



KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

für die

Gemeinde Kammerstein

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

für die Gemeinde Kammerstein

Auftraggeber:

Gemeinde Kammerstein

Dorfstraße 10

91126 Kammerstein

Auftragnehmer:

Institut für Energietechnik IfE GmbH

an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden

Kaiser-Wilhelm-Ring 23a

92224 Amberg

Bearbeitungszeitraum:

Februar 2024 bis Dezember 2024

Gefördertes Projekt:

KSI: Kommunale Wärmeplanung

für die Gemeinde Kammerstein

67K24281

Projektträger:

Zukunft-Umwelt-Gesellschaft (ZUG) gGmbH

Gefördert durch:



**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz**



**NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE**

**aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages**

INHALTSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	1
TABELLENVERZEICHNIS	3
NOMENKLATUR	4
1 EINLEITUNG	5
2 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN UND FÖRDERKULISSE	6
2.1 KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG NACH KOMMUNALRICHTLINIE	6
2.2 WÄRMEPLANUNGSGESETZ	7
2.3 GEBÄUDEENERGIEGESETZ	8
2.4 BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE WÄRMENETZE	9
2.5 BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE	10
3 BESTANDSANALYSE	11
3.1 BEGRIFFSBESTIMMUNGEN	11
3.2 ALLGEMEINE VORGEHENSWEISE	13
3.3 DATENERHEBUNG	14
3.4 VORLÄUFIGE QUARTIERSEINTEILUNG	15
3.5 GEBÄUDESTRUKTUR	16
3.5.1 GEBÄUDE Typen	16
3.5.2 GEBÄUDE Alter	17
3.6 WÄRMENETZINFRASTRUKTUR	18
3.6.1 WÄRMEVERBRAUCHSDICHTEN	19
3.6.2 WÄRMEBELEGUNGSDICHTEN	20
3.7 GASNETZINFRASTRUKTUR	21
3.8 WÄRMEERZEUGER IM BESTAND	21
3.8.1 KEHRBUCHDATEN	21
3.8.2 SOLARTHERMIEANLAGEN	21
3.8.3 ÜBERSICHT	22
3.8.4 ZENSUSDATEN 2022	23
3.9 ENDENERGIEVERBRAUCH FÜR WÄRME	25
3.10 TREIBHAUSGASBILANZ IM WÄRMESEKTOR	27
3.11 SCHUTZGEBIETE	28
3.11.1 TRINKWASSERSCHUTZGEBIETE	29
3.11.2 LANDSCHAFTSSCHUTZGEBIETE	30
3.11.3 BIOTOPE	31

3.11.4	BODENDENKMÄLER.....	32
4	POTENZIALANALYSE.....	33
4.1	ENERGIEEINSPARPOTENZIAL DURCH SANIERUNGEN.....	34
4.2	ELEKTRISCHER STROM.....	35
4.2.1	STROM AUS PV-FREIFLÄCHENANLAGEN.....	35
4.2.2	STROM AUS WINDKRAFTANLAGEN.....	36
4.2.3	STROM AUS DEM STROMVERTEILNETZ.....	36
4.3	BIOMASSE.....	37
4.3.1	HOLZARTIGE BIOMASSE.....	38
4.3.2	BIOGAS.....	41
4.3.3	KLÄRSCHLAMM.....	42
4.4	WASSERSTOFF.....	43
4.5	BIOMETHAN.....	44
4.6	GEOTHERMISCHE POTENZIALE.....	46
4.6.1	TIEFE GEOTHERMIE.....	47
4.6.2	OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE.....	48
4.6.2.1	ERDWÄRMESONDEN.....	48
4.6.2.2	ERDWÄRMEKOLLEKTOREN.....	49
4.6.2.3	GRUNDWASSERWÄRME.....	50
4.7	FLUSSWASSERWÄRME.....	51
4.8	UNVERMEIDBARE ABWÄRME.....	54
4.9	ABWASSERWÄRME.....	54
4.10	SOLARTHERMIE.....	55
5	ZIELSZENARIO.....	56
5.1	FINALE QUARTIERSEINTEILUNG.....	57
5.2	WÄRMEVERSORGUNGSARTEN – EIGNUNG IM ZIELJAHR.....	58
5.2.1	WÄRMENETZEIGNUNG.....	58
5.2.2	WASSERSTOFFNETZEIGNUNG.....	62
5.2.3	EIGNUNG FÜR DEZENTRALE WÄRMEVERSORGUNG.....	63
5.2.4	ÜBERSICHT.....	64
5.2.5	HEIZKOSTENVERGLEICH.....	65
5.3	EINTEILUNG IN VORAUSSICHTLICHE WÄRMEVERSORGUNGSGEBIETE.....	66
5.4	ENERGIEBILANZ IM ZIELSZENARIO.....	69
5.5	TREIBHAUSGASBILANZ IM ZIELSZENARIO.....	72

6	WÄRMEWENDESTRATEGIE	73
6.1	MAßNAHMEN UND UMSETZUNGSSTRATEGIE	74
6.2	VERSTETIGUNGSSTRATEGIE	79
6.3	CONTROLLING-KONZEPT	79
6.4	KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE	82
7	ZUSAMMENFASSUNG	85
8	ANHANG.....	86
A.	QUARTIERSSTECKBRIEFE.....	86
B.	BEISPIEL-STANDORTAUSKUNFT GRUNDWASSERWÄRMEPUMPE	130

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Veranschaulichung Wärmebegriffe	12
Abbildung 2: Digitaler Zwilling der Kommune im GIS	13
Abbildung 3: Einteilung der Kommune in vorläufige Quartiere	15
Abbildung 4: Überwiegender Gebäudetyp in den Quartieren	16
Abbildung 5: Überwiegendes Gebäudealter in den Quartieren	17
Abbildung 6: Teilgebiete mit Wärmenetzinfrastruktur	18
Abbildung 7. Wärmeverbrauchsichten in Megawattstunden pro Hektar und Jahr	19
Abbildung 8: Wärmebelegungsichten in diversen Teilgebieten (straßenzugscharf)	20
Abbildung 9: Wärmerezeuger im Bestand	22
Abbildung 10: Überwiegender Energieträger der Heizung in Wohngebäuden.	23
Abbildung 11: Überwiegender Energieträger der Heizung in Wohngebäuden.	24
Abbildung 12: Endenergieverbrauch für Wärme nach Energieträger (2022)	25
Abbildung 13: Endenergieverbrauch für Wärme nach Endenergiesektoren (2022)	26
Abbildung 14: Treibhausgasemissionen nach Energieträger (2022)	27
Abbildung 15 Trinkwasserschutzgebiete	29
Abbildung 16: Landschaftsschutzgebiete	30
Abbildung 17: Biotope	31
Abbildung 18: Bodendenkmäler	32
Abbildung 19: Übersicht über den Potenzialbegriff	33
Abbildung 20: Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen	34
Abbildung 21: Potenzielle Freiflächen für PV	35
Abbildung 22: Potenzielle Flächen für Windkraftanlagen	36
Abbildung 23: Gesamtpotenzial holzartiger Biomasse zur thermischen Nutzung	38
Abbildung 24: Forstliche Übersichtskarte	39
Abbildung 25: Thermisches Potenzial Biogas	42
Abbildung 26: Ausschnitt genehmigtes Wasserstoff-Kernnetz gem. Bundesnetzagentur	43
Abbildung 27: Standortauskünfte Umweltatlas Bayern	46
Abbildung 28: Tiefe Geothermie - Gebiete für Wärmegewinnung in Bayern	47
Abbildung 29: Potenziale für Erdwärmesonden	48
Abbildung 30: Potenziale für Erdwärmekollektoren	49
Abbildung 31: Potenziale für Grundwasserwärmepumpen	50
Abbildung 32: Ungefährer Verlauf der Aurach und Volkach (blau) durch die Kommune	51
Abbildung 33: Jahresverlauf Abflussmenge Aurach 2022	52
Abbildung 34: Jahres-Temperaturverlauf Aurach 2022	52
Abbildung 35: Jahres-Temperaturverlauf Aurach 2022 - absteigend sortierte Stundenwerte	53
Abbildung 36: Kollektorfläche in Abhängigkeit zum solaren Deckungsgrad	55
Abbildung 37: Finale Quartierseinteilung	57
Abbildung 38: Wärmebelegungsichten in den Teilgebieten	58
Abbildung 39: Aktuelle Nutzung der Wärme aus der Biogasanlage	59
Abbildung 40: Quartier Günzersreuth	60
Abbildung 41: Quartier Kammerstein - Neppersreuth	60
Abbildung 42: Wärmenetzeignung der Teilgebiete	61
Abbildung 43: Wasserstoffnetzeignung der Teilgebiete	62
Abbildung 44: Eignung für dezentrale Wärmeversorgung der Teilgebiete	63
Abbildung 45: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Stützjahr 2030	66
Abbildung 46: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Stützjahr 2035	67
Abbildung 47: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Stützjahr 2040	67
Abbildung 48: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Zieljahr 2045	68
Abbildung 49: Mögliche Aufteilung der Wärmeversorgungsarten im Zieljahr 2045	69

Abbildung 50: Möglicher Energieträgermix im Zieljahr 2045 69

Abbildung 51: Möglicher Endenergieverbrauch für Wärme in den Stützjahren – Energieträger 70

Abbildung 52: Möglicher Endenergieverbrauch für Wärme in den Stützjahren – Sektoren 71

Abbildung 53: Anteil leitungsgebundener Wärme in den Stützjahren 71

Abbildung 54: Mögliche Treibhausgas-Emissionen in den Stützjahren..... 72

Abbildung 55: Beispielhafte Schritte nach der Wärmeplanung 73

Abbildung 56: Beispielhafte Darstellung eines Wärme-Dashboards im Rahmen der
Controlling-Strategie 81

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: THG-Emissionsfaktoren nach GEG	27
Tabelle 2: Übersicht Schutzgebiete	28
Tabelle 3: Übersicht Wasserstofffarben nach WPG	44
Tabelle 4: Eignung der Quartiere für verschiedene Wärmeversorgungsarten	64
Tabelle 5: THG-Emissionsfaktoren im Zielszenario	72

NOMENKLATUR

AELF	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
BayKlimaG	Bayerisches Klimaschutzgesetz
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
EE	Erneuerbare Energie
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHDI	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie
KRL	Kommunalrichtlinie
KUP	Kurzumtriebsplantagen
kWh	Kilowattstunde (Einheit für Energie)
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LWF	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
NAV	Niederspannungsanschlussverordnung
THG	Treibhausgas (hauptsächlich Kohlenstoffdioxid, Methan, Lachgas)
WBD	Wärmebelegungsichte
WPG	Wärmeplanungsgesetz

1 EINLEITUNG

Mit Inkrafttreten des „**Gesetzes für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetzes – WPG)**“ zum 01.01.2024 wurden Kommunen dazu verpflichtet, eine kommunale Wärmeplanung durchzuführen. Der daraus resultierende individuelle Wärmeplan soll im Rahmen der Energiewende einen entscheidenden Beitrag zur Transformation des Wärmesektors leisten und lokale Alternativen zu fossilen Energieträgern wie Gas und Öl aufzeigen. Eine landesrechtliche Umsetzung des Gesetzes wird zu Beginn des Jahres 2025 erwartet.

Die Gemeinde Kammerstein hat sich bereits vor Inkrafttreten des Gesetzes dazu entschlossen, eine kommunale Wärmeplanung im Rahmen der Kommunalrichtlinie durchzuführen. Diese wurde in Zusammenarbeit mit dem **Institut für Energietechnik IfE GmbH** im **Zeitraum vom Februar 2024 bis Dezember 2024** erarbeitet. Das Ziel des geförderten Projektes war die Erstellung eines zukunftsfähigen Wärmeplans unter Berücksichtigung der zentralen Frage, wie die Wärmeversorgung im Gemeindegebiet ohne Einsatz fossiler Energieträger sichergestellt werden kann.

Die kommunale Wärmeplanung soll die Bürgerinnen und Bürger, sowie Unternehmen und andere Betroffene über bestehende und zukünftige Optionen zur Wärmeversorgung vor Ort informieren und als Entscheidungshilfe dienen.

2 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN UND FÖRDERKULISSE

In nachfolgendem Kapitel werden die relevanten rechtlichen Rahmenbedingungen sowie relevante Förderprogramme dargestellt. Die nachfolgende Auflistung soll einen ersten Eindruck vermitteln und ersetzt keine individuelle Beratung und hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es wird zunächst auf die Kommunale Wärmeplanung nach Kommunalrichtlinie (**KRL**), das Wärmeplanungsgesetz (**WPG**), das Gebäudeenergiegesetz (**GEG** – „Heizungsgesetz“) und anschließend auf die beiden Förderprogramme Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (**BEW**) und Bundesförderung für effiziente Gebäude (**BEG**) eingegangen.

2.1 KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG NACH KOMMUNALRICHTLINIE

Der Bund gewährt nach Maßgabe der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld „Kommunalrichtlinie“ (KRL), der §§ 23, 44 der Bundeshaushaltsverordnung (BHO) sowie der Allgemeinen Verwaltungsvorschriften zu den §§ 23, 44 BHO zur Erreichung der Ziele dieser Richtlinie Zuwendungen im Rahmen einer Projektförderung.

Gefördert wird die Erstellung kommunaler Wärmepläne durch fachkundige externe Dienstleister. Dabei förderfähige Maßnahmen ist u.a. der Einsatz fachkundiger externer Dienstleister zur Planerstellung.

Förderfähig nach KRL sind nur Inhalte der kommunalen Wärmeplanung und folgende Aufgaben, die im Technischen Annex der Kommunalrichtlinie dargestellt sind:

1. Bestandsanalyse sowie Energie- und Treibhausgasbilanz inkl. räumlicher Darstellung
2. Potenzialanalyse lokaler Potenziale erneuerbarer Energien und Einsparpotenziale
3. Zielszenarien und Entwicklungspfade
4. Entwicklung einer Strategie und eines Maßnahmenkatalogs
5. Beteiligung betroffener Verwaltungseinheiten und aller weiteren relevanten Akteure
6. Verfestigungsstrategie
7. Controlling-Konzept
8. Kommunikationsstrategie

Mit Inkrafttreten des WPG zum 20.12.2023 entstand eine gesetzliche Verpflichtung zur Durchführung einer Wärmeplanung, weshalb die Förderung von Wärmeplänen im Rahmen der Kommunalrichtlinie zum Ende des Jahres 2023 auslief.

2.2 WÄRMEPLANUNGSGESETZ

Das WPG ist am 01.01.2024 in Kraft getreten und demnach sind zunächst alle Bundesländer zur Durchführung der Wärmeplanung gesetzlich verpflichtet. Diese Pflicht wird mittels Landesrechts nun auf die Kommunen (Städte und Gemeinden) übertragen. Bisher erfolgte keine Umsetzung in bayerisches Landesrecht (Stand Dezember 2024).

Ein Wärmeplan ist nach **§ 5 WPG** als **bestehender Wärmeplan** anzuerkennen, wenn am 1. Januar 2024 ein Beschluss oder eine Entscheidung über die Durchführung der Wärmeplanung vorlag, spätestens zum Ablauf des 30. Juni 2026 der Wärmeplan erstellt und veröffentlicht wird und die dem Wärmeplan zu Grunde liegende Planung mit den Anforderungen dieses Gesetzes im Wesentlichen vergleichbar ist. Die wesentliche Vergleichbarkeit ist insbesondere anzunehmen, wenn die Erstellung des Wärmeplans Gegenstand einer Förderung aus Mitteln des Bundes oder eines Landes war oder nach den Standards der in der Praxis verwendeten Leitfäden erfolgte.

Der Ablauf der Wärmeplanung ist im § 13 WPG beschrieben. Demnach starten Wärmeplanungen mit dem Beschluss oder der Entscheidung zur Durchführung. Anschließend folgt eine **Eignungsprüfung** (§ 14 WPG), deren Ergebnisse einzelne Gebiete und Ortsteile bereits für die leitungsgebundene Versorgung ausschließen können. Anschließend folgt für alle übrigen Gebiete eine **Bestands-** (§ 15 WPG) und **Potenzialanalyse** (§ 16 WPG). Darauf aufbauend kann die Erarbeitung eines **Zielszenarios** (§ 17 WPG) und der Ableitung von zielführenden **Umsetzungsmaßnahmen** (§ 20 WPG) erfolgen. Gemäß WPG sind die Ergebnisse diverser Arbeitspakete unverzüglich im Internet zu veröffentlichen, um der Öffentlichkeit und den betroffenen Akteuren die Möglichkeit zu geben den Prozess zu begleiten, sowie geeignete Stellungnahmen einbringen zu können.

Einen wichtigen Aspekt stellt die „**Pflicht zur Fortschreibung des Wärmeplans**“ (§ 25 WPG) dar. Demnach besteht eine Verpflichtung, den Wärmeplan spätestens alle fünf Jahre zu überprüfen und bei Bedarf zu überarbeiten und zu aktualisieren (Fortschreibung).

2.3 GEBÄUDEENERGIEGESETZ

Zum 01.01.2024 ist die überarbeitete Version des GEG, das sog. „Heizungsgesetz“ in Kraft getreten. Demnach fällt das **Enddatum für die Nutzung fossiler Brennstoffe in Heizkesseln** auf den **31.12.2044** (§ 72 GEG). Bereits heute gilt die Maßgabe, dass grundsätzlich 65 % der mit einer Heizungsanlage bereitgestellten Wärme mit erneuerbaren Energien (EE) oder unvermeidbarer Abwärme erzeugt werden muss (§ 71 GEG).

Folgende Anlagen und Anlagenkombinationen erfüllen ohne zusätzlichen Nachweis die gesetzliche Anforderung:

- Hausübergabestationen zum Anschluss an ein Wärmenetz (§ 71b GEG)
- elektrisch angetriebene Wärmepumpen (§ 71c GEG)
- Stromdirektheizung (§ 71d GEG)
- solarthermische Anlagen (§ 71e GEG)
- Heizungsanlagen mit Nutzung von Biomasse oder grünen oder blauen Wasserstoff einschließlich der daraus erzeugten Derivate (§§ 71f, 71g GEG)
- Wärmepumpen-Hybridheizung: elektrisch angetriebene Wärmepumpe in Kombination mit einer Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung (§ 71h GEG)
- Solarthermie-Hybridheizung: solarthermische Anlage (§§ 71e, 71h GEG) in Kombination mit einer Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung (§ 71h GEG)

Bestehende Heizungsanlagen in Bestandsgebäuden sind prinzipiell von der Anforderung (65 % EE oder unvermeidbare Abwärme) ausgenommen und können größtenteils weiterhin genutzt werden (z.B. Gas- oder Ölheizung). Sollte die Anlage aber irreparabel defekt (sog. „Heizungshavarie“) sein, dann gibt es pragmatische Übergangslösungen und mehrjährige Übergangsfristen. Grundsätzlich ist nach einer Heizungshavarie eine Austauschfrist von 5 Jahren vorgesehen, in der auch Heizungsanlagen genutzt werden dürfen, die die 65 % nicht erfüllen. Ausnahmeregelungen gibt es dabei bei einem geplanten Anschluss an ein Wärme- oder Wasserstoffnetz und für Etagenheizungen und Einzelraumfeuerungsanlagen.

2.4 BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE WÄRMENETZE

Im September 2022 wurde vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) die „**Bundesförderung für effiziente Wärmenetze**“ (BEW) eingeführt. Darin berücksichtigte Investitionsanreize für die Einbindung von erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme in Wärmenetze sollen zu einer Minderung der Treibhausgasemissionen führen und einen Beitrag zum Erreichen der Klimaziele im Bereich der Energie- und Wärmeversorgung leisten. Darüber hinaus soll eine Wirtschaftlichkeit und preisliche Wettbewerbsfähigkeit von Wärmenetzen gegenüber anderen nachhaltigen Wärmeversorgungskonzepten garantiert werden.

Ein **Wärmenetz** dient ausschließlich der Versorgung von **mehr als 16 Gebäuden** und/oder **mehr als 100 Wohneinheiten** mit Wärme. Eine Wärmeverbundlösung mit einer geringeren Anzahl an Gebäuden und/oder Wohneinheiten gilt als „Gebäudenetz“ und kann nicht nach BEW gefördert werden. (Alternative Fördermöglichkeit nach BEG – siehe 2.5).

Die BEW ist in vier, zeitlich aufeinander aufbauende Module unterteilt.

Modul 1: **Machbarkeitsstudie** (bei neuen, zu planenden Wärmenetzen) oder **Transformationsplan** (für bestehende Wärmenetze)

Im gesamten Modul 1 werden **50 % der Kosten**, maximal 2.000.000 €, bezuschusst.

Modul 2: **systemischen Förderung** von Neubau- und Bestandsnetzen

Es können bis zu **40 % der Investitionskosten**, maximal 100.000.000 €, über Bundesmittel subventioniert werden.

Modul 3: kurzfristig umzusetzende **investive Maßnahmen** in bestehenden Netzen

Fördersätze entsprechend Modul 2.

Modul 4: **Betriebskostenförderung** (bei nach Modul 2 geförderten Investitionen für Solarthermie- oder Wärmepumpenanlagen)

Diese wird in den ersten zehn Betriebsjahren gewährt und trägt für solar gewonnene Wärme pauschal 1 ct/kWh_{th}. Bei Wärmepumpen ist der Fördersatz vom eingesetzten Strom abhängig: Wird eigenerzeugter regenerativer Strom direkt genutzt, ergibt sich maximal ein Fördersatz von 3 ct/kWh_{th}. Wird die Wärmepumpe über netzbezogenen Strom betrieben, beträgt die Förderhöhe maximal 13,95 ct/kWh_{el}. Bei Nutzung beider Stromarten wird der gültige Fördersatz anteilmäßig ermittelt.

2.5 BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE

Das Förderprogramm „**Bundeshförderung für effiziente Gebäude**“ (**BEG**) besteht aus drei Teilprogrammen.

Die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (**BEG WG**) und die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (**BEG NWG**) geben Anreize für die Vollmodernisierung (bei Bestandsgebäuden) und Neubauten auf Effizienzhausniveau.

Durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (**BEG EM**) werden Einzelmaßnahmen zur energetischen Modernisierung an Wohn- und Nichtwohngebäuden gefördert.

Zu den förderfähigen Einzelmaßnahmen zählen:

- Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle
- Anlagentechnik (außer Heizung)
- Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik):
 - Solarthermische Anlagen
 - Biomasseheizungen
 - Elektrisch angetriebene Wärmepumpen
 - Brennstoffzellenheizungen
 - Wasserstofffähige Heizungen (Investitionsmehrausgaben)
 - Innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien
 - Errichtung, Umbau, Erweiterung eines Gebäudenetzes
 - Anschluss an ein Gebäudenetz
 - Anschluss an ein Wärmenetz
- Heizungsoptimierung
 - Maßnahmen zur Verbesserung der Anlageneffizienz
 - Maßnahmen zur Emissionsminderung von Biomasseheizungen

Aktuell werden Einzelmaßnahmen mit individuellen Grundfördersätzen gefördert und können im Einzelfall durch weitere Bonusförderungen auf bis zu 70 % steigen.

3 BESTANDSANALYSE

Im Rahmen der **Bestandsanalyse** wurden verschiedene Aspekte beleuchtet, darunter die **Gebäude- und Infrastruktur, Wärmeerzeuger im Bestand** sowie die **Energie- und Treibhausgasbilanz**. Das Bezugsjahr (Bilanzjahr) ist für die Wärmeplanung der Gemeinde Kammerstein das Jahr 2022.

3.1 BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Gemäß Leitfaden Wärmeplanung¹ des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) sind Begriffe in Zusammenhang mit Wärme wie folgt definiert:

Wärmebedarf: „Unter dem Raumwärmebedarf versteht man die rechnerisch ermittelte Wärmemenge, die sich aus der vorgesehenen Innenraumtemperatur, den äußeren klimatischen Bedingungen sowie den Wärmegewinnen und -verlusten des Gebäudes ergibt. Zusätzlich umfasst der Wärmebedarf jenen, der für die Warmwasserbereitung und für die Herstellung oder Umwandlung von Produkten erforderlich ist (Prozesswärme). Auf Basis von Gebäudetypologie bzw. Abnehmerstruktur lässt sich der Wärmebedarf anhand spezifischer Kennwerte abschätzen und bildet somit eine gute Grundlage für eine erste Einordnung bzw. das Schließen von Datenlücken.“

Wärmeverbrauch: „Beim Wärmeverbrauch handelt es um die tatsächlich verbrauchte (= gemessene) Energiemenge. Bei der Darstellung des Verbrauchs werden daher im Gegensatz zum Bedarf auch die Auswirkungen von Witterung, Nutzerverhalten und Produktionsänderungen abgebildet. Die Verwendung realer Wärmeverbrauchswerte bietet grundsätzlich den Vorteil einer realistischen Momentaufnahme für den entsprechenden Erfassungszeitraum, die Werte sind jedoch auch von verschiedenen Einflussgrößen abhängig, wie dem Einsatz der Wärmeversorgungsanlage, dem individuellen Nutzerverhalten, den Produktionsabläufen sowie den jährlichen Witterungsschwankungen. Um eine grundsätzliche Vergleichbarkeit verschiedener Datensätze und Datenquellen zu gewährleisten, müssen vorliegende Endenergiekennwerte unter Berücksichtigung von Anlagennutzungsgraden in die entsprechende Nutzenergiekennwerte umgerechnet werden.“

Nutzenergie: „Nutzenergie ist der Teil der Endenergie, der dem Verbraucher nach Abzug von Umwandlungs- und Verteilungsverlusten innerhalb des Gebäudes oder Firmengeländes für die gewünschte Energiedienstleistung zur Verfügung steht, z. B. Raumwärme, Warmwasser oder Prozesswärme.“

¹ [Leitfaden Wärmeplanung](#) - BMWSB

Endenergie: „Die Endenergie ist jene Energie, welche dem Verbraucher nach Abzug von Umwandlungs- und Transportverlusten zur Verfügung steht und in der Regel über Zähler oder Messeinrichtungen abgerechnet wird, z. B. in Form von Erdgas, bezogene Wärme über ein Wärmenetz, Heizöl oder Strom.“

Erzeugernutzwärme: „Das ist die Wärme, die ab Wärmeerzeuger oder Übergabestation im Gebäude bzw. Prozess nutzbar ist. Der Quotient aus Erzeuger-Nutzwärme und Endenergie entspricht dem Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers. Werte zu typischen Wirkungsgraden finden sich im Technikkatalog.“

Abbildung 1 veranschaulicht und beschreibt die genannten Begriffe im Kontext zu Wärme in eigenen Worten.



Abbildung 1: Veranschaulichung Wärmebegriffe

Im vorliegenden Bericht zur kommunalen Wärmeplanung werden diese Begriffe in einer abgewandelten Form verwendet. Die Endenergie wird als „**Endenergieverbrauch Wärme**“ deklariert. Die Erzeugernutzwärme, bedeutend im Zusammenhang mit Wärmenetzen, wird als „**Wärmeverbrauch**“ bezeichnet. Der Wärmebedarf stellt keine Bezugsgröße in diesem Bericht dar. Dieser Begriff wird als Synonym für den Wärmeverbrauch genutzt.

3.2 ALLGEMEINE VORGEHENSWEISE

Für die Bestandsanalyse wurde zu Beginn in einem Geoinformationssystem (GIS) ein „digitaler Zwilling“ der Kommune erstellt (Abbildung 2).

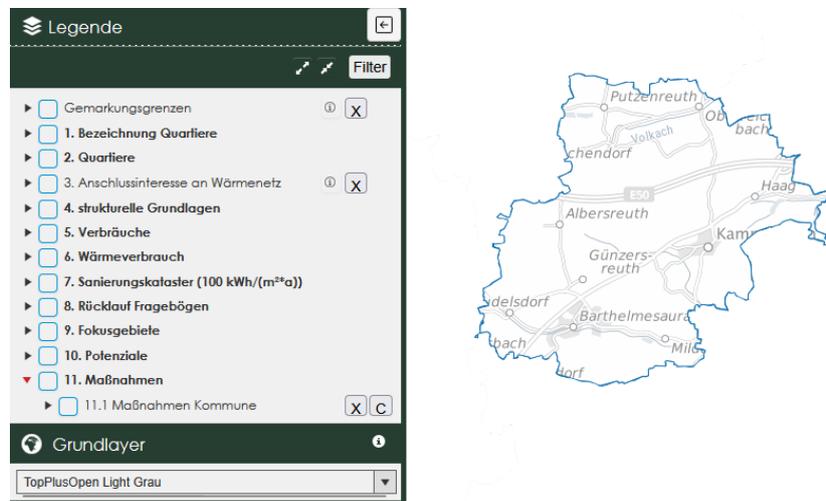


Abbildung 2: Digitaler Zwilling der Kommune im GIS

Basis hierfür bilden u.a. Daten des amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS®) mit Informationen zur Geometrie aller Gebäude (LOD2 – Level of Detail 2).

Durch zusätzlich, kommerziell erworbene Daten der Nexiga GmbH (©2024 Nexiga GmbH) stehen weiterführende Informationen zum Typ aller Gebäude (Wohn-/ Nichtwohngebäude) zur Verfügung. Darüber hinaus beinhaltet der Datensatz auch die Nutzungsart von Nichtwohngebäuden (gewerbliche Nutzung, Schule, Garage, ...) und die Baualtersklassen von Wohngebäuden.

Mit diesen Daten lässt sich unter Zuhilfenahme spezifischer Endenergieverbrauchskennwerte jedem Gebäude ein individueller Endenergieverbrauch für Wärme zuordnen und so ein gebäudescharfes Wärmekataster (Wärmeregister) erstellen.

Hinsichtlich potenzieller Wärmenetzeignung spielt der Wärmeverbrauch („Erzeugernutzwärme“) eine maßgebende Rolle. Dazu lässt sich unter Berücksichtigung eines annahmebasierten Wirkungsgrades ein zweites Wärmekataster für eine Analyse erstellen. Ohne Erhebung realer Daten beträgt dieser Wirkungsgrad pauschal 85 %.

Mithilfe einer umfassenden Datenerhebung bei allen relevanten Akteuren lässt sich das berechnete Modell des Wärmekatasters sukzessive den realen Verhältnissen angleichen und mit zusätzlichen Informationen erweitern.

3.3 DATENERHEBUNG

Zur Nachschärfung der Datengrundlage wurde eine aufwendige Datenerhebung durchgeführt. Gleichzeitig diente dies als Teil der Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung. Dabei wurden folgende Akteure um Ihre Unterstützung gebeten:

- Gemeinde mit Daten zu den kommunalen Liegenschaften (KLS)
- Unternehmen (Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie - GHDI)
- Private Haushalte (PH)
- Energieversorgungsunternehmen (EVU)
- Biogasanlagenbetreiber
- Wärmenetzbetreiber
- Landesamt für Statistik (LfStat)

Generell war die Beteiligung bei allen Akteuren herausragend.

Das LfStat als zentrale Anlaufstelle unterstützte mit datenschutzkonformen Kkehrbuchdaten. Gleiches gilt für den Energieversorger N-Ergie Aktiengesellschaft als Stromnetzbetreiber. Trotz Durchführung der Wärmeplanung vorab der gesetzlichen Verpflichtung wurden sämtliche relevanten Daten, sofern möglich, zur Verfügung gestellt.

Unternehmen und die Kommune beteiligten sich mit Informationen zu Ihren Gebäuden und deren Energieverbrauch für Wärme. Ebenso beteiligten sich die Biogasanlagen- und Wärmenetzbetreiber Kammersteins mit einem beispielgebenden Selbstverständnis.

Als Ergebnis der Datenerhebung bei den **privaten Haushalten** liegen nur zu **59 Adressen Rückmeldungen** vor. Bezogen auf den statistischen Gesamtbestand der Wohngebäude in der Gemeinde entspricht dies einer Rückmeldequote von **etwa 6 %**.

3.4 VORLÄUFIGE QUARTIERSEINTEILUNG

Zum Start der Wärmeplanung erfolgte eine vorläufige Unterteilung der Kommune in Teilgebiete (Quartiere). Im weiteren Verlauf diente dies der individuellen Untersuchung zukünftiger Wärmeversorgungsmöglichkeiten und als Grundlage für die Darstellung einzelner Ergebnisse. Die Gebietsunterteilung für die Gemeinde Kammerstein (Abbildung 3) wurde in Zusammenarbeit mit der Kommune durchgeführt, wobei sich hierbei an Ähnlichkeiten hinsichtlich Gebäudestruktur, Baualtersklassen und sonstigen bau- und örtlichen Gegebenheiten orientiert wurde.

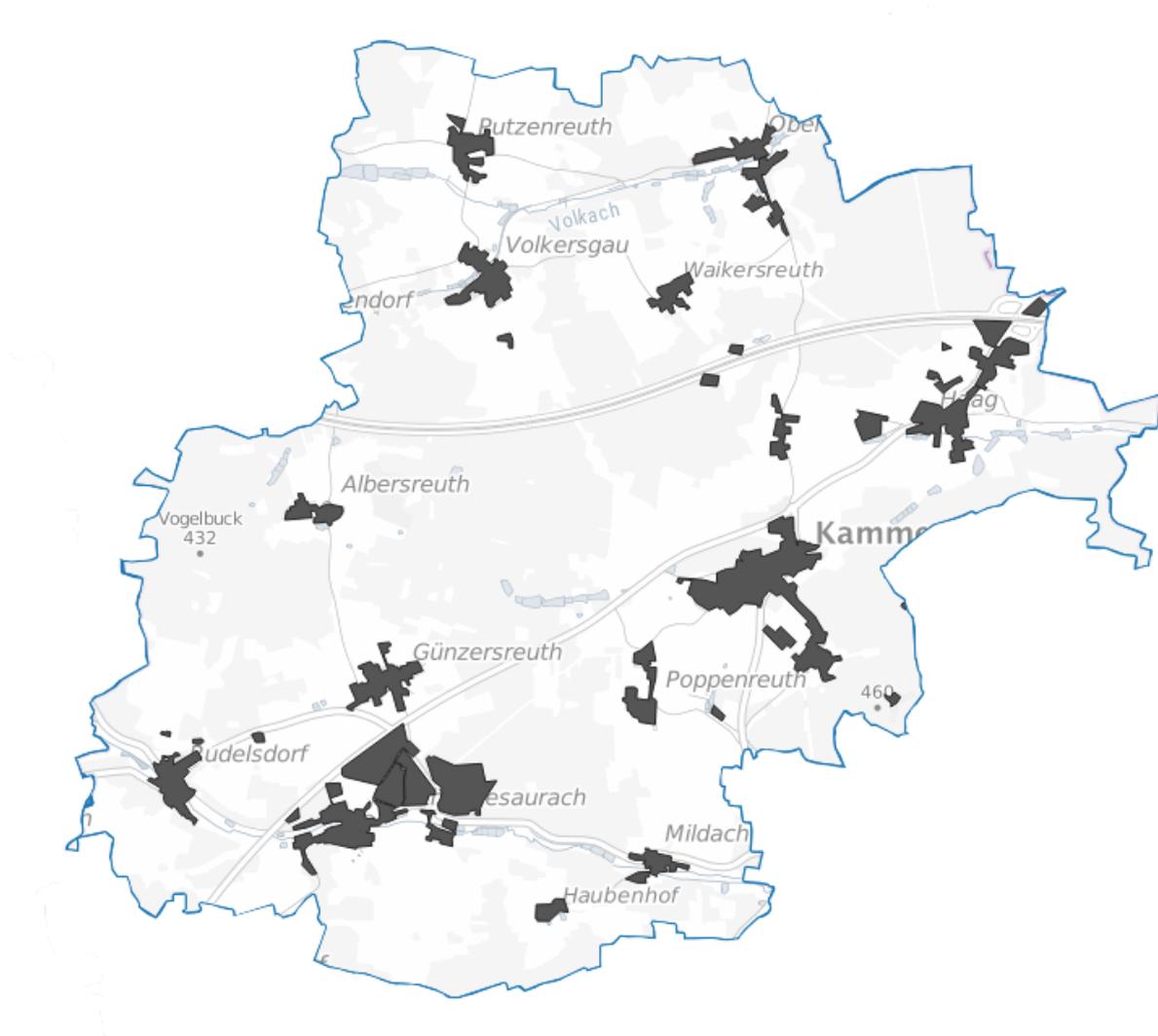


Abbildung 3: Einteilung der Kommune in vorläufige Quartiere

Einzelne Gebäude oder kleinere Gebäudeverbände werden aus datenschutzrechtlichen Gründen im weiteren Verlauf nicht weiter betrachtet. Diese Gebäude werden höchstwahrscheinlich zukünftig ausschließlich über dezentrale Wärmeversorgungsmöglichkeiten (bspw. eigene Wärmepumpe, Pelletkessel, kleinere Gebäudenetze) mit Wärme versorgt werden können.

3.5 GEBÄUDESTRUKTUR

Kenntnisse über die Gebäudestruktur stellen eine essenzielle Grundlage zur Durchführung der kommunalen Wärmeplanung dar.

3.5.1 GEBÄUDETYPEN

In Abbildung 4 ist der überwiegende Gebäudetyp in den jeweiligen Quartieren dargestellt.

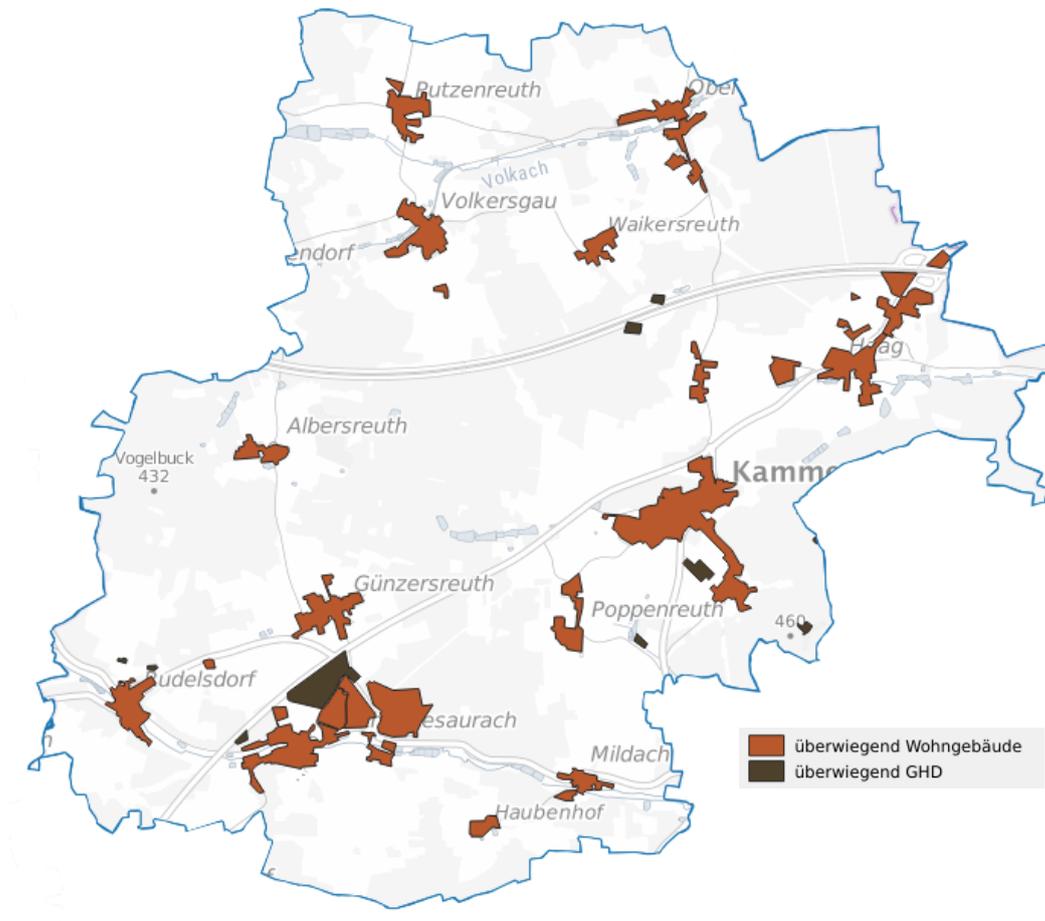


Abbildung 4: Überwiegender Gebäudetyp in den Quartieren

Bis auf den Gewerbepark Barthelmesaurach und kleinerer Liegenschaften im Außenbereich einzelner Teilgebiete finden sich in allen Quartieren überwiegend Wohngebäude.

3.6 WÄRMENETZINFRASTRUKTUR

Informationen zu bereits bestehenden Wärmenetzen können Aufschluss darüber geben, ob in den jeweiligen Teilgebieten für weitere potenzielle Anschlussnehmende zukünftig die Option zum Anschluss besteht.

Gemäß WPG ist ein Wärmenetz „[...] **eine Einrichtung zur leitungsgebundenen Versorgung mit Wärme, die kein Gebäudenetz im Sinne des § 3 Absatz 1 Nummer 9a des Gebäudeenergiegesetzes in der am 1. Januar 2024 geltenden Fassung ist**“.

§ 3 Absatz 1 Nummer 9a des GEG in der am 01.01.2024 geltenden Fassung lautet: „**Gebäudenetz**“ ein Netz zur ausschließlichen Versorgung mit Wärme und Kälte von **mindestens zwei und bis zu 16 Gebäuden und bis zu 100 Wohneinheiten**“

Per Definition befinden sich demnach **keine Wärmenetze** im Sinne des WPG **im Bestand**. Im Projektzeitraum liefen jedoch Planungen zur Umsetzung eines Wärmenetzes in den Gemeindeteilen Kammerstein und Neppersreuth. Daneben befinden sich Gebäudenetze im Bestand, die durchaus noch Kapazitäten für weitere Anschlusswillige bieten. Diese sind in den Teilgebieten Günzersreuth und Schatzenhof verortet. Ebenfalls versorgt ein kleineres Gebäudenetz in Kammerstein diverse kommunale Liegenschaften. Alle Wärmeverbundlösungen setzen dabei fast ausschließlich auf regenerative Energieträger. (Abbildung 6).

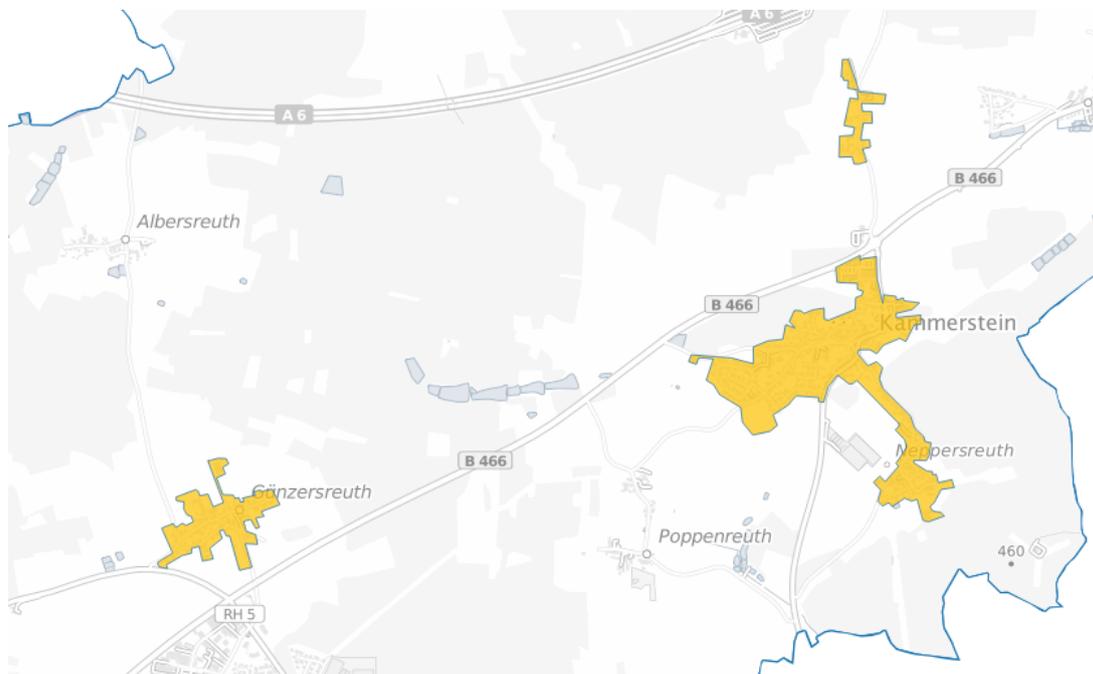


Abbildung 6: Teilgebiete mit Wärmenetzinfrastruktur

3.6.1 WÄRMEVERBRAUCHSDICHTEN

Teilgebiete können sich prinzipiell für den Neubau eines Wärmenetzes oder die Erweiterung bestehender Netze eignen. Eine Ersteinschätzung ist über die Wärmeverbrauchsichte möglich (Abbildung 7). Diese beschreibt den Wärmeverbrauch pro Fläche in Megawattstunden pro Hektar.

Die Grenzwerte wurden dabei dem Handlungsleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA-BW) entnommen.

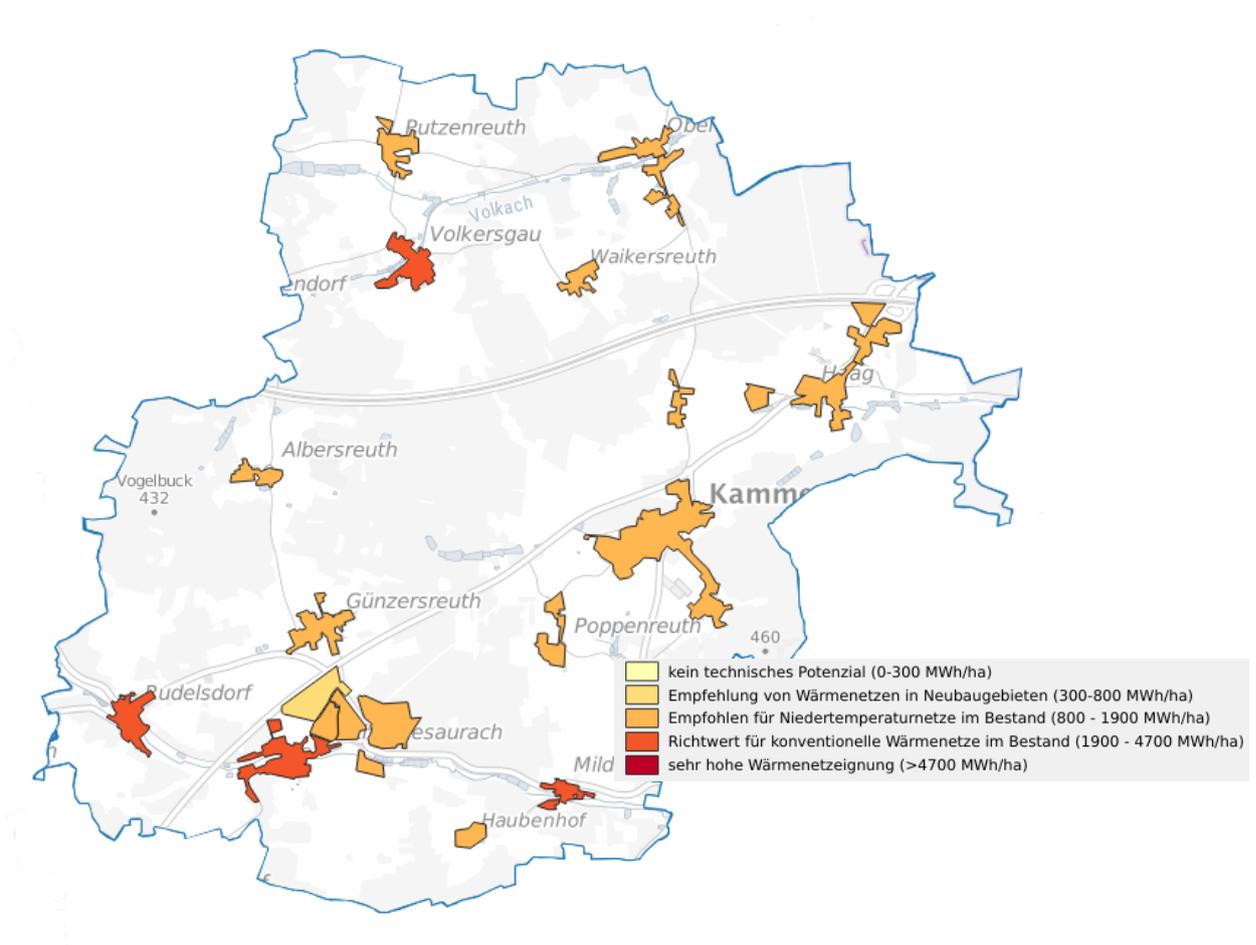


Abbildung 7. Wärmeverbrauchsichten in Megawattstunden pro Hektar und Jahr

Demnach wären die meisten Teilgebiete „Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand“. Einzelne Gebiete eignen sich nach diesem Kriterium auch für „konventionelle Wärmenetze“.

3.6.2 WÄRMEBELEGUNGSDICHTEN

Als ein weiteres Bewertungskriterien für die Wärmenetzplanung wird die **Wärmebelegungsichte (WBD)** definiert. Damit wird quantifiziert, welche **Wärmemenge pro Trassenmeter des Wärmenetzes** abgesetzt werden könnte.

Das gebäudescharfe Wärmekataster und bekannte Straßenlängen bildeten die Grundlage zur Ermittlung der WBD. Im Wärmekataster wurde dafür ein expliziter Wert für die Wärmemenge gebildet, der **Wärmeverbrauch**. Dieser **unterscheidet sich vom Endenergieverbrauch für Wärme**. Bei Wärmenetzlösungen entfallen Verluste der Wärmeerzeuger. Diese wurden auf Basis von Annahmen bei der Berechnung berücksichtigt. Für jedes Gebäude wurde zusätzlich eine 15 Meter lange, fiktive Anschlussleitung addiert. Abbildung 8 zeigt beispielhaft die WBD in einzelnen Gebieten der Gemeinde Kammerstein.

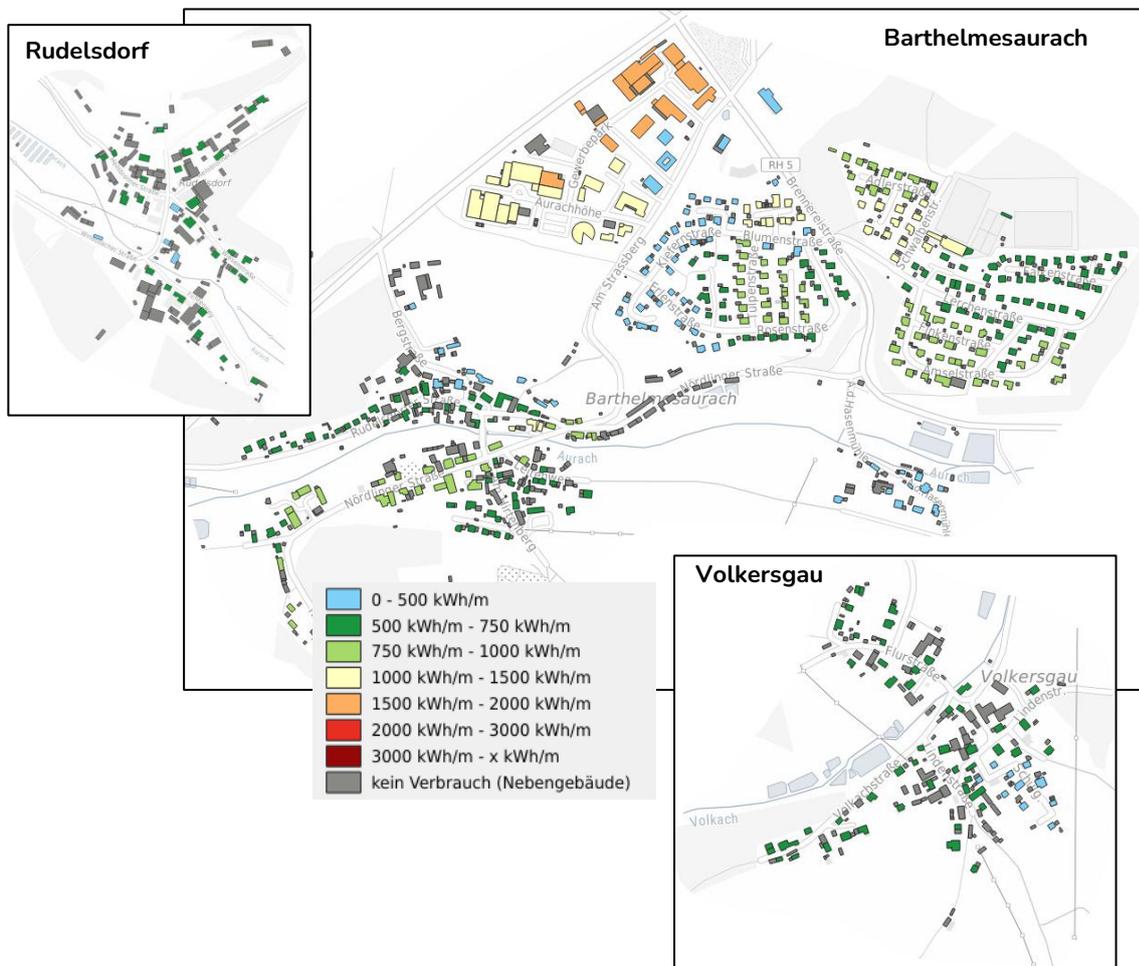


Abbildung 8: Wärmebelegungsichten in diversen Teilgebieten (straßenzugscharf)

Sämtliche straßenzugscharfen Wärmebelegungsichten sind in den Quartierssteckbriefen im **Anhang A** dargestellt.

