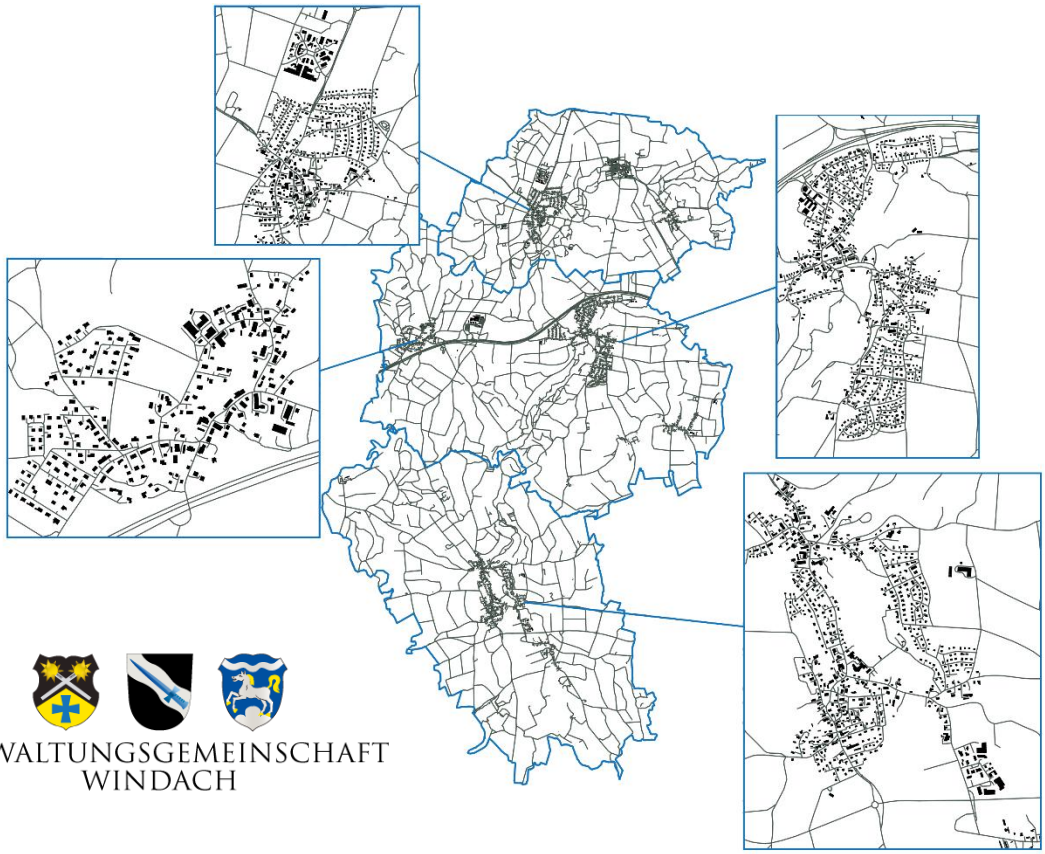
Kommunale Wärmeplanung VG Windach

Abschlussbericht



VERWALTUNGSGEMEINSCHAFT
WINDACH

Impressum

Herausgeber: Verwaltungsgemeinschaft Windach
Von-Pfetten-Füll-Platz 1, 86949 Windach
www.vg-windach.de

Ersteller: Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH
Anton-Kathrein-Str. 1
83022 Rosenheim
www.inev.de
Telefon: +49 8031 271 680
E-Mail: info@inev.de

Verantwortliches Team: Patricia Pöllmann, Nils Schild, Samuel Siller, Alexander Möller, Sebastian Stöhr, Christina Spiegel, Andreas van Eyken

Version: V 1.0
Stand: Mai 2025

Gefördert durch Kommunalrichtlinie, Förderkennzeichen 67K26601

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Hinweis zur Sprache:

Zum Zweck der besseren Lesbarkeit wird im Bericht die Sprachform des generischen Femininums verwendet. Diese Sprachform ist geschlechtsneutral zu verstehen und schließt alle Geschlechter gleichermaßen ein.

Inhaltsverzeichnis

Impressum		2
1	Einleitung	8
2	Rechtlicher Rahmen und aktuelle Förderprogramme	9
2.1	Wärmeplanungsgesetz und Kommunalrichtlinie	9
2.2	Wärmeplanungsgesetz und Gebäudeenergiegesetz	10
2.3	Rechtsfolgen der kommunalen Wärmeplanung	11
2.4	Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)	12
2.5	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)	13
3	Eignungsprüfung und bauliche Struktur	15
3.1	Kriterien und Vorgehen	16
3.2	Bauliche Struktur in der VG Windach	17
3.3	Ergebnis der Eignungsprüfung	20
4	Bestandsanalyse	21
4.1	Versorgungsstruktur	22
4.2	Energie- und Treibhausgasbilanz	28
5	Potenzialanalyse	36
5.1	Wärmenetze	38
5.2	Gebäudenetze	46
5.3	Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien	48
5.4	Fazit Potenziale	66
6	Beteiligung während der Wärmeplanung	68
7	Szenarienentwicklung	69
7.1	Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete	69
7.2	Entwicklung von Wärmebedarf und -versorgung	78
8	Umsetzungsstrategie	82
8.1	Maßnahmenfahrplan für die Verwaltungsgemeinschaft	82
8.2	Fokusgebiete	84
8.3	Controlling	88
8.4	Kommunikation	92
8.5	Verstetigung	94
9	Fazit	95

10 Verweise 96
11 Anhang: Maßnahmenkatalog 98

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ablauf der kommunalen Wärmeplanung, eigene Darstellung 9

Abbildung 2: Struktur der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), eigene Darstellung 12

Abbildung 3: Die Gemeindegebiete der VG Windach, eigene Darstellung 15

Abbildung 4: Überwiegender Gebäudetyp gebäudescharf, eigene Darstellung 17

Abbildung 5: Überwiegende Baualtersklasse gebäudescharf, eigene Darstellung 18

Abbildung 6: Standortbezogene Darstellung der Großverbraucher, eigene Darstellung 19

Abbildung 7: Ergebnisdarstellung der Gebietseinteilung nach Eignungsprüfung, eigene Darstellung 20

Abbildung 8: Aggregierter Wärmebedarf auf Baublockebene der VG Windach, eigene Darstellung 23

Abbildung 9: Wärmebedarf nach Hektarraster der VG Windach, eigene Darstellung 23

Abbildung 10: Wärmeliniendichte der VG Windach, eigene Darstellung 24

Abbildung 11: Energieversorgung der VG Windach: Standorte von Biogas-, Biomasse- und Freiflächenphotovoltaik-Anlagen sowie der Verlauf des Gasnetzes und des Wärmenetzes Eresing 25

Abbildung 12: Verlauf der Gasnetze der VG Windach, eigene Darstellung 26

Abbildung 13: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich, eigene Darstellung 29

Abbildung 14: Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich, eigene Darstellung 30

Abbildung 15: Treibhausgasemissionen des Anwendungsbereichs Wärme nach Energieträgern, eigene Darstellung 30

Abbildung 16: Endenergieverbrauch des Anwendungsbereichs Wärme nach Energieträgern, eigene Darstellung 31

Abbildung 17: Endenergieverbrauch des Anwendungsbereichs Wärme nach Sektoren, eigene Darstellung 32

Abbildung 18: Anteil der erneuerbar erzeugten Wärme, eigene Darstellung 33

Abbildung 19: Anteil des erneuerbar erzeugten Stroms am gesamten Stromverbrauch, eigene Darstellung 34

Abbildung 20: Energiequellenverteilung des erneuerbar erzeugten Stroms, eigene Darstellung 34

Abbildung 21: Vergleich Anteile erneuerbarer Energien mit dem Bundesdurchschnitt, eigene Darstellung 35

Abbildung 22: Potenzialpyramide, eigene Darstellung 37

Abbildung 23: Detailbetrachtung Eresing, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung 39

Abbildung 24: Detailbetrachtung Unterwindach, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung 41

Abbildung 25: Detailbetrachtung Unterwindach optimiert, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung 41

Abbildung 26: Detailbetrachtung Schöffelding, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung 42

Abbildung 27: Detailbetrachtung Oberfinning, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung 43

Abbildung 28: Detailbetrachtung Finning Ost, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung 44

Abbildung 29: Funktionsprinzipien und Technologien der oberflächennahen Geothermie [7], eigene Darstellung 49

Abbildung 30: Entzugsleistung je Flurstück für die Nutzung von Erdwärmekollektoren, aus Kurzgutachten Wärmeplanung, StmWi, erstellt durch eniano [8] 50

Abbildung 31: Entzugsleistung je Flurstück für die Nutzung von Erdwärmesonden, aus Kurzgutachten Wärmeplanung [8] 51

Abbildung 32: Entzugsleistung je Flurstück für die Nutzung von Grundwasserwärmepumpen, aus Kurzgutachten Wärmeplanung [8] 51

Abbildung 33: Ertragspotenzial für Solarthermieanlagen auf Dachflächen, eigene Darstellung 55

Abbildung 34: Biomassepotenzial auf landwirtschaftlichen Flächen, eigene Darstellung 57

Abbildung 35: Potenzialflächen für PV-Freiflächenanlagen, eigene Abbildung 59

Abbildung 36: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen, eigene Darstellung 60

Abbildung 37: Verteilung der Sanierungswahrscheinlichkeit nach Baualtersklassen, eigne Darstellung 63

Abbildung 38: Entwicklung des Wärmebedarfs in privaten Haushalten in Eresing bei einer Sanierungsrate von 1,5 % p.a. bis 2045 64

Abbildung 39: Entwicklung des Wärmebedarfs in privaten Haushalten in Windach bei einer Sanierungsrate von 1,5 % p. a. bis 2045 64

Abbildung 40: Entwicklung des Wärmebedarfs in privaten Haushalten in Finning bei einer Sanierungsrate von 1,5 % p.a. bis 2045 65

Abbildung 41:Eignung der Wärmeversorgungsgebiete in der VG im Stützjahr 2030, eigne Darstellung 73

Abbildung 42: Eignung der Wärmeversorgungsgebiete in der VG im Stützjahr 2035, eigne Darstellung 74

Abbildung 43: Eignung der Wärmeversorgungsgebiete in der VG im Stützjahr 2040, eigne Darstellung 75

Abbildung 44: Eignung der Wärmeversorgungsgebiete in der VG im Stützjahr 2045, eigne Darstellung 76

Abbildung 45:Gebietseinteilung im Zieljahr 2045 77

Abbildung 46: Entwicklung des Wärmebedarfs der VG nach Sektoren für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung 79

Abbildung 47: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für die Jahr 2025, 2030, 2035,2040 und 2045, eigene Darstellung 79

Abbildung 48: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung 80

Abbildung 49: Entwicklung des Wärmebedarfs nach leitungsgebundenen Energieträgern für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040, 2045, eigne Darstellung 81

Abbildung 50: Jahresdauerlinie des projizierten Wärmenetzes in Unterwindach, eigene Darstellung 85

Abbildung 51: Jahresdauerlinie des projizierten Wärmenetzes in Eresing, eigene Darstellung 86

Abbildung 52: PDCA-Managementprozess, eigene Darstellung 88

Abbildung 53: Mögliche Inhalte der Öffentlichkeitsarbeit, eigene Darstellung 93

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Modulaufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Gebäude .. 14

Tabelle 2: Datengrundlagen der Eignungsprüfung Anlehnung an, [2] eigene Darstellung ... 16

Tabelle 3: Kesseltypen und Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger der VG Windach, eigene Darstellung 27

Tabelle 4: Beurteilung der entscheidenden Aspekte für Betreibermodelle von Gebäudenetzen 47

Tabelle 5: Ausführung der Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach GEG 2024, eigene Darstellung 62

Tabelle 6: Übersicht Einsparpotenziale durch energetische Gebäudesanierung je Gemeinde 63

Tabelle 7: Zusammenfassung und Bewertung der Relevanz der Potenziale, eigene Darstellung 67

Tabelle 8: Maßnahmenliste inkl. Einteilung nach Handlungsfeldern 82

Tabelle 9: Vorschlag zur Übersicht des Maßnahmenmonitoring und -controlling 91

Tabelle 10: Übersicht Kommunikationskanäle und Inhalte..... 92

1 Einleitung

Die Verwaltungsgemeinschaft (VG) Windach im oberbayerischen Landkreis Landsberg am Lech besteht aus den drei Mitgliedsgemeinden Eresing, Finning und Windach. Gemeinsam verfolgen sie das Ziel, die Wärmeversorgung in der Region langfristig klimaneutral zu gestalten.

Die kommunale Wärmeplanung ist ein zentrales Instrument der Wärmewende und trägt wesentlich zum Klimaschutz bei. Sie basiert auf einer systematischen Analyse des Wärmebedarfs und der Potenziale erneuerbarer Energien und zielt auf eine treibhausgasneutrale Versorgung bis 2045. Rechtsgrundlage ist das Wärmeplanungsgesetz (WPG), in Bayern umgesetzt durch die Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften (AVEn). Die Planung wird alle fünf Jahre überprüft und angepasst, um auf neue Entwicklungen reagieren zu können.

Die Motivation für diese Planung liegt im großen Handlungsbedarf im Wärmesektor: Rund die Hälfte der in Deutschland verursachten Treibhausgasemissionen entfällt auf die Wärmeversorgung von Gebäuden und Prozessen. Die VG Windach hat sich daher im Jahr 2023 dazu entschieden, eine kommunale Wärmeplanung aufzustellen und hierfür erfolgreich eine Förderung im Rahmen der Kommunalrichtlinie des Bundes beantragt. Im Rahmen dieses geförderten Projekts wurde der gesamte Planungsprozess durchgeführt.

Die VG Windach sieht die Wärmeplanung nicht nur als Beitrag zum Klimaschutz, sondern auch als Chance, die regionale Wertschöpfung zu stärken, Planungssicherheit für Bürgerinnen und Bürger zu schaffen und die Energieversorgung nachhaltig auszurichten.

Der Prozess der Wärmeplanung folgt einem klar strukturierten Ablauf:

- Bestandsanalyse: Erfassung der aktuellen Wärmeversorgung – sowohl beim Verbrauch als auch bei den bestehenden Infrastrukturen.
- Potenzialanalyse: Untersuchung von Möglichkeiten zur Energieeinsparung und zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen (z. B. Solarthermie, Biomasse, Wärmepumpen, Abwärme).
- Zielszenario: Entwicklung eines Zielbilds für die Wärmeversorgung bis 2045, unter Berücksichtigung verschiedener technischer und wirtschaftlicher Optionen.
- Umsetzungsstrategie: Konkrete Maßnahmenplanung mit Priorisierung und Verantwortlichkeiten

Die Einbindung von Netzbetreibern, Verwaltung und Bürgerschaft trug wesentlich zur Akzeptanz und Tragfähigkeit der Planung bei.

Mit rund 8.000 Einwohnerinnen und Einwohnern auf 62,4 km² ist die VG Windach ländlich strukturiert. Gerade in dieser kleinteiligen Siedlungsstruktur stellt die zukünftige Wärmeversorgung eine besondere Herausforderung dar. Die kommunale Wärmeplanung legt nun die Grundlage dafür, diese Herausforderung strategisch und vorausschauend zu meistern – für eine klimafreundliche, sichere und bezahlbare Wärmeversorgung in der Region.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die wesentlichen Schritte, Ergebnisse und Empfehlungen aus dem Planungsprozess.

2 Rechtlicher Rahmen und aktuelle Förderprogramme

Im folgenden Kapitel werden Ablauf und Inhalte der kommunalen Wärmeplanung vorgestellt sowie der Zusammenhang mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) erläutert. Ergänzend werden aktuelle Informationen zu relevanten Förderprogrammen vorgestellt. Da sich Gesetze und Förderkonditionen ändern können, ist es entscheidend, die jeweils aktuellen Vorgaben und Richtlinien zu prüfen, um die Planung und Umsetzung effektiv und rechtssicher gestalten zu können.

2.1 Wärmeplanungsgesetz und Kommunalrichtlinie

Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) ist am 1. Januar 2024 in Kraft getreten und verpflichtet alle Bundesländer zur Durchführung einer Wärmeplanung. Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern müssen diese bis zum 30. Juni 2026 abschließen, während für Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnern – wie die Mitgliedsgemeinden der VG Windach - eine Frist bis zum 30. Juni 2028 gilt.

In Bayern erfolgt die Umsetzung über die Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften (AVEn), die am 2. Januar 2025 in Kraft trat. Sie konkretisiert die Anforderungen des WPG auf Landesebene, regelt Zuständigkeiten, Datengrundlagen und Fristen und schafft damit den verbindlichen Rahmen für die kommunale Wärmeplanung in Bayern.

Die VG Windach hat somit alle gesetzlichen Vorgaben erfüllt und konnte über die Kommunalrichtlinie vor Inkrafttreten des WPG Fördermittel beziehen und so mit der kommunalen Wärmeplanung im Januar 2024 starten.

Die Förderinhalte spiegeln im Wesentlichen die Inhalte des Wärmeplanungsgesetzes wider. Abbildung 1zeigt den vorgesehenen Ablauf der kommunalen Wärmeplanung.

Abbildung 1: Ablauf der kommunalen Wärmeplanung, eigene Darstellung

Die kommunale Wärmeplanung gemäß WPG und der Kommunalrichtlinie umfasst mehrere zentrale Schritte. Zunächst beschließt die Kommune als planungsverantwortliche Stelle die Durchführung. Im Anschluss erfolgt eine Bestandsanalyse mit der Eignungsprüfung, um den aktuellen Zustand zu bewerten. Aufbauend darauf wird eine Potenzialanalyse durchgeführt, um mögliche Chancen und Ressourcen für die zukünftige erneuerbare Wärmeversorgung zu identifizieren. Auf dieser Grundlage wird ein Zielszenario entwickelt, das die angestrebte Wärmeversorgung beschreibt. Das Gebiet der VG Windach wird anschließend in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete unterteilt, und die geplanten Versorgungsarten für das Zieljahr werden festgelegt. Für die Gebietseinteilung stehen folgende Kategorien zur Verfügung:

- Gebiete für dezentrale Wärmeversorgung
- Wärmenetzgebiete: Wärmenetzverdichtungsgebiet, Wärmenetzausbaugebiete, Wärmenetzneubaugebiet
- Wasserstoffnetzgebiete
- Prüfgebiete

Daraufhin wird eine Umsetzungsstrategie entwickelt, die konkrete Maßnahmen enthält, um das Zielszenario zu erreichen. Eine gezielte Akteursbeteiligung dient dazu, über das Projekt zu informieren, Bedenken aufzunehmen, Anregungen in die Planung einzubeziehen und einen möglichst breiten Konsens zu schaffen. Außerdem werden ein Controllingkonzept und eine Verstetigungsstrategie erarbeitet, um die kontinuierliche Umsetzung und Überwachung der Maßnahmen und nötigen Emissionsreduktionen sicherzustellen. Eine Kommunikationsstrategie soll eine transparente Kommunikation nach außen über bevorstehende Maßnahmen und Projekte des Wärmeplans sicherstellen.

Dekarbonisierung von Wärmenetzen

Das Wärmeplanungsgesetz regelt zudem die Dekarbonisierung bestehender Wärmenetze. Vorgesehen ist, dass der Anteil erneuerbarer Energien in diesen Netzen stufenweise erhöht wird (Fristverlängerungen sind möglich):

- ab dem 1.1.2030 mindestens 30 %
- ab dem 1.1.2040 mindestens 80 %

Für neue Wärmenetze gilt ab dem 1. März 2025 ein Anteil von mindestens 65 % erneuerbarer Energien in der Nettowärmeerzeugung (§30 WPG). Zusätzlich zur Nutzung erneuerbarer Energien können Wärmenetze auch durch unvermeidbare Abwärme oder eine Kombination dieser Quellen betrieben werden. Bis 2045 müssen alle Wärmenetze vollständige Klimaneutralität gewährleisten (§31 WPG). Zur Erreichung dieser Ziele sind Wärmenetzbetreiber gemäß §32 WPG verpflichtet, Dekarbonisierungs- bzw. Transformationspläne zu erstellen.

2.2 Wärmeplanungsgesetz und Gebäudeenergiegesetz

Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) und das Gebäudeenergiegesetz (GEG) sind zentrale Elemente für den Umbau der deutschen Energieversorgung hin zu Nachhaltigkeit und Treibhausgasneutralität. Ab 2024 fordert das GEG, dass neu installierte Heizsysteme grundsätzlich mindestens 65 % erneuerbare Energien nutzen. Das WPG dient dabei als wichtige Orientierung und Unterstützung für Kommunen, Bürgerinnen sowie Unternehmen, um die lokale Wärmeversorgung strategisch zu planen und nachhaltig zu gestalten. Gemeinsam schaffen diese Gesetze den rechtlichen Rahmen für eine klimafreundliche Wärmeversorgung und fördern den Übergang zu

treibhausgasneutralen Energiequellen. Ab dem 1. Januar 2024 müssen grundsätzlich alle neu eingebauten Heizungen – unabhängig davon, ob es sich um Neubauten oder Bestandsgebäude, Wohn- oder Nichtwohngebäude handelt, mindestens 65 % erneuerbare Energien nutzen. Eigentümer haben die Möglichkeit, diesen Anteil auf zwei Arten nachzuweisen: entweder durch eine individuelle Lösung oder durch die Wahl einer der gesetzlich vorgegebenen Optionen. Zu den Erfüllungsoptionen gehören:

- Anschluss an ein Wärmenetz
- elektrische Wärmepumpe
- Stromdirektheizung
- Heizung auf Basis von Solarthermie
- Heizung zur Nutzung von Biomasse oder grünem oder blauem Wasserstoff
- Hybridheizung (Kombination aus erneuerbarer Heizung und Gas- oder Ölkessel)

Unter bestimmten Voraussetzungen kann auch eine sogenannte „H2-Ready“-Gasheizung eingebaut werden, die später auf 100 % Wasserstoff umgerüstet werden kann. Zum aktuellen Zeitpunkt ist in der VG Windach eine derartige Versorgung mit Wasserstoff nicht möglich.

Die kommunale Wärmeplanung (KWP) soll Bürgerinnen sowie Unternehmen über die bestehenden und zukünftigen Optionen zur lokalen Wärmeversorgung informieren und das Stadtgebiet in Versorgungsgebiete einteilen. Zudem soll sie als Orientierungshilfe dienen, um Eigentümer bei der Auswahl einer geeigneten Heizungsanlage zu unterstützen. Bestehende Heizungen dürfen weiterhin betrieben werden. Sollte eine Gas- oder Ölheizung ausfallen, darf sie repariert werden. Bei irreparablen Heizungsdefekten (Heizungshavarien) oder bei konstant temperierten Kesseln, die älter als 30 Jahre sind, gelten pragmatische Übergangslösungen und mehrjährige Fristen. Übergangsweise darf eine fossil betriebene Heizung – auch nach dem 1. Januar 2024 – bis zum Ablauf der Fristen für die kommunale Wärmeplanung eingebaut werden. Dabei ist zu beachten, dass diese fossilen Heizungen ab 2029 einen steigenden Anteil an erneuerbaren Energien aufweisen müssen (§71i GEG):

- ab 2029 mindestens 15 %
- ab 2035 mindestens 30 %
- ab 2040 mindestens 60 %
- ab 2045 100 %

Nach Ablauf der Fristen für die kommunale Wärmeplanung (2026 bzw. 2028) können weiterhin Gasheizungen eingebaut werden, sofern sie mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien, wie Biogas oder grünem Wasserstoff, betrieben werden. Der endgültige Stichtag für die Nutzung fossiler Brennstoffe in Heizungen ist der 31. Dezember 2044. In Härtefällen können Eigentümer von der Pflicht zur Nutzung erneuerbarer Energien befreit werden.

2.3 Rechtsfolgen der kommunalen Wärmeplanung

Obwohl der Wärmeplan selbst keine rechtliche Bindung hat (§ 23 WPG), kann die VG Windach auf dessen Basis Gebiete für den Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffnetzen festlegen. Solche Beschlüsse ziehen rechtliche Konsequenzen nach sich und sind im Wärmeplanungsgesetz (WPG) geregelt. Verbindliche Festlegungen entstehen nur durch zusätzliche, optionale Beschlüsse der Stadt, wenn Gebiete für den Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffnetzen ausgewiesen werden (§ 26 WPG). In diesen Gebieten greifen die entsprechenden Vorschriften des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) zum Heizungstausch und zu

Übergangslösungen (§ 71 Abs. 8 Satz 3, § 71k Abs. 1 Nr. 1 GEG) einen Monat nach dem zusätzlichen Beschluss der Stadt. Diese Festlegung verpflichtet jedoch nicht zur tatsächlichen Nutzung der ausgewiesenen Versorgungsart durch die Anwohner oder zum Bau entsprechender Wärmeinfrastrukturen durch die Kommune.

2.4 Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

Die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) ist eine staatliche Förderung in Deutschland zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Nutzung erneuerbarer Energien in Gebäuden. Sie bündelt verschiedene Förderprogramme, die früher separat existierten, und richtet sich sowohl an private als auch an gewerbliche Immobilienbesitzer sowie an öffentliche Einrichtungen. Neben den baulichen Maßnahmen wird in allen Programmen auch die Energieberatung (Fachplanung und Baubegleitung) mitgefördert. Im Folgenden werden die drei Hauptbereiche der BEG für Sanierung vorgestellt zum Stand Mai 2025. Zudem gibt es Förderprogramme bzw. zinsvergünstigte KfW-Kredite für Neubauten. Abbildung 2 zeigt die Struktur der Bundesförderung für effiziente Gebäude und unterteilt diese in Einzelmaßnahmen und systematische Maßnahmen.

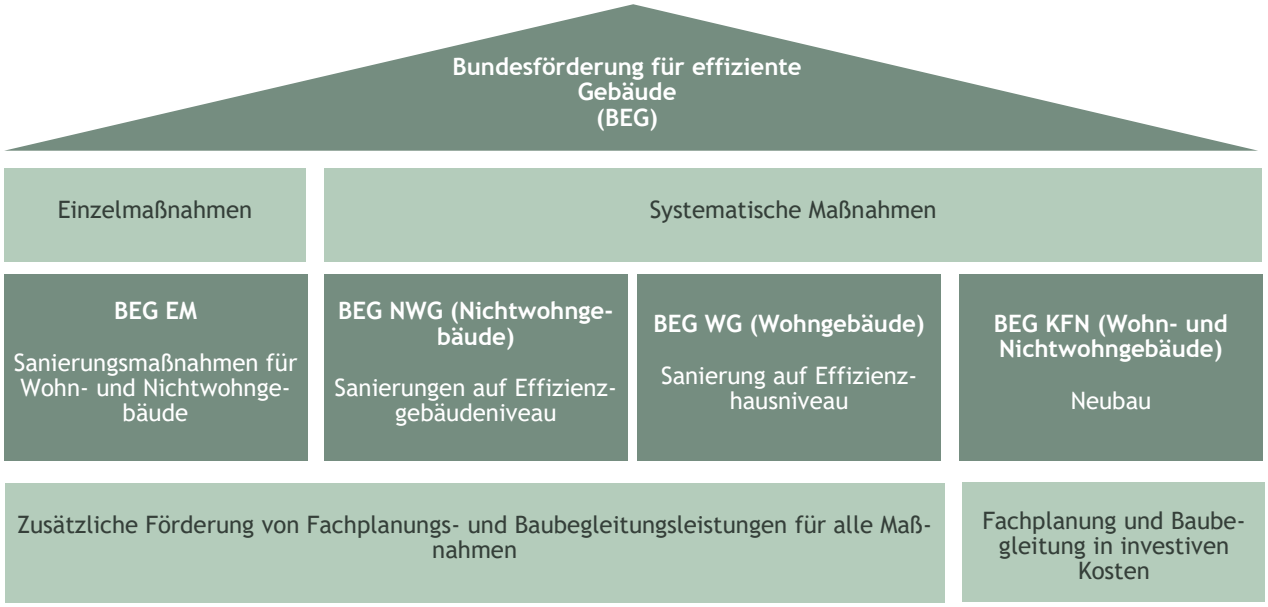


Abbildung 2: Struktur der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), eigene Darstellung

2.4.1 BEG Einzelmaßnahmen (BEG EM)

Die BEG Einzelmaßnahmen (BEG EM) deckt einzelne Modernisierungen in Bestandsgebäuden ab, z. B. Heizungsoptimierung, Dämmung und Installation erneuerbarer Energien, wobei die Förderung als Zuschuss oder Kredit mit Tilgungszuschuss erfolgt.

Einzelmaßnahmen können neben Wärmeerzeugungsanlagen auch die Errichtung und den Anschluss an Gebäudenetze oder Wärmenetze umfassen. Ein Gebäudenetz dient dabei der Wärmeversorgung von bis zu 16 Gebäuden und maximal 100 Wohneinheiten. Förderfähig sind das Netz selbst, alle zugehörigen Komponenten sowie notwendige Umfeldmaßnahmen, wobei die Förderquote vom Anteil erneuerbarer Energien im Wärmenetz abhängt. So beträgt die Förderung für den Aufbau eines

Gebäudenetzes 30 %, wenn mindestens 65 % der Wärme aus erneuerbaren Energien stammen. Der Anschluss an ein solches Netz wird ebenfalls mit 30 % gefördert, sofern nur die Grundförderung nach BEG für den Gebäudeeigentümer gilt und es sich um Nichtwohngebäude oder unbewohnte Wohneinheiten handelt. Der Fördersatz steigt auf 50 %, wenn der Eigentümer das Gebäude selbst bewohnt und zusätzlich einen sogenannten Klimageschwindigkeitsbonus erhält. Bei einem Netzausbau von mindestens 65 % erneuerbarer Energien und einem Haushaltsjahreseinkommen unter 40.000 Euro ist eine Förderung von 70 % möglich. Die Höchstfördersätze für Wohngebäude liegen bei 30.000 Euro für die erste Wohneinheit, 15.000 Euro für die zweite bis sechste Einheit und 7.000 Euro für jede weitere. Dieselben Fördersätze gelten auch für dezentrale Wärmeerzeuger und den Anschluss an Wärmenetze.

2.4.2 BEG Wohngebäude (BEG WG)

Die BEG Wohngebäude (BEG WG) fördert energetische Sanierungen und Neubauten von Wohngebäuden einschließlich Dämmung, Fensteraustausch, Heizungstausch und der Nutzung erneuerbarer Energien. Die Förderungen bestehen aus Zuschüssen oder Krediten und richten sich nach dem Effizienzhaus-Standard. (z. B. Effizienzhaus 55, Effizienzhaus 40.

2.4.3 BEG Nichtwohngebäude (BEG NWG)

Die BEG Nichtwohngebäude (BEG NWG) unterstützt vergleichbare Maßnahmen in Nichtwohngebäuden wie Gewerbe-, Industrie- und Bürogebäuden, ebenfalls nach Effizienzhaus-Standards und als Zuschüsse oder Kredite.

2.5 Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)

Die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze unterstützt den Aufbau und die Modernisierung von Wärmenetzen, die überwiegend erneuerbare Energien oder Abwärme nutzen. Die Förderung erfolgt als Zuschuss oder Kredit mit Tilgungszuschuss und richtet sich an Kommunen, Unternehmen und Energieversorger. Förderfähig sind neben der Errichtung neuer Wärmenetze auch die Erweiterung und Dekarbonisierung bestehender Netze sowie die Integration von Speichertechnologien. Ein zentrales Förderkriterium ist der Anteil erneuerbarer Energien oder Abwärme an der Wärmeerzeugung im Netz, der mindestens 50 % betragen muss.

Das Förderprogramm ist modular aufgebaut (siehe Tabelle 1) und umfasst vier Hauptmodule, um eine ganzheitliche Unterstützung von der Planung bis zur Umsetzung zu gewährleisten:

Modul 1: Planung und Vorbereitung

Dieses Modul dient als Grundlage für neue und bestehende Wärmenetze. Bei neuen Netzen wird eine Machbarkeitsstudie gefördert, während für bestehende Netze ein Transformationsplan erforderlich ist. Diese Planung umfasst eine Ist- und Soll-Analyse des Wärmenetzgebiets, die Prüfung der lokalen Verfügbarkeit regenerativer Energiequellen sowie die ökologisch-ökonomische Bewertung verschiedener Wärmeversorgungs-konzepte. In der zweiten Phase werden die Leistungsphasen 2–4 nach HOAI bearbeitet. Die Förderung beträgt 50 % der Kosten, bis zu maximal 2 Mio. Euro.

Modul 2: Systemische Förderung von Neubau- und Bestandsnetzen

Nach Abschluss von Modul 1 kann Modul 2 beantragt werden. Dieses Modul unterstützt die Investitionen in die gesamte Anlagentechnik der Wärmeverteilung und

regenerativen Wärmeerzeugung sowie sogenannte Umfeldmaßnahmen, wie z. B. Heizgebäude oder Aufstellungsflächen. Über die Berechnung der Wirtschaftlichkeitslücke können bis zu 40 % der Investitionskosten, maximal 100 Mio. Euro, gefördert werden.

Modul 3: Kurzfristige Maßnahmen in bestehenden Netzen

Modul 3 konzentriert sich auf die kurzfristige Förderung von Einzelmaßnahmen in bestehenden Wärmenetzen. Dabei werden Maßnahmen unterstützt, die auf die Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung abzielen. Voraussetzung ist, dass entweder ein Transformationsplan nachgereicht wird oder im Antragsverfahren ein „Zielbild der Dekarbonisierung“ vorgelegt wird. Die Fördersätze entsprechen denen aus Modul 2.

Modul 4: Betriebskostenförderung

Dieses Modul bietet eine zusätzliche Förderung für Solarthermie- oder Wärmepumpenanlagen, die bereits über Modul 2 unterstützt wurden. Nach Nachweis einer Wirtschaftlichkeitslücke können Betriebskostenzuschüsse für die ersten zehn Betriebsjahre beantragt werden. Für solar gewonnene Wärme beträgt die Förderung pauschal 1 ct/kWh$_{th}$. Bei Wärmepumpen hängt der Fördersatz vom eingesetzten Strom ab: Wird regenerativer Eigenstrom genutzt, beträgt die Förderung maximal 3 ct/kWh$_{th}$, bei netzbezogenem Strom 9,3 ct/kWh$_{el}$. Eine anteilige Berechnung erfolgt, wenn beide Stromarten kombiniert werden.

Tabelle 1: Modulaufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Gebäude

	Modul 1 Planung	Modul 2 Systemische Investition	Modul 3 Einzelmaßnahme	Modul 4 Betriebsförderung
Neue Wärmenetze	**Machbarkeitsstudie** und Planungsleistung (HOAI LP 2-4) Förderquote: 50%	**systemische Investitionsförderung** Neubau Wärmenetzsystem Förderquote: 40%		**Betriebskostenförderung** von Wärmepumpen & Solarthermie Wärmepumpe: bis zu 9,2 ct/kWh$_{th}$ Solarthermie: 1 ct pro kWh$_{th}$
Bestehende Wärmenetze	**Transformationsplan** und Planungsleistung (HOAI LP 2-4) Förderquote: 50 %	**systemische Investitionsförderung** Wärmenetzsystem Förderquote: 40 %	Förderung **einzelner Investitionsmaßnahmen** wie EE-Wärmeerzeuger, Digitalisierung etc. Förderquote: 40 %	**Betriebskostenförderung** von Wärmepumpen & Solarthermie Wärmepumpe: bis zu 9,2 ct/kWh$_{th}$ Solarthermie: 1 ct pro kWh$_{th}$

3 Eignungsprüfung und bauliche Struktur

Ein wesentlicher Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung ist die Eignungsprüfung, die potenzielle Gebiete für den Ausbau von Wärmenetzen mit mindestens 16 Gebäuden oder die Umstellung von Gasnetzen auf Wasserstoffnetze identifiziert. Die VG Windach umfasst zehn Ortsteile. Eine Übersicht über die größten Ortsteile ist in Abbildung 3 dargestellt.

Vor der Durchführung der Bestands- und Potenzialanalyse erfolgt zunächst eine Eignungsprüfung. Ziel dieser Prüfung ist es, bereits zu Beginn des Planungsprozesses Gebiete zu identifizieren, die potenziell nicht für die Versorgung durch ein Wärmenetz oder Wasserstoffnetz geeignet sind. In diesen Gebieten liegt der Fokus auf dezentralen Versorgungsstrategien.

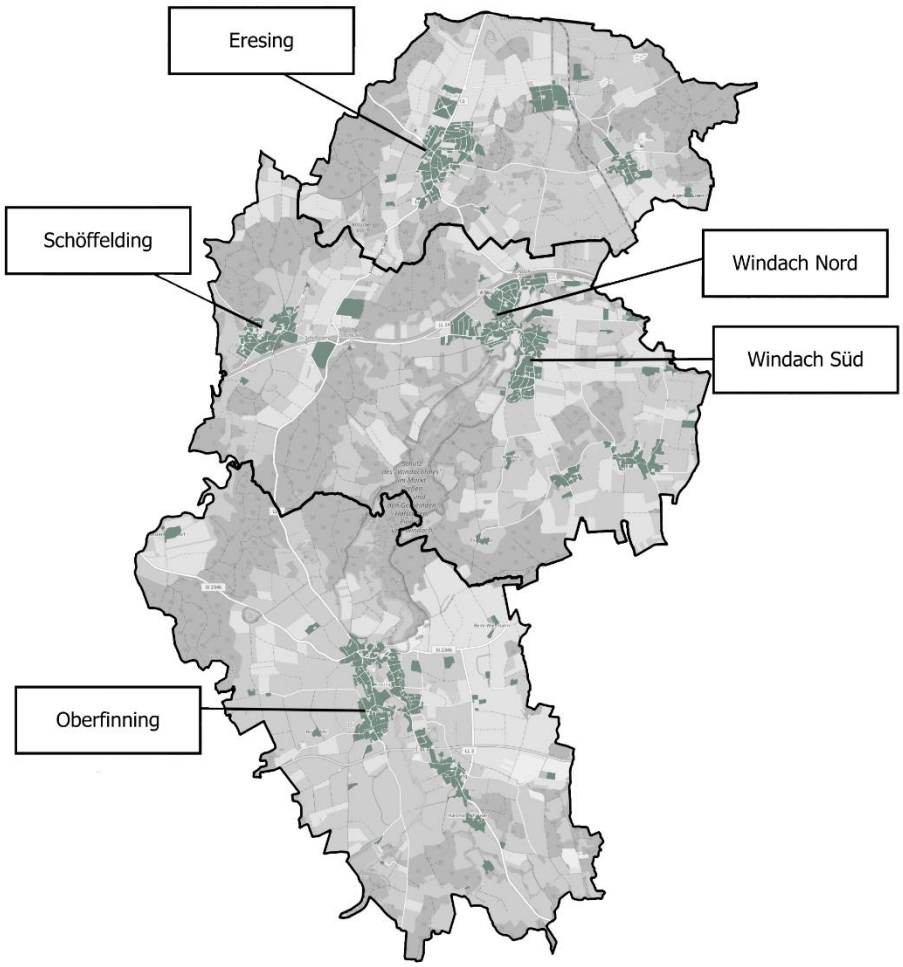


Abbildung 3: Die Gemeindegebiete der VG Windach, eigene Darstellung

3.1 Kriterien und Vorgehen

Die Kriterien und Vorgaben für die Eignungsprüfung umfassen mehrere wesentliche Aspekte, die zur Beurteilung der Eignung eines Teilgebiets für eine bestimmte Wärmeversorgungsart herangezogen werden. Dazu gehört unter anderem die Siedlungsstruktur, bestehende (Energie-)Infrastrukturen sowie die Verfügbarkeit erneuerbarer Energiequellen oder Abwärme.

