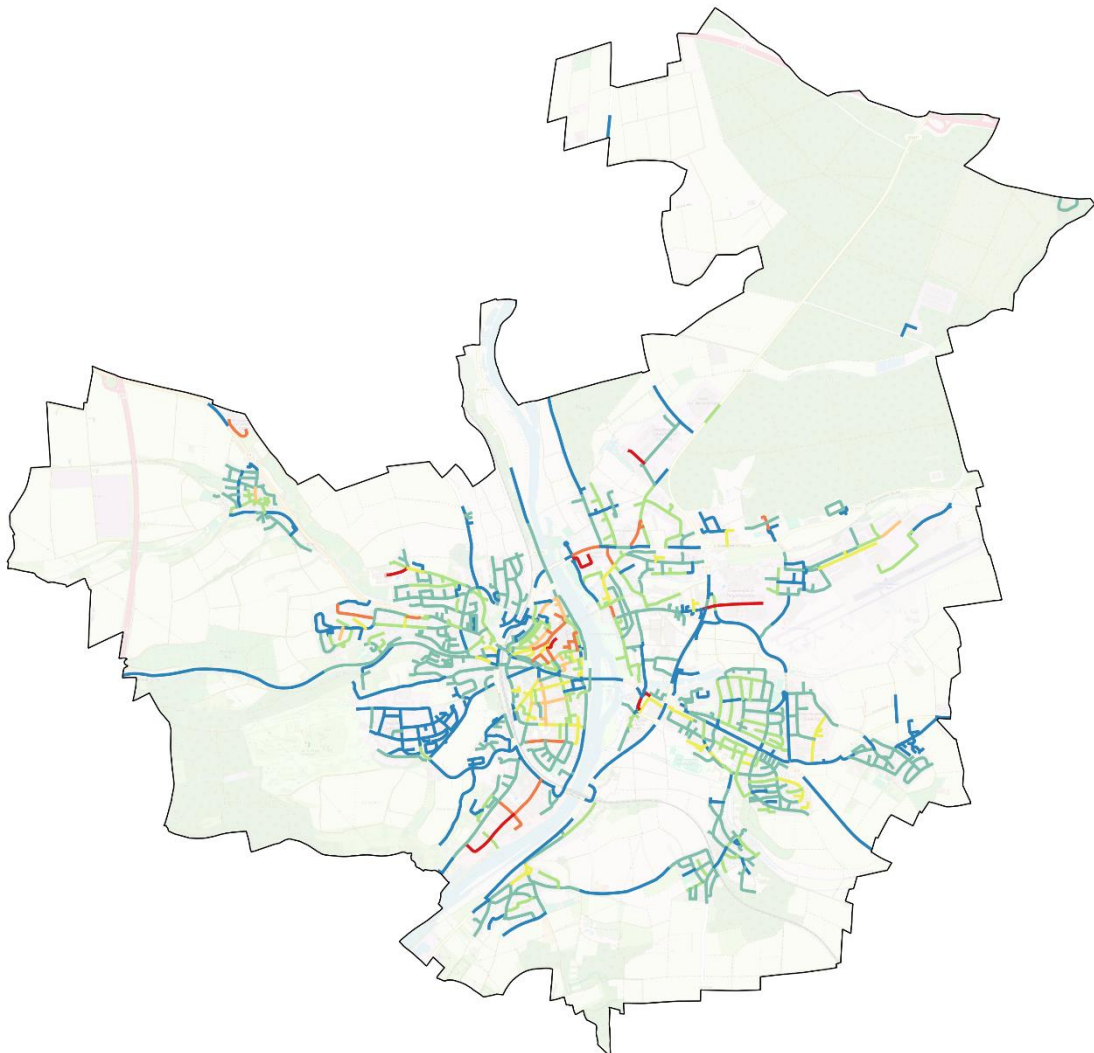


Kommunale Wärmeplanung für die Stadt Kitzingen

Abschlussbericht



Datum:

25.03.2026

Dieses Projekt wurde in Zusammenarbeit von Stadt Kitzingen, der Licht-, Kraft- und Wasserwerke Kitzingen GmbH und der prosio engineering GmbH durchgeführt.

Auftraggeberin: Stadt Kitzingen
Kaiserstr. 13/15
97318 Kitzingen
Ansprechpartner: Martin Schneider



Kitzingen am Main

Auftragnehmerin: prosio engineering GmbH
Bergstr. 6
91207 Lauf
Ansprechpartner: Dr. Sebastian Kolb



LKW Kitzingen GmbH
Wörthstraße 5
97318 Kitzingen
Ansprechpartner: Wenzel Nied



Förderung: Titel des Vorhabens: KSI: Kommunale Wärmeplanung für die Stadt Kitzingen
Projektträger: Z-U-G gGmbH
FKZ: 67K25062
Laufzeit: 01.08.2023 bis 31.12.2025
www.klimaschutz.de/kommunalrichtlinie

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Bestandsanalyse.....	7
2.1	Gebäudebestand.....	7
2.2	Wärmebedarf	12
2.3	Aktuelle Versorgungsstruktur	16
2.3.1	Struktur dezentraler Feuerstätten	16
2.3.2	Wärmepumpen	18
2.3.3	Gasinfrastruktur	18
2.3.4	Wärmenetze	20
2.3.5	Eingesetzte Energieträger zur Wärmeversorgung	25
2.3.6	Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung.....	30
2.4	Zwischenfazit Bestandsanalyse	32
3	Potenzialanalyse	34
3.1	Potenzial zur Nutzung erneuerbarer Energien.....	34
3.1.1	Photovoltaik und Solarthermie	35
3.1.2	Oberflächengeothermisches Potenzial	41
3.1.3	Tiefengeothermisches Potenzial.....	50
3.1.4	Potenzial für oberflächennahe Gewässer	51
3.1.5	Potenzial für Luftwärme	52
3.1.6	Biomassepotenzial	53
3.1.7	Potenziale für Strom aus Wind	56
3.1.8	Potenzial für Strom aus Wasserkraft	57
3.2	Potenziale zur Nutzung von Abwärme	58
3.2.1	Abwärme aus dem Kanalsystem	58
3.2.2	Abwärme an Kläranlagen	59
3.2.3	industrielle und gewerbliche Abwärme.....	59
3.3	Potenzial für thermische Speicher	60
3.3.1	Kurz- und mittelfristige Speicher.....	60
3.3.2	Saisonale Speicher	60
3.4	Potenzial zur Bedarfsreduktion.....	62
3.5	Zwischenfazit Potenzialanalyse.....	66
4	Zielszenario und voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	68
4.1	Ausweisung von Wärmenetzeignungsgebieten	68

4.2	Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr	73
4.3	Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial	76
4.4	Zielszenario bis 2045	77
4.4.1	Entwicklung des Wärmebedarfs	77
4.4.2	Entwicklung der Wärmeerzeugerstruktur	78
4.4.3	Entwicklung der Fernwärmeerzeugung	79
4.4.4	Entwicklung der eingesetzten Energieträger zur Wärmeversorgung	81
4.4.5	Entwicklung der Treibhausgasemissionen	83
4.5	Alternativszenario 2: Treibhausgasneutralität 2040	84
4.6	Zwischenfazit Zielszenario	85
5	Umsetzungsstrategie und -Maßnahmen	86
5.1	Übersicht der vorgeschlagenen Umsetzungsmaßnahmen	86
5.2	Umsetzungsmaßnahmen in den Fokusgebieten	90
5.2.1	Fokusgebiet Repperndorf	91
5.2.2	Fokusgebiet An der Staustufe	99
6	Controllingstrategie und Umsetzungskontrolle	109
7	Kommunikationsstrategie	113
8	Verstetigungsstrategie	116
9	Zusammenfassung und Fazit	119
10	Abbildungsverzeichnis	121
11	Tabellenverzeichnis	124
12	Anhang	125
12.1	Anhang: Quartierssteckbriefe	125
12.2	Anhang: Maßnahmensteckbriefe	170

1 Einleitung

Vor dem Hintergrund des fortschreitenden Klimawandels hat sich Deutschland zum Ziel gesetzt, eine treibhausgasneutrale und zukunftsfähige Energieversorgung zu erreichen. Während der Anteil erneuerbarer Energien auf dem Stromsektor bereits seit Jahren enorm zunimmt und mittlerweile mehr als 50 % des Stroms in Deutschland grün ist, hinkt die Energiewende auf dem Wärmesektor hinterher. Hier wird nach wie vor hauptsächlich auf die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl zurückgegriffen.

Mit der kommunalen Wärmeplanung wurde ein Instrument geschaffen, mit dem eine systematische und zielgerichtete Steuerung der Wärmewende auf kommunaler Ebene angestrebt wird. Hierbei wird bewusst ein lokaler Ansatz gewählt: Jede Kommune hat ihre eigenen Spezifika, ist geprägt durch individuelle Verbrauchsstrukturen, hat andere lokale erneuerbare Potenziale. Jeder Wärmeplan muss deshalb auf die örtlichen Begebenheiten der Kommune maßgeschneidert werden. Nur so können umsetzbare und optimale Ergebnisse erzielt werden.

Aus diesem Grund wird bei einer kommunalen Wärmeplanung im Schritt der Bestandsanalyse zunächst detailliert analysiert, wie sich der aktuelle Stand der Wärmeversorgung vor Ort gestaltet (Abbildung 1). Eine lokale Potenzialanalyse zeigt auf, welche erneuerbaren Quellen zur Verfügung stehen und künftig genutzt werden können. Auf Basis dieser Informationen werden gemeinsam verschiedene Szenarien entwickelt und bewertet, um für jede Kommune die ideale, klimaneutrale Wärmeversorgung zu ermitteln. Konkrete Meilensteine, Umsetzungsmaßnahmen und Verstetigungskonzepte helfen bei der Realisierung der Pläne. Die stetige Einbindung der relevanten Akteure vor Ort stellt sicher, dass der Wärmeplan von allen mitgetragen wird.

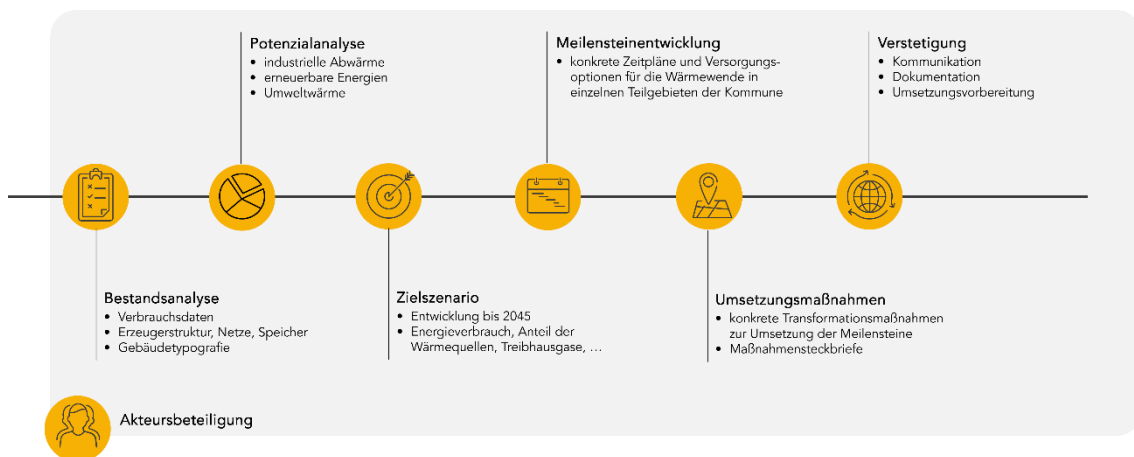


Abbildung 1: Schritte und Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung

Diesem Vorgehen folgt auch der vorliegende Abschlussbericht. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse werden in Kapitel 2 dargestellt. Hier wird beispielsweise der aktuelle Gebäudebestand vorgestellt, ebenso wie der Wärmeverbrauch, der Einsatz unterschiedlicher Energieträger und der resultierenden Treibhausgasemissionen. Kapitel 3 stellt die Potenziale vor Ort zur Verfügung: Von erneuerbaren Energien wie Solarenergie und Wind, Geothermie, Aquathermie, Wasserkraft oder Biomasse, über Abwärmequellen aus Industrie, Gewerbe oder Kläranlagen, bis hin zu Potenzialen zur Reduzierung des Wärmeverbrauchs. Bedarf und Potenzial werden in Kapitel 2 zusammengeführt. Hier werden unterschiedliche Versorgungsgebiete definiert und ein Szenario hin zur treibhausneutralen Wärmeversorgung aufgezeigt. Dabei wird beispielsweise aufgezeigt, wo künftig eine

Wärmeversorgung mit Wärmenetzen sinnvoll ist und wo dezentrale Lösungen gesucht werden sollten. Dieses Szenario wird in Kapitel 5 durch Umsetzungsstrategien und -Maßnahmen konkretisiert. Kapitel 6, 0 und 8 leiten daraus Controlling-, Kommunikations- und Verstetigungsstrategie ab.

Für Kitzingen sind dabei einige Besonderheiten zu beachten. Einerseits ist die Stadt überdurchschnittlich industriestark. Dies stellt Ansprüche an die Wärmewendestrategie und erfordert die Betrachtung der erforderlichen Temperaturniveaus, insbesondere mit Fokus auf die Anforderungen der Prozesswärmebereitstellung. Andererseits hat Kitzingen eine weitläufige und dicht bebaute Altstadt, welche die Wahl möglicher Wärmeerzeugungstechnologien teilweise einschränkt. Zusätzlich sind bereits zahlreiche konkrete (Wärmenetz-)Planungen aktiv oder bereits abgeschlossen, was im Zuge der Kommunalen Wärmeplanung Berücksichtigung finden soll.

Die kommunale Wärmeplanung in Kitzingen wurde in Kooperation der Stadt Kitzingen mit der Licht-, Kraft- und Wasserwerke Kitzingen GmbH und der prosio engineering GmbH erstellt.

2 Bestandsanalyse

Ziel der Bestandsanalyse ist es, den Status-Quo der Wärmeversorgung detailliert zu erheben und zu untersuchen. Dies umfasst einerseits eine Bewertung des Gebäudebestands, insbesondere hinsichtlich Gebäudealter und -nutzung (Kapitel 2.1). Darauf aufbauend wird ermittelt, wo in der Kommune welcher Wärmeverbrauch anfällt und entsprechende Kennzahlen werden daraus abgeleitet (Kapitel 2.2). Zusätzlich wird erhoben, wie dieser Wärmeverbrauch aktuell gedeckt wird. Dafür werden sowohl leitungsgebundene Wärme aus Wärme-, Strom- oder Erdgasnetzen betrachtet, als auch dezentrale Wärmeerzeugung wie Biomasse- oder Heizölfeuerungen (Kapitel 2.3).

Auf der Grundlage dieser Informationen können an späterer Stelle Szenarien zur Transformation der Wärmeversorgung abgeleitet, konkrete Handlungsbedarfe identifiziert und Umsetzungsmaßnahmen formuliert werden.

2.1 Gebäudebestand

Als erster Schritt der Bestandsanalyse wird der aktuelle Gebäudebestand analysiert. Hierzu soll insbesondere die Gebäudenutzung (Wohnen, Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD), Industrie, öffentliche Einrichtungen) sowie das Gebäudealter klassifiziert werden. Beide Informationen sind zentral für die Erarbeitung von Wärmekonzepten und Umsetzungsmaßnahmen an späterer Stelle.

Als Datenquelle für die Klassifizierung des Gebäudebestands dienen ALKIS- (amtliches Liegenschaftskataster) und LOD2-Daten, offenes Kartenmaterial, von der Stadt zur Verfügung gestellte Informationen sowie Bebauungspläne.

Relevant ist zunächst die Aufteilung des Gebäudebestands in die einzelnen Sektoren. Dies umfasst Wohnen, GHD & Industrie, sowie öffentliche Einrichtungen. Der Sektor Wohnen umfasst alle Wohngebäude im Gemarkungsgebiet. Auch Mischnutzungen, wie beispielsweise Gebäude mit anteiligem Wohn- und Gewerbeanteil werden dem Sektor Wohnen zugerechnet. GHD & Industrie beinhalten beispielsweise landwirtschaftlich genutzte Gebäude, Restaurants, Bürogebäude, Kinos, produzierendes Gewerbe, Läden, etc. Im Sektor öffentliche Einrichtungen sind beispielsweise Bildungseinrichtungen, Rathaus, Feuerwehr, Stadtwerke, Klärwerke, etc. zusammengefasst.

Abbildung 2 zeigt die Verteilung der Gebäude auf die einzelnen Sektoren. Von den insgesamt 6.811 beheizten Gebäuden entfällt der Großteil auf Wohnnutzung (78 %). Gebäude mit einer gemischten Nutzung sind hier im Sektor Wohnen miteinbegriffen. Weitere 20 % der Gebäude werden für Gewerbezwecke und Industrie verwendet. Lediglich 3 % der Gebäude sind öffentliche Einrichtungen.

In Kitzingen gibt es eine große Anzahl an Gewerbegebieten. Auf der westlichen Mainseite sind das insbesondere das Gewerbegebiet an der Staustufe sowie das Gebiet der ehemaligen Larson Barracks. Auf der östlichen Seite liegen dagegen die Gewerbegebiete Goldberg, Marktbreiter Straße, Flugplatzstraße, das ConneKT-Areal, eine große Anzahl an Gewächshäusern sowie viele Gewerbebetriebe entlang und nördlich der Nordtangente. In den umliegenden Ortsteilen gibt es dagegen nur vereinzelt hohe Anteile von GHD, beispielsweise durch landwirtschaftliche Betriebe. Dies wird in Abbildung 3 verdeutlicht. Hier werden die vorwiegenden Gebäudetypen nach Sektoren aggregiert in den einzelnen Quartieren Kitzingens dargestellt.

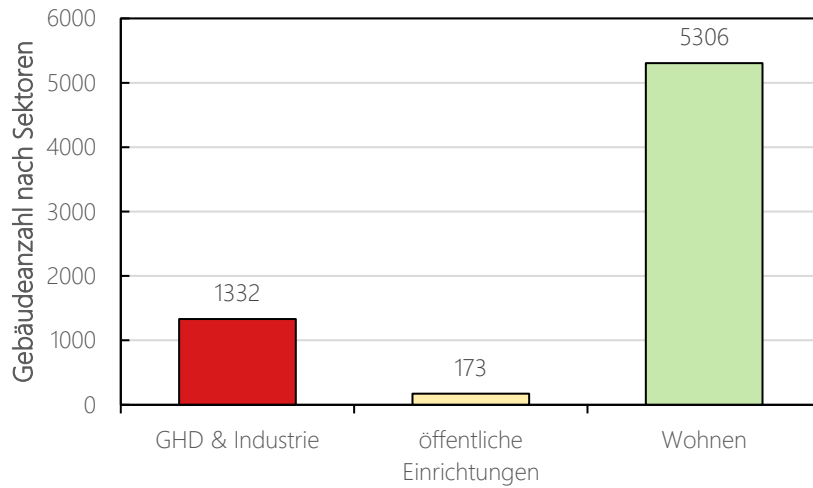


Abbildung 2: Verteilung des Gebäudetyps nach Sektoren

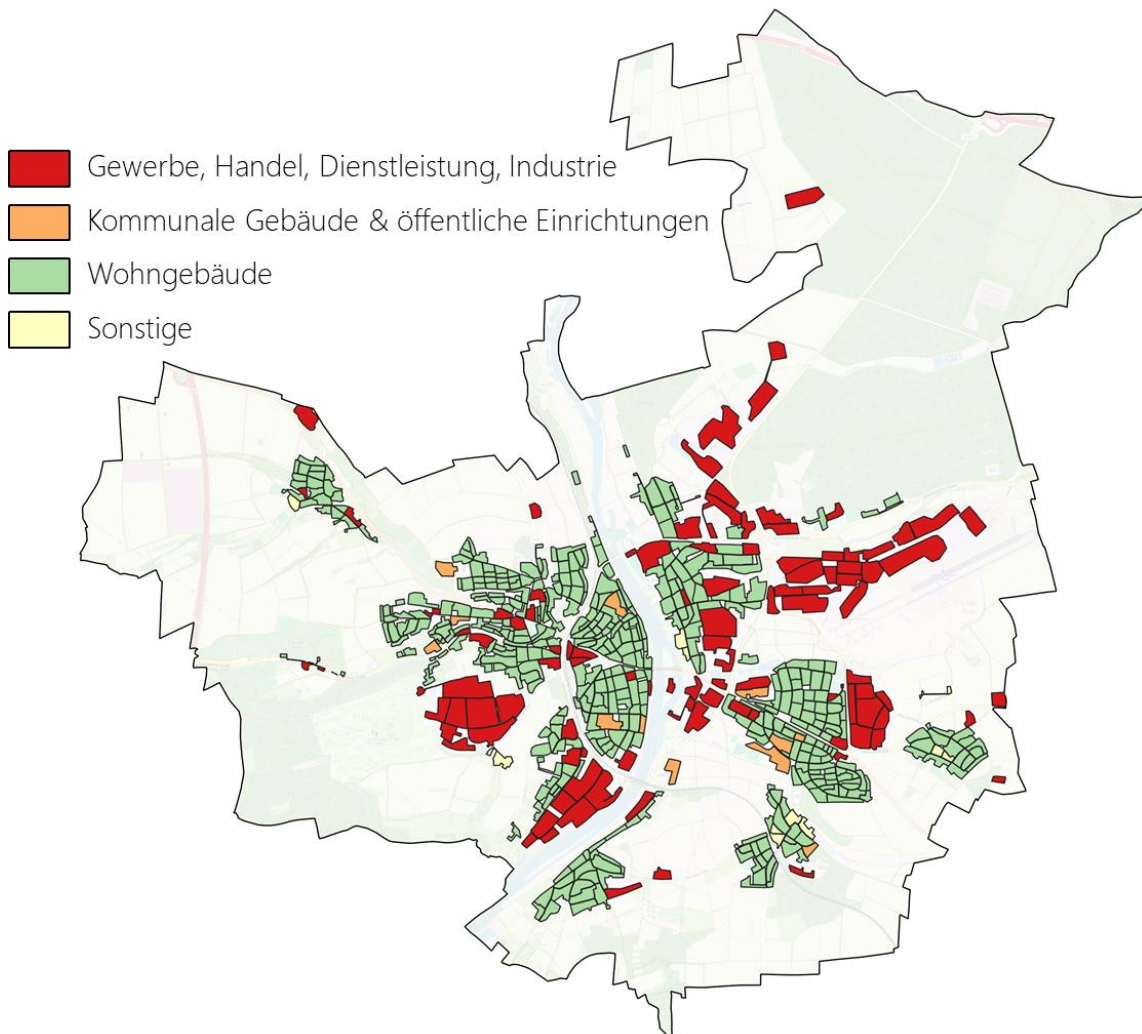


Abbildung 3: Vorwiegender Gebäudetyp nach Sektoren in den Quartieren

Außerhalb der Gewerbegebiete ist in Kitzingen vorrangig wohnliche Nutzung zu finden. Öffentliche Einrichtungen dominieren hauptsächlich bei den beiden Schulzentren in der Südstadt und im Ortsteil Siedlung, bei Schule, Landratsamt und Bauamt in der Altstadt sowie bei der Klinik Kitzinger Land.

Mit 78 % des Gebäudebestands dominiert der Sektor Wohnen in Kitzingen deutlich. Dabei fällt mit 40 % der Großteil der Wohngebäude in Kitzingen auf Doppel- und Reihenhäuser. Einfamilienhäuser machen weitere 31 % des Wohngebäudebestands aus, während auf Mehrfamilien- und Mehrparteienhäuser (große Mehrfamilienhäuser) in Kitzingen 28 % der Wohngebäude entfallen (Abbildung 4).

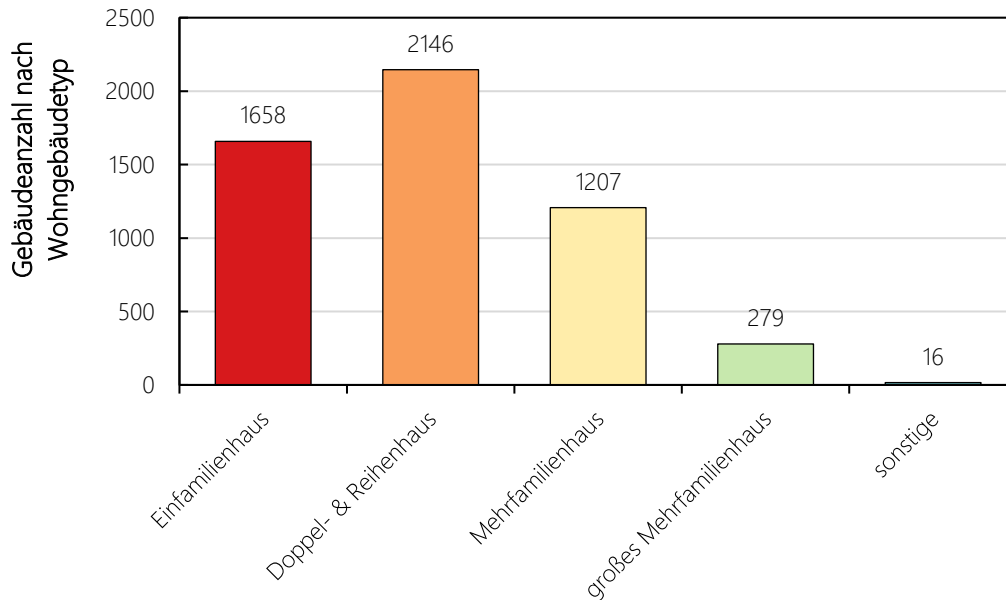


Abbildung 4: Verteilung der Wohngebäudetypen

Die großen Mehrfamilienhäuser befinden sich vorrangig im Marshall-Heights-Ring und in der Südstadt. Weiterhin dominieren große Wohngebäude vereinzelt auch in der Altstadt und in Teilen von Etwashausen und Siedlung. Abbildung 5 stellt hierfür den vorwiegenden Wohngebäudetyp in den einzelnen Baublöcken dar. Neben einzelnen Mehrfamilienhäusern ist das gesamte restliche Ortsgebiet von einer Mischung von Einfamilienhäusern und Doppel- und Reihenhäusern geprägt. Dabei ist der Anteil an Einfamilienhäusern speziell in den kleineren, umliegenden Ortsteilen hoch, während die dicht bebauten Gebiete Siedlung, Altstadt und Eselsberg/Keltenstraße hauptsächlich Doppel- und Reihenhäuser aufweisen.