3.7 GASNETZINFRASTRUKTUR

Die Gemeinde Kammerstein hat keine Gasnetzinfrastruktur.

3.8 WÄRMEERZEUGER IM BESTAND

Informationen zu Wärmeerzeugern im Bestand bilden die Grundlage zur Einschätzung zum Stand der Transformation des Wärmesektors in der Gemeinde.

3.8.1 KEHRBUCHDATEN

Gemäß Art. 6 des Bayerischen Klimaschutzgesetzes (BayKlimaG) sind bevollmächtigte Bezirksschornsteinfeger dazu verpflichtet, jährlich dem Landesamt für Statistik Bayern (LfStat) Kkehrbuchdaten zu übermitteln. Diese beinhalten Angaben zu Art, Brennstoff, Nennwärmeleistung, Alter, Standort und Anschrift von Wärmeerzeugungsanlagen mit Verbrennungstechnik.

Zur Nutzung der Daten im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden diese Datenschutzkonform vom LfStat bereitgestellt. Dadurch wird es theoretisch möglich, Teilgebiete mit hohen Anteilen fossiler Wärmeerzeuger zu erkennen und anhand des Durchschnittsalters Rückschlüsse auf die Dringlichkeit unterstützender Maßnahmen zu ziehen. Mit Stand Dezember 2024 ist eine kartografische Darstellung der Kkehrbuchdaten für die Teilgebiete nicht möglich.

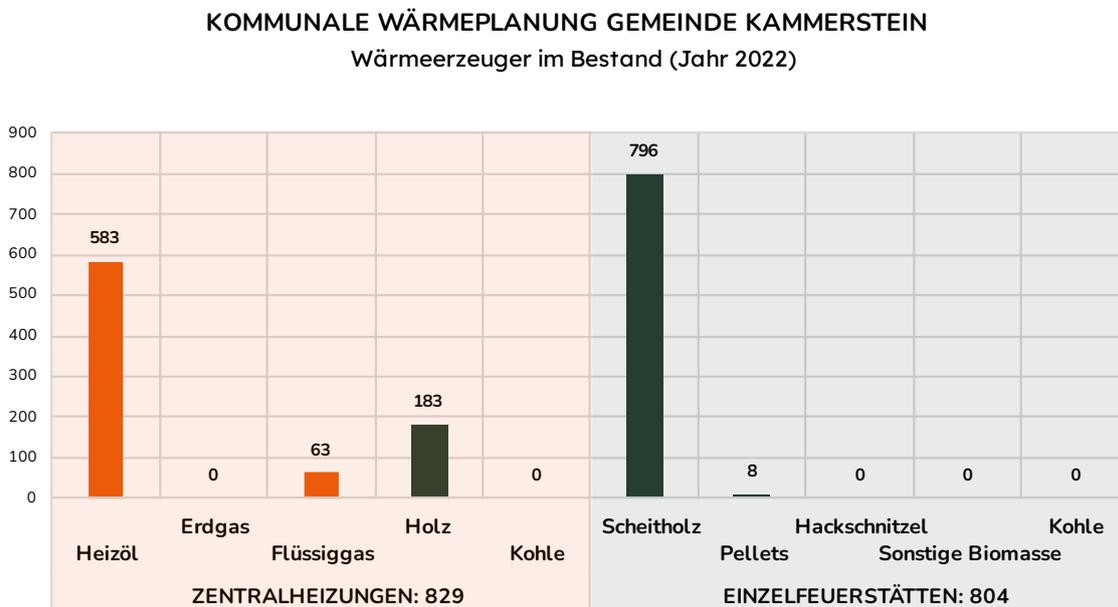
3.8.2 SOLARTHERMIEANLAGEN

Solarthermieanlagen werden in der Regel zur Heizungsunterstützung und oder Warmwasserbereitung eingesetzt. Über die aktuell im Betrieb befindlichen Solarthermieanlagen gibt es an zentraler Stelle keine belastbaren Zahlen, sodass eine Aufzählung und Berücksichtigung bei der Energiebilanz nicht möglich sind.

Es ist zu vermuten, dass im Gemeindegebiet Solarthermieanlagen in geringer Anzahl betrieben werden. Die Auswirkungen auf die Energiebilanz werden als sehr gering eingeschätzt.

3.8.3 ÜBERSICHT

Abbildung 9 zeigt die Anzahl der Wärmeerzeuger im Bestand, aufgeteilt nach eingesetztem Energieträger und wo möglich nach Art des Wärmeerzeugers (Zentralheizung/ Einzelfeuerstätte) auf Basis der Kkehrbuchdaten und Angaben des Stromnetzbetreibers.



Gesamtanzahl aller Wärmeerzeuger im Bestand: 1.633

Datenbasis: Kkehrbuchdaten

Abbildung 9: Wärmeerzeuger im Bestand

646 Wärmeerzeuger werden als Zentralheizungen mit den **fossilen Energieträgern** Heizöl und Flüssiggas betrieben. Insgesamt **987 Wärmeerzeuger** erzeugen bereits Wärme aus **erneuerbaren Energieträgern** nach dem WPG.

804 Einzelfeuerstätten lassen darauf schließen, dass in annähernd gleich vielen Gebäuden mindestens ein Kamin- oder Kachelofen verbaut ist. Ob und wie intensiv diese genutzt werden ist nicht bekannt und nur schwer abzuschätzen.

Darüber hinaus befindet sich noch eine unbekannt Anzahl an Wärmeerzeugern im Bestand, die Strom als Energieträger nutzen.

3.8.4 ZENSUSDATEN 2022

Der Zensus² stellt das Fundament der amtlichen Statistik dar. Dabei wurden bei der Durchführung im Jahr 2022 Daten zur Bevölkerung, Haushalt und Familie, Gebäude und Wohnungen und zur Wohnsituation erhoben und auf die Kommune hochgerechnet. Hinsichtlich der Wärmeplanung lassen sich die statistischen Daten zur Wärmeerzeugung in Wohngebäuden bedingt nutzen und darstellen. Abbildung 10 zeigt beispielsweise den **überwiegend genutzten Energieträger der Heizung** nach Baujahr der Wohngebäude.

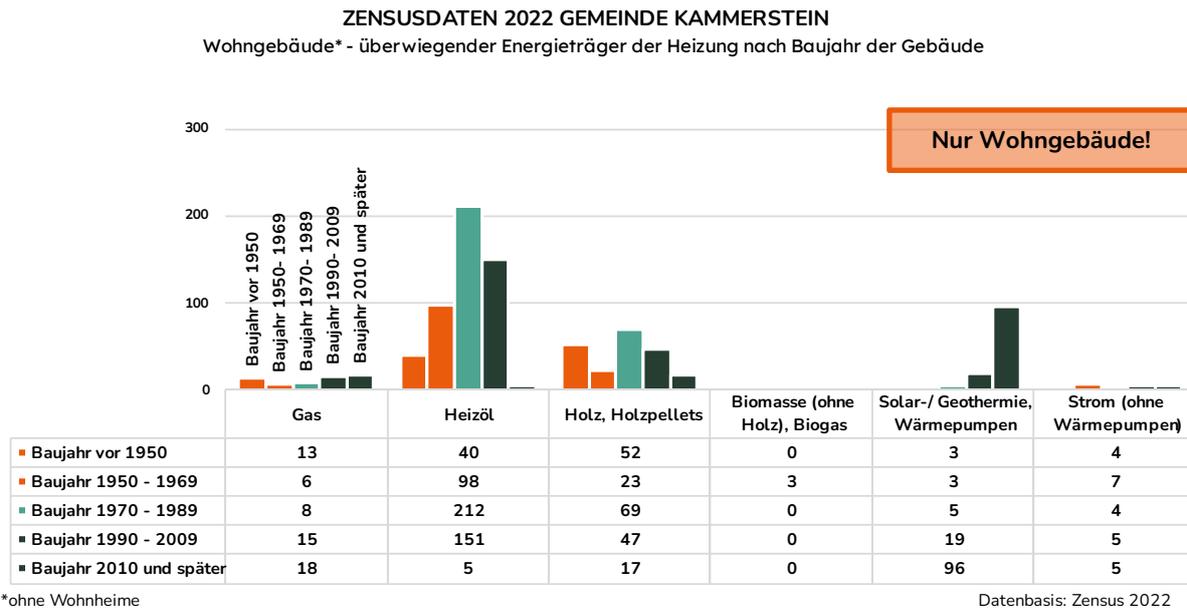


Abbildung 10: Überwiegender Energieträger der Heizung in Wohngebäuden.
Datenbasis: Zensus 2022

Zu erkennen ist, dass fossile Energieträger in den meisten Gebäuden zur überwiegenden Beheizung des genutzt werden. Der Anteil elektrischer Wärmepumpen steigt bei jüngeren Gebäuden (Baujahr 2010 und später). Bei älteren Gebäuden wird alternativ zu Gas und Heizöl auf Holz oder Holzpellets zurückgegriffen.

Aus den Zensusdaten kann man keine Nutzung mehrerer unterschiedlicher Wärmeerzeugungsanlagen bzw. Energieträger erkennen, zum Beispiel die Kombination einer Öl-Zentralheizung mit einem Kamin- oder Kachelofen zur Scheitholzverbrennung. Aus den Kkehrbuchdaten lässt sich schließen, dass dadurch der Energieträger „Holz, Holzpellets“ in den Zensusdaten deutlich unterrepräsentiert ist.

² [Zensusdaten 2022](#)

Ebenso bieten die Zensusdaten keine Informationen zur Wärmeerzeugung in Nichtwohngebäuden (Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie, kommunale Liegenschaften, ...).

Für Wohngebäude lässt sich aus den Zensusdaten die Nutzung der Energieträger Heizöl, Gas und Strom, durch die der größte Teil der Wohnfläche beheizt wird, kartografisch darstellen (Abbildung 11).

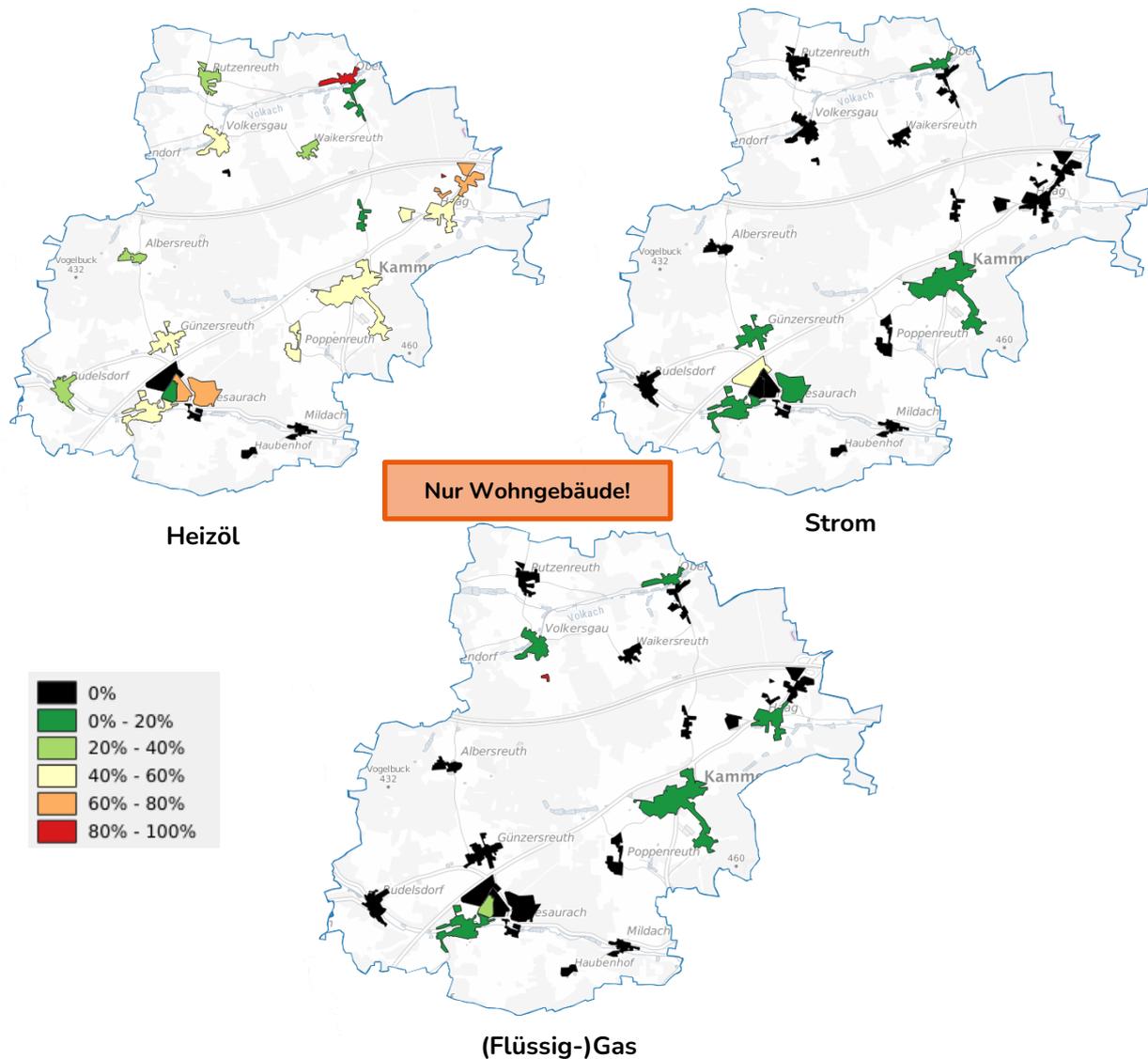


Abbildung 11: Überwiegender Energieträger der Heizung in Wohngebäuden.
Datenbasis: Zensus 2022

Dabei ist u.a. zu erkennen, dass der Heizölanteil im Norden Oberreichenbachs (Rot) prozentual am größten ist. Der relative Stromanteil ist im Gewerbepark Barthelmesaurach am größten.

Die Nutzung von Biomasse zu Heizzwecken kann nicht quartiersscharf dargestellt werden.

3.9 ENDENERGIEVERBRAUCH FÜR WÄRME

Der gesamte Endenergieverbrauch für Wärme der Kommune beruht auf Berechnungen und erhobenen Daten aus der durchgeführten Datenerhebung (gebäudescharfes Wärmekataster). Der Anteil verschiedener Energieträger ergibt sich aus den Daten der Energieversorger und den Kkehrbuchdaten. Abbildung 12 zeigt für die Gemeinde den Endenergieverbrauch für Wärme im Jahr 2022, aufgeteilt auf einzelne Energieträger.

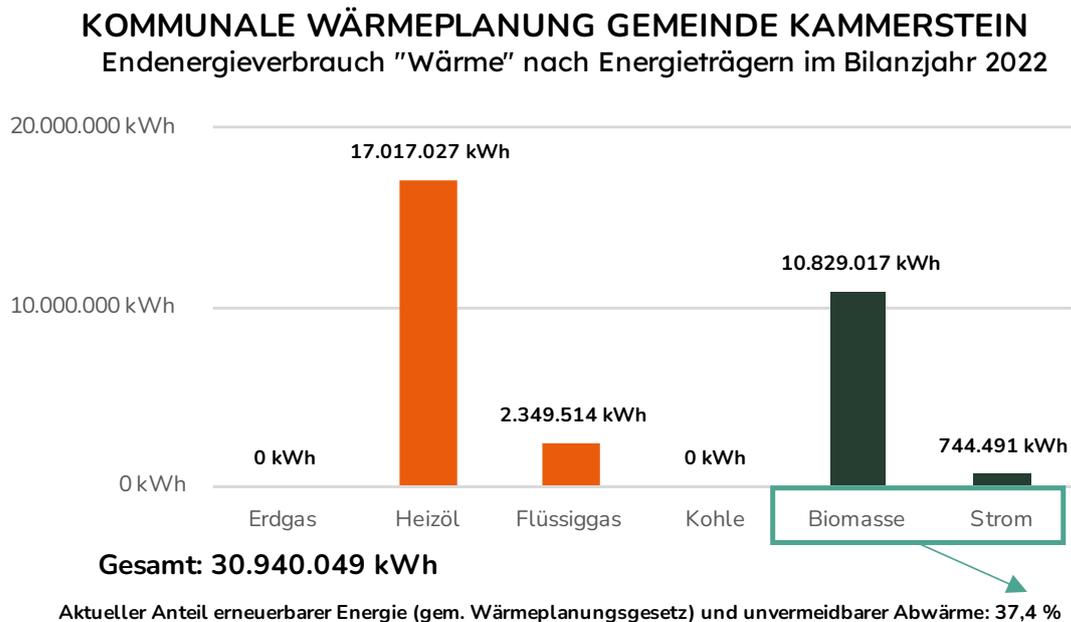


Abbildung 12: Endenergieverbrauch für Wärme nach Energieträger (2022)

Der gesamte Endenergieverbrauch für Wärme im Jahr 2022 beläuft sich demnach auf **30.940.049 kWh**. Dabei werden ca. **55 %** über **Heizöl** gedeckt. Etwa **35 %** der benötigten Wärme wird mittels **Biomasse** bereitgestellt. **Flüssiggas (ca. 8 %)** und **Strom (ca. 2 %)** weisen die geringsten Anteile auf. Biomasse und Strom zählen gemäß WPG zu Quellen von Wärme aus erneuerbarer Energie.

Es sei zu erwähnen, dass Strom den einzigen leitungsgebundenen Energieträger mit real gemessenen Verbrauchsdaten darstellt. Der Anteil der Energieträger Heizöl, Flüssiggas, Kohle und Biomasse basiert auf Schätzungen anhand der vorhandenen Wärmeerzeuger aus den Kkehrbuchdaten.

Ein Anteil leitungsgebundener Wärme am Endenergieverbrauch (Wärmenetzanteil) ist nicht vorhanden.

Mithilfe des gebäudescharfen Wärmekatasters konnte der Endenergieverbrauch für Wärme einzelnen Sektoren (Verbrauchergruppen) zugeordnet werden. Abbildung 13 zeigt den Endenergieverbrauch für Wärme der Kommune im Jahr 2022, aufgeteilt auf einzelne Energiesektoren.

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG GEMEINDE KAMMERSTEIN Endenergieverbrauch "Wärme" nach Energiesektoren im Bilanzjahr 2022

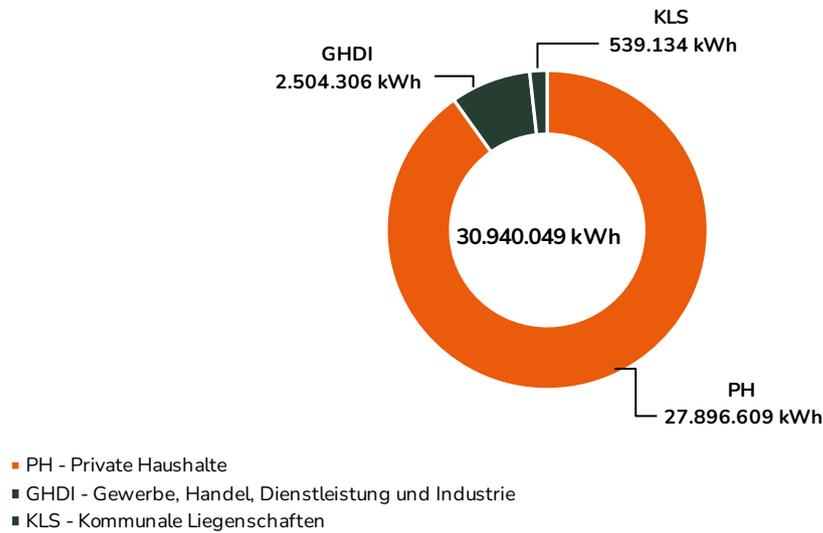


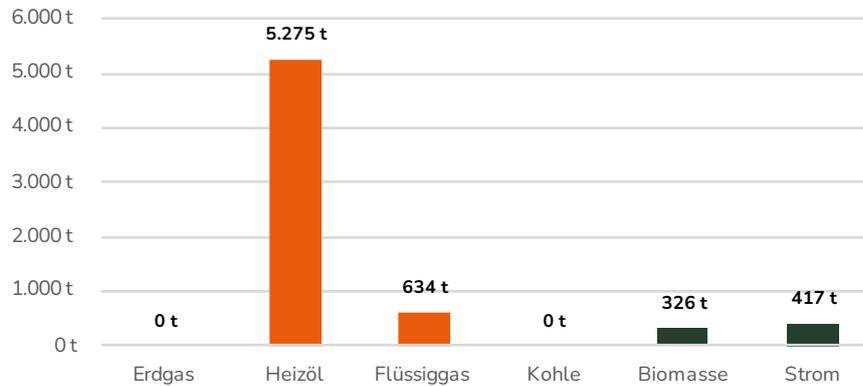
Abbildung 13: Endenergieverbrauch für Wärme nach Endenergiesektoren (2022)

Mit **ca. 90 %** weisen die **privaten Haushalte** den größten Anteil am Endenergieverbrauch für Wärme auf. **Etwa 8 %** sind **Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie** zuzuordnen. Den geringsten Anteil haben **kommunale Liegenschaften** mit **ca. 2 %**.

3.10 TREIBHAUSGASBILANZ IM WÄRMESEKTOR

Abbildung 14 zeigt die aus dem Endenergieverbrauch für Wärme im Jahr 2022 resultierende Treibhausgasbilanz (THG-Bilanz) der Kommune, aufgeteilt auf einzelne Energieträger.

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG GEMEINDE KAMMERSTEIN Endenergieverbrauch "Wärme"- Treibhausgas-Emissionen im Bilanzjahr 2022



Gesamt: 6.652 Tonnen CO₂äquivalent

Emissionsfaktoren gem. Gebäudeenergiegesetz- GEG

Abbildung 14: Treibhausgasemissionen nach Energieträger (2022)

Ca. **89 %** der Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) im Wärmesektor sind auf die fossilen Energieträger **Heizöl und Flüssiggas** zurückzuführen. **743** von **insgesamt 6.652 Tonnen CO₂äquivalent** resultieren aus der Nutzung von **Biomasse** und **Strom** zur Erzeugung von Wärme.

Die hierfür angesetzten THG-Emissionsfaktoren wurden dem Gebäudeenergiegesetz³ entnommen (Tabelle 1).

Tabelle 1: THG-Emissionsfaktoren nach GEG

Energieträger	THG-Emissionen in gCO ₂ -äqui/kWh
Biomasse ohne Biogas (Holz)	20
Biogas	75
Erdgas	240
Flüssiggas	270
Heizöl	310
Kohle	430
Strom	560

³ [GEG-Anlage 9 - Umrechnung in Treibhausgasemissionen](#)

3.11 SCHUTZGEBIETE

Die örtlichen Schutzgebiete sind für die kommunale Wärmeplanung von hoher Bedeutung. Im Rahmen der Wärmeplanung lenken sie in unterschiedlichster Weise die Ausgestaltung der Wärmewendestrategie. Dabei spiegeln die vorkommenden Schutzgebiete in ihrer Größe und Struktur sowie dem zu schützenden Gutes eine stets spezifische Ausprägung der Kommune wider, mit der sich in jeder Wärmeplanung individuell befasst werden muss. Teilweise werden durch Schutzgebiete Lösungsansätze zentraler Wärmeversorgungen erschwert oder verhindert, zugleich zeigen Schutzgebiete dabei die Grenzen der umweltverträglichen Nutzung der regional vorkommenden Ressourcen auf. Im Rahmen der Schutzgüterabwägung ist desbezüglich zu beachten, dass einerseits Erneuerbare Energien nach § 2 Satz 1 Erneuerbare-Energien-Gesetz 2023 (EEG 2023) bzw. nach Art. 2 Abs. 5 Satz 2 BayKlimaG und andererseits Anlagen zur Erzeugung oder zum Transport von Wärme nach § 1 Abs. 3 GEG im überragenden öffentlichen Interesse liegen.

Tabelle 2 zeigt eine Übersicht über vorhandene bzw. nicht vorhandene Schutzgebiete im Gemeindegebiet.

Tabelle 2: Übersicht Schutzgebiete

Schutzgebiet	Vorhanden	Nicht vorhanden
Trinkwasserschutzgebiete	X	
Heilquellenschutzgebiete		X
Biosphärenreservate		X
Flora-Fauna-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete)		X
Vogelschutzgebiete		X
Landschaftsschutzgebiete	X	
Nationalparke		X
Naturparke		X
Überschwemmungsgebiete		
Biotope	X	
Bodendenkmäler	X	

In den folgenden Unterabschnitten wird ausschließlich auf die im Gebiet der Gemeinde Kammerstein vorhandenen Schutzgebiete eingegangen.

3.11.1 TRINKWASSERSCHUTZGEBIETE

Trinkwasserschutzgebiete unterliegen aufgrund ihres hohen Schutzwerts strengen Nutzungsbeschränkungen. Diese Regelungen dienen dem Erhalt der Trinkwasserqualität und dem Schutz vor potenziellen Gefährdungen durch menschliche Eingriffe. Die Einteilung in Schutzgebiete erfolgt in Zonen mit gestaffelten Schutzanforderungen:

- **Zone I:** Unmittelbarer Fassungsbereich, in denen sämtliche potenziell wassergefährdenden Aktivitäten ausgeschlossen sind.
- **Zone II:** Engere Schutzzone, in der ebenfalls strikte Restriktionen gelten, jedoch unter bestimmten Bedingungen vereinzelt Ausnahmen geprüft werden können.
- **Zone III:** Äußere Schutzzone, die Nutzungen zulässt, sofern eine eingehende Gefährdungsanalyse und geeignete Maßnahmen zur Risikominderung durchgeführt werden.

Der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) betont, dass durch sorgfältige Einzelfallprüfungen in Verbindung mit besonderen technischen Maßnahmen eine Befreiung von bestimmten Verboten möglich sein kann.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist zu prüfen, ob und unter welchen Voraussetzungen energietechnische Erschließungen in Trinkwasserschutzgebieten unter Berücksichtigung spezifischer Vorgaben und strenger Auflagen realisierbar sind.

In Abbildung 15 sind die Trinkwasserschutzgebiete für das Gebiet dargestellt.

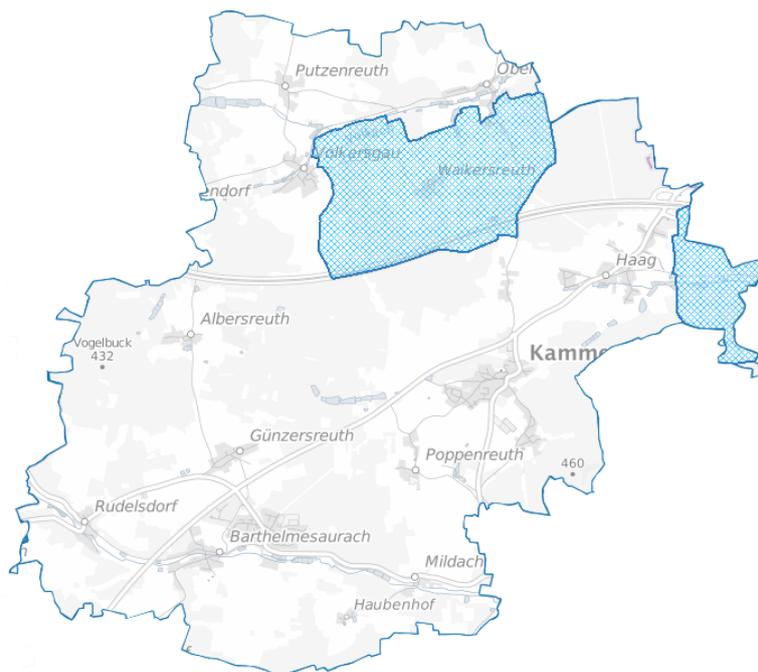


Abbildung 15 Trinkwasserschutzgebiete

[Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

3.11.2 LANDSCHAFTSSCHUTZGEBIETE

Landschaftsschutzgebiete dienen dem Schutz von Natur und Landschaft. Sie haben den Zweck, den Naturhaushalt wiederherzustellen, zu erhalten oder zu entwickeln. Sie unterscheiden sich von den Naturschutzgebieten insofern, dass Landschaftsschutzgebiete zumeist großflächiger sind und geringere Nutzungsaufgaben einhergehen, welche eher die Landschaftsbilderhaltung zum Ziel haben.

Da die kommunale Wärmeplanung keinen unmittelbaren Einfluss auf das Landschaftsbild hat, ist von keiner maßgeblichen Beeinträchtigung der Wärmewendestrategie durch Landschaftsschutzgebiete auszugehen. In nachfolgender Abbildung 16 sind die Landschaftsschutzgebiete der Gemeinde dargestellt.

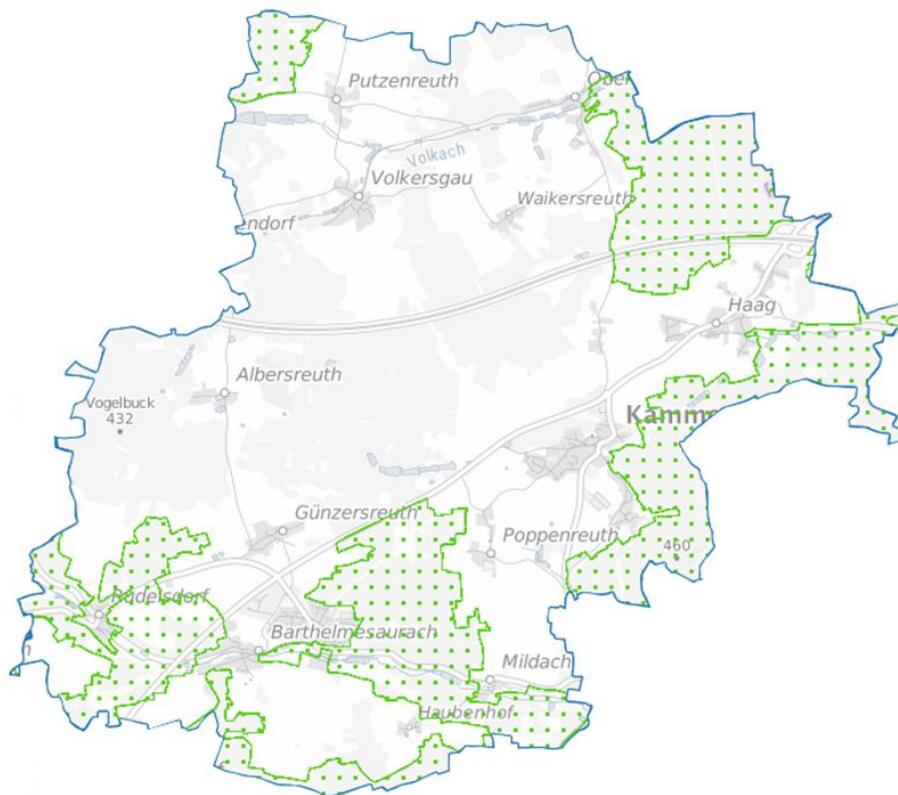


Abbildung 16: Landschaftsschutzgebiete
[Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

3.11.3 BIOTOPE

Gesetzlich geschützte Biotope unterliegen dem Schutz des Bundesnaturschutzgesetzes (Siehe §§ 30, 39 Abs. 5 und 6 BNatSchG) und genießen dabei eine gleichwertige Schutzqualität wie Naturschutzgebiete. Für die Wärmeplanung sind diese Gebietsumgriffe daher zunächst auszuschließen. Im Einzelfall kann eine Maßnahme unter Umständen trotz des Schutzbedürfnisses genehmigungsfähig sein. In nachfolgender Abbildung 17 sind die Biotope in der Gemeinde dargestellt.

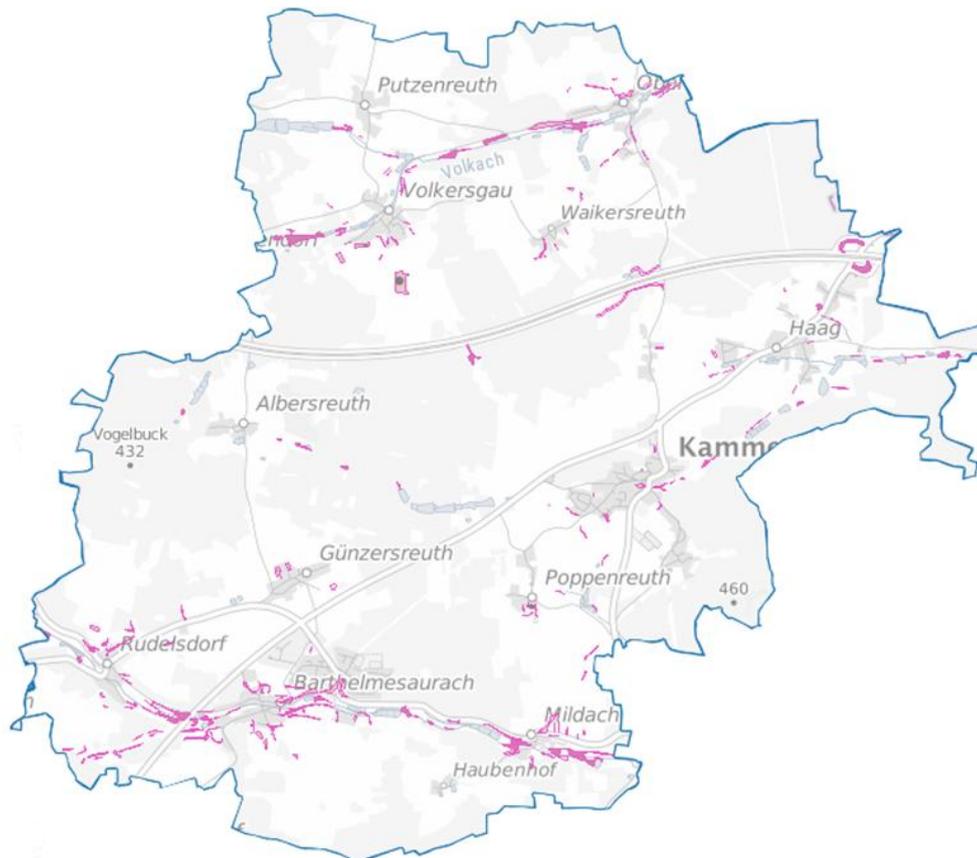


Abbildung 17: Biotope

[Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

3.11.4 BODENDENKMÄLER

Bodendenkmäler können großflächig und weiträumig verstreut vorliegen. Sie sind bereits früh während der kommunalen Wärmeplanung aufgrund der von ihnen ausgehenden Projektrisiken zu berücksichtigen. Es ist von großer Bedeutung über die genaue Verortung der Bodendenkmäler Kenntnis zu besitzen, bevor die Planungen zur Wärmewendestrategie beginnen. Der wichtigste Anhaltspunkt ist hierfür der Bayerische Denkmal-Atlas.

Teilweise können Fundorte von archäologischen Gegenständen massive Verzögerungen im Bauablauf verursachen. Nur im Falle fehlender Alternativen ist die Planung der als Bodendenkmal belegten Gebiete zu erwägen. In nachfolgender Abbildung 18 sind die Bodendenkmäler für das Gebiet dargestellt.

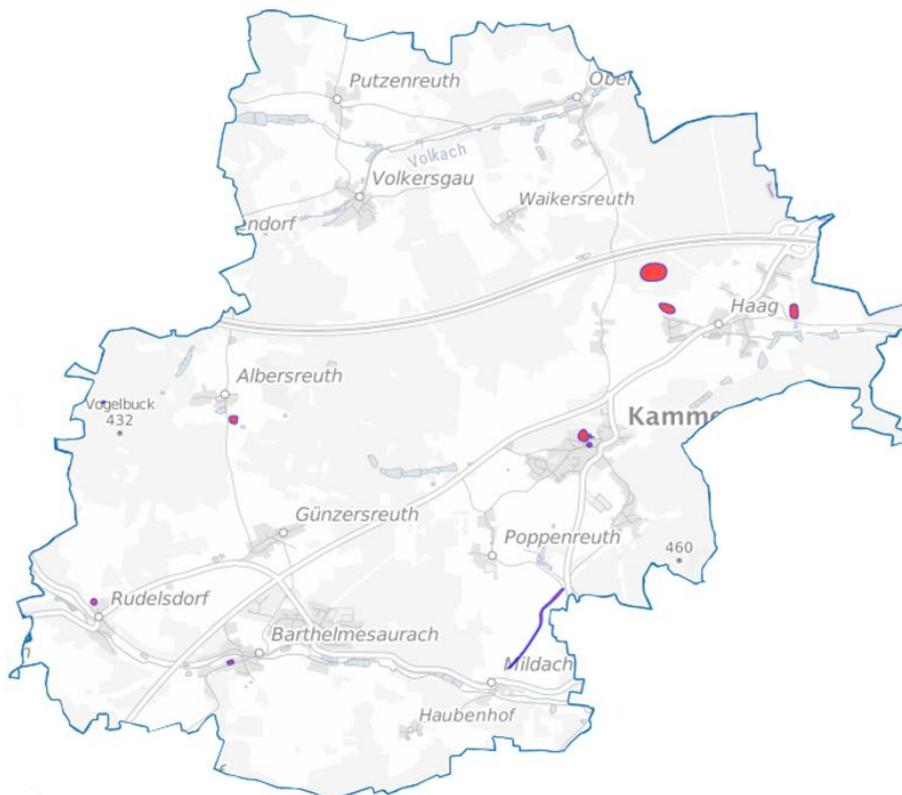


Abbildung 18: Bodendenkmäler
[Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

4 POTENZIALANALYSE

Im nachfolgenden Kapitel wird die **Potenzialanalyse** beschrieben und deren Ergebnisse dargestellt. Im Rahmen dieser Untersuchung werden verschiedene Aspekte beleuchtet, darunter **Einsparpotenziale** aufgrund von **Sanierungsmaßnahmen**, **Grünstrompotenziale**, sowie erneuerbare **Wärmepotenziale**. Zuerst wird jedoch der Begriff „Potenzial“ näher erklärt. Abbildung 19 zeigt eine Übersicht über verschiedene Potenzialbegriffe.

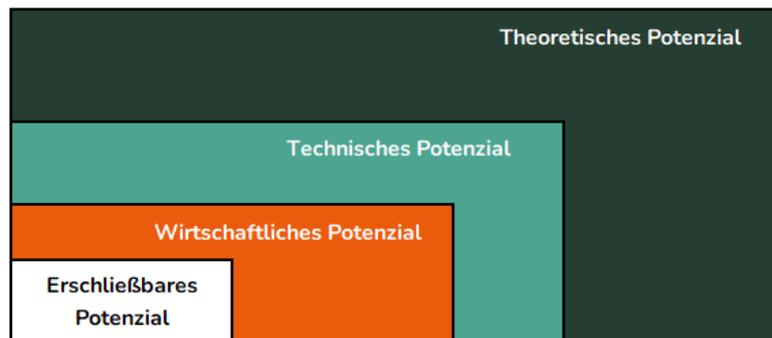


Abbildung 19: Übersicht über den Potenzialbegriff

Das theoretische Potenzial ist als das physikalisch vorhandene Energieangebot einer bestimmten Region in einem bestimmten Zeitraum definiert (z.B. die Sonneneinstrahlung innerhalb eines Jahres). Dieses Potenzial kann als eine physikalisch abgeleitete Obergrenze aufgefasst werden, da aufgrund verschiedener Restriktionen in der Regel nur ein deutlich geringerer Teil wirklich nutzbar ist.

Das technische Potenzial umfasst den Teil des theoretischen Potenzials, der unter den gegebenen Energieumwandlungstechnologien und unter Beachtung der aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen erschlossen werden kann. Das technische Potenzial ist veränderlich (z. B. durch Neu- und Weiterentwicklungen) und vom aktuellen Stand der Technik abhängig.

Das wirtschaftliche Potenzial ist der Teil des technischen Potenzials, der unter Berücksichtigung ökonomischer Kriterien in Betracht gezogen werden kann. Die Erschließung eines Potenzials kann beispielsweise wirtschaftlich sein, wenn die Kosten für die Energieerzeugung in der gleichen Bandbreite liegen wie die Kosten für die Energieerzeugung konkurrierender Systeme.

Unter dem **erschließbaren Potenzial** versteht sich der Teil des technischen und wirtschaftlichen Potenzials, der aufgrund verschiedener, weiterer Rahmenbedingungen tatsächlich erschlossen werden kann. Einschränkend können dabei bspw. die Wechselwirkung mit konkurrierenden Systemen sowie die allgemeine Flächenkonkurrenz sein.

4.1 ENERGIEEINSPARPOTENZIAL DURCH SANIERUNGEN

Zur Abschätzung der zukünftigen Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Wärme wurde ein **gebäudescharfes Sanierungskataster** bis zum Zieljahr 2045 erstellt.

Für **Wohngebäude** wird die Berechnung mit der Maßgabe einer sehr ambitionierten, aber realistischen Sanierungsrate der Gebäudenutzfläche (A_N) von **2 % pro Jahr** durchgeführt. Im Mittel soll in diesem Szenario durch Einsparmaßnahmen ein spezifischer Wärmeverbrauch von **rund 100 kWh/m²_{AN}** erreicht werden. Die hier angesetzte Sanierungsrate und Sanierungstiefe liegen über dem Bundesdurchschnitt⁴, könnte jedoch über entsprechende Informations-, Beratungs- und Fördermaßnahmen erreicht werden.

Für **Nichtwohngebäude** wird pauschal eine **jährliche Endenergieeinsparung** von **1,5 %** angesetzt.

Abbildung 20 zeigt das annahmebasierte Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen.

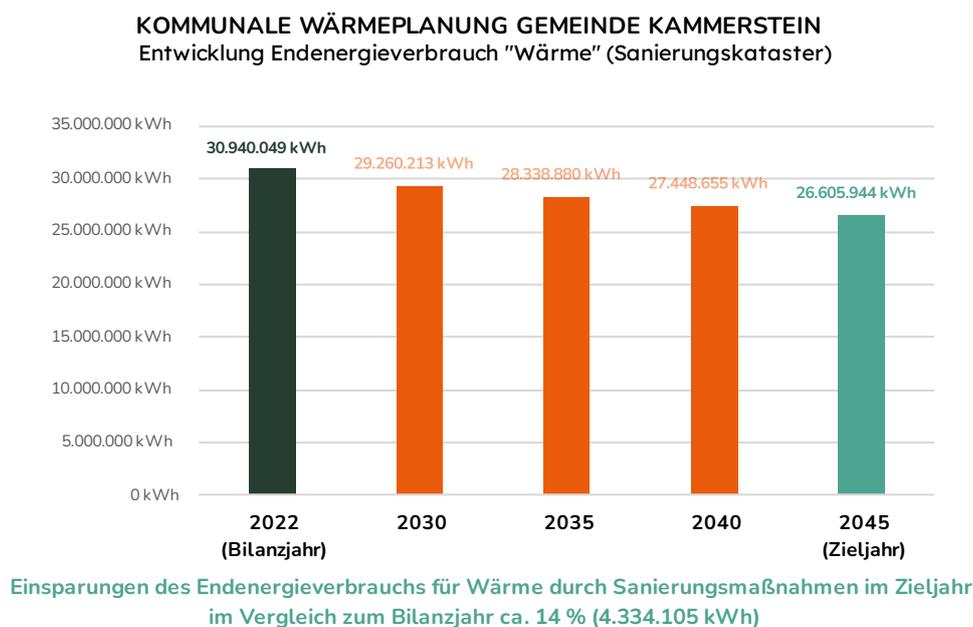


Abbildung 20: Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen

Bis zum Jahr 2045 könnte eine Reduktion des Endenergieverbrauchs für Wärme um **ca. 14 %** auf **26.605.944 kWh** erreicht werden, was einer **Einsparung** von **4.334.105 kWh** entspricht.

Einzelne **Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial konnten nicht identifiziert werden**. Grundsätzlich wird in jedem Teilgebiet ein nennenswertes Einsparpotenzial gesehen.

⁴ [Sanierungsquote sinkt weiter \(geb-info.de\)](http://geb-info.de)

4.2 ELEKTRISCHER STROM

Im Folgenden werden Potenziale zur Wärmeerzeugung mittels elektrischen Stroms aufgezeigt. Gemäß § 3 Absatz 1 Nummer 15 WPG kann sowohl mit Strom aus einer Anlage im Sinne des EEG als auch mit Strom der aus einem Netz der allgemeinen Versorgung stammt „Wärme aus erneuerbaren Energien“ erzeugt werden.

4.2.1 STROM AUS PV-FREIFLÄCHENANLAGEN

Freiflächen innerhalb des Gemeindegebiets bieten theoretisch das Potenzial zur Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-Freiflächenanlagen). Zur Analyse und Einschätzung wurden im Rahmen der Wärmeplanung **Standardkriterien** zum Ausschluss bestimmter Flächen angesetzt.

In Abbildung 21 wird das gesamte Flächenpotenzial nach den Standardkriterien dargestellt. Insgesamt sind ca. **303,9 Hektar** potenziell geeignet. Davon sind **32,9 Hektar „privilegierte“ Flächen** direkt neben der Autobahn.

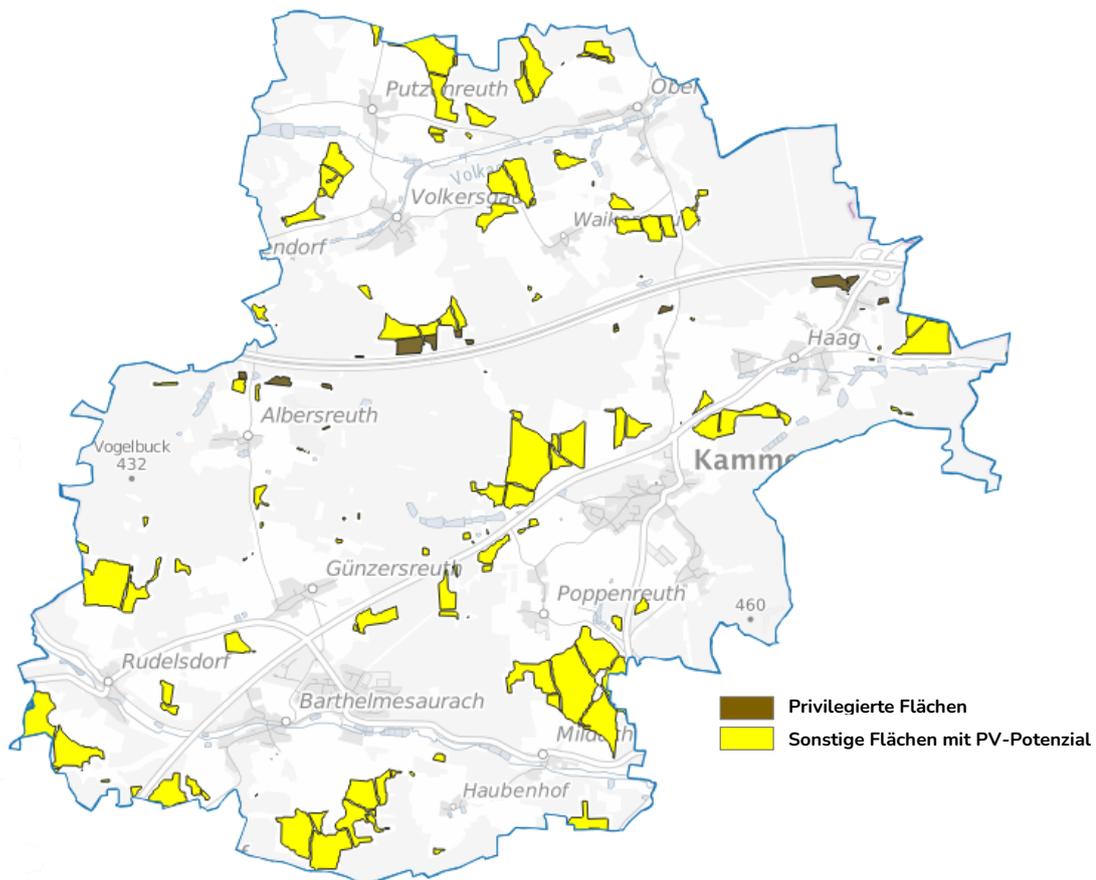


Abbildung 21: Potenzielle Freiflächen für PV

Unter der konservativen Annahme, dass pro Hektar und Jahr ca. 700.000 kWh elektrischen Stroms mit PV-Freiflächenanlagen erzeugt werden könnten, ergibt sich über die gesamte Fläche nach Standardkriterien ein technisches Potenzial von ca. **212.730.000 kWh elektrischer Strom pro Jahr**.

4.2.2 STROM AUS WINDKRAFTANLAGEN

Aktuell sind keine Windkraftanlagen in Kammerstein vorhanden. Prinzipiell bieten Flächen innerhalb des Gemeindegebiets theoretisch das Potenzial zur Errichtung von Windkraftanlagen. Zur Analyse und Einschätzung wurden im Rahmen der Wärmeplanung **Standardkriterien** angesetzt.

In Abbildung 22 wird die Standortgüte (Verhältnis von Standort- und Referenzertrag einer Windkraftanlage) dargestellt. Diese bezieht sich auf die Höhe einer Anlage von 160 Metern.

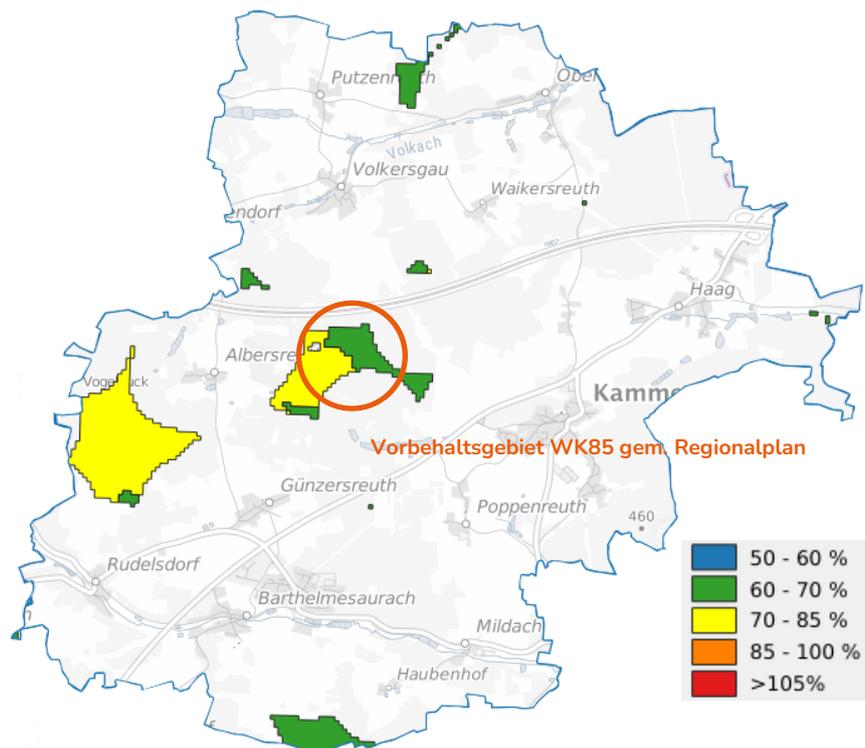


Abbildung 22: Potenzielle Flächen für Windkraftanlagen
[Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

In der Gemeinde wären nach den Standardkriterien kleinere Flächen mit einer Standortgüte von 60 – 85 % vorhanden. Vorranggebiete sind mit Stand Dezember 2024 nicht bekannt. Ein Vorbehaltsgebiet (WK 85) befindet sich gem. Regionalplanung im Osten von Albersreuth.

4.2.3 STROM AUS DEM STROMVERTEILNETZ

Strom aus dem Stromverteilnetz stellt prinzipiell für alle Gebäude mit entsprechendem Anschluss eine mögliche Quelle zur Erzeugung von Wärme aus erneuerbarer Energie dar. Es ist davon auszugehen, dass eine steigende Belastung des Stromverteilnetzes zu Aus-/Umbaumaßnahmen des Netzes führt. Die Stromnetzbetreiber, hier die N-Ergie Aktiengesellschaft, sind darauf bereits vorbereitet und leiten bei Bedarf entsprechende Maßnahmen ein.

