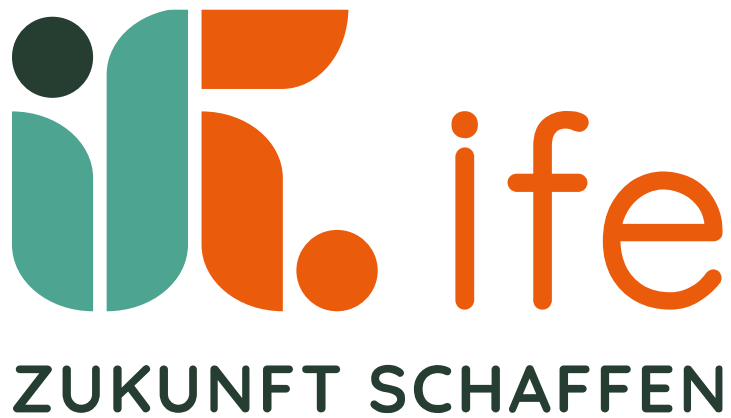




KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

für die
Stadt Zeil am Main

Autor:

Anna Fuhge und Klaus Uschald
Kommunale Projekte

Institut für Energietechnik IfE GmbH
Kaiser-Wilhelm-Ring 23a
92224 Amberg

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

für die Stadt Zeil am Main

Auftraggeber:

Stadt Zeil a. Main

Marktplatz 8

97475 Zeil am Main

Auftragnehmer:

Institut für Energietechnik IfE GmbH

an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden

Kaiser-Wilhelm-Ring 23a

92224 Amberg

Bearbeitungszeitraum:

Oktober 2023 bis Dezember 2024

Gefördertes Projekt:

KSI: Kommunale Wärmeplanung

für die Stadt Zeil am Main

Projektträger:

Zukunft-Umwelt-Gesellschaft (ZUG) gGmbH

Gefördert durch:



**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz**



**NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE**

**aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages**

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	V
TABELLENVERZEICHNIS	VIII
NOMENKLATUR	IX
1 EINLEITUNG	- 10 -
2 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN UND FÖRDERKULISSE	- 11 -
2.1 KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG NACH KOMMUNALRICHTLINIE	- 11 -
2.2 WÄRMEPLANUNGSGESETZ	- 12 -
2.3 GEBÄUDEENERGIEGESETZ	- 13 -
2.4 BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE WÄRMENETZE	- 14 -
2.5 BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE	- 15 -
3 BESTANDSANALYSE	- 17 -
3.1 BEGRIFFSBESTIMMUNGEN	- 17 -
3.2 ALLGEMEINE VORGEHENSWEISE	- 20 -
3.3 DATENERHEBUNG	- 21 -
3.4 VORLÄUFIGE QUARTIERSEINTEILUNG	- 22 -
3.5 GEBÄUDESTRUKTUR	- 23 -
3.5.1 GEBÄUDETYPEN	- 23 -
3.5.2 GEBÄUDEALTER	- 24 -
3.6 WÄRMENETZINFRASTRUKTUR	- 25 -
3.6.1 WÄRMEVERBRAUCHSDICHTEN	- 25 -
3.6.2 WÄRMEBELEGUNGSDICHTEN	- 26 -
3.7 GASNETZINFRASTRUKTUR	- 29 -
3.8 WÄRMEERZEUGER IM BESTAND	- 30 -

3.8.1	KEHRBUCHDATEN.....	- 30 -
3.8.2	STROMBASIERTE WÄRMEERZEUGER.....	- 30 -
3.8.3	SOLARTHERMIEANLAGEN	- 31 -
3.8.4	ÜBERSICHT	- 31 -
3.8.5	ZENSUSDATEN 2022	- 33 -
3.9	ENDENERGIEVERBRAUCH FÜR WÄRME	- 36 -
3.10	TREIBHAUSGASBILANZ IM WÄRMESEKTOR	- 39 -
3.11	SCHUTZGEBIETE.....	- 40 -
3.11.1	TRINKWASSERSCHUTZGEBIETE.....	- 41 -
3.11.2	FLORA-FAUNA-HABITAT-GEBIETE (FFH-GEBIETE).....	- 43 -
3.11.3	VOGELSCHUTZGEBIETE.....	- 44 -
3.11.4	LANDSCHAFTSSCHUTZGEBIETE	- 45 -
3.11.5	NATURPARKS	- 46 -
3.11.6	ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIETE.....	- 47 -
3.11.7	BIOTOPE	- 49 -
3.11.8	BODENDENKMÄLER	- 50 -
4	POTENZIALANALYSE.....	- 51 -
4.1	ENERGIEEINSPARPOTENZIAL DURCH SANIERUNGEN	- 52 -
4.2	ELEKTRISCHER STROM.....	- 53 -
4.2.1	STROM AUS PV-FREIFLÄCHENANLAGEN.....	- 53 -
4.2.2	STROM AUS WINDKRAFTANLAGEN.....	- 54 -
4.2.3	STROM AUS DEM STROMVERTEILNETZ.....	- 55 -
4.3	BIOMASSE	- 56 -
4.3.1	HOLZARTIGE BIOMASSE	- 57 -
4.3.2	BIOGAS	- 60 -

4.4	WASSERSTOFF	- 61 -
4.5	BIOMETHAN	- 64 -
4.6	GEOTHERMISCHE POTENZIALE	- 65 -
4.6.1	TIEFE GEOTHERMIE	- 66 -
4.6.2	OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE.....	- 67 -
4.6.2.1	ERDWÄRMESONDEN.....	- 67 -
4.6.2.2	ERDWÄRMEKOLLEKTOREN	- 68 -
4.6.2.3	GRUNDWASSERWÄRME	- 69 -
4.7	FLUSSWASSERWÄRME	- 71 -
4.8	UNVERMEIDBARE ABWÄRME.....	- 75 -
4.9	ABWASSERWÄRME	- 75 -
4.10	SOLARTHERMIE	- 76 -
5	ZIELSZENARIO	- 79 -
5.1	WÄRMEVERSORGUNGSARTEN – EIGNUNG IM ZIELJAHR	- 80 -
5.1.1	WÄRMENETZEIGNUNG.....	- 80 -
5.1.2	WASSERSTOFFNETZEIGNUNG.....	- 82 -
5.1.3	EIGNUNG FÜR DEZENTRALE WÄRMEVERSORGUNG	- 83 -
5.1.4	ÜBERSICHT UND HEIZKOSTENVERGLEICH.....	- 84 -
5.2	EINTEILUNG IN VORAUSSICHTLICHE WÄRMEVERSORGUNGSGEBIETE.....	- 85 -
5.3	POTENZIELLE WÄRMENETZGEBIETE MIT GASNETZANSCHLUSS.....	- 86 -
5.4	ENERGIEBILANZ IM ZIELSZENARIO.....	- 87 -
5.4.1	TREIBHAUSGASBILANZ IM ZIELSZENARIO	- 93 -
6	FOKUSGEBIETE UND MASSNAHMENKATALOG	- 95 -
6.1	FOKUSGEBIETE.....	- 96 -

6.1.1	FOKUSGEBIET „WOHNGEBIET DER 60ER JAHRE“	- 96 -
6.1.2	FOKUSGEBIET „WOHNGEBIET ANFANG 70ER JAHRE“	- 98 -
6.2	MAßNAHMEN.....	- 100 -
6.3	VERSTETIGUNGSSTRATEGIE	- 112 -
6.4	CONTROLLING-KONZEPT	- 112 -
6.5	KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE	- 115 -
7	ZUSAMMENFASSUNG	- 119 -
8	ANHANG.....	- 121 -
A.	Quartierssteckbriefe.....	- 121 -

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Veranschaulichung Wärmebegriffe	- 19 -
Abbildung 2: Digitaler Zwilling der Gemeinde im GIS	- 20 -
Abbildung 3: Einteilung der Kommune in vorläufige Quartiere.....	- 22 -
Abbildung 4: Überwiegender Gebäudetyp in den Quartieren	- 23 -
Abbildung 5: Überwiegendes Gebäudealter in den Quartieren	- 24 -
Abbildung 6: Wärmeverbrauchsichten in Megawattstunden pro Hektar und Jahr	- 26 -
Abbildung 7: Wärmebelegungsdichte in der Stadt Zeil am Main (straßenzugscharf)	- 27 -
Abbildung 8: Wärmebelegungsdichten der Gemeindeteile Krum, Sechsthal und Bischofsheim (straßenzugsscharf)	- 28 -
Abbildung 9: Wärmebelegungsdichte Ziegelanger (straßenzugscharf)	- 28 -
Abbildung 10: Gasnetzgebiet.....	- 29 -
Abbildung 11: Wärmeerzeuger im Bestand auf Basis der Kkehrbuchdaten.....	- 32 -
Abbildung 12: Überwiegender Energieträger der Heizung in Wohngebäuden.....	- 33 -
Abbildung 13: Überwiegender Energieträger der Heizung in Wohngebäuden.....	- 35 -
Abbildung 14: Endenergieverbrauch für Wärme nach Energieträger (2021).....	- 36 -
Abbildung 15: Endenergieverbrauch für Wärme nach Endenergiesektoren (2021)	- 37 -
Abbildung 16: Heatmap der Stadt Zeil am Main.....	- 38 -
Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Energieträger (2021)	- 39 -
Abbildung 18: Trinkwasserschutzgebiete in Zeil a. Main	- 43 -
Abbildung 19: FFH-Gebiete in Zeil a. Main	- 44 -
Abbildung 20: Vogelschutzgebiete der Stadt Zeil a. Main [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]	- 45 -
Abbildung 21: Landschaftsschutzgebiete der Stadt Zeil a. Main [Datenquelle: <i>Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de</i>].....	- 46 -

Abbildung 22: Naturparks in Zeil a. Main	- 47 -
Abbildung 23: Festgesetzte Überschwemmungsgebiete in Zeil a. Main	- 48 -
Abbildung 24: Biotope der Stadt Zeil a. Main [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]	- 49 -
Abbildung 25: Bodendenkmäler der Stadt Zeil a. Main [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]	- 50 -
Abbildung 26: Übersicht über den Potenzialbegriff.....	- 51 -
Abbildung 27: Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen	- 53 -
Abbildung 28: Potenzielle Freiflächen für PV	- 54 -
Abbildung 29: Potenzielle Flächen für Windkraftanlagen.....	- 55 -
Abbildung 30: Gesamtpotenzial holzartiger Biomasse zur thermischen Nutzung.....	- 58 -
Abbildung 31: Forstliche Übersichtskarte	- 60 -
Abbildung 32: Thermisches Potenzial Biogas.....	- 61 -
Abbildung 33: Ausschnitt genehmigtes Wasserstoff-Kernnetz gem. Bundesnetzagentur.....	- 62 -
Abbildung 34: Standortauskünfte Umweltatlas Bayern.....	- 66 -
Abbildung 35: Potenziale für Erdwärmesonden	- 68 -
Abbildung 36: Potenziale für Erdwärmekollektoren.....	- 69 -
Abbildung 37: Potenziale für Grundwasserwärmepumpen	- 71 -
Abbildung 38: Verlauf des Mains auf Gemeindegebiet	- 72 -
Abbildung 39: Jahresverlauf Abflussmenge Main 2020.....	- 73 -
Abbildung 40: Jahres-Temperaturverlauf Main 2020	- 74 -
Abbildung 41: Kollektorfläche in Abhängigkeit zum solaren Deckungsgrad	- 78 -
Abbildung 42: Wärmebelegungsdichten in den Teilgebieten.....	- 80 -
Abbildung 43: Wärmenetzeignung der Teilgebiete.....	- 81 -

Abbildung 44: Wasserstoffnetzeignung der Teilgebiete	- 82 -
Abbildung 45: Eignung für dezentrale Wärmeversorgung der Teilgebiete	- 83 -
Abbildung 46: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Zieljahr 2040.....	- 86 -
Abbildung 47: Gebiete mit Gasnetzanschluss	- 87 -
Abbildung 48: Mögliche Aufteilung der Wärmeversorgungsarten im Zieljahr 2045	- 88 -
Abbildung 49: Möglicher Energieträgermix im Zieljahr 2045.....	- 89 -
Abbildung 50: Möglicher Endenergieverbrauch für Wärme in den Stützjahren – Energieträger.....	- 90 -
Abbildung 51: Möglicher Endenergieverbrauch für Wärme in den Stützjahren – Sektoren.....	- 91 -
Abbildung 52: Anteil leitungsgebundener Wärme in den Stützjahren.....	- 92 -
Abbildung 53: Mögliche Treibhausgas-Emissionen in den Stützjahren	- 93 -
Abbildung 54: Beispielhafte Schritte nach der Wärmeplanung	- 95 -
Abbildung 55: Wärmenetz Wohngebiet 60er Jahre - möglicher Trassenverlauf	- 97 -
Abbildung 56: Teilgebiet Wärmenetz Wohngebiet Anfang 70er Jahre - möglicher Trassenverlauf	- 99 -
<i>Abbildung 57: Beispielhafte Darstellung eines Wärme-Dashboards im Rahmen der Controlling-Strategie.....</i>	<i>- 115 -</i>

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: THG-Emissionsfaktoren nach GEG.....	- 40 -
Tabelle 2: Übersicht Schutzgebiete	- 41 -
Tabelle 3: Übersicht Wasserstofffarben nach WPG.....	- 63 -
Tabelle 4: Eignung der Quartiere für verschiedene Wärmeversorgungsarten.....	- 84 -
Tabelle 5: THG-Emissionsfaktoren im Zielszenario.....	- 94 -
Tabelle 6: Wärmenetz Wohngebiet 60er Jahre - Ergebnisse der Untersuchung.....	- 97 -
Tabelle 7: Wärmenetz Zeil am Main - Ergebnisse der Untersuchung.....	- 99 -

NOMENKLATUR

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
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	Wärmebelegungsdichte
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. Eine landesrechtliche Umsetzung des Gesetzes wird zu Beginn des Jahres 2025 erwartet.

Die Stadt Zeil am Main 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 ist 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. Eine dabei förderfähige Maßnahme 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. Verstetigungsstrategie
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 „**Bundeshförderung 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 „**Bundesförderung 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 Stadt Zeil am Main das Jahr 2021.

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 ver-

¹ [Leitfaden Wärmeplanung](#) - BMWSB

schiedener 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.“*

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).

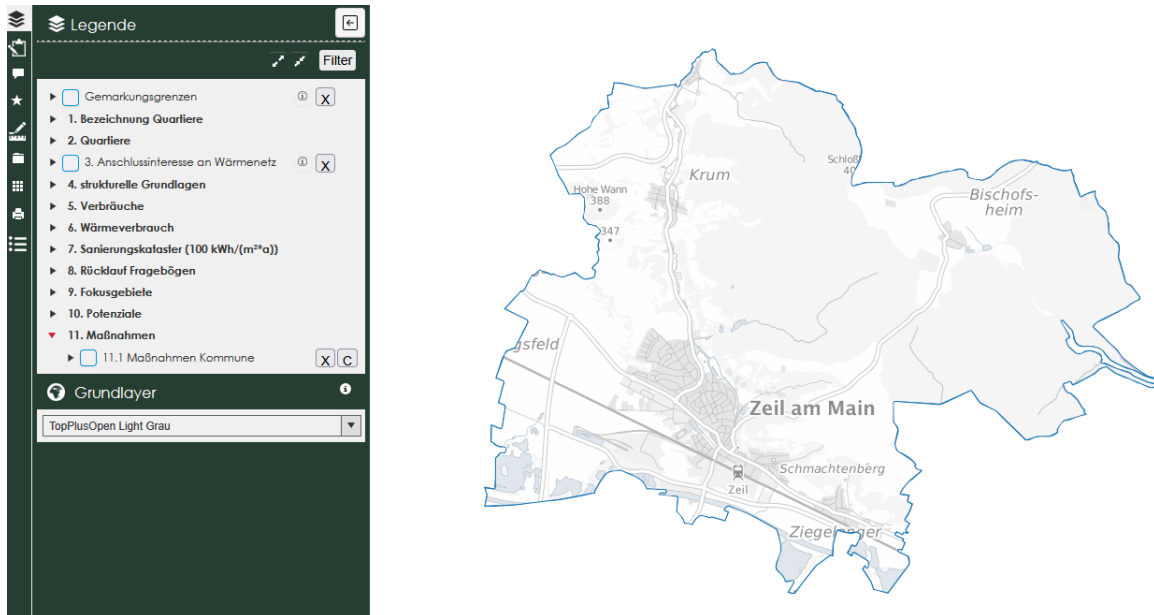


Abbildung 2: Digitaler Zwilling der Gemeinde im GIS

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

Durch zusätzliche, 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)
- Landesamt für Statistik (LfStat)

Als Ergebnis der Datenerhebung bei den privaten Haushalten liegen bspw. zu 170 Adressen Rückmeldungen vor. Bezogen auf den statistischen Gesamtbestand der Wohngebäude in der Gemeinde entspricht dies einer Rückmeldequote von **etwa 10 %**.

Die Energieversorger in der Gemeinde unterstützten die Ausarbeitung des Konzeptes durch die Bereitstellung relevanter Daten, trotz Durchführung der Wärmeplanung vorab der gesetzlichen Verpflichtung.

Das LfStat als zentrale Anlaufstelle unterstützte mit datenschutzkonformen Kkehrbuchdaten.

3.4 VORLÄUFIGE QUARTIERSEINTEILUNG

Zum Start der Wärmeplanung erfolgte eine vorläufige Unterteilung der Gemeinde 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 Stadt Zeil am Main (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.

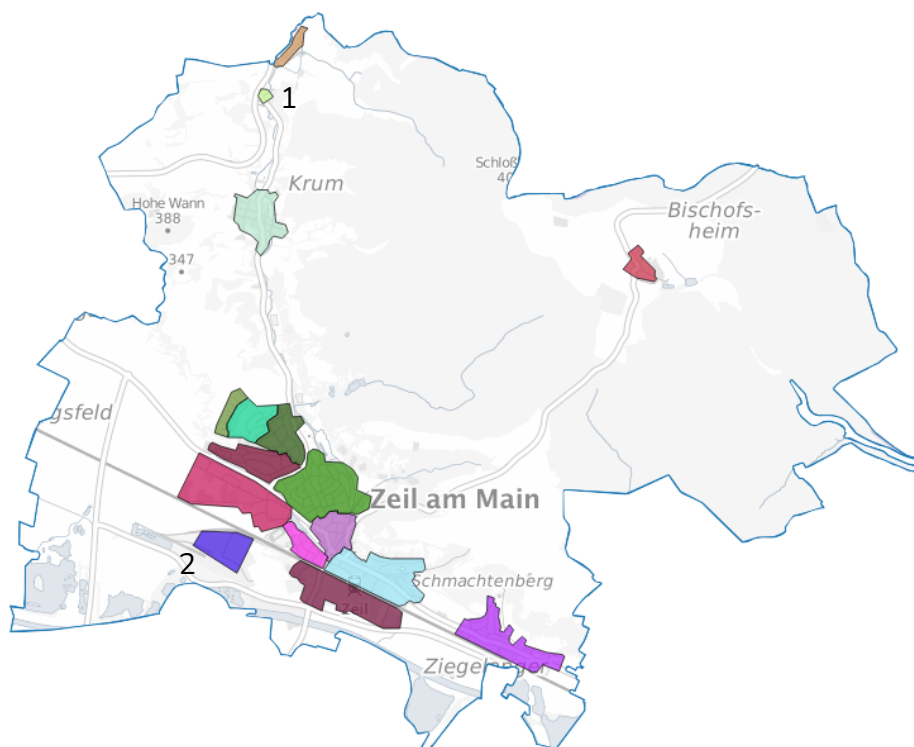


Abbildung 3: Einteilung der Kommune in vorläufige Quartiere

Insgesamt konnte die Gemeinde vorläufig in 16 Quartiere unterteilt werden.

Einzelne Gebäude außerhalb der Quartiere werden aus datenschutzrechtlichen Gründen im weiteren Verlauf nicht weiter betrachtet. Diese Gebäude werden höchstwahrscheinlich zukünftig ausschließlich über dezentrale Wärmeversorgungsmöglichkeiten (bspw. eigene

Wärmepumpe) mit Wärme versorgt werden können. Gleiches gilt für die Quartiere, die in Abbildung 3 mit „1“ und „2“ gekennzeichnet sind. Diese Quartiere erreichen nicht die erforderliche Gebäudeanzahl von fünf und können daher aus Datenschutzgründen für die Darstellung des Wärmeverbrauchs nicht gesondert dargestellt werden. Die Gebäude in diesen Quartieren werden auch höchstwahrscheinlich dezentral versorgt werden.

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.

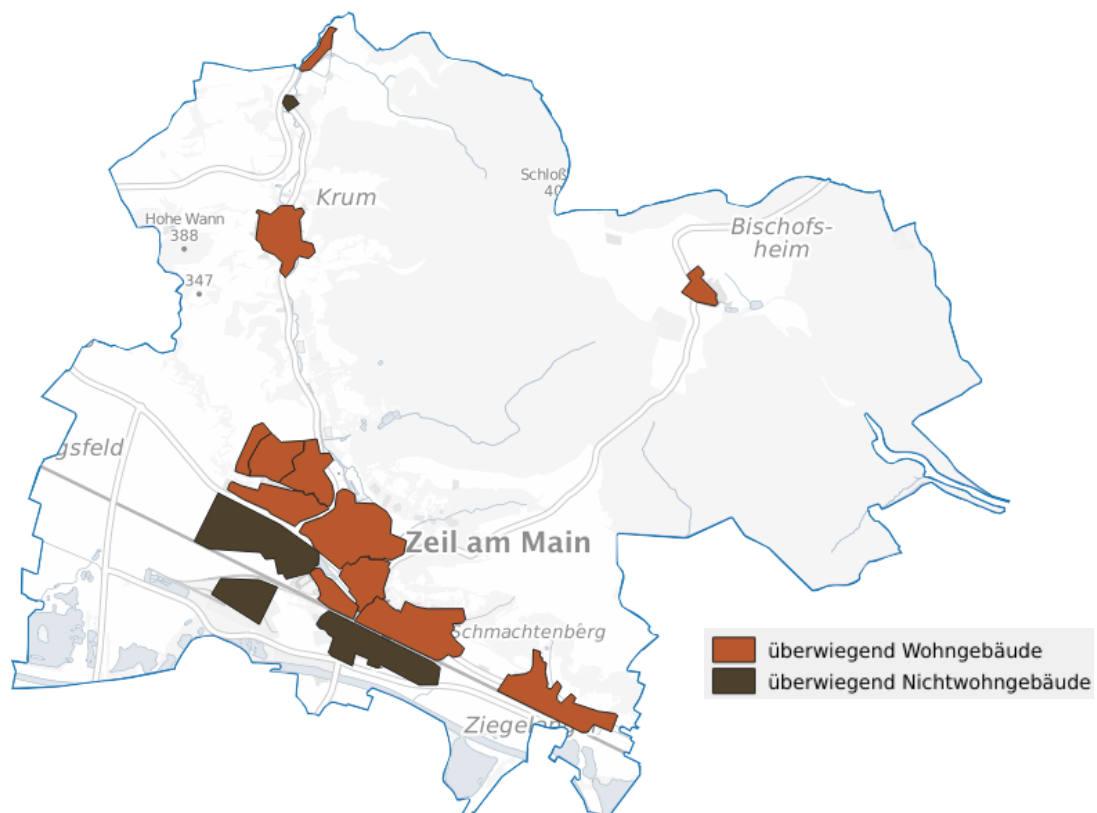


Abbildung 4: Überwiegender Gebäudetyp in den Quartieren

Bis auf das ehemalige Zuckergelände, die zwei Gewerbegebiete im Stadtgebiet und das Gebiet „Weidenmühle“ sind in allen Quartieren überwiegend Wohngebäude vorhanden.

3.5.2 GEBÄUDEALTER

In Abbildung 5 wird das überwiegende Gebäudealter in den jeweiligen Quartieren dargestellt.

Die **Einteilung der Gebäudejahre** erfolgte dabei in Anlehnung an die Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch (ASUE).

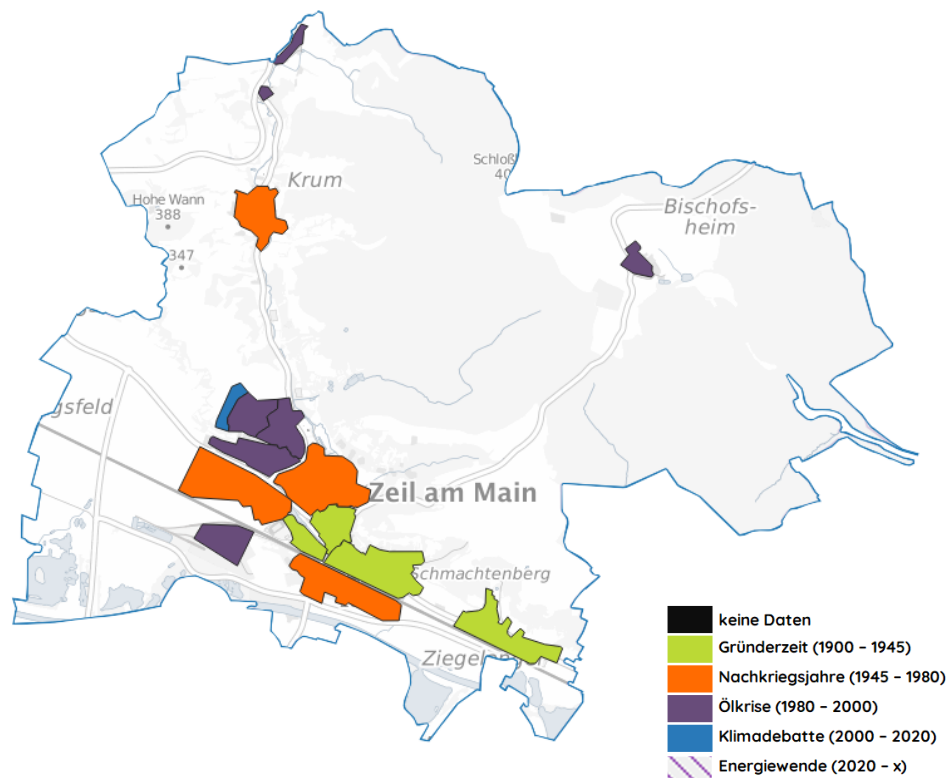


Abbildung 5: Überwiegendes Gebäudealter in den Quartieren

Die Altstadt, die Gemeindeteile Schmachtenberg und Ziegelanger sowie das Wohngebiet aus den 40er Jahren „Grabengärten“ stammen überwiegend aus der Gründerzeit von 1900-1945. Die Gewerbegebiete, sowie das Wohngebiet nördlich der Altstadt und der Gemeindeteil Krum wurden größtenteils in den Nachkriegsjahren bis 1980 erbaut. Das Neubaugebiet im Nordwesten der Stadt wurde hauptsächlich zwischen 2000 und 2020 erbaut. Die Gebäudabaujahre der restlichen Quartiere lassen sich mehrheitlich dem Zeitraum 1980 – 2000 zuordnen.

Hinsichtlich des Energieverbrauchs für Wärme ist davon auszugehen, das jüngere Gebäude aufgrund zum jeweiligen Zeitpunkt geltender baulicher Verordnungen einen geringen spezifischen Bedarf und Verbrauch pro Gebäudefläche aufweisen.

Es sei zu betonen, dass eine Minderheit der Gebäude in den jeweiligen Gebieten durchaus anderen Zeiträumen zuzuordnen ist.

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 befindet sich **keine Wärmenetzinfrastruktur** im Sinne des WPG **im Bestand**.

3.6.1 WÄRMEVERBRAUCHSDICHTEN

Teilgebiete können sich prinzipiell für den Neubau eines Wärmenetzes oder die Erweiterung bestehender Netze eignen. Eine Ersteinschätzung ist über die Wärmeverbrauchsichten möglich (Abbildung 6). 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.

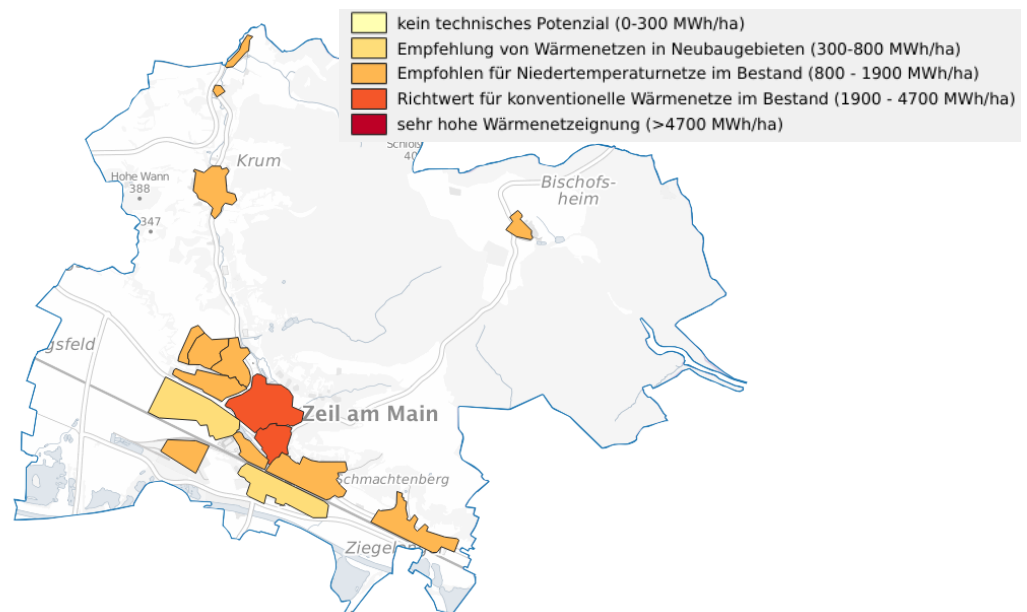


Abbildung 6. Wärmeverbrauchsichten in Megawattstunden pro Hektar und Jahr

3.6.2 WÄRMEBELEGUNGSDICHTEN

Als ein weiteres Bewertungskriterium für die Wärmenetzeignung wird die **Wärmebelegungsichte (WBD)** definiert. Damit wird quantifiziert, welche **Wärmemenge pro Trassenmeter Wärmenetz** 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 7 zeigt die WBD in der Stadt Zeil am Main. In Abbildung 8 und Abbildung 9 ist die WBD der Gemeindeteile Ziegelanger, Krum, Bischofshof und Sechsthal dargestellt.

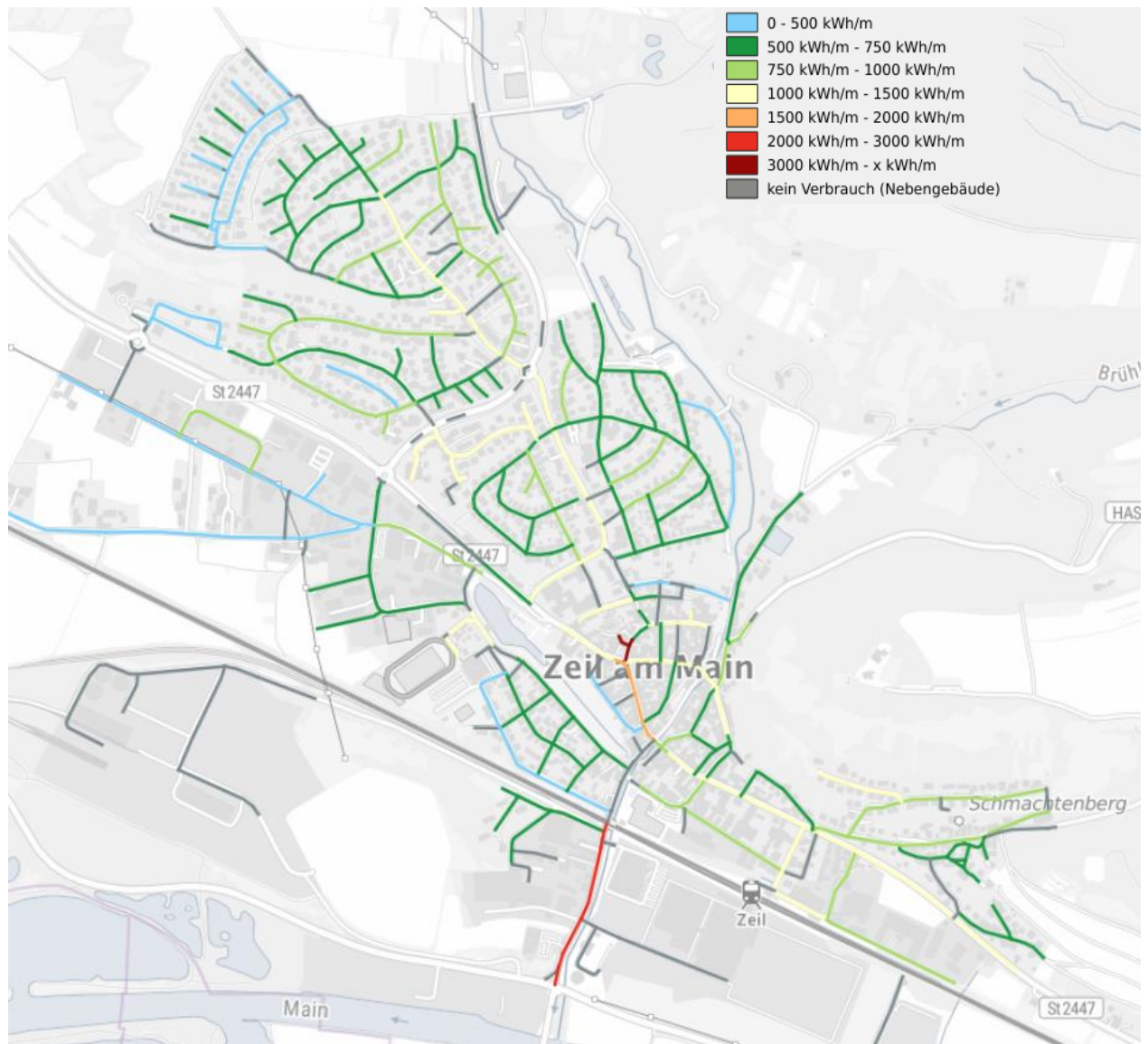


Abbildung 7: Wärmebelegungsichte in der Stadt Zeil am Main (straßenzugscharf)

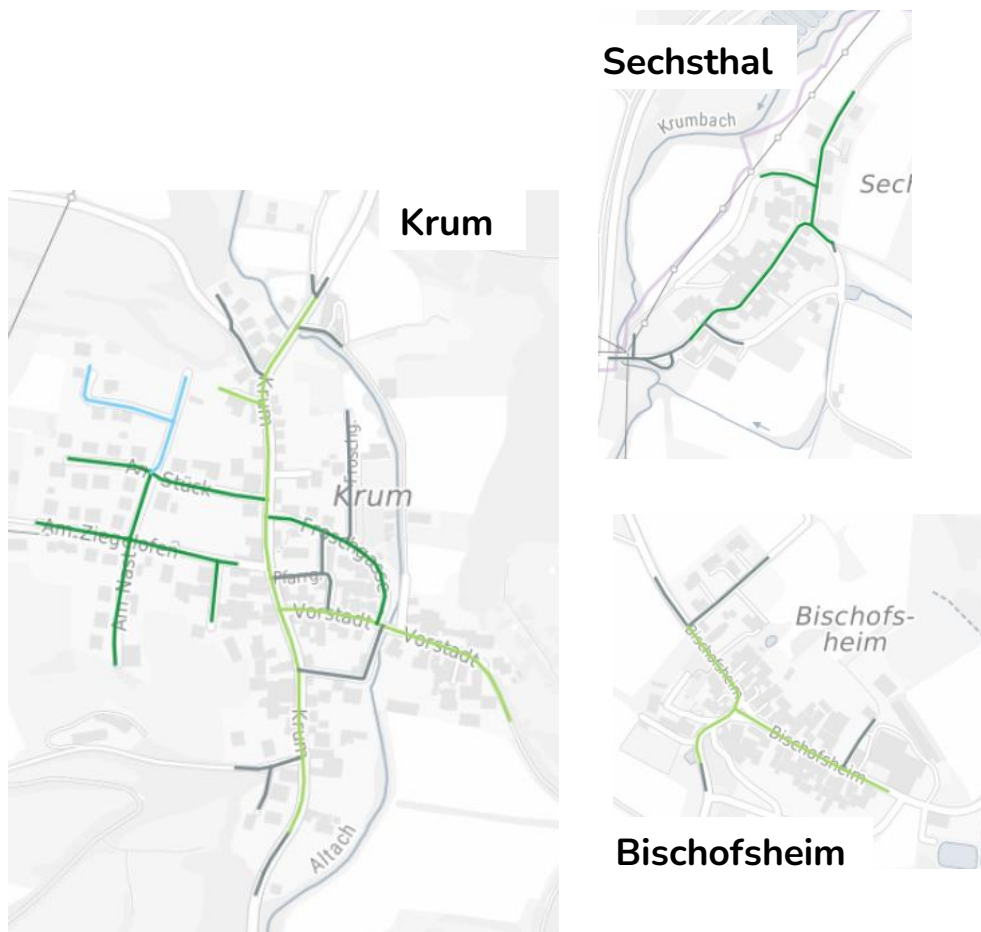


Abbildung 8: Wärmebelegungs-dichten der Gemeindeteile Krum, Sechsthal und Bischofsheim (straßenzugscharf)



Abbildung 9: Wärmebelegungs-dichte Ziegelanger (straßenzugscharf)

3.7 GASNETZINFRASTRUKTUR

Die Gasnetzinfrastruktur wird aktuell zum Transport von fossilem Erdgas verwendet. Zukünftig könnte die vorhandene Infrastruktur zum Transport grüner Gase (grünes Erdgas oder grüner Wasserstoff) genutzt werden.