Tabelle 2 zeigt die wichtigsten Informationsgrundlagen gemäß dem *Leitfaden Wärmeplanung* [1], die in die Eignungsprüfung einfließen.

Tabelle 2: Datengrundlagen der Eignungsprüfung Anlehnung an, [2] eigene Darstellung

Thema	Datengrundlage	Zur Analyse von
Siedlungsstruktur	3D-Gebäudemodelle LoD2	Unterteilung des kommunalen Gebiets in Teilgebiete, Identifikation von Wohn- und Gewerbegebieten
Bestehende Wärmeversorgungsinfrastruktur	Pläne von Erdgasnetzen, Wärmenetzen, bestehenden Erzeugungsanlagen	Identifikation von Gebieten ohne bestehende Gas- und Wärmeinfrastruktur
Verteilung der Baualtersklassen im Gemeindegebiet	3D-Gebäudemodelle LoD2, Zensusdaten	Ableitung von Gebieten mit hohen Gebäudeeffizienz-potenzialen
Industriebetriebe und Ankerkunden	Open-Street-Map, Kommune	Prüfung von möglichen größeren gewerblichen Abnehmern
Wärmedichte und Wärmenetzeignung	Wärmekataster	Prüfung, ob aufgrund geringer Wärmedichte ein wirtschaftlicher Betrieb von Wärmenetzen ausgeschlossen werden kann.

3.2 Bauliche Struktur in der VG Windach

Zunächst werden die verschiedenen Siedlungsstrukturen und Gebäudetypen analysiert. Nutzungsarten und Gebäudetypen werden auf Basis von öffentlich verfügbaren Geodaten identifiziert. Für die georeferenzierte Darstellung kommen sowohl die tatsächliche Nutzung als auch Gebäudegeometriemodelle (LoD2-Daten) zum Einsatz. Den Gebäudemodellen ist eine Gebäudefunktion zugeordnet, die durch die spezifischeren Ausprägungen der tatsächlichen Nutzung präzisiert wird. Auf dieser Grundlage kann zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden unterschieden werden. Als weitere Unterscheidung werden im Bereich der Wohngebäude die IWU Gebäudetypen (Klassifikation typischer Wohngebäude in Deutschland, die vom *Institut Wohnen und Umwelt* entwickelt wurde) ermittelt.Dafür wird in folgende Typen unterschieden:

- **Einfamilienhäuser**
  Freistehendes Wohngebäude mit 1 bis 2 Wohnungen, meist 2-geschossig
- **Reihenhäuser**
  Wohngebäude mit 1 bis 2 Wohnungen als Doppelhaus, gereihtes Haus, meist 2-geschossig
- **Kleine Mehrfamilienhäuser**
  Wohngebäude mit 3 bis 6 Wohnungen
- **Große Mehrfamilienhäuser**
  Wohngebäude mit 7 oder mehr Wohnungen

Abbildung 4 zeigt die vorwiegenden Gebäudetypen auf Baublockebene in der VG Windach. Nichtwohngebäude sind vor allem in Gewerbegebieten aufzufinden. Die Gewerbegebiete sind geprägt von kleineren und mittelständischen Unternehmen aus verschiedenen Branchen wie Maschinenbau. Die Siedlungsstruktur der VG Windach wird von 45 % Einfamilienhäusern geprägt. Diese sind häufig von Gärten und landwirtschaftlichen Flächen umgeben.

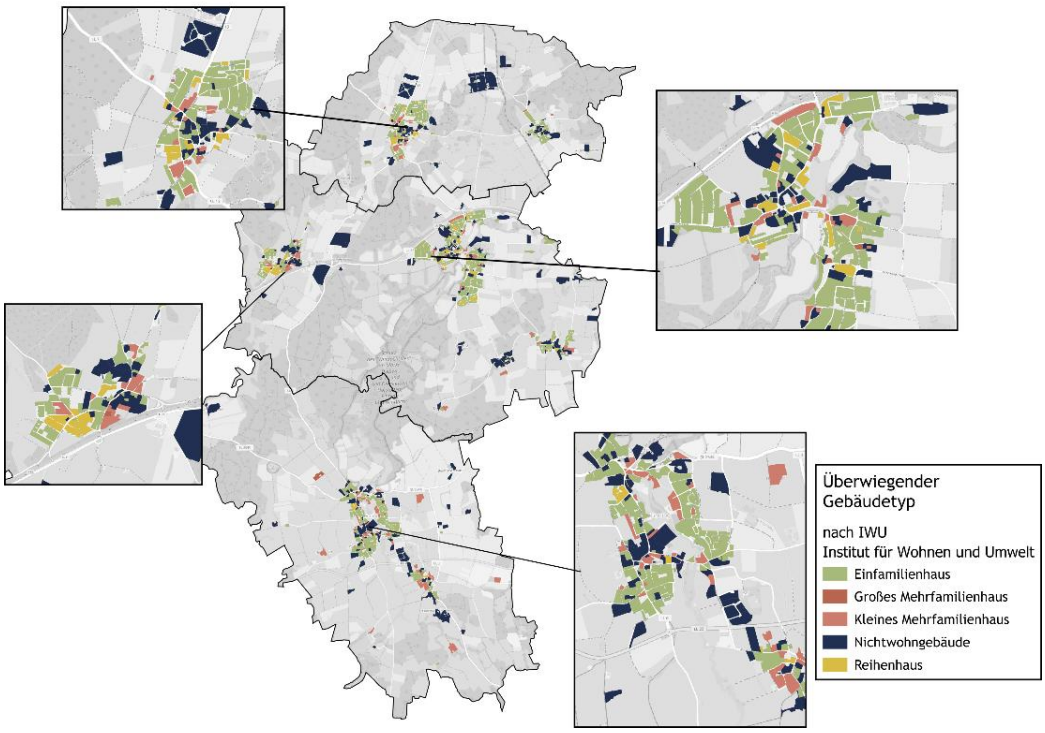


Abbildung 4: Überwiegender Gebäudetyp gebäudescharf, eigene Darstellung

Ein charakteristisches Merkmal der VG Windach ist der hohe Anteil älterer Gebäude. In Abbildung 5 ist die überwiegende Baualtersklasse auf Baublockebene dargestellt. 51 % des Gebäudebestands wurden vor 1978 errichtet und entsprechen oft nicht den heutigen energetischen Standards. Die mangelnde Wärmedämmung von Fassaden, Dächern und Fenstern sowie veraltete Heizsysteme führen zu einem erhöhten Energieverbrauch und beeinträchtigen die Energieeffizienz. Vor diesem Hintergrund spielt die energetische Sanierung des Altbestands eine wichtige Rolle in der kommunalen Wärmeplanung der VG Windach.

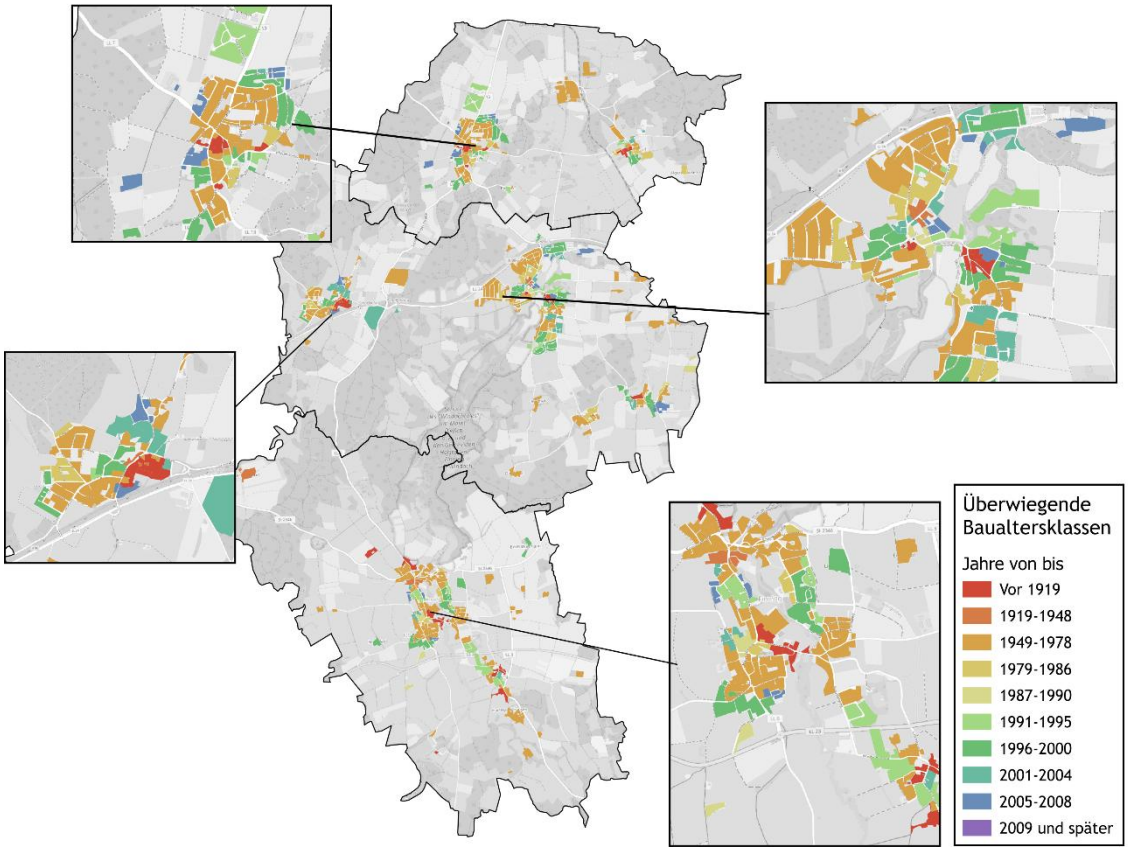


Abbildung 5: Überwiegende Baualtersklasse gebäudescharf, eigene Darstellung

Abbildung 6 zeigt eine standortbezogene Darstellung der Großverbraucher der VG Windach. Die Unternehmen *ISANA Naturfeinkost, Erzabtei St. Ottilien, Delo Industrie Klebstoffe GmbH & CO KGaA, Klinik Windach, Fichtl Holzbau GmbH, Em-Tec GmbH* und *Lebus GmbH* wurden dabei als relevante Großverbraucher identifiziert. Im Zuge der Bestandsanalyse wurden die Verbräuche der Großverbraucher angefragt und auf potenzielle Abwärmenutzung analysiert.

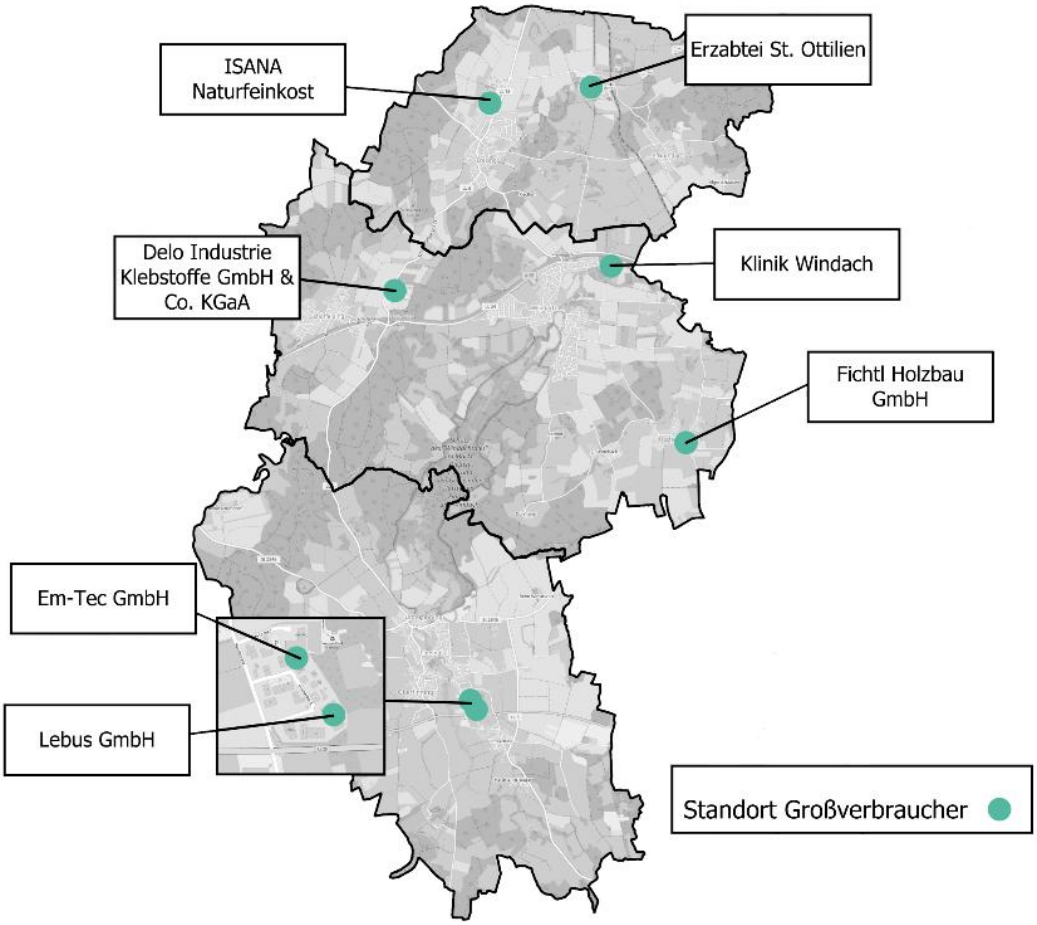


Abbildung 6: Standortbezogene Darstellung der Großverbraucher, eigene Darstellung

3.3 Ergebnis der Eignungsprüfung

Die Eignungsprüfung zeigt, dass in den Gemeindeteilen *Eresing*, *Schöffelding*, *Unterwindach* und *Finning* aufgrund der Nutzungsart und dichter Bebauung Wärmebedarfsschwerpunkte zu erwarten sind. Die genannten Bereiche weisen hohe Wärmedichten auf, sodass der wirtschaftliche Betrieb von Wärmenetzen in diesen Gebieten nach einer ersten Einschätzung möglich erscheint. Eine potenzielle Eignung des bestehenden Gasnetzes für eine Umstellung auf Wasserstoff besteht aufgrund der Distanz zum geplanten Wasserstoffkernnetz zum aktuellen Zeitpunkt nicht.
Das Wasserstoffkernnetz bezeichnet ein zentrales Pipeline- und Speichernetzwerk, das den Transport und die Verteilung von Wasserstoff als nachhaltigem Energieträger zwischen Erzeugern, Speichern und Verbrauchern sicherstellt. Das Ergebnis der Eignungsprüfung ist Abbildung 7 zu entnehmen. Gebäude, die eine große Entfernung zu den potenziell geeigneten Gebieten aufweisen, sind für die dezentrale Versorgung vorgesehen. Potenziell geeignete Gebiete sind in der Abbildung grün hervorgehoben. Für diese Gebiete ist eine vollständige Wärmeplanung erforderlich und die Eignung für Wärmenetze oder Wasserstoffnetze wird detailliert geprüft.

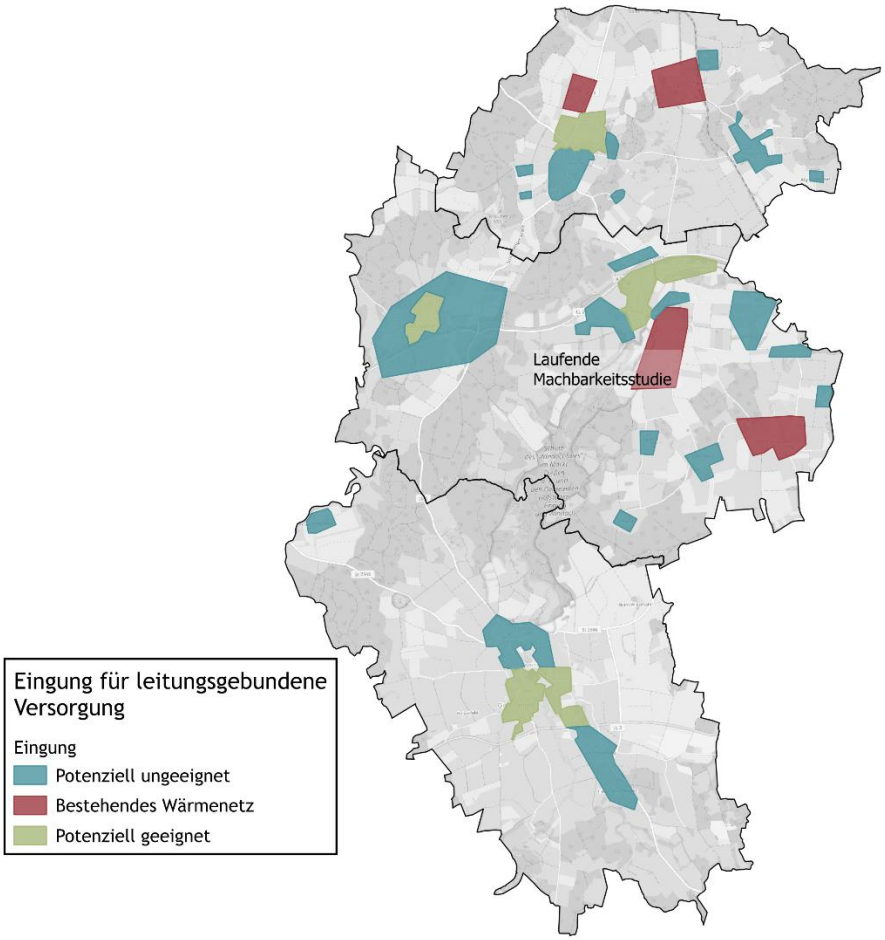


Abbildung 7: Ergebnisdarstellung der Gebietseinteilung nach Eignungsprüfung, eigene Darstellung

4 Bestandsanalyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse werden verschiedene Daten erhoben, um ein umfassendes Bild der aktuellen Wärmeversorgung und -nutzung in der VG Windach darzustellen. Dafür werden folgende Geodaten verarbeitet:

- Gebäudemodelle (LoD2-Daten)
- Tatsächliche Nutzung (ALKIS)
- Baualtersklassen (Zensus 2011)

Die Geodaten werden über das Bayrische Vermessungsamt bereitgestellt. Weitere Informationen über den aktuellen Energieverbrauch, die Art der Heizsysteme, die Energiequellen sowie Infrastrukturdaten und Versorgungsleitungen werden direkt erhoben. Das Institut für nachhaltige Energieversorgung hat auf Basis der Systematik des Klimaschutz-Planers passgenaue Datenerhebungsbögen entwickelt. Durch die Zusammenarbeit mit verschiedenen Akteuren konnten die erforderlichen Daten erfasst werden. Die Bilanzierung wurde für das Kalenderjahr 2021 vorgenommen, da zum Zeitpunkt der Erstellung teilweise keine aktuelleren Daten zur Verfügung standen.

Dafür wurden insbesondere folgende Datenquellen erhoben:

- **Stromnetzbetreiber:**
  Bayernwerk Netz GmbH, Lechwerke und Stadtwerke Fürstenfeldbruck
- **Gasnetzbetreiber:**
  Energie Südbayern GmbH
- **Kehrdaten:**
  Landesamt für Statistik Bayern
- **Daten zu kommunalen Liegenschaften:**
  Gemeinden der VG: Eresing, Windach, Finning

In den folgenden Kapiteln werden zentrale Aspekte der infrastrukturellen Gegebenheiten in der VG Windach behandelt. Zunächst wird die Versorgungsstruktur analysiert. Anschließend wird der Ist-Zustand mithilfe einer Energie- und Treibhausgasbilanz dargestellt. Die Energie- und Treibhausgasbilanz ist ein zentraler Schritt in der kommunalen Wärmeplanung, da sie eine detaillierte Bestandsanalyse ermöglicht. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse dienen als Grundlage für die Entwicklung effektiver Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen und helfen dabei, den Fortschritt der Wärmewende systematisch zu bewerten und zu steuern.

4.1 Versorgungsstruktur

Die Bestandsanalyse umfasst eine Untersuchung des Wärmebedarfs, die zeigt, welche Anforderungen an die zukünftige Wärmeversorgung gestellt werden. Darüber hinaus wird die Energieversorgungsinfrastruktur untersucht, da sie eine zentrale Rolle für die Energieversorgung der Verwaltungsgemeinschaft spielt.

4.1.1 Wärmebedarf

Der Wärmebedarf ist ein zentraler Aspekt der Bestandsanalyse, da er die Grundlage für die Entwicklung einer effizienten Wärmeversorgungsstrategie bildet. In der VG Windach ist der Wärmebedarf hauptsächlich auf Wohngebäude zurückzuführen. Die Ermittlung des Wärmebedarfs erfolgt auf Baublockebene, um eine räumlich differenzierte Darstellung der Wärmeverteilung zu ermöglichen. Die Analyse umfasst sowohl den Energieverbrauch für Raumwärme als auch für Warmwasser. Dadurch gelingt die Identifizierung von Hotspots mit besonders hohem Bedarf, die für zukünftige Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung oder dem Ausbau von Wärmenetzen relevant sind.

Einen hohen Einfluss auf den Wärmebedarf eines Gebäudes hat das Baujahr bzw. die Baualtersklasse. Die Einteilung in Baualtersklassen beruht auf baugeschichtlichen Entwicklungen, wie das Inkrafttreten von Verordnungen (z.B. Wärmeschutzverordnung und Energieeinsparverordnung) [3]. Um dies zu berücksichtigen, werden den LoD2-Daten die Baualtersklassen der Zensus 2011-Daten zu Wohnungen und Gebäuden zugewiesen. Die Daten liegen deutschlandweit in einem 100x100 m-Raster vor. Über Heizbedarfskennwerte für Wohngebäude und deren Volumen werden den Gebäuden spezifische Heizbedarfe zugeordnet. Die Heizbedarfskennwerte sind dem *Leitfaden Energieausweis* [4] entnommen und berücksichtigen den Heizwärmebedarf von Wohngebäuden in Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr ($kWh/m^2 \cdot a$).

Eine genaue Erfassung der vorhandenen Wärmestrukturen hilft nicht nur bei der Entwicklung von Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmebedarfs, sondern zeigt auch Potenziale für den Einsatz erneuerbarer Wärmequellen auf. In Abbildung 8 wird der aggregierte Wärmebedarf der VG Windach dargestellt. Der Wärmebedarf spiegelt die bauliche Struktur der Gemeinde wider. Abbildung 9 zeigt den Wärmebedarf als Hektarraster.

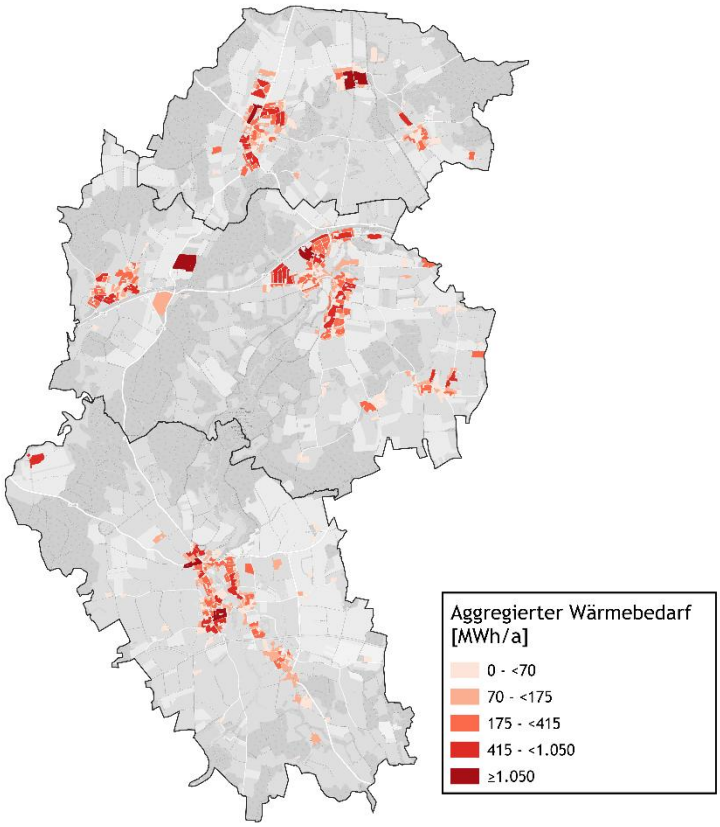


Abbildung 8: Aggregierter Wärmebedarf auf Baublockebene der VG Windach, eigene Darstellung

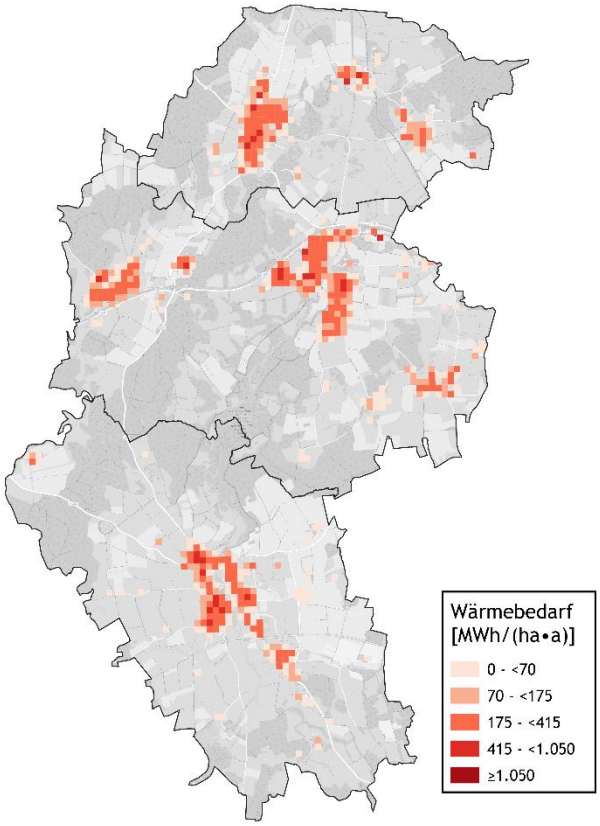


Abbildung 9: Wärmebedarf nach Hektarraster der VG Windach, eigene Darstellung

Nachdem der Wärmebedarf der Verwaltungsgemeinschaft analysiert wurde, dienen Wärmebedarfslinien als nächster Schritt zur detaillierten und anschaulichen Visualisierung der Bedarfsverteilung. Diese Linien machen die Intensität des Wärmebedarfs in den verschiedenen Bereichen der Verwaltungsgemeinschaft sichtbar und zeigen auf, wo die Nachfrage besonders hoch ist und wo sie geringer ausfällt.

Im Unterschied zur reinen Bedarfsanalyse bietet die Darstellung mit Wärmelinien eine wertvolle räumliche Perspektive, die es ermöglicht, die Wärmeverteilung in Relation zur Infrastruktur und den bestehenden Bebauungsstrukturen zu setzen. Daraus kann eine erste Indikation einer Wärmeliniendichte, der Auslastung einer möglichen zentralen Wärmeversorgung abgeleitet werden.

In Abbildung 10 sind die Wärmeliniendichten in unterschiedlichen Farbintensitäten angelegt, die den Grad der Nachfrage visualisieren: Von Rot für Gebiete mit höchstem Bedarf über Gelb für mittlere bis hin zu Grün für niedrige Wärmebedarfe. Diese farbliche Einteilung erleichtert eine schnelle Orientierung und gibt auf einen Blick Aufschluss über die Verteilung des Bedarfs. So lassen sich Zonen mit dichter Besiedelung oder höherer gewerblicher Nutzung, die typischerweise eine stärkere Wärmenachfrage aufweisen, leicht von weniger dicht besiedelten Gebieten unterscheiden.

Dabei wird deutlich, dass insbesondere in den Ortskernen der Gemeinden Eresing, Windach und Finning erhöhte Wärmeliniendichten bestehen.

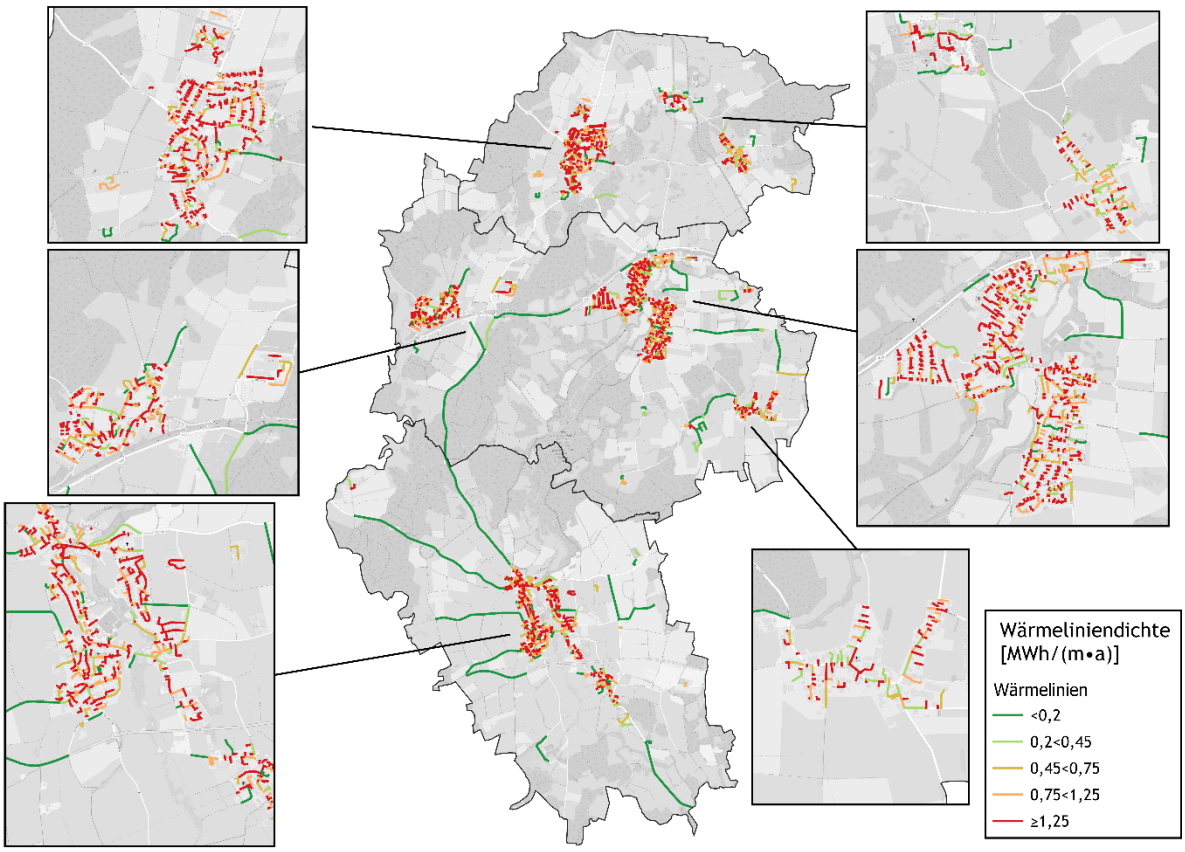


Abbildung 10: Wärmeliniendichte der VG Windach, eigene Darstellung

4.1.2 Energieinfrastruktur

Die Abbildung 11 zeigt eine Karte mit der Energieversorgung in der VG Windach. Sie beinhaltet die Standorte der erneuerbaren Stromerzeugung durch Photovoltaik und Biogas. Darüber hinaus ist das Erdgasnetz in Eresing, Windach und Schöffelding dargestellt.

In Eresing befindet sich zudem eine Hackschnitzelheizung und eine Biogasanlage im Gemeindeteil St. Ottilien, deren Abwärme den Klosterkomplex mit Wärme versorgt.

Auch in der Gemeinde Windach werden mehrere Biogasanlagen angesiedelt.

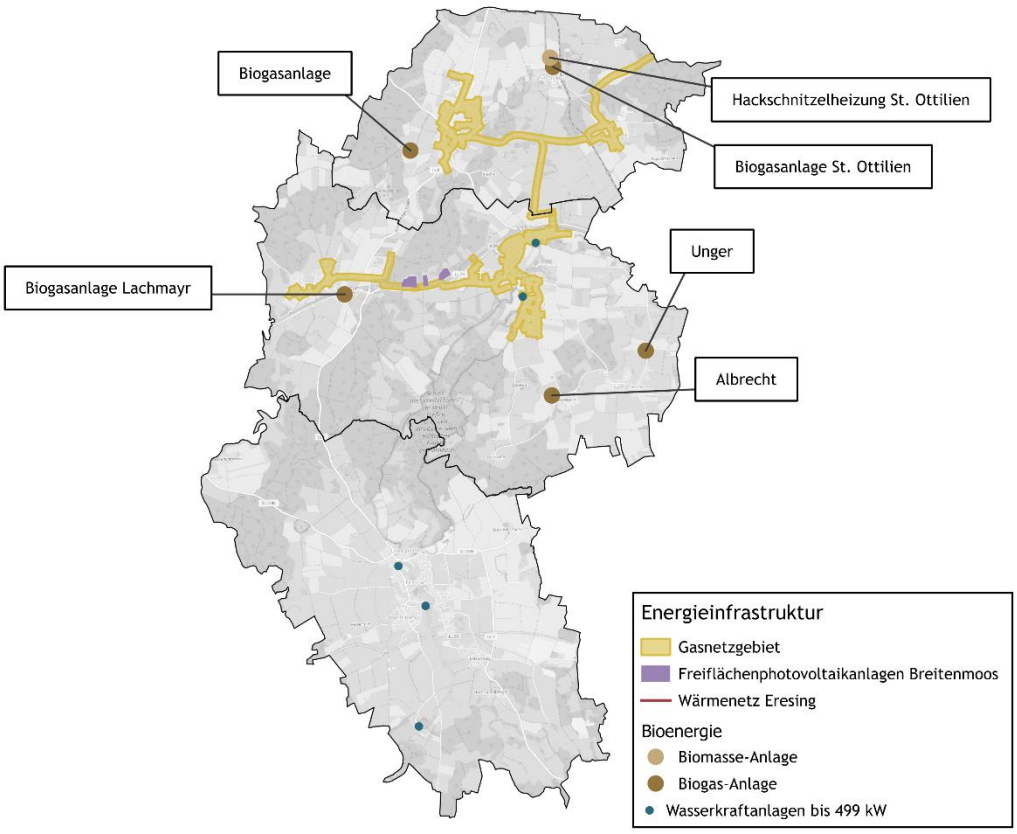


Abbildung 11: Energieversorgung der VG Windach: Standorte von Biogas-, Biomasse- und Freiflächenphotovoltaik-Anlagen sowie der Verlauf des Gasnetzes und des Wärmenetzes Eresing

Gasinfrastruktur

Die Erdgasversorgung spielt eine Rolle in der Wärmebereitstellung der Gemeinden Eresing und Windach. Die Bestandsanalyse der Gasinfrastruktur umfasst die Erhebung der vorhandenen Gasleitungen, ihrer Verteilung sowie der Anschlussdichte in den verschiedenen Ortsteilen. Insgesamt hat das von der Energie Südbayern *GmbH* betriebene Erdgasnetz eine Länge von über 25 Kilometern. Im Gemeindegebiet von Eresing verlaufen 10 km Trasse. Die Analyse der Gasinfrastruktur hilft nicht nur dabei, den aktuellen Versorgungsgrad zu bestimmen, sondern gibt auch Aufschluss über die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit des bestehenden Netzes im Hinblick auf zukünftige Transformationsprozesse. Dies umfasst etwa die Möglichkeit, Teile des Netzes für die Einspeisung von Biogas oder die Nutzung von grünem Wasserstoff umzurüsten. Eine solche Bewertung der bestehenden Gasinfrastruktur bildet somit eine wichtige Grundlage für die Planung einer langfristigen Dekarbonisierungsstrategie und die Optimierung der kommunalen Wärmeversorgung. Auf die Potenziale zur Umnutzung des Erdgasnetzes beispielsweise zu einem Wasserstoffnetz wird in der Potenzialanalyse (Kapitel 5) eingegangen.

In Abbildung 12 sind die Leitungen der Gasinfrastruktur dargestellt.

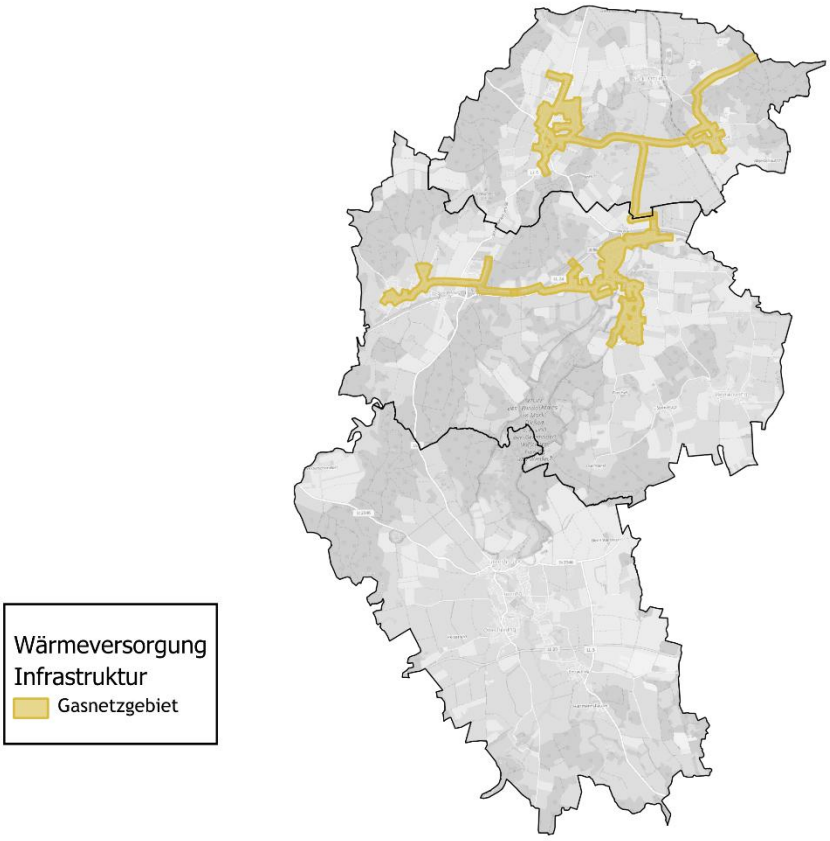


Abbildung 12: Verlauf der Gasnetze der VG Windach, eigene Darstellung

Strominfrastruktur

Die Stromversorgung bildet eine wichtige Grundlage für die Energieinfrastruktur der Verwaltungsgemeinschaft Windach und spielt eine entscheidende Rolle in der Wärmewende, insbesondere bei der Umstellung auf strombasierte Heiztechnologien wie Wärmepumpen. Eine detaillierte Erhebung der bestehenden Strominfrastruktur in den Ortsteilen konnte im Rahmen der Bestandsanalyse nicht vorgenommen werden. Die Analyse legt besonderes Augenmerk auf die Belastbarkeit der Netze, um potenzielle Engpässe zu identifizieren, die durch einen erhöhten Einsatz von Wärmepumpen oder anderen elektrischen Heizsystemen entstehen könnten. Üblicherweise erfolgt bei zusätzlichem Strombedarf, etwa durch Wärmepumpen, ein Netzausbau zur Erweiterung der Kapazitäten, um Überlastungen zu verhindern. Diese wird von dem jeweiligen Netzbetreiber durchgeführt. Im engen Austausch mit den zuständigen Netzbetreibern wurde sichergestellt, dass die notwendigen Anschlüsse realisierbar sind.