4.3 BIOMASSE

Gemäß WPG zählt **Biomasse im Sinne des GEG** als möglicher erneuerbarer Energieträger zur Erzeugung von Wärme. Dabei steht der Begriff „Biomasse“ stellvertretend für eine Vielzahl möglicher Energieträger. Laut GEG⁵ umfasst dies:

- Altholz der Kategorie A I und A II im Sinne der Altholzverordnung
- Biologisch abbaubare Anteile von Abfällen aus Haushalten und Industrie
- Deponiegas
- Klärgas
- Klärschlamm
- Pflanzelölmethylester
- Biomasse im Sinne der Biomasseverordnung

Zu **Biomasse im Sinne der Biomasseverordnung**⁶ zählt Phyto- und Zoomasse aus:

- Pflanzen und Pflanzenbestandteile
- Pflanzen oder Pflanzenbestandteilen hergestellte Energieträger, deren sämtliche Bestandteile und Zwischenprodukte aus Biomasse erzeugt wurden
- Abfällen und Nebenprodukten pflanzlicher und tierischer Herkunft aus der Land-, Forst- und Fischwirtschaft
- Bioabfällen im Sinne der Bioabfallverordnung
- Biomasse durch Vergasung oder Pyrolyse erzeugtes Gas und daraus resultierende Folge- und Nebenprodukte
- Biomasse erzeugte Alkohole, deren Bestandteile, Zwischen-, Folge- und Nebenprodukte aus Biomasse
- Treibsel aus Gewässerpflege, Uferpflege und -reinhaltung
- anaerober Vergärung erzeugtes Biogas (in Abhängigkeit von Klärschlammeinsatz)

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden die Potenziale aus holzartiger Biomasse, Biogas und Klärschlamm näher untersucht.

⁵ [§ 3 Absatz 3](#) GEG

⁶ [§ 2](#) Biomasseverordnung

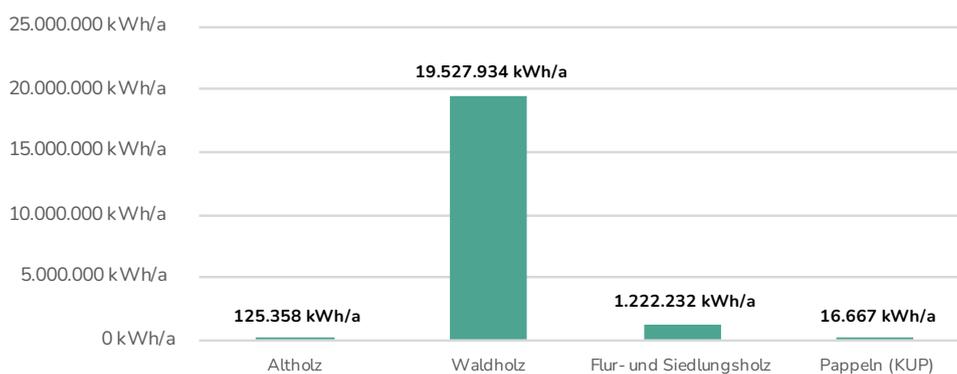
4.3.1 HOLZARTIGE BIOMASSE

Für die Ermittlung der Potenziale holzartiger Biomasse im Gebietsumgriff der Kommune wurde auf diverse Daten der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) zurückgegriffen. Zum einen beziehen sich die Potenziale des LWF auf **Waldderholz**, damit wird die oberirdische Holzmasse über sieben Zentimeter Durchmesser mit Rinde bezeichnet. Diese Daten beinhalten unter anderem Fernerkundungsdaten, Daten aus der dritten Bundeswaldinventur und aus einer Holzaufkommensmodellierung. Das bedeutet, dass der Waldumbau sowie die aktuelle Holznutzung nach Besitzart mitberücksichtigt wird. Zusätzlich stellt das LWF Daten über die Energiepotenziale aus **Flur- und Siedlungsholz** zur Verfügung. Mit diesem Datensatz ist jedoch keine Auskunft darüber möglich, in welchem Umfang die Potenziale bereits genutzt werden oder in welchem Umfang sie tatsächlich verfügbar gemacht werden können. Darunter fallen Gehölze, Hecken und Bäume im Offenland (beispielsweise Straßenränder, Parks, Gärten, etc.). Des Weiteren teilt das LWF Informationen zum Ertragspotenzial für **Pappeln auf Ackerflächen mit Kurzumtriebsplantagen (KUP)**⁷.

Darüber hinaus stehen Daten des Bayerischen Landesamts für Umwelt (**LfU**) zur Verfügung, welche die angefallene **Altholzmenge** der vergangenen Jahre landkreisscharf ausweisen.

Basierend auf den Daten des LWF und des LfU konnte ein Gesamtpotenzial zur thermischen Nutzung holzartiger Biomasse ermittelt werden (Abbildung 23).

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG GEMEINDE KAMMERSTEIN Gesamtpotenzial holzartiger Biomasse zur thermischen Nutzung



Gesamtpotenzial holzartiger Biomasse zur thermischen Nutzung: 20.892.191 kWh/a

Geschätzter aktueller Verbrauch von Biomasse (ohne Biogas): 8.843.525 kWh/a

Datenbasis:
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF),
Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), ergänzt durch eigene Annahmen

Abbildung 23: Gesamtpotenzial holzartiger Biomasse zur thermischen Nutzung

⁷ LWF – [KUP-Scout: Ein Pappel-Ertragsmodell für Bayern](#)

Demnach liegt das **technische Gesamtpotenzial** bei ca. **20.892.191 kWh Wärme pro Jahr**. Waldderholz hat mit potenziell 19.527.934 kWh pro Jahr den größten Anteil. KUP spielen mit einem Potenzial von ca. 16.667 kWh Wärme pro Jahr eine untergeordnete Rolle. Aufgrund der Schätzung des aktuellen Biomasseverbrauchs aus der Bestandsanalyse (ca. 8.800.000 kWh Wärme – ohne Biogaseinsatz) ist davon auszugehen, dass die **lokalen Potenziale aktuell zur Deckung des Bedarfs ausreichen und darüber hinaus noch Potenziale zur Verfügung stehen**. Ein Verbrauch über den lokalen Ressourcen birgt ein wirtschaftliches Risiko, da die Preisentwicklung von Brennholz maßgeblich von „Angebot und Nachfrage“ abhängt und die Auswirkungen der Substitution fossiler Energieträger mit holzartiger Biomasse zu einem massiven Preisanstieg führen kann.

Der überwiegende Anteil des Waldes in der Kommune ist in privater Hand, mit kleinteiligen Besitzverhältnissen (Abbildung 24).

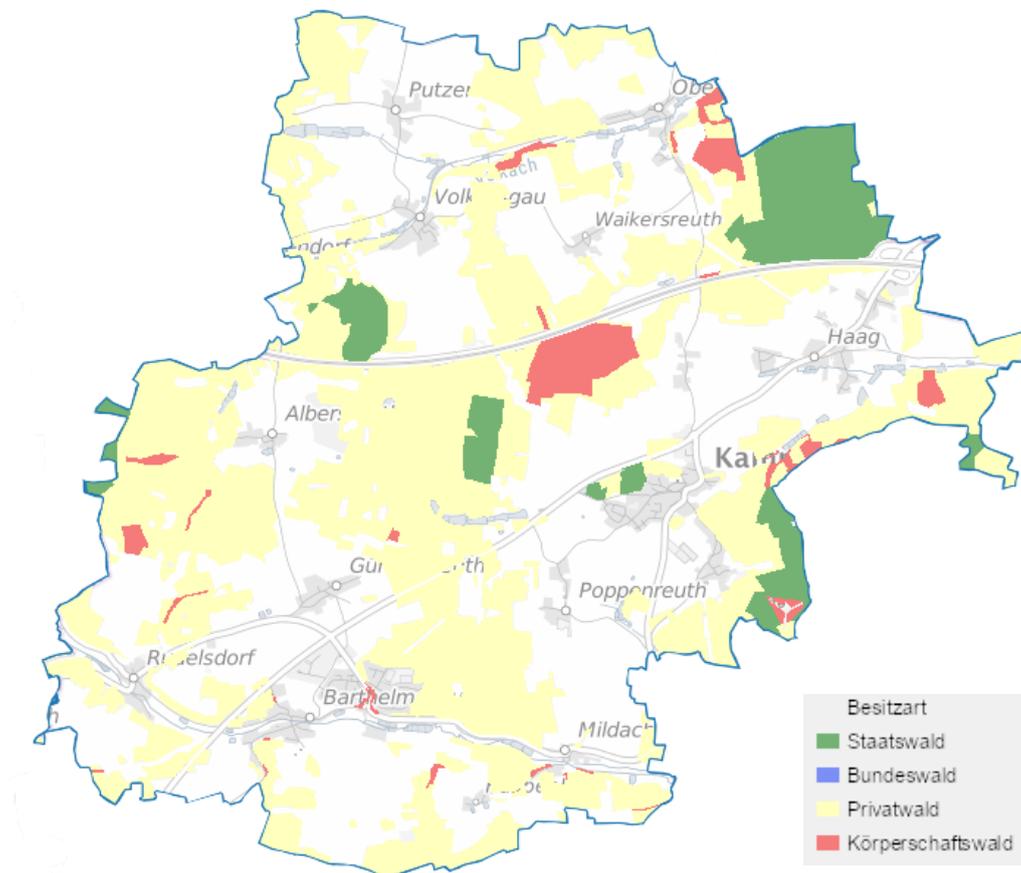


Abbildung 24: Forstliche Übersichtskarte
 [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

Aufgrund der ökologischen Bedeutung des Waldes und der voraussichtlich zunehmenden Rolle im Wärmesektor, wird die Bewirtschaftung des Privatwaldes in der Zukunft steigen. Dafür können beispielsweise staatliche Förderungen⁸ in Anspruch genommen werden, womit auch eine Wiederaufforstung des Privatwaldes erreicht werden kann.

Im Rahmen des Energienutzungsplans des Landkreises Roth aus dem Jahr 2021 wurde sich eine umfassende Meinung des zuständigen Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) eingeholt. Die damalige Einschätzung des Potenzials kann nach Rücksprache auch heute noch als zutreffend erachtet werden.

Ca. 75 % des Waldbestands im Landkreis sind Nadelhölzer, meist schwachwüchsige, mittelalte bis alte Kiefernwälder auf sandigen Böden. Den Einschätzungen des AELFs nach wird bei der Bewirtschaftung der Wälder der Waldbau eine zentrale Rolle spielen. Die aktuellen Bestände an Kiefer und Fichte geraten unter den klimatischen Bedingungen an ihre Grenzen, weshalb langfristig die Nadelholzanteile sinken und eher klimastabile Laubhölzer (wie Eiche, Ahorn oder Buche) zunehmen werden. Der Einfluss von Ereignissen wie besondere Trockenheit, Sturm oder Schädlingsbefall wird zukünftig auch immer wieder für Schwankungen auf dem Holzmarkt sorgen. Klimatische Änderungen setzen den Waldbeständen merkbar zu und sorgen immer wieder für absterbenden Bestand. Kalamitätsholz wird dann meist der thermischen Verwertung zugeführt.

Der größte Teil des Waldes im Landkreis ist, ähnlich wie in der Gemeinde Kammerstein, in privater Hand. Der Hauptanteil des hier eingeschlagenen Holzes wird energetisch im Eigenverbrauch genutzt. Kleinere Teile werden bspw. auch über forstliche Zusammenschlüsse vermarktet. Wichtig ist zu berücksichtigen, dass nicht der vollständige Anteil des Nachwuchses als nachhaltiges energetisches Potenzial genutzt werden kann, da die Holzbestände auch eine stoffliche Nutzung (z.B. als Baustoff) erfahren. Pro Hektar liegt der Vorrat bei ca. 200 Erntefestmetern, der durchschnittliche jährliche Zuwachs beträgt rund fünf Erntefestmeter pro Hektar. Der Landkreis Roth liegt somit im Vergleich zum bayrischen Durchschnitt eher im unteren Bereich.

Die reine Waldfläche im Gebiet der Gemeinde Kammerstein betrug im Jahr 2022 ca. 1.653 Hektar (www.statistikdaten.bayern.de). Unter Berücksichtigung der Annahmen des AELF ergibt sich ein durchschnittlicher jährlicher Zuwachs von ungefähr 8.265 Erntefestmetern in der Gemeinde. Gem. [LWF](#) beträgt der Heizwert eines Festmeters Kiefernholzes mit einem Wassergehalt von 20 % ca.

⁸ [Staatliche Förderung für waldbauliche Maßnahmen](#)

2.166 kWh. Dies wird als Beispiel herangezogen. Demnach stünde der Gemeinde ein Waldholzpotenzial von 17.901.990 kWh pro Jahr zur Verfügung, was annähernd dem Potenzial des LWF entspricht. Es ist dem Energienutzungsplan zufolge allerdings davon auszugehen, dass nicht jeder Erntefestmeter einer energetischen Verwertung zugeführt wird.

Das Potenzial holzartiger Biomasse aus sog. Kurzumtriebsplantagen (KUP) beträgt laut LWF ca. 16.667 kWh pro Jahr und wird als vernachlässigbar gering eingeschätzt. KUP sind gezielt angelegte Flächen mit schnell wachsenden Baumarten wie Pappeln oder Weiden, die der Energiegewinnung durch Biomasse dienen. Durch die kurze Umtriebszeit von drei bis zehn Jahren und eine hohe Pflanzdichte (10.000 bis 15.000 Pflanzen pro Hektar) wird eine effiziente Holzproduktion ermöglicht. Zusätzlich zeichnen sich KUP durch ihre Umweltvorteile aus. Sie tragen zur Bodenverbesserung bei, reduzieren Bodenerosion und bieten Lebensraum für Tiere.

Die Nutzung von Holz in der Wärmeversorgung kann eine nachhaltige und bezahlbare Option darstellen. Aus ökologischer Sicht sollte der Brennstoff regional bezogen werden. Aus ökonomischer Sicht sollten ausschließlich lokale Ressourcen verbraucht werden. Dabei sollte, wenn möglich, nur so viel verbraucht werden, wie sich nachhaltig regeneriert. Wie bereits erwähnt, können die mittel- und langfristigen Kosten für den Brennstoff „Holz“ je nach Szenario stark steigen.

Um das mögliche Kostenrisiko zu minimieren könnten Wärmeerzeugungsanlagen bspw. so geplant werden, dass im Sommer der Wärmeverbrauch primär über Solarthermie gedeckt wird, damit holzartige Biomasse nicht die alleinige Versorgung übernimmt.

4.3.2 BIOGAS

Zur Ermittlung des Biogaspotenzials wurde auf Daten des LfStat und des LfU zurückgegriffen. Konkret wurden für den Gebietsumgriff der Kommune Daten über die aktuelle Gebietsflächenverteilung, den Viehbestand und die jährlich anfallende Menge an Bioabfällen erhoben. Daraus lässt sich unter der Annahme, dass ein bestimmter Anteil der zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Nutzfläche (13,42 %) für den Anbau von Energiepflanzen genutzt wird und diese anschließend zu Biogas verarbeitet werden, ein Potenzial bestimmen. Darüber hinaus wird, basierend auf den Daten zum Viehbestand, das Biogas-Potenzial aus Gülle (Wirtschaftsdünger) bestimmt. Ebenso wird der Potenzialberechnung zu Grunde gelegt, dass der jährlich anfallende Bioabfall vollständig zur Erzeugung von Biogas genutzt werden kann. In der Regel erfolgt eine Umwandlung des Biogases mittels Blockheizkraftwerk in Strom und Wärme. Mithilfe von Annahmen zu den elektrischen und thermischen Wirkungsgraden anhand gängiger Anlagen kann ein technisches Potenzial zur thermischen Nutzung auf Basis

lokaler Ressourcen berechnet werden. Dies ist unabhängig davon zu betrachten, ob und wie viele Biogasanlagen im Gemeindegebiet vorhanden sind. Die Potenziale, aufgliedert nach der Herkunft, werden in Abbildung 25 dargestellt.

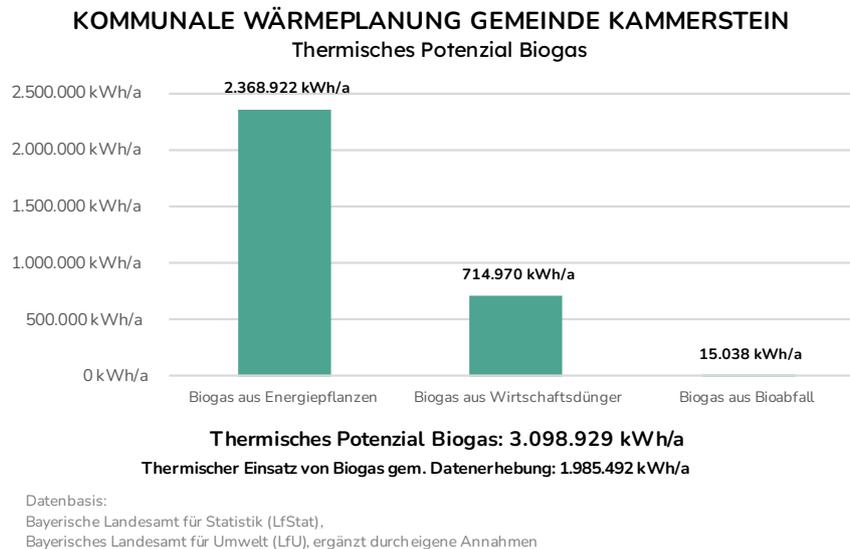


Abbildung 25: Thermisches Potenzial Biogas

Insgesamt könnte mit den technischen Potenzialen aus Biogas ca. **3.098.929 kWh Wärme pro Jahr** erzeugt werden. Aktuell wird davon etwas mehr als die Hälfte thermisch eingesetzt. Im Gemeindegebiet befindet sich **eine Biogasanlage samt Gebäudenetz** zur Nutzung dieses Potenzials.

4.3.3 KLÄRSCHLAMM

Klärschlamm fällt als Abfallprodukt einer Kläranlage an und enthält in Abhängigkeit des Trocknungszustandes Energie, die in aufwendigen und kostenintensiven Verfahren thermisch genutzt werden kann⁹. Die Angabe über die Menge an Trockenmasse Klärschlamm für das Jahr 2022 konnte über die Datenerhebung für die Kläranlagen Poppenreuth und Haag ermittelt werden. Demnach beläuft sich dort die **Klärschlammmenge auf ca. 66,7 Tonnen Trockenmassen im Bilanzjahr**. Über den genauen Trocknungszustand liegen keine Informationen vor.

Das **Gesamtpotenzial** an Klärschlamm zur thermischen Nutzung wird mit **166.750 kWh pro Jahr** als sehr gering eingeschätzt.

Aktuell hat die Kommune bereits ein Klärschlammkonzept. Eine Nutzung zur lokalen Wärmeerzeugung ist daher nicht zu empfehlen.

⁹ [Umweltbundesamt – Klärschlamm Entsorgung in der Bundesrepublik Deutschland](#)

4.4 WASSERSTOFF

Die Nutzung Wasserstoffs für Zwecke der Wärmeversorgung wird in Fachkreisen bislang kontrovers diskutiert. Solange Wasserstoff nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung steht, sollte der Einsatz dort erfolgen, wo eine Dekarbonisierung anderweitig schwer zu erreichen ist. Hierzu zählen u.a. die Mineralölwirtschaft, die Stahlherstellung und die Chemieindustrie. Für die Transformation des Energiesystems werden voraussichtlich bedeutende Mengen Wasserstoff importiert werden müssen.

Für die flächendeckend Versorgung mit Wasserstoff ist ein Transport- und Verteilnetz notwendig. Das Transportnetz wird gerade durch Bestrebungen auf nationaler, wie auch auf europäischer Ebene forciert. Die Umstellung der mit Erdgas gefüllten Niederdruck-Gasverteilnetze stellt hierbei die größere Herausforderung dar. Viele verschiedene Gasnetzbetreiber mit unterschiedlichen Vorstellungen hinsichtlich Weiterbetrieb und Umstellungsfahrplan planen aktuell die Transformation. Der zeitliche Horizont für die Umstellung auf Wasserstoff zeichnet sich derzeit auf das Jahr 2040 ab. Ab etwa 2030 werden größere Leitungsabschnitte des Transportnetzes umgestellt. Direkt angrenzende Verteilnetze werden so bereits etwas früher beliefert werden können. Daneben werden bis 2040 weitere Leitungen umgestellt oder neu gebaut. In räumlicher Nähe zum geplanten Kernnetz könnte Wasserstoff zur Wärmeversorgung zur Verfügung stehen (Abbildung 26).

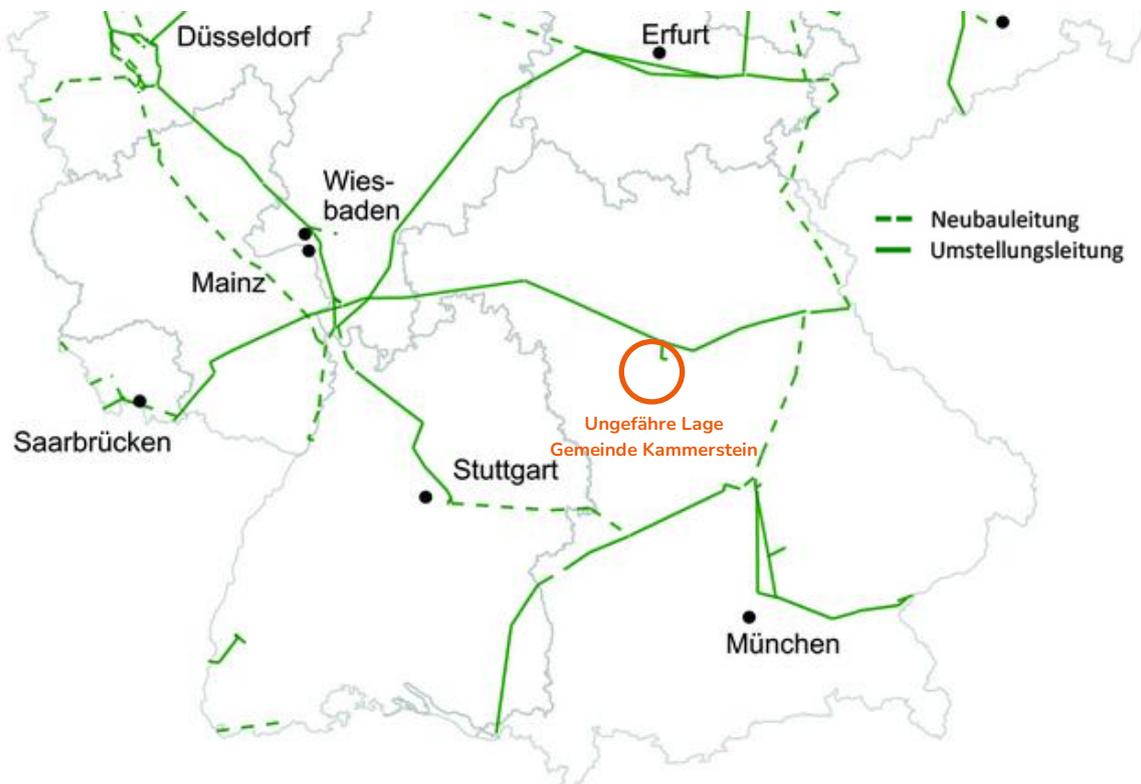


Abbildung 26: Ausschnitt genehmigtes Wasserstoff-Kernnetz gem. Bundesnetzagentur
[Grafik: [Bundesnetzagentur](#)]

Je nach Herstellungsverfahren wird dem Wasserstoff eine bestimmte Farbe zugeordnet. In Tabelle 3 wird die Definition der Wasserstofffarben nach WPG dargestellt, die im Sinne des Gesetzes als Quelle für erneuerbare Wärme in Frage kommen.

Tabelle 3: Übersicht Wasserstofffarben nach WPG

Bezeichnung	Beschreibung
blauer Wasserstoff	Wasserstoff aus der Reformierung von Erdgas, dessen Erzeugung mit einem Kohlenstoffdioxid-Abscheidungsverfahren und Kohlenstoffdioxid-Speicherverfahren gekoppelt wird
oranger Wasserstoff	Wasserstoff, der aus Biomasse oder unter Verwendung von Strom aus Anlagen der Abfallwirtschaft hergestellt wird
türkiser Wasserstoff	Wasserstoff, der über die Pyrolyse von Erdgas hergestellt wird
grüner Wasserstoff	Wasserstoff im Sinne des § 3 Absatz 1 Nummer 13b des Gebäudeenergiegesetzes in der am 1. Januar 2024 geltenden Fassung einschließlich daraus hergestellter Derivate, sofern der Wasserstoff die Anforderungen des § 71f Absatz 3 des Gebäudeenergiegesetzes in der am 1. Januar 2024 geltenden Fassung erfüllt [Anm.: i.d.R. Wasserstoff, erzeugt mittels Stroms aus erneuerbaren Energien durch Elektrolyse]

Aktuell sind **keine Anlagen zur Wasserstoffherzeugung** im Gemeindegebiet **vorhanden**.

Eine räumliche Nähe zum Wasserstoff-Kernnetz besteht, aber aufgrund der fehlenden Infrastruktur ist nicht von einer Verfügbarkeit von Wasserstoff in Kammerstein auszugehen.

4.5 BIOMETHAN

Biomethan („grünes Erdgas“) stellt eine weitere Option zur Dekarbonisierung der zukünftigen Wärmeerzeugung dar. Dazu wird Biogas auf Erdgasqualität aufbereitet und in das bestehende Gasnetz eingespeist. Der Vorteil gegenüber einer Nutzung der bestehenden Gasinfrastruktur für die Verteilung von Wasserstoff besteht darin, dass die bisherigen Wärmeerzeuger am Gasnetzanschluss ohne Umrüstung weiterhin betrieben werden können.

Im Jahr 2022 betrug der Gasverbrauch ca. 77,5 Milliarden Normkubikmeter. Der Anteil von Biomethan belief sich dabei auf etwa 1,1 Milliarden Normkubikmeter, was ungefähr 1,4 % entspricht. Gemäß Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) „*könnte [im Jahr 2030] der Biomethananteil von derzeit 1 % auf bis zu 40 % des aktuellen Gasverbrauchs in Deutschland ansteigen, wenn das gesamte Biomassepotenzial an tierischen Exkrementen, Energiepflanzen, Stroh, Grünland sowie kommunalen und industriellen Reststoffe zur Biomethanherzeugung genutzt werden würde*“.¹⁰ Demnach ist zu vermuten, dass fossiles Erdgas zukünftig nicht vollständig durch grünes Erdgas aus eigenen Ressourcen

¹⁰ [FNR - Bioerdgas](#)

ersetzt werden kann. Hier könnten sich, wie bei Wasserstoff, ebenfalls zukünftige Importabhängigkeiten entwickeln.

Der Prozess zur Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität zur Einspeisung in das Erdgasnetz ist technisch anspruchsvoll und dementsprechend mit Kosten verbunden. Bei zwei Preisvergleichsportalen konnten folgende Arbeitspreise pro kWh Brennstoff ermittelt werden (Stand: Dezember 2024):

- Fossiles Erdgas: ca. 8 – 10 €-ct/kWh
- Mit 10 % Biogasanteil: ca. 10 – 13 €-ct/kWh
- Mit 100 % Biogasanteil: ca. 12 – 18 €-ct/kWh

Gastarife mit Biomethananteil sind für private Haushalte derzeit im Vergleich zu konventionellen Gaspreisen teurer. Dabei lässt sich feststellen, dass sich der Preis pro kWh mit steigendem Biomethananteil erhöht. Die Arbeitspreise zwischen einzelnen Anbietern weisen Differenzen auf.

Ein **lokales Biomethanpotenzial** aus Energiepflanzen, Abfall und Wirtschaftsdünger im Gemeindegebiet lässt sich zwar annahmebasiert quantifizieren und ergibt sich aus dem theoretischen Potenzial von Biogas, das zu Biomethan aufbereitet werden müsste. **Aufgrund der fehlenden Infrastruktur in der Gemeinde Kammerstein ist allerdings nicht mit einer zukünftigen Wärmeversorgung mittels Biomethan zu rechnen.**

4.6 GEOTHERMISCHE POTENZIALE

Geothermische Potenziale sind hinsichtlich ihrer zeitlichen Verfügbarkeit besonders attraktiv, wenn gleich die geografische Verfügbarkeit umso komplexer ist. Der Vorteil des Wärmeentzugs aus dem Boden besteht darin, dass die Bodentemperatur im Gegensatz zur Lufttemperatur aufgrund der thermischen Trägheit des Bodens über den Jahresverlauf nahezu konstant hoch ist. Hieraus ergeben sich gerade in der kalten Jahreszeit höhere Effizienzen in der Wärmeerzeugung.

Zur direkten Wärmeerzeugung sollten Temperaturen von mindestens 60°C, idealerweise mehr als 70°C, vorliegen. Dies ist jedoch nur selten der Fall. In der Regel kommen dann Wärmepumpen zum Einsatz, die die Temperatur in den erforderlichen Bereich heben. Wenn entsprechend tiefgebohrt wird, lassen sich die geforderten Temperaturen jedoch ohne zusätzlichen Energieeinsatz erreichen.

Bei der Nutzung geothermischer Potenziale wird zwischen tiefer und oberflächennaher Geothermie unterschieden. Der Bereich **oberflächennaher Geothermie** erstreckt sich bis zu einer Tiefe von 400 Metern. Dieses Potenzial kann über **Erdwärmekollektoren**, **Erdwärmesonden** oder das **Grundwasser** nutzbar gemacht werden. Ab 400 Metern Tiefe spricht man von **tiefer Geothermie**. Bei der Nutzung kommen üblicherweise **Erdwärmesonden** zum Einsatz.

Geothermische Potenziale lassen sich nicht flächendeckend quantifizieren. Es lassen sich jedoch Möglichkeiten der Nutzung kartografisch darstellen. Bei einer entsprechenden Nutzungsabsicht ist immer eine Einzelfallbetrachtung notwendig.

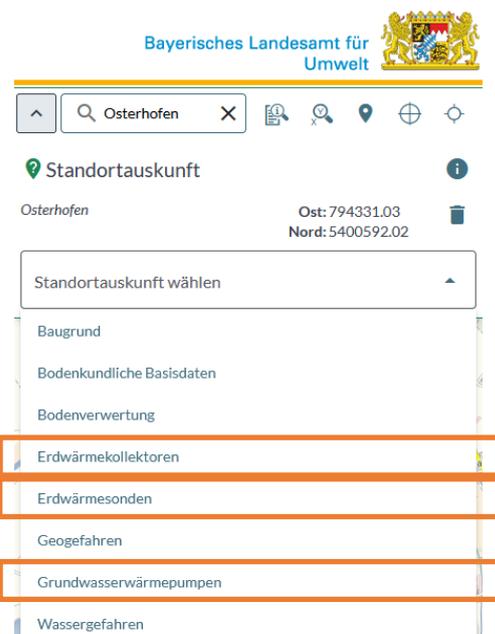


Abbildung 27: Standortauskünfte Umweltatlas Bayern
[Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt,
www.lfu.bayern.de]

Eine sehr gute Datenbasis zur Ersteinschätzung bietet das Bayerische Landesamt für Umwelt mit Ihrem Umweltatlas (www.umweltatlas.bayern.de). Dort können geothermische Karteninhalte geladen oder konkrete **Standortauskünfte zu Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren oder Grundwasserwärmepumpen** erstellt werden (Abbildung 27). Eine beispielgebende Standortauskunft zu Grundwasserwärmepumpen ist im **Anhang B** zu finden.

4.6.1 TIEFE GEOTHERMIE

Zur Nutzung tiefer Geothermie (ab 400 m Tiefe) müssen Erdsonden-Bohrungen durchgeführt werden. Als Herausforderung sind die hohe Standortabhängigkeit und die Investitionsintensität zu nennen. Liegen keine genauen Daten vor, sind kapitalintensive Explorationsbohrungen durchzuführen, die das Projekt bereits im Planungszeitraum belasten können. Eine Nutzung lohnt sich unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten aktuell im großen Wärmeverbund (Wärmenetze) oder bei Großverbrauchern.

Das Bayerische Landesamt für Umwelt bietet eine Übersichtskarte zu potenziellen Gebieten für die Wärmegegewinnung aus tiefer Geothermie (Abbildung 28).



Abbildung 28: Tiefe Geothermie - Gebiete für Wärmegegewinnung in Bayern
 [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de und eigene Ergänzungen]

Demnach liegt die Gemeinde Kammerstein **nicht in einem Gebiet für die Wärmegegewinnung aus tiefer Geothermie.**

4.6.2 OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE

Oberflächennahe Geothermie (bis 400 m) kann standortbedingt mittels Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren oder Grundwasserwärmepumpe genutzt werden. Dabei kann sich eine Nutzung, im Gegensatz zu tiefer Geothermie, auch für Einzelanwendungen (Dezentrale Wärmeversorgung) lohnen.

4.6.2.1 ERDWÄRMESONDEN

Erdsonden-Bohrungen werden sowohl im Bereich tiefer Geothermie als auch für oberflächennahe Potenziale angewendet.

Das Bayerische Landesamt für Umwelt bietet eine Übersichtskarte zur potenziellen Nutzung oberflächennaher Geothermie mittels Erdwärmesonden (Abbildung 29).

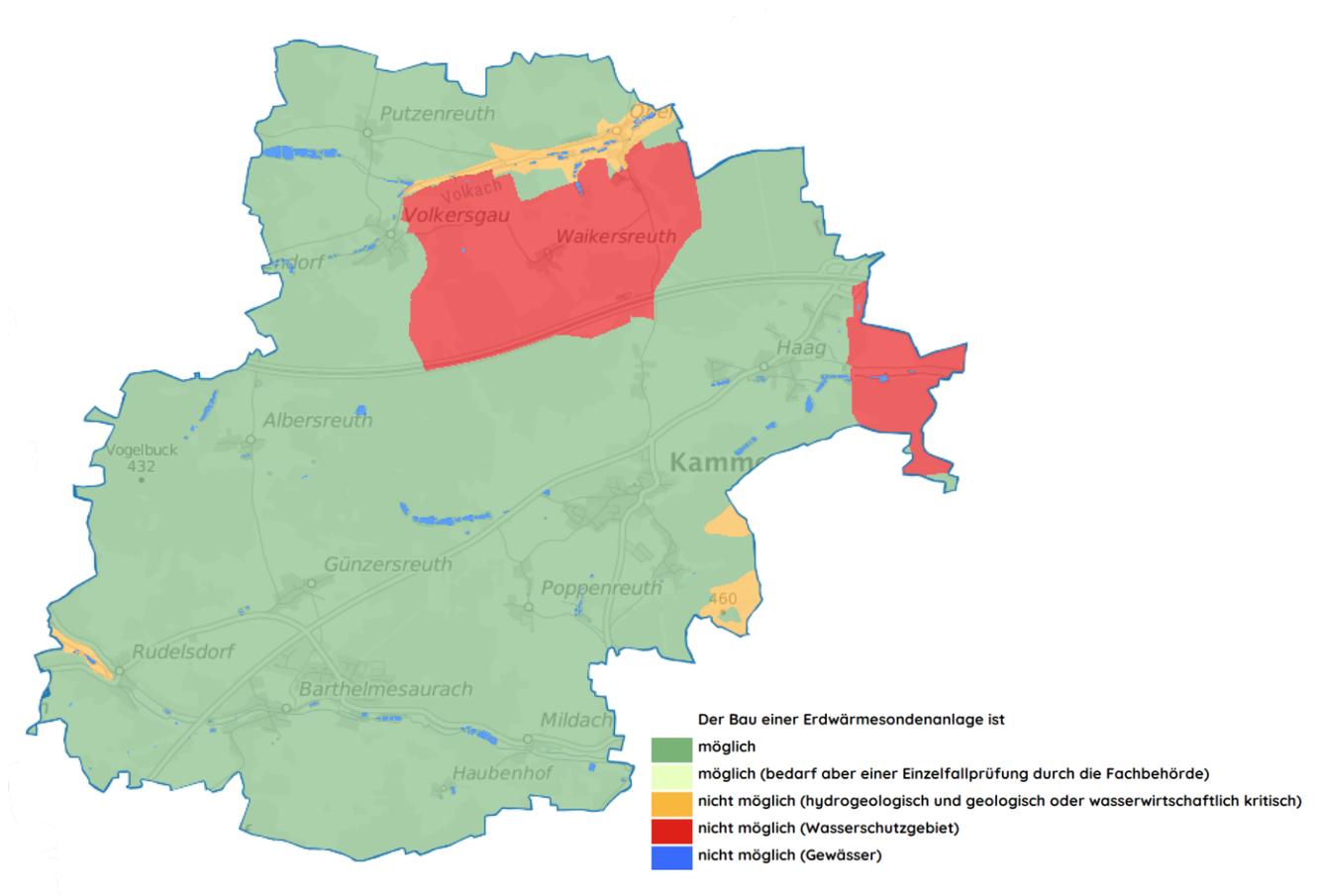


Abbildung 29: Potenziale für Erdwärmesonden
 [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

Im beplanten Gebiet ist der Bau von **Erdwärmesondenanlagen** der Karte nach **überwiegend möglich**. Einzelne Teilgebiete in Wasserschutzgebieten und anderen kritischen Regionen eignen sich nicht für den Bau einer Erwärmesondenanlage.

4.6.2.2 ERDWÄRMEKOLLEKTOREN

Erdwärmekollektoren bestehen aus einer Anordnung horizontal verlegter Rohre. Sie werden grundsätzlich oberflächennah verlegt, meist in einer Tiefe zwischen 1,2 und 1,5 m. Soll die Kollektorfläche zusätzlich ackerbaulich genutzt werden sind entsprechend höherer Sicherheitsabstände einzuhalten.

Da das Erdreich als Wärmequelle genutzt wird, kühlt sich die Bodenstruktur beim Wärmeentzug leicht ab. Bei fachgerechter Kollektorauslegung sind jedoch keine umweltschädlichen Auswirkungen zu befürchten. Über die wärmeren Monate wird die Kollektorfläche durch Sonneneinstrahlung wieder regeneriert.

Das Bayerische Landesamt für Umwelt bietet eine Übersichtskarte zur potenziellen Nutzung oberflächennaher Geothermie mittels Erdwärmekollektoren (Abbildung 30).

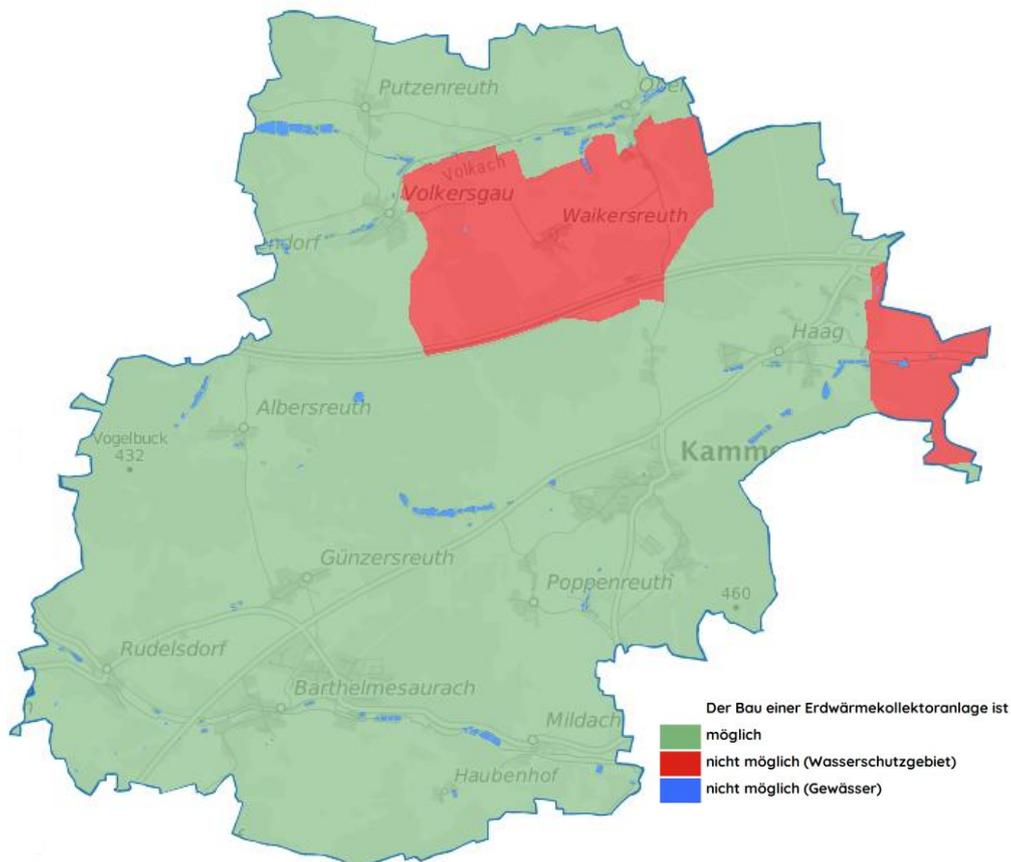


Abbildung 30: Potenziale für Erdwärmekollektoren
[Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

Sämtliche Gebiete der Gemeinde weisen **überwiegend eine uneingeschränkte Nutzungsmöglichkeit von Erdwärmekollektoranlagen** auf. In Teilgebieten, die in einem Wasserschutzgebiet liegen, ist das nicht möglich.

4.6.2.3 GRUNDWASSERWÄRME

Bei der Nutzung von Grundwasserwärme ergeben sich besondere Herausforderungen aufgrund der hohen Schutzbedürftigkeit des Grundwassers. Neben grundsätzlich ausgeschlossenen Bereichen ist die Durchteufung mehrerer Grundwasserstockwerke wasserrechtlich unzulässig. Darüber hinaus ergeben sich Vorgaben an die Reinhaltung und Wiedereinleitung des Grundwassers. In Flussnähe lässt sich die Umweltwärme aufgrund erhöhter Grundwasserergiebigkeit durch Uferfiltratbrunnen nutzen. In den sonstigen Gebieten ist die Grundwasserentnahme mittels Tiefbrunnen möglich. Bei der Planung ist insbesondere auf die Zusammensetzung des Wassers zu achten, da Mineralien und gelöste Metalle zur Verockerung der Bohrungen führen können. Auch die Sauerstoffgehalte und pH-Werte sind im Rahmen detaillierter Untersuchungen zu messen, bevor das geothermische Potenzial einer Grundwasserquelle genutzt werden kann. In der Regel wird Grundwasserwärme im Zusammenschluss mit einer Wärmepumpe zum Erreichen notwendiger Temperaturbereiche genutzt. Das Bayerische Landesamt für Umwelt bietet eine Übersichtskarte zur potenziellen Nutzung oberflächennaher Geothermie mittels Grundwasserwärmepumpen (Abbildung 31).

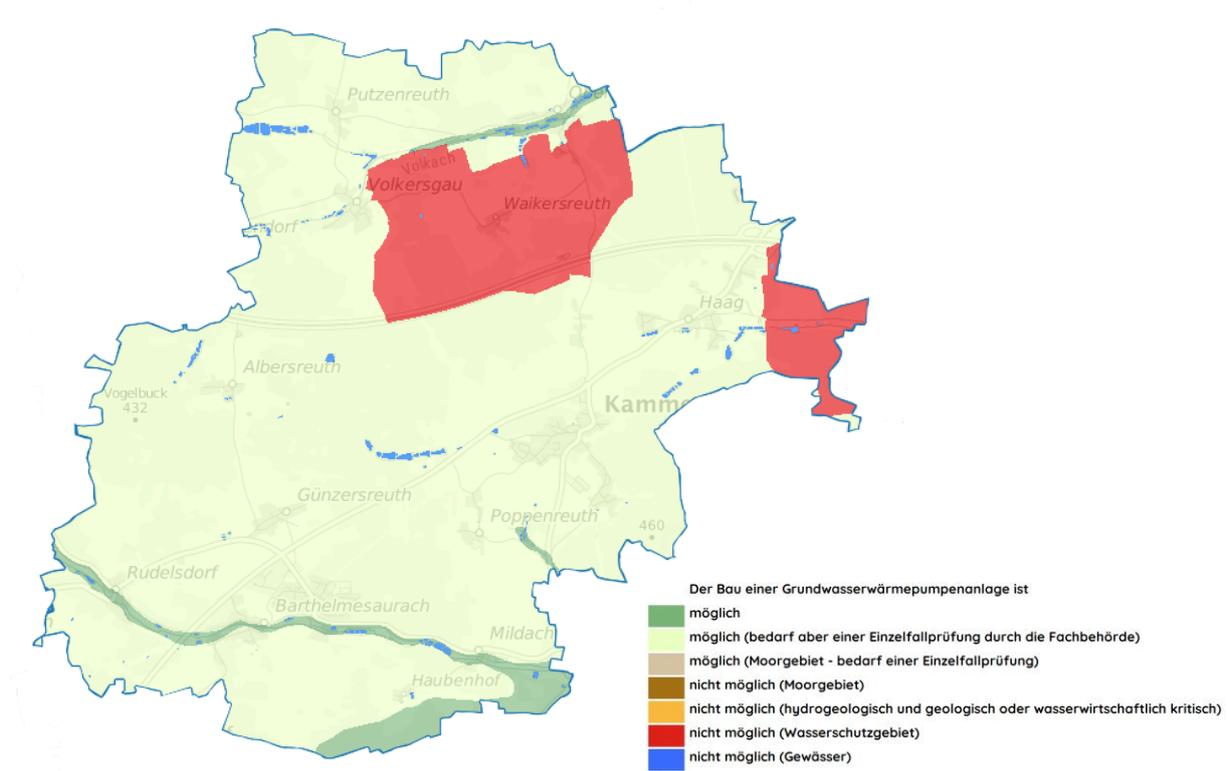


Abbildung 31: Potenziale für Grundwasserwärmepumpen
[Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

Grundsätzlich ist der Bau von **Grundwasserwärmepumpenanlagen** im Gemeindegebiet **möglich**. I.d.R. bedarf es allerdings einer Einzelfallprüfung durch das Wasserwirtschaftsamt als Fachbehörde. In Wasserschutzgebieten ist der Bau solcher Anlagen nicht möglich.

4.7 FLUSSWASSERWÄRME

Generell bieten fließende Gewässer ein nutzbares Wärmepotenzial. Dem Wasser kann mittels Wärmepumpe Energie in Form von Wärme entzogen und im Anschluss wieder in das fließende Gewässer eingeleitet werden. Ein großer Vorteil bei Flusswasserwärmenutzung ist der permanente Zufluss „warmen“ Wassers. Da es sich dabei um einen wasserrechtlichen Eingriff in den Flussverlauf handelt gibt es bei einer Umsetzung regulatorische Rahmenbedingungen zu beachten. Ein grenzenloser Entzug von Flusswasserwärme ist nicht möglich, da dies unter Umständen schwerwiegende Auswirkungen auf das Ökosystem haben kann.

Die Nutzung von Flusswasser als Wärmequelle ist neu, hierbei gilt es sich an bereits umgesetzten Projekten zu orientieren und den Kontakt zum Wasserwirtschaftsamt aufzunehmen. Eine individuelle Anwendung als dezentrale Wärmeversorgungsmöglichkeit für einzelne Gebäude ist nicht üblich.

Durch das Gemeindegebiet erstreckt sich ein Abschnitt der Aurach im Süden und ein Abschnitt der Volkach im Norden (Abbildung 32).

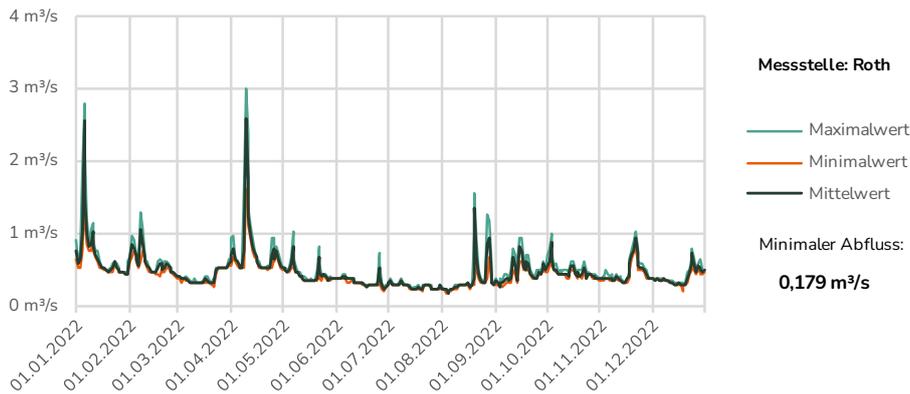


Abbildung 32: Ungefäher Verlauf der Aurach und Volkach (blau) durch die Kommune

Zur Abschätzung des Potenzials wurden, Daten des **Gewässerkundlichen Dienstes Bayern (GKD)** verwendet. Die Daten zum Abfluss und zum Temperaturverlauf Aurach für das Jahr 2022 wurden von der **Messstelle Roth** bezogen.

Abbildung 33 zeigt den Jahresverlauf der Abflussmenge der Aurach für das Jahr 2022.

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG GEMEINDE KAMMERSTEIN
Jahresverlauf Abflussmenge Aurach 2022 - Tageswerte



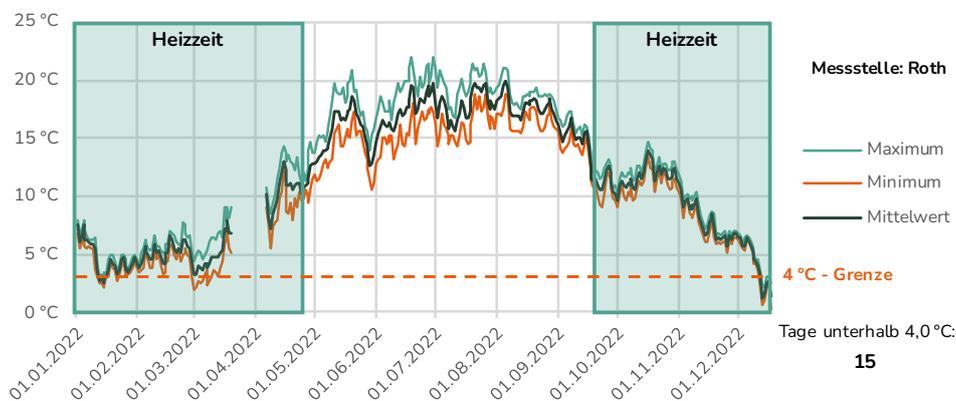
Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de und eigene Ergänzungen

Abbildung 33: Jahresverlauf Abflussmenge Aurach 2022
 [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

Zu erkennen ist, dass die Menge des abfließenden Wassers kontinuierlich mindestens ca. 179 Liter pro Sekunde beträgt, außerhalb des Sommers jedoch durchaus größere Mengen. In vereinzelt, regenreichen Perioden, fließt kurzfristig deutlich mehr Wasser ab.

Abbildung 34 zeigt den Jahres-Temperaturverlauf der Aurach für das Jahr 2022.

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG GEMEINDE KAMMERSTEIN
Jahres-Temperaturverlauf Aurach 2022 - Tageswerte



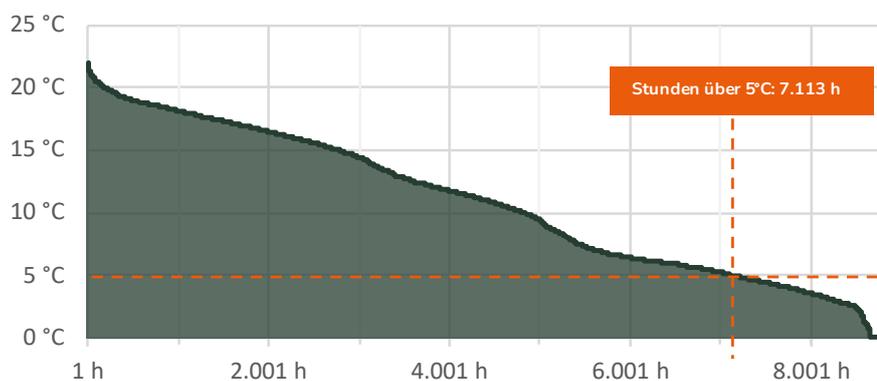
Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de und eigene Ergänzungen

Abbildung 34: Jahres-Temperaturverlauf Aurach 2022
 [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

Der Temperaturverlauf zeigt, dass die Wassertemperatur in den Sommermonaten seinen Höhepunkt erreicht und in der typischen Heizzeit von Oktober bis Ende Mai auf ein Minimum sinkt. Eine Wassertemperatur von 4 °C stellt eine natürliche Grenze dar, die nicht unterschritten werden sollte. Bei dieser Temperatur hat Wasser seine größte Dichte. Gewässerschichten mit höherer oder niedriger Temperatur befinden sich immer oberhalb der 4 °C-Temperaturschicht. So kann es im Winter bei weiterem Entzug von Wärme dazukommen, dass sich eine Eisschicht bildet. Insgesamt wurden 15 Tage im Jahr 2022 gezählt, in der gemessene Gewässertemperatur unterhalb 4 °C lag.