Das lokale Gasnetz wird von der **Gasversorgung Unterfranken GmbH** betrieben. Insgesamt erstreckt sich dieses über eine Gesamtlänge von 16,6 km ohne Berücksichtigung der Hausanschlussleitungen. Insgesamt befinden sich im beplanten Gebiet **550 Gebäude** mit einem Anschluss an das Gasnetz.

Überwiegend wurden die Gasleitungen vor dem Jahr 2000 in Betrieb genommen. Zwischen 2000 und 2023 wurden immer wieder weitere Straßenzüge erschlossen.

Abbildung 10 zeigt über welches Gebiet sich das Gasnetz erstreckt. Die Gemeindeteile Ziegelanger, Bischofsheim, Krum und Sechsthal weisen keinen Zugang zum Gasnetz auf. Große Teile des Stadtteils Schmachtenberg besitzen auch kein Gasnetz.

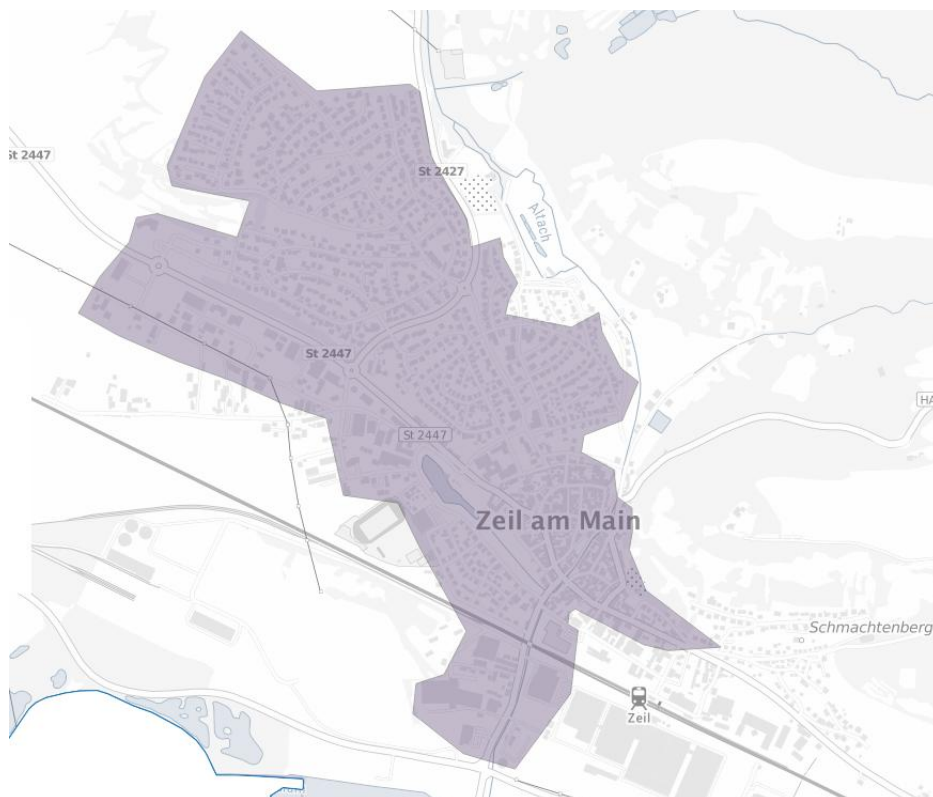


Abbildung 10: Gasnetzgebiet

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.

Hinweis:

Die Kkehrbuchdaten der Stadt Zeil am Main enthalten über 1.200 Braunkohle-Anlagen (hauptsächlich Einzelraumheizungen). Dies erscheint überdurchschnittlich viel und mit Rücksprache der Kommune nicht realistisch. Auch die Anzahl an Einzelraumheizungen, die mit flüssigen Brennstoffen betrieben werden, erscheinen ungewöhnlich hoch. Für die Aufteilung des Wärmeverbrauchs werden zusätzlich zu den Kkehrbuchdaten die Daten des Zensus aus dem Jahr 2022 in die Analyse mit einbezogen. Bei der Darstellung der Kkehrbuchdaten werden diese zwei Positionen deshalb nur gestrichelt dargestellt.

3.8.2 STROMBASIERTE WÄRMEERZEUGER

Daten zu strombasierten Wärmeerzeugern (elektrische Wärmepumpen, Nachtspeicheröfen, ...) kann nur der Stromnetzbetreiber liefern.

Zum Zeitpunkt der Datenerhebung lagen ausschließlich Daten zum Bilanzjahr 2021 vor.

3.8.3 SOLARTHERMIEANLAGEN

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

Solarthermieranlagen werden im Gemeindegebiet in geringer Anzahl betrieben. Die Auswirkungen auf die Energiebilanz werden als sehr gering (ca. 1 %) eingeschätzt.

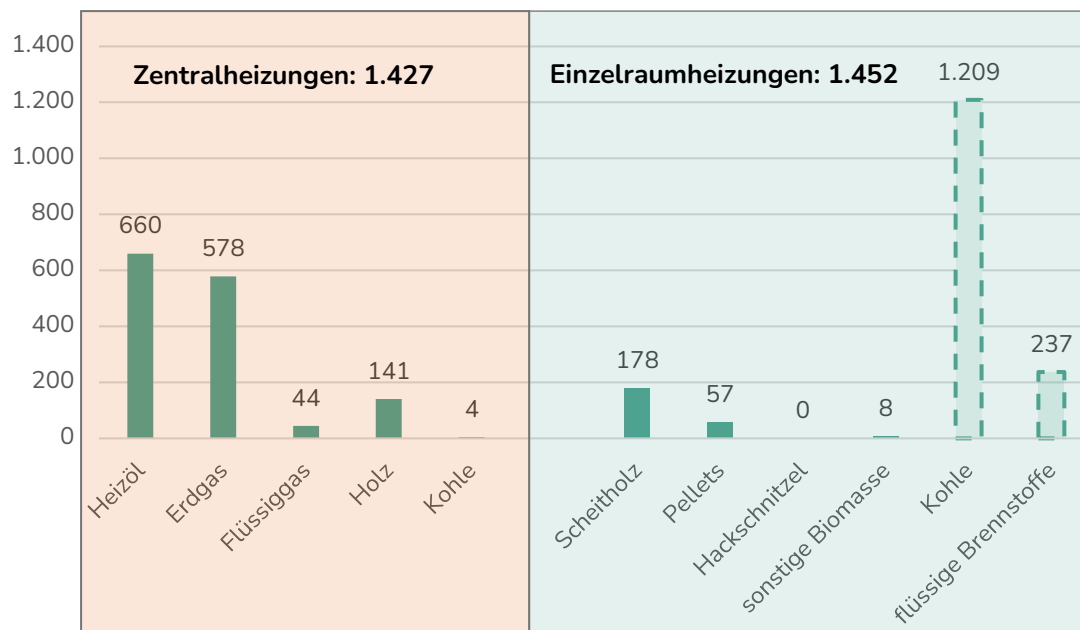
3.8.4 ÜBERSICHT

Abbildung 11 zeigt die Anzahl der Wärmeerzeuger im Bestand, aufgeteilt nach eingesetztem Energieträger und wo möglich nach Art des Wärmerzeugers (Zentralheizung/ Einzelfeuerstätte) auf Basis der Kehrbuchdaten. In diesen sind nur Heizungen auf Basis von Verbrennungstechnologien enthalten.

Auffällig ist die hohe Anzahl an Einzelraumheizungen auf Basis von Kohle. Nach Rücksprache mit der Kommune erscheint dieser Wert nicht realistisch. Außerdem sind auch ungewöhnlich viele Einzelraumheizungen auf Basis von flüssigen Brennstoffen angegeben.

Da aus diesen Gründen die Kehrbuchdaten insgesamt schwer zu bewerten sind, werden bei der Aufteilung des Wärmebedarfs zusätzlich die Zensusdaten aus dem Jahr 2022 berücksichtigt. Es wird des Weiteren davon ausgegangen, dass der Anteil von Kohle gegen Null geht. Diese Einschätzung basiert auf einer Abstimmung mit der Kommune und auf Erfahrungswerten.

Kehrbuchdaten



Gesamtanzahl aller Wärmeerzeuger im Bestand: 3.116

Datenbasis: Kehrbuchdaten

Abbildung 11: Wärmeerzeuger im Bestand auf Basis der Kehrbuchdaten

Gemäß der Kehrbuchdaten stellt sich die Wärmeerzeugungsstruktur im Hinblick auf Verbrennungstechnologien folgendermaßen dar: **1.282 zentrale Wärmeerzeuger** werden mit den **fossilen Energieträgern** Heizöl, Erdgas und Flüssiggas betrieben. **384 Wärmeerzeuger** erzeugen Wärme aus **erneuerbaren Energieträgern** nach dem WPG. In den Kehrbuchdaten sind darüber hinaus noch 1.446 dezentrale Wärmeerzeuger mit fossilen Brennstoffen angegeben. In Rücksprache mit der Kommune erscheint dies aber unrealistisch, daher werden diese Heizungen in folgenden Analysen nicht berücksichtigt.

3.8.5 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 Gemeinde hochgerechnet. Hinsichtlich der Wärmeplanung lassen sich die statistischen Daten zur Wärmeerzeugung in Wohngebäuden bedingt nutzen und darstellen. Abbildung 12 zeigt beispielsweise den überwiegend genutzten Energieträger der Heizung nach Baujahr der Wohngebäude.

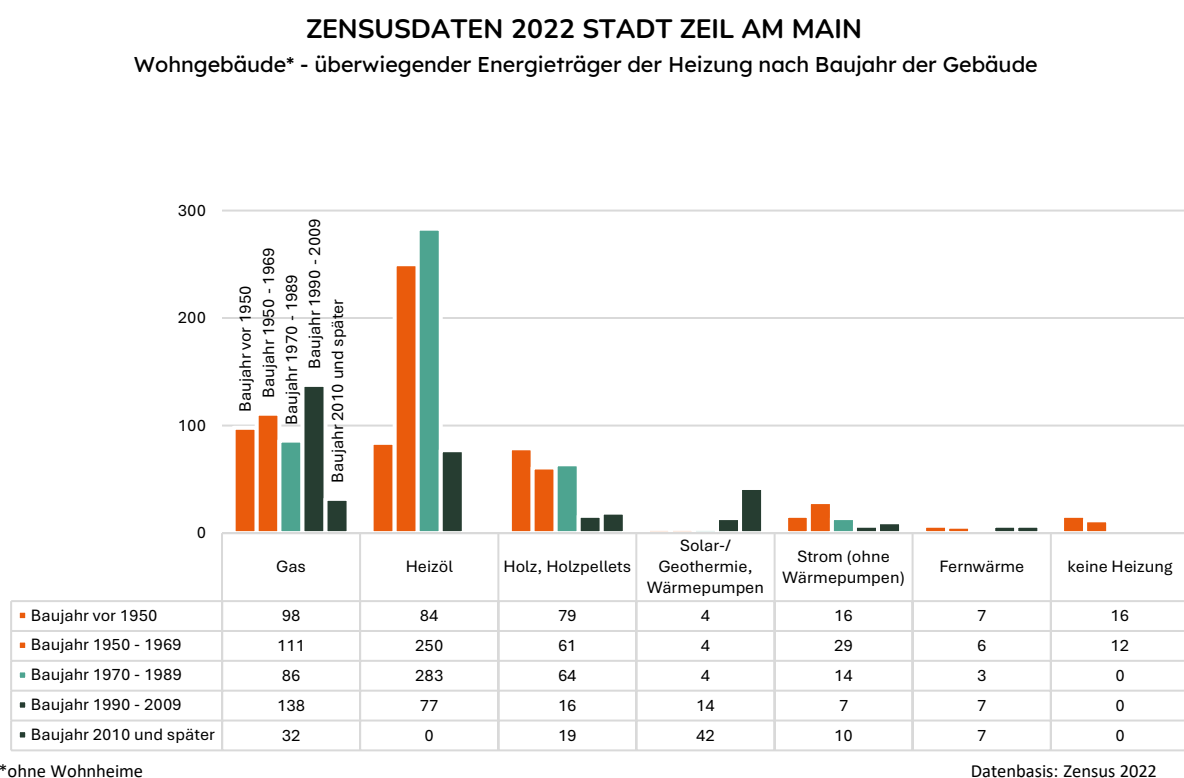


Abbildung 12: Überwiegender Energieträger der Heizung in Wohngebäuden.

Datenbasis: Zensus 2022

² [Zensusdaten 2022](#)

Zu erkennen ist, dass fossile Energieträger in den meisten Gebäuden zur Beheizung des größten Teils der Wohnfläche genutzt werden. Elektrische Wärmepumpen kommen überwiegend bei jüngeren Gebäuden (Baujahr 2010 und später) zum Einsatz.

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 unterrepräsentiert ist.

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

Für Wohngebäude lässt sich jedoch aus den Zensusdaten die Nutzung der Energieträger Heizöl, Gas und Strom, durch die der größte Teil der Wohnfläche beheizt wird, kartografisch darstellen (Abbildung 13).

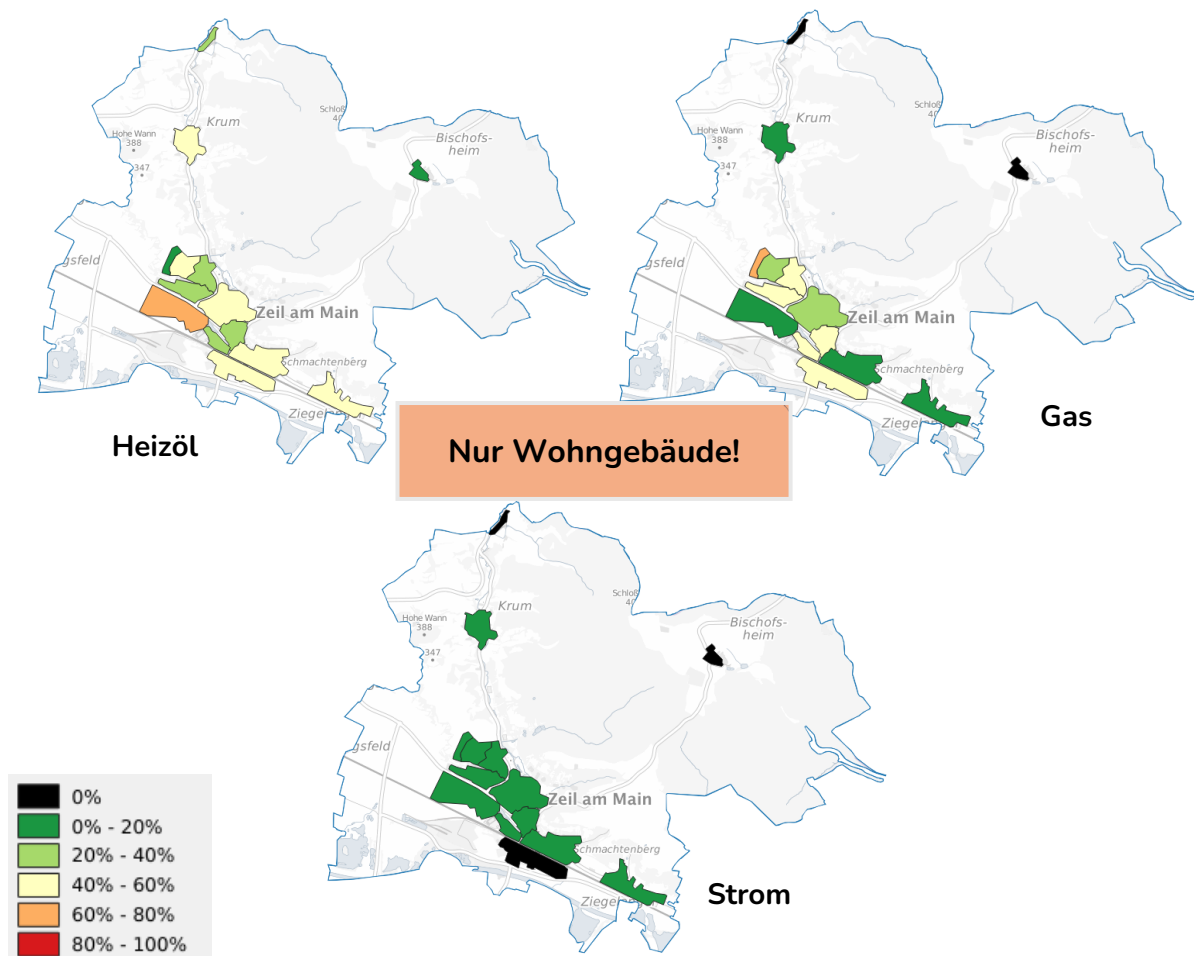


Abbildung 13: Überwiegender Energieträger der Heizung in Wohngebäuden.

Datenbasis: Zensus 2022

Dabei ist beispielsweise zu erkennen, dass der Heizölanteil im Gewerbegebiet im Westen der Stadt am höchsten und in Bischofsheim und dem Wohngebiet im Nordosten der Stadt am geringsten ist. Heizöl wird, im Gegensatz zu Gas und Strom, flächendeckend in jedem Teilgebiet der Gemeinde eingesetzt.

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

3.9 ENDENERGIEVERBRAUCH FÜR WÄRME

Der gesamte Endenergieverbrauch für Wärme der Gemeinde 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 Kheirbuchdaten. Abbildung 14 zeigt für die Gemeinde den Endenergieverbrauch für Wärme im Jahr 2021, aufgeteilt auf einzelne Energieträger.

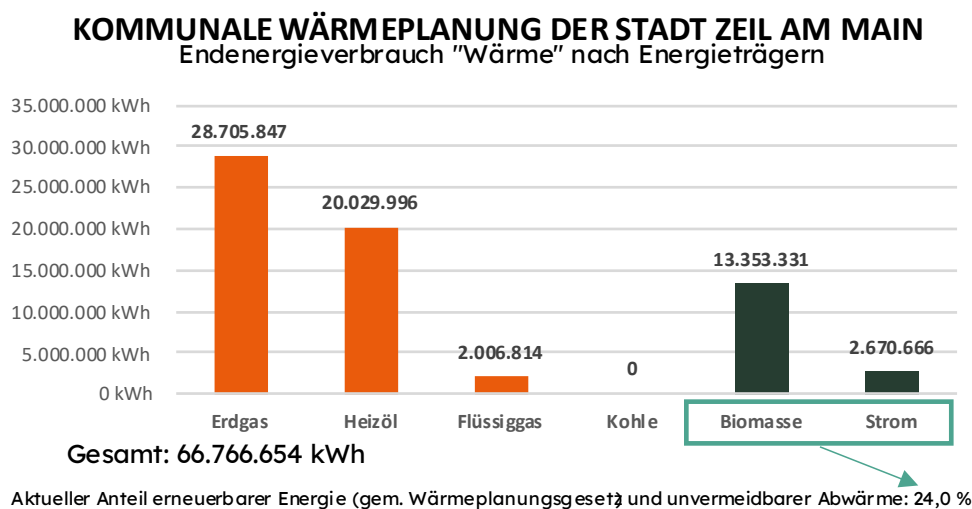


Abbildung 14: Endenergieverbrauch für Wärme nach Energieträger (2021)

Der gesamte Endenergieverbrauch der Gemeinde für Wärme im Jahr 2021 beläuft sich demnach auf **66.766.654 kWh**. Dabei werden ca. **43 %** über den Energieträger **Erdgas** und ca. **30 %** über **Heizöl** gedeckt. Etwa **20 %** der benötigten Wärme wird mittels **Biomasse** bereitgestellt. **Flüssiggas** (ca. **3 %**) und **Strom** (ca. **4 %**) weisen die geringsten Anteile auf. Biomasse und Strom zählen gemäß WPG zu Quellen von Wärme aus erneuerbarer Energie. Ein **leitungsgebundener Anteil am Endenergieverbrauch für Wärme ist nicht vorhanden**.

Die Werte für Energieträger, für die keine real gemessenen Werte vorliegen, basieren auf Schätzungen anhand der vorhandenen Wärmeerzeuger aus den Kheirbuchdaten und den Zensusdaten.

Mithilfe des gebäudescharfen Wärmekatasters kann der Endenergieverbrauch für Wärme einzelnen Sektoren (Verbrauchergruppen) zugeordnet und kartografisch dargestellt werden.

Abbildung 15 zeigt für die Gemeinde den Endenergieverbrauch für Wärme im Jahr 2021, aufgeteilt auf einzelne Energiesektoren.

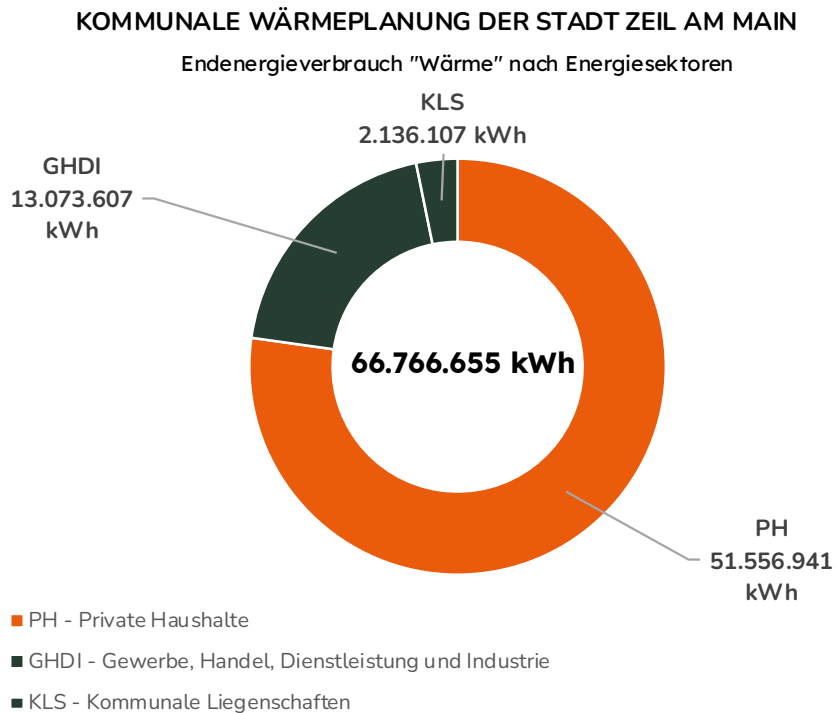


Abbildung 15: Endenergieverbrauch für Wärme nach Endenergiesektoren (2021)

Mit **ca. 77 %** weisen die **privaten Haushalte** den größten Anteil am Endenergieverbrauch für Wärme auf. **Etwa 20 %** sind **Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie** zuzuordnen. Den geringsten Anteil haben **kommunale Liegenschaften** mit **ca. 3 %**.

Abbildung 16 zeigt eine sogenannte „Heatmap“ der Gemeinde. Dabei werden Gebiete angezeigt, deren Energieverbrauch für Wärme im Verhältnis zu anderen Gebieten groß ist.

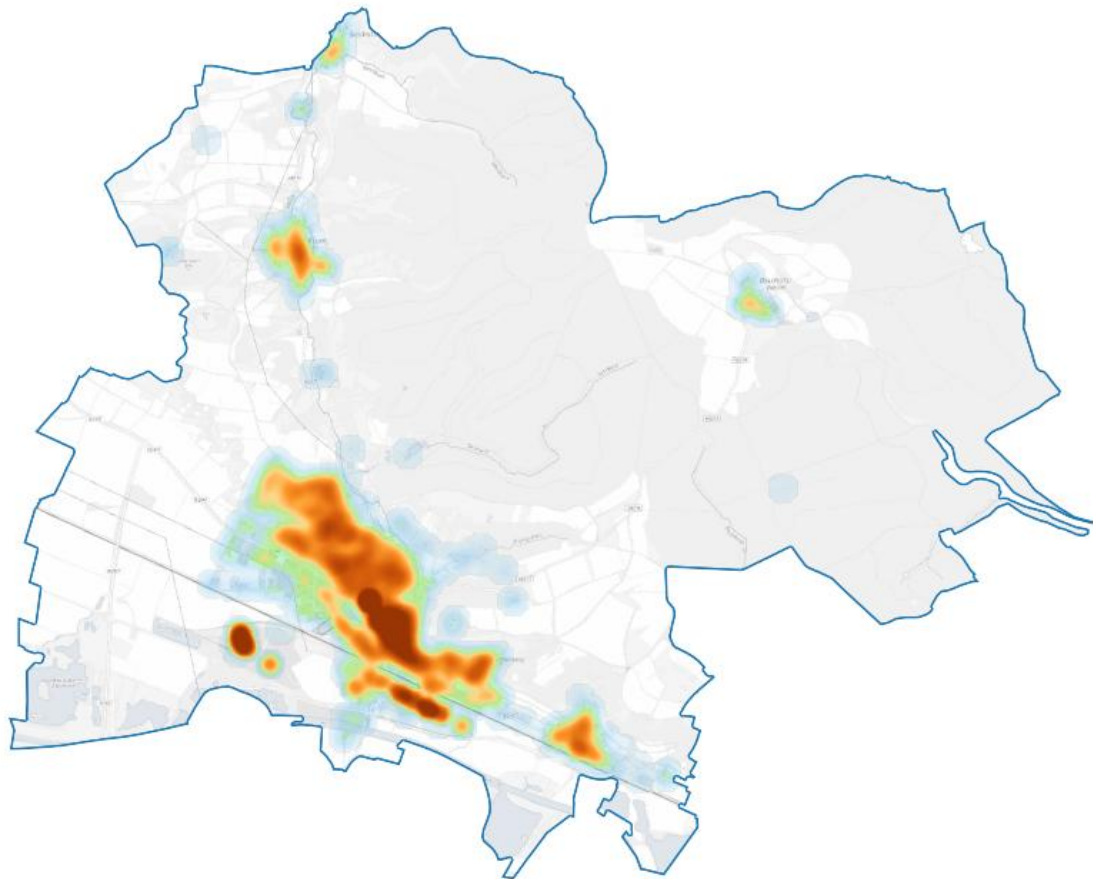


Abbildung 16: Heatmap der Stadt Zeil am Main

3.10 TREIBHAUSGASBILANZ IM WÄRMESEKTOR

Abbildung 17 zeigt die aus dem Endenergieverbrauch für Wärme im Jahr 2021 resultierende Treibhausgasbilanz (THG-Bilanz) der Gemeinde, aufgeteilt auf einzelne Energieträger.

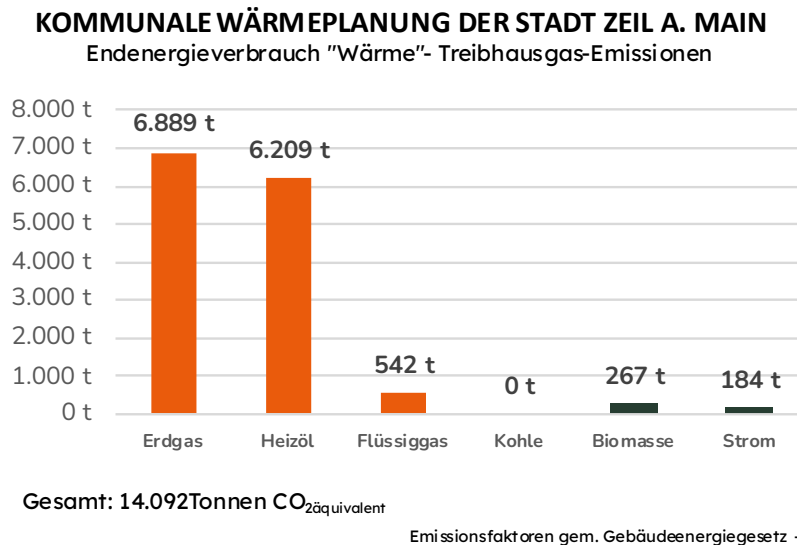


Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Energieträger (2021)

97 % der Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) im Wärmesektor sind auf die fossilen Energieträger **Erdgas**, **Heizöl** und **Flüssiggas** zurückzuführen. **451** von **insgesamt 14.092 Tonnen CO₂-Äquivalent** resultieren aus der Nutzung von **Biomasse** und **Strom** zur Erzeugung von Wärme. Für den Anteil der Stadtwerke am Heizstrom wird kein Emissionsfaktor angesetzt, da die Stadtwerke ausschließlich Ökostrom mit einem Emissionsfaktor von annähernd Null vertreiben.

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

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

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

3.11 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 des Gemeindegebiets wider, mit der sich in jeder Wärmeplanung individuell befassen 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 BayKli-maG 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	
Nationalparks		X
Naturparks	X	
Überschwemmungsgebiete	X	
Biotope	X	
Bodendenkmäler	X	

3.11.1 TRINKWASSERSCHUTZGEBIETE

Trinkwasserschutzgebiete bedürfen aufgrund des wichtigen Schutzguts einer besonderen Beachtung. Neben der grundsätzlich ausgeschlossenen Nutzung von geothermischen Potenzialen ist auch die Nutzung anderer erneuerbarer Energiequellen innerhalb der Trinkwasserschutzgebiete erschwert.

So ist die Nutzung von Windenergie und Biomasse in den Zonen I und II ausgeschlossen. Photovoltaiknutzung ist unter bestimmten Voraussetzungen auch in Zone II ausgewiesener Trinkwasserschutzgebiete möglich. In der niedrigsten Schutzkategorie, der Zone III, sind die genannten Technologien nur nach ausführlicher Risikoprüfung und risikominimierender Maßnahmen sowie sorgfältiger Schutzgüterabwägung genehmigungsfähig.

Für die Planung und Errichtung von Windkraftanlagen sowie von Freiflächensolaranlagen hat das Bayerische Landesamt für Umwelt jeweils Leitfäden veröffentlicht. Auf diese sei im Rahmen weitergehender Planungen verwiesen.^{4,5}

Der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) gibt an, dass die „Gefährdungsanalyse und Risikoabschätzung unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten im konkreten Einzelfall zu dem Ergebnis kommen [kann], dass die mit einem Vorhaben verbundenen Risiken aufgrund der örtlichen Begebenheiten, der besonderen Ausführung oder des besonderen Betriebsreglements sicher beherrscht werden können und somit eine Befreiung von Verboten im Grundsatz möglich ist.“⁶

Nach der kommunalen Wärmeplanung sollte im Verlauf der Umsetzung deshalb eingehend geprüft werden, ob die ausgeschlossenen Schutzgebiete, insbesondere bei nicht ausreichend sichergestellter Energieversorgung im Gemeindegebiet, durch Berücksichtigung bestimmter Vorgaben dennoch energietechnisch erschlossen werden können. In nachfolgender Abbildung 18 sind die Trinkwasserschutzgebiete für das Gebiet dargestellt.