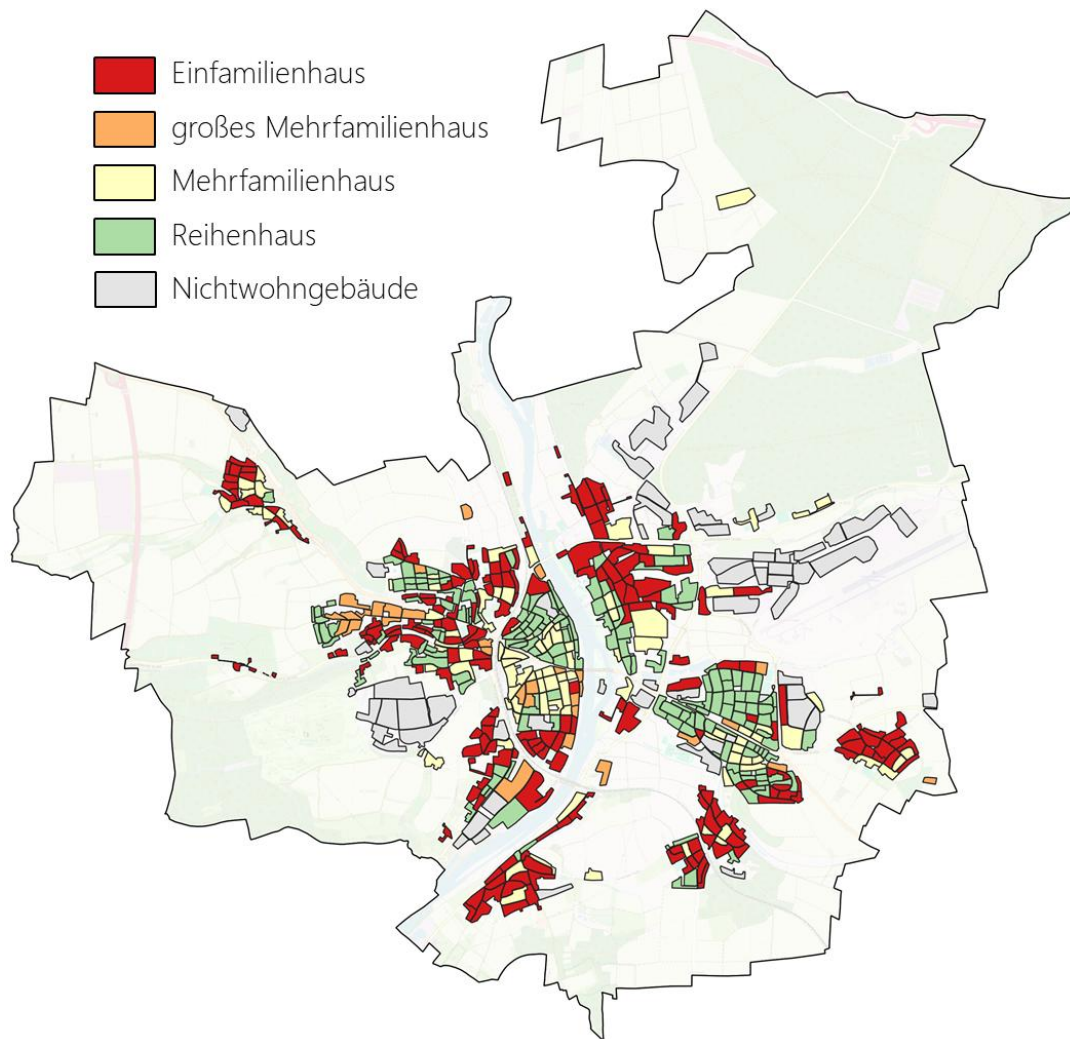


Abbildung 5: Vorwiegender Gebäudetyp der Wohngebäude in den Quartieren

Einen Überblick über die Altersstruktur der Wohngebäude bietet Abbildung 6. Insgesamt konnten 5.306 Gebäuden des Wohngebäudebestands in Kitzingen Altersklassen zugeordnet werden. Etwa 65 % der Gebäude wurden vor 1978 errichtet und damit vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung, welche Mindestanforderungen an die Dämmung festlegte. Der größte Anteil dieser Gebäude wurde im Zeitraum von 1949 bis 1978 gebaut. Insbesondere hier ist das größte Potenzial für Sanierungen zu finden.

Gebäude vor 1948 (1.474 oder 28 %) haben – insofern sie noch unsaniert sind – den höchsten spezifischen Wärmebedarf, wodurch hier ebenfalls großes Potenzial zur Sanierung liegt. Allerdings müssen ggf. vorliegende Einschränkungen durch Denkmalschutz berücksichtigt werden, wodurch individuell auf das einzelne Gebäude abgestimmte Lösungen gefunden werden müssen.

Zur Verdeutlichung des Sanierungspotenzials wird in Abbildung 7 zusätzlich die geschaffene Wohnfläche je Baualtersklasse und Wohngebäudetyp dargestellt. Die Verteilung der gebauten Gebäudetypen veränderte sich in Kitzingen im Verlauf der Jahre kaum. Nur bei den Gebäuden vor 1919 ist ein nennenswert erhöhter Anteil an Mehrfamilienhäusern und dagegen ein niedriger Wert an Einfamilienhäusern zu sehen. Anteilsmäßig sind hier deshalb nur wenig Unterschiede zur Verteilung der Gebäudeanzahl zu erkennen. Auch beim geschaffenen Wohnraum dominiert die Baualtersklasse von 1949 bis 1978 klar.

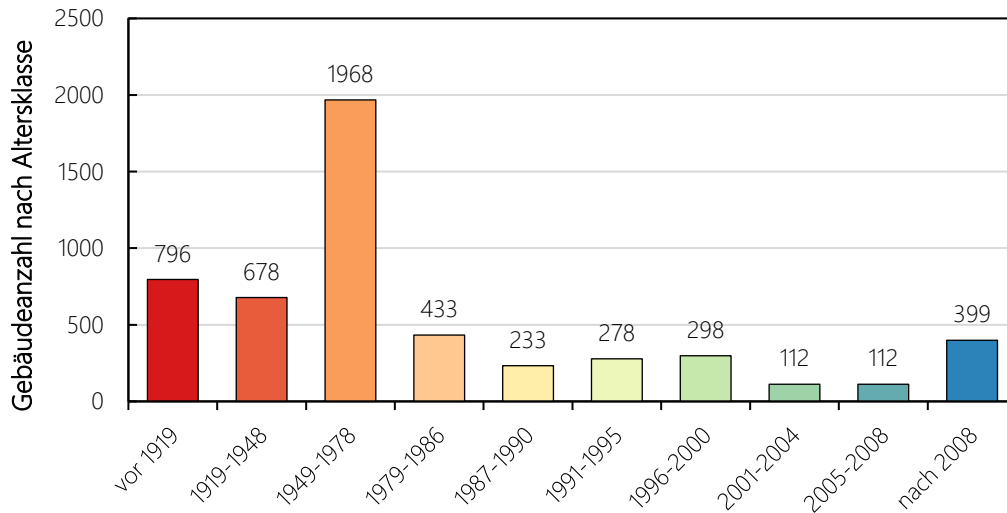


Abbildung 6: Verteilung der Gebäudealtersklassen von Wohngebäuden

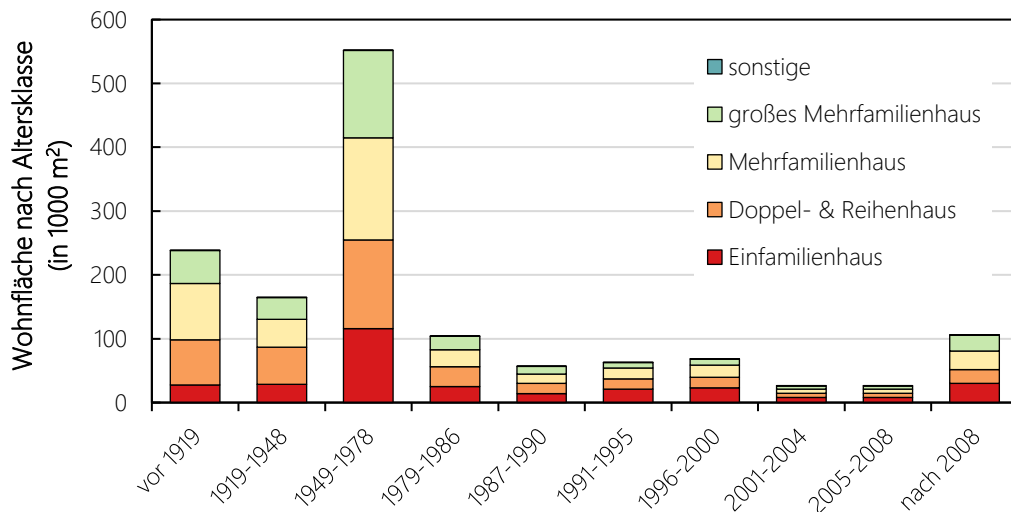


Abbildung 7: Verteilung der Gebäudealtersklassen von Wohngebäuden untergliedert nach dem Wohngebäudetyp

Neben dem hohen Anteil der zwischen 1949 und 1978 errichteten Wohngebäude zeigt Abbildung 8 auch den großen Altbaubestand. Besonders in den Gebieten Altstadt, Südstadt und Etwashausen sind große Teile von Gebäuden vor 1949 dominiert. Ebenfalls kann man in jedem der umliegenden Ortsteile jeweils alte Ortskerne erkennen. Neubaugebiete befinden sich dagegen nur vereinzelt in einigen Randgebieten der Ortsteile. Sowohl bei Neu- als auch bei Altbaugebäuden ergibt sich aufgrund von bereits guten Energiekennwerten (Neubau) bzw. Denkmal- und Ensembleschutz (Altbau) oftmals ein nur moderates Sanierungspotenzial.

Abgesehen von Neu- und Altbaugebieten sind fast alle weiteren Quartiere durch Nachkriegsgebäude (1949-1978) geprägt. Hier sind somit vermehrt Gebäude verortet, für welche geeignete Sanierungsstrategien besondere Wärmebedarfspotenziale versprechen. Es sei noch erwähnt, dass eine Einteilung beispielsweise in die Kategorie „Ab 2009“ bedeutet, dass diese Baualtersklasse im Baublock am häufigsten vertreten ist. Viele der Gebäude können trotzdem aus anderen Baualtersklassen stammen.

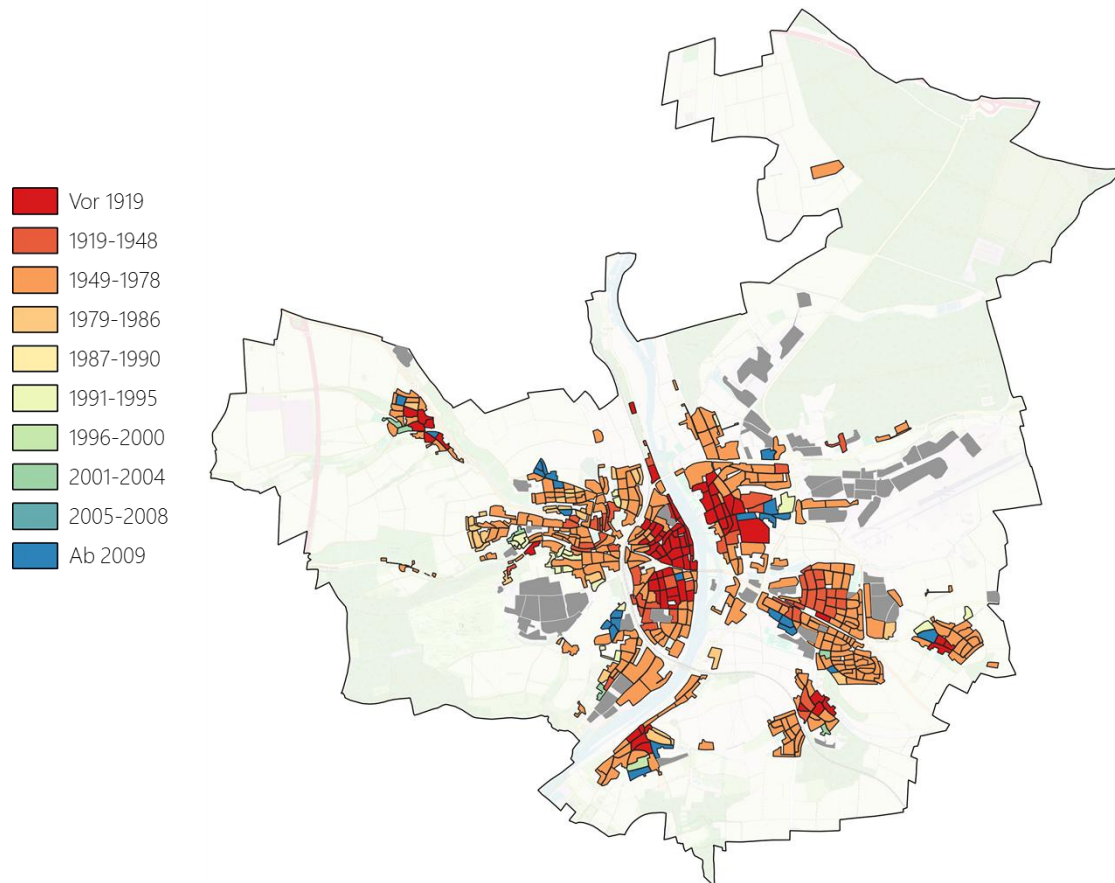


Abbildung 8: Vorwiegende Baualtersklasse der Wohngebäude in den Quartieren

2.2 Wärmebedarf

Aufbauend auf die Analyse des Gebäudebestands wird im Rahmen der Bestandsanalyse der Nutzenergiebedarf für Wärme bestimmt. Dafür wird ein zweistufiges Vorgehen angewandt. Zunächst wird in einem datengetriebenen Ansatz ausgehend auf Gebäudegeometrie, Altersklasse, Nutzungsinformationen etc. ein Wärmebedarf für jedes Gebäude simuliert. In Kitzingen wurde hierzu auf ALKIS- und LOD2-Daten, Zensusdaten und offenes Kartenmaterial zurückgegriffen.

In einem zweiten Schritt werden die Wärmebedarfe wo möglich durch weitere Datenquellen verfeinert. In Kitzingen wurden hierzu Daten von Strom-, Gas- und Fernwärmenetzbetreibern erfasst und entsprechende Verbrauchsdaten ausgetauscht.

Aktuell beläuft sich der jährliche Wärmebedarf in Kitzingen auf etwa 373 GWh (Abbildung 9). Mit 56 % wird der Großteil der Wärme in den Sektoren Gewerbe-Handel-Dienstleistungen und Industrie benötigt. Der Sektor Wohnen trägt weitere 39 % zum Wärmebedarf bei. Etwa 5 % des Wärmebedarfs entfallen auf öffentliche Einrichtungen.

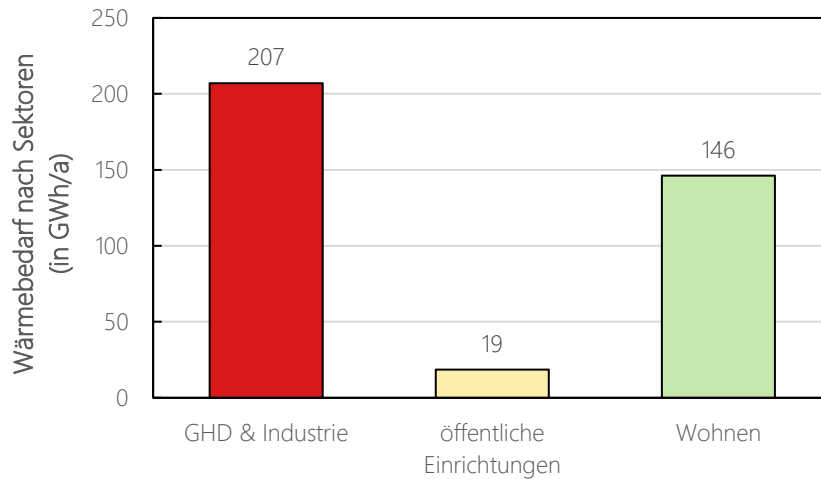


Abbildung 9: jährlicher Wärmebedarf aufgeteilt nach Sektoren

Die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs ist in Abbildung 10 dargestellt. Hier werden die jährlichen Bedarfe auf Quartiersebene aufsummiert. Die Darstellung hebt entsprechend Baublöcke hervor, in denen ein hoher absoluter Wärmebedarf vorliegt. Dies kann ein erster Indikator für Wärmekonzepte und die Identifikation von Großkunden bzw. Arealen mit vielversprechenden Wärmeabsätzen sein.

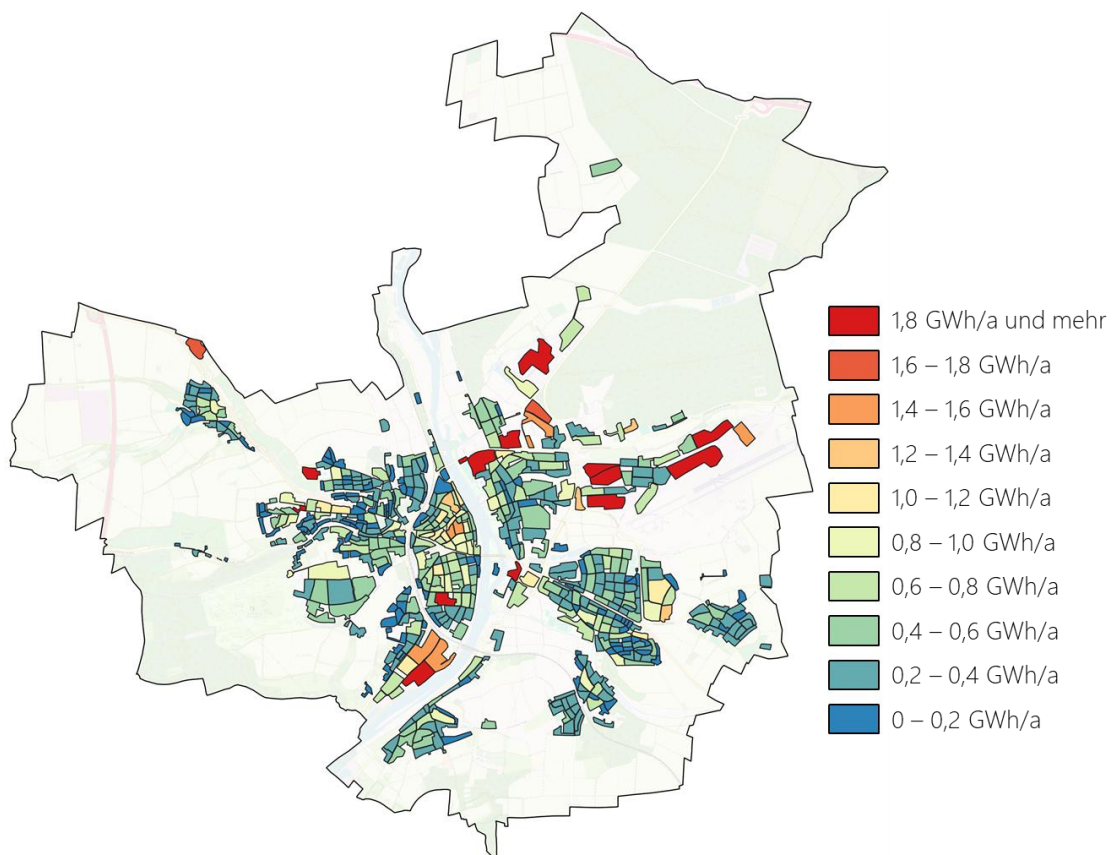


Abbildung 10: absoluter Wärmebedarf in den Quartieren in GWh/a

In Kitzingen stehen erwartungsgemäß insbesondere die Gewerbegebiete an der Staustufe und Flugplatzstraße, der Technologiepark ConneKT sowie Gewerbe entlang und nördlich der Nordtangente

hervor. Weiterhin liegen hohe Wärmeverbräuche bei Klinik, Schwimmbad und beim Schulzentrum in der Südstadt vor.

Die Darstellungsweise berücksichtigt jedoch nicht die Größe der jeweiligen Baublöcke. Die Baublöcke sind entsprechend des Verlaufs von Straßen und Gebäuden gezogen und variieren somit in ihrer Größe teils deutlich. Größere Baublöcke umfassen tendenziell mehr oder größere Gebäude, was sich ebenfalls auf den absoluten Wärmebedarf auswirkt.

Abbildung 11 bezieht die ermittelten Wärmebedarfe deshalb auf die Gesamtfläche des entsprechenden Quartiers in Hektar. Diese Darstellungsweise ist insbesondere dafür nützlich, Gebiete mit hohem spezifischem Wärmebedarf zu identifizieren, welche sich potenziell für die Errichtung eines Wärmenetzes eignen. Auch bezogen auf die Fläche haben Teile der oben diskutierten Gewerbegebiete einen hohen Wärmebedarf. Auch die enge Wohnbebauung in der Altstadt weist besonders hohe Wärmedichten auf.

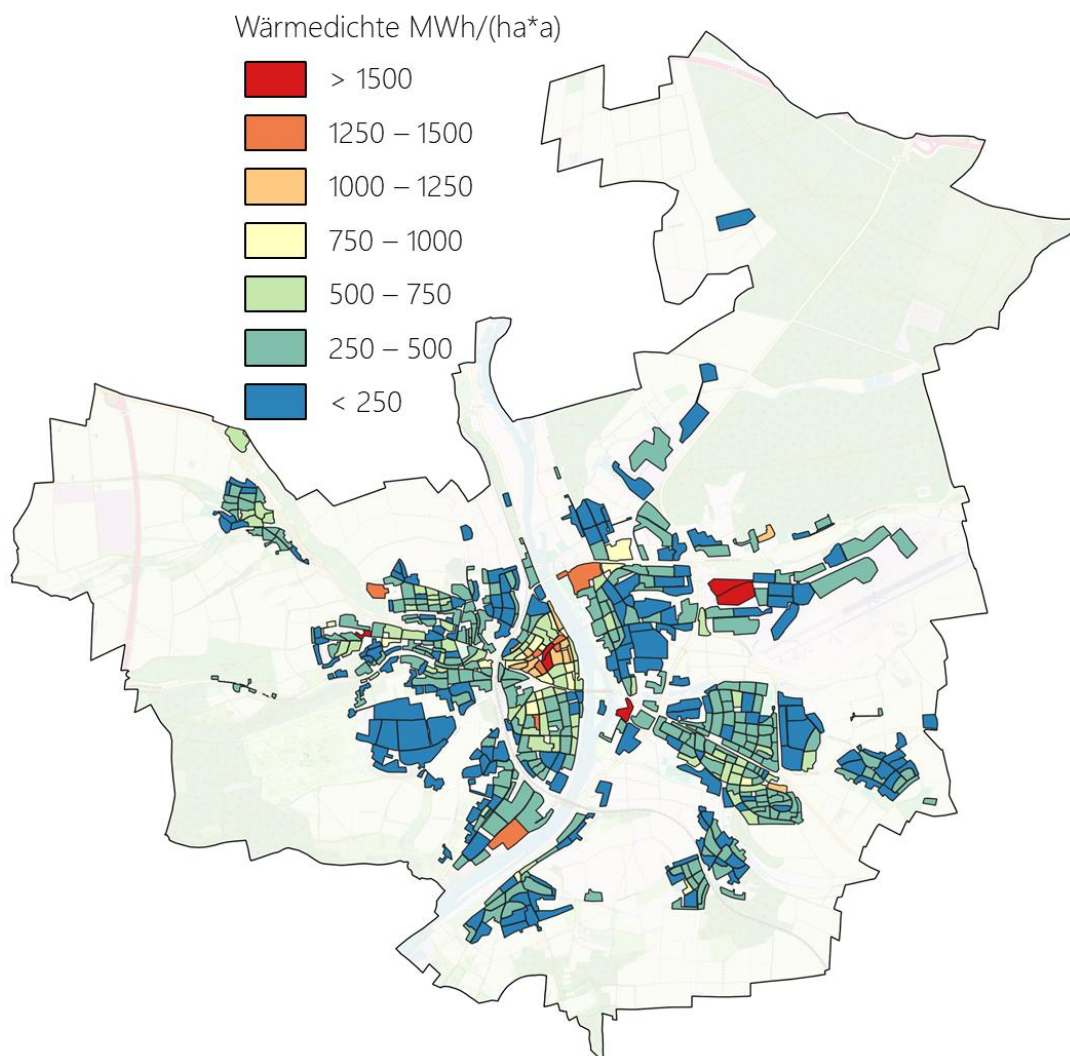


Abbildung 11: spezifische Wärmebedarfsdichte in den Quartieren in MWh/(ha-a)

Die erhöhten Wärmebedarfsdichten in den Gewerbegebieten und in der Altstadt werden zusätzlich verdeutlicht, wenn der Wärmebedarf der Gebäude auf Straßenabschnittsbasis dargestellt wird (Abbildung 12). Hierfür wird jedes Gebäude dem nächstgelegenen Straßenabschnitt zugeordnet. Die Summe des Wärmebedarfs eines Abschnitts wird anschließend durch dessen Länge geteilt. Diese

Darstellungsweise ist zusätzlich relevant zur Ausweisung von Wärmenetzprüfgebieten. Für Wärmenetze ist ein möglichst hoher Wärmebedarf je Meter Leitungslänge wichtig, um die hohen Kosten der Wärmenetzverlegung refinanzieren zu können.

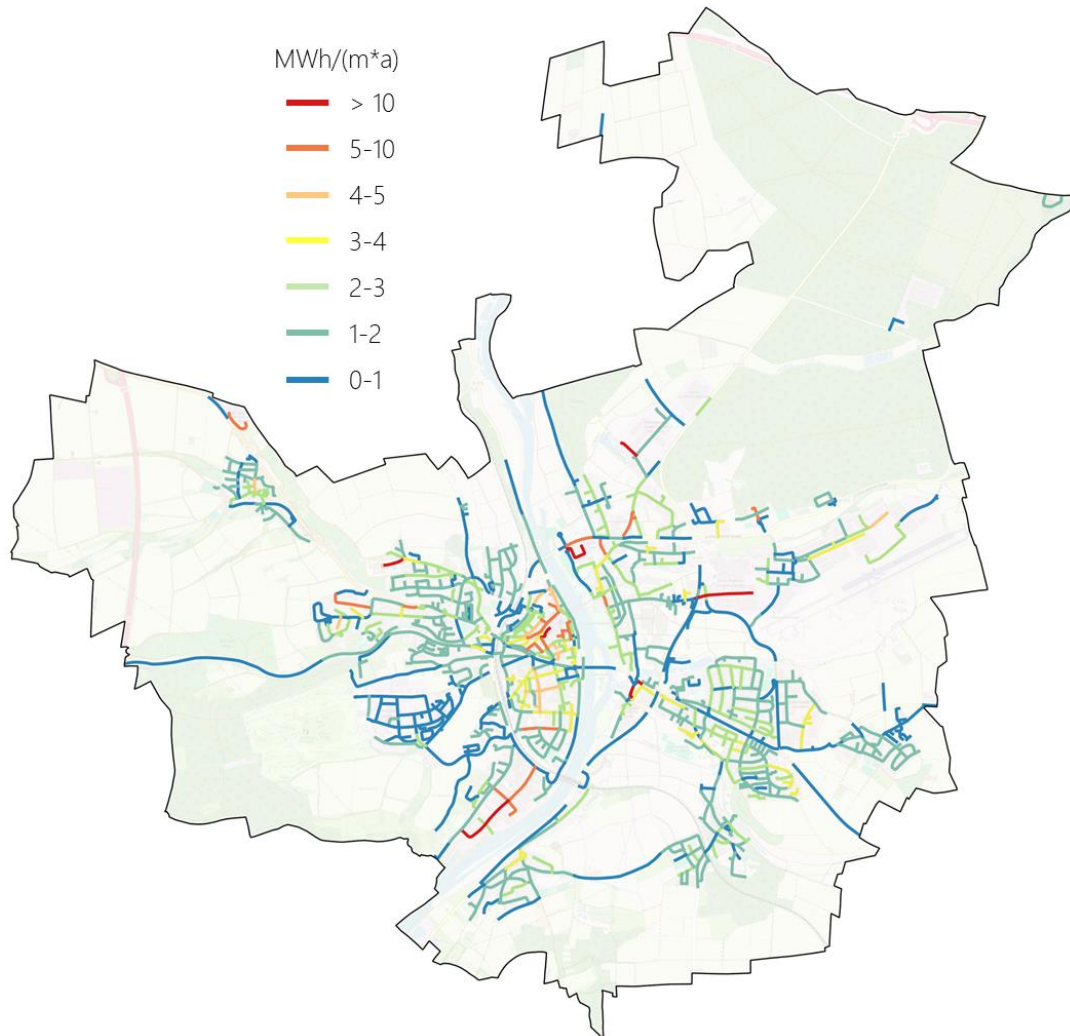


Abbildung 12: Wärmelinienichte der Straßenzüge in MWh/(m*a)

Ein weiteres wichtiges Kriterium für die Entscheidung für zentrale Wärmenetze oder dezentrale Einzellösungen ist das Vorhandensein von Ankerkunden. Diese haben als einzelne Verbraucher einen überdurchschnittlich hohen Wärmebedarf und können somit für die Erschließung neuer Wärmenetze oder -Abschnitte als wichtige Anlaufstellen dienen. Abbildung 12 zeigt die Standorte der größten Verbraucher in Kitzingen. Abgebildet sind hier Gebäude mit Verbräuchen von mindestens 200 MWh/a. Insgesamt fallen in diese Gruppe 174 (von 6.811) Gebäude, erwartungsgemäß hauptsächlich in den Gewerbegebieten und Gebieten mit Prävalenz von großen Mehrfamilienhäusern und kommunalen Gebäuden. Bei den Verbrauchern in Marshall-Heights, Altstadt und südliche und westliche Siedlung handelt es sich hauptsächlich um Wohn- und öffentliche Gebäude. Die übrigen Gebäude gehören fast ausschließlich zu den Sektoren GHDl.