In Abbildung 35 ist der stündliche Jahres-Temperaturverlauf 2022 in sortierter Reihenfolge absteigend dargestellt. So kann man beispielsweise ablesen, an wie vielen Stunden im Jahr 2022 die Temperatur der Aurach über 5 °C betrug.

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG GEMEINDE KAMMERSTEIN Jahres-Temperaturverlauf Aurach 2022 - sortierte Stundenwerte



Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de und eigene Ergänzungen

Abbildung 35: Jahres-Temperaturverlauf Aurach 2022 - absteigend sortierte Stundenwerte
[Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

Unter Annahme der Nutzung der Energie, die in **10 %** der minimalen zur Verfügung stehenden Abflussmenge der Aurach bei Absenkung um **1 °C** enthalten ist, ergibt sich eine theoretisch zur Verfügung stehende Entzugsleistung von ca. **74,8 Kilowatt**. In Anlehnung an den sortierten Jahres-Temperaturverlauf der Aurach steht die Leistung in **7.113 Stunden im Jahr** zur Verfügung, was insgesamt ein **geringes theoretisches Potenzial** von etwa **523.600 kWh Flusswasserwärme** ergibt.

Eine Eingrenzung der Entnahmemenge konnte bedingt durch die fehlende Detailtiefe der kommunalen Wärmeplanung nicht ermittelt werden. Eine Aussage über die maximale Temperaturabsenkung des wiedereingeleiteten Wasserstroms kann ebenfalls nicht pauschal getroffen werden.

Zusätzlich zur Aurach gibt es mit der Volkach ein weiteres kleines Fließgewässer im Gemeindegebiet. Zur Volkach liegen keine Messdaten vor. Es ist davon auszugehen, dass der Jahres-Temperaturverlauf

dem der Aurach ähnelt. Die Abflussmenge und dementsprechend das Flusswärmepotenzial dürfte allerdings darunter liegen.

Es ist davon auszugehen, dass eine Nutzung der Aurach und anderer kleinerer Fließgewässer aus wirtschaftlichen Gründen keine eine Option zur künftigen Wärmeversorgung.

4.8 UNVERMEIDBARE ABWÄRME

Unvermeidbare Abwärme zählt gemäß WPG zu den Quellen für Wärme aus erneuerbarer Energie und ist oft ein Nebenprodukt aus der Industrie.

Basierend auf der Datenerhebung bei Unternehmen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung konnten **keine nennenswerten Potenziale anfallender unvermeidbarer Abwärme** identifiziert werden.

4.9 ABWASSERWÄRME

Abwärme aus Abwasser kann unter Umständen einen Beitrag zur Wärmewende leisten. Für eine technisch sinnvolle Nutzung sind gewisse Bedingungen zu erfüllen. Nach WPG sollten deshalb nur Kanalabschnitte mit einer Breite und Höhe von mindestens 800 mm betrachtet (DN 800) werden. Für eine ausreichende Wärmeentnahme ist ebenso ein gewisser Mindestdurchfluss im Kanal, auch Trockenwetterabfluss genannt, notwendig, der in etwa 10 l/s betragen sollte, sodass bevorzugt Sammler in nähere Betrachtung kommen können. Auch sollte berücksichtigt werden, dass eine gewisse Kanalreststrecke bis zur Einleitung in die Kläranlage verbleibt, damit sich die Abwassertemperatur im weiteren Verlauf regenerieren kann. Dies ist wichtig, damit der Betrieb der Kläranlage nicht beeinträchtigt wird.

Anhand der vorliegenden Daten konnten keine relevanten Kanalabschnitte identifiziert werden.

Nach Erhebungen des Statistischen Bundesamts entstehen pro Tag und Einwohner im Bundesdurchschnitt 126 Liter Abwasser.¹¹ Pro 1.000 Einwohner entspricht dies einem durchschnittlichen Abfluss von etwa 1,5 l/s. Unter der Annahme einer Abkühlung um 2,5 °C entspricht dies einer Wärmeentzugsleistung von etwa 15,6 Kilowatt pro 1.000 Einwohner. Somit ergibt sich für die gesamte Kommune überschlüssig ein geringes theoretisches **Wärmeentzugspotenzial** von etwa **48,5 Kilowatt** und **424.860 kWh pro Jahr** aus dem Abwasserkanal.

¹¹ [Destatis](#)

4.10 SOLARTHERMIE

Solarthermie nutzt Sonnenenergie zur Erzeugung von Wärme, die i.d.R. für die Warmwasserbereitung und/ oder Heizungsunterstützung verwendet wird. Solarkollektoren, die bspw. auf Dächern oder Hauswänden installiert werden, absorbieren die Sonnenstrahlen und wandeln sie in Wärme um. Dazu werden zwei Haupttypen von Kollektoren eingesetzt, Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren. Die Wahl des Kollektortyps und die Größe der Anlage hängen von den individuellen Bedürfnissen und den baulichen Gegebenheiten ab.¹²

Das theoretische Potenzial von Solarthermie wird allgemein als hoch eingeschätzt. Eine gebäudebezogene Ersteinschätzung des solarthermischen Potenzials ist über das [Solardachkataster des Landkreises Roth](#) möglich. Ein zu forcierendes Ziel wäre z.B. eine möglichst hohe Abdeckung des Endenergieverbrauchs für Wärme zur Warmwassererzeugung bei Wohngebäuden. Statistisch entfallen bei Wohngebäuden zwischen 15 – 20 % des gesamten Endenergieverbrauchs für Wärme auf die Warmwasserbereitung. Abbildung 36 zeigt annahmebasiert die notwendige Kollektorfläche zur Deckung des Endenergieverbrauchs für die Warmwasserbereitung bei Wohngebäuden.

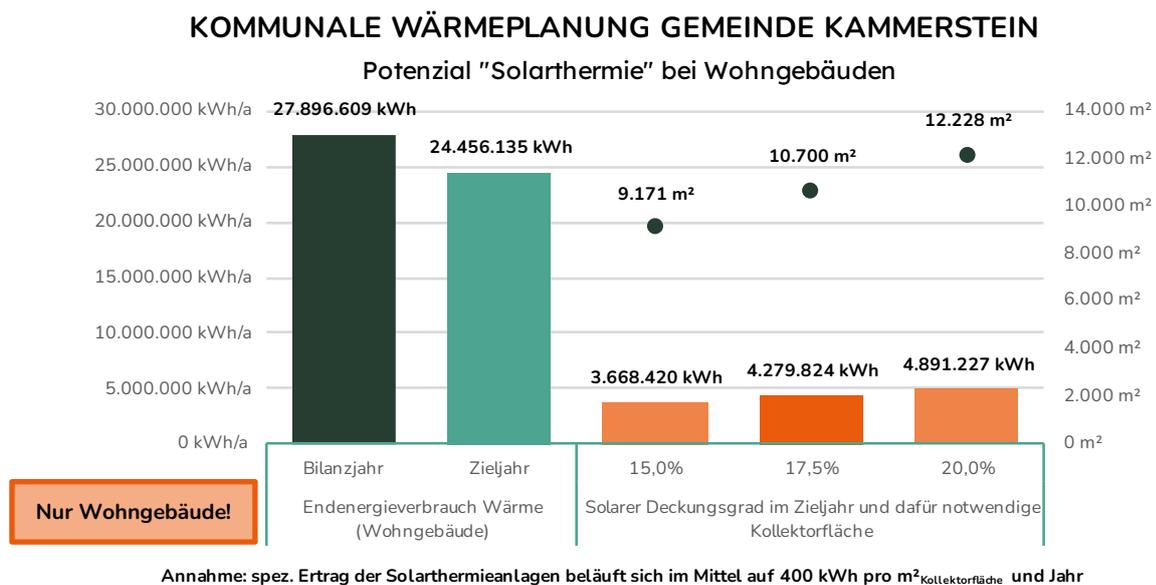


Abbildung 36: Kollektorfläche in Abhängigkeit zum solaren Deckungsgrad

Demnach könnte eine Kollektorfläche zwischen 9.171 m² und 12.228 m² den Warmwasserbedarf für Wohngebäude im Zieljahr decken. Aktuelle verschiedene Förderprogramme¹³ könnten auch zukünftig den Einsatz von Solarthermie unterstützen.

¹² Umweltbundesamt – [Solarkollektoren: Klimafreundlich dank regenerativer Energiequelle](#)

¹³ [Förderprogramme Solarthermie](#)

5 ZIELSZENARIO

Im folgenden Abschnitt wird in Anlehnung an das WPG das **Zielszenario** (§ 17 WPG) beschrieben. Dieses steht im Einklang mit der **Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete** (§18 WPG) und der **Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr** (§ 19 WPG).

„Wärmeversorgungsgebiete“ werden gem. § 3 WPG wie folgt definiert:

- **Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung** – ein beplantes Teilgebiet, das überwiegend nicht über ein Wärme- oder ein Gasnetz versorgt werden soll
- **Wärmenetzgebiet** – ein beplantes Teilgebiet, in dem ein Wärmenetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wärmenetz versorgt werden soll, wobei innerhalb der Wärmenetzgebiete zu unterscheiden ist zwischen
 - **Wärmenetzverdichtungsgebieten**, das sind geplante Teilgebiete, in denen Letztverbraucher, die sich in unmittelbarer Nähe zu einem bestehenden Wärmenetz befinden, mit diesem verbunden werden sollen, ohne dass hierfür der Ausbau des Wärmenetzes nach erforderlich wäre
 - **Wärmenetzausbaugebieten**, das sind geplante Teilgebiete, in denen es bislang kein Wärmenetz gibt und die durch den Neubau von Wärmeleitungen erstmals an ein bestehendes Wärmenetz angeschlossen werden sollen
 - **Wärmenetzneubaugebieten**, das sind geplante Teilgebiete, die an ein neues Wärmenetz angeschlossen werden sollen
- **Wasserstoffnetzgebiet** – ein beplantes Teilgebiet, in dem ein Wasserstoffnetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wasserstoffnetz zum Zweck der Wärmeerzeugung versorgt werden soll

Darüber hinaus ist es möglich Prüfgebiete auszuweisen, was gemäß § 3 WPG wie folgt definiert:

Prüfgebiet – ein beplantes Teilgebiet, das nicht in ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet eingeteilt werden soll, weil die für eine Einteilung erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind oder weil ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher auf andere Art mit Wärme versorgt werden soll, etwa leitungsgebunden durch grünes Methan.

5.1 FINALE QUARTIERSEINTEILUNG

Das Gemeindegebiet wurde zur weiteren Untersuchung in folgende Quartiere (Teilgebiete) eingeteilt (Abbildung 37):

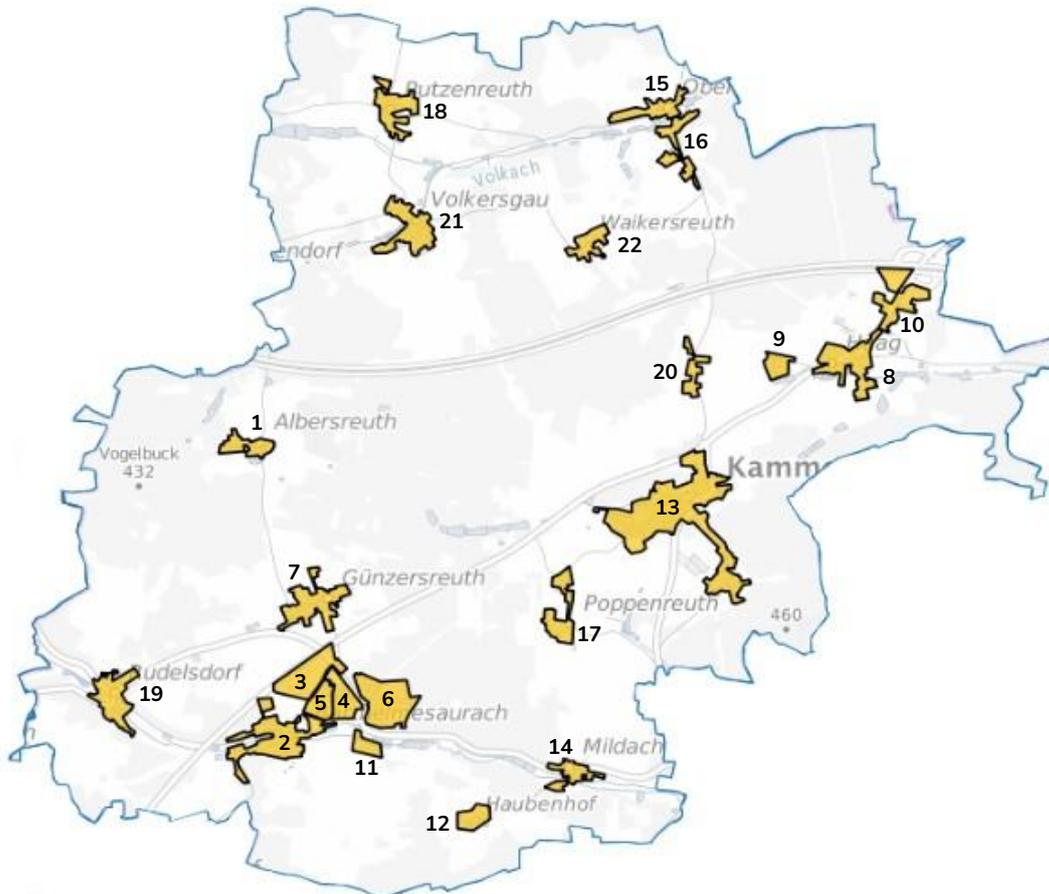


Abbildung 37: Finale Quartierseinteilung

1 Albersreuth	12 Haubenhof
2 Barthelmesaurach - Altort	13 Kammerstein - Neppersreuth
3 Barthelmesaurach - Gewerbepark	14 Mildach
4 Barthelmesaurach - Hasenwinkel I	15 Oberreichenbach Nord
5 Barthelmesaurach - Hasenwinkel II	16 Oberreichenbach Süd
6 Barthelmesaurach - Lerchenbühl	17 Poppenreuth
7 Günzersreuth	18 Putzenreuth
8 Haag	19 Rudelsdorf
9 Haag - Rangau-Siedlung	20 Schattenhof
10 Haager Winkel	21 Volkersgau
11 Hasenmühle	22 Waikersreuth

Änderungen zur vorläufigen Quartierseinteilung ergaben sich nicht.

5.2 WÄRMEVERSORGUNGSARTEN – EIGNUNG IM ZIELJAHR

Die möglichen Wärmeversorgungsarten im Zieljahr ergeben sich aus den Definitionen für die Wärmeversorgungsgebiete nach § 3 WPG. Dementsprechend wurde für jedes Teilgebiet die **Wärmenetzeignung**, **Wasserstoffnetzeignung** und **Eignung für dezentrale Wärmeversorgung** untersucht.

5.2.1 WÄRMENETZEIGNUNG

Für die Wärmenetzeignung wurde die **Wärmebelegungsichte (WBD)** (Abbildung 38) der einzelnen Teilgebiete untersucht.

Teilgebiet	Klasseneinteilung der Wärmebelegungsichte in kWh/m							
	0 - 500	500 - 750	750 - 1.000	1.000 - 1.500	1.500 - 2.000	2.000 - 3.000	> 3.000	
Albersreuth	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Barthelmesaurach - Altort	10%	46%	41%	3%	0%	0%	0%	0%
Barthelmesaurach - Gewerbepark	9%	0%	0%	47%	44%	0%	0%	0%
Barthelmesaurach - Hasenwinkel I	10%	28%	40%	22%	0%	0%	0%	0%
Barthelmesaurach - Hasenwinkel II	72%	28%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Barthelmesaurach - Lerchenbühl	0%	40%	43%	17%	0%	0%	0%	0%
Günzersreuth	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Haag	28%	65%	7%	0%	0%	0%	0%	0%
Haag - Rangau-Siedlung	32%	68%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Haager Winkel	6%	94%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hasenmühle	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Haubenhof	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Kammerstein - Neppersreuth	21%	64%	15%	0%	0%	0%	0%	0%
Mildach	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Oberreichenbach Nord	51%	49%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Oberreichenbach Süd	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Poppenreuth	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Putzenreuth	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Rudelsdorf	11%	89%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Schattenhof	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Volkersgau	11%	89%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Waikersreuth	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Abbildung 38: Wärmebelegungsichten in den Teilgebieten

Je höher die WBD desto wahrscheinlicher ist unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten die Konkurrenzfähigkeit eines Wärmenetzes zu individuellen Wärmeversorgungsmöglichkeiten. Demnach sind Straßenzüge im Gemeindeteil Barthelmesaurach (Altort, Gewerbepark, Hasenwinkel I und Lerchenbühl) am wahrscheinlichsten für ein Wärmenetz geeignet. Alle übrigen Gebiete weisen eine WBD bis 750 kWh pro Trassenmeter auf, was kein generelles Ausschlusskriterium darstellt, aber eine wirtschaftliche Umsetzung deutlich erschwert und sich nur unter bestimmten Umständen ergibt.

Neben der WBD spielen selbstverständlich auch ein vorhandenes Anschlussinteresse, Absichten zum Bau eines neuen Wärmenetzes und ggf. nahegelegene günstige erneuerbare Wärmequellen eine Rolle für die Wärmenetzeignung eines Gebiets. Zu günstigen erneuerbaren Wärmequellen zählt unvermeidbare Abwärme aus Industrieprozessen oder Biogasanlagen.

Im Gemeindeteil Schattenhof wird die Abwärme der südlich davon gelegenen Biogasanlage bereits in einem Gebäudenetz zur Wärmeversorgung einiger Gebäude genutzt.

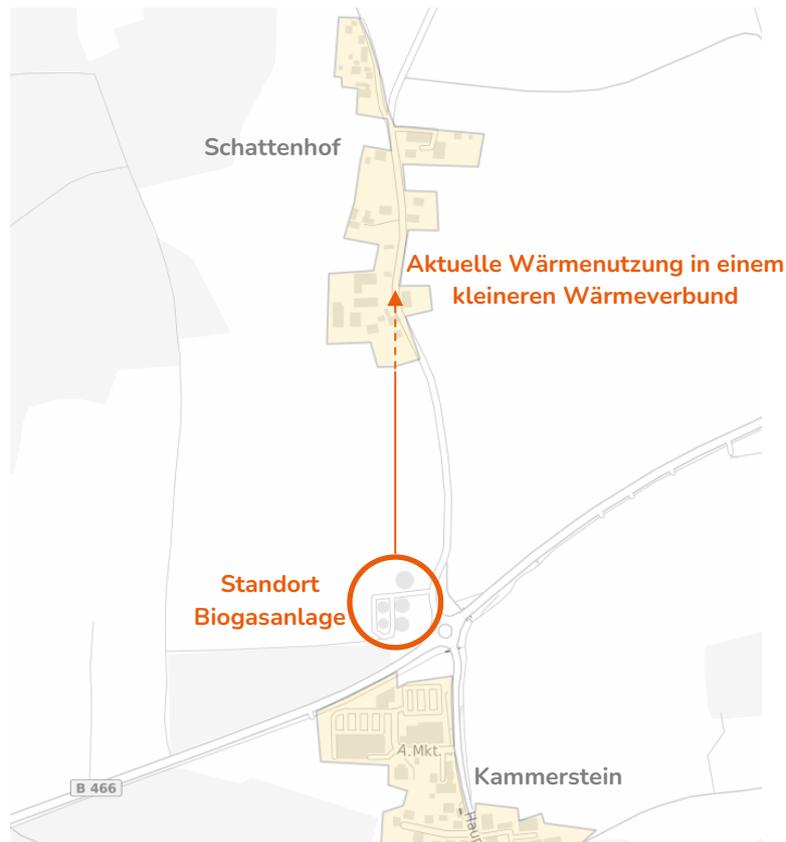


Abbildung 39: Aktuelle Nutzung der Wärme aus der Biogasanlage

Im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse stellte sich heraus, dass weitere Kapazitäten vorhanden sind und sich Anschlussinteressierte aus dem Gemeindeteil Schattenhof gerne bei der Biostrom Volkert GbR melden können. Eine Nutzung der Wärme aus der Biogasverstromung wird südlich der B 466 in Kammerstein zum aktuellen Zeitpunkt nicht gesehen, sollte aber spätestens bei der nächsten Überarbeitung des Wärmeplans erneut diskutiert werden.

Weitere Beispiele in der Gemeinde Kammerstein zeigen, dass wirtschaftlich betreibbare Wärmeverbundlösungen nicht ausschließlich von Kennzahlen und nahegelegenen günstigen Wärmequellen abhängen.

Im Gemeindeteil Günzersreuth (Abbildung 40) besteht aktuell aufgrund der Anzahl der angeschlossenen Gebäude per Definition ein Gebäudenetz. Dieses wird bereits auf Basis erneuerbarer Energie betrieben und es sind weitere Anschlusskapazitäten vorhanden. Interessierte können sich auch hier gerne beim Gebäudenetzbetreiber melden. Eine Erweiterung zu einem Wärmenetz zeichnete sich bis zum Projektende (Dezember 2024) nicht ab, kann aber für die Zukunft nicht ausgeschlossen werden. Dies sollte bei der nächsten Überarbeitung berücksichtigt werden.



Abbildung 40: Quartier Günzersreuth

Ein beispielgebendes Projekt ist die geplante Umsetzung eines Wärmenetzes in den Gemeindeteilen Kammerstein und Neppersreuth (Abbildung 41). Dort wird unter Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger vermutlich zum Jahresende 2025 eine neue Heizzentrale samt Wärmenetzinfrastruktur errichtet. Mit Stand Dezember 2024 werden 71 Gebäude daran angeschlossen und zukünftig mittels erneuerbarer Energie versorgt. Die geplante Wärmenetzinfrastruktur verläuft dabei nahezu komplett durch beide Gemeindeteile. Weitere Anschlusskapazitäten sind mit Stand Dezember 2024 nicht vorhanden. Dies sollte jedoch bei der nächsten Überarbeitung des Wärmeplans erneut geprüft werden.

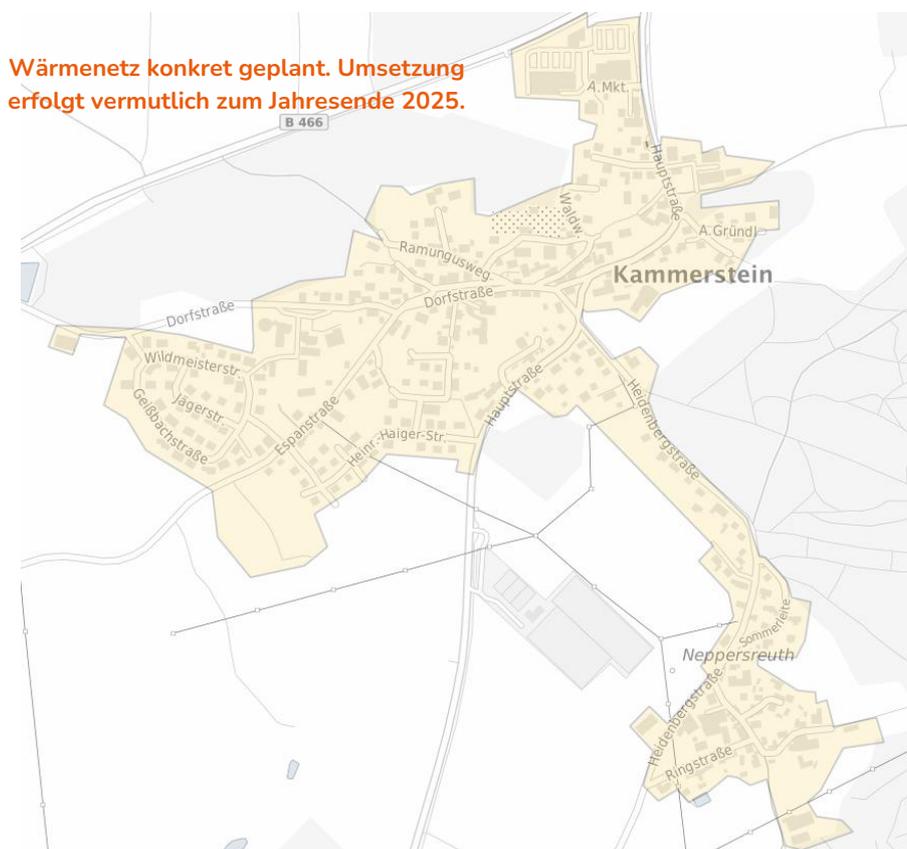


Abbildung 41: Quartier Kammerstein - Neppersreuth

Aufgrund der Ergebnisse und in Absprache mit den Verantwortlichen der Kommune ergab sich für das gesamte Gemeindegebiet folgende Einschätzung der Wärmenetzsignung jedes Teilgebiets (Abbildung 42).

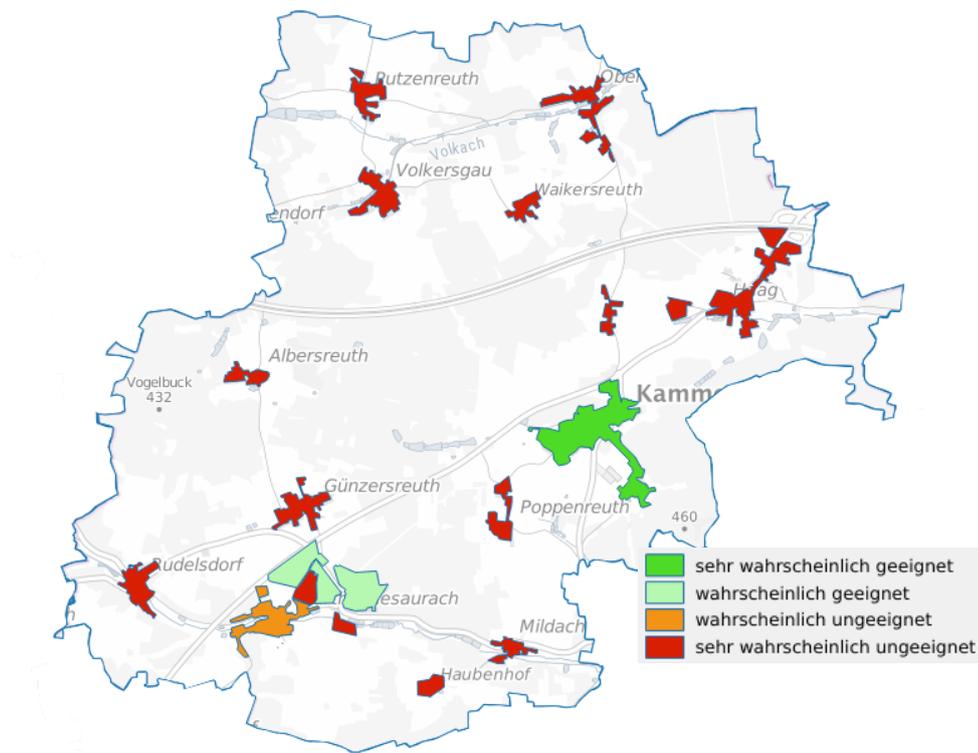


Abbildung 42: Wärmenetzsignung der Teilgebiete

Den Erkenntnissen nach ist **Kammerstein - Neppersreuth sehr wahrscheinlich** für ein Wärmenetz **geeignet**.

Teilgebiete in **Barthelmesaurach (Gewerbepark, Hasenwinkel I und Lerchenbühl)** werden für ein Wärmenetz zum aktuellen Zeitpunkt als **wahrscheinlich geeignet** eingeschätzt. Dies resultiert maßgeblich aus den Ergebnissen der Bestandsanalyse.

Barthelmesaurach - Altort wird als **wahrscheinlich ungeeignet** betrachtet. Das ist auf vergangene Umfragen zu einem unverbindlichen Anschlussinteresse an ein Wärmenetz zurückzuführen.

Alle anderen Gebiete sind zum aktuellen Zeitpunkt für ein Wärmenetz **sehr wahrscheinlich ungeeignet**.

5.2.2 WASSERSTOFFNETZEIGNUNG

Die Wasserstoffnetzeignung hängt maßgeblich von einer vorhandenen Gasnetzinfrastruktur und verfügbaren Wasserstoffmengen ab. **Gebiete ohne vorhandene Gasnetzinfrastruktur sind sehr wahrscheinlich ungeeignet** für ein Wasserstoffnetz. Dementsprechend konnte in der gesamten Gemeinde keine Wasserstoffnetzeignung festgestellt werden (Abbildung 43).

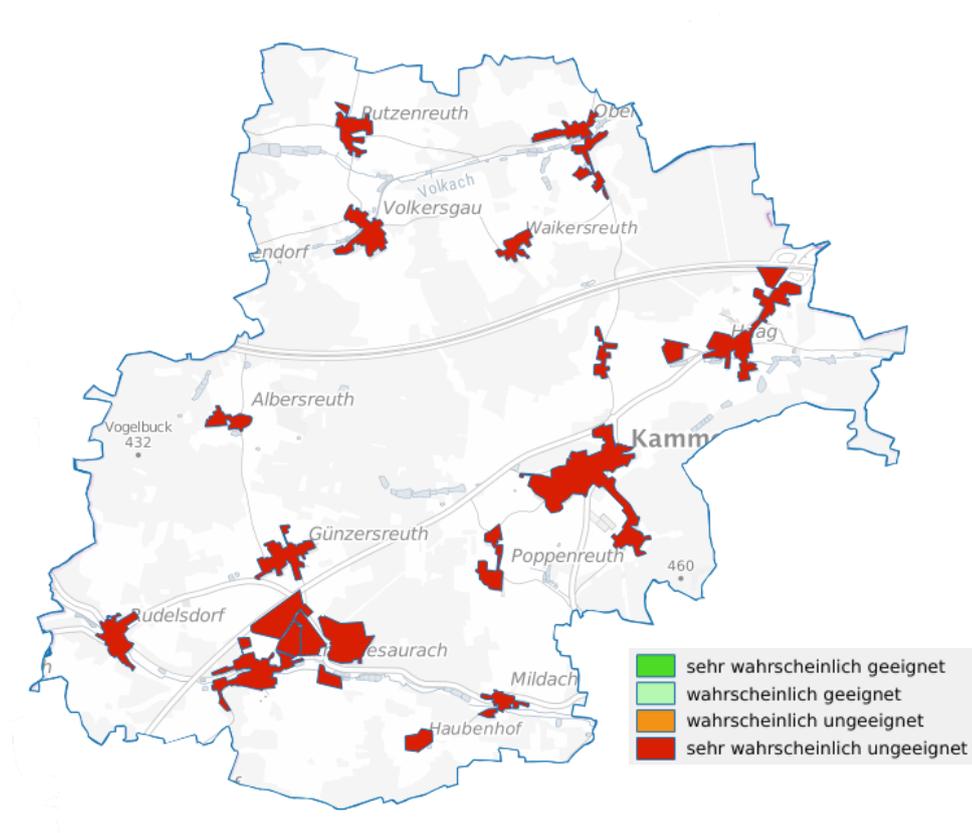


Abbildung 43: Wasserstoffnetzeignung der Teilgebiete

5.2.3 EIGNUNG FÜR DEZENTRALE WÄRMEVERSORGUNG

Unter dezentraler Wärmeversorgung versteht sich die individuelle Wärmeversorgung beispielsweise über eine eigene Wärmepumpe oder kleiner Wärmeverbundlösungen (Gebäudenetze). Dezentrale Wärmeversorgungsoptionen können generell für **jedes Teilgebiet** als „sehr wahrscheinlich geeignet“ betrachtet werden (Abbildung 44).

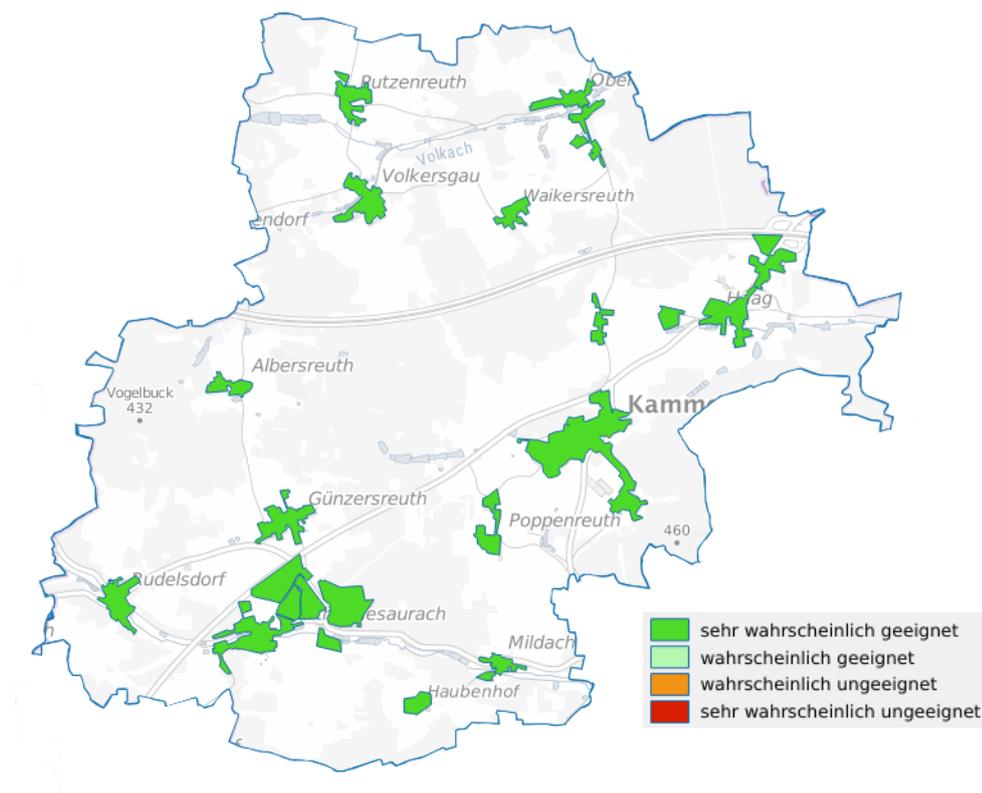


Abbildung 44: Eignung für dezentrale Wärmeversorgung der Teilgebiete

Individuelle Wärmeversorgungsmöglichkeiten ergeben sich aus der aktuellen Version des GEG („Heizungsgesetz“), welche bereits im Abschnitt 2 vorgestellt wurden. Neben elektrischen Wärmepumpen und Pelletkesseln gibt es weitere zukunftsfähige Optionen zur Wärmeerzeugung.

Die jeweils „beste“ Option kann nicht pauschal genannt werden und ist nur durch eine sorgfältige Einzelfallbetrachtung zu ermitteln.

5.2.4 ÜBERSICHT

In Tabelle 4 ist die Übersicht der Eignung der einzelnen Wärmeversorgungsarten für die jeweiligen Teilgebiete dargestellt.

Tabelle 4: Eignung der Quartiere für verschiedene Wärmeversorgungsarten

Teilgebiet	Eignung		
	Wärmenetz	Wasserstoffnetz	Dezentrale Wärme
Albersreuth	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Barthelmesaurach - Altort	wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Barthelmesaurach - Gewerbepark	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Barthelmesaurach - Hasenwinkel I	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Barthelmesaurach - Hasenwinkel II	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Barthelmesaurach - Lerchenbühl	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Günzersreuth	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Haag	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Haag - Rangau-Siedlung	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Haager Winkel	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Hasenmühle	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Haubenhof	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Kammerstein - Neppersreuth	sehr wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Mildach	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Oberreichenbach Nord	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Oberreichenbach Süd	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Poppenreuth	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Putzenreuth	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Rudelsdorf	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Schattenhof	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Volkersgau	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
Waikersreuth	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet

5.2.5 HEIZKOSTENVERGLEICH

Neben technischen spielen wirtschaftliche Aspekte eine sehr große Rolle bei der Wahl der „richtigen“ Heizung. Ein Vergleich der Kosten gestaltet sich schwierig, da jede Wärmeversorgungsart nicht ausschließlich auf Basis der Anschaffungs- oder Brennstoffkosten verglichen werden kann. Zusätzliche finanzielle Belastungen durch Wartung oder bspw. die Abgabe für Emissionen (CO₂-Preis) müssen ebenso wie kostenreduzierende Fördermöglichkeiten betrachtet werden. Eine ehrliche Basis stellen diesbezüglich Vollkostenvergleiche dar.

Zur individuellen Beratung können Fachfirmen oder Energieberater eine Anlaufstelle darstellen. Im Internet sind ebenfalls umfassende Heizkostenvergleiche und Tools zur groben Ersteinschätzung zu finden. So ist bspw. im Artikel „[Heizungsmodernisierung – ein Kostenvergleich](#)“ (C.A.R.M.E.N. e.V., Stand: 12.02.2024) ein umfassender Vollkostenvergleich dargestellt. Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V. (AGFW) stellt mit seinem Tool zum [Heizkostenvergleich](#) ebenfalls eine beispielgebende Quelle für einen öffentlich zugänglichen Heizkostenvergleich dar.

Aufgrund der Markt-Dynamik empfiehlt es sich bei der Entscheidungsfindung Zeit zu nehmen und Unterstützungangebote dazu wahrzunehmen.

Änderungen der politischen Rahmen- und Förderbedingungen sind zukünftig wahrscheinlich. Das generelle Ziel der Abkehr von fossilen Energieträgern steht dabei allerdings nicht zur Debatte.

5.3 EINTEILUNG IN VORAUSSICHTLICHE WÄRMEVERSORGUNGSGBIETE

Nachfolgend werden die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und das Zieljahr 2045 dargestellt. Dabei wird die voraussichtliche **Wärmeversorgungsart** dargestellt, die in den jeweiligen Gebieten den überwiegenden Anteil ausmacht.

Abbildung 45 zeigt die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete im Stützjahr 2030.

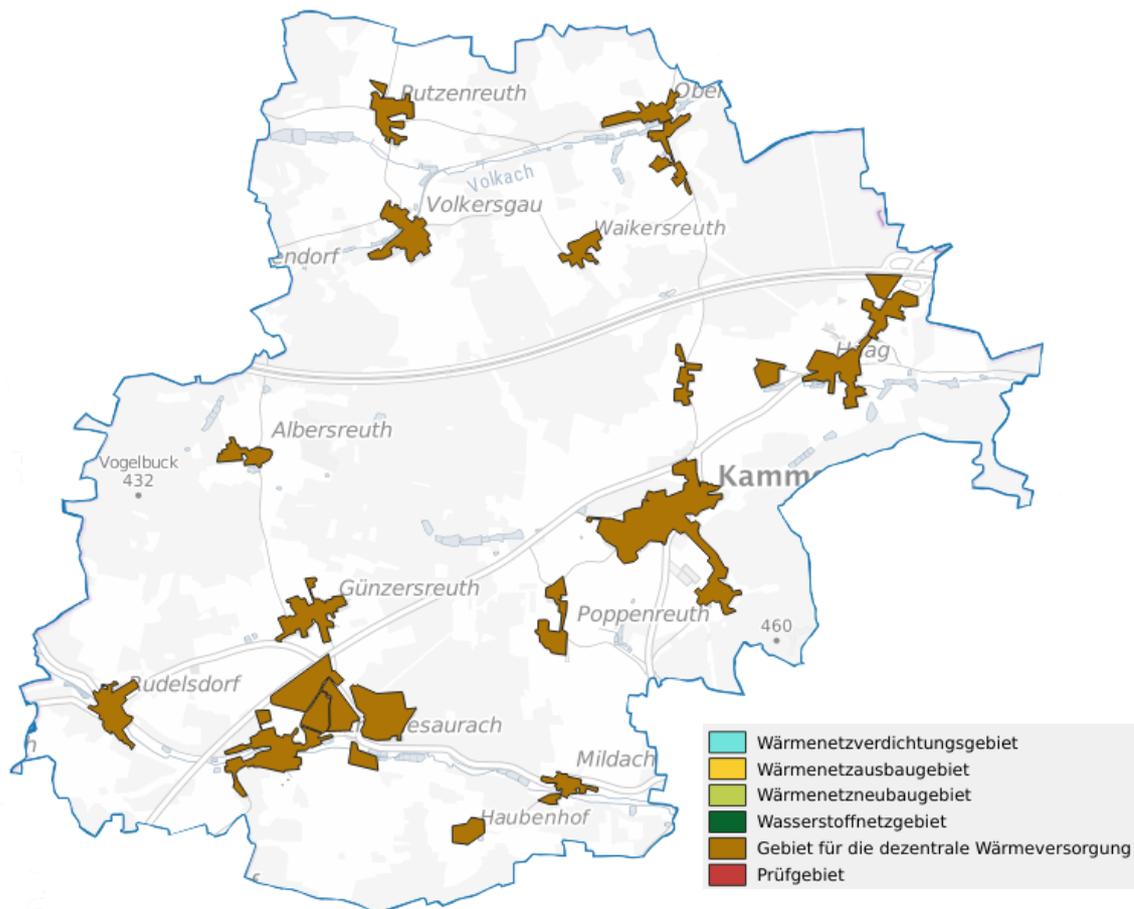


Abbildung 45: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Stützjahr 2030

Demnach sind nach aktuellem Stand **alle Teilgebiete** als „**Gebiet für dezentrale Wärmeversorgung**“ einzuordnen.

Für die folgenden Stützjahre gilt nach aktuellem Stand die gleiche Einordnung. Da gesetzlich eine regelmäßige Überarbeitung des Wärmeplans vorgesehen ist, werden die folgenden Darstellungen allerdings als „annahmebasiertes Szenario“ gekennzeichnet, welches als eine von vielen Entwicklungsmöglichkeiten zu verstehen ist.

Abbildung 46 zeigt die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete im Stützjahr 2035.

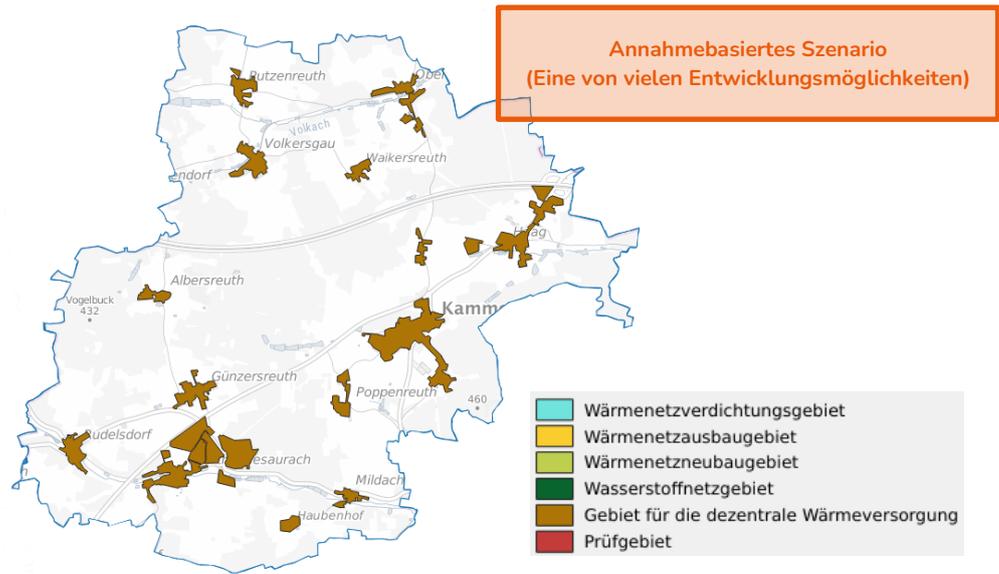


Abbildung 46: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Stützjahr 2035

Es wird dabei davon ausgegangen, dass bis zum Jahr 2035 kein Ausbau der bestehenden Gebäudenetze zu Wärmenetzen erfolgt. Des Weiteren wird angenommen, dass im Wärmenetz Kammerstein-Neppersreuth keine weiteren Anschlusskapazitäten frei werden.

Demnach sind **alle Teilgebiete** weiterhin als „**Gebiet für dezentrale Wärmeversorgung**“ einzuordnen.

Abbildung 47 zeigt die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete im Stützjahr 2040.

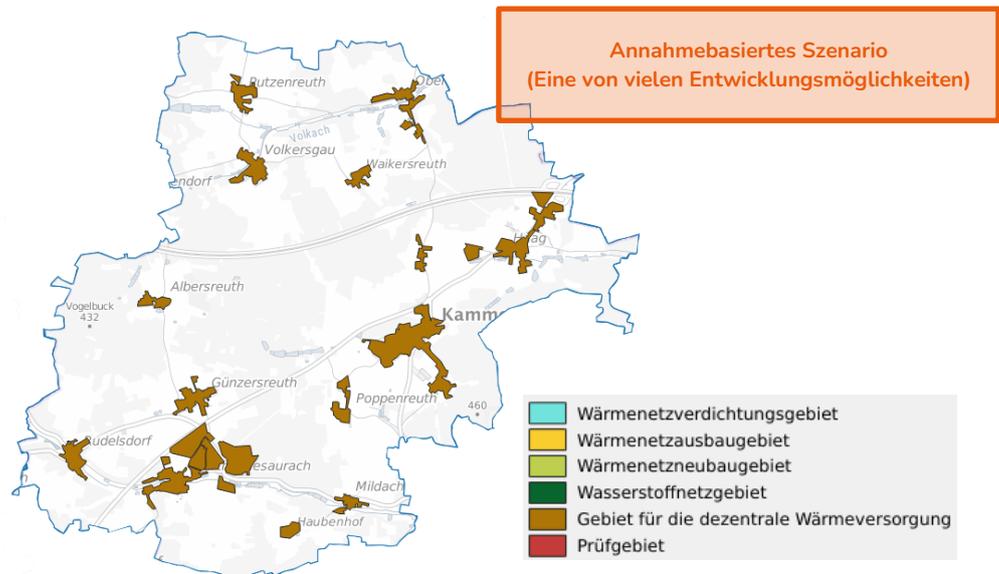


Abbildung 47: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Stützjahr 2040

Im Stützjahr 2040 ergeben sich ebenfalls keine Änderungen bei der Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete.

Abbildung 48 zeigt die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr 2045.

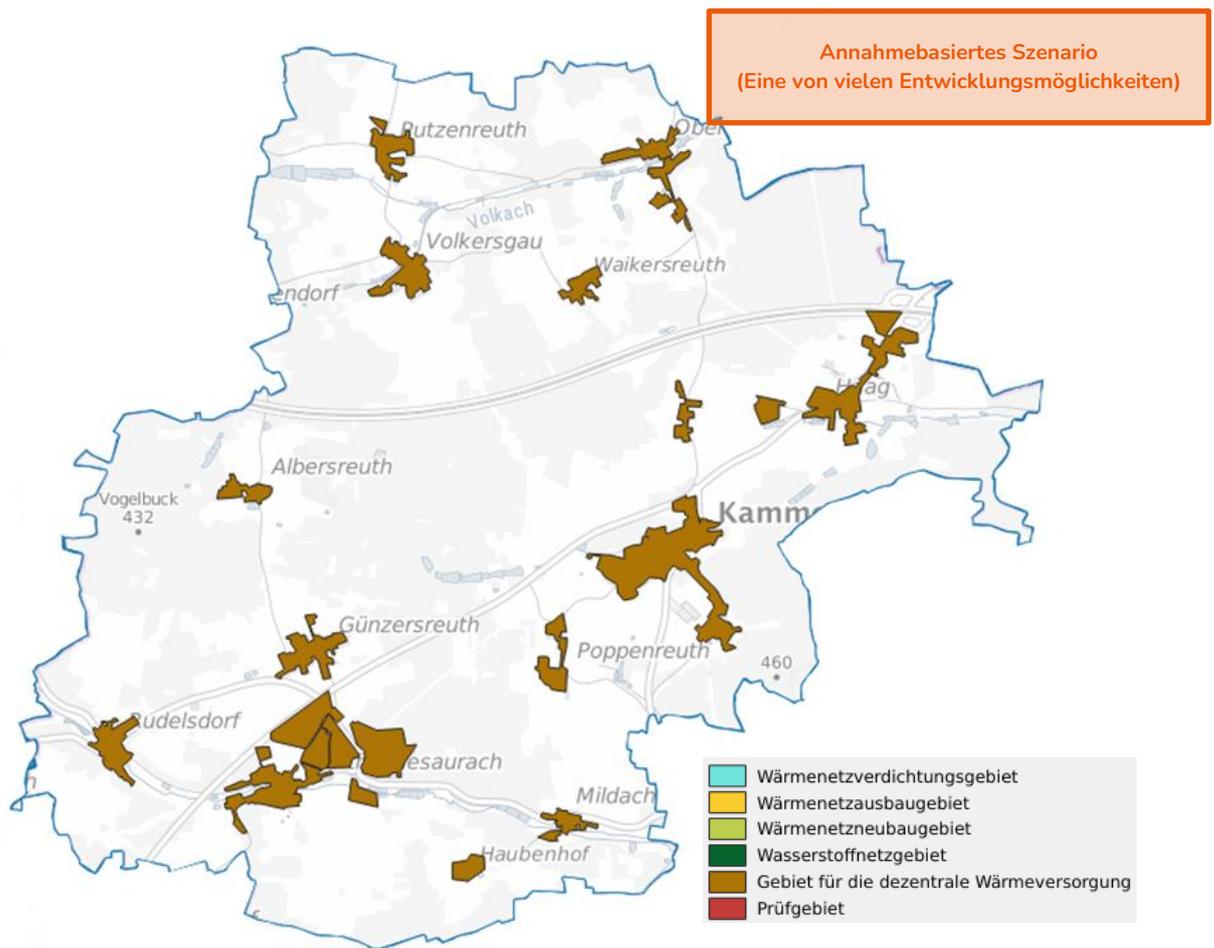


Abbildung 48: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Zieljahr 2045

Auch im Zieljahr 2045 ergeben sich demnach keine Änderungen bei der Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete.

5.4 ENERGIEBILANZ IM ZIELSZENARIO

Den Erkenntnissen nach könnte sich folgende Aufteilung des Endenergieverbrauchs für Wärme im Zieljahr 2045 ergeben (Abbildung 49).

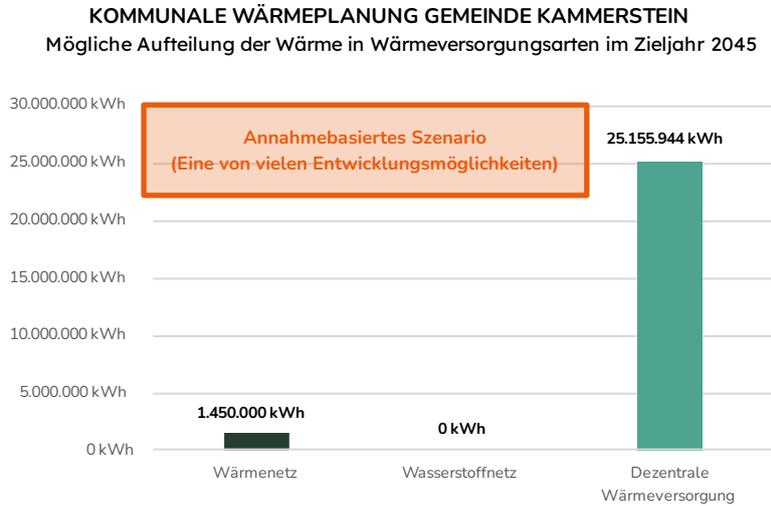


Abbildung 49: Mögliche Aufteilung der Wärmeversorgungsarten im Zieljahr 2045

Im Ergebnis würde die Wärme im Jahr 2045 überwiegend mittels dezentraler Wärmeerzeuger und mit geringem Anteil über eine zentrale Wärmeversorgungslösung gedeckt werden. Maßgebend für den Wärmenetzanteil ist das geplante Wärmenetz in Kammerstein – Neppersreuth. Beim Szenario wird davon ausgegangen, dass die Einsparpotenziale durch Sanierungsmaßnahmen gehoben werden und dadurch der Endenergieverbrauch für Wärme auf 26.605.944 kWh im Jahr 2045 sinkt.

In Abbildung 50 wird ein möglicher Energieträgermix zur Deckung des Endenergieverbrauchs für Wärme im Zieljahr 2045 dargestellt.