⁴ [LfU-Merkblatt 1.2/8: Trinkwasserschutz bei Planung und Errichtung von Windkraftanlagen](#)

⁵ [LfU-Merkblatt 1.2/9: Planung und Errichtung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Trinkwasserschutzgebieten](#)

⁶ [Positionspapier des DVGW vom 19. April 2023 zur Erzeugung erneuerbarer Energie in Grundwasserschutzgebieten](#)

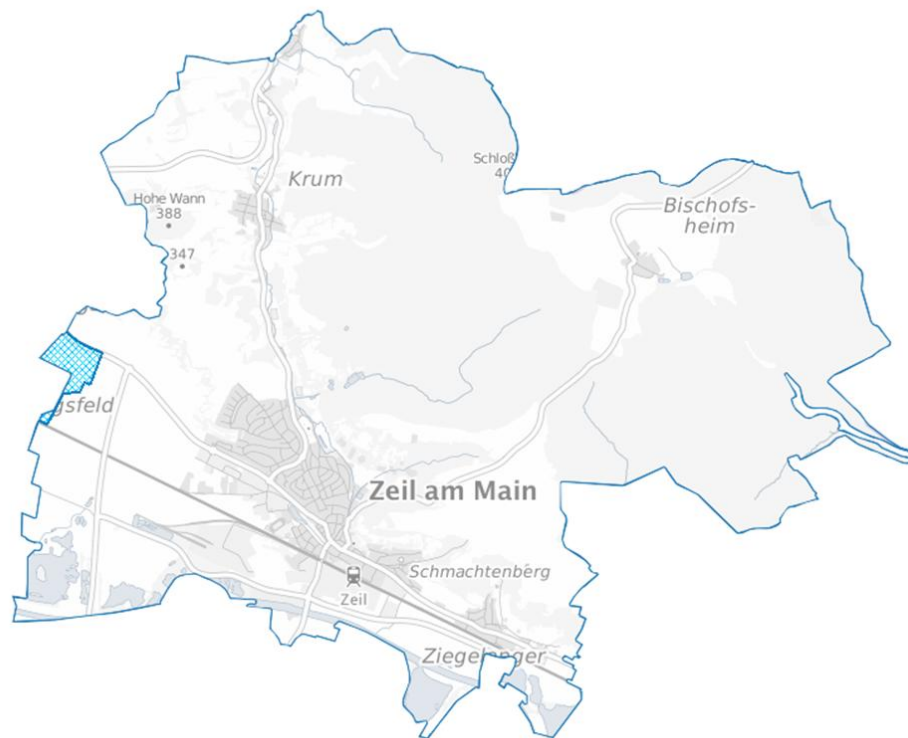


Abbildung 18: Trinkwasserschutzgebiete in Zeil a. Main [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

3.11.2 FLORA-FAUNA-HABITAT-GEBIETE (FFH-GEBIETE)

Flora-Fauna-Habitat-Gebiete bilden zusammen mit den Europäischen Vogelschutzgebieten das Schutzgebiet-Netzwerk „Natura 2000“. Die Umsetzung von Bauvorhaben ist in FFH-Gebieten erheblich erschwert. Nicht nur die Gebiete selbst stehen unter besonderem Schutz. Wird eine im FFH-Gebiet unter Schutz stehende Art durch Bauvorhaben oder anderes menschliches Wirken auch außerhalb des Gebietsumrisses (!) beeinträchtigt, ist eine Realisierung nahezu unmöglich. Anders als bei üblichen Kompensationsmaßnahmen muss im Falle einer Realisierung des beeinträchtigenden Vorhabens der Erfolg der Ausgleichsmaßnahme erwiesenermaßen erbracht und vor dem Eingriff in das Schutzgebiet wirksam sein.

Für die kommunale Wärmeplanung bedeutet dies, dass FFH-Gebiete möglichst von Maßnahmen der Wärmewendestrategie freizuhalten sind. Nur wenn das geplante Vorhaben keine

räumlichen Alternativen besitzt, ist bei entsprechender Kompensation eine Umsetzung genehmigungsfähig. In nachfolgender Abbildung 19 sind die FFH-Gebiete für das Gebiet dargestellt. Die Gebietskulisse umfasst große Teile des Gemeindegebiets.

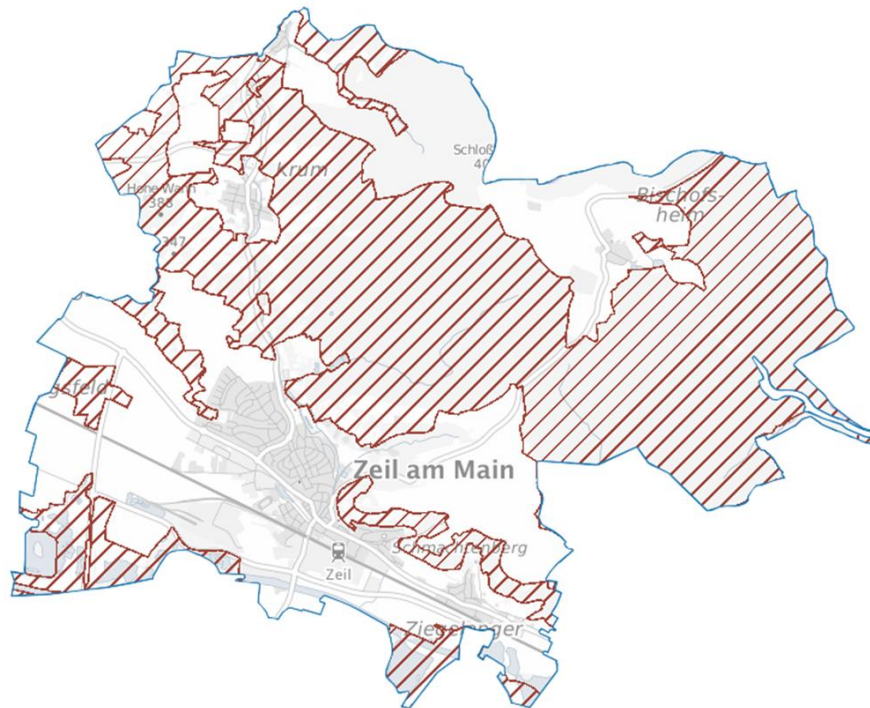


Abbildung 19: FFH-Gebiete in Zeil a. Main [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

3.11.3 VOGELSCHUTZGEBIETE

Vogelschutzgebiete bilden zusammen mit den FFH-Gebieten das zusammenhängende Naturschutznetzwerk Natura 2000. Analog zu FFH-Gebieten ist der Eingriff in Vogelschutzgebiete ebenfalls unzulässig. Projekte müssen vor der Zulassung und Durchführung eingehend auf die Verträglichkeit mit den Schutzzwecken des Schutzgebiets überprüft werden. Im Allgemeinen gilt, dass zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses oder ein Defizit zumutbarer Alternativen zum Eingriff in das Schutzgebiet gegeben sein müssen, um überhaupt ein Genehmigungsverfahren anzustreben (§ 34 Abs. 3 BNatSchG). In nachfolgender Abbildung 20 sind die Vogelschutzgebiete für das Gebiet dargestellt.

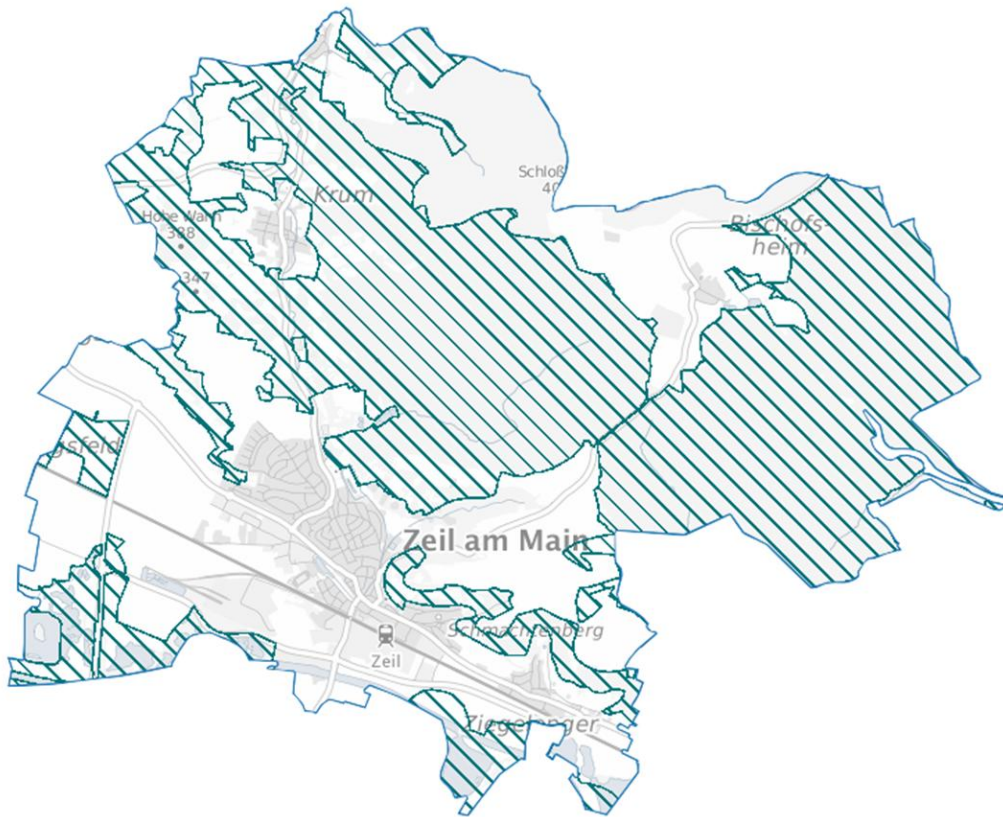


Abbildung 20: Vogelschutzgebiete der Stadt Zeil a. Main [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

3.11.4 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 21 sind die Landschaftsschutzgebiete der Gemeinde dargestellt.

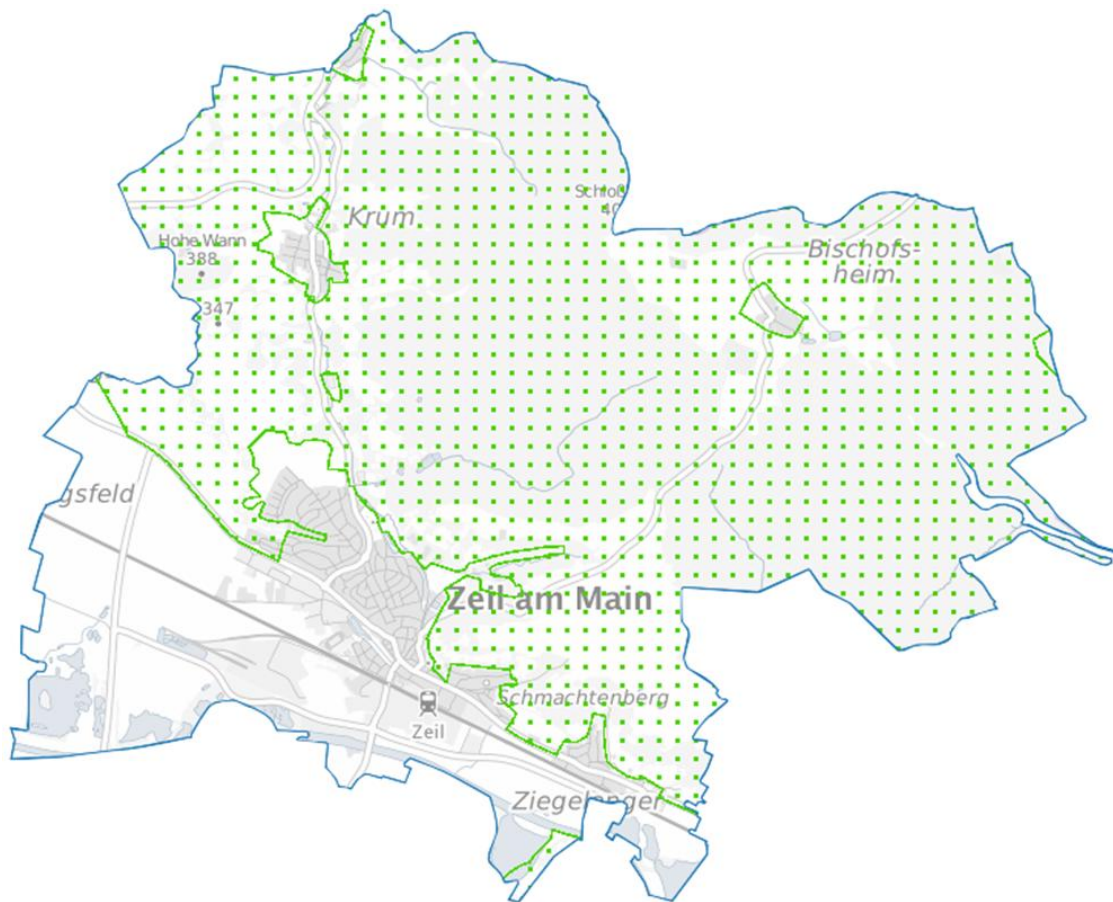


Abbildung 21: Landschaftsschutzgebiete der Stadt Zeil a. Main [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

3.11.5 NATURPARKS

Naturparks sind nach dem Bundesnaturschutzgesetz einheitlich zu entwickelnde und zu pflegende Gebiete, die überwiegend aus Naturschutz- oder Landschaftsschutzgebieten bestehen.

In den Naturschutz- und Landschaftsschutzgebieten gelten die entsprechenden Schutzvorschriften und Einschränkungen. Außerhalb dieser Gebiete gelten innerhalb der Grenzen des Naturparks die Vorgaben aus der entsprechenden Naturparkordnung, die eine Nutzung in der Regel nicht strikt ausschließt. Hierbei können Vorgaben zur Risikominimierung oder zur Schaffung von Ausgleichsflächen etc. existieren. In nachfolgender Abbildung 22 sind die Naturparks für das Gebiet dargestellt.

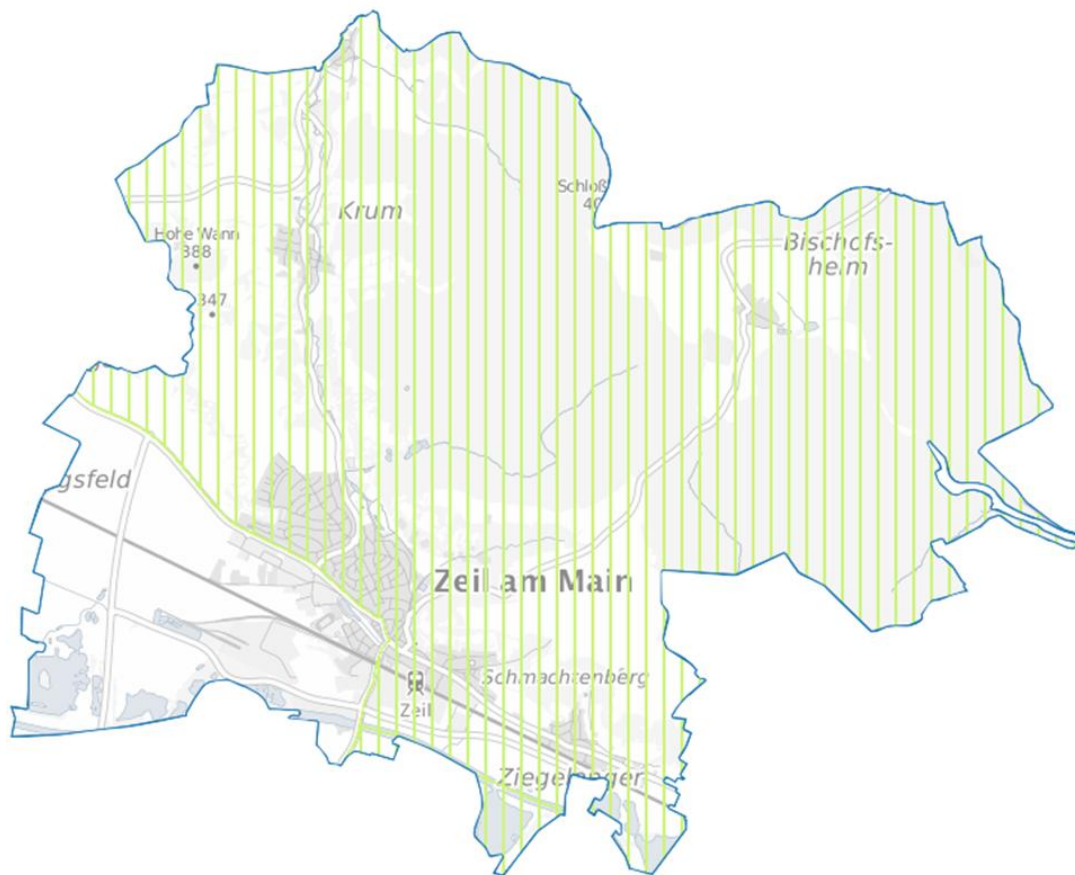


Abbildung 22: Naturparks in Zeil a. Main [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

3.11.6 ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIETE

Überschwemmungsgebiete haben für die kommunale Wärmeplanung einen untergeordneten Leitungseffekt. Einerseits können solche Gebiete großflächige Bereiche einer Gemeinde überspannen, weswegen die Gebiete nicht von Beginn an ausgeschlossen werden sollten. Andererseits ist jedoch zu beachten, dass die Versorgungssicherheit in Hochwasserperioden durch die Errichtung relevanter Anlagen der Wärmeversorgung in Überschwemmungsgebieten gefährdet werden kann. Auch die Projektfinanzierung, die sogenannte Bankability, und die Versicherbarkeit der Anlagen stellt in Überschwemmungsgebieten ein Projektrisiko dar. Rechtlich gesehen gilt ein grundsätzliches Bauverbot in Überschwemmungsgebieten (Vgl. §

78 Abs. 4 WHG), praktisch sind die wesentlichen Anlagen, die für die kommunale Wärmeversorgung errichtet werden müssen, durch die Ausnahmen in § 78 Abs. 5 WHG im Einzelfall genehmigungsfähig.

Da Grundwasser- und vor allem Flusswasserwärmepumpen aufgrund ihrer Art der Wärmequelle häufig in Überschwemmungsgebieten liegen können, werden Überschwemmungsgebiete in der Wärmeplanung gesondert betrachtet. In nachfolgender Abbildung 23 sind die festgesetzten Überschwemmungsgebiete für das Gebiet dargestellt. Diese decken sich mit den HQ100 Hochwassergefahrenflächen, welche bei einem 100-jährigen mittleren Hochwasser betroffen sind.

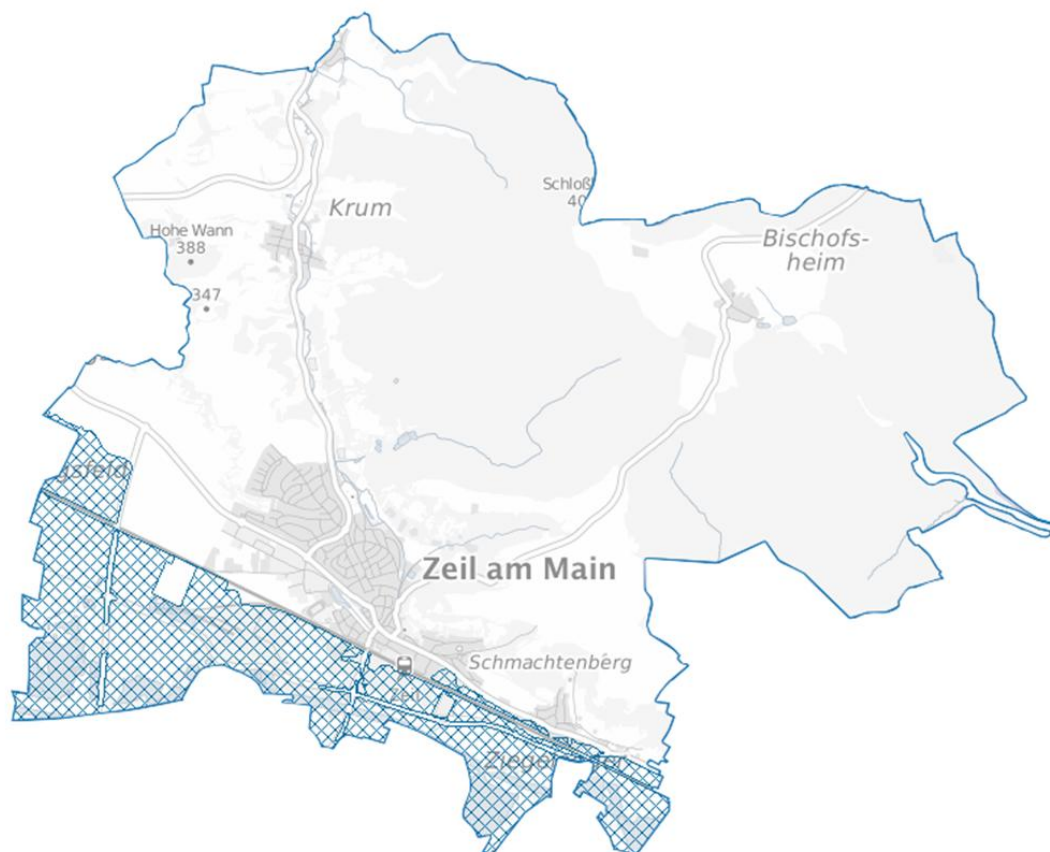


Abbildung 23: Festgesetzte Überschwemmungsgebiete in Zeil a. Main [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

3.11.7 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 24 sind die Biotope in der Gemeinde dargestellt.

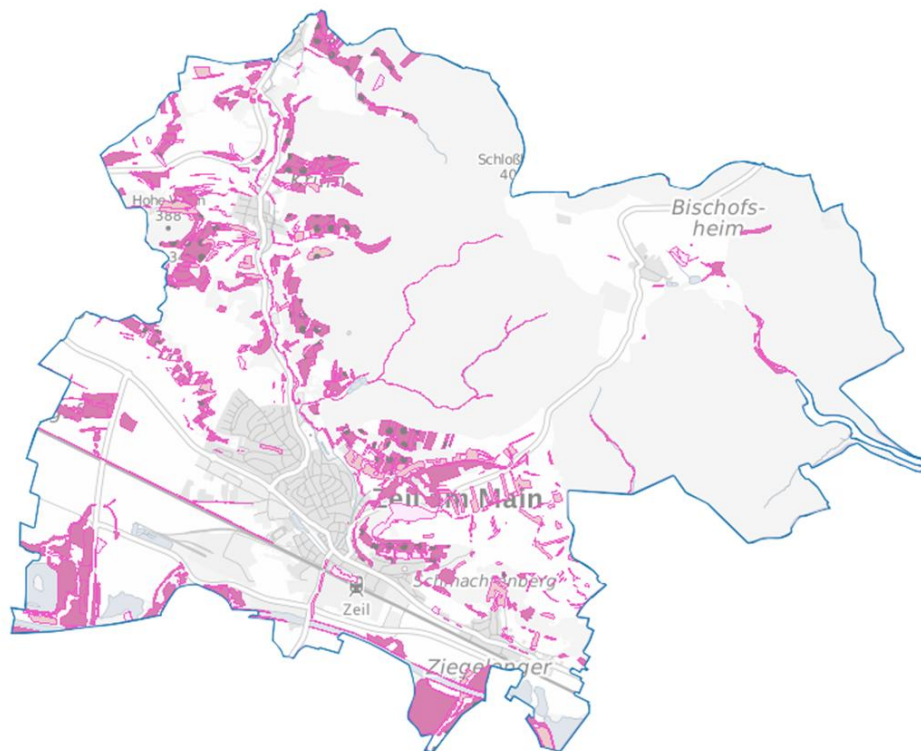


Abbildung 24: Biotope der Stadt Zeil a. Main [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

3.11.8 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 25 sind die Bodendenkmäler für das Gebiet dargestellt.

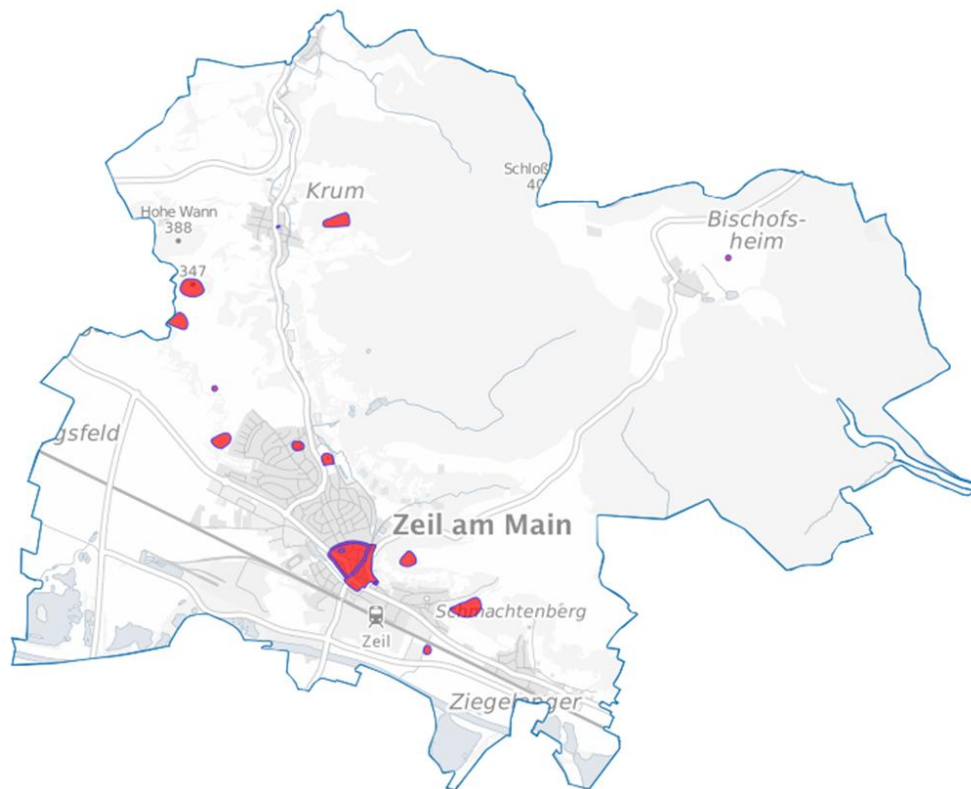


Abbildung 25: Bodendenkmäler der Stadt Zeil a. Main [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

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 26 zeigt eine Übersicht über verschiedene Potenzialbegriffe.

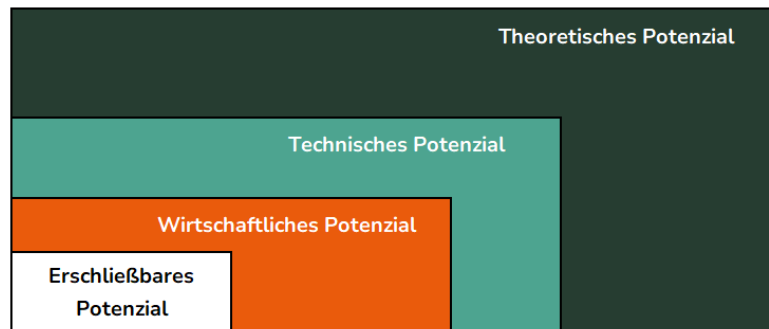


Abbildung 26: Übersicht über den Potenzialbegriff

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.

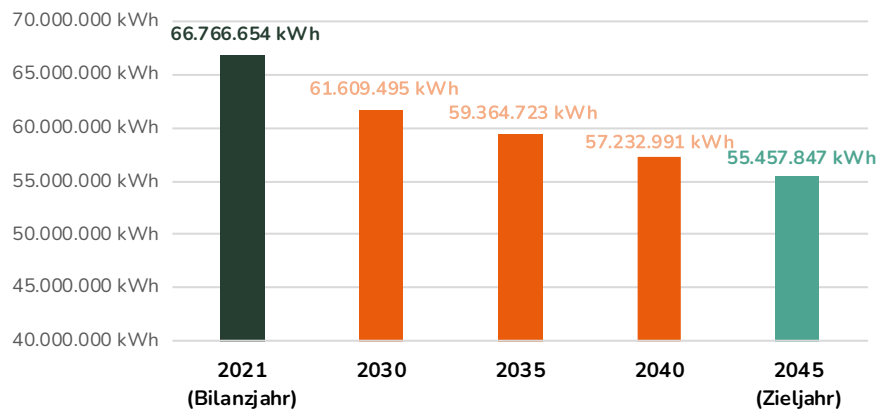
Für **Wohngebäude** wird die Berechnung mit der Maßgabe einer sehr ambitionierten, aber realistischen Sanierungsrate der Gebäudenutzfläche (A_N) von **2 % pro Jahr** durchgeführt. Im Mittel soll in diesem Szenario durch Einsparmaßnahmen ein spezifischer Wärmeverbrauch von **rund 100 kWh/m²_{AN}** erreicht werden. Die hier angesetzte Sanierungsrate und Sanierungstiefe liegen über dem Bundesdurchschnitt⁷, könnte jedoch über entsprechende Informations-, Beratungs- und Fördermaßnahmen erreicht werden.

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

Abbildung 27 zeigt das Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen mit den getroffenen Annahmen. Bis zum Jahr 2045 könnte eine Reduktion des Wärmeverbrauchs um **ca. 17 %** auf **55.457.847 kWh** erreicht werden, was einer **Einsparung** von **11.308.807 kWh** entspricht.

⁷ [Sanierungsquote sinkt weiter \(geb-info.de\)](http://geb-info.de)

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG DER STADT Zeil am Main Entwicklung Endenergieverbrauch "Wärme" (Sanierungskataster)



Einsparpotenzial bis zum Zieljahr: 11.308.807 kWh durch Sanierung der

Annahmen:

Wohngebäude: jährlich 2,0% sanierte Energiebezugsfläche Δ auf einen spezifischen Endenergieverbrauch von $100 \text{ kWh/m}^2_{\text{AN}}$

Nichtwohngebäude: jährliche Einsparung pauschal 1,5% am Endenergieverbrauch

Abbildung 27: Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen

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 28 wird das gesamte Flächenpotenzial nach den Standardkriterien dargestellt. Insgesamt sind ca. **220 Hektar** potenziell geeignet. Davon sind **17,4 Hektar „privilegierte“ Flächen** direkt neben der Bahnstrecke.

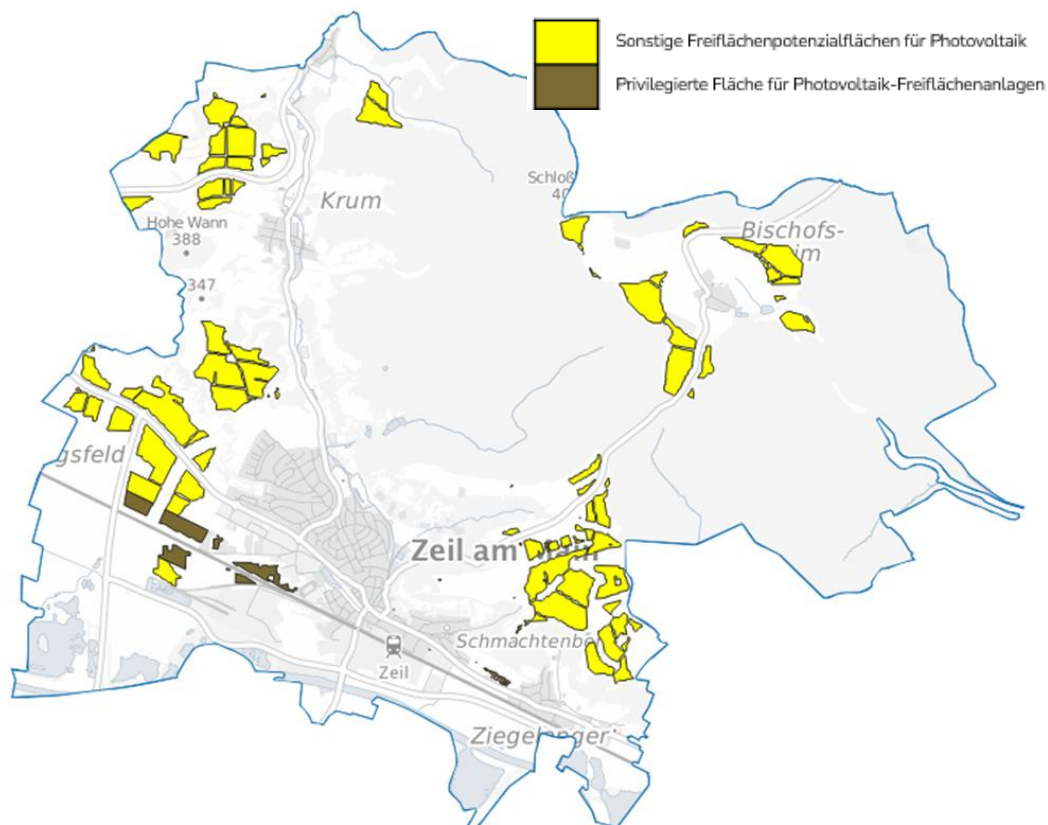


Abbildung 28: Potenzielle Freiflächen für PV

Unter der Annahme, dass pro Hektar und Jahr ca. 1.000.000 kWh elektrischen Stroms mit PV-Freiflächenanlagen erzeugt werden könnte, ergibt sich über die gesamte Fläche ein technisches Potenzial von ca. **220.000.000 kWh Strom pro Jahr**.

4.2.2 STROM AUS WINDKRAFTANLAGEN

Aktuell sind keine Windkraftanlagen in der Gemeinde 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 29 wird die Standortgüte (Verhältnis von Standort- und Referenzertrag einer Windkraftanlage) dargestellt. Diese bezieht sich auf die Höhe einer Anlage von 160 Metern.

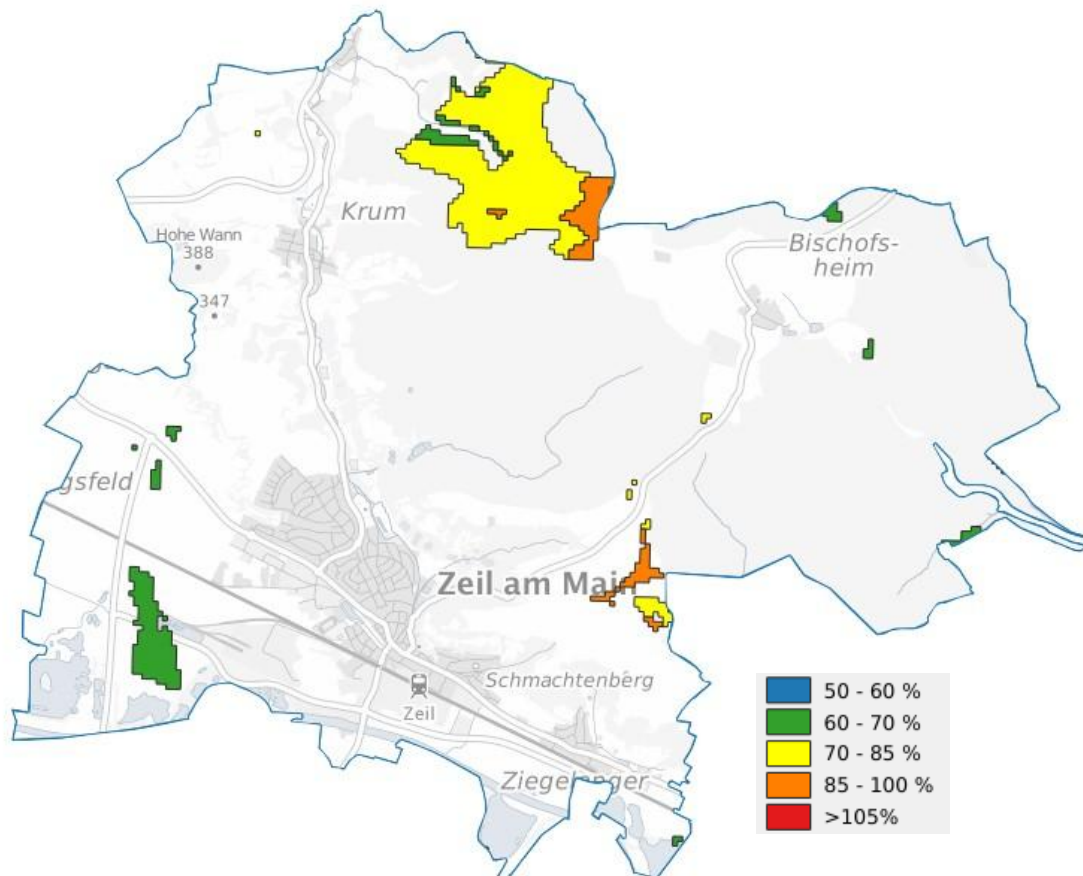


Abbildung 29: Potenzielle Flächen für Windkraftanlagen

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

Im Norden des Stadtgebiets wären nach den Standardkriterien größere Flächen mit einer Standortgüte von 70 – 85 % vorhanden.