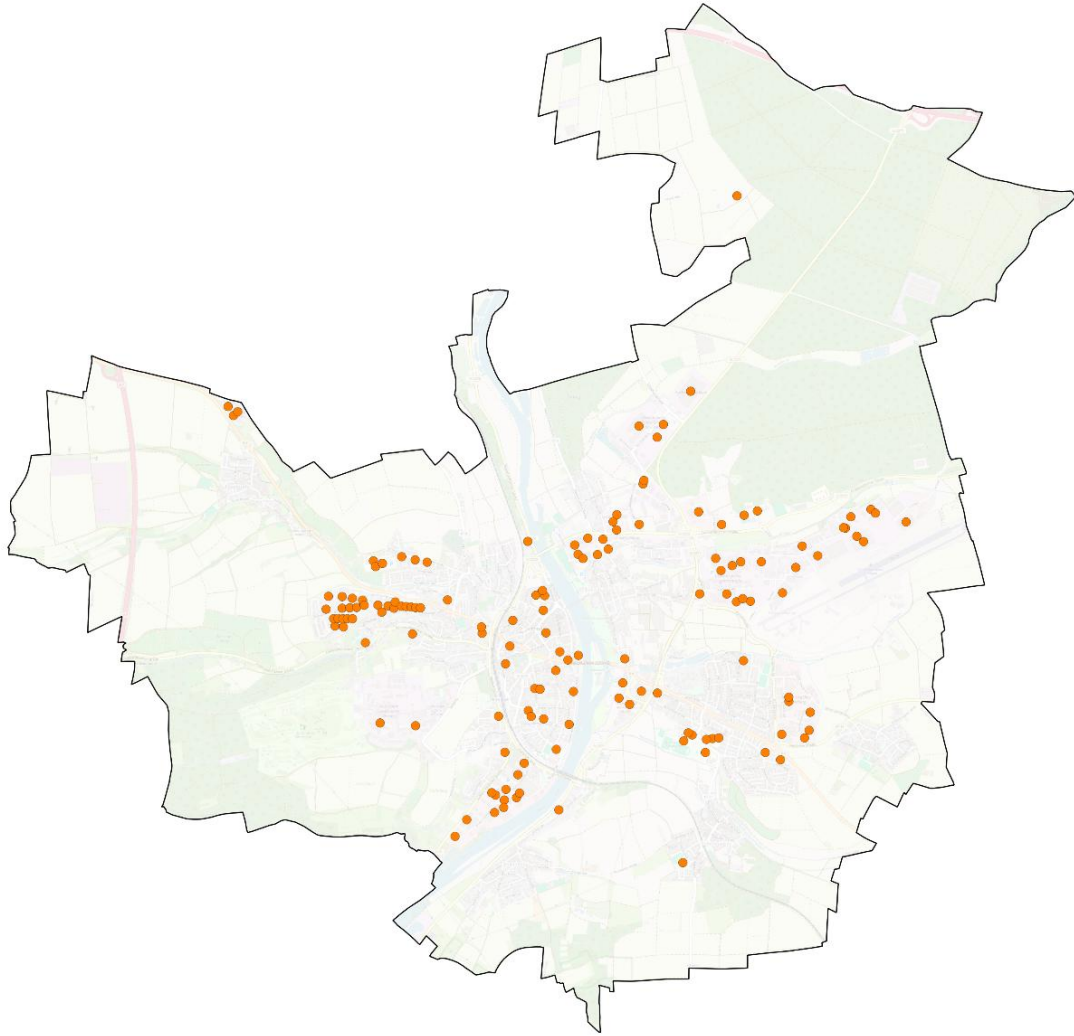


Abbildung 13: Standortbezogene Darstellung der Großverbraucher

2.3 Aktuelle Versorgungsstruktur

Nachdem der Gebäudebestand sowie der Wärmebedarf analysiert ist wird ermittelt, wie der Wärmebedarf aktuell gedeckt wird. Hierzu werden sowohl leitungsgebundene Wärmeversorgungen wie mit Erdgas oder Fernwärme analysiert, als auch Erzeuger wie Biomassefeuerungen, Wärmepumpen oder Heizölfeuerungen.

2.3.1 Struktur dezentraler Feuerstätten

Zur Analyse der aktuellen Struktur dezentraler Wärmeerzeuger wurden Kkehrbücher aus den Kkehrbezirken ausgewertet. Die Informationen wurden vom Bayerischen Landesamt für Statistik in

statistisch aufbereiteter Form bereitgestellt. Die Daten beziehen sich auf das Berichtsjahr 2022 und wurden auf Straßenebene aggregiert weitergegeben.

Insgesamt wurden in Kitzingen 13.661 Feuerstätten ausgewertet. Dabei handelt es sich insbesondere um Raumheizer (23 %), Umlaufwasserheizer (17 %), Heizkessel (17 %) und Kombiwasserheizer (15 %). Abbildung 14 stellt die Aufteilung der Feuerstätten nach deren Art dar.

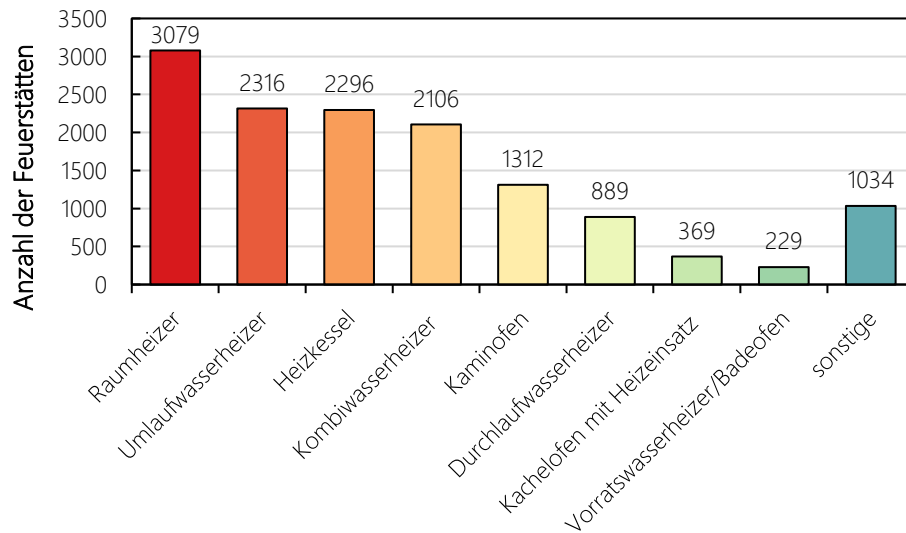


Abbildung 14: Aufteilung der Feuerstätten (Zentral- und Einzelfeuerstätten) nach deren Art

Die dezentrale Wärmebereitstellung in Kitzingen ist stark von Erdgas dominiert. Von 8.695 Zentralheizungsfeuerstätten werden 8.007 (92 %) mit Erdgas betrieben. Weitere 5 % nutzen Heizöl, während nur etwa 2 % der Zentralheizungen Holz und weniger als 1 % Flüssiggas als Brennstoff verwenden. Einzelraumfeuerstätten hingegen werden erwartungsgemäß von Holzfeuerungen dominiert, wobei der weitaus größte Teil (95 %) auf Scheitholzfeuerungen fällt und ein geringer Teil (3 %) Holzpellets einsetzt. Die restlichen Einzelfeuerstätten teilen sich auf Kohle, Hackschnitzel und sonstige Biomasse auf.

Dies spiegelt sich auch in Abbildung 15 wider. Hier werden die eingesetzten Brennstoffe in den fünf vorwiegenden Feuerstätten dargestellt. Zentralheizungsfeuerstätten wie Umlaufwasserheizer und Heizkessel werden insbesondere mit Erdgas betrieben, ein großer Teil der Einzelfeuerstätten wie Raumheizern und Kaminöfen nutzt neben Erdgas auch Holz.

Eine Analyse der Altersstruktur der dezentralen Feuerstätten zeigt den in den kommenden Jahren notwendigen Modernisierungsbedarf. Gerade bei Raumheizern, also der am häufigsten vertretenen Heizungsart, liegt das Durchschnittsalter bei über 36 Jahren. Bei Heizkesseln liegt ein durchschnittliches Alter von ca. 21 Jahren, bei Kaminöfen und Kombiwasserheizern von 18 und 16 Jahren vor. Vor dem Hintergrund typischer technischer Nutzungsdauern der Kessel ist mit einem enormen Handlungsbedarf in den kommenden Jahren zu rechnen.

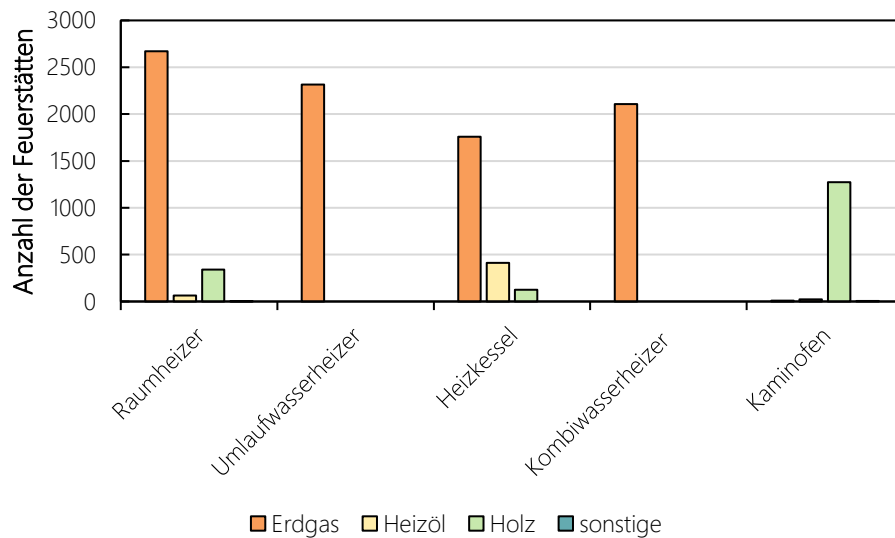


Abbildung 15: Eingesetzte Brennstoffe in den vier vorwiegenden Feuerstätten

2.3.2 Wärmepumpen

In Kitzingen sind dem Netzbetreiber LKW Kitzingen aktuell 75 aktive Wärmepumpen und 234 aktive Stromdirektheizungen bekannt. Der Stromverbrauch variiert jährlich, liegt im Schnitt aber bei ca. 400 MWh/a für Wärmepumpen und 1.600 MWh/a für Stromdirektheizungen. Die Zahlen beinhalten nur Heizungen mit Wärmestromtarifen, darüber hinaus können Stromverbräuche nicht verlässlich der Wärmenutzung zugeordnet werden. Teilweise werden mehrere Gebäude über einzelne Anschlüsse versorgt, beispielsweise zwei Doppelhaushälften.

2.3.3 Gasinfrastruktur

Zur Auswertung der Gasinfrastruktur wurden Daten des Gasnetzbetreibers LKW Kitzingen herangezogen. In der Stadt Kitzingen ist eine flächendeckende Gasinfrastruktur vorhanden. Über eine Trassenlänge von 71,2 km werden insgesamt 4.387 aktive Anschlüsse mit Methan versorgt. Abbildung 16 stellt die Quartiere dar, in welchen Gasanschlüsse vorhanden sind.

Die mögliche Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff wird aktuell vom Netzbetreiber LKW geprüft. Inwiefern grüner Wasserstoff künftig zur Verfügung stehen wird, ist fraglich. Einerseits steht einer großen erwarteten Nachfrage in Industrie und Teilen des Verkehrssektors (z. B. Flugverkehr) ein aktuell noch nicht vorhandenes Angebot an grünem Wasserstoff gegenüber. Zudem lässt die große Nachfrage in der Industrie mittel- und auch langfristig hohe Preise erwarten, was den Einsatz von grünem Wasserstoff im Wärmesektor auf hochpreisige Nischenanwendungen beschränken könnte.

Die LKW untersuchen als zuständiger Netzbetreiber aktuell, ob und welche Netzabschnitte auf Wasserstoff umrüstbar sind. Hierzu wird gemeinsam mit der Ferngas Netzgesellschaft mbH ein Gasnetztransformationsplan erstellt. Zusätzlich wird im Rahmen einer Netzinventur geprüft, welche Teile des Netzes auf Wasserstoff umgestellt werden könnten und welche etwaigen Maßnahmen für eine Umstellung getroffen werden müssten. Die Lage Kitzingens in der Nähe des künftigen Wasserstoff-Backbones ist zwar günstig, allerdings kann aufgrund der aktuellen unsicheren Marktsituation, der noch laufenden Prüfung der Wasserstoffverträglichkeit, sowie des Fehlens eines verbindlichen Transformationsplans nicht von einer sicheren Verfügbarkeit des Wasserstoffs in Kitzingen ausgegangen werden.

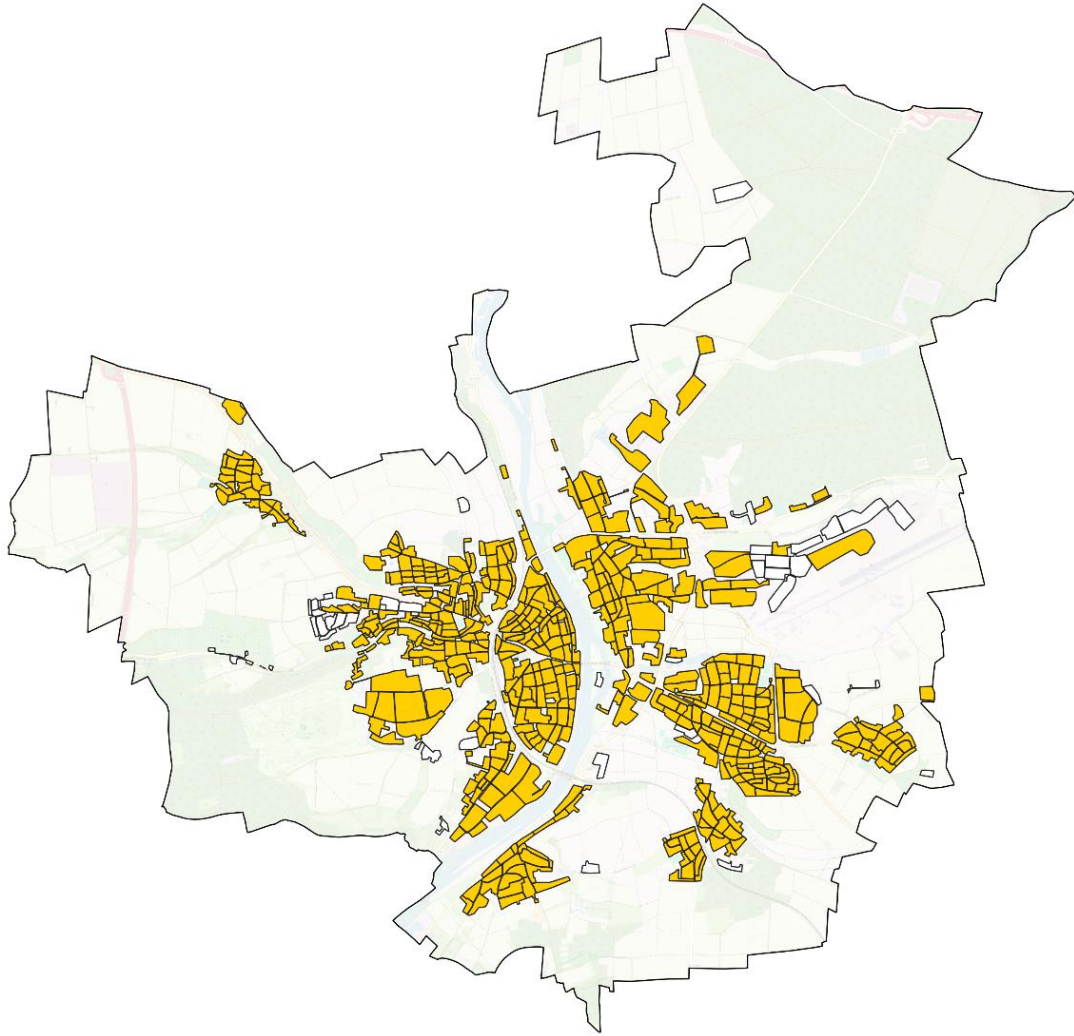


Abbildung 16: Quartiere mit vorhandenen Gasanschlüssen

Weiterhin wird allgemein angenommen, dass zunächst Industriekunden etwaig verfügbaren Wasserstoff in Anspruch nehmen. Aufgrund des hohen Wärmebedarfs des Sektors GHDI in Kitzingen wird somit auch im Falle einer möglichen Wasserstoffverfügbarkeit der Wasserstoff voraussichtlich keine Anwendung in der privaten Wärmeversorgung finden.

Eine weitere Option der grünen Gasversorgung ist die Nutzung von Biomethan. Dieses wird in der Regel in einer Aufbereitung aus Biogas erzeugt, indem Nebenbestandteile – hauptsächlich Kohlenstoffdioxid – entfernt werden. Es entsteht ein Gas mit hohen Anteilen an Methan, das direkt in bestehenden Erdgasnetzen genutzt werden kann.

Das Branchenbarometer Biomethan¹ der Deutschen Energie-Agentur GmbH gibt einen guten Überblick über den aktuellen Stand und erwartete Entwicklungen der Nutzung von Biomethan. Die jährliche Einspeisung von Biomethan lag im letzten Jahrzehnt sehr konstant bei zuletzt leicht über 10 TWh/a.

¹ https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2025/Branchenbarometer_Biomethan_2025_BF.pdf

Dies entspricht also etwas über einem Prozent des deutschen jährlichen Erdgasverbrauchs von ca. 850 TWh/a. Aktuell wird ein Großteil des Biomethans genutzt, um Wärme entweder direkt oder als Teilprodukt in der Kraft-Wärme-Kopplung zu erzeugen. Dieser Anteil ist in den letzten Jahren jedoch deutlich zurück gegangen, wogegen die Nutzung von Biomethan als Kraftstoff stark zugenommen hat. Aktuelle Gesetzgebungen beispielsweise hinsichtlich der Treibhausgas-Quoten begünstigen die Nutzung von Biomethan in anderen Sektoren als dem Wärmesektor. Neben dem Verkehrssektor ist eine große Breite an Anwendungen in Sicht, welche künftig vermehrt auf Biomethan oder Wasserstoff zurückgreifen werden wird. Dies ist beispielsweise die Erzeugung von Prozesswärme im industriellen Umfeld, die Produktion von Düngemitteln oder auch die Stahlerzeugung. Der prognostizierten hohen Nachfrage steht ein noch nicht vorhandenes Angebot gegenüber, wodurch sich erwartbar hohe Preise einstellen werden, was die Wirtschaftlichkeit auch für Privatkunden stark reduzieren wird.

Wenngleich zukünftig ein Anstieg der Biomethaneinspeisung erwartet wird, kann davon ausgegangen werden, dass dieser Anstieg nur einen Bruchteil der künftigen Nachfragen decken wird. Die hohen Nachfragen speziell aus Industrie, Chemie und dem Kraftstoffmarkt werden hohen Preisen führen. Eine Nutzung für die private Wärmeerzeugung ist demnach nicht ausgeschlossen, scheint aber wirtschaftlich nicht konkurrenzfähig gegenüber anderen Technologien wie beispielsweise der Wärmepumpe.

2.3.4 Wärmenetze

In Kitzingen wurden drei Wärmenetze betrachtet, eines davon nur zur Versorgung einzelner angrenzender Gebäude im Schulzentrum Süd. Zur Analyse der Wärmenetze wurden Fragebögen an die Betreiber der Wärmenetze ausgegeben.

Abbildung 17 stellt die Lage der Wärmenetze dar. Das östlich gelegene Netz im Technologiepark ConneKT trägt mit ca. 48 % der mit Fernwärme versorgten Nutzenergie den größten Teil der Fernwärme bei. Das westliche Netz im Gebiet Marshall-Heights liefert weitere 37 %, das Nahwärmenetz am Schulzentrum in der Südstadt die restlichen 15 % der Fernwärme. Insgesamt versorgen die Wärmenetze in Kitzingen 159 Anschlüsse und das Schulzentrum Süd, einige der Anschlüsse versorgen allerdings ebenfalls benachbarte Gebäude.

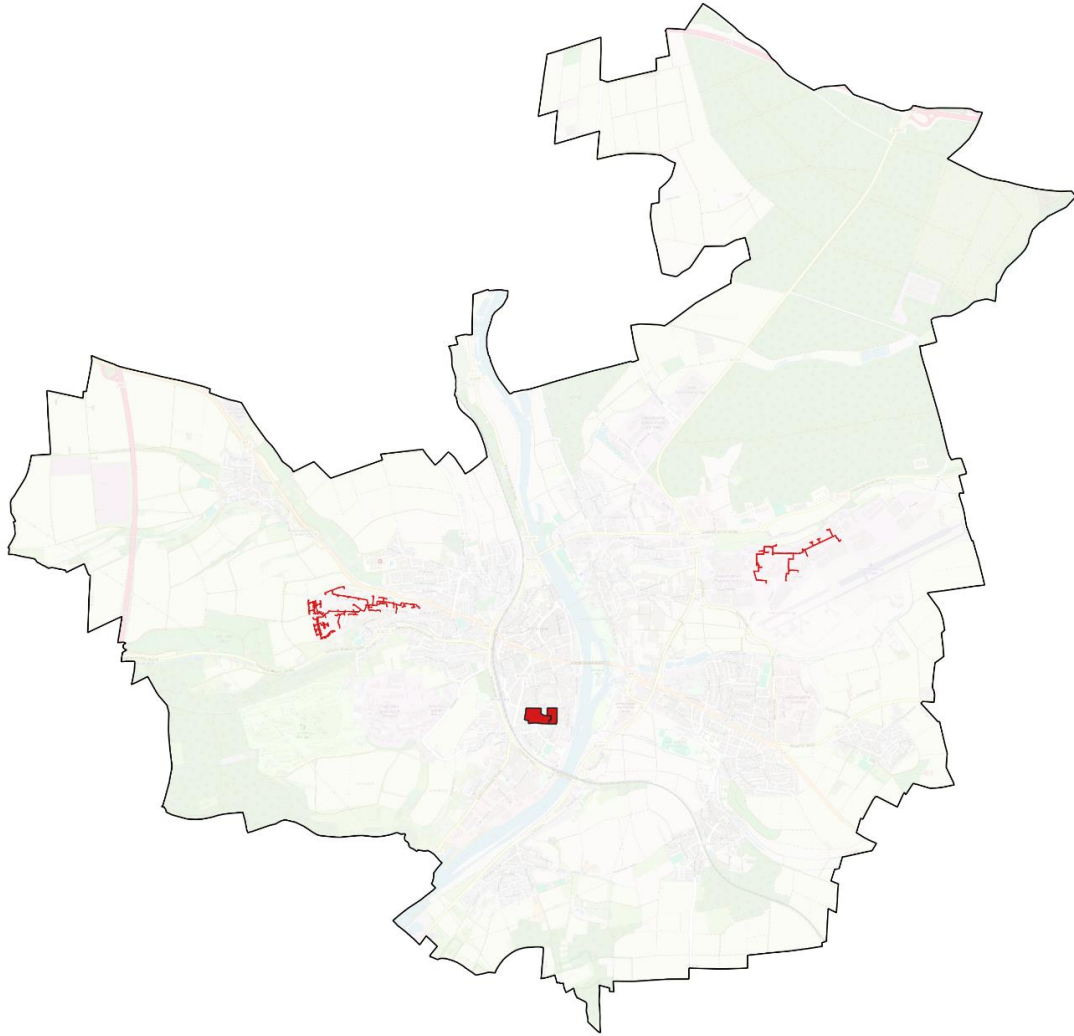


Abbildung 17: Wärmenetze in Kitzingen

Nähere Daten zu den einzelnen Netzen können Tabelle 1 entnommen werden. Dabei wird jeweils – falls vorhanden und rückgemeldet – die Art des Wärmenetzes (Wasser oder Dampf), das Jahr der Erstinbetriebnahme, das Temperaturniveau sowie die Trassenlänge und Anzahl an versorgten Anschlüssen dargestellt.

Tabelle 1: Bestehende sowie geplante und genehmigte Wärmenetze

Netz	Lage	Art	Jahr der Inbetriebnahme	Temperatur (VL-RL, in °C)	Trassenlänge (in m)	Anzahl Anschlüsse
Netz Marshall-Heights	Kitzingen	Wasser	2015 ¹	75-50/ 65-45	2.579	111
Netz ConneKT	Kitzingen	Wasser	2014	85-78	6.800	48
Netz Schulzentrum Süd	Kitzingen	Wasser	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

¹ Übernahme des Bestandsnetzes durch die LKW Kitzingen

In Abbildung 18 sind die Erzeugerstandorte der Netze eingezeichnet. Dazugehörig liefert Tabelle 2 sofern bekannt genauere Daten zu den Anlagen. Während an den Erzeugerstandorten 1, 2 und 4 jeweils mehrere Anlagen zum Einsatz kommen, sind bei den übrigen Netzen nur einzelne Einheiten bekannt.

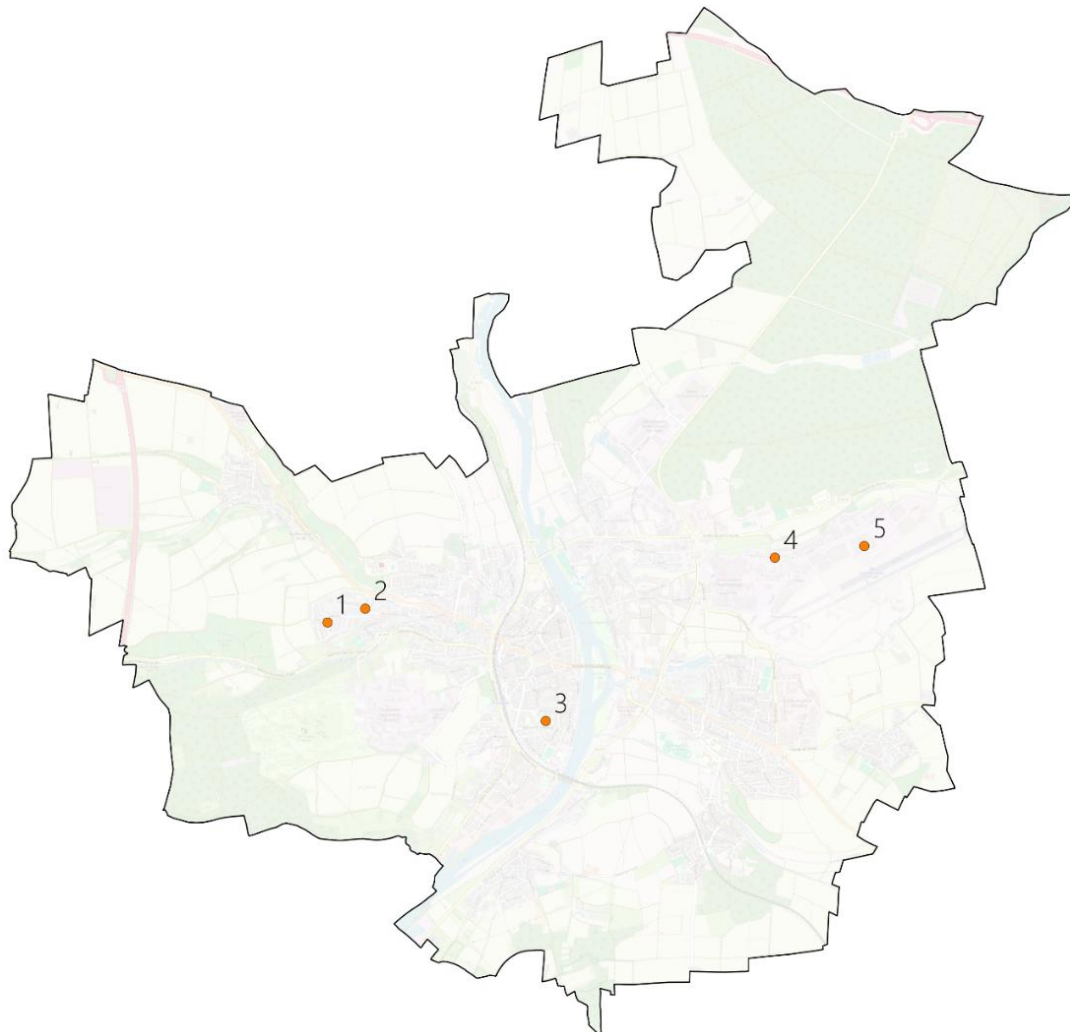


Abbildung 18: Erzeugerstandorte in Kitzingen

Tabelle 2: Bestehende, geplante oder genehmigte Wärmeerzeugungsanlagen für Wärmenetze

Lfd. Nummer	Netz	Art des Erzeugers	abgabeseitige Nennleistung (in kW _{th})	Jahr der Inbetriebnahme	Energieträger
1	Marshall-Heights	KWK	212	2015 ¹	Erdgas
2	Marshall-Heights	Kessel	2.500	2020	Erdgas
	Marshall-Heights	Kessel	800	2016	Erdgas
	Marshall-Heights	Kessel	800	2016	Erdgas
	Marshall-Heights	Power-to-Heat	1.000	2025	Strom
3	Schulzentrum Süd	Kessel	n.a.	n.a.	Hackschnitzel
4	ConneKT	Kessel	2 x 500	n.a.	Pellets
	ConneKT	Kessel	1.800	n.a.	Erdgas
5	ConneKT	Kessel	8.000	n.a.	Altholz

In Abbildung 19 sind zuletzt noch die Standorte bekannter Wärmespeicher abgebildet. Insgesamt konnten Daten zu zwei Wärmespeichern ermittelt werden, beide im Netz Marshall-Heights. Der 147 m³ Speicher ist dabei Teil des Hauptnetzes, der 11 m³ Speicher steht am Standort Marshall-Heights-Ring 3041.