4.1.3 Dezentrale Wärmeversorgung

Die dezentralen Wärmeerzeuger wurden über das Landesamt für Statistik Bayern erhoben. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Anzahl der im Bilanzjahr 2021 betriebenen dezentralen Heizkessel. Öl-Kessel über-wiegen mit 957, gefolgt von 293 Biomassekesseln sowie 220 Erdgaskessel. Flüssiggas wird in 240 Kesseln eingesetzt.

Vor allem in Finning werden die leitungsungebundenen Energieträger Flüssiggas und Heizöl aufgrund der fehlenden Infrastruktur, durch ein Gasnetz eingesetzt. Einzelraumfeuerstätten, wie Kachelöfen, sind vor allem in ländlich geprägten Kommunen wie in den Gemeinden der VG anzutreffen.

Tabelle 3: Kesseltypen und Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger der VG Windach, eigene Darstellung

Zentralfeuerstätten nach Energieträger	Anzahl		Einzelraumfeuerstätten	Anzahl
Öl	957		Sonstige Biomasse	2400
Erdgas	220		Kohle	4
Biomasse	293			
Flüssiggas	240			

4.2 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanzierung zeigt den aktuellen Energie- und Wärmeverbrauch und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen in der Verwaltungsgemeinschaft auf. Mit der Bilanz lassen sich die größten Emissionsquellen und Potenziale für Einsparungen identifizieren.

4.2.1 Methodik

Die Energie- und Treibhausgasbilanz für die VG Windach wurde für das Jahr 2021 nach der *Bilanzierungs-Systematik Kommunal* (BISKO) erstellt. Der *Klimaschutz-Planer* des *Klima-Bündnisses* fasst die BISKO-Methodik in einer webbasierten Software zusammen. Ziel dieser Methodik ist, alle Endenergieverbräuche, die auf dem Gemeindegebiet anfallen, nach den folgenden Sektoren zu bilanzieren:

- Kommunale Einrichtungen (KOMM)
- Private Haushalte (PHH)
- Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)
- Industrie
- Verkehr

Die sektorenscharfe Aufteilung der Verbrauchsdaten erhöht den Detaillierungsgrad und ermöglicht die Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz. Der Sektor „Industrie“ umfasst produzierendes Gewerbe und Großverbraucher. „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen“ beinhaltet alle Verbräuche der kleineren Gewerbebetriebe wie Büros oder Einzelhandel.

Nicht energiebedingte Emissionen der Land-, Forst- sowie Abfallwirtschaft werden nach BISKO nicht bilanziert. Durch die Verrechnung der Endenergieverbräuche mit den entsprechenden Emissions-faktoren der Energieträger werden die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) pro Jahr in Tonnen CO_2-Äquivalenten (tCO_2eq) ausgewiesen. Dabei werden auch die Vorketten der Energieträger berücksichtigt [5]. Abhängig von der Datenquelle wird im *Klimaschutz-Planer* eine Datengüte zugewiesen. Primärdaten aus Direkterhebungen weisen eine hohe Datenqualität auf. Sekundärdaten, die auf Vergleichs- oder Hochrechnungen basieren, haben eine geringere Datengüte, darunter fallen beispielsweise Daten aus Modellen, wie dem Verkehrsmodell *TREMOD* (*Transport-Emission Model*) des Instituts für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) [5]. Die Datengüte der jeweiligen Werte sind im *Klimaschutz-Planer* gewichtet. Durch eine direkte Erhebung der Daten wird die Aussagekraft der Energie- und Treibhausgasbilanz verstärkt.

Im *Klimaschutz-Planer* sind Endenergieverbräuche und Emissionen des Straßen- und des Schienenverkehrs bereits auf Grundlage des *TREMOD* hinterlegt. Die Daten der kommunalen Liegenschaften wurden von der Gemeindeverwaltung ermittelt. Der Strom- und Erdgasverbrauch der Sektoren konnte über den Netzbetreiber erhoben werden.

4.2.2 Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich

Der Endenergieverbrauch der VG Windach im Jahr 2021 beträgt insgesamt 236.569 MWh/a. Dies umfasst gemäß BISKO-Systematik alle Endenergieverbräuche im kommunalen Gebiet, also Wärme, Strom und Kraftstoffe aus dem Verkehrssektor. Abbildung 13 zeigt die Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungsbereichen. Der Endenergieverbrauch wird mit 51,2 % durch den Bereich Verkehr deutlich angeführt. Danach folgen Wärme mit 33,7 % und Strom mit 15,1 %.

Der hohe Anteil des Verkehrs ist auf die, die Gemeinde Windach durchkreuzende, Autobahn A96 zurückzuführen.

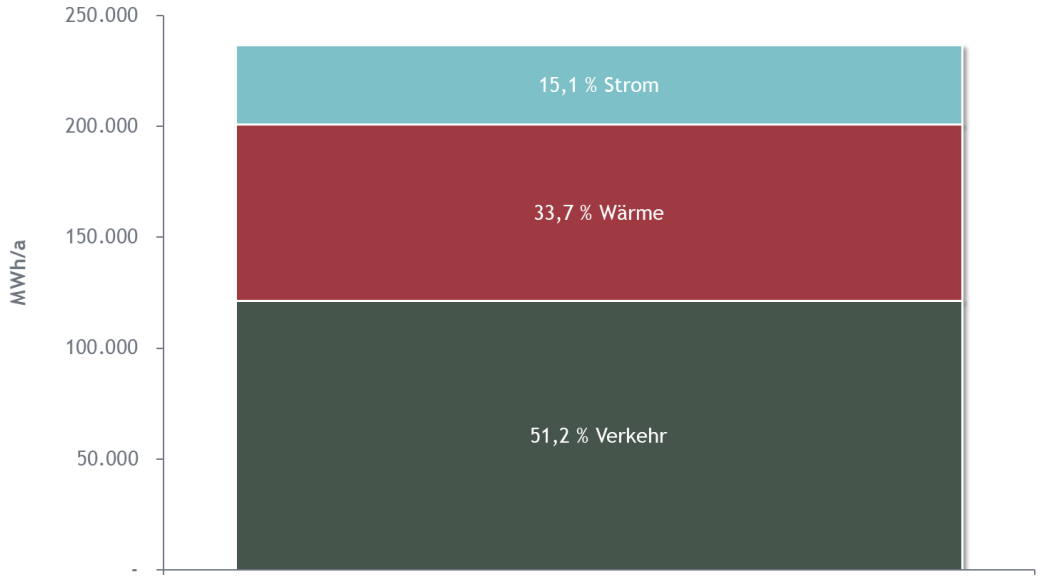


Abbildung 13: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich, eigene Darstellung

4.2.3 Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich und Energieträgern

Die gesamten Treibhausgasemissionen der VG Windach betragen im Jahr 2021 71.011 tCO_2eq. Abbildung 14 zeigt den Anteil der Anwendungsbereiche am gesamten Treibhausgasausstoß. Dabei macht der Bereich Verkehr mit 53,4 % einen wesentlichen Teil aus. 23,7 % der Treibhausgase werden durch den Verbrauch von Strom verursacht. Auch die Wärme erzeugt mit 22,9 % einen großen Anteil an Treibhausgasemissionen im Gemeindegebiet. Abbildung 15 zeigt, dass davon das Heizen mit Heizöl den größten Teil mit 62,1 % ausmacht. Der zweitgrößte Teil bildet Flüssiggas mit 11,2 %. Gefolgt von Erdgas mit 10,8 % Die restlichen Wärmeträger bilden Umweltwärme mit 5,4 %, Biomasse mit 2,4 % und Nahwärme mit 1,3 %.

Abbildung 14: Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich, eigene Darstellung

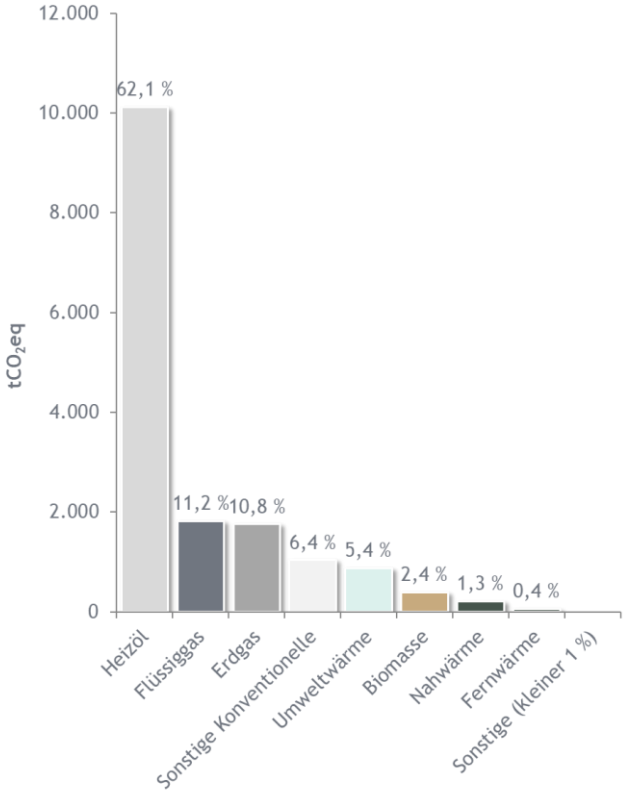


Abbildung 15: Treibhausgasemissionen des Anwendungsbereichs Wärme nach Energieträgern, eigene Darstellung

4.2.4 Endenergieverbrauch des Anwendungsbereichs Wärme nach Energieträgern

Der hohe Prozentsatz von Heizöl im gesamten Endenergieverbrauch spiegelt sich auch in der Zusammensetzung des Wärmeverbrauchs wider. Abbildung 16 zeigt die verwendeten Energieträger des Wärmeverbrauchs der VG Windach. Heizöl überwiegt mit einem Anteil von 39,9 %, gefolgt von Biomasse mit 22,6 %. Erdgas mit einem Anteil von 8,9 %, Flüssiggas mit 8,3 %, Umweltwärme mit 7,5 % und Nahwärme mit 7,1 % tragen einen ähnlichen Beitrag zum Wärmeverbrauch. Fernwärme mit 1,7 % spielt eine untergeordnete Rolle

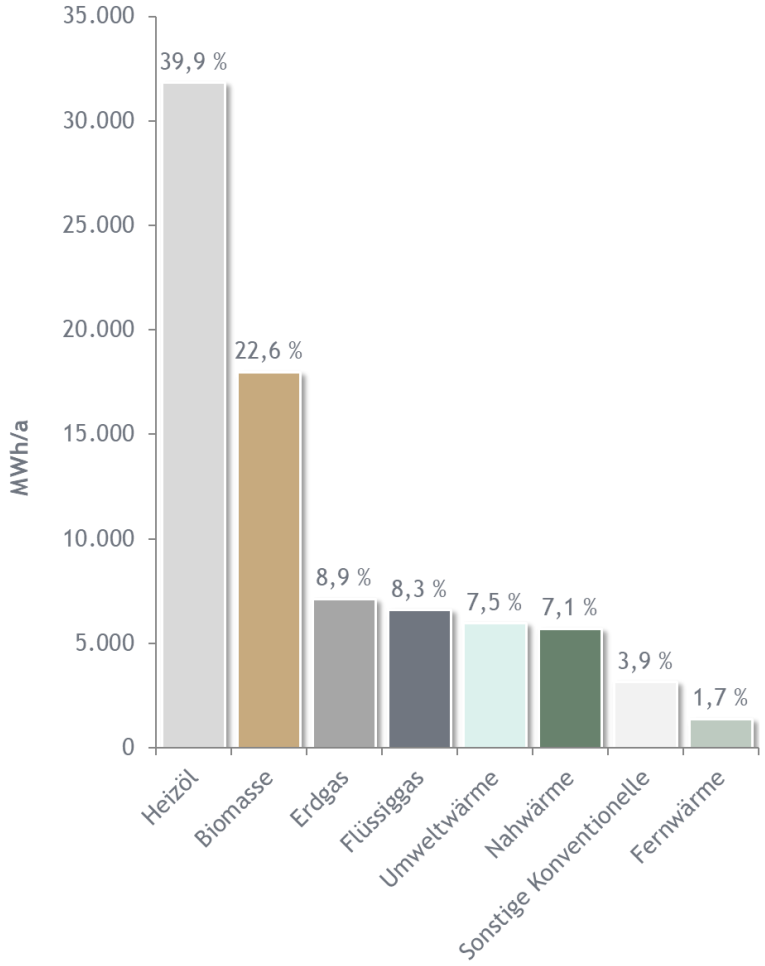


Abbildung 16: Endenergieverbrauch des Anwendungsbereichs Wärme nach Energieträgern, eigene Darstellung

4.2.5 Endenergieverbrauch des Anwendungsbereichs Wärme nach Sektoren

Abbildung 17 zeigt die Verteilung des Wärmeverbrauchs auf die betrachteten Sektoren. Der größte Wärmeverbrauch ist dem Sektor Private Haushalte mit einem Anteil von 71,8 % am gesamten Wärmeverbrauch zuzuordnen. Der Sektor Industrie folgt mit einem Anteil von 13,3 % als zweitgrößter Wärmeverbraucher, gefolgt von dem Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen mit 13,0 %. Der Sektor Kommunale Einrichtungen weist einen niedrigen Anteil von 1,9 % am Wärmeverbrauch auf. Die Verbrauchsstruktur ist auf die Struktur der VG zurückzuführen, die hauptsächlich Wohnbebauung widerspiegelt. Außerhalb der Gewerbegebiete ist der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen nur in geringem Ausmaß vertreten.

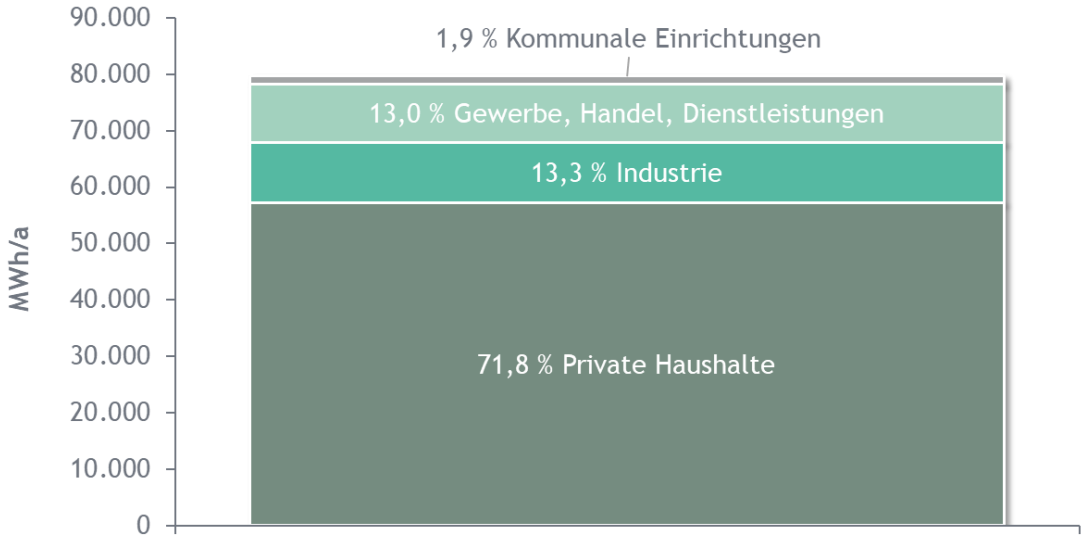


Abbildung 17: Endenergieverbrauch des Anwendungsbereichs Wärme nach Sektoren, eigene Darstellung

4.2.6 Anteil der erneuerbar erzeugten Wärme

Aus der Zusammensetzung der Energieträger ergibt sich, dass der Anteil erneuerbarer Wärmeversorgung am gesamten Wärmeverbrauch bei 38,8 % liegt (Abbildung 18). Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung stellt damit ein hohes Treibhausgasreduktionspotenzial dar. Zu den erneuerbaren Energieträgern zählen unter anderem Biomasse, Solarthermie und Umweltwärme. Im Bundesdurchschnitt im Jahr 2021 sind 15,6 % der Wärmeerzeugung erneuerbar. Auch wenn der erneuerbare Anteil der Energieträger der VG Windach den Bundesdurchschnitt übertrifft, werden dennoch über 60 % der Wärmemenge über fossile Energieträger gedeckt. Dabei wird nochmal deutlich, welche Notwendigkeit eine zeitnahe Dekarbonisierung der Wärme hat.

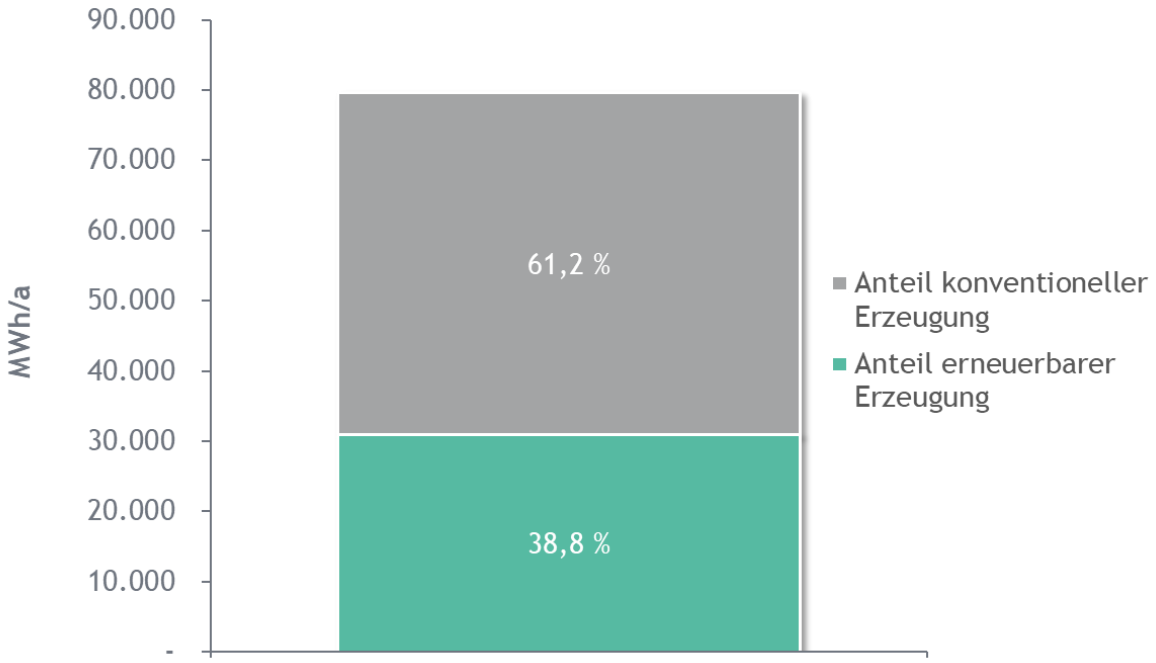


Abbildung 18: Anteil der erneuerbar erzeugten Wärme, eigene Darstellung

4.2.7 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Erneuerbare Energien in der VG Windach erzeugen bilanziell 37,1 % (Stand: 2021) des Stromverbrauchs. Der gesamte Stromverbrauch beläuft sich auf 35.665 MWh/a. Abbildung 20 zeigt die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Biomasse dominiert mit der Erzeugung von 6.999 MWh/a. Es folgt Photovoltaik mit 6.108 MWh/a und Wasserkraft mit 124 MWh/a. Die Angaben beziehen sich auf das Bilanzjahr 2021.

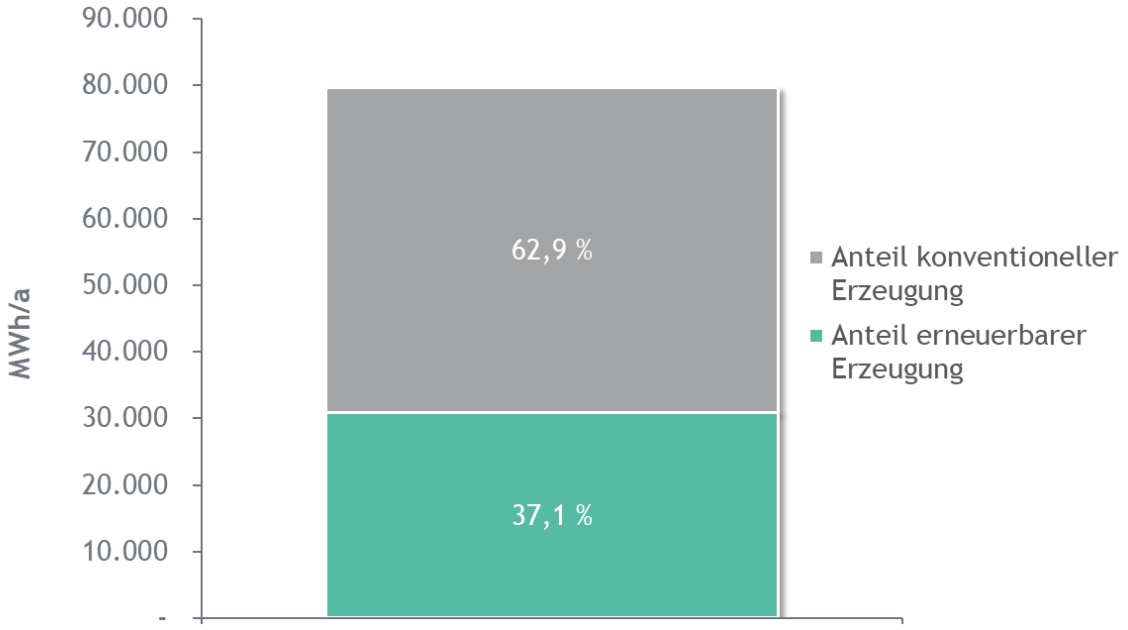


Abbildung 19: Anteil des erneuerbar erzeugten Stroms am gesamten Stromverbrauch, eigene Darstellung

Abbildung 20: Energiequellenverteilung des erneuerbar erzeugten Stroms, eigene Darstellung

4.2.8 Vergleich Anteile erneuerbarer Energien mit dem Bundesdurchschnitt

Abbildung 21 zeigt den Vergleich der Anteile erneuerbarer Energien am Wärme- und Stromverbrauch in der VG Windach. Während der Anteil erneuerbaren Stroms mit 38,8 % noch unter dem Bundesdurchschnitt von 41,7 % liegt, wird beim Wärmeverbrauch bereits ein deutlich höherer Anteil durch erneuerbare Energien gedeckt: Mit 38,8 % liegt die VG Windach hier klar über dem bundesweiten Durchschnitt von 15,6 %.

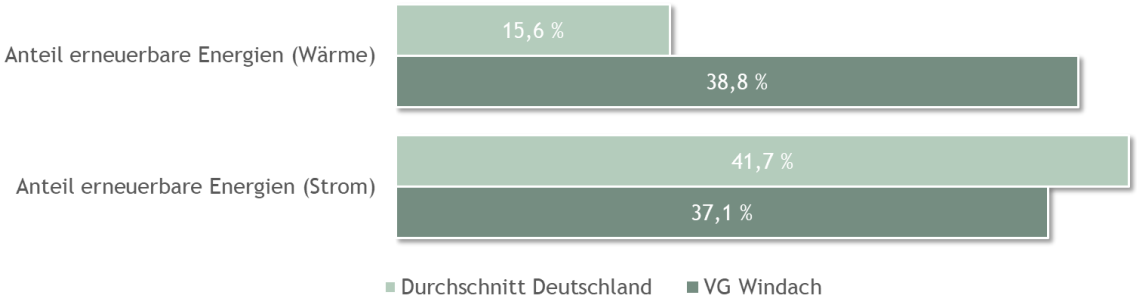


Abbildung 21: Vergleich Anteile erneuerbarer Energien mit dem Bundesdurchschnitt, eigene Darstellung

5 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse stellt einen zentralen Baustein der kommunalen Wärmeplanung dar und liefert wesentliche Erkenntnisse zur Realisierung einer klimaneutralen und ressourceneffizienten Wärmeversorgung. Zu Beginn der Analyse wird das Potenzial für die Errichtung und den Ausbau von Wärmenetzen bewertet, um deren Rolle in der zukünftigen Wärmeversorgung einzuschätzen. In diesem Kapitel wird zudem untersucht, welche natürlichen und infrastrukturellen Ressourcen in der Verwaltungsgemeinschaft Windach verfügbar sind und wie sie zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs genutzt werden können. Im Fokus der Analyse stehen lokale Potenziale für erneuerbare Energien wie Solar- und Geothermie sowie für die Nutzung von Abwärme aus Industrie und Gewerbe. Darüber hinaus werden Optionen zur Reduktion des Wärmebedarfs und zur Effizienzsteigerung in Gebäuden und Anlagen geprüft.

Durch die umfassende Ermittlung und Bewertung dieser Potenziale schafft die Analyse die Grundlage für die Entwicklung eines Zielszenarios, das auf eine nachhaltige und emissionsarme Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 ausgerichtet ist.

Die von INEV durchgeführten Potenzialanalysen basieren unter anderem auf 3D-Gebäudemodelldaten, den sogenannten LoD2-Daten (Level-of-Detail Stufe 2). Die georeferenzierten Darstellungen wurden von INEV aus den LoD2-Daten und weiteren Datenquellen, wie beispielsweise Geofachdaten oder Open Source Projekten (OpenStreetMap) erstellt. Geofachdaten beschreiben georeferenziert fachspezifische Informationen.

Die Potenzialhierarchie dient der systematischen Einordnung von Energiepotenzialen nach ihrer Zugänglichkeit und Umsetzbarkeit und ist in Abbildung 22 dargestellt.

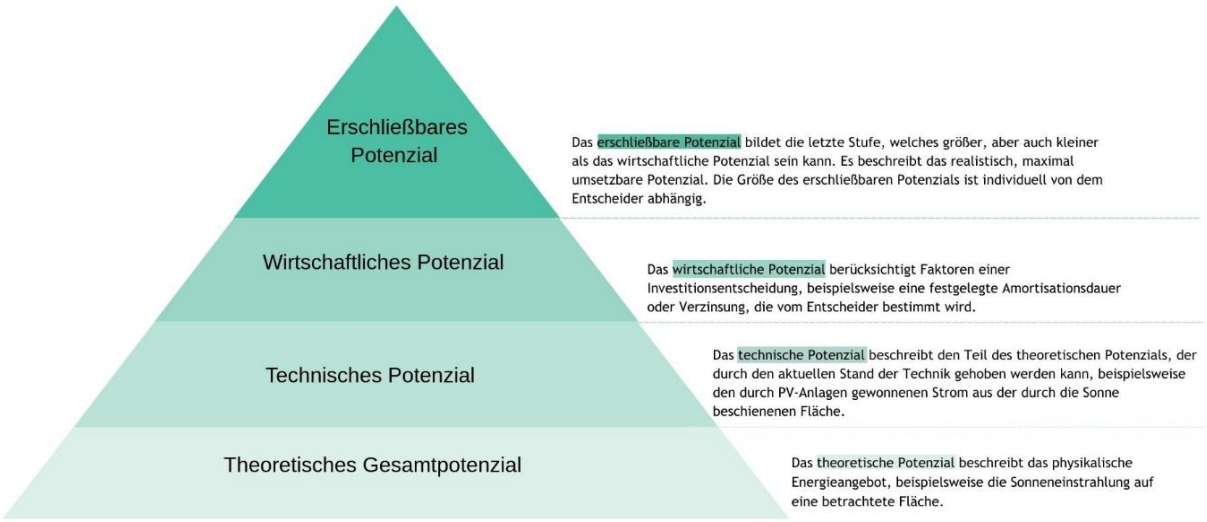


Abbildung 22: Potenzialpyramide, eigene Darstellung

Die Potenzialhierarchie gliedert sich in folgende Potenziale:

1. **Maximales physikalisches (theoretisches) Potenzial**: Beschreibt das theoretisch maximale Energieangebot in einer Region, ohne Berücksichtigung technischer, wirtschaftlicher oder rechtlicher Einschränkungen.
2. **Technisches Potenzial:** Gibt den Teil des maximal physikalischen Potenzials an, der durch den Einsatz der aktuell verfügbaren und wirtschaftlich vertretbaren Technik erschlossen werden könnte. Dabei werden Verluste, technische Einschränkungen und infrastrukturelle Gegebenheiten berücksichtigt.
3. **Wirtschaftliches Potenzial:** Umfasst den Anteil des technischen Potenzials, dessen Erschließung unter definierten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen als rentabel gilt. Wirtschaftliche Faktoren umfassen Investitionskosten, Betriebskosten, Energiepreise, Fördermittel und gewünschte Amortisationszeiträume.
4. **Erschließbares Potenzial:** Beschreibt das tatsächlich umsetzbare Potenzial, das durch alle weiteren Einflussfaktoren begrenzt wird, wie etwa soziale Akzeptanz, politische Rahmenbedingungen, rechtliche Vorgaben oder individuelle Präferenzen von Entscheidern.

Hinweis: Das erschließbare Potenzial kann größer oder kleiner als das wirtschaftliche Potenzial sein, da politische Entscheidungen Potenziale erschließbar machen können, die rein wirtschaftlich nicht tragfähig wären.

Im nachfolgenden werden technische Potenziale ausgewiesen.

5.1 Wärmenetze

Wärmenetze sind Infrastrukturen zur zentralen Versorgung von Gebäuden mit Wärmeenergie. In einem Wärmenetz wird die erzeugte Wärme über ein Rohrleitungssystem von zentralen Erzeugungsanlagen, wie Blockheizkraft-werken, Geothermieanlagen oder Großwärmepumpen, zu den angeschlossenen Gebäuden transportiert. Diese Technologie erlaubt eine effiziente Wärmeerzeugung, da zentrale Anlagen oft höhere Wirkungsgrade erzielen, insbesondere durch den Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung und die Nutzung nachhaltiger Energiequellen wie Geothermie oder Abwärme. Beim Transport entstehen zwar unvermeidbare Wärmeverluste, doch durch die zentrale Erzeugung lassen sich Ressourcen effizienter nutzen. Wärmenetze werden bevorzugt in dichtbesiedelten Gebieten mit hohem Wärmebedarf eingesetzt, wo sie wirtschaftlich und technisch besonders vorteilhaft sind.

Für die Planungen zur möglichen Einführung von Wärmenetzen in der VG Windach wurden detaillierte Untersuchungen durchgeführt. Dabei erfolgte eine Zonierung des Gemeindegebiets anhand des in Kapitel 4.1.1beschriebenen Wärmekatasters, um die unterschiedlichen Wärmebedarfe und Strukturen besser analysieren zu können. Dabei werden zusammenhängende Gebiete mit einem hohen Wärmebedarf zusammengefasst.

Für alle Gebiete werden beispielhafte Wärmenetze modelliert. Dafür werden zunächst die Wärmebedarfe der jeweiligen Gebiete ermittelt. Um das Potenzial zu ermitteln, wird im ersten Schritt eine Anschlussquote von 100 Prozent vorausgesetzt. Ergänzend wird ein möglicher Trassenverlauf des Wärmenetzes entlang des Straßennetzes angenommen.

So kann für die jeweiligen Ausbaugebiete eine Wärmeliniendichte angegeben werden. Die Wärmeliniendichte in kWh/m·a ist ein Indikator für die Auslastung der Wärmeverteilung sowie für die Verhältnismäßigkeit der Netzkosten. Die Wärmeliniendichte wird für die Einteilung von Gebieten in zentrale oder dezentrale Versorgung herangezogen. Bei einer hohen Wärmeliniendichte (in kWh/m·a) kann davon ausgegangen werden, dass sich die Gebiete eher für eine Versorgung über Wärmenetze eignen, da je errichtetem Trassenmeter mehr Wärmeabnahme erfolgt. Eine Wärmeliniendichte von über 1.500 kWh/m·a gilt in der Regel als guter Hinweis auf die wirtschaftliche Realisierbarkeit eines Wärmenetzes [2]. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Wärmeliniendichte immer projektspezifisch zu bewerten ist, auch Wärmeliniendichten ab 1.200 kWh/m·a können zielführend sein. Im Folgenden werden die Ergebnisse der beschriebenen Untersuchung dargestellt. Gebiete mit einer geringeren Wärmeliniendichte als 1.000 kWh/m·a werden nicht näher beschrieben, da diese in der Regel unwirtschaftlich sind. Die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes hängt neben der Wärmeliniendichte von zahlreichen weiteren Faktoren ab. Dazu gehört die Wahl geeigneter Energieträger für die Wärmeerzeugung, die Ausgestaltung effizienter Betreibermodelle sowie das Engagement und die Unterstützung seitens der Kommune und der Verwaltung.

5.1.1 Detailbetrachtung Eresing

Das Betrachtungsgebiet liegt südlich vom bestehenden Wärmenetz im Gewerbegebiet von Eresing. Über 60 % der Gebäude sind Einfamilienhäuser, 7 % werden als Nichtwohngebäude genutzt. Mehrfamilienhäuser gemäß der IWU-Kategorisierung sind zu 14% und Reihenhäuser zu 16 % vorhanden. Ein großer Teil der Bausubstanz stammt aus der Zeit vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung (WSchV), dem Vorläufer des heutigen Gebäudeenergiegesetzes (GEG). Rund 60 % der Gebäude wurden bis 1978 errichtet. Aufgrund dieser Baujahre verzeichnet der Ortsteil einen hohen spezifischen Wärmebedarf, bezogen auf die brutto Geschossflächen der Gebäude, von 117 kWh/m² pro Jahr.

Die Detailbetrachtung eines möglichen Wärmenetzes in Eresing ist in Abbildung 23 dargestellt.

Nachfolgend werden die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst:

- **Angeschlossene Gebäude: 263**
- **Trassenlänge: 8,01 km**
- **Wärmebedarf: 6.321 MWh/a**
- **Wärmeliniendichte: 790 kWh/m·a**

Die Analyse der Indikatoren deutet darauf hin, dass der Aufbau und Betrieb eines Wärmenetzes im betrachteten Gebiet unter den aktuellen Rahmenbedingungen kaum wirtschaftlich umsetzbar ist. Bei einer Anschlussquote von 100 % beträgt die Wärmeliniendichte 790 kWh/m·a. Gemäß den in Kapitel 5.1 definierten Richtwerten gilt eine Wärmeliniendichte ab 1.200 kWh/m·a als potenziell wirtschaftlich.

Neben der Wärmeliniendichte haben weitere Faktoren wie die Verfügbarkeit von Fördermitteln, die Art des Wärmeerzeugers bzw. verfügbaren Energieträger, die Nutzung innovativer Technologien sowie das vorgesehene Betreibermodell Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit. Besonders letzteres kann maßgeblich die Wirtschaftlichkeit beeinflussen, da es erheblichen Einfluss auf die Kostenstruktur und die langfristige Betriebssicherheit hat. Darüber hinaus können Änderungen der klimapolitischen Rahmenbedingungen, wie eine steigende CO_2-Bepreisung fossiler Energieträger, die Attraktivität eines Wärmenetzes zusätzlich erhöhen.

Abbildung 23: Detailbetrachtung Eresing, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

5.1.2 Detailbetrachtung Unterwindach

Unterwindach liegt im Hauptort der Gemeinde Windach im Norden abschließend an die Autobahn. Im Betrachtungsgebiet ist eine sehr heterogene Verteilung der Baualtersklassen anzutreffen: 42 % der Gebäude sind vor 1978 erbaut, 15 % vor 1986, 34 % der Gebäude sind nach 1996 erbaut und gehören damit zum neueren und energetisch effizienteren Gebäudebestand. Strukturell ist das Gebiet zu 50 % von Einfamilienhäusern geprägt, gefolgt von 21 % Reihenhäusern und 15 % Nicht-Wohngebäuden, wie beispielsweise die kommunalen Liegenschaften in diesem Gebiet.

Die Detailbetrachtung eines möglichen Wärmenetzes in Unterwindach ist in Abbildung 24dargestellt.

Nachfolgend werden die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst:

- **Angeschlossene Gebäude: 265**
- **Trassenlänge: 8,66 km**
- **Wärmebedarf: 7.613 MWh/a**
- **Wärmeliniendichte: 880 kWh/m·a**

Die Analyse der Indikatoren deutet auf eine geringe Wärmenetzeignung hin. Bei einer Anschlussquote von 100 % beträgt die Wärmeliniendichte 880 kWh/m·a. Gemäß den in Kapitel 5.1 definierten Richtwerten gilt eine Wärmeliniendichte erst ab 1.200 kWh/m·a als potenziell wirtschaftlich. Daher wurde das Gebiet weiter eingegrenzt, vom Ortskern bis zur Münchenerstraße. So wird der sehr lange Trassenabschnitt bis zur Klinik eingespart und das vergleichsweise junge Wohngebiet um den Birkenweg ausgeschlossen. Der gewählte Umgriff wird in Abbildung 25 veranschaulicht. Für den optimierten Umgriff ergeben sich folgende Ergebnisse:

- **Angeschlossene Gebäude: 180**
- **Trassenlänge: 4,36 km**
- **Wärmebedarf: 5.652 MWh/a**
- **Wärmeliniendichte: 998 kWh/m·a**

Durch die Verkleinerung des Betrachtungsgebiets kann eine höhere Wärmeliniendichte nahe der 1.000 kWh/m·a erreicht werden. Bei günstigen Rahmenbedingungen kann in dem Gebiet eine leitungsgebundene Versorgung über ein Wärmenetz sinnvoll sein.