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 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 GEG⁸ 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
- Pflanzenölmethylester
- Biomasse im Sinne der Biomasseverordnung

Zu **Biomasse im Sinne der Biomasseverordnung**⁹ 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)

⁸ § 3 Absatz 3 GEG

⁹ § 2 Biomasseverordnung

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

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 sich 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 die 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.).

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

Basierend auf den Daten der LWF, des LfU und des Energienutzungsplans des Landkreises Haßberge konnte ein Gesamtpotenzial zur thermischen Nutzung holzartiger Biomasse ermittelt werden (Abbildung 30).

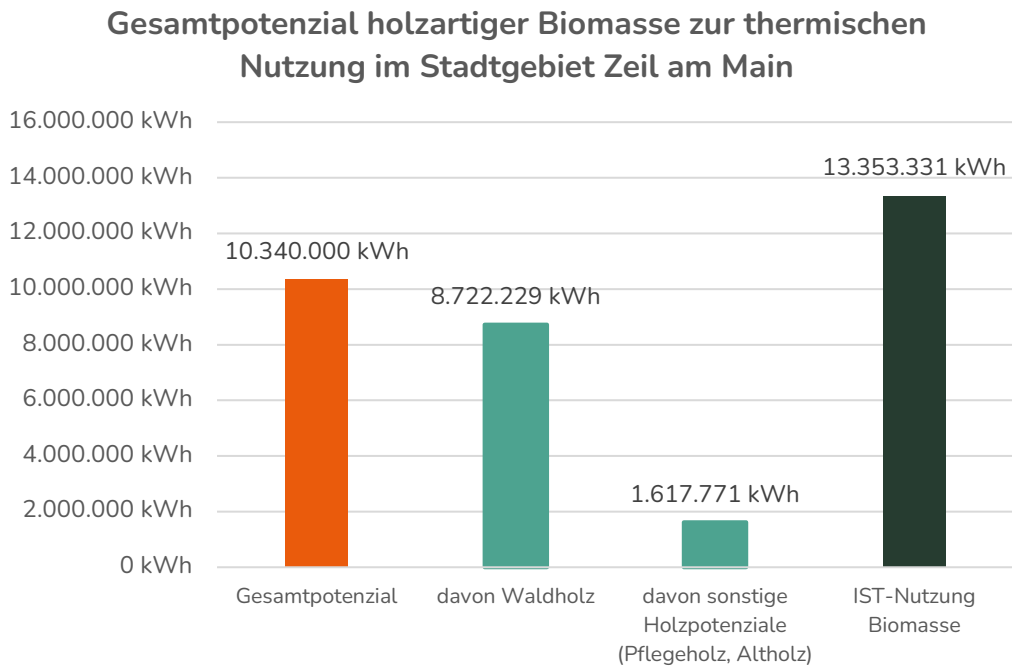


Abbildung 30: Gesamtpotenzial holzartiger Biomasse zur thermischen Nutzung

Demnach liegt das **Gesamtpotenzial** bei ca. **10.340.000 kWh Wärme pro Jahr**. Waldderholz hat mit potenziell rund 8.700.000 kWh Wärme pro Jahr den größten Anteil. Sonstige Holzpotenziale in Form von Altholz oder Landschaftspflegeholz spielen mit ca. 1.600.000 kWh Wärme pro Jahr eine untergeordnete Rolle. Aufgrund der Schätzung des aktuellen Biomasseverbrauchs aus der Bestandsanalyse (ca. 13.400.000 kWh Wärme – ohne Biogaseinsatz) ist davon auszugehen, dass die lokalen Potenziale bereits heute nicht zur Deckung des Bedarfs ausreichen und deshalb auf Ressourcen außerhalb der Gemeinde zurückgegriffen wird.

Für die Abschätzung des gesamten Biomassepotenzials werden Daten des Energienutzungsplans des Landkreises zu Rate gezogen. Hier wurden **10.340.000 kWh** angesetzt. Im Rahmen des Energienutzungsplans fand auch eine Abstimmung mit dem AELF Schweinfurt statt.

Die Nutzung von Biomasse in der Wärmeversorgung **kann** eine nachhaltige und bezahlbare Option darstellen. Aus ökologischer Sicht sollte jedoch der Brennstoff **aus der Region** bezogen werden. Es ist bei der Nutzung von Biomasse jedoch darauf hinzuweisen, dass die mittel- und langfristigen **Kosten** für den Brennstoff je nach Szenario **stark steigen können**, wenn

durch die fortschreitende Energiewende **andere Sektoren** vermehrt auf die Nutzung von Biomasse setzen (z.B. Prozesswärme in der Industrie). Zusätzlich belastet der fortschreitende Klimawandel die Wälder stark, sodass man eher von einem rückläufigen Waldholzpotenzial ausgehen muss. Im Zusammenhang mit dem Aufbau von Wärmenetzen kann die Nutzung von Biomasse u.U. eine sinnvolle **Übergangstechnologie** für den Aufbau der Netzinfrastruktur darstellen.

Die Einbindung der Biomasse in die Wärmeversorgung bringt zunächst den Vorteil mit sich, dass **hohe Anschlussquoten** bedingt durch den eher **niedrigeren Wärmepreis** im Vergleich zu anderen Varianten erreicht werden können. Bei der Errichtung einer Heizzentrale, die den Energieträger Biomasse verwendet, sind dennoch einige Punkte bereits im Vorfeld zur Berücksichtigung zu empfehlen. So sollte das Heizwerk von Beginn an bereits so geplant werden, dass auch eine **Umrüstung** auf andere Technologien, wie beispielsweise Großwärmepumpen, **möglich ist**. Ebenso sollten bereits **andere Energieträger** beim Aufbau eines Wärmenetzes mit integriert werden. So kann beispielsweise ein Wärmeerzeugerpark so geplant werden, dass im **Sommer** der Wärmebedarf primär über **Wärmepumpen** oder **Solarthermie** gedeckt werden kann, damit die Biomasse nicht die alleinige Versorgung übernimmt. Bedingt durch die starke Abhängigkeit von den lokalen Verhältnissen können die Biomassepotenziale sehr stark schwanken. Eine Nutzung von Biomasse als Energieträger erfordert deshalb unter Umständen eine Entscheidung im Einzelfall. Das Nachhaltigkeitskriterien für Biomasse werden darüber hinaus in der EU-Richtlinie 2018/2001 (**RED II**)¹⁰ geregelt und sind für die Nutzung von Biomasse als erneuerbarer Energieträger zu berücksichtigen.

¹⁰ [RED II Richtlinie](#)

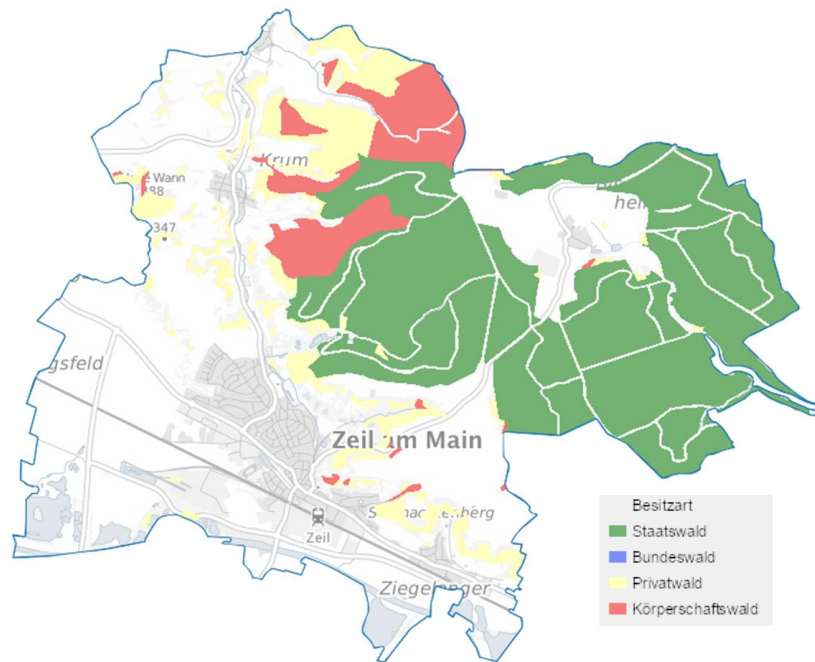


Abbildung 31: Forstliche Übersichtskarte

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

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 Nut-

zung auf Basis lokaler Ressourcen berechnet werden. Dies ist unabhängig davon zu betrachten, ob Biogasanlagen im Gemeindegebiet vorhanden sind. Die Potenziale, aufgegliedert nach der Herkunft, werden in Abbildung 32 dargestellt. Insgesamt könnte mit den technischen Potenzialen aus Biogas ca. **1.676.400 kWh Wärme pro Jahr** erzeugt werden. 90% davon entfallen auf die Produktion aus Energiepflanzen.

Im Stadtgebiet Zeil am Main befindet sich **keine Biogasanlage** zur Nutzung dieses Potenzials.

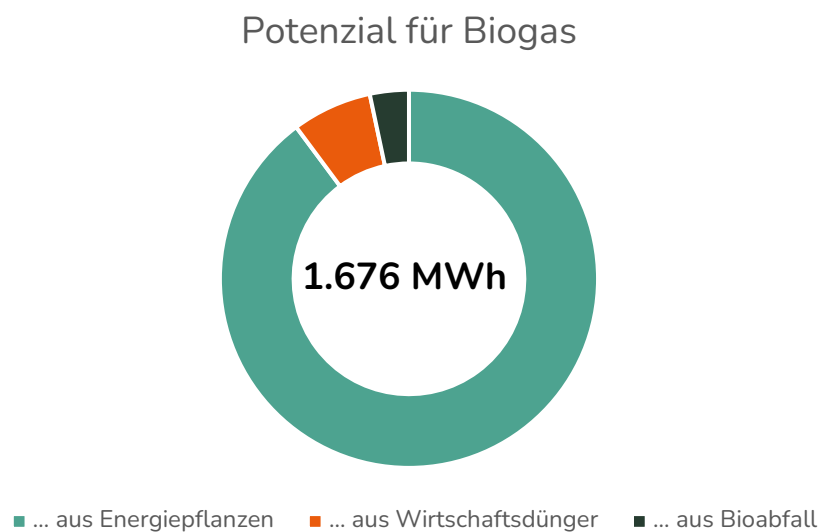


Abbildung 32: Thermisches Potenzial Biogas

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 flächendeckende 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 33).

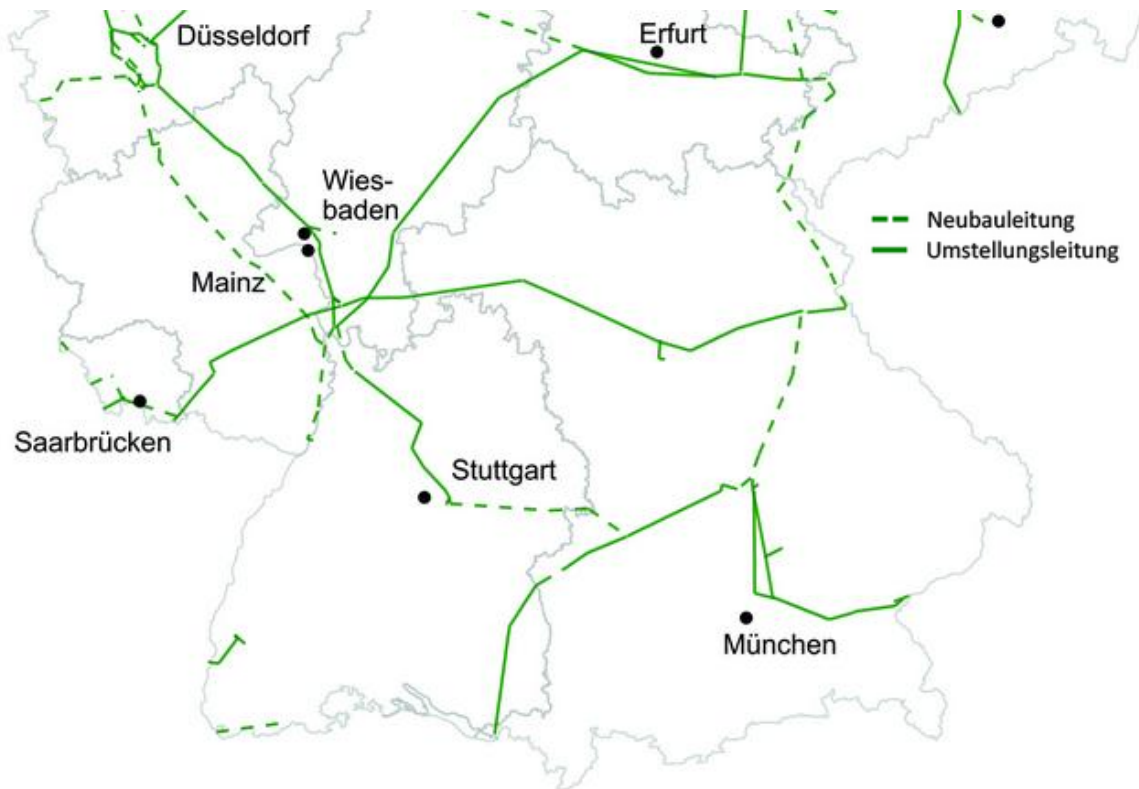


Abbildung 33: Ausschnitt genehmigtes Wasserstoff-Kernnetz gem. Bundesnetzagentur

[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]

Die Kosten für die Wärmeerzeugung aus Wasserstoff können derzeit nicht seriös prognostiziert werden.

Aktuell sind **keine Anlagen zur Wasserstofferzeugung** auf dem Gemeindegebiet **vorhanden oder geplant**.

Die Gasversorgung Unterfranken GmbH arbeitet aktuell an der Strategieentwicklung zur integrierten Netzplanung. Es wird derzeit nach Ankerkunden für eine zukünftige Wasserstoffversorgung gesucht. Aufgrund der möglichen Industriekunden der umliegenden Gemeinden, erscheint es denkbar, das Gebiet in Zukunft mit Wasserstoff zu versorgen.

Eine endgültige Aussage ist zum aktuellen Zeitpunkt allerdings noch nicht möglich. Die Umstellung der Gasversorgung hängt maßgeblich von der politischen Entwicklung, der Verfügbarkeit von Wasserstoff und dem Ausbau des Netzes ab. Je nach der Verfügbarkeit des Brennstoffes ist es auch vorstellbar, dass bei einem Ausbau der Wasserstoffversorgung Industrie- und Gewerbekunden bevorzugt werden und Netzteile für private Anschlussnehmer nicht umgestellt werden.

Ab einer Beimischung von ca. 20 – 30 % Wasserstoff können konventionelle Gasheizungen nicht mehr betrieben werden. Dazu zählen auch Wärmeerzeuger mit „H₂-ready“-Zertifikat. Bis auf Brennstoffzellenheizungen befinden sich umrüstbare und vollständig auf Wasserstoffbasis betreibbare Wärmeerzeuger in der Entwicklung.

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 in Deutschland 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 Biomethanerzeugung genutzt werden würde“*.¹¹ Demnach ist zu vermuten, dass fossiles Erdgas zukünftig nicht vollständig durch grünes Erdgas aus eigenen Ressourcen ersetzt werden kann. Hier könnten sich, wie bei Wasserstoff, ebenfalls 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:

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| • Fossiles Erdgas: | ca. 8 – 10 €-ct/kWh |
| • Mit 10 % Biogasanteil: | ca. 10 – 14 €-ct/kWh |
| • Mit 100 % Biogasanteil: | ca. 12 – 16 €-ct/kWh |

¹¹ [FNR - Bioerdgas](#)

Gastarife mit Biomethananteil sind für private Haushalte derzeit im Vergleich zu konventionellen Gastarifen teurer. Dabei lässt sich feststellen, dass sich der Preis pro kWh mit steigenden Biomethananteil erhöht.

Das **lokale Biomethanpotenzial** im Gemeindegebiet ist annahmebasiert quantifizierbar und ergibt sich aus dem theoretischen Potenzial von Biogas. Demnach könnten Ausgangsstoffe zur Produktion von Biomethan lokal erzeugt werden und mit **6.208.796 kWh pro Jahr** als grünes Erdgas einen Beitrag zur Wärmewende leisten.

Da sich keine Biogas- oder Biomethanisierungsanlage auf dem Gemeindegebiet befindet, ist nicht davon auszugehen, dass dieses Potenzial in Zukunft vor Ort genutzt werden kann.

4.6 GEOTHERMISCHE POTENZIALE

Geothermische Potenziale sind hinsichtlich ihrer zeitlichen Verfügbarkeit besonders attraktiv, wenngleich 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.

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 34). Eine beispielgebende Standortauskunft zu Erdwärmesonden ist im Anhang zu finden.

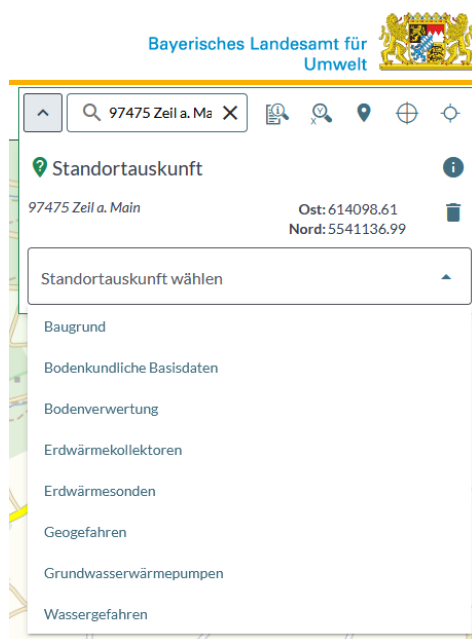


Abbildung 34: Standortauskünfte Umweltatlas Bayern

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

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.

Gute Voraussetzungen für die Nutzung von tiefer Geothermie finden sich im Süden Bayerns im bayerischen Molassebecken. Außerhalb dieses Gebiets ist es in der Regel schwierig tiefe Geothermie wirtschaftlich zu nutzen. Demnach liegt die Stadt Zeil am Main erstmal **nicht in einem potenziellen Gebiet für die Wärmegegewinnung aus tiefer Geothermie.**

Allerdings finden aktuell Forschungen in Nordbayern statt, deren Ziel es ist, den ungewöhnlich hohen geothermischen Gradienten von 4,8 °C/ 100m zu untersuchen (ein normaler geothermischer Gradient wären 3,3 °C/ 100m)¹². Aktuell liegen aber noch keine Ergebnisse dieses Forschungsvorhabens vor, weshalb im Rahmen dieses Konzepts keine Einschätzung hinsichtlich des Potenzials für tiefe Geothermie getroffen werden kann.

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. Bei der Planung von Erdwärmesonden oder Grundwasser-Wärmepumpen sollte eine Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt zur Umsetzung stattfinden.

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 35).

¹² <https://www.geoenergy.nat.fau.de/aktuelles/seismikfranken/>

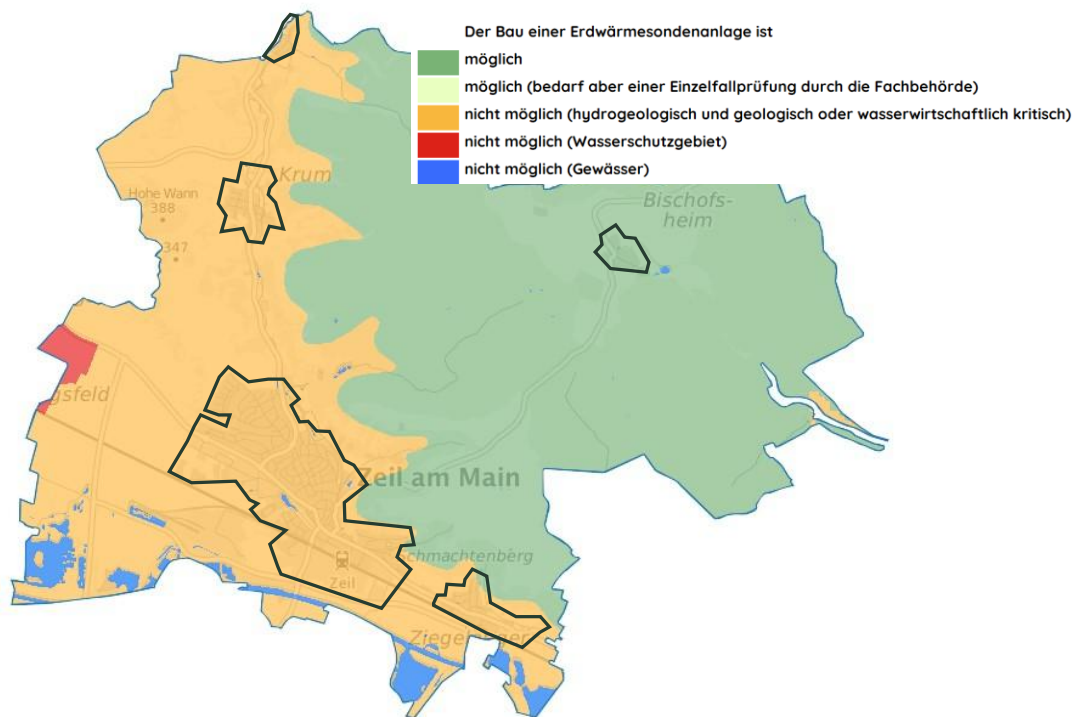


Abbildung 35: Potenziale für Erdwärmesonden [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

Im bebauten Gemeindegebiet ist die Nutzung von Erdwärmesonden überwiegend nicht möglich. Diese Gebiete werden als hydrogeologisch und geologisch oder wasserwirtschaftlich kritisch eingeordnet. Lediglich in Bischofsheim scheinen Erdwärmesondenanlagen möglich. Jedoch bedarf es hier einer Einzelfallprüfung durch die Fachbehörde (Wasserwirtschaftsamt).

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 36).

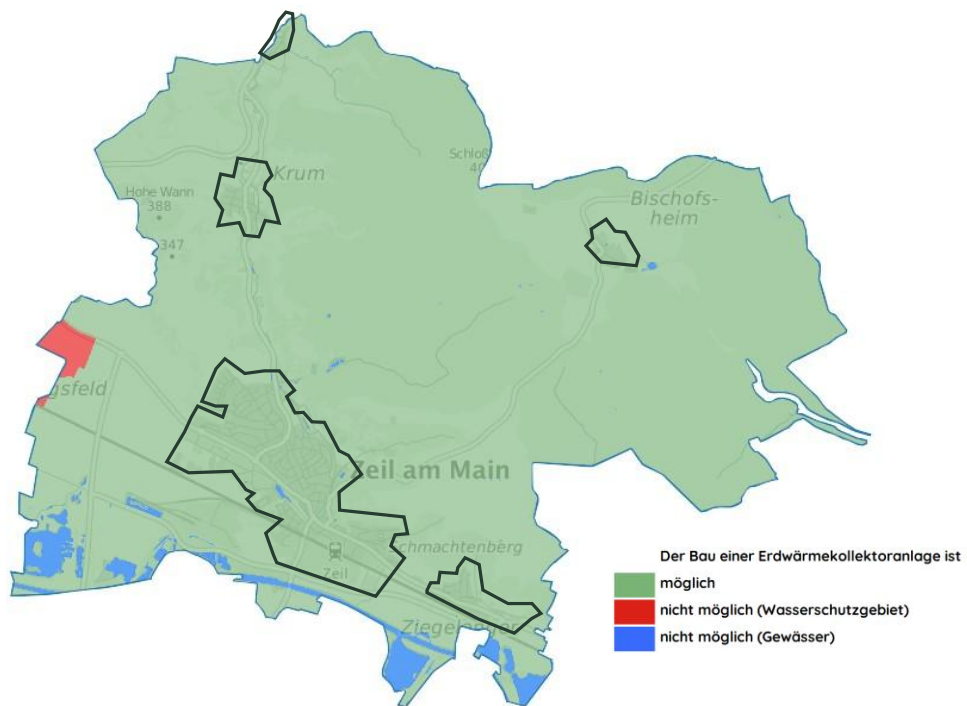


Abbildung 36: Potenziale für Erdwärmekollektoren

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

Das Stadtgebiet weist größtenteils eine **uneingeschränkte Nutzungsmöglichkeit von Erdwärmekollektoranlagen** auf. Ausgenommen ist ein kleiner Teil eines Wasserschutzgebietes am westlichen Rand des Stadtgebietes sowie die Gewässer.

4.6.2.3 GRUNDWASSERWÄRME

Bei der Nutzung von Grundwasserwärme ergeben sich besondere Herausforderungen aufgrund der hohen Schutzbedürftigkeit des Grundwassers. Neben grundsätzlich ausgeschlos-

senen 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 37).

Im Uferbereich des Mains und der Altmühl scheint die Nutzung von Grundwasserwärmepumpenanlagen möglich. Im östlichen Teil des Stadtgebietes ist eine Einzelfallprüfung durch die Fachbehörde notwendig. Das betrifft hauptsächlich den Gemeindeteil Bischofsheim.

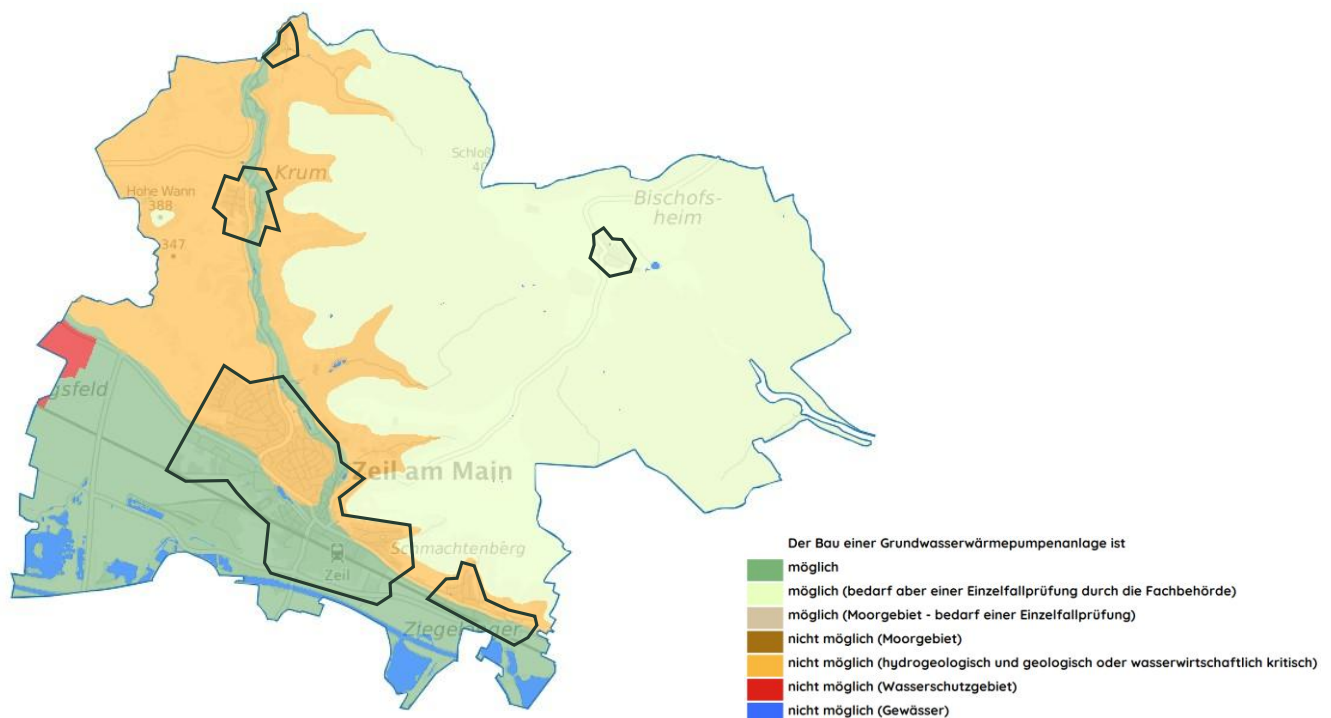


Abbildung 37: Potenziale für Grundwasserwärmepumpen

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

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. Als beispielgebende Projektumsetzungen sind die Orte Mannheim und Rosenheim zu nennen. Eine individuelle Anwendung als dezentrale Wärmeversorgungsmöglichkeit für einzelne Gebäude ist nicht üblich.

Am südlichen Rand des Stadtgebietes verläuft der Main stellenweise innerhalb der Gemeindegrenzen. Da ein gewisser Mindestabfluss erforderlich ist, um die Gewässerintegrität durch die Wärmenutzung nicht negativ zu beeinflussen, wird nur der Main als mögliche Wärmequelle betrachtet. Kleinere Bäche im Gemeindegebiet werden nicht berücksichtigt.

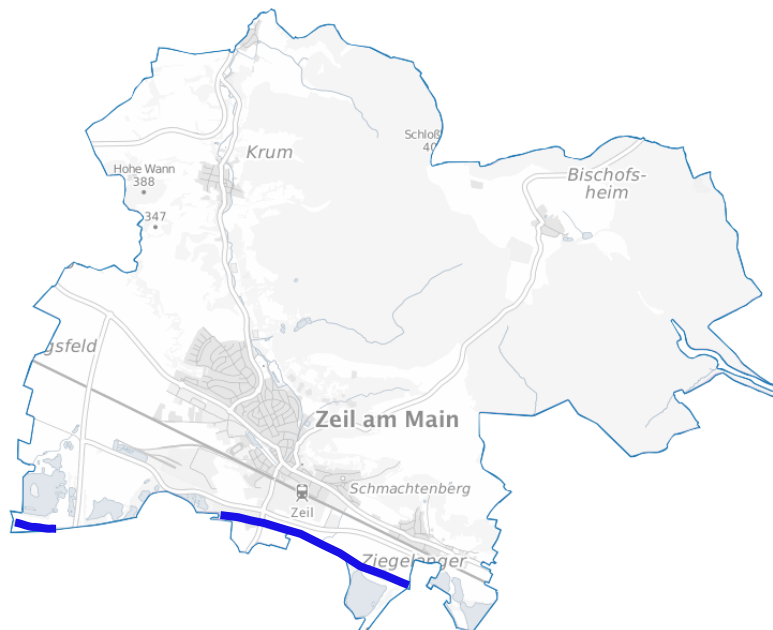


Abbildung 38: Verlauf des Mains auf Gemeindegebiet

Zur Abschätzung des Potenzials wurden Daten des gewässerkundlichen Dienstes Bayern (GKD) verwendet. Die Daten über Abfluss und Temperatur wurden von der Messstelle Trunstadt, die sich flussaufwärts ca. 12 km Luftlinie vor dem Eintritt in das Gemeindegebiet befindet, für das Jahr 2020 bezogen. Das Jahr 2020 wurde für die Betrachtung des Flusswasserwärmepotenzials aus den Daten der Jahre 2019 bis 2023 gewählt, da die Daten am wenigsten durch Extremwerte beeinflusst waren.

Abbildung 39 zeigt den Jahresverlauf der Abflussmenge des Mains für das Jahr 2020.

Jahresverlauf Abflussmenge Main 2020 - Tageswerte

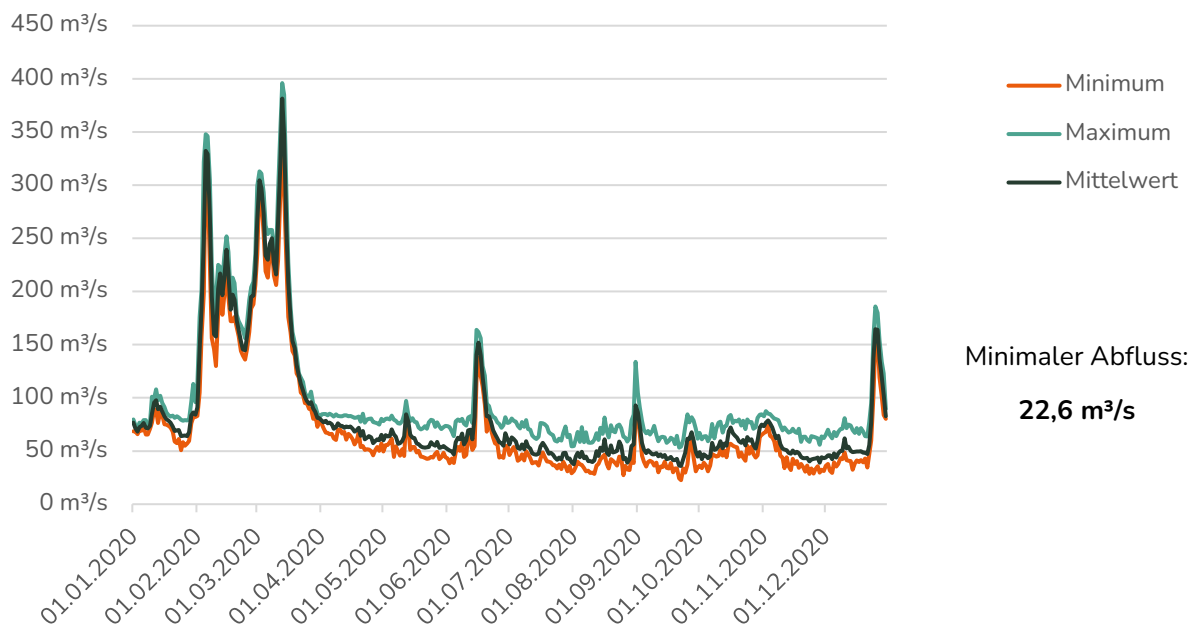


Abbildung 39: Jahresverlauf Abflussmenge Main 2020

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

Zu erkennen ist, dass die Menge des abfließenden Wassers kontinuierlich mindestens ca. 22,6 m³ pro Sekunde beträgt. Zu vereinzelten Zeitpunkten fließt deutlich mehr Wasser ab, was auf regenreiche Perioden zurückzuführen ist.

