



GEMEINDE FELDKIRCHEN-WESTERHAM
LANDKREIS ROSENHEIM

Kommunale Wärmeplanung Feldkirchen-Westerham

Kurzversion zur Veröffentlichung

Erstellt von: ecb - energie.concept.bayern. GmbH & Co.KG

Traunsteiner Str. 11
83093 Bad Endorf

Version: 1.0

Erstellt: 21.02.2025

energie. concept. bayern.

ecb



Inhalt

1.	AUFTRAGSRAHMEN	6
1.1	INHALT UND AUFBAU	6
2.	GEMEINDEBESCHREIBUNG	8
3.	BESTANDSANALYSE	9
3.1	WÄRMEVERBRAUCH	9
3.1.1	<i>Energiebilanz Wärme in Betrachtungsgebiet</i>	9
3.1.1.1	Private Haushalte	9
3.1.1.2	Öffentliche Gebäude	11
3.1.1.3	Wirtschaft	12
3.2	ENERGIE- UND TREIBHAUSGASBILANZ	13
4.	POTENZIALANALYSE ENERGIEEINSPARUNG	14
5.	POTENZIALANALYSE ENERGIEERZEUGUNG	15
5.1	ABWÄRME	15
5.2	SOLARPOTENZIAL	16
5.3	UMWELTWÄRME	18
5.3.1	<i>Oberflächennahe Geothermie</i>	18
5.3.2	<i>Flusswasser</i>	21
5.3.3	<i>Seewasser</i>	21
5.3.4	<i>Luft</i>	22
5.3.5	<i>Abwasser</i>	22
5.4	TIEFE GEOTHERMIE	22
5.4.1	<i>Hydrothermale Geothermie</i>	22
5.4.2	<i>Tiefe Erdwärmesonden</i>	23
5.5	BIOMASSE	24
5.6	THERMISCHE ABFALLBEHANDLUNGSANLAGEN	25
5.7	KWK-ANLAGEN	25
5.8	WASSERSTOFF	25
5.9	ZUSAMMENFASSUNG DER POTENZIALANALYSE	27
6.	ZIELSZENARIO UND WÄRMEWENDESTRATEGIE	29
6.1	ZIELSZENARIO & STRATEGIE GROßHÖHENRAIN	32
6.2	ZIELSZENARIO & STRATEGIE FELDKIRCHEN	33
6.3	ZIELSZENARIO & STRATEGIE WESTERHAM	34
6.1	ZIELSZENARIO FELDOLLING	35
6.2	ZIELSZENARIO & STRATEGIE VAGEN	36



6.3	ZIELSZENARIO PERIPHERER RAUM	37
6.4	ZIELSZENARIO & STRATEGIE DER GEMEINDE	37
6.5	ALTERNATIVE SZENARIEN	39
7.	MAßNAHMENKATALOG & WÄRMEWENDESTRATEGIE	41
8.	ANLAGEN.....	42



Abkürzungsverzeichnis

AP	Fernwärme Arbeitspreis (EUR/kWh)
BEHG	Brennstoffemissionshandelsgesetz
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BP	Fernwärme Bereitstellungspreis (EUR/kW)
BVK	Bayrische-Versorgungskammer
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO _{2,E}	Kohlenstoffdioxid Äquivalent
ecb	energie.concept.bayern GmbH & Co. KG
DE	Deutschland
EE	Erneuerbare Energien
EH	Effizienzhaus
ENP	Energienutzungsplan
EUR	Euro
FFPV	PV-Freiflächenanlagen
FFST	Freiflächen Solarthermie
FW	Fernwärme
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GWh	Gigawattstunden
g	Gramm
JAZ	Jahresarbeitszahl
JDL	Jahresdauerlinie
K	Kelvin
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
KWK	Kraft-Wärme Kopplung
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter



Mio.	Millionen
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunden
NH	Niedrigenergiehaus
PV	Photovoltaikanlage
t	Tonnen
T	Temperatur
THG	Treibhausgase
WP	Wärmepumpe



1. Auftragsrahmen

Die Energiewende hat sich in den vergangenen Jahren zu einem zentralen Diskussionsgegenstand in Politik, Gesellschaft und Wirtschaft entwickelt. Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit fossiler Ressourcen und zur Eingrenzung des prognostizierten Klimawandels muss die Umstellung auf klimaschonende, regenerative Energieträger sowie die Energieeinsparung und Steigerung der Effizienz vorangetrieben werden. Diese Herausforderungen liegen nicht zuletzt bei den Bürgern, Gemeinden, Städten und Landkreisen.

Die Gemeinde Feldkirchen-Westerham im Landkreis Rosenheim (Oberbayern) hat sich dieser Thematik angenommen und 2024 die Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung (KWP) in Auftrag gegeben. Die Erstellung der KWP wird von der Firma ecb - energie.concept.bayern. GmbH & Co. KG aus Bad Endorf umgesetzt. Die Gemeinde hat sich dabei zum Ziel gesetzt, die Wärmewende auf kommunaler Ebene umzusetzen. Auch über die Gemeindegrenzen hinaus möchte die Gemeinde durch eine interkommunale Zusammenarbeit die Energiewende vorantreiben. Der hierbei bereits seit einigen Jahren erfolgreich eingeschlagene Weg soll nun fortgesetzt werden. Der KWP soll dabei als mittel- bis langfristiger Leitfaden dienen und helfen, den Anforderungen der sich wandelnden Energieinfrastruktur gerecht zu werden. Zu diesen zentralen Anforderungen zählen die Energieeinsparung, die Steigerung der Energieeffizienz sowie der Ausbau der erneuerbaren Energien.

1.1 Inhalt und Aufbau

Diese kommunale Wärmeplanung stellt eine Erweiterung des im Jahr 2024 von der Firma ecb GmbH & Co. KG fertiggestellten Energienutzungsplans (ENP) dar. Für die Bestands- und Potenzialanalyse werden größtenteils Daten aus diesem Konzept benutzt.

Im ersten Teil der Ausarbeitung wird kurz auf die Gemeinde eingegangen. Es folgt eine umfassende Datenerhebung und Analyse des thermischen Energieverbrauchs. Der Wärmebedarf wird in die Verbrauchergruppen private Haushalte, kommunale Objekte und Wirtschaft unterteilt und außerdem die jeweiligen Energieverbräuche den entsprechenden Primärenergieträgern zugeordnet.

Im Anschluss an die Datenerhebung erfolgt die Analyse der lokalen Energieeffizienz-, Einspar- und Erzeugungspotenziale. Im Feld der erneuerbaren Energien wird dabei neben Sonnenenergie auch auf Potenziale der Windkraft, Biomasse, Wasserkraft, oberflächennahe und tiefe Geothermie, Umwelt- und Abwärme sowie Kraft-Wärme-Kopplung eingegangen.

Die Informationen aus den Ist- und den Potentialanalysen werden darauffolgend in einem umsetzungsorientierten und praxisbezogenen Maßnahmenkatalog, der konkrete Handlungsempfehlungen aufzeigt, integriert. In dem Maßnahmenkatalog werden u. a. die sinnvollsten Maßnahmen, der erforderliche Zeitraum, Fördermöglichkeiten sowie die erforderlichen



Handlungsschritte ausgeleuchtet. Der Maßnahmenkatalog wurde ausführlich mit den Akteuren vor Ort abgestimmt.

Letztendlich wird in diesem Konzept untersucht, ob der Aufbau bzw. Ausbau von Wärmenetzen technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist.

Mittels der erarbeiteten Konzepte ist es der Gemeinde Feldkirchen-Westerham möglich, eine nachhaltige Struktur zu entwickeln, welche den bereits erfolgreich eingeschlagenen Weg durch die kommunale Energiewende erleichtern und fokussieren kann.

Ergänzt wird das Konzept durch umfangreiches Kartenmaterial im Anhang, welches der Gemeinde auch in Form von Geodaten zur Verfügung gestellt wird.

2. Gemeindebeschreibung

Die Gemeinde Feldkirchen-Westerham, Teil des Landkreises Rosenheim, befindet sich im Südosten Bayerns am Rande der Nördlichen Kalkalpen. Die Gemeinde befindet sich zwischen München und Rosenheim und weist eine Fläche von ca. 53 km², sowie eine Einwohneranzahl von 11.341 (Stand 18.06.2024) auf. Die Landnutzung wird von Land- und Forstwirtschaft (jeweils ca. 25 km² und 19 km²) dominiert.

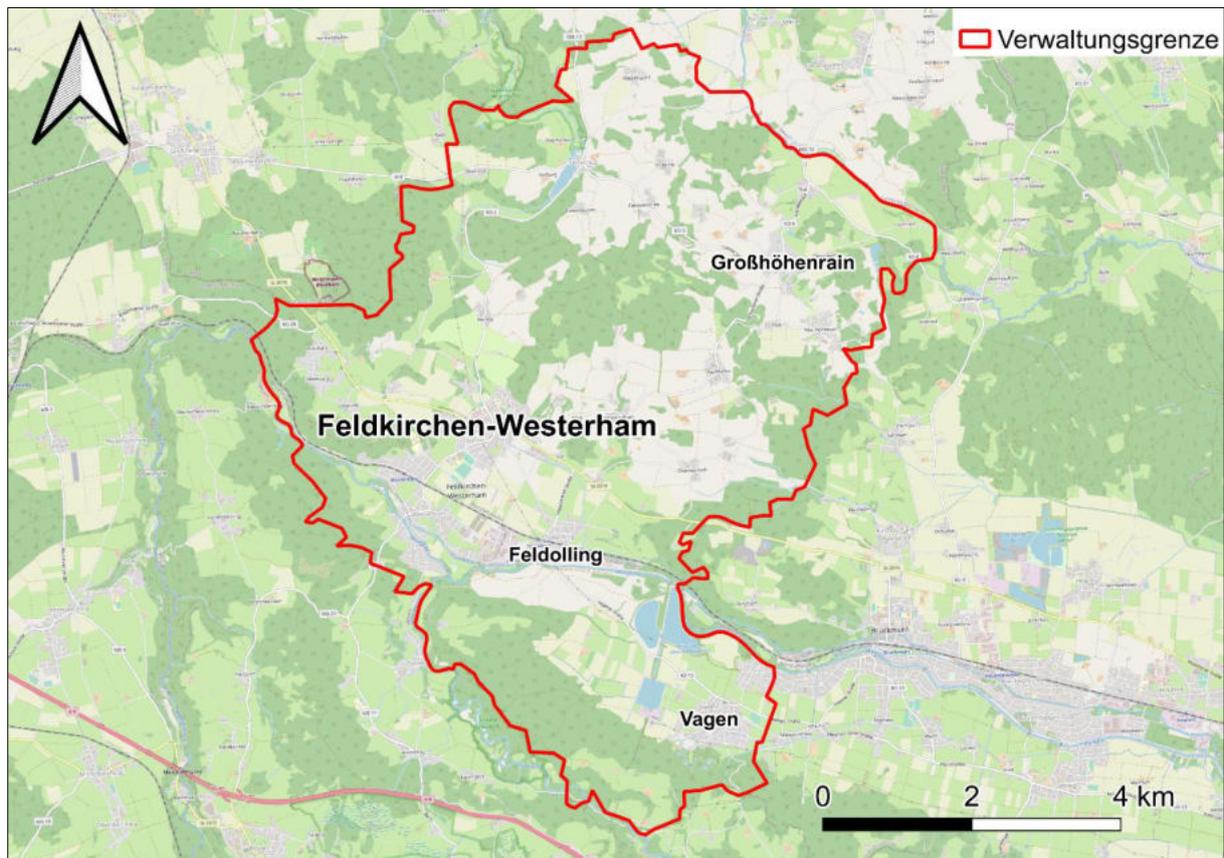


Abbildung 1: Übersichtskarte des Projektgebietes. Datenquelle Kartenhintergrund: OpenStreetMaps

Im direkten Zusammenhang mit der Bevölkerungszahl steht der Gebäudebestand (vgl. Tabelle 1), der den Wärmebedarf und dessen räumliche Verteilung wesentlich beeinflusst. Die Anzahl der Haushalte ergibt sich dabei über die Anzahl der Wohnungen in Wohn- und Nicht-Wohngebäuden.

Tabelle 1: Bestand an Wohngebäude und Haushalte in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham (Stand: 2020). Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Statistik.

Wohngebäude	Haushalte	EW/Haushalt
2.920	4.838	2,3

3. Bestandsanalyse

3.1 Wärmeverbrauch

Insgesamt werden gemäß Wärmekataster in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham pro Jahr ca. 355.227 MWh Wärme verbraucht.

3.1.1 Energiebilanz Wärme in Betrachtungsgebiet

3.1.1.1 Private Haushalte

Etwa die Hälfte aller Wohnungen verfügt noch über eine Ölheizung. Öl- und Gasheizanlagen sind zusammen für über 75% der Heizungsanlagen verantwortlich. Nachhaltige Heizungsarten wie Wärmepumpen, BHKWs und Pellets sind nur bei etwas mehr als 10% der Privathaushalten vorhanden. Die vorhandenen Kessel stammen zu ca. 25 % aus dem 20. Jahrhundert.

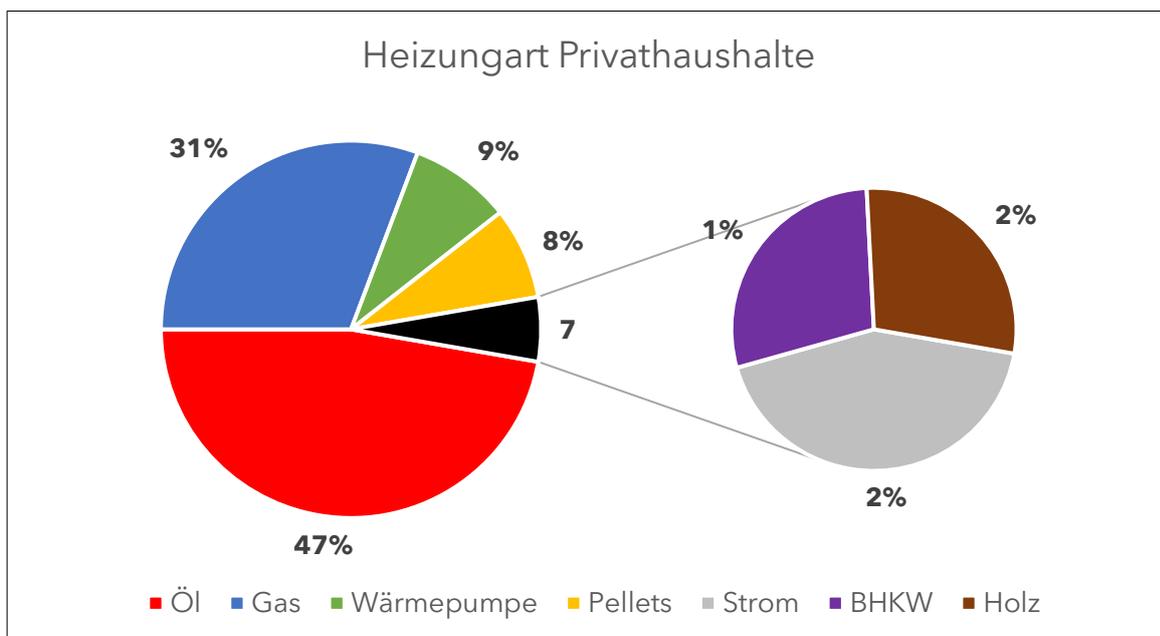


Abbildung 2: Heizungsarten der privaten Haushalte in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham.

Gemäß Zensus Daten (2022) ergibt sich folgende Heizungsartverteilung in der Gemeinde.

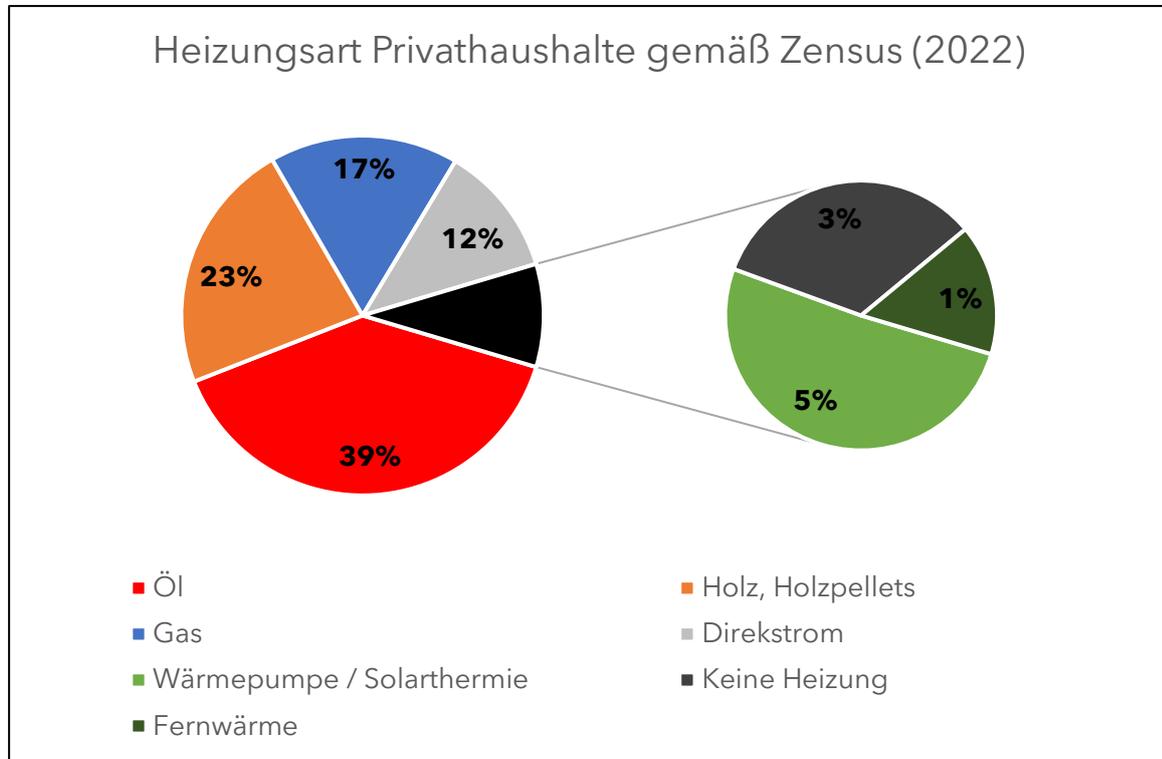


Abbildung 3: Heizungsarten der privaten Haushalte gemäß Zensus (2022)

Es zeigen sich erhebliche Unterschiede zwischen den beiden Datensätzen. Vor allem bei den Energieträgern Gas, Holz und Holzpellets, sowie Direktstromheizungen. Gemäß dem erstellten Wärmekataster ergibt sich für private Haushalte ein Wärmebedarf von etwa 98.283 MWh (im Vergleich zu 116.956 MWh aus dem ENP) pro Jahr.