¹ Übernahme des Bestandsnetzes durch die LKW Kitzingen

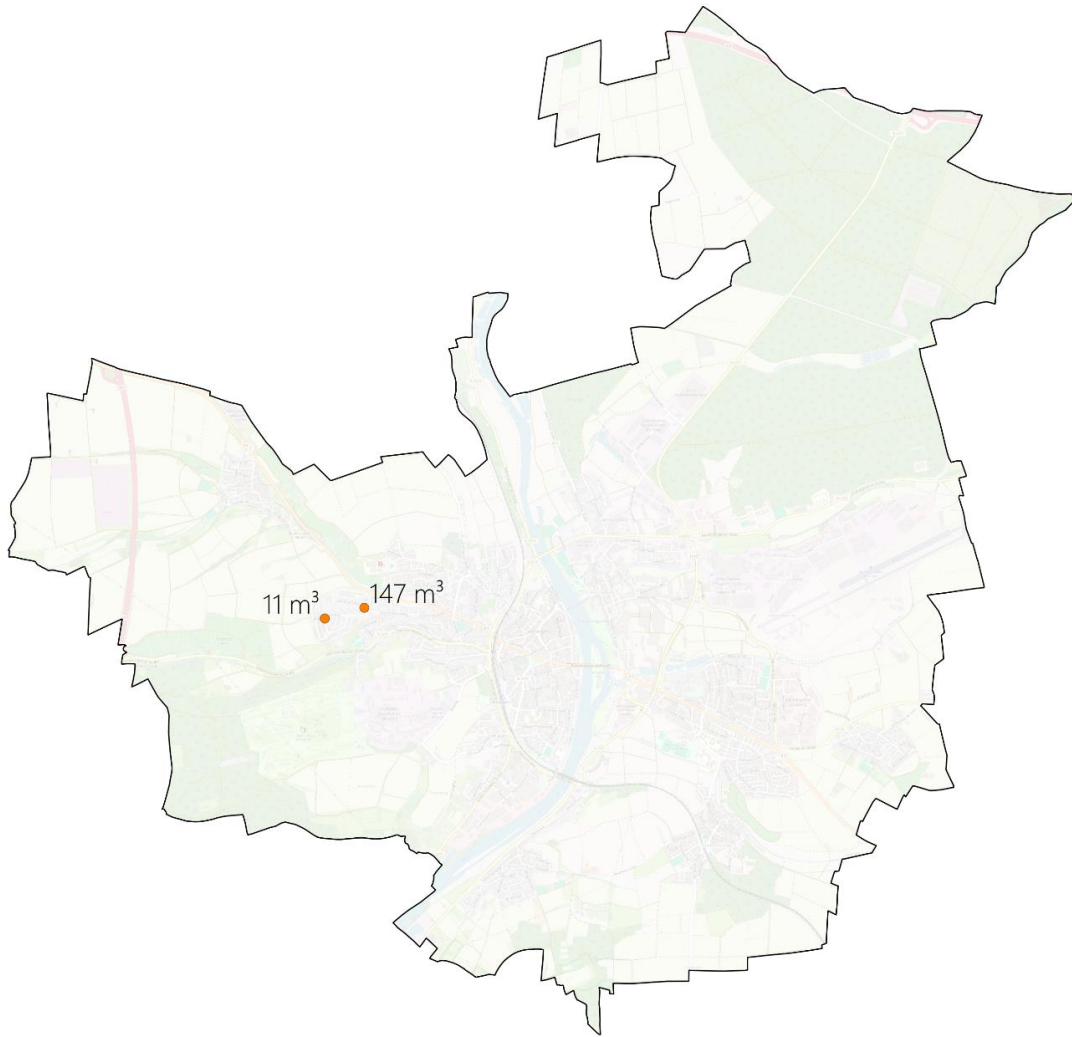


Abbildung 19: Speicherstandorte in Kitzingen (Es kommen nur Warmwasserspeicher vor)

Abbildung 20 stellt die Aufteilung der eingesetzten Energieträger dar. Die Wärme aus den Netzen Schulzentrum Süd und ConneKT macht jeweils 15 bzw. 48 % der gesamten bereitgestellten Fernwärme aus und wird fast ausschließlich durch Biomasse erzeugt. Die übrigen 37 % der Wärme werden dagegen im Netz Marshall-Heights mit Erdgas erzeugt. Die bereitgestellte Wärme liegt damit insgesamt bei 8,7 GWh/a, wovon 62 % mit Biomasse und 38 % mit Erdgas erzeugt wird.

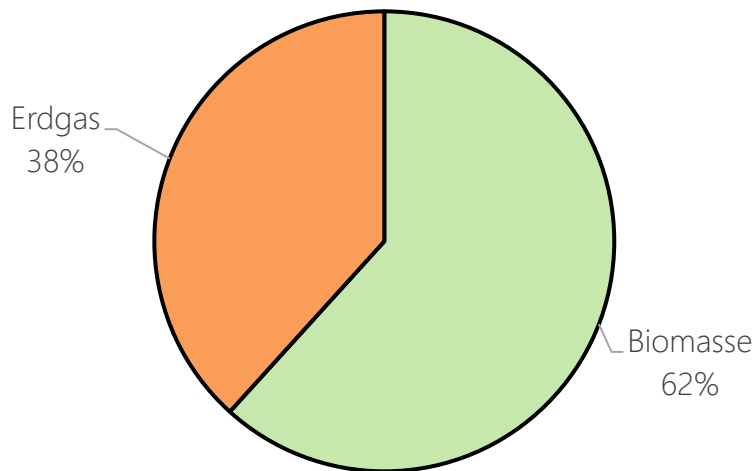


Abbildung 20: Anteil von Energieträgern für die Fernwärmeerzeugung

Parallel zur Durchführung der kommunalen Wärmeplanung werden und wurden in Kitzingen drei Machbarkeitsstudien bzw. Transformationspläne gemäß Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) durchgeführt, jeweils für die Gebiete Marshall-Heights, Alt- & Südstadt/Et washäuser und Kitzingen Siedlung. Hier werden Netzneubau und -erweiterungen untersucht und eine Strategie zur Treibhausgasneutralität der Wärmeerzeugung entwickelt. Die Ergebnisse der Planungen werden an späterer Stelle im Zielszenario (Kapitel 4.1) berücksichtigt und vorgestellt.

2.3.5 Eingesetzte Energieträger zur Wärmeversorgung

Aus den vorangegangenen Informationen zur aktuellen Wärmeinfrastruktur kann der aktuelle Wärmemix bestimmt werden. Dazu wird der in Kapitel 2.2 dargestellte Wärmebedarf mit den Informationen über Gasanschlüsse von den Gasnetzbetreibern, Wärmenetzanschlüsse von Wärmenetzbetreibern, Wärmepumpenzähler von Stromnetzbetreibern, Fragebögen und Begehungen bei Industriebetrieben sowie Kaminkehrerdaten verschnitten.

Abbildung 21 stellt den Wärmebedarf aufgeteilt nach Energieträgern dar. Von den benötigten 372 GWh/a wird mit 253 GWh/a (68 %) der Großteil durch Erdgas bereitgestellt. Weitere 58 GWh/a (16 %) werden durch sonstige fossile Energieträger (z. B. Flüssiggas oder Kohle) und 12 GWh/a (3 %) durch Heizöl versorgt. Erneuerbare Energien stammen insbesondere aus Biomasse (11 GWh/a oder 3 %) und Solarthermie (1 GWh/a oder <1 %). In Kitzingen sind dem Netzbetreiber LKW Kitzingen aktuell 75 Wärmepumpen und 232 Stromdirektheizungen bekannt, darüber hinaus wurden über Firmenbefragungen mehrere Stromverbräuche für Prozesswärme identifiziert. Elektrische Heizungen tragen somit gut 27 GWh/a (7 %) zur Wärmeversorgung bei und nutzen dabei einerseits Umweltwärme und andererseits teilweise erneuerbaren Strom. Die übrigen 9 GWh/a (2 %) der benötigten Wärme werden durch Fernwärme abgedeckt. Die Fernwärmenetze werden wie bereits ausgeführt ausschließlich mit Biomasse und Erdgas betrieben.

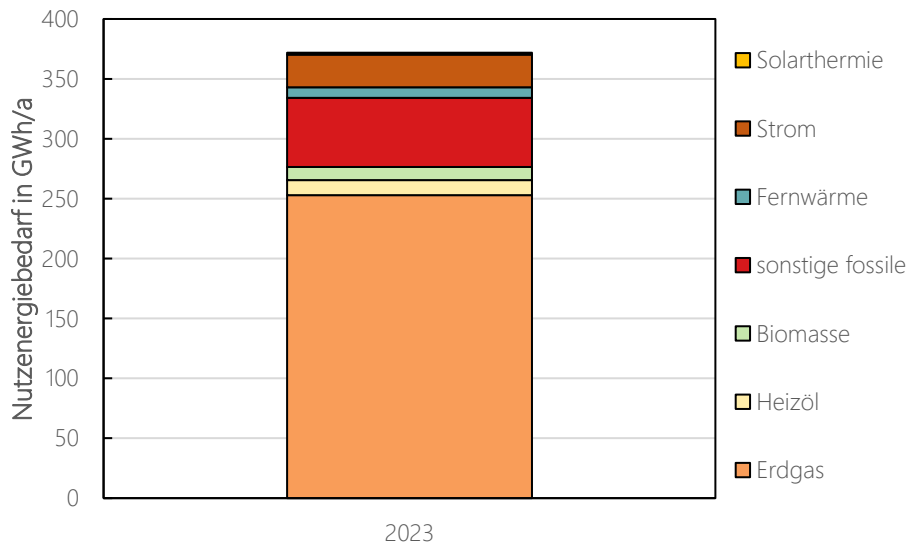


Abbildung 21: Wärmebedarf im Jahr 2023 nach Energieträger

Für die Bereitstellung des Wärmebedarfs von 372 GWh/a in den Gebäuden werden 460 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Der Endenergiebedarf beschreibt, welche Menge an Energieträgern (z. B. Erdgas, Heizöl, Strom oder Biomasse) zur Erzeugung der benötigten Wärme verbraucht wird. Er berücksichtigt damit beispielsweise auch Wirkungsgrade. Die Aufteilung der Energieträger ist in Abbildung 22 dargestellt.

Anteilig ist die Änderung im Vergleich zum Wärmebedarf gering, da die meisten Technologien ähnliche Wirkungsgrade aufweisen. Speziell Wärmepumpen haben allerdings aufgrund des hohen Wirkungsgrades (COP) einen deutlich niedrigeren Endenergiebedarf. Für die Wärmeversorgung in Kitzingen werden 298 GWh/a (65 %) Erdgas exkl. Wärmenetze, 15 GWh/a (3 %) Heizöl und 96 GWh/a (21 %) sonstige fossile Energieträger (z. B. Flüssiggas oder Kohle) eingesetzt. Dazu kommen 14 GWh/a (3 %) Biomasse exkl. Wärmenetze und insgesamt 28 GWh/a (6 %) Strom und Solarthermie. Insgesamt trägt die Fernwärme 10 GWh/a (2 %) zum Endenergieverbrauch bei, hierbei sind zunächst nur Verteilverluste inbegriffen. In die Fernwärmeerzeugung fließen weitere Wirkungsgrade der Energieträger mit ein. Hierbei werden 7 GWh/a Biomasse und 4 GWh/a Erdgas genutzt.

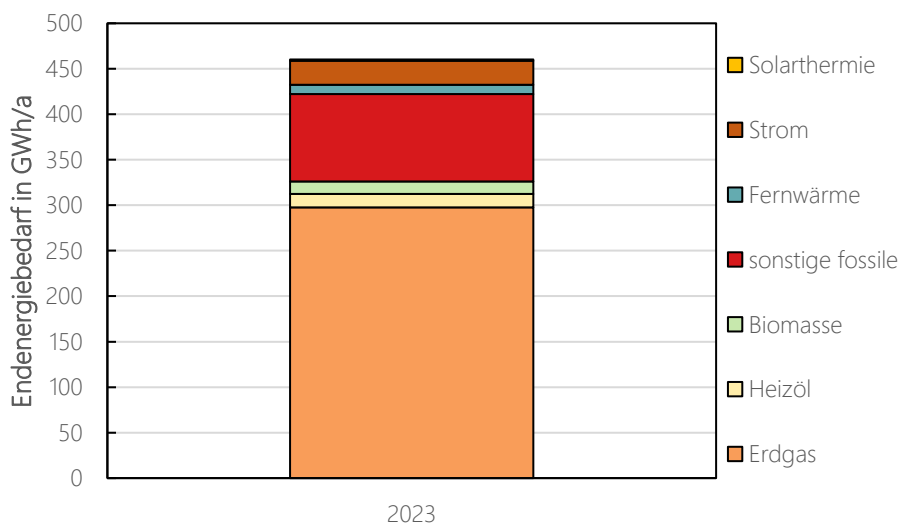


Abbildung 22: Endenergiebedarf nach Energieträger

Unter der Annahme, dass 50 % des eingesetzten Stroms in Wärmepumpen und Speicherheizungen aus erneuerbaren Quellen stammt, beträgt der Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am Endenergieeinsatz 7 % bzw. 34 GWh/a. Durch einen schrittweisen Ausbau der Nah- und Fernwärmenetze sowie die Integration weiterer erneuerbarer Wärme- und Abwärmequellen kann und soll dieser Anteil in Zukunft wesentlich gesteigert werden.

Die Aufteilung der Endenergieträger auf die einzelnen Sektoren wird in Abbildung 23 dargestellt. Der Endenergieverbrauch des Sektors Wohnen beläuft sich auf 172 GWh/a, während öffentliche Einrichtungen 22 GWh/a und Gewerbe-Handel-Dienstleistung und Industrie 268 GWh/a verbrauchen.

Der Energiemix des Sektors Wohnen ähnelt dem des öffentlichen Sektors. In öffentlichen Einrichtungen ist der Anteil konventioneller Energieträger (82 % Erdgas, 1 % Heizöl, <1 % sonstige Fossile) gegenüber dem Sektor Wohnen (87 % Erdgas, 5 % Heizöl, <1 % sonstige Fossile) etwas geringer. Der Anteil der Fernwärme und Biomasse liegt dagegen im kommunalen Sektor deutlich höher (8 und 9 % gegen 2 und 4 %). Zusätzlich gibt es im Sektor Wohnen einen kleinen Anteil an Wärmepumpen und Solarthermie (zusammen ca. 2 %).

Der Sektor GHDI wird neben Erdgas mit knapp 50 % auch von einem sehr hohen Anteil an sonstigen Fossilen (z. B. Flüssiggas oder Kohle) von 36 % dominiert. Auch der Anteil an Strom von 9 % ist nennenswert, die weiteren Energieträger spielen dagegen nur kleine Rollen.

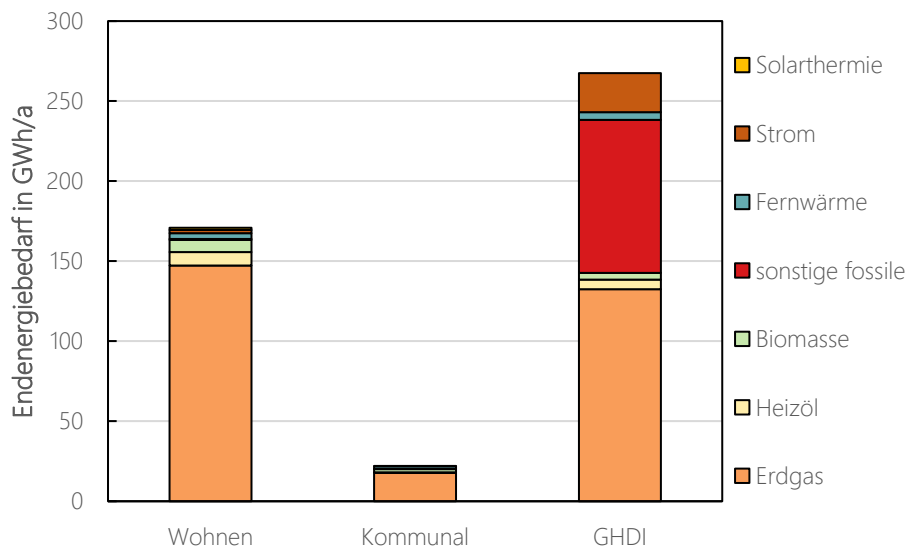


Abbildung 23: Endenergiebedarf nach Energieträger und Verbrauchssektor

Abbildung 24 stellt den vorrangigen Energieträger je Quartier kartographisch dar. Mit Ausnahme der drei Fernwärmenetzgebiete und dem hohen Einsatz von sonstigen Fossilen in Gewerben in und um den Technologiepark ConneKT wird fast das gesamte Stadtgebiet von Erdgas dominiert. Nur sehr vereinzelt überwiegen in manchen Quartieren Biomasse oder Heizöl.

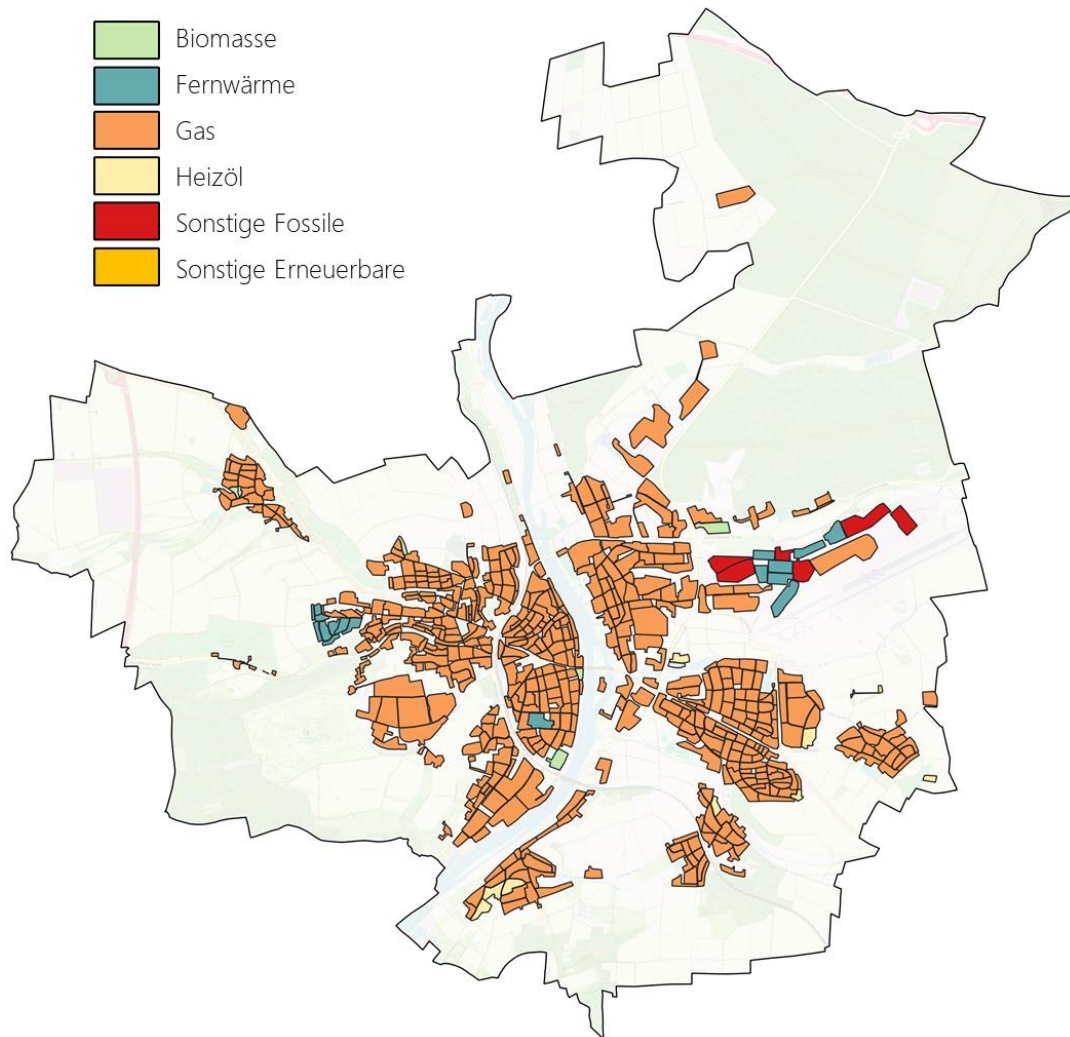


Abbildung 24: dominanter Energieträger zur Wärmeversorgung in den Quartieren

Während Abbildung 24 zeigt, welcher Energieträger in welchem Quartier dominiert, stellt Abbildung 25 die Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger, einschließlich Hausübergabestationen, nach Art der Wärmeerzeuger in Form einer baublockbezogenen Darstellung dar. Dabei wird beispielsweise verdeutlicht, wo vermehrt Wärmenetzanschlüsse, Zentralheizungen, Einzelraumfeuerungen oder auch Wärmepumpen verortet sind – unabhängig von der Wärmemenge, die die einzelnen Erzeuger liefern.

Bei Wärmepumpen sticht beispielsweise das Neubaugebiet Lochweg an der Nordtangente besonders hervor. An dieser Stelle muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass dem Stromnetzbetreiber nicht alle Wärmepumpen gemeldet sind.

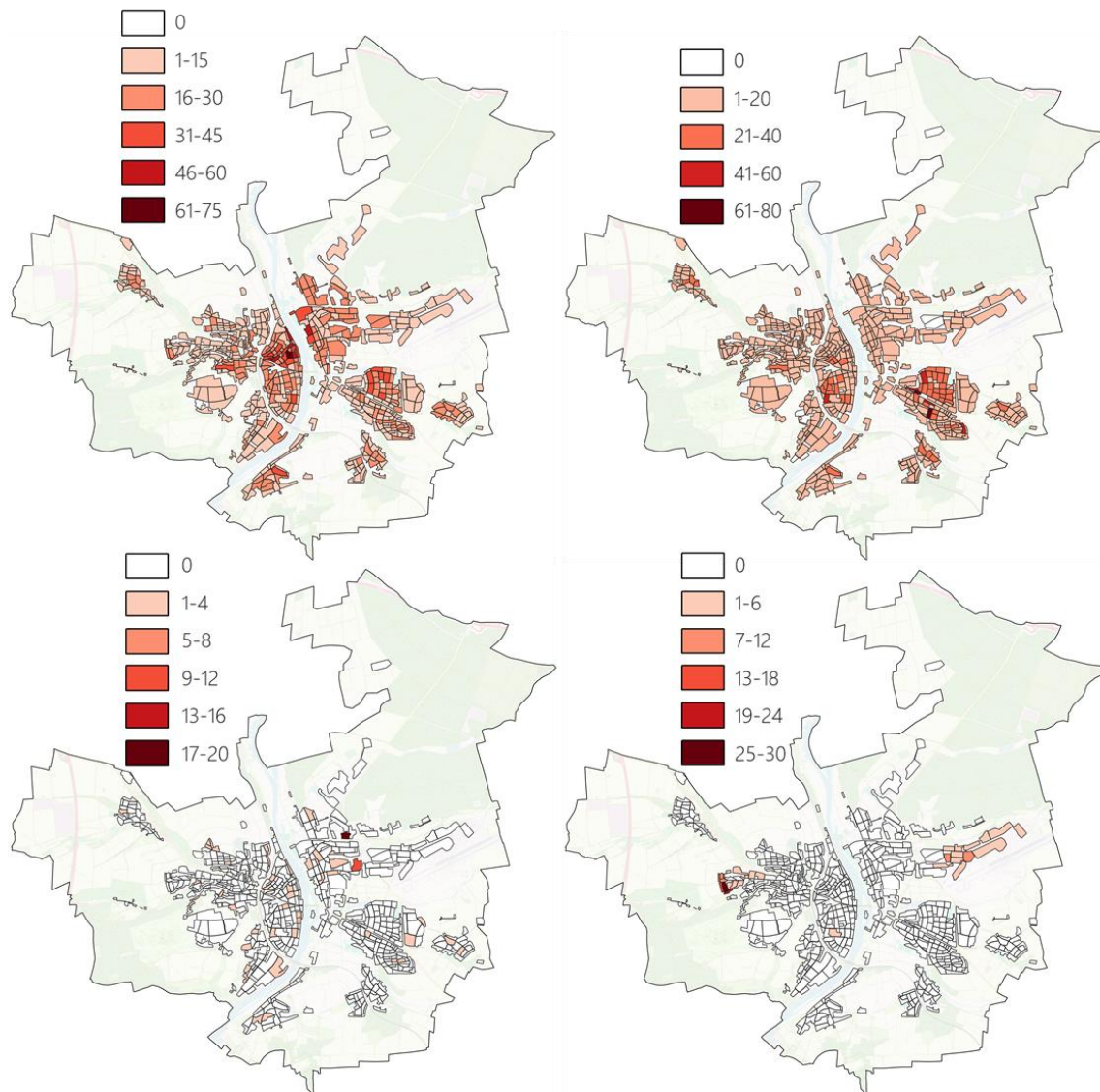


Abbildung 25: Anzahlen verschiedener Heizungsstypen (oben links: Zentralheizungen, oben rechts: Einzelraumheizungen, unten links: Wärmepumpen, unten rechts: Fernwärmeanschlüsse)

Weiterhin muss erwähnt werden, dass die Daten zu Solarthermieanlagen¹ nur aggregiert auf das gesamte Gebiet vorliegen und im digitalen Zwilling entsprechend nicht quartiers-scharf verortet werden können.

Die Auswertung der Energieträger verdeutlicht die Größenordnung der Aufgabe der Wärmewende. Die aktuelle Wärmeversorgung ist zu knapp 93 % von fossilen Energieträgern abhängig. Es gilt den noch geringen Anteil erneuerbarer Energien in den Jahren bis 2045 auf 100 % anzuheben. Die bereits beschriebene Altersstruktur der fossilen Wärmeerzeuger erfordert es, die dafür notwendigen Schritte zeitnah und strukturiert anzugehen.

¹ <http://www.solaratlas.de/>

2.3.6 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Die starke Abhängigkeit der Wärmeversorgung von fossilen Quellen führt auch zu erheblichen Treibhausgasemissionen bei der Wärmeerzeugung. Insgesamt werden in Kitzingen aktuell rund 128.400 Tonnen CO₂-eq für Wärmezwecke ausgestoßen. Abbildung 26 verdeutlicht die Verteilung der Emissionen nach den eingesetzten Energieträgern. Hauptverursacher für die Emissionen sind Erdgas exkl. Fernwärme (69.400 t/a bzw. 54 %) und sonstige Fossile (z.B. Flüssiggas oder Kohle, 41.500 t/a bzw. 32 %). Der größte Teil der restlichen Emissionen stammt mit 11.500 t/a bzw. 9 % aus Strom und 4.500 t/a bzw. 3 % aus Heizöl. Weiterhin ist Fernwärme für 1200 t/a und Biomasse für 300 t/a verantwortlich. Der Anteil von Solarthermie ist vernachlässigbar gering.