Abbildung 40 zeigt den Jahres-Temperaturverlauf der Main für das Jahr 2020. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich der Verlauf jährlich ähnlich darstellt. Geringe Abweichungen bei den Absolutwerten sind jedoch sehr wahrscheinlich.

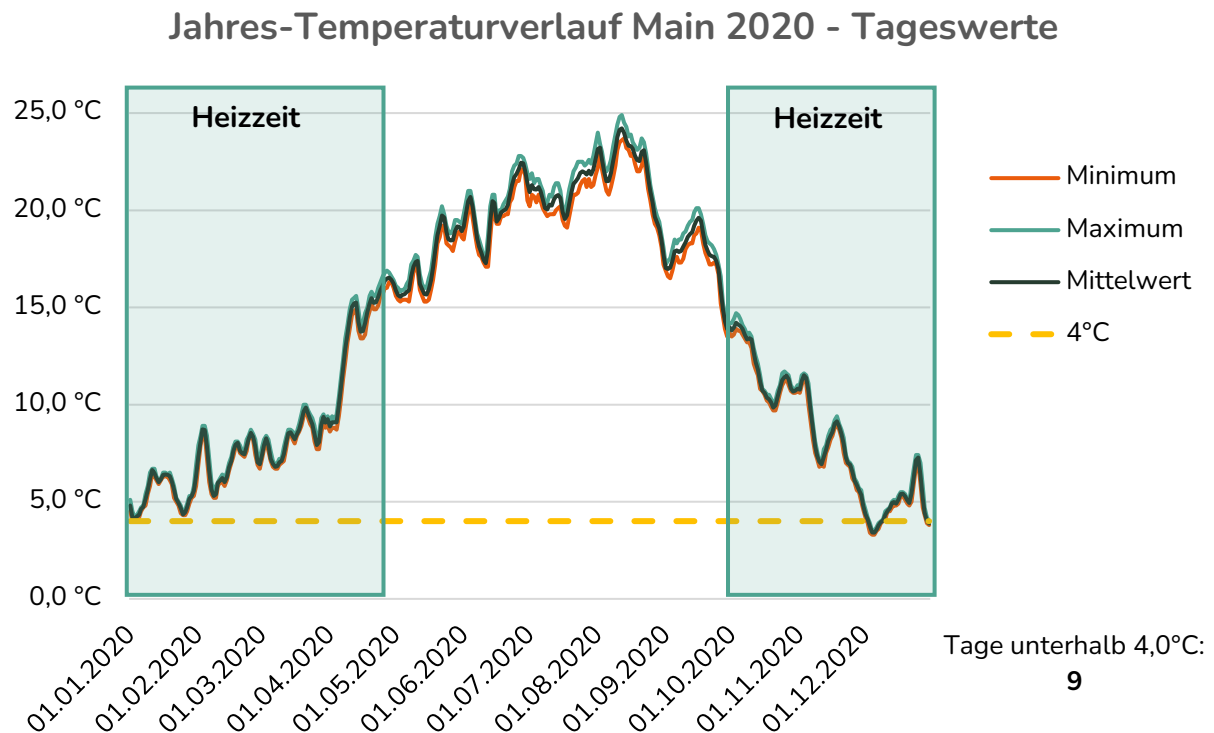


Abbildung 40: Jahres-Temperaturverlauf Main 2020

[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 neun Tage im Jahr 2020 gezählt, in der gemessene Gewässertemperatur unterhalb 4 °C lag und keine Flusswasserwärme genutzt hätte werden können.

An insgesamt 7.938 Stunden lag die Wassertemperatur des Mains 2020 über 5°C. Das heißt, in diesen Stunden kann das Wasser um 1°C abgekühlt werden, ohne unter die 4°C-Grenze zu fallen.

Unter Annahme der Nutzung der Energie, die in **1 %** der minimalen zur Verfügung stehenden Abflussmenge des Mains bei Absenkung um **1 °C** enthalten ist, ergibt sich eine theoretisch zur Verfügung stehende Entzugsleistung von ca. **945 Kilowatt**. Unter Berücksichtigung der Flusstemperatur ($> 5^{\circ}\text{C}$) steht die Leistung in **7.938 Stunden im Jahr** zur Verfügung, was insgesamt ein theoretisches Potenzial von etwa **7.498.870 kWh Flusswasserwärme** ergibt. Bei Nutzung von 2 % der minimalen Abflussmenge stünde theoretisch die doppelte Leistung und Energie zur Verfügung. Diese Wärme könnte über eine Wärmepumpe für ein Wärmenetz nutzbar gemacht werden.

Die Nutzung von Wasser aus dem Main, der einem Gewässer I. Ordnung entspricht, wäre durchaus denkbar. Die Entnahme und Wiedereinleitung von Flusswasser stellt einen wasserrechtlichen Tatbestand dar und wäre im Falle einer Genehmigung mit gewissen Auflagen verbunden. 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. Diese würde bei einem konkreten Projektvorhaben mittels eines Wasserrechtsbescheides festgelegt werden. Somit wäre hierzu eine Einzelfallprüfung notwendig. Hierzu wurde sich mit dem Wasserwirtschaftsamt Bad Kissingen abgestimmt.

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 Potenziale anfallender unvermeidbarer Abwärme** identifiziert werden.

4.9 ABWASSERWÄRME

Die Nutzung von der Wärme aus Abwasser mithilfe von Wärmetauschern und einer Wärmepumpe bietet theoretisch eine weitere Möglichkeit zur Bereitstellung von Wärme aus erneuerbaren Quellen.

Für einen technisch sinnvollen Betrieb sind gewisse Bedingungen zu erfüllen. Nach WPG werden nur Kanalabschnitte mit einer Breite und Höhe von mindestens 800 mm betrachtet

(DN 800). 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.

Da während der Bearbeitung des Wärmeplans keine Informationen zum Abwasserskanalsystem vorlagen, kann an der Stelle keine genauere Einschätzung bezüglich dieses Potenzials getroffen werden.

Nach Erhebungen des Statistischen Bundesamts entstehen pro Tag und Einwohner im Bundesdurchschnitt 126 Liter Abwasser.¹³ 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 16 Kilowatt pro 1.000 Einwohner. Somit ergibt sich für die gesamte Kommune überschlägig ein geringes **Wärmeentzugspotenzial** von etwa **90 Kilowatt** aus dem Abwasserskanal. Zu beachten ist jedoch, dass dieses Potenzial erst besteht, wenn sich das gesamte Abwasser aller Einwohner in einem Kanal befindet. Dies ist erst in der Nähe der Kläranlage der Fall, was bedeutet, dass dies unter Umständen der Voraussetzung entgegensteht, dass eine gewisse Kanalstrecke zwischen Wärmetauscher und Kläranlage verbleiben sollte.

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 wan-

¹³ [Destatis](#)

deln 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.¹⁴

Das theoretische Potenzial von Solarthermie wird allgemein als hoch eingeschätzt. 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 41 zeigt annahmebasiert die notwendige Kollektorfläche zur Deckung des Endenergieverbrauchs für die Warmwasserbereitung bei Wohngebäuden. Demnach könnte eine Kollektorfläche zwischen 11.219 und 22.438 m² den Warmwasserbedarf für Wohngebäude im Zieljahr decken. Aktuelle verschiedene Förderprogramme¹⁵ könnten auch zukünftig den Einsatz von Solarthermie unterstützen.

¹⁴ Umweltbundesamt – [Sonnenkollektoren: Klimafreundlich dank regenerativer Energiequelle](#)

¹⁵ [Förderprogramme Solarthermie](#)

Potenzial „Solarthermie“ bei Wohngebäuden

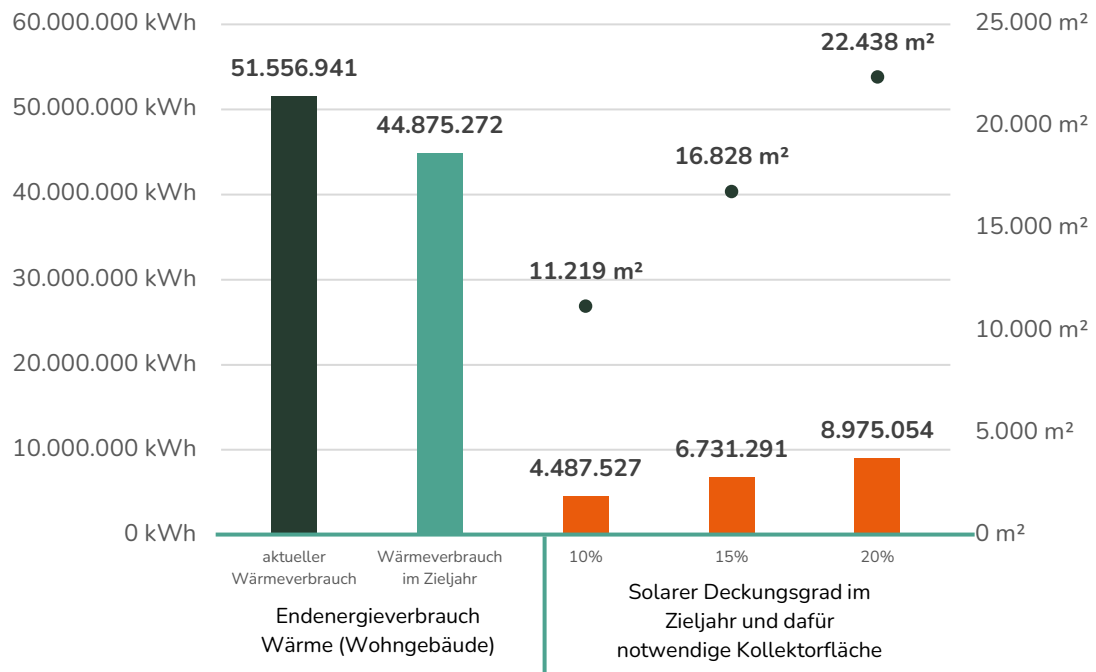


Abbildung 41: Kollektorfläche in Abhängigkeit zum solaren Deckungsgrad

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 würde
 - **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 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.

5.1.1 WÄRMENETZEIGNUNG

Für die Wärmenetzeignung wurde die WBD (Abbildung 42) der einzelnen Teilgebiete untersucht, ggf. vorhandene erneuerbare Wärmequellen und bekannte Absichten zum Bau eines neuen Wärmenetzes berücksichtigt.

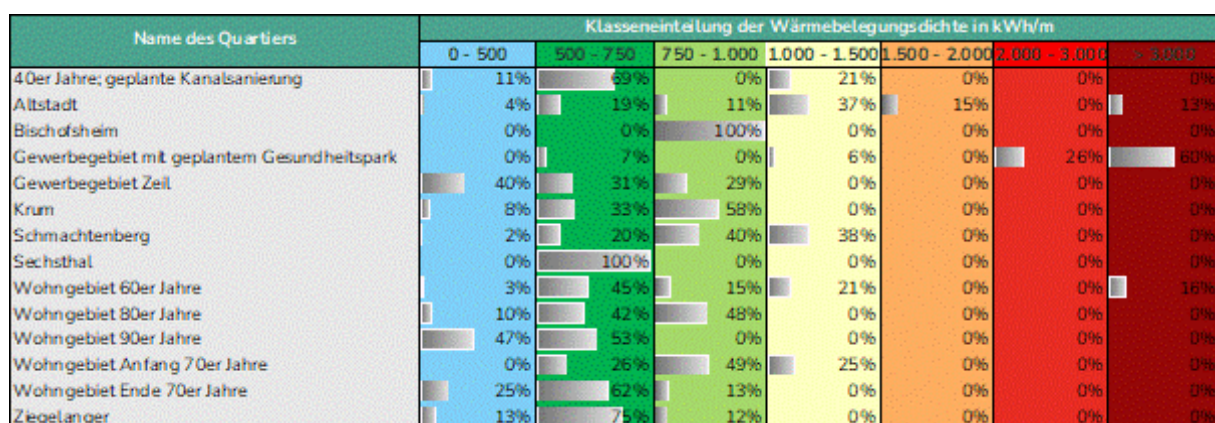


Abbildung 42: Wärmebelegungsdichten in den Teilgebieten

Je höher die WBD, desto wahrscheinlicher ist unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten die Konkurrenzfähigkeit eines Wärmenetzes zu individuellen Wärmeversorgungsmöglichkeiten. Demnach wäre das Gewerbegebiet mit geplantem Gesundheitspark am besten geeignet. Jedoch ergibt sich die hohe Belegungsdichte durch wenige Unternehmen, die verhältnismäßig viel Wärme benötigen. Da somit die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes maßgeblich vom Anschlussinteresse einiger weniger Anlieger abhängt, wird dieses Gebiet vorerst als Prüfgebiet betrachtet. Die Teilgebiete „Altstadt“, „Wohngebiet 60er Jahre“ und „Wohngebiet Anfang 70er Jahre“ erscheinen auch geeignet für den Aufbau eines Wärmenetzes.

Günstige erneuerbare Wärmequellen, wie bspw. Biogasanlagen oder unvermeidbare Abwärme aus Industrieprozessen konnten keine in den Teilgebieten festgestellt werden.

Aufgrund der Ergebnisse und in Absprache mit den Verantwortlichen der Kommune ergab sich für die gesamte Gemeinde folgende Einschätzung der Wärmenetzeignung jedes Teilgebiets (Abbildung 43).

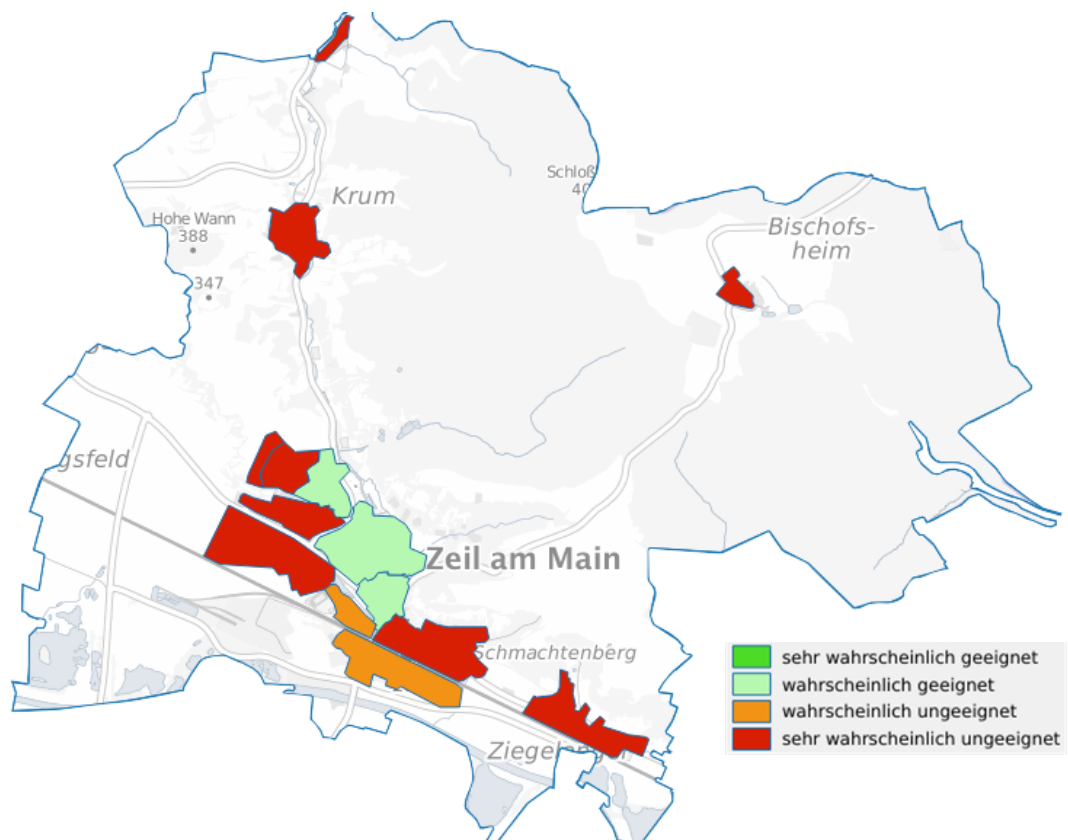


Abbildung 43: Wärmenetzeignung der Teilgebiete

Demnach sind die Gebiete **Altstadt, Wohngebiet aus den 60er Jahren und Wohngebiet 70er Jahre wahrscheinlich** für ein Wärmenetz **geeignet**. Die Gebiete „**40er Jahre; geplante Kanalsanierung**“ und „**Gewerbegebiet mit geplantem Gesundheitspark**“ sind aufgrund der Abnehmerstruktur und der Wärmebelegungsdichte dafür **wahrscheinlich ungeeignet**.

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

5.1.2 WASSERSTOFFNETZEIGNUNG

Die Wasserstoffnetzplanung hängt maßgeblich von den Transformationsplänen des Gasnetzbetreibers Gasversorgung Unterfranken GmbH ab. Demnach ist die Zukunft des Gasnetzes der Gemeinde noch nicht abschließend geklärt (Stand: Dezember 2024). Für die betreffenden Teilgebiete ist eine wahrscheinliche Wasserstoffnetzplanung gemäß Gasnetzbetreiber gegeben (Abbildung 44).

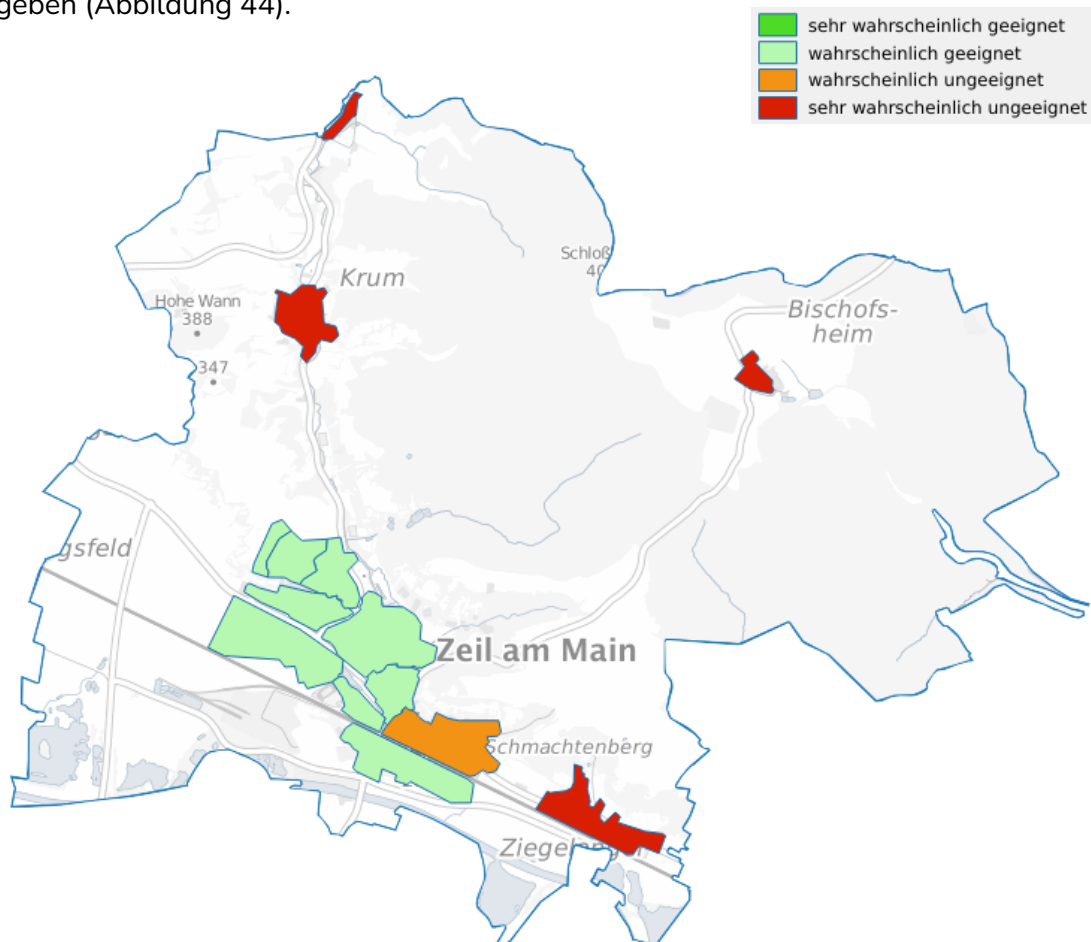


Abbildung 44: Wasserstoffnetzzeichnung der Teilgebiete

Gebiete ohne vorhandene Gasnetzinfrastruktur (Sechsthal, Krum, Bischofsheim und Zieglanger) sind sehr wahrscheinlich ungeeignet für ein Wasserstoffnetz. Dadurch, dass nur sehr kleine Teile des Quartiers „Schmachtenberg“ ein Gasnetz besitzen, erscheint dieses Gebiet als wahrscheinlich ungeeignet für die Umstellung auf Wasserstoff.

Ob und zu welchen Konditionen Wasserstoff zur Wärmeerzeugung über das Gasnetz zur Verfügung steht ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vorherzusagen.

5.1.3 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 45).

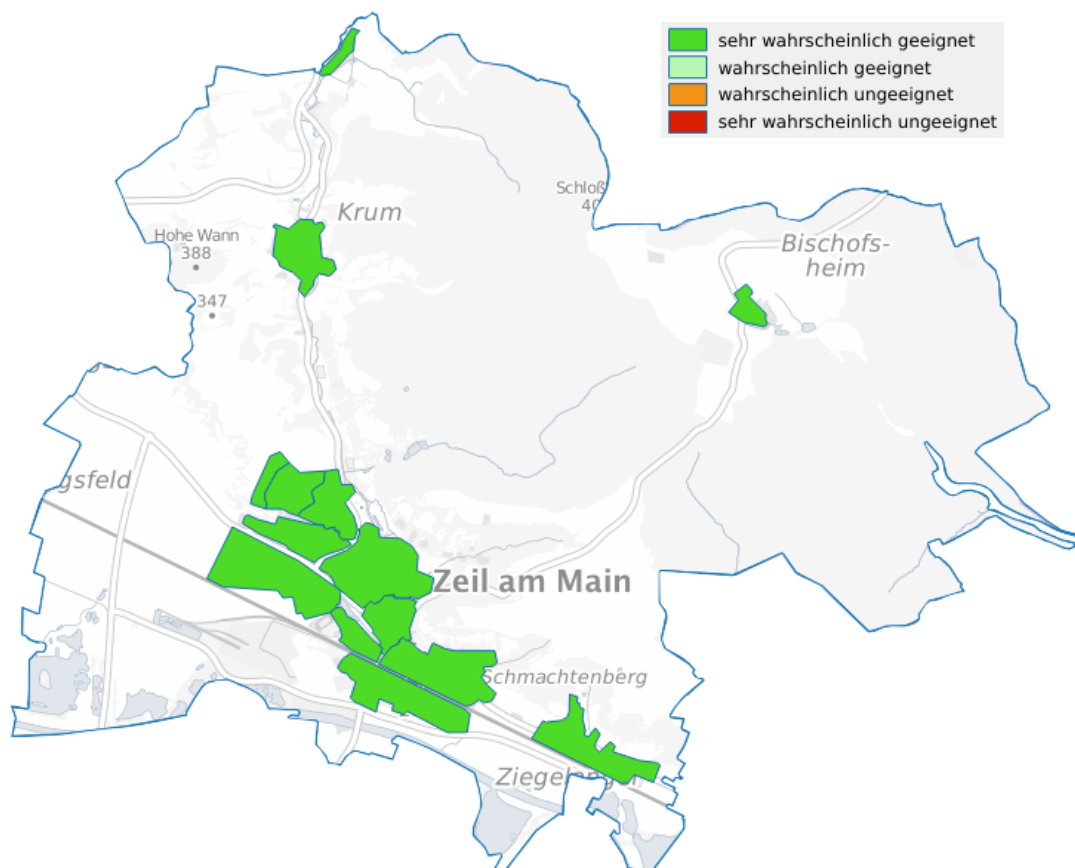


Abbildung 45: Eignung für dezentrale Wärmeversorgung der Teilgebiete

5.1.4 ÜBERSICHT UND HEIZKOSTENVERGLEICH

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

Tabelle 4: Eignung der Quartiere für verschiedene Wärmeversorgungsarten

Nr.:	Teilgebiet	Eignung		
		Wärmenetz	Wasserstoffnetz	Dezentrale Wärme
1	40er Jahre; geplante Kanalsanierung	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
2	Altstadt	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
3	Gewerbegebiet Zeil	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
4	Gewerbegebiet mit geplantem Gesundheitspark	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
5	Gärtnerei & Südzucker	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
6	Schmachtenberg	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
7	Wohngebiet 60er Jahre	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
8	Wohngebiet 80er Jahre	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
9	Wohngebiet 90er Jahre	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
10	Wohngebiet Anfang 70er Jahre	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
11	Wohngebiet Ende 70er Jahre	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
12	Ziegelanger	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
13	Bischofsheim	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
14	Krum	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet
restliche Teilgebiete		sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet

Neben technischen spielen logischerweise 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 Fördermöglichkeiten betrachtet werden. Eine ehrliche Basis stellen diesbezüglich Vollkostenvergleiche dar.

Zur individuellen Einschätzung können Fachfirmen oder Energieberater eine Anlaufstelle darstellen. Im Internet sind ebenfalls umfassende Heizkostenvergleiche und Tools zur 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 Unterstützungsangebote dazu wahrzunehmen.

5.2 EINTEILUNG IN VORAUSSICHTLICHE WÄRMEVERSORGUNGSGEBIETE

Nachfolgend werden die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete für das Jahr 2045 dargestellt. Die Einordnung der Wärmeversorgungsgebiete für die Stützjahre 2030, 2035 sowie 2040 sind in den GIS-Daten enthalten. Dabei wird die voraussichtliche Wärmeversorgungsart dargestellt, die in den jeweiligen Gebieten den überwiegenden Anteil dargestellt.

Die Darstellungen in den Stützjahren und im Zieljahr stellen nur eine von vielen Entwicklungsmöglichkeiten dar. Zum aktuellen Zeitpunkt kann noch keine endgültige Aussage zum zukünftigen Betrieb des Gasnetzes getroffen werden. In Abbildung 10 sind die Gasnetzgebiete aufgeführt. Für die Bewertung hinsichtlich der Wärmeversorgungsart im Ziel- und in den Stützjahren wird davon ausgegangen, dass keine Umstellung des Gasnetzes für private Haushalte auf Wasserstoff erfolgt. Es kann aber sein, dass sich die Wärmeversorgungsart verändert, sobald ein Transformationsplan für das Gasnetz vorliegt. Auch bei Gebieten, die in den folgenden Abbildungen als Wärmenetzgebiete dargestellt werden, gibt es keine Garantie für den Aufbau einer Wärmenetzinfrastruktur. Hier muss zukünftig das Anschlussinteresse der Anlieger geprüft und die derzeitige Förderkulisse beachtet werden.

Abbildung 46 zeigt die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2045.

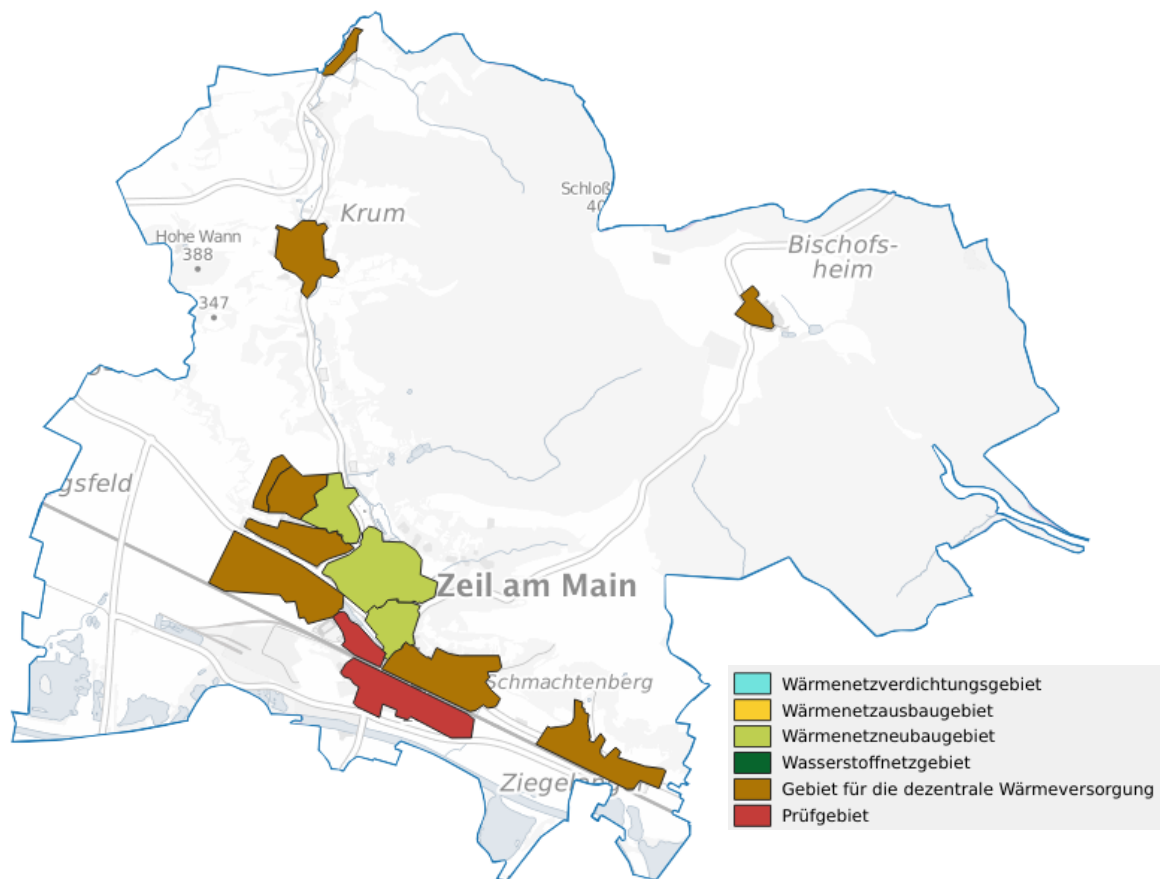


Abbildung 46: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Zieljahr 2040

5.3 POTENZIELLE WÄRMENETZGEBIETE MIT GASNETZANSCHLUSS

Abbildung 47 zeigt Gebiete mit Gasnetzanschluss. Besonders die Versorgung über ein Wärmenetz steht in Konkurrenz zur noch in Klärung befindlichen, aber aktuell nicht auszuschließenden zukünftigen Wärmerversorgung mittels Wasserstoffs oder grünem Erdgas. Die Quartiere mit Gasnetzanschluss werden rot schraffiert dargestellt.

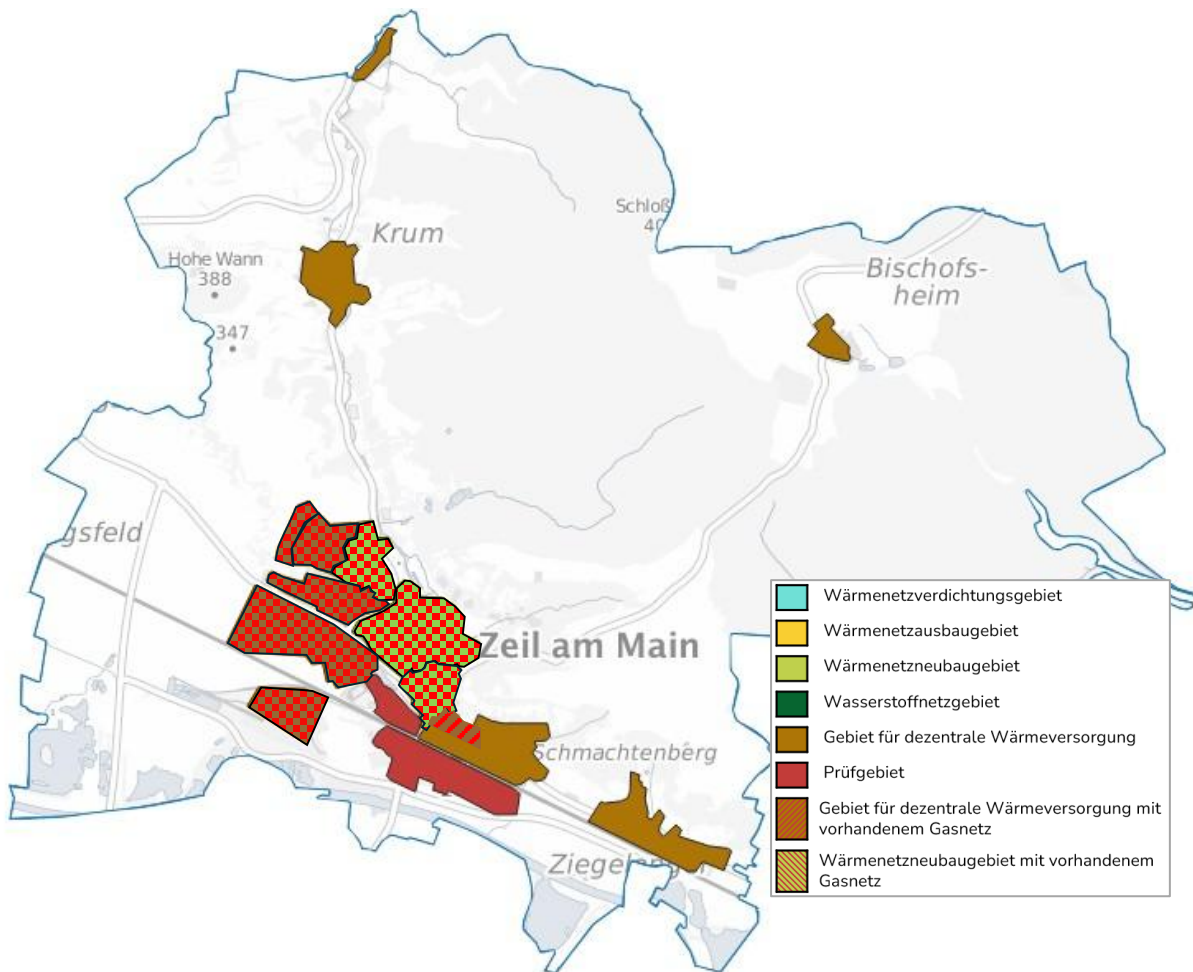


Abbildung 47: Gebiete mit Gasnetzanschluss

5.4 ENERGIEBILANZ IM ZIELSZENARIO

Dem Szenario bzw. den voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten nach ergibt sich folgende Aufteilung des Endenergieverbrauchs für Wärme im Zieljahr 2045 (Abbildung 48)

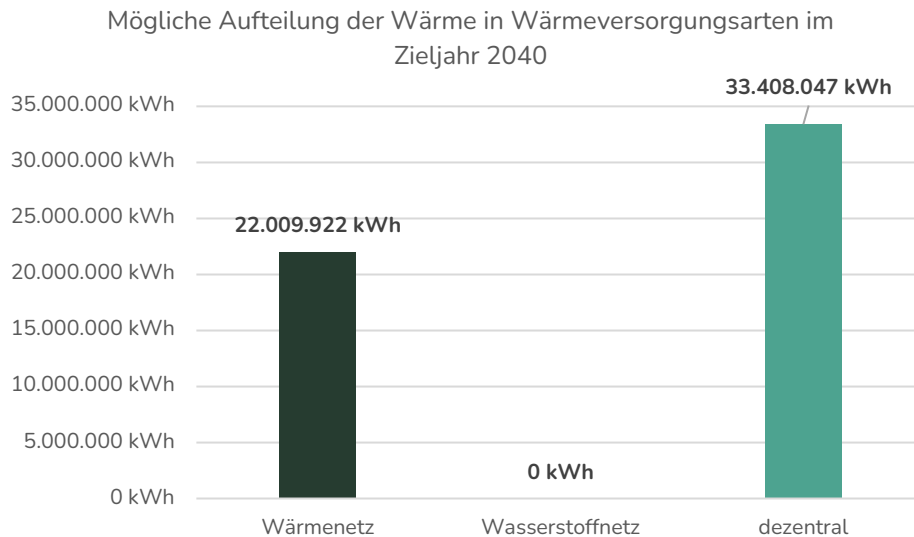


Abbildung 48: Mögliche Aufteilung der Wärmeversorgungsarten im Zieljahr 2045

Im Ergebnis würde knapp die Hälfte (ca. 40 %) der Wärme mittels Wärmenetz gedeckt werden. Zwei Quartiere können zum aktuellen Zeitpunkt noch keiner Wärmeversorgungsart zugeordnet werden. Dies betrifft ca. 12% des Wärmeverbrauchs. Für die Darstellung in Abbildung 48 wird angenommen, dass diese Gebiete dezentral versorgt werden. Der Endenergieverbrauch für Wärme in den dezentralen Wärmeversorgungsgebieten könnte möglicherweise mittels holzartiger Biomasse, Strom, Solarthermie, grünem Erdgas oder sonstigem gedeckt werden. Auch die zentrale Wärmeversorgung kann durch eine Kombination dieser Energieträger erzeugt werden.

In Abbildung 49 wird ein möglicher Energieträgermix zur Deckung des Endenergieverbrauchs für Wärme im Zieljahr 2045 dargestellt.

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG STADT ZEIL AM MAIN

Möglicher Energieträgermix im Zieljahr 2045

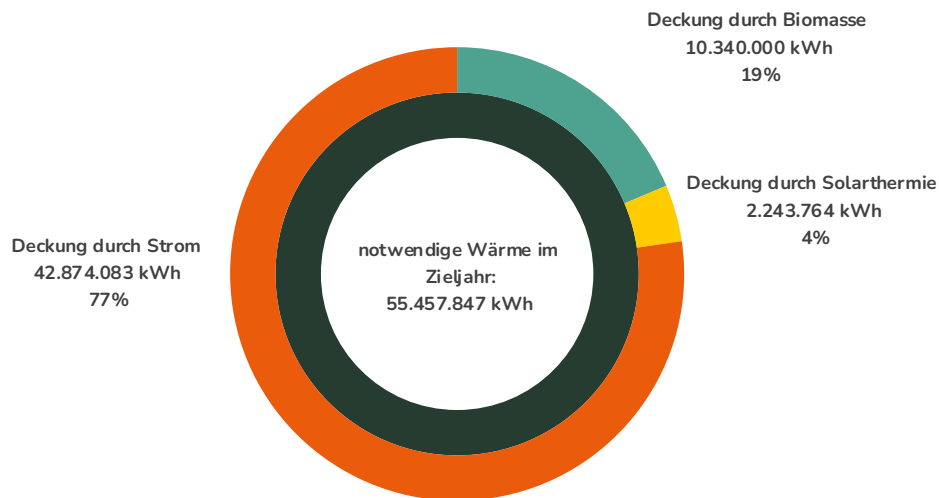


Abbildung 49: Möglicher Energieträgermix im Zieljahr 2045

Bei dem Szenario wird davon ausgegangen, dass die Einsparpotenziale durch Sanierungsmaßnahmen genutzt werden und dadurch ein Endenergieverbrauch für Wärme von 55.457.847 kWh im Jahr 2045 zu erwarten ist. Fossile Energieträger werden durch Biomasse, Strom und Solarthermie ersetzt. Der Anteil an Biomasse ergibt sich unter der Berücksichtigung des regenerativ nachwachsenden Holzpotenzials. Darüber hinaus wird angenommen, dass Wasserstoff aus wirtschaftlichen Gründen nicht zum Einsatz kommt. Zusätzlich wird angenommen, dass Verbrauchende teilweise auf Solarthermie zur Deckung des Warmwasserbedarfs zurückgreifen. Der restliche Verbrauch muss durch Strom gedeckt werden. Dabei gilt es zu beachten, dass 42.874.083 kWh thermisch zu decken sind. Bei Einsatz von Wärmepumpen mit einer Leistungszahl 3 (COP 3) wären unter der Nutzung von kostenloser Umweltwärme dementsprechend lediglich 14.291.361 kWh elektrischer Strom notwendig, um diesen Bedarf zu decken. Dieser Wert entspricht ca. dem fünf- bis sechsfachen des aktuellen Stromeinsatzes zur Erzeugung von Wärme. Der **Endenergieverbrauch für Wärme** reduziert sich **in diesem Szenario** durch die Nutzung von Solarthermieranlagen und Wärmepumpen auf

24.631.361 kWh im Jahr 2045. In Abbildung 50 ist der mögliche jährliche Endenergieverbrauch für Wärme in den Stützjahren bis zum Zieljahr 2045 differenziert nach Anteil der gängigsten Energieträger dargestellt. Dabei wird angenommen, dass die Wärme, die nicht mit Hilfe von Biomasse oder Solarthermie gedeckt wird, über den Einsatz von Wärmepumpen gedeckt wird. Dadurch ergibt sich ein hoher Anteil von Umweltwärme im Energieträgermix.

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG DER STADT ZEIL AM MAIN

Endenergieverbrauch "Wärme" im Zielszenario - Energieträger

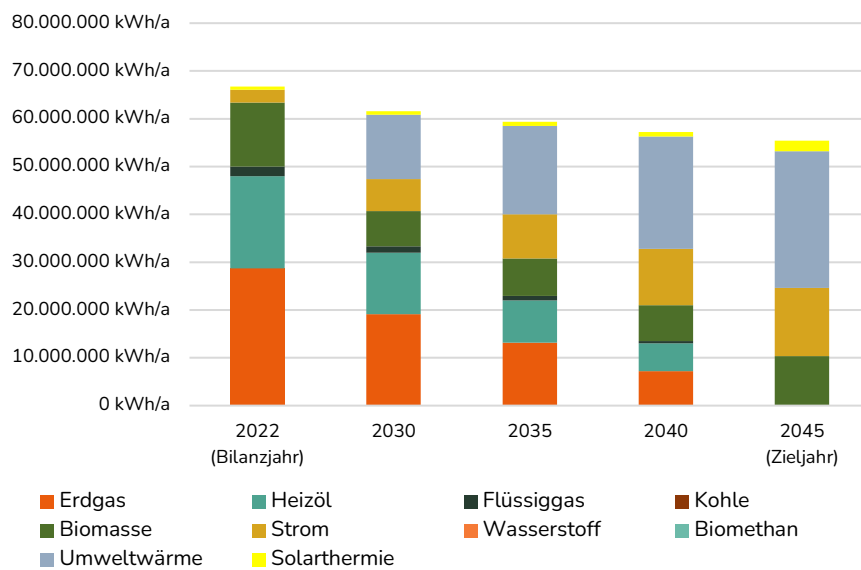


Abbildung 50: Möglicher Endenergieverbrauch für Wärme in den Stützjahren – Energieträger

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG DER STADT ZEIL AM MAIN

Endenergieverbrauch "Wärme" im Zielszenario - Energiesektoren

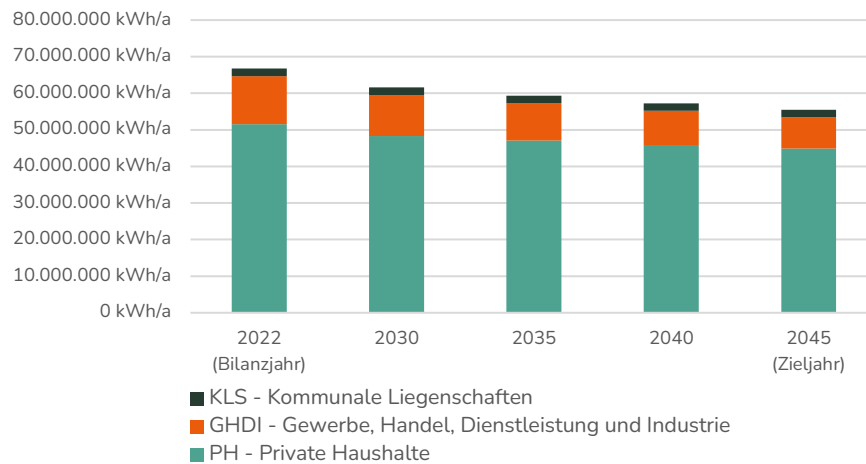


Abbildung 51: Möglicher Endenergieverbrauch für Wärme in den Stützjahren – Sektoren

In Abbildung 51 ist der Endenergieverbrauch für Wärme differenziert nach den Sektoren gezeigt.

Generell ist ein stetig abnehmender Verbrauch aufgrund von Sanierungsmaßnahmen zu erkennen. Im weiteren Verlauf wird ebenso ein großer Rückgang des Energieträgers Erdgas und Heizöl deutlich. Es ist anzunehmen, dass alte, defekte Heizungen im Laufe der Jahre sukzessive durch moderne Wärmeerzeuger auf Basis erneuerbarer Energie ersetzt werden. Außerdem reduziert sich der Einsatz von fossilen Brennstoffen bei der Umsetzung von Wärmenetzen auf Basis von erneuerbaren Energien.

Hinsichtlich der Gebäude mit Gasnetzanschluss ist davon auszugehen, dass dieser, ob genutzt oder ungenutzt, bestehen bleibt. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass die Transformationsplan des Gasnetzbetreibers keinen Rückbau vorsieht.

Bei einer Gesamtheit von 2.848 Wohngebäuden im Bestand trifft dies auf 550 Gebäude zu und entspricht einem Anteil von ca. 19 %.

Der Anteil der leitungsgebundenen Wärme am Endenergieverbrauch für Wärme wird in Abbildung 52 dargestellt. Die in einem Wärmenetz bereitgestellte Wärme ist als leitungsgebundene Wärme zu verstehen, dezentral bereitgestellte Wärme als nicht leitungsgebunden.

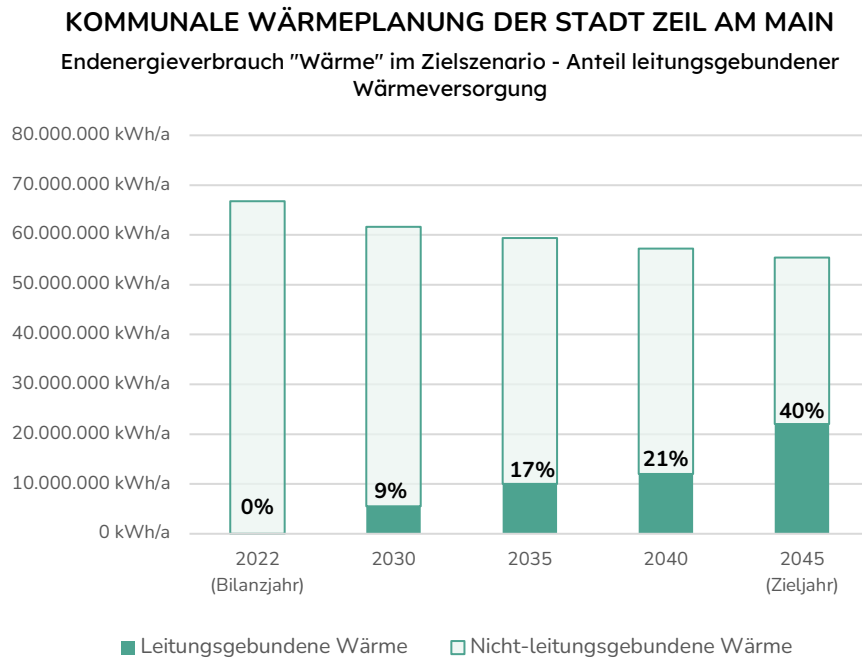


Abbildung 52: Anteil leitungsgebundener Wärme in den Stützjahren

Es wird angenommen, dass in den potenziellen Wärmenetzgebieten Wärmenetze gebaut werden. Dem Szenario nach wäre ab 2040 ungefähr ein Fünftel der Wärmeversorgung leitungsgebunden. In den folgenden Jahren bis 2045 verdoppelt sich der Anteil auf 40%.

Hinsichtlich der Gebäude mit Wärmenetzanschluss wird angenommen, dass bei einer möglichen Umsetzung der Wärmenetze alle potenziellen Anschlussnehmenden bis zum Zieljahr einem Anschluss zustimmen.

Bei einer Gesamtheit von 2.848 Wohngebäuden im Bestand trifft dies auf 748 Gebäude zu und entspricht einem Anteil von ca. 26 %.

5.4.1 TREIBHAUSGASBILANZ IM ZIELSZENARIO

Auf Basis der Aufteilung des Endenergieverbrauchs für Wärme auf einzelne Energieträger im Zielszenario kann eine Treibhausgasbilanz berechnet werden (Abbildung 53).

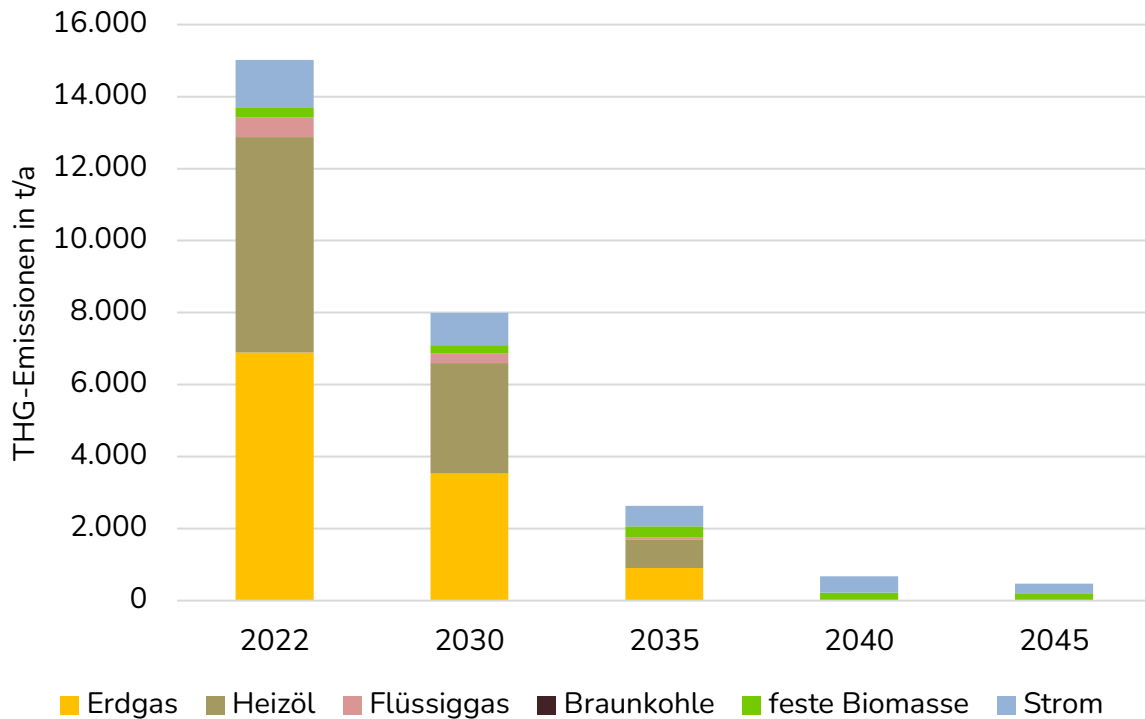


Abbildung 53: Mögliche Treibhausgas-Emissionen in den Stützjahren

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 sind nur Treibhausgasemissionen durch den Einsatz von Biomasse und Strom als Energieträger zu erwarten.

Die hierfür angesetzten zukünftigen THG-Emissionsfaktoren wurden dem Technikkatalog Wärmeplanung 1.1¹⁶ entnommen (Tabelle 5). Die THG-Emissionsfaktoren für Flüssiggas entsprechen einer Annahme aus dem aktuellen Wert aus dem GEG aus Tabelle 1.

¹⁶ [Technikkatalog Wärmeplanung 1.1](#) – Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW)

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

6 FOKUSGEBIETE UND MASSNAHMENKATALOG

Im nachfolgenden Kapitel werden konkrete **Maßnahmen** beschrieben, die zur erfolgreichen Wärmewende beitragen. Dabei werden sowohl technische Ansätze und Implementierungsstrategien als auch anderweitige Maßnahmen erläutert. Die eruierten 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 Verstärkung** der Wärmeplanung thematisiert.

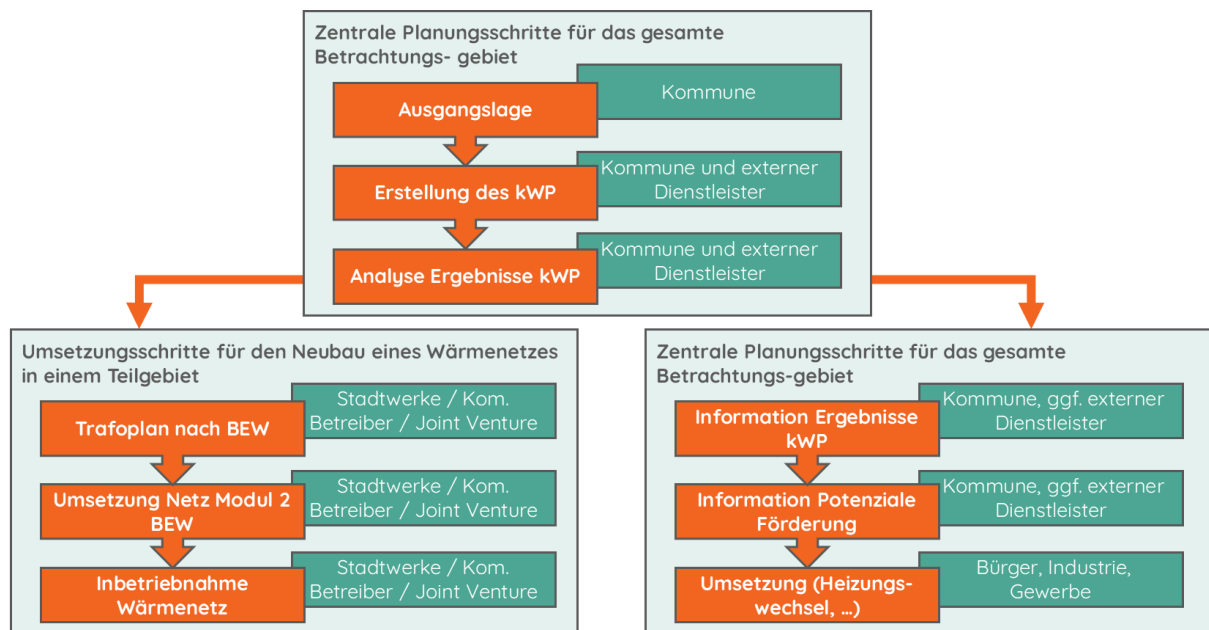


Abbildung 54: Beispielhafte Schritte nach der Wärmeplanung

Abbildung 54 zeigt exemplarisch **mögliche Schritte nach der Wärmeplanung**. Dabei gibt es Maßnahmen für Gebiete, in denen ein Wärmenetz neu gebaut werden kann. Zunächst wird mit der Machbarkeitsstudie nach Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (**BEW**) begonnen, darauffolgend kann mit der Umsetzung inklusive Förderung nach Modul 2 BEW 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, der Bürgerschaft 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 FOKUSGEBIETE

Fokusgebiete werden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung gem. der KRL identifiziert. Dies sind Teilgebiete, die aufgrund bestimmter Gegebenheiten kurz- und mittelfristig prioritär behandelt werden sollen. Für diese Gebiete werden konkrete, räumlich verortete Umsetzungspläne entwickelt.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung der Stadt Zeil am Main konnten zwei Fokusgebiete identifiziert werden.

6.1.1 FOKUSGEBIET „WOHNGEBIET DER 60ER JAHRE“

Aufgrund der Wärmebelegungsdichte und des hohen Wärmeverbrauchs erscheint dieses Gebiet geeignet für die Versorgung über ein Wärmenetz. In dem Gebiet sind einige kommunale Liegenschaften verortet, die bei einer Umsetzung auch über ein Wärmenetz versorgt werden könnten. Deshalb wird dieses Gebiet im Folgenden näher hinsichtlich wichtiger Kennwerte analysiert. In Abbildung 55 ist ein möglicher Trassenverlauf für den ersten Schritt der Umsetzung dargestellt. Tabelle 6 zeigt den Vergleich der Kennwerte wie Wärmeverbrauch und Wärmebelegungsdichte für das Teilgebiet und das gesamte Quartier.



Abbildung 55: Wärmenetz Wohngebiet 60er Jahre - möglicher Trassenverlauf

[Hintergrundkarte: © Bayerische Vermessungsverwaltung (2024), Zeichnung mit BayernAtlas]

Ermittelte Kennwerte für die Teilgebiete und Kombination sind in Tabelle 6 dargestellt:

Tabelle 6: Wärmenetz Wohngebiet 60er Jahre - Ergebnisse der Untersuchung

Parameter	Teilgebiet „Wärmenetz Wohngebiet 60er Jahre“	Gesamtes Quartier „Wohngebiet 60er Jahre“
Max. Anzahl Anschlussnehmende	80	354
Ca. Trassenlänge mit Hausanschluss [m]	3.536	10.773
Wärmeverbrauch [kWh/a]	4.601.320	10.519.501
Aktuelle Heizlast [kW]	1.009	1.668
Wärmebelegungsichte [kWh/m²*a]	1.301	976

Aufgrund der Rücklaufquote aus der Umfrage unter den privaten Haushalten von ca. 10 % kann keine genauere Aussage zum Anschlussinteresse in diesem Gebiet getroffen werden. Für die Berechnung der Wärmebelegungsichte und des Wärmebedarfs wurde daher von einer Anschlussquote von 100% ausgegangen. Es ist davon auszugehen, dass sich bei einer Umsetzung des Wärmenetzes etwas niedrigere Wärmebelegungsichten ergeben.

Je nach Ausbaustufe und eingesetzten Energieträgern ergeben sich mit Förderung Wärmegestehungskosten von 0,18 € bis 0,26 € pro kWh_{th}. Betrachtet wurden der Betrieb des Wärmenetzes im Teilgebiet mit Biomasse oder Wärmepumpe sowie im gesamten Quartier mit Biomasse.

Sowohl die ermittelte WBD für einen möglichen Trassenverlauf als auch eine überschlägige Kostenermittlung für den Bau eines Wärmenetzes konnten nicht als Ausschlusskriterien für eine wirtschaftliche Umsetzbarkeit identifiziert werden. Jedoch ist voraussichtlich eine hohe Anschlussquote für eine Wirtschaftlichkeit des Netzes notwendig. Es erscheint sinnvoll, mit der Umsetzung im Teilgebiet „Wärmenetz Wohngebiet 60er Jahre“ zu beginnen und weiter schrittweise Straßenzüge mit hohem Anschlussinteresse zu erschließen.

Es ist zu empfehlen eine Machbarkeitsstudie (gem. BEW-Modul 1) durchzuführen, um die Umsetzung des Wärmenetzes detaillierter zu untersuchen und sich bei einer tatsächlichen Umsetzung (gem. BEW-Modul 2) Fördermittel zu sichern.

6.1.2 FOKUSGEBIET „WOHNGEBIET ANFANG 70ER JAHRE“

Aus der kommunalen Wärmeplanung entstand die Idee auch das Wohngebiet aus dem Anfang der 70er Jahre möglicherweise über ein Wärmenetz zu versorgen. Da sich dieses Gebiet möglicherweise als Erweiterung zu dem Wärmenetz aus Kapitel 6.1.1 eignet, wird dieses Gebiet als zweites Fokusgebiet betrachtet. Ähnlich wie im vorherigen Kapitel wird auch hier einmal das ganze Quartier und einmal ein kleineres Teilquartier hinsichtlich der Kennwerte in Tabelle 7 untersucht.

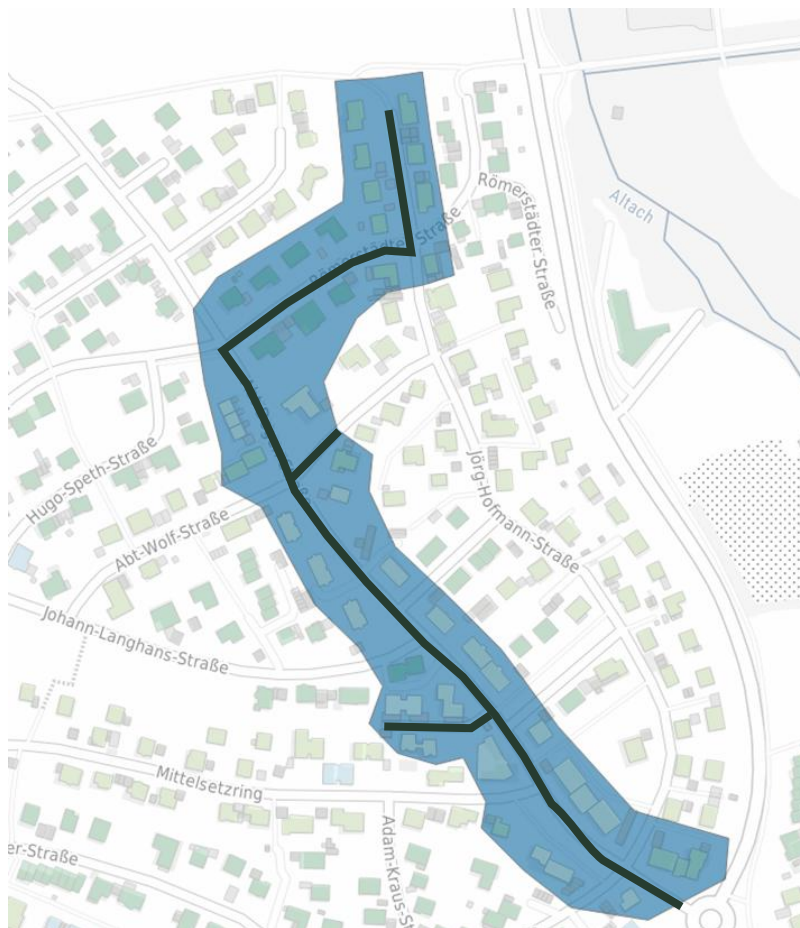


Abbildung 56: Teilgebiet Wärmenetz Wohngebiet Anfang 70er Jahre - möglicher Trassenverlauf

[Hintergrundkarte: © Bayerische Vermessungsverwaltung (2024), Zeichnung mit BayernAtlas]

Ermittelte Kennwerte für das Teilgebiet und das gesamte Quartier sind in Tabelle 7 dargestellt:

Tabelle 7: Wärmenetz Zeil am Main - Ergebnisse der Untersuchung

Parameter	Teilgebiet „Wärmenetz Wohngebiet Anfang 70er Jahre“	Gesamtes Quartier „Wohngebiet 70er Jahre“
Max. Anzahl Anschlussnehmende	47	136
Ca. Trassenlänge mit Hausanschluss [m]	2.015	5.621
Wärmeverbrauch [kWh/a]	1.808.952	4.908.324
Aktuelle Heizlast [kW]	757	1.668
Wärmebelegungsichte [kWh/m²a]	897	873

Bei den Ergebnissen gilt es zu berücksichtigen, dass diese sich auf eine theoretische Anschlussquote von 100% beziehen. Das bedeutet, dass sich alle potenziellen Anschlussnehmenden freiwillig an ein Wärmenetz anschließen. Bei einer groben Betrachtung der zu erwartenden Wärmegestehungskosten ergeben sich Werte inklusive Förderung von 0,19 € bis 0,29 € pro kWh_{th}. Betrachtet wurden der Betrieb des Wärmenetzes im Teilgebiet mit Biomasse oder Wärmepumpe sowie im gesamten Quartier mit Biomasse.

Es ist zu empfehlen eine Machbarkeitsstudie (gem. BEW-Modul 1) durchzuführen, um die Umsetzung des Wärmenetzes detaillierter zu untersuchen und sich bei einer tatsächlichen Umsetzung (gem. BEW-Modul 2) Fördermittel zu sichern.

6.2 MAßNAHMEN

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 Zeil am Main abgestimmt:

1. Fachkompetenz in der Kommune aufbauen
2. Durchführung einer Machbarkeitsstudie nach BEW-Modul 1: Schritt 1
3. Kommunikationskonzept entwickeln und anwenden
4. Informationskampagne für dezentral versorgte Quartiere
5. Beteiligungsmodell für Aufbau des Wärmenetzes
6. Jährliche Erstellung eines Controllingberichts
7. Klimaneutrale kommunale Liegenschaften
8. Förderung interkommunaler Zusammenarbeit

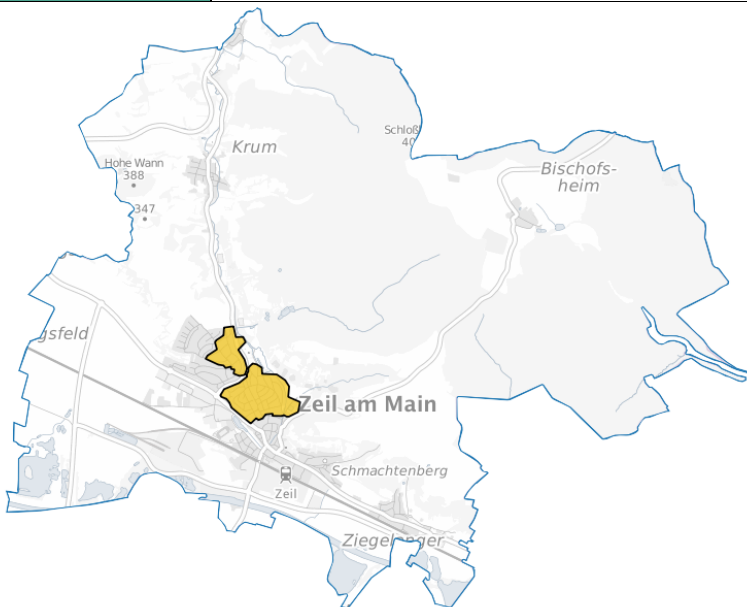
9. Machbarkeitsstudie Oberflächenwasserwärmepumpe

10. Ausschließlicher Einsatz klimaneutraler Energieträger in Neubaugebieten

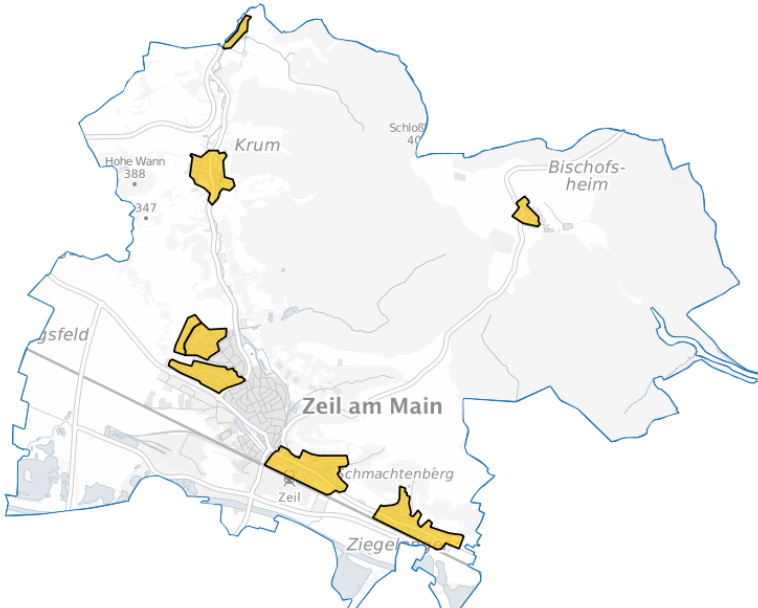
Die konkreten Maßnahmen werden jeweils in Form eines Steckbriefes einheitlich dargestellt. Für jeden Steckbrief wird eine Priorität (von „ohne Priorität“ bis „vorrangig“) vergeben. Ebenso wird er nach Maßnahmentyp und Handlungsfeld gegliedert. Weitere Inhalte der Steckbriefe sind unter anderem die notwendigen 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.