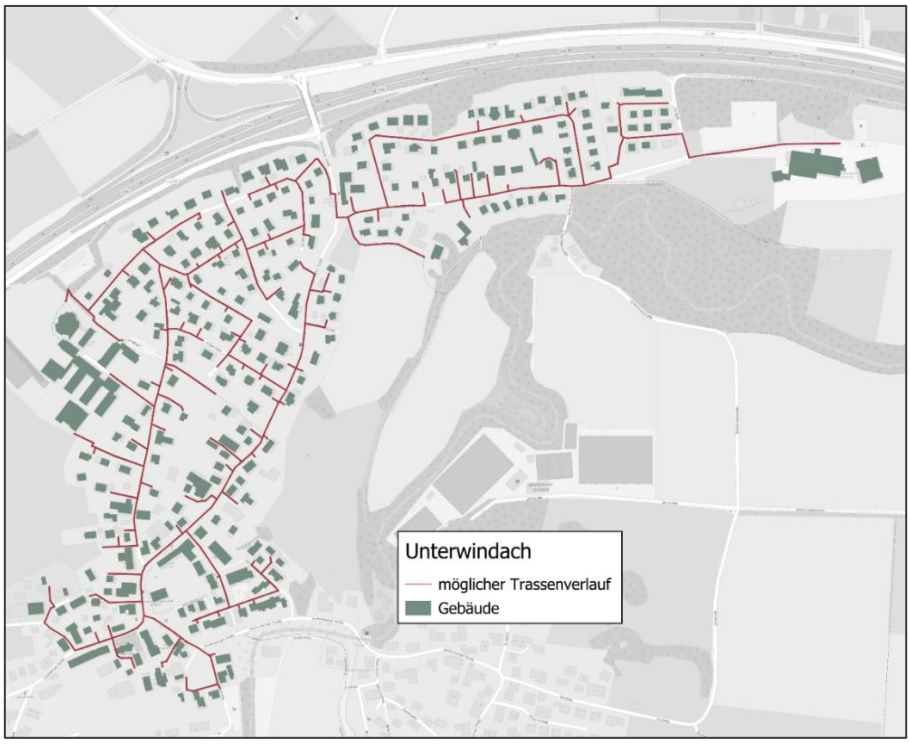


Abbildung 24: Detailbetrachtung Unterwindach, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

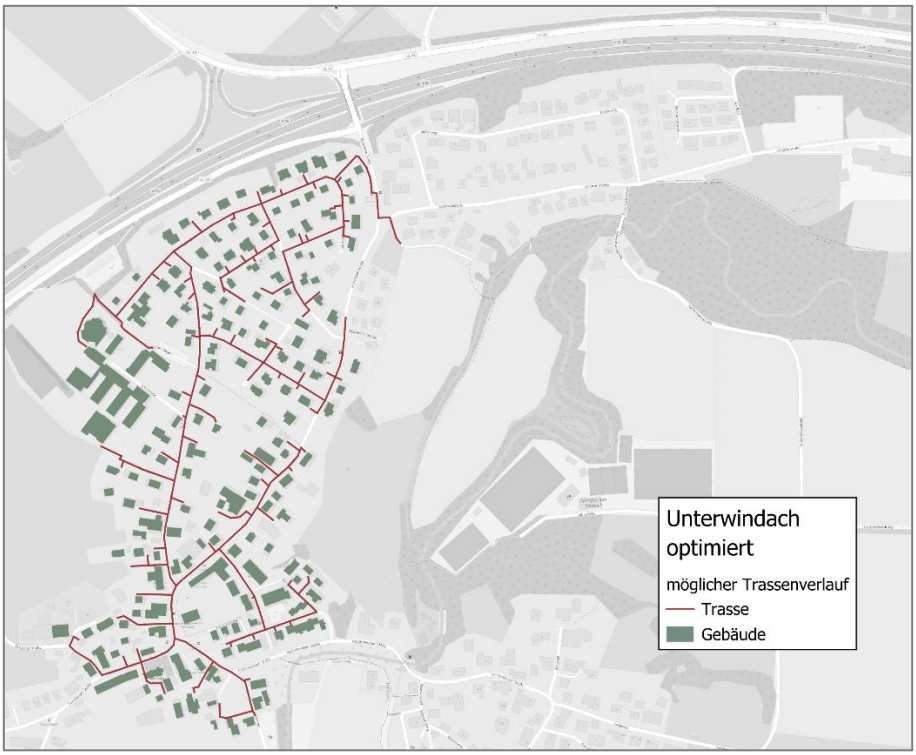


Abbildung 25: Detailbetrachtung Unterwindach optimiert, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

5.1.3 Detailbetrachtung Schöffelding

Das Betrachtungsgebiet liegt westlich im Gemeindegebiet von Windach nördlich der Autobahn A96. Südlich des Gebiets wird eine KWK-Anlage betrieben, die bereits jetzt einige Gebäude mit Wärme versorgt. Der genaue Verlauf der Infrastruktur konnte nicht erhoben werden.

Das Betrachtungsgebiet weist einen Anteil von 40 % Nichtwohngebäude auf, gefolgt von 35 % Einfamilienhäuser. Reihen- und Mehrfamilienhäuser spiele eine eher untergeordnete Rolle. Die Baualtersklassen verteilen sich wie folgt:

- Vor 1919: 12 %
- 1919 – 1978: 54 %
- Nach 1996: 32 %

Die Detailbetrachtung eines möglichen Wärmenetzes im Ortsteil Schöffelding ist in Abbildung 26 dargestellt. Nachfolgend werden die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst:

- **Angeschlossene Gebäude: 119**
- **Trassenlänge: 3,81 km**
- **Wärmebedarf: 3.339 MWh/a**
- **Wärmeliniendichte: 876 kWh/m·a**

Die Analyse der Indikatoren deutet darauf hin, dass der Aufbau und Betrieb eines Wärmenetzes im betrachteten Gebiet unter den aktuellen Rahmenbedingungen kaum wirtschaftlich umsetzbar ist. Bei einer Anschlussquote von 100 % beträgt die Wärmeliniendichte 876 kWh/m·a. Gemäß den in Kapitel 5.1 definierten Richtwerten gilt eine Wärmeliniendichte ab 1.200 kWh/m·a als potenziell wirtschaftlich.

Aufgrund der geringen Wärmedichte im Betrachtungsgebiet wird nach der Überprüfung eine dezentrale Versorgung empfohlen.

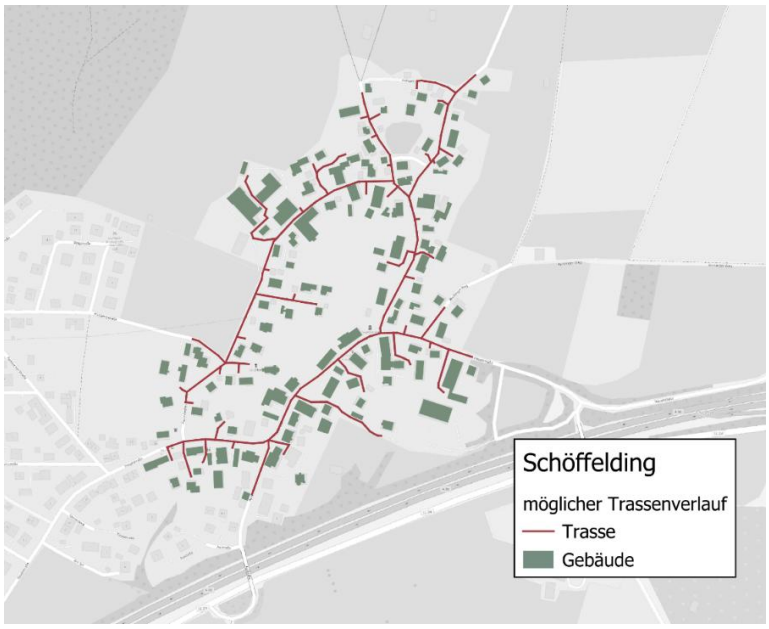


Abbildung 26: Detailbetrachtung Schöffelding, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

5.1.4 Detailbetrachtung Oberfinning

Das Betrachtungsgebiet ist der Hauptort in der Gemeinde Finning. Im Betrachtungsgebiet ist eine heterogene Verteilung der Baualtersklassen anzutreffen:

- Vor 1919: 25 %
- 1919 – 1978: 35 %
- 1978 – 1995: 12 %
- 1996 – 2008: 20 %
- Ab 2009: 8 %

Aufgrund dieser Baujahre verzeichnet der Ortsteil einen hohen spezifischen Wärmebedarf, bezogen auf die brutto Geschossflächen der Gebäude, von 112 kWh/m² pro Jahr. Die Bebauungsstruktur weist überwiegend Einfamilienhäuser und einige Nichtwohngebäude, wie kommunale Liegenschaften und kleines Gewerbe auf.

Die Detailbetrachtung eines möglichen Wärmenetzes in Finning ist in Abbildung 27 dargestellt.

Nachfolgend werden die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst:

- **Angeschlossene Gebäude: 210**
- **Trassenlänge: 6,57 km**
- **Wärmebedarf: 5.653 MWh/a**
- **Wärmeliniendichte: 860 kWh/m·a**

Die Analyse der Indikatoren deutet darauf hin, dass der Aufbau und Betrieb eines Wärmenetzes im betrachteten Gebiet unter den aktuellen Rahmenbedingungen kaum wirtschaftlich umsetzbar ist. Bei einer Anschlussquote von 100 % beträgt die Wärmeliniendichte 701 kWh/m·a. Gemäß den in Kapitel 5.1 definierten Richtwerten gilt eine Wärmeliniendichte ab 1.200 kWh/m·a als potenziell wirtschaftlich.

Angesichts dieser schlechten Ausgangslage empfiehlt es sich, dieses Gebiet nicht als Wärmenetzgebiet weiterzuverfolgen.

Das betrachtete Gebiet wird als dezentrales Gebiet im Sinne des Wärmeplanungsgesetzes eingestuft.

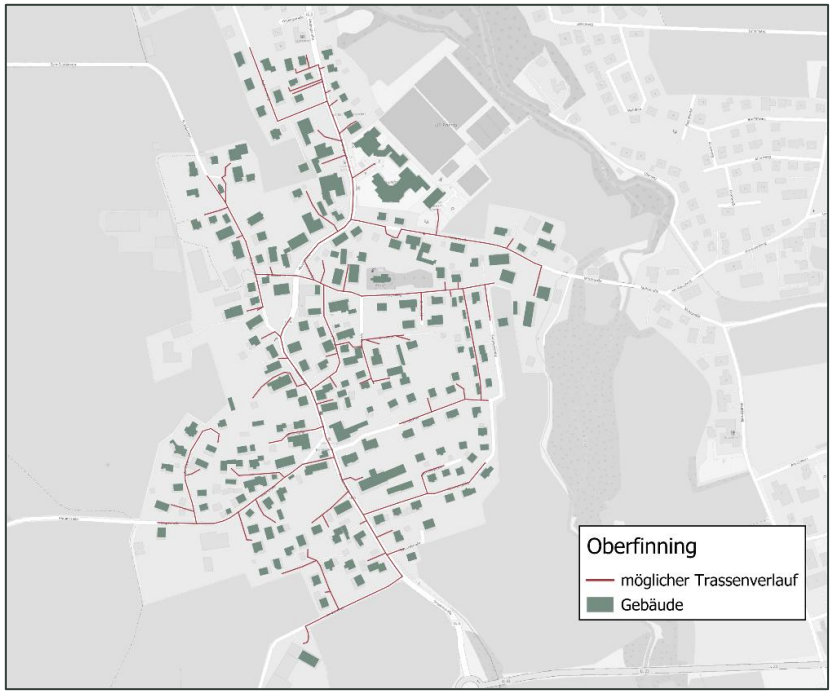


Abbildung 27: Detailbetrachtung Oberfinning, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

5.1.5 Detailbetrachtung Finning Ost

Als weiteres Betrachtungsgebiet in Finning wurde der Umgriff vom Mühlfeld bis zum Gewerbegebiet am Staudenweg herangezogen. Das Gebiet zeichnet sich durch eine vergleichsweise alte Bebauung zwischen den Jahren 1949 und 1979 aus. Lediglich 20 % der Gebäude wurden nach 1991 erbaut. Strukturell ist das Gebiet überwiegend von Einfamilienhäusern (55 %) und Nichtwohngebäuden (32 %) geprägt.

Aufgrund der älteren Bebauung beträgt der spezifische Wärmebedarf der Gebäude einen erhöhten Wert von 120 kWh/m² pro Jahr. Der betrachtete Umgriff wird in Abbildung 28 dargestellt.

Nachfolgend werden die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst:

- **Angeschlossene Gebäude: 105**
- **Trassenlänge: 4,03 km**
- **Wärmebedarf: 2.995 MWh/a**
- **Wärmeliniendichte: 740 kWh/m·a**

Die Indikatoren weisen daraufhin, dass ein wirtschaftlicher Betrieb eines Wärmenetzes im Betrachtungsgebiet wahrscheinlich nicht darstellbar ist. Aufgrund fehlender Infrastruktur gibt es auch keine Anhaltspunkte für einen Aufbau einer Infrastruktur oder die Nutzung von vorhandene Erzeugungsanlagen.

Daher wird für das Gebiet eine dezentrale Versorgung empfohlen.

Abbildung 28: Detailbetrachtung Finning Ost, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

5.1.6 Fazit zu Wärmenetzanalysen

Insgesamt weisen alle Gebiete, für die eine Detailbetrachtung als Wärmenetzgebiet durchgeführt wurde, eine eher geringe Eignung auf. Dies lässt sich auf die geringe Wärmedichte aufgrund loser Bebauung und weniger Großverbraucher zurückführen, sodass hier eine dezentrale Versorgung zu präferieren ist.

Die Gebiete in *Unterwindach* und *Eresing* zeichnen sich jedoch dadurch aus, dass sie an bestehende Wärmenetze angrenzen. Für *Oberwindach* wird derzeit eine Machbarkeitsstudie durchgeführt. Nach Errichtung des Netzes könnte *Unterwindach* als weiteres Erschließungsgebiet in Betracht gezogen werden. Eine ähnliche Situation ergibt sich in Eresing: Nördlich des Betrachtungsgebiets betreibt die *Nahwärmeversorgung Eresing GmbH* bereits ein biomassebasiertes Wärmenetz, das erweitert werden könnte.

Neben den Vorteilen durch die vorhandene bzw. geplante Infrastruktur verfügen beide Gemeinden über etablierte Betreiber, an denen die jeweiligen Gemeinden auch Anteilseigner sind. Über die bestehenden organisatorischen Rahmenbedingungen können günstige Betreibermodelle umgesetzt und auch Gebiete mit geringeren Wärmeliniendichten erschlossen werden. Dies betrifft die Umgriffe der Detailbetrachtungen in *Eresing* und Windach.

5.2 Gebäudenetze

Eine mögliche Alternative zu Wärmenetzen stellen Gebäudenetze dar. Sie sind kleiner im Maßstab und bilden eine effiziente Lösung für die Wärmeversorgung, bei der zwei bis sechzehn Gebäude oder bis zu 100 Wohneinheiten über eine zentrale Wärmeerzeugungsanlage versorgt werden. Der Grenzwert ergibt sich aus den Förderrichtlinien der *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze* und der *Bundesförderung für effiziente Gebäude*. Wärmenetze transportieren erzeugte Wärme über ein weit verzweigtes Leitungsnetz und eignen sich besonders für große, dicht besiedelte Gebiete mit hohem Wärmebedarf. Gebäudenetze hingegen sind kompakter und ideal für kleinere Siedlungsstrukturen oder Quartiere mit mehreren zusammenhängenden Gebäuden. Der wesentliche Unterschied liegt im räumlichen und organisatorischen Ansatz: Wärmenetze versorgen großflächig ganze Stadtteile zentral, während Gebäudenetze auf kleinere Einheiten ausgerichtet sind.

Im Vergleich zur individuellen Wärmeerzeugung bietet ein Gebäudenetz einige Vorteile: Durch die Zusammenlegung der Wärmeerzeugung kann eine gemeinsame Anlage verwendet werden, die entsprechend dimensioniert wird. Größere Anlagen resultieren in einem effizienteren Betrieb sowie geringeren Investitions- und Wartungskosten pro Nutzer. Durch die Wärmeerzeugung innerhalb eines begrenzten Bereichs werden Wärmeverluste minimiert. Zudem bieten Gebäudenetze eine größere Flexibilität bei der Wahl der Energiequelle, z. B. durch den Einsatz von Solarthermie, Biomasse oder Wärmepumpen. Sie sind besonders sinnvoll, wenn mehrere Gebäude oder Wohneinheiten einen gemeinsamen Wärmebedarf haben, jedoch ein größer dimensioniertes Wärmenetz wirtschaftlich oder technisch nicht realisierbar ist. Vor allem in ländlichen Gebieten, kleineren Wohnanlagen oder Gewerbegebieten sind sie eine praktikable Alternative zur zentralen Versorgung.

Betreibermodelle

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, ein Gebäudenetz zu betreiben, die sich in Investitionsaufwand, Verantwortlichkeiten und Flexibilität unterscheiden. Die Wahl des passenden Modells hängt von den individuellen Anforderungen, den finanziellen Möglichkeiten und den technischen Kompetenzen der Nutzer ab. Die nachfolgende Tabelle zeigt die verschiedenen Varianten im Detail.

Tabelle 4: Beurteilung der entscheidenden Aspekte für Betreibermodelle von Gebäudenetzen

	Eigenbetrieb	Contracting-Modell	Energieversorger	Genossenschaft/ WEG
Übersicht	Einzelner Betreiber (z.B. Landwirt) betreut die Anlage	Externes Unternehmen plant, baut und betreibt das Netz	Betrieb durch professionellen Energieversorger	Genossenschaft oder Wohnungseigentümergemeinschaft betreibt das Netz
Besonderheit	Übernahme sämtlicher Aufgaben durch Einzelperson	Bindung an vertragliche Rahmenbedingungen des Dienstleisters	Vergleichbar mit Contracting aber Umsetzung durch größere EVU	Demokratisch organisiert
Verantwortlicher	Betreiber in Eigenregie	Externer Dienstleister	Energieversorgungsunternehmen	Mitglieder
Mitsprache Preisgestaltung	Mittel bis Hoch	Gering	Gering	Mittel bis Hoch
Laufende Wärmekosten	Gering bis Mittel	Mittel bis Hoch	Mittel bis Hoch	Gering bis Mittel
Investitionskosten für Nutzer	Gering	Gering	Gering	Mittel bis Hoch
Vorteile	Direkter Draht zum Betreiber, schnelle Entscheidungsfindung	Entlastung bei Organisation, Technik und Finanzierung	Professioneller Betrieb, langfristige Preisgestaltung	Bürgernah, geteilte Kosten, wirtschaftlicher Gewinn durch geringe Wärmebezugskosten
Nachteile	Hohe Abhängigkeit von einer Person, begrenzte Professionalität	Geringe Einflussnahme, langfristige Bindung mit möglichen Mehrkosten	Wenig Gestaltungsspielraum, begrenzte Anbieterauswahl, Gewinnmarge für EVU	Erhöhter Abstimmungsaufwand, Engagement erforderlich, Wissensaufbau nötig

Gebäudenetze bieten eine nachhaltige und zukunftssichere Wärmeversorgung mit hoher Effizienz und Skaleneffekten durch die Kostenvorteile zentraler Wärmeerzeugung. Zudem entsteht durch den Wegfall individueller Heizsysteme mehr Platz in den Gebäuden. Herausforderungen sind hohe Anfangsinvestitionen sowie die Abhängigkeit von einer zentralen Erzeugung. Besonders Genossenschaften als Betreibermodell ermöglichen Bürgerbeteiligung, fördern lokale Lösungen und sorgen für

eine transparente Verwaltung. Die Gründung einer Genossenschaft erfolgt in fünf Schritten:

1. Konzeption
2. Satzung
3. Gründungsversammlung
4. Gründungsprüfung durchführen
5. Eintragung durch Registergericht

Langfristig bieten Genossenschaften klimafreundliche, bezahlbare Wärmeversorgung, erfordern aber technisches Know-how und ehrenamtliches Engagement. Sie ermöglichen auch Wärmenetzen, die auf den ersten Blick nicht wirtschaftlich scheinen, eine Lösung über eine zentrale Versorgung.

5.3 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien

5.3.1 Wärme

Das Kapitel „Wärme“ der Potenzialanalyse widmet sich der Identifikation und Bewertung aller relevanten Wärmequellen, die zur klimaneutralen Wärmeversorgung innerhalb der Verwaltungsgemeinschaft Windach beitragen können. Da der Wärmesektor maßgeblich zur Erreichung der lokalen und nationalen Klimaziele beiträgt, ist die Erschließung nachhaltiger Wärmequellen eine Kernaufgabe der kommunalen Wärmeplanung. Die nachfolgend untersuchten Wärmequellen umfassen eine Bandbreite von erneuerbaren Ressourcen bis hin zu innovativen Technologien, die einen zentralen Beitrag zur Reduktion fossiler Brennstoffe leisten können.

Luft-Wärmepumpen

Die Luft-Wärmepumpe ist eine bewährte Technologie, die Wärme aus der Umgebungsluft in nutzbare Heizenergie umwandelt. Sie funktioniert nach dem Prinzip, dass die in der Luft enthaltene Wärmeenergie durch einen Kältemittelkreislauf genutzt wird, um Gebäude zu beheizen oder Warmwasser zu bereiten. Die Luft-Wärmepumpe saugt die Außenluft an, leitet sie durch einen Verdampfer, in dem das Kältemittel die Wärme aufnimmt und verdampft. Im nächsten Schritt wird das dampfförmige Kältemittel in einem Kompressor verdichtet, was zu einem Temperaturanstieg führt. Dieser Dampf wird dann in einem Kondensator wieder verflüssigt, wobei Wärme an das Heizsystem abgegeben wird.

Ein wesentlicher Vorteil von Luft-Wärmepumpen ist ihre Flexibilität und einfache Installation, da sie keine tiefen Erdarbeiten benötigen und in der Regel auf bestehenden Gebäuden oder in neuen Bauvorhaben eingesetzt werden können. Sie sind besonders effizient in milden Klimazonen und können sowohl für die Heizung als auch für die Kühlung von Räumen verwendet werden, indem sie die Betriebsweise umkehren.

Aufgrund der geringen Restriktionen bietet die Luft-Wärmepumpe ein gutes Potenzial zur Nutzung von Umweltwärme in der VG Windach. Die Installation von Luft-Wärmepumpen ist im Vergleich zur Nutzung von Geothermie kostengünstig, da keine Erdarbeiten notwendig sind, was sie zu einer attraktiven Option für Hausbesitzer und gewerbliche Anwender macht.

Die Stromnetzkapazität in der VG Windach ermöglicht eine umfassende Integration von Luft-Wärmepumpen, dafür ist gegebenenfalls ein Ausbau der Netzkapazitäten

notwendig. Zudem können intelligente Steuerungssysteme eingesetzt werden, um die Betriebszeiten der Wärmepumpen optimal auf Zeiten mit hoher Stromverfügbarkeit, etwa durch Photovoltaikanlagen, abzustimmen.

Das Ergebnis lässt sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **Das Stromnetz in der VG Windach kann den zusätzlichen Bedarf durch Luft-Wärmepumpen abdecken.**
- **Die Installation benötigt keine aufwendigen Erdarbeiten und lässt sich sowohl in bestehenden Gebäuden als auch in Neubauten integrieren.**

Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie nutzt die im Erdreich gespeicherte Wärme zur Beheizung von Gebäuden und zur Warmwasserbereitung. In der dezentralen Anwendung kommen verschiedene Systeme zum Einsatz, die sich hinsichtlich ihrer Funktionsweise und Effizienz unterscheiden und in Abbildung 29 dargestellt werden. Ähnlich wie im zuvor beschriebenen Kapitel werden auch bei der oberflächennahen Geothermie Wärmepumpen eingesetzt, die das zur Verfügung stehende Temperarturniveau anheben.

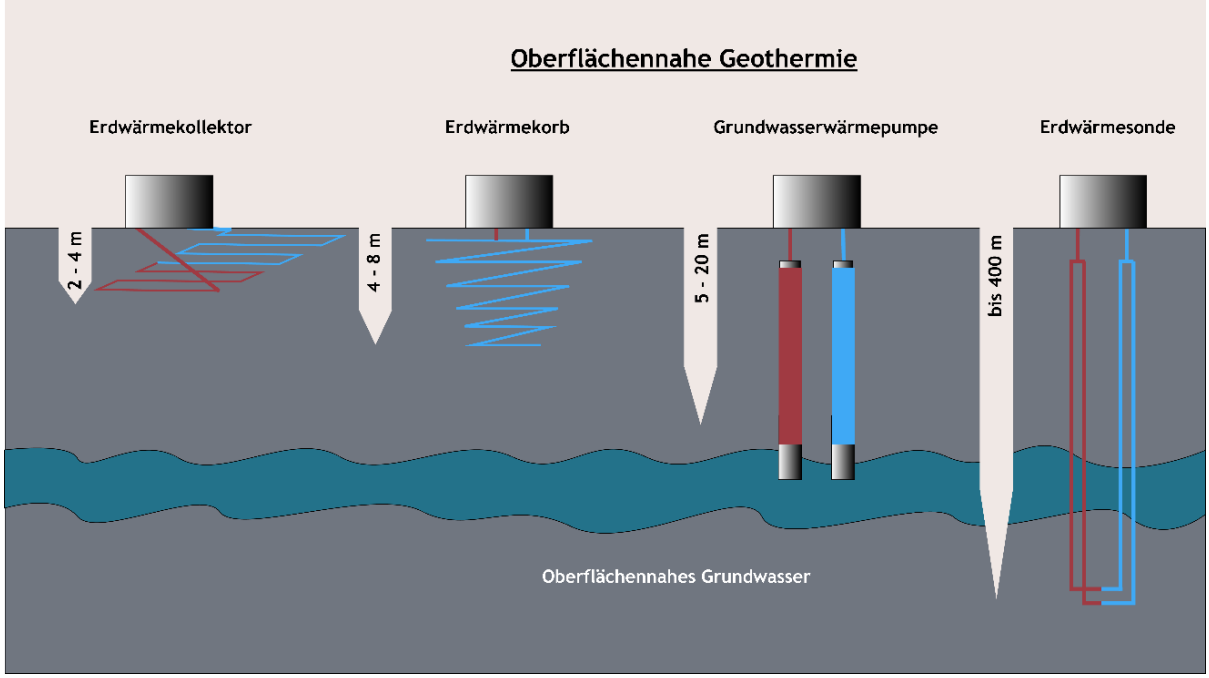


Abbildung 29: Funktionsprinzipien und Technologien der oberflächennahen Geothermie [7], eigene Darstellung

Erdwärmekollektoren und -körbe nutzen die oberflächennahe Erdwärme, indem sie die Wärme des Erdreichs aufnehmen und über ein Wärmeträgermedium, meist eine spezielle Flüssigkeit, zur Wärmepumpe leiten. Während Kollektoren horizontal in wenigen Metern Tiefe verlegt werden, sind Körbe vertikal angeordnet und eignen sich besonders für Grundstücke mit begrenztem Platz. Die Wärmepumpe erhöht die Temperatur der gewonnenen Wärme, um sie für die Heizung oder Warmwasserbereitung nutzbar zu machen.

Die **Grundwasser-Wärmepumpe** nutzt die im Grundwasser gespeicherte Wärme, indem Wasser aus einer Quelle entnommen, durch die Wärmepumpe geleitet und anschließend wieder in den Untergrund zurückgeführt wird. Dieses System kann besonders effizient sein, wenn die Grundwasserquelle über eine konstante Temperatur verfügt.

Erdwärmesonden erschließen die Erdwärme in größerer Tiefe (typischerweise bis zu 250 Meter), indem sie vertikale Bohrungen nutzen, durch die ein Wärmeträgermedium zirkuliert. Diese Systeme sind effizienter, da die Temperatur in tieferen Bodenschichten konstanter bleibt, und eignen sich besonders für größere Gebäude oder bei höherem Wärmebedarf.

Die Nutzungsmöglichkeiten von der oberflächennahen Geothermie in der VG Windach sind in Abbildung 30 bis Abbildung 32 dargestellt. Als Ausschlussgebiete (AG) in (hell)blau sind (Trink)Wasserschutzgebiete eingezeichnet [6].

Die Ergebnisse von oberflächennaher Geothermie lassen sich folgendermaßen beschreiben [7]:

- **Die Errichtung von Erdwärmekollektoren ist nahezu flächendeckend möglich.**
- **Es bestehen aufgrund von Schutzgebieten teilweise Flächenrestriktionen für Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden und Grundwasserwärmepumpen.**
- **Die Errichtung von Erdwärmesonden ist in einigen Gebieten möglich.**
- **Die Errichtung von Grundwasserwärmepumpen ist im östlichen Verlauf der VG möglich.**

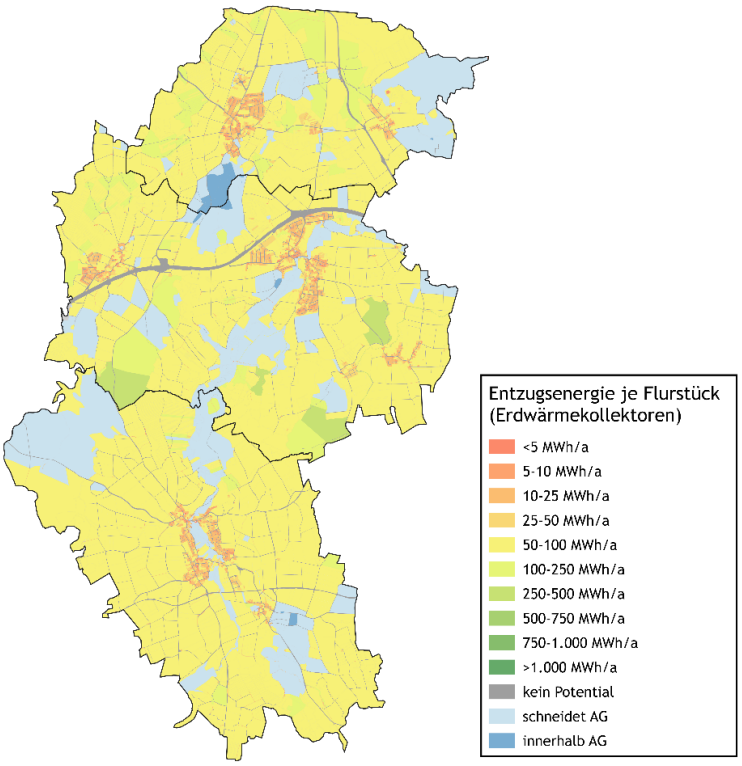


Abbildung 30: Entzugsleistung je Flurstück für die Nutzung von Erdwärmekollektoren, aus Kurzgutachten Wärmeplanung, StmWi, erstellt durch eniano [8]

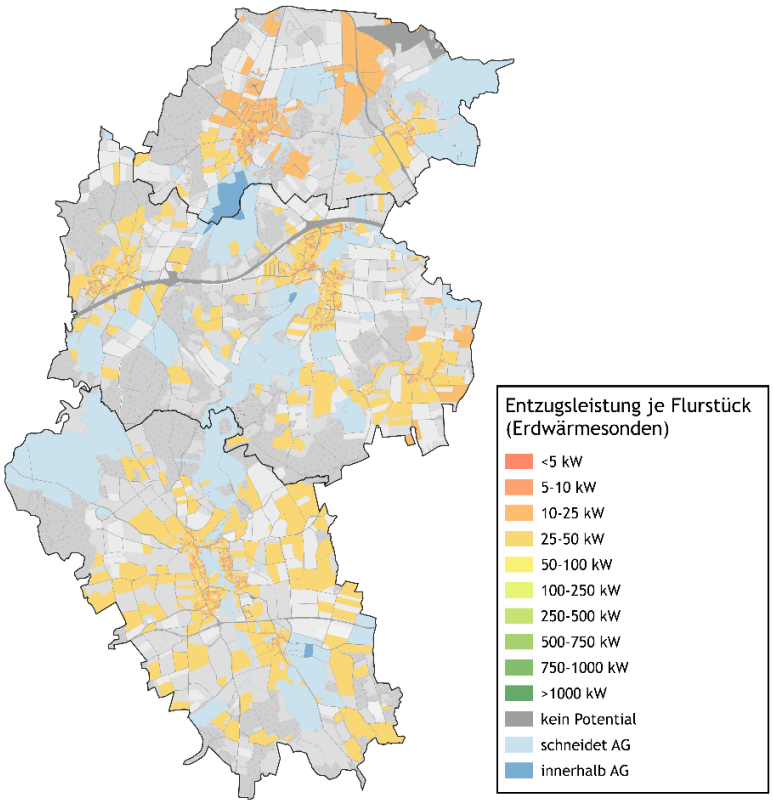


Abbildung 31: Entzugsleistung je Flurstück für die Nutzung von Erdwärmesonden, aus Kurzgutachten Wärmeplanung [8]

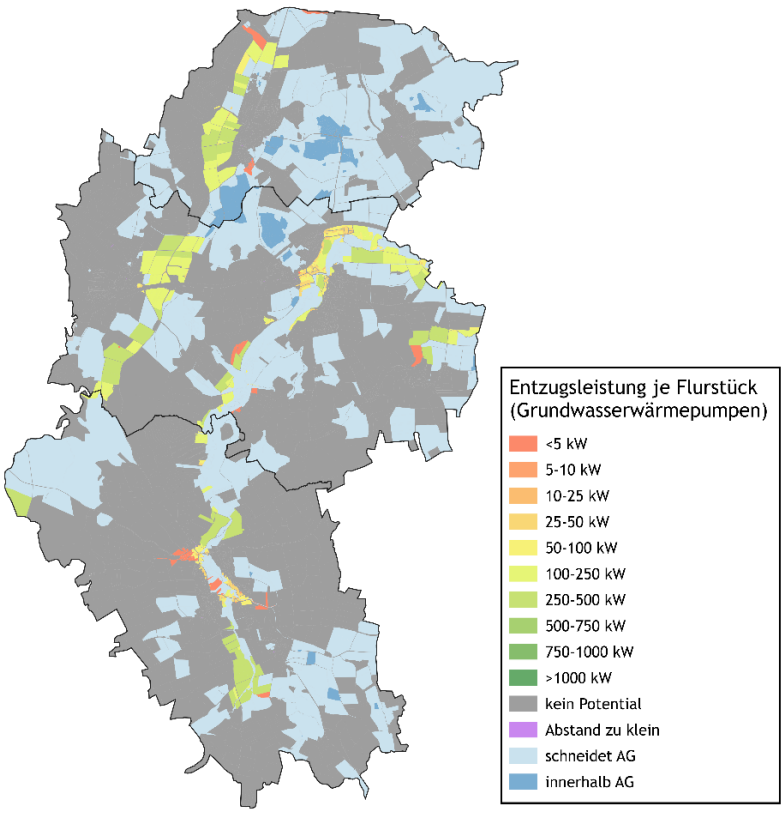


Abbildung 32: Entzugsleistung je Flurstück für die Nutzung von Grundwasserwärmepumpen, aus Kurzgutachten Wärmeplanung [8]

Tiefe Geothermie

Tiefe Geothermie bezeichnet die Nutzung von Erdwärme aus großen Tiefen von mehr als 400 Metern bis zu mehreren Kilometern unter der Erdoberfläche. In diesen Erdschichten herrschen aufgrund des geothermischen Gradienten – das heißt der natürlichen Temperaturzunahme mit zunehmender Tiefe – Temperaturen von 60 °C bis über 150 °C. Diese Wärme kann durch den Einsatz spezieller Bohrtechnologien erschlossen und über Wärmetauscher an die Oberfläche gebracht werden.

Das Verfahren der tiefen Geothermie nutzt entweder Thermalwasser, welches in den tiefen Erdschichten zirkuliert, oder heißes Gestein als Wärmequelle. Mithilfe eines geschlossenen Kreislaufs wird die Wärme aus diesen Schichten an die Oberfläche gefördert und für die Beheizung von Gebäuden und Industrieanlagen nutzbar gemacht. Die Wärme wird entweder direkt genutzt oder durch Wärmetauscher auf ein sekundäres Wärmenetz übertragen, in dem sie verteilt wird.

Aufgrund der konstanten und ganzjährig verfügbaren Wärmeleistung bietet die tiefe Geothermie eine besonders zuverlässige und nachhaltige Energiequelle. Für den effizienten Einsatz dieser Energieform ist jedoch ein Wärmenetz erforderlich, um die Wärme über größere Distanzen ohne signifikante Verluste zu transportieren.

Die Nutzung von Tiefengeothermie in der VG Windach wurde in einer Vormachbarkeitsstudie untersucht [9]. Diese fasst das Potenzial folgendermaßen zusammen: Das Fündigkeitsrisiko (Förderrate und Reservoireigenschaften) ist erhöht. Aus geologischer und technischer Sicht kann die Erschließung des Malm-Tiefengrundwasserleiters als ein für die Tiefengeothermie relevantes Explorationsziel beurteilt werden.

- **In der VG Windach wird keine Anlage zur Nutzung tiefer Geothermie betrieben.**
- **Die VG Windach liegt größtenteils in einem geologisch geeigneten Gebiet für die Tiefengeothermienutzung [9].**
- **Die Nutzung von Tiefengeothermie in Wärmenetzen ist nicht zielführend, da die Abnehmeranzahl und -struktur für einen wirtschaftlichen Betrieb zu gering ist.**

Gewässerwärme

Wärmeenergie aus Fließ- oder stehenden Gewässern kann zur Gebäudeheizung oder zur Einspeisung in Wärmenetze genutzt werden. Mithilfe von Wärmetauschern und Wärmepumpen wird die im Wasser gespeicherte Umweltwärme auf ein nutzbares Temperaturniveau gebracht. Aufgrund der hohen Wärmekapazität und guten Wärmeübertragungseigenschaften von Wasser können die Anlagen kompakt ausgelegt werden. Zudem schwanken Wassertemperaturen im Tages- und Jahresverlauf deutlich weniger als Lufttemperaturen.

Fließgewässer eignen sich besonders gut, da sie sich durch ihren ständigen Durchfluss schnell regenerieren. Große Flüsse können – vor allem in dicht besiedelten Gebieten – als natürliche Wärmequelle zur klimaneutralen Versorgung beitragen. Die Nutzung ist lokal nahezu emissionsfrei. [10] [11] [12]

Allerdings ist die Versorgungssicherheit begrenzt: Niedrige Wassertemperaturen oder geringe Abflüsse können die Wärmegewinnung einschränken. Deshalb sollte die Nutzung von Gewässern nur als

ergänzender Baustein in der Wärmeversorgung betrachtet werden. Eine vorherige Prüfung möglicher Ausschlusskriterien, wie zu geringer Abfluss, ist notwendig.

Technisch wird zwischen offenen und geschlossenen Systemen unterschieden: Offene Systeme entnehmen Wasser, führen es über einen Wärmetauscher und leiten es zurück. Geschlossene Systeme nutzen im Gewässer installierte Wärmetauscher. [10]

Die thermische Nutzung stellt eine genehmigungspflichtige Gewässernutzung gemäß Wasserhaushaltsgesetz (WHG) dar. Sie darf die Bewirtschaftungsziele nicht beeinträchtigen. Die zulässige Entnahmemenge richtet sich nach der ökologisch verträglichen Mindestwasserführung (§ 33 WHG). Zudem darf sich der ökologische Zustand des Gewässers gemäß der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) nicht verschlechtern.

Für Seen gilt: Aufgrund ihrer individuellen Eigenschaften muss die Eignung im Einzelfall geprüft und frühzeitig mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt abgestimmt werden. [13] [13] [12]

Im Gebiet der VG Windach befindet sich die Windach, ein Gewässer II. Ordnung, sowie der Windachspeicher. Mangels belastbarer Daten zu Abfluss und Temperatur kann jedoch keine fundierte Aussage zum Wärmepotenzial der Windach getroffen werden. Es handelt sich um ein kleines Gewässer mit stark schwankenden Abflüssen und Temperaturen, was einen sicheren Betrieb einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe erschwert. In den Wintermonaten sind sehr niedrige Temperaturen zu erwarten. Bei Fließgewässern ist eine Entnahmetemperatur von mindestens 3–4 C erforderlich, um Vereisungen zu vermeiden. Wird dieser Wert unterschritten, muss die Wärmepumpe abgeschaltet und auf alternative Heizsysteme zurückgegriffen werden.

Hinzu kommt, dass die Temperaturabsenkung im Gewässer bestimmte Grenzwerte nicht überschreiten darf (3 K bzw. 1,5 K bei Forellengewässern). Zudem muss die Mindestwasserführung gemäß § 33 Wasserhaushaltsgesetz gewährleistet sein, die durch die Entnahme von Wasser nicht unterschritten werden darf.

Der Windachspeicher liegt an der Gemeindegrenze im Südwesten von Finning und wird vom Freistaat Bayern (Wasserwirtschaftsamt Weilheim) betrieben. Hier wird bereits mittels einer 40 kW Wasserkraftanlage Strom erzeugt. Eine Anlage zur Wärmeentnahme wäre möglicherweise als Nebenanlage oder mit Bestandgenehmigung der Wasserkraftanlage zu errichten. Allerdings ist die Abnehmerstruktur ungünstig. Der Ortsteil Entraching ist über 1,3 km und Finning über 1,5 km entfernt und auch das Wärmepotenzial ist gering.