Private Haushalte in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham verbrauchen pro Haushalt im Schnitt 20,3 MWh pro Jahr an Wärme. Der Sektor private Haushalte ist für ca. 28 % des Gesamtwärmeverbrauchs in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham verantwortlich.

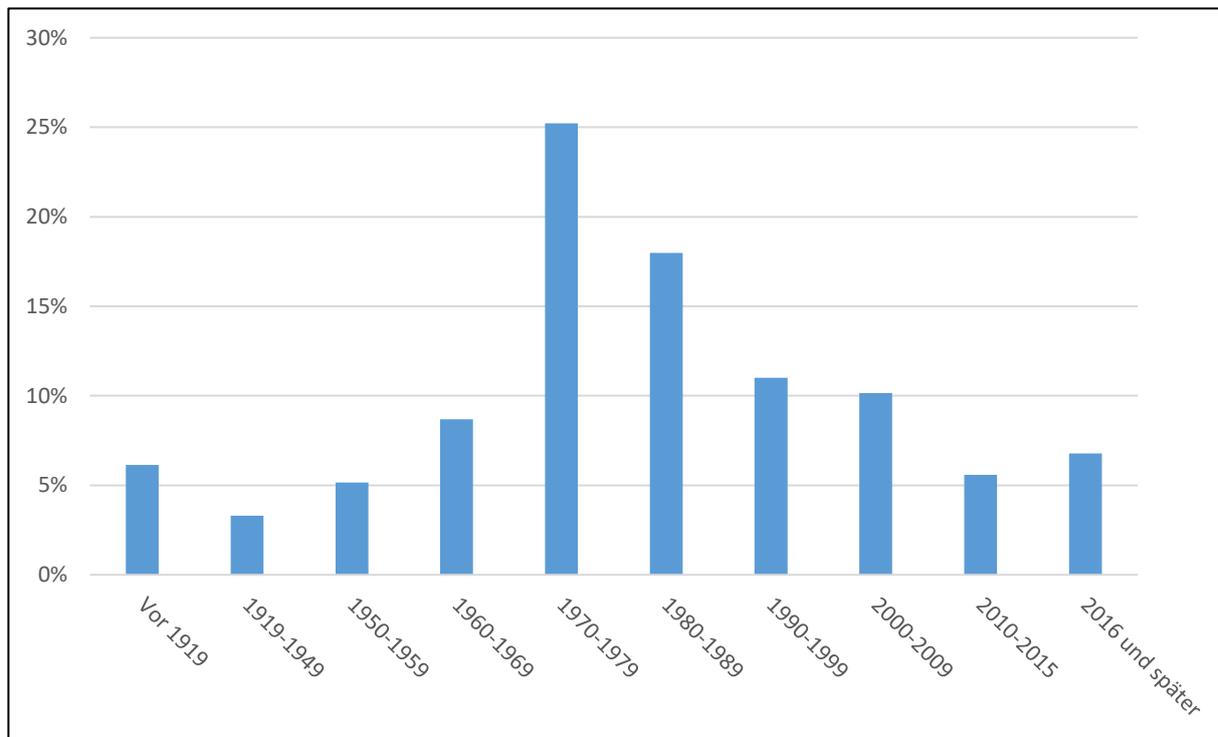


Abbildung 4: Baujahrsverteilung der Wohngebäude in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham gemäß Zensus (2022)

3.1.1.2 Öffentliche Gebäude

Die Daten des kommunalen Wärmebedarfs entstammen dem Energiebericht 2022¹. Der Sektor kommunale Liegenschaften ist mit 1 % die kleinste Wärmeverbrauchsgruppe. Es ergibt sich für die Öffentlichen Gebäude ein Gesamtwärmeverbrauch von ca. 2.845 MWh/a. Die vollständigen Energieberichte der komm. Liegenschaften sind auf der Homepage der Gemeinde Feldkirchen-Westerham zu finden.

¹ Energiebericht 2022, Kommunales Energiemanagement Feldkirchen-Westerham. 17.05.2023, Gemeinde Feldkirchen Westerham, Nico Hirsemann. Stand: 12.05.2023



3.1.1.3 Wirtschaft

Aus den Gasverbrauchsdaten wird klar, dass die Wirtschaft einen Großteil des Wärmeverbrauchs darstellt. Etwa 86% wird durch Industrie und GHD (Gewerbe-Handel-Dienstleistungen) verbraucht. Innerhalb der Wirtschaftsbranche sind jedoch lediglich 7 Großverbraucher für 94% des Gasverbrauchs verantwortlich. Insgesamt werden durch die Wirtschaft in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham ca. 252.969 MWh Wärme pro Jahr verbraucht.

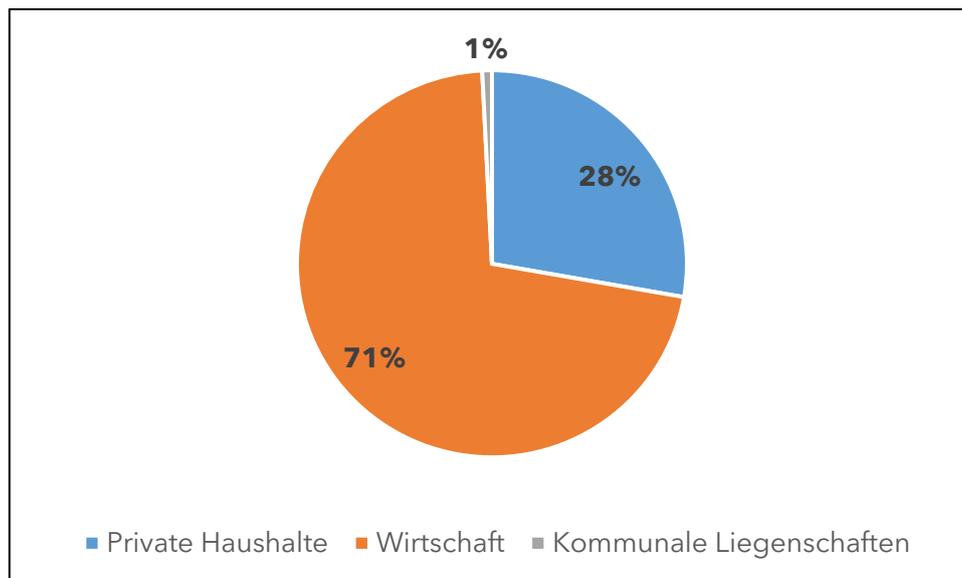


Abbildung 5: Verteilung des Wärmeverbrauchs nach Sektor in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham



3.2 Energie- und Treibhausgasbilanz

Insgesamt werden in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham gemäß aktueller kommunaler Wärmeplanung 355.227 MWh Wärme verbraucht. In der nachfolgenden Tabelle wird der CO₂-Ausstoß für den Wärmeverbrauch berechnet. Hierfür wurden die CO₂-Faktoren gemäß Technikkatalog Wärmeplanung benutzt². Für die Wärmepumpen wurde der CO₂-Faktor anhand einer Jahresarbeitszahl von 3,0 berechnet.

Tabelle 2: Aufteilung des Wärmeverbrauches nach Energieträger und CO₂-Bilanz

	%	MWh	CO ₂ -Ausstoß (t)
<u>Dezentrale Wärme</u>	97%	345.418	
davon Wärmepumpen	3%	10.522	1.750
davon Biomasse	7%	23.395	468
davon Fossil	66%	234.501	62.467
davon sonstiges	22%	77.000	7.274
<u>Zentrale Wärmeversorgung</u>	3%	9.809	
davon Wärmepumpen	0%	-	0
davon Biomasse	94%	9.266	185
davon Fossil	5%	487	117
davon sonstiges	1%	57	0
Summe	100%	355.227	72.261

² Technikkatalog Wärmeplanung. 06.2024, Prognos AG; ifeu; IER

4. Potenzialanalyse Energieeinsparung

An erster Stelle hat das Nutzerverhalten einen hohen Einfluss auf den Wärmeverbrauch. Neben der Optimierung des Nutzerverhaltens kann vor allem durch Gebäudedämmung Energie eingespart werden. Besonders in älteren Gebäuden steckt erhebliches Einsparungspotenzial durch energetische Gebäudesanierung. Grundsätzlich ist dabei zu berücksichtigen, dass diese Angaben immer exemplarisch gelten und lediglich Mittelwerte und Spannbreiten darstellen.

Für den Heizenergiebedarf eines Gebäudes ist die Qualität der Gebäudehülle ausschlaggebend. Abbildung 6 veranschaulicht die ungefähren Verluste durch die einzelnen Bauteile.

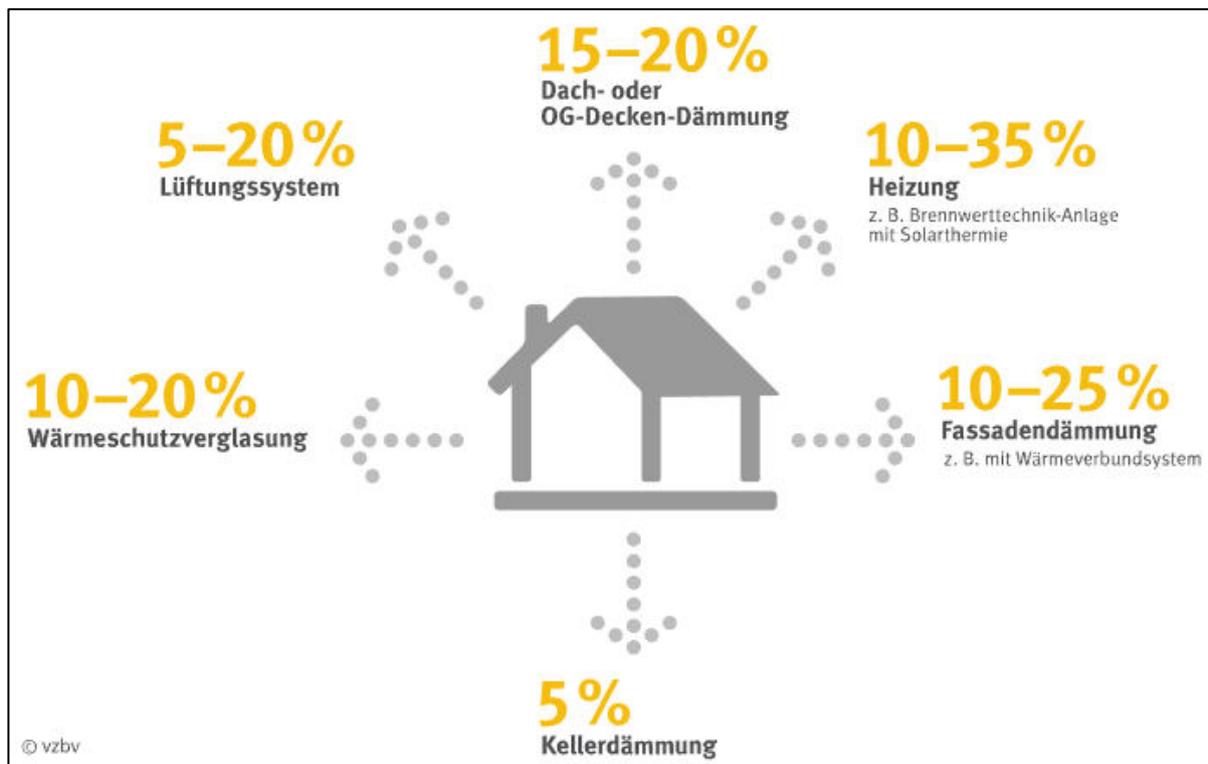


Abbildung 6: Energieersparnis durch Sanierung. Quelle: Verbraucherzentrale Bundesverband e.V.

Eine generelle Sanierungsrate von ca. 1,5 % in Anlehnung an die EU-Effizienzrichtlinie (Energy Efficiency Directive, 1,5% Energieeinsparung pro Jahr) entspricht grob die Annahmen zur Sanierungspotenzial des KWW.

Die Einsparpotenziale werden in Tabelle 3 veranschaulicht.

Tabelle 3: Sanierungspotenzial in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham

Jahr	2022	2030	2035	2040	2045
Wärmebedarf (MWh/a)	355.227	314.772	291.862	270.619	250.922
%	100 %	89%	82%	76%	71%



5. Potenzialanalyse Energieerzeugung

In diesem Kapitel werden theoretische Potenziale ermittelt. In der Realität senken jedoch Einflussfaktoren, wie z. B. politische Themen oder der Erwerb von Grundstücken, das tatsächliche Potenzial im Vergleich zum theoretischen Potenzial spürbar. In diesem Konzept können solche Faktoren nur teilweise berücksichtigt werden.

5.1 Abwärme

Die kommunale Kläranlage von Feldkirchen-Westerham liefert aufgrund der zu langen Leitungswege und zu geringen Nachtdurchfluss kein Potenzial für Abwärme-Wärmepumpen.

Im Industriegebiet Weidach (Westerham) wurden bereits erste Planungsschritte gesetzt, um das Abwärmepotenzial der Neenah Gessner GmbH sinnvoll zu nutzen. Hierfür wurden bereits Ausbauabschnitte definiert, die unter anderem die Firmen Spinner GmbH und W. L. Gore & Associates, Inc., sowie auch Wohngebiete als Abnehmer identifiziert haben. Weitere Planungsschritte stehen noch aus. Bei einer Nachfrage zu detaillierten Angaben der Abwärmemengen wurden folgenden Schätzungen übermittelt:

- Abluft Papiermaschinen, 5-10 MW, Temperaturen 90 bis 140 °C
- Abluft Veredelungsanlagen, ca 2-5 MW, (bereits in Verhandlungen mit der Gemeinde bzgl. einer Nutzung)
- Abwasser 20 bis 30 °C bei ca 1200-1500 m³/d

5.2 Solarpotenzial

Die Sonnenenergie ist eine im menschlichen Maße unerschöpfliche Energiequelle. Mit PV-Anlagen wird Strom, mit Solarthermieranlagen Wärme erzeugt. Es wurde sowohl Dachpotenzial als Freiflächen Potenzial untersucht.

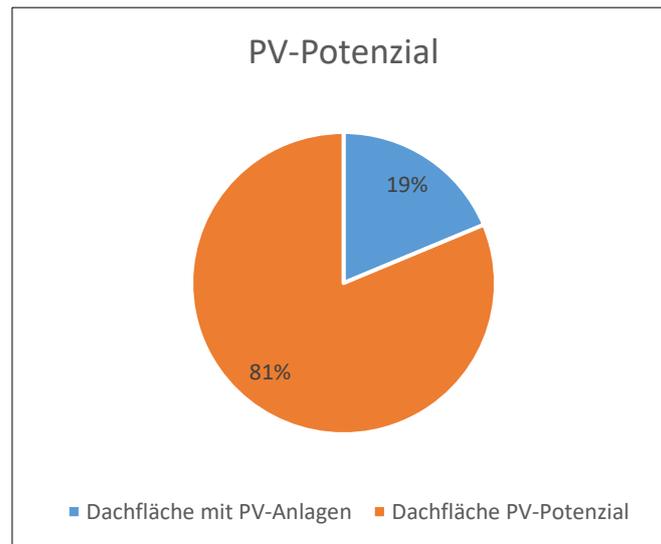


Abbildung 7: Prozentsatz der Dachflächen, die bereits von PV-Anlagen versehen wurden, und der Dachflächen auf die noch PV-Anlagen ausgebaut werden können.