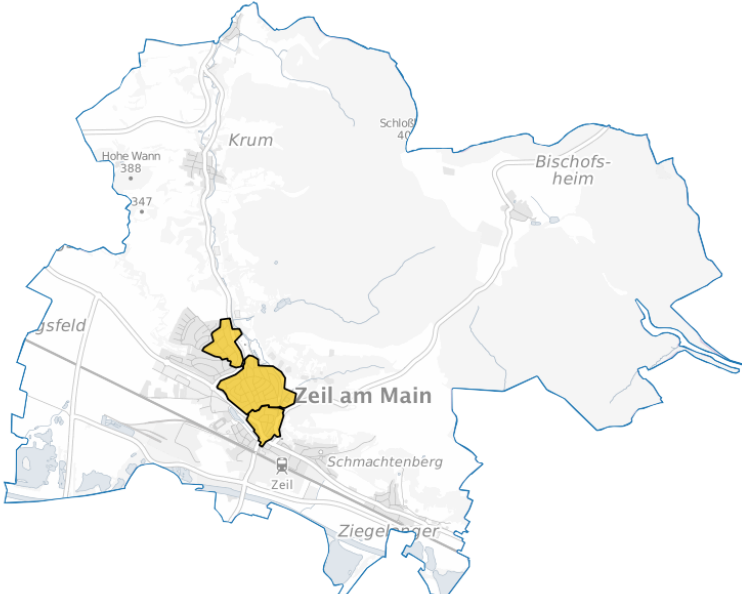
Alle Maßnahmensteckbriefe werden im Folgenden gesammelt dargestellt.

Fachkompetenzen in Kommune aufbauen		Priorität: hoch
Maßnahmentyp:	Personell	Handlungsfeld: Rahmenbedingungen
Beschreibung und Ziel Zur Umsetzung und zum Controlling der Maßnahmen soll eine, wie in der Verstetigungsstrategie beschriebene, Stelle in der Kommune eingerichtet werden. Dafür können neue Positionen geschaffen werden oder bestehendes Personal fortgebildet werden. Durch die Koordination kann der Rahmen für die Verstetigung der Wärmeplanung geschaffen werden. Maßnahmen, wie beispielsweise die Entwicklung einer Kommunikationsstrategie oder eine Informationskampagne für dezentral versorgte Gebiete, können dadurch unterstützt werden. Zudem kann sowohl der interne Informationsfluss, der zu den Stakeholdern, als auch der zu weiteren Externen, wie beispielsweise der Presse, damit koordiniert werden. Umsetzung: • Gründung der Stelle • Einarbeitung und Fortbildung des Personals • ggf. weiterer Kompetenzaufbau durch weitere Einstellung von Fachpersonal • Unterstützung und Koordination von anderen Maßnahmen		
Zeitraum:	Unmittelbar nach der Wärmeplanung	
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune	
Betroffene Akteure:	Alle an den Maßnahmen beteiligte Akteure	
Kosten:	Verwaltungskosten und Personalkosten	
Finanzierung/Träger der Kosten:	Kommune	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Steigerung der Effizienz anderer Maßnahmen, Erhöhung der Umsetzungswahrscheinlichkeit der einzelnen Maßnahmen	
Betroffenes Teilgebiet	Gesamte Kommune	

Durchführung einer Machbarkeitsstudie nach BEW-Modul 1: Schritt 1			Priorität:	hoch
Maßnahmentyp:	Strategisch	Handlungsfeld:	Wärmenetzausbau	
Beschreibung und Ziel				
Für die im Wärmeplan als Wärmenetzneubaugebiet ausgewiesene Wärmenetzgebiete „Wohngebiet 60er Jahre“ und „Wohngebiet Anfang 70er Jahre“ soll zur weiteren Analyse und Beurteilung eine Machbarkeitsstudie nach BEW zur Neuerrichtung eines Wärmenetzes durchgeführt werden. Die technische und wirtschaftliche Machbarkeit wird dabei konkreter untersucht.				
Umsetzung:				
• Antragsstellung zur Förderung • ggf. Ausschreibung • Beauftragung eines Beratungsunternehmens oder eines Ingenieurbüros • Durchführung der Machbarkeitsstudie				
Zeitraum:		Ende 2025 bis Ende 2026		
Verantwortliche Stakeholder:		Kommunalunternehmen		
Betroffene Akteure:		Kommune, Bürger, Großverbraucher		
Kosten:		Kosten für Studie		
Finanzierung/Träger der Kosten:		Kommunalunternehmen; Förderung nach BEW; Kommune		
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:		Nachschärfung der ermittelten wirtschaftlichen Parameter der Wärmenetzgebiete im Rahmen der Wärmeplanung, Konkretisierung der Parameter des Wärmenetzes und der Wärmeerzeuger		
Betroffenes Teilgebiet:		„Wohngebiet 60er Jahre“, „Wohngebiet Anfang 70er Jahre“		
				

Kommunikationskonzept entwickeln und anwenden		Priorität: hoch
Maßnahmentyp:	Strategisch	Handlungsfeld: Rahmenbedingungen
Beschreibung und Ziel Alle Maßnahmen werden durch Kommunikation nach außen begleitet. Die Art und Weise, der Mediennutzung, angesprochenen Themen und deren Bewerbung, soll im Rahmen eines Kommunikationskonzeptes erarbeitet werden. Dessen Umsetzung ist ein wichtiger Punkt in Rahmen der Wärmewende. Die Kommune entwickelt hierfür ein Konzept, in welchem der Umfang und der Zeitpunkt der Maßnahmenkommunikation festgelegt wird. Umsetzung: • Erarbeitung und Vorstellung Konzept • Vorträge und Informationsabende • Schulung • Diskussionsrunden • Aktionstage • Pressemitteilungen und Social Media		
Zeitraum:	Erstellung im ersten Jahr, Umsetzung einer verstetigten Aufgabe	
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune, Planendes Unternehmen	
Betroffene Akteure:	Alle an Maßnahmen beteiligte	
Kosten:	Kosten für Erstellung, Kosten für Umsetzung	
Finanzierung/Träger der Kosten:	Kommune	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Verbessert alle anderen Maßnahmen	
Betroffenes Teilgebiet:	--	

Informationskampagne für dezentral versorgte Quartiere		Priorität: hoch
Maßnahmentyp:	Kommunikativ	Handlungsfeld: dezentrale Versorgung
Beschreibung und Ziel Im Rahmen der Wärmeplanung wurden neben den für Wärmenetze geeigneten Gebieten auch Gebiete für dezentrale Versorgung identifiziert. Um die Immobilieneigentümer in diesen Quartieren zu unterstützen, soll eine Informationskampagne gestartet werden, die über Möglichkeiten zur umweltfreundlichen und klimaneutralen Wärmeversorgung informiert.		
Umsetzung • Informationsveranstaltung zu Wärmetechnologien, aufzeigen verschiedener Möglichkeiten und Darstellung der wirtschaftlichen Vor-/Nachteile • Partnerschaft mit Energieberatern • Informationsveranstaltung zu technischer Umsetzung eines Heizungstausches in Zusammenarbeit mit Handwerksunternehmen • Informationsveranstaltung zu Sanierungsmöglichkeiten • Informationsveranstaltung zu Förderprogrammen zu Heizungstausch und Sanierung		
Zeitraum:	Beginn Umsetzungsphase	
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune	
Betroffene Akteure:	Bürger, Immobiliengesellschaften	
Kosten:	Kosten für Organisation; Kosten für Redner	
Finanzierung/Träger der Kosten:	Fördermittel, Kommunalhaushalt; Kommune	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Erhöhung der Sanierungsquote, Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an Wärmeerzeugung	
Betroffenes Teilgebiet:	Bischofsheim, Gewerbegebiet Zeil, Krum, Schmachtenberg, Sechsthal, Wohngebiet 80er Jahre, Wohngebiet 90er Jahre, Wohngebiet Ende 70er Jahre, Ziegelanger	
		

Beteiligungsmodell für den Aufbau des Wärmenetzes		Priorität: mittel
Maßnahmentyp:	Organisatorisch	Handlungsfeld: Wärmenetzausbau
Beschreibung und Ziel Der Aufbau eines Wärmenetzes bringt Kosten mit sich, welche durch den Betreiber gedeckt werden müssen. Um die Kosten zu bewältigen und gleichzeitig den Bürgerinnen und Bürgern ein attraktives Investitionsangebot zu unterbreiten, kann eine Beteiligungsmöglichkeit geschaffen werden.		
Umsetzung: • Informationsveranstaltungen über Beteiligungsmöglichkeit		
Zeitraum:	Vor Baubeginn des Wärmenetzes	
Verantwortliche Stakeholder:	Betreiberfirma, Kommune	
Betroffene Akteure:	Bürger	
Kosten:	Organisationskosten	
Finanzierung/Träger der Kosten:	Betreibergesellschaft, Kommune	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Erhöhtes Anschlussinteresse, Umsetzung von Aufbau Wärmenetz einfacher	
Betroffenes Teilgebiet:	Wohngebiet 60er Jahre, Wohngebiet Anfang 70er Jahre, Altstadt	
		

Jährliche Erstellung eines Controllingberichts		Priorität: mittel
Maßnahmentyp:	Strategisch	Handlungsfeld: Rahmenbedingungen
Beschreibung und Ziel Durch die Erstellung eines jährlichen Controllingberichts kann der Fortschritt der einzelnen Maßnahmen überwacht werden und mit dem geplanten Fortschritt verglichen werden. Dadurch können im Prozess frühzeitig Abweichungen festgestellt werden, wodurch eine frühzeitige Gegensteuerung ermöglicht wird.		
Umsetzung: • Verantwortlichkeit für die Erstellung festlegen • Abhalten einer jährlichen Veranstaltung mit den relevanten Akteuren zum aktuellen Stand und Fortschritt der Umsetzung		
Zeitraum:	stetig, 1x jährlich	
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune	
Betroffene Akteure:	Alle an den Maßnahmen beteiligten Akteure	
Kosten:	Verwaltungskosten und Personalkosten	
Finanzierung/Träger der Kosten:	Kommune	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Erhöhung der Umsetzungswahrscheinlichkeit der einzelnen Maßnahmen	
Betroffenes Teilgebiet:	--	

Klimaneutrale kommunale Liegenschaften		Priorität: mittel
Maßnahmentyp:	Technisch	Handlungsfeld: Effizienz
Beschreibung und Ziel Die Kommune hat eine Vorbildfunktion im Rahmen der Wärmeplanung. Daher ist es wichtig, dass sie mit gutem Beispiel voran geht und bei Sanierung von kommunalen Liegenschaften Maßnahmen zur Verbesserung der Klimaneutralität ergreift. Außerdem sollten Neubauten nach aktuellen Standards gebaut werden. Dies wirkt authentisch nach außen, schafft dadurch Vertrauen in die Wärmeplanung und ist gut für das Klima.		
Umsetzung: • Potenziale identifizieren • PV-Flächen nutzen • Anschluss an Wärmenetz • Versorgung mit Wärmepumpe		
Zeitraum:	Ab Beginn Umsetzung	
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune	
Betroffene Akteure:	Kommune, Beratungsunternehmen, Planer	
Kosten:	Investitionskosten	
Finanzierung/Träger der Kosten:	Kommune	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Verringerung CO2 Ausstoß, Vertrauen in Wärmeplanung steigt	
Betroffenes Teilgebiet:	--	

Förderung interkommunaler Zusammenarbeit		Priorität: mittel
Maßnahmentyp:	Organisatorisch	Handlungsfeld: Rahmenbedingungen
Beschreibung und Ziel Da die Wärmeplanung in jeder Kommune Pflicht ist, ist es sinnvoll sich untereinander bei der Umsetzung zu beraten. Dafür soll ein jährliches Treffen zwischen Kommunen einberufen werden, um Erfolge, Misserfolge, Fortschritt und Koordination untereinander zu besprechen. Die Ergebnisse können jeder Kommune bei der Fortschreibung des Wärmeplans helfen und verbessern möglicherweise die Effizienz von anderen Maßnahmen.		
Umsetzung • Organisation jährlicher Treffen • Durchführung jährlicher Treffen • Bericht Ergebnisse • Evaluation Ergebnisse • Anwendung Ergebnisse		
Zeitraum:	Muss mit anderen Kommunen abgestimmt werden, sobald mehrere Kommunen im Umkreis in der Durchführungsphase der Wärmeplanung sind.	
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune	
Betroffene Akteure:	Nachbarkommunen	
Kosten:	Kosten Organisation, Durchführung Treffen	
Finanzierung/Träger der Kosten:	Kommunalhaushalt, Kommune	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Effizienz von anderen Maßnahmen erhöhen, zusätzliche Maßnahmen finden	
Betroffenes Teilgebiet:	--	

Machbarkeitsstudie Oberflächenwasserwärmepumpe		Priorität: mittel
Maßnahmentyp: Strategisch	Handlungsfeld: Wärmenetzausbau	
Beschreibung und Ziel Im beplanten Gebiet befindet sich ein Gewässer, das möglicherweise als Wärmequelle einer Wärmepumpe dienen kann. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie soll ermittelt werden, ob die Nutzung des Gewässers technisch machbar und wirtschaftlich sinnvoll ist.		
Umsetzung • Antragsstellung zur Förderung • Beauftragung eines Beratungsunternehmens oder eines Ingenieurbüros • Durchführung einer Machbarkeitsstudie		
Zeitraum:	Beginn Umsetzungsphase	
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune	
Betroffene Akteure:	Beauftragtes Unternehmen	
Kosten:	Kosten Studie	
Finanzierung/Träger der Kosten:	Kommunalhaushalt und Förderung, Kommune	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Nachschärfung der ermittelten wirtschaftlichen Parameter der Wärmenetzgebiete im Rahmen der Wärmeplanung, Konkretisierung der Parameter eines Wärmeerzeugers	
Betroffenes Teilgebiet:	--	

Ausschließlicher Einsatz klimaneutraler Energieträger in Neubaugebieten		Priorität: mittel
Maßnahmentyp:	Strategisch	Handlungsfeld: Rahmenbedingungen
Beschreibung und Ziel Um die Wärmewende in Neubaugebieten bereits von Anfang an anzustoßen, soll der ausschließliche Einsatz klimaneutraler Energieträger zur Beheizung in Neubaugebieten eingeführt werden. Dies kann bereits in Bebauungsplänen festgehalten werden und trägt zur Klimaneutralität in den Neubaugebieten bei.		
Umsetzung • rechtliche Prüfung • Umsetzung in Bebauungsplänen		
Zeitraum:		
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune	
Betroffene Akteure:	Bürger; Hausbesitzer; Immobilienverwalter	
Kosten:	-	
Finanzierung/Träger der Kosten:	-	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Erreichung der Klimaneutralität	
Betroffenes Teilgebiet:	--	

6.3 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. 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 zuständige Energieberater geben. Somit können sich Bürger kostenlos informieren, was dazu beiträgt Akzeptanz in der Bevölkerung zu schaffen.

6.4 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 ist es sinnvoll, jährlich einen Bericht über den Fortschritt der festgelegten Maßnahmen, mit Empfehlungen zum weiteren Vorgehen, zu erstellen. Darauf folgend 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?

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:

- a) Wie viel Wärme wurde leitungsgebunden geliefert? in welcher Form?
- b) Wie viele Wärmeerzeuger wurden zwischenzeitlich durch erneuerbare Technologien ersetzt?
- c) Welche Wärmequellen sind erschließbar und welche fallen weg?
- d) 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:

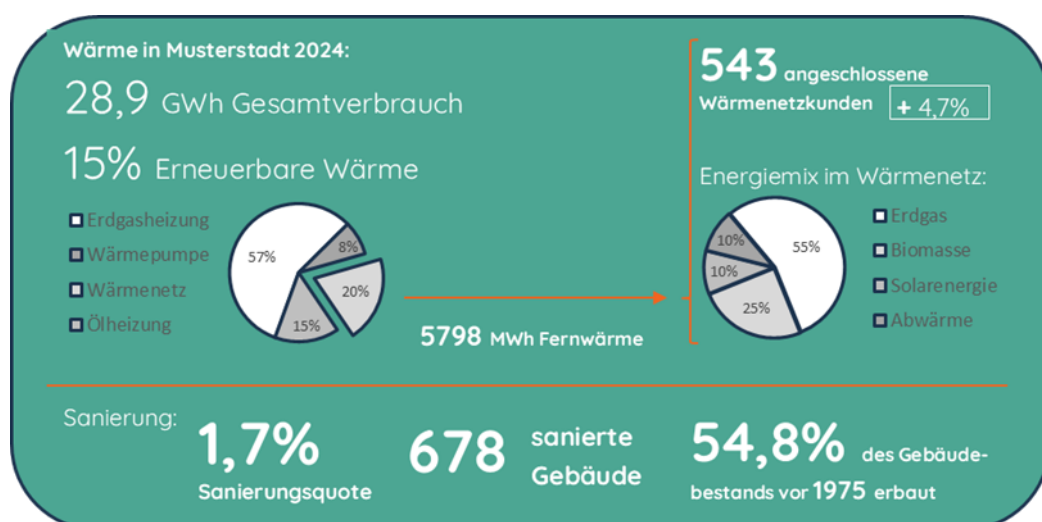


Abbildung 57: Beispielhafte Darstellung eines Wärme-Dashboards im Rahmen der Controlling-Strategie

Wie in Abbildung 57 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.

6.5 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 verschiedenen 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 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 einer 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 Bürgerschaft, 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 Bürgerschaft 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 Stadt Zeil am Main 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 Februar 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 Gemeinde zum Thema „Wärme“. Dabei konnte unter anderem festgestellt werden, dass aktuell mehr als 70 % der Wärme mittels fossiler Energieträger gedeckt wird. Lokale Alternativen auf Basis erneuerbarer Energie konnten in einer Potenzialanalyse aufgezeigt werden. Dazu zählen hauptsächlich Strom und holzartiger Biomasse als Energieträger. Aus der Betrachtung der Potenziale für eine erneuerbare Wärmeversorgung geht hervor, dass, neben den erneuerbaren **Stromerzeuger Photovoltaik und Windkraft** unter anderem auch verschiedene **Umweltwärmequellen** wie Biomasse und Geothermie zur Verfügung stehen, die erschlossen werden könnten. **Abwärmequellen** innerhalb der Stadt sind nach derzeitigem Kenntnisstand nicht in ausreichender Menge vorhanden, um sie zur Wärmebereitstellung zu nutzen. Die Umsetzung der erneuerbaren Stromerzeuger kann von der Kommune unabhängig der späteren Wärmeversorgungslösung auch separat verfolgt werden. Aufgrund des derzeit noch nicht finalisierten Transformationsplans für das vorhandene Gasnetz in der Gemeinde wird eine Nutzung von Wasserstoff als Energieträger zur Wärmeerzeugung im Zielszenario nicht berücksichtigt.

Als Ergebnis wurde ein Zielszenario ausgearbeitet, das eine mögliche, zukünftige und erneuerbare Wärmeversorgung darstellt. Basierend auf Gebiete mit erhöhten Wärmebelegungsdichten wurden zusammen mit der Kommune Gebiete ausgearbeitet, die für die Versorgung

über ein **Wärmenetz** geeignet sind. Zwei dieser Gebiete wurden als Fokusgebiete näher betrachtet. Hierbei wurden mögliche Trassenverläufe aufgezeigt und vorläufige, grobe Wärmegestehungskosten berechnet.

Die weiteren Schritte zur Umsetzung nach der Wärmeplanung wurden im Rahmen der **Wärmewendestrategie** ausgearbeitet. Für die Weiterverfolgung einer Wärmenetzlösung wäre es neben anderen **Maßnahmen** zu empfehlen, mit einer Machbarkeitsstudie nach BEW für die priorisierten Gebiete zu beginnen.

Ebenso wurde für die weitere **Fortschreibung** der Wärmeplanung eine **Verstetigungsstrategie** ausgearbeitet, die eine Weiterführung des Wärmeplanungsprozesses gewährleisten soll. So sollen beispielsweise die Fortschritte bei der Umsetzung jährlich überprüft werden. Es soll gewährleistet werden, dass die kommunale Wärmeplanung als **lebender Prozess** innerhalb der Kommune integriert wird und in weitere **Entscheidungsfindungen** der Kommune einfließt.

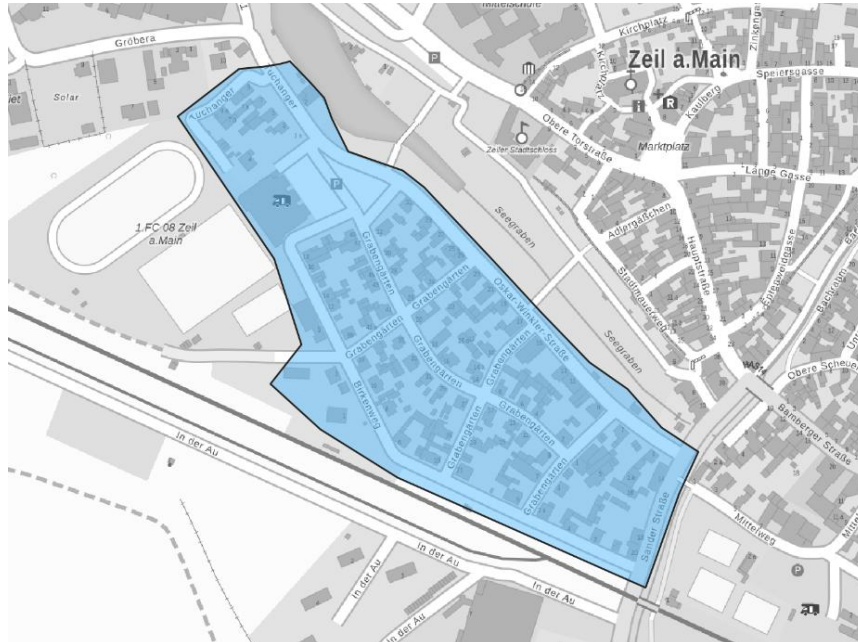
Die Verstetigung trägt darüber hinaus zur Aktualisierung des Wärmeplans bei, die im Fünf-Jahres-Zyklus durchgeführt werden muss. Im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung wird ebenso geprüft, ob es zu **signifikanten Änderungen** von beispielsweise Rahmenbedingungen gekommen ist, die bei der Aktualisierung des Wärmeplans zu berücksichtigen sind.

Eine Entscheidung über zukünftige Wärmeversorgungsmöglichkeiten mittels Gasnetzes wird in den kommenden Jahren erwartet. Hierfür wird eine weiterhin enge Abstimmung mit dem Gasnetzbetreiber empfohlen. Der Wärmeplan ist kein einmaliges Projekt, sondern soll stetig überprüft und neuen Gegebenheiten angepasst werden. Dazu soll unter anderem die Webseite der Gemeinde als zentrale Stelle für Informationen zum Wärmeplan dienen.

8 ANHANG

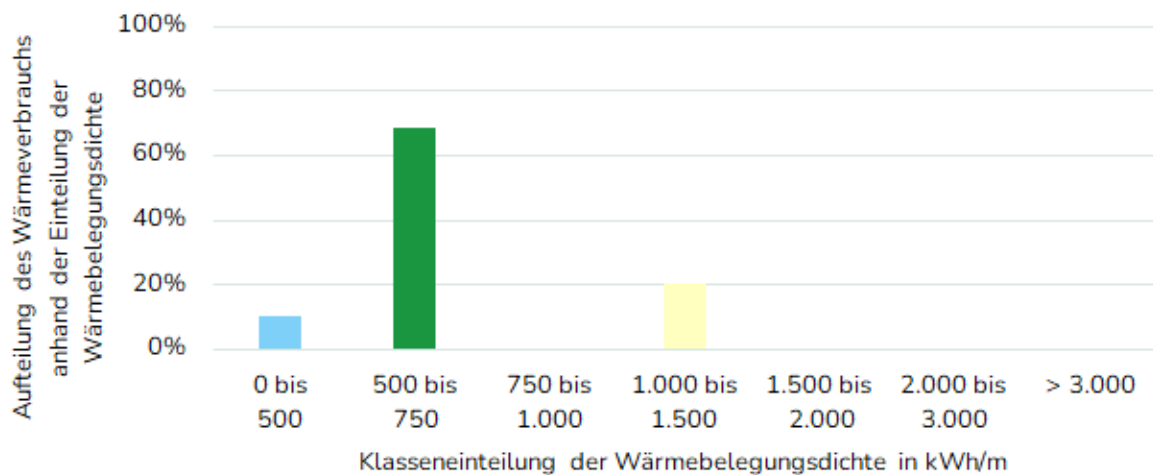
A. Quartierssteckbriefe

40er Jahre; geplante Kanalsanierung

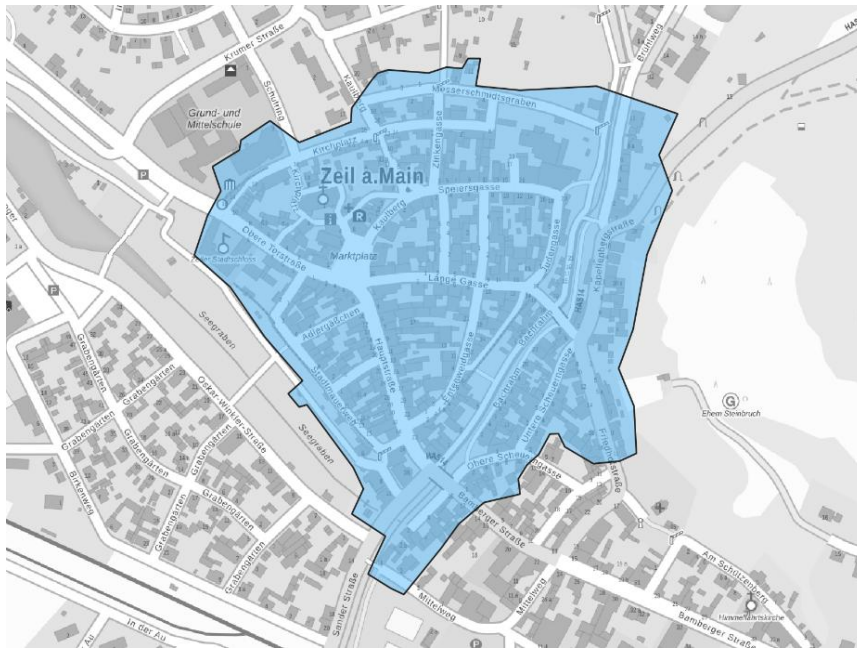


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	87
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	2.361 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	3,8%
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	668 kWh/m
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Prüfgebiet

Anteile am Wärmeverbrauch - 40er Jahre; geplante Kanalsanierung

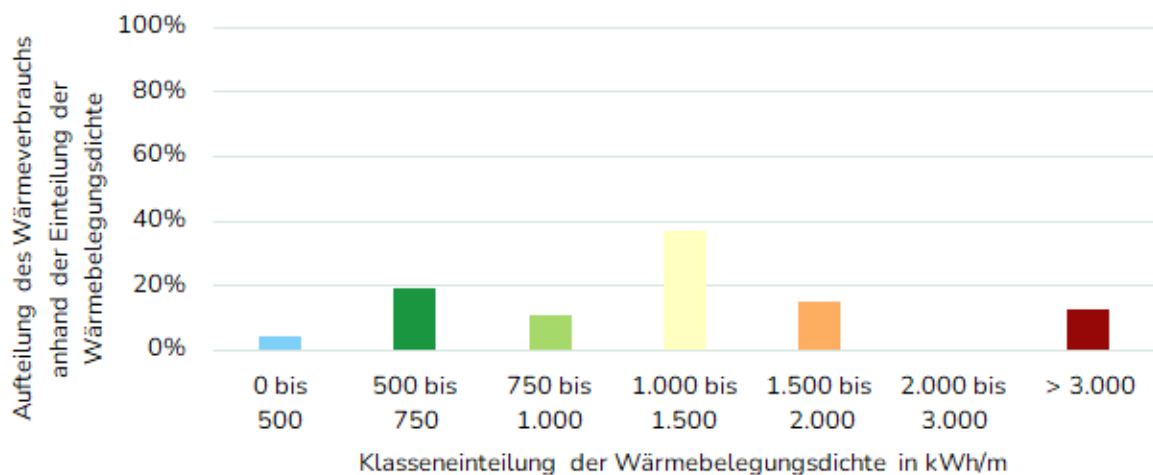


Altstadt



Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	258
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	8.606 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	13,8%
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	1.186 kWh/m
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzneubaugebiet
Geschätzte Wärmegestehungskosten	0,13 € - 0,30 €

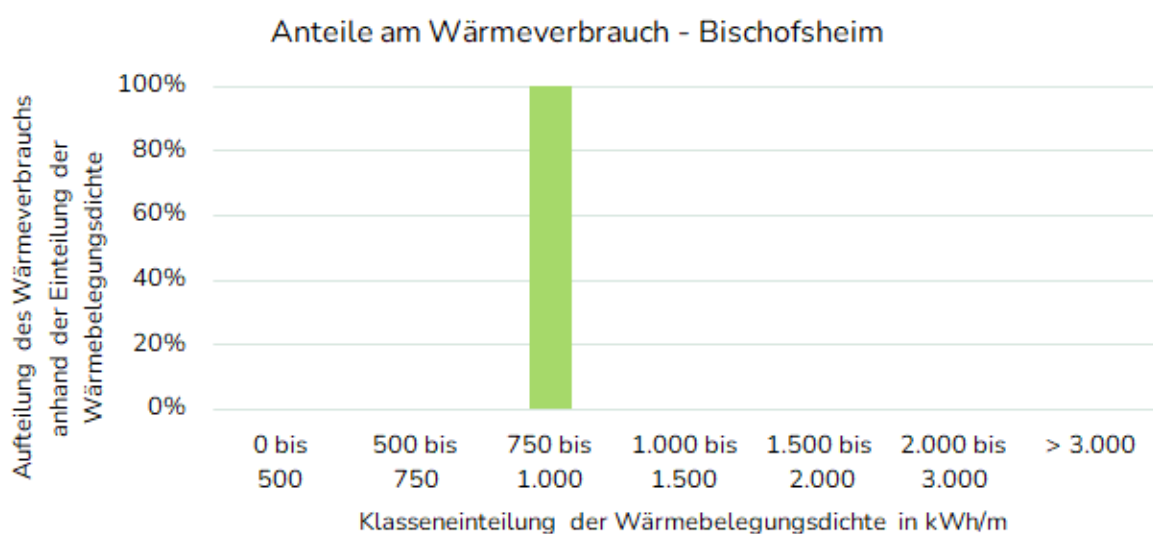
Anteile am Wärmeverbrauch - Altstadt



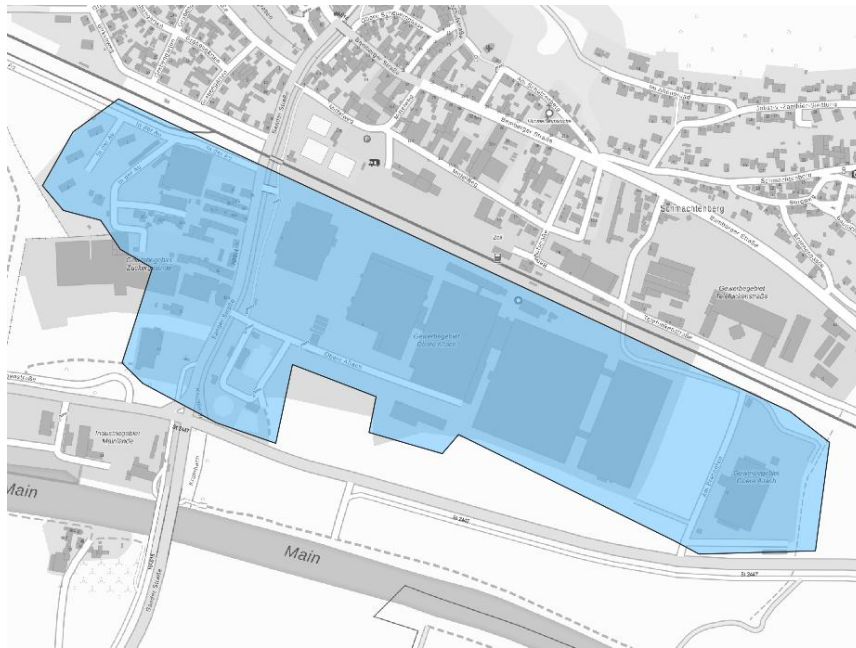
Bischofsheim



Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	25
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	808 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,3%
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	738 kWh/m
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

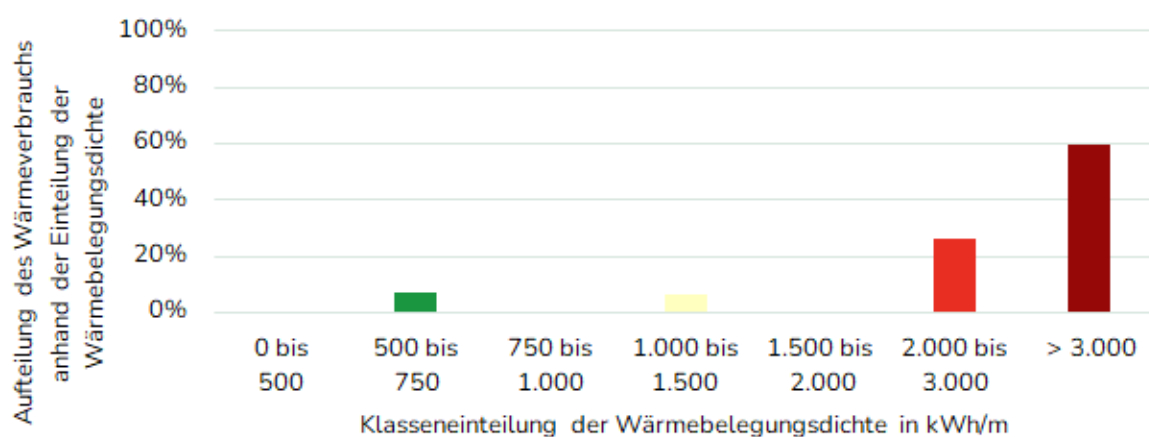


Gewerbegebiet mit geplantem Gesundheitspark

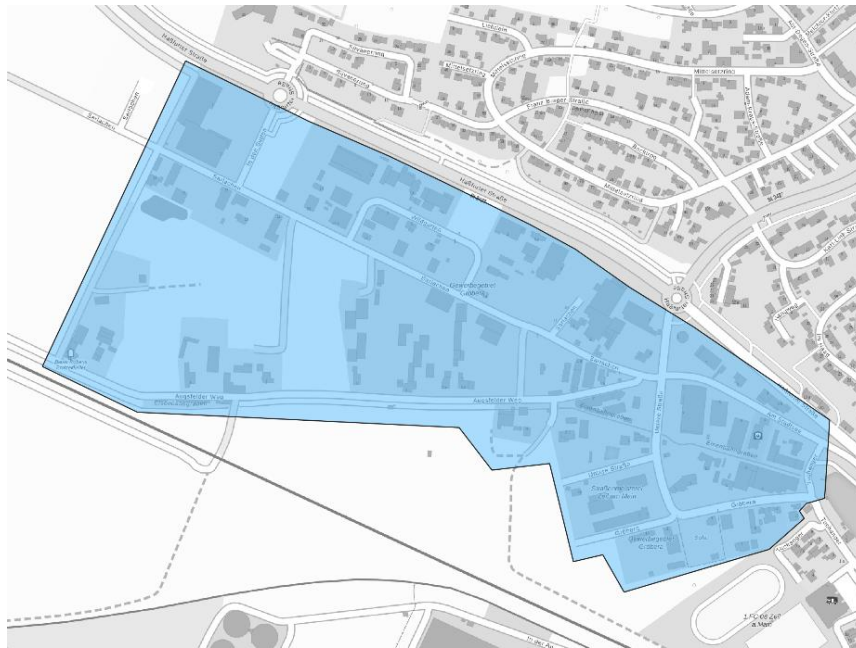


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	28
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	6.052 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	9,7%
Wärmebelegungs-dichte (100 % Anschlussquote)	2.628 kWh/m
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Prüfgebiet