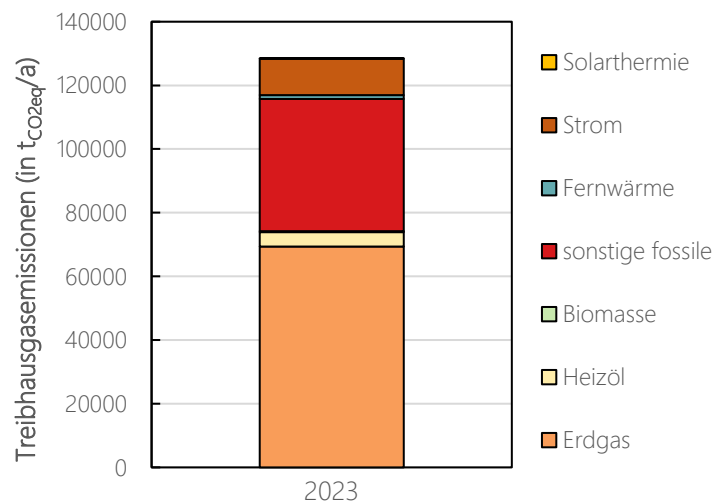


Abbildung 26: Treibhausgasemissionen nach Energieträger

Die Verteilung der Emissionen auf die Energieträger lässt sich zum einen auf die stark unterschiedlichen Verbrauchsmengen zur Wärmeerzeugung zurückführen. Zum anderen unterscheiden sich die Emissionsfaktoren der einzelnen Energieträger deutlich (Tabelle 3). Während fossile Energieträger mit hohen spezifischen Emissionen verbunden sind (und hier der Einsatz von Heizöl und Kohle als nochmals schädlicher einzustufen ist als der von Erdgas), beträgt der CO₂-Ausstoß erneuerbarer Energien nur einen Bruchteil davon. So ist der Einsatz von Holz beispielsweise mit nur 7 % der Treibhausgasemissionen von Heizöl belastet. Dennoch wird Holz nicht als komplett klimaneutral bewertet, da beispielsweise bei Transport oder Verarbeitung CO₂-Emissionen anfallen.

In den Emissionsfaktoren zeigt sich auch der Effekt der Energiewende auf dem Stromsektor: Während Netzstrom heute noch wesentlich durch den Einsatz von Kohle und Erdgas erzeugt wird, wird künftig vorrangig erneuerbarer Strom Anwendung finden. Dies reduziert den Emissionsfaktor von aktuell 0,435 tCO₂eq/MWh auf perspektivisch 0,032 tCO₂eq/MWh in 2040. Diese Entwicklung spielt eine zentrale Rolle bei der Wärmewende und ermöglicht es Wärmepumpen zukünftig potenziell, auf emissionsarmen Strom zurückzugreifen, auch wenn dieser aus dem öffentlichen Stromnetz stammt.

Die Aufteilung der Treibhausgasemissionen auf die einzelnen Sektoren ist in Abbildung 27 dargestellt. Es wird deutlich, dass der Großteil der Emissionen aus den Sektoren GHDl stammt. Die Wärmeerzeugung verursacht hier jährlich etwa 85.200 tCO₂eq, was etwa 66 % der Gesamtemissionen ausmacht. Der Sektor Wohnen trägt mit 38.600 tCO₂eq (30 %) ebenfalls einen großen Teil der Emissionen bei. Bei einer Einwohnerzahl von 22.936 entspricht das einem Pro-Kopf-Emissionswert von

1,68 t_{CO₂eq}/(EW*a), der gesamtdeutsche Durchschnitt fällt nach Zahlen für 2021 mit 1,75 t_{CO₂eq}/(EW*a) ähnlich hoch aus.¹ Der Beitrag öffentlicher Liegenschaften beläuft sich lediglich auf 4.600 t_{CO₂eq}/a oder 4 %. Auch wenn öffentliche Gebäude absolut betrachtet einen geringeren Beitrag zu den Emissionen aufweisen, haben sie dennoch einen großen Hebel (Größe der einzelnen Gebäude und damit hohes Einsparpotenzial bei Einzelmaßnahmen; oftmals direkte Steuer- und Beeinflussbarkeit durch die Kommune; Multiplikatorwirkung).

Tabelle 3: Emissionsfaktoren² der wesentlichen Energieträger in t_{CO₂eq}/MWh

Energieträger	2023	2030	2035	2040	2045
Erdgas	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233
Heizöl	0,311	0,311	0,311	0,311	0,311
Sonstige Fossile	0,431	0,431	0,431	0,431	0,431
Biomasse	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022
Strom	0,435	0,27	0,151	0,032	0,032
Solarthermie	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
Biomethan	0,090	0,086	0,084	0,081	0,079
Industrielle Abwärme	0,040	0,038	0,037	0,036	0,035
Tiefengeothermie	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036

¹ https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Zahl-der-Woche/2024/PD24_05_p002.html

² KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH: „Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg“, Karlsruhe, 2023.

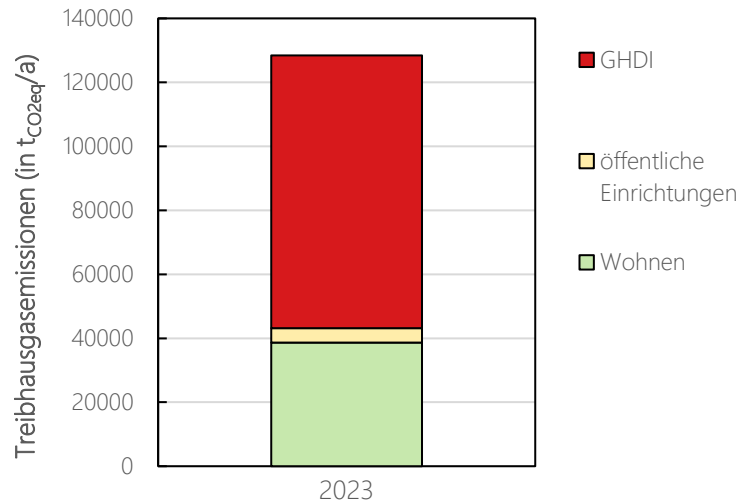


Abbildung 27: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren

Wie schon beim Endenergieverbrauch der Sektoren (Abbildung 23) angemerkt, gibt es speziell bei den Sektoren Wohnen und öffentliche Einrichtungen nur kleine Unterschiede im Energiemix. Die Aufteilung der Treibhausgase entspricht also weitestgehend der Aufteilung der Endenergien. Erwähnenswert ist dagegen beim Sektor GHDI der sehr hohe Anteil der sonstigen Fossilen, was neben dem hohen Bedarf auf die hohen Emissionsfaktoren einhergeht (Abbildung 28).

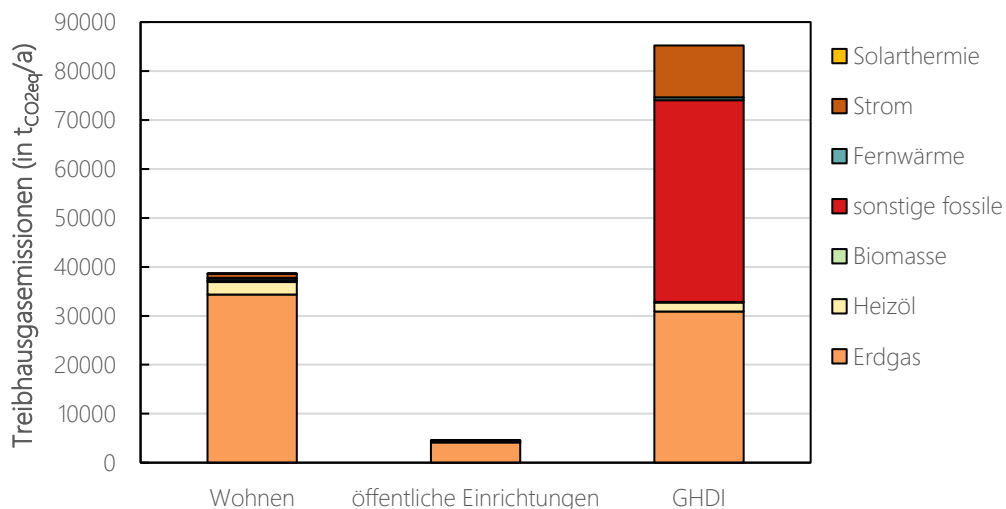


Abbildung 28: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren und Energieträger

2.4 Zwischenfazit Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse stellt durch Analyse von Daten der Netzbetreiber, der Schornsteinfeger, Fragebögen, Vor-Ort-Begehungen, Gebäudebasisdaten, statistischer Kennzahlen und weiterer Datenquellen den Status-Quo der Wärmeversorgung dar. Die Auswertung der Daten zeigt auf, welche Herausforderung durch die Wärmewende gestellt wird:

- 78 % der Gebäude in Kitzingen sind Wohngebäude, davon etwa 40 % Doppel- und Reihenhäuser und 31 % Einfamilienhäuser. Etwa 65 % der Wohngebäude wurden vor 1978 errichtet und damit vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung, welche

Mindestanforderungen an die Dämmung festlegte. Dies zeigt den großen Sanierungsbedarf, aber auch das Potenzial für Wärmeeinsparungen auf.

- Insgesamt beträgt der Wärmebedarf in Kitzingen rund 372 GWh/a. Mit 56 % wird der Großteil der Wärme in den Sektoren Gewerbe-Handel-Dienstleistungen und Industrie benötigt. Der Sektor Wohnen trägt weitere 39 % zum Wärmebedarf bei. Etwa 5 % des Wärmebedarfs entfällt auf öffentliche Einrichtungen. Fokussiert tritt der Wärmebedarf insbesondere in den Gewerbegebieten an der Staustufe, Flugplatzstraße und ConneKT sowie in der Kitzinger Altstadt auf.
- Die dezentrale Wärmebereitstellung in Kitzingen ist stark von Erdgas geprägt. Von 8.695 Zentralheizungsfeuerstätten werden etwa 92 % mit Erdgas betrieben. Weitere 5 % nutzen Heizöl, während nur etwa 2 % der Zentralheizungen Holz als Brennstoff verwenden. Das Durchschnittsalter der Raumheizer liegt mit über 36 Jahren nahe am technischen Betriebsende. Gerade hier ist in den kommenden Jahren mit einem enormen Handlungsbedarf zu rechnen.
- Die zentrale Wärmeversorgung in drei Wärmenetzen versorgt aktuell insgesamt 159 Anschlüsse und das Schulzentrum Süd. Knapp 62 % der Fernwärme in Kitzingen stammt aus Biomasse, die übrigen 38 % aus Erdgas.
- Von den benötigten 372 GWh/a Wärmebedarf wird ein großer Teil durch Erdgas (68 %), sonstigen Fossilen (16 %) und Heizöl (3 %) bereitgestellt. Weitere 2 % werden durch Fernwärme versorgt. Erneuerbare Energien (excl. Fernwärme) stammen insbesondere aus Biomasse (3 %) und Solarthermie (<1 %). In Kitzingen sind über Stromnetzbetreiber aktuell 75 aktive Wärmepumpen und 234 aktive Stromdirektheizungen bekannt, zusätzlich wird bei einigen Betrieben Strom für Prozesswärme verwendet. Elektrische Heizungen tragen rund 7 % zur Wärmeversorgung bei und nutzen dabei einerseits Umweltwärme und andererseits teilweise erneuerbaren Strom.
- Bezogen auf den Endenergieeinsatz beträgt der Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme aktuell rund 7 %.
- Insgesamt werden in Kitzingen aktuell jährlich rund 128.400 Tonnen CO₂-Äquivalente für Wärmezwecke ausgestoßen. Hauptverursacher für die Emissionen sind sonstige fossile Energieträger und Erdgas. 66 % der Emissionen werden von den Sektoren GHDI, 30 % vom Wohnsektor ausgestoßen.

Nach dem Wärmeplanungsgesetz muss die Wärmeerzeugung bis zum Jahr 2045 klimaneutral werden. Die Bestandsanalyse zeigt den Ausgangspunkt für die Wärmewende, verdeutlicht die Herausforderung und bietet für alle weitergehenden Schritte die notwendige Datenlage.

3 Potenzialanalyse

Im Rahmen der Potenzialanalyse wird strukturiert ermittelt, welches Potenzial vor Ort zur Verfügung steht, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Dabei spielen mehrere Säulen eine zentrale Rolle. Einerseits werden erneuerbare Energien als zentrales Potenzial für grüne Wärme betrachtet (Kapitel 3.1). Diese können beispielsweise Solarthermie, Geothermie, Biomasse oder auch Aquathermie umfassen. Andererseits werden Abwärmequellen innerhalb des Gemarkungsgebiets identifiziert (Kapitel 3.2), wie etwa aus Abwasser oder aus industriellen oder gewerblichen Unternehmungen. Auch der Ausbau von Wärmespeichern wird als wesentliches Potenzial zum Gelingen der Wärmewende betrachtet (Kapitel 3.3). Zusätzlich wird untersucht, wie Energieeinsparung und Prozesseffizienz den Wärmebedarf in der Zukunft beeinflussen und reduzieren können (Kapitel 3.4).

Alle diese Informationen sind zentrale Bestandteile für die Entwicklung der Wärmewendestrategie an späterer Stelle. Sie zeigen den Rahmen auf, innerhalb dessen sich regionale, klimaneutrale Wärmeversorgungskonzepte bewegen können.

Wichtig ist an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass die im Folgenden dargestellten Potenziale im Wesentlichen technische Potenziale darstellen. Diese bestimmen je Energiequelle, wie viel Ertrag mit üblichen technischen Anlagen auf den verfügbaren Flächen möglich ist. Dabei werden u.a. auch rechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigt, ebenso wie technologische Grenzwerte. Allerdings werden wirtschaftliche Einflussfaktoren (bspw. Erschließungs- und Investitionskosten und deren Verhältnis zu möglichen Erträgen) nicht explizit einbezogen. Ob ein Potenzial auch wirtschaftlich gehoben werden kann, muss im Einzelfall beurteilt werden. Die hier dargestellten Potenziale stellen somit Obergrenzen dar und werden in der praktischen Umsetzung erwartbar nur zu Teilen wirtschaftlich sinnvoll gehoben werden können.

3.1 Potenzial zur Nutzung erneuerbarer Energien

Um das Potenzial erneuerbarer Energien zu quantifizieren, wird ein Indikatorenmodell eingesetzt. In diesem werden jeder Fläche in der Gemarkung Eigenschaften (Indikatoren) zugewiesen. Damit werden zunächst Positivflächen definiert, auf denen eine Nutzung erneuerbarer Energien grundsätzlich möglich ist. Dies können bei Photovoltaikanlagen beispielsweise Flächen im Umkreis von Autobahnen und Bahnstrecken sein, ebenso wie benachteiligte Gebiete gemäß PV-Förderkulisse.

Von diesen Positivflächen werden Flächen mit Restriktionskriterien abgezogen. Diese Kriterien schließen eine energetische Nutzung explizit aus. Im Beispiel der Photovoltaikanlagen können dies beispielsweise Gewässer, Waldflächen, Hochwassergefahrenflächen, Flächen mit starker Hangneigung, etc. sein. Die Restriktionskriterien können dabei hart oder weich sein. Harte Kriterien schließen eine energetische Nutzung aus. Weiche Kriterien schließen eine Nutzung nicht aus, reduzieren jedoch die Eignung der Fläche.

Um dieser Unterscheidung Rechnung zu tragen, wird im Folgenden zwischen einem bedingt geeigneten und einem geeigneten Potenzial differenziert. Das bedingt geeignete Potenzial berücksichtigt lediglich die harten Restriktionskriterien. Das geeignete Potenzial schließt darüber hinaus Flächen mit weichen Restriktionskriterien aus.

Die verfügbaren Flächen werden abschließend mit technologiespezifischen Faktoren in ein energetisches Potenzial gewandelt.

3.1.1 Photovoltaik und Solarthermie

Für die Nutzung von solarer Energie stehen sowohl PV-Anlagen als auch Solarthermieranlagen zur Verfügung. Erstere wandeln die Strahlungsenergie der Sonne in elektrischen Strom um, welcher später beispielsweise in Wärmepumpen zur Wärmeversorgung genutzt werden kann. Letztere erzeugen direkt Wärme aus der Solarstrahlung auf einem Niveau von etwa 80 bis 150 °C abhängig von der Kollektorart.

Sowohl PV- als auch Solarthermieranlagen können auf der freien Fläche und auf Gebäudedächern installiert werden. Das lokal vorhandene Potenzial soll in den folgenden Kapiteln abgeschätzt werden.

3.1.1.1 Freiflächen-Photovoltaik

Zur Quantifizierung des Potenzials von Strom aus Freiflächen-Photovoltaik wird zunächst die geeignete und bedingt geeignete Fläche für deren Errichtung bestimmt. Als Positivfläche wird dazu zunächst die PV-Freiflächenkulisse des Energieatlas Bayern¹ herangezogen, anhand der Kategorisierung können dann direkt geeignetes und bedingt geeignetes Potenzial zu den Flächen zugeteilt werden. Zusätzlich werden Seitenrandstreifen von Autobahnen und Schienenwegen (200 m nach BauGB, 500 m nach EEG 2023) sowie landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete als potenzielle Förderflächen für den Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen ausgewiesen.

Von den Positivflächen werden Restriktionsflächen wie stehende und fließende Gewässer, Waldflächen, Hochwassergefahrenflächen und festgesetzte Überschwemmungsgebiete, PV- und Windbestandsanlagen, Flächen mit extremer Hanglage, Ortslageflächen, Gebäude, Freizeit- und Sportanlagen, Verkehrswege, Strommasten und Umspannwerke, Nationalparks, Naturschutzgebiete, Biosphärenreservate, Trinkwasserschutzgebiete, Feuchtgebiete nach Ramsar, Flora-Fauna-Habitat-Gebiete, Vogelschutzgebiete sowie Landschaftsschutzgebiete abgezogen. Resultierende Flächen unter 500 m² werden ebenfalls ausgeschlossen, da auf diesen kein wirtschaftlich sinnvoller Betrieb der Anlagen naheliegend scheint.

Insgesamt beläuft sich die geeignete Fläche auf 1.317 ha. Das bedingt geeignete Potenzial ergibt weitere 376 ha. Unter Annahme eines mittleren spezifischen Flächenbedarfs von 14 m²/kWp für Freiflächen-PV und eines jährlichen spezifischen Ertrags in Kitzingen² von 1.134 kWh/kWp ergibt sich somit ein technisches Potenzial von 1.209 MWp bzw. 1.371 GWh/a. Zusätzlich zu den ausgewiesenen Potenzialflächen wird Freiflächen-PV bereits auf einer Fläche von 29 ha genutzt. Im Bestand ergibt sich damit eine installierte Leistung von ca. 20 MWp mit einem jährlichen Stromertrag von 23 GWh/a. (Tabelle 4)

¹ <https://www.karten.energieatlas.bayern.de/start/?c=677751,5422939&z=8&r=0&l=atkis&mid=0>

² <https://globalsolaratlas.info/map?c=49.734646,10.149779,15&s=49.737323,10.162654&m=site>

Tabelle 4: Übersicht geeigneter und bedingt geeigneter Flächen für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen

	Fläche (ha)	Installierbare Leistung (MWp)	Jährlicher Stromertrag (GWh/a)
Geeignetes Potenzial	1.317	941	1.067
Bedingt geeignetes Potenzial	376	268	304
Summe	1.693	1.209	1.371
Bestand	29	20	23

Abbildung 29 stellt die resultierenden verfügbaren Flächen kartografisch dar. Mit Ausnahme von Wald- und Siedlungsflächen ist die Errichtung von Freiflächen-PV grundsätzlich im gesamten Stadtgebiet möglich. Nach EEG 2023 bzw. BauGB geförderte Flächen finden sich als Korridore entlang der Autobahnen A3 und A7 sowie der Eisenbahnstrecke. Zusätzlich sind einige landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete als Förderflächen ausgewiesen, hauptsächlich im Süden um Hohenfeld und Sickershausen und im Norden östlich von Albertshofen. Als Bestandsflächen sind weiterhin der Solarpark Repperndorf, eine Anlage in den ehemaligen Larson-Barracks sowie Teile des Flugplatz Kitzingen – EDGY markiert.

Die Stadt Kitzingen erarbeitet einen Kriterienkatalog für die Nutzung von Freiflächen-PV, der weitere Aspekte wie beispielsweise die Bodengüte betrachtet. Dadurch wird das verfügbare Potenzial absehbar deutlich reduziert, sollte allerdings weiterhin in einem ausreichenden Rahmen für den Bedarf Kitzingens liegen. Gleiches gilt auch für die Freiflächen-Solarthermie.

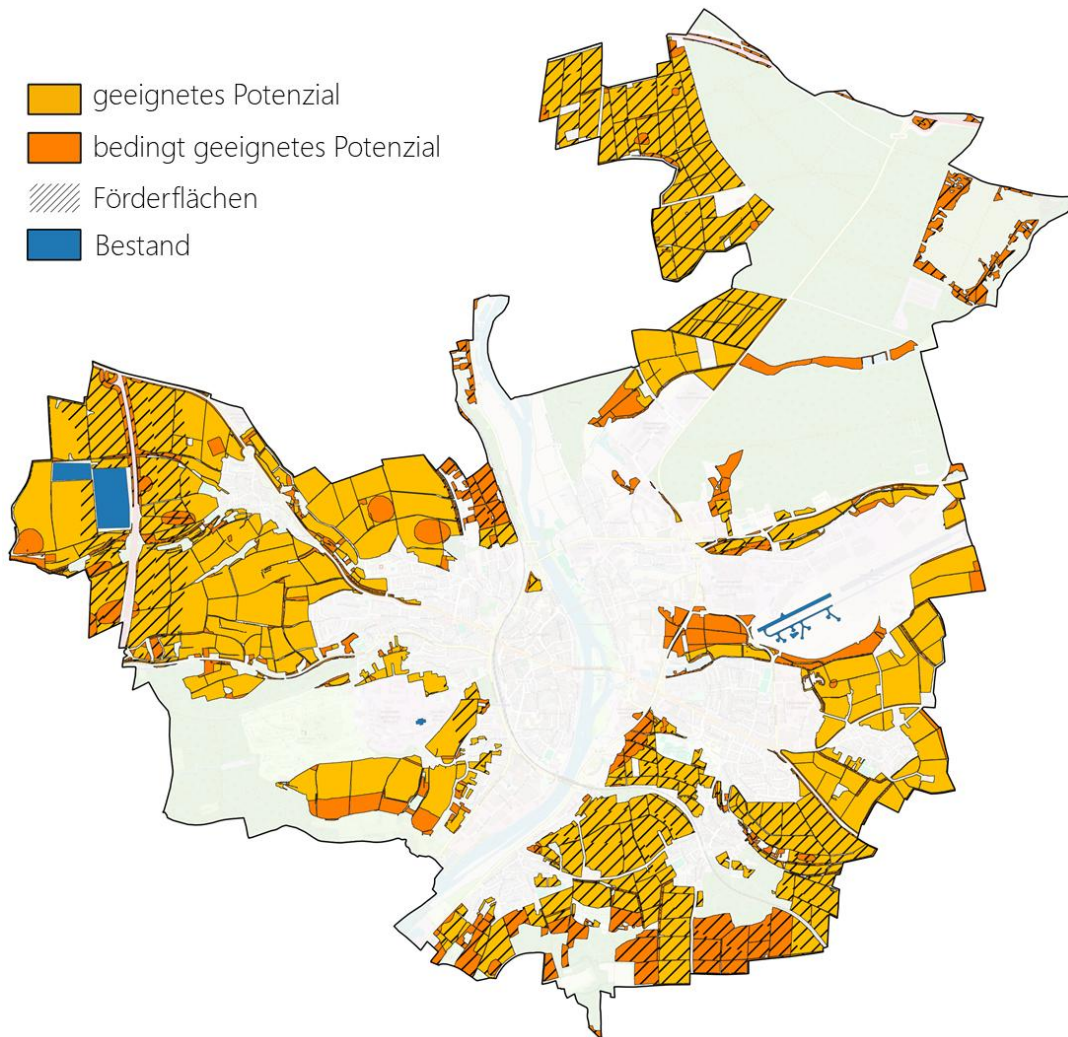


Abbildung 29: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen sowie Flächen von bestehenden und geplanten Anlagen

3.1.1.2 Freiflächen-Solarthermie

Freiflächen-Solarthermieanlagen bieten insbesondere für Wärmenetze die Möglichkeit, nachhaltige und oftmals günstige Wärme bereitzustellen und können in vielfachen Systemkombinationen Einsatz finden. Insbesondere in den Sommer- und Übergangsmonaten kann zentrale Solarthermie Wärme in ein Wärmenetz einspeisen und so den Einsatz anderer Energieträger vermeiden. Wird Solarthermie mit saisonalen Speichern gekoppelt, kann sie auch ganzjährig signifikant zur Wärmeversorgung in Wärmenetzen beitragen.

Das Vorgehen zur Bestimmung der geeigneten und bedingt geeigneten Flächen verläuft analog zur Betrachtung der Freiflächen-PV-Anlagen. Als weiteres Restriktionskriterium kommt jedoch noch ein maximaler Abstand zur nächstgelegenen Siedlung von 500 m zum Einsatz. Dies soll verhindern, dass solare Wärme über technisch und wirtschaftlich unvorteilhaft weite Distanzen zum Verbrauch transportiert werden muss. Die resultierenden Flächen werden in Abbildung 30 dargestellt.

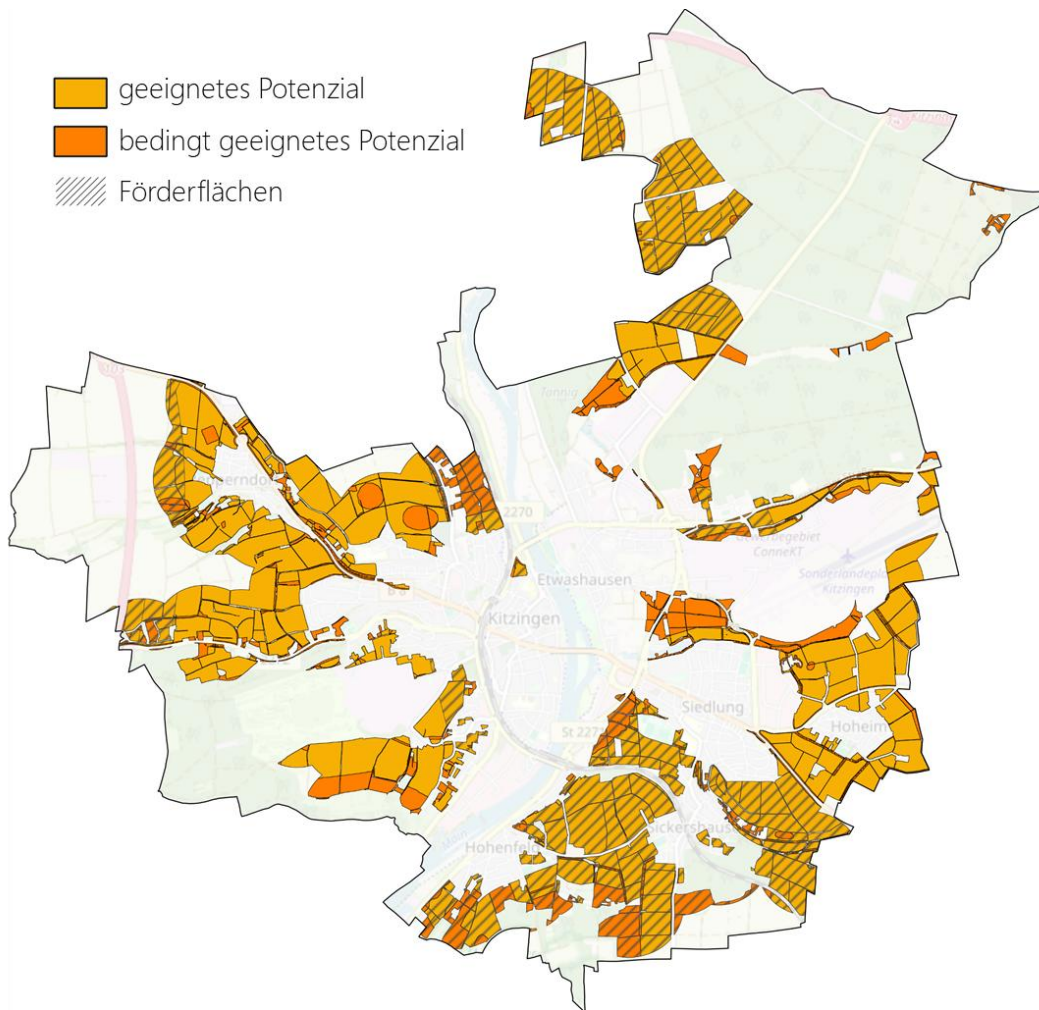


Abbildung 30: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieanlagen

Die gesamt verfügbare geeignete Fläche beläuft sich auf 1.006 ha. Bedingt geeignete Flächen belaufen sich auf weitere 256 ha. Unter Annahme üblicher Belegungsdichten und Aufständierungen kann auf dieser Fläche eine gesamte Kollektorfläche von 5.048.897 m² installiert werden. Bei einem praxisüblichen Jahresnutzungsgrad von 40 % für Solarthermiegroßprojekte und einer regionalen Globalstrahlung¹ von 1.154 kWh/(m²*a) ist auf diesen Flächen somit ein jährlicher, aktuell noch ungenutzter Gesamtwärmeertrag von 2.331 GWh möglich (Tabelle 5).