Somit lassen sich die Ergebnisse für Gewässerwärme folgendermaßen zusammenfassen:

- **In der VG Windach existieren mit der Windach und ihren Zuflüssen Fließgewässer, allerdings größtenteils ohne belastbare Daten zu Abfluss und Temperatur, was eine Aussage zur Nutzung erschwert.**
- **Die Nutzung des Windachspeichers zur Wärmeentnahme hat ein Potenzial von: 563 – 1.125 MWh/a (Annahmen: Vorlauftemperatur 60 °C, Mittlerer Niedrigwasserabfluss MNQ, 8760 Betriebsstunden, Entzugsleistung 66 – 131 kW).**

Solarthermie

Solarthermie wandelt Sonnenstrahlung mithilfe von Kollektoren in nutzbare Wärme um. Die erzeugte Energie kann zur Heizungsunterstützung, zur Warmwasserbereitung oder zur Einspeisung in ein Wärmenetz genutzt werden.

Zur kommunalen Wärmeversorgung eignen sich insbesondere Aufdach-Anlagen und Freiflächenanlagen. Beide Optionen haben spezifische Vorteile und Einsatzbedingungen:

1. **Freiflächen-Solarthermie**: Diese Anlagen benötigen große, unbeschattete Flächen und sind besonders geeignet, wenn sie in Verbindung mit Wärmespeichern und Wärmenetzen betrieben werden. Die Speicherung der erzeugten Wärme ermöglicht eine flexible und bedarfsorientierte Nutzung, auch zu Zeiten geringer Sonneneinstrahlung. Ein solcher Aufbau bietet sich für kommunale oder großflächige Wohnprojekte an, setzt jedoch die Verfügbarkeit eines Wärmenetzes in möglichst geringem Abstand zur Wohnbebauung voraus.

   Da in der VG Windach die Eignung für Wärmenetze gering ausfällt, werden Freiflächen-Solarthermieanlagen nicht weiter verfolgt.

2. **Dachflächen-Solarthermie**: Auf Dachflächen kann Solarthermie auf Wohn- und Gewerbegebäuden installiert werden. Dachflächen bieten oft eine hohe Verfügbarkeit für die Installation von Solarkollektoren, konkurrieren jedoch häufig mit Photovoltaikanlagen, die Sonnenenergie in Strom umwandeln. Diese Konkurrenz führt oft zu Abwägungen zwischen Wärme- und Stromnutzung auf demselben Dach, je nach lokalen Energiebedarfen und vorhandenen Förderprogrammen.

Das Solarthermiepotenzial basiert auf den Gebäudegeometriedaten des Bayerischen Vermessungsamtes (LoD2-Daten) [14] Diese Daten enthalten detaillierte Informationen zu Größe, Ausrichtung und Neigung der Dachflächen. Dadurch lässt sich für jede einzelne Dachfläche in der VG Windach unter Berücksichtigung der solaren Einstrahlung ein spezifischer Wärmeertrag berechnen.In die Betrachtung gehen folgende Annahmen ein:

- Jährliche Globalstrahlung: 1.187 kWh/m²·a
- Mindestgröße von geneigten Dächern: 5 m²
- Mindestgröße von Flachdächern: 12,5 m²

Diese Methodik liefert eine Abschätzung des Solarthermie-Potenzials auf den Dachflächen und bietet eine Grundlage für die Integration dieser Energiequelle in das kommunale Wärmekonzept.

Für die VG Windach ergibt sich ein erwartbarer Jahresertrag in Höhe 190.497 MWh, der durch die Solarthermie auf den Dachflächen erzeugt werden könnte.Die Ergebnisse zeigen, dass Solarthermie auf Dachflächen in der VG Windach einen signifikanten Beitrag zur dezentralen Wärmeversorgung leisten kann. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen und ist in Abbildung 33 georeferenziert dargestellt.

Angesichts der zunehmenden Elektrifizierung der Wärmeversorgung und der Mobilität ist davon auszugehen, dass nur ein Teil des Solarthermiepotenzials tatsächlich genutzt wird, da viele Dachflächen vorrangig für PV-Anlagen zur Stromerzeugung vorgesehen sind. Wird etwa 20 % des Potenzials ausgeschöpft, ist mit einem jährlichen Wärmeertrag von rund 28.574 MWh zu rechnen.

- **Gesamtpotenzial: 190.497 MWh**
- **Ertrag bei Umsetzung von 20 % des Potenzials: 38.100 MWh**

Abbildung 33: Ertragspotenzial für Solarthermieanlagen auf Dachflächen, eigene Darstellung

	Erwartbarer Jahresertrag bei 100 % des Potenzials	Erwartbarer Jahresertrag bei 20 % des Potenzials
Eresing	50.057 MWh	11.760 MWh
Windach	84.050 MWh	16.817 MWh
Finning	56.390 MWh	11.278 MWh

Biomasse

Biomasse umfasst eine breite Palette organischer Materialien wie Holz, pflanzliche Abfälle und landwirtschaftliche Produkte und dient als vielseitige Quelle erneuerbarer Energie. Die energetische Nutzung von Biomasse erfolgt durch Verbrennung, Vergasung oder Fermentation, um Wärme und Strom zu erzeugen oder Bioenergieträger wie Biogas oder Biodiesel zu produzieren. In der VG Windach spielt die Nutzung von Biomasse auch in KWK-Anlagen eine Rolle.

Biogasanlagen der VG Windach

Eresing verfügt über zwei Biogasanlagen sowie einer Hackschnitzelheizung mit einer Leistung von 1 MW, die jährlich rund 550 MWh Strom aus Biogas erzeugt. Neben der Stromerzeugung wird die Biogasanlage auch für die Wärmeerzeugung genutzt. Die erzeugte Wärme wird für die umliegenden Gebäude genutzt.

In Windach werden 3 Biogasanlagen betrieben, die teils jetzt schon in Wärme-/Gebäudenetze einspeisen. Finning verfügt über keine Biogasanlage.

Biomassenutzung

Darüber hinaus wurde im Rahmen der Potenzialanalyse das theoretische Potenzial der Biomassenutzung untersucht. Die Untersuchung ist in Abbildung 34 dargestellt und bezieht sich auf die landwirtschaftlichen Flächen für Grünland und Ackerland. Die Analyse ergab folgende theoretische Erträge für Biomasse aus landwirtschaftlichen Flächen:

- Biomassepotenzial Grünland: 62.498 MWh/a
- Biomassepotenzial Ackerland: 64.049 MWh/a

In der Potenzialbetrachtung ist zu berücksichtigen, dass Wirkungsgrade der Prozessschritte und in KWK-Anlagen noch nicht berücksichtigt sind.

Holz stellt eine wichtige Biomassequelle dar, deren Bedeutung regional variiert. Für eine nachhaltige Nutzung darf die Holzentnahme die Regenerationsfähigkeit der Wälder nicht übersteigen. Eine Kaskadennutzung – zunächst stofflich, dann energetisch – kann den ökologischen und ökonomischen Nutzen in holzreichen Regionen steigern.

In der VG Windach zeigt Biomasse ein hohes theoretisches Potenzial für die Energieversorgung, steht jedoch in Konkurrenz zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion. Für die energetische Nutzung sollten daher vorrangig Reststoffe wie Schnittgut, Restholz und landwirtschaftliche Abfälle herangezogen werden – das tatsächlich nutzbare Potenzial ist entsprechend begrenzt. Die Ergebnisse des Biomassepotenzials für die VG Windach lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Die VG Windach besitzt Biogasanlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung.**
- **Erweiterungen oder Aufbereitung zu Biomethan ist nach aktuellen Rahmenbedingungen nicht zielführend.**

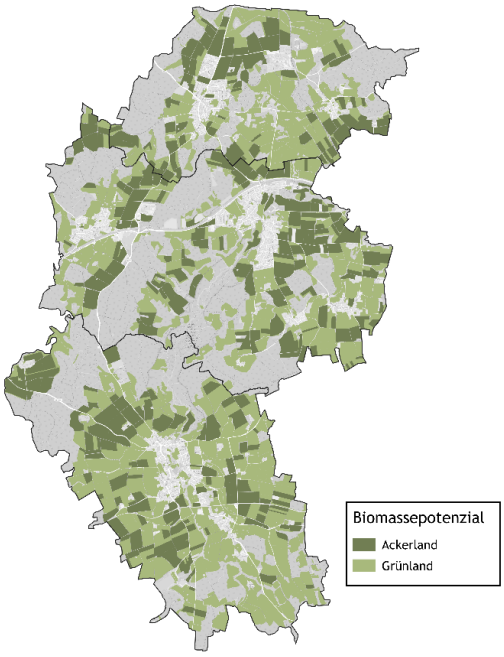


Abbildung 34: Biomassepotenzial auf landwirtschaftlichen Flächen, eigene Darstellung

Wasserstoff

Die VG Windach liegt nicht in unmittelbarer Nähe zum geplanten Wasserstoffkernnetz. Deshalb ist der Einsatz von Wasserstoff im Wärmesektor zum aktuellen Zeitpunkt weder wirtschaftlich sinnvoll noch absehbar. Die Fortschreibung der nationalen Wasserstoffstrategie stuft den Einsatz von Wasserstoff in der dezentralen Wärmeversorgung als nachrangig ein, da der begrenzt verfügbare grüne Wasserstoff vorrangig in jenen Sektoren eingesetzt werden soll, in denen er aufgrund technischer Anforderungen nur schwer durch andere Energieträger ersetzt werden kann – insbesondere in der Industrie und im Schwerlastverkehr.

Vor diesem Hintergrund ist auch in der VG Windach gegenwärtig keine wirtschaftlich tragfähige Nutzung von Wasserstoff im Wärmesektor erkennbar. Hinzu kommen die derzeit hohen Wasserstoffpreise sowie die starke Nutzungskonkurrenz in den prioritär versorgten Bereichen.

Eine lokale Wasserstoffproduktion ist derzeit nicht vorgesehen. Daher ist für die Wärmeversorgung der VG Windach in absehbarer Zeit keine wirtschaftliche lokale Wasserstofferzeugung und -nutzung zu erwarten.

Um auf zukünftige Entwicklungen angemessen reagieren zu können, ist es notwendig, die Verfügbarkeit und Preisentwicklung von Wasserstoff im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans regelmäßig zu prüfen. Bis dahin bleiben alternative erneuerbare Energiequellen im Fokus der Wärmeversorgung.

Das Wasserstoffpotenzial in der VG Windach lässt sich aktuell folgendermaßen zusammenfassen:

- **Wasserstoff ist für den Wärmesektor aktuell weder wirtschaftlich noch technisch sinnvoll nutzbar.**
- **Eine lokale Wasserstoffproduktion ist nicht geplant; erneuerbare Alternativen bleiben im Fokus.**

5.3.2 Strom

Die Sektorenkopplung von Strom- und Wärmemarkt ist ein wesentlicher Ansatz zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Durch die Elektrifizierung der Wärmeversorgung kann Strom aus erneuerbaren Quellen wie Wind- und Solarenergie für die Erzeugung erneuerbarer Wärme genutzt werden, zum Beispiel durch den Einsatz von Wärmepumpen.

Langfristig unterstützt eine umfassende Sektorenkopplung nicht nur den Ausbau der erneuerbaren Energien, sondern trägt auch zur Flexibilisierung des Stromnetzes bei. Besonders bei einer hohen Verfügbarkeit von Wind- oder Solarstrom kann überschüssige Energie in Wärme umgewandelt und in Speichern bevorratet werden. Dies entlastet und stabilisiert das Stromnetz und fördert die Integration der erneuerbaren Energien in die Energieversorgung. Im Folgenden werden die Potenziale von Photovoltaik und Windkraft näher betrachtet. Der Fluss Windach erzeugt an mehreren geeigneten Standorten Strom aus Wasserkraft. Ein Potenzial für weitere Wasserkraftanlagen ist nicht vorhanden.

Photovoltaik (PV)

Photovoltaik (PV) ist eine Technologie, die Sonnenenergie in elektrischen Strom umwandelt. Diese Elektrizität kann für den Eigenverbrauch in Gebäuden und zur Einspeisung ins Stromnetz genutzt werden.

PV-Freifläche

Die Installation von Photovoltaikanlagen auf Freiflächen innerhalb des VG-Gebiets bietet eine Möglichkeit zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien. Durch die Installation von PV-Freiflächenanlagen können bislang brachliegende oder anderweitig genutzte Flächen für die Energieerzeugung gewonnen werden.

Es bedarf einer sorgfältigen Standortwahl, um Landschafts- und Umweltbelange zu berücksichtigen sowie Energieerzeugung mit Umweltschutz und Landwirtschaft in Einklang zu bringen. Um das Potenzial für die Installation von PV-Freiflächenanlagen zu bestimmen, wurden zunächst die geeigneten Standorte nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz 2023 definiert. Dazu zählen Konversionsflächen, Seitenstreifen entlang von Autobahnen und Schienen (innerhalb eines Korridors von 500 Metern) sowie bestimmte Acker- und Grünflächen in benachteiligten Gebieten.

Die restliche VG-Fläche wurde anhand von Ausschlusskriterien auf potenziell geeignete Flächen reduziert Ausschlussflächen wird kein Potenzial zugewiesen. Als Ausschlussflächen gelten:

- Landschafts- und Naturschutzgebiete
- Vogelschutzgebiete, Fauna-Flora-Habitatgebiete
- Biosphärenreservate
- Siedlungsgebiete
- Freizeiteinrichtungen (Parks)
- Bewaldete Gebiete und Gewässer
- Verkehrs- und Schienenwege

Einige Kriterien, wie etwa Artenschutz, Altlasten oder geplante Bauprojekte, konnten aufgrund eingeschränkt zugänglicher Daten nicht berücksichtigt werden. Alle Flächen, die weder als Ausschlussflächen noch als geeignete Flächen nach EEG

gelten, wurden somit als "potenziell geeignet" gekennzeichnet. Eigentumsverhältnisse wurden dabei nicht berücksichtigt.

Nach der Ermittlung und Kategorisierung der Flächen wurde das Potenzial für die geeigneten Flächen berechnet. Dabei wurden folgende Annahmen getroffen:

- Ausschluss von Flächen kleiner 1 ha
- Installierbare PV-Freiflächenleistung je Hektar: 1.000 kWp
- Ausrichtung: Südausrichtung mit 25° Aufständerung

Abbildung 35 zeigt das PV-Freiflächenpotenzial in der VG Windach. Dabei gelten die türkisenen Flächen als geeignet und die dunkelgrünen Flächen als potenziell geeignet.

Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Zubau auf geeigneten Freiflächen:

- **PV-Leistung: 429,2 MWp**
- **Erwartbarer Jahresertrag: 448.285 MWh/a**
- **Bereits erschlossenes Potenzial: 6,8 Mwp durch Gemeinde 2,2 MWp durch Stadtwerke FFB**

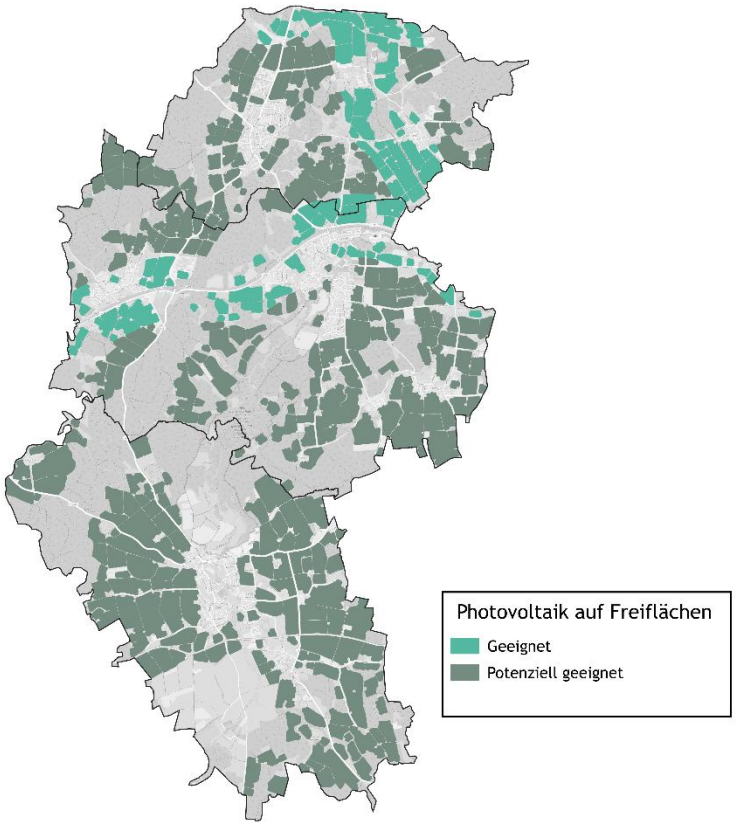


Abbildung 35: Potenzialflächen für PV-Freiflächenanlagen, eigene Abbildung

PV-Dachflächen

Die PV-Potenzialuntersuchung auf Dachflächen basiert genauso wie die Potenzialuntersuchung für Solarthermie auf den Untersuchungen des Bayerisches Vermessungsamtes [14]. Auch hier wird für die Bewertung der Eignung die Strahlungsenergie herangezogen. Es wurden folgende Annahmen getroffen:

- Berücksichtigung von Flächen mit einer Strahlungsenergie über 1.187 kWh/m²·a
- Mindestgröße von geneigten Dächern 5 m²
- Mindestgröße von Flachdächern: 17,5 m²

Die berechneten Werte ergeben einen erwartbaren Jahresertrag von 66.258 MWh durch die Photovoltaikanlagen auf Dachflächen. Verglichen mit dem Stromverbrauch in Höhe von rund 36.156 MWh/a im Bilanzjahr 2021 würde dies bilanziell eine deutliche Überdeckung bedeuten. Abbildung 36 zeigt das Photovoltaikpotenzial für die Dachflächen im Verwaltungsgebiet nach installierbarer Leistung.

Diese Methodik liefert eine fundierte Schätzung des PV-Potenzials auf den Dachflächen in der VG Windach. Die Ergebnisse zeigen, dass Photovoltaik auf Dachflächen wesentlich zur lokalen, emissionsfreien Stromversorgung beitragen kann und die Basis für eine stärkere Sektorenkopplung mit dem Wärmemarkt schafft. Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **PV-Leistung: 70,31 MWp**
- **Erwartbarer Jahresertrag: 66.258 MWh/a**

Abbildung 36: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen, eigene Darstellung

Wind

Die Windkraft stellt eine der zentralen Säulen der erneuerbaren Energieerzeugung dar und spielt eine bedeutende Rolle in der Energiewende. Windkraftanlagen wandeln die kinetische Energie des Windes in elektrische Energie um, indem sie große Rotorblätter in Bewegung versetzen. Diese Rotoren sind mit einem Generator verbunden, der die mechanische Energie in Strom umwandelt. Die Effizienz und Energieausbeute einer Windkraftanlage hängen von verschiedenen Faktoren ab, darunter die Windgeschwindigkeit, die Höhe der Nabe und die Größe der Anlage. Eine optimale Standortwahl ist entscheidend, um die besten Windverhältnisse zu nutzen und eine hohe Stromausbeute zu gewährleisten.

In den Gemeindegebieten sind keine Windkraftanlagen vorhanden. Der Regionale Planungsverband München erarbeitet derzeit ein Steuerungskonzept zur Windenergie in Bayern, das die Flächenziele von 1,1 % der bayerischen Landesfläche bis 2028 und 1,8 % der Landesfläche bis 2033 sichert. In den Gemeinden Eresing und Windach wird im Entwurf zum Steuerungskonzept (November 2024) kein Vorrang- oder Vorbehaltsgebiet ausgewiesen. In der Gemeinde Finning im äußersten Süden wird ein Vorranggebiet ausgewiesen, das sich vor allem über die Gemeinden Utting und Dießen erstreckt. Die betreffenden Flächen befinden sich nahe an Biotopgebieten, weswegen der Vorabentwurf abgelehnt wurde, um naturschutzbelange zu berücksichtigen. Die Gemeinden Eresing und Windach wurden in der Vergangenheit durch das Programm Windkümmerer des StMWi Bayern betreut. Es wurden aufgrund von militärischen Belangen (negative Antwort auf informelle Voranfrage Windachs) keine Möglichkeiten einer wirtschaftlichen Windkraftnutzung gesehen.

- **Kein Zubau an Windkraftanlagen absehbar.**

5.3.3 Effizienzpotenziale

Im Rahmen der Effizienzpotenziale wird untersucht, wie durch gezielte Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Wärmeversorgung signifikante Einsparungen bei Verbrauch und Emissionen erzielt werden können. In den folgenden Unterkapiteln werden zwei zentrale Ansatzpunkte betrachtet: die Sanierung von Gebäuden und der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).

Sanierung

Die Sanierung von Wohn- und Gewerbeimmobilien stellt einen Ansatz dar, um den Heizbedarf zu reduzieren und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern. Durch gezielte Maßnahmen, wie die Verbesserung der Wärmedämmung, kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Das detaillierte Wärmekataster (siehe Kapitel 4.1.1) ermöglicht die Bewertung der Energieeffizienz des Gebäudebestands, da auch die Baualtersklassen der Gebäude berücksichtigt werden. Aus den Baualtersklassen kann auf den energetischen Stand der Gebäude geschlossen werden, da beispielsweise vor 1970 Gebäude wenig gedämmt wurden und Fenster nur einfach verglast waren. Im Laufe der Jahre haben Standards (Wärmeschutzverordnung, Energieeinsparverordnung etc.) und die Weiterentwicklung von Baustoffen dazu beigetragen die Gebäude hinsichtlich Energieeffizienz zu steigern.

Für die Ausweisung des Energieeinsparpotenzials wird davon ausgegangen, dass die Wohngebäude auf den Effizienzhausstandard 70 (EH70) gemäß der Förderrichtlinie „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ saniert werden.

Dafür werden die Wohngebäude anhand des Wärmekatasters energetisch bewertet und mithilfe einer Szenarioanalyse zwei Szenarien bis zum Zieljahr 2045 betrachtet. Für die energetische Bewertung wird das Gebäudeenergiegesetz (GEG) herangezogen.

Im Wärmekataster werden den 3D-Gebäudemodellen Wärmebedarfe zugeordnet. Davon ausgehend wird die Kubatur des Bestandsgebäudes vereinfacht über die Gebäudemodelle dargestellt und den hinterlegten Flächen - wie Wänden, Fenstern und Dachflächen - Standard U-Werte nach dem GEG zugeordnet. So wird der Wärmebedarf des Referenzgebäude nach GEG modelliert. Die U-Werte können der Tabelle 5 entnommen werden.

Auf das Referenzgebäude wird eine Einsparung von 30 % angewandt, damit verbraucht das sanierte Gebäude nur noch 70 % des Referenzgebäudes und entspricht dem Effizienzhaus 70.

Die Auswahl der zu sanierenden Gebäude erfolgt zufällig anhand einer von der Baualtersklasse abhängigen Exponentialverteilung. Dies bedeutet, dass alte Gebäude mit einem hohen Energiebedarf bevorzugt saniert werden. Dieser Ansatz wird gewählt, um eine realistische Entwicklung darzustellen. Abbildung 37 stellt die Wahrscheinlichkeitsverteilung dieser Gebäude innerhalb der Baualtersklassen dar.

Tabelle 5: Ausführung der Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach GEG 2024, eigene Darstellung

Bauteil	U-Wert des Referenzgebäudes nach GEG
Dach	0,20 W/m²K
Außenwand	0,28 W/m²K
Außentüren	1,8 W/m²K
Fenster	1,3 W/m²K
Bodenplatte (gegen Erdreich)	0,35 W/m²K

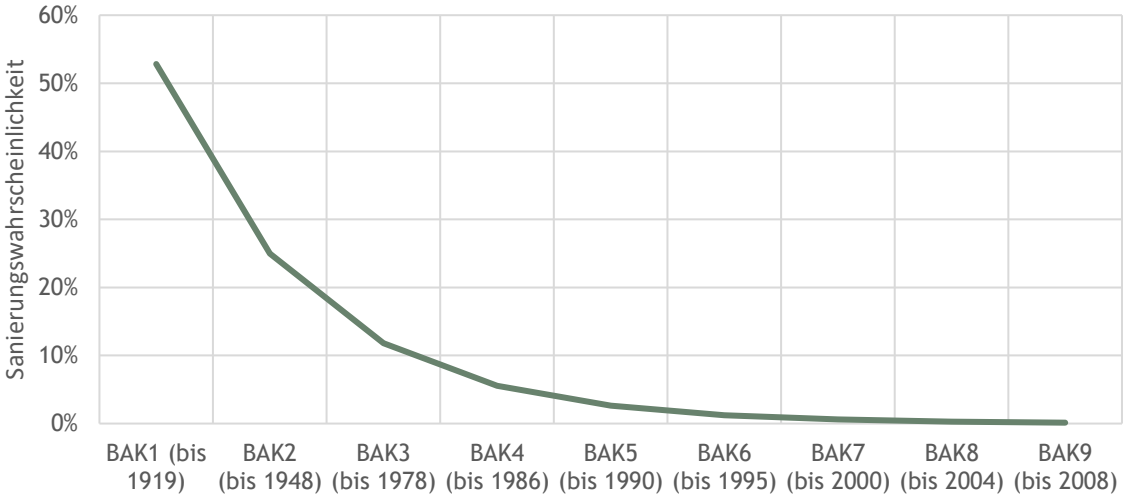


Abbildung 37: Verteilung der Sanierungswahrscheinlichkeit nach Baualtersklassen, eigne Darstellung

Der Wärmeverbrauch der privaten Haushalte beträgt in der gesamten VG Windach im Betrachtungsjahr 2021 74.400 MWh/a. Für die Berechnung dieses Potenzials wurde ein Szenario entwickelt, das die Sanierungsrate von 1,5 % pro Jahr voraussetzt. Die prozentuale, jährliche Sanierungsrate gibt an, welcher Prozentsatz der Anzahl an Wohngebäuden innerhalb eines Jahres energetisch saniert wird.

Für die Gemeinen ergeben sich jeweils Einsparung von ca. 30 % des Wärmebedarfs in privaten Haushalten. Tabelle 6 beinhaltet eine Übersicht.

Tabelle 6: Übersicht Einsparpotenziale durch energetische Gebäudesanierung je Gemeinde

	Einsparung durch Sanierung bis 2045
Eresing	3.792 MWh/a
Windach	8.812 MWh/a
Finning	5.527 MWh/a
Verwaltungsgemeinschaft	**18.131 MWh/a**

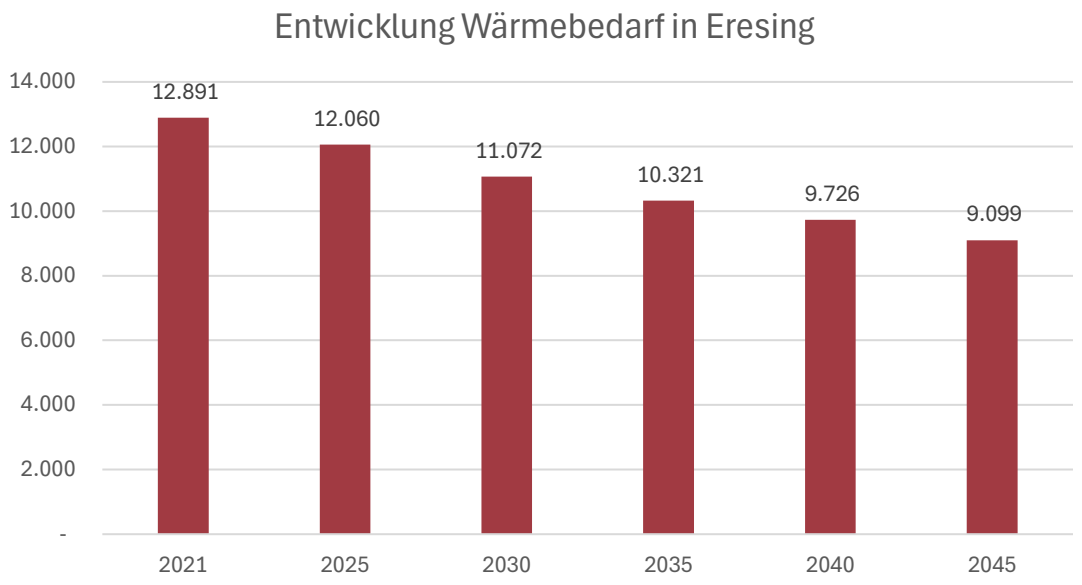


Abbildung 38: Entwicklung des Wärmebedarfs in privaten Haushalten in Eresing bei einer Sanierungsrate von 1,5 % p.a. bis 2045

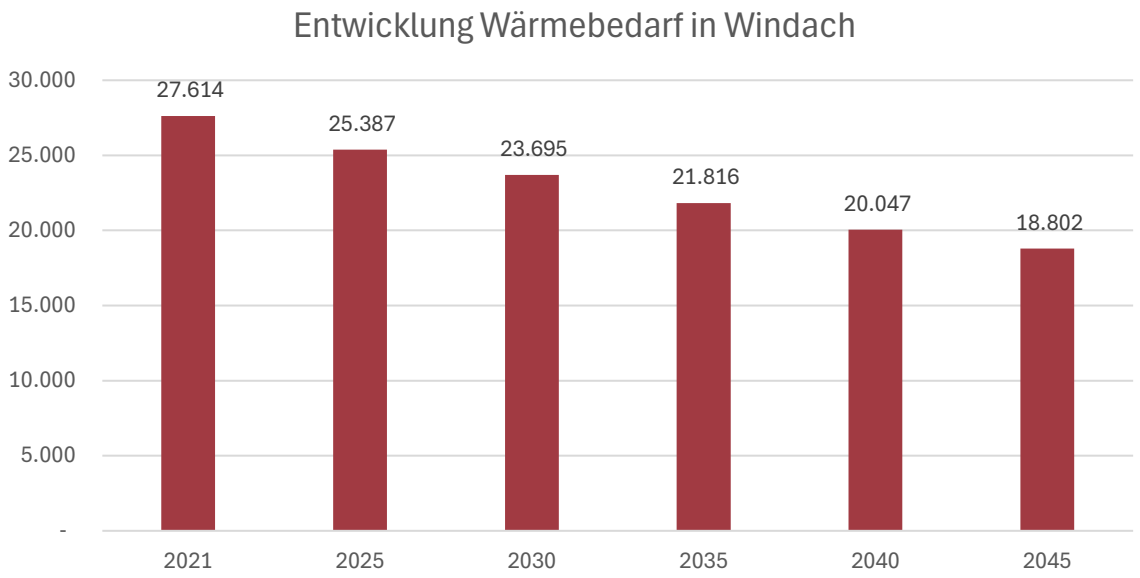


Abbildung 39: Entwicklung des Wärmebedarfs in privaten Haushalten in Windach bei einer Sanierungsrate von 1,5 % p. a. bis 2045

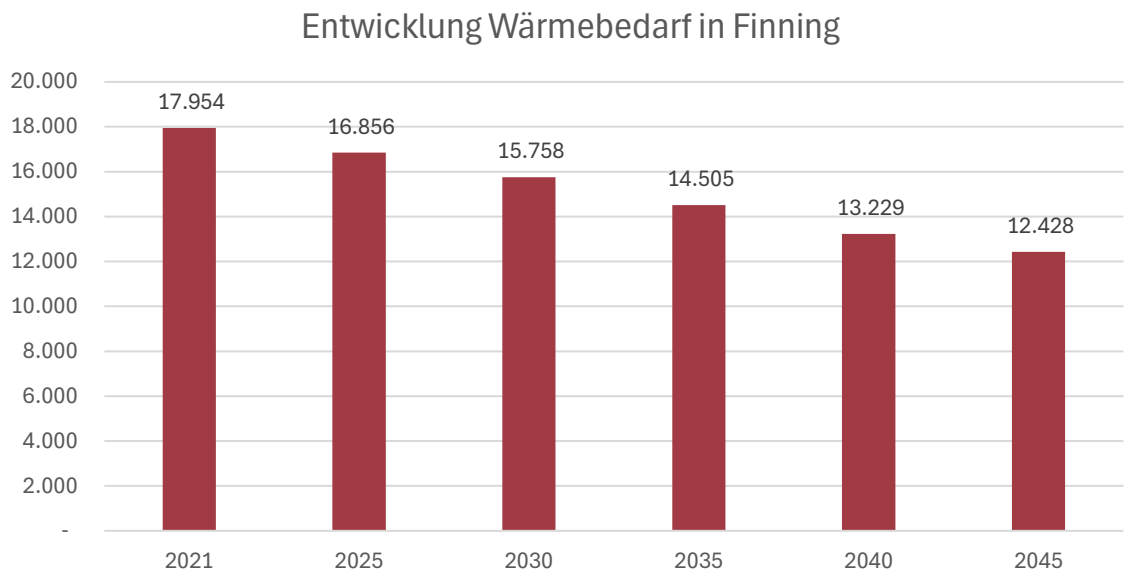


Abbildung 40: Entwicklung des Wärmebedarfs in privaten Haushalten in Finning bei einer Sanierungsrate von 1,5 % p.a. bis 2045

Kraft-Wärme-Kopplung

Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist eine effiziente Technologie zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme aus einer einzigen Energiequelle. Die Funktionsweise basiert darauf, dass bei der Erzeugung von elektrischem Strom in einem Generator, der durch eine Verbrennungsanlage oder eine andere Energiequelle betrieben wird, auch Wärme entsteht. Diese Wärme, die bei herkömmlichen Kraftwerken oft ungenutzt in die Umwelt abgegeben wird, wird in KWK-Anlagen gezielt zur Beheizung von Gebäuden oder zur Warmwasserbereitung genutzt. Dadurch wird der Gesamtwirkungsgrad erheblich gesteigert.

Ein Ansatz zur weiteren Effizienzsteigerung von KWK-Anlagen ist die Integration von intelligenten KWK-Systemen (iKWK). Diese Systeme optimieren den Betrieb der KWK-Anlagen durch den Einsatz moderner Steuerungstechniken und ermöglichen eine bedarfsgerechte Anpassung der Strom- und Wärmeproduktion. Durch die intelligente Vernetzung von Erzeugung, Speicherung und Verbrauch können iKWK-Systeme die Effizienz der Energieerzeugung weiter erhöhen, indem sie Lastspitzen ausgleichen und die Anlagen flexibel auf wechselnde Energienachfragen reagieren.

- **In der VG Windach existieren derzeit 3 Biogasanlagen, welche als KWK-Anlage fungiert und umliegende Gebäude versorgen.**

Aktuell wird das Potenzial als erschöpft angesehen und keine weiteren Untersuchungen angestoßen.

5.3.4 Potenziale zur Nutzung von Abwärme

Industrie

Die Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen stellt eine vielversprechende Möglichkeit dar, zusätzliche Wärmequellen für die kommunale Wärmeversorgung zu erschließen. In vielen Branchen, z. B. chemische Industrie oder Metallverarbeitung, entsteht bei Produktionsprozessen Wärme, die häufig nicht vollständig genutzt wird und somit ungenutzt in die Umwelt abgegeben wird. Durch geeignete Technologien kann diese Abwärme gesammelt und für die Beheizung von Gebäuden oder die Einspeisung in Wärmenetze verwendet werden.

Da in der VG Windach keine Abwärmepotenziale aus industriellen Prozessen identifiziert wurden, erfolgt in diesem Zusammenhang keine weitere Betrachtung.

Abwasser

Abwasser kann eine beträchtliche Menge an thermischer Energie beinhalten, die bei der Behandlung und Entsorgung oft ungenutzt bleibt.

Die grundlegende Technologie basiert auf der Installation von Wärmetauschern in den Abwasserleitungen. Diese Tauscher nehmen die Wärme aus dem Abwasser auf und übertragen sie an ein Heizsystem. Um diese Technik effizient einsetzen zu können, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. Die Rohrleitungen, aus denen die Wärme gewonnen werden soll, müssen einen Mindestdurchmesser von 800 mm aufweisen, um ausreichend Volumenstrom und damit eine effektive Wärmeübertragung zu gewährleisten. Zudem sollte der Trockenwetterabfluss in diesen Leitungen größer als 15 m/s sein, damit eine ausreichende Menge an Wärme zur Verfügung steht. Im Rahmen der Wärmeplanung konnten keine relevanten Kanäle identifiziert werden, daher wird das Potenzial nicht weiter berücksichtigt.

Fortschritte dieser Technologie sollten bei einer Fortschreibung der Wärmeplanung überprüft werden.

5.4 Fazit Potenziale

Tabelle 7 fasst die Ergebnisse der Potenzialanalyse zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Effizienzsteigerung zusammen und bewertet sie hinsichtlich ihrer Relevanz für die VG Windach. Neben den drei identifizierten Wärmenetzgebieten haben Potenziale, die dezentral genutzt werden können, eine besonders hohe Bedeutung.

Tabelle 7: Zusammenfassung und Bewertung der Relevanz der Potenziale, eigene Darstellung

	Potenzial	Relevanz	Erläuterung
Wärmenetze	Eresing	Mittel	Wärmeliniendichte bei realistischer Anschlussquote zu gering
	Unterwindach	Mittel	Wärmeliniendichte bei realistischer Anschlussquote zu gering
	Oberwindach	Mittel	Wärmeliniendichte bei realistischer Anschlussquote zu gering
	Schöffelding	Gering	Wärmeliniendichte bei realistischer Anschlussquote zu gering
	Finning	Gering	Wärmeliniendichte bei realistischer Anschlussquote zu gering
Wärme	Tiefe Geothermie	Gering	Nicht zielführend; ungeeignete Abnehmerstruktur
	Oberflächennahe Geothermie	Hoch	Als dezentrale Lösung zielführend, Erdsonden größtenteils möglich
	Luft-Wärmepumpen	Hoch	Als dezentrale Lösung zielführend
	Flusswärme	Gering	Nur für dezentrale Lösung zielführend
	Solarthermie	Hoch	Als dezentrale Lösung insbesondere für Warmwassererzeugung zielführend
	Biomasse	Gering	Biogasanlage vorhanden, Anbau von Energienutzungspflanzen steht in Flächenkonkurrenz zu Landwirtschaft
	Wasserstoff	Gering	Keine Nähe zu Wasserstoffkernnetz gegeben
Strom	Photovoltaik	Hoch	Als dezentrale Lösung zielführend
	Wind	Mittel	Kaum geeignete Flächen, Jahresertrag für wirtschaftlichen Betrieb zu gering
Effizienz	Sanierung	Hoch	Realistisches Energieeinsparpotenzial bis 2045 von 33 %
	KWK	Gering	Kein weiteres Potenzial vorhanden
Abwärme	Industrie	Gering	Abwärmepotenzial nicht vorhanden
	Abwasser	Gering	Technisch nicht möglich
	Rechenzentren	Nicht vorhanden	Keine Rechenzentren vorhanden

6 Beteiligung während der Wärmeplanung

Im Rahmen der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurden verschiedene Akteure einbezogen. Im Juni Herbst 2024 wurden Bürgerinnen über die Wärmeplanung und den Stand in der VG Windach informiert. Dabei wurde über die Inhalte und Verbindlichkeit der Wärmeplanung aufgeklärt. Zum aktuellen Stand der Wärmeplanung wurden Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz, sowie erste Potenziale präsentiert. Auch der Zusammenhang zwischen Wärmeplanungsgesetz und Gebäudeenergiegesetz wurde erläutert, um zu verdeutlichen, wie die Gesetze ineinandergreifen. Fragen und Anregungen der Teilnehmenden wurden im Plenum diskutiert.