Tabelle 4: Ausbaupotenziale von Solarthermie und PV-Dachanlagen in der Gemeinde Feldkirchen/Westerham

Potenziale	Fläche (m ²)	Erzeugungspotenzial (MWh/a)	Anteil vom Gesamtverbrauch
Solarthermie Potenzial	111.951	44.780	12,0 %
PV Ost-West-Dachpotenzial	229.657	22.966	26,8 %
PV Ost-Süd-West-Dachpotenzial (keine Solarthermie-Ausbau)	341.608	34.161	39,8 %

Tabelle 5: Übersicht der PV-Erzeugungspotenziale in der Gemeinde

Potenzialflächen	Erzeugungspotenzial
Dachanlagen	34.161 MWh/a
FFPV	1.396.992 MWh/a
Parkplätze	5.000 MWh/a
Summe	1.436.153 MWh/a

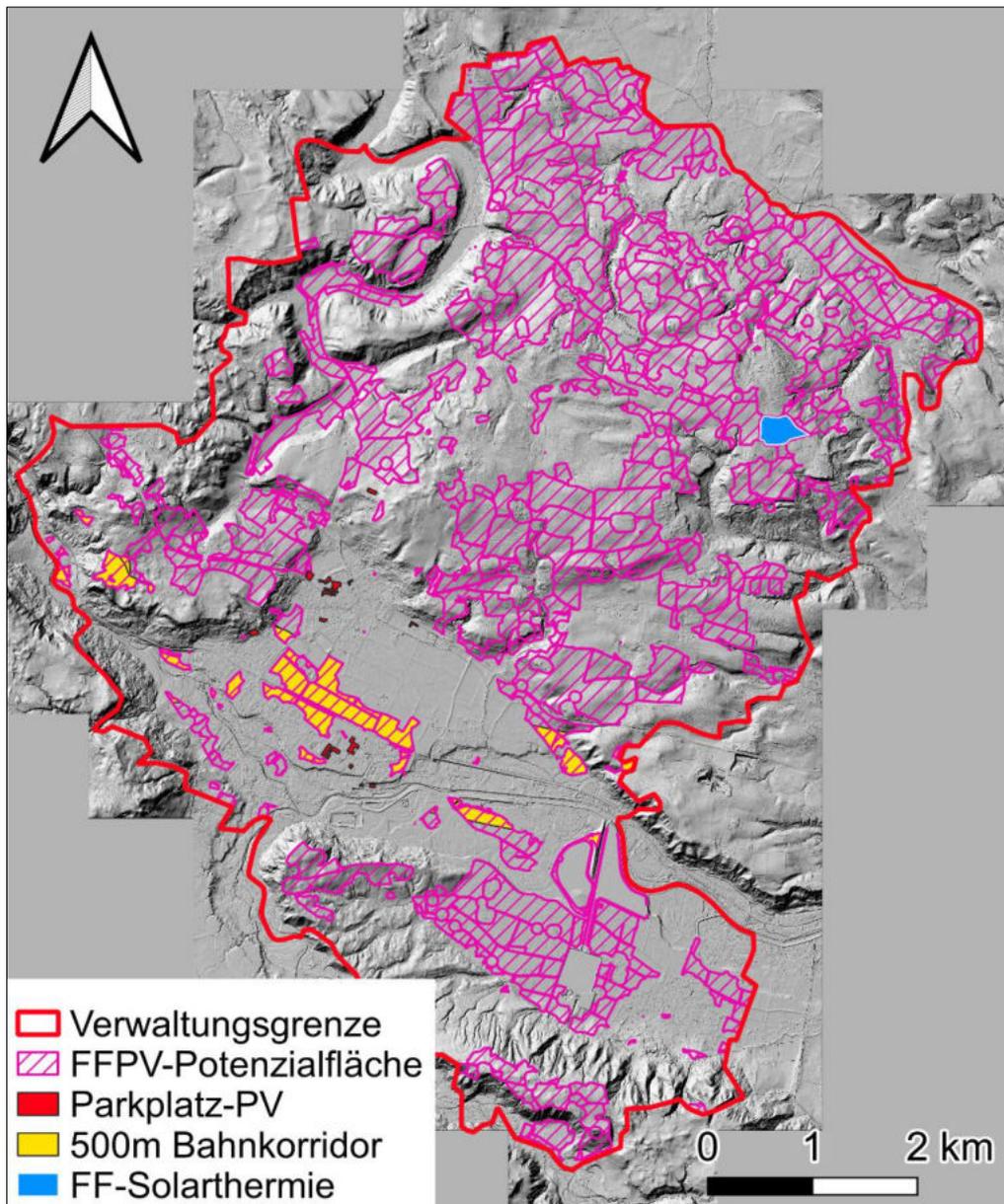


Abbildung 8: Übersicht der Potenzialflächen für PV-Freiflächenanlagen und die besonders geeigneten FF-Solarthermie Flächen in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham auf einem dreifach überhöhtem DGM. Kartenhintergrund: DGM 1 m, Bayerische Vermessungsverwaltung - www.geodaten.bayern.de



5.3 Umweltwärme

5.3.1 Oberflächennahe Geothermie

Prinzipiell wird bei der Geothermie zwischen oberflächennaher Geothermie und Tiefengeothermie unterschieden. Unter oberflächennaher Geothermie versteht man die Wärme der obersten Erdschicht auf niedrigem Temperaturniveau, die über Sonden oder Erdwärmekollektoren auf ein Arbeitsmedium übertragen und mittels Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau gehoben wird. Nicht jedes Grundstück ist für oberflächennahe Geothermie geeignet. Aus gewässerschutzrechtlichen Gründen ist Wärmeförderung mittels Erdwärmesonden häufig sogar verboten. In den meisten Fällen ist eine Einzelfallprüfung durch die Fachbehörde erforderlich. Die folgende Karte des Energie-Atlas Bayern (Abbildung 10) zeigt die Gegebenheiten in Feldkirchen-Westerham hinsichtlich des Potenzials für Erdwärmesonden, -kollektoren und Grundwasserwärmepumpen und der bereits gebohrten Erdwärmesonden. Oberflächennahe Geothermie wird oft für die Versorgung einzelner Gebäude genutzt, jedoch sind größere Anlagen zur Speisung eines Wärmenetzes auch möglich.

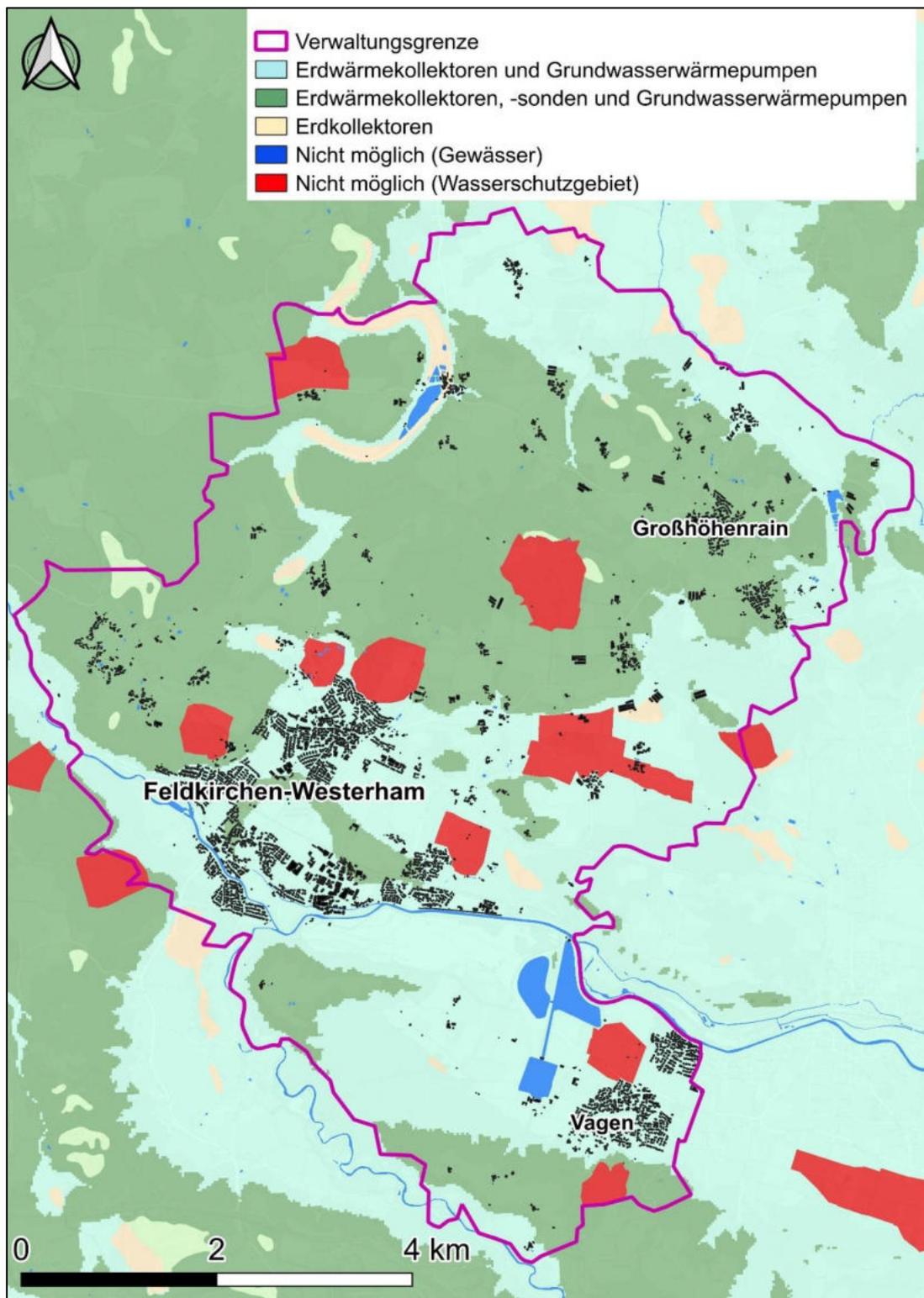


Abbildung 9: Übersicht der möglichen Gebiete für oberflächennahe Geothermie in der Gemeinde Feldkirchen Westerham. Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de.

Für Erdwärmekollektoren ist die Wärmeleitfähigkeit des Bodens relevant.

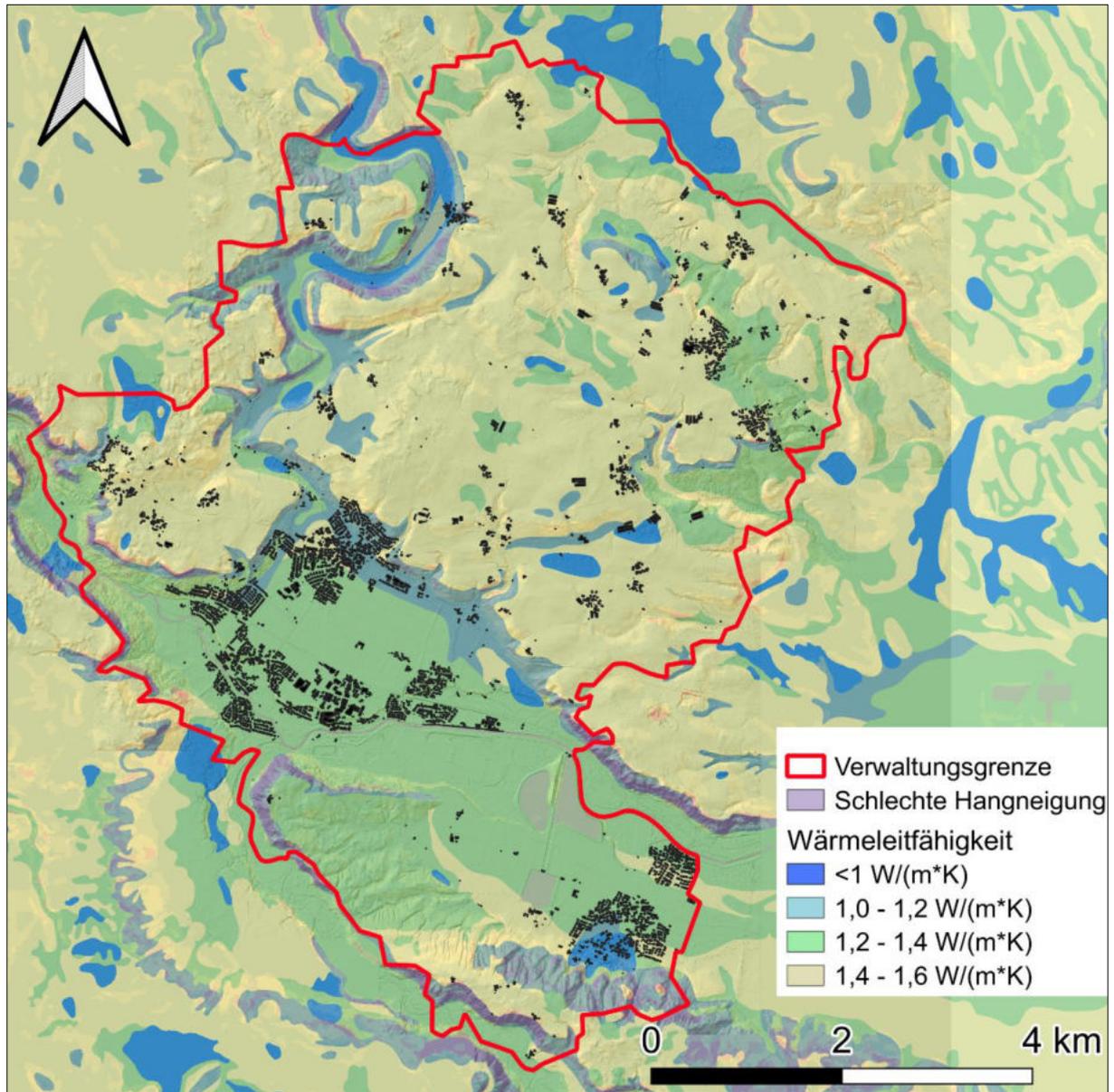


Abbildung 10: Übersicht des Potenzials für Erdwärmekollektoren mit Darstellung der Hanglagen sowie Wärmeleitfähigkeit der Böden. Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de.

Für Grundwasserwärmepumpen befinden sich Talschotter-Einheiten mit mittleren bis höheren Ergiebigkeiten bei Feldkirchen und Westerham, südöstlich nach Vagen im Mangfalltal-Bereich, sowie nördlich von Feldkirchen im Kupferbachtal.

5.3.2 Flusswasser

Der Mangfall fließt in östlicher Richtung durch das Gemeindegebiet, und befindet sich hauptsächlich im südlichen Bereich von Westerham nah an der Bebauung. Eine maximale Entnahmemenge wurde durch das Wasserwirtschaftsamt nicht festgelegt. Wird von ca. 40% des MNQ ausgegangen, entstehen bei $\Delta T = 1,5 \text{ K}$ potenzielle Kälteleistungen von 4.259,5 bis 5.412,1 kW. Je nach Wärmepumpe, Vorlauftemperatur und Quelltemperatur können hiermit Heizleistungen von z.B. bis zu 7 MW erreicht werden. Es muss jedoch beachtet werden, dass die Wassertemperatur nicht unter 3 °C gelangen darf für eine Nutzung der Flusswärmepumpe. Gemäß Daten des GKD Bayern sinkt die Wassertemperatur jedoch fast jeden Winter kurz unter 3 °C .

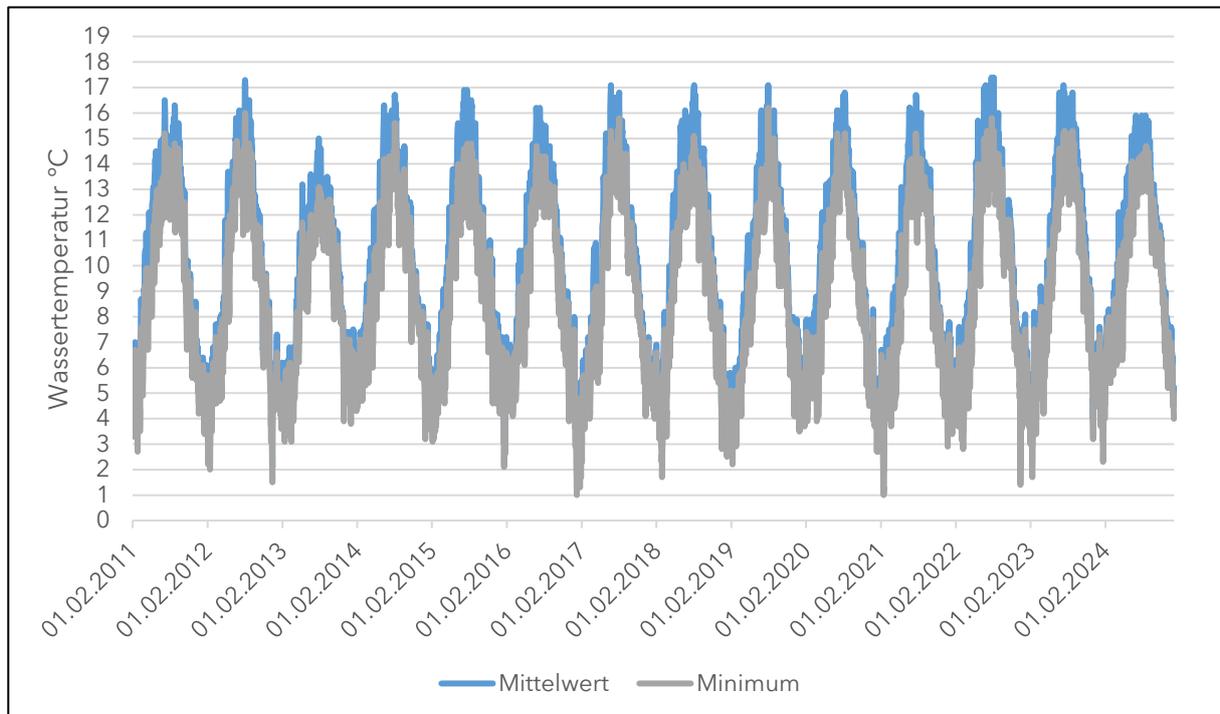


Abbildung 11: Mittlere und Mindestwassertemperatur der Mangfall seit 2011. Datenquelle: GKD Bayern

5.3.3 Seewasser

Es sind in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham 3 Staubecken vorhanden, die auf dem ersten Blick für eine Seewasserwärmepumpe in Frage kommen könnten. Es wurde Kontakt mit den Stadtwerken München aufgenommen, um das mögliche Potenzial abzufragen. Aufgrund der großen Mengen an Seegrass sowie dem Abflussverhalten der Becken, welches keinesfalls gestört werden darf, ist der Einbau von Seewasserwärmepumpen nicht möglich.



5.3.4 Luft

Die Umgebungsluft ist generell überall nutzbar. Luft-Luft-Wärmepumpen eignen sich nicht für den Einsatz in ein Wärmenetz. Luft-Wasser-Wärmepumpen sind zwecks Lärmschutz gemäß Vorgaben des Bundes-Immissionsschutzgesetz (§ 22 Abs. 1 BImSchG) zu errichten und betreiben. Die oben beschriebenen Umweltwärmequellen erreichen oft höhere Effizienzzahlen als Luft-Wasser-Wärmepumpen und sind oft als vorrangige Option zu sehen, sind jedoch nicht überall eine realisierbare Alternative. Luft-Wasser-Wärmepumpen gibt es mittlerweile auch in höheren Leistungsbereichen bis zu mehreren hundert kW. Neue Luftwärmepumpen können auch bei Minusgraden Vorlauftemperaturen von ca. 80 °C erreichen.

5.3.5 Abwasser

Die kommunale Kläranlage von Feldkirchen-Westerham liefert aufgrund der zu langen Leitungswege und zu geringem Nachtdurchfluss kein Potenzial für Abwärme-Wärmepumpen.

5.4 Tiefe Geothermie

5.4.1 Hydrothermale Geothermie

Im Gegensatz zur oberflächennahen Geothermie nutzt die Tiefengeothermie die hydrothermalen Aquifere in mehreren tausend Metern Tiefe. Ist das Temperaturniveau des Wassers ausreichend hoch kann damit auch Strom erzeugt werden. Die Stromerzeugung aus Tiefengeothermie hat gegenüber vielen anderen erneuerbaren Stromerzeugungsarten den Vorteil, dass sie grundlastfähig ist. Abbildung 21 zeigt, dass tiefengeothermische Wärmeversorgung aus geologischer Sicht im kompletten Gemeindegebiet möglich sein könnte. Tiefengeothermische Stromerzeugung ist in etwa 80 % der Gemeinde möglich.

Die wärmeführenden Schichten (Heißwasser-Aquifere) mit Temperaturen über 100 °C liegen - sofern vorhanden - in dieser Region gemäß GeotIS (www.geotis.de) in bohrtechnisch erschließbaren Tiefen, jedoch erst ab ca. 4,4 km.