¹ <https://globalsolaratlas.info/map?c=49.734646,10.149779,15&s=49.737323,10.162654&m=site>

Tabelle 5: Übersicht geeigneter und bedingt geeigneter Flächen für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieranlagen

	Fläche (ha)	Installierbare Kollektorfläche (m ²)	Jährlicher Wärmeertrag (GWh/a)
Geeignetes Potenzial	1.006	4.024.518	1.858
Bedingt geeignetes Potenzial	256	1.024.380	473
Summe	1.262	5.058.897	2.331

3.1.1.3 Aufdach-Photovoltaik

Neben Photovoltaik-Anlagen auf Freiflächen wird auch das Potenzial von Aufdach-Photovoltaikanlagen ermittelt. Dafür wird der vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelte Solaratlas EO Solar herangezogen. Der Solaratlas verwendet digitalisierte Oberflächenmodelle des Geländes als Grundlage. Diese beschreiben die Erdoberfläche und werden durch Airborne Laserscanning (ALS) - Daten oder bildbasierte Digitale Oberflächenmodelle aus der Korrelation mit orientierten Luftbildern erzeugt. Das genutzte digitale Oberflächenmodell¹ DOM1 hat eine Rasterweite von 1 m. Den DOM-Daten lassen sich neben Informationen über die Gebäude auch Informationen über das umgebende Gelände und Bäume entnehmen. So werden Verschattungen in der Berechnung berücksichtigt.

Zur Identifizierung von Dachflächen und Berechnung der Solarenergiepotenziale verwendet der Solaratlas die Software ArcGisPro®. Die Solarstrahlung wird für alle Flächen unter Beachtung der Sonnenstunden pro Tag für die jeweilige geographische Lage und der Neigung und Ausrichtung der Dachflächen bestimmt. Die Neigung und Ausrichtung der Dachflächen werden mithilfe der DOM-Daten berücksichtigt, Gebäudeaufbauten werden allerdings nicht erfasst. Für jedes Dach wird eine mittlere Solarstrahlung in Wh/m² berechnet.

Dächer mit nordseitiger Ausrichtung (337,5°-22,5°) und Dächer mit einer Neigung > 45° werden ausgeschlossen. Zur Bestimmung der elektrischen Leistung werden PV-Module mit einem Wirkungsgrad von 19 % und einem Performance-Ratio von 86 % angenommen. Das Performance-Ratio bezeichnet das Verhältnis aus tatsächlichem Ertrag und nominalen Ertrag einer PV-Anlage.

Das Gesamtpotenzial für das Stadtgebiet Kitzingen beträgt 207,9 GWh/a. Durch Abgleich der im Marktstammdatenregister registrierten Solaranlagen wird aus dem Gesamtpotenzial das Ausbaupotenzial ermittelt. Derzeit haben 10 % der Gebäude eine PV-Anlage und 12 % des gesamten Solardachpotenzials sind bereits ausgeschöpft. Dies entspricht einem aktuell genutzten Potenzial von 24,9 GWh/a (Quelle: EO Solar).

¹ <https://www.adv-online.de/AdV-Produkte/Standards-und-Produktblaetter/Standards-der-Geotopographie/binarywriterservlet?imgUid=d0320dc8-5a29-8971-d478-d9d43b36c4c2&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111>

Abbildung 31 zeigt die gebäudescharfe Darstellung des Solardach-Potenzials in Kitzingen, die Gebäude sind je nach Potenzial eingefärbt. Allerdings basiert die Darstellung auf Open Street Maps Daten, während die Berechnung auf Grundlage des DOM erfolgt. Aus diesem Grund kann der EO Solaratlas nicht zur Potenzialanalyse einzelner Gebäude herangezogen werden.

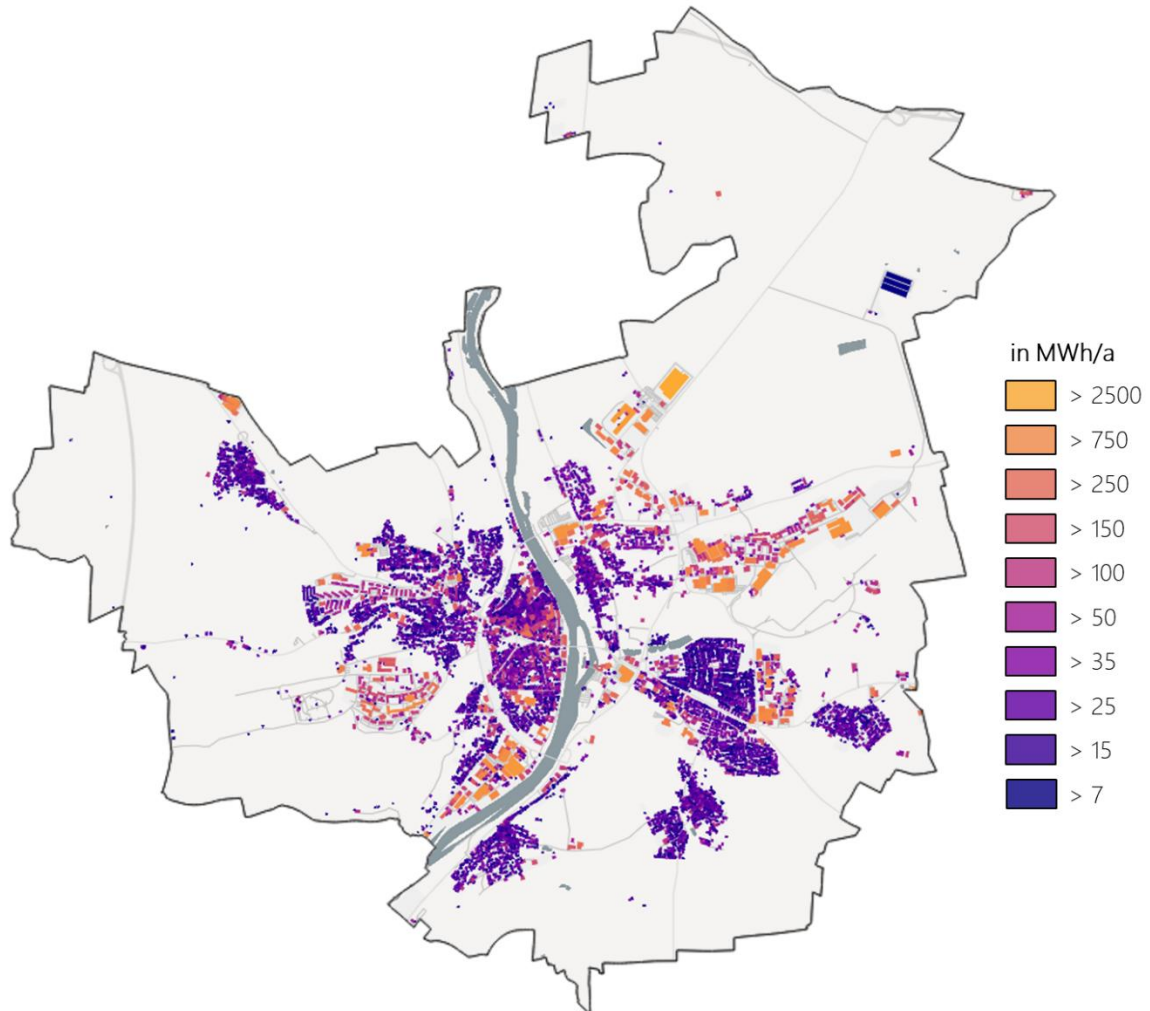


Abbildung 31: Gebäudescharfes Aufdach-PV-Potenzial im EO Solaratlas

Das tatsächliche Potenzial fällt etwas geringer als hier angegeben aus, da die Gestaltungssatzung der Stadt Kitzingen derzeit keine Installationen von Aufdach-PV-Anlagen in der Altstadt vorsieht. Einen genaueren Überblick über die Eignungen der einzelnen Dachflächen sämtlicher Gebäude liefert der Solardachkataster des Landkreises Kitzingen¹.

3.1.1.4 Aufdach-Solarthermie

Auch Solarthermie-Anlagen können auf Dachflächen installiert werden, wobei sich grundsätzlich die gleichen Dachflächen für Solarthermie und Photovoltaik eignen. Somit stehen die beiden Technologien in Standortkonkurrenz und es muss sich im Einzelfall für eine der beiden Technologien entschieden

¹ <https://www.solare-stadt.de/landkreiskitzingen/spk>

werden. Die kommunale Wärmeplanung umfasst nicht die detaillierte Ermittlung der Solarthermie-Potenziale auf allen Dachflächen, dennoch können ausgehend vom Aufdach-PV-Potenzial Abschätzungen unternommen werden. Werden die für PV geeigneten Dachflächen auch für Solarthermie angesetzt, so ergibt sich mit einem mittleren jährlichen Ertrag von $455 \text{ kWh}_{\text{th}}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ein gesamtes Solarthermie-Potenzial von $500,5 \text{ GWh}_{\text{th}}/\text{a}$.

Es ist davon auszugehen, dass aufgrund der besseren Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen zukünftig der Großteil der geeigneten Dachflächen für Photovoltaik genutzt wird. Ein mögliches Szenario wäre die Deckung von 50 % des Warmwasserbedarfs privater Haushalte über Aufdach-Solarthermieanlagen. Ausgehend von einer Gesamtwohnfläche in Kitzingen von 991.952 m^2 (Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik, Statistik kommunal 2023) und einem spezifischen Energiebedarf für die Brauchwassererwärmung von $12,5 \text{ kWh}_{\text{th}}/(\text{m}^2_{\text{Wohnfläche}} \cdot \text{a})$ ergibt sich ein jährlicher Gesamtenergiebedarf von $12,4 \text{ GWh}/\text{a}$ für die Brauchwassererwärmung. Werden davon 50 % durch Solarthermie gedeckt, so ist eine Kollektorfläche von 13.626 m^2 notwendig. Dies entspricht ca. 1,2 % der gesamten für solare Nutzung geeigneten Dachfläche in Kitzingen.

Gemäß Solaratlas¹ werden in Kitzingen aktuell $1,47 \text{ GWh}/\text{a}$ Wärme auf $3.228,05 \text{ m}^2$ Kollektorfläche über Solarthermieanlagen bereitgestellt. Zur Ausschöpfung des oben genannten Potenzials ist also noch eine Dachfläche von rund 10.400 m^2 notwendig.

Wie bei Aufdach-PV greifen hier im Bereich der Altstadt die gleichen Einschränkungen durch die Gestaltungssatzung der Stadt Kitzingen.

3.1.2 Oberflächengeothermisches Potenzial

Eine weitere mögliche erneuerbare Energiequelle ist die Nutzung von geothermischer Wärme. Oberflächennahe Geothermie bezieht sich dabei meist auf den Bereich bis 400 m unterhalb der Erdoberfläche. Die dort vorhandene Wärme kann durch Wärmepumpen auf ein nutzbares Niveau gehoben werden. Die Funktionsweise der Wärmepumpen erlaubt dabei, den Großteil der benötigten Energie aus der Umwelt zu beziehen und nur einen kleinen Teil in Form von Strom aktiv aufwenden zu müssen. Die im Erdreich gespeicherte Wärme kann dabei durch Erdwärmeübertrager entzogen und Wärmepumpen zugeführt werden. Unterschieden wird im Wesentlichen zwischen Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren.

3.1.2.1 Erdwärmesonden

Erdwärmesonden werden vertikal oder schräg in das Erdreich getrieben. Dadurch erreichen sie tiefere Schichten des Erdreichs, welche höhere und konstantere Temperaturen aufweisen. Dadurch versprechen Erdwärmesonden höhere Wirkungsgrade und geringeren Flächenbedarf. Allerdings sind sie in der Errichtung durch die Bohrarbeiten kostenintensiver.

Bei der Betrachtung der grundsätzlichen Eignung von Erdwärmesonden müssen zahlreiche Restriktionskriterien berücksichtigt werden. Diese umfassen insbesondere Gewässerschutz und geologische Aspekte. Das Bayerische Landesamt für Umwelt stellt zu diesem Zweck Potenzialkarten für

¹ <https://www.solaratlas.de/>

oberflächennahe Geothermie zur Verfügung. Abbildung 32 stellt grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für Erdwärmesonden in Kitzingen dar.

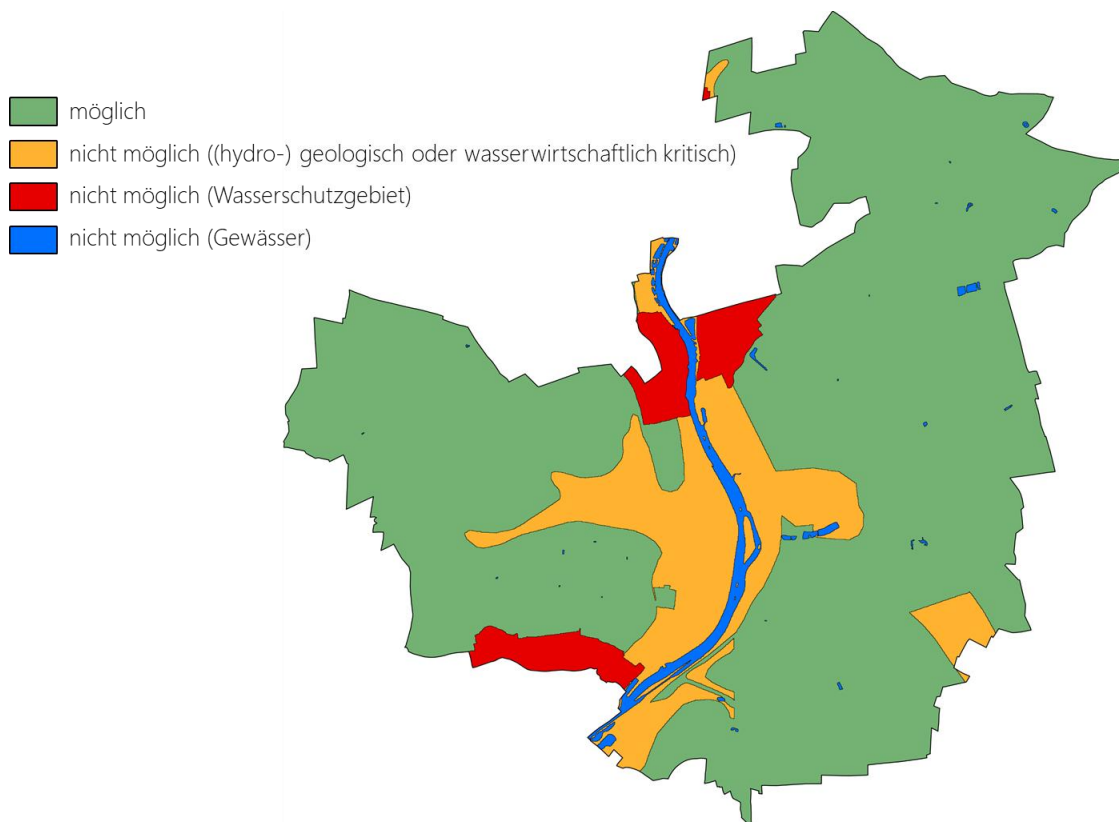


Abbildung 32: grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmesonden¹

Der Einsatz von Erdwärmesonden ist im Stadtgebiet Kitzingen insbesondere durch wasserwirtschaftlich kritische Gebiete und Gewässer eingeschränkt. Mit Ausnahme von Kitzingen Siedlung, Repperndorf, Sickershausen und Hoheim befinden sich nur wenige Wohngebiete im direkt möglichen Gebiet. Dabei muss allerdings vermerkt werden, dass auch in den übrigen Gebieten Erdwärmesonden grundsätzlich möglich sind, aber einer Einzelfallprüfung durch die Wasserbehörde bedürfen.

Aufbauend auf der grundsätzlichen Eignungskarte werden im Indikatormodell Restriktionsflächen ermittelt und von der geeigneten Fläche abgezogen. Dies umfasst beispielsweise Flächen, die nicht in unmittelbarer Umgebung zu beheizter Bebauung liegen. Oberflächengeothermische Nutzung außerhalb von Siedlungsgebieten ist für Wärmenetzkonzepte zwar eine attraktive Option, wird im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung jedoch nicht explizit als Potenzial ausgewiesen, sondern muss im Rahmen der einzelnen Wärmenetzkonzepte explizit untersucht werden. Dazu kann die Karte zu grundsätzlichen Eignungs- und Ausschlussgebieten (Abbildung 32) herangezogen werden. Darüber hinaus werden im vorliegenden Indikatormodell u. a. Verkehrswege, Gewässer oder Wasserschutzgebiete von der Nutzung ausgeschlossen. Zu kleine Flächen werden aufgrund schlechter

¹ www.lfu.bayern.de/gdi/wms/geologie/oberflahegeothermie

Zugänglich- und Erschließbarkeit ebenfalls ausgeschlossen. Abbildung 33 stellt die Potenzialflächen für Erdwärmesonden incl. der möglichen Entzugsleistungen kartografisch dar.

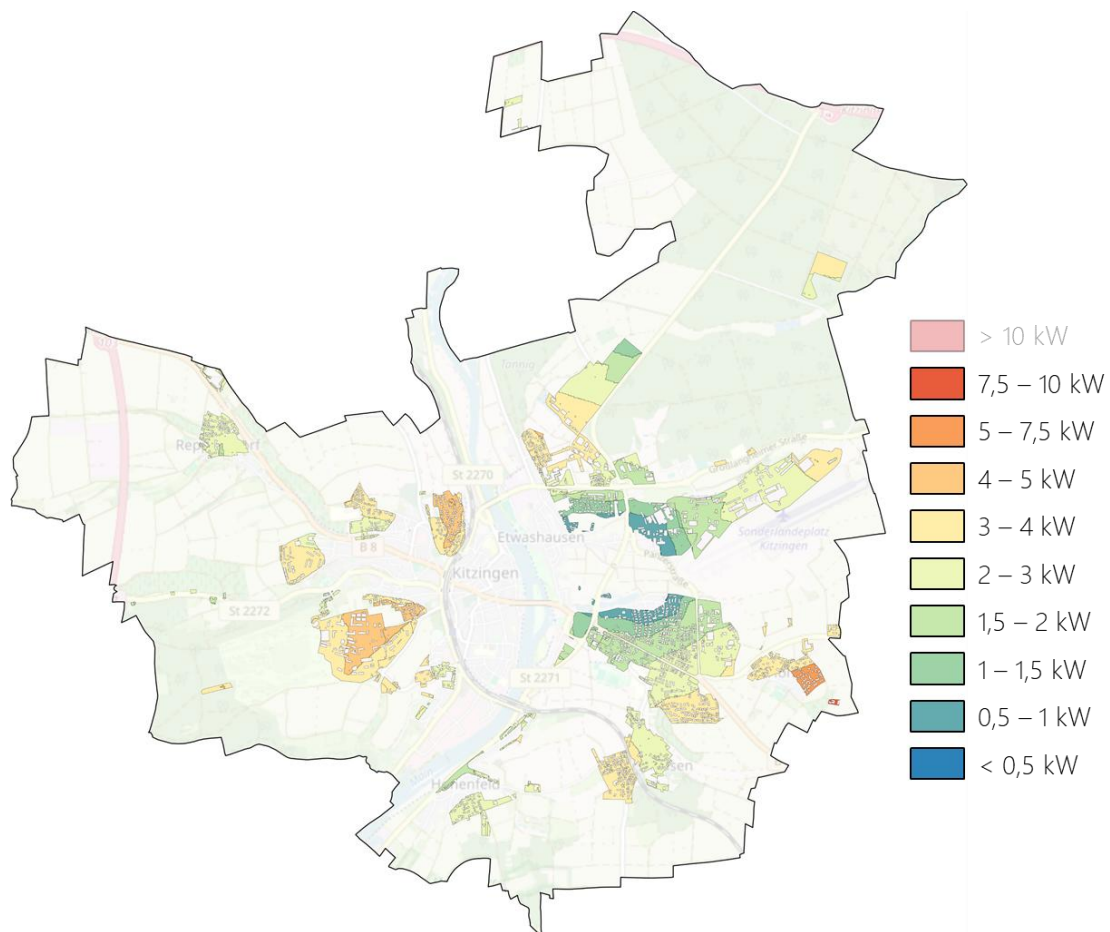


Abbildung 33: Potenzialflächen für die Errichtung von dezentralen oberflächennahen Erdwärmesonden

Das Bayerische Landesamt für Umwelt stellt Informationen über mögliche Entzugsleistungen der Erdwärmesonden bereit. Die Entzugsleistungen werden auf Grundlage standortspezifischer möglicher Bohrtiefen und Wärmeleitfähigkeiten des Bodens ermittelt. Das Potenzial wird nur für Gebiete mit einer minimalen Bohrtiefe von 30 m quantifiziert. Nach Daten des LfU ist die Nutzung von Erdwärmesonden somit hauptsächlich in den Ortsteilen Sickershausen und Hoheim sowie in der Stadt im Gebiet der Larson-Barracks und einigen Straßen nördlich der Repperndorfer Straße naheliegend.

Unter Annahme typischer Abstände zwischen den Sondenbohrungen und 1.800 Jahresvolllaststunden kann das Potenzial quantifiziert werden. Auf der Gesamtpotenzialfläche von 451 ha kann eine Entzugsleistung von 340 MW mit einem potenziellen jährlichen Wärmeentzug aus dem Erdreich von 612 GWh/a erreicht werden. Etwaiger Stromaufwand durch Wärmepumpen wurde dabei noch nicht berücksichtigt.

In Kitzingen sind sechs Standorte von Erdwärmesonden bekannt, dargestellt in Abbildung 34. Fünf der Standorte befinden sich in den nach Abbildung 32 als möglich kategorisierten Gebieten, nur die Sonden beim Marshall-Heights-Ring befinden sich knapp im genehmigungspflichtigen Gebiet.

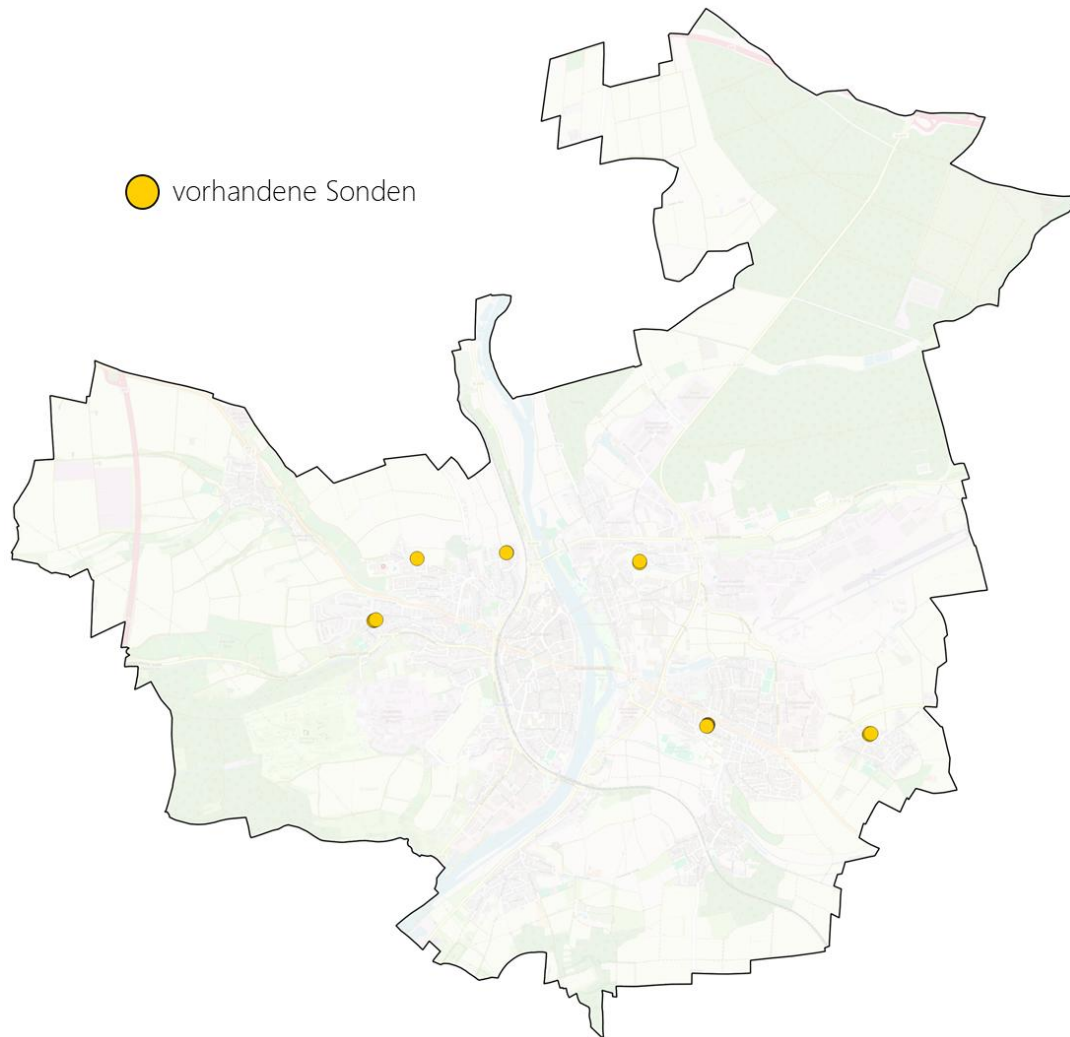


Abbildung 34: Standorte der bisher im Stadtgebiet vorhandenen Erdwärmesonden (Quelle: Umweltatlas Bayern)

3.1.2.2 Erdwärmekollektoren

Im Gegensatz zu Erdwärmesonden werden Erdwärmekollektoren typischerweise in einer Tiefe von 1 bis 3 Metern horizontal verlegt. Dadurch versprechen sie deutlich geringere Installationskosten. Durch die geringere Tiefe ist die Temperatur jedoch deutlich stärker von Jahreszeiten abhängig, was insbesondere in den heizintensiven Wintermonaten zu geringeren Wirkungsgraden führt. Darüber hinaus ist durch die horizontale Verlegung ein deutlich größerer Flächenbedarf zu berücksichtigen. Üblicherweise wird davon ausgegangen, dass die benötigte Fläche von Erdwärmekollektoren etwa das 1,5- bis 2-fache der zu beheizenden Fläche betragen muss. Diese Option steht somit vor allem für Gebäude in Ortsrandlage oder mit ausreichend großem Garten zur Verfügung.