Zusätzlich haben Austausche mit der *Energie Südbayern GmbH*, der *LEW Verteilnetz GmbH*, den *Stadtwerke Fürstenfeldbruck GmbH* und der *Nahwärmeversorgung Eresing GmbH* als örtliche Netzbetreiber und Energieversorger stattgefunden. Dabei wurden die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse diskutiert. Zusätzlichen wurden Einschätzungen zur Gebietseinteilung und aktuelle Planung der Akteure eingeholt

Ein Überblick der Ergebnisse des Wärmeplans wurden in den jeweiligen Gemeinderatssitzungen im März 2025 gegeben, um die Gremien und die Öffentlichkeit zu informieren.

7 Szenarienentwicklung

Im Nachfolgenden wird aufgezeigt, wie sich die Wärmeversorgung anhand der identifizierten Möglichkeiten über die Stützjahre 2030, 2035 und 2040 bis zum Zieljahr 2045 entwickelt. Deutschland hat im Bundes-Klimaschutzgesetz die Treibhausgasneutralität bis 2045 festgeschrieben (§3 Abs. 2). Daraus folgt das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2045. Das Bayerisches Klimaschutzgesetz fordert das ambitionierte Ziel der Klimaneutralität bis 2040. Die Gemeinden der VG Windach haben keine eigenen Ziele definiert. Sie haben allerdings dem Klimaschutzkonzept des Landkreises Landsberg am Lech von 2013 zugestimmt. Dies sieht eine Reduktion der Treibhausgasemissionen von 2011 bis 2030 um 50 % vor. Ferner gilt das Jahr 2040 für die Treibhausgasneutralität gemäß BayKlimaG.

Die nachfolgende Gebietseinteilung und Entwicklung des Wärmesektors greift die diskutierten Inhalte der Potenzialanalyse und Fokusgebiete auf.

7.1 Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete

Die Einteilung der Gebiete erfolgt auf Grundlage einer Bewertung verschiedener Kriterien, orientiert am Leitfaden zur Wärmeplanung des Bundes. Ziel ist eine fundierte und nachvollziehbare Kategorisierung hinsichtlich der Eignung unterschiedlicher Wärmeversorgungsoptionen. Die Bewertung erfolgt für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045. Für jedes dieser Jahre wird die Eignung der betrachteten Gebiete differenziert nach Wärmenetzgebiet, Wasserstoffnetzgebiet und Dezentrale Versorgung ausgewiesen. Die Abstufung erfolgt nach der Angabe der Wahrscheinlichkeit nach „gering“, „mittel“ und „hoch“. Grundlage der Bewertung bildet eine systematische Analyse folgender Kriterien:

- **Wärmeliniendichte**: Gebiete mit einer Wärmeliniendichte zwischen 1,1 und 2,0 MWh/m·a, die also eine verdichtete Bebauung aufweisen oder als Neubaugebiete klassifiziert sind, werden als besonders geeignet für die Versorgung über Wärmenetze bewertet.
- **Vorhandensein von Ankerkunden**: In die Bewertung fließt ein, ob sich im jeweiligen Gebiet kommunale Liegenschaften oder andere Großverbraucher mit einem hohen Wärmebedarf befinden, da diese als potenzielle Ankerkunden für ein Wärmenetz fungieren können.
- **Anschlussquote an vorhandene Infrastrukturen**: Hier wird die zu erwartende Anschlussquote an Wärme- oder Gasnetze im Zieljahr betrachtet
- **Langfristiger Prozesswärme- oder Wasserstoffbedarf**: Bewertet wird, ob in dem Gebiet ein dauerhafter Prozesswärmebedarf mit Temperaturen über 200 °C besteht oder ob Unternehmen bereits konkrete Pläne zur Nutzung von Wasserstoff in Prozesswärmeanwendungen verfolgen bzw. einen signifikanten Wasserstoffbedarf aufweisen.
- **Spezifischer Investitionsaufwand für Netz(um)bau**: Die Netzkosten werden in Abhängigkeit von der Untergrundbeschaffenheit (z. B. Versiegelungsgrad, Bodenart) analysiert. Je nach geologischen und infrastrukturellen Gegebenheiten variieren die Kosten erheblich, was

die wirtschaftliche Eignung des Gebiets beeinflusst.

- **Vorhandensein von Bestandsnetzen**: Es wird untersucht, ob innerhalb des Untersuchungsgebiets oder in unmittelbar angrenzenden Bereichen bereits Wärme- oder Gasnetze existieren, die potenziell erweitert werden können.
- **Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit von Abwärmequellen**: In die Bewertung fließt ein, ob nutzbare industrielle oder gewerbliche Abwärmequellen vorhanden sind und welche Investitions- bzw. Betriebskosten mit deren Nutzung verbunden sind.
- **Entwicklung der Wasserstoffpreise**: Die wirtschaftliche Bewertung von Wasserstoffnetzen berücksichtigt die erwartete Preisentwicklung für Wasserstoff im Vergleich zu anderen Energieträgern.

Basierend auf diesen Kriterien werden die Gebiete im Folgenden zunächst einzeln pro Kategorie analysiert und anschließend aggregiert bewertet. Darüber hinaus kann ein Gebiet als Prüfgebiet klassifiziert werden, wenn zum aktuellen Zeitpunkt noch keine eindeutige Bewertung möglich ist. In diesen Fällen ist eine weiterführende Analyse und Validierung erforderlich.

7.1.1 Gebietseinteilung über die Stützjahre

Für das gesamte Gebiet der VG Windach wurden die zuvor beschriebenen Bewertungskriterien systematisch angewendet und sämtliche Teilgebiete entsprechend analysiert und klassifiziert. Ausgehend vom Stützjahr 2030 wurde die Einordnung mit Blick auf die zukünftige Entwicklung schrittweise bis zum Jahr 2045 weitergeführt. Die nachfolgenden Abbildungen visualisieren die Eignung der einzelnen Untersuchungsgebiete für zentrale, dezentrale und wasserstoffbasierte Wärmeversorgung. Der Eignungsgrad wird dabei über unterschiedliche Deckkraftstufen dargestellt – von geringer bis hoher Eignung. Zu beachten ist, dass die Bewertung der verschiedenen Wärmeversorgungsgebiete nicht isoliert erfolgt. Die Eignung eines Gebiets für eine bestimmte Versorgungsform beeinflusst in der Regel auch die Einschätzung der anderen Wärmeversorgungsoptionen.

Dezentrale Wärmeversorgung

Im Jahr 2030 wurden 23 der insgesamt 29 Untersuchungsgebiete auf Basis ihrer siedlungsstrukturellen und wärmebezogenen Eigenschaften als hoch geeignet für eine dezentrale Wärmeversorgung bewertet. Ausschlaggebend für diese Einstufung waren überwiegend homogene Bebauungsstrukturen, keine ausreichende Wärmebelegungsdichte sowie das Fehlen von einer geografischen Anhäufung zentraler Ankerkunden, was dezentrale Lösungsansätze sowohl technisch als auch wirtschaftlich begünstigt. Zu den hoch geeigneten Gebieten zählen unter anderem Unterfinning, Oberfinning, Entraching, Hartmannshausen, Dürrhansl, Steinebach, Riedhof, Schöffelding, der südliche Teil Eresings, Pflaumdorf sowie Algertshausen.

Die verbleibenden sechs Gebiete wiesen hingegen eine geringe Eignung auf. Ausschlaggebend hierfür war insbesondere die Kombination aus durchwachsenen Baualtersklassen und einem aktuell sehr hohen Wärmebedarf. Diese Konstellation lässt erwarten, dass in den kommenden Jahren umfassende energetische Sanierungen erfolgen werden, was zu einem deutlichen Rückgang des Wärmebedarfs führen dürfte. Damit sinkt langfristig die Auslastung potenzieller Wärmenetze, was deren

wirtschaftliche Tragfähigkeit in Frage stellt. Vor diesem Hintergrund erscheint eine dezentrale Wärmeversorgung auf Quartiersebene wenig sinnvoll. Stattdessen ist perspektivisch von einer zunehmenden Umstellung auf individuelle, gebäudebezogene Versorgungslösungen auszugehen. Zu den Gebieten mit geringer Eignung zählen unter anderem Sankt Ottilien, Teilbereiche im Norden und Süden von Windach sowie Herchenwang.

Im Stützjahr 2035 zeigt sich eine leichte Verschiebung in der Eignungsbewertung. Die zuvor mit einer geringen Eignung versehenen Gebiete in Sankt Ottilien und Hechenwang, sowie im Norden Eresings und Teilen von Windachs weißen nun eine mittlere Eignung auf. Diese Eischätzung wird mit der in den dazwischenliegenden Jahren zu erwartende Sanierung begründet. Hierdurch mindert sich der zu erwartende Endenergiebedarf, wodurch die dezentrale Energieversorgung in der Eignung zunimmt. Die hohe Eignung der verbleibenden 23 Gebiete bleibt im Stützjahr 2035 unverändert, da die Gebiete keinen Ankerkunden aufweisen, welcher zwischen den Stützjahren einen erhöhten Endenergieverbrauch vermuten lässt. Es ergibt sich dadurch keine abweichende Bewertung der Versorgungsgebiete mit hoher dezentraler Eignung.

Die bereits 2035 erkennbare Entwicklung der gesteigerten Eignung mittlerer bzw. gering geeigneter Gebiete setzt sich im Stützjahr 2040 ebenfalls fort. Die Gebiete mittlerer Eignung gliedern sich ab 2040 in die Gruppe der hohen Eignung ein, da die beschriebene Entwicklung der sinkenden Endenergiebedarfe durch Sanierung und energieeffizientere Technologien in einer hohen Eignung im Jahr 2040 resultiert. Eine abweichende Einschätzung der zuvor bereits hoch geeigneten Gebiete lässt sich auch in 2040 nicht erkennen, da bis 2040 kein massiver Anstieg des Endenergiebedarf von GHD und IND erkennbar ist.

Für das Jahr 2045 wird eine Stabilisierung der zuvor entstandenen Struktur angenommen: Die als hoch geeignet bewerteten Gebiete gelten als dezentral erschlossen. Damit zeigt sich für die dezentrale Wärmeversorgung eine klare räumliche und zeitliche Abgrenzung, die sich langfristig kaum noch verändern dürfte.

Wärmenetzgebiete

Wärmenetze kommen bevorzugt in Gebieten mit hoher Wärmebelegungsdichte, kurzen Leitungswegen und potenziellen Ankerkunden zum Einsatz. Im Stützjahr 2030 wiesen insgesamt 6 Gebiete eine hohe Eignung für ein Wärmenetz auf. Konkret sind das die Gebiete in Sankt Ottilien, Hechenwang sowie der nördliche Ortskern von Windach, der südliche Teil jenseits der Windach sowie der nördliche Teil Eresings einschließlich des Gewerbegebiets. Insgesamt 23 weitere Gebiete werden mit einer geringen Eignung bewertet. Diese Einschätzung basiert auf einer moderaten Wärmebelegungsdichte, die jedoch bei konservativem Anschlussverhalten wirtschaftlich nicht tragfähig ist. In ländlich geprägten, locker bebauten Gebieten wurde keine Eignung ausgewiesen.

Bis 2035 ergeben sich moderate Änderungen. Die sechs zuvor mit hoher Eignung versehenen Gebiete sind im Jahr 2035 zu einer mittleren Eignung herabgestuft, da fortschreitende energetische Sanierungen dort die Wärmebelegungsdichte verringern und eine wirtschaftlich tragfähige Umsetzung erschweren. Die restliche bestehende Betrachtung für das Jahr 2030 bleibt auch 2035 unverändert, weshalb auch im Jahr 2035 keine Gebiete mit „keine Eignung“ eingestuft werden.

In den Folgejahren bis 2040 verfestigt sich das Bild aus 2035. Die bisher als „mittlere

Eignung“ eingestuften Gebiete behalten ihre Einschätzung bei, ebenso wie die bisher als „gering“ geeigneten Gebiete. Somit ergibt sich für das Stützjahr 2040 keine Veränderung zum vorangegangenen Stützjahr. Diese Betrachtung wird mit der Wärmedichtenbelegung begründet. Da der Gradient der fortschreitenden Sanierung für das Stützjahr 2040 keine abweichende Bewertung zulässt.

Anders zu bewerten ist dies für das Jahr 2045. Hier führt der zurückliegende Gradient der Sanierung zu einer Neubewertung der Gebiete, weshalb für dieses Stützjahr alle 29 Gebiete der VG Windach als mit einer geringen Eignung für ein Wärmenetzgebiet ausgeschrieben werden.

Wasserstoffnetzgebiete

Im Jahr 2030 wird in 12 von 29 betrachteten Gebieten eine geringe Eignung festgestellt. Diese basiert auf der bestehenden Gasinfrastruktur, die theoretisch eine spätere Umstellung auf Wasserstoff ermöglichen könnte. In den übrigen 17 Gebieten ohne Gasnetz fehlt es hingegen an den infrastrukturellen und wirtschaftlichen Voraussetzungen – eine Nutzung von Wasserstoff ist dort nicht realistisch.

Auch in den Folgejahren 2035 und 2040 bleibt diese Einschätzung unverändert. In den gasversorgten Gebieten besteht weiterhin lediglich eine hypothetische Anschlussmöglichkeit an ein zukünftiges Wasserstoffnetz. Die ökonomischen und technologischen Rahmenbedingungen für eine praktische Umsetzung sind jedoch nicht gegeben. Für die übrigen Gebiete ohne Gasnetz zeichnet sich keine Veränderung ab – weder neue Infrastrukturen noch wirtschaftliche Impulse machen eine Nutzung plausibel.

Bis 2045 zeigt sich ein ähnliches Bild: Trotz fortschreitender technischer Entwicklung bleibt Wasserstoff für die Wärmeversorgung in der VG Windach nach aktuellen Einschätzungen nicht relevant. Die geringe Eignung der 12 Gebiete mit Gasanschluss besteht fort, während die restlichen 17 Gebiete als nicht geeignet gelten.

Wärmeversorgungsgebiete im Stützjahr 2030

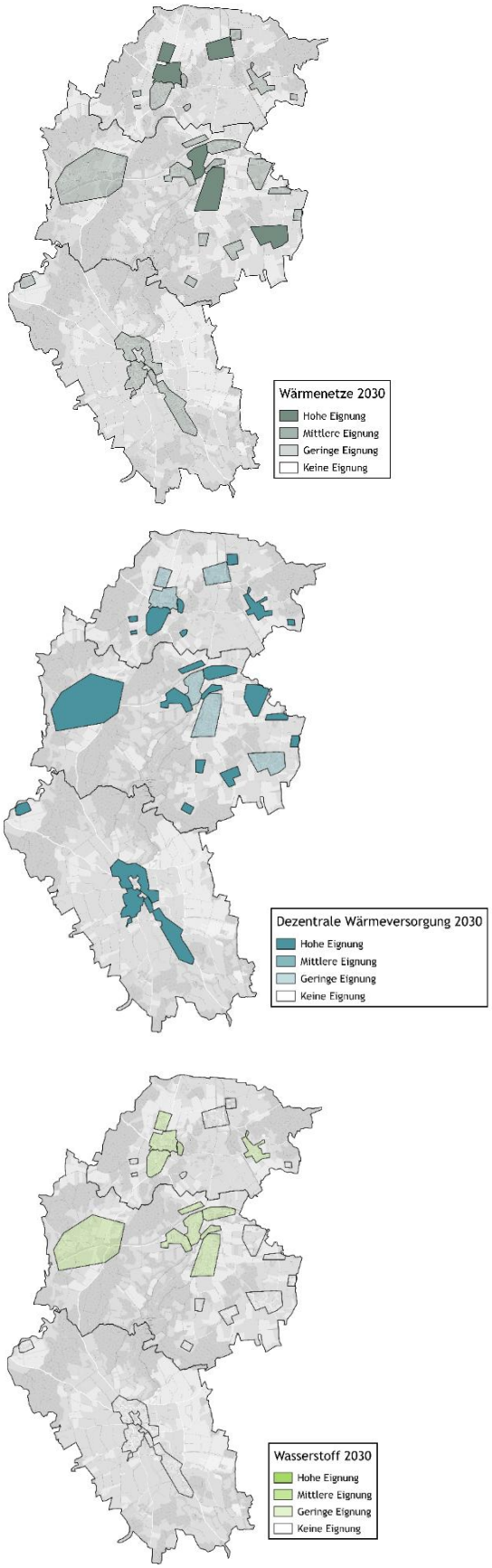


Abbildung 41:Eignung der Wärmeversorgungsgebiete in der VG im Stützjahr 2030, eigne Darstellung

Wärmeversorgungsgebiete im Stützjahr 2035

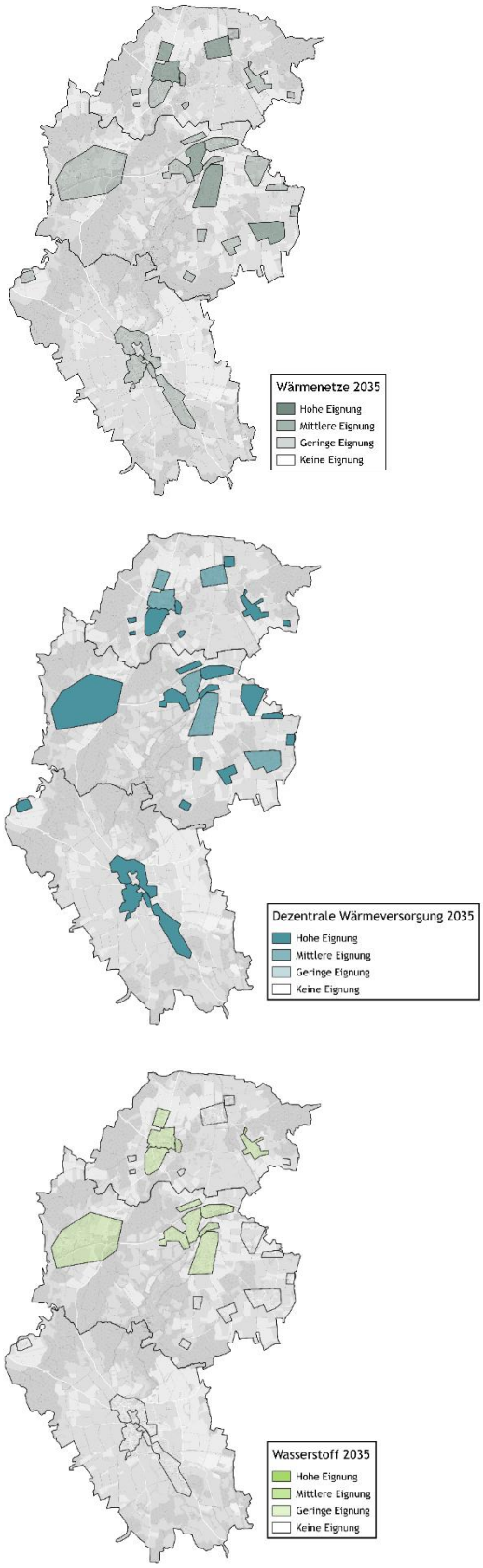


Abbildung 42: Eignung der Wärmeversorgungsgebiete in der VG im Stützjahr 2035, eigne Darstellung

Wärmeversorgungsgebiete im Stützjahr 2040

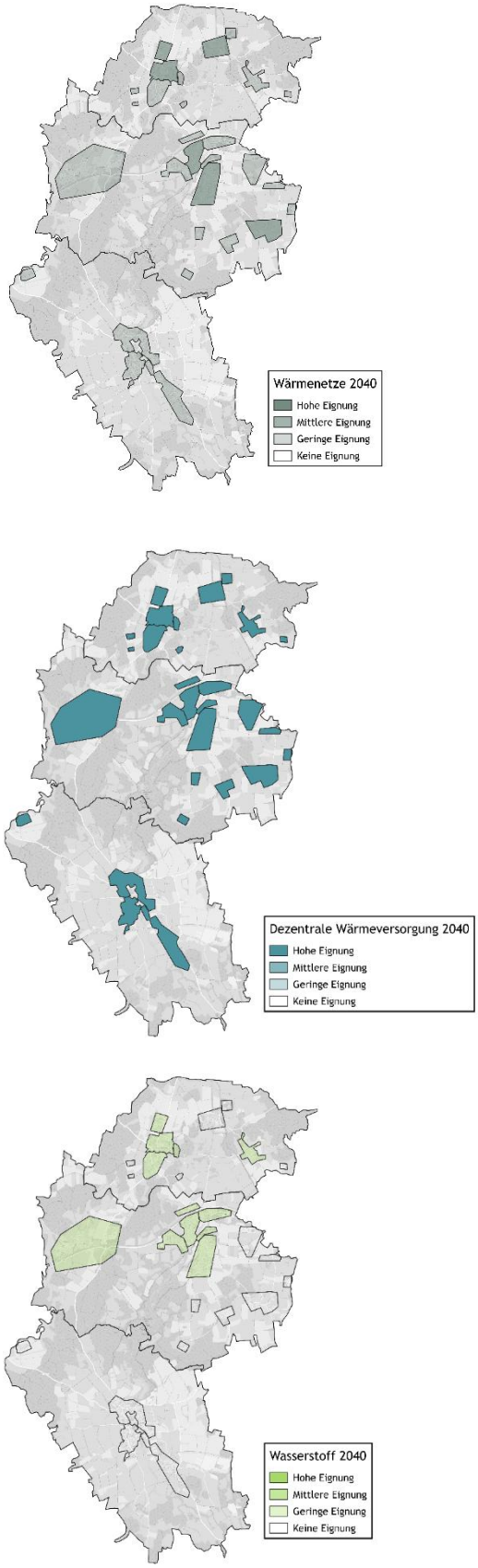


Abbildung 43: Eignung der Wärmeversorgungsgebiete in der VG im Stützjahr 2040, eigne Darstellung

Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr 2045

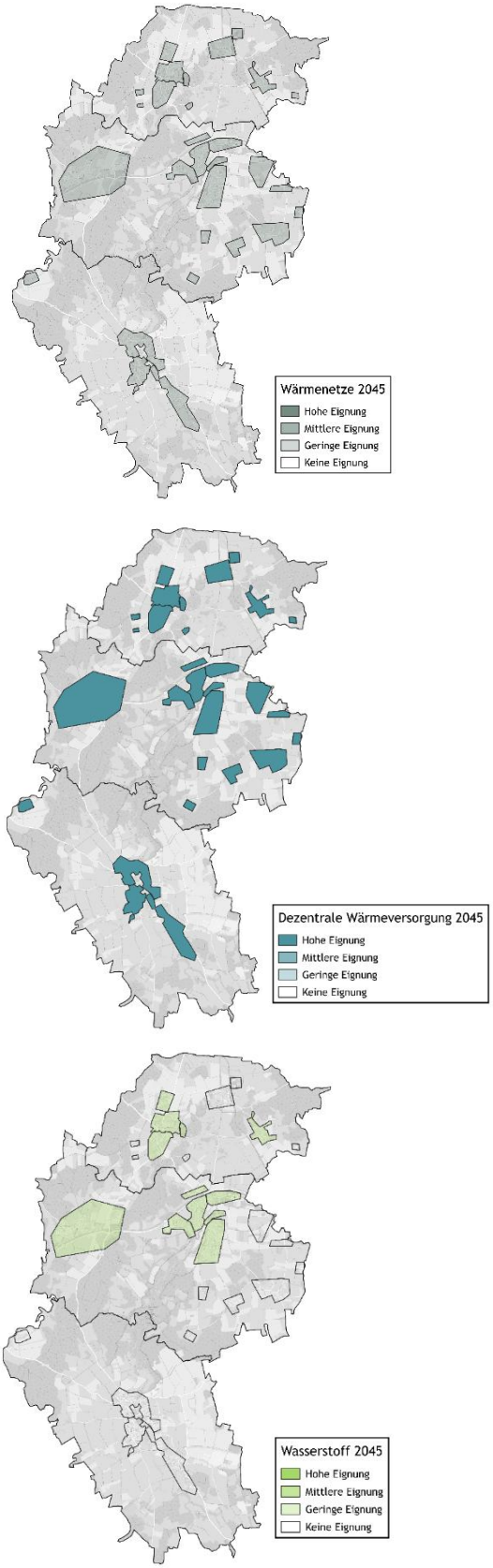


Abbildung 44: Eignung der Wärmeversorgungsgebiete in der VG im Stützjahr 2045, eigne Darstellung

7.1.2 Gebietseinteilung im Zieljahr

Abbildung 45 zeigt die Gebietseinteilung im Zieljahr. Dargestellt sind hier die Wärmeversorgungsgebiete, die sich im Jahr 2045 mit der höchsten Wahrscheinlichkeit eignen.

In der Gemeinde Eresing wird davon ausgegangen, dass die bestehenden Wärmenetze in *Sankt Otilien* und im Gewerbegebiet weiterhin betrieben werden. Zusätzlich zeichnet sich im Zielbild ab, dass das Wärmenetz im Gewerbegebiet erweitert wird und weite Teile des Ortskern *Eresing* durch ein Wärmenetz erschlossen wird. Für die weiteren Gemeindeteile wird mit einer dezentrale Wärmeversorgung gerechnet.

In der Gemeinde Windach wird der Ortsteil *Hechenwang* bereits im 2025 mit einem Wärmenetz erschlossen. Weiterhin wird damit gerechnet, dass das Gebiet *Oberwindach*, in dem gerade eine Machbarkeitsstudie durchgeführt wird erschlossen wird. Bis zum Zieljahr wird davon ausgegangen, dass auch *Unterwindach* mit einem Wärmenetz erschlossen wird. Die weiteren Gebiete um Unterwindach, Schöffelding oder Steinebach sollen zukünftig über dezentrale Optionen, wie Wärmepumpen versorgt werden.

In der Gemeinde Finning wurden keine Gebiete für eine zentrale Wärmeversorgung identifiziert, sodass im gesamten Gebiet eine dezentrale Versorgung vorgesehen wird.

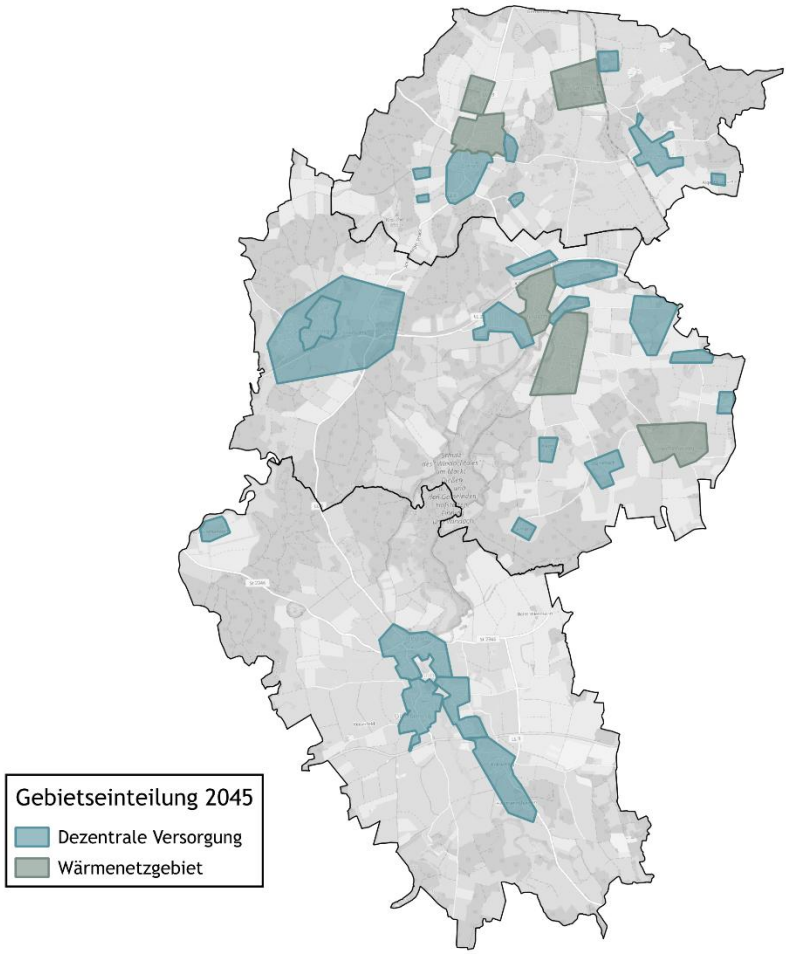


Abbildung 45:Gebietseinteilung im Zieljahr 2045

7.2 Entwicklung von Wärmebedarf und -versorgung

Ausgehend von der Strom- und Wärmeversorgung im Bilanzjahr wird abgleitet, wie sich die Versorgung und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr entwickeln werden. Für die Modellierung werden die entwickelten kommunalen Maßnahmen zur Gestaltung der Wärmeversorgung berücksichtigt. Übergeordnete Entwicklungen, der Zubau dezentraler Wärmeversorgung in den einzelnen Sektoren sowie die Dekarbonisierung des Bundesstrommixes werden ebenfalls berücksichtigt. Hierzu werden die Prognosen des Projektionsberichts der Bundesregierung herangezogen [15].

In dezentral versorgten Gebieten ist ein deutlicher Ausbau von Wärmepumpen zu erwarten, angetrieben durch übergeordnete Maßnahmen wie Bundesförderprogramme und Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes. Diese Entwicklung wird im Zielszenario berücksichtigt, indem der Zubau von Wärmepumpen für private Haushalte sowie für den Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen aus dem Projektionsbericht übernommen wird.

7.2.1 Wärmebedarf

Basierend auf der Energie- und Treibhausgasbilanz wird die zukünftige Wärme- und Stromversorgung modelliert. Dabei werden Effizienzmaßnahmen umgesetzt, fossile durch erneuerbare Energieträger ersetzt und der Ausbau von Wärmepumpen berücksichtigt, was den Strombedarf in Windach erhöht.

Die Analyse zeigt, dass der Wärmebedarf über alle Sektoren von 79.678 MWh/a im Jahr 2022 auf 59.922 MWh/a im Jahr 2045 sinken wird.

Neben der Reduktion des Wärmebedarfs werden fossile Energieträger durch erneuerbare ersetzt. Wichtige Faktoren sind dabei die identifizierten Wärmenetzgebiete und die Umrüstung in dezentral versorgten Gebieten. Hier wird mit einem starken Zubau von Wärmepumpen gerechnet. Zusätzlich werden die Maßnahmen gemäß Maßnahmenkatalog des Anhangs berücksichtigt.

Abbildung 46 zeigt die Entwicklung des Endenergiebedarfs für Wärme in den Sektoren Private Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD), Industrie sowie kommunale Einrichtungen. In der Szenarienentwicklung wird davon ausgegangen, dass es keine strukturellen Veränderungen, wie Zu-/oder Abwanderung der örtlichen Industrie gibt. Daher ergibt sich für die Zukunft gleichbleibende Anteile der Sektoren am Wärmebedarf. Durch Effizienzmaßnahmen, wie Sanierung oder Nutzung von Energiemanagementsystem in Nichtwohngebäuden zeichnet sich eine deutliche Reduktion des Wärmebedarfs ab.

Abbildung 47 zeigt die Entwicklung des Wärmebedarfs sowie die Zusammensetzung der eingesetzten Energieträger für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045. Dabei ist ein signifikanter Rückgang fossiler Energieträger wie Erdgas, Heizöl und Flüssiggas zu erwarten. Gleichzeitig wird der Einsatz erneuerbarer Energieträger wie Umweltwärme deutlich zunehmen. Vor allem durch die Errichtung von Wärmenetzen in den Wärmenetzgebieten kann in kurzer Zeit ein hoher Anteil fossiler Energieträger durch erneuerbare Wärme ersetzt werden.

Es wird weiterhin mit einem kontinuierlichen Zubau von Wärmepumpen (Umweltwärme) gerechnet. Im Bereich der Solarthermie wird mit einem moderaten Zubau zur Heizungsunterstützung gerechnet.

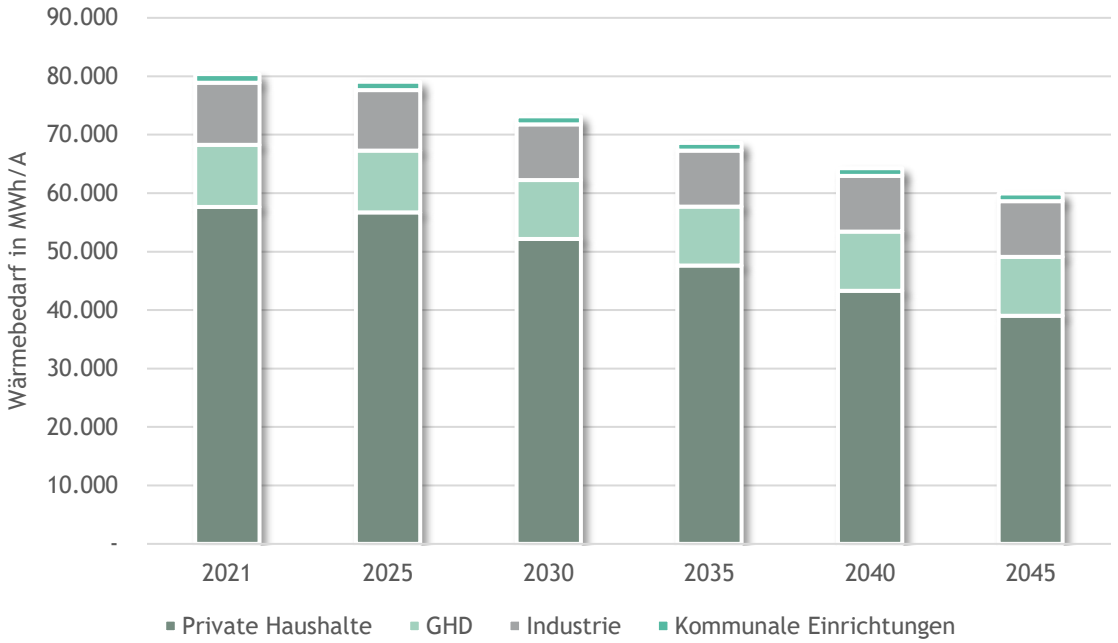


Abbildung 46: Entwicklung des Wärmebedarfs der VG nach Sektoren für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

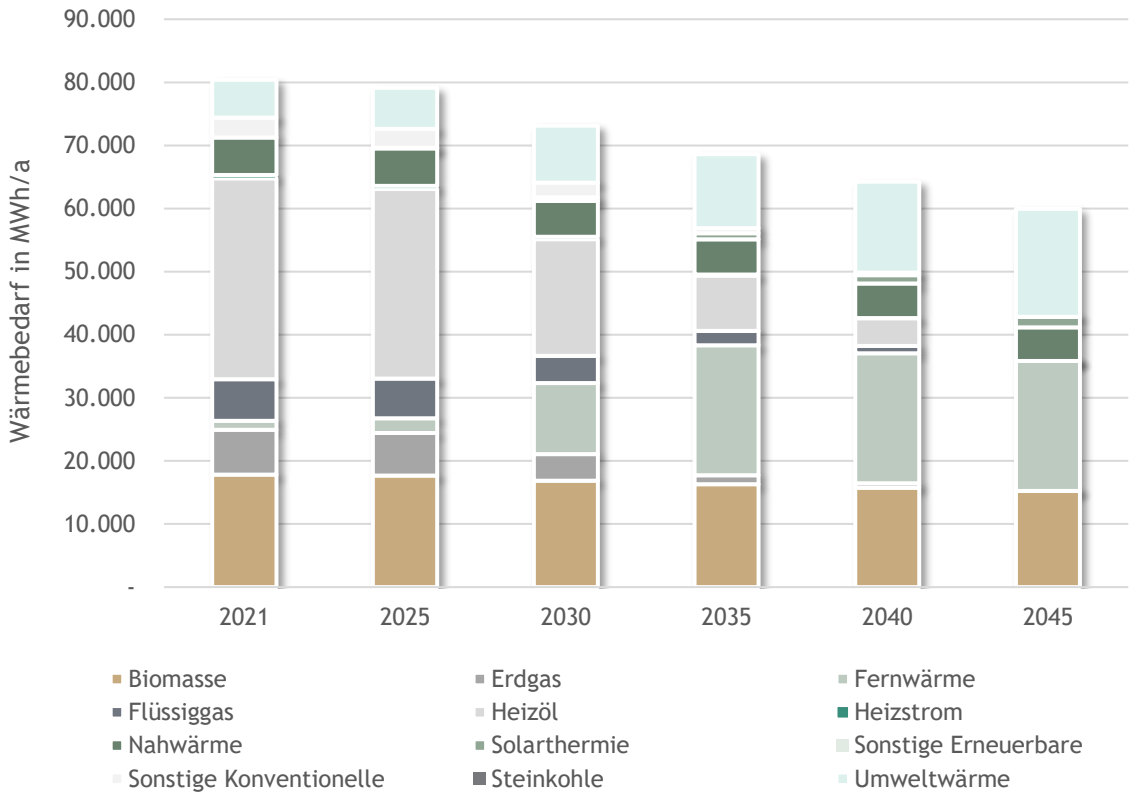


Abbildung 47: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für die Jahr 2025, 2030, 2035,2040 und 2045, eigene Darstellung

7.2.2 Treibhausgasemissionen

Ausgehend von der Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern zeigt Abbildung 48 die Veränderungen der Treibhausgasemissionen. Die Analyse berücksichtigt die jeweiligen Emissionsfaktoren der Energieträger sowie deren prognostizierte Entwicklung gemäß dem Projektionsbericht [15].

Der Fokus liegt auf den Emissionen der Wärmeversorgung. Durch die Substitution der fossilen Energieträger wird sukzessive der Treibhausgasausstoß reduziert. Auch der Ausbau der Wärmenetze ist in der Abbildung ersichtlich.

Das Wärmeplanungsgesetz sieht neben der Umsetzung der Wärmeplanung die Dekarbonisierung von Wärmenetzen vor. So werden im Teil 3 Anforderungen an Wärmenetzbetreiber beschrieben. Auf dieser Grundlage wird vorgesehen, dass Wärmenetze bis 2045 klimaneutral betrieben werden müssen. Diese übergeordnete Vorgabe wird im Zielszenario berücksichtigt. Sodass im Zieljahr keine Emissionen mehr in Wärmenetzen entstehen.