Zum Zeitpunkt der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurde der großflächige Claim, welcher auch die Gemeinde Feldkirchen-Westerham einschließt, bereits an einen in Feldkirchen-Westerham ansässigen Unternehmer vergeben.

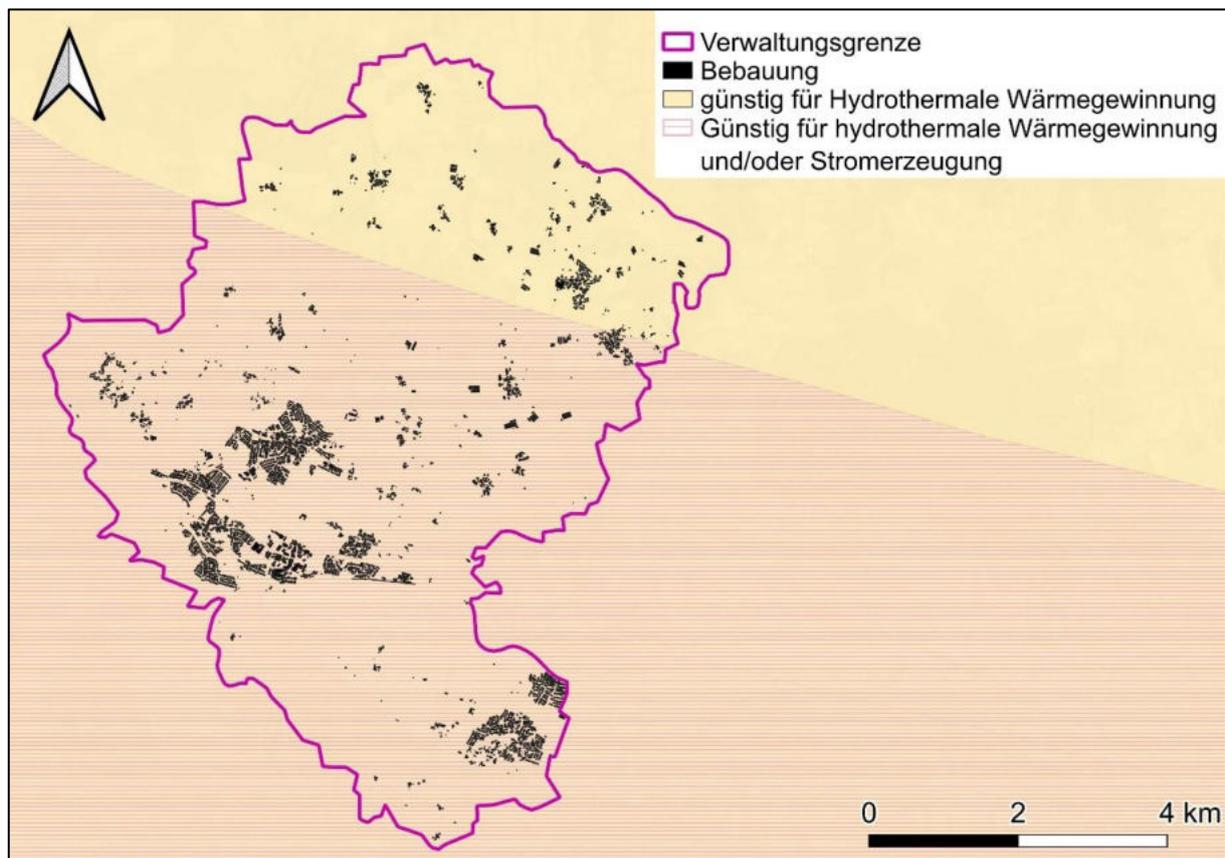


Abbildung 12: Übersicht der möglichen Gebiete für Tiefengeothermie in der Gemeinde Feldkirchen Westerham. Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de.

5.4.2 Tiefe Erdwärmesonden

Eine weitere Option zur Nutzung der Tiefengeothermie ist die Einbringung von tiefen Erdwärmesonden. Dabei werden diese Sonden mehr als 400 m tief in das Erdreich eingebracht und fördern Wärme an die Oberfläche, welche mit Hilfe von hocheffizienten Wärmepumpen auf die nötige Vorlauftemperatur für Heizanlagen gebracht wird. Der Vorteil dieser Technik liegt darin, dass keine Heißwasser-Aquifere benötigt werden und damit das Fündigkeitsrisiko bei null liegt. Allerdings ist die erschließbare Leistung begrenzt auf wenige Hundert kW, so dass sich diese Technik eher für einzelne Großverbraucher oder als Wärmequelle in kleinen Nahwärmenetzen eignet³. In der Regel werden, aufgrund der geringen Leistungen, nur bereits vorhandene Tiefenbohrungen genutzt, um die Kosten gering zu halten und die tiefe Erdwärmesonde wirtschaftlicher zu machen⁴. Diese sind, soweit bekannt, nicht vorhanden in Feldkirchen-Westerham.

³ *Erdwärme – die Energiequelle aus der Tiefe*. Bayerisches Landesamt für Umwelt. Stand: April 2016

⁴ *Praxisleitfaden Tiefengeothermie*. 06.2023, AGFW, Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.



5.5 Biomasse

Biomasse wird sowohl in kleinen Kesseln bis hin zu großen Anlagen verwertet. Das bekannteste Biomasseprodukt ist Holz.

Tabelle 6: Biomassepotenzial in Feldkirchen-Westerham. Quelle: Energie-Atlas Bayern

Art	Energiepotenzial [GJ]	Energiepotenzial [MWh]
Waldderbholz	78.500	21.806
Flur- und Siedlungsholz	2.000	556
Ertragsholz für Pappeln	26.920	7.478
Summe	107.420	29.840

Ein zusätzliches Biomassepotenzial befindet sich in den verschiedenen landwirtschaftlichen Nutzungsvarianten. Sowohl mit Energiepflanzen als mit tierlichen Reststoffen kann Biogas erzeugt werden. Mit den Bestandsanlagen wurden bereits 38.949 MWh Strom im Jahr erzeugt. Laut Energie-Atlas Bayern existiert derzeit für die Gemeinde Feldkirchen-Westerham ein technisches Biogaspotenzial von 36.699 MWh/a (elektrisch). Obwohl das reale Potenzial vermutlich noch nicht ganz ausgeschöpft ist, sind die restliche Biogaspotenziale vermutlich gering. Aus Biogas kann Bio-Flüssiggas (Bio-LPG) hergestellt werden. Dies kann konventionelles Flüssiggas ersetzen, und somit ebenfalls einen Beitrag zur klimaneutralen Zukunft in der Gemeinde leisten.

Es muss jedoch angemerkt werden, dass Biomasse nur unter spezifischen Bedingungen als klimaneutral gesehen werden kann. Nur wenn die Biomasse wieder nachwächst, kann fast die gleiche Menge an CO₂ wieder fixiert werden. Da immer mehr Biomasseheizungen eingesetzt werden, und das nachhaltige Potenzial in Deutschland und in den umliegenden Ländern begrenzt ist, ist teilweise schon nicht mehr die Rede von nachhaltiger Biomasse. Das Umweltbundesamt publizierte im Herbst 2024 eine neue Beurteilung von CO₂-Faktoren verschiedener Energieträger⁵. Holz- und Pelletheizungen liegen hier zwischen 0,343 und 0,404 g/kWh und somit höher als Erdgas und Heizöl. Eine Publikation der Landesgesellschaft für Energie und Klimaschutz NRW.Energy4Climate GmbH zieht Daten von verschiedenen Publikationen zusammen⁶. Aus diesen Publikationen leitet die NRW.Energy4Climate GmbH ab, dass mindestens ca. 75 % des nachhaltigen Potenzials in Deutschland bereits genutzt wird. Wird keine nachhaltige Biomasse benutzt, so gestalten sich die CO₂-Emissionen wie in der Tabelle 7 dargestellt.

⁵ UBA-CO₂-Rechner: Neue Berechnungsgrundlage bei Holzenergie. 07.11.2024, Umweltbundesamt. Verfügbar auf: <https://www.umweltbundesamt.de/uba-co2-rechner-neue-berechnungsgrundlage-bei#33wo-finde-ich-uba-publikationen-und-weitere-informationen-zu-dem-thema>

⁶ Nachhaltiger Einsatz von Biomasse. 01.2023, NRW.Energy4Climate GmbH



Tabelle 7: Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger gemäß Umweltbundesamt (2024)

Heizung	Emissionsfaktor
Erdgas	0,257
Heizöl	0,313
Holz-Pellets	0,374
Flüssiggas	0,269
Holz-Hackschnitzel	0,343
Solarthermie	0,023
Wärmepumpe (Grünstrom)	0,009
Wärmepumpe (Graustrom)	0,136

5.6 Thermische Abfallbehandlungsanlagen

Der Landkreis Rosenheim betreibt bereits ein Müllheizkraftwerk. Die Errichtung einer eigenen Anlage für die Gemeinde ist somit als nicht sinnvoll zu betrachten.

Eine Klärschlammverbrennungsanlage gibt es in Feldkirchen-Westerham nicht. Die Gemeinde verfügt über relativ wenig Einwohner und somit geringe Mengen Klärschlamm. Der Bau einer Monoverbrennungsanlage ist generell erst ab großen Mengen Klärschlamm wirtschaftlich und effizient⁷. Für die Gemeinde kommt diese Option somit zurzeit nicht in Frage.

5.7 KWK-Anlagen

Das Potenzial für Biogas wurde bereits im Kapitel Biomasse behandelt und ist bereits fast ausgeschöpft. Potenzielle Standorte für erdgasbetriebene KWK-Anlagen werden aufgrund der fossilen Energieträgerart hier nicht weiter betrachtet. Das Potenzial für Holzvergaser kann aus dem Kapitel Biomasse abgeleitet werden. Wasserstoffbetriebene KWK-Anlagen könnten zukünftig in der Gemeinde möglich sein. Im nachfolgenden Kapitel sind mehr Informationen zum Thema Wasserstoff in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham zu finden.

5.8 Wasserstoff

Wasserstoff ist heutzutage in der Wärmeversorgung ein umstrittenes Thema. Wasserstoff als klimaneutraler Energieträger für die Wärmeversorgung ist stark abhängig von der Verfügbarkeit von grünem Strom. Die Elektrolyse, die Aufspaltung von Wasser zur Herstellung des Wasserstoffs, geschieht durch den Einsatz von Strom. Wird dies mit „grünem“ Strom gemacht, spricht man von

⁷ FAQ zum Bau und Betrieb einer geplanten Klärschlammverbrennungsanlage in Köln-Merkenich. Stand: 01.12.2021, StEB Köln



ebenfalls von „grünem“ Wasserstoff. Im Optimalfall wird die Wasserstoffelektrolyse mit überschüssigem grünem Strom durchgeführt. Die selbstständige Produktion von Wasserstoff ist in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham zurzeit noch nicht klimaneutral durchführbar, jedoch bei weiterem Ausbaufortschritt innerhalb von wenigen Jahren realisierbar.

Die Zukunft von Wasserstoff scheint in Deutschland noch etwas unsicher, aber vielversprechend zu sein. Durch den Ausbau von erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen wird immer mehr grüner Strom produziert. Das Wasserstoffnetz wird erweitert, jedoch sollen keine Leitungen in der Nähe von Feldkirchen-Westerham gemäß Angaben der FNB Gas e.V. (Wasserstoff-Kernnetz 2032, gem. Antrag vom 22.07.2024) umgestellt werden.

Grüner Wasserstoff stellt vermutlich zukünftig eine sichere und flexible Wärmeerzeugungsvariante, aufgrund der Möglichkeit zur Speicherung mindestens zur Spitzenlastdeckung, dar. In Leistungsklassen und Flexibilität werden Wasserstoffkessel vermutlich den heutigen Gaskesseln entsprechen.

Wasserstoff stellt sich aktuell noch nicht als wirtschaftlicher oder klimaneutraler Wärmeerzeuger heraus. Da Wasserstoff jedoch viel Forschung unterliegt, der Ausbau von erneuerbaren Stromerzeugern weiter voranschreitet und bereits Pläne zum Ausbau der Wasserstoffnetze in Deutschland angekündigt worden sind, ist es wahrscheinlich, dass sich diese Situation in den kommenden Jahren stark ändert. Ob und wann Wasserstoff bei den privaten Haushalten ankommt, ist noch nicht sicher. Für größere Anlagen ist dies vermutlich schon früher möglich. Somit ist es unwahrscheinlich, dass sich Wasserstoff in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham als potenzieller Erzeuger für Wärmenetze erweist. Für Großverbraucher wie Neenah-Gessner kann Wasserstoff jedoch fast die einzige nicht-fossile Möglichkeit der Zukunft darstellen.

Eine Meta-Analyse von 54 unabhängige Studien⁸ liefert jedoch sehr kritische Ergebnisse. Keine der 54 Studien liefert Vorteile durch die Benutzung von Wasserstoff in privaten Heizungen. Einzelne Studien erkennen jedoch potenzielle synergetischen Effekte bei der Benutzung in der Fernwärme. Für private Endkunden lagen der Median der simulierten Kosten vom Heizen mit Wasserstoff in den Studien bei +86 % im Vergleich zu anderen Wärmeerzeugern. Somit entsteht für die Gemeinde Feldkirchen-Westerham eine klare Strategie, wenn es um Wasserstoff geht. Die Gemeinde Feldkirchen-Westerham hat sehr viele gute und nachhaltige Erzeugungspotenziale, die zuerst zu benutzen sind. Wasserstoff soll zuerst nur in Wärmenetzen als Redundanz- und Spitzenlastanlagen eingesetzt werden.

⁸ Rosenow, J. (2023). A meta-review of 54 studies on hydrogen heating. Cell Reports Sustainability.



5.9 Zusammenfassung der Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse kann für die Ortsteile folgendermaßen tabellarisch zusammengefasst werden:

Tabelle 8: Vorhandene Energiepotenziale pro Ortsteil in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham

Energieträger Ortsteil	PV/ ST	Bio- masse	Luft- wärme- pumpe	Erd- sonde	Grund- wasser- wärme	Fluss- wasser	Ab- wasser	Wasser- stoff	Tiefen- geo- thermie
Feldkirchen Nord (Ölbergring)	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓
Feldkirchen West	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	✓
Feldkirchen Süd	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	✓
Westerham Bahnhof	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
Westerham	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
Vagen	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓
Vagen Nord	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	-	✓
Großhöhenrain	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓



Zudem können die Vor- und Nachteile der jeweiligen Potenziale kurz zusammengefasst werden:

Tabelle 9: Vor- und Nachteile der jeweiligen Energieträger

Energieträger	Vorteile	Nachteile
Solarthermie/ Photovoltaik	<ul style="list-style-type: none"> - Fast CO₂-frei - Langlebig - Hohe Vorlauftemperaturen möglich (110°C) 	<ul style="list-style-type: none"> - Teure Installation - Wärme oft dann verfügbar, wenn nicht benötigt - Funktioniert oft nicht als einziger Erzeuger
Biomasse	<ul style="list-style-type: none"> - Großflächig verfügbar und installierbar - Hohe Temperatur - Relativ billig 	<ul style="list-style-type: none"> - Zunehmende Nachfrage - Sinkende Qualität - Nur CO₂-Neutral wenn nachhaltige Biomasse eingesetzt
Luftwärmepumpe	<ul style="list-style-type: none"> - Fast überall installierbar - Im Sommer hoher Coefficient of Performance (COP) 	<ul style="list-style-type: none"> - Im Winter niedriger COP - Vorlauftemperatur < ca. 85 °C - Geräuschpegel
Erdsonden/ -kollektoren	<ul style="list-style-type: none"> - Hoher COP erreichbar - Konstante Quelltemperaturen 	<ul style="list-style-type: none"> - Auskühlung des Bohrlochs - Viele Restriktionen für Installation - Hohe Investitionskosten
Grundwasserwärmepumpe	<ul style="list-style-type: none"> - Hoher COP erreichbar - Konstante Quelltemperaturen 	<ul style="list-style-type: none"> - Viele Restriktionen für Installation - Hohe Investitionskosten
Flusswasserwärmepumpe	<ul style="list-style-type: none"> - Hoher COP erreichbar - Sehr hohe Leistungen möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Viele Restriktionen für Installation - Kompliziertes Genehmigungsverfahren - Hohe Investitionskosten - Schwankende Temperaturen
Abwasserwärmepumpe	<ul style="list-style-type: none"> - Hoher COP erreichbar - Temperaturen im Sommer sowie im Winter gut 	<ul style="list-style-type: none"> - Nur ab bestimmten Rohrdurchmesser und Abflussmengen installierbar - Evtl. hoher Reinigungsaufwand
Wasserstoff	<ul style="list-style-type: none"> - Bestehendes Gasnetz ggf. teilweise weiter nutzbar - Sehr flexibel - Hohe Temperaturen erreichbar 	<ul style="list-style-type: none"> - Hohe Kosten - Derzeit noch nicht klimaneutral - Generell im Industriesektor mehr benötigt
Tiefengeothermie	<ul style="list-style-type: none"> - Evtl. hohe Temperaturen erreichbar - Im Betrieb sehr zuverlässig und kosteneffizient 	<ul style="list-style-type: none"> - Sehr hohe Investitionskosten - Fündigkeitsrisiko

6. Zielszenario und Wärmewendestrategie

In Abstimmung mit der Gemeinde Feldkirchen-Westerham wurde für alle Ortsteile ein Zielszenario entwickelt. Die Bestands- und Potenzialanalyse bildet die Grundlage dieser Einteilung. Aus dem Wärmekataster der Bestandsanalyse wurden Wärmelinien-dichten (kWh/(m*a)) bei Anschlussquoten von 70 % erstellt. Die Wärmelinien-dichten (Wärmebedarf pro Meter) liefern erste Erkenntnisse über die Wirtschaftlichkeit und die technische Eignung von potenziellen Wärmenetzen (Abbildung 13).