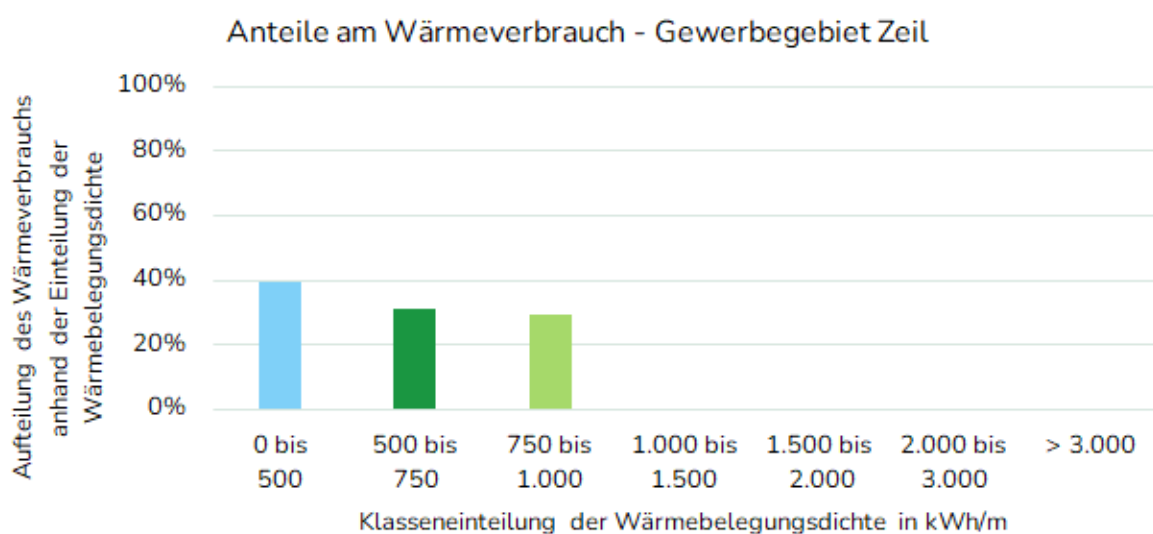
Anteile am Wärmeverbrauch - Gewerbegebiet mit geplantem
Gesundheitspark



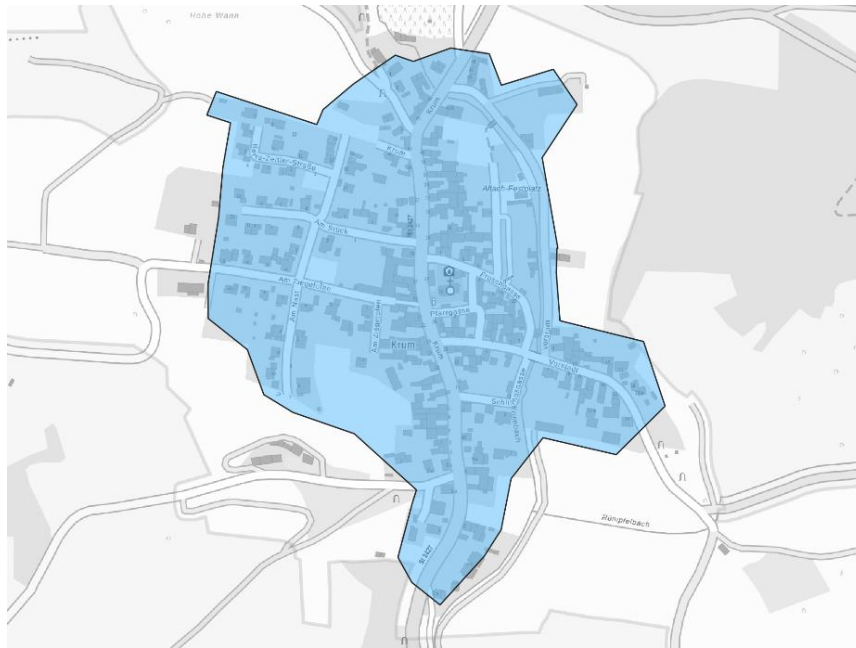
Gewerbegebiet Zeil



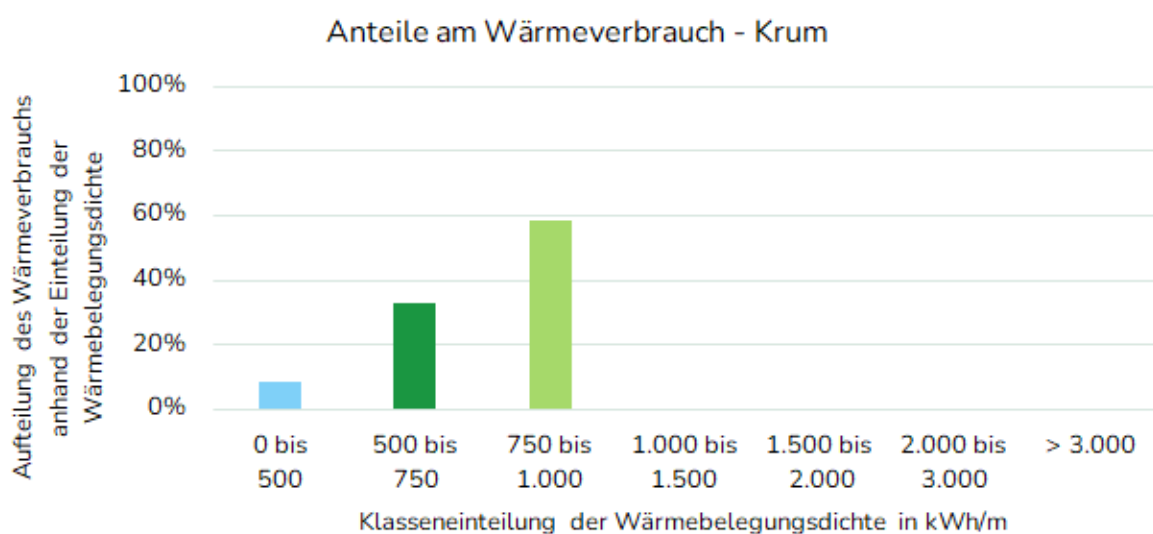
Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	65
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	2.845 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	4,6%
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	610 kWh/m
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



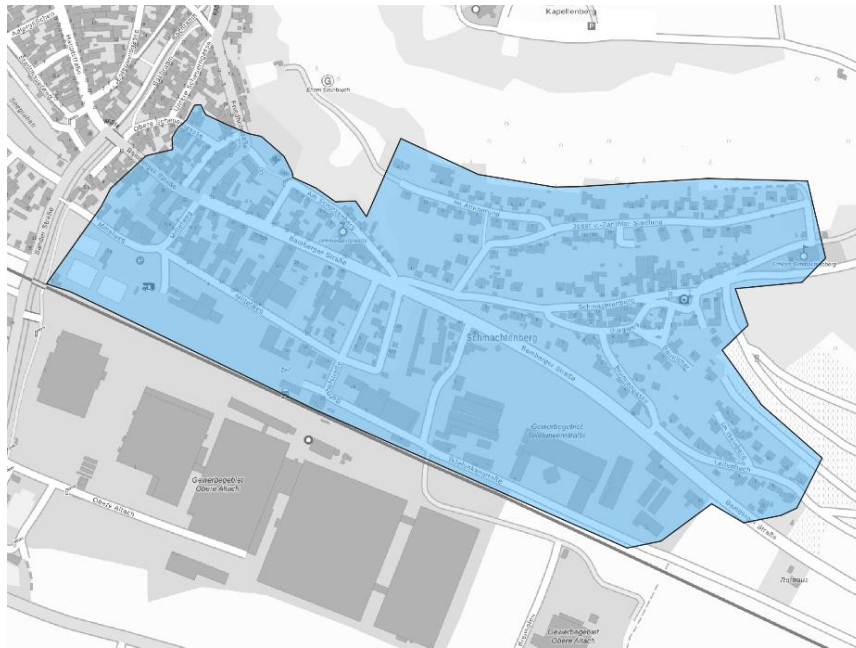
Krum



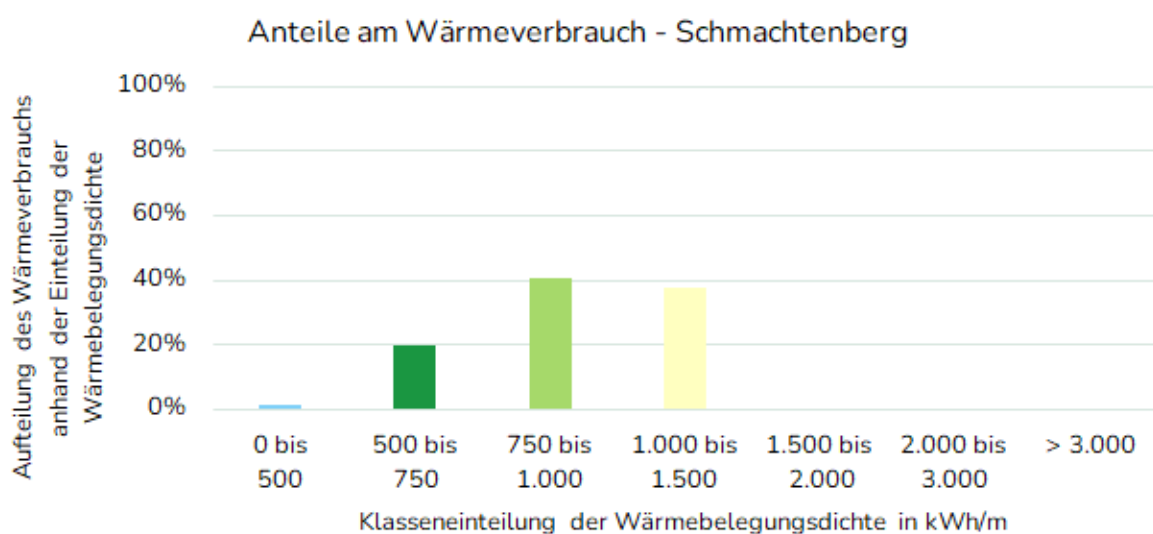
Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	130
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	3.524 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	5,7%
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	736 kWh/m
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Schmachtenberg



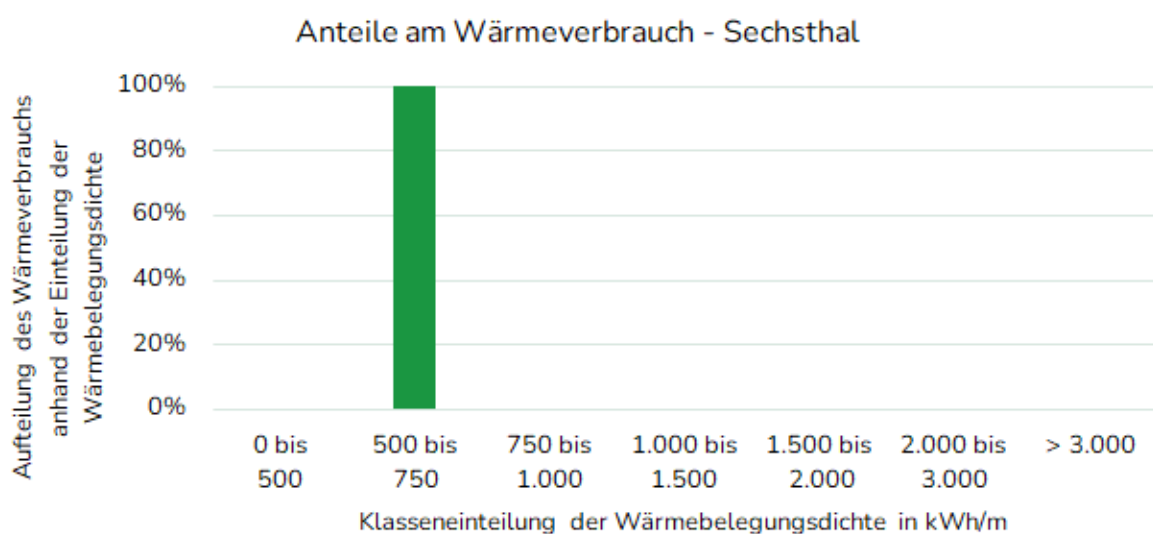
Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	224
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	8.322 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	13,4%
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	951 kWh/m
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



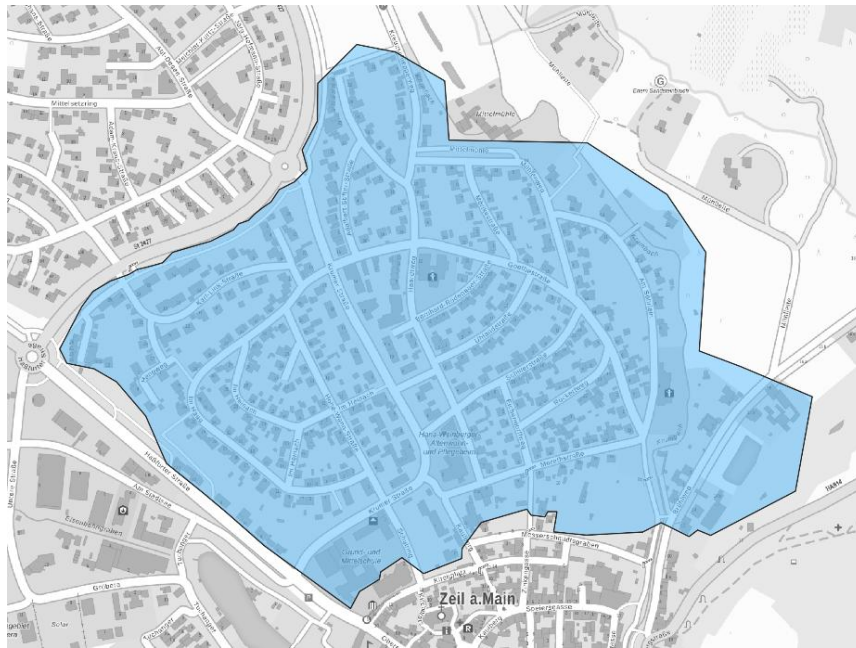
Sechsthal



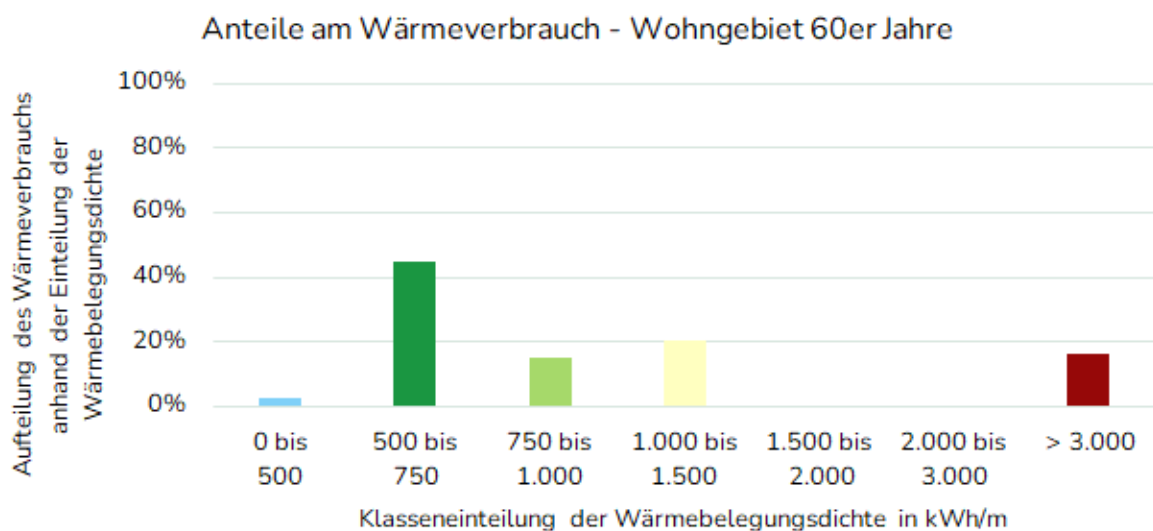
Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	24
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	673 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,1%
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	597 kWh/m
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



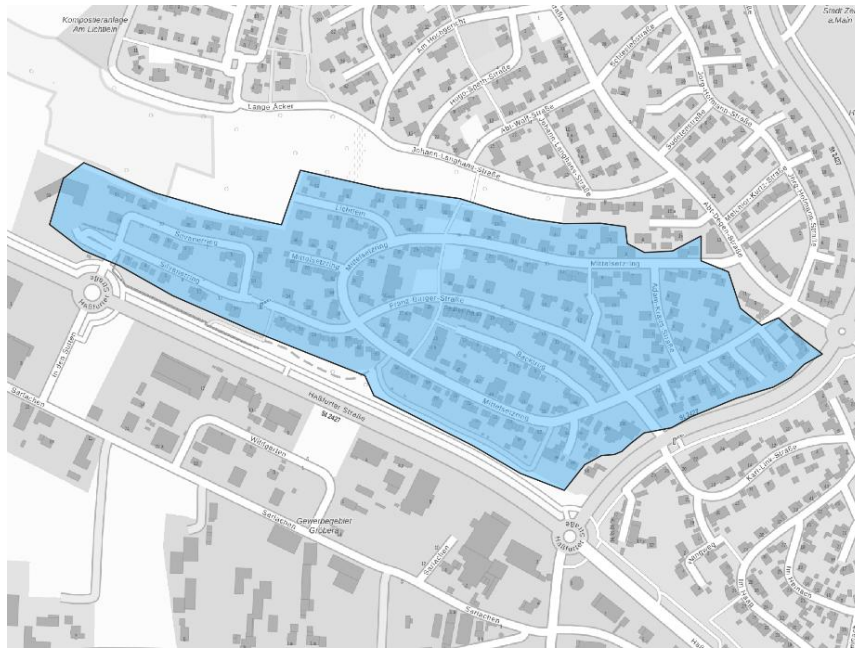
Wohngebiet 60er Jahre



Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	354
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	12.327 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	19,8%
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	1.016 kWh/m
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzneubaugebiet
Geschätzte Wärmegestehungskosten	0,18 € - 0,37 €

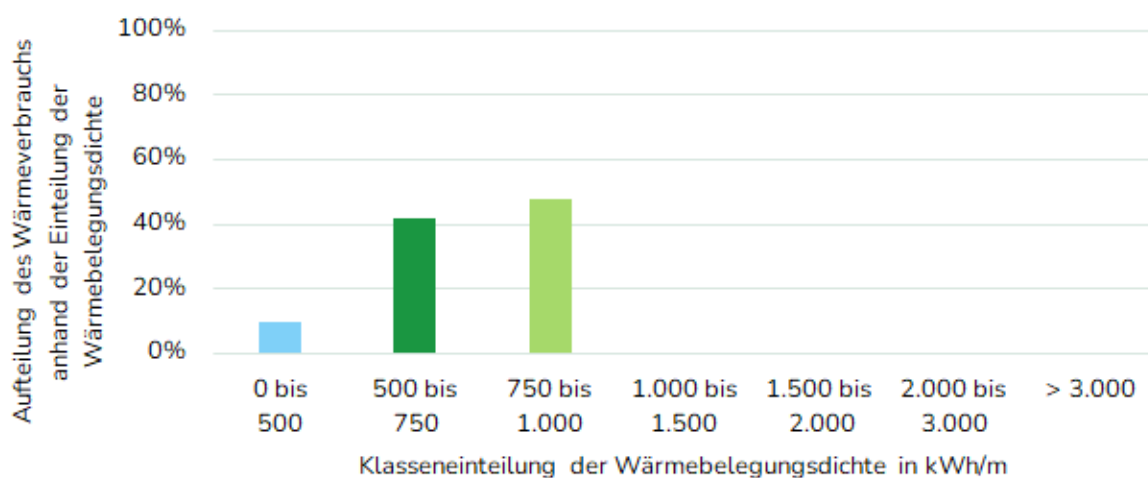


Wohngebiet 80er Jahre

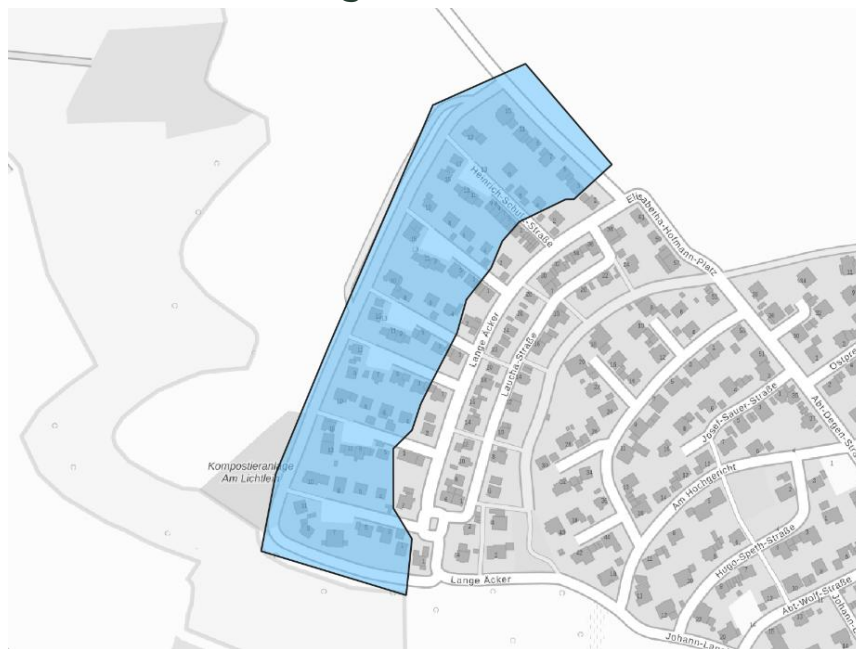


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	167
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	4.380 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	7,0%
Wärmebelegungs-dichte (100 % Anschlussquote)	795 kWh/m
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

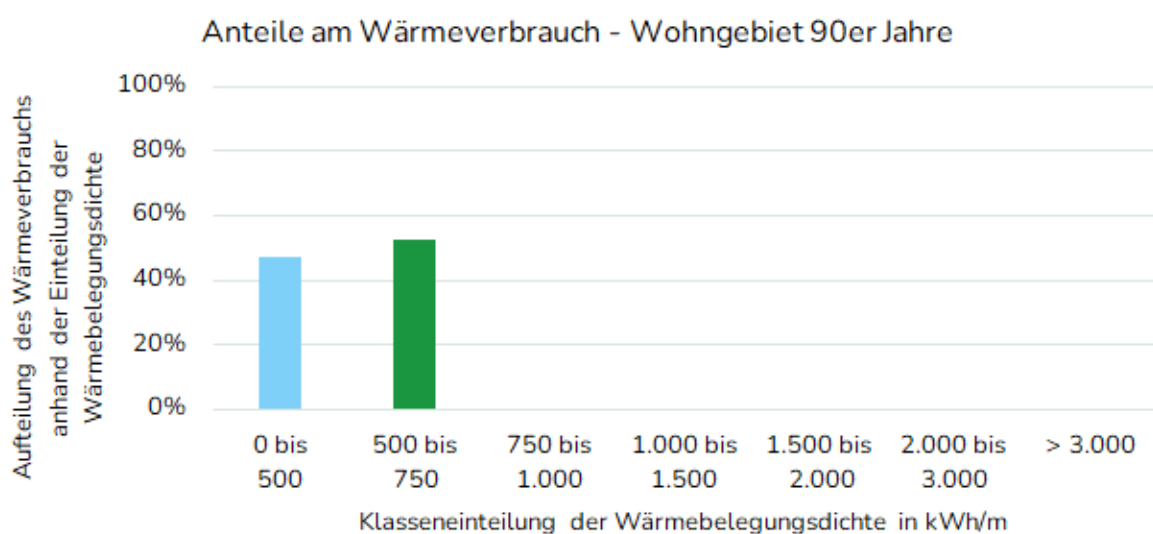
Anteile am Wärmeverbrauch - Wohngebiet 80er Jahre



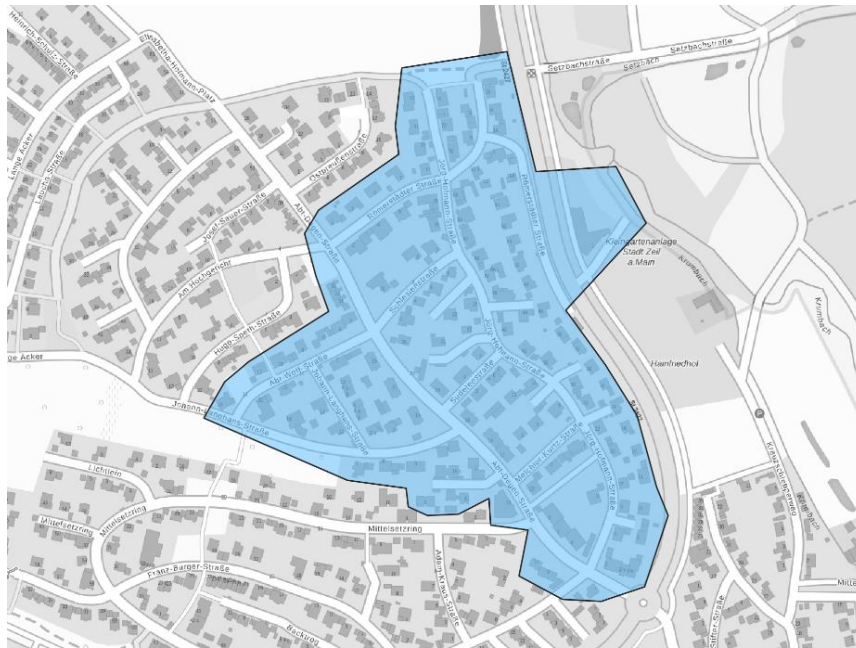
Wohngebiet 90er Jahre



Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	61
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	822 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,3%
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	517 kWh/m
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

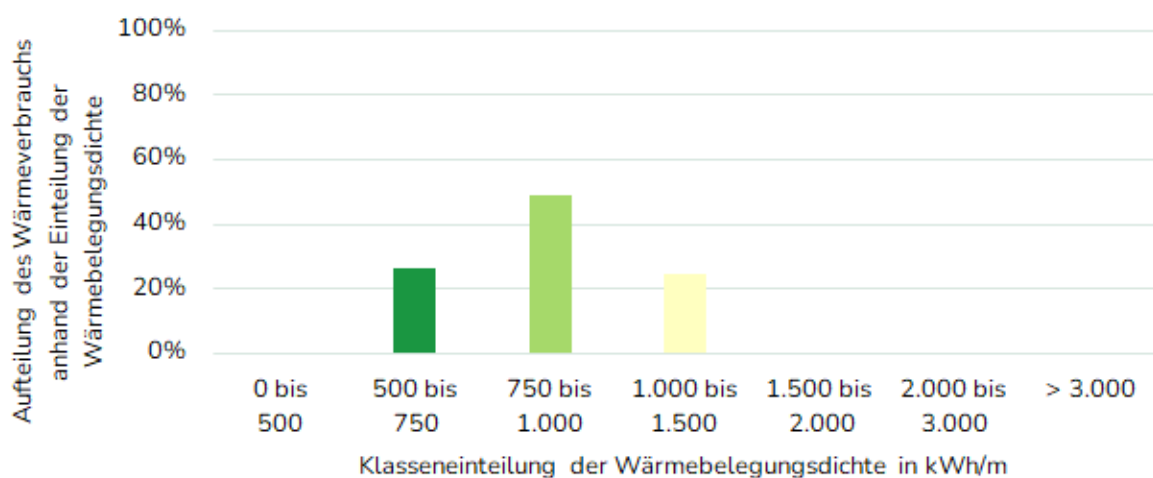


Wohngebiet Anfang 70er Jahre

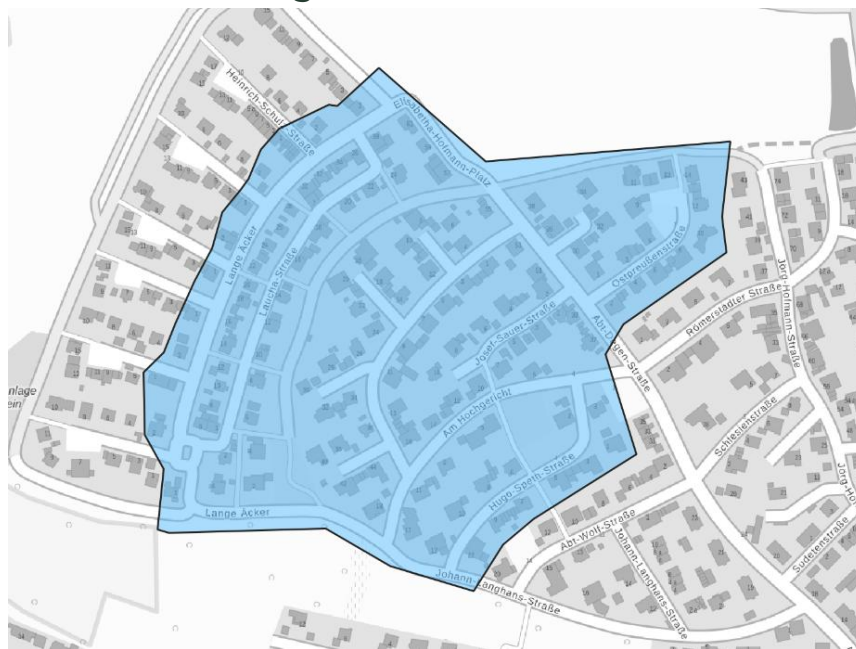


Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	136
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	4.908 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	7,9%
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	875 kWh/m
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzneubaugebiet
Geschätzte Wärmegestehungskosten	0,20 € - 0,39 €

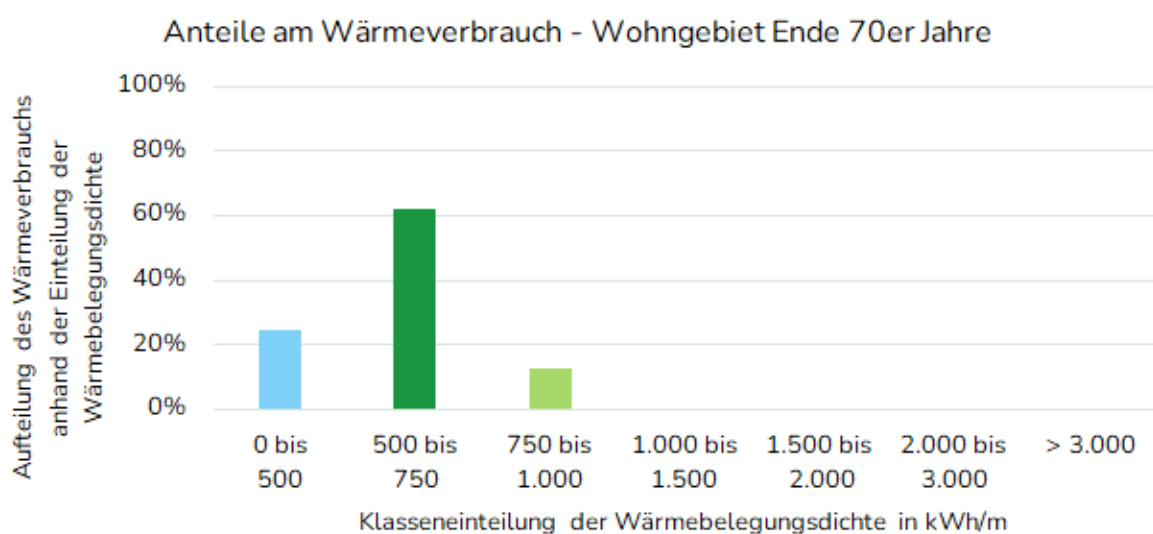
Anteile am Wärmeverbrauch - Wohngebiet Anfang 70er Jahre



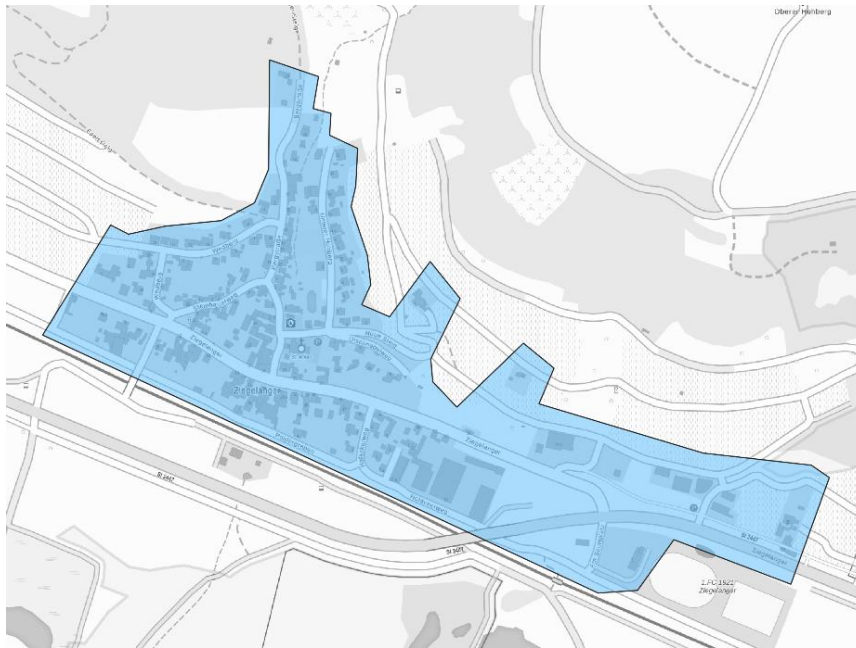
Wohngebiet Ende 70er Jahre



Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	130
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	2.847 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	4,6%
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	589 kWh/m
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Ziegelanger



Parameter	Beschreibung
Anzahl Gebäude	128
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	3.700 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	6,0%
Wärmebelegungsichte (100 % Anschlussquote)	639 kWh/m
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