Emissionen durch die Nutzung von Umweltwärme sind darauf zurückzuführen, dass der Bundesstrommix, der im Einklang mit der BISKO-Systematik angesetzt wird, im Zieljahr 2045 noch nicht vollständig dekarbonisiert sein wird. Aktuell wird der Emissionsfaktor des Bundesstrommix für 2045 mit 0,29 t/MWh prognostiziert. [15]

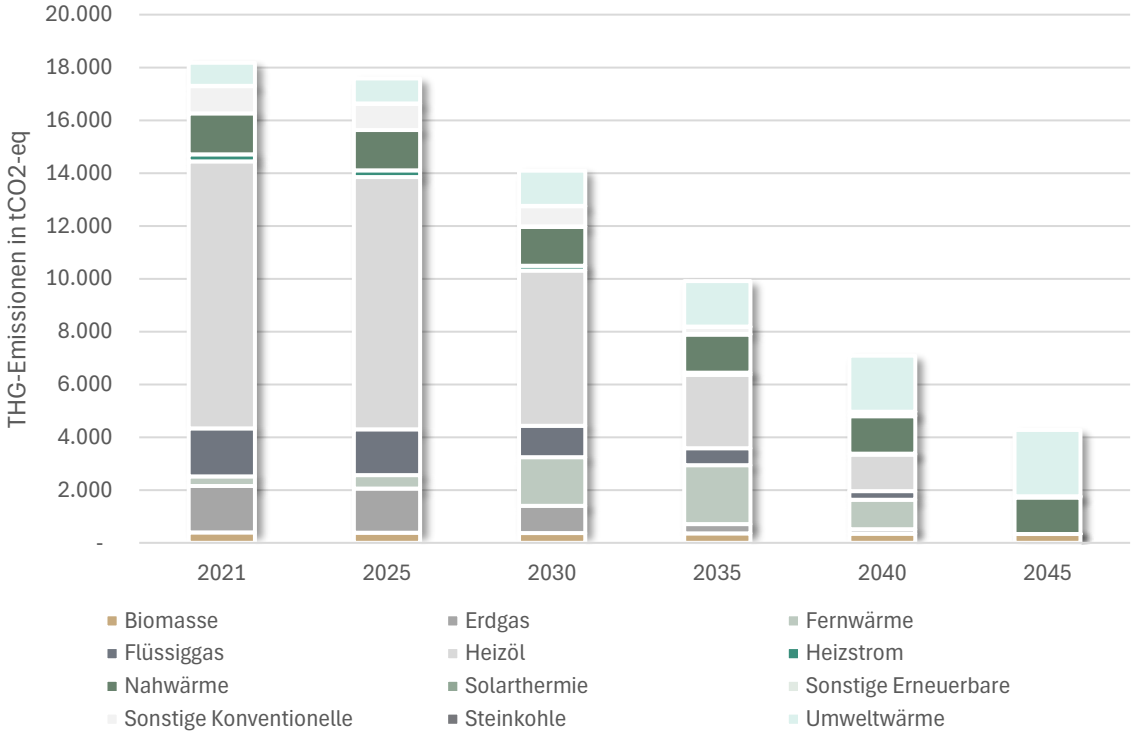


Abbildung 48: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

7.2.3 Leitungsgebundene Versorgung

Wie bereits in den vorigen Kapiteln erläutert, erscheint die Errichtung von Wärmenetzen in den Gebieten *Hechenwang*, *Oberwindach*, *Unterwindach* und *Eresing* als sinnvoll. In der Szenarienbetrachtung wird davon ausgegangen, dass der Aufbau dieser Netze sukzessive ab dem Jahr 2028 beginnt und bis zum Zieljahr 2045 ein vollständiger Anschluss der vorgesehenen Gebäude erfolgt.

Das derzeit im Aufbau befindliche Wärmenetz in Hechenwang stellt dabei den ersten Schritt in Richtung einer klimaneutralen leitungsgebundenen Wärmeversorgung dar. Damit steigt der Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Vergleich zum Bilanz Jahr. Durch die weitere Umsetzung in den Wärmenetzgebiet steigt der Anteil der Leitungsgebundenen Wärmeversorgung sukzessiv an. Auch in dieser Darstellung ist die Einsparung des Wärmbedarfs durch Sanierungen ersichtlich.

Insgesamt werden dezentrale Versorgungsvarianten die Wärmeversorgung in der Verwaltungsgemeinschaft dominieren.

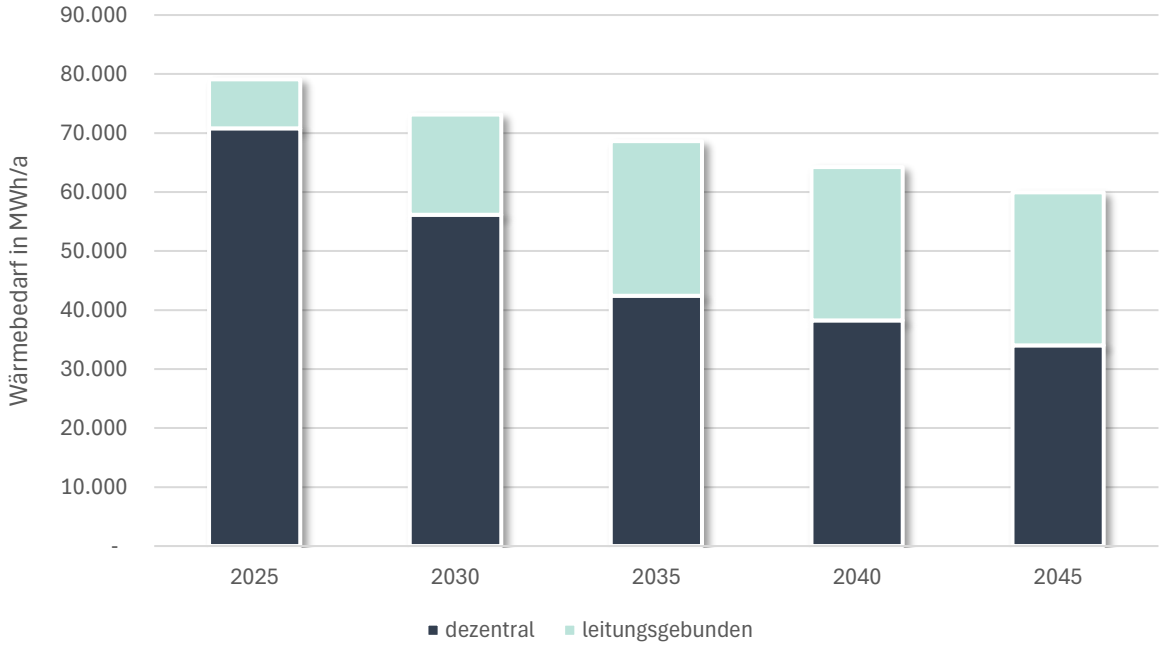


Abbildung 49: Entwicklung des Wärmebedarfs nach leitungsgebundenen Energieträgern für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040, 2045, eigne Darstellung

8 Umsetzungsstrategie

Der folgende Abschnitt beschreibt die Strategie zur Umsetzung einer nachhaltigen Wärmeversorgung für die VG Windach. Dabei werden die geplanten Maßnahmen detailliert vorgestellt, ergänzt durch eine Erläuterung des notwendigen Controllings, das die Umsetzung begleitet und sicherstellt.

Darüber hinaus wird das Kommunikationskonzept skizziert, das eine breite Akzeptanz und aktive Mitwirkung der relevanten Akteure fördern soll. Abschließend wird das Vorgehen zur langfristigen Verstetigung der Maßnahmen erläutert, um die nachhaltige Wärmeversorgung dauerhaft zu sichern und kontinuierlich weiterzuentwickeln.

8.1 Maßnahmenfahrplan für die Verwaltungsgemeinschaft

Auf Grundlage der analysierten und identifizierten Potenziale sowie der definierten Fokusgebiete wurden gemeinsam mit der Gemeinde konkrete Maßnahmen entwickelt. Diese Maßnahmen sind detailliert in Maßnahmensteckbriefen dokumentiert, die im Anhang einsehbar sind.

Jeder Maßnahmensteckbrief enthält eine umfassende Beschreibung der Maßnahme, einschließlich der notwendigen Handlungsschritte, der relevanten Zielgruppen sowie der zentralen Initiatoren und Akteure, die an der Umsetzung beteiligt sind. Darüber hinaus wurden der erforderliche Aufwand und das Einsparpotenzial systematisch bewertet, um die Maßnahmen sowohl in ihrer Wirksamkeit als auch in ihrer Umsetzbarkeit zu priorisieren.

Tabelle 8 fasst ausgearbeitete Maßnahmen zusammen und kategorisiert diese nach Handlungsfeldern.

Tabelle 8: Maßnahmenliste inkl. Einteilung nach Handlungsfeldern

Handlungsfeld	Bereich	Maßnahme
Verbrauchen & Vorbild	Investiv, organisatorisch	Erhebung und Erschließung von Leerständen
	Investiv, Strategisch	Energiemanagement in kommunalen Liegenschaften
	Strategisch	Sanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften
	Investiv	Ergänzende Umstellung auf erneuerbare Energieträger zur Wärmeversorgung in kommunalen Liegenschaften
	Investiv	Solarstrategie für kommunale Liegenschaften und zur Optimierung des Eigenverbrauchs (Strom)

Handlungsfeld	Bereich	Maßnahme
Versorgen & Anbieten	Organisatorisch	Unterstützung von EE-Gemeinschaften
	Organisatorisch	Bereitstellen von gemeindeeigener Wegeflächen für die Verlegung und den Aufbau von Infrastruktur
	Investiv	Ausbau von PV-Freiflächenanlagen
	Investiv, strategisch	Beauftragung von Machbarkeitsstudien, Ausschreibungen bzw. Vergabe für den Bau und Betrieb von neuen Wärmenetzen in Gebieten, die sich laut Wärmeplan für eine Versorgung über ein Wärmenetz eignen könnten und die absehbar nicht mit einem bestehenden Wärmenetz verbunden werden können
Motivieren & Beraten	Strategisch, Investiv	Aktivierung der Eigentümer*innen von Ein- und Zweifamilienhäusern zur Gebäudesanierung durch intensive Beratung
	Kommunikativ	Öffentlichkeitsarbeit: Niedrigschwelliges Informationsangebot
	Kommunikativ, Vernetzend	Informationsangebot bezüglich dem Betreibermodel der Energiegenossenschaft
	Kommunikativ, Vernetzend	Aktivierung von Unternehmer*innen zur Einführung von Energiemanagementsystemen
	Kommunikativ	Bereitstellen einer Beratung für Bürgerinnen in dezentralen Versorgungsgebieten hinsichtlich Wärmeerzeugung und Energiespeicherlösungen
	Kommunikativ	Energieberatergutscheine für individuelle vor-Ort-Beratung bei Privathaushalten
Regulieren	Organisatorisch, investiv	Verpachtung von kommunalen Grundstücken für den Ausbau erneuerbarer Energieträger, Anpassung des Flächennutzungsplans
	Organisatorisch	Verstetigung - Berücksichtigung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Fortschreibung und Aktualisierung der Wärmeplanung
	Organisatorisch	Umsetzung des Controllingkonzepts

Handlungsfeld	Bereich	Maßnahme
	Organisatorisch, kommunikativ	Festlegung von Anforderungen zur Kompaktheit und Gebäudeausrichtung in Bebauungsplänen für Neubaugebiete (Wohngebäude)
	Organisatorisch	Verpflichtung zu hohen Effizienzstandards bei Neubauten im Rahmen von städtebaulichen Verträgen (Wohngebäude)

8.2 Fokusgebiete

Auf Basis der erhobenen Daten, Analysen und Absprache mit den Gemeinden wurden Fokusgebiete identifiziert. In sind die Fokusgebiete Unterwindach und Eresing dargestellt. Diese Gebiete wurden unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Bestandsanalyse, wie Baualtersklassen, Wärmebedarf und Energieträger sowie der durch die Potenzialanalyse festgelegte Möglichkeiten ausgewählt.

In den folgenden Kapiteln werden die Fokusgebiete im Detail beschrieben, wobei auf die jeweiligen Charakteristika, Herausforderungen und Chancen für die zukünftige Wärmeversorgung eingegangen wird.

8.2.1 Gebiet 1: Unterwindach

Für das Gebiet Unterwindach wurden zwei Versorgungsoptionen untersucht:

Variante 1: Wärmenetz mit zentralem Biomassekessel

Variante 2: Wärmenetz mit Biomassekessel und zusätzlicher Flusswärmepumpe in der Windach

Die Analyse basiert auf dem optimierten Versorgungsgebiet aus der Potenzialanalyse. Das Gebiet ist überwiegend von Wohnnutzung geprägt, rund 17 % der Gebäude sind Nichtwohngebäude, darunter kommunale Einrichtungen (Grundschule, Kinderhaus, Verwaltungsgebäude) sowie Einzelhandel.

Die Nutzungsstruktur ist insgesamt homogen. Kontinuierliche Großverbraucher sind nur in geringem Umfang vorhanden. Anhand der Gebäudenutzung wurden Lastprofile erstellt und eine Jahresdauerlinie abgeleitet. Diese zeigt die stündliche Wärmebedarfsverteilung über das Jahr (sortiert nach Bedarfshöhe, nicht chronologisch).

Wesentliche Erkenntnisse:

- **Spitzenlast**: Höchster Bedarf an kalten Wintertagen
- **Grundlast**: Kontinuierlich anfallender Wärmebedarf
- **Lastdauer**: Zeitliche Verteilung einzelner Lastanteile

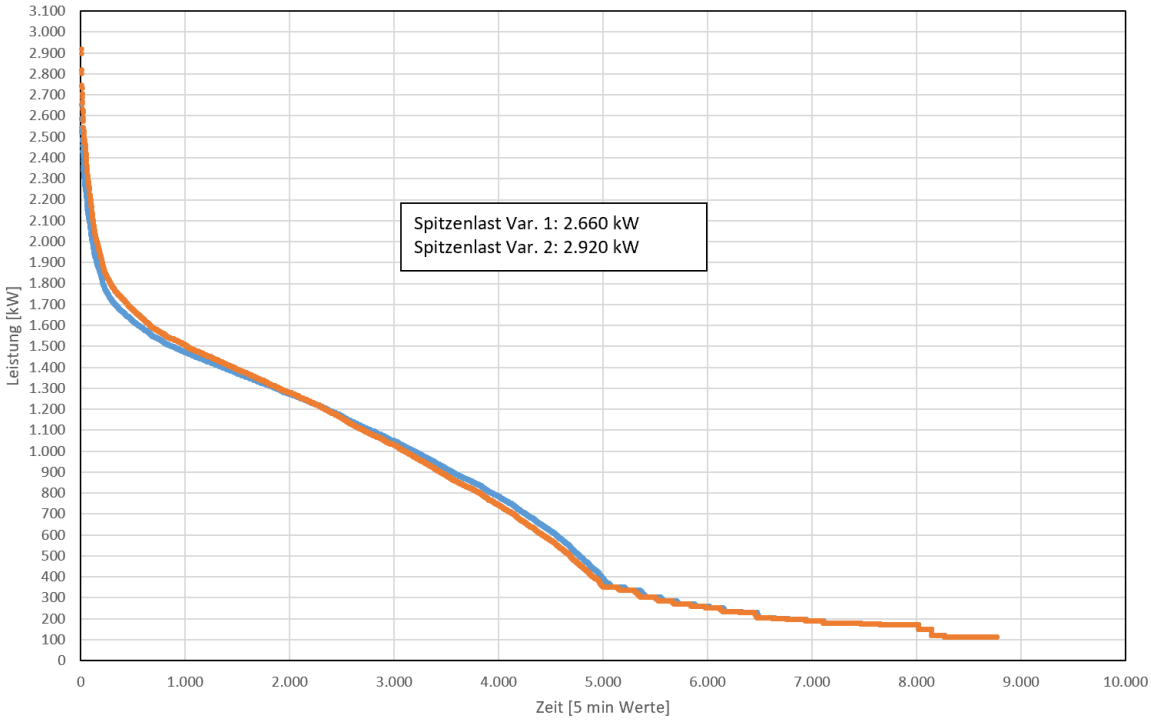


Abbildung 50: Jahresdauerlinie des projizierten Wärmenetzes in Unterwindach, eigene Darstellung

Für das betrachtete Gebiet ergibt sich eine Spitzenlast zwischen 2.660 kW und 2.920 kW. Diese Leistung wird nur an wenigen Tagen im Jahr abgerufen. Typischerweise den kältesten Tagen im Jahr. Die Spitzenlast berücksichtigt bereits Netzverluste und den thermischen Bedarf an Warmwasserbereitung.

Variante 1

Für die Versorgung des Gebiets über ein biomassebasiertes Wärmenetz kann zwischen zwei Auslegefällen unterschieden werden. Die Wärme kann über drei Hackschnitzelkessel mit je 600 kW oder über drei Hackschnitzelkessel je 700 kW versorgt werden. Bei der Versorgung über Biomasse ist eine geeignete Fläche für die Heizzentrale inklusive Lager zu identifizieren. Zudem ist eine gute Erreichbarkeit für die Hackschnitzellieferungen zu gewährleisten.

Variante 2

Für die Versorgung des Gebiets über Biomasse und einer Flusswärmepumpe in der Windach kann die Flusswärme über eine Wärmepumpe gehoben werden und so als Grundlasterzeuger in das Netz eingebunden werden. Um die weiteren Bedarfe zu decken werden auch in dieser Variante zwei Hackschnitzelkessel mit 700 kW berücksichtigt. Für den Betrieb der Flusswärmepumpe kann der Standort an der alten Mühle als kommunale Liegenschaft gewählt werden. Dieser Standort birgt auch den Vorteil, dass die Dachfläche für die Stromerzeugung durch eine PV-Anlage genutzt werden kann. Über die Eigenerzeugung kann die Wärmepumpe betrieben werden und zusätzliche Kosten wie Stromnetzentgelte oder Strombesteuerung gespart werden. Bei einer 70 %igen Belegung der Dachfläche könnten ca. 24 kWp installierbarer Leistung angebracht werden, um einen Stromertrag von ca. 25.000 kWh/a Strom zu heben. Ein Nachteil dieser Variante ist, dass zwei Standorte für die zentrale Wärmeversorgung errichtet und instandgehalten werden müssen. Vor allem die Flusswärmepumpe ist vor Hochwasser und Korrosionen zu schützen. Für die

Errichtung einer Flusswärmepumpe sind frühzeitig die örtlichen Behörden einzubinden.

Auf Basis der betrachteten Varianten kann im nächsten Schritt eine Machbarkeitsstudie angestoßen werden. Dafür wird empfohlen die aktuelle Bundesförderung für effiziente Wärmenetze in Anspruch zunehmen. Weiterhin kann das Gebiet als Grundlage für ein weiteres Erschließungsgebiet der Gemeindewerke herangezogen werden.

8.2.2 Gebiet 2: Eresing

Das betrachtete Gebiet in Eresing liegt in unmittelbarer Nähe zum bestehenden Wärmenetz im Gewerbering. Es handelt sich überwiegend um Einfamilienhäuser aus den Jahren 1949 bis 1978. Aufgrund des geringen Sanierungsstandes erfordert der Gebäudebestand häufig höhere Vorlauftemperaturen, wie sie durch ein Wärmenetz bereitgestellt werden können.

Das Nahwärmenetz der Nahwärme Eresing GmbH wird derzeit über zwei Biomassekessel sowie einen Heizölkessel zur Spitzenlastabdeckung betrieben. Die Versorgung mit Hackschnitzeln ist über einen lokalen Akteur bereits gesichert, weshalb auch für das betrachtete Gebiet eine Wärmeversorgung auf Basis von Biomasse in Erwägung gezogen wird.

Auf Grundlage der vorhandenen Gebäudetypen wurde ein typisches Lastprofil erstellt, woraus sich die Jahresdauerlinie (Abbildung 51) ableiten lässt. Die Spitzenlast des Gebiets liegt bei etwa 1.200 kW, die nur an wenigen Tagen im Jahr erreicht wird. Um diese Lasten effizient abzudecken, kommen in der Regel Pufferspeicher zum Einsatz, die eine gleichmäßige Auslastung der Wärmeerzeuger über das Jahr hinweg ermöglichen.

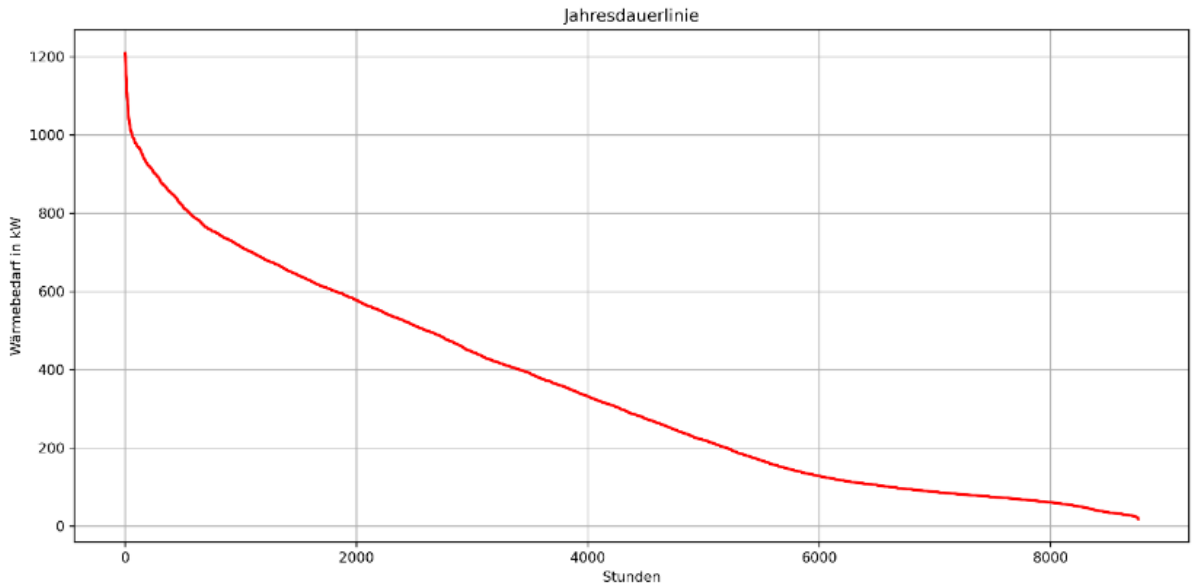


Abbildung 51: Jahresdauerlinie des projizierten Wärmenetzes in Eresing, eigene Darstellung

Aus der Jahresdauerlinie lassen sich Mögliche Versorgungsvarianten ableiten:

- **Variante 1:** Ein Biomassekessel mit 500–600 kW sowie ein zusätzlicher Spitzenlastkessel mit ca. 700 kW in Kombination mit einem Pufferspeicher. Diese Konfiguration ermöglicht eine Redundanz bei Ausfall des Grundlastkessels.
- **Variante 2:** Zwei Biomassekessel mit je ca. 300 kW und ein Spitzenlastkessel mit ca. 900 kW, ergänzt durch einen Pufferspeicher mit ca. 75.000 Litern. Diese Variante bietet eine höhere Flexibilität. Die Grundlastkessel können kontinuierlich betrieben werden, während der Spitzenlastkessel bei Bedarf sowohl zur Abdeckung von Lastspitzen als auch als Redundanz dient. Aufgrund der höheren Anzahl an Komponenten sind jedoch auch höhere Investitionskosten zu erwarten.

Je nach Erweiterungsmöglichkeiten der bestehenden Heizzentrale sollten die genannten Komponenten sorgfältig geprüft werden. Alternativ kann auch die Einbindung einer Großwärmepumpe zur Deckung der Grundlast in Betracht gezogen werden.

Auch für Eresing wird empfohlen über die aktuellen Förderungen des Bundes mittels eines Transformationsplans oder einer Machbarkeitsstudie das Gebiet weiter zu untersuchen und so eine Mögliche Erschließung in Abstimmung mit der Nahwärme Eresing GmbH zu diskutieren und auszuarbeiten.

8.3 Controlling

Der kommunale Wärmeplan ist der zentrale Baustein in der Umstellung auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung. Seine Umsetzung bedarf aufgrund ihrer Komplexität und Langfristigkeit einer Strategie. Das Controlling dient dabei der fortlaufenden Steuerung und Anpassung von Maßnahmen und der Überwachung von Treibhausgasemissionen. Es sorgt dafür, dass die definierten Ziele innerhalb der gesetzten Termine mit den vorgesehenen Ressourcen erreicht werden. Dabei ist nicht nur die quantitative Überwachung von Indikatoren wie Treibhausgasreduktion, Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung und Energieeinsparungen von Bedeutung, sondern auch die qualitative Bewertung der Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Effizienz. Ein bewährtes Mittel zur Steuerung von komplexen Umsetzungsprozessen ist der PDCA-Managementprozess (Plan, Do, Check, Act), wie in Abbildung 52 dargestellt. Dieser zyklische Prozess stellt eine methodische Vorgehensweise dar, um die einzelnen Schritte der Planung zu steuern, den Fortschritt zu kontrollieren und durch gezielte Anpassungen sicherzustellen, dass die Ziele nachhaltig erreicht werden.

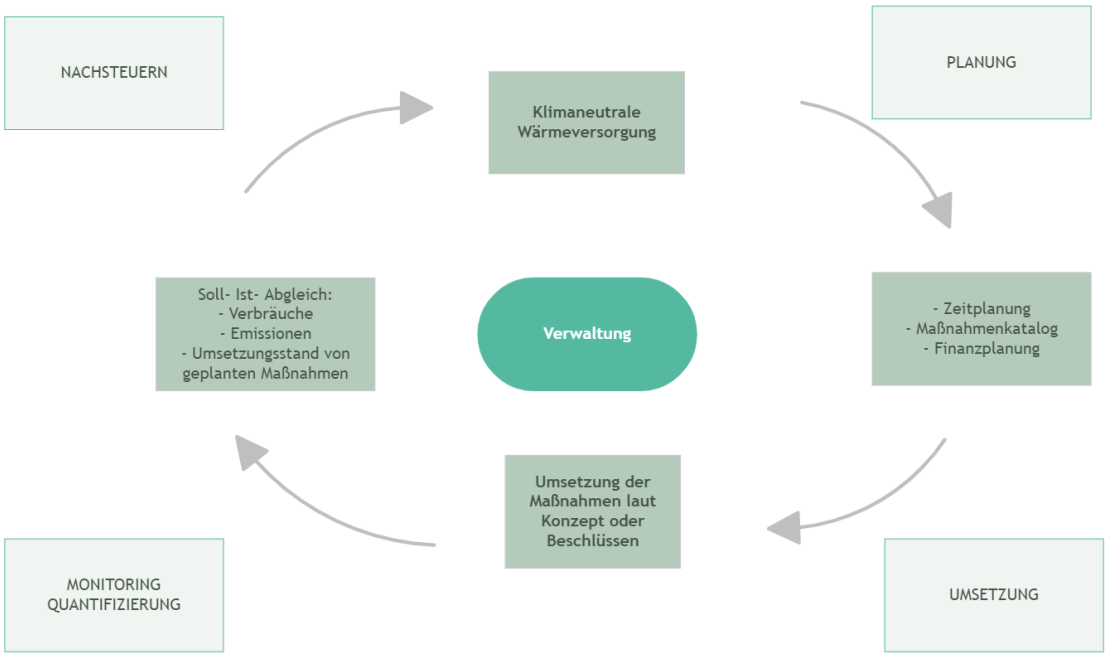


Abbildung 52: PDCA-Managementprozess, eigene Darstellung

8.3.1 Quantifizierung

Das Monitoring umfasst die systematische Erfassung und Auswertung zentraler Daten zur Wärmeversorgung und den damit verbundenen Treibhausgasemissionen. Wichtige Quellen sind Netzbetreiber, Großverbraucher, Kaminkehrer und kommunale Liegenschaften. Um den Fortschritt der Maßnahmen zu bewerten, wird empfohlen, den PDCA-Zyklus jährlich durchzuführen. Wesentliche Indikatoren sind Treibhausgasemissionen, Energieverbrauch, der Anteil erneuerbarer Energien und die Sanierungsrate. Ein Soll-Ist-Vergleich ermöglicht eine Erfolgskontrolle und gegebenenfalls die frühzeitige Einleitung von Korrekturmaßnahmen zur Einhaltung der CO_2eq-Reduktionsziele.

Zur kontinuierlichen Erfolgskontrolle wird eine Aktualisierung der Energie- und Treibhausgasbilanz alle zwei Jahre empfohlen, während die Wärmeplanung alle fünf Jahre zu überprüfen und gegebenenfalls fortzuschreiben ist – inklusive kartografischer Anpassungen. Externe Berater können dabei unterstützen.

Für das Bilanzjahr 2021 wurde eine Energie- und Treibhausgasbilanz für die VG Windach erstellt. Der Wärmeverbrauch von 34.621 MWh wurde zu 58 % aus fossilen Energieträgern gedeckt, vorwiegend Heizöl, was 14.556 tCO_2eq verursachte. Diese Kennwerte sind bei Aktualisierungen der Bilanz zu überprüfen.

Für das Maßnahmenmonitoring sollte ein standardisierter Erhebungsbogen genutzt werden, der Häufigkeit und relevante Indikatoren der Evaluierung festlegt. Alle erfassten Maßnahmen werden in einer Tabelle mit zentralen Bewertungskriterien dokumentiert, ergänzt um ein Überprüfungsdatum zur besseren Koordination.

8.3.2 Nachsteuern

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden spezifische Maßnahmen für die Verwaltungsgemeinschaft Windach entwickelt, die auf qualitativen und quantitativen Kriterien basieren, um ihren Erfolg zu steuern. Zeigt das Monitoring, dass Ziele nicht erreicht werden, ermöglicht ein aktives Controlling ein gezieltes Nachsteuern, um die Zielerreichung sicherzustellen. Dies setzt wie folgt zusammen:

- Festlegung des Überprüfungstermins
- Soll-Ist-Abgleich der geplanten Maßnahmen
- Ursachenanalyse
- Entwicklung einfacher und machbarer Korrekturmaßnahmen
- Definition der daraus folgenden Schritte

Gerade die Ursachenanalyse ist entscheidend, um zu verstehen, warum bestimmte Ziele nicht erreicht wurden. So können gezielte Korrekturmaßnahmen entwickelt werden.

Mögliche Ursachen für das Nichterreichen der Ziele können in einer unzureichenden Planung, fehlenden Ressourcen oder einer Überlastung der umsetzenden Stellen liegen. Ebenso könnten technische oder rechtliche Hindernisse die Maßnahmen behindern. Die fortlaufende Überprüfung der Maßnahmen anhand von Bewertungskriterien oder Indikatoren aus der Energie- und Treibhausgasbilanz erlaubt es, auf Abweichungen zu reagieren. Dabei sind auch technologische Entwicklungen und gesetzliche Änderungen zur berücksichtigten.

8.3.3 Berichterstattung

Die Berichterstattung dient dazu, die Ergebnisse des kontinuierlichen Monitorings transparent an alle relevanten Akteure zu kommunizieren. Durch regelmäßige Berichte wird sichergestellt, dass die Gemeindeverwaltung, der Gemeinderat und die Bürgerinnen und Bürger stets über den aktuellen Stand der Maßnahmen und den Fortschritt der Wärmewende informiert sind. Diese Transparenz schafft Vertrauen in den gesamten Planungsprozess und fördert die Beteiligung der Bevölkerung sowie anderer Interessengruppen.

Im Rahmen einer umfassenden Übersicht über die gesammelten Daten können und sollten Maßnahmen zur Behebung von Schwachstellen und Abweichungen vorgeschlagen werden. Diese Empfehlungen können beispielsweise in Form von Listen oder Steckbriefen aufzeigen, wie bestimmte Maßnahmen zur energetischen Sanierung verstärkt oder wie zusätzliche Investitionen in den Ausbau erneuerbarer Energien gelenkt werden können.

Hierbei ist besonders darauf zu achten, dass die Einbindung der Öffentlichkeit umfassend erfolgt. Dies erfolgt über verschiedene Kanäle, wie kommunale Websites, lokale Medien und öffentliche Veranstaltungen. Dadurch werden die Beteiligten aktiv in den Prozess eingebunden und können Feedback geben. Dies fördert nicht nur die Transparenz, sondern trägt auch dazu bei, dass Rückmeldungen und Vorschläge aus der Bevölkerung in die weitere Planung einfließen und so die Akzeptanz gesteigert wird.

Die regelmäßige Berichterstattung sorgt dafür, dass die kommunale Wärmeplanung flexibel auf sich verändernde Rahmenbedingungen und technologische Entwicklungen reagieren kann. Sie ermöglicht es, frühzeitig auf Herausforderungen zu reagieren und sicherzustellen, dass die geplanten Maßnahmen nicht nur den aktuellen Anforderungen gerecht werden, sondern auch langfristig erfolgreich umgesetzt werden können.

8.3.4 Umsetzung

Die nachfolgende Tabelle 9 zeigt eine mögliche Übersicht, wie das Maßnahmenmonitoring und -controlling in der Verwaltung niedrigschwellig umgesetzt werden kann. In den ersten Spalten wird der Ist-Stand der Maßnahmen erhoben (Monitoring/Quantifizierung). Dabei wird festgelegt, wie häufig die Maßnahmen überprüft werden sollen, welche Bewertungskriterien herangezogen werden und welcher Ist-Stand zum Zeitpunkt der Datenerhebung vorliegt.

Ein solches Maßnahmenmonitoring sollte regelmäßig durchgeführt und kommuniziert werden, damit die nächsten Schritte klar definiert und umgesetzt werden können. Bei den einzelnen Maßnahmen können hierbei unterschiedlich lange Zeiträume sinnvoll sein.

Tabelle 9: Vorschlag zur Übersicht des Maßnahmenmonitoring und -controlling

Maßnahme	Ziel	Indikator	Soll-Wert	Ist-Wert	Abweichung	Ursache	Korrektur-maß-nahme	Nächster Schritt	Überprüfungs-termin
Sanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften									
Entwicklung einer langfristigen Strategie für den Umgang mit dem Gasnetz									
Bereitstellung gemeindeeigener Wegeflächen für die Verlegung von Infrastrukturen									
Ausbau Erneuerbarer Energien									
Machbarkeitsstudie für den Aufbau neuer Wärmenetze									
Beratung und Aktivierung zur energieeffizienten Gebäudesanierung und dezentrale Wärmeerzeugung									
Integrierte Kommunikationsmaßnahmen für den Ausbau erneuerbarer Wärmenetze									
Berücksichtigung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Fortschreibung und Aktualisierung der Regionalplanung									

8.4 Kommunikation

Eine effektive Kommunikationsstrategie ist essenziell für die erfolgreiche Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung. Sie sorgt dafür, dass alle relevanten Akteure – von der Verwaltung über Netzbetreiber bis zur Bevölkerung – regelmäßig informiert werden. Transparente und konsistente Kommunikation stärkt Vertrauen, fördert Akzeptanz und reduziert Hemmnisse. Ziel ist es, die Bürgerinnen sowie Gewerbetreibende aktiv in den Prozess der Wärmewende einzubinden.

Zielgruppenorientierte Kommunikation

Um verschiedene Zielgruppen gezielt anzusprechen, sind differenzierte Kommunikationswege erforderlich. Dabei spielen klassische sowie digitale Kanäle eine Rolle. Multiplikatoren wie lokale Vereine, Medien oder die politischen Gremien der VG können helfen, Informationen zu verbreiten. Hier helfen Akteure, wie der *Arbeitskreis nachhaltiges Windach* oder die *Energieagentur Klima hoch 3*.

Strategien für eine transparente und bürgernahe Kommunikation

Eine Kombination aus bewährten und modernen Kommunikationskanälen stellt sicher, dass alle Zielgruppen erreicht werden. Es wird empfohlen:

- Printmedien: Lokale Zeitungen für Pressemitteilungen und redaktionelle Beiträge, z.B. Kreisbote
- Digitale Medien: Nutzung von sozialen Medien zur Ankündigung von Veranstaltungen, Förderinformationen und Gesetzesänderungen.
- Website der Verwaltungsgemeinschaft: Einrichtung eines eigenen Bereichs zur Wärmeplanung mit aktuellen Berichten, FAQs, Fördermöglichkeiten und Karten.
- Etablierung fachspezifischer E-Mail-Adresse: Bereitstellung einer zentralen Adresse für Bürgeranfragen, bspw.: kwp@VG-Windach
- Informationsveranstaltungen und Workshops: Vorstellung aktueller Entwicklungen, Maßnahmen und Feedbackmöglichkeiten.

Kommunikationskanäle und Inhalte

Tabelle 10: Übersicht Kommunikationskanäle und Inhalte

Kanal	Darstellungsmöglichkeiten
Zeitungen	Pressemitteilungen, Artikel mit aktuellen Entwicklungen
Soziale Medien	Veranstaltungsankündigungen, Info-Kacheln, Kurzvideos zu Projekten
Website	Zentraler Informationsbereich mit Berichten, FAQs, Förderübersichten, Karten
Veranstaltungen	Präsentation des Fortschritts, Austausch mit Bürgern, Feedbackformate

Unabhängig vom Medium ist eine verständliche Sprache wichtig. Grafiken und Beispiele helfen, komplexe Themen anschaulich darzustellen.

Beteiligung der Öffentlichkeit und Feedback

Die Einbindung der Bürgerinnen ist ein zentraler Baustein der Kommunikationsstrategie:

- **Online-Umfragen und Konsultationen:** Die Homepage kann für Bürgerbefragungen genutzt werden.
- **Soziale Medien:** Niedrigschwellige Beteiligung durch Kommentarfunktionen und Dialogangebote.
- **Direkter Austausch:** Kontaktmöglichkeiten per E-Mail, über die Website oder bei Veranstaltungen.

Durch regelmäßige Interaktion kann die Verwaltung konstruktives Feedback erhalten und Anpassungen vornehmen.

Verantwortlichkeiten innerhalb der Verwaltung

Die erste Kommunikation zur Wärmeplanung erfolgte über das Klimaschutzmanagement der Gemeinde Windach. Langfristig sollte sichergestellt werden, dass auch Inhalte aus den weiteren Gemeinden über die zentrale Website der VG kommuniziert werden. Dies kann durch regelmäßige Austausche etabliert werden.

Themen mit hoher Relevanz sollten vor Veröffentlichung von Fachbereichen geprüft und von der Pressestelle freigegeben werden, um Missverständnisse zu vermeiden.

Mit einer Kommunikationsstrategie wird die Wärmeplanung und Folgen daraus für die VG Windach nicht nur transparent vermittelt, sondern auch eine aktive Bürgerbeteiligung gefördert.

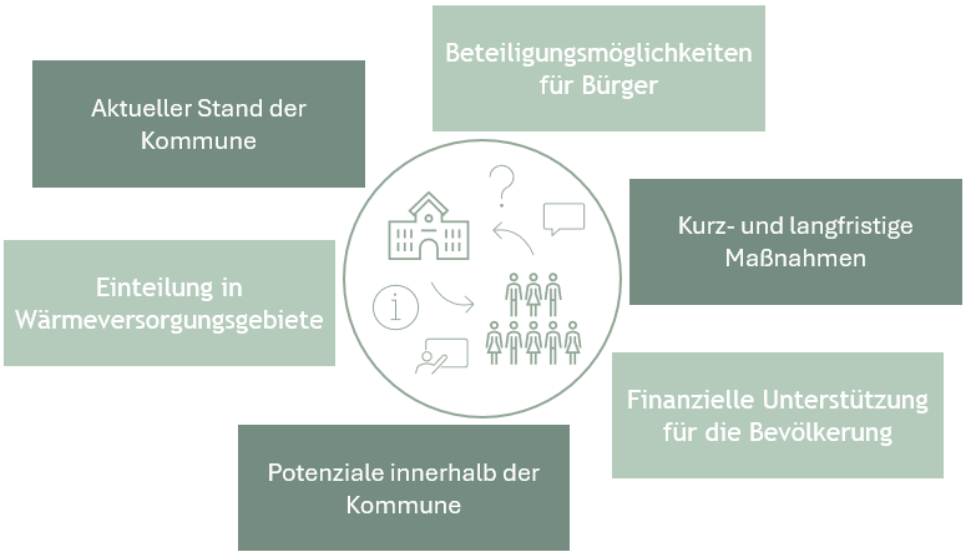


Abbildung 53: Mögliche Inhalte der Öffentlichkeitsarbeit, eigene Darstellung

8.5 Verstetigung

Eine Verstetigungsstrategie für die kommunale Wärmeplanung zielt darauf ab, die langfristige Umsetzung und Fortschreibung der Wärmeplanung zu sichern. Dies umfasst auch Aufgaben aus dem Controllingkonzept (vgl. Kapitel 8.3) und der Kommunikationsstrategie (vgl. Kapitel 8.4). Durch eine nachhaltige Verankerung und den Ausbau von Verwaltungsstrukturen soll gewährleistet werden, dass die Wärmeplanung dauerhaft zur Wärmewende und damit zur Erreichung der Klimaziele beiträgt.

Ein wesentlicher Schritt für eine erfolgreiche kommunale Wärmeplanung ist die feste Integration dieser Prozesse in die Verwaltungsstruktur. Dazu gehört die Einrichtung einer festen Ansprechperson, die die übergeordnete Steuerung und Koordination der Wärmeplanung übernimmt. Diese Person fungiert als zentrale Schnittstelle zwischen verschiedenen Akteuren und sorgt dafür, dass die Planungen kontinuierlich weiterentwickelt und an aktuelle Anforderungen angepasst werden (Maßnahmencontrolling).

Der erste Wärmeplan für die Verwaltungsgemeinschaft wurde durch das Klimaschutzmanagement der Gemeinde Windach in Zusammenarbeit mit INEV erstellt. Da die Wärmeplanung eine ähnliche strategische Bedeutung wie der Flächennutzungsplan hat und bei der Erstellung von Bebauungsplänen berücksichtigt werden muss, wird empfohlen, die Verantwortung für die Umsetzung und Fortschreibung des Wärmeplans im Klimaschutzmanagement zu verankern und eng mit dem Bauamt der Verwaltungsgemeinschaft zu verzahnen.

Angesichts des erheblichen Koordinationsaufwands und der Vielzahl an Aufgaben in den drei Gemeinden wird empfohlen, eine halbe Personalstelle für das Klimaschutzmanagement im Bauamt der Verwaltungsgemeinschaft einzurichten. Diese Maßnahme würde die kontinuierliche Betreuung und Weiterentwicklung der Wärmeplanung langfristig sicherstellen.

Seit dem 2. Januar 2025 wird die Verpflichtung zur Umsetzung der Wärmeplanung in Bayern in der Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften, Teil 3 (§§ 8-10), rechtlich verankert. Die Konnexitätszahlungen des Freistaats zur Deckung der durch die Wärmeplanung entstehenden Aufwände berücksichtigen derzeit jedoch nicht die Kosten für deren Fortschreibung auf kommunaler Ebene.

Je nach Höhe der Zahlungen könnten zusätzliche Ressourcen für die Aufgaben der Wärmeplanung bereitgestellt werden. Zudem wird empfohlen, in den Jahren, in denen die Wärmeplanung überprüft und gegebenenfalls fortgeschrieben werden muss, entsprechende Haushaltsmittel für externe Unterstützung einzuplanen. Nach Abschluss der erstmaligen Erstellung im Jahr 2025 sollte eine Überprüfung ab 2029 erfolgen, um eine Fertigstellung bis 2030 sicherzustellen.

Der künftige Aufwand lässt sich derzeit noch nicht verlässlich abschätzen. Zunächst müssen die Fortschritte regelmäßig überprüft werden, wodurch Inhalte der Bestandsanalyse gegebenenfalls angepasst werden müssen. Neue Erkenntnisse sind in der Potenzialanalyse, im entwickelten Zielszenario sowie in der Gebietseinteilung zu berücksichtigen und entsprechend zu aktualisieren.

9 Fazit

Die Wärmeplanung für die VG Windach zeigt: Über 60 % des Wärmeverbrauchs basieren noch auf fossilen Energien, trotz eines überdurchschnittlichen Anteils erneuerbarer Energien von knapp 40 %. Um die Klimaziele 2045 zu erreichen, ist eine weitgehende Dekarbonisierung nötig. Auf Basis der Potenzialanalyse wurden Zielszenarien und mögliche Wärmenetzgebiete abgeleitet. Die wichtigsten Ergebnisse je Gemeinde sind:

Eresing

Eresing weist mit einem Anteil erneuerbarer Energien von rund 61 % bereits eine fortschrittliche Wärmeversorgung auf, hauptsächlich basierend auf Biomasse in dezentralen Heizsystemen sowie einem bestehenden Wärmenetz. Südlich des Gewerbegebiets wurde ein potenzielles Erweiterungsgebiet für die leitungsgebundene Wärmeversorgung identifiziert. Die bestehenden Strukturen – insbesondere die *Nahwärmeversorgung Eresing GmbH* – bieten günstige Voraussetzungen für eine Erweiterung. Eine Machbarkeitsstudie sollte zeitnah folgen, um die Planungen zu konkretisieren.

Windach

Der Anteil erneuerbarer Energien liegt bei 24,3 %, ebenfalls über dem Bundesschnitt. Parallel zur Wärmeplanung laufen zwei konkrete Umsetzungsprojekte: ein Wärmenetz in *Hechenwang* und eine Machbarkeitsstudie für den Hauptort Windach – beide auf Basis von Biomasse. Zusätzlich wurde ein weiteres potenzielles Wärmenetzgebiet identifiziert. Die Unterstützung der Gemeinde und der Gemeindewerke ermöglicht auch eine Planung in Gebieten mit geringerer Wärmedichte. Für *Unterwindach* wird ebenfalls eine Machbarkeitsstudie empfohlen.

Finning

Finning verfügt über keine leitungsgebundene Wärmeinfrastruktur (Gasnetz, KWK oder Heizwerke). Der Anteil erneuerbarer Energien liegt bei 35,7 %, gespeist vor allem durch Biomasse und Umweltwärme. Die Analyse zeigt kein geeignetes Gebiet für ein Wärmenetz. Daher wird empfohlen, auf dezentrale Versorgungslösungen wie Wärmepumpen, Solarthermie und Biomasse-Zentralheizungen zu setzen. Einschränkungen bestehen bei der Nutzung von Erdwärmesonden und Grundwasserwärmepumpen, jedoch sind Erdwärmekollektoren grundsätzlich einsetzbar.

Übergreifende Empfehlungen für die VG Windach

Die Wärmeplanung zeigt Potenziale für den Ausbau erneuerbarer Energien, insbesondere auch zur Stromerzeugung (z. B. für Wärmepumpenbetrieb aus PV-Anlagen), wodurch eine Sektorkopplung realisierbar wird. Zur Reduktion des Wärmebedarfs sollten Sanierungsmaßnahmen durch Beratungsangebote und gezielte Informationen unterstützt werden.

Zur Umsetzung wird empfohlen, bestehende Strukturen innerhalb der VG zu nutzen und personell zu stärken. Informations- und Beteiligungsformate für Bürgerinnen sollen die Transformation unterstützen. Die erarbeitete Wärmeplanung und Gebietseinteilung soll den Gremien in der Verwaltungsgemeinschaft als Empfehlung für weitere Planungsschritte dienen und zur Kenntnis genommen werden. Die Ergebnisse sind bei zukünftigen Bauleitplanungsverfahren zu berücksichtigen. Die Gebietsausweisung ist nach aktuellem Stand nicht zu beschließen.

10 Verweise

[1] Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB), „Leitfaden Wärmeplanung," Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin, 2024.

[2] ifeu, Öko-Institut e.V., Universität Suttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held, Prognos AG, Fraunhofer ISI, Leitfaden Wärmeplanung, B. BMWK, Hrsg., Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin, 2024.

[3] K. F. F. K. u. F. S. J. Clausen, Wasserstoff sparsam einsetzen, 2022.

[4] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), „Leitfaden Energieausweis," 2015.

[5] H. Hertle, F. Dünnebeil, B. Gugel, E. Rechtsteiner und C. Reinhard, „BISKO-Bilanzierungs-Systematik Kommunal," Heidelberg, 2019.

[6] „[GGSC]," [Gaßner, Groth, Siederer & Coll.], [Online]. Available: https://www.ggsc.de/referenzen/oberflaechennahe-geothermie. [Zugriff am 22 08 2024].

[7] U. Bayern, „www.umweltatlas.bayern.de," Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2025. [Online]. Available: https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/umweltatlas/index.html?lang=de. [Zugriff am 20 Januar 2025].

[8] e. G. stmwi, Kurzgutachten - Eignungsprüfung für die kommunale Wärmeplanung, L. u. E. Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Hrsg., München, 2025.

[9] E. GmbH, „Geothermie Windach - Vormachbarkeitsstudie," München, 2023.

[10] J. Ferstl, N. Wettberg, M. Hinterstocker, A. Möbius und S. von Roon, „Wärmepumpen an Fließgewässern - Analyse des theoretischen Potenzials in Bayern," Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE), München, 2024.

[11] S. Bochardt, *Entwicklung und Anwendung eines Prüfverfahrens zur energetischen und hydraulischen Bewertung von Wärmeübertragern in Wasserkörpern,* Darmstadt: Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwissenschaften Fachgebiet Wasserbau und Hydraulik Technischen Universität Darmstadt, 2024.

[12] F. Schwinghammer, *Thermische Nutzung von Oberflächengewässern,* Freiburg: Institut für Hydrologie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br., 2012.

[13] LfU, Referat 68, *Wärmegewinnung aus Fließgewässern,* Augsburg: Bayrisches Landesamt für Umwelt (LfU), 2021.

[14] B. Vermessungsverwaltung, „Geodaten Bayern 3D-Gebäudemodelle," 2025. [Online]. Available: https://geodaten.bayern.de/opengeodata/OpenDataDetail.html?pn=lod2.

[15] R. O. Harthan, H. Förster, K. Borkowski, H. Böttcher, S. Braungardt, V. Bürger, L. Emele, W. K. Görz, K. Hennenberg, L. L. Jansen, W. Jörß, P. Kasten, C. Loreck, S. Ludig, F. C. Matthes, R. Mendelevitch, L. Moosmann, C. Nissen, J. Repenning, M. Scheffler, I. Steinbach, M. Bei der Wieden, K. Wiegmann, H. Brugger, T. Fleiter, T. Mandel, M. Rehfeldt, C. Rohde, S. Yu, J. Steinbach, J. Deurer, R. Fuß, J. Rock, B. Osterburg, S. Rüter, S. Adam, K. Dunger, C. Rösemann, W. Stürmer, B. Tiemeyer und C. Vos, Projektionsbericht 2023 für Deutschland, Umweltbundesamt, 2023.

[16] J. Ranganathan und P. Bhatia, The Greenhouse Gas Protocol - A Corporate Accounting and Reporting Standard (Revised Edition), World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, 2004.

[17] „Bayerisches Klimaschutzgesetz (BayKlimaG) vom 23. November 2020, das zuletzt durch § 1 des Gesetzes vom 23. Dezember 2022geändert worden ist," *GVBl. S. 598, 656, 704, BayRS 2129-5-1-U,* 2020, 2022.

[18] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, 11 08 2024. [Online]. Available: https://www.energieatlas.bayern.de/energieatlas/lexikon.

[19] I. Fauter, J. Hagelstange, T. Niederwipper, P. Ratz, P. Reinecke, J. Utz, S. Werdin, F. Dünnebeil, L. Eisenmann, B. Gugel, H. Hertle, A. Paar, E. Rechtsteine, J. EMge, C. Kuhn, M. Schreiber und A. Turfin, „Praxisleitfaden: Klimaschutz in Kommunen," Berlin, 2023.

[20] Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen, 08 11 2024. [Online]. Available: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/klima/solarkataster/solarthermie/.

[21] U. u. V. N.-W. Landesamt für Natur, „Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 4 - Geothermie," 2015.

11 Anhang: Maßnahmenkatalog

VV1 Erhebung und Erschließung von Leerständen (Lückenschluss im Bestand)

Verbrauchen & Vorbild

Organisatorisch

Die Erhebung und Erschließung von Leerständen sowie die Schließung von Baulücken im Bestand sollen dazu beitragen, eine effizientere Wärmeversorgung zu ermöglichen, die vorhandenen Kapazitäten der kommunalen Infrastruktur besser auszunutzen und den Wärmebedarf in der Kommune nachhaltig zu reduzieren. Dabei wird angestrebt, Wohn- und Nutzflächen optimal zu aktivieren, um den Flächenverbrauch und die Energieverluste zu minimieren.

Beschreibung

Es sollen bislang ungenutzte Potenziale im kommunalen Raum für eine nachhaltige Wärmeplanung zu aktiviert werden. Eine systematische Erhebung aller leerstehenden Gebäude, nicht genutzten Flächen und Baulücken im Bestand auf Basis von Geodaten, Katasterinformationen und kommunale Datenbanken sowie Vor-Ort-Begutachtungen schaffen eine präzise Datengrundlage. Die identifizierten Leerstände und Baulücken werden im Hinblick auf ihre Anschlussfähigkeit an bestehende oder geplante Wärmenetze, energetische Sanierungsfähigkeit sowie Nachnutzungspotenziale bewertet. Ziel ist es, diese Flächen und Gebäude in die kommunale Wärmeplanung zu integrieren und dadurch bestehende Infrastrukturen effizienter zu nutzen.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- **Datenbasierte Erhebung von Leerständen**
- **Aufbau eines Leerstandskatasters zur langfristigen Verwaltung und Transparenz**
- **Integration der geeigneten identifizierten Leerständen in die kommunale Wärmeplanung**
- **Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren wie Wohnungsbaugesellschaften, Architekten und Energieberatern, um Potenziale zu erschließen**

Zielgruppe

- **Verwaltung**

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- **Gemeindeverwaltung**
- **Bau- und Liegenschaftsmanagement**

Weitere Akteure

- **Mitbürger**
- **Liegenschaftsmanagement**

Finanzierungsansatz

- **Personalaufwand über Konnexitätszahlung**

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

ca. 10 Arbeitstage/Jahr

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

Nicht quantifizierbar

THG-Reduktion

Nicht quantifizierbar

- **Dialog mit Einwohnern um Akzeptanz und Mitarbeit zu fördern**
- **Nachhaltig Wohn- und Nutzraum reaktivieren**

VV 2 Energiemanagement in kommunalen Liegenschaften

Verbrauchen & Vorbild

Investiv, Strategisch

Die Implementierung eines Energiemanagements für kommunale Liegenschaften soll sicherstellen, dass Potenziale zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung frühzeitig erkannt und gezielt genutzt werden können.

Beschreibung

Durch die kontinuierliche Erfassung und Auswertung von Verbräuchen aller kommunalen Liegenschaften (ausgenommen vermieteter und verpachteter Liegenschaften) können ungewöhnliche Verbrauchsmengen schnell erkannt und die Ursachen behoben werden. Ebenso können „verschwenderische“ Verbraucher (Anlagen, Geräte, menschliches Verhalten) identifiziert und Maßnahmen ergriffen werden, um diese zu reduzieren. Einerseits werden so die Energieverbräuche verringert, als auch weitere Effizienzmaßnahmen umgesetzt. Daraus resultieren auch monetäre Ersparnisse.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- **Einbindung der Hausmeister zur schnellen Identifikation von Ursachen für erhöhte Verbräuche**
- **Schaffung mindestens einer halben Personalstelle zur Einführung, Überwachung und Auswertung des Energiemanagementsystems**
- **Abwicklung aller Aufgaben über die Personalstelle in Zusammenarbeit mit der Gebäudewirtschaft**
- **Umsetzung von Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung**
- **Beteiligung der Gebäudenutzenden durch Bereitstellung von Informationen und Anreizen zur Unterstützung von Energieeinsparungen**

Zielgruppe

- **Verwaltung**
- **Gebäudenutzende**

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- **Gebäudemanagement**
- **Gemeindeverwaltung**

Weitere Akteure

- **Hausmeister**
- **Liegenschaftsverantwortliche**
- **Kämmerei**

Finanzierungsansatz

- **Eigenmittel über Konnexitätszahlung**
- **Fördermittel: Halbe Personalstelle über Kommunalrichtlinie (Implementierung und Erweiterung eines Energiemanagements)**

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 15.000€ ohne Förderung

Zeitlich

Mittelfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

553 MWh

THG-Reduktion

142 tCO_2eq

VV 4 Sanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften

Verbrauchen & Vorbild

Strategisch, Organisatorisch

Die Erstellung eines Sanierungsfahrplans für kommunale Liegenschaften soll sicherstellen, dass diese systematisch energetisch saniert werden. Die Priorisierung erfolgt nach Gebäudealter, Energieverbrauch und Nutzerintensität, um die größten CO_2-Einsparungen und Energieeffizienzgewinne zu erzielen.

Beschreibung

Die Priorisierungen des Sanierungsfahrplans sollten anhand des Gebäudealters und dem absoluten Energieverbrauch erfolgen. Damit können die ältesten und größten Verbraucher zuerst saniert werden und die größten Einsparungen (Treibhausgase und Energieverbrauch) erreicht werden. Des Weiteren sind Synergien mit anderweitigen Vorhaben zu berücksichtigen, beispielsweise für Instandsetzungsmaßnahmen des Brandschutzes. Zusätzlich kann die Nutzerintensität (Anzahl Nutzer der Liegenschaft) einbezogen werden. Ein Sanierungsfahrplan nach festen Kriterien schafft Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Entscheidungen

Handlungsschritte zur Umsetzung

- **Erfassung und Analyse der kommunalen Liegenschaften in Bezug auf Energieverbrauch, Alter und Nutzung**
- **Erstellung eines Sanierungsfahrplans mit Priorisierungskriterien**
- **Integration des Sanierungsfahrplans in den kommunalen Haushaltsplan**
- **Monitoring und Anpassung des Fahrplans nach Fortschritt und weiteren Anforderungen**

Zielgruppe

- **Verwaltung**

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- **Bau- und Liegenschaftsmanagement**
- **Gemeindeverwaltung**

Weitere Akteure

- **Energieberater**
- **Planungsbüros**
- **Externe Fachleute**

Finanzierungsansatz

- **Eigenmittel über Konnexitätszahlung**

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 5 Arbeitstage

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

553 MWh

THG-Reduktion

142 tCO_2eq

VV 7 Einführung Klimarelevanz bei Ratsbeschlüssen

Verbrauchen & Vorbild

Organisatorisch

Beschreibung

Der Klimacheck soll in Form einer Checkliste aufgebaut werden, in der unterschiedliche Fragen formuliert sind, mit denen das geplante Vorhaben hinterfragt werden kann. Beispielsweise kann so überprüft werden ob sich bestimme Vorhaben/Entscheidungen negativ auf den Klimaschutz auswirken. Für die Durchführung ist zu berücksichtigen, dass nachvollziehbare und relevante Kriterien/Fragen formuliert werden. Zudem soll durch den Klimacheck kein unverhältnismäßig hoher bürokratischer Aufwand entstehen. Den Klimacheck führt jede Abteilung für sich durch und hinterlegt das Ergebnis in der Sitzungsvorlage.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- **Aufbau einer Checkliste**
- **Durchführung des Klimachecks**

Zielgruppe

- **Gemeinderäte**

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- **Sitzungsmitglieder**

Weitere Akteure

- **Verwaltung**

Finanzierungsansatz

- **Eigenmittel über Konnexitätszahlung**

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 2 Arbeitstage

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

Nicht quantifizierbar

THG-Reduktion

Nicht quantifizierbar

VV 8 Ergänzende Umstellung auf erneuerbare Energieträger zur Wärmeversorgung in den kommunalen Liegenschaften

Verbrauchen & Vorbild

Investiv

Mit dieser Maßnahme sollen alle kommunalen Einrichtungen auf eine Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energieträgern umgestellt werden. So kann die Verwaltungsgemeinschaft ihrer Vorbildfunktion nachkommen und zukünftigen Preissteigerungen der fossilen Energieträgern entgegenwirken.

Beschreibung

Aus der Erhebung der kommunalen Einrichtungen für die Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz geht hervor, dass ein Großteil der kommunalen Liegenschaften in der VG mit Erdgas oder Heizöl versorgt werden. Durch vollständige Substitution der fossilen Energieträger in den kommunalen Liegenschaften ergibt sich eine Reduktion der Treibhausgasemissionen.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- **Priorisierung der Gebäude**
- **Identifikation einer geeigneten Versorgung**
- **Akquise von Fördermitteln**
- **Identifikation von Installateuren**
- **Umrüstung des Wärmeversorgers**

Zielgruppe

- **Liegenschaftsverantwortliche**

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- **Gebäudemanagement**

Weitere Akteure

- **Planungsbüros**
- **Externe Fachleute**

Finanzierungsansatz

- **Eigenmittel und Förderung BEG**

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Zeitlich

Langfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

562 MWh

THG-Reduktion

145 tCO_2eq

VA 1 Initiieren eines Klimaschutz-Unternehmensnetzwerks

Versorgen & Anbieten

Strategisch

Die ansässigen Unternehmen sind relevante Akteure auf dem Weg zur Klimaneutralität. Für Unternehmen spielt die Versorgungssicherheit und der Kostendruck eine große Rolle, welche durch die örtliche Energieversorgung und deren Optionen bedingt wird. Über die Gründung eines Unternehmensnetzwerks können Effizienzpotenziale gehoben und der Austausch gefördert werden. Damit lassen sich weitere Einsparungen erzielen.

Beschreibung

Die Teilnahme an einem Unternehmensnetzwerk ermöglicht Unternehmen die Beratung durch qualifizierte externe Dienstleister, den Austausch mit anderen, die gemeinsame Bearbeitung von Herausforderungen und durch die Identifikation von Reduktionsmaßnahmen eine Senkung ihrer THG-Emissionen. Die Stadt profitiert zum einen durch die Senkung der THG-Emissionen, bekommt zum andern aber auch Einblick in die unternehmerischen Herausforderungen. Auf diese Weise können Synergien zwischen der Stadt und den ansässigen Unternehmen identifiziert und gefördert, Handlungsoptionen aufgezeigt und Kräfte gebündelt werden.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- **Identifikation und Ansprache potenzieller Unternehmenspartner in der Region**
- **Gründung eines kommunal begleiteten Unternehmensnetzwerks mit thematischem Fokus auf Klimaschutz und Energieeffizienz**
- **Beauftragung externer, qualifizierter Beratungsdienstleister zur Unterstützung bei der Identifikation von Effizienz- und Einsparpotenzialen**
- **Organisation regelmäßiger Netzwerktreffen zum Erfahrungsaustausch und zur gemeinsamen Entwicklung von Lösungsansätzen**

Zielgruppe

- **Lokale Unternehmen**

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- **Verwaltung**

Weitere Akteure

- **Externe Fachleute**

Finanzierungsansatz

- **Eigenmittel**

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 10 Arbeitstage

Zeitlich

Mittelfristig

Priorität

Mittel

Energieeinsparung

1.600 MWh

THG-Reduktion

262 tCO_2-eq

VA 2 Bereitstellung gemeindeeigener Wegeflächen für die Verlegung von Infrastrukturen

Versorgen & Anbieten

Strategisch, Organisatorisch

Die Bereitstellung gemeindeeigener Wegeflächen für die Verlegung von Infrastrukturen soll die Entwicklung moderner, effizienter und nachhaltiger Versorgungsnetze fördern. Ziel ist es, den Ausbau von Wärme-, Strom-, Gas- und Breitbandnetzen zu erleichtern, um eine sichere, zukunftsorientierte und klimafreundliche Infrastruktur bereitzustellen. Gleichzeitig sollen Synergien bei der Nutzung kommunaler Flächen geschaffen und der Zeit- sowie Kostenaufwand für Bau- und Genehmigungsverfahren reduziert werden.

Beschreibung

Die Bereitstellung gemeindeeigener Wegeflächen für die Verlegung leitungsgebundener Wärmeversorgung durch dritte Betreiber ermöglicht eine beschleunigte Umsetzung von Wärme- und Gebäudenetzen. Dies schafft einen effizienteren Umsetzungsprozess, reduziert bürokratische Hürden und fördert eine reibungslose Realisation der Projekte. Die zügige Implementierung trägt nicht nur zur nachhaltigen Energieversorgung bei, sondern steigert auch die Akzeptanz der Bürgerinnen durch transparente und bürgernahe Planungs- und Umsetzungsschritte.

Da es sich bei dieser Maßnahme um eine Maßnahme organisatorischer Natur handelt, lässt sich keine Energieeinsparung ableiten.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- **Bestandsaufnahme**
- **Festlegung von Rahmenbedingungen**
- **Koordination mit Akteuren**
- **Bündelung von Umsetzungsmaßnahmen**

Zielgruppe

- **Wärmenetzbetreiber und zukünftige Wärmenetzbetreiber**

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- **Verwaltung**

Finanzierungsansatz

- **Eigenmittel**

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 5 Arbeitstage

Zeitlich

Langfristig

Priorität

Mittel

Energieeinsparung

Nicht quantifizierbar

THG-Reduktion

Nicht quantifizierbar

R1 Maßnahmen, die die Genehmigung von Anlagen zur erneuerbaren Energieerzeugung unterstützen und beschleunigen (Falls möglich durch Genehmigungsbehörde in der eigenen Verwaltung)

Regulieren

Regulativ, Strategisch

Eine Unterstützung und Beschleunigung des Genehmigungsprozesses für Anlagen zur erneuerbaren Energieerzeugung treiben den Ausbau erneuerbarer Energien in der Kommune effizient voran.

Beschreibung

Es sollen bestehende Verfahren analysiert und Hemmnisse identifiziert und optimiert werden. Standardisierte Abläufe, Checklisten und digitale Lösungen sollen die Bearbeitung effizienter gestalten, während Schulungen und Kapazitätsaufbau sicherstellen, dass die zuständigen Stellen fachlich und personell gut ausgestattet sind. Ergänzend werden Beratungsangebote für Antragsteller geschaffen, um qualitativ hochwertige und vollständige Anträge zu fördern. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Behörden und internen Abteilungen soll etabliert werden, um Schnittstellenprobleme zu minimieren. Ziel ist es, die Planungssicherheit für Antragsteller zu erhöhen und den Ausbau erneuerbarer Energien als wesentlichen Beitrag zur kommunalen Wärmeplanung zu beschleunigen.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- **Initialanalyse der bestehenden Genehmigungsverfahren**
- **Prozessoptimierung durch Überarbeitung interner Abläufe und Entwicklung standardisierter Formulare und Leitfäden**
- **Aufbau enger Zusammenarbeit mit externen Behörden wie z. B. Naturschutzbehörden und Energieversorgern**
- **Regelmäßige Abstimmung zwischen internen Abteilungen**

Zielgruppe

- **Verwaltung**

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- **Verwaltung**

Weitere Akteure

- **Genehmigungsbehörden**

Finanzierungsansatz

- **Eigenmittel über Konnexitätszahlung**

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 3 Arbeitstage

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

Nicht quantifizierbar

THG-Reduktion

Nicht quantifizierbar

R 3 Verstetigung - Berücksichtigung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Fortschreibung und Aktualisierung der Wärmeplanung

Regulieren

Strategisch, Organisatorisch

Ziel ist es, die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung kontinuierlich in die regionale und übergeordnete Planung zu integrieren, um eine langfristige, koordinierte Entwicklung klimafreundlicher Wärmesysteme zu gewährleisten.

Beschreibung

Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung werden systematisch bei der Fortschreibung der Regional- und Bauleitplanung berücksichtigt. Dies betrifft insbesondere die Koordinierung und die Ausweisung von Vorranggebieten für erneuerbare Energien sowie die Vermeidung von Nutzungskonflikten. Durch die enge Verzahnung der kommunalen Wärmeplanung mit der Regionalplanung wird sichergestellt, dass Wärmelösungen über Gemeindegrenzen hinweg gedacht werden und Synergieeffekte zwischen verschiedenen Gebieten entstehen.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- **Erstellung eines Konzepts zur Integration der kommunalen Wärmeplanung in die Regionalplanung**
- **Zusammenarbeit mit regionalen Planungsbehörden und anderen Kommunen**
- **Prüfung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Aktualisierung von Flächennutzungsplänen und Regionalplänen**
- **Monitoring und Anpassung der Planungen auf Basis neuer Entwicklungen und Technologien**

Zielgruppe

- **Verwaltung**

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- **Gemeindeverwaltung**
- **Regionalplanungsbehörden**

Weitere Akteure

- **Nachbargemeinden**
- **Planungsbüros**
- **Energieversorger**

Finanzierungsansatz

- **Eigenmittel über Konnexitätszahlung**

Aufwand und Bewertung

Aufwand

1 Personalstelle

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

Nicht quantifizierbar

THG-Reduktion

Nicht quantifizierbar

MB 3 Beauftragung einer Machbarkeitsstudie, Ausschreibungen bzw. Vergabe für den Bau und Betrieb für das Wärmenetzgebiet Eresing

Motivieren und Beraten

Strategisch, Investiv

Das Ziel dieser Maßnahme ist die Entwicklung neuer Wärmenetze in geeigneten Gebieten gemäß Wärmeplan zur Förderung einer effizienten und erneuerbaren Wärmeversorgung.

Beschreibung

Auf Basis des kommunalen Wärmeplans werden Gebiete identifiziert, die für neue, eigenständige Wärmenetze geeignet sind. Für diese Gebiete; hier: Eresing; werden Machbarkeitsstudien beauftragt, um technische Optionen (Wärmequellen, Netzlayout), Wirtschaftlichkeit und Betreibermodelle zu prüfen. Bei positivem Ergebnis erfolgen Ausschreibung und Vergabe für Planung, Bau und Betrieb des Netzes, ggf. unter Einbindung privater Investoren oder Energiegenossenschaften.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- **Priorisierung von Eignungsgebieten gemäß Wärmeplan**
- **Definition des Untersuchungsrahmens und Beauftragung von Machbarkeitsstudien**
- **Bewertung der Studienergebnisse**
- **Entwicklung von Ausschreibungsunterlagen für Netzplanung, -bau und -betrieb**
- **Durchführung des Vergabe-/Konzessionsprozesses**
- **Begleitung der Umsetzung**

Zielgruppe

- **Kommune**
- **Potenzielle Netzbetreiber**

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- **Kommune**

Weitere Akteure

- **Planungsbüros**
- **Energieberater**
- **Potenzielle Investoren/Betreiber**

Finanzierungsansatz

- **Eigenmittel für Studien**
- **Fördermittel für Studien und Netzausbau über BEW**
- **Netzbetreiber/Investoren, beispielsweise Nahwärmeversorgung Eresing GmbH**

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 25.000€

Zeitlich

Mittelfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

Nicht quantifizierbar

THG-Reduktion

800 tCO_2-eq

MB 4 Beauftragung einer Machbarkeitsstudie, Ausschreibungen bzw. Vergabe für den Bau und Betrieb für das Wärmenetzgebiet Unterwindach

Motivieren und Beraten

Strategisch, Investiv

Das Ziel dieser Maßnahme ist die Entwicklung neuer Wärmenetze in geeigneten Gebieten gemäß Wärmeplan zur Förderung einer effizienten und erneuerbaren Wärmeversorgung.

Beschreibung

Auf Basis des kommunalen Wärmeplans werden Gebiete identifiziert, die für neue, eigenständige Wärmenetze geeignet sind. Für diese Gebiete; hier: Unterwindach; werden Machbarkeitsstudien beauftragt, um technische Optionen (Wärmequellen, Netzlayout), Wirtschaftlichkeit und Betreibermodelle zu prüfen. Bei positivem Ergebnis erfolgen Ausschreibung und Vergabe für Planung, Bau und Betrieb des Netzes, ggf. unter Einbindung privater Investoren oder Energiegenossenschaften.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- **Priorisierung von Eignungsgebieten gemäß Wärmeplan**
- **Definition des Untersuchungsrahmens und Beauftragung von Machbarkeitsstudien**
- **Bewertung der Studienergebnisse**
- **Entwicklung von Ausschreibungsunterlagen für Netzplanung, -bau und -betrieb**
- **Durchführung des Vergabe-/Konzessionsprozesses**
- **Begleitung der Umsetzung**

Zielgruppe

- **Kommune**
- **Potenzielle Netzbetreiber**

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- **Kommune**

Weitere Akteure

- **Planungsbüros**
- **Energieberater**
- **Potenzielle Investoren/Betreiber**

Finanzierungsansatz

- **Eigenmittel für Studien**
- **Fördermittel für Studien und Netzausbau über BEW**
- **Netzbetreiber/Investoren, bspw.: Gemeindewerke**

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 20.000€

Zeitlich

Mittelfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

THG-Reduktion

1.040 tCO_2-eq

MB 5 Verstetigung durch die Schaffung und Nutzung von Strukturen in der Kommune

Motivieren und Beraten

Organisatorisch

Das Ziel dieser Maßnahme ist die langfristige Sicherstellung und Verstetigung von Beratungs- und Informationsangeboten in der Kommune durch die Schaffung und Nutzung geeigneter Strukturen. Diese sollen Bürgerinnen und Unternehmen bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele unterstützen.

Beschreibung

Die Kommune soll bestehende Strukturen wie regionale Energieagenturen oder Kompetenzzentren nutzen und neue Kooperationsformen (z.B. interkommunale Zusammenarbeit im Achterverbund) schaffen, um dauerhaft Beratungsangebote zu verbreiten. Zentrale Elemente der Maßnahme sind:

- **Aufbau regionaler Netzwerke zur Förderung der interkommunalen Zusammenarbeit**
- **Einrichtung eines Kompetenzzentrums für nachhaltige Energieberatung**
- **Regelmäßige Informationsveranstaltungen**
- **Zusammenarbeit mit lokalen Energieberatern und Handwerksbetrieben zur Unterstützung bei der Umsetzung von Maßnahmen**

Handlungsschritte zur Umsetzung

- **Bestandsanalyse: Welche Strukturen und Akteure existieren bereits?**
- **Entwicklung einer Kooperationsstrategie zwischen Verwaltung und Energieagenturen.**
- **Einrichtung und Förderung neuer Strukturen, z.B. eines kommunalen Beratungszentrums.**

Zielgruppe

- **Bürger**

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- **Verwaltung**
- **Regionale Energieagenturen**

Weitere Akteure

- **Handwerksbetriebe**

Finanzierungsansatz

- **Eigenmittel über Konnexitätszahlung**

Aufwand und Bewertung

Aufwand

0,5 Personalstelle

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

Nicht quantifizierbar

THG-Reduktion

Nicht quantifizierbar

MB 6 Beratung und Aktivierung zur energieeffizienten Gebäudesanierung und dezentrale Wärmeerzeugung

Motivieren und Beraten

Kommunikativ

Diese Maßnahme hat das Ziel, Bürger umfassend über energieeffiziente und nachhaltige Möglichkeiten zur Gebäudesanierung und Wärmeerzeugung zu beraten und aktiv zur Umsetzung zu motivieren. Dadurch sollen die Energieeffizienz gesteigert, der Anteil erneuerbarer Energien erhöht sowie die CO_2-Emissionen reduziert werden.

Beschreibung

Die Maßnahme umfasst ein vielfältiges Beratungsangebot für die energetische Sanierung und dezentrale Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energien. Hierbei werden spezifische Lösungen und individuelle Beratungen zu Sanierungsmaßnahmen sowie zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen (z.B. Wärmepumpen, Solarthermie, Geothermie, Biomasse) angeboten. Die Beratung wird durch regelmäßige Quartalskampagnen, Informationsveranstaltungen und Workshops unterstützt, um eine breite Sensibilisierung zu erzielen und Bürger zur Umsetzung zu motivieren. Zu den zentralen Bestandteilen gehören:

- **Vor-Ort-Beratung und Umsetzungsbegleitung durch Experten**
- **Identifikation von Sanierungs- und Wärmeerzeugungsmaßnahmen (z.B. Dämmung, Heizungstausch)**
- **Unterstützung bei der Beantragung von Fördermitteln**
- **Entwicklung individueller Wärmekonzepte und Sanierungsfahrpläne**
- **Bereitstellung von Checklisten, Informationsmaterialien und eines Beratungsportals**

Handlungsschritte zur Umsetzung

- **Schulung von Beratern und Festlegung von Beratungsformaten (z.B. Vor-Ort-Beratung, Online-Sprechstunden)**
- **Organisation von Quartalskampagnen und Informationsveranstaltungen**

Zielgruppe

- **Bürger**

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- **Verwaltung**

Weitere Akteure

- **Planungsbüros**
- **Netzbetreiber**
- **Handwerksbetriebe**

Finanzierungsansatz

- **Eigenmittel über Konnexitätszahlung**

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 10 Arbeitstage pro Jahr

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

Nicht quantifizierbar

THG-Reduktion

Nicht quantifizierbar

- **Einrichtung eines Begleitprogramms zur Unterstützung bei der Umsetzung**
- **Erstellung von Informationsmaterialien und Bereitstellung eines Beratungsportals**

MB 16 Öffentlichkeitsarbeit: Niedrigschwelliges Informationsangebot

Motivieren und Beraten

Kommunikativ

Die Informationen zum Wärmeplan und den Klimaschutzaktivitäten der VG sollen leicht zugänglich sein und alle Bürgerinnen und Bürger erreichen. Dafür ist die Nutzung verschiedener Kanäle der Öffentlichkeitsarbeit erforderlich.

Beschreibung

Mögliche Kommunikationswege sind die Tageszeitung, städtische Website, soziale Medien und Flyer/Plakate. Hier ist der *Arbeitskreis nachhaltiges Windach* als Akteur und Multiplikator einzubinden. So kann z.B. durch QR-Codes der Zugang zu den Informationen der VG-Website erleichtert werden und die Inhalte des Wärmeplan und Hinweise zum klimabewussten Heizen geteilt werden. Darüber hinaus sind die Zielgruppen im Rahmen von Kampagnen, Aktionen und Veranstaltungen zu informieren, zu motivieren und zu beteiligen.

Der einfache Zugang zu Informationen und Förderungen soll Effizienzmaßnahmen und Heizungstausch fördern. In zehn Jahren könnten so 1 % des Energieverbrauchs privater Haushalte eingespart und 1 % des Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Treibhausgasemissionen sinken durch beides, Energieverbrauch nur durch Effizienz.

Handlungsschritte zur Umsetzung

Mögliche Kommunikationswege sind Zeitung, Gemeindeseite, soziale Medien und Flyer. QR-Codes können den Zugang zu Infos wie Umsetzungsstand und Klimatipps erleichtern. Kampagnen, Aktionen und Veranstaltungen sollen zusätzlich informieren, motivieren und beteiligen.
Zu teilende Informationen:

- **Klimaschutzaktivitäten der Gemeinde**
- **Aufklärung zur Umsetzung von Maßnahmen**
- **Informationsveranstaltungen**

Zielgruppe

- **Bürgerinnen**

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- **Verwaltungsgemeinschaft**

Weitere Akteure

- **Öffentlichkeitsarbeit**
- **Marketing und Social Media**

Finanzierungsansatz

- **Eigenmittel über Konnexitätszahlung**

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 5 Arbeitstage im Jahr

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

577 MWh

THG-Reduktion

122 tCO_2-eq

- **Information an Bürgerinnen und Bürger zu Energie und Klimaschutz**
- **Tipps zum Energiesparen**
- **Verlinkung zu Verbraucheraufklärung und Fördermöglichkeiten**
- **Möglichkeiten für regionales Engagement aufzeigen**
- **Für den Aufbau und die Pflege zur Nutzung von Social-Media-Kanälen kann eine Werkstudierendenstelle und die Einbindung der Pressestelle hilfreich sein**