Wärmelinien-dichte [MWh/m*a]	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0–0,7	Kein technisches Potenzial
0,7–1,5	Empfehlung für Wärmenetze bei Neuerschließung von Flächen für Wohnen, Gewerbe oder Industrie
1,5–2	Empfehlung für Wärmenetze in bebauten Gebieten
> 2	Wenn Verlegung von Wärmetrassen mit zusätzlichen Hürden versehen ist (z. B. Straßenquerungen, Bahn- oder Gewässerquerungen)

Abbildung 13: Wärmenetzeignung in Abhängigkeit der Wärmelinien-dichte gemäß KWW Handlungsleitfaden Wärmeplanung

Die Umsetzbarkeit und die Priorität dieser Gebiete wurden nachfolgend unter verschiedenen Kriterien wie vorhandene Ankerkunden (z. B. Liegenschaften mit langfristig hohen Wärmebedarfen), erwartbarer Anschlussquote, Bestand von einem Wärme- oder Gasnetz, vorherrschende Potenziale erneuerbarer Energiequellen und generelle Risiken bewertet. Die Bewertung gemäß Leitfaden kommunale Wärmeplanung des KWW befindet sich in der Anlage 1. Abbildung 14 und Abbildung 15 die Ergebnisse der Abstimmungen. Nachfolgend werden die Ortsteile mit Wärmenetzpotenzial detaillierter dargestellt.

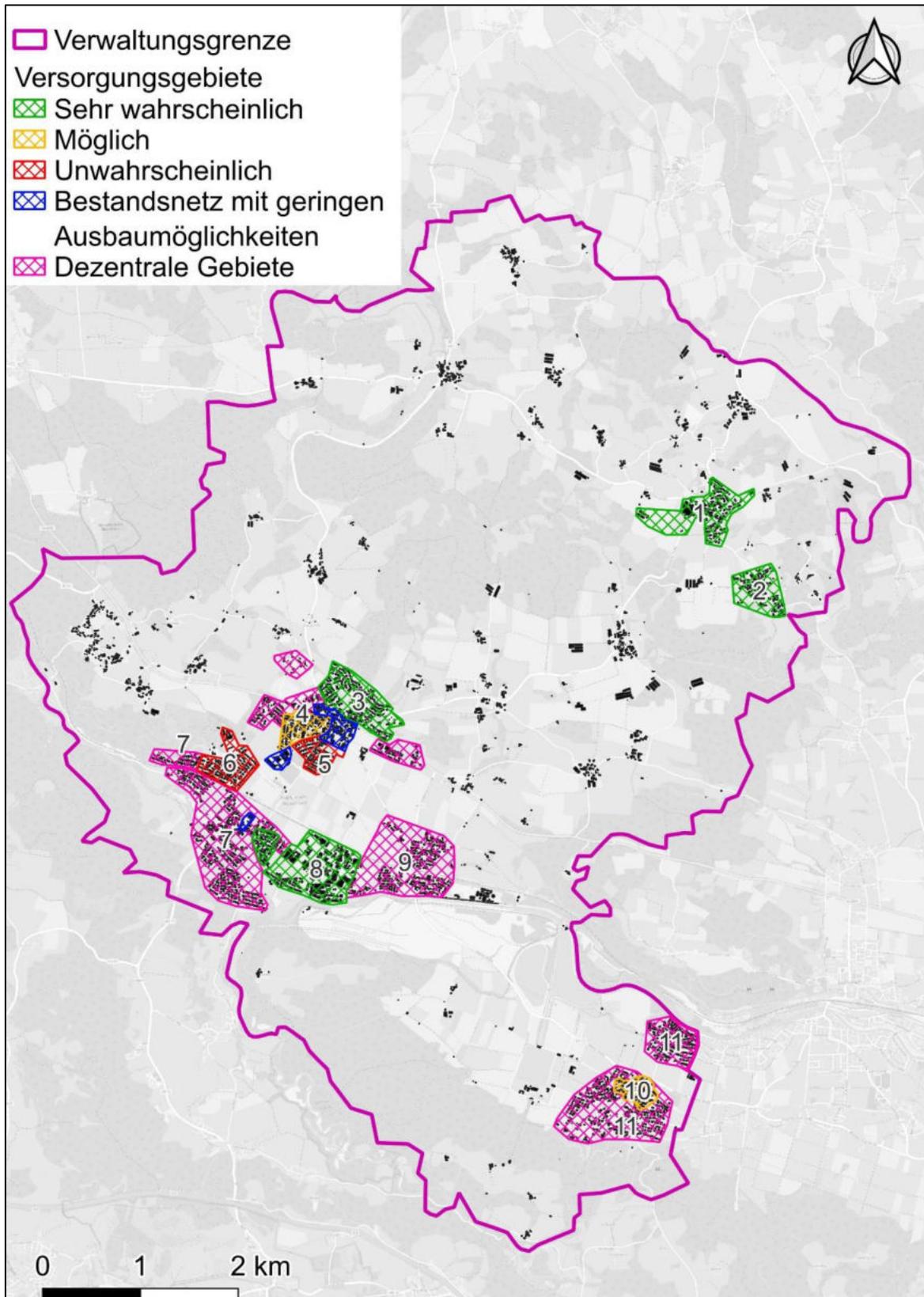


Abbildung 14: Bewertung der Versorgungsgebiete und -optionen

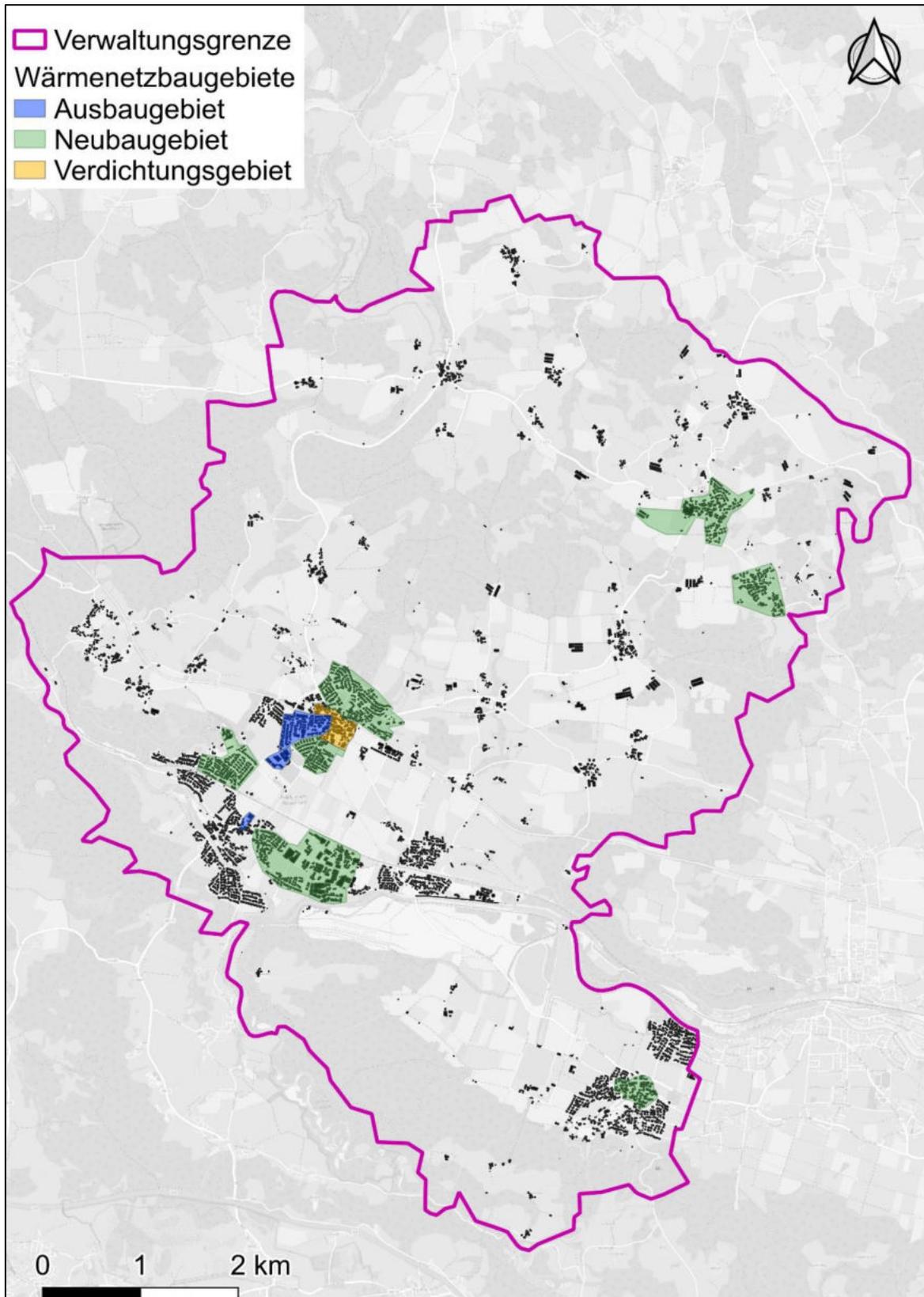


Abbildung 15: Differenzierung der potenziellen Wärmenetzbaugesbiete

6.1 Zielszenario & Strategie Großhöhenrain

In Großhöhenrain ist derzeit bereits ein Wärmenetz auf Biomassebasis in Planung und soll in den kommenden Jahren gebaut werden. Der Großverbraucher im Ortsteil, die Höhenrainer Delikatessen GmbH, wird nicht an das Wärmenetz anschließen. Südlich der Firma soll jedoch ein neues Gewerbegebiet entstehen, welches an das Wärmenetz angeschlossen werden soll. Es wird eine maximale Wärmeabnahme im Wärmenetz von ca. 3 GWh/a angenommen. Durch das Wärmenetz kann ein erheblicher Teil des Ortes auf erneuerbare Energien umgestellt werden.

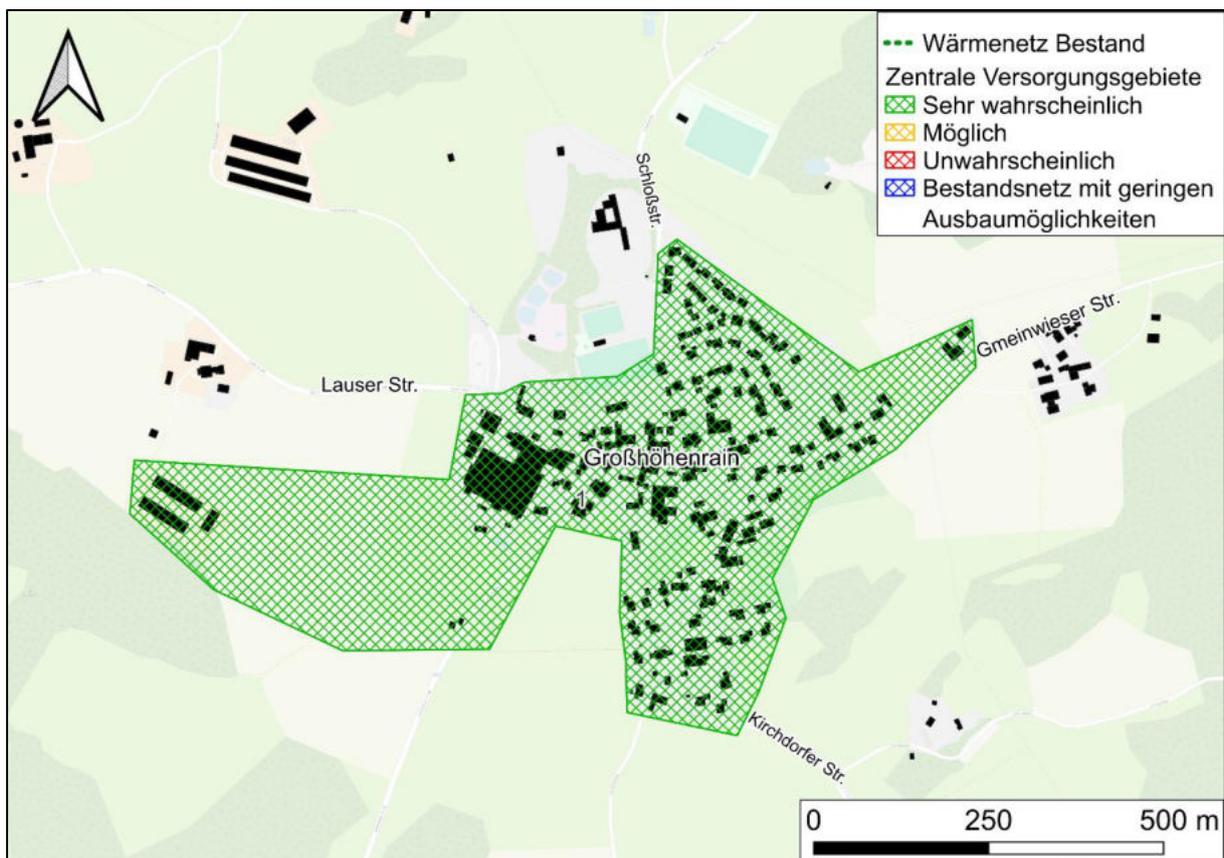


Abbildung 16: Mögliches Wärmenetzgebiet im Ortsteil Großhöhenrain

Im vorliegenden Szenario für Großhöhenrain können die wärmebedingten CO₂-Emissionen um 94,38% reduziert werden.

6.2 Zielszenario & Strategie Feldkirchen

In Feldkirchen sind bereits zwei Wärmenetzstränge und einige Gebäudenetze in Betrieb. Zudem bestehen vielversprechende Potenziale für weitere Wärmenetze. Die beiden Bestandsnetze im Zentrum und das Gebäudenetz der Schule weisen begrenzte Möglichkeiten für einen Ausbau und eine Nachverdichtung auf. Im Norden von Feldkirchen befindet sich das Gebiet Ölbergring (3). Dort besteht die Möglichkeit, ein Wärmenetz zu errichten. Zu diesem Projekt gibt es ebenfalls bereits erste Planungen und Umfragen. Im Westen vom südlichen Feldkirchen befindet sich ein Mischgebiet, in dem sowohl große Wohngebäude als auch verschiedene GHD-Gebäude vorhanden sind (4). Dieses Gebiet eignet sich gemäß den in Anlage 1 genannten Kriterien für ein potenzielles Wärmenetz und könnte ggf. an das Bestandsnetz der Schule angeschlossen werden. Hierfür sind jedoch erhebliche Anpassungen am Bestandsnetz erforderlich. Zusammen mit dem Wohnbaugebiet im Süden von Feldkirchen (5, etwas weniger gut geeignet) sind diese Gebiete jedoch nicht als Prioritäten zu betrachten. Im Szenario für Feldkirchen können die wärmebedingten CO₂-Emissionen bis 2045 um 95,08% reduziert werden.

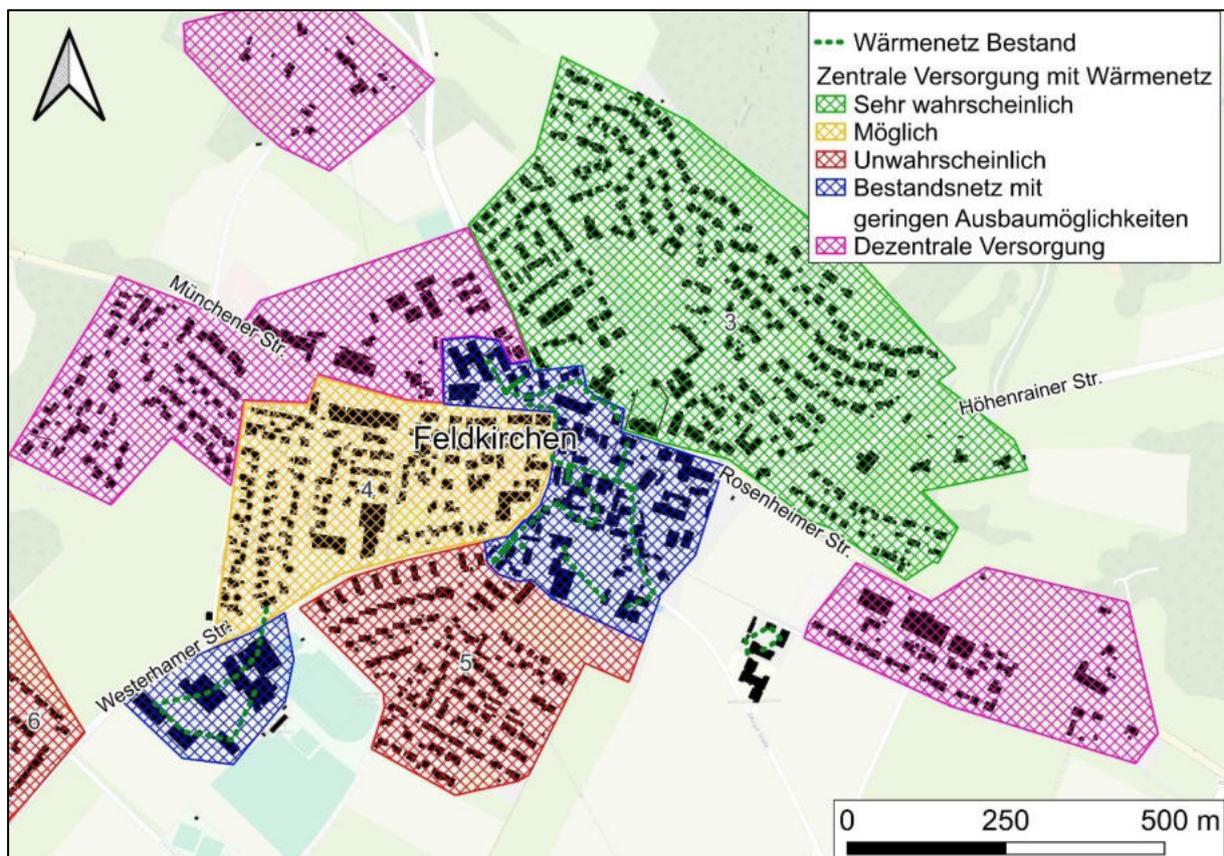


Abbildung 17: Mögliche Wärmenetzgebiete im Ortsteil Feldkirchen

6.3 Zielszenario & Strategie Westerham

In Westerham soll ein Wärmenetz auf Basis von Abwärme der Firma Neenah Gessner GmbH und fester Biomasse errichtet werden. Aufgrund von betrieblichen Prozessen können nicht alle Energieträger der Industrie im betreffenden Ortsteil auf erneuerbare Energien umgestellt werden. Es wird prognostiziert, dass ab 2040 der Erdgasverbrauch der Industrie auf Wasserstoff oder eine ähnliche Alternative umgestellt werden kann. Es verbleibt jedoch trotzdem ein großer Anteil an übrigen, nicht klimaneutralen Energieträgern, die für die Prozesse der Industrie erforderlich sind. Die CO₂-Emissionen von Westerham können somit vermutlich nicht neutralisiert werden. Im Szenario für Westerham können die wärmebedingten CO₂-Emissionen bis 2045 um 83,38% reduziert werden.

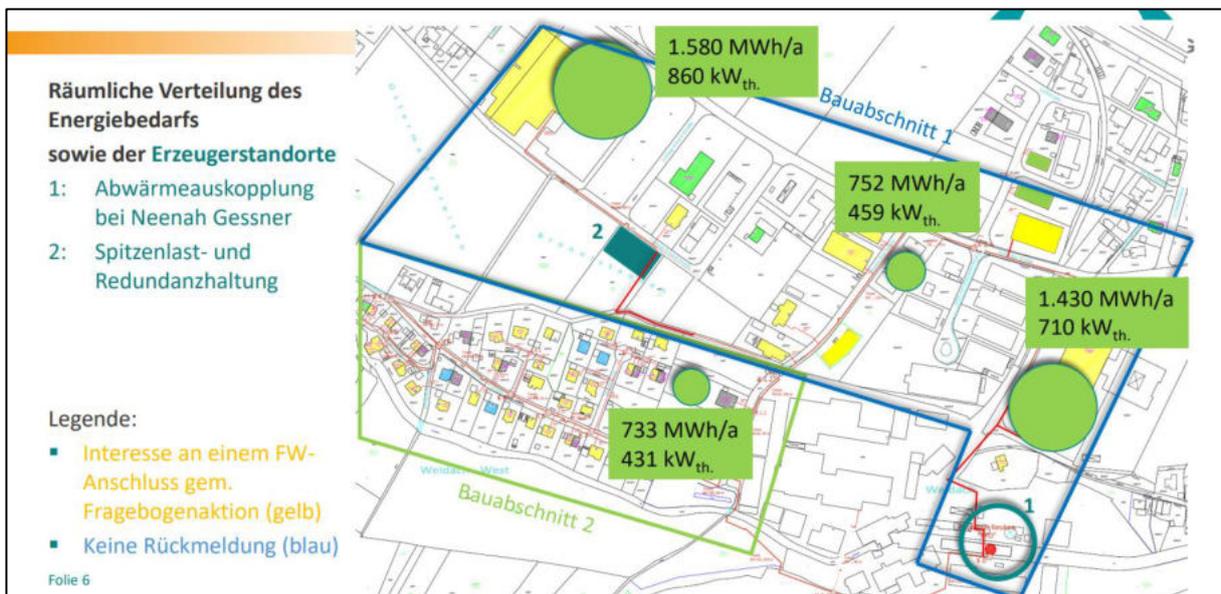


Abbildung 18: Erste Skizzen eines Wärmenetzes in Westerham - Weidach

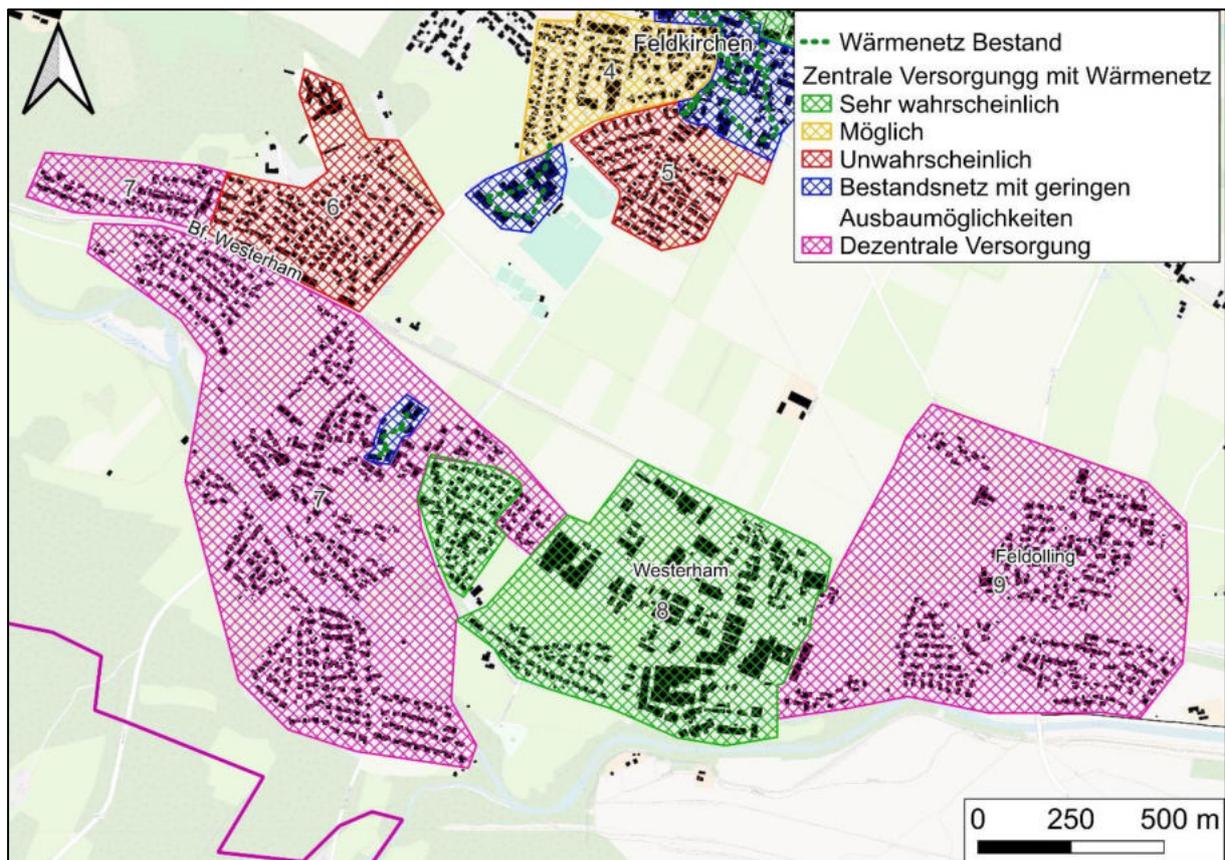


Abbildung 19: Mögliche Wärmenetzgebiete im Ortsteil Westerham

6.1 Zielszenario Felddolling

Felddolling eignet sich nicht besonders gut für die Errichtung eines wirtschaftlichen Wärmenetzes. Somit ist flächendeckend eine dezentrale Versorgung vorgesehen. Im Szenario für Felddolling können die wärmebedingten CO₂-Emissionen bis 2045 um 96,36% reduziert werden.

6.2 Zielszenario & Strategie Vagen

Vagen stellt nur im nordwestlichen Bereich des Ortskerns Vagen gute Bedingungen für ein Wärmenetz dar. Hier sind einige mittelgroßen Ankerkunden wie die Schule und die Kirche vorhanden. In diesem Bereich kann ein Wärmenetz, z. B. auf Biomassebasis, Luft- bzw. Grundwasserwärmepumpen und / oder Solarthermie errichtet werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein neues Wärmenetz zuerst mit Biomasse versorgt wird, ist in Vagen aufgrund der bestehenden Versorgung, Einwohner (Land- und Forstwirte) und Lieferketten hoch. Die restlichen Gebiete sind besser für eine dezentrale Versorgung geeignet.

Im Szenario für Vagen können die wärmebedingten CO₂-Emissionen bis 2045 um 95,90% reduziert werden.

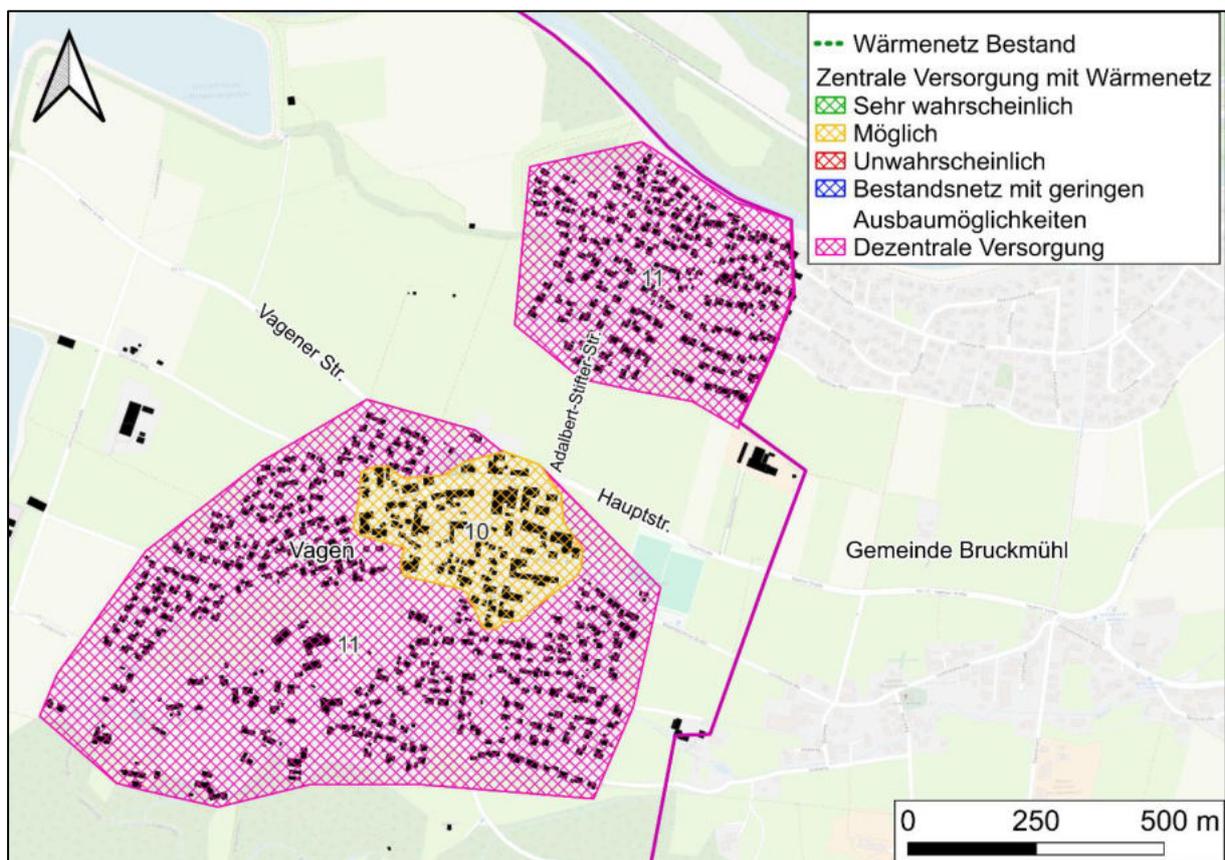


Abbildung 20: Mögliche Wärmenetzgebiete im Ortsteil Westerham



6.3 Zielszenario peripherer Raum

In den übrigen Gebieten in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham befinden sich keine großflächigen Wärmenetzpotenziale. Jedoch sind bereits jetzt einige kleine zentrale Wärmeversorgungsanlagen in Form von Gebäudenetzen vorhanden. Die genaue Menge solcher Netze ist der Gemeinde aufgrund nicht vorhandener Regulierung im privaten Grund nicht bekannt. Prognosen zufolge breiten sich diese zukünftig aus, da es in solchen ländlichen Ortsteilen oft vorteilhaft ist, sich bei der Suche nach nachhaltigen Heizungslösungen zusammenzuschließen. Im Szenario für den peripheren Raum können die wärmebedingten CO₂-Emissionen bis 2045 um 95,50% reduziert werden.

6.4 Zielszenario & Strategie der Gemeinde

Das Zielszenario für die Gemeinde Feldkirchen-Westerham basiert hauptsächlich auf der Errichtung von verschiedenen neuen Wärmenetzen. Die Bestandsnetze verfügen nur über geringe Ausbaumöglichkeiten. Mit diesem Szenario würde sich der CO₂-Ausstoß der Gemeinde bis 2045 um 88,2 % reduzieren. Die neuen Netze werden vorübergehend hauptsächlich auf Biomasse basieren. Biomasse-Heizwerke eignen sich hervorragend für die Aufbauphase eines Wärmenetzes, da zurzeit die Wärmegestehungskosten niedrig, Biomasse-Heizwerke schnell und relativ unkompliziert aufzubauen sind, und noch ausreichend nachhaltiges Potenzial vorhanden ist. Zukünftig muss das Ziel sein, die Heizwerke auf anderen Energieträger, wie z.B. Wärmepumpen, umzustellen. Die Nutzung der Erdgasnetze in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham erfahren in den Zielszenarien einen deutlichen Rückgang. Eine Versorgung mit Wasserstoff für die von Wohnbau geprägte Gemeinde ist aktuell nicht vorgesehen. Mittel- bis langfristig soll die Wärmeversorgung über das Gasnetz nahezu verschwinden (Abbildung 21). Eine komplette CO₂-Neutralität kann aufgrund der in der Industrie benötigten Brennstoffe nicht erfolgen. Sowohl in der dezentralen als auch in der zentralen Versorgung basiert die Strategie der Gemeinde stark auf Biomasse. Insgesamt soll gemäß den Zielszenarien im Jahr 2045 ca. 76,1 GWh/a Biomasse eingesetzt werden. Laut Kapitel 5.5 ergibt sich für die Gemeinde aktuell ein nachhaltiges Biomassepotenzial (gasförmig und fest) in Höhe von ca. 68,8 GWh/a. Die Gemeinde könnte somit den Energiebedarf aus Biomasse nahezu decken. Durch Öffentlichkeitsarbeit bzw. Energieberatung zu den Vorteilen von Wärmepumpen kann der Anteil Biomasse weiter gesenkt werden, wodurch die Gemeinde weniger von anderen Gemeinden und Landkreisen abhängig ist und die Zukunft klimaneutraler gestaltet.

Der Anteil zentraler Wärmeversorgung soll in den kommenden Jahren und Jahrzehnten hauptsächlich durch den Aufbau neuer Wärmenetze weiter ansteigen. Der Anteil fossiler Energie soll optimalerweise bis 2040, spätestens jedoch bis 2045, auf 0 sinken.

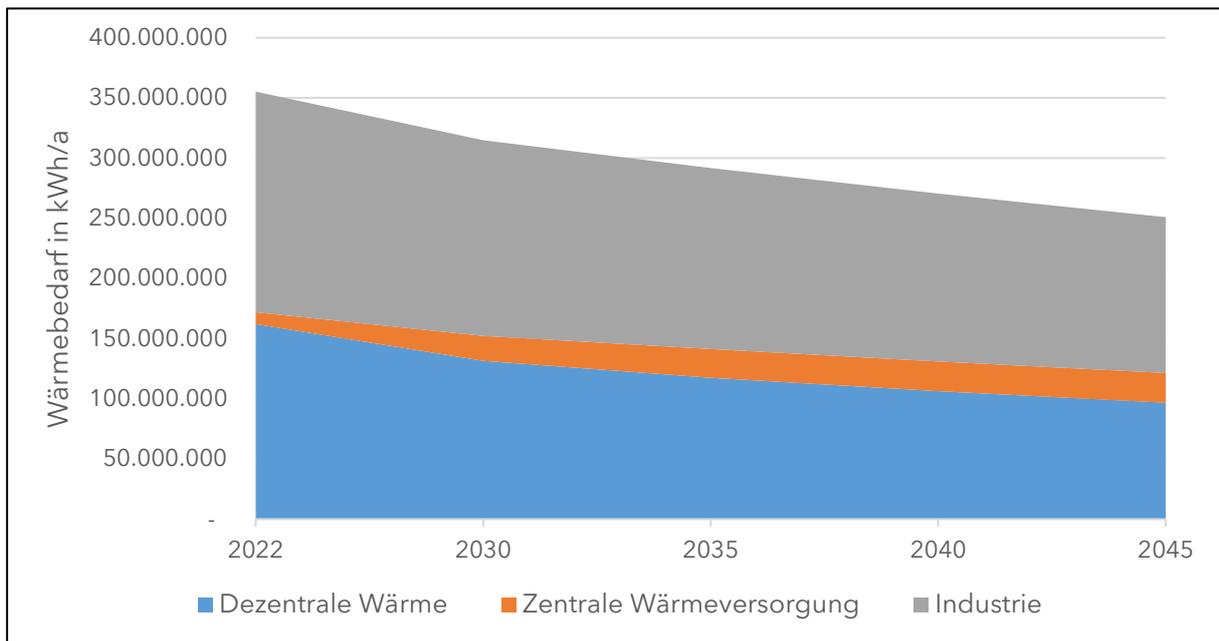


Abbildung 21: Verteilung der zentralen und dezentralen Wärmeversorgung in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham in den Zieljahren des Zielszenarios

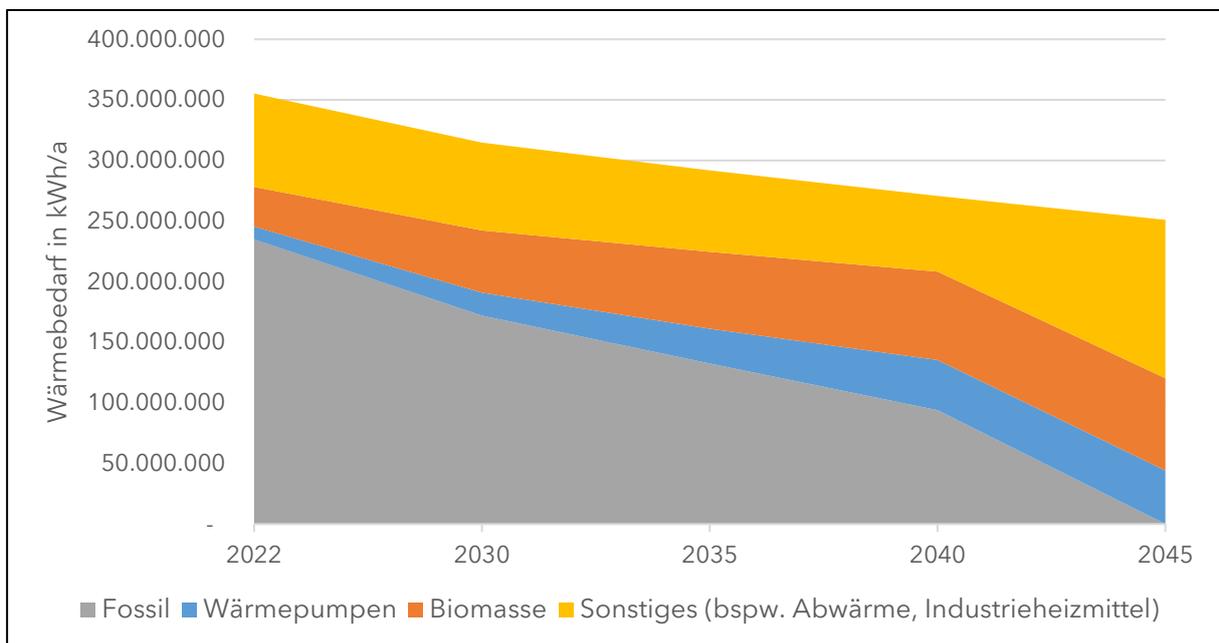


Abbildung 22: Verteilung der eingesetzten Energieträger in der Wärmeversorgung in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham in den Zieljahren des Zielszenarios

6.5 Alternative Szenarien

Zusätzlich zum oben beschriebenen Zielszenario wurden noch zwei weitere Szenarien ausgearbeitet:

- „Sanierungsstau“: die 1,5 % Sanierungsquote pro Jahr wird nicht erreicht und der Bau von erneuerbaren Heizungen geht langsamer voran. Der Bau der Wärmenetze findet unverändert statt.
- „Sanierungs- und Netzstau“: die 1,5 % Sanierungsquote pro Jahr wird nicht erreicht, der Bau von erneuerbaren Heizungen geht langsamer voran und es werden keine neuen Wärmenetze gebaut.