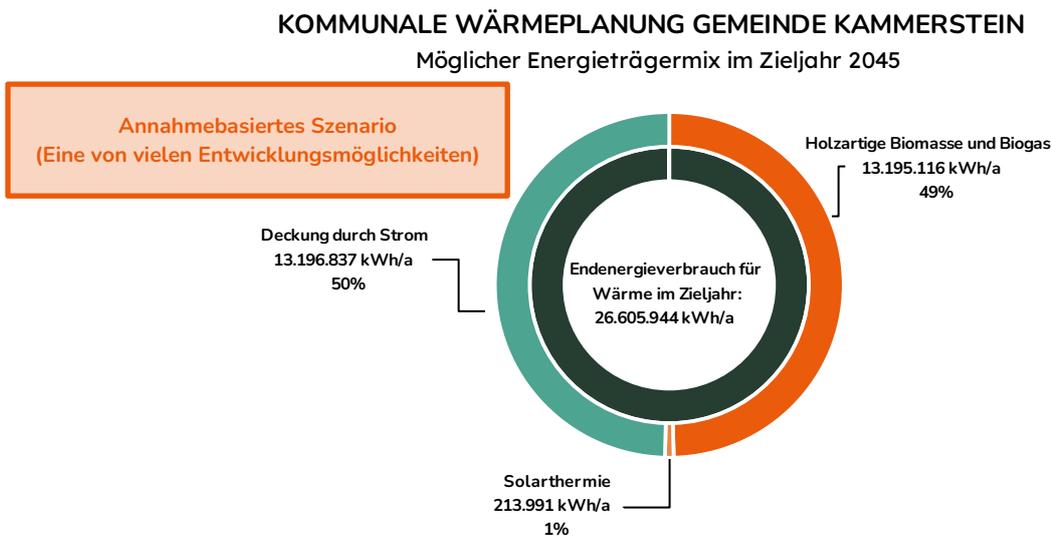


Abbildung 50: Möglicher Energieträgermix im Zieljahr 2045

Beim Einsatz von elektrischen Wärmepumpen mit einer Leistungszahl 3 (COP 3) wären unter der Nutzung von kostenloser Umweltwärme 4.398.946 kWh elektrischer Strom notwendig, um den Bedarf von 13.196.837 kWh thermisch zu decken. Dieser Wert würde ungefähr dem fünf- bis sechsfachen des aktuellen Stromeinsatzes zur Erzeugung von Wärme entsprechen und könnte den Endenergieverbrauch für Wärme nochmals deutlich senken.

In Abbildung 51 ist der mögliche jährliche Endenergieverbrauch für Wärme in den Stützjahren bis zum Zieljahr 2045 differenziert nach Anteil der Energieträger dargestellt. Die Auswirkungen auf den Endenergieverbrauch durch elektrische Wärmepumpen mit einem COP 3 und von Solarthermie wurden dabei berücksichtigt.

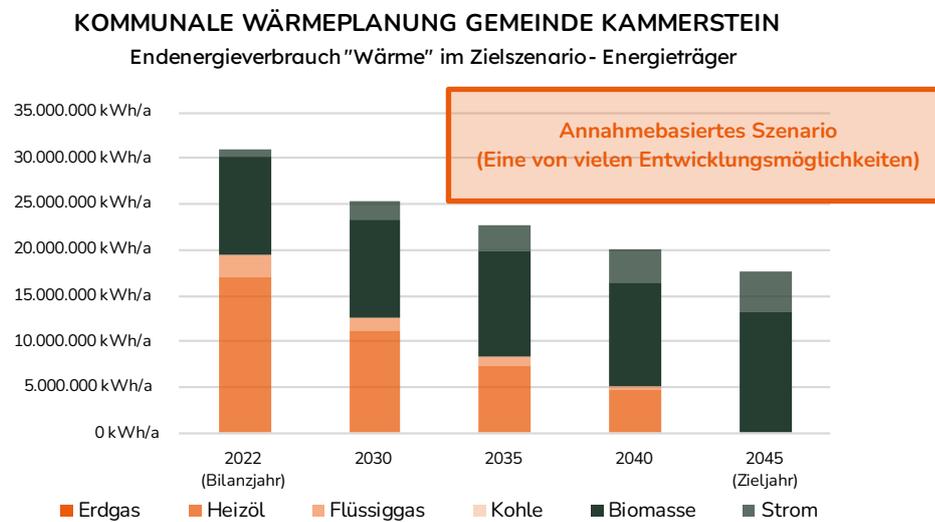


Abbildung 51: Möglicher Endenergieverbrauch für Wärme in den Stützjahren – Energieträger

Generell ist mit einem stetig abnehmenden Verbrauch aufgrund von Energieeinsparung und dem Einsatz elektrischer Wärmepumpen zu rechnen. Den tatsächliche Endenergieverbrauch für Wärme würde dem Szenario nach unter steigender Nutzung von Umwelt- und Abwärme auf ca. 17.600.000 kWh pro Jahr im Zieljahr 2045 sinken. Umweltwärme wird in der Bilanz nicht berücksichtigt, da diese Wärmequelle keinen Endenergieverbrauch darstellt. Fossile Energieträger werden sukzessive durch klimafreundlichere Energieträger ersetzt.

In Abbildung 52 der Endenergieverbrauch für Wärme differenziert nach den Sektoren für die Stützjahre bis 2045 dargestellt.

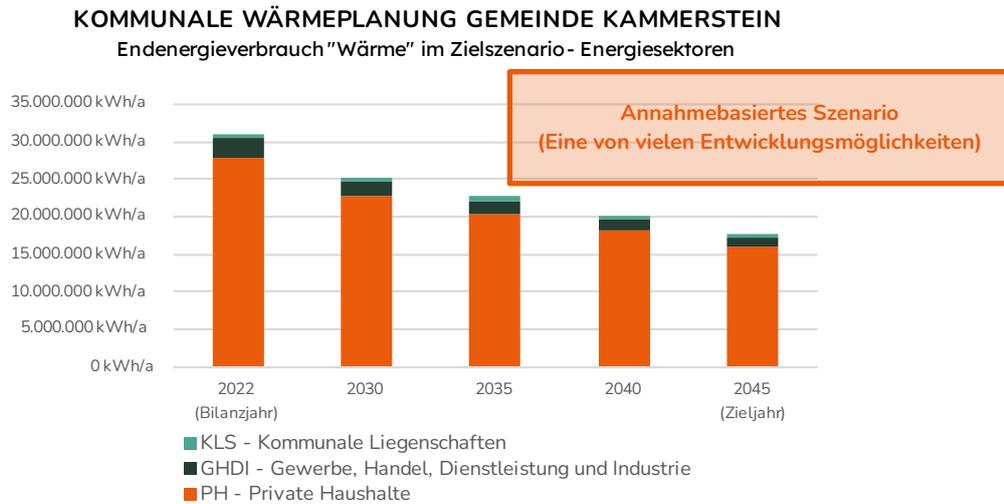


Abbildung 52: Möglicher Endenergieverbrauch für Wärme in den Stützjahren – Sektoren

In allen Sektoren wird mit einem sinkenden Verbrauch gerechnet. Der größte Anteil am Endenergieverbrauch für Wärme wird auch zukünftig im Sektor der privaten Haushalte gesehen. Danach folgt der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie. Den geringsten Anteil weisen kommunale Liegenschaften auf.

Der Anteil der leitungsgebundenen Wärme (Wärmenetzanteil) am Endenergieverbrauch für Wärme wird in Abbildung 53 dargestellt.

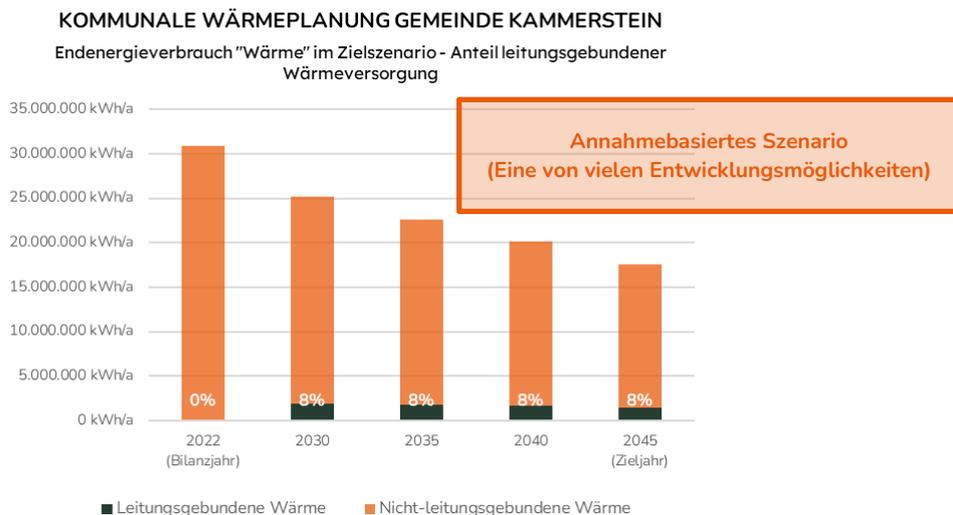


Abbildung 53: Anteil leitungsgebundener Wärme in den Stützjahren

Hinsichtlich der **Gebäude mit Wärmenetzanschluss** wird angenommen, dass bei einer Gesamtheit von 3.789 Gebäuden im Bestand **71 Gebäude** (ca. 2 %) einen solchen bis zum Zieljahr 2045 vorweisen.

5.5 TREIBHAUSGASBILANZ IM ZIELSZENARIO

Auf Basis der Aufteilung des Endenergieverbrauchs für Wärme auf einzelne Energieträger im Zielszenario kann eine Treibhausgasbilanz berechnet werden (Abbildung 54).

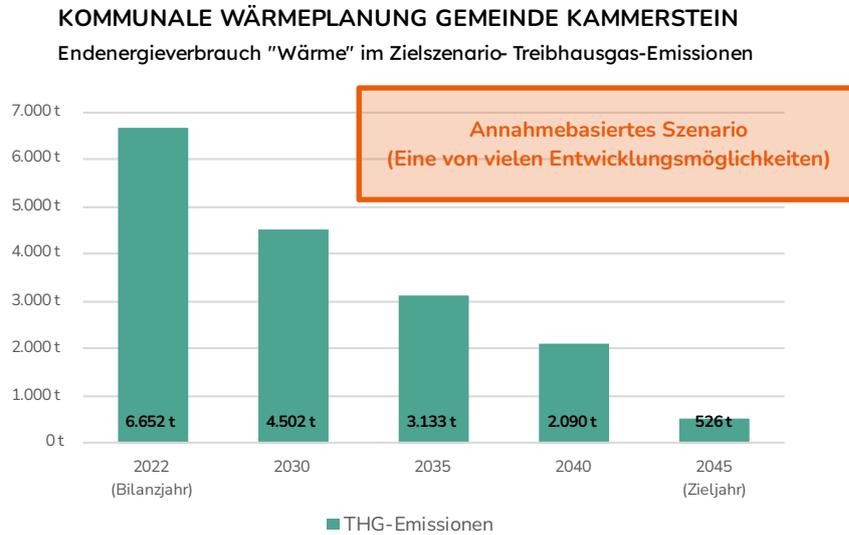


Abbildung 54: Mögliche Treibhausgas-Emissionen in den Stützjahren

Zu sehen ist eine große Abnahme der Treibhausgasemissionen bereits zum Jahr 2030, welche weiterhin vorlaufend bis zum Zieljahr 2045 und damit der vollständigen Substitution der fossilen Energieträger durch erneuerbare Energien abnimmt. Danach ist weiterhin mit THG-Emissionen durch den Einsatz erneuerbarer Energieträger zu rechnen, jedoch auf einem deutlich niedrigeren Niveau.

Die hierfür angesetzten zukünftigen THG-Emissionsfaktoren wurden dem Technikkatalog Wärmeplanung 1.1¹⁴ entnommen (Tabelle 5). Die THG-Emissionsfaktoren für Flüssiggas entsprechen einer Annahme aus dem aktuellen Wert aus dem GEG aus Tabelle 1.

Tabelle 5: THG-Emissionsfaktoren im Zielszenario

Energieträger	THG-Emissionen in gCO ₂ -äqui/kWh			
	2030	2035	2040	2045
Biomasse ohne Biogas (Holz)	20	20	20	20
Biogas	133	130	126	123
Erdgas	240	240	240	240
Flüssiggas (Annahme nach GEG)	270	270	270	270
Heizöl	310	310	310	310
Kohle	430	430	430	430
Strom	110	45	25	15
Wasserstoff	43	35	28	20
Biomethan (Entspricht Biogas-Emissionen)	133	130	126	123

¹⁴ [Technikkatalog Wärmeplanung 1.1](#) – Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW)

6 WÄRMEWENDESTRATEGIE

Im nachfolgenden Kapitel werden konkrete **Maßnahmen** beschrieben, die zur erfolgreichen Wärmewende beitragen sollen. Dabei werden sowohl technische Ansätze und Implementierungsstrategien als auch anderweitige Maßnahmen erläutert. Die Maßnahmen beruhen dabei auf den vorangegangenen Analysen des Bestands, der Potenziale und dem daraus abgeleiteten Zielszenario. Ebenso wird im Rahmen dieses Kapitels die **Strategie zur Verstetigung** der Wärmeplanung thematisiert. Abbildung 55 zeigt exemplarisch **mögliche Schritte nach der Wärmeplanung**.

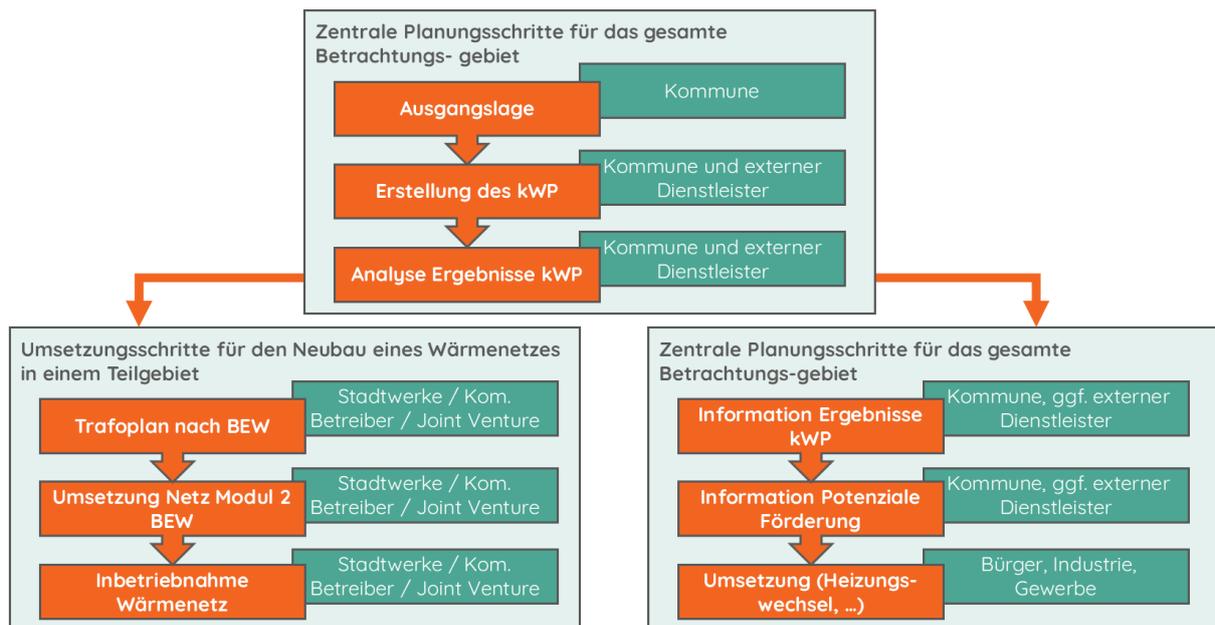


Abbildung 55: Beispielhafte Schritte nach der Wärmeplanung

Dabei gibt es Maßnahmen für Gebiete, in denen ein Wärmenetz neu gebaut werden kann. Zunächst wird mit einer Machbarkeitsstudie nach Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (**BEW**) begonnen, darauffolgend kann mit der Umsetzung inklusive Förderung nach BEW-Modul 2 begonnen werden, ehe das Wärmenetz final in Betrieb genommen werden kann. Analog dazu wird die weitere Vorgehensweise in Gebieten dezentraler Versorgung aufgezeigt. Dazu sollen zunächst die Ergebnisse der Wärmeplanung, in diesem Fall konkret über die Gebiete für die dezentrale Versorgung, mitgeteilt werden. Darauffolgend können Informationsveranstaltungen über die Wärmepotenziale in den Gebieten, zu Sanierungsmaßnahmen und der Förderkulisse für die Umsetzung der Wärmewende auf Gebäudeebene durchgeführt werden. Darauf aufbauend können individuelle Entscheidungen getroffen und so beispielsweise der Tausch des Heizsystems oder eine Reduktion des Energieeinsatzes für Wärme durch eine nachträgliche Dämmung des Gebäudes durchgeführt werden.

6.1 MAßNAHMEN UND UMSETZUNGSSTRATEGIE

Insgesamt lassen sich die für die Umsetzung der Wärmewende relevanten Maßnahmen grob folgenden Kategorien zuordnen:

1. Machbarkeitsstudien,
2. Effizienzsteigerung und Sanierung von Gebäuden,
3. Ausbau/Transformation von Wärmeversorgungsnetzen oder Nutzung ungenutzter Abwärme,
4. Ausbau/Transformation erneuerbarer Wärmeerzeuger und Energien, sowie
5. die strategische Planung und Konzeption.

Folgende Maßnahmen wurden für die und mit der Gemeinde Kammerstein abgestimmt:

- 1. Internetauftritt als zentrale Informationsplattform zum Wärmeplan**
- 2. Informationsveranstaltungen zu künftigen Wärmeversorgungsmöglichkeiten**
- 3. Hocheffiziente kommunale Liegenschaften**
- 4. Förderung interkommunaler Zusammenarbeit**

Die konkreten Maßnahmen werden jeweils in Form eines Steckbriefes einheitlich dargestellt. Für jeden Steckbrief wird eine Priorität (von „ohne Priorität“ bis „vorrangig“) vergeben. Ebenso wird er nach Maßnahmentyp und Handlungsfeld gegliedert. Weitere Inhalte der Steckbriefe sind unter anderem die notwendigen Schritte, die für die Umsetzung der Maßnahme notwendig sind, und eine grobe zeitliche Einordnung. Die Kosten, die mit der Umsetzung der Maßnahmen verbunden sind, sowie die Träger der Kosten werden dargestellt. Ebenso werden die durch die Umsetzung erwarteten positiven Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios kurz erläutert.

Auf den folgenden Seiten sind alle Maßnahmensteckbriefe dargestellt.

INTERNETAUFRITT ALS ZENTRALE INFORMATIONSPLATTFORM ZUM WÄRMEPLAN		Priorität: vorrangig	
Maßnahmentyp:	Kommunikativ	Handlungsfeld:	Rahmenbedingungen
<p>Beschreibung und Ziel</p> <p>Durch die Nutzung des Internetauftritts der Kommune als Informationsplattform können sämtliche Informationen und Ergebnisse des Wärmeplans zentral in einem eigenen Abschnitt dargestellt werden. Bürgerinnen und Bürger sowie betroffene Akteure haben die Möglichkeit sich jederzeit zu informieren und können mit den aktuellsten Neuigkeiten versorgt werden. Hinsichtlich der stetigen Weiterentwicklung des Wärmeplans ist von einer sich einstellenden Routine des Informationsaustausches auszugehen - "Man weiß wo man was zu diesem Thema findet".</p> <p>Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Internetauftritt durch zuständiges Personal anpassen • Zuständigkeiten hinsichtlich Aktualität festlegen 			
Zeitraum:	Ab Veröffentlichung des Wärmeplans		
Kosten:	Gering		
Träger der Kosten:	Kommune		
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune, ggf. Dienstleister		
Betroffene Akteure:	Kommune, Private Haushalte, Unternehmen, ...		
Positive Auswirkungen auf das Zielszenario:	Transparenz, Teilhabe, Akzeptanz, Sicherheit		
Betroffenes Teilgebiet:	Gesamte Kommune		

INFORMATIONSVORANSTALTUNGEN ZU KÜNFTIGEN WÄRMEVERSORGUNGS-MÖGLICHKEITEN		Priorität: hoch	
Maßnahmentyp:	Kommunikativ	Handlungsfeld:	Dezentrale Versorgung
<p>Beschreibung und Ziel</p> <p>Um allen Betroffenen Möglichkeiten aufzuzeigen, wie man sich unabhängig von fossilen Energieträgern in Zukunft mit Wärme versorgen könnte, sind Informationsveranstaltungen zu diesem Thema eine sinnvolle Maßnahme. Ziel sollte sein Wärmeerzeuger im Sinne des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) gegenüber zu stellen und das Aufzeigen von wirtschaftlichen Risiken sowie einzelner Fördermöglichkeiten. Dazu zählen auch die Vor- und Nachteile von potenziellen Wärmenetzlösungen.</p> <p>Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Dienstleister für Veranstaltungen beauftragen • Veranstaltungen planen und ausrichten 			
Zeitraum:	Ab Veröffentlichung des Wärmeplans		
Kosten:	Mittel		
Träger der Kosten:	Kommune, ggf. Fördermittelgeber		
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune, ggf. Dienstleister		
Betroffene Akteure:	Kommune, Private Haushalte, Unternehmen		
Positive Auswirkungen auf das Zielszenario:	Akzeptanz, Sicherheit		
Betroffenes Teilgebiet:	Gesamte Kommune		

HOCHEFFIZIENTE KOMMUNALE LIEGENSCHAFTEN		Priorität: hoch
Maßnahmentyp: Technisch	Handlungsfeld: Effizienz	
<p>Beschreibung und Ziel</p> <p>Um der Vorbildfunktion der Kommune gerecht zu werden, empfiehlt es sich sämtliche kommunale Liegenschaften auf einen hocheffizienten Stand zu bringen. Hierfür sollte eine Prioritätenliste der zu sanierenden Liegenschaften erstellt und sukzessive Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen durchgeführt werden. Ziel sollte sein, den Ausstoß von Treibhausgasemissionen auf ein Minimum zu reduzieren.</p> <p>Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umfassende Bestandsanalyse aller kommunalen Gebäude • Identifizierung kurzfristig wirkender Maßnahmen (z.B. Temperaturabsenkung) • Identifizierung von Sanierungsmaßnahmen (Fenstertausch, Dämmung, ...) • Identifizierung von Modernisierungsmaßnahmen (Wärmeerzeuger, Heizkörper, PV-Anlage, Solarthermie, ...) 		
Zeitraum:	Ab sofort	
Kosten:	Hoch	
Träger der Kosten:	Kommune, ggf. Fördermittelgeber	
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune	
Betroffene Akteure:	Kommune	
Positive Auswirkungen auf das Zielszenario:	Akzeptanz, Erhöhung EE-Anteil im Wärmesektor	
Betroffenes Teilgebiet:	Gesamte Kommune	

FÖRDERUNG INTERKOMMUNALER ZUSAMMENARBEIT		Priorität: gering
Maßnahmentyp:	Organisatorisch	Handlungsfeld: Rahmenbedingungen
<p>Beschreibung und Ziel</p> <p>Aufgrund der gesetzlichen Verpflichtung jeder Kommune zur Durchführung einer kommunalen Wärmeplanung ist es sinnvoll, sich untereinander auszutauschen. Im Hinblick auf die stetige Weiterführung und Überprüfung alle fünf Jahre können so Synergieeffekte genutzt, Ressourcen gebündelt und Erfahrungswerte ausgetauscht werden. Denkbar wäre ein Zusammenschluss der Gemeinden des Landkreises Roth.</p> <p>Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • In entsprechenden Gremien thematisieren und Interesse bekräftigen • Weitere Teilnahme in einem kommunalen Klimaschutznetzwerk • Organisation von und Teilnahme an regelmäßigen Treffen 		
Zeitraum:	Ab sofort	
Kosten:	Gering	
Träger der Kosten:	Kommune(n)	
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune	
Betroffene Akteure:	Kommune(n)	
Positive Auswirkungen auf das Zielszenario:	Erfahrungsaustausch, Synergieeffekte	
Betroffenes Teilgebiet:	Gesamte Kommune	
		

6.2 VERSTETIGUNGSSTRATEGIE

Auf dem Weg zur effizienten und klimafreundlichen Wärmeversorgung der Zukunft müssen die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erarbeiteten Maßnahmen umgesetzt und stetig aktualisiert werden. Gesetzlich festgelegt ist, dass der Wärmeplan nach § 25 WPG spätestens alle fünf Jahre zu überarbeiten und aktualisieren ist. Um langfristigen Erfolg der kommunalen Wärmeplanung zu gewährleisten, folgt aus diesen Rahmenbedingungen, das Thema Wärmeversorgung sowohl in der Kommune als auch bei anderen beteiligten Akteuren aktiv zu verfolgen.

Bei der Verstetigung der Wärmeplanung spielt die Kommune weiterhin die zentrale Rolle. Um die Wärmeplanung bei der Kommune zu verankern, sollte wenn möglich eine neue Stelle gegründet werden, die sich mit dem Thema auseinandersetzt. Denkbar wäre ebenso eine eigene Stelle auf übergeordneter Ebene (bspw. Landkreis). Für diese Maßnahme ist es sinnvoll vorhandenes Personal durch Workshops o.ä. für die Wärmeplanung zu schulen. In bestimmten Fällen ist es auch denkbar, lediglich einen Hauptansprechpartner festzulegen. Hierbei kann auf das bestehende Personal zurückgegriffen werden.

Eine wesentliche Aufgabe der besagten Stelle sollte die Kommunikation mit anderen Akteuren sein. Hierbei ist die Freigabe von Daten für andere Planungsstellen ein zentraler Aspekt. Zudem kann die Stelle bzw. Abteilung, entweder durch Zusammenarbeit mit einem Dienstleister oder eigenständig, erste Auskünfte über Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten und Verweise auf Energieberater geben. Somit können sich Bürger kostenlos informieren, was dazu beiträgt Akzeptanz in der Bevölkerung zu schaffen.

6.3 CONTROLLING-KONZEPT

Controlling im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung bedeutet, die im Wärmeplan beschlossenen Maßnahmen im Laufe des Projekts kontinuierlich zu überwachen und auf Basis der Ergebnisse die Maßnahmen zu justieren. Da eine Wärmeplanung ein langfristiger Prozess ist, kann dies nur durch eine effektive Controlling-Strategie umgesetzt werden.

Als Ergebnis eines Controllings wäre es sinnvoll, jährlich einen Bericht über den Fortschritt der festgelegten Maßnahmen, mit Empfehlungen zum weiteren Vorgehen, zu erstellen. Darauffolgend sollte der Maßnahmenkatalog entsprechend aktualisiert und erweitert werden, um eine effiziente Projektausführung zu gewährleisten.

Im Folgenden werden Empfehlungen zu den möglichen Inhalten dieses Berichts gegeben. Außerdem sollten Kennzahlen festgelegt werden, anhand derer eine Evaluation möglich ist.

SANIERUNGSMASSNAHMEN

Es sind verschiedene Fragen zu beantworten:

- a) Wurden die Bürger über die Möglichkeiten zur Sanierung informiert?
- b) Wurden die Bürger über Kostenrisiken verschiedener Heizungstechnologien informiert (in Anlehnung an § 71 Abs. 11 GEG)?
- c) Welche Fördermittel sind vorhanden und wie werden diese finanziert?
- d) Wurden Sanierungsgebiete ausgewiesen?
- e) Wo wurden Sanierungen durchgeführt?
- f) Wie viele Sanierungen wurden durchgeführt?

Kennzahlen: Sanierungsquote [%]; absolute Anzahl sanierter Gebäude [n]

WÄRMENETZE

Im Rahmen des Controllings einer Wärmenetzplanung ist es nötig Daten zu erheben und damit folgende Leitfragen zu beantworten:

Neubau von Wärmenetzen:

- a) Wurde ein Wärmenetzkonzept entwickelt?
- b) Wurden Bürgerinformationsveranstaltungen abgehalten?
- c) Wurde eine Betreibergesellschaft geschaffen?
- d) Erfolgt der geplante Betrieb des Wärmenetzes ausschließlich durch Dritte?
- e) Erfolgt der geplante Betrieb des Wärmenetzes zusammen mit Dritten?
- f) Wurden Finanzierungsgespräche mit Banken geführt und ggf. Bürgerbeteiligungsmodelle ermöglicht?
- g) Wurden Flächen für die notwendige Infrastruktur gesichert?
- h) Wurden Fördermittel beantragt und verwendet? Gibt es neue Fördermittel?
- i) Wurde ein Wärmenetz errichtet?

Verdichtung/ Erweiterung von bestehenden Wärmenetzen:

- j) Wie viele Haushalte sind angeschlossen/Anschlussquote?
- k) Wurden Bürgerinformationsveranstaltungen abgehalten?
- l) Konnte der Anteil erneuerbarer Energie im Wärmenetz gesteigert werden?
- m) Wie viel CO₂-Äquivalent wird durch das Wärmenetz eingespart?
- n) Ist das bestehende Wärmenetz wirtschaftlich?
- o) Wie haben sich die Verluste des Wärmenetzes entwickelt?
- p) Ist es möglich, das Wärmenetz zu erweitern?
- q) Wurden neue Baugebiete erschlossen und an ein Wärmenetz angebunden?

Kennzahlen: Anzahl der Anschlussnehmenden [n]; Anschlussquote relativ zur Anzahl aller Endkunden [%]; absolute Wärmemenge via Wärmenetz [MWh]; Anteil der Gesamtwärme die relativ durch das Wärmenetz gedeckt wird [%]; Energieträgermix des Wärmenetzes [%]; EE-Anteil an der Wärme im Wärmenetz [%]; Wärmeverlust anteilig an der erzeugten Wärmemenge im Netz [%]

ENDENERGIEVERBRAUCH FÜR WÄRME

Um über das weitere Vorgehen zu entscheiden, sollten Daten über den gesamten Endenergieverbrauch für Wärme und dessen Entwicklung gesammelt werden. Diese sind eine wesentliche Grundlage für die Handlungsempfehlungen, die der Bericht geben sollte:

- Wie viel Wärme wurde leitungsgebunden geliefert? In welcher Form?
- Wie viele Wärmeerzeuger wurden zwischenzeitlich durch erneuerbare Technologien ersetzt?
- Welche Wärmequellen sind erschließbar und welche fallen weg?
- Gab es Gespräche mit potenziellen Lieferanten von erneuerbaren Energien (z.B. WBV, BaySF)?

Kennzahlen: erneuerbarer Anteil an der Gesamtwärmemenge [%]; absolute Wärmemenge [MWh]; erneuerbare Wärmemenge [MWh]; Energieträgermix der Wärmebereitstellung

Zur Darstellung der Effizienzsteigerung sollte der Verlauf des Endenergieverbrauchs für Wärme der letzten fünf Jahre sukzessive ermittelt und im Verlauf der Wärmeberichte dargestellt werden.

Der Wärmebericht dient als Datengrundlage der Kommunikationsstrategie. Der Umfang des Berichts kann dabei nur wenige Seiten betragen, sofern die Leitfragen beantwortet werden. Nachfolgend ist zur Orientierung ein beispielhaftes Dashboard-Konzept mit den essenziellen Kennzahlen dargestellt:

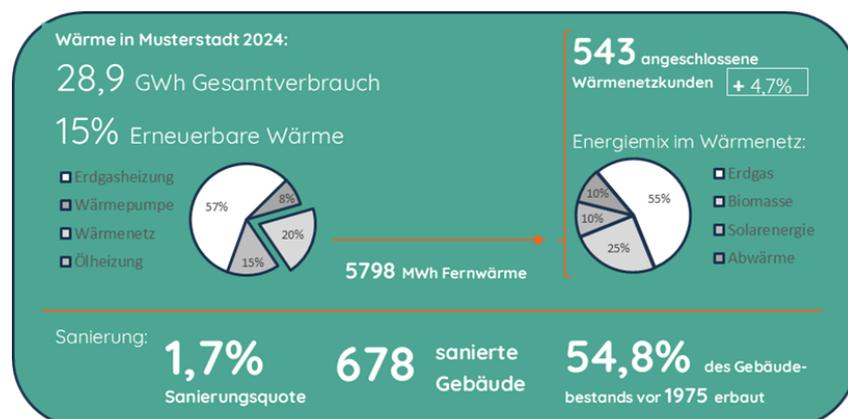


Abbildung 56: Beispielhafte Darstellung eines Wärme-Dashboards im Rahmen der Controlling-Strategie

Wie in Abbildung 56 dargestellt, lassen sich die wesentlichen Informationen des Controlling-Berichts einfach und übersichtlich für weitere Kommunikationszwecke nutzen. Im nachfolgenden Abschnitt wird die Kommunikationsstrategie inklusive Handlungsempfehlungen beschrieben.

6.4 KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE

In vielen Projekten, in denen es um Infrastruktur oder Energieversorgung geht, besteht oft ein Akzeptanzproblem in der Bevölkerung. Um dem entgegenzuwirken, ist es notwendig eine effiziente Kommunikationsstrategie zu formulieren, welche die Bevölkerung schon früh am Geschehen partizipiert, und für das Thema sensibilisiert. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung gibt es verschiedene Akteure, die zusammenarbeiten müssen, um Akzeptanz und Beteiligung zu erreichen. Im Folgenden soll eine Kommunikationsstrategie skizziert und verschiedene Methoden zur Umsetzung diskutiert werden.

MEDIENARBEIT

Für eine klare Kommunikation zwischen Kommune und Bürgern ist es wichtig, unterschiedliche Medienkanäle zu verwenden, um verschieden Adressaten zu erreichen. Im digitalen Zeitalter sollten unter anderem kostengünstige, digitale Kanäle verwendet werden, um zu informieren. Hierfür sollte die Webseite der Kommune auf dem neuesten Stand gehalten werden. Diese ist besonders gut geeignet, um verwaltungstechnische Informationen zu verbreiten z.B. „welche Förderprogramme gibt es für Bürger?“, „Wo kann ich mich beraten lassen?“ o.ä. Außerdem kann es im Kontext der kommunalen Wärmeplanung nützlich sein, eine dedizierte Webseite für Informationen zum Thema zu erstellen. Diese kann zum Beispiel eine interaktive Karte (GIS) der Kommune enthalten, um den aktuellen Stand zu zeigen, aber auch, um zukünftige Pläne und Maßnahmen einzusehen. Hier könnten außerdem Informationsvideos und Aufnahmen von eventuellen Veranstaltungen hochgeladen werden. Weiterhin ist es sinnvoll Präsenz in den Sozialen Medien, wie Instagram, Facebook o.ä., aufzubauen. Diese sollten vorrangig für Kurzinformationen benutzt werden, z.B. eine Info über die CO₂-Einsparung durch bereits durchgeführte Maßnahmen oder ein kurzes Interview mit einem Beteiligten am Projekt. Soziale Medien können genutzt werden, um für das Thema Wärmewende zu sensibilisieren und stellen damit ein wichtiges Instrument für die Kommune dar. Jedoch sollte bei großen Projekten, wie der kommunalen Wärmeplanung auch auf klassische Printmedien, wie die lokale Tagespresse, gesetzt werden. Deshalb muss hierfür ein Kontakt zwischen Kommune und lokaler Presse hergestellt werden, um auch diesen Informationskanal nutzen zu können. Presseartikel können hierbei von aktuellen Entwicklungen z.B. der Inbetriebnahme eines Wärmenetzes handeln oder auf Informationsveranstaltungen und Vorträge aufmerksam machen. Hierfür können ebenso Informationsbroschüren oder Flyer genutzt werden.

VERANSTALTUNGEN

Durch Medien kann der Grundstein für die Kommunikation gelegt werden, der jedoch durch Veranstaltungen unterstützt werden sollte. Hierbei können verschiedene Ziele durch unterschiedliche Veranstaltungen verfolgt werden. Neben klassischen Veranstaltungen zur Informationsvermittlung oder ei-

ner Diskussionsrunde können im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung auch Events, wie die Inbetriebnahme einer neuen Heizzentrale, zielführend sein. Dabei ist es entscheidend, wann im Projekt welche Veranstaltungen sinnvoll sind. Im Vorfeld und zu Beginn sollten vor allem Informationsveranstaltungen stattfinden. Deren Ziel ist die Aufklärung der Bürger über die Wärmewende, die geplanten Maßnahmen und die Vorteile nachhaltiger Wärmequellen. Durch diese Veranstaltungen können die Menschen informiert, sensibilisiert und motiviert werden, sich aktiv an der Wärmewende zu beteiligen. Dafür ist es wichtig, offen für Feedback zu sein und dieses dann im Rahmen von Diskussionsveranstaltungen aufzunehmen. In Diskussionsrunden können außerdem die größten Sorgen identifiziert und gesondert adressiert werden. Die Kommune sollte eine konstruktive Diskussionskultur aufbauen, um auch im weiteren Verlauf des Projektes mit Bürgern kommunizieren zu können. In Hinblick auf die Zukunft können auch an Schulen Veranstaltungen organisiert werden.

VORBILDFUNKTION

Die Kommune kann zudem durch die eigene Teilnahme an der Energiewende auf die Wärmewende aufmerksam machen. Indem die Kommune eine Vorreiter- und Vorbildrolle einnimmt, wirkt sie authentischer und gewinnt Vertrauen. Dies kann unter anderem durch Projekte in kommunalen Liegenschaften erreicht werden. Dabei können beispielsweise Kommunaldächer mit PV-Anlagen bebaut werden. Außerdem kann der Anschluss kommunaler Liegenschaften an ein Wärmenetz durchgeführt werden. Weiterhin ist es wichtig, Präsenz zu zeigen, d.h. der Bürgermeister oder die Bürgermeisterin, aber auch namhafte Mitglieder aus der Kommunalverwaltung sollten bei Veranstaltungen anwesend sein und diese ggf. eröffnen. Darüber hinaus sollte die Leitung der Kommune Bereitschaft zeigen auf mögliche Sorgen und Probleme der Bürger einzugehen. Zudem kann die Kommune Bürger durch personelle und organisatorische Strukturen innerhalb der Verwaltung unterstützen. Beispiele hierfür können Förderlotsen zur Aufklärung über Zuschussmöglichkeiten sowie Veranstaltungs-/Eventteams zur Planung der bereits erwähnten Informationsveranstaltungen sein.

PARTIZIPATION UND KOOPERATION

Ein Wärmeplan kann nur durch die Zusammenarbeit mit Bürgerinnen und Bürgern, Unternehmen und anderen Organisationen erfolgreich realisiert werden. Im Rahmen der Kommunikationsstrategie ist es wichtig, Bürgerinnen und Bürgern die Teilnahme zu ermöglichen. Dafür können z.B. Bürgerbeiräte gegründet werden, die das Recht haben Empfehlungen auszusprechen, um dadurch gegebenenfalls Einfluss auf die Ausgestaltung der Wärmeplanung nehmen zu können. Eine weitere Möglichkeit der Bürgerbeteiligung sind Bürgerenergiegesellschaften, diese können durch ihre Expertise im Planungsprozess unterstützen und Bürgerinteressen vertreten. Kleinere Kommunen sollten die Bürgerinnen und Bürger über mögliche Wärmenetzgenossenschaften informieren und in Zusammenarbeit mit diesen

agieren. Nicht zuletzt sei hierbei die Möglichkeit der finanziellen Beteiligung genannt. In Form von genossenschaftlichen Organisationen lassen sich einerseits Mittel für die Umsetzung beschaffen, andererseits verbleiben die erwirtschafteten Gewinne innerhalb der Kommune. Darüber hinaus entsteht durch die finanzielle Beteiligung ein zusätzlicher Motivator zur Beteiligung und Weiterentwicklung der Wärmeprojekte.

Weiterhin sollten auch Unternehmen miteingebunden werden. Hierbei ist es wichtig, auf Großverbraucher zuzugehen und diesen die Vorteile einer erneuerbaren Wärmeversorgung aufzuzeigen, um sie für das Projekt gewinnen zu können. Außerdem können diese Unternehmen durch ihre Rolle als Arbeitgeber einen wichtigen Partner darstellen, wenn es darum geht, Vertrauen zu gewinnen und Akzeptanz zu schaffen. Zudem ist es auch sinnvoll, kleinere Unternehmen, die von der Umsetzung der Wärmeplanung profitieren können, einzubinden.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Die Gemeinde Kammerstein hat sich vor Inkrafttreten des Wärmeplanungsgesetzes dazu entschlossen eine „Kommunale Wärmeplanung nach Kommunalrichtlinie“ durchzuführen und zählt damit zu den ersten Kommunen Bayerns, die diesen Schritt gegangen sind. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Energietechnik GmbH aus Amberg konnte im Zeitraum von November 2023 bis Dezember 2024 ein zukunftsfähiger Wärmeplan für die Gemeinde erstellt werden, der als „Bestandswärmeplan“ dem aktuellen Gesetz nach anerkannt wird und von der Zukunft-Umwelt-Gesellschaft (ZUG) gGmbH gefördert wurde. Ziel ist es, mit dem Wärmeplan einen entscheidenden Beitrag zur Klimaneutralität bis zum Jahr 2045 zu leisten und allen Betroffenen Möglichkeiten aufzuzeigen, wie die zukünftige Wärmeversorgung ohne fossile Energieträger, wie Erdgas und Heizöl, gelingen kann. Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung war eine umfassende Bestandsanalyse in der Kommune zum Thema „Wärme“. Dabei konnte unter anderem festgestellt werden, dass aktuell ca. 63 % der Wärme mittels fossiler Energieträger gedeckt wird. Der aktuelle Anteil erneuerbarer Energie am Endenergieverbrauch wird mit 37 % bereits als vergleichsweise hoch eingeschätzt. Weitere Lokale Alternativen auf Basis erneuerbarer Energie konnten in einer Potenzialanalyse aufgezeigt werden. Dazu zählt neben Strom und Solarthermie vor allem holzartige Biomasse als Energieträger. Gerade bei der Verwendung von Holz zur Wärmeerzeugung gilt es jedoch die vorhandenen Mengen für eine nachhaltige Nutzung stets im Blick zu behalten und wenn möglich, auf lokale Ressourcen zurückzugreifen. Anhand der Erkenntnisse aus Bestands- und Potenzialanalyse konnte eine Einschätzung hinsichtlich voraussichtlicher Wärmeversorgungsarten in den einzelnen Teilgebieten der Gemeinde getroffen werden. Demnach wird sich die Mehrheit der betroffenen Bürgerinnen und Bürger zukünftig über eigene Wärmeerzeuger (dezentrale Wärmeversorgung) mit Wärme versorgen müssen. Gezielte Maßnahmen der Gemeinde, bspw. Informationsveranstaltungen, sollen bei der Entscheidungsfindung unterstützen.

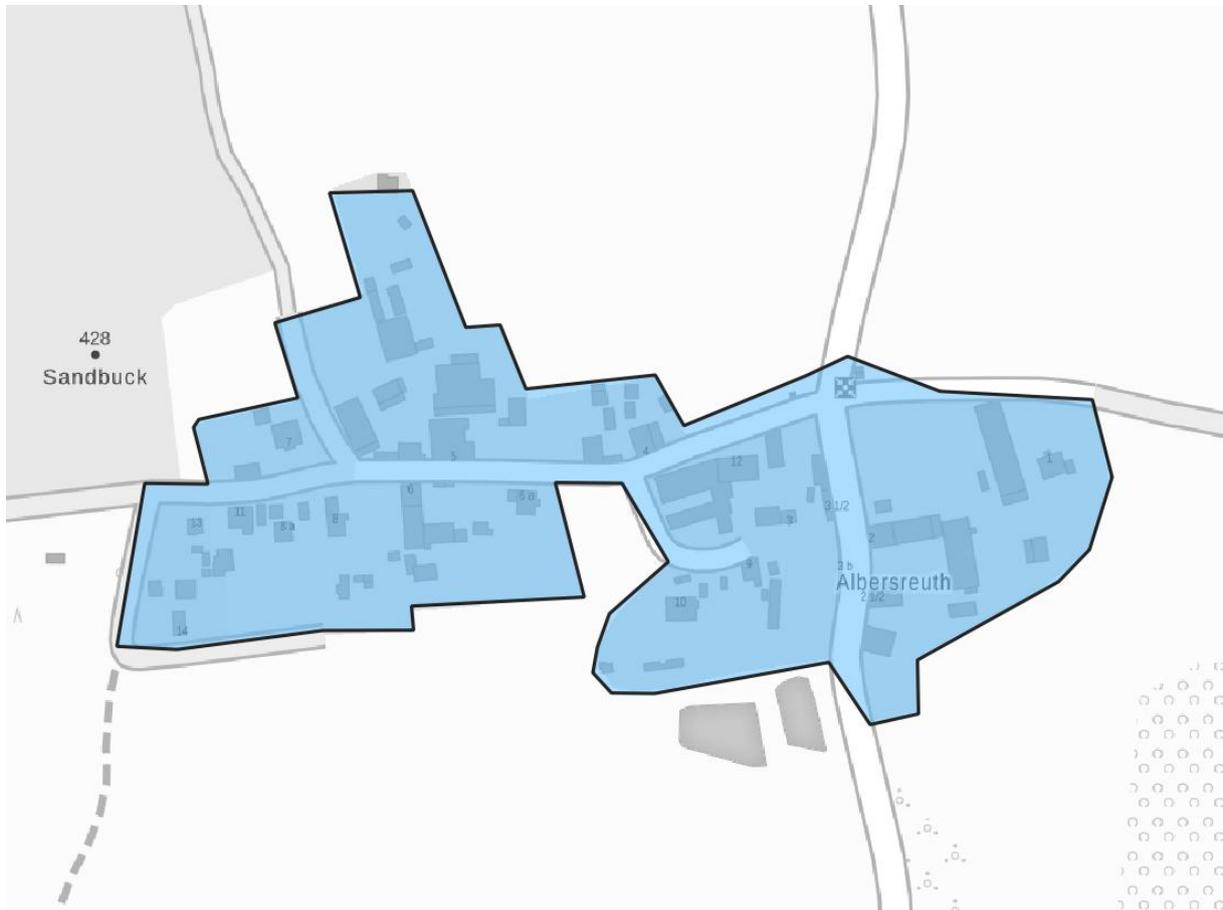
Ein beispielgebendes Projekt wie in ländlichen Kommunen Wärmenetze wirtschaftlich konkurrenzfähig betrieben werden können wird aktuell in den Gemeindeteilen Kammerstein und Neppersreuth umgesetzt. Dort soll zum Jahresende 2025 der Bau mit der notwendigen Infrastruktur begonnen werden und schlussendlich 71 Gebäude mit Wärme aus einer einzigen Heizzentrale versorgt werden. Weitere kleinere Wärmeverbände (Gebäudenetze) befinden sich in Schattenhof und Günzersreuth. Dort sind jeweils noch Kapazitäten für potenzielle Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmer in der direkten Umgebung vorhanden.

Der Wärmeplan ist kein einmaliges Projekt, sondern soll stetig überprüft und neuen Gegebenheiten angepasst werden. Dazu soll unter anderem die Webseite der Gemeinde Kammerstein als zentrale Stelle für Informationen zum Wärmeplan dienen.

8 ANHANG

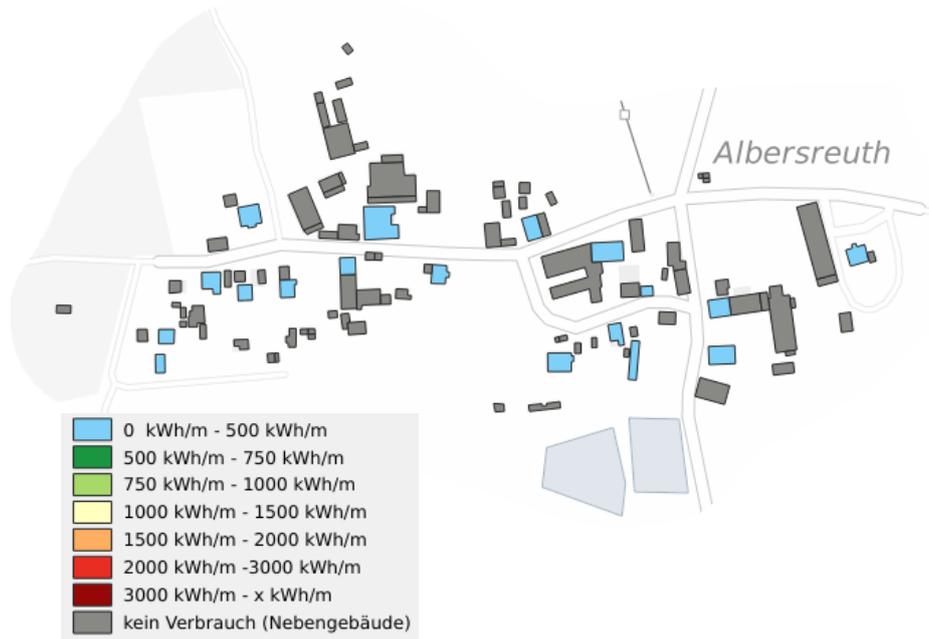
A. QUARTIERSSTECKBRIEFE

ALBERSREUTH

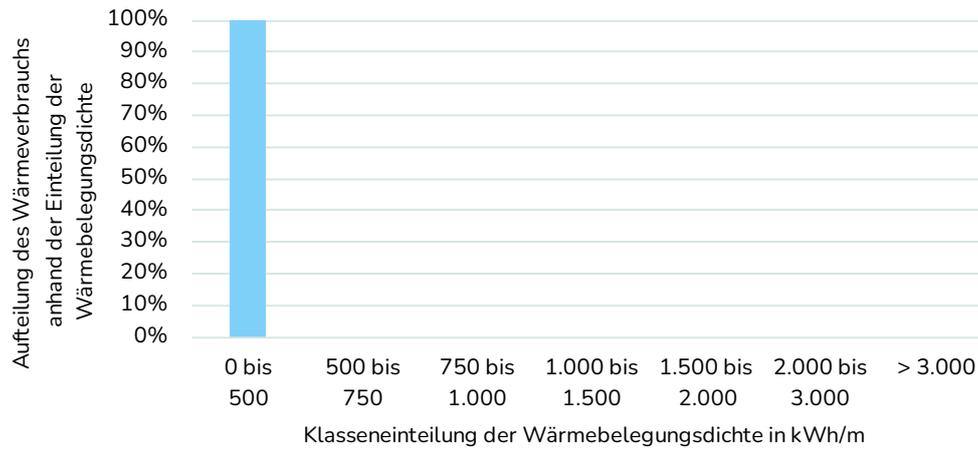


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	18
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	407.255 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	14,6 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	346.167 kWh
Wärmebelegungsdichte (100 % Anschlussquote)	420 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

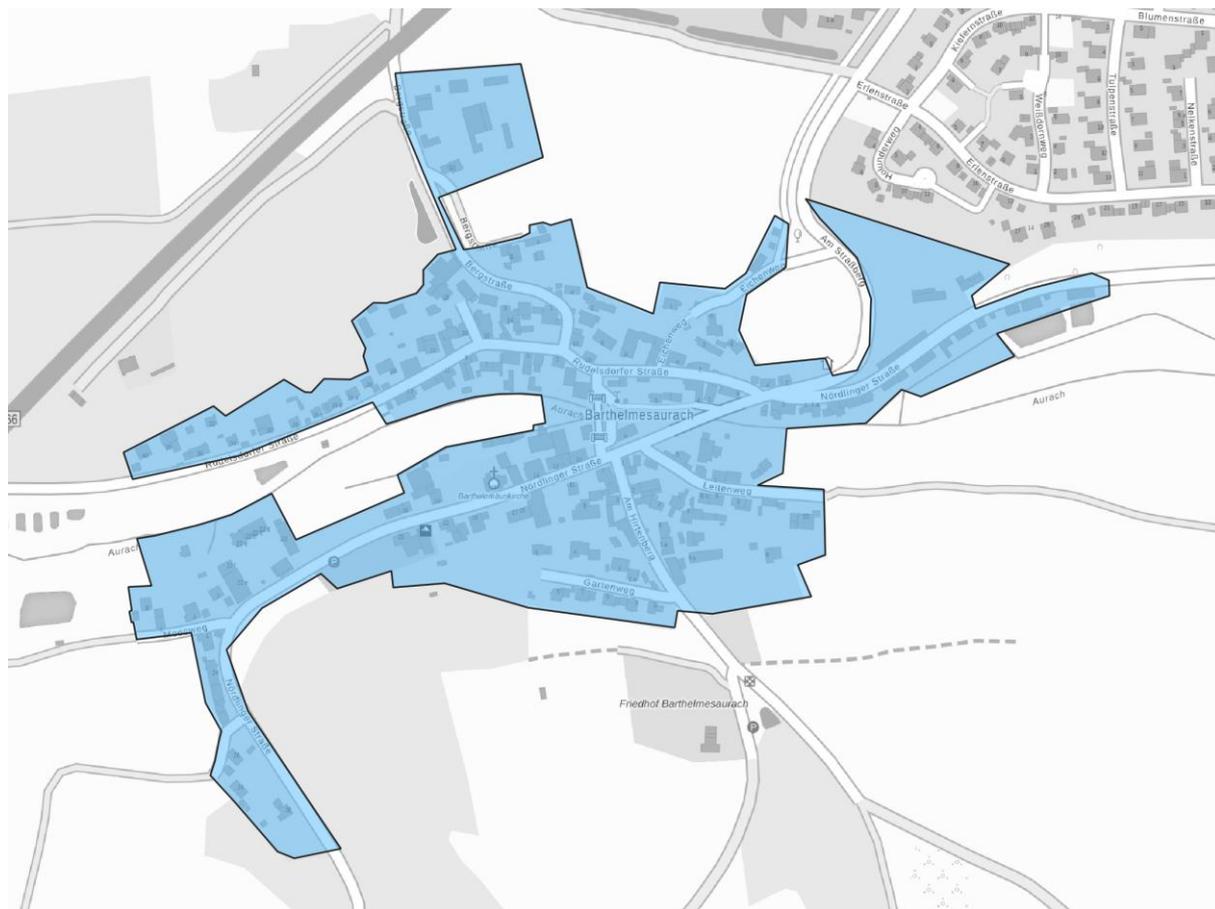
Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Albersreuth



Anteile am Wärmeverbrauch- Albersreuth

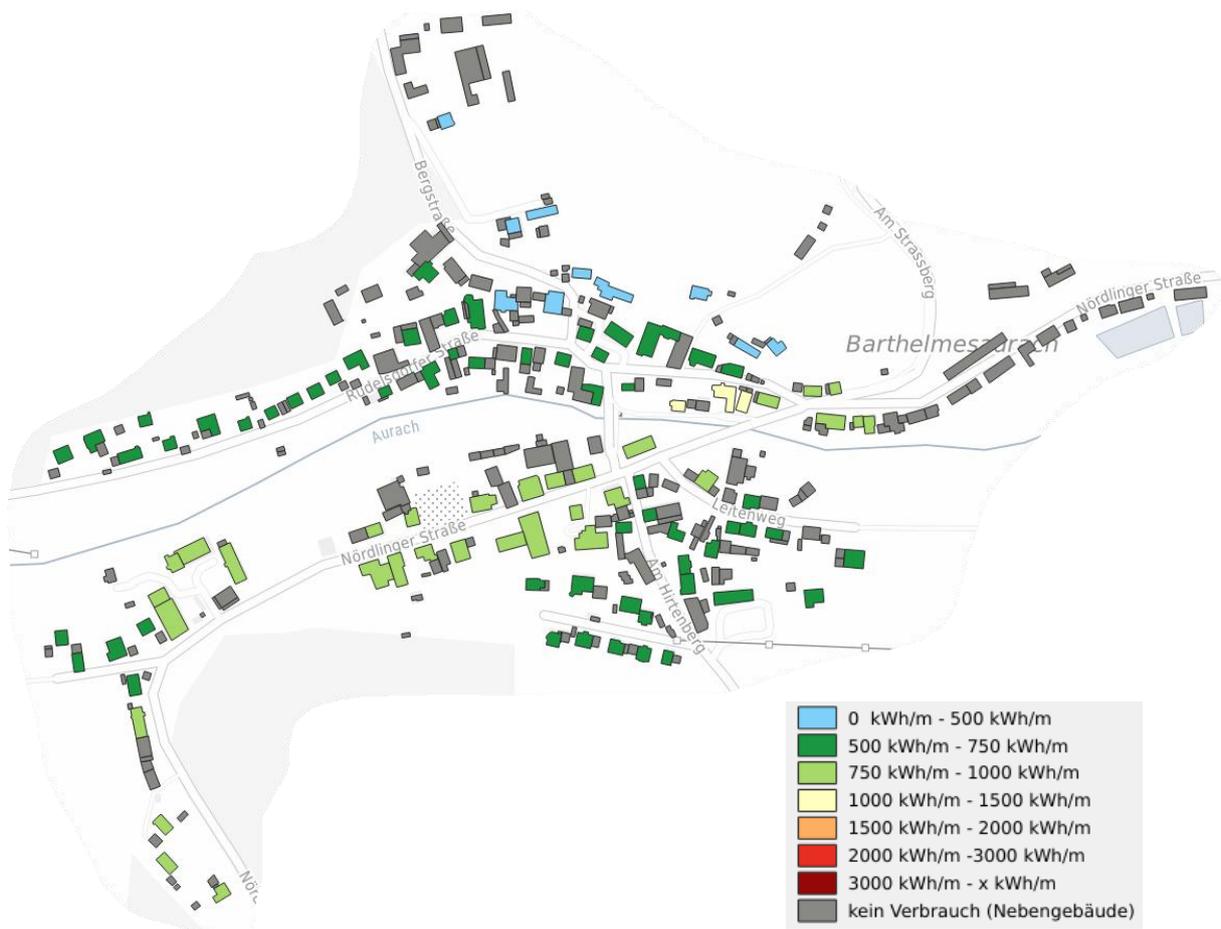


BARTHELMESAURACH – ALTORT

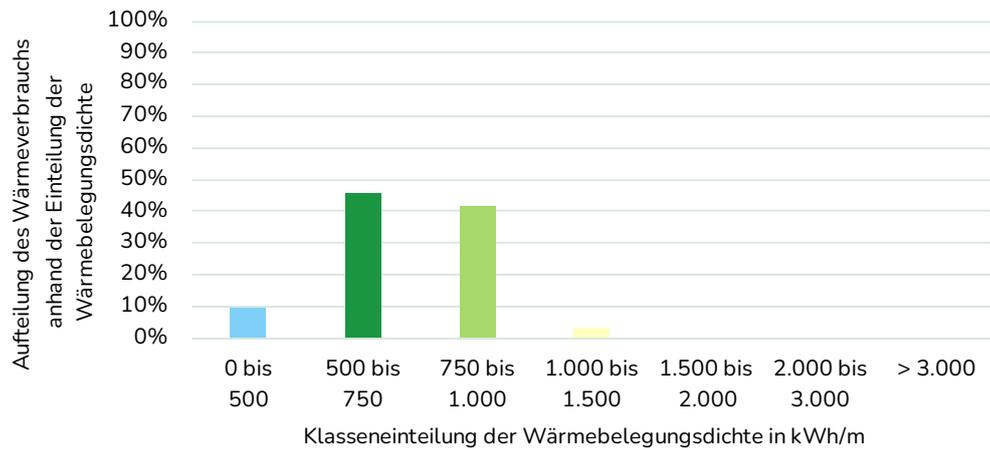


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	100
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	3.507.396 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	16,4 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	wahrscheinlich ungeeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	2.979.973 kWh
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	751 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

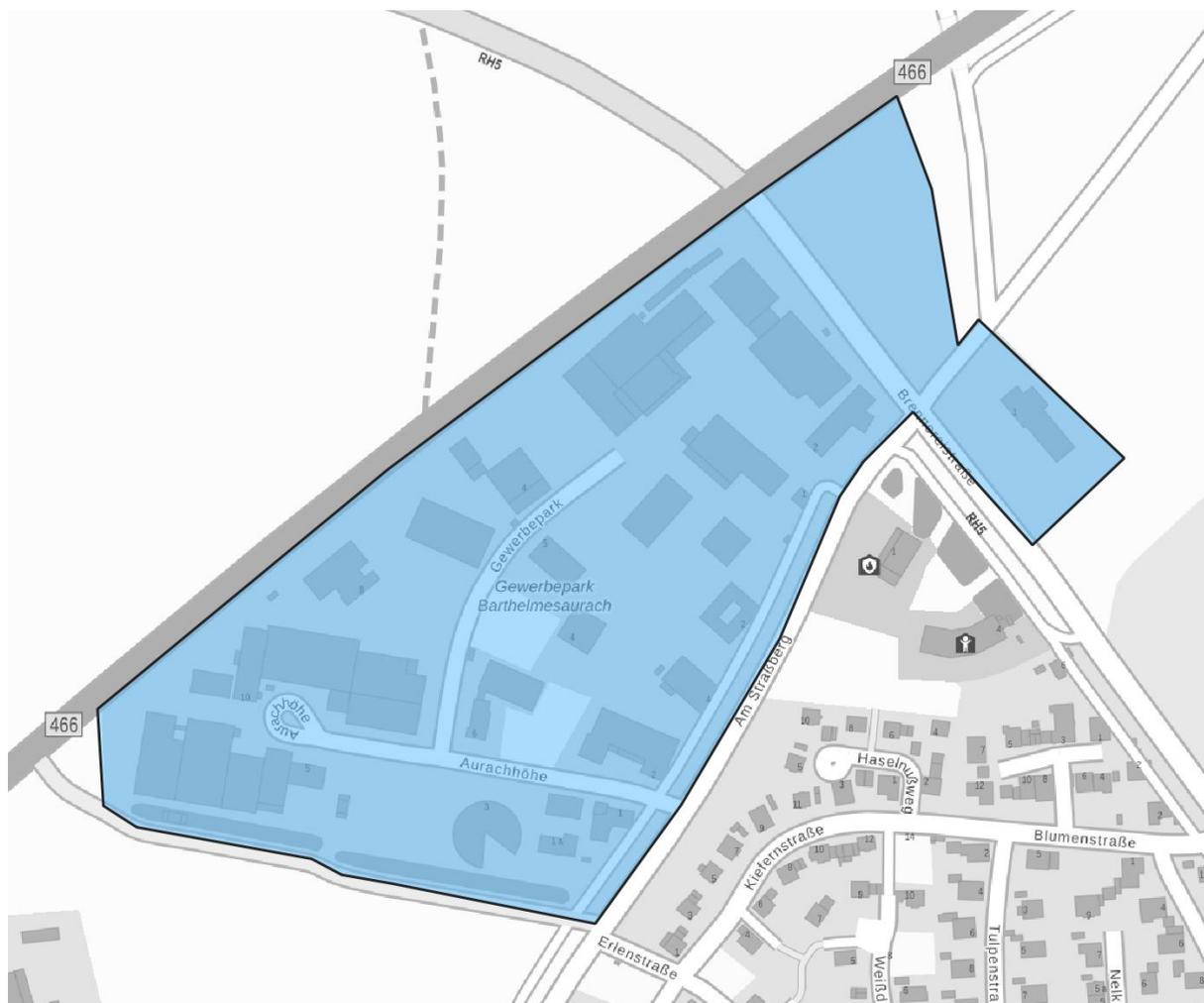
Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Barthelmesaurach - Altort



Anteile am Wärmeverbrauch- Barthelmesaurach - Altort

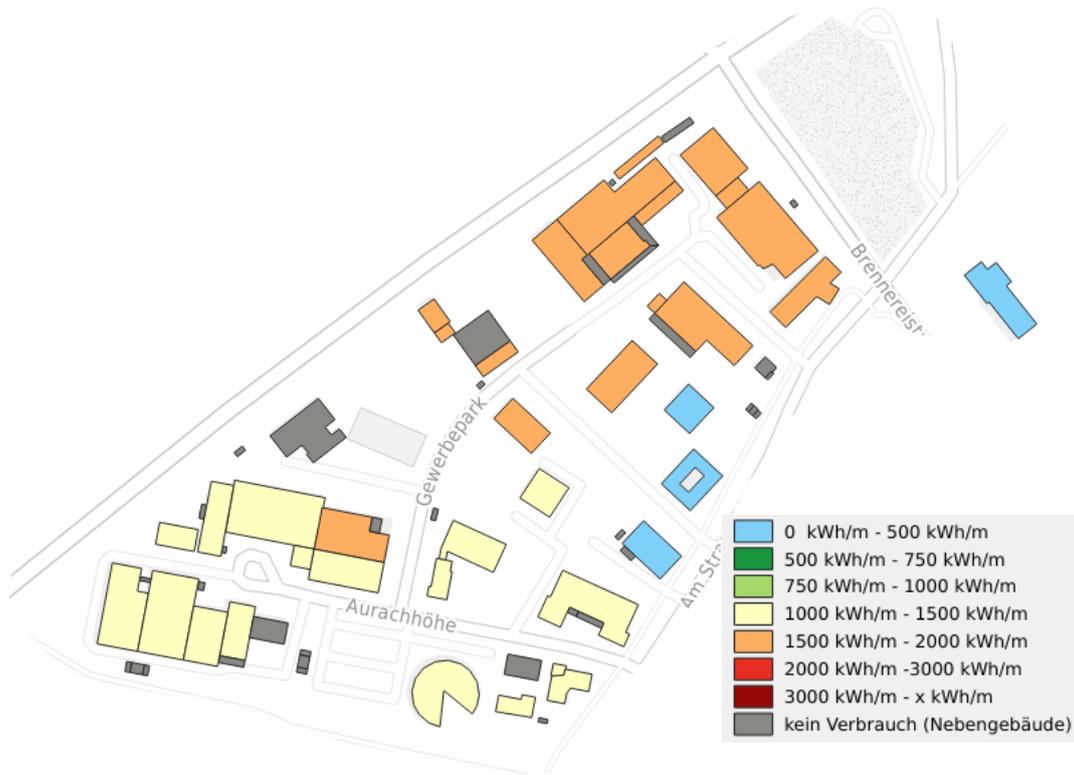


BARTHELMESAURACH – GEWERBEPARK

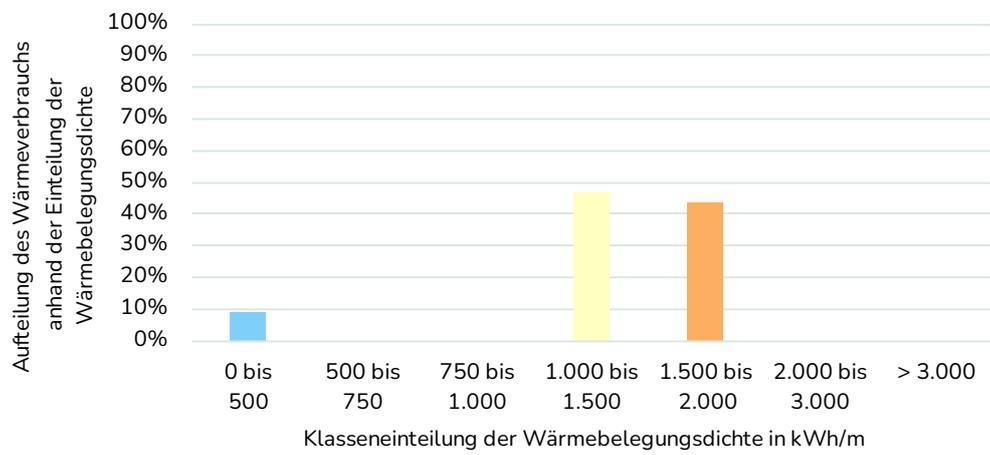


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	16
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	1.450.245 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	26,6 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	wahrscheinlich geeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	1.232.707 kWh
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	702 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

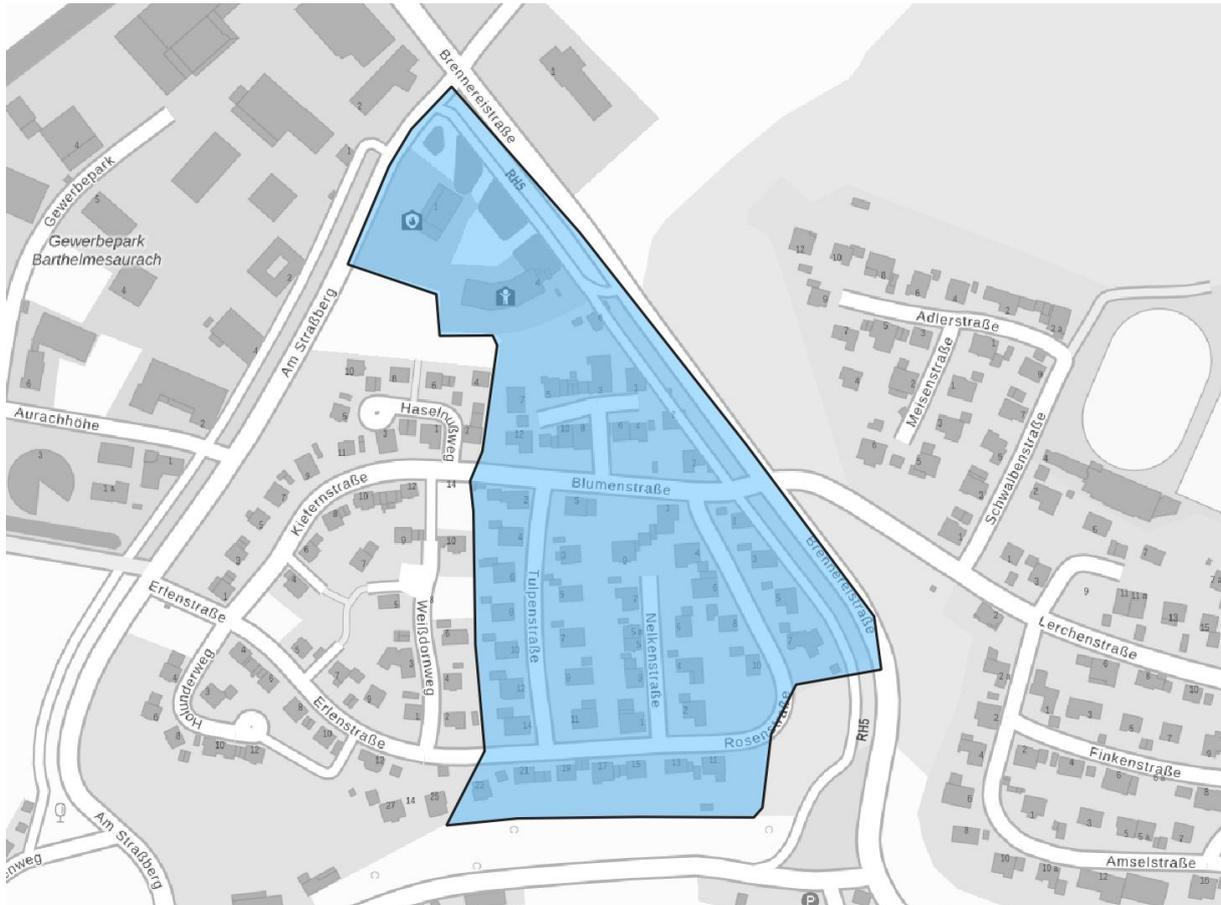
Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Barthelmesaurach - Gewerbepark



Anteile am Wärmeverbrauch- Barthelmesaurach - Gewerbepark

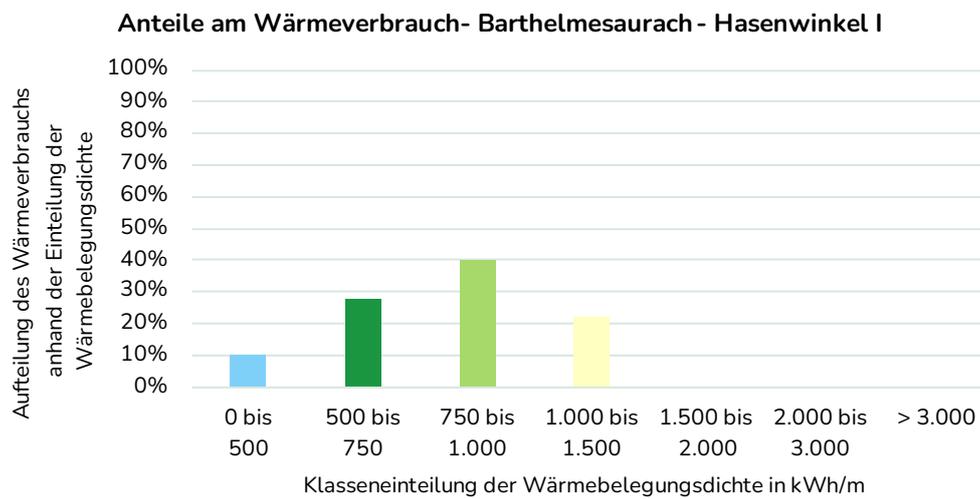


BARTHELMESAURACH – HASENWINKEL I

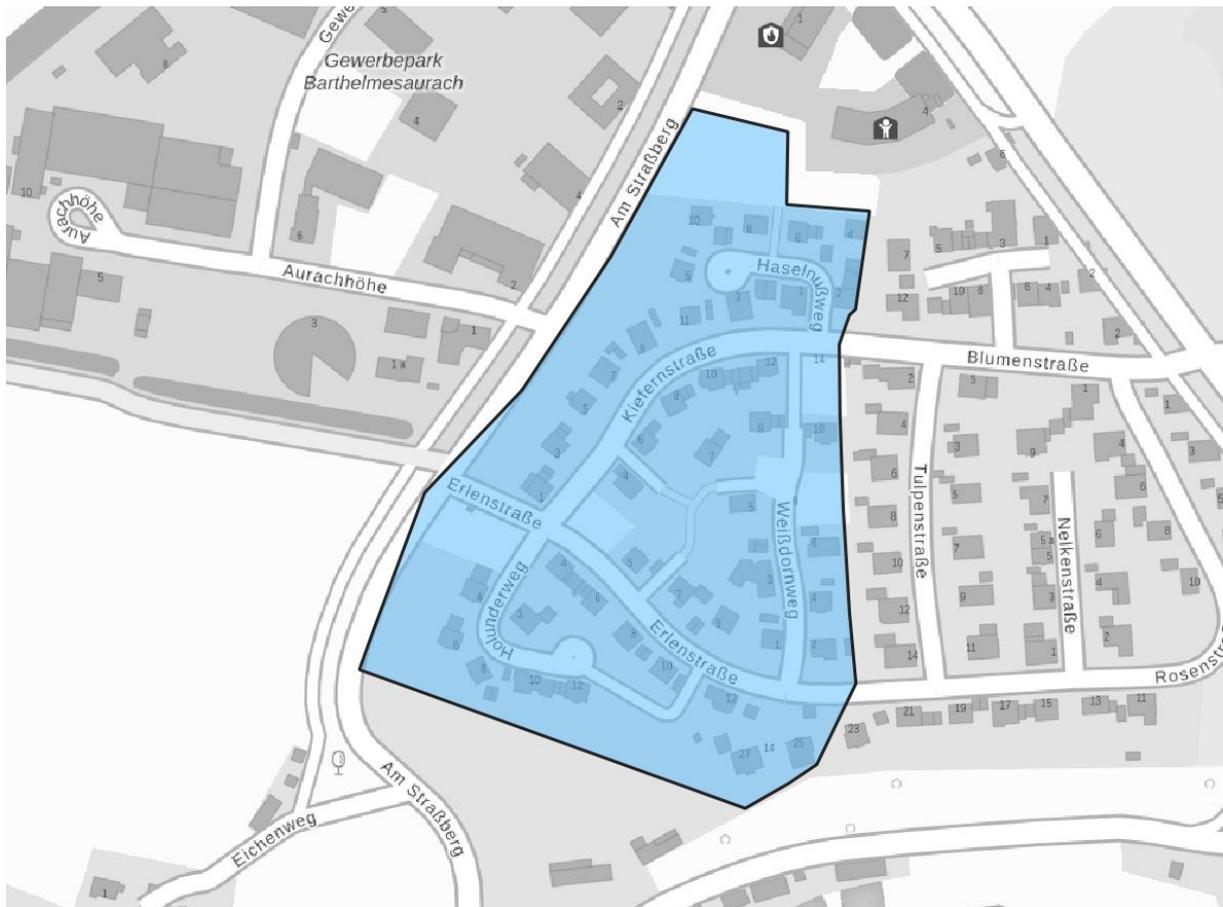


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	51
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	1.496.465 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	4,2 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	wahrscheinlich geeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	1.270.211 kWh
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	657 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Barthelmesaurach - Hasenwinkel I

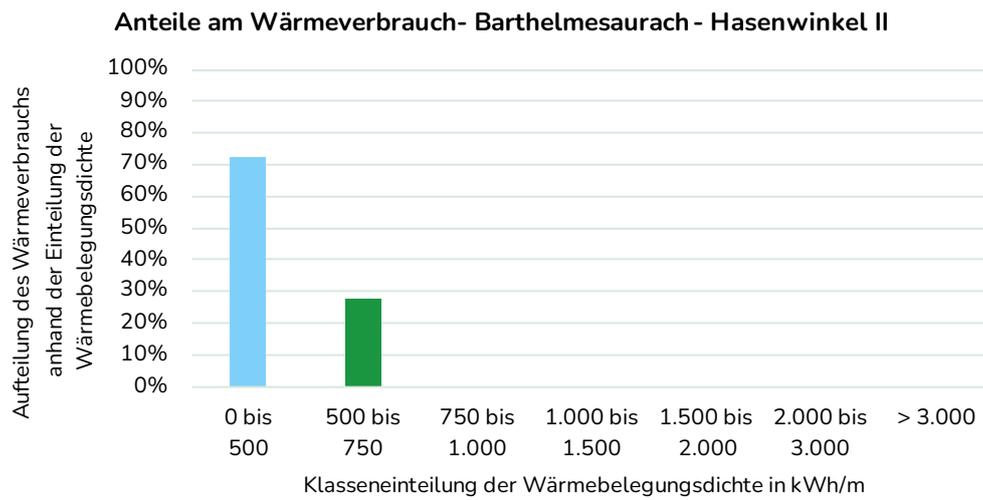
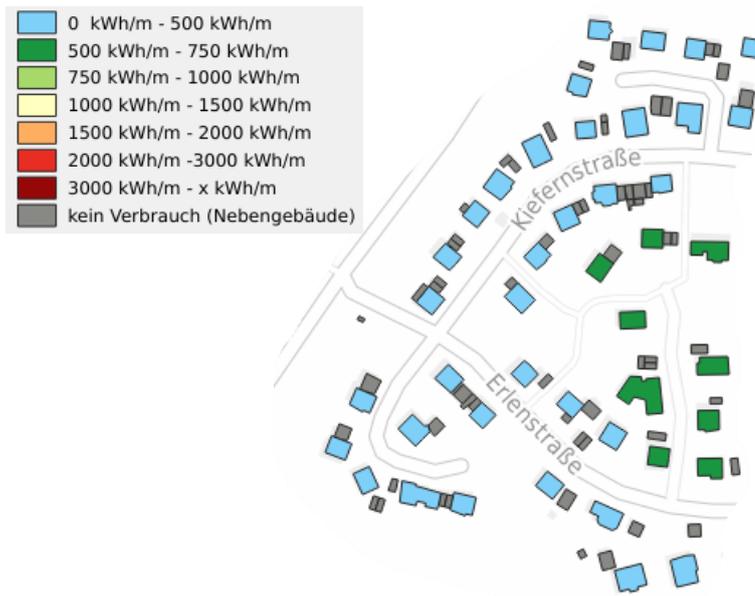


BARTHELMESAURACH – HASENWINKEL II



Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	43
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	601.828 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	2,5 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	519.801 kWh
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	335 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Barthelmesaurach - Hasenwinkel II

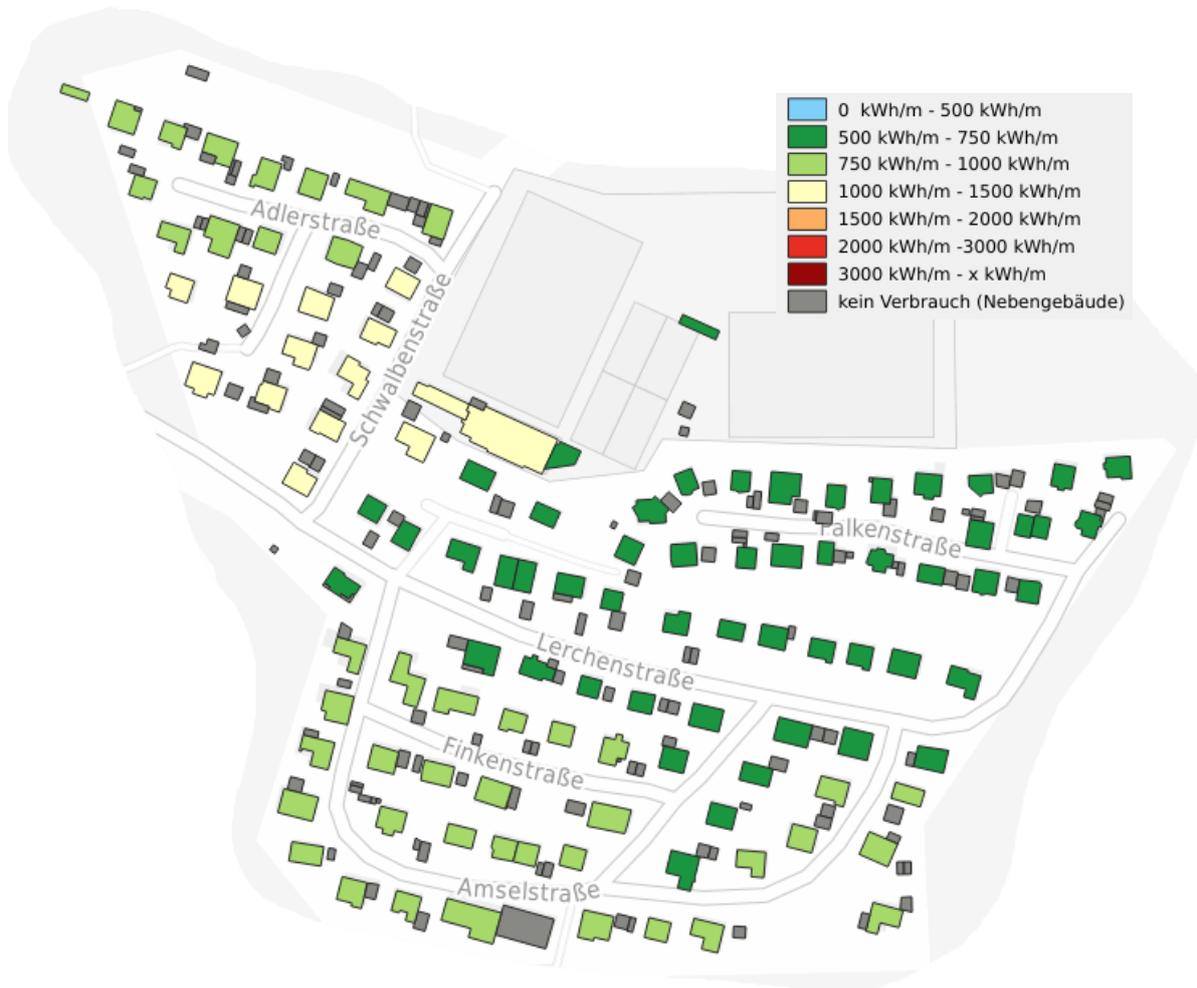


BARTHELMESAURACH - LERCHENBÜHL

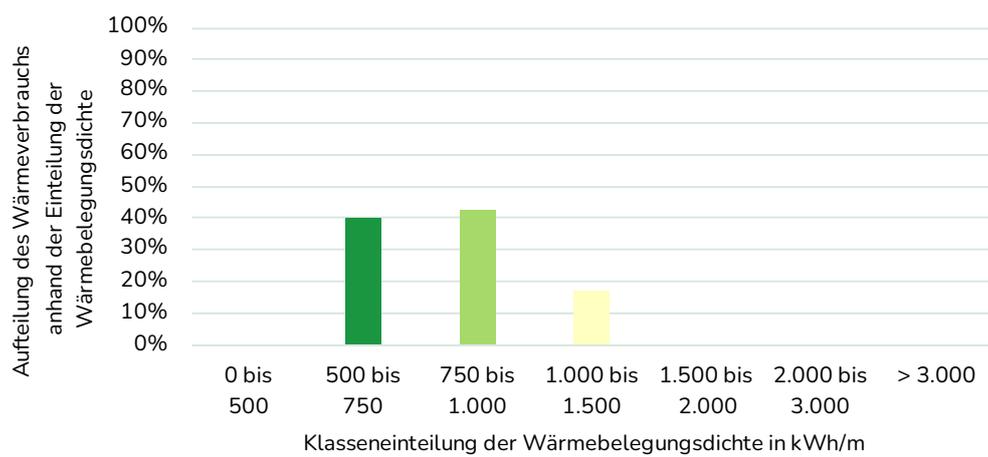


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	108
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	3.084.493 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	8,3 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	wahrscheinlich geeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	2.635.729 kWh
Wärmebelegungsdichte (100 % Anschlussquote)	859 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

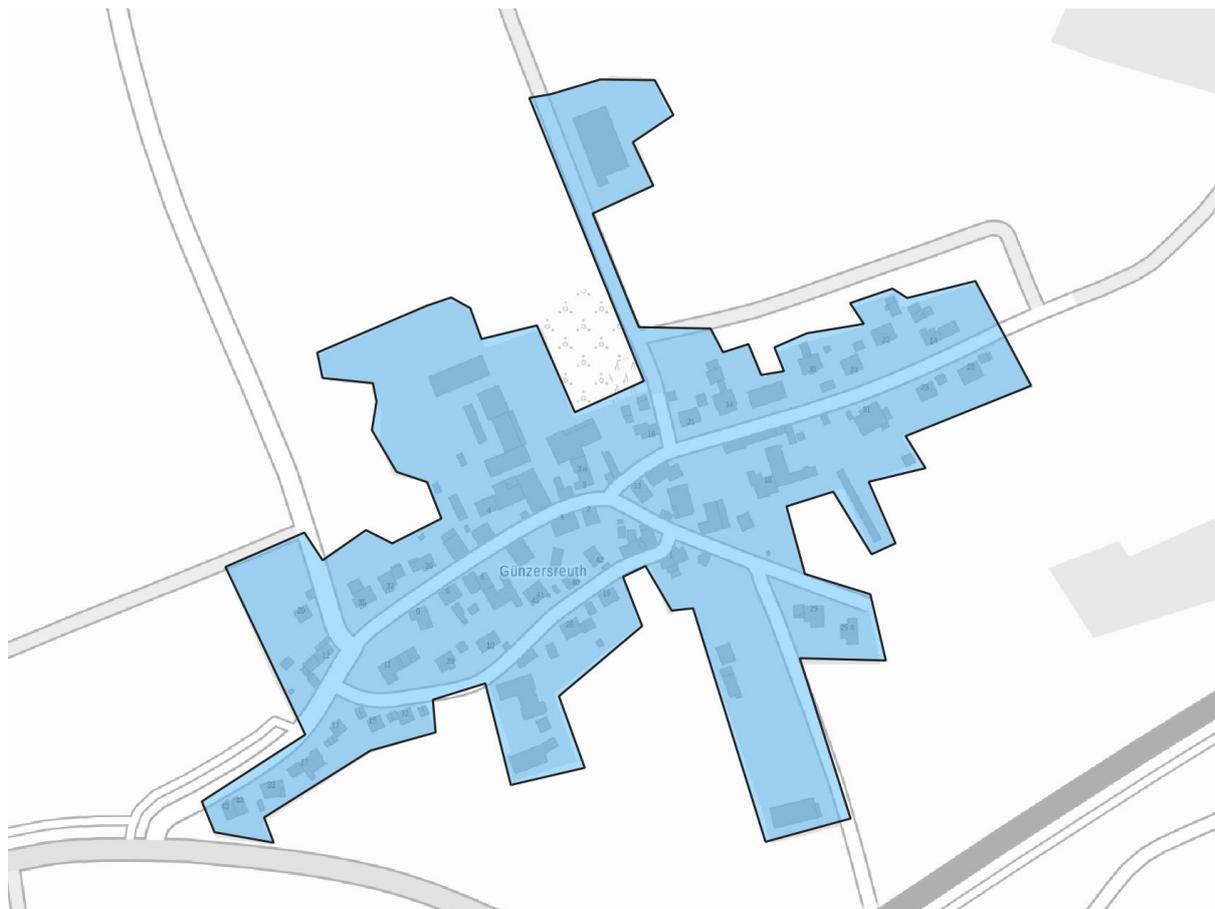
Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Barthelmesaurach - Lerchenbühl



Anteile am Wärmeverbrauch- Barthelmesaurach - Lerchenbühl

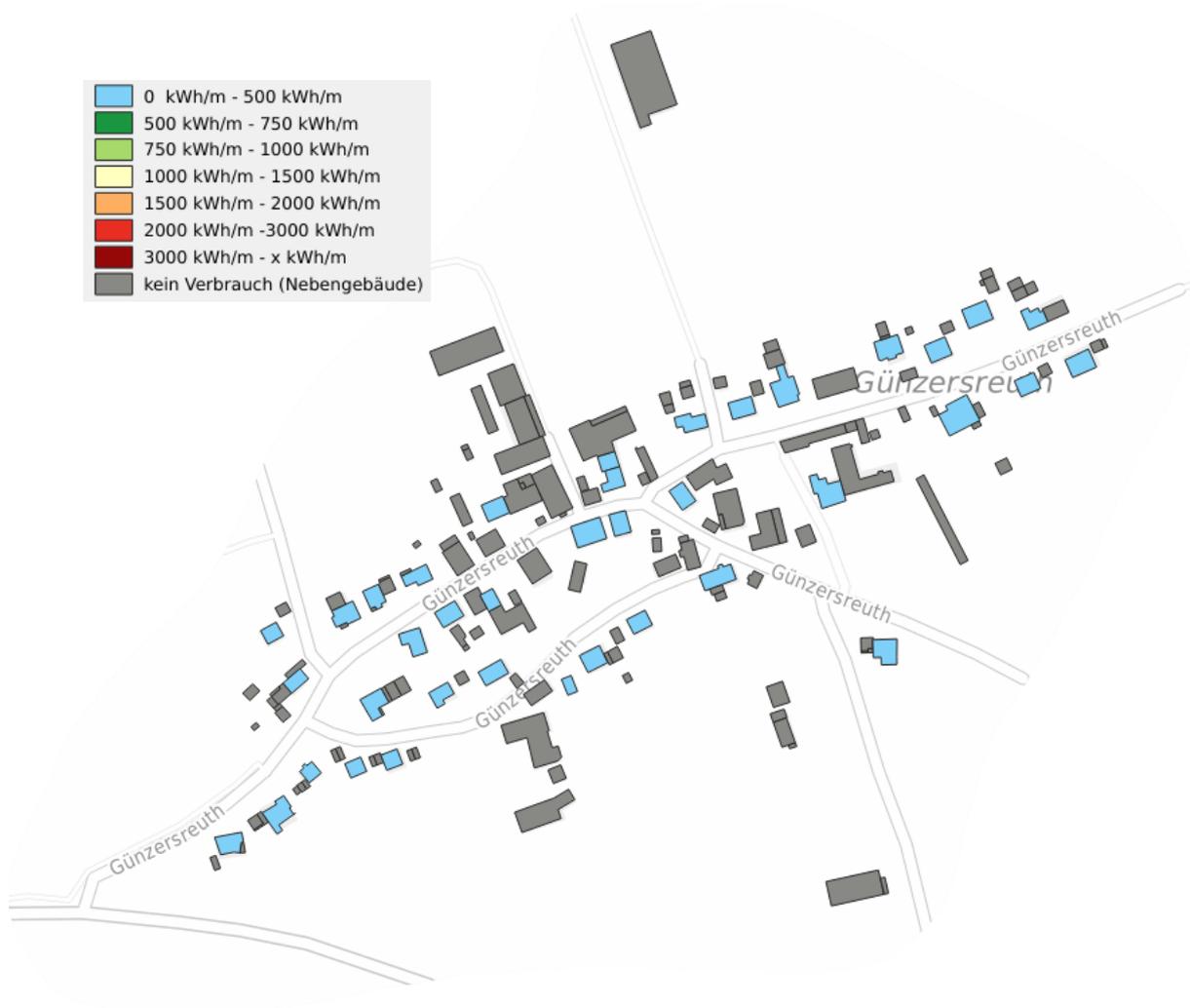


GÜNZERSREUTH

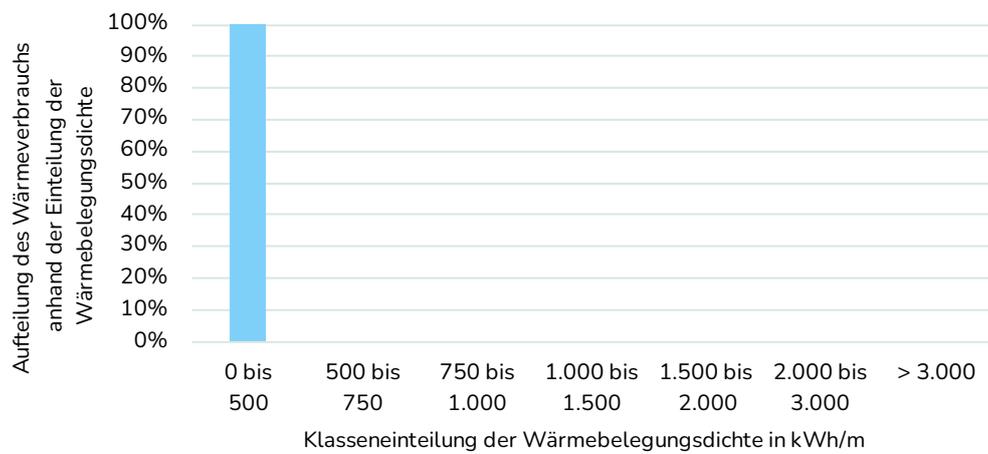


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	37
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	1.126.432 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	14,4 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	956.109 kWh
Wärmebelegungsdichte (100 % Anschlussquote)	549 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

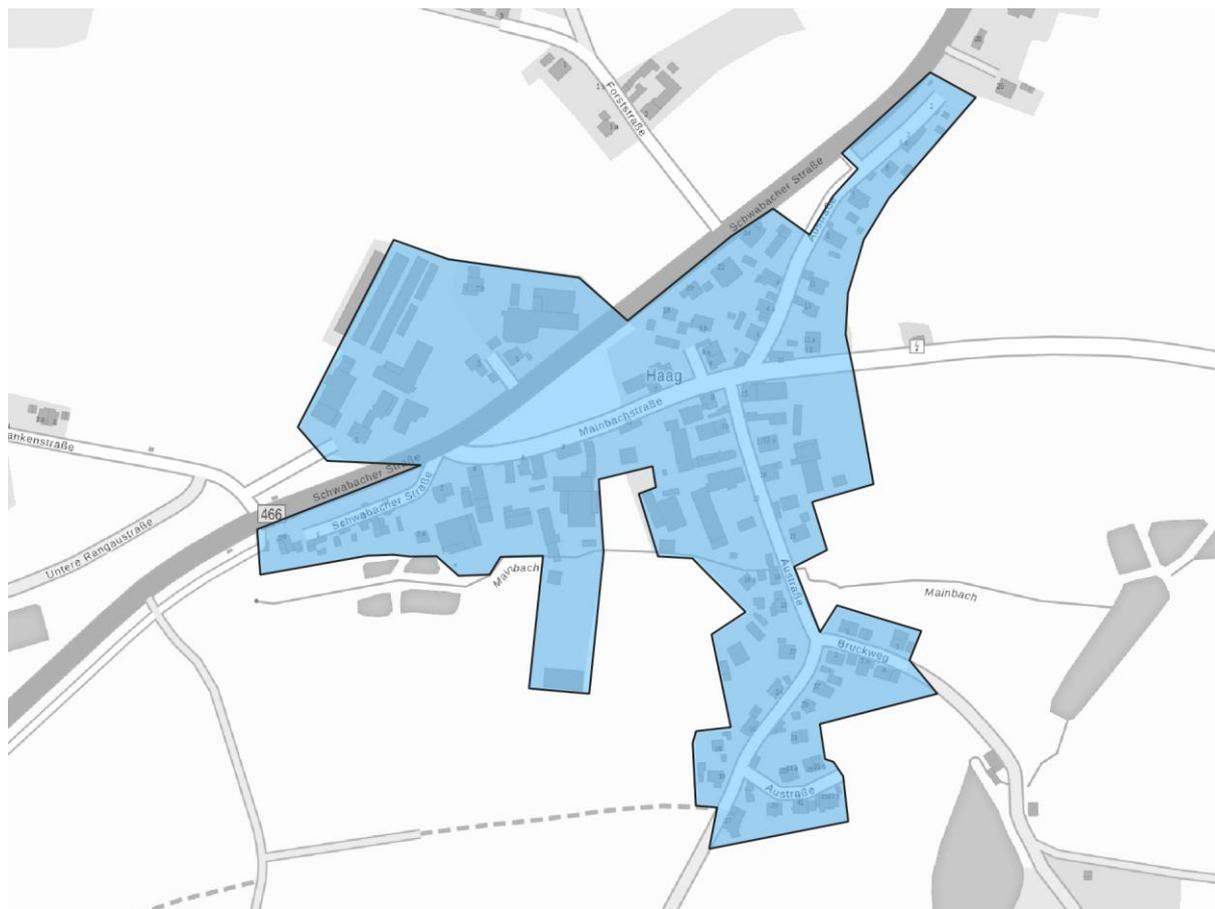
Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Günzersreuth



Anteile am Wärmeverbrauch- Günzersreuth

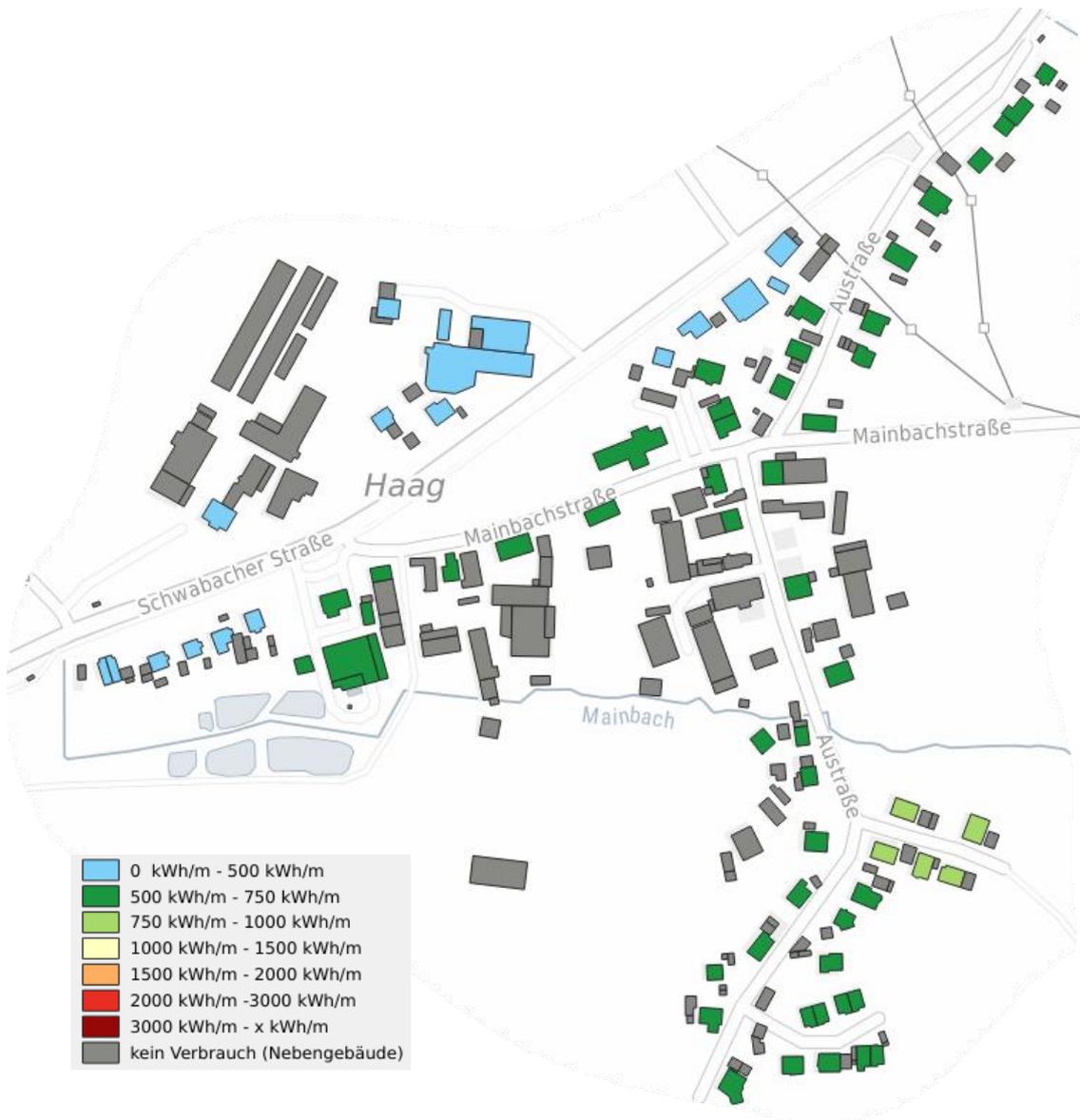


HAAG

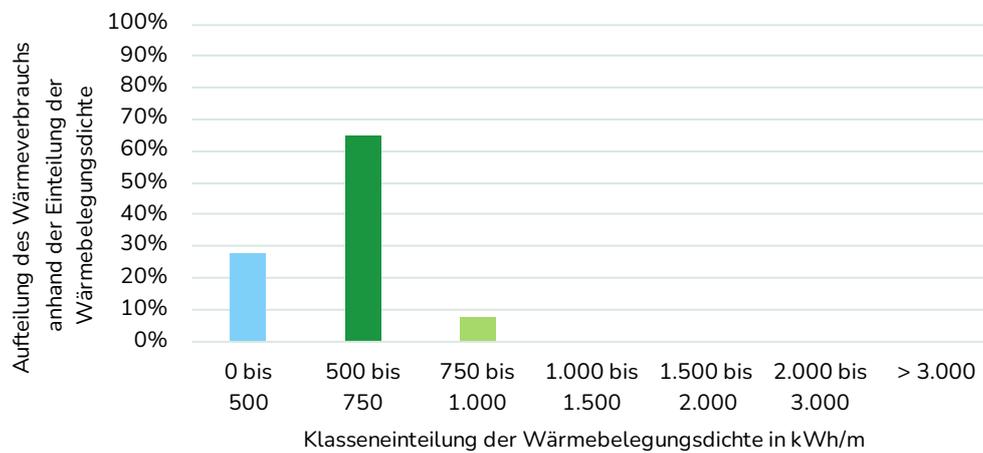


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	66
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	1.982.839 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	17,0 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	1.684.195 kWh
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	665 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

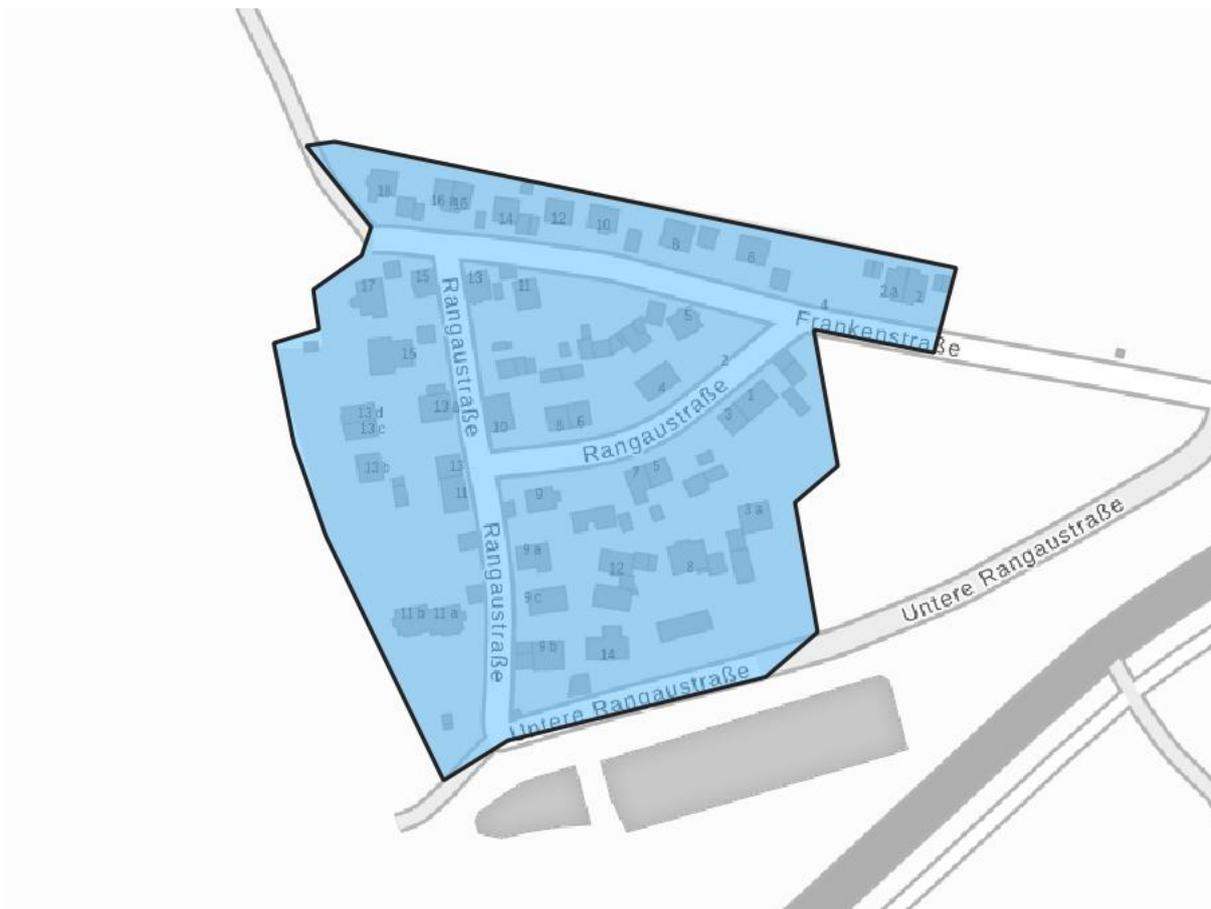
Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Haag



Anteile am Wärmeverbrauch- Haag



HAAG – RANGAU-SIEDLUNG

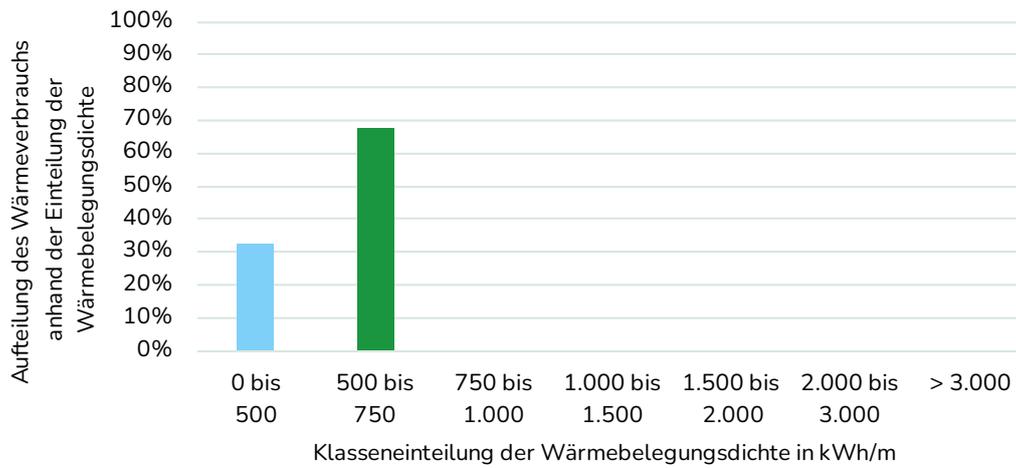


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	39
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	637.876 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	3,2 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	542.195 kWh
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	504 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

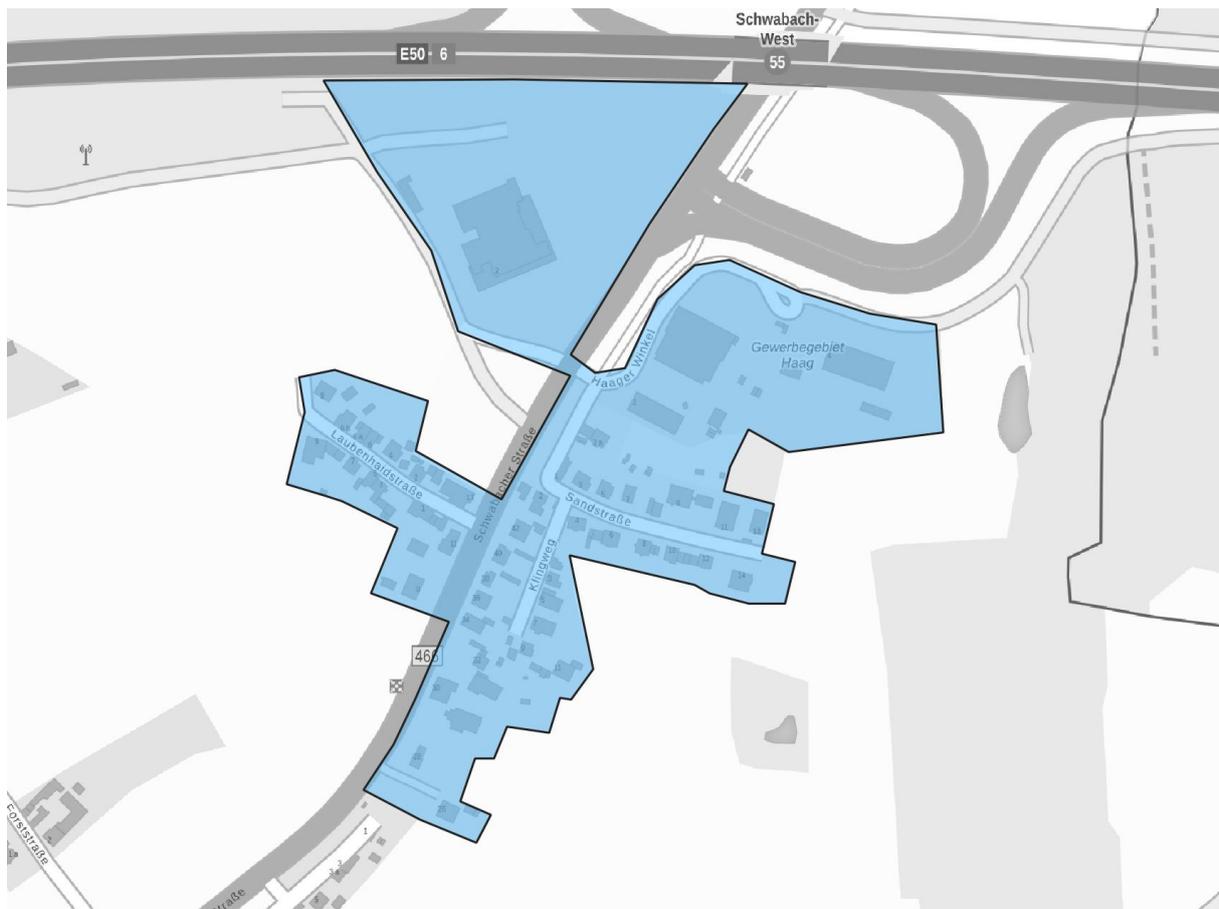
Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Haag - Rangau-Siedlung



Anteile am Wärmeverbrauch- Haag - Rangau-Siedlung



HAAGER WINKEL

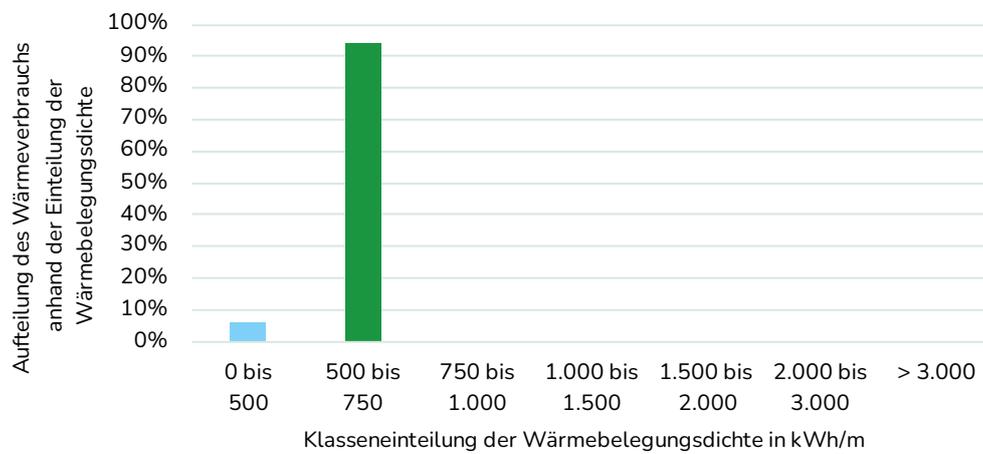


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	45
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	1.338.800 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	18,8 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	1.229.353 kWh
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	627 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

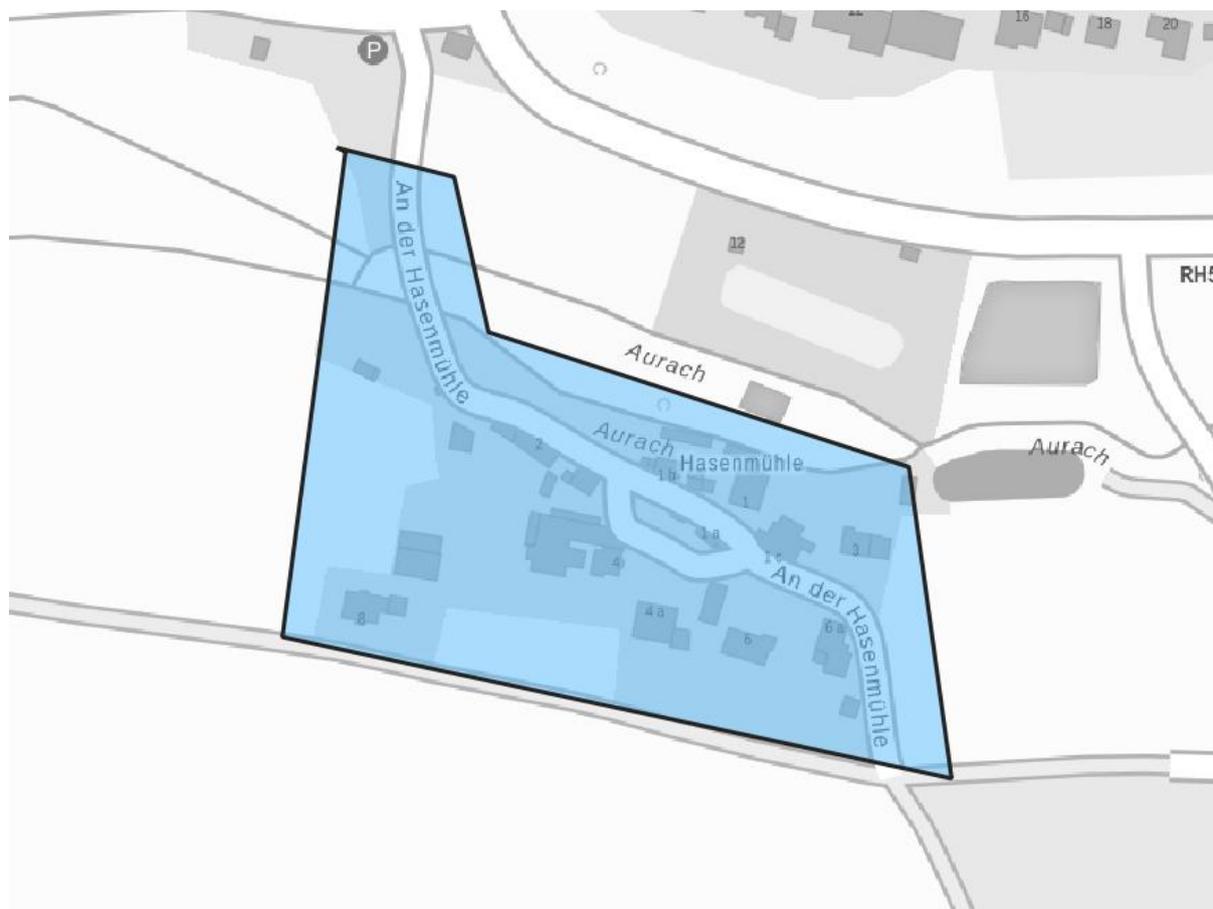
Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Haager Winkel



Anteile am Wärmeverbrauch- Haager Winkel

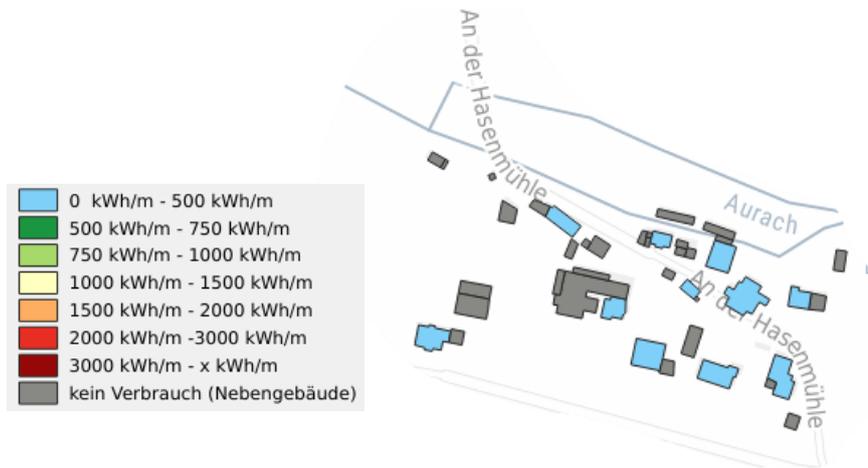


HASENMÜHLE

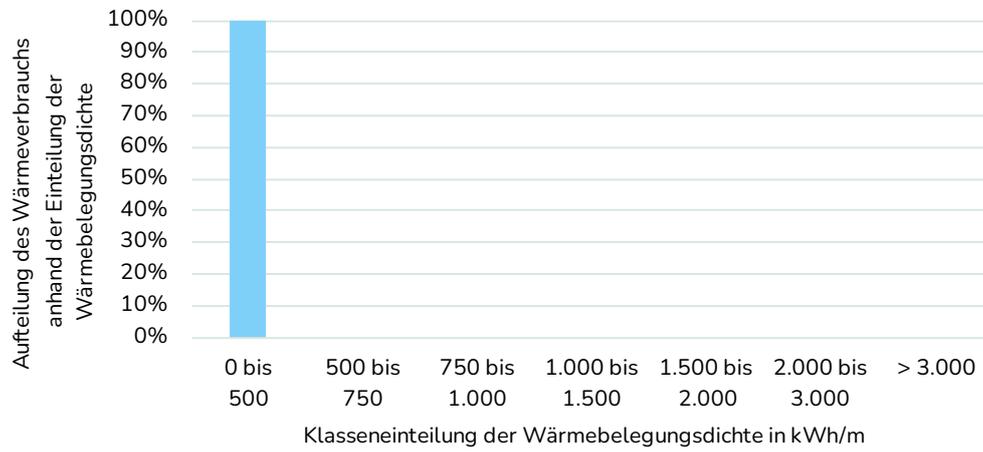


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	11
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	309.028 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	11,9 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	262.643 kWh
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	552 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

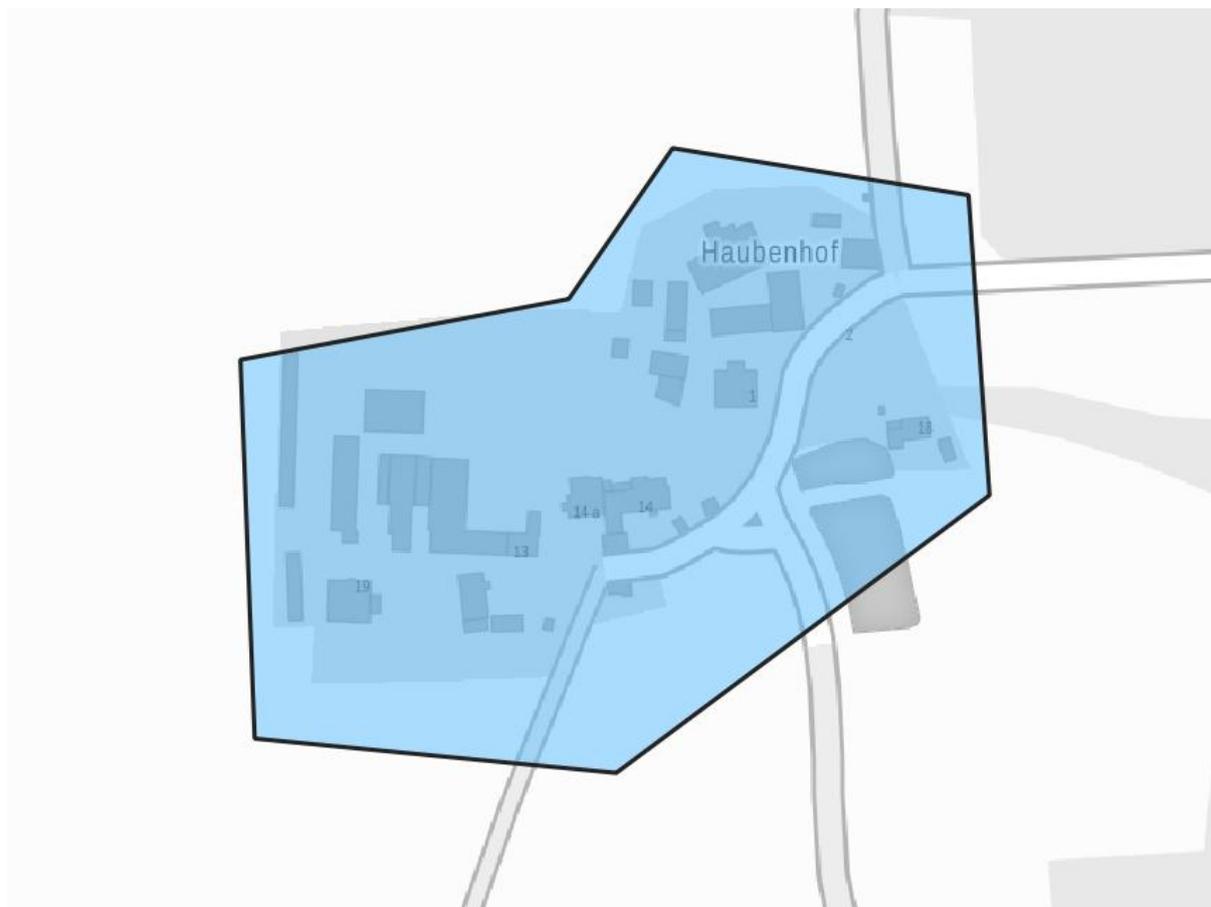
Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Hasenmühle



Anteile am Wärmeverbrauch- Hasenmühle

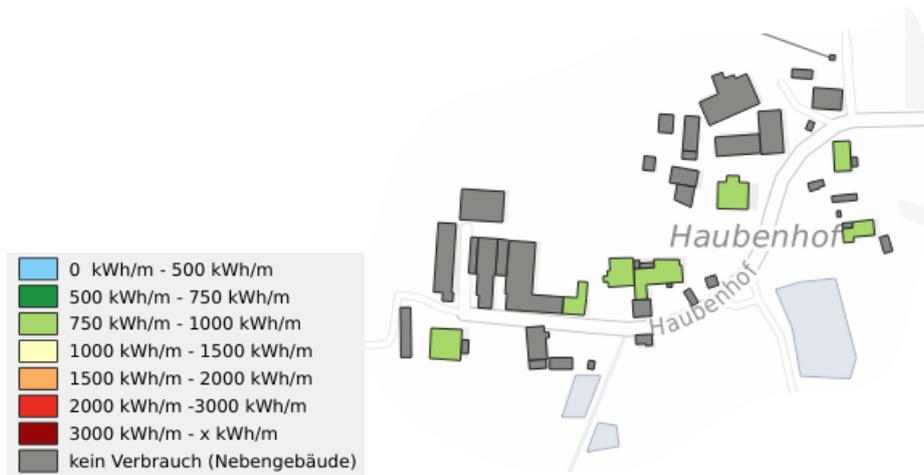


HAUBENHOF

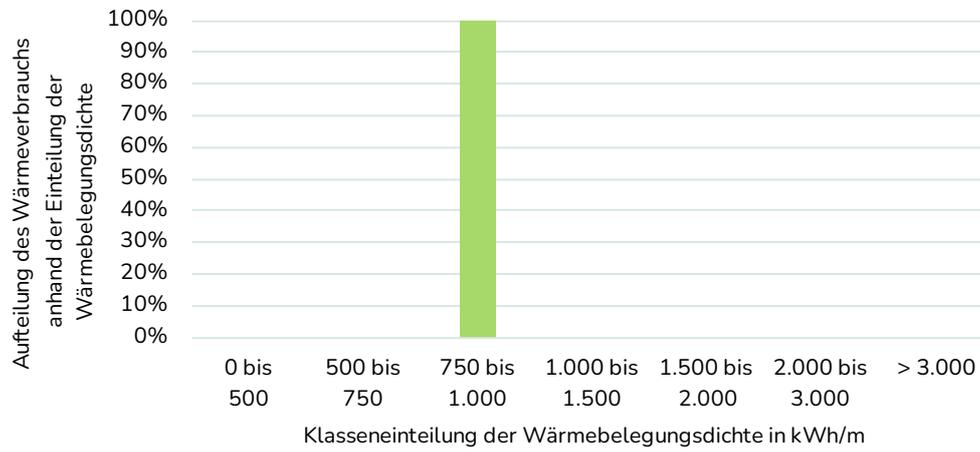


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	7
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	270.829 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	22,2 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	230.205 kWh
Wärmebelegungsdichte (100 % Anschlussquote)	903 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

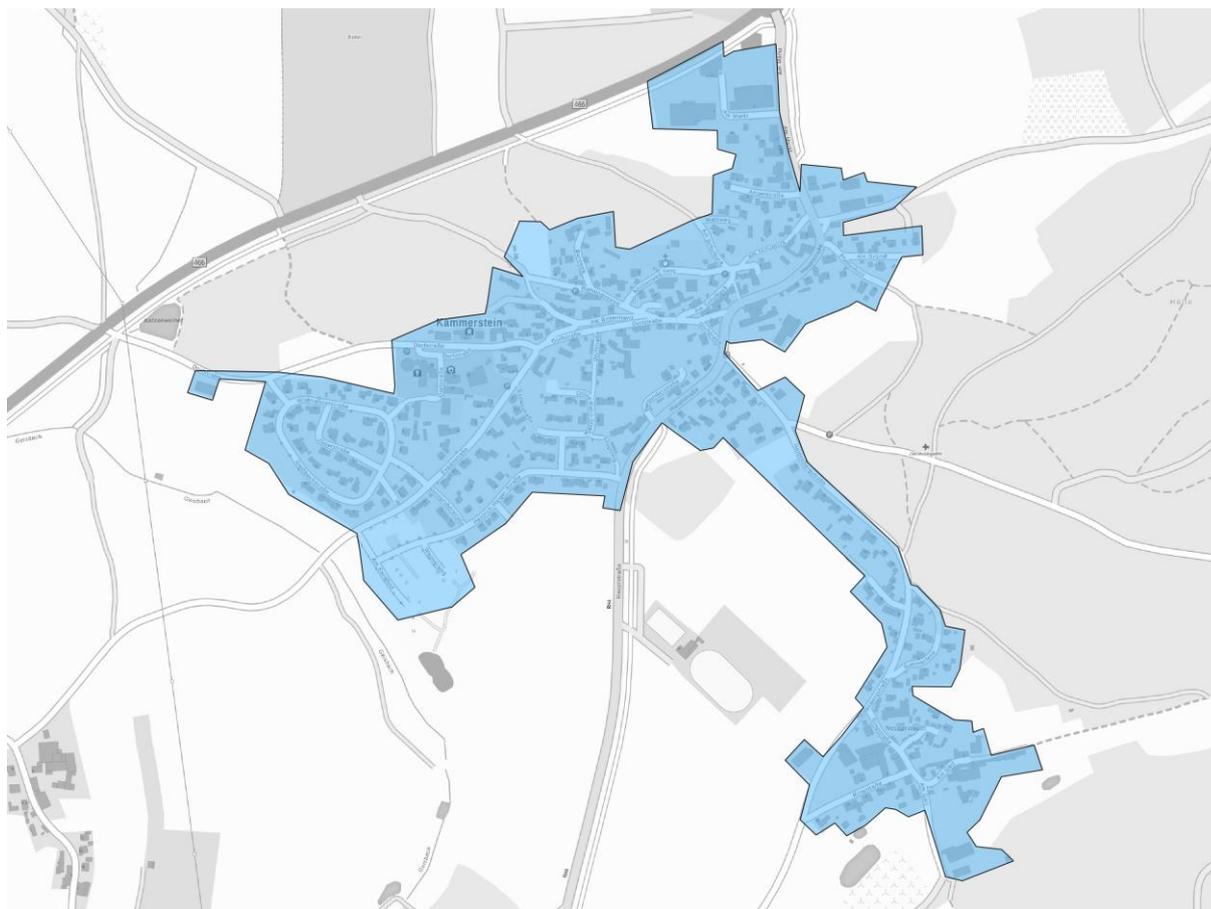
Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Haubenhof



Anteile am Wärmeverbrauch- Haubenhof

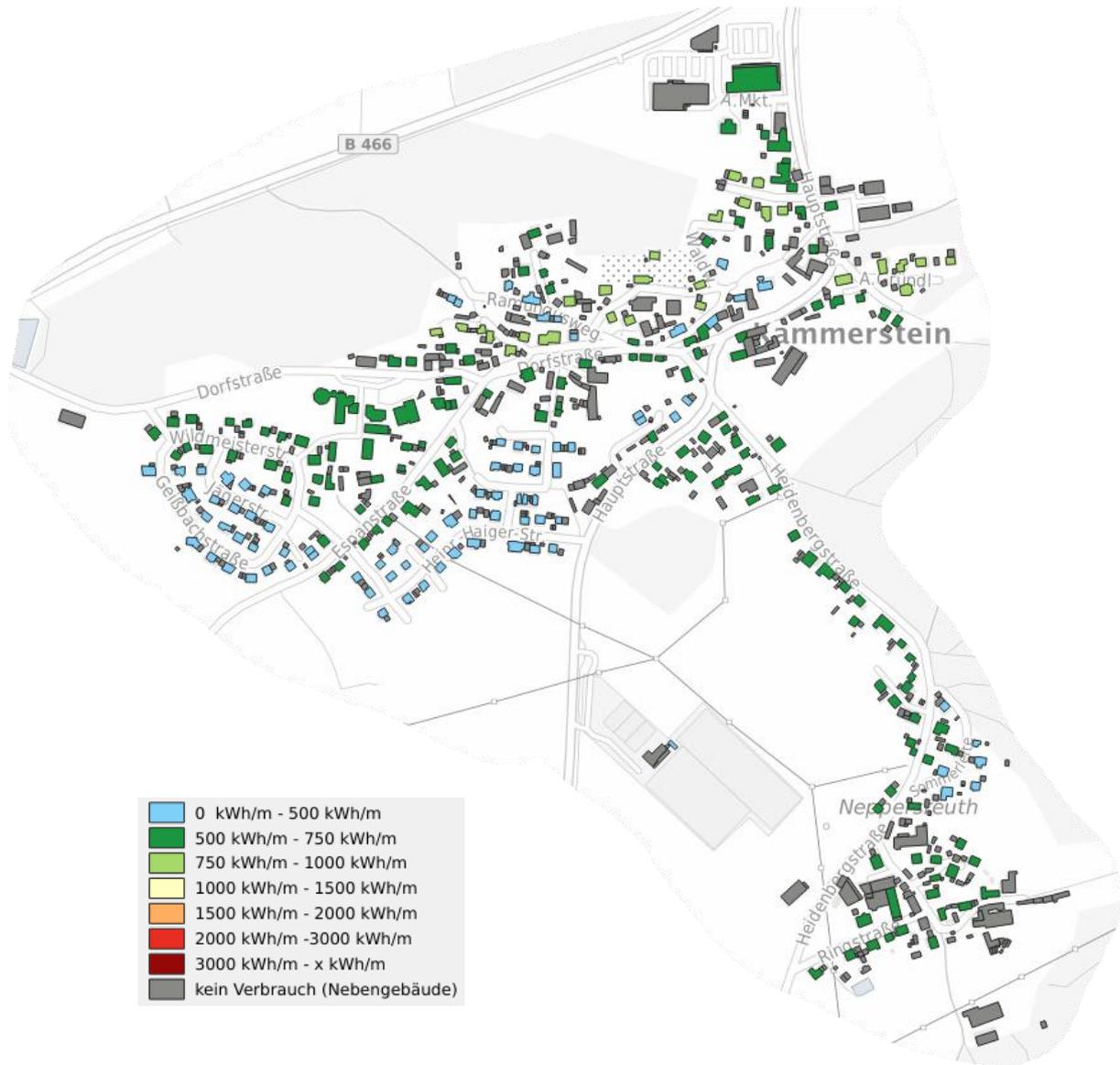


KAMMERSTEIN - NEPPERSREUTH

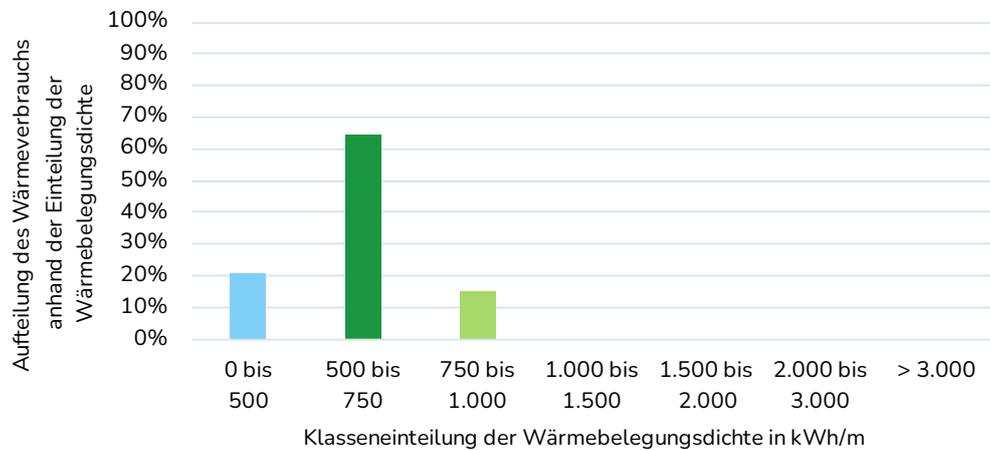


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	251
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	6.801.136 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	14,8 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	5.806.310 kWh
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	601 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

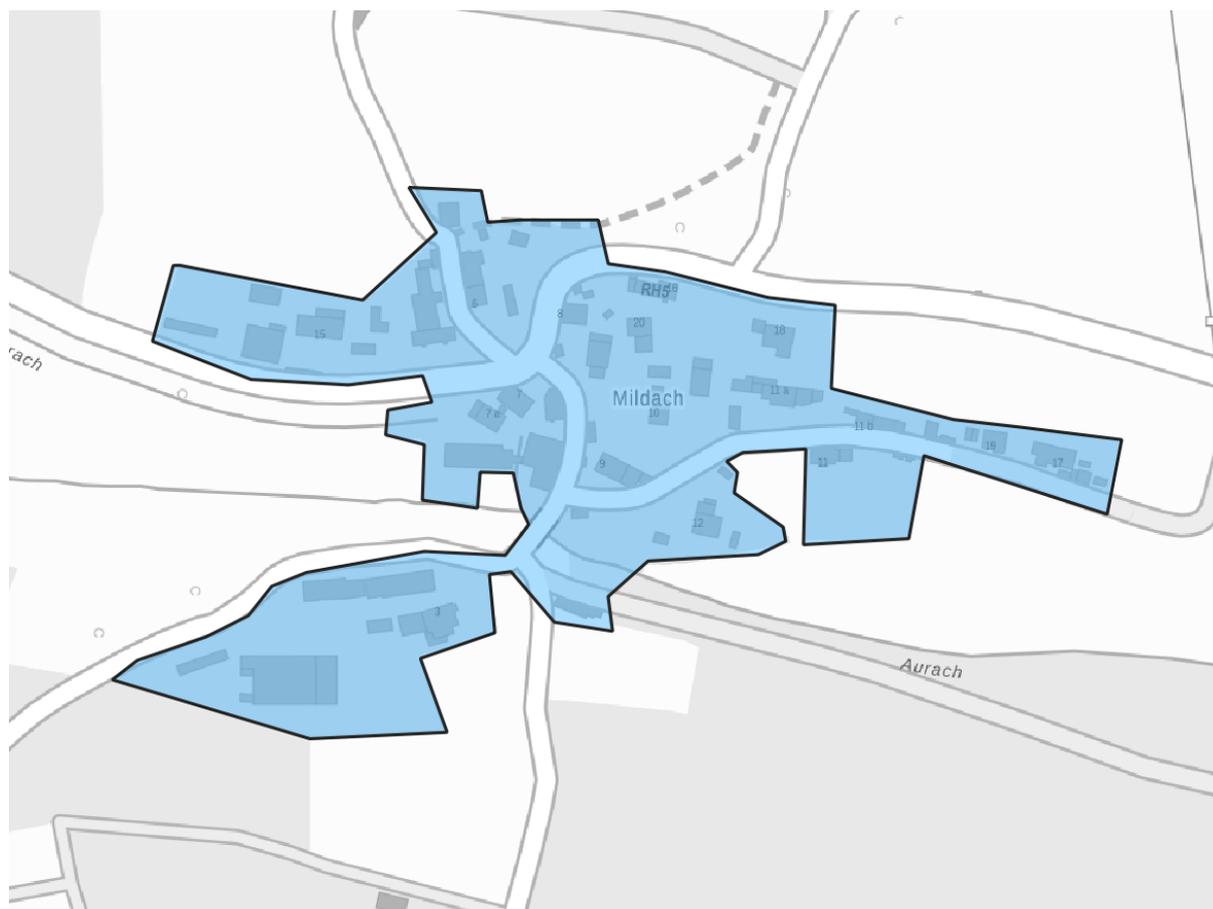
Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Kammerstein - Neppersreuth



Anteile am Wärmeverbrauch Kammerstein - Neppersreuth

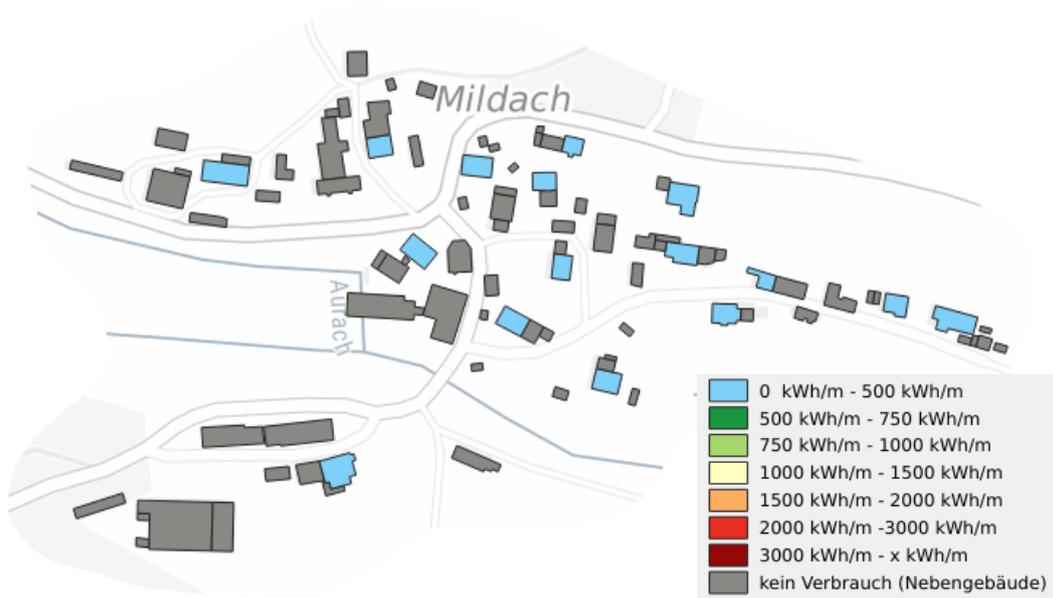


MILDACH

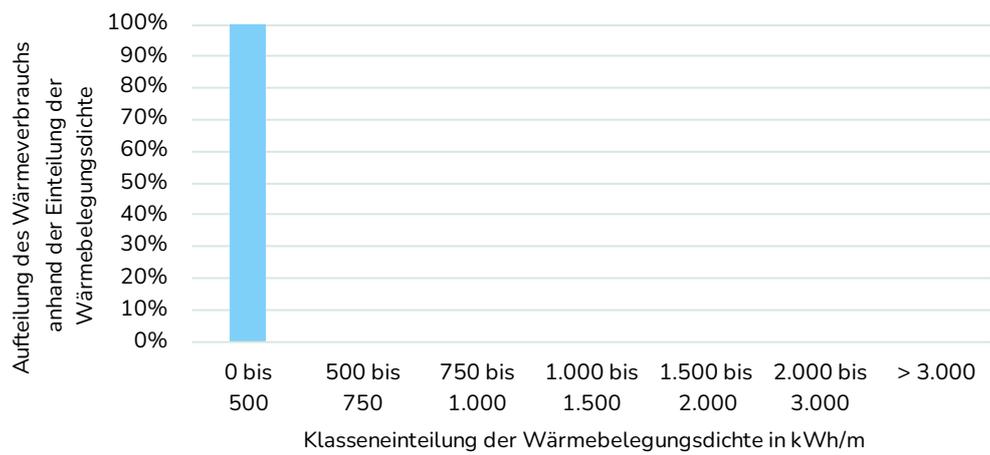


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	17
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	530.618 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	9,0 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	451.026 kWh
Wärmebelegungsdichte (100 % Anschlussquote)	419 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

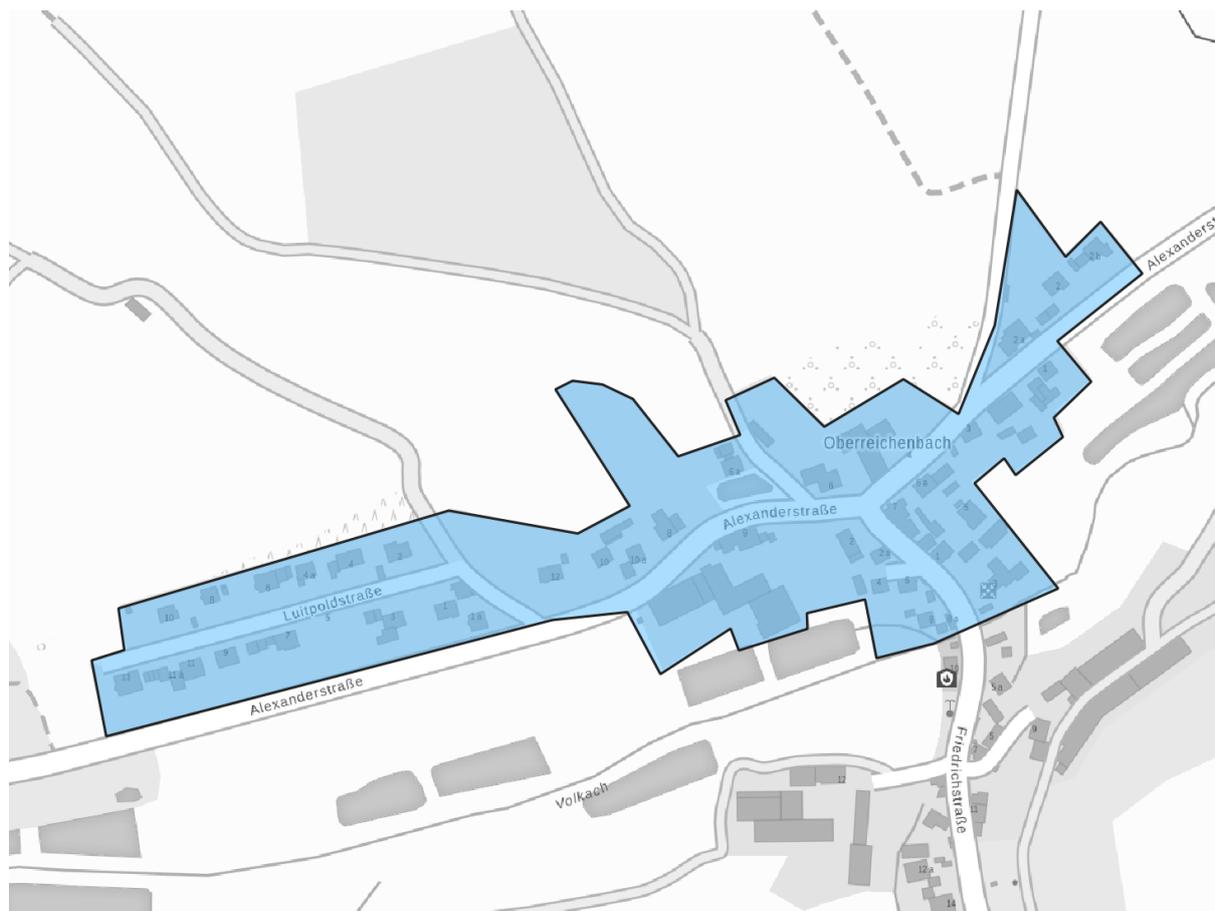
Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Mildach



Anteile am Wärmeverbrauch- Mildach

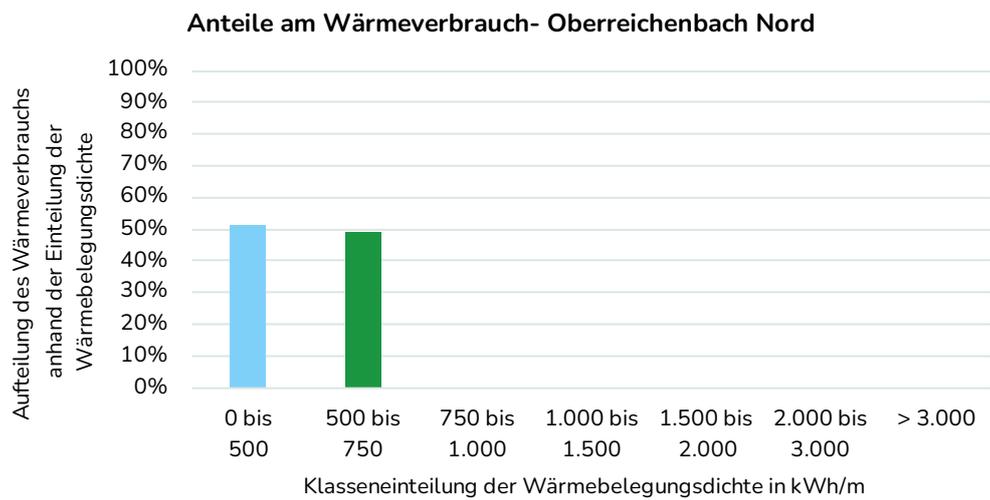
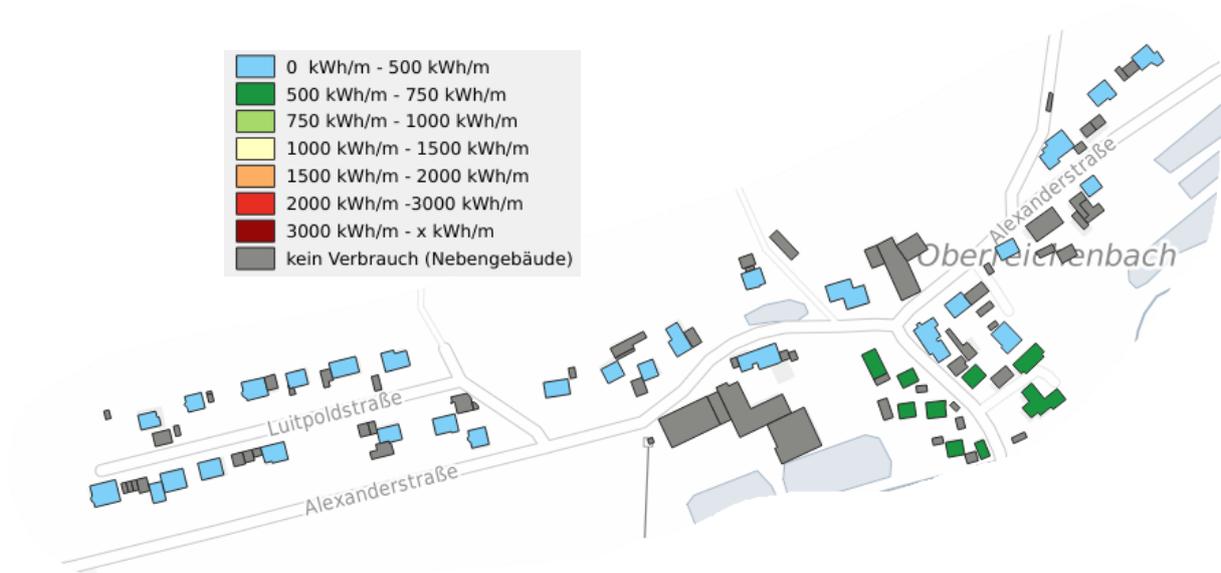


OBERREICHENBACH NORD

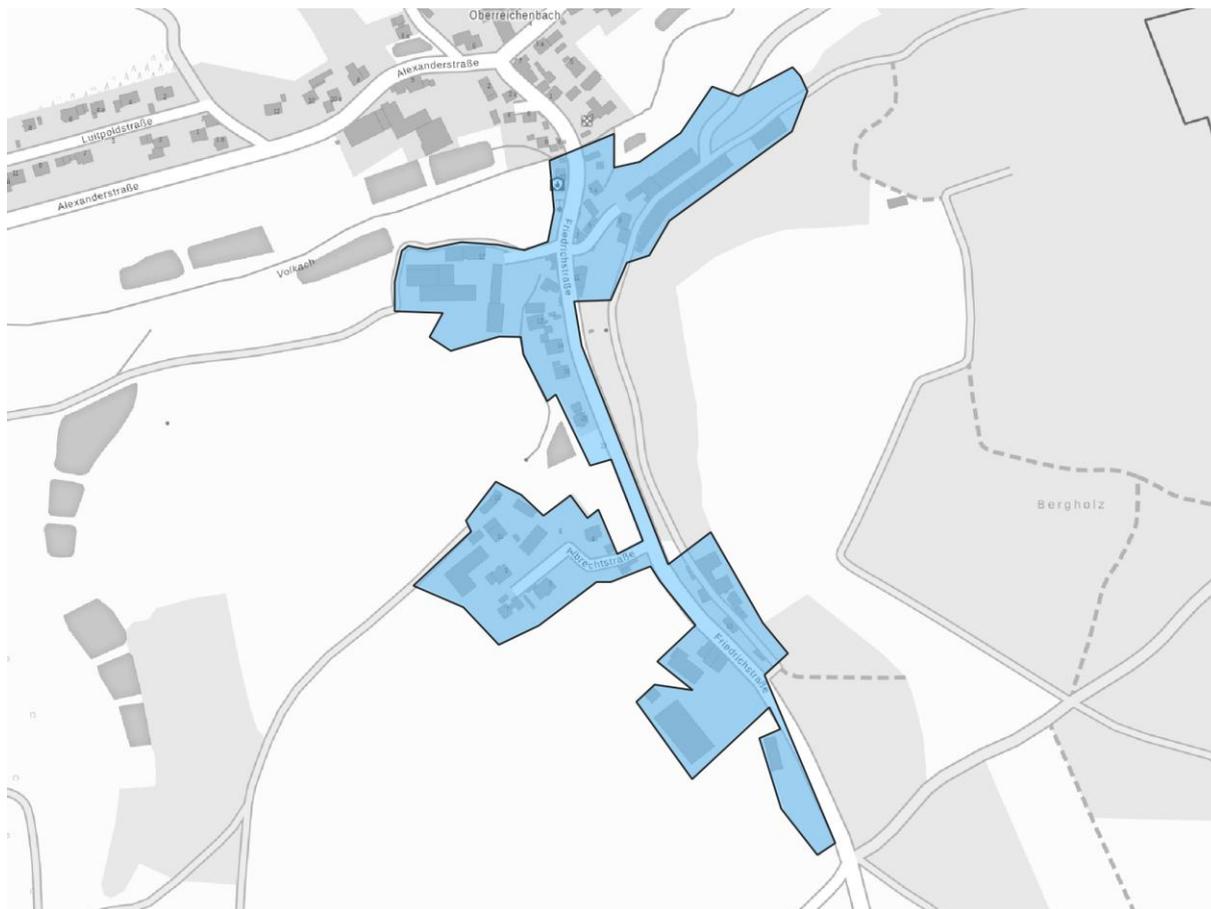


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	37
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	976.288 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	11,2 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	829.569 kWh
Wärmebelegungsdichte (100 % Anschlussquote)	510 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Oberreichenbach Nord

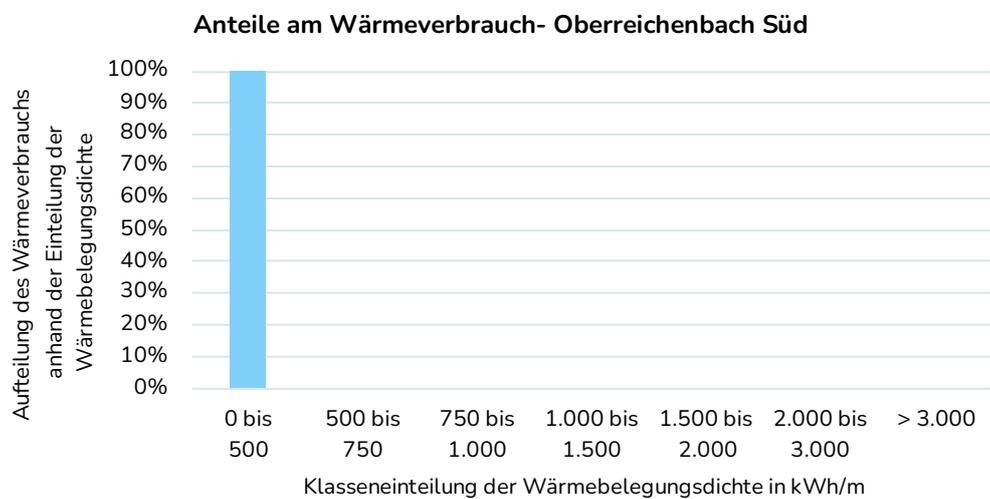


OBERREICHENBACH SÜD

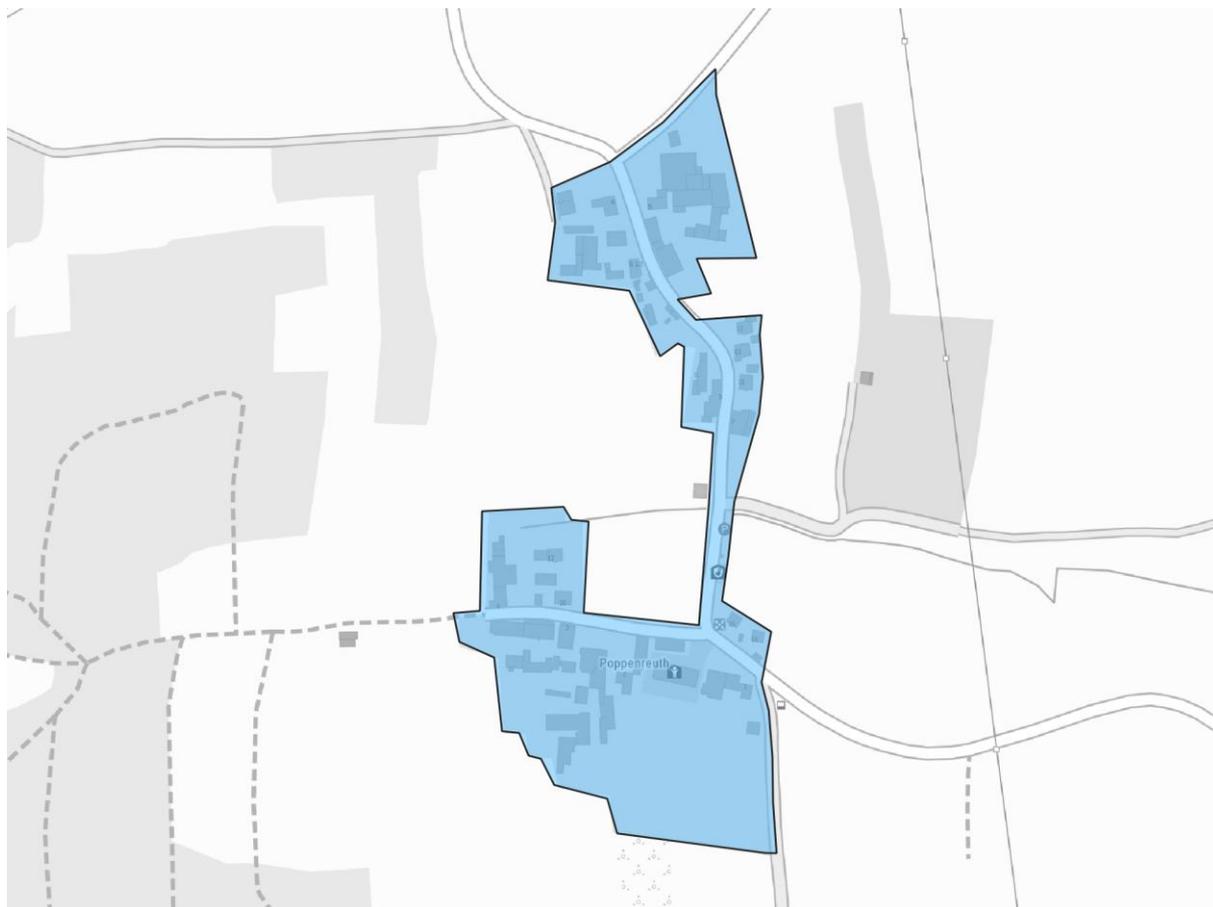


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	18
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	462.804 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	15,4 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	393.382 kWh
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	389 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Oberreichenbach Süd

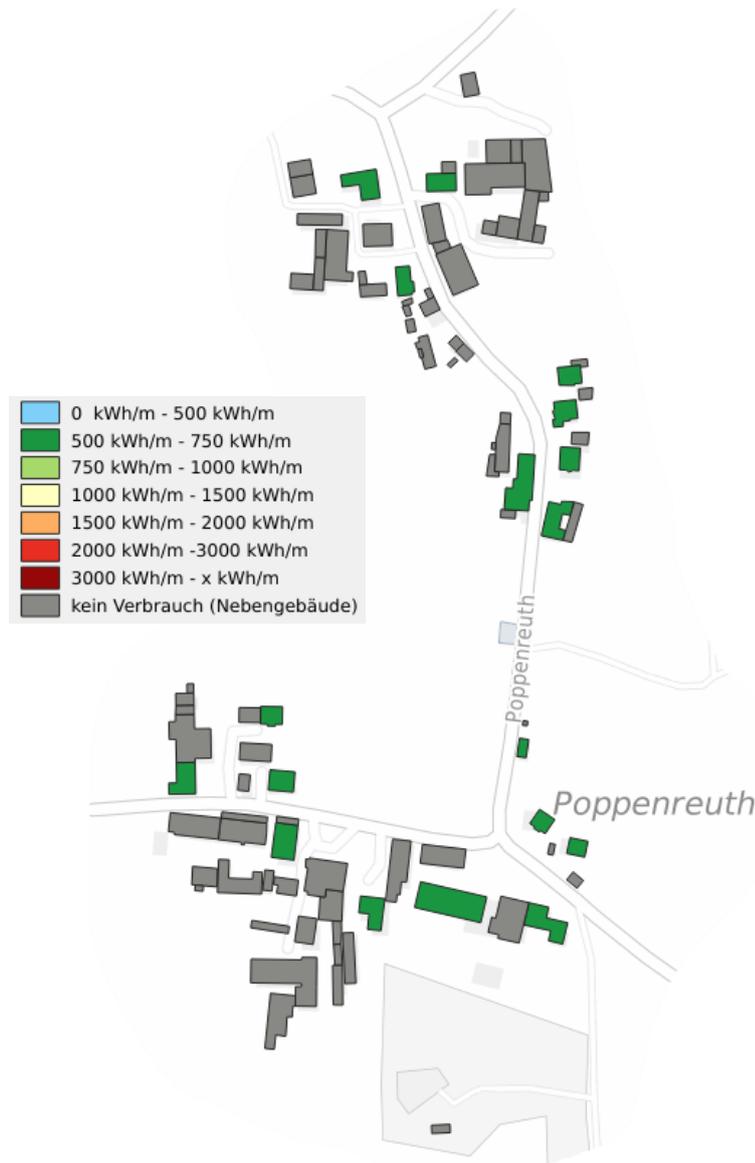


POPPENREUTH

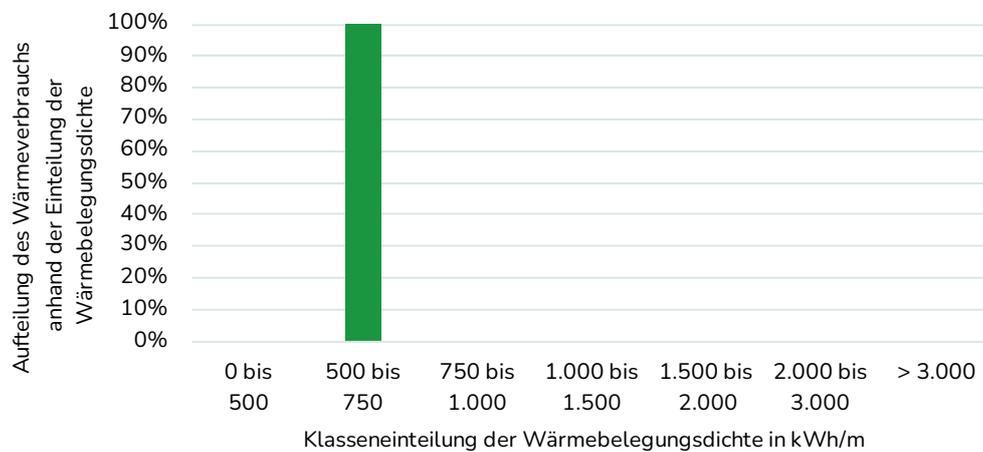


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	17
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	714.015 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	20,7 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	606.913 kWh
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	674 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

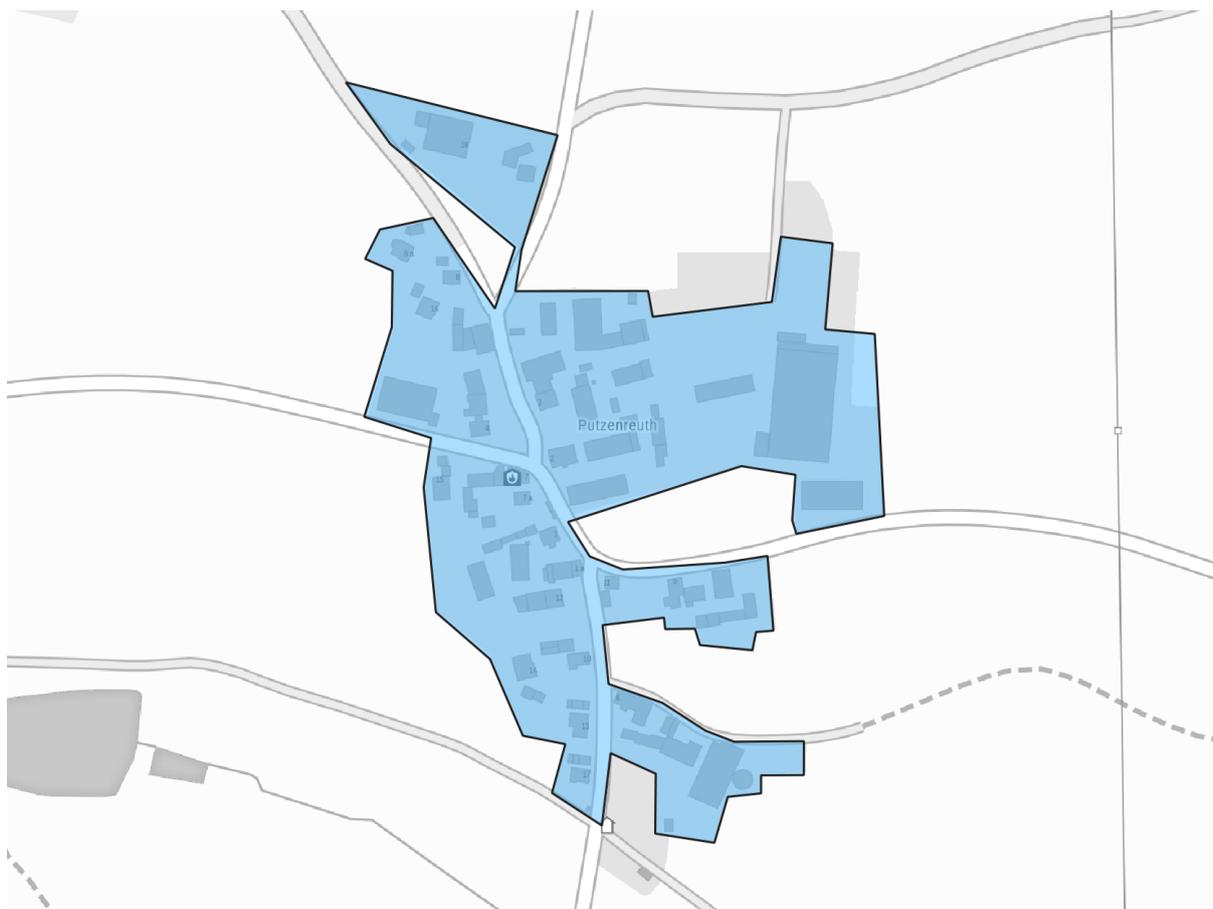
Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Poppenreuth



Anteile am Wärmeverbrauch- Poppenreuth



PUTZENREUTH

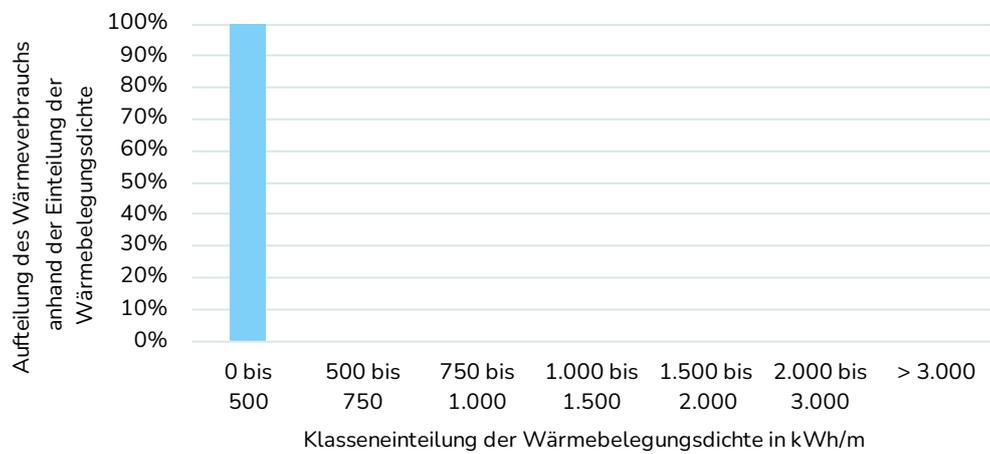


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	20
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	664.816 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	17,5 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	565.094 kWh
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	546 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

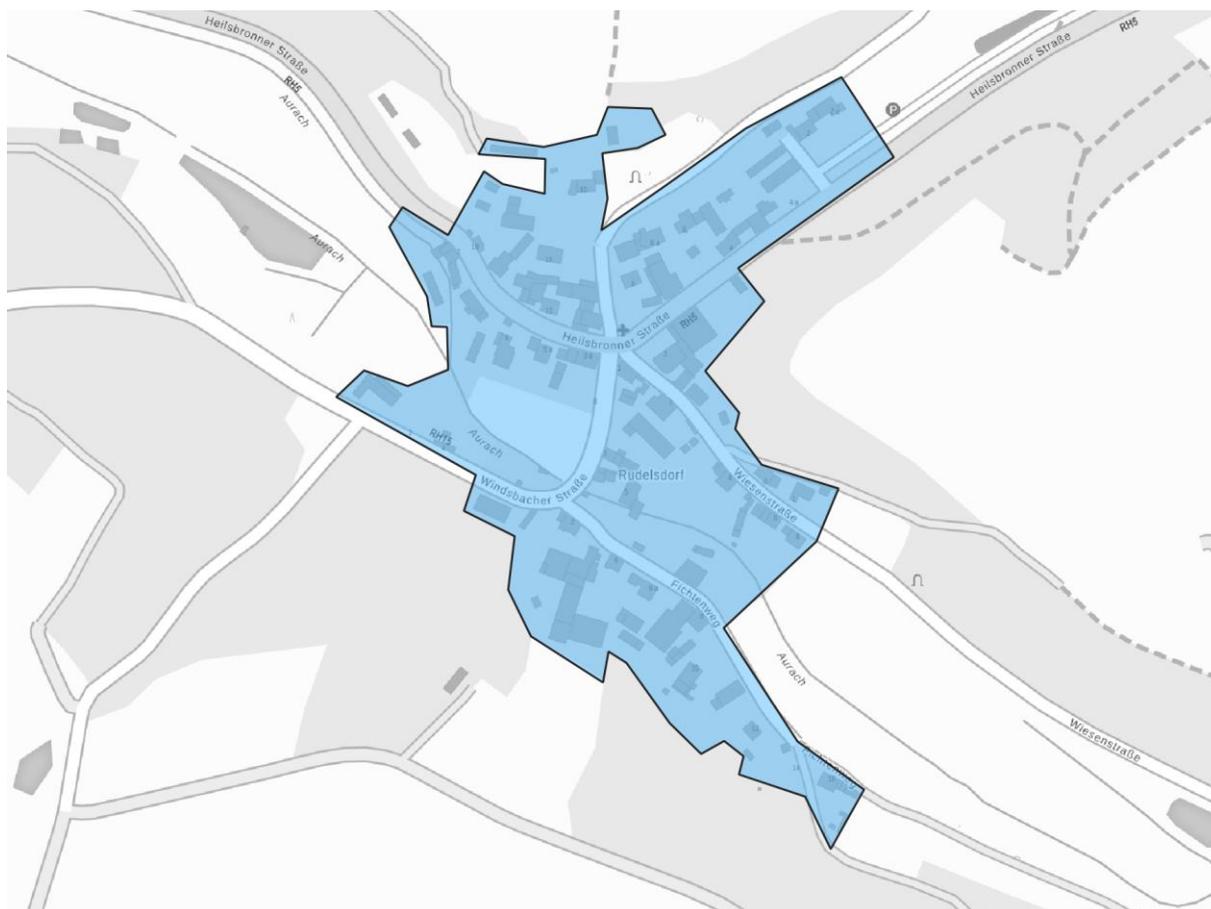
Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Putzenreuth



Anteile am Wärmeverbrauch- Putzenreuth

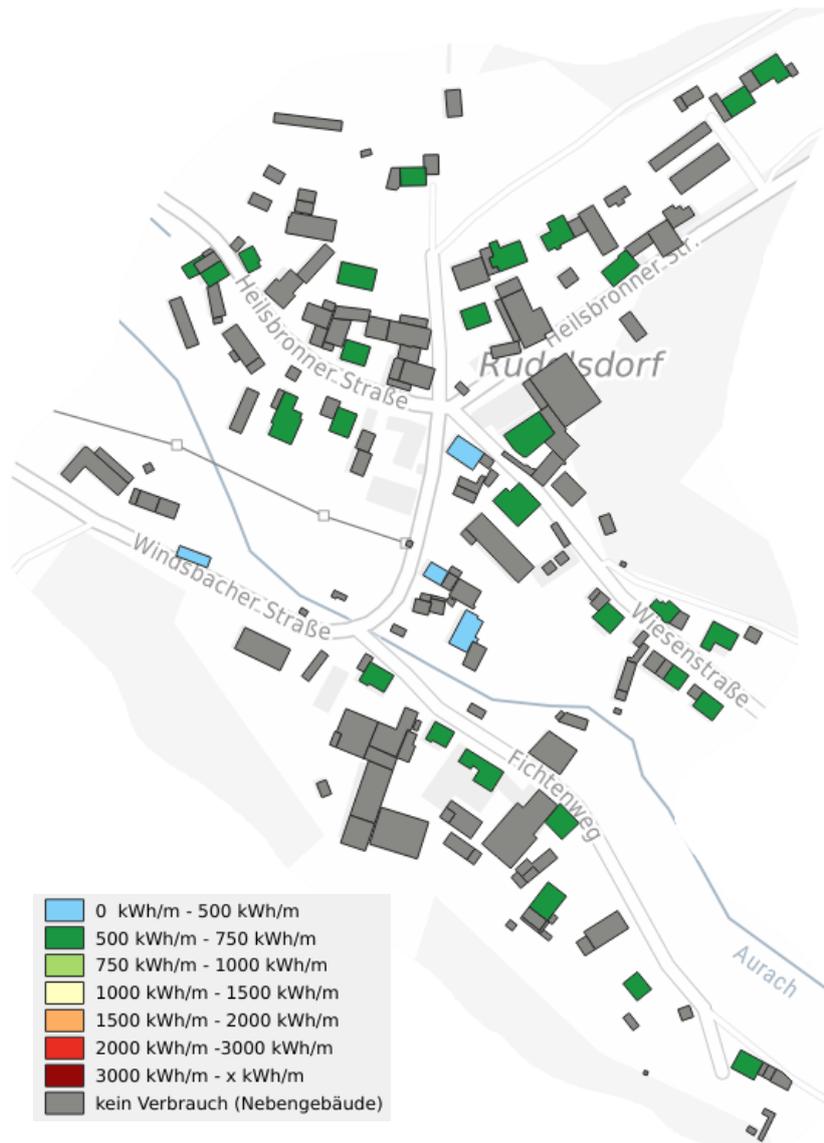


RUDELSDORF

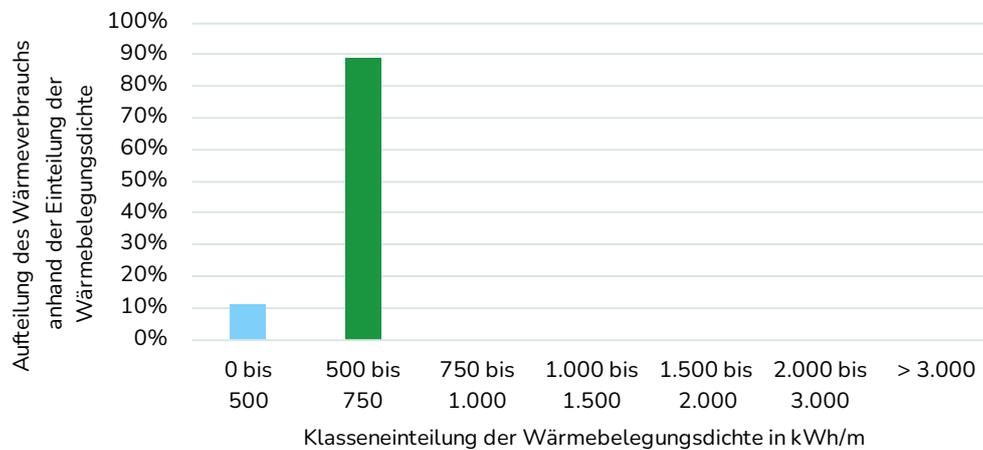


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	31
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	1.187.832 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	14,7 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	1.009.656 kWh
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	640 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

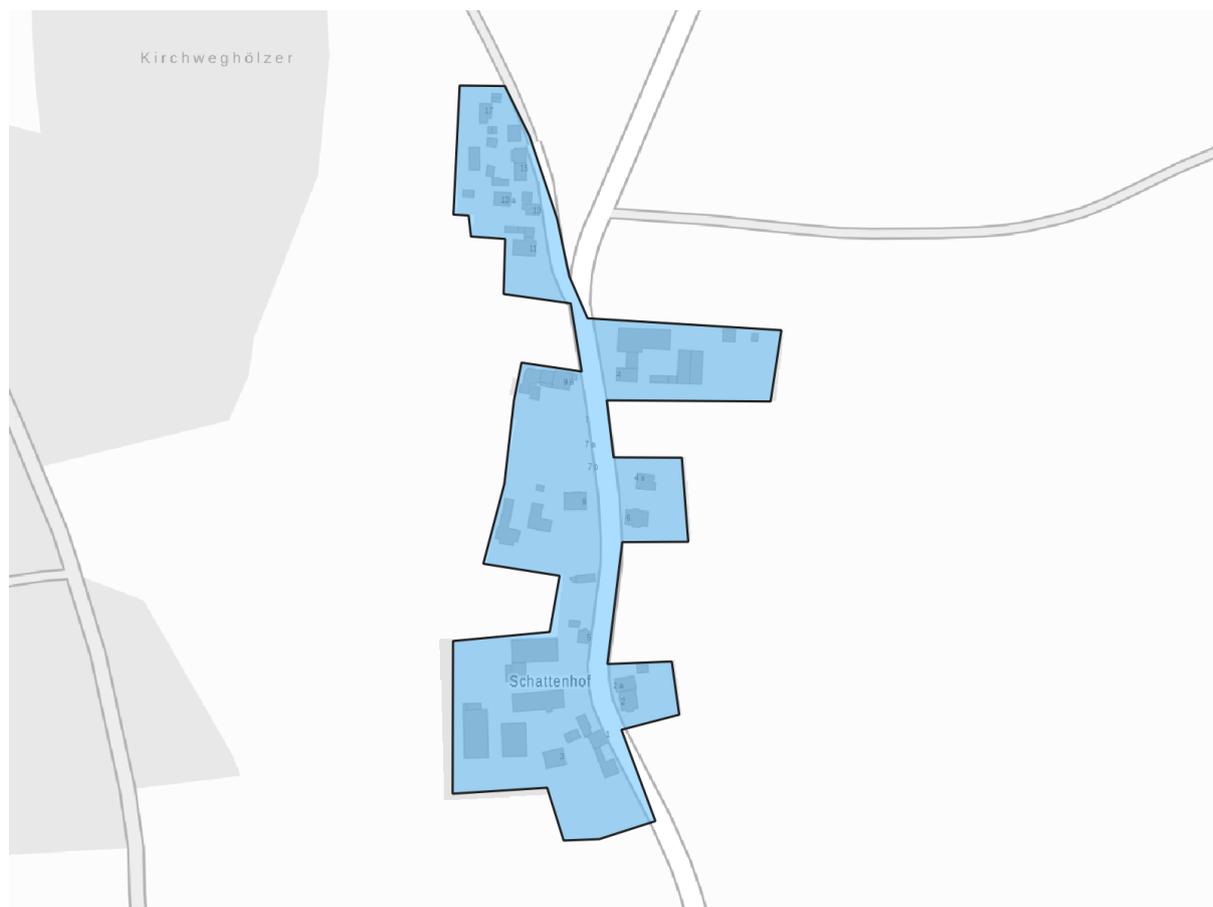
Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Rudelsdorf



Anteile am Wärmeverbrauch- Rudelsdorf

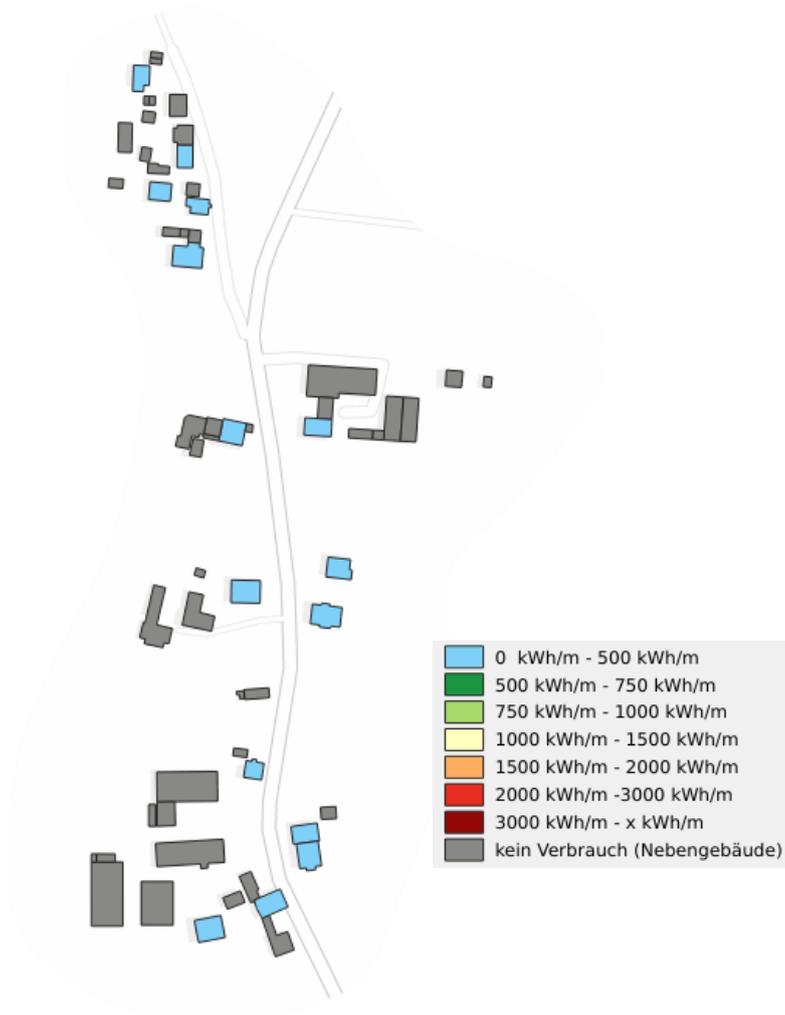


SCHATTENHOF

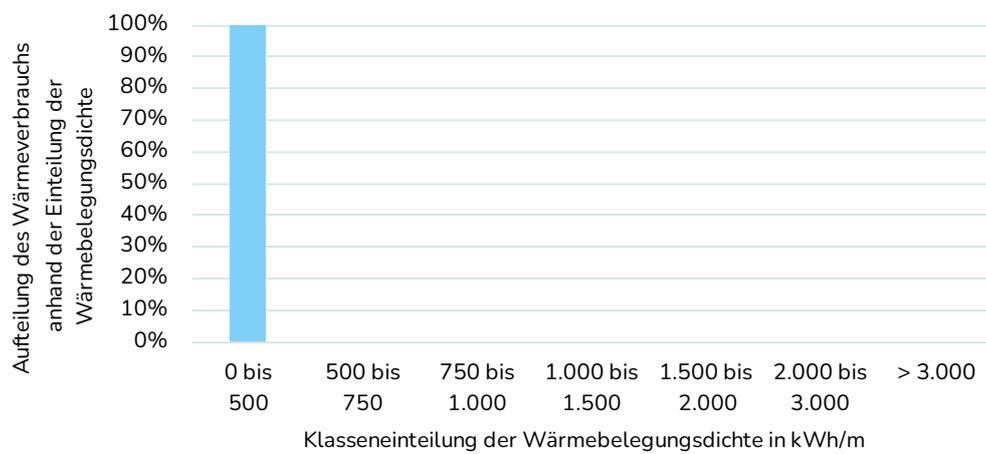


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	15
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	383.840 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	10,6 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	325.590 kWh
Wärmebelegungsdichte (100 % Anschlussquote)	529 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

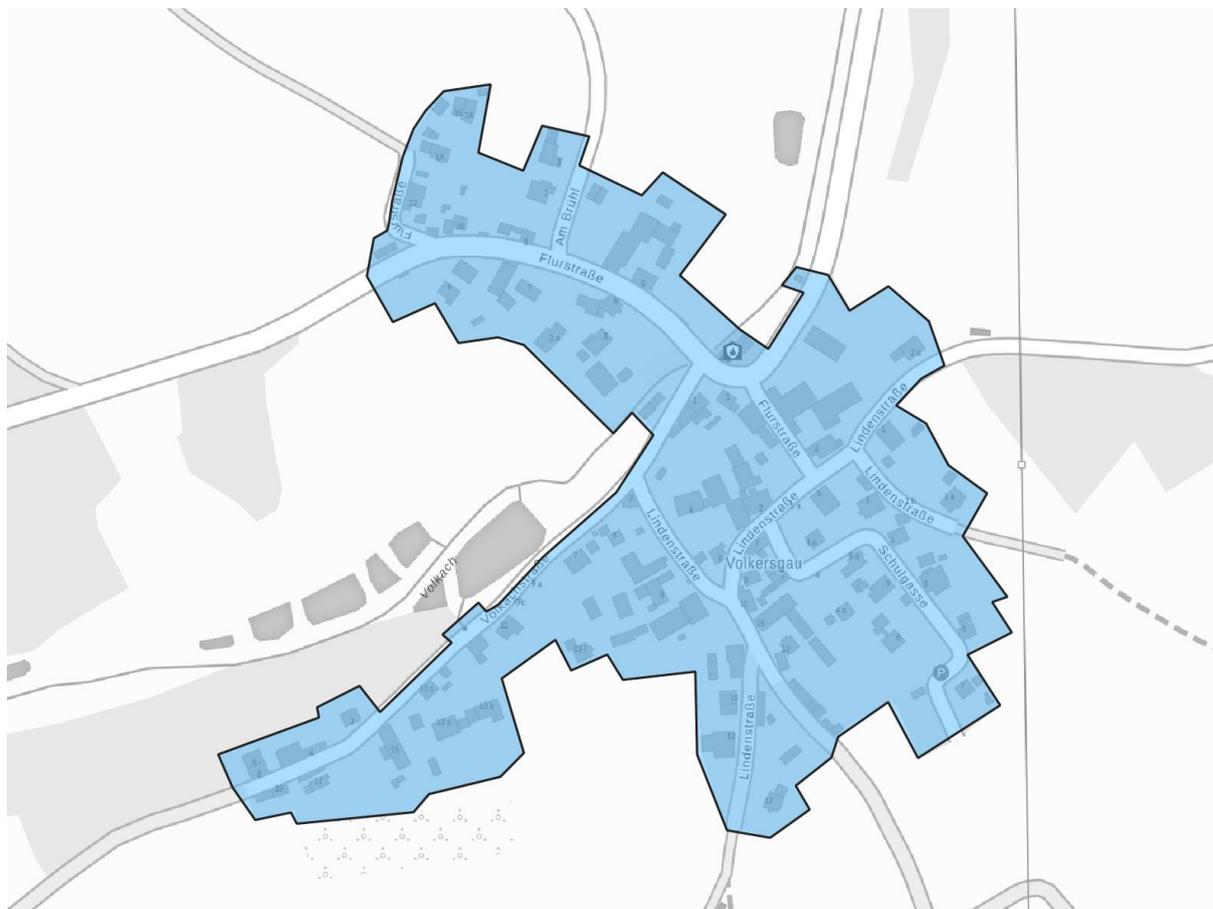
Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Schattenhof



Anteile am Wärmeverbrauch- Schattenhof

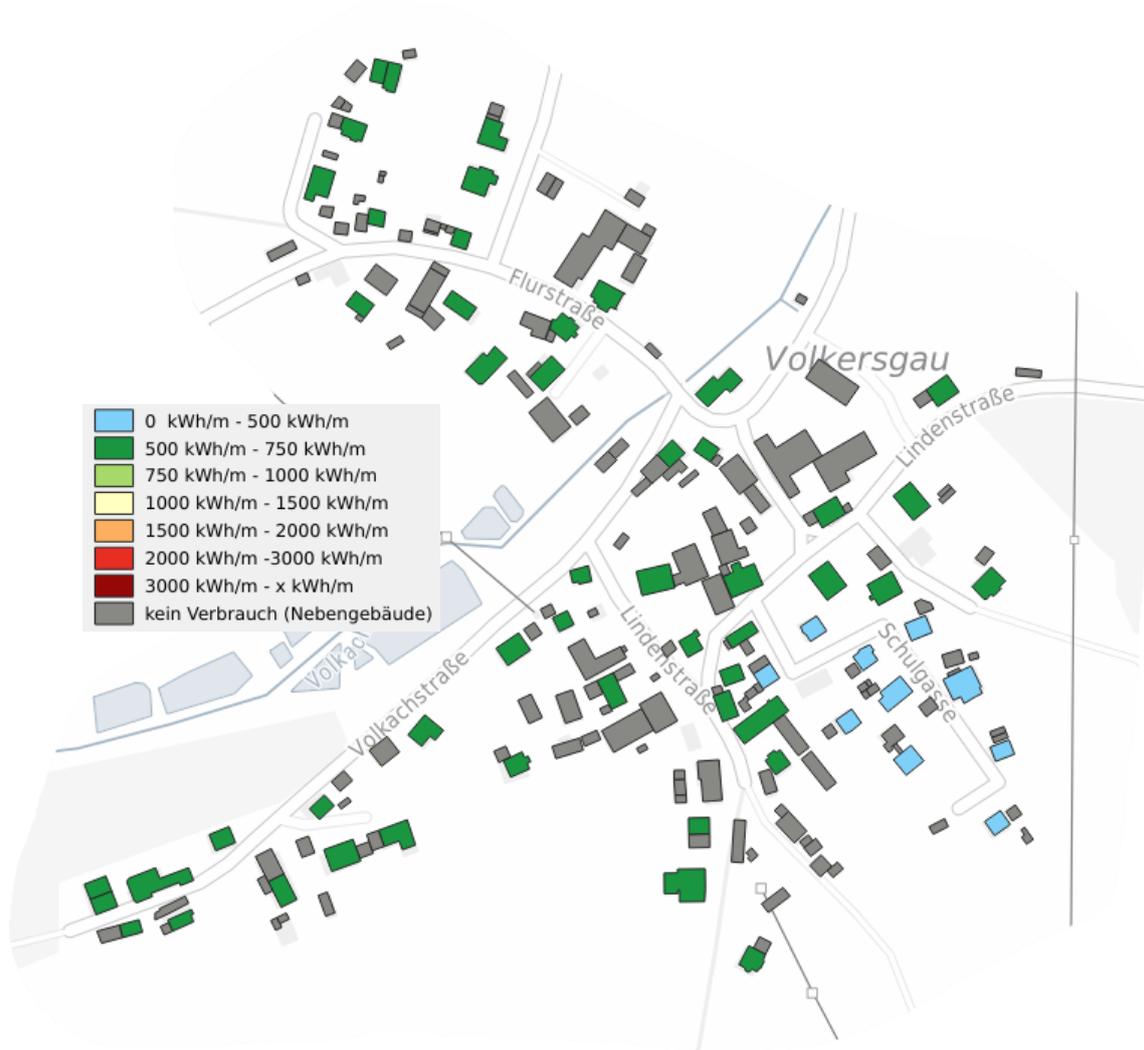


VOLKERSGAU

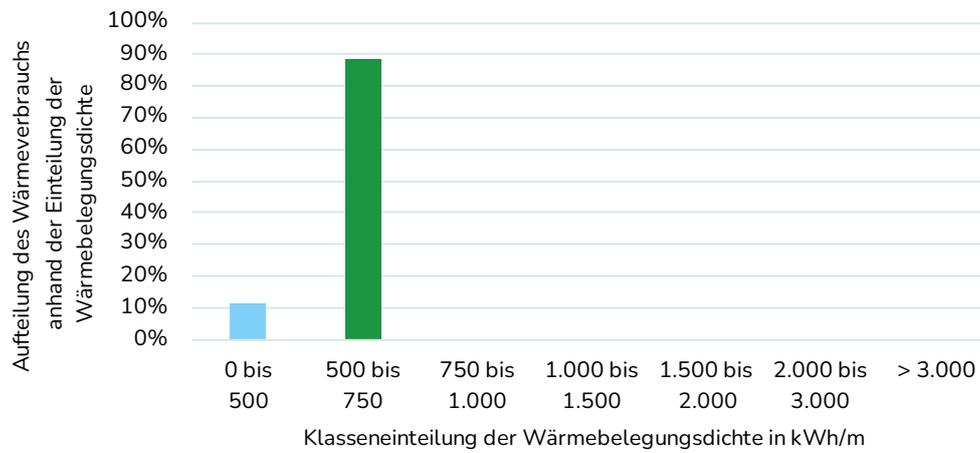


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	60
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	1.852.565 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	14,5 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	1.583.852 kWh
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	640 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

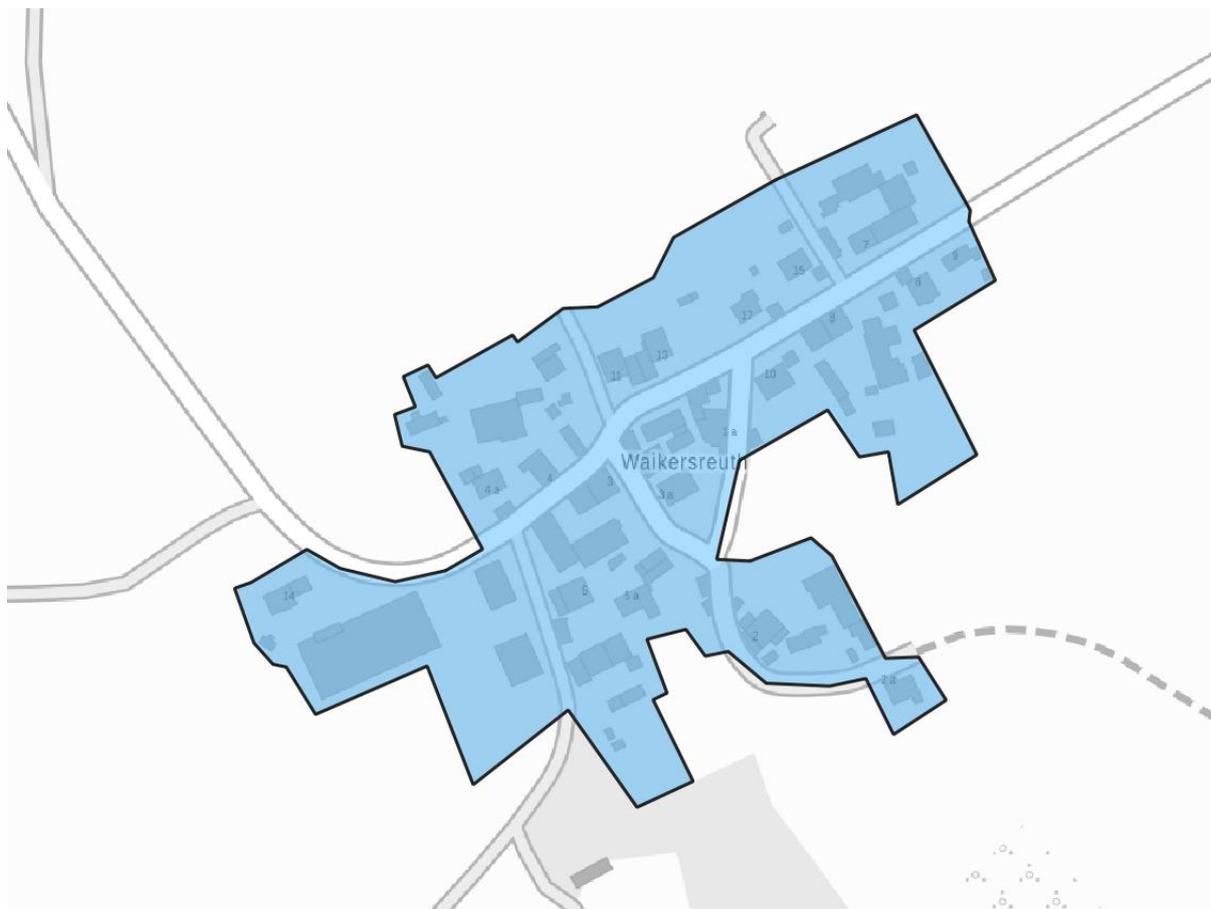
Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Volkersgau



Anteile am Wärmeverbrauch- Volkersgau



WAIKERSREUTH

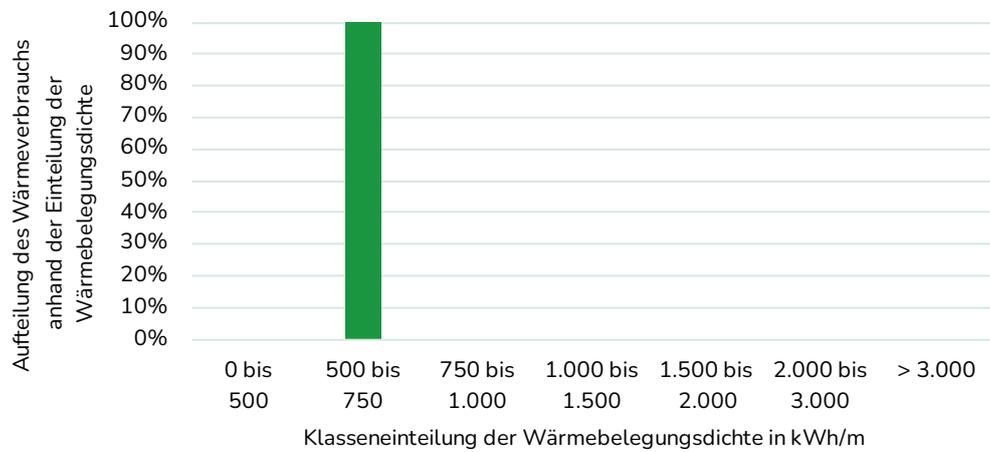


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	19
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	596.203 kWh
Einsparpotential durch Sanierungsmaßnahmen	7,0 % bis 2045
Eignung für dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich geeignet
Wasserstoffeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Wärmenetzeignung	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	506.823 kWh
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	608 kWh/m
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	
Im Jahr 2030	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2035	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung
Im Jahr 2040	Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung

Straßenzugscharfe Wärmebelegungsichte – Waikersreuth



Anteile am Wärmeverbrauch- Waikersreuth



B. BEISPIEL-STANDORTAUSKUNFT GRUNDWASSERWÄRMEPUMPE

Angewandte Geologie

Standortauskunft Grundwasserwärmepumpe



Kammerstein
 UTM-Koordinaten (Zone 32):
 Ostwert: 643.212
 Nordwert: 5.461.858



Maßstab 1:20.000
 UmweltAtlas Bayern: Angewandte Geologie

Ergebnis an Ihrem Standort

-  Der Bau einer Grundwasserwärmepumpenanlage ist nach dem derzeitigen Kenntnisstand **möglich**, bedarf aber einer **Einzelfallprüfung durch die Fachbehörde**.
-  Der Standort liegt **außerhalb** eines Wasserschutzgebietes (WSG).
-  Aus Gründen des Grundwasserschutzes besteht voraussichtlich **eine Begrenzung** der maximalen Bohrtiefe **von 80 bis 90 m**.
-  Es sind **keine Bohrrisiken** bekannt.
-  Im Umkreis von 50 m befindet sich **keine bekannte** geologische Störung.
-  Bis 100 m Tiefe werden voraussichtlich **Festgesteine** durchbohrt.
-  In **mehr als 20 m** unter der Geländeoberfläche wird voraussichtlich Grundwasser angetroffen.

Ersteinschätzung für oberflächennahe Entzugssysteme am Standort

Erdwärmesonde:
möglich



Erdwärmekollektor:
möglich



Grundwasserwärmepumpe:
möglich (Einzelfallprüfung)



Allgemeine Standortbedingungen

In Bayern wird die Erdwärmenutzung aus Gründen des Grundwasserschutzes sehr sensibel gehandhabt. Dies gilt insbesondere in den ausgewiesenen Wasserschutzgebieten sowie in geologisch und hydrogeologisch kritischen Gebieten. Hier kann der Bau einer Grundwasserwärmepumpenanlage untersagt werden oder ist nach Einzelfallprüfung unter Auflagen möglich. Der Kartenausschnitt zeigt die geologische und hydrogeologische Ersteinschätzung im Umkreis des ausgewählten Standortes.



Nutzungsmöglichkeiten der oberflächennahen Erdwärme mittels Grundwasserwärmepumpe

Der Bau einer Grundwasserwärmepumpe ist

- möglich
- möglich (bedarf aber einer Einzelfallprüfung durch die Fachbehörde)
- möglich (Moorgebiet - bedarf einer Einzelfallprüfung durch die Fachbehörde)
- nicht möglich (Moorgebiet)
- nicht möglich (geologisch und hydrogeologisch oder wasserwirtschaftlich kritisch)
- nicht möglich (Wasserschutzgebiet)
- nicht möglich (Gewässer)

Maßstab 1:10.000
 200 Meter
[UmweltAtlas Bayern: Angewandte Geologie](#)

Hydrogeologische Standortbedingungen

Für die thermische Nutzung des Grundwassers in Bayern sind die hydrogeologischen Verhältnisse am Standort von großer Bedeutung. Entscheidend sind unter anderem der Grundwasserleitertyp (Poren-, Kluft-, Karst-Grundwasserleiter), die Durchlässigkeit der Gesteine, die hydraulische Situation (Grundwasserflurabstand, Grundwasserfließrichtung) sowie die Grundwassermächtigkeit.

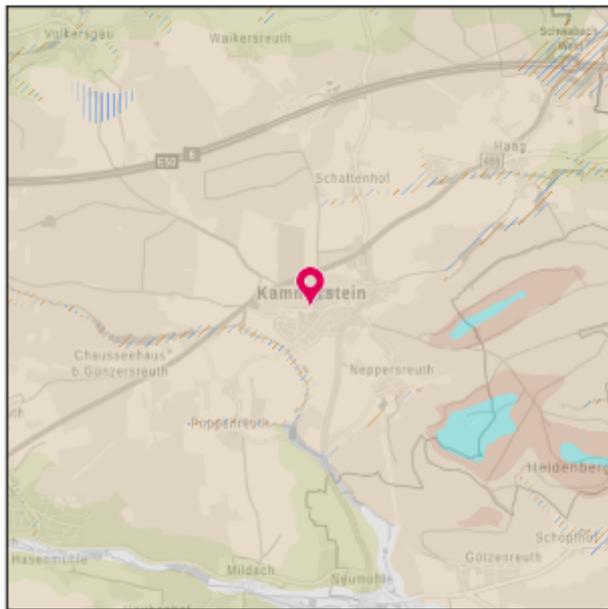
Hydrogeologische Einheit	Hydrogeologische Eigenschaften
Burgsandstein	regional bedeutender Kluft-(Poren-)Grundwasserleiter mit geringer bis mittlerer Trennfugendurchlässigkeit; bildet mit Blasensandstein i. d. R. zusammenhängendes Grundwasserstockwerk; Stockwerkstrennung lokal möglich

Orientierend sind die Durchlässigkeitsklassen und Durchlässigkeitsbeiwerte (kf-Werte) in m/s der Hydrogeologischen Kartieranleitung (Ad-hoc-AG Hydrogeologie 1997) angegeben.

Leitertyp	Grundwassergeringleiter				Grundwasserleiter						
	$1 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$
kf-Wert Grenzen [m/s]											
Durchlässigkeitsklasse	7 äußerst gering	6 sehr gering	5 gering	4 mäßig	3 mittel	2 hoch	1 sehr hoch				

Hydrogeologische Übersicht

Der Kartenausschnitt zeigt die hydrogeologischen Einheiten und Deckschichten im Umfeld des ausgewählten Standortes basierend auf der Hydrogeologischen Karte im Maßstab 1:100.000.



Hydrogeologische Verhältnisse am ausgewählten Standort

Hydrogeologische Einheit:

Burgsandstein

Deckschicht:

nicht vorhanden oder noch nicht bearbeitet

1.000 Meter

Maßstab 1:50.000

[UmweltAtlas Bayern: Angewandte Geologie](#)

Legende zum Kartenausschnitt

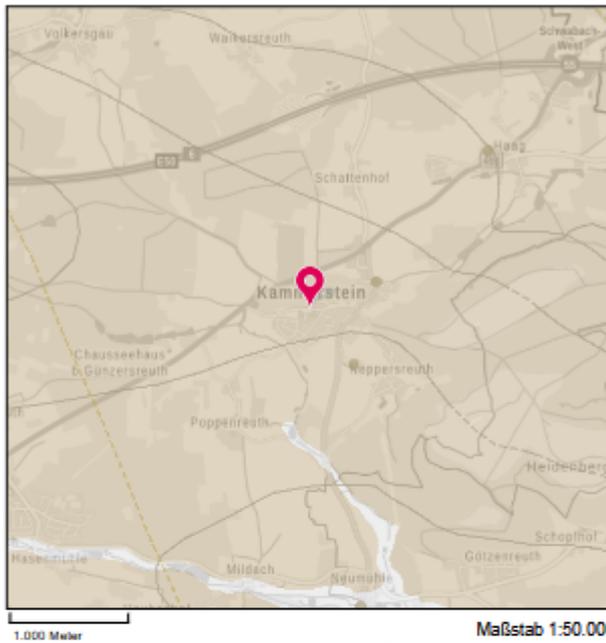
Hydrogeologische Einheiten:

- Flussschotter und -sande mit höherem Feinkornanteil (Nordbayern)
- Bach- oder Flussablagerungen mit hohem Feinkornanteil (Nordbayern)
- Röt bis Unter Lias
- Feuerstein
- Burgsandstein
- Blassensandstein l. u. S.

Deckschichten:

- Deckschicht aus Lockgestein (nicht bindig) mit mäßiger bis sehr hoher Porendurchlässigkeit
- Deckschicht aus Lockgestein mit (stark) variabler Porendurchlässigkeit bzw. gering mäßig und/oder lückenhaft

Der Kartenausschnitt zeigt die Verbreitung der Grundwasserstockwerke, die Bereiche mit artesisch gespannten Grundwasser, die Grundwassergleichen sowie die zu deren Konstruktion verwendeten Stützpunkte im Umfeld des ausgewählten Standortes basierend auf der Hydrogeologischen Karte im Maßstab 1:100.000.



Hydrogeologische Einheit am gewählten Standort
Burgsandstein

Hydrogeologische Verhältnisse am ausgewählten Standort
Vorherrschendes Grundwasserstockwerk:
Sandsteinkeuper

! Derzeit sind keine Informationen zu den hydraulischen Spannungsverhältnissen am gewählten Standort verfügbar.

[UmweltAtlas Bayern: Angewandte Geologie](#)

Legende zum Kartenausschnitt

Grundwassergleichen:

- Sandsteinkeuper mit Quartär, oberflächennah verbreitet
- - - Sandsteinkeuper mit Quartär, überdeckt bzw. sehr legend
- - - - - Benkei Sandstein, überdeckt bzw. sehr legend

Stützpunkte der Grundwassergleichen:

- Sandsteinkeuper

Verbreitung der Grundwasserstockwerke:

- Quartär - Flussablagerungen
- Sandsteinkeuper, überdeckt
- Sandsteinkeuper

Bereiche artesisch gespannten Grundwassers:

- ⊗ nicht vorhanden oder noch nicht bearbeitet

Zusammenfassung für Ihren Standort

Wasser-schutzgebiet	Bohrtiefen-begrenzung	Flurabstand	Grundwasser-mächtigkeit	alternative Erdwärmesysteme
außerhalb	von 80 bis 90 m	mehr als 20 m	keine Angabe vorhanden	Erdwärmekollektor, Erdwärmesonde

- i** Im Umkreis von 500 Meter des von Ihnen gewählten Standortes wurden **4 Bohrungen** gefunden.
[UmweltAtlas Bayern: Geologie](#) (Darstellung von Bohrungen im UmweltAtlas Bayern)

Allgemeine Hinweise zur Standortauskunft für Grundwasserwärmepumpen

Die Standortauskunft gibt einen ersten orientierenden Überblick über die Bedingungen am Standort. Sie wird rein technisch generiert und beruht auf den Kenntnissen und Erfahrungen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt. Sie ersetzt keine Detailuntersuchung und Planung durch ein Fachbüro.

Lassen Sie sich gut beraten!

Eine gute Planung vermeidet viele Unannehmlichkeiten und Überraschungen. Wir empfehlen daher die Planung durch ein Fachbüro (z. B. ein Geologisches Ingenieurbüro) durchführen zu lassen, das mit den regionalen Gegebenheiten vertraut ist.

Weitere Informationen zu Erdwärme in Bayern erhalten Sie unter:

[UmweltAtlas Bayern: Angewandte Geologie](#)

(Kartendienst des Bayerischen Landesamtes für Umwelt)

[Oberflächennahe Geothermie](#)

(Informationen zur Erdwärmennutzung in Bayern)

[Energie-Atlas Bayern](#)

(Informationen zum Thema Energie in Bayern)

Die ersten Schritte - das Genehmigungsverfahren



Hinweise (Wasser- und Bergrecht, Standortauswahlgesetz)

Für den Bau und Betrieb von Grundwasserwärmepumpenanlagen sind die Bestimmungen des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) in Verbindung mit dem Bayerischen Wassergesetz (BayWG) und der hierzu ergangenen Verwaltungsvorschrift (VWWas) maßgebend. Die zuständigen Anzeige- und Genehmigungsbehörden für Anlagen sind die unteren Wasserbehörden (Landratsamt, Umweltamt). Die Erdwärmenutzung unterliegt grundsätzlich auch den Regelungen des Bundesberggesetzes (BBergG). In Bayern werden jedoch nur Erdwärmeanlagen mit Bohrungen von mehr als 100 m Tiefe und/oder einer thermischen Leistung von > 200 kW bergrechtlich behandelt. Unabhängig von den hier gemachten Angaben prüft die untere Wasserbehörde die Zulässigkeit des Vorhabens, gegebenenfalls mit Auflagen. Das Ergebnis der Prüfung kann daher von der hier dargestellten Erstbewertung abweichen.

Durch die ab 16.08.2017 für Bohrungen über 100 m Tiefe erforderliche Prüfung der bundesgesetzlichen Sicherheitsvorschriften (§ 21 Standortauswahlgesetz) durch die Zulassungsbehörde ist mit längeren Bearbeitungszeiten für die Zulassung der Vorhaben zu rechnen (www.bfe.bund.de – Standortauswahlverfahren – Schutz möglicher Standorte).

Weitergabe der Bohrergebnisse

Laut Geologiedatengesetz sind dem Bayerischen Landesamt für Umwelt - Geologischer Dienst in angemessener Zeit (vier Wochen) nach Abschluss der Bohrarbeiten die Lage, Geländehöhe, Schichtenverzeichnisse, Ausbauezeichnungen, angetroffene Grundwasserverhältnisse und gegebenenfalls Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen zu übersenden.

Impressum:

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
 Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
 86179 Augsburg
 Telefon: 0821 9071-0
 Telefax: 0821 9071-5556
 Postanschrift:
 Bayerisches Landesamt für Umwelt
 86177 Augsburg
 E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
 Internet: www.lfu.bayern.de

Bearbeitung:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
 Referenzen/Bildnachweis:
 Oberflächennahe Geothermie
 Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
 Hintergrundkarte

[© Bayerische Vermessungsverwaltung](#)
[© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie](#)

Mit Förderung durch:



Europäische Union
 Europäischer Fonds für
 regionale Entwicklung