zuwachswerten ergibt sich folgende Bilanz:

- Jährlicher Zuwachs: ca. 9,5 Vorratsfestmeter je ha (Durchschnittswert für Oberösterreich)
- Jährliches Gesamtwachstum: ca. 2.140 Vorratsfestmeter
- Nachhaltig entnommene Erntemenge (ca. 80%): ca. 1.710 Erntefestmeter
- Direkt energetisch nutzbares Holz (17 %): ca. 290 Erntefestmeter
- Energetische Verwertung: Dieses Volumen entspricht ca. 850 Schüttraummetern (Srm) an Waldhackgut. Bei einem durchschnittlichen Energiegehalt von 800 kWh/Srm resultiert daraus ein lokales Energiepotenzial von rund 0,7 GWh pro Jahr.

Die Analyse zeigt eine Diskrepanz zwischen der lokalen Verfügbarkeit und dem Bedarf: Einer jährlichen Wärmenachfrage von > 30 GWh im Untersuchungsgebiet steht ein nachhaltiges lokales Waldrestholz-Potenzial von lediglich 0,7 GWh gegenüber. Dieses geringe Aufkommen wird zudem bereits durch bestehende Hackschnitzel-Anlagen im Gemeindegebiet genutzt.

Vor diesem Hintergrund und unter Berücksichtigung aktueller energiepolitischer Leitlinien wird die Nutzung von Biomasse als primäres Grundlastsystem für die Fernwärmeversorgung Ottensheims als nicht zukunftsfähig eingestuft. Die Möglichkeit Biomasse für die Spitzenlastabdeckung und Redundanz vorzusehen, wird in der weiteren Szenarien Betrachtung berücksichtigt.

4.1.3 Entwicklung der Trassenführung Wärmenetz

Die Festlegung der Leitungsführung für das Fernwärmenetz im Zentrum von Ottensheim erfolgte im Rahmen des Projekts ModularHeatNet auf Grundlage eines systematischen, mehrstufigen Planungsprozesses. Ziel war es, eine technisch robuste, wirtschaftlich optimierte und langfristig umsetzbare Trassenführung zu entwickeln, die sowohl mit den bestehenden Infrastrukturen als auch mit zukünftigen Entwicklungsmaßnahmen im Ortsgebiet kompatibel ist.

Erfassung aller relevanten Einbauten und Infrastrukturen

Grundlage für die Festlegung der Leitungsführung des geplanten Fernwärmenetzes bildete eine möglichst umfassende und detaillierte Erfassung der bestehenden unter- und oberirdischen Infrastrukturen im Gemeindegebiet der Marktgemeinde Ottensheim. Ziel dieser Bestandsaufnahme war es, potenzielle Nutzungskonflikte frühzeitig zu erkennen und eine technisch sowie wirtschaftlich optimierte, möglichst konfliktfreie Trassenführung zu ermöglichen.

Ein zentraler Planungsschritt bestand in der systematischen Erhebung sämtlicher vorhandener Leitungs- und Anlagenbestände. Die erfassten Infrastrukturen wurden hinsichtlich ihrer Lage im öffentlichen Raum, ihrer Tiefenlage, Dimensionierung, Materialausführung sowie ihres baulichen Zustandes bewertet und in die Planung der Fernwärmetrasse integriert. Dadurch konnten sowohl technische Randbedingungen als auch mögliche Synergiepotenziale mit zukünftigen Infrastrukturmaßnahmen berücksichtigt werden. Die folgenden relevanten Einbauten und Infrastrukturen wurden berücksichtigt (eine detaillierte Ausarbeitung finden Sie im technischen Ergebnisbericht, siehe ModularHeatNet, 2025):

- Abwasserbeseitigungsanlage
- Wasserversorgungsanlage
- Glasfasernetz
- Stromleitungen
- Gasversorgungsnetz

Berücksichtigung der Oberflächen

Im Zuge der Trassenplanung für das Fernwärmenetz wurde der Zustand und die Art der bestehenden Oberflächen berücksichtigt. Ein wesentlicher Planungsschritt stellte dabei die Erhebung der in den vergangenen 10 bis 15 Jahren durchgeführten Straßensanierungen dar. Ziel dieser Analyse war es, Straßenabschnitte zu identifizieren, deren Oberbau in jüngerer Vergangenheit erneuert wurde und bei denen Eingriffe möglichst vermieden werden sollen.

Als kürzlich sanierte Straßen sind insbesondere die Linzer Straße, die Bahnhofstraße sowie die Jörgerstraße zu nennen. Eingriffe in diese Straßenbereiche würden nicht nur erhöhte Wiederherstellungskosten verursachen, sondern auch potenzielle Akzeptanzprobleme bei Anrainer*innen sowie Verkehrsteilnehmer*innen mit sich bringen. Die Trassenführung der Fernwärme wurde daher so optimiert, dass diese Straßen – soweit technisch möglich – umgangen oder nur in unvermeidbaren Bereichen gequert werden.

Darüber hinaus wurde die Art der jeweiligen Oberflächenbefestigung im gesamten Planungsgebiet erhoben und dokumentiert. Diese Informationen dienen als wesentliche Grundlage für die Kostenermittlung im Rahmen der Tiefbauarbeiten. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass insbesondere im Ortskern von Ottensheim großflächig Granitpflaster als Oberflächenbefestigung vorhanden ist. Aufgrund der erhöhten Aufwände für Ausbau, Zwischenlagerung und fachgerechte Wiederherstellung des Pflasters wurden diese Bereiche in der Kostenbewertung gesondert berücksichtigt.

Berücksichtigung der örtlichen Raumplanung

Ein weiterer zentraler Planungsgrundsatz war die konsequente Einbindung der bestehenden und zukünftigen örtlichen Raumplanung in die Fernwärmeplanung. Dabei wurde insbesondere der Örtliche Entwicklungsplan (ÖEK) als strategisches Planungsinstrument herangezogen.

Die im ÖEK dargestellten geplanten Baugebiete, Entwicklungsflächen sowie wesentlichen Verkehrsachsen wurden in die Trassenplanung integriert. Ziel war es, die Fernwärmeinfrastruktur von Beginn an so auszulegen, dass sie mit den langfristigen Entwicklungszielen der Marktgemeinde in Einklang steht.

Besonderes Augenmerk wurde darauf gelegt, dass die vorgesehenen Fernwärmetrassen in den jeweiligen Widmungs- und Entwicklungszonen technisch erweiterbar sind. Dadurch wird sichergestellt, dass zukünftige Netzverdichtungen oder Erweiterungen in neue

Baugebiete ohne grundlegende Umstrukturierungen des bestehenden Netzes möglich sind und die Fernwärmeversorgung langfristig flexibel an die räumliche Entwicklung angepasst werden kann.

Wohnbau- und Verdichtungspotenziale

Im Rahmen der Bedarfsanalyse und Trassenplanung wurden auch potenzielle Wohnbau- und Verdichtungspotenziale berücksichtigt. Ziel war es, jene Bereiche zu identifizieren, in denen künftig zusätzliche Wärmenachfrage entstehen kann und die daher für eine Anbindung an das Fernwärmenetz besonders geeignet sind.

Neben grundsätzlich möglichen Entwicklungsflächen wurden insbesondere jene Objekte und Bauvorhaben berücksichtigt, die sich bereits in konkreter Planung befinden. Diese wurden sowohl in der Trassenführung als auch in der Bedarfssimulation berücksichtigt und sind somit Bestandteil des definierten Zukunftsszenarios für das Fernwärmenetz.

Neue Wohnbauprojekte und eine zunehmende bauliche Verdichtung führen in der Regel zu einer höheren Wärmedichte im Versorgungsgebiet. Dies wirkt sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit des Fernwärmesystems aus, da die spezifischen Investitions- und Betriebskosten pro angeschlossenem Gebäude sinken. Die gezielte Berücksichtigung dieser Potenziale stellt daher einen wesentlichen Beitrag zur langfristigen Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit des geplanten Fernwärmenetzes dar.

Ausarbeitung der Trassenführung

Die eigentliche Trassenplanung für das Fernwärmenetz wurde für das gesamte Ortsgebiet durchgeführt und bildete die grundlegende Basis für die anschließende Zonierung des Versorgungsgebietes. Durch diesen ganzheitlichen Ansatz konnte die Zonierung flexibel gestaltet und bei Bedarf abschnittsweise angepasst werden, ohne die übergeordnete Netzstruktur zu beeinträchtigen. Die Trassenführung wurde somit nicht ausschließlich auf einzelne Ausbaustufen beschränkt, sondern als langfristig erweiterbares Gesamtsystem konzipiert.

Die Festlegung der konkreten Trassenverläufe erfolgte auf Grundlage mehrerer fachlicher Kriterien und technischer Einflussgrößen. Ein zentrales Planungskriterium stellte dabei die geometrische Einpassung der Fernwärmeleitungen in den vorhandenen Straßen- und

Leitungsraum dar. Die Leitungen wurden so geführt, dass eine technisch umsetzbare Verlegung unter Berücksichtigung bestehender Randbedingungen gewährleistet ist.

Besonderes Augenmerk wurde auf die Einhaltung der erforderlichen Mindestabstände zwischen den Fernwärmeleitungen und den bestehenden Infrastruktureinrichtungen gelegt. Dies betrifft insbesondere Kreuzungen und Parallelführungen mit Leitungen der Wasser-, Abwasser-, Gas-, Strom- und Telekommunikationsversorgung. Darüber hinaus wurde der notwendige Tiefenbereich für die Verlegung der Fernwärmeleitungen berücksichtigt, um sowohl frostfreie Verhältnisse als auch ausreichende Überdeckung und Schutz der Leitungen sicherzustellen.

Ein weiterer wesentlicher Planungsgrundsatz war die Führung der Fernwärmetrassen analog zum bestehenden Gasversorgungsnetz. Die Orientierung an den vorhandenen Gasleitungen erwies sich als zweckmäßig, da dieses Netz bereits seit langem optimal durch den Ortskern geführt ist und sich im Bestand bewährt hat. Zudem ermöglicht diese Vorgehensweise eine einheitliche Führung der Anschlussleitungen, da die Fernwärmeanschlüsse – analog zu den bestehenden Gasanschlüssen – von derselben Gebäudeseite in die jeweiligen Objekte geführt werden können. Dadurch werden zusätzliche Querungen von Grundstücken und Gebäuden vermieden und die Anschlussgestaltung vereinfacht.

Neben den technischen Aspekten wurde die Trassenführung auch gezielt im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit optimiert. Ziel war es, die erforderlichen Leitungslängen möglichst gering zu halten und damit die Investitionskosten für den Leitungsbau zu minimieren.



Abbildung 10 Optimierte Trassenführung für ganz Ottensheim (Quelle: Open Street Map, Eigene Bearbeitung)

Kosten Wärmenetz

Die optimierte Trassenführung bildet zugleich die Grundlage für eine möglichst genaue Kostenschätzung, welche für die Ermittlung der Wärmegestehungskosten, die spätere Betreiberkalkulation sowie für die Erstellung des Förderansuchens von zentraler Bedeutung ist (siehe Kapitel Szenarienbewertung).

Zur Kostenabschätzung wurden spezifische Kostenkennwerte für jede Rohrdimension ermittelt. Dabei wurden sowohl die Kosten für den Rohrleitungsbau als auch die Tiefbaukosten getrennt nach befestigten und unbefestigten Oberflächen berücksichtigt. Die Kostenermittlung erfolgte auf Basis aktueller Leistungsverzeichnisse. Die daraus abgeleitete Bandbreite der spezifischen Kosten für die Fernwärmeleitungen liegt – abhängig von Rohrdimension, Tiefenlage und Oberflächenbefestigung – zwischen rund 400 €/lfm und 1.400 €/lfm.

Fernwärmeleitungen wurden als vorgefertigte, gedämmte Stahlrohre (KMR – Kunststoffmantelrohre) angenommen. Verteilleitungen für Anergienetze (kalte Nahwärme) wurden als ungedämmte Kunststoffrohre angenommen.

Die Bauweise des Wärmenetzes umfasst folgende Arbeitsschritte:

- Herstellung des Rohrgrabens (Aushub, Verbau bei Bedarf)
- Bettung der Rohrleitungen (Sand- oder Feinkornbett)
- Verlegung von Vor- und Rücklauf
- Muffenmontage und Dichtheitsprüfung
- Verfüllung des Grabens in Lagen
- Wiederherstellung der Oberfläche (Asphalt, Pflaster, Gehsteige)

Die erforderliche Grabentiefe ergibt sich aus Frostsicherheit, Rohrdimension, statischen Anforderungen und Kreuzungen mit bestehenden Einbauten.

Einflussfaktoren auf die Tiefbaukosten:

1. Boden- und Untergrundverhältnisse
 - Lockere Böden → geringere Aushubkosten
 - Felsiger oder bindiger Boden → höhere Aushub- und Entsorgungskosten
 - Hoher Grundwasserstand → zusätzliche Wasserhaltung erforderlich
2. Platzverhältnisse im Straßenraum
 - Enge Gassen und historisch gewachsene Ortskerne erfordern:
 - schmalere Baugruben,
 - aufwändigeren Verbau,
 - kürzere Bauabschnitte.
 - Dies erhöht Bauzeit, Personal- und Gerätekosten.
3. Bestehende Einbauten
 - Dichte Leitungsbelegung führt zu
 - Umplanungen der Trasse,
 - Handschachtung statt Maschineneinsatz,
 - zusätzlichen Schutzmaßnahmen.
 - Besonders kostenrelevant sind Kreuzungen mit Gas-, Strom- und Glasfaserleitungen.
4. Oberflächenwiederherstellung
 - Asphaltierte Hauptverkehrsstraßen sind kostengünstiger als
 - Natursteinpflaster,

- historisches Granitpflaster,
- Sonderbeläge in Ortskernen.
- Hohe Qualitätsanforderungen an die Wiederherstellung erhöhen die Kosten deutlich.

Für eine vollständige und realistische Abbildung der Investitionskosten wurden darüber hinaus auch die Kosten für den primärseitigen Hausanschluss sowie die Stationspreise berücksichtigt. Diese wurden in Abhängigkeit der jeweils erforderlichen Anschlussleistung als Pauschalwerte pro Objekt angesetzt und in die Gesamtkostenbewertung integriert.

Die Trassierung wurde abschließend für alle potenziellen Versorgungszonen mit unterschiedlicher Wärmedichte ausgearbeitet. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass sowohl hoch verdichtete Bereiche als auch Zonen mit geringerer Anschlussdichte technisch sinnvoll erschlossen werden können und eine schrittweise Netzentwicklung entsprechend der tatsächlichen Anschlussentwicklung möglich ist.

Kostensenkende Faktoren (Synergieeffekte)

Potentielle kostensenkende Faktoren, zum Beispiel durch bereits geplante Wasserleitungserneuerungsmaßnahmen, wurden bei der Trassenwahl berücksichtigt. Die Auswirkungen der Hochwasserschutzmaßnahmen auf das geplante Leitungsnetz sind nach dem Vorliegen der Ausführungsplanung der Hochwasserschutzmaßnahmen Baulos 1 und 2 zu prüfen.

Die kostensenkenden Faktoren wurden in der weiteren Szenarienbewertung monetär nicht bewertet, da die genaue Auswirkung der Synergien in erster Linie bei der Wiederherstellung der Oberflächen (Straßenbelag) durch die Überschneidung mit den jeweiligen Förderungen und auch der Unsicherheit der Weitergabe der Kostenersparnisse durch den jeweiligen Fördernehmer zum derzeitigen Projektstand nicht möglich ist.

4.1.4 Energetische Siedlungstypen (Zonierung)

Ein umfassender Bericht, welcher die entwickelten energetischen Siedlungstypen beschreibt. Das beinhaltet sowohl nach welchen Kriterien diese festgelegt wurden als auch die Kenngrößen, die diese Siedlungstypen definieren und welche Gebiete des Untersuchungsgebiets welchem Siedlungstyp zugeordnet werden.

Versorgung Gesamtgebiet

Vor der detaillierten Ausarbeitung der Einzelzonen wurde die technische und wirtschaftliche Machbarkeit eines zentralen Wärmenetzes für das gesamte Untersuchungsgebiet evaluiert. In diesem Szenario wurde die theoretische Vollerschließung aller aktuell fossil versorgten Objekte unterstellt, um die maximale Netzcharakteristik zu bestimmen.

Die Modellierung dieses "Maximalnetzes" ergab folgende Kennzahlen:

- Netzinfrastruktur: Erforderlicher Bau von 33 km Trasse
- Leistungsdaten: Eine kumulierte maximale Heizleistung von 20.000 kW, bei einem jährlichen Wärmebedarf (Raumheizung und Warmwasser) von ca. 35,8 GWh

Bei einer Anschlussquote von 100% liegt die Wärmeliniendichte bei etwa 1.100 kWh/m, jedoch sind diese realistischerweise nicht erreichbar. Unter Annahme einer realistischen Anschlussquote von 60% ergibt sich daraus eine durchschnittliche Wärmeliniendichte von 650 kWh pro Trassenmeter.

Für einen wirtschaftlich tragfähigen Betrieb von Fernwärmenetzen gelten Richtwerte von 1.000 bis 1.200 kWh/Trassenmeter als untere Grenze. Die Gegenüberstellung dieser Ergebnisse mit gängigen Branchenrichtwerten führt zu der Einschätzung, dass ein Gesamtnetz mit einem Wert von lediglich 650 kWh/m deutlich hinter den Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit liegt. Die Gründe hierfür liegen vor allem in:

- Hohen Investitionskosten: Die enorme Trassenlänge von ca. 33 km (inkl. Anschlüssen) im Verhältnis zur abgesetzten Energiemenge führt zu unverhältnismäßig hohen spezifischen Baukosten.
- Thermischen Verteilverlusten: In den weitläufigen, weniger dicht besiedelten Randbereichen würden die Netzverluste in keinem wirtschaftlichen Verhältnis zum Energieertrag stehen.

Da diese Ergebnisse nahelegen, dass ein zentrales Wärmenetz für ganz Ottensheim nicht wirtschaftlich umsetzbar ist, wurde in weiterer Folge ein zonierter Ansatz entwickelt. Dieser unterteilt das Gebiet basierend auf der lokalen Wärmedichte und den baulichen Gegebenheiten in mehrere Zonen, für die aufgrund ihrer Wärmedichte und spezifischen Gebäudestandards passende Wärmenetztypen ausgearbeitet und analysiert wurden.

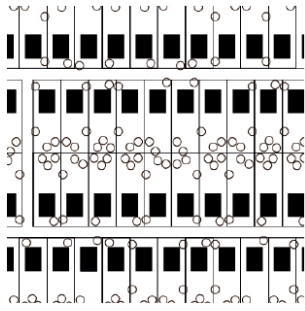
Energetischen Siedlungstypen

Das Konzept der Energetischen Stadtraumtypen (EST) basiert auf der Erkenntnis, dass Stadtquartiere mit ähnlicher baulicher Struktur auch vergleichbare energetische Eigenschaften aufweisen. Statt jedes Gebäude isoliert zu betrachten, werden Siedlungsräume in morphologisch homogene „Stadtbausteine“ unterteilt. Diese Typologie ermöglicht es, mit wenigen Basisdaten wie der Gebäudeanzahl, der Geschossflächenzahl (GFZ) oder der Grundflächenzahl (GRZ) valide Aussagen über den Energiebedarf und die Potenziale zur Nutzung regenerativer Energien eines ganzen Quartiers zu treffen.

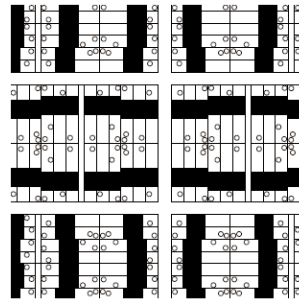
Energetische Stadtraumtypen werden für dieses Projekt in relevante Haupttypen unterschieden:

- EST 1: Kleinteilige, freistehende Wohnbebauung (Ein- und Zweifamilienhäuser)
- EST 2: Reihenhausbebauung
- EST 3: Zeilenbebauung niedriger bis mittlerer Geschossigkeit
- EST 7: Historische Altstadtbebauung

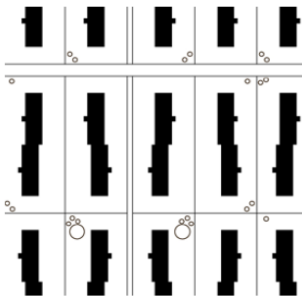
Die Verwendung dieser standardisierten Typen dient dazu, komplexe urbane Versorgungsaufgaben durch Modularisierung handhabbar zu machen und übertragbare Planungsansätze zu entwickeln.



Energetischer Stadtraumtyp 1



Energetischer Stadtraumtyp 2



Energetischer Stadtraumtyp 3



Energetischer Stadtraumtyp 7

Abbildung 11 Energetische Stadtraumtypen (Quelle: Energetische Stadtraumtypen, J. Dettmar, C. Drebes, S. Sieber (Hrsg.))

Entwicklung der Zonierung des Wärmenetzes mit unterschiedlichen Anforderungen

Die Zonierung des Untersuchungsgebiets in Ottensheim erfolgte in einem zweistufigen Prozess auf Basis räumlicher und energetischer Bestandsdaten. Ziel war die Identifikation von Versorgungsbereichen für eine modulare Wärmeplanung.

Analyse mittels Schwarzplan:

Zunächst wurde ein Schwarzplan des Gebiets erstellt, um die bauliche Körnung sowie die räumliche Verteilung und Anordnung der Baukörper zu erfassen. Diese Darstellung ermöglichte die methodische Trennung zwischen hochverdichteten, geschlossenen Strukturen im historischen Ortskern und aufgelockerten Siedlungsrandlagen mit solitären Einfamilienhäusern. Die visuelle Baukörperdichte im Schwarzplan fungiert hierbei als direkter Indikator für die potenzielle Wärmeliniedichte und beeinflusst maßgeblich die Komplexität der Trassenführung.

Energetische Bewertung mittels Heatmap:

Ergänzend wurde eine Heatmap, zu sehen in Abbildung 12, der aktuellen Wärmenachfrage generiert, um die räumliche Konzentration der Heizenergiebedarfe zu visualisieren. Durch die Identifikation thermischer Hotspots konnten Cluster lokalisiert werden, die aufgrund ihrer hohen Energiedichte eine gesteigerte Priorität für den Ausbau leitungsgebundener Versorgungssysteme aufweisen. In Kombination mit der morphologischen Analyse führte dieser Prozess zur Festlegung von insgesamt neun Versorgungszonen, die als Grundlage für die nachfolgenden technischen Simulationen und die wirtschaftliche Bewertung dienen.

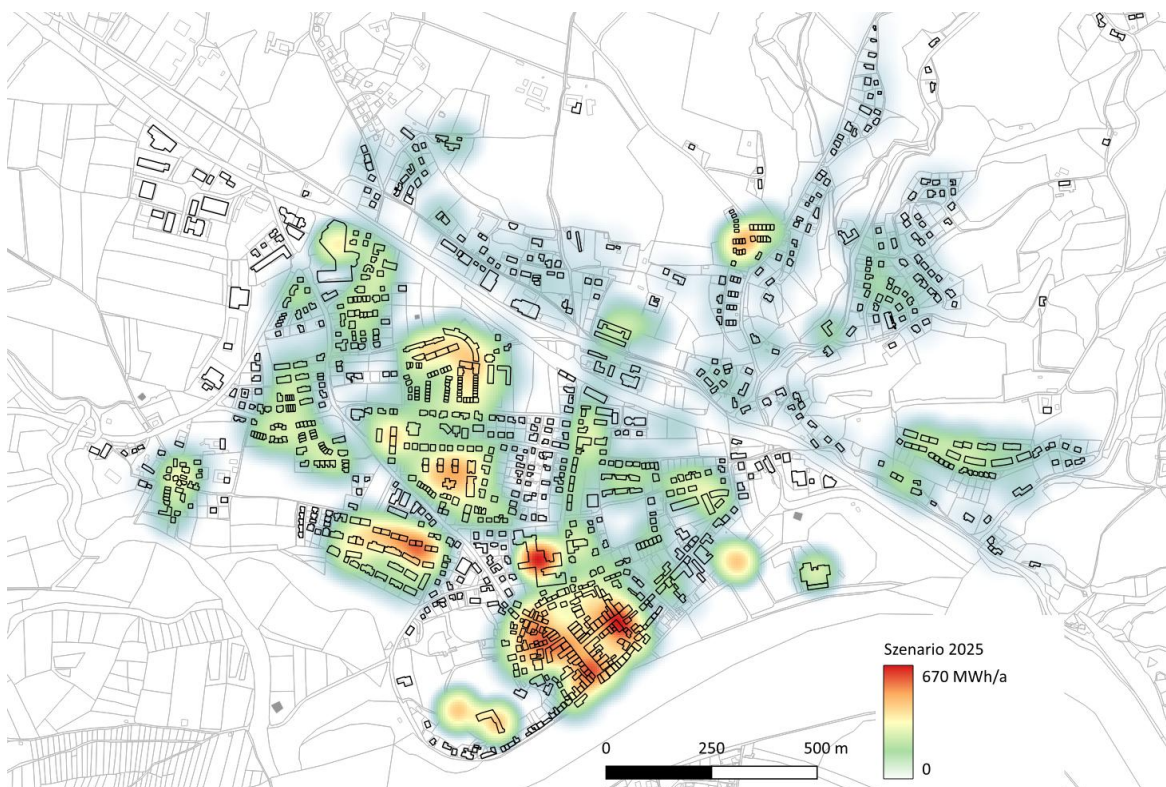


Abbildung 12 Heatmap von Raumwärme und Warmwasserbedarf der fossil-versorgten Gebäude (Quellen: BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, OpenStreetMap-Mitwirkende, eigene Bearbeitung, Simulationsergebnisse und Darstellung)

Auf Basis dieser kombinierten Analyse wurden die, in Abbildung 13 dargestellten, neun Zonen abgegrenzt, die den Ausgangspunkt für die anschließende detaillierte Simulation der Wärmenetze und den Abgleich mit standardisierten Siedlungstypen über ihre in Tabelle 3 ersichtlichen Kennzahlen bilden.



Abbildung 13 Die neun festgelegten Zonen mit Schwarzplan (Quellen: BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, OpenStreetMap-Mitwirkende, eigene Bearbeitung und Darstellung)

Tabelle 3 Auswertung Typischer Kennzahlen je Zone

Zone	Trassenlänge [km]	Nutzfläche [m ²]	Anzahl Gebäude spez. [Ge/ha]	GFZ [-]	GRZ [-]
Zone 1 Marktplatz	3,90	85.937	6,78	0,38	0,24
Zone 2 Schlosswiese	1,70	27.774	7,17	0,57	0,25
Zone 3 Kirschenweg	1,90	29.752	11,27	0,44	0,23
Zone 4 Hostauerstraße	1,80	27.259	7,29	0,32	0,17
Zone 5 Hochgatter	1,60	17.152	16,47	0,39	0,25
Zone 6 Höflein	0,50	4.601	10,75	0,22	0,18
Zone 7 EKZ	1,90	26.148	6,38	0,29	0,23
Zone 8 Feldstraße	2,00	24.695	6,40	0,23	0,15
Zone 9 Niederottensh.	10,70	54.174	4,02	0,08	0,09

Zur methodischen Absicherung der Ergebnisse werden die für Ottensheim berechneten Zonen-Kennwerte den theoretischen Medianwerten der Energetischen Stadtraumtypen (EST) gegenübergestellt. Dieser Abgleich dient der Validierung der Simulationsergebnisse und stellt sicher, dass die entwickelten modularen Wärmeversorgungskonzepte auf morphologisch ähnliche Quartiere übertragbar sind. Die Einstufung erfolgt primär über die bauliche Dichte, ausgedrückt durch die Geschossflächenzahl (GFZ) und die Grundflächenzahl (GRZ).

Die quantitative Auswertung der Projektdaten (auch in Tabelle 4 zu sehen) zeigt deutliche Übereinstimmungen mit der EST-Typologie:

- Kompakte Zentrums- und Wohnstrukturen (Zonen 1, 2, 3 und 5): Diese Bereiche weisen GFZ-Werte zwischen 0,38 und 0,57 auf. Zone 1 repräsentiert dabei den dichten, historischen Kern (EST 7), während die Zonen 2 und 3 mit ihrer regelmäßigen Baukörperanordnung der klassischen Zeilenbebauung (EST 3) entsprechen. Zone 5 zeigt mit einer GFZ von 0,39 und einer GRZ von 0,25 Merkmale einer verdichteten Wohnstruktur (EST 2 / EST 3). Der moderate GFZ-Wert in Zone 1 resultiert aus dem hohen Anteil an unbebauten Flächen des Grundstücks des Schloss Ottensheim, welches zwar etwas abseits der Altstadt liegt, jedoch aufgrund seines hohen Energiebedarfs in die Zone mitaufgenommen wurde.
- Aufgelockerte Siedlungsformen (Zonen 4, 6, 7 und 8): In diesen Zonen liegen die GRZ-Werte signifikant niedriger (zwischen 0,15 und 0,23). Sie lassen sich typologisch der kleinteiligen Wohnbebauung (EST 1) zuordnen. Zone 7 nimmt hierbei eine Sonderstellung ein, da sie durch ein großmaßstäbliches Einzelelement (Einkaufszentrum) dominiert wird.
- Freiräume und Randlagen (Zone 9): Mit einer minimalen GFZ von 0,08 und einer GRZ von 0,09 fällt dieser Bereich aus dem Siedlungsraster und entspricht dem Typus der Freiflächen (EST 11).

Tabelle 4 Zuordnung der Zonen zu ihren jeweiligen repräsentativen Stadtraumtypen

Zone	Charakteristik & Nutzung	Repräsentativer Stadtraumtyp (EST)
Zone 1	Historischer Ortskern, sehr dichte & geschlossene Struktur.	EST 7 (Historische Altstadt)
Zone 2	Mehrgeschossiger Wohnbau in klarer Zeilenstruktur.	EST 3 (Zeilenbebauung)
Zone 3	Regelmäßige Wohnbau-Strukturen mit moderater Dichte.	EST 3 (Zeilenbebauung)
Zone 4	Übergangsbereich mit größeren MFH-Solitären.	EST 1b (Mehrfamilienhäuser)
Zone 5	Verdichteter Wohnbau, teilweise gekuppelt (Reihenhaus-Charakter).	EST 2 / EST 3 (Verdichteter Wohnbau)
Zone 6	Kleine, isolierte Gebäude am westlichen Rand.	EST 1a (Ein-/Zweifamilienhäuser)
Zone 7	Lockere Bebauung mit dominierendem Sonderbau (EKZ).	EST 1 / EE (Handelsbau)
Zone 8	Klassische lockere Einfamilienhaus-Siedlung.	EST 1a (Kleinteilige Wohnbebauung)
Zone 9	Großflächige Freiräume und sehr lockere Randbebauung.	EST 11 / EST 1 (Freiräume / Siedlung)

Übersicht Zonenbewertung (Bestand und Zielszenario)

Die Wärmelinien-dichte ist die zentrale Kennzahl für die wirtschaftliche Bewertung von Wärmenetzen. Sie beschreibt das Verhältnis zwischen der jährlich Wärmenachfrage der versorgten Objekte und der Länge des dafür benötigten Leitungsnetzes. Im Folgenden sind Bewertungen für das Bestands- und Zukunftsszenario dargestellt.

Die tabellarische Auswertung zeigt die hohe Priorität der Zone 1 (Marktplatz/Tabor), die mit einer Wärmelinien-dichte von über 2.000 kWh/m im Bestandsszenario das höchste wirtschaftliche Potenzial aufweist. Im Gegensatz dazu verdeutlicht die Zone 9 (Niederottensheim) mit lediglich 550 kWh/m den hohen Erschließungsaufwand bei weitläufigen Trassenlängen (10,7 km). Diese Daten dienen als primäre Entscheidungsgrundlage für die stufenweise Umsetzung der modularen Wärmenetze und die Auswahl der jeweils effizientesten Erzeugungsform.

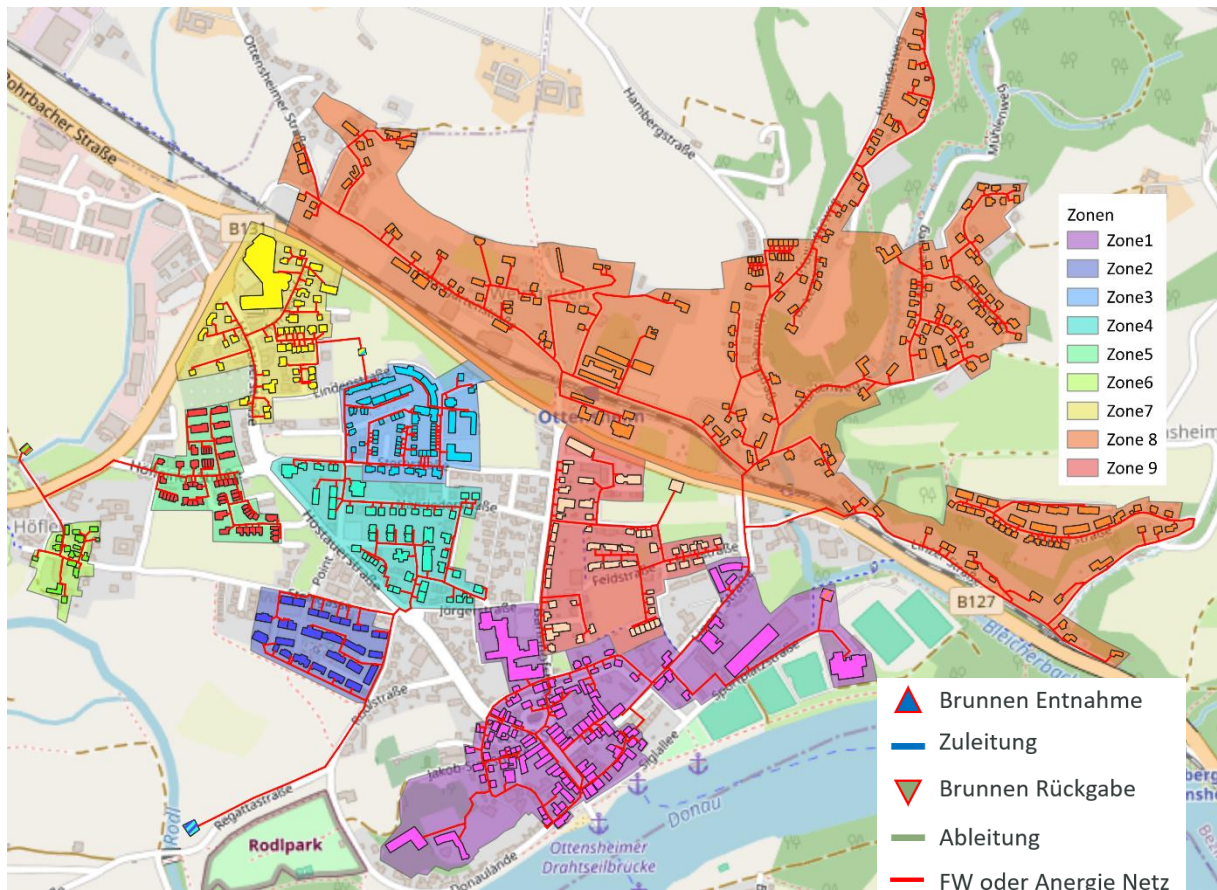


Abbildung 14 Zonierung mit Leistungsführung und Brunnen (Quellen: BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, OpenStreetMap-Mitwirkende, eigene Bearbeitung und Darstellung)

Bewertung der Netzzeignung anhand des Trassenindex:

Ein entscheidender Indikator für die ökonomische Bewertung der Zonen ist der Trassenindex (T_{inA}). Dieser beschreibt die spezifische Netzlänge im Verhältnis zur versorgten Nutzfläche (m_{Trasse}/m^2_{NF}). Dieser geometrische Kennwert dient als Maßstab für den Erschließungsaufwand einer Zone: Je niedriger der Index, desto effizienter lässt sich die Siedlungsstruktur durch ein leitungsgebundenes System erschließen.

- Hohe Priorität (Zonen 1–4): Diese Gebiete weisen einen niedrigen T_{inA} zwischen 0,045 und 0,066 m/m^2 auf. Die hohe bauliche Dichte resultiert in einer vorteilhaften Wärmeliniedichte, was die Errichtung eines Wärmenetzes wirtschaftlich begünstigt.

- Dezentraler Fokus (Zonen 6, 8 und 9): In diesen Stadtraumtypen steigt der T_{inA} deutlich an (bis zu $0,198 \text{ m/m}^2$ in Zone 9). Aufgrund des hohen Erschließungsaufwands im Verhältnis zur abgesetzten Wärmemenge sind hier objektbezogene Lösungen vorzuziehen.

Zone	Fläche Zone [ha]	Trassenlänge [km]	IST	Szenario 2050	IST	Szenario 2050	Trassenindex mit 100% Anschluss [m/m ²]	
			Wärmedichte mit 100% Anschluss [kWh/m _{Trasse} *a]	Wärmedichte mit 100% Anschluss [kWh/m _{Trasse} *a]	Wärmedichte mit 100% Anschluss [MWh/ha*a]	Wärmedichte mit 100% Anschluss [MWh/ha*a]		
Zone 1	Marktplatz	19,31	3,9	2.077	1.562	419	316	0,045
Zone 2	Schlosswiese	3,91	1,7	1.269	922	552	401	0,061
Zone 3	Kirschenweg	5,41	1,9	1.307	1.082	459	380	0,064
Zone 4	Hostauerstraße	6,86	1,8	1.491	1.118	391	294	0,066
Zone 5	Hochgatter	3,52	1,6	903	708	410	322	0,093
Zone 6	Höflein	1,49	0,5	1.236	682	415	229	0,109
Zone 7	EKZ	7,06	1,9	954	684	257	184	0,073
Zone 8	Feldstraße	8,44	2,0	1.132	837	268	198	0,081
Zone 9	Niederottensh.	57,98	10,7	557	366	103	68	0,198

4.1.5 Bewertung einzelner Zonen (Detailbetrachtung)

Um die optimale Strategie zur Dekarbonisierung der Marktgemeinde Ottensheim zu identifizieren, wurden für die definierten Versorgungszonen unterschiedliche technologische Konzepte entwickelt. Da die Siedlungsstruktur von der historischen Altstadt bis hin zu lockeren Randlagen variiert, ist ein modularer Ansatz erforderlich. In den folgenden Abschnitten werden exemplarisch die **Zonen 1, 2 und 3** analysiert. Dabei werden die technischen Anforderungen (Hochtemperatur- vs. Anergienetze) den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen gegenübergestellt, um eine Entscheidungsgrundlage für eine kommunale Wärmeplanung zu schaffen.

Darüber hinaus erfolgt eine Gegenüberstellung der zentralen Netzlösungen mit dezentralen Alternativen (z. B. Einzel-Wärmepumpen) für Zone 4 bis 9.

Die technische und ökonomische Modellierung der Szenarien erfolgte mit der Simulationsumgebung **nPro**.

Annahmen zur Wirtschaftlichkeitsbewertung und Förderung

Die ökonomische Bewertung der verschiedenen Szenarien erfolgt auf Basis der Wärmegestehungskosten (Levelized Cost of Energy – LCOE). Diese Kennzahl gibt an, welche Kosten pro bereitgestellter thermischer Energie (€/kWh) anfallen. Zur Berechnung werden alle Investitionen, die über den Betrachtungszeitraum anfallenden Betriebs- und Wartungskosten sowie die Brennstoff- und Stromkosten summiert und auf die gesamte produzierte Wärmemenge diskontiert. Dabei wurden folgende Rahmenparameter und Förderungsannahmen (Modul 1 & 2 der Umweltförderung im Inland) zugrunde gelegt:

Wirtschaftliche Rahmenbedingungen:

- Kalkulationszinssatz: 3 % real
- Preisbasis: Alle Kostenangaben NETTO
- Berücksichtigung von Restwert
- Betrachtungszeitraum 30 Jahre
- Keine Preissteigerung, alle Angaben real
- Betriebskosten: Enthalten sind Kosten für laufende Wartung und Instandhaltung
 - 1,5% der Investitionskosten für Wärmepumpe
 - 1% der Investitionskosten Wärmenetz und Übergabestationen

- Reinvestitionen für Anlagenteile nach Ablauf ihrer technischen Lebensdauer.
 - 25 Jahre Lebensdauer für technische Komponenten (WP, Biomasse-Kessel Speicher, Anlagenhydraulik,...)
 - 50 Jahre Lebensdauer für Wärmenetz, Tiefbau und Hochbau Maßnahmen
- Energieträgerpreise:
 - Strom für zentrale Wärmepumpen (Misch-Tarif Großabnehmer): 19 Cent/kWh
 - Strom für dezentrale Wärmepumpe je Objekt (Misch-Tarif Haushalt): 23 Cent/kWh
 - Biomasse (Hackschnitzel): 4 Cent/kWh (entspricht ca. 180 €/AtroTonne bzw. 30 €/Srm)
- Planungskosten: 10% von Investitionskosten
- Bundesförderung Gewerbliche Wärme- und Kälteversorgung <https://www.umweltfoerderung.at/betriebe/wkv> : **Für die Berechnung wurde eine konservative Förderquote von 35 % der investiven Kosten angesetzt.** Die theoretisch mögliche Maximalförderung ergibt sich aus zwei Modulen:
 - Modul 1 (Erzeugung): Förderung von Erzeugungsanlagen für Fernwärme. 30% Förderungsbasis plus 15 % Zuschlag bei Einsatz von Wärme aus emissionsfreier Erzeugung von mindestens 85% bezogen auf die im Projekt erzeugte Wärme. Förderfähig sind Technik, Gebäude und Planung → Förderquote max. 45 % bzw. maximal 1.500€ pro eingesparter t CO₂.
 - Modul 2 (Wärmenetz): Förderung der Netzinfrastruktur (Rohrbau, Tiefbau, Planung). Hier sind Zuschläge bei emissionsfreier Erzeugung von mindestens 85 % vorgesehen → Förderquote max. 45 % der Kosten bzw. maximal 2.250 € pro eingesparter t CO₂
 - Bei Anergienetzen besteht die Möglichkeit der Förderung des Wärmenetzes über die Gewerbliche Wärme- und Kälteversorgung und die Förderung der Wärmepumpen im Gebäude als Privatperson über den Kesseltausch der Sanierungsoffensive. Diese Möglichkeit wurde bei der Bewertung nicht berücksichtigt.

Bewertung Zone 1: Hochtemperatur Netz

Die Zone 1 (Sportplatz bis Marktplatz) stellt aufgrund ihrer historischen Baustruktur und der höchsten Wärmedichte im gesamten Untersuchungsgebiet das wirtschaftliche Kernstück der Wärmeplanung dar. Aufgrund der dichten Bebauung und der teils schwierigen Umstellbarkeit auf dezentrale Einzellösungen wird hier ein zentrales Fernwärmenetz projektiert.

Technische Konzeption

Die Konzeption für die Zone basiert auf den Ergebnissen der Potenzialanalyse, Prüfung Machbarkeit technischer Lösungen samt Grobkostenschätzung sowie der Abstimmungen mit der Gemeinde.

Möglicher Standort der Energiezentrale

Als Standort für die Wärmezentrale wurde ein Bereich nahe dem Sportplatz (Donaupark) gewählt. Die Standortwahl begründet sich durch:

- Ressourcennähe: Die geografische Nähe zu den ergiebigen Grundwasserleitern sowie zum Sammelkanal minimiert die Erschließungswege.
- Flächenverfügbarkeit: Das gemeindeeigene Areal ermöglicht die Errichtung einer Energiezentrale außerhalb des verdichteten historischen Kerns.
- Logistik: Der Standort ist über das bestehende Straßennetz für notwendige Liefer- und Wartungsverkehre erreichbar.

Wärmequellenschließung

Für die thermische Versorgung der Zone 1 wird ausschließlich **Grundwasser** genutzt.

- Abwasserwärme: Eine Einbindung der Kanalabwärme wurde geprüft, jedoch aufgrund der technischen Komplexität und der im Vergleich zur Erschließung des Grundwassers höheren spezifischen Kosten verworfen.
- Die Versorgung der Zone 1 erfolgt über die Nutzung des Grundwassers mit einer Temperaturspreizung von 6K, wobei das genutzte Wasser direkt in den Vorfluter der Donau abgeleitet wird. Basierend auf der Energieraumanalyse wird von einer ausreichenden Ergiebigkeit für die erforderliche Entnahmeleistung ausgegangen. Eine verbindliche Feststellung der dauerhaft verfügbaren Schüttungsmenge erfordert jedoch im weiteren Projektverlauf eine Probebohrung sowie einen Pumpversuch.

Systementscheidung: Wärmepumpentechnologie

In der finalen Szenarienbetrachtung wird von einer reinen Wärmepumpen-Lösung ausgegangen. Die Entscheidung gegen eine zusätzliche Biomasse-Komponente basiert auf folgenden Faktoren:

1. Emissionsvermeidung: Ein rein stromgeführter Betrieb vermeidet Emissionen im Siedlungsraum.
2. Logistische Rahmenbedingungen: Eine kontinuierliche Brennstoffanlieferung ist aufgrund der örtlichen Verkehrssituation schwierig.
3. Ressourcenbilanz: Das im Gemeindegebiet verfügbare Biomasseaufkommen ist für eine signifikante Grundlastabdeckung nicht ausreichend.

Anlagentechnik und Betrieb

Zur Bereitstellung der netzbedingten Vorlauftemperatur von bis zu 85°C (Auslegungsfall für minimale Außentemperaturen) kommen Industrierärmepumpen zum Einsatz.

- **Technologie: Ammoniak-Wärmepumpen** oder **CO₂-Wärmepumpen**, welche dieses Temperaturniveau bei stabilen Leistungszahlen erreichen, können eingesetzt werden.
- **Betriebsweise:** Die Wärmeversorgung erfolgt über eine **Kaskadierung**. Eine Basis-Wärmepumpe deckt die Grundlast im Sommer- und Übergangsbetrieb ab, während weitere Einheiten für die kaskadische Wärmebereitstellung bei tieferen Außentemperaturen zugeschaltet werden. Diese Konfiguration sichert die notwendige Redundanz und optimiert den Teillastbetrieb.
- **Netzparameter:** Das Netz wird mit ganzjährig gleitenden Vorlauftemperaturen zwischen 62 °C (Deckung WW Bedarf) und 85 °C betrieben.
 - Worst-Case-Auslegung: Die maximale Temperatur von 85°C ist als Spitzenwert bei minimalen Außentemperaturen definiert, um die lückenlose Versorgung aller Bestandsobjekte (insbesondere im historischen Kern mit Radiatoren) zu gewährleisten.
 - Sowohl die technische Dimensionierung als auch die Berechnung der Jahresarbeitszahl (JAZ) basieren auf diesem energetisch ungünstigsten Betriebspunkt, um eine hohe Planungssicherheit zu garantieren.

- **Effizienzsteigerung im Betrieb:** Primäres Ziel im Realbetrieb ist es, die Vorlauftemperatur so weit wie möglich abzusenken. Parallel dazu soll durch gebäudeseitige Optimierungen der Abgabesysteme (z. B. hydraulischer Abgleich, Vergrößerung von Heizflächen) die Temperatur gesenkt werden, um die Effizienz der Wärmepumpen zu steigern.

Technische Erweiterungsoptionen und Redundanz

Ergänzend zur zentralen Wärmepumpen-Kaskade wurden folgende Optionen für die Systemoptimierung und Erweiterung definiert:

- **Spitzenlastabdeckung:** Es besteht die Möglichkeit, den bestehenden Biomassekessel des Schulzentrums mit einer Leistung von ca. 500 kW hydraulisch einzubinden, um Lastspitzen abzufangen und die Systemredundanz zu erhöhen.
- **Netzkaskadierung:** Als strategische Option wird die Nutzung des Netzurücklaufs betrachtet. Dabei können weitere Zonen mit niedrigerem Temperaturniveau über Trennwärmetauscher entkoppelt vom Rücklauf der Zone 1 versorgt werden.

Langfristige Ausrichtung und Kühlung (Szenario 2050)

Aufgrund des historischen Bestands bleibt die Zone 1 auch im Zielszenario 2050 ein Schwerpunkt der Wärmenachfrage. Das Netz ist primär für die ganzjährige Raumwärme- und Warmwasserversorgung konzipiert. Eine zusätzliche Kühlfunktion über die Netzinfrastruktur wurde aufgrund der hohen Komplexität – insbesondere der erforderlichen Umstellung auf dezentrale Warmwasserbereitung oder der Errichtung aufwendiger Mehrleitersysteme – im aktuellen Modell nicht berücksichtigt.

Planung der Leitungsführung

Die Leitungsführung des Hochtemperatur-Fernwärmenetzes in Zone 1 wurde auf Basis einer detaillierten Erhebung aller bestehenden Einbauten sowie unter Berücksichtigung der historischen Bausubstanz geplant. Die Trassen verlaufen überwiegend entlang bestehender Gasleitungsachsen und berücksichtigen frühere Straßensanierungen sowie geplante Wasserleitungssanierungen zur Nutzung von Synergieeffekten. Durch die enge Abstimmung mit der örtlichen Raumplanung konnte eine zukunftsfähige Netzentwicklung sichergestellt werden. Ziel der Planung war eine technisch robuste und wirtschaftlich belastbare Grundlage für die Kostenschätzung und Betreiberentscheidung.

Die Errichtungskosten des Fernwärmenetzes wurden auf Basis einer detaillierten Leitungsplanung sowie projekterprobter spezifischer Laufmeterkosten ermittelt. Grundlage bilden vergleichbare Fernwärmeprojekte, die in jüngerer Vergangenheit realisiert und bereits abgerechnet wurden.

Für die Kostenermittlung wurden zunächst aus der Leitungsplanung die Trassenlängen je Leitungsabschnitt ermittelt und den jeweiligen Rohrdimensionen zugeordnet, welche aus der hydraulischen Wärmeberechnung des Netzes resultieren. Zusätzlich wurde jeder Leitungsabschnitt entsprechend der Oberflächenbeschaffenheit (befestigte bzw. unbefestigte Fläche) klassifiziert.

Die Errichtungskosten des Leitungsbaus ergeben sich aus der Multiplikation der jeweiligen Trassenlängen mit den zugehörigen spezifischen Laufmeterkosten für Dimension und Oberfläche. Durch dieses Vorgehen konnte eine realitätsnahe und belastbare Kostenschätzung erzielt werden, welche die unterschiedlichen baulichen Randbedingungen im Projektgebiet angemessen berücksichtigt.

Ergebnis Zone 1

Die folgende Tabelle fasst die wesentlichen technischen, energetischen und ökologischen Kennzahlen für die Zone 1 zusammen und stellt dabei das theoretische Gesamtpotenzial (Vollanschluss aller derzeit fossil versorgten Objekte) einer konservativeren Variante mit reduzierter Anschlussquote gegenüber.

Tabelle 5 Ergebnis Simulation npro Energiebilanz und Vorauslegung Zone 1

Gebäudedaten		Zone 1 Potenzial fossil Objekte	Gesamt, alle derzeit versorgten	Zone 1 Anschlussquote, 66% der Gebäude bzw. 75% des Wärmebedarfs	red.
Anzahl an Gebäuden		183		122	
Nutzfläche (gesamt)	m ²	106.605		85.937	
Wärmebedarf					
Raumwärme	MWh	8.116		6.199	
Trinkwarmwasser	MWh	2.396		1.900	
Gesamtbedarf	MWh	10.513		8.099	
Wärmebezug	aus				
Wärmenetz	MWh	10.513		8.099	
Wärmeverluste Netz	MWh	730		726	
Wärmeeinspeisung	an				
Energiezentrale	MWh	11.242		8.825	

Wärmenetz Stahlrohr gedämmt			
Trassenlänge	m	4.668,0	3.915,0
Max. Dimension Energiezentrale		DN 200	DN 150
Wärmelinien-dichte	MWh/m	2,25	2,09
Wärmeerzeugung			
Max. Leistung Übergabestationen Gebäude	kW _{th}	6.295	4.904
Max. Leistung Grundwasserentnahme	kW	2.671	2.254
Wärmeentzug Grundwasser	MWh	8.276	6.456
Max. Leistung zentrale Wärmepumpen	kW _{th}	3.748	3.283
Strombezug für Wärmepumpe Pumparbeit	MWh	3.001	2.409
Jahres Arbeitszahl System		3,4	3,4
THG Emissionen			
THG-Faktor Gas (entsp. Förderung UFI)	kg/kWh	0,201	0,201
THG-Faktor Strom erneuerbar (entsp. Förderung UFI)	kg/kWh	0,014	0,014
THG Emissionen Gesamtbedarf Bestand Gas (inkl. 10% Bereitstellungsverlusten)	Tonnen CO2-Äqu.	2.348	1.809
THG Emissionen Wärmeeinspeisung an Energiezentrale (Strombedarf)	Tonnen CO2-Äqu.	157	124
THG Einsparung	Tonnen CO2-Äqu.	2.190	1.685

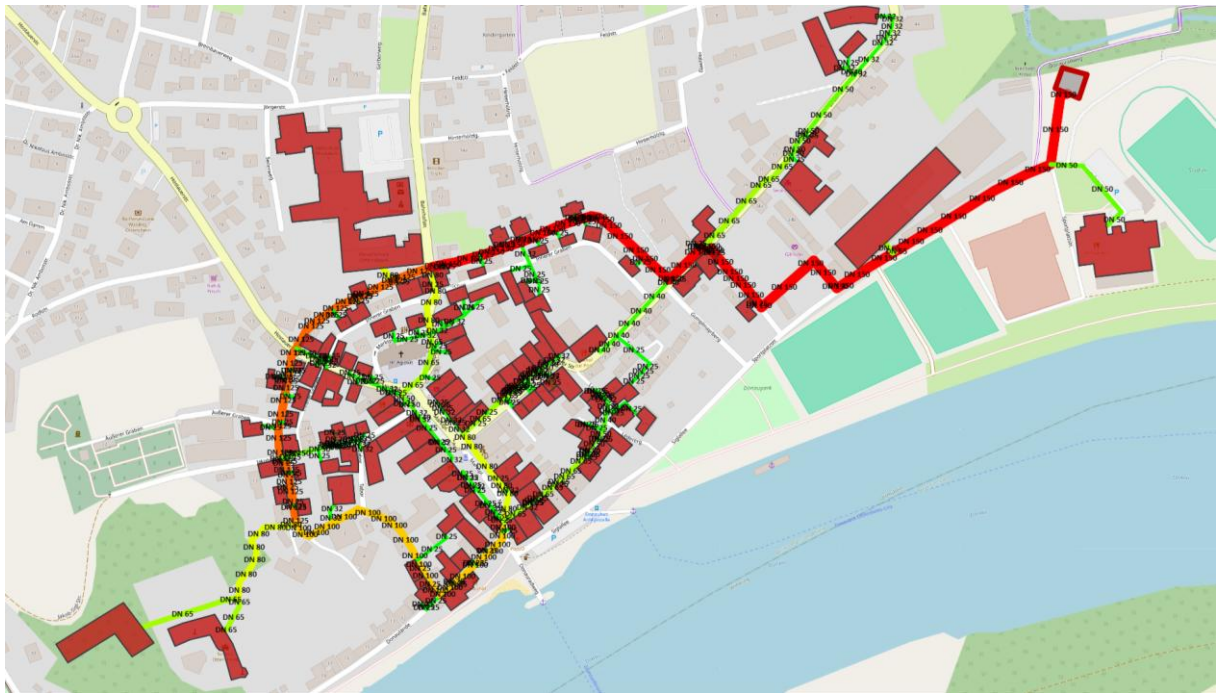


Abbildung 15 Mögliche Trassenführung Wärmenetz Zone 1 (Quelle: npro, eigene Darstellung)

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird ausschließlich das Szenario der reduzierten Anschlussquote (66 % der Gebäude bzw. 75 % des Wärmebedarfs) herangezogen, da dieses die realistischste Grundlage für eine tatsächliche Umsetzung und die darauf basierende Betreiber Auswahl darstellt.

Aus der Wirtschaftlichkeitsrechnung (Betrachtungszeitraum 30 Jahre) ergeben sich Wärmegestehungskosten von 0,102 €/kWh. Es ist essenziell zu unterscheiden, dass die hier ausgewiesenen Wärmegestehungskosten lediglich die internen Kosten zur Deckung von Investition und Betrieb (Break-even-Betrachtung) darstellen. Sie sind nicht mit dem endgültigen Wärmepreis gleichzusetzen, den ein zukünftiger Betreiber den Endkunden in Rechnung stellen wird.

Die Zone 1 (Annahme reduzierter Anschluss) weist mit einer Wärmelinien dichte von rund 2 MWh pro Trassenmeter eine hohe Attraktivität für potenzielle Wärmenetzbetreiber auf, da dieser Wert über der branchenüblichen Wirtschaftlichkeitsschwelle liegt. Die kalkulierten Wärmegestehungskosten ermöglichen eine wettbewerbsfähige Preisgestaltung gegenüber fossilen Bestandssystemen.

Zone 1 Pionierquartier (westlicher Markplatz)

Im Rahmen der Szenarienentwicklung wurde für die Zone 1 ein räumlich abgegrenztes Pionierquartier im Bereich Tabor/Gärtnerei als erste Ausbaustufe identifiziert. Im Zuge des Sondierungsprojektes wurden die spezifischen Rahmenbedingungen dieses Gebiets detailliert untersucht. Dabei wurde die ursprüngliche Konzeption einer nachbarschaftlichen Versorgung mittels eines kleinen Biomasse-Nahwärmenetzes hin zu einer emissionsfreien Bereitstellung auf Basis von Wärmepumpentechnologie weiterentwickelt. Dieser Teilbereich im Westen des Ortszentrums weist aufgrund spezifischer lokaler Rahmenbedingungen sowie konkreter Bestrebungen seitens der dort ansässigen Gebäudeeigentümer eine besonders hohe Realisierungswahrscheinlichkeit auf.

Das Pionierquartier umfasst aktuell 39 Gebäude mit einem jährlichen Wärmebedarf für Heizen und Warmwasser von ca. 2.600 MWh (inklusive Netzverluste). Mit einer Trassenlänge von 1,2 km ergibt sich eine Wärmeliniedichte von 2.000 kWh/lfm, was die ökonomische Attraktivität dieses Startgebiets unterstreicht. Die Spitzenlast wird auf ca. 1.242 kW projiziert. Strategisch vorteilhaft ist der Standort des Heizwerks im Bereich der Gärtnerei: Hier ist die entsprechende Widmung bereits vorhanden, konkrete Planungen liegen vor und die Standortverfügbarkeit ist durch die Mitwirkungsbereitschaft der Eigentümer gesichert.

Technologievergleich und Variantenprüfung

Obwohl die großräumige Analyse (Kapitel 3.6) Biomasse als primäres Grundlastsystem für Ottensheim bereits kritisch bewertet hat, wurde für das Pionierquartier eine detaillierte Vergleichsrechnung durchgeführt. Ziel war es, die Konkurrenzfähigkeit einer rein emissionsfreien Lösung auf Basis von Grundwasser-Wärmepumpen gegenüber einem konventionellen Hackschnitzel-Heizwerk zu validieren.

Folgende Erzeugungstechnologien wurden gegenübergestellt:

- 100 % Biomasse: Nutzung eines Hackschnitzel-Heizwerks.
- 100 % Grundwasser-Wärmepumpe: Nutzung lokaler Brunnenanlagen.
- Kombination: Ein bivalenter Betrieb beider Technologien.

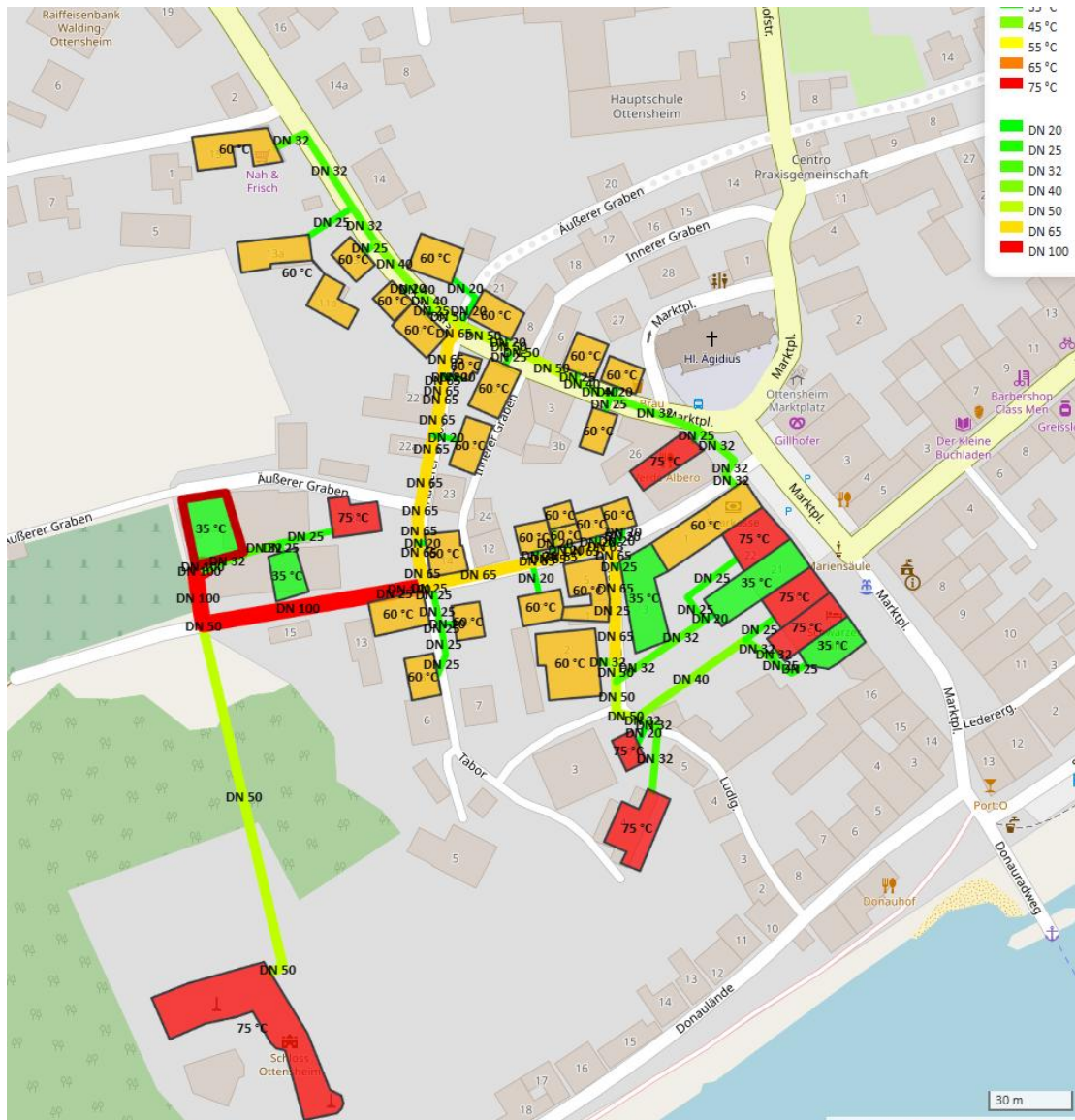


Abbildung 16 Mögliche Trassenführung Wärmenetz Pionierquartier innerhalb Zone 1 (Quelle: npro, eigene Darstellung)

Die untersuchten Erzeugungsvarianten sind technisch machbar, wobei die höheren Investitionskosten der emissionsfreien Wärmepumpenlösung durch höhere Förderquoten ausgeglichen werden.

Beide Varianten führen bei den aktuellen Kostenstrukturen zu vergleichbaren Wärmegestehungskosten von rd. 10 Cent/kWh NETTO. Die Wärmepumpenlösung bietet neben dem geringeren Platzbedarf in der Energiezentrale und dem Wegfall von Brennstofflogistik sowie lokalen Emissionen auch die technische Option einer sommerlichen Kälteversorgung über das Temperaturniveau des Grundwassers. Da die

aktuelle Bestandssituation derzeit keinen Kühlbetrieb des Netzes zulässt, müssten hierfür die gebäudeseitigen Abgabesysteme nachgerüstet und die Warmwasserbereitung dezentral (z. B. mittels E-Heizstab) unabhängig vom Netzbetrieb sichergestellt werden.

Zur Sicherstellung der benötigten Entnahmeleistung für die Wärmepumpen ist die Errichtung zusätzlicher Brunnenanlagen im westlichen Ortszentrum vorgesehen, da dort das hydrogeologische Potenzial laut Analyse vorhanden ist.

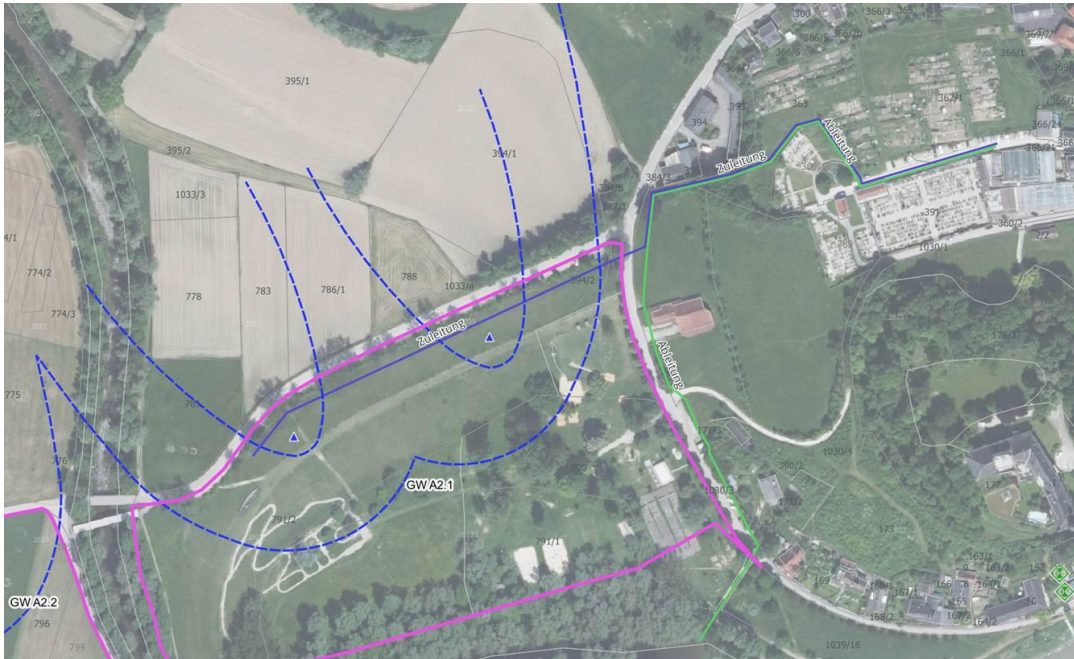


Abbildung 17 Mögliche Brunnenstandorte Westlich des Ortszentrum mit Ableitung in die Donau (Quelle: DORIS, eigene Bearbeitung)

Das Quartier Tabor/Gärtnerei fungiert als initiales Referenzprojekt für die Fernwärme Ottensheim. Durch die hohe Wärmedichte und die bereits fortgeschrittene Projektreife bietet dieser Abschnitt die optimalen Voraussetzungen für eine zeitnahe Umsetzung. Eine spätere Erweiterung zur vollständigen Zone 1 sowie die Anbindung weiterer Lastschwerpunkte kann auf Basis der hier geschaffenen Infrastruktur modular und bedarfsgerecht erfolgen.

Bewertung Zone 2: Anergienetz Schlosswiese

Die Zone 2 umfasst das Gebiet Schlosswiese/Steingasse (29 MFH mit rund 27.000m² NFL) und zeichnet sich durch eine Mischung aus Neubauten mit zentralen Systemen und

Bestandsobjekten mit dezentralen Gasetagenheizungen aus. Aufgrund der geringeren baulichen Dichte im Vergleich zum Ortskern und der spezifischen Anforderungen der Mehrfamilienhäuser wird hier ein **Anergienetz (5. Generation)** projektiert.

Technische Konzeption

Das technische Konzept sieht die Nutzung von Grundwasser als primäre Wärmequelle vor, wobei die Verteilung über ein kaltes Nahwärmenetz erfolgt:

- **Wärmequellerschließung:** Das genutzte Wasser wird nach dem Wärmeentzug direkt in den Vorfluter der Donau abgeleitet. Basierend auf der Energieraumanalyse wird von einer ausreichenden Ergiebigkeit für die erforderliche Entnahmeleistung ausgegangen. Eine verbindliche Feststellung der dauerhaft verfügbaren Schüttungsmenge erfordert jedoch im weiteren Projektverlauf eine Probebohrung sowie einen Pumpversuch. Die Versorgung erfolgt mit einer Vorlauftemperatur von 11,5 °C und einer Rücklauftemperatur von 3,5 °C, was einer max. Temperaturspreizung von 8 K entspricht.
- **Netzinfrastuktur:** Die Trassenführung wurde für das gesamte Quartier optimiert und umfasst eine Gesamtlänge von 1,6 km. Als Rohrleitungssystem kommen ungeämmte Kunststoffrohre zum Einsatz, was die Investitionskosten im Vergleich zu gedämmten Stahlrohren reduziert. Die Hauptleitung von der Energiezentrale ist auf eine maximale Dimension von DN 180 ausgelegt.
- **Wärmebereitstellung im Gebäude:** Die Wärme- und Warmwasserbereitstellung erfolgt dezentral je Objekt über eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe, welche die benötigte Energie aus dem Anergienetz bezieht.
- **Bestandssituation:** Die im GIS-Modell erfassten Gebäude zeigen eine Mischung aus energetischen Standards: Während ein Großteil der Objekte (Neubau) bereits auf Niedertemperaturabgabesysteme (35°C) ausgelegt ist, weisen einzelne Bestandsobjekte noch einen Bedarf für höhere Vorlauftemperaturen (60°C) auf.
- **Sonderlösung Mehrfamilienhäuser (MFH):** In Objekten mit bestehenden Gasetagenheizungen (z. B. Steingasse) werden zwei Umstellungsvarianten betrachtet:
 1. **Zentralisierung:** Einbau einer zentralen Wärmepumpe für das gesamte Gebäude; die Erschließung der einzelnen Wohnungen erfolgt über die vorhandenen Kamine.
 2. **Dezentrale Wärmepumpen:** Installation wohnungsseitiger Wärmepumpen, die direkt an die Steigleitungen des Anergienetzes angebunden werden.

- **Kälteversorgung:** Das System bietet ein erhebliches Potenzial für die sommerliche Kälteversorgung (ca. 190 MWh/a), indem das Temperaturniveau des Grundwassers direkt zur Kühlung genutzt wird.
- **Einschränkung Kühlbetrieb:** Obwohl die vorhandenen Fußbodenheizungen als Abgabesysteme grundsätzlich für den Kühlbetrieb geeignet wären, ist im Großteil der Neubau-Objekte ein paralleler Betrieb von Raumkühlung und Warmwasserbereitung systembedingt nicht möglich. Dies liegt an den dezentralen Wohnungsstationen mit des 2-Leitersystems (WW-Bereitung mit Frischwassermodul).

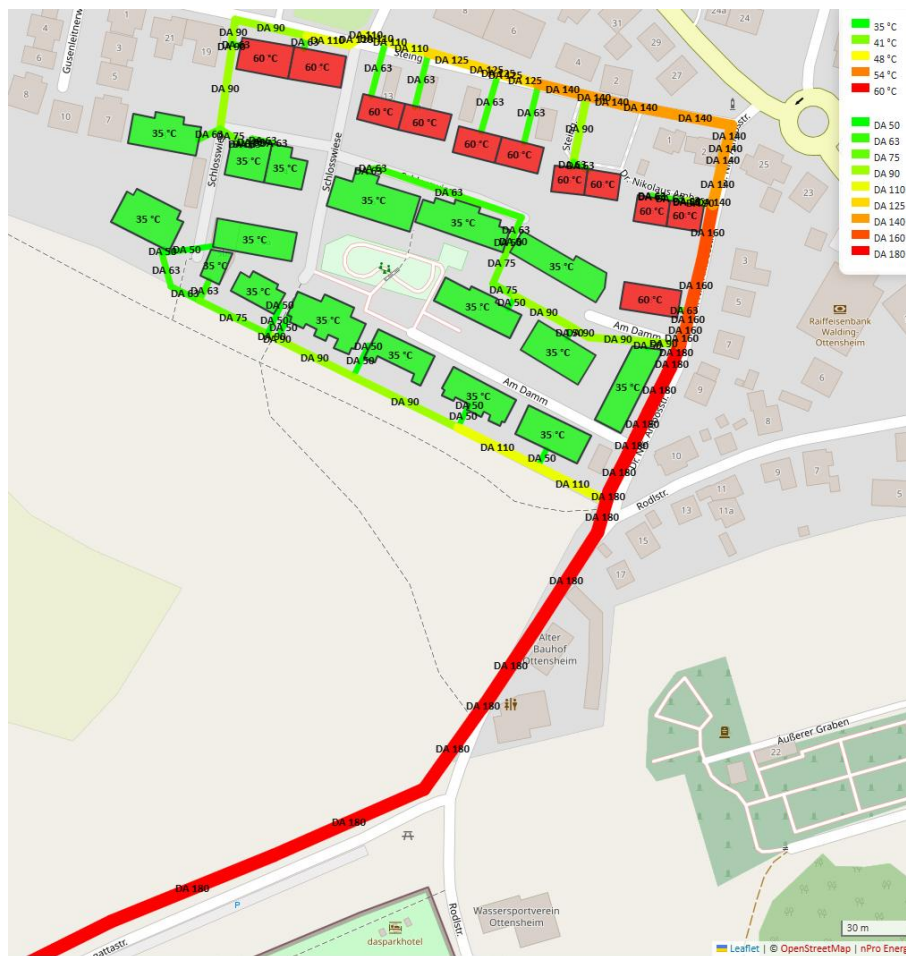


Abbildung 18 Mögliche Trassenführung Anergienetz Zone 2, grün dargestellt Objekte mit Fußbodenheizung (Quelle: npro, eigene Darstellung)

Ergebnis Zone 2

Die folgende Tabelle fasst die wesentlichen technischen, energetischen und ökologischen Kennzahlen für die Zone 2 zusammen.

Tabelle 6 Ergebnis Simulation npro Energiebilanz und Vorauslegung Zone 2

		Zone 2	Schlossgründe, für fossil
Gebäudedaten		Anergienetz versorgten Objekte	
Anzahl an Gebäuden		29	
Nutzfläche (gesamt)	m ²	27.774	
Wärmebedarf Gebäude			
Raumwärme	MWh	1.495	
Trinkwarmwasser	MWh	662	
Gesamtbedarf	MWh	2.157	
Wärmenetz Kunststoff ungedämmt			
Trassenlänge	m	1.600	
Max. Dimension Energiezentrale		DN 180	
Wärmelinien-dichte bezogen auf Gesamtbedarf	MWh/m	1,4	
Wärmeerzeugung			
Wärmebezug aus Wärmenetz	MWh	1.548	
Max. Leistung Übergabestationen Gebäude (Anergie)	kW	920	
Summe Max. Leistung dezentrale Wärmepumpen	kW _{th}	1.245	
Strombezug für dezentrale Booster-Wärmepumpe inkl. Pumparbeit Netz	MWh	631	
Jahresarbeitszahl Gesamtsystem		3,5	
THG Emissionen			
THG-Faktor Gas (entsp. Förderung UFI)	kg/kWh	0,201	
THG-Faktor Strom erneuerbar (entsp. Förderung UFI)	kg/kWh	0,014	
THG Emissionen Gesamtbedarf Bestand Gas (inkl. 10% Bereitstellungsverlusten)	Tonnen CO ₂ -Äqu.	482	
THG Emissionen dezentrale Wärmepumpen (Strombedarf)	Tonnen CO ₂ -Äqu.	9	
THG Emissionen Einsparung Zone 2	Tonnen CO ₂ -Äqu.	473	

Die Umstellung auf das Anergienetz mit Wasser/Wasser Wärmepumpe führt zu einer Dekarbonisierung des Quartiers. Die THG-Emissionen liegen bei einer jährlichen Einsparung von 473 Tonnen CO₂-Äqu. für die Zone 2.

Die wirtschaftliche Bewertung konzentriert sich in diesem Szenario rein auf die Wärmebereitstellung; da eine Kälteversorgung mit den derzeitigen Gebäudeenergiesystemen nicht möglich ist.

Unter Berücksichtigung einer Förderung von 35 % ergeben sich berechnete Wärmegestehungskosten von 12,9 Cent/kWh.

Die dichte Bebauung sowie die großflächigen Tiefgaragenanlagen, welche Teile des Areal unterkellern, schließen die Errichtung individueller Erdsondenfelder technisch nahezu aus, da für die notwendige Anzahl an Bohrungen – kalkuliert mit mindestens fünf Sonden pro Gebäude – keine ausreichenden unverbauten Flächen zur Verfügung stehen. Ergänzend dazu stünde die Umsetzung dezentraler Brunnenanlagen vor erheblichen wasserrechtlichen Hürden, da die hohe Dichte an Einzelentnahmen zu gegenseitigen thermischen Beeinflussungen führen würde, was eine Genehmigung unwahrscheinlich macht. Das gemeinschaftliche Anergienetz kann somit als zentrale Infrastrukturlösung für eine Dekarbonisierung dienen.

Zone 3: Anergienetz

Die Zone 3 (Kirschenweg) umfasst ein Areal mit insgesamt 49 Gebäuden und einer Brutt Nutzfläche von ca. 25.664 m². Die Siedlungsstruktur ist durch eine Mischung aus Mehrfamilienhäusern, Reihenhäusern und Einfamilienhäusern geprägt. Da innerhalb des Quartiers bereits einzelne Reihen- und Einfamilienhäuser durch individuelle Lösungen – wie Luftwärmepumpen, Erdsonden-Wärmepumpen oder Pelletskessel – dekarbonisiert wurden, steht nicht mehr das gesamte theoretische Potenzial des Gebiets für eine zentrale leitungsgebundene Erschließung zur Verfügung. Aufgrund der verbleibenden fossilen Lastschwerpunkte wird für dieses Gebiet dennoch ein Anergienetz (5. Generation) als hocheffiziente Lösung projiziert.

Technische Konzeption

Das technische Konzept sieht die Nutzung von Grundwasser als primäre Wärmequelle vor, wobei die Verteilung über ein kaltes Nahwärmenetz erfolgt:

- **Wärmequellerschließung:** Die thermische Grundwassernutzung erfolgt mit einer Vorlauftemperatur von 11,5 °C. Die Rückgabe des genutzten Wassers erfolgt direkt am Standort (eigener Schluckbrunnen), wobei ein Grenzwert von 5 °C aus wasserrechtlichen Gründen nicht unterschritten werden darf. Im weiteren Projektverlauf ist eine detaillierte Abgrenzung gegenüber vorhandenen Wasserrechten sowie die Ermittlung der gegenseitigen Auswirkungen zwingend erforderlich. Eine verbindliche Feststellung der dauerhaft verfügbaren Schüttungsmenge erfordert jedoch im weiteren Projektverlauf eine Probebohrung sowie einen Pumpversuch.
- **Netzinfrastuktur:** Die Trassenführung wurde für das gesamte Quartier optimiert und umfasst eine Gesamtlänge von 1,6 km. Als Rohrleitungssystem kommen ungedämmte Kunststoffrohre zum Einsatz. Die Hauptleitung ist auf eine maximale Dimension von DN 200 ausgelegt.
- **Wärmebereitstellung im Gebäude:** Die Anhebung auf das erforderliche Temperaturniveau erfolgt dezentral je Objekt über Wasser/Wasser-Wärmepumpen. Da das Wärmeabgabesystem im Bestand überwiegend aus Heizkörpern besteht, werden die dezentralen Einheiten für eine maximale Vorlauftemperatur von 60 °C ausgelegt.
- **Besonderheiten:** In Objekten, die bereits über eine dezentrale elektrische Warmwasserbereitung verfügen, wurde der entsprechende WW-Bedarf in der Simulation nicht berücksichtigt.

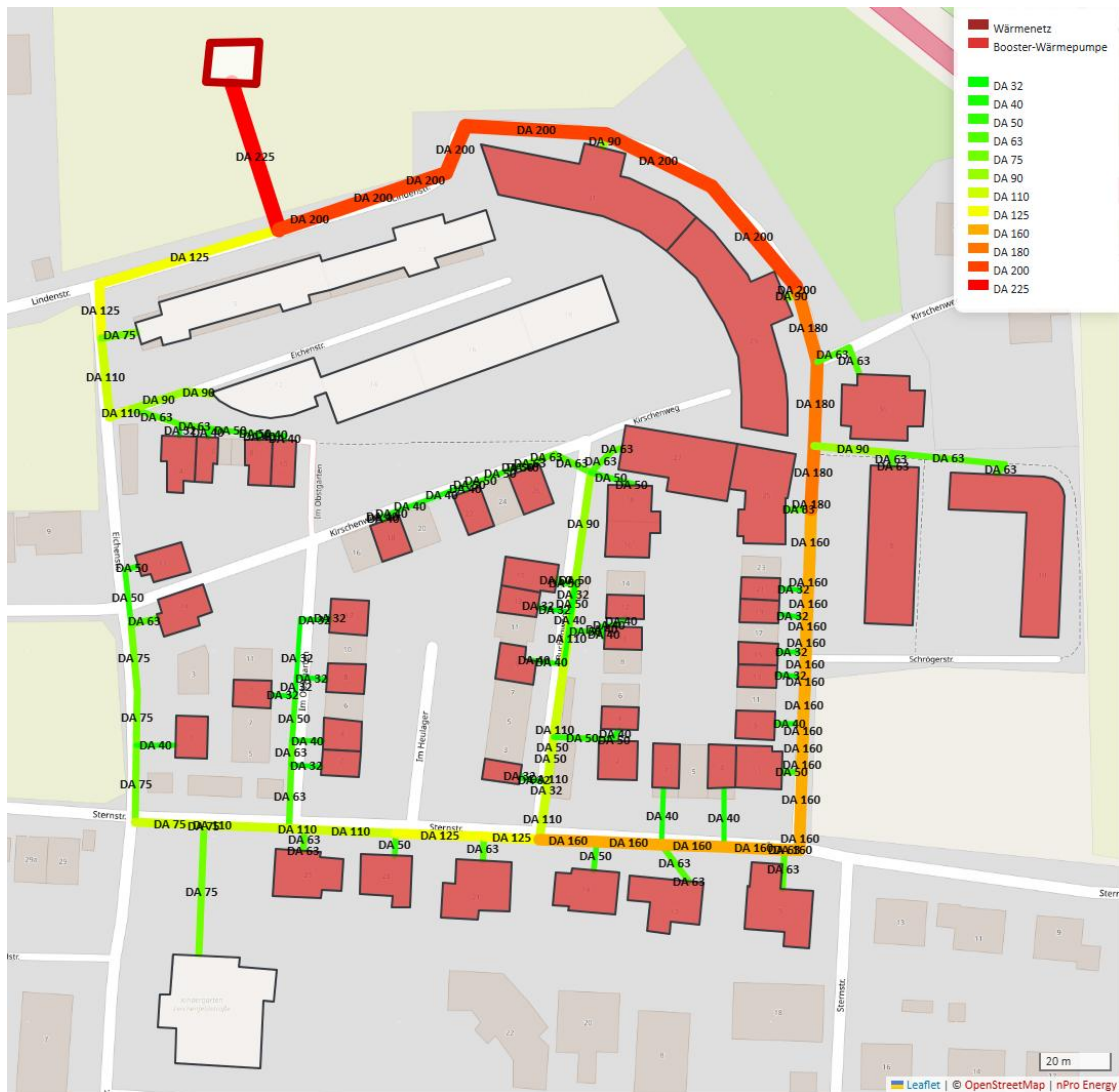


Abbildung 19: Mögliche Trassenführung Anergienetz Zone 3, weiß dargestellt Objekte mit dezentral elektrischer WW Bereitung (Quelle: npro, eigene Darstellung)

Ergebnis Zone 3

Die folgende Tabelle fasst die wesentlichen technischen, energetischen und ökologischen Kennzahlen für die Zone 3 zusammen.

Tabelle 7: Ergebnis Simulation npro Energiebilanz und Vorauslegung Zone 3

		Zone 3 Anergienetz versorgten Objekte	Kirschenweg, für fossil
Gebäudedaten			
Anzahl an Gebäuden		49	
Nutzfläche (gesamt)	m ²	25.664	
Wärmebedarf Gebäude			
Raumwärme	MWh	1.419	
Trinkwarmwasser	MWh	469	
Gesamtbedarf	MWh	1.888	
Wärmenetz Kunststoff ungedämmt			
Trassenlänge	m	1.600,0	
Max. Dimension Energiezentrale		DN 200	
Wärmelinien-dichte bezogen auf Gesamtbedarf	MWh/m	1,2	
Wärmeerzeugung			
Wärmebezug aus Wärmenetz	MWh	1.418	
Max. Leistung Übergabestationen Gebäude (Anergie)	kW	1.170	
Summe Max. Leistung dezentrale Wärmepumpen	kW _{th}	1.265	
Strombezug für dezentrale Booster-Wärmepumpe inkl. Pumparbeit Netz	MWh	546	
Jahresarbeitszahl Gesamtsystem		3,0	
THG Emissionen			
THG-Faktor Gas (entsp. Förderung UFI)	kg/kWh	0,201	
THG-Faktor Strom erneuerbar (entsp. Förderung UFI)	kg/kWh	0,014	
THG Emissionen Gesamtbedarf Bestand Gas (inkl. 10% Bereitstellungsverlusten)	Tonnen CO ₂ -Äqu.	422	
THG Emissionen dezentrale Wärmepumpen (Strombedarf)	Tonnen CO ₂ -Äqu.	8	
THG Emissionen Einsparung Zone 2	Tonnen CO ₂ -Äqu.	414	

Die Umstellung auf das Anergienetz führt zu einer Dekarbonisierung: Die THG-Emissionen liegen bei einer jährlichen Einsparung von 414 Tonnen CO₂-Äqu. für die Zone 3.

Mit einem Ergebnis von 14,2 Cent/kWh liegen die Wärmegegestehungskosten in der Zone 3 höher als in den Zonen 1 (10,2 Cent) und 2 (12,9 Cent). Dieser Anstieg ist primär auf die geringere Wärmelinien-dichte von 1,2 MWh/m zurückzuführen. Da bereits ein Teil der

Gebäude dekarbonisiert ist, verteilt sich der Investitionsaufwand für die Netzinfrastruktur und die Quellerschließung auf eine geringere abgesetzte Wärmemenge pro Trassenmeter. Zudem mindert das erforderliche höhere Vorlauftemperaturniveau der Heizkörpersysteme (bis 60 °C) die Jahresarbeitszahl auf 3,0, was die spezifischen Energiekosten erhöht. Trotz dieses Anstiegs bleibt das Anergienetz eine technisch sinnvolle Lösung, um die verbleibenden fossilen Gebäude im Quartier Kirschenweg gemeinschaftlich und ohne individuelle Erschließungsrisiken zu dekarbonisieren.

Möglichkeiten für Gebäude der Zonen 4-9

Aufgrund der weniger dicht bebauten Siedlungsstruktur und der daraus resultierenden geringen Wärmelinienichte in den Zonen 4 bis 9 ist eine leitungsgebundene Wärmeversorgung in diesen Bereichen ökonomisch schwer darstellbar. Wie die Analyse der Trassenindizes zeigt (siehe Kapitel 4.1.4), steigt der Erschließungsaufwand pro Quadratmeter Nutzfläche in diesen Randlagen signifikant an, weshalb die Dekarbonisierung hier primär über objektbezogene Einzellösungen erfolgen könnte. Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde bereits eine starke Dynamik im Einfamilienhaus-Sektor in Richtung Wärmepumpentechnologien (Luft, Sole oder Wasser) festgestellt.

Zur ökonomischen Einordnung dieser dezentralen Optionen wurden Beispielrechnungen für typische Gebäudeklassen unter den gleichen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wie in den vorangegangenen Zonenbewertungen durchgeführt.

6.5.1 Bewertung Einzellösung Einfamilienhaus (EFH)

Für ein typisches Einfamilienhaus in den Zonen 4 bis 9 mit einem jährlichen Wärmebedarf von 15 MWh wurde die Umstellung auf eine Sole-Wasser-Wärmepumpe mit einer Erdsonde kalkuliert.

- **Wirtschaftliche Kennzahlen:** Investitionskosten wurden mit 32.000 Euro Netto angenommen. Unter Berücksichtigung aktueller Förderbedingungen für den Kesseltausch (ca. 12.500 € Förderung für ein EFH) ergeben sich für diese Variante Wärmegestehungskosten von 12,6 Cent/kWh.
- **Interpretation:** Dieser Wert liegt auf einem vergleichbaren Niveau wie die gemeinschaftlichen Anergielösungen in verdichteten Zonen und stellt für Eigenheimbesitzer eine wirtschaftlich attraktive Möglichkeit dar, den Ausstieg aus fossilen Energieträgern eigenständig zu vollziehen.

6.5.2 Bewertung Einzellösung Mehrfamilienhaus (MFH)

Die Herausforderungen bei der Dekarbonisierung von Mehrfamilienhäusern im Bestand sind aufgrund der benötigten Leistungen und der komplexeren Fördersituation deutlich höher. Als Beispiel dient ein MFH mit einem Wärmebedarf von 60 MWh und einer installierten Wärmepumpenleistung von 40 kW.

- **Wirtschaftliche Kennzahlen:** Für ein Objekt dieser Größenordnung liegt die aktuelle Förderung bei rund 13.000 €. Dem gegenüber stehen Investitionskosten von angenommenen 112.000 Euro Netto. Unter Anwendung derselben kalkulatorischen Parameter wie in der Zonenbewertung resultieren daraus Wärmegestehungskosten von 14,3 Cent/kWh.

Förderproblematik: Es zeigt sich, dass die Umstellung bei Mehrfamilienhäusern im Vergleich zum Einfamilienhaus aktuell mit einer geringeren relativen Förderquote belastet ist. Während beim EFH ein signifikanter Teil der Investitionskosten durch Pauschalen gedeckt wird, sinkt die prozentuale Unterstützung bei größeren Wohneinheiten im Verhältnis zum Investitionsbedarf.

4.2 Skizzierung von Umsetzungsmodellen

Neben der technischen Betrachtung und der Frage der Machbarkeit ist es für die erfolgreiche Umsetzung eines nachhaltigen Nahwärmenetzes ebenso wesentlich, frühzeitig im Planungsprozess erste Eckpunkte eines geeigneten Umsetzungsmodells zu definieren. Dieses Umsetzungsmodell muss eng mit dem technischen Konzept, den spezifischen Ausgangsbedingungen in der Gemeinde sowie den relevanten Stakeholdergruppen abgestimmt sein.

Aus diesem Grund ist es wichtig, bereits zu Beginn des Prozesses einen guten Überblick über die beteiligten Stakeholdergruppen sowie deren zentrale Interessen und Charakteristika zu gewinnen. Diese sind – in zusammengefasster Form – nachfolgend dargestellt:

- **Gemeinde:** Hat ein zentrales Interesse daran, ihren Bürger:innen die Möglichkeiten einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Wärme- und Kälteversorgung aufzuzeigen und diese gegebenenfalls auch zu ermöglichen. Weitere zentrale Aspekte sind die Reduktion von Luftschadstoffen sowie die Steuerung und Nutzung des öffentlichen Raums (z. B. durch die Vergabe von Konzessionen).
- **Bürger:innen der Gemeinde Ottensheim:** Verfolgen das Ziel einer nachhaltigen Wärme- und Kälteversorgung aus unterschiedlichen Motiven, darunter finanzielle Überlegungen, organisatorische Vereinfachung, persönliche Überzeugungen sowie der Wunsch nach einer möglichst hohen Unabhängigkeit von fossilen Energiepreisen.
- **Bauunternehmen, Technologieanbieter und Energiedienstleister:** Sehen Potenziale, in neue Geschäftsfelder einzutreten, innovative technische Lösungen umzusetzen und langfristige Betreibermodelle zu entwickeln.

Während sich die grundlegenden Motivationen und Rahmenbedingungen der einzelnen Stakeholdergruppen bereits zu Beginn des Prozesses gut abbilden lassen, ist es in der Praxis häufig herausfordernd zu verstehen, welche konkreten Rollen diese Akteur:innen innerhalb eines Organisationsmodells für ein nachhaltiges Nahwärmenetz übernehmen können bzw. sollen.

Grundsätzlich lässt sich das Umsetzungsmodell eines Nahwärmeprojekts auf zwei wesentliche Bausteine reduzieren:

1. Organisationsmodell

- Klare Zuweisung von Rollen und Verantwortlichkeiten
- Strukturierung nach Segmenten und Tätigkeitsbereichen (siehe Abbildung)
- Festlegung und Prüfung geeigneter rechtlicher Strukturen

2. Finanzierungsmodell

- Kombination aus Eigenmitteln, Fördermitteln und laufenden Zahlungen
- Rückführung der Investitionskosten über langfristige Beiträge der Projektbeteiligten (siehe Abbildung)
- Zentrale Rolle von Energiedienstleistern bei Finanzierung, Risikoübernahme und Betrieb

Das Projekt ModularHeatNet wurde bewusst mit einem offenen Zugang gestartet, um zu untersuchen, welche Umsetzungsmodelle grundsätzlich für eine Realisierung in der Gemeinde Ottensheim geeignet sind. Aufgrund der heterogenen Siedlungsstruktur ist davon auszugehen, dass unterschiedliche Umsetzungsmodelle parallel zur Anwendung kommen können. Die nachfolgend beschriebenen Modelle stellen keine abschließende Bewertung dar, sondern dienen als Grundlage für die weitere Vertiefung und Diskussion.

4.2.1 Energiedienstleistungsmodell (Energiefreier Contracting / Nahwärmelieferung)

Beim Energiedienstleistungsmodell errichtet und betreibt ein externer Energiedienstleister (EDL) die Wärmeversorgungsanlagen sowie das Wärmenetz bis zu einem definierten Übergabepunkt (z. B. Hausanschluss). Die Finanzierung erfolgt durch den Energiedienstleister auf eigene Rechnung. Die Refinanzierung erfolgt über Entgelte für die gelieferte Wärme zu vertraglich festgelegten Tarifen.

Rolle der Gemeinde:

Die Gemeinde übernimmt in diesem Modell vor allem eine steuernde und ermöglichende Rolle. Sie schafft den politischen und organisatorischen Rahmen (z. B. Grundsatzbeschluss), stellt gegebenenfalls öffentliche Flächen zur Verfügung und vergibt Nutzungsrechte oder Konzessionen. Zudem wirkt sie koordinierend zwischen Energiedienstleister, Gebäudeeigentümer:innen und weiteren Stakeholdern.

Finanzierungsmodell:

- Vorfinanzierung der Investitionen durch den Energiedienstleister
- Kombination aus Eigenkapital, Fremdkapital und Fördermitteln
- Rückführung der Investitionen über langfristige Wärmelieferverträge

Dieses Modell ist insbesondere für Zonen mit hoher Wärmedichte und ausreichend hoher Anschlussquote geeignet.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">▪ Besondere Expertise des EDL führt i.d.R. zu geringen Lebenszykluskosten▪ Wirtschaftliches und technisches Risiko beim EDL▪ Optimierung der Anlage aus Eigeninteresse▪ Finanzierung der Investition durch EDL möglich▪ Geringer Personalressourceneinsatz auf Seiten der Gemeinde	<ul style="list-style-type: none">▪ Langfristige vertragliche Beziehung mit eng definierten Exit-Szenarien führt zu gewisser Anhängigkeit (Natürliches Monopol)▪ Öffentliche Vergabe erfordert besonderes Know-how▪ Bietermangel möglich▪ Konkursrisiko des EDL (aber Sachwert der Investition bleibt erhalten)▪ Finanzierungsbedingungen in der Regel schlechter als jene der Gemeinde (aber abhängig vom finanziellen Spielraum der Gemeinde)

Abbildung 20 Vor- & Nachteile aus Sicht der Gemeinde - Energiedienstleistungsmodell

4.2.2 Stadtwerkmodell

Im Stadtwerkmodell tritt kein externer Dritter als Betreiber auf, sondern die Gemeinde selbst – oder ein gemeindeeigenes bzw. gemeindenahes Unternehmen – übernimmt die Rolle des Wärmelieferanten. Planung, Errichtung und Betrieb der Anlagen liegen in kommunaler Verantwortung.

Rolle der Gemeinde:

Die Gemeinde ist in diesem Modell zentrale Akteurin und übernimmt die Gesamtverantwortung für das Projekt. Sie entscheidet über Investitionen, Tarifgestaltung und langfristige strategische Ausrichtung. Gleichzeitig hat sie einen hohen Gestaltungsspielraum, trägt jedoch auch ein erhöhtes organisatorisches und wirtschaftliches Risiko.

Finanzierungsmodell:

- Finanzierung über kommunale Mittel, Kredite und Förderungen
- Möglichkeit der Quersubventionierung innerhalb kommunaler Strukturen
- Langfristige Refinanzierung über Wärmetarife
- Hoher Kapitalbedarf zu Projektbeginn

Dieses Modell bietet einen hohen Steuerungsgrad, erfordert jedoch entsprechende personelle und finanzielle Ressourcen auf Seiten der Gemeinde.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">▪ Volle Kontrolle über das Gesamtprojekt▪ Unmittelbare Dienstleistung für Bürger▪ Konkursrisiko des AN beschränkt sich auf Bauphase + Gewährleistung▪ i.d.R. ausreichend Bieter (Technologielieferanten)▪ günstige Finanzierungsbedingungen der öffentlichen Hand	<ul style="list-style-type: none">▪ Technisches und wirtschaftliches Risiko bei Gemeinde▪ Hoher Aufwand auf Seiten der Gemeinde (Vorbereitung, Investition, Betrieb, Vermarktung) – Personalressourcen müssen zugänglich sein▪ Optimierung des Anlagenbetriebs erfordert spezifische Expertise (kann aber zugekauft werden)▪ ggf. begrenzte Investitionsbudgets wegen direkter Schuldenwirksamkeit der Investition

Abbildung 21 Vor- & Nachteile aus Sicht der Gemeinde - Stadtwerkemodell

4.2.3 Bürgerbeteiligungsmodell (Wärmeenergiegemeinschaft)

Beim Bürgerbeteiligungsmodell übernimmt eine Organisation der Endkund:innen, beispielsweise in Form einer Genossenschaft oder einer Wärmeenergiegemeinschaft, die Verantwortung für Errichtung und Betrieb der Wärmeversorgung. Mitglieder sind in erster

Linie Gebäudeeigentümer:innen bzw. Nutzer:innen; ergänzend können auch fördernde Mitglieder eingebunden werden.

Rolle der Gemeinde:

Die Gemeinde agiert primär als Initiatorin, Unterstützerin und Moderatorin. Sie begleitet den Gründungsprozess, stellt Informationen bereit, unterstützt bei der Strukturierung des Modells und kann gegebenenfalls infrastrukturelle oder organisatorische Beiträge leisten. Die operative Verantwortung liegt jedoch bei der Gemeinschaft selbst.

Finanzierungsmodell:

- Eigenmittel der Mitglieder (z. B. Genossenschaftsanteile)
- Ergänzende Fördermittel
- Ggf. Fremdfinanzierung über Kredite
- Rückführung der Investitionen über Wärmelieferentgelte an die Mitglieder

Dieses Modell kann zu hoher Akzeptanz und Identifikation führen, ist jedoch mit einem erhöhten Koordinations- und Organisationsaufwand verbunden.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">▪ Direkte Einbindung der Bürger, insbesondere der interessierten/betroffenen Wärmekunden▪ Volle Kontrolle/Steuerung durch die Betroffenen (Wärme-EG)▪ höhere Akzeptanz führt ggf. zu höheren Anschlussquoten und damit besserer Wirtschaftlichkeit▪ Direkte Kombinationsmöglichkeit mit Energiegemeinschaft für Strom▪ Konkursrisiko des AN beschränkt sich auf Bauphase + Gewährleistung▪ i.d.R. ausreichend Bieter (Technologielieferanten)	<ul style="list-style-type: none">▪ Hoher Koordinationsaufwand in der Gründungsphase▪ Technisches und finanzielles Risiko zur Gänze bei Wärme-EG▪ Finanzierung durch neue Organisation schwierig (kann durch Pachtmodell entschärft werden)▪ Optimierung des Anlagenbetriebs erfordert spezifische Expertise (kann aber zugekauft werden)▪ Umfassende Unterstützung durch Gemeinde in der Anfangsphase jedenfalls erforderlich

Abbildung 22 Vor- & Nachteile aus Sicht der Gemeinde - Bürgerbeteiligungsmodell

In der Praxis sind auch Misch- und Hybridmodelle denkbar, bei denen je nach technischer Lösung und Zone unterschiedliche Betreiber- und Finanzierungslogiken kombiniert werden, um den spezifischen Rahmenbedingungen im Untersuchungsgebiet Rechnung zu tragen.

4.3 Umsetzungsfahrplan und Auswahl eines geeigneten Umsetzungspartners

Die Roadmap beschreibt den strukturierten Übergang von der strategischen kommunalen Wärmeplanung zur schrittweisen Umsetzung einer klimaneutralen Wärmeversorgung in der Gemeinde Ottensheim. Sie baut auf den im Projekt ModularHeatNet erarbeiteten Analyseergebnissen auf und übersetzt diese in konkrete organisatorische und infrastrukturelle Umsetzungsschritte für einzelne Zonen. Ausgangspunkt der Roadmap ist die kommunale Wärmeplanung als strategisches Instrument zur ganzheitlichen Analyse des Gemeindegebiets und zur Identifikation geeigneter Versorgungsoptionen für eine nachhaltige Wärme- und Kälteversorgung. Im Rahmen des Projekts wurden eine Bestands- und Potenzialanalyse durchgeführt, mögliche Versorgungsszenarien entwickelt sowie ein Zielpfad für die zukünftige Wärmeversorgung abgeleitet. Darauf aufbauend erfolgte die Einteilung des Gemeindegebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete mit unterschiedlichen technischen Lösungsansätzen. Die folgende Abbildung stellt die wesentlichen Schritte einer kommunalen Wärmeplanung (Baerens et al., 2024) dar und verdeutlicht zugleich, welche dieser Schritte im Rahmen des Forschungsprojekts *ModularHeatNet* bearbeitet wurden. Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurde eine konkrete Umsetzungsstrategie sowie eine Roadmap entwickelt, die als strukturierter Handlungsrahmen für ein anschließendes Umsetzungsprojekt dienen.

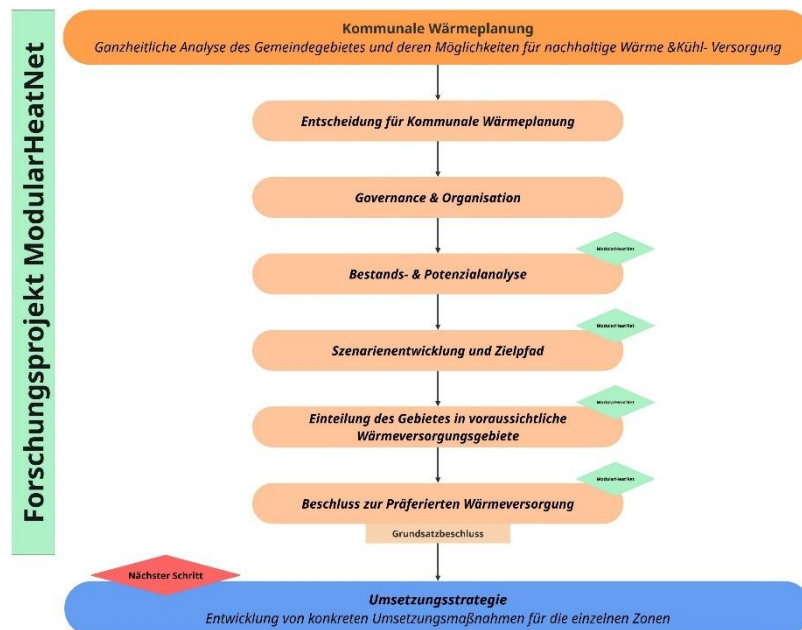


Abbildung 23 Übersicht zum Prozess der kommunalen Wärmeplanung

Die Umsetzungsstrategie sieht vor, dass die Gemeinde mit einem Umsetzungspartner kooperiert, um mittelfristig sicherzustellen, dass für alle Zonen, für die eine Netzlösung technisch und wirtschaftlich umsetzbar ist, ModularHeatNet (2025), tatsächlich eine Netzlösung implementiert wird. Der Umsetzungspartner kann im konkreten Zusammenhang auch als Wärmedienstleister bezeichnet werden.

4.3.1 Aktiver versus passiver Ansatz

Für die Auswahl des Umsetzungspartners gibt es zwei Möglichkeiten:

- **Aktiver Ansatz mittels eines Wettbewerbs:** Grundsätzlich wird empfohlen, dass der bestgeeignete Wärmedienstleister mittels einer funktionalen Ausschreibung (Ideen- und Preiswettbewerb) ausgewählt wird. Dabei kommt eine Reihe von festgelegten Beurteilungskriterien zur Anwendung, um die Angebote miteinander zu vergleichen und den Bestbieter identifizieren zu können. Nur bei einem Wettbewerbsverfahren ist sichergestellt, dass tatsächlich das aus Sicht der Gemeinde bestgeeignete Wärmeversorgungskonzept zur Anwendung kommt.
- **Passiver Ansatz nach dem First-Come-Prinzip:** Dieser Ansatz ist weniger empfehlenswert, weil er kein wettbewerbliches Element enthält und daher nicht sichergestellt ist, dass tatsächlich jenes Konzept umgesetzt wird, das aus Sicht der Gemeinde am besten geeignet ist. Vielmehr wird ein konkretes Konzept eines Betreibers – eben jenes Betreibers, der als erster mit der Gemeinde in Kontakt tritt - im Hinblick auf die Erfüllung von festgelegten Anforderungen beurteilt und bei Eignung – ggf. nach längeren Verhandlungen – genehmigt. Damit orientiert sich dieser Ansatz eher an Mindestanforderungen und „Genehmigungsfähigkeit“ und weniger an einer Optimierung der technisch-ökonomischen Konzepte.

Unabhängig davon, welche der beiden Möglichkeiten zur Anwendung kommt, ist jedenfalls eine Steuerung durch die Gemeinde erforderlich, und damit eine Willensbildung, welche Umsetzungskonzepte gegenüber welchen präferiert würden. Dabei kann die Gemeinde jedoch in bestimmten Bereichen flexibel bleiben und ausgewählte Entscheidungen erst auf Basis konkreter Angebote treffen, z.B. im Hinblick auf die genaue Abgrenzung der Leistungen des Wärmedienstleisters: Wenn die Gemeinde also beispielsweise unentschieden ist, ob sie den erforderlichen Grundwasserbrunnen und ggf. einen Teil des

Anergienetzes selbst errichten möchte, kann sie sich diese Teile vorbehaltlich anbieten lassen und dann auf Basis eines konkreten Angebots des Wärmedienstleisters entscheiden.

4.3.2 Anwendung des öffentlichen Vergaberechts

Wenn die Gemeinde eine steuernde Rolle sowohl bei der Auswahl des Wärmedienstleisters als auch bei der im weiteren Verlauf der Implementierung und des Betriebes der Wärmeversorgungslösung spielen möchte, unterliegt der Auswahlprozess dem öffentlichen Vergaberecht, auch wenn die Leistungen letztendlich ja von den Wärmekunden bezahlt werden und es sich daher um keine öffentliche Beschaffung im engeren Sinn handelt.

Welches Vergabeverfahren für die Auswahl eines Wärmedienstleisters am besten geeignet ist, muss unter Beziehung der erforderlichen vergaberechtlicher Expertise festgelegt werden. Aus jetziger Sicht scheinen die folgenden Verfahren grundsätzlich tauglich zu sein:

- **Wettbewerblicher Dialog:** In diesem Verfahren wird mit ausgewählten geeigneten Bewerbern einen Dialog über alle Aspekte des Auftrages. Ziel des Dialoges ist es, eine oder mehrere der Ausschreibung entsprechende Lösungen zu ermitteln, auf deren Grundlage in der Regel ein ausgewählter Anbieter („Präferierter Partner“) zur Angebotsabgabe aufgefordert wird. Für die Ausarbeitung des verbindlichen Angebots wird dem ausgewählten Bieter ein inhaltlicher Rahmen und eine gewisse Zeit eingeräumt.
- **Verhandlungsverfahren:** Beim Verhandlungsverfahren kann mit mehreren Bietern über den gesamten Auftragsinhalt verhandelt werden, wobei während des gesamten Verhandlungsprozesses der Grundsatz des fairen und lautereren Wettbewerbs und das Diskriminierungsverbot zu beachten sind.

Grundsätzlich weist das angestrebte Projekt der Entwicklung einer netzgebundenen Wärmeversorgungslösung sowohl eine hohe Komplexität als auch hohe Freiheitsgrade hinsichtlich der konkreten Lösung auf. Dies spricht eher für die Anwendung eines wettbewerblichen Dialogs ebenso wie die Tatsache, dass verbindliche Angebote erst auf Basis einer genaueren Kenntnis der Anschlussquote erstellt werden können, weshalb ein ausgewählter Bieter ausreichend Zeit benötigt, um Vorverträge mit den Kunden abschließen zu können. Für die Auswahl des bestgeeigneten Vergabeverfahrens sowie für die Abwicklung dieses Verfahrens hat die Gemeinde letztlich vergaberechtliches Know-how beizuziehen.

5 Schlussfolgerungen

Modulare Wärmenetzstrukturen als geeigneter Transformationspfad für kleinere und mittlere Gemeinden

Eine zentrale Erkenntnis des Projekts ModularHeatNet ist, dass modulare, zonenspezifische Wärmenetzlösungen einen geeigneten und praxisnahen Transformationspfad für Gemeinden mit heterogenen Siedlungsstrukturen darstellen. Während klassische Fernwärmesysteme vor allem in Bereichen mit hoher Wärmedichte wirtschaftlich realisierbar sind, ermöglicht der modulare Ansatz eine schrittweise Entwicklung differenzierter Versorgungslösungen mit unterschiedlichen Temperaturniveaus und Netzkonfigurationen. Damit wird es möglich, auch weniger dicht bebaute Siedlungsbereiche langfristig in eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu integrieren und gleichzeitig flexible Ausbaupfade zu verfolgen.

Grundwasser als strategische Schlüsselressource für klimaneutrale Wärmenetze

Ein zentrales Ergebnis der Potenzialanalyse ist die Verfügbarkeit erheblicher thermischer Ressourcen im Untersuchungsgebiet, wobei der Nutzung des Grundwassers eine Schlüsselrolle zukommt. Die Bestandsanalyse zeigt jedoch zugleich eine zunehmende Dynamik bei der Umsetzung von Einzellösungen mittels Wärmepumpen, die Grundwasser als Wärmequelle nutzen. Diese Entwicklung führt zu einer fortschreitenden Fragmentierung der Wasserrechte und erschwert damit sowohl eine effiziente Bewirtschaftung als auch eine sozial gerechte Nutzung des thermischen Gesamtpotenzials. Vor diesem Hintergrund ist eine gemeinschaftliche Erschließung der Ressource über netzgebundene Lösungen anzustreben, um das vorhandene Grundwasserpotenzial langfristig effizient und koordiniert zu nutzen.

Die Gemeinde als zentrale Akteurin der Umsetzung

Neben technischen Fragestellungen zeigte das Projekt deutlich, dass organisatorische und institutionelle Rahmenbedingungen eine zentrale Rolle für die praktische Umsetzung kommunaler Wärmenetze spielen. Besonders hervorzuheben ist, dass die Gemeinde dabei als zentrale steuernde Akteurin im Transformationsprozess agiert.

Im Rahmen von Workshops, Präsentationen und bilateralen Gesprächen wurden mögliche Betreiberstrukturen, Auswahlprozesse für Energiedienstleister sowie organisatorische Umsetzungsschritte gemeinsam erarbeitet und konkretisiert. Dadurch konnten belastbare

Entscheidungsgrundlagen für die Auswahl geeigneter Umsetzungspartner sowie für die politische und institutionelle Verankerung der weiteren Schritte geschaffen werden.

Die enge Zusammenarbeit und kontinuierliche Abstimmung mit der Gemeinde Ottensheim bildeten daher eine wesentliche Grundlage des Projekts. Ein entscheidender Schritt war der Grundsatzbeschluss der Gemeinde Ottensheim vom 10.11.2025, der die strategische Ausrichtung einer zentralen Wärmeversorgung festlegte. Dieser Beschluss bildete die Grundlage für die weitere Planung und Umsetzung der kommunalen Wärmeversorgung und sicherte die politische Unterstützung für das Projekt.

Marktinteresse und positive Rückmeldungen von Betreibern

Die Gespräche mit potenziellen Betreibern haben ein grundsätzliches Interesse an einer möglichen Projektumsetzung gezeigt. Allen kontaktierten Betreibern wurden vollständige Projektunterlagen zur Verfügung gestellt, einschließlich Präsentation, Potenzialabschätzung, Zonenanalyse und technischer Ausarbeitungen. Die Rückmeldungen fielen durchweg positiv aus und bestätigten die Qualität der vorbereiteten Inhalte. Insbesondere wurden die technischen Einschätzungen und die Potenzialanalyse weitgehend geteilt.

Die Betreiber bewerteten die Projektkosten sowie die Kostenschätzungen als realistisch und als eine solide Basis für die weitere Planung. Insgesamt zeigt sich, dass das Projekt von den potenziellen Betreibern als gut aufbereitet und umsetzbar angesehen wird, was die positiven Aussichten für eine Umsetzung unterstreicht.

Pilotquartiere als Einstieg in eine schrittweise Realisierung

Die Identifikation eines geeigneten Pilotquartiers ist ein wesentlicher Schritt zur Vorbereitung der Demonstrationsumsetzung. Durch die Konzentration auf priorisierte Versorgungsbereiche kann ein schrittweiser Einstieg in den Aufbau modularer Wärmenetzstrukturen erfolgen. Dieser Ansatz erleichtert sowohl die technische als auch die organisatorische Planung künftiger Ausbauphasen.

Neben dem publizierbaren Ergebnisbericht stellt das Forschungsprojekt der Gemeinde Ottensheim zusätzlich detaillierte Ergebnisberichte sowie eine Web-GIS-Anwendung zur Verfügung, die für die weitere Planung und Umsetzung der Wärmenetze genutzt werden können.

6 Ausblick und Empfehlungen

Die im Projekt ModularHeatNet entwickelten Analysen und Konzepte zeigen, dass eine schrittweise Transformation der kommunalen Wärmeversorgung hin zu klimaneutralen, modular aufgebauten Wärmenetzsystemen technisch realisierbar und strategisch sinnvoll ist. Für die konkrete Umsetzung auf Quartiers- und Gemeindeebene sind jedoch weiterführende Vertiefungen erforderlich. Daraus ergeben sich sowohl Empfehlungen für weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten als auch klare Perspektiven für ein Demonstrationsvorhaben.

Empfehlungen für weiterführende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten

Ein wichtiger nächster Schritt ist die vertiefte technische und wirtschaftliche Analyse der im Projekt identifizierten Versorgungsszenarien. Für grundwasserbasierte Niedertemperatur- und Anergienetze sind genauere Standortanalysen, hydraulische Dimensionierungen und wasserrechtliche Vorprüfungen erforderlich, um die konzeptionellen Ergebnisse in belastbare Umsetzungsgrundlagen zu überführen.

Ein weiterer Fokus sollte auf der Integration modularer Wärmenetze in bestehende kommunale Infrastrukturen liegen, insbesondere durch Synergien mit Gebäudesanierungen, erneuerbarer Stromerzeugung sowie Abwasser- und Trinkwasserinfrastrukturen. Zudem empfiehlt sich die Weiterentwicklung digitaler Planungsinstrumente für die kommunale Wärmeplanung und deren Erprobung in weiteren Gemeinden.

Weiters haben unsere Recherche ergeben, dass es für Gemeinden keinen etablierten und strukturierten Prozess zur Auswahl eines geeigneten Energiedienstleisters gibt, insbesondere in Fällen, in denen die Gemeinde nicht selbst die Betreiberrolle übernehmen möchte. In der Praxis führt dies häufig dazu, dass der erste Anbieter, der sich bei der Gemeinde meldet, als einziger in Betracht gezogen wird. Hier ist Potenzial für weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, um transparente und effiziente Prozesse für die Auswahl von Energiedienstleistern zu entwickeln.

Darüber hinaus besteht weiterer Forschungsbedarf bei Betriebs-, Tarif- und Organisationsmodellen. Die Entwicklung langfristig stabiler Preisstrukturen, sozial verträglicher Tarife und geeigneter Risikoverteilungsmechanismen muss vertieft werden.

Potenzial für ein Demonstrationsvorhaben

Die Projektergebnisse zeigen ein hohes Potenzial für ein Demonstrationsvorhaben im Untersuchungsgebiet. Geeignete Startgebiete mit ausreichender Wärmedichte sowie die Verfügbarkeit lokal nutzbarer erneuerbarer Energiepotenziale schaffen gute Voraussetzungen für eine erste Realisierungsphase im Rahmen eines Pilotquartiers.

Ein Demonstrationsprojekt könnte dazu beitragen, insbesondere grundwasserbasierte Wärmenetzlösungen – sowohl im Hochtemperaturbereich als auch als Niedertemperatur- und Anergienetze – unter realen Betriebsbedingungen zu erproben, Kooperationsmodelle zwischen Gemeinde und Energiedienstleistern weiterzuentwickeln, sozial verträgliche Tarifstrukturen zu testen sowie Erfahrungen für die Übertragbarkeit auf weitere Versorgungszonen zu gewinnen.

Herausforderungen bestehen insbesondere bei der Sicherstellung ausreichender Anschlussquoten sowie der Koordination zwischen Gemeinde, Energiedienstleistern und weiteren beteiligten Akteur:innen. Insgesamt zeigen die Projektergebnisse jedoch, dass gute Voraussetzungen für die Weiterentwicklung der erarbeiteten Konzepte in Richtung eines Demonstrationsprojekts bestehen.

Data Management Plan (DMP)

Zielsetzung des Datenmanagementplans

Ziel dieses Datenmanagementplans ist es, den strukturierten, rechtssicheren und nachvollziehbaren Umgang mit allen im Projekt verwendeten und erzeugten Daten sicherzustellen.

Der DMP beschreibt:

- Art, Herkunft und Umfang der genutzten Daten
- Prozesse der Datenerhebung, -aufbereitung und -nutzung
- Maßnahmen zur Qualitätssicherung
- Regelungen zu Datenschutz, Zugriff und Weitergabe
- Vorgehen zur Archivierung und Nachnutzung

Der Datenmanagementplan stellt sicher, dass die Datennutzung den Anforderungen der Forschung, Planung und kommunalen Entscheidungsunterstützung entspricht und zugleich datenschutz- und urheberrechtliche Vorgaben eingehalten werden.

Beschreibung der verwendeten Datentypen und Datenquellen

Adress-, Gebäude- und Wohnungsregister (AGWR)

Im Projekt werden Daten aus dem Adress-, Gebäude- und Wohnungsregister (AGWR) verwendet. Diese umfassen insbesondere:

- Gebäudemerkmale (z. B. Gebäudetyp, Baujahr)
- Informationen zur Wärmeversorgung
 - Art der Wärmeerzeugung
 - Verteil- und Übergabesysteme
- Strukturmerkmale des Gebäudebestands

Die AGWR-Daten dienen als zentrale Grundlage für die gebäudescharfe Modellierung der Ist-Wärmenachfrage und für die Ableitung energetischer Siedlungstypen.

Rechtliche

Grundlage:

Gemäß § 3 Abs. 1 GWR-Gesetz werden die Daten den Gemeinden „für Zwecke der Verwaltung, Forschung und Planung“ zur Verfügung gestellt. Die Marktgemeinde Ottensheim hat bestätigt, dass der vorliegende Anwendungsfall diese Tatbestände erfüllt und die Nutzung der AGWR-Daten im Rahmen des Projekts zulässig ist.

Öffentliche Geodaten und Sekundärdaten

Zusätzlich werden öffentlich zugängliche Datenquellen genutzt, darunter:

- DORIS (Digitales Oberösterreichisches Raum-Informationssystem)
- Kataster- und Vermessungsdaten des Bundesamts für Eich- und Vermessungswesen (BEV)
- Flächenwidmungs- und Bebauungsinformationen
- Orthofotos und topografische Grunddaten

Diese Daten dienen der räumlichen Verortung, der Ableitung von Bebauungsstrukturen sowie der GIS-basierten Analyse.

Wasserbuch und wasserwirtschaftliche Fachdaten (FFG-konforme Einordnung)

Zur vorläufigen Prüfung der technischen und rechtlichen Machbarkeit der Nutzung von Grund- und Oberflächenwasser als Energiequelle werden im Rahmen des Sondierungsprojekts zusätzlich wasserwirtschaftliche Register- und Fachdaten herangezogen.

Dabei werden insbesondere folgende Datenquellen genutzt:

- Einträge aus dem Wasserbuch (soweit öffentlich bzw. projektbezogen zugänglich), insbesondere zu
 - bestehenden Wasserrechten,
 - bewilligten Wasserentnahmen,
 - bestehenden Brunnenanlagen im Projektgebiet,
- öffentlich verfügbare hydrogeologische Informationen,
- fachliche Vor-Ort-Kenntnisse sowie Archivunterlagen der Projektpartner,
- Informationen aus informellen Abstimmungen mit zuständigen Stellen im Rahmen einer wasserrechtlichen Vorprüfung.

Ziel der Nutzung dieser Daten ist:

- die Identifikation potenziell geeigneter Zonen für eine spätere Brunnenerschließung,
- die frühzeitige Berücksichtigung bestehender Nutzungen und Restriktionen,
- die Ableitung von Ausschluss- bzw. Vorranggebieten für unterschiedliche technische Lösungsansätze.

Die Auswertung erfolgt ausschließlich auf konzeptioneller und strategischer Ebene und dient der Szenarienentwicklung im Rahmen der räumlichen Wärmeplanung.

Datenerhebung und Datenaufbereitung

Datenerhebung

Die Datenerhebung erfolgt ausschließlich durch:

- Übernahme bestehender Register- und Geodaten
- Datenbereitstellung durch öffentliche Stellen und Infrastrukturbetreiber
- Keine Erhebung personenbezogener Primärdaten

Datenaufbereitung und -integration

Alle Daten werden in einem zentralen GIS-Modell (QGIS) zusammengeführt. Die Verarbeitung umfasst:

- Plausibilitätsprüfungen
- Vereinheitlichung von Datenformaten
- Georeferenzierung
- Aggregation auf Gebäude- und Zonenebene

Simulationsergebnisse (z. B. aus City Energy Analyst) werden als abgeleitete, modellbasierte Daten gespeichert und klar von Rohdaten getrennt.

Datenschutz und Datensicherheit

Personenbezug

Im Projekt werden keine direkt personenbezogenen Daten (Name, Geburtsdatum, Kontaktdaten etc.) verarbeitet. Die Daten weisen ausschließlich einen objektbezogenen (Gebäude-)Bezug auf.

Ein indirekter Personenbezug wird durch folgende Maßnahmen ausgeschlossen:

- Keine Veröffentlichung gebäudescharfer Einzelwerte
- Aggregation der Ergebnisse auf Zonen- oder Quartiersebene

Zugriff und Rollen

Zugriff auf die Projektdaten haben ausschließlich:

- Projektteam e7 GmbH
- Projektpartner aquaplan.ing gmbh
- Projektpartner arkade planungs gmbh

Der Zugriff erfolgt rollenbasiert und nur im für die jeweilige Aufgabe erforderlichen Umfang.

Datenspeicherung und -sicherung

- Speicherung auf gesicherten Servern der Projektpartner
- Regelmäßige Backups
- Keine Speicherung auf privaten Endgeräten
- Übertragung sensibler Daten ausschließlich über gesicherte Kanäle

Datenqualität und Qualitätssicherung

Zur Sicherstellung einer hohen Datenqualität werden folgende Maßnahmen gesetzt:

- Abgleich mehrerer Datenquellen (AGWR, Gemeinde, Vor-Ort-Kenntnisse)
- Plausibilitätsprüfungen der Simulationsergebnisse
- Fachliche Reviews innerhalb des Konsortiums
- Dokumentation von Annahmen, Unsicherheiten und Datenlücken

Weitergabe, Veröffentlichung und Nachnutzung

Weitergabe

Eine Weitergabe von Rohdaten erfolgt nicht. Ergebnisse werden ausschließlich in aggregierter, anonymisierter Form weitergegeben, insbesondere an:

- Marktgemeinde Ottensheim
- Fördergeber
- Potenzielle Energiedienstleister
- Öffentlichkeit im Rahmen von Berichten und Präsentationen

Veröffentlichung

Veröffentlicht werden:

- Methodische Ansätze
- Aggregierte Ergebnisse
- Zonenspezifische Kennzahlen
- Abgeleitete Empfehlungen und Roadmaps

Keine Veröffentlichung von:

- AGWR-Rohdaten
- Gebäudescharfen Einzelinformationen

Archivierung und Projektende

Nach Projektabschluss werden:

- Projektergebnisse archiviert
- Rohdaten gemäß rechtlichen Vorgaben gelöscht bzw. gesperrt
- GIS-Modelle in einer dokumentierten Endversion gesichert

Eine Nachnutzung ist ausschließlich auf methodischer Ebene vorgesehen (z. B. Übertragbarkeit auf andere Gemeinden).

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bauphysikalische Werte der Standards (Quelle: e7, eigene Darstellung).....	19
Tabelle 2 Abwärmepotenzial.....	29
Tabelle 3 Auswertung Typischer Kennzahlen je Zone.....	44
Tabelle 4 Zuordnung der Zonen zu ihren jeweiligen repräsentativen Stadtraumtypen.....	46
Tabelle 5 Ergebnis Simulation npro Energiebilanz und Vorauslegung Zone 1.....	54
Tabelle 6 Ergebnis Simulation npro Energiebilanz und Vorauslegung Zone 2.....	62
Tabelle 7: Ergebnis Simulation npro Energiebilanz und Vorauslegung Zone 3.....	66

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung der Gebäudegeometrien aus OSM (gelb) und angepasste Gebäudegeometrien (dunkelgrün) (Quelle: Orthofoto Land Oberösterreich und Gebäudegeometrien OSM, sonst eigene Darstellung)	17
Abbildung 2: Schwarzplan von Ottensheim und Anteile der Bauperiode, Nutzung und Wärmeabgabesysteme (Quelle: Auszug aus dem AGWR, Gebäudegeometrien OSM, Grundstückskataster BVM, eigene Darstellung)	18
Abbildung 3: Heatmap und Bebauung (Quellen: BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, OpenStreetMap-Mitwirkende, eigene Bearbeitung, Simulationsergebnisse und Darstellung).....	21
Abbildung 4 Heatmap des Ist- Zustands (Szenario 2025) gegenüber Szenario 2050 (nur betrachtete Zonen) (Quellen: BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, OpenStreetMap-Mitwirkende, eigene Bearbeitung, Simulationsergebnisse und Darstellung)	24
Abbildung 5: GW-Temperaturen Messtelle Oberottensheim (Bl 21.46.003) (Quelle: eHyd, eigene Bearbeitung)	26
Abbildung 6 Ottensheim West lila dargestellt, Ottensheim Ost pink dargestellt, Ottensheim Nord grün dargestellt, Ottensheim West Zentrum hellblau dargestellt; Entnahme- und Sickerbrunnen blau und rot dargestellt; Mögliche Erweiterungen von Brunnenanlage	27
Abbildung 8 Wasserrechte: Trink- und Nutzwasserentnahmen hellblau, thermische Grundwassernutzungsanlagen rot und Erdwärmesonden grün dargestellt; mögliche Erdsonden-/Erdwärmekollektorfelder blau umrandet (Quelle: DORIS, eigene Bearbeitung)	28
Abbildung 9 Lage Abwasserkanäle: Einkaufszentrum und Donauhalle gelb markiert (Quelle: DORIS, eigene Bearbeitung)	30
Abbildung 10 Heatmap mit Abwärmepotentiale: Potentiale sind als Rechteck oder Dreieck dargestellt (https://austrian-heatmap.gv.at/karte/#)	31
Abbildung 11 Optimierte Trassenführung für ganz Ottensheim (Quelle: Open Street Map, Eigene Bearbeitung)	37
Abbildung 12 Energetische Stadtraumtypen (Quelle: Energetische Stadtraumtypen, J. Dettmar, C. Drebes, S. Sieber (Hrsg.))	42
Abbildung 13 Heatmap von Raumwärme und Warmwasserbedarf der fossil-versorgten Gebäude (Quellen: BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, OpenStreetMap-Mitwirkende, eigene Bearbeitung, Simulationsergebnisse und Darstellung)	43

Abbildung 14 Die neun festgelegten Zonen mit Schwarzplan (Quellen: BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, OpenStreetMap-Mitwirkende, eigene Bearbeitung und Darstellung)	44
Abbildung 15 Zonierung mit Leistungsführung und Brunnen (Quellen: BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, OpenStreetMap-Mitwirkende, eigene Bearbeitung und Darstellung)	47
Abbildung 16 Mögliche Trassenführung Wärmenetz Zone 1 (Quelle: npro, eigene Darstellung)	56
Abbildung 17 Mögliche Trassenführung Wärmenetz Pionierquartier innerhalb Zone 1 (Quelle: npro, eigene Darstellung)	58
Abbildung 18 Mögliche Brunnenstandorte Westlich des Ortszentrum mit Ableitung in die Donau (Quelle: DORIS, eigene Bearbeitung).....	59
Abbildung 19 Mögliche Trassenführung Anergienetz Zone 2, grün dargestellt Objekte mit Fußbodenheizung (Quelle: npro, eigene Darstellung)	61
Abbildung 20: Mögliche Trassenführung Anergienetz Zone 3, weiß dargestellt Objekte mit dezentral elektrischer WW Bereitung (Quelle: npro, eigene Darstellung)	65
Abbildung 21 Vor- & Nachteile aus Sicht der Gemeinde - Energiedienstleistungsmodell ..	71
Abbildung 22 Vor- & Nachteile aus Sicht der Gemeinde - Stadtwerkemodell	72
Abbildung 23 Vor- & Nachteile aus Sicht der Gemeinde - Bürgerbeteiligungsmodell	73
Abbildung 24 Übersicht zum Prozess der kommunalen Wärmeplanung	74

Literaturverzeichnis

Baerens, T., Bergmann, J., Weiß, J., & Salecki, S. (2024). *Kommunale Wärmewende strategisch planen: Ein Leitfaden* (Schriftenreihe Ökologie, Band 50). Heinrich-Böll-Stiftung.

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. (2026). *Österreichischer Kataster*.
<https://kataster.bev.gv.at/>

Bundesministerium für Justiz. (o.J). *Wasserbuch*.
<http://wasserbuch.grundbuchauszug.co.at/>

Bundesministerium für Umwelt. 2024. *Umfassende Bewertung des Potenzials für eine effiziente Wärme- und Kälteversorgung*.

Dettmar, Drebes, Sieber. (2019). *Energetische Stadtraumtypen*.

Digitales Oberösterreichisches Raum-Informationssystem. (o. J.). *Doris*.
<https://www.doris.at/default.aspx>

Freistaat Bayern. (2005). *Oberflächennahe Geothermie*.

Freistaat Bayern. (2011). *Leitfaden Energienutzungsplan*.

Hydrographischer Dienst Oberösterreich. (o. J.). *eHYD*.
https://ehyd.gv.at/#/cpegel/bgrau/abl_ehyd,gew,hwwarn/@47.71554,13.35584,8z

Kommunalkredit Public Consulting. (o.J.) *Gewerbliche Wärme- und Kälteversorgung*.
<https://www.umweltfoerderung.at/betriebe/wkv>

ModularHeatNet. (2025). *Räumliche Wärmeplanung im Zentrum Ottensheim & Bewertung der Szenarien für verschiedene Zonen* [Projektergebnis]. e7 GmbH, arkade planungs gmbh, & aquaplan.ing gmbh.

OpenStreetMap Stiftung. m(o. J.). OpenStreetMap.

Rabmer. (2020). *Potenzialanalyse Klimaregion Urfahr West, Nutzung Abwasserwärme für Heizung/Kühlung in der Klimaregion Urfahr West*.

Rupp, Liner, Mandl, Geologische Bundesanstalt. (2011). *Oberösterreich: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Oberösterreich 1: 200.000.*

Statistik Austria. (2026). *Adress-, Gebäude und Wohnungsregister.*

Topos III – Stadt- und Raumplanung. (0. J.) *TOPOS Ortsplaner Ottensheim.*