In den beiden zusätzlichen Szenarien wird von einer Sanierungsquote von 0,8 % pro Jahr ausgegangen. Es wird deutlich, dass das sowohl das Errichten von Wärmenetzen als auch das Vorantreiben von Sanierungen in der Gemeinde essenzielle Faktoren der CO²-Reduzierung im Wärmesektor darstellen (Abbildung 23). Die vollständigen Zielszenarien können in den Anlagen 3 und 4 eingesehen werden.

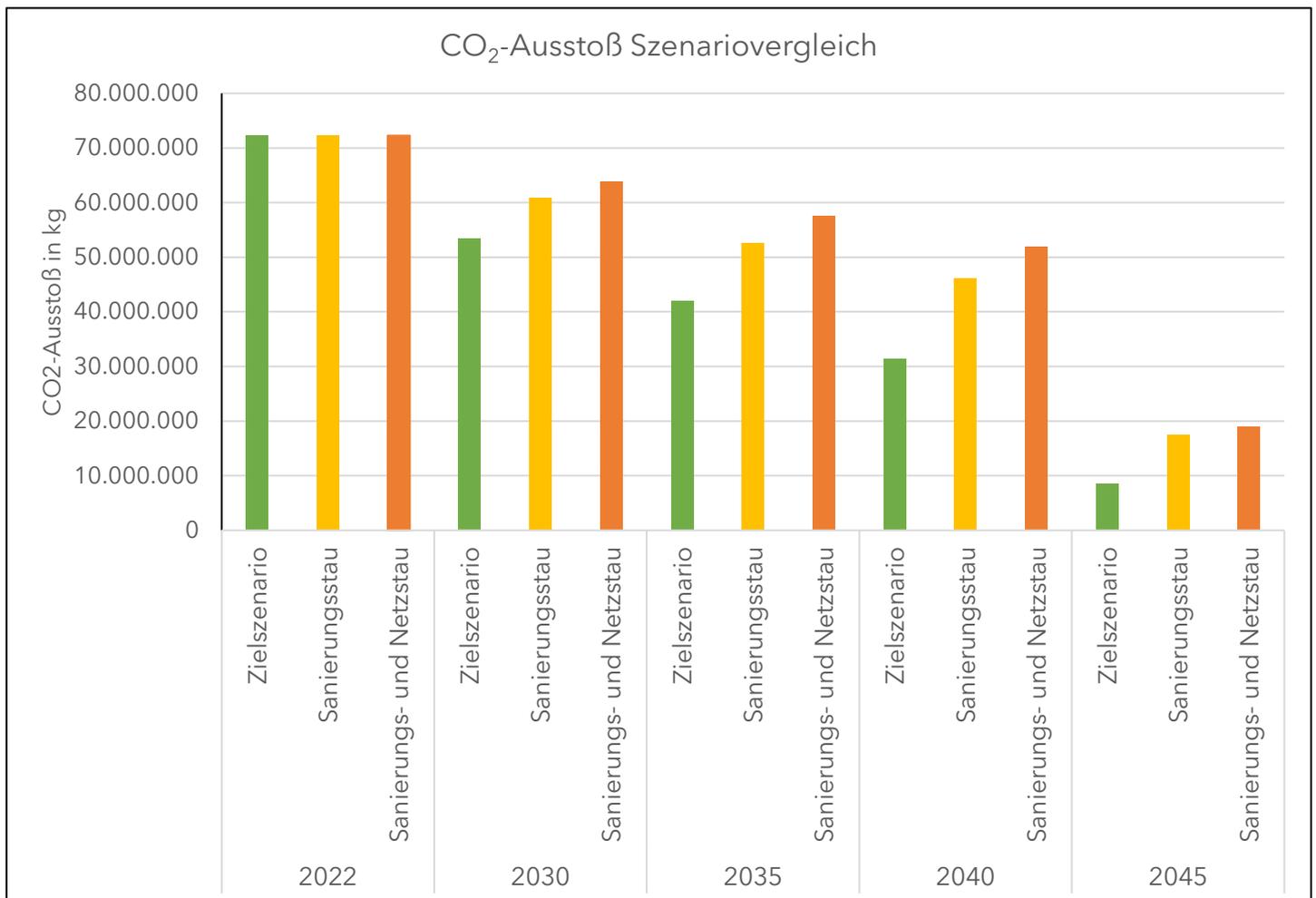


Abbildung 23: Vergleich der CO₂-Ausstoße in den 3 unterschiedlichen Szenarien

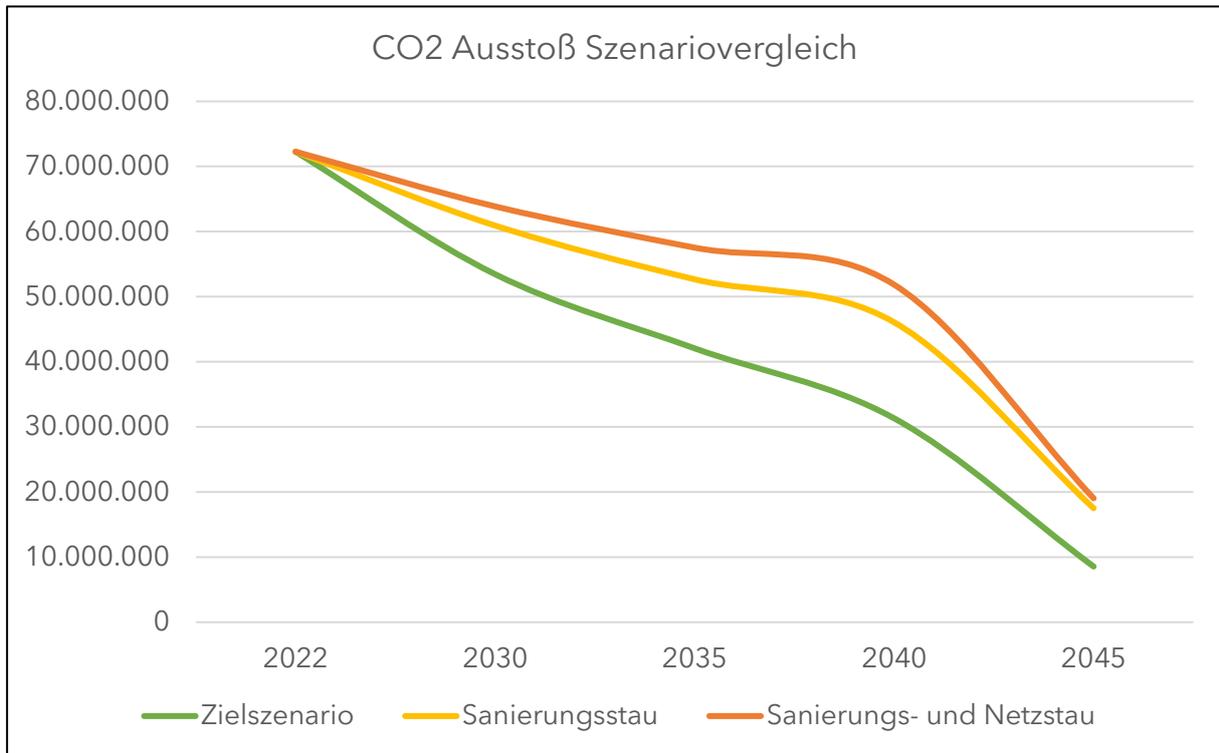


Abbildung 24: Vergleich der CO₂-Ausstoße in den 3 unterschiedlichen Szenarien in Linienform



7. Maßnahmenkatalog & Wärmewendestrategie

Die Wärmewendestrategie der Gemeinde Feldkirchen-Westerham stellt sich wie folgt dar:

- Vortreiben von Sanierungen in der gesamten Gemeinde
- Intensivierung der Installation von Wärmepumpen und nachhaltige Biomasseheizungen in der dezentralen Versorgung der Gemeinde
- Öffentlichkeitsarbeit und Energieberatung zu den Vorteilen der Wärmepumpen in der dezentralen Versorgung und Aufstellen einer Energie- bzw. Wärmebilanz
- Aufbau eines Wärmenetzes auf Biomassebasis in Großhöhenrain
- Aufbau eines Wärmenetzes im Bereich Ölbergring in Feldkirchen
- Aufbau eines Wärmenetzes auf Biomasse- und Abwärmebasis in Westerham
- Ggf. Aufbau von Wärmenetzen in Vagen, Westerham - Bahnhof und Feldkirchen - Süd
- Vollständige Transformation der Bestandswärmenetze auf erneuerbare Energien

Auf Basis des Kapitels Bestands- und Potenzialanalyse und der Zielszenarien wurden sinnvolle Maßnahmen für die Umsetzung der Wärmewendestrategie in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham konzipiert. Diese Maßnahmen wurden in Abstimmung mit der Gemeinde festgelegt. Der Maßnahmenkatalog kann in vollständiger Form nach Beschluss der KWP im Gesamtdokument eingesehen werden. Zum Zwecke der Veröffentlichung wird hier ein Überblick über die Maßnahmen gewährt:

1. Übergreifende energetische Gebäudesanierung und Öffentlichkeitsarbeit
2. Vortreiben der Energieeffizienz energieintensiver Gewerbe und der Industrie
3. Einbau von smarten Thermostaten mit künstlicher Intelligenz
4. Verbesserung der kommunal erfassten klimarelevanten Datenlage
5. Vortreiben effizienter dezentrale Wärmeversorgung über Wärmepumpen o. Ä. und informatorische Unterstützung
6. Umsetzung der geplanten Wärmenetzprojekte durch BEW-Anträge
7. Solare (Nah-)Wärme und Langzeitwärmespeicher in Neubausiedlungen
8. Bauleitplanung erneuerbarer Energien
9. Finanzielle Bürgerbeteiligung und Gesellschaftsformen
10. Fortschreibung KWP



8. Anlagen

Die Anlagen 5-11 wurden als Bestandteil der Vorveröffentlichung beigefügt. Anlagen 1-4 können nach Beschluss der KWP im Gesamtdokument eingesehen werden.

- Anlage 1: Qualitative Bewertung der Wärmenetzeignung
- Anlage 2: Zielszenarioberechnungen
- Anlage 3: Szenario Sanierungsstau
- Anlage 4: Szenario Sanierungs- und Netzstau
- Anlage 5: Energieträger der Heizungen
- Anlage 6: Heizungsart Verteilung
- Anlage 7: Wärmebedarf pro Hektar
- Anlage 8: Wärmelinien-dichte AQ 70
- Anlage 9: Verteilung der Baujahre
- Anlage 10: Sanierungspotenzial
- Anlage 11: Sektorverteilung der Gebäude

Anlage 5: Energieträger der Heizungen (Wohnbau)

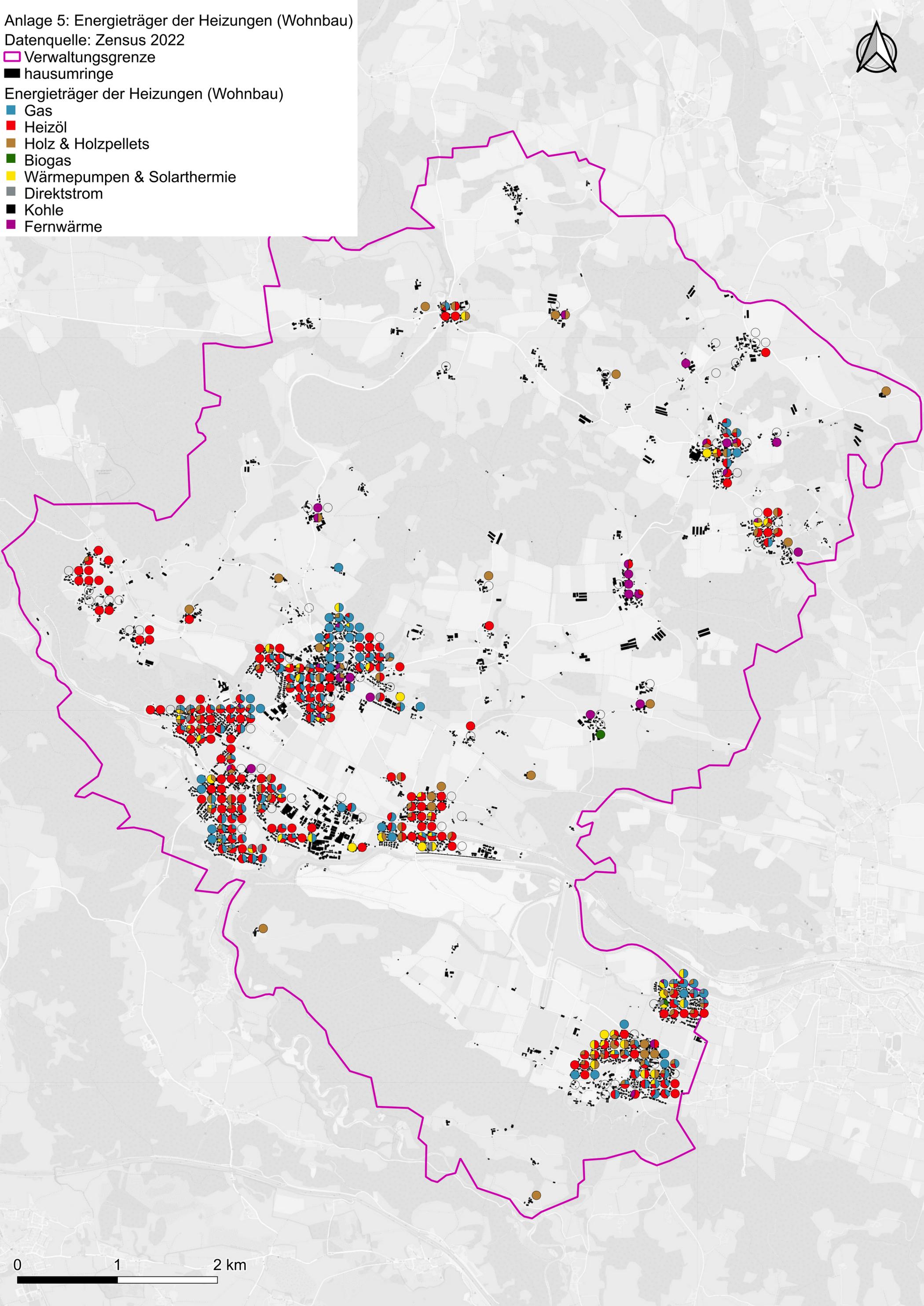
Datenquelle: Zensus 2022

Verwaltungsgrenze

hausumringe

Energieträger der Heizungen (Wohnbau)

- Gas
- Heizöl
- Holz & Holzpellets
- Biogas
- Wärmepumpen & Solarthermie
- Direktstrom
- Kohle
- Fernwärme



0 1 2 km

Anlage 6: Heizungsart Verteilung

Datenquelle: Zensus 2022

Verwaltungsgrenze

hausumringe

Heizungsart

Fernheizung

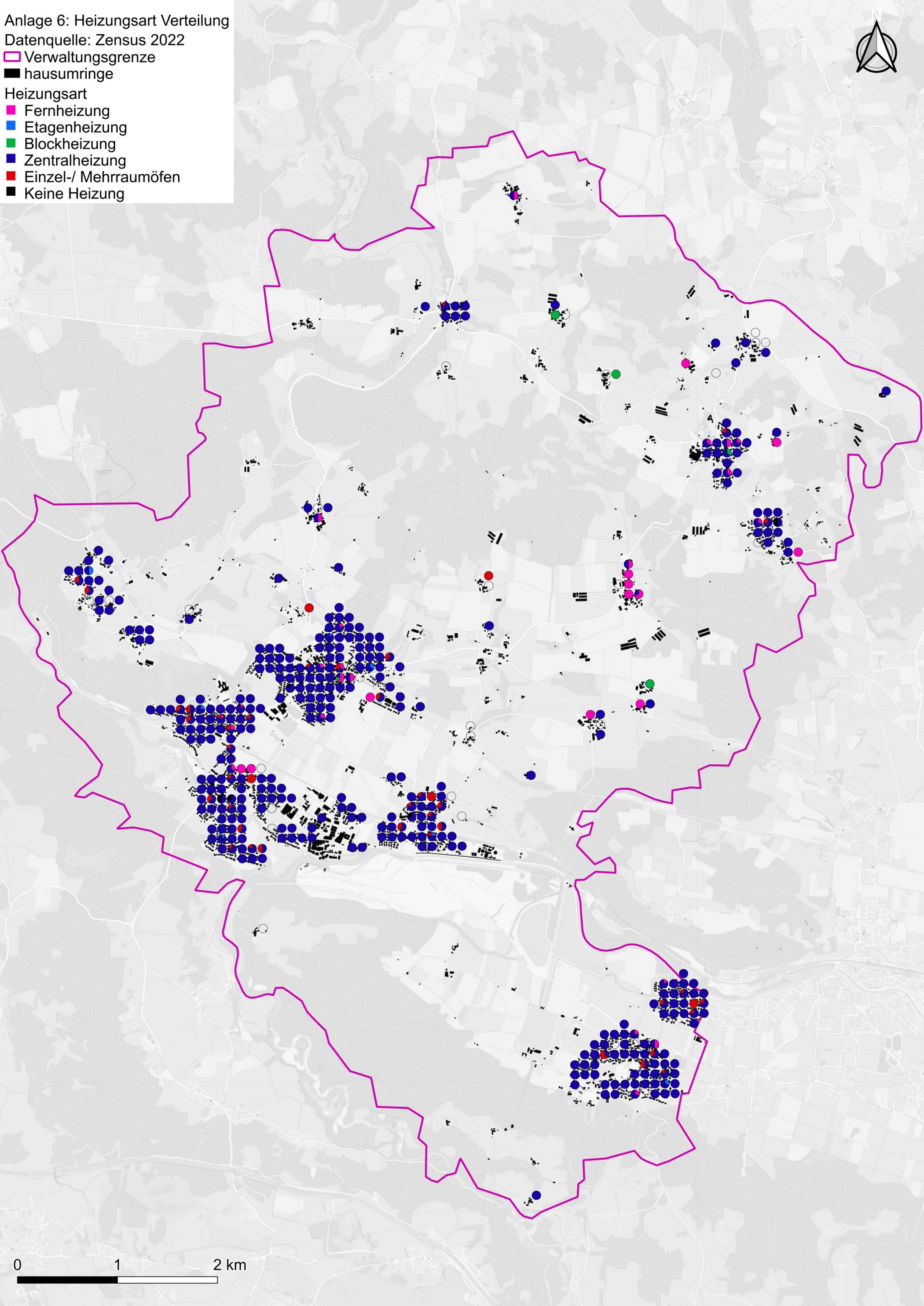
Etagenheizung

Blockheizung

Zentralheizung

Einzel-/ Mehrraumöfen

Keine Heizung



0 1 2 km

Anlage 7: Wärmebedarf pro Hektar

Datenquelle: Wärmekataster

Verwaltungsgrenze

Wärmeverbrauchsichte

0 - 100 MWh/ha

100 - 250 MWh/ha

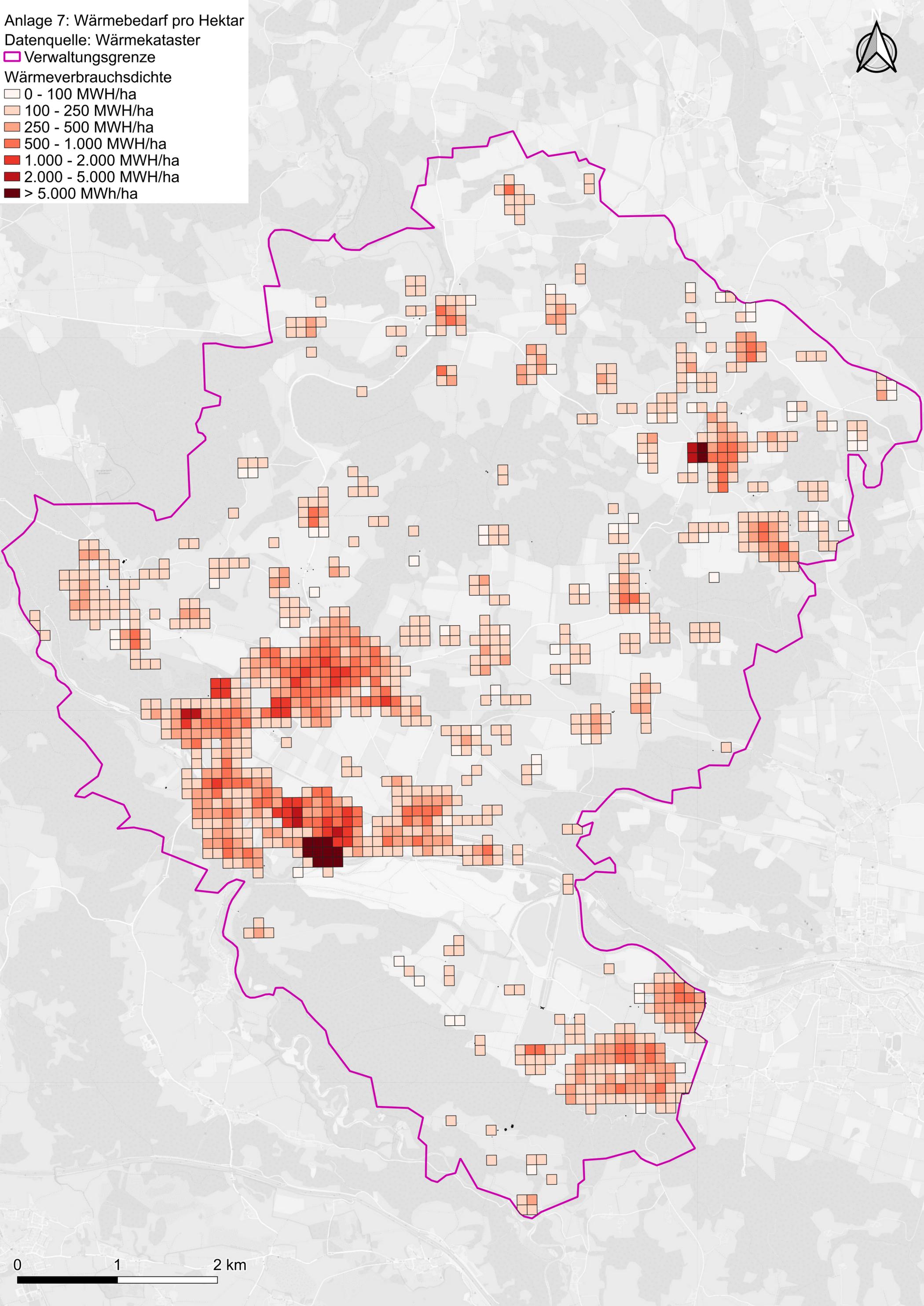
250 - 500 MWh/ha

500 - 1.000 MWh/ha

1.000 - 2.000 MWh/ha

2.000 - 5.000 MWh/ha

> 5.000 MWh/ha



Anlage 8: Wärmelinienichte Anschlussquote 70%

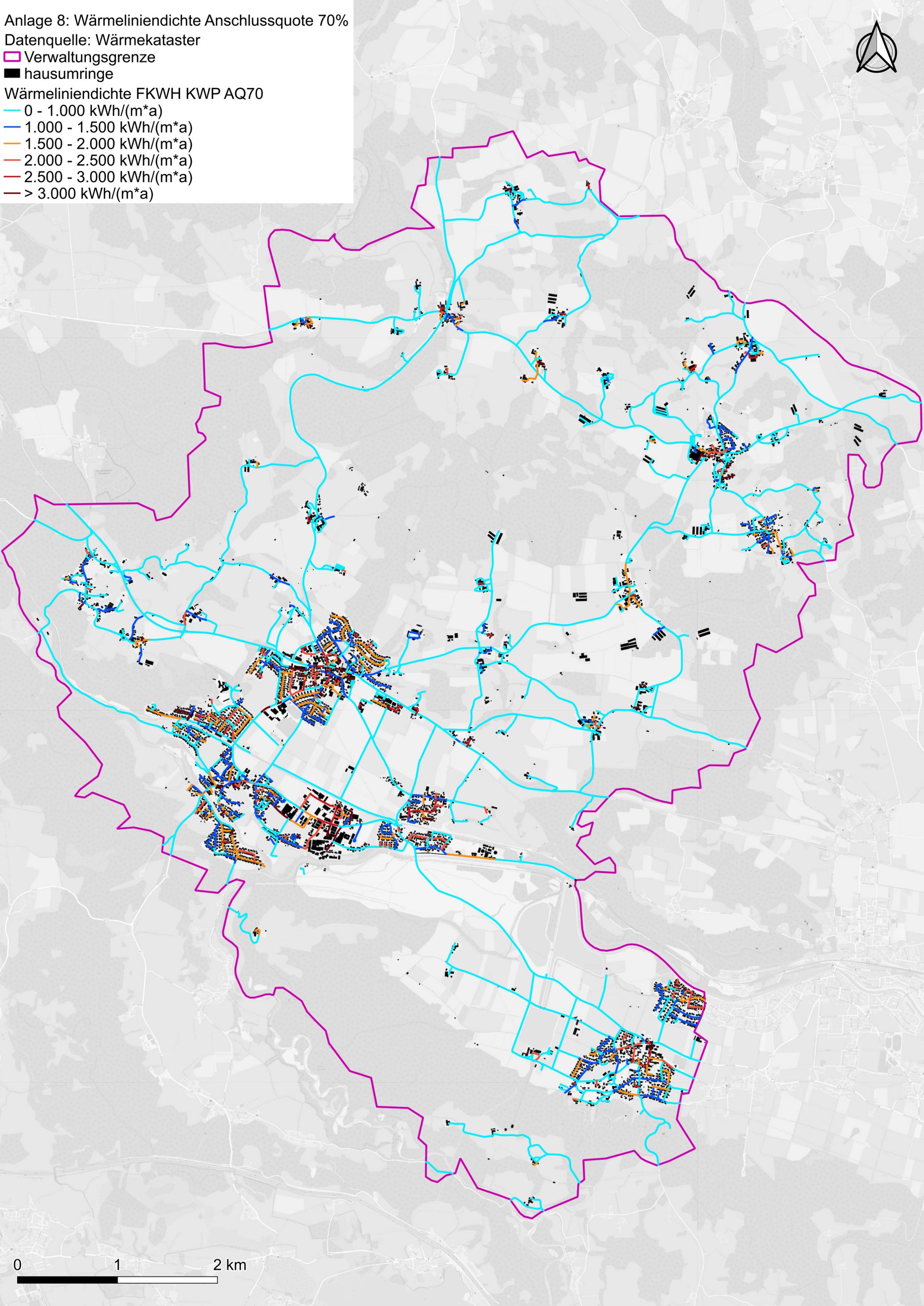
Datenquelle: Wärmekataster

Verwaltungsgrenze

hausumringe

Wärmelinienichte FKWH KWP AQ70

- 0 - 1.000 kWh/(m*a)
- 1.000 - 1.500 kWh/(m*a)
- 1.500 - 2.000 kWh/(m*a)
- 2.000 - 2.500 kWh/(m*a)
- 2.500 - 3.000 kWh/(m*a)
- > 3.000 kWh/(m*a)



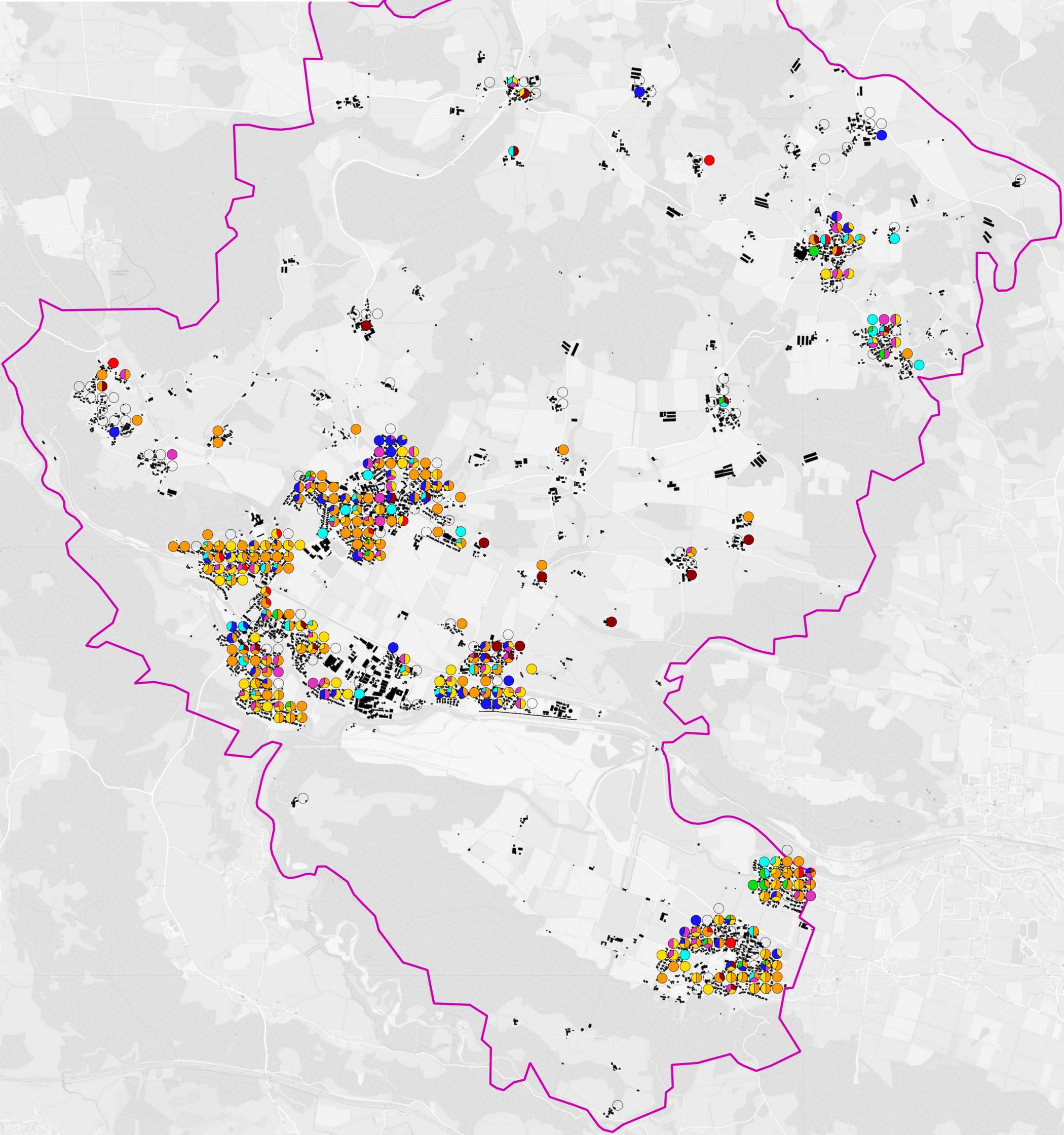
0 1 2 km

Anlage 9: Verteilung der Baujahre (Wohnbau)

Datenquelle: Zensus 2022

Verwaltungsgrenze
hausumringe

Baujahre
Vor 1919
1919 bis 1948
1949 bis 1978
1979 bis 1990
1991 bis 2000
2001 bis 2010
2011 bis 2019
2020 und später



0 1 2 km

Anlage 10: Sanierungspotenzial (Wohnbau)

Datenquelle: Baujahre, Zensus 2022

Verwaltungsgrenze

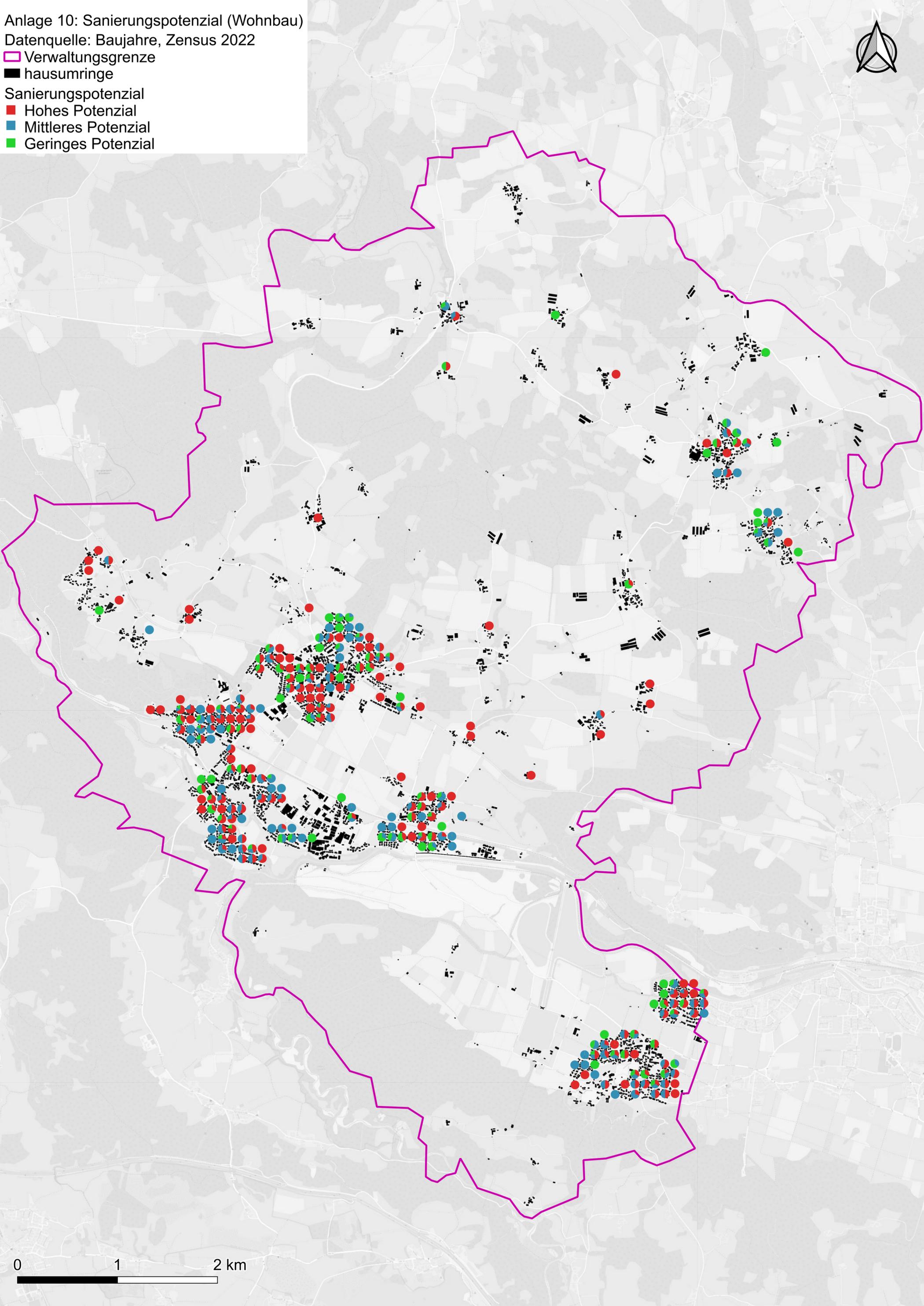
hausumringe

Sanierungspotenzial

Hohes Potenzial

Mittleres Potenzial

Geringes Potenzial



0 1 2 km

Anlage 11: Sektorverteilung der Gebäude

Datenquelle: ALKIS

Verwaltungsgrenze

hausumringe

Sektorverteilung

Kommunal

GHD

Wohnbau