Analog zur Betrachtung der Erdwärmesonden wird als Ausgangspunkt die Analyse des Bayerischen Landesamts für Umwelt genutzt (Abbildung 35). Abgesehen von den Wasserschutzgebieten sowie Gewässern ist im gesamten Gebiet die Nutzung von Erdwärmekollektoren grundsätzlich möglich.

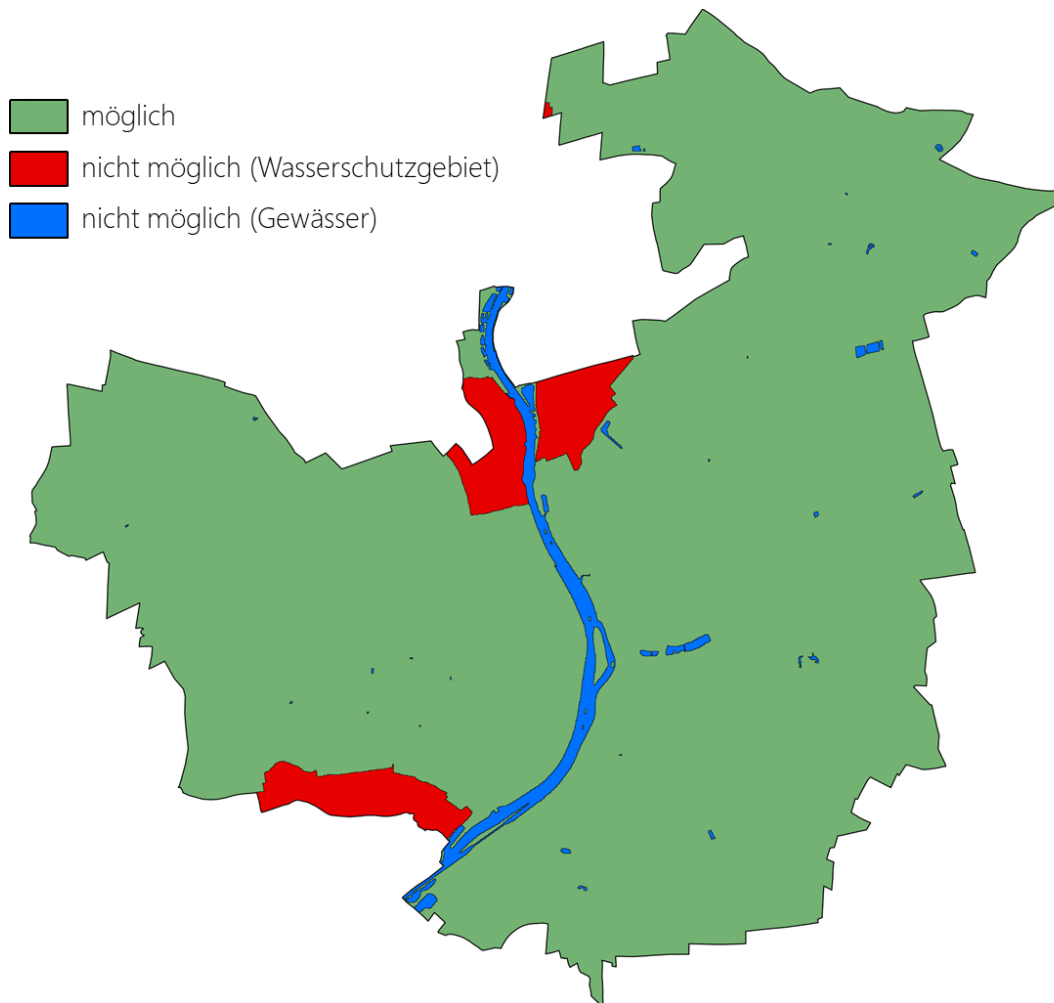


Abbildung 35: grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmekollektoren¹

Die Karte der Eignungs- und Ausschlussgebiete wird erneut mit Restriktionsflächen verschnitten. Hierbei kommen zunächst dieselben Kriterien zum Einsatz wie bei der Betrachtung der Erdwärmesonden, allerdings wird hier davon ausgegangen, dass Erdwärmekollektoren nur in Wohngebieten zum Einsatz kommen. Aufgrund der geringen Verlegungstiefe von Kollektoren gibt es hier keine geologischen Restriktionen, dafür hängt der Verlegungsaufwand maßgeblich von der Grabbarkeit des Bodens ab. In Kitzingen gibt es hier nur wenige Einschränkungen, wobei im Siedlungsgebiet generell Detailuntersuchungen notwendig sind (Abbildung 36).

¹ www.lfu.bayern.de/gdi/wms/geologie/oberflahegeothermie

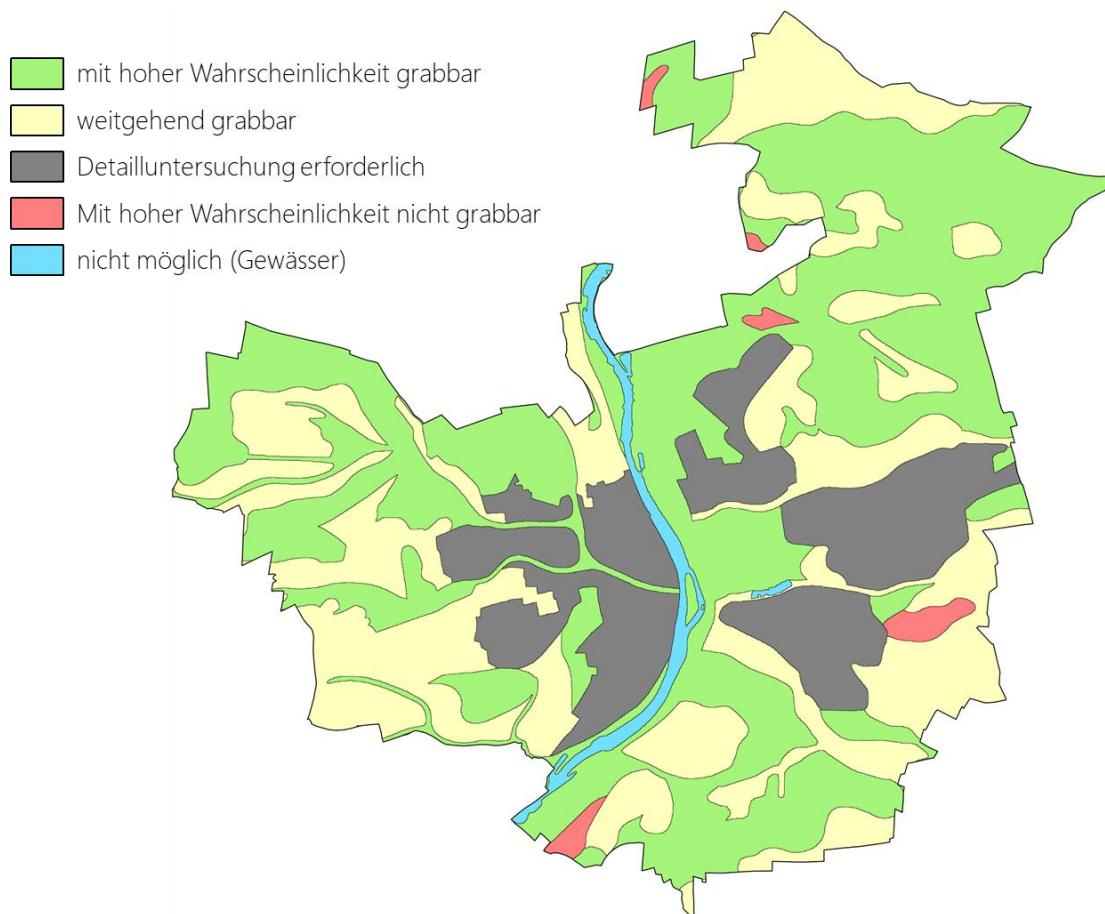


Abbildung 36: Grabbarkeit des Untergrundes bis etwa 1 m Tiefe

Das Ergebnis der Potenzial- und Negativflächen wird in Abbildung 37 dargestellt. Im Wesentlichen ist der Einsatz von Erdwärmekollektoren in allen Ortsteilen Kitzingens denkbar, speziell in der Alt- und Südstadt kann allerdings davon ausgegangen werden, dass aufgrund der engen Bebauung kaum etwas des theoretischen Potenzials für Erdwärmekollektoren genutzt werden wird.

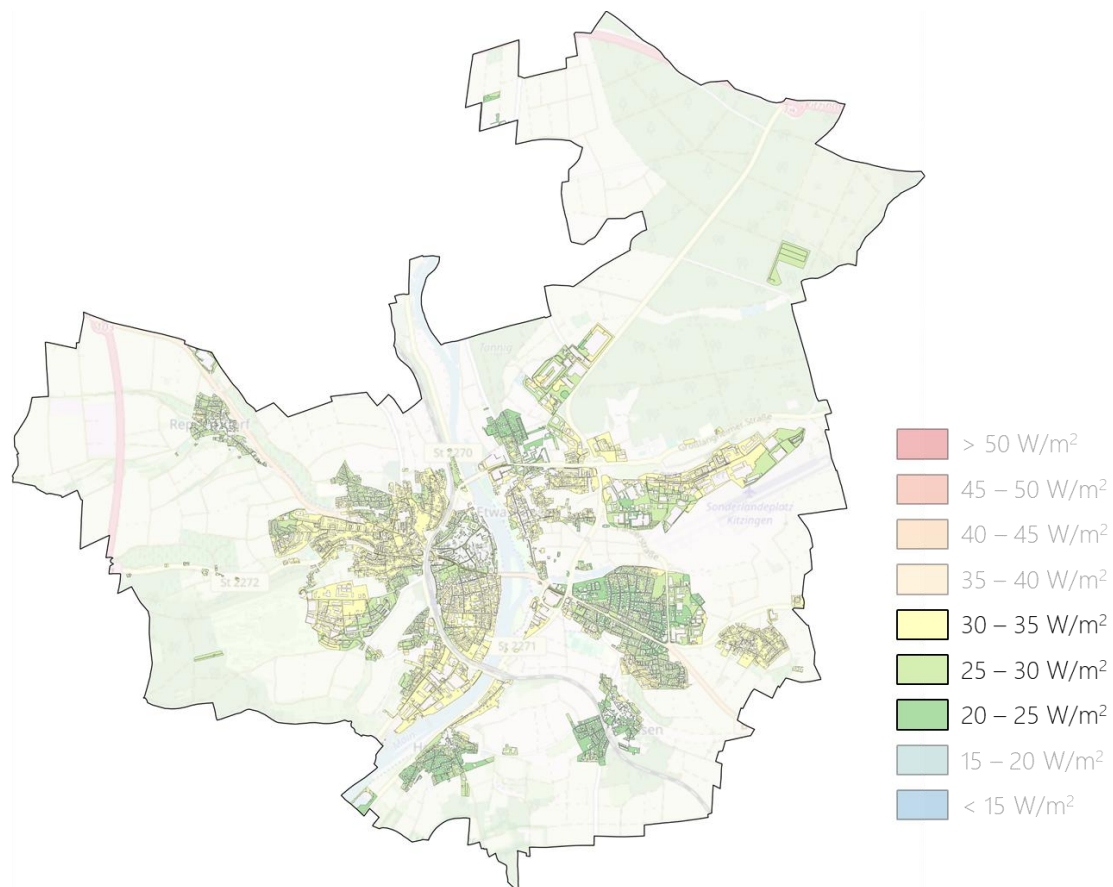


Abbildung 37: Potenzialflächen für die Errichtung von oberflächennahen Erdwärmekollektoren

Das Bayerische Landesamt für Umwelt stellt auch für horizontale Erdwärmekollektoren flächenspezifische Entzugsleistungen und Entzugsenergien bereit. Die Entzugsleistungen ergeben sich je nach Bodenart, wobei in Lehm, Schluff und Sand unterschieden wird. Berücksichtigt wird außerdem die durchschnittliche Umgebungstemperatur und die sich daraus ergebenden Heizgradtage. Zur Ermittlung der Entzugsenergien wird mit 1.800 Volllaststunden gerechnet.

Auf der grundsätzlich geeigneten Gesamtfläche von 531 ha kann so rechnerisch eine Entzugsleistung von 145 MW mit einem potenziellen jährlichen Wärmeentzug aus dem Erdreich von 281 GWh/a erreicht werden. Etwaiger Stromaufwand durch Wärmepumpen wurde dabei noch nicht berücksichtigt.

Erneut sei betont, dass dies ein technisch erzielbares Potenzial darstellt. Für den Einzelfall ist jeweils eine individuelle Prüfung erforderlich. Dies bedeutet u. a. eine Prüfung der Größe der vorhandenen Freifläche und der Bezug zur zu beheizenden Wohnfläche um sicherzustellen, dass ausreichend Kollektorfläche verlegt werden kann.

3.1.2.3 Grundwasserwärmepumpen

Als Quelle für Umgebungswärme dient bei dieser Variante das Grundwasser. Hierzu wird in einer Entnahmebohrung mit einer Tauchpumpe Wasser entnommen und in einer zweiten Bohrung (Schluckbrunnen bzw. Injektionsbohrung) wieder zurückgeführt. Das Prinzip ähnelt dabei dem der Tiefengeothermie – mit dem bedeutenden Unterschied des niedrigeren Temperaturniveaus durch die niedrigeren Teufen im Bereich bis typischerweise 50 m. Dadurch ist auch hier für Heizzwecke der Einsatz von Wärmepumpen notwendig.

Durch den Eingriff in das Grundwasser sind diese Systeme genehmigungspflichtig und unterliegen wasserwirtschaftlichen Einschränkungen. In Wasserschutzgebieten ist die Errichtung von Grundwasserwärmepumpen dadurch in der Regel nicht möglich. Weitere Randbedingungen für die grundsätzliche Eignung sind die Tiefe, Mächtigkeit und mengenmäßige Verfügbarkeit des Grundwassers sowie die Bodenbeschaffenheit (z. B. Durchlässigkeit).

In Kitzingen ist die Errichtung von Grundwasserwärmepumpen in allen Siedlungsgebieten möglich bzw. nach Einzelfallprüfung möglich. Abbildung 38 stellt die grundsätzlich nutzbaren Flächen dar.

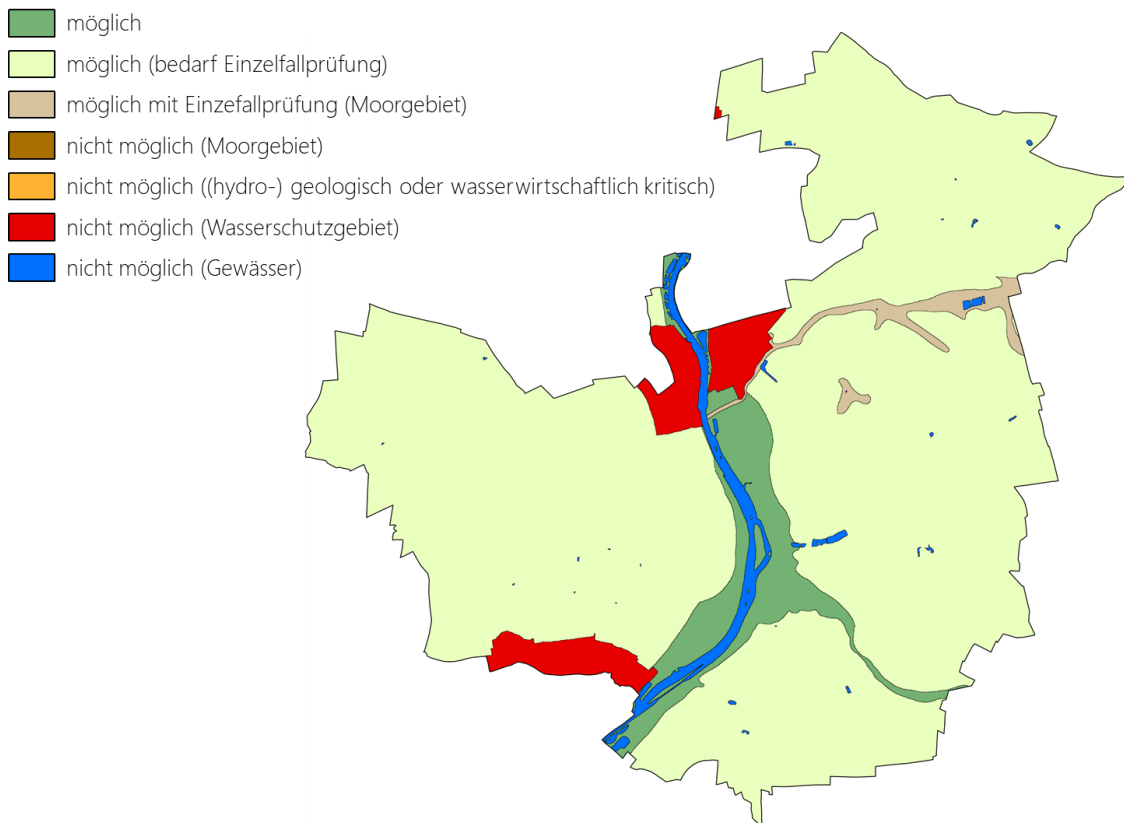


Abbildung 38: Grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Grundwasserwärmepumpen

Die Dublette aus Entnahme- und Injektionsbohrung muss nach der Fließrichtung des Grundwassers ausgerichtet werden. Das Potenzial ist limitiert durch die maximale Entnahmemenge an Grundwasser. Dieses hängt neben der im Untergrund verfügbaren Menge an Grundwasser auch vom Abstand der beiden Bohrungen ab. Wenn sich durch den Schluckbrunnen zurückgeführtes abgekühltes Wasser so rückvermischt, dass es die Entnahme negativ beeinflusst („thermische Kurzschluss“), führt dies zu einer Verringerung der Wärmepumpeneffizienz und hat im schlimmsten Fall Frostschäden an der Anlagentechnik zur Folge.

Die Quantifizierung des Potenzials erfolgt unter Nutzung der sogenannten Thermal Aquifer Methode (TAP-Methode)¹, welche oben genannten Faktoren berücksichtigt. Durch die starke Abhängigkeit der Entnahmemenge und damit der möglichen Wärmepumpenleistung vom Bohrabstand und möglichen Nachbarbohrungen ist eine exakte Berechnung des Potenzials nicht möglich.

Die quantitative Bestimmung des gesamten Potenzials für Grundwasserwärmepumpen ist aufgrund schlechter Datenlage nicht uneingeschränkt möglich. Dies liegt an den unterschiedlichen geologischen Voraussetzungen der jeweiligen Teilgebiete von Kitzingen. Eine aktuelle Forschungsarbeit der TU München¹⁴ berechnet das Potenzial in einigen grundsätzlich geeigneten Gebieten. Es liegen allerdings keine belastbaren Zahlen für alle theoretisch grundsätzlich geeigneten Flächen vor. Nachfolgende Abbildung 39 stellt das quantifizierbare Potenzial in Kitzingen auf Basis eines angenommenen Abstands von 10 m zwischen Entnahmebohrung und Schluckbrunnen dar. In allen anderen Flächen, die oben als geeignet bzw. nach Einzelfallprüfung geeignet ausgewiesen sind, müssen im Bedarfsfall individuelle Betrachtungen durchgeführt werden.

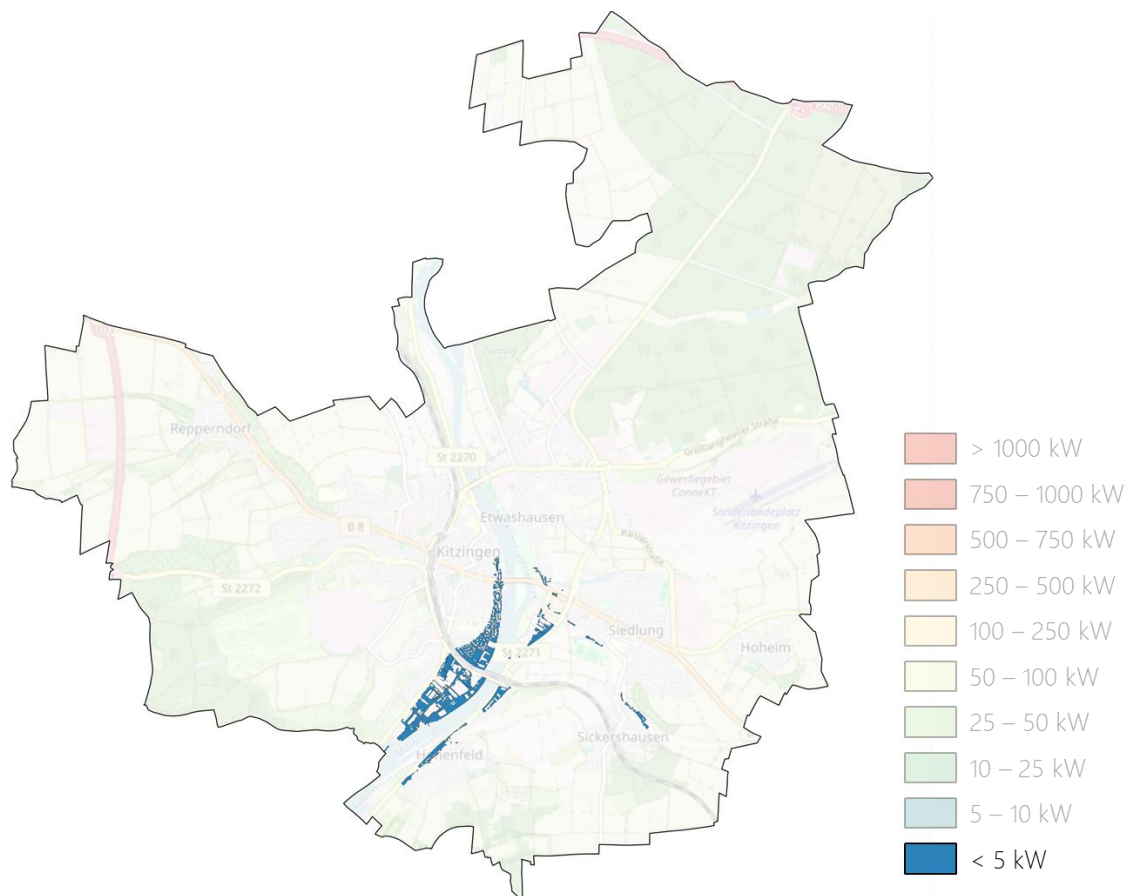


Abbildung 39: Potenzialflächen für die Errichtung von Grundwasserwärmepumpen

1

https://www.cee.ed.tum.de/fileadmin/w00cbe/hydro/Pictures/pic_projects/EnergieAtlas/EAB_Abschlussbericht_final_20240408.pdf

Unter diesen Annahmen berechnet sich das Potenzial für ganz Kitzingen zu etwa 5 GWh/a. Aufgrund der notwendigen Genehmigungen und der möglichen Wechselwirkungen mehrerer Bohrungen ist das Potenzial als bedingt geeignet einzustufen. Dass allerdings auch eine Nutzung von Grundwasserwärmepumpen außerhalb der Potenzialflächen möglich ist, zeigt Abbildung 40. Aktuell sind im BayernAtlas drei Dubletten eingetragen.

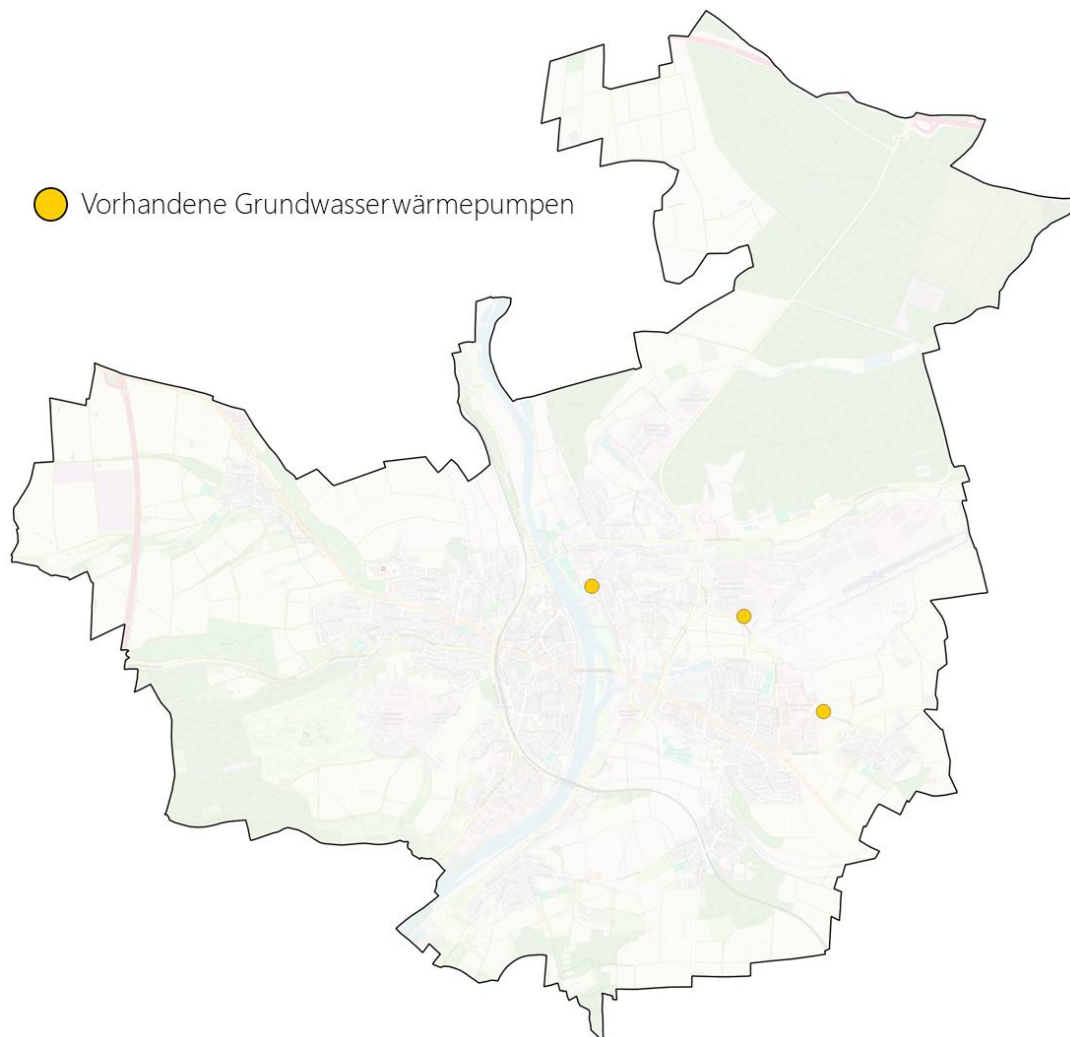


Abbildung 40: Standorte der bisher im Stadtgebiet vorhandenen Grundwasserwärmepumpen (Quelle: Umweltatlas Bayern, Entnahmebohrung und Schluckbrunnen wurden jeweils zusammengefasst)

3.1.3 Tiefengeothermisches Potenzial

In Abgrenzung zur oberflächennahen Geothermie bezieht sich tiefengeothermisches Potenzial auf eine Tiefe ab 400 m unterhalb der Erdoberfläche. Unterschieden wird zwischen hydrothermaler und petrothermaler Geothermie. Die petrothermale Geothermie nutzt heißes Tiefengestein frei von Thermalwässern zur Energiegewinnung und bietet somit den Vorteil, nicht auf das Vorkommen von Thermalwasserreservoirien angewiesen zu sein. Im Folgenden fokussiert sich die Potenzialanalyse auf die hydrothermale Geothermie. In diesem Fall kann in geeigneten Gebieten Thermalwasser aus hydrothermalen Lagerstätten gefördert werden. Das Thermalwasser wird über Förderbohrungen an die Oberfläche gefördert, energetisch genutzt und über Injektionsbohrungen wieder abgegeben. Je nach

Temperaturniveau ist neben der Versorgung von Wärmenetzen auch die Erzeugung von regenerativem Strom möglich.

Vorzugsregionen für tiefengeothermische Nutzung sind in Deutschland insbesondere der Oberrheingraben, das süddeutsche Molassebecken und das norddeutsche Becken, da in diesen Regionen hydrothermale Reservoirs in ausreichender Tiefe, d. h. mit ausreichendem Temperaturniveau zur wirtschaftlichen energetischen Nutzung, vorhanden sind. Die für die Wärmeerzeugung geeigneten Gebiete in Bayern sind in Abbildung 41 dargestellt. Kitzingen liegt deutlich außerhalb des süddeutschen Molassebeckens und eignet sich somit nicht als Standort für die tiefe Geothermie.

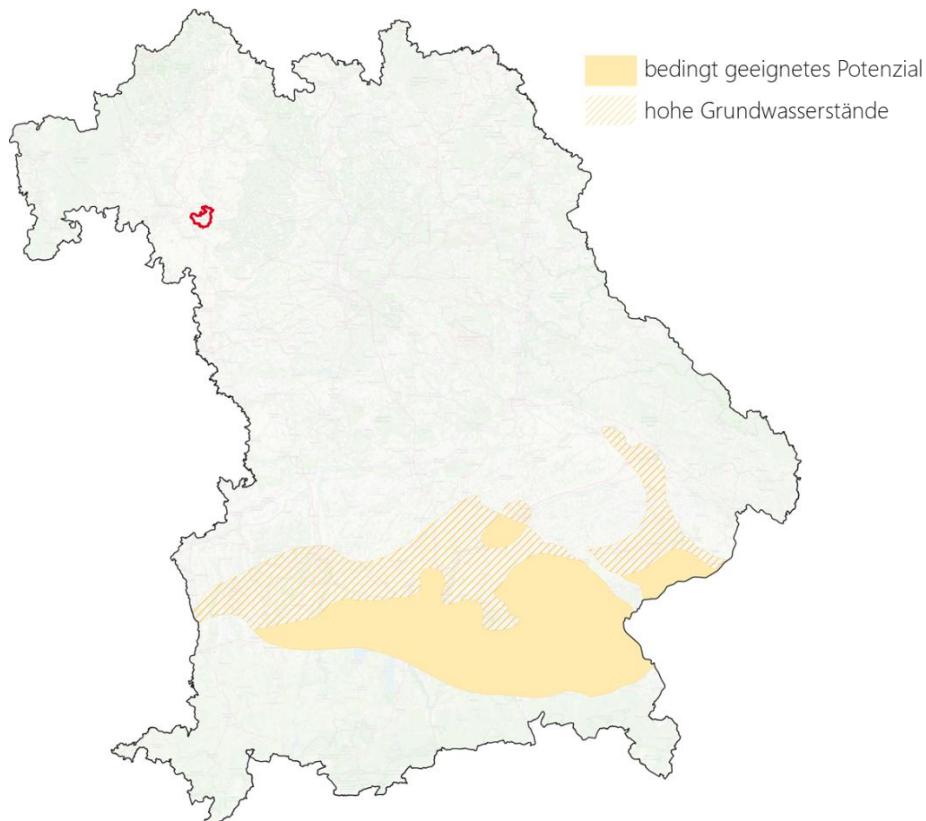


Abbildung 41: Gebiete in Bayern mit günstigen und weniger günstigen (in der Regel zusätzlicher Wärmepumpeneinsatz erforderlich) geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Wärmeerzeugung

3.1.4 Potenzial für oberflächennahe Gewässer

Als weitere Option der erneuerbaren Umweltwärme gelten oberflächennahe Gewässer. Die Temperatur der Gewässer kann mithilfe von Wärmepumpen auf ein nutzbares Niveau gehoben und so für Heizungszwecke eingesetzt werden. Flüsse weisen im Jahresverlauf deutlich konstantere Temperaturen als die Umgebungsluft auf, was insbesondere im Winter vorteilhaft ist. Hier liegen die Temperaturen stets deutlich über 0 °C, wodurch die Wärmepumpe in den heizintensiven Wintermonaten effizienter betrieben werden kann. Die Nutzung von Wasser als Umgebungswärmequelle liefert darüber hinaus einen guten Wärmeübergang und sorgt im Fall von Flüssen durch die Fließgeschwindigkeit für einen natürlichen Wasserstrom am Wärmeübertrager. Der Einsatz eines Lüfters – wie im Falle der Luft-Wasser-Wärmepumpe benötigt – erübrigt sich somit. Wasser-Wasser-Wärmepumpen können auf diese Weise deutliche Effizienzvorteile aufweisen.

Der Main als Fließgewässer erster Ordnung bietet sehr großes Potenzial zur Nutzung von Aquathermie. Bei einem mittleren Abfluss von $114 \text{ m}^3/\text{s}$ und der Annahme, dass der gesamte Fluss für Heizzwecke um $1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ abgekühlt werden dürfen, ergibt sich so ein rechnerisches Umweltwärmepotenzial von 6.256 GWh/a . Die Potenzialberechnung ist in dieser Form wenig sinnvoll, stattdessen wird hier der Einfluss einer realistischen Nutzung von Wärmepumpen auf den Fluss betrachtet.

Das Flusswasserpotenzial des Mains wurde bereits in einer Machbarkeitsstudie im Auftrag der LKW Kitzingen betrachtet. Hier wurden zwei Wärmepumpen mit je 5 MW analysiert. Bei einer Spreizung von $5 \text{ }^\circ\text{C}$, einer minimalen Temperatur am Wärmepumpen-Austritt von $2 \text{ }^\circ\text{C}$ und den Messwerten des Mains für 2022 bis 2024 ergeben sich nutzbare Wärmemengen von 76 bis 79 GWh/a . Eine Herausforderung ist dabei allerdings, dass die Temperatur des Main speziell in den Wintermonaten oftmals zu niedrig ist, um $2 \text{ }^\circ\text{C}$ am Austritt zu gewährleisten. Dadurch steht die Wärmepumpe speziell in den Wintermonaten teilweise still.

Mit eigenen Berechnungen kann das Ergebnis validiert werden. Bei einer Leistung von 10 MW ergibt sich ein Auslegungsvolumenstrom von $0,34 \text{ m}^3/\text{s}$. Dieser liegt fast ganzjährig unter 1% und in den Wintermonaten unter $0,4 \%$ des Gesamtdurchflusses. Damit ist eine minimale Austrittstemperatur aus der Wärmepumpe von $1 \text{ }^\circ\text{C}$ unproblematisch, womit die Wärmepumpe im ganzen Jahr keine Stillstände hat. Insgesamt werden so 86 GWh/a Umweltwärme genutzt, womit sich bei einer Jahresarbeitszahl von $2,85$ und einem Strombedarf von 46 GWh/a eine Wärmeerzeugung von 132 GWh/a ergibt.

Dieses Potenzial kann als geeignet eingestuft werden, muss jedoch im Einzelfall konkret überprüft werden. Zum einen sind dafür gezielte Wasserdurchflussmessungen am jeweiligen Standort vonnöten um sicherzustellen, dass sowohl in den Sommermonaten als auch in den heizintensiven Wintermonaten genügend Durchfluss für eine entsprechende energetische Nutzung des Flusses vorhanden ist. Den Vorteilen hinsichtlich der Effizienz stehen auch Herausforderungen bei genehmigungs- und umweltrechtlichen Aspekten (z. B. Wasserhaushaltsgesetz, Bayerisches Wassergesetz) gegenüber. Beispielsweise muss eine Veränderung der Wasserbeschaffenheit, etwa durch eine mögliche lokale Abkühlung durch den Betrieb der Wärmepumpe, kritisch untersucht und mit vorhandenen Grenzwerten in Einklang gebracht werden. Vor Errichtung und Betrieb muss eine wasserrechtliche Erlaubnis beantragt und in Einzelfallentscheidungen genehmigt werden. Dies umfasst unter anderem auch, dass eine bestehende Nutzung der Gewässer (beispielsweise durch Schifffahrt oder Fischerei) nicht beeinträchtigt werden darf.

3.1.5 Potenzial für Luftwärme

Auch Umgebungsluft kann als Potenzial für erneuerbare Wärme dienen. Durch Wärmepumpen kann die Temperatur der Luft auf ein nutzbares Niveau gehoben werden und zur Wärmeversorgung Einsatz finden. Diese Wärmequelle steht im Prinzip unbegrenzt zur Verfügung, weshalb das Potenzial der Luftwärme in der kommunalen Wärmeplanung nicht näher quantifiziert wird. Dennoch ist sie aufgrund ihrer breiten Einsetzbarkeit und der politischen Zielsetzungen für Wärmepumpen ein entscheidender Bestandteil der künftigen Wärmeversorgung.

Auch wenn Umgebungsluft als Potenzial unbegrenzt zur Verfügung steht, sind bei deren Nutzung einige fallspezifisch zu beurteilende Faktoren zu berücksichtigen. Speziell in Innenstädten ist die Nutzung oftmals durch baurechtliche (Abstand zu Grundstücksgrenzen) sowie lärmschutztechnische Richtlinien eingeschränkt.

Entscheidend für den wirtschaftlichen Betrieb ist dagegen die Temperaturdifferenz zwischen der Wärmequelle, hier also der Umgebungsluft, und der Vorlauftemperatur der Heizung. Je niedriger die Temperaturdifferenz ausfällt, desto effizienter kann eine Wärmepumpe betrieben werden. Am einfachsten kann dazu die Vorlauftemperatur gesenkt werden. Idealerweise erreicht man niedrige Vorlauftemperaturen durch die Nutzung von Fußbodenheizungen, aber auch herkömmliche Heizkörper bieten großes Optimierungspotenzial. Über Maßnahmen wie den hydraulischen Abgleich (optimierte Versorgung sämtlicher Heizkörper), die Nutzung größerer oder zusätzlicher Heizkörper und Verbesserung der Gebäudedämmung kann eine reduzierte Vorlauftemperatur erreicht werden.

Auf Wärmequellenseite gibt es dagegen nur die Möglichkeit, die Wärmepumpe zu optimalen Tageszeiten zu betreiben. Hier erlaubt auch wieder die Wärmedämmung und das damit langsamere Auskühlen des Gebäudes den Betrieb in möglichst warmen Stunden. In Kitzingen herrschen auch im Winter historisch größtenteils verhältnismäßig milde Außentemperaturen (Abbildung 42). Die durchschnittliche Tagestemperatur ist in den letzten zehn Jahren nur an 32 Tagen unter -5 °C gefallen, wobei sich niedrigere Temperaturen nur negativ auf die Effizienz, nicht aber auf die Versorgungssicherheit auswirken.

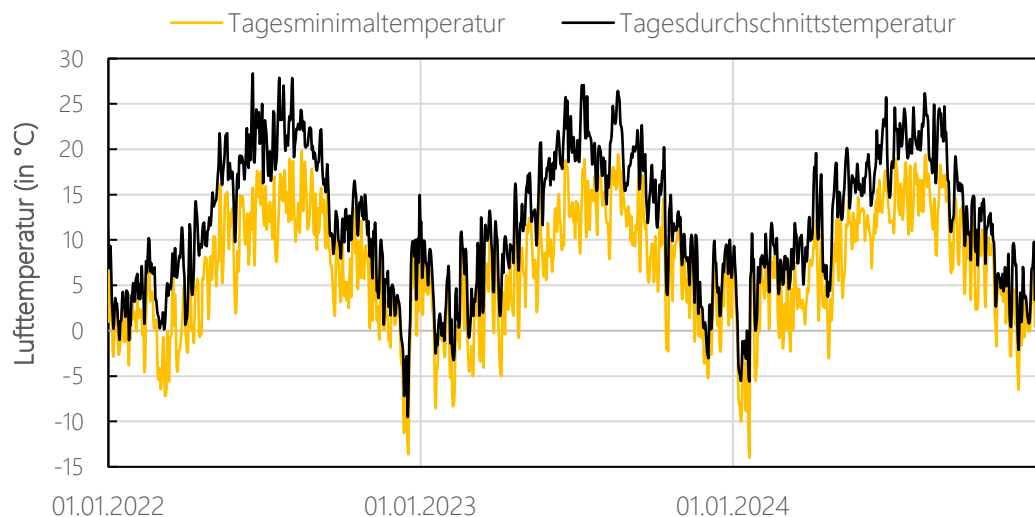


Abbildung 42: Verlauf der Lufttemperatur in Kitzingen

3.1.6 Biomassepotenzial

Auch Biomasse steht als Ressource zur Erzeugung erneuerbarer Wärme zur Verfügung. Vorteilhaft ist dabei insbesondere die Transport- und Lagerfähigkeit von Biomasse ebenso wie die Möglichkeit, Wärme auf hohen Temperaturniveaus zu erzeugen. Allerdings ist Maßgabe der Bundesregierung die effiziente und ressourcenschonende Verwendung von Biomasse. Biomasse soll nur dort zum Einsatz kommen, wo sinnvolle Alternativen fehlen. Dies liegt u. a. an der starken Nutzungskonkurrenz der Ressource Biomasse, welche sowohl stofflich, als auch energetisch in unterschiedlichen Anwendungsformen genutzt werden kann.

3.1.6.1 Holzartige Biomasse

Eine wesentliche Form der Biomasse für die energetische Nutzung ist holzartige Biomasse. Typisch sind hier verschiedene Holzbrennstoffe wie Scheitholz, Holzhackschnitzel oder Holzpellets. Eine Analyse der vorhandenen Flächen in Kitzingen zeigt eine gesamt verfügbare Waldfläche im Gemarkungsgebiet von 1.072 ha (Abbildung 43).

Biomasse ist eine sehr flächenintensive Energie. Unter Annahme nachhaltiger Forstwirtschaft ist von einem Nachwuchs von ca. 7 Fm/(ha*a) zu rechnen. Davon entfallen ca. 4,3 MWh/(ha*a) auf nachhaltiges Waldrestholz. Im Zuge dieser kommunalen Wärmeplanung wird aus Waldnutzung lediglich Waldrestholz als energetisches Potenzial bilanziert, da darüber hinaus Konkurrenz zur stofflichen Nutzung besteht und diese der energetischen Verwendung vorzuziehen ist. Damit beträgt das Potenzial an nachhaltigem Waldrestholz in Kitzingen rund 4.609 MWh/a.

Darüber hinaus ist weiteres Potenzial an holzartiger Biomasse im Gemarkungsgebiet verfügbar. Dies betrifft insbesondere Landschaftspflegeholz und Altholz. In Kitzingen fallen gemäß Kitzinger Abfallbilanz¹ 2023 106 kg/(EW*a) Landschaftspflegematerial sowie 28 kg/(EW*a) Altholz an. Die Potenziale hiervon ergeben sich zu 6.078 MWh/a und 2.697 MWh/a (Tabelle 6).

Tabelle 6: Übersicht des Potenzials holzartiger Biomasse

	Fläche (ha)	Jährlicher Energieertrag (GWh/a)
Waldrestholz	1.072	4,6
Landschaftspflegeholz	-	6,1
Altholz	-	2,7
Summe	1.072	13,4

¹ https://www.abfallwelt.de/fileadmin/Abfallwelt/Dokumente/Abfallbilanz/Abfallbilanz_2023_web.pdf

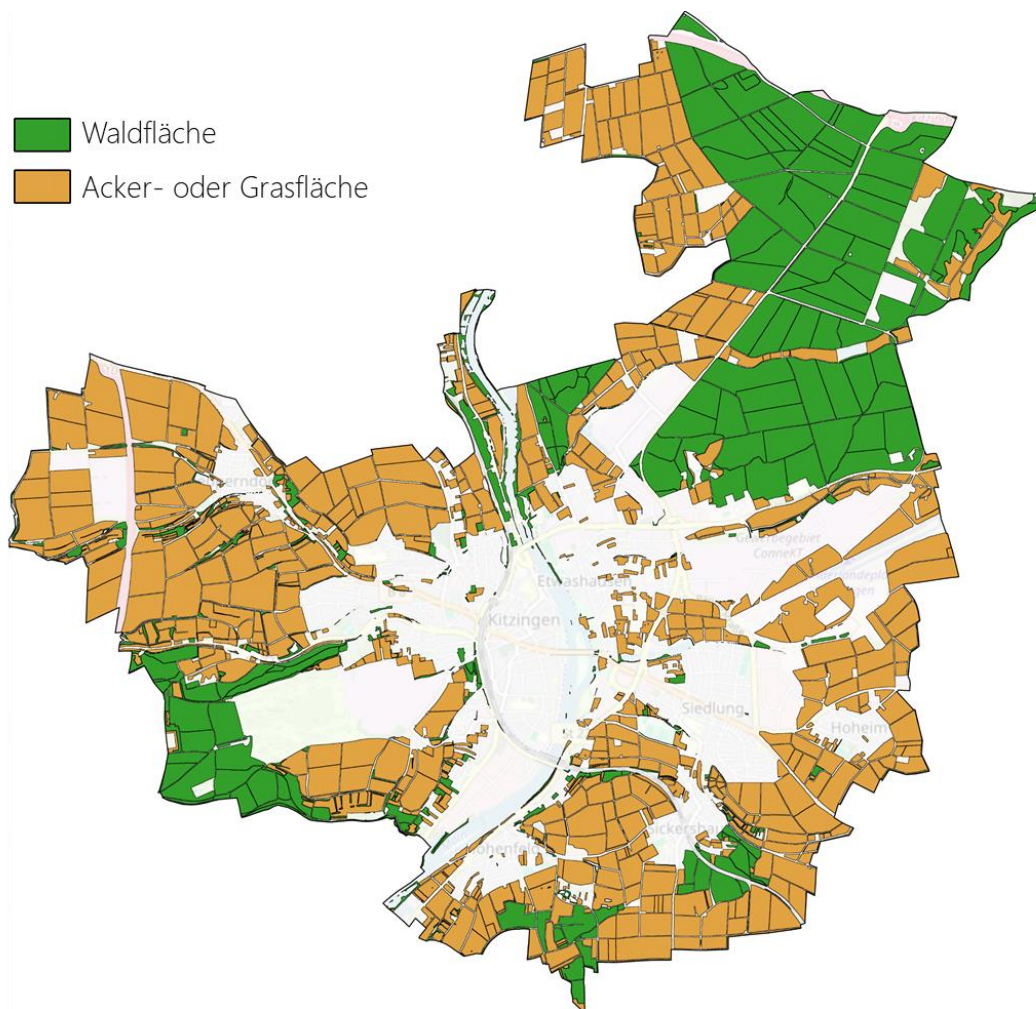


Abbildung 43: kartografische Darstellung der Acker-/Gras- und Waldflächen

Das Fernwärmenetz im Technologiepark ConneKT nutzt aktuell fast ausschließlich Biomasse zur Wärmeerzeugung. Dabei kommen ca. 12,4 GWh/a Altholz und 0,18 GWh/a Pellets zum Einsatz. Weiterhin werden in kommunalen Gebäuden rund 2,2 GWh/a Hackschnitzel und Pellets zur Wärmeerzeugung genutzt. Zusammen mit privaten Verbräuchen ist somit das Potenzial an holzartiger Biomasse in Kitzingen bilanziell bereits vollständig ausgenutzt.

3.1.6.2 Feuchte Biomasse auf Gras- und Ackerflächen

Zusätzlich zu holzartiger Biomasse kann auch feuchte Biomasse zur energetischen Nutzung eingesetzt werden. Dies beinhaltet insbesondere Energiepflanzen wie Mais, welche in Biogasanlagen vergärt werden und das entstehende Biogas zur Wärme- und Stromproduktion dienen kann. In Kitzingen steht dafür eine gesamt verfügbare Fläche von Acker- und Grasflächen in Höhe von 1.736 ha zur Verfügung (Abbildung 43).

Mais ist die in Deutschland weit verbreitetste Form der Energiepflanze. Bei Anbau von Mais ist üblicherweise ein Ertrag von 50 MWh/(ha*a) möglich. Dieser bezieht sich auf den Energiegehalt des Mais. Unter der Annahme, dass lediglich 10 % der verfügbaren Fläche für den Anbau von Energiepflanzen zur Verfügung stehen, beläuft sich das Potenzial von Mais auf insgesamt 8,7 GWh/a. Aufgrund der Nutzungskonkurrenz dieser Flächen mit der Nahrungsmittelproduktion wurde das Potenzial als bedingt geeignet eingestuft.

3.1.6.3 Abfall

Neben Biomasse aus der Forst- und Landwirtschaft kann auch die Abfallwirtschaft erneuerbares energetisches Potenzial aufweisen. Diese Potenziale sind aufgrund der in Deutschland geltenden Entsorgungs- und Verwertungspflicht jedoch weitestgehend ausgeschöpft.

Gemäß Kitzinger Abfallbilanz¹ beträgt das spezifische Hausmüllaufkommen 2023 im Landkreis Kitzingen rund 66 kg/EW. In Kitzingen ist entsprechend rechnerisch ein Potenzial von 1.514 t/a oder 4.205 MWh/a (bezogen auf den Energiegehalt des Abfalls) verortet. Zusätzlich fällt gemäß Bayerischer Abfallbilanz ein spezifisches Bioabfallaufkommen von 90 kg/ EW an, was auf Kitzingen bezogen ein Potenzial von 2.064 t/a oder 1.342 MWh/a (bezogen auf den Energiegehalt des Abfalls) bedeutet.

3.1.7 Potenziale für Strom aus Wind

Ein weiteres erneuerbares Strompotenzial für eine zukunftsfähige Wärmeversorgung ist die Nutzung von Windenergie. Der produzierte erneuerbare Strom kann beispielsweise in Wärmepumpen eingesetzt werden, um Umweltwärme auf ein nutzbares Niveau zu heben. Die Erzeugungscharakteristik von Windenergie stimmt dabei wesentlich besser mit dem Wärmebedarf überein als die der PV. Sowohl Wärmebedarf als auch Windeinspeisung sind im Winter höher als im Sommer.

Potenzielle Eignungsgebiete für Windenergieanlagen werden vom Bayerischen Landesamt für Umwelt ausgewiesen. Die veröffentlichte Gebietskulisse berücksichtigt dabei u.a. Windgeschwindigkeiten, Abstand zu Infrastruktur, Nationalparks, Naturschutzgebiete, wasserwirtschaftliche Restriktionen, geologische Einschränkungen und Weiteres.

Abbildung 44 ordnet die Gebietskulisse den Kategorien geeignetes und bedingt geeignetes Potenzial zu. Im Stadtgebiet Kitzingen existieren keine Flächen der Kategorie „voraussichtlich geeignet“, die ausgewiesenen Flächen können somit nur als bedingt geeignet eingestuft werden. Das bedingt geeignete Potenzial beinhaltet die Flächen der Kategorie „bedingt geeignete Flächen (besonders zu prüfen)“.

Westlich von Repperndorf stehen bereits vier Windräder mit einer Leistung von insgesamt 8 MW, drei weitere Anlagen mit je 7 MW sind geplant. Die durchschnittlichen prognostizierten Erträge in Kitzingen belaufen sich damit auf 16,8 GWh/a durch Bestandsanlagen und 53,7 GWh/a durch geplante Anlagen. Während theoretisch noch einzelne Anlagen auf den übrigen Potenzialflächen möglich wären, wird mit der derzeitigen Planung das Potenzial als vollständig ausgenutzt betrachtet.

¹ https://www.abfallwelt.de/fileadmin/Abfallwelt/Dokumente/Abfallbilanz/Abfallbilanz_2023_web.pdf

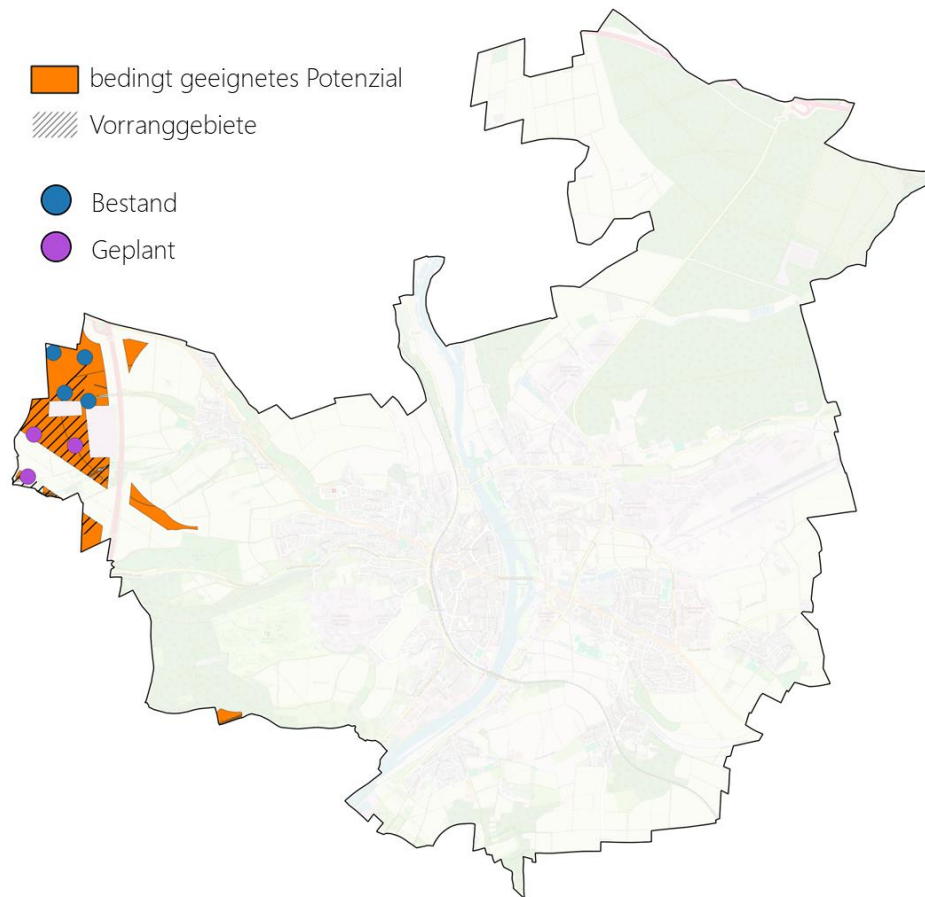


Abbildung 44: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Windenergieanlagen, Konzentrationszone gemäß Flächennutzungsplan und Standorte bestehender und geplanter Anlagen

Tabelle 7: Übersicht des Potenzials von Windenergieanlagen

	Anzahl Windanlagen	Leistung (MW)	Jährlicher Stromertrag (GWh/a)
Bestand	4	8	17
Geplant	3	21	54
Summe	7	29	71

3.1.8 Potenzial für Strom aus Wasserkraft

In Kitzingen sind aktuell bereits drei Laufwasserkraftwerke in Betrieb. Das Kraftwerk Kitzingen an der Staustufe Kitzingen hat laut Marktstammdatenregister eine Leistung von 3 MW. Zusätzlich gibt es am Sickersbach zwei weitere Kraftwerke, beide mit Leistungen unter 500 kW. Der Main weist grundsätzlich ein sehr hohes technisches Potenzial auf, das durch viele bereits bestehende Laufwasserkraftwerke verdeutlicht wird. In Bayern ist das Potenzial der Wasserkraft jedoch bereits nahezu vollständig ausgeschöpft, was einen Neubau unwahrscheinlich macht.

Nach Angaben des Umweltbundesamt¹ lagen die Volllaststunden für Wasserkraft (ohne Pumpspeichieranlagen) in den letzten Jahren bei ca. 4000 Stunden, zuletzt 2023 bei 4.237. Mit dieser Annahme ergibt sich jährlich ein genutztes Potenzial zur Stromerzeugung von ca. 14,8 GWh/a.

3.2 Potenziale zur Nutzung von Abwärme

Auch die Nutzung von Abwärme bietet großes Potenzial zur Wärmebereitstellung. Fällt Abwärme auf hohem Temperaturniveau an, kann sie u. U. direkt zu Heizungszwecken beispielsweise als Einspeisepunkt in ein Wärmenetz verwendet werden. Abwärme auf niedrigerem Temperaturniveau kann durch eine Wärmepumpe auf ein nutzbares Level gehoben werden.

3.2.1 Abwärme aus dem Kanalsystem

Eine mögliche Abwärmequelle ist die Nutzung von Abwasser. Über Wärmepumpen kann die im Abwasser enthaltene Wärme genutzt und auf ein nutzbares Temperaturniveau gehoben werden. Um die Kanalisation als Wärmequelle für Wärmepumpen einsetzen zu können, müssen im Wesentlichen zwei Gegebenheiten erfüllt sein: Zunächst muss die Zugänglichkeit des Kanalisationsabschnitts gewährleistet werden können, um einen Wärmeübertrager installieren zu können. Darüber hinaus muss eine ausreichend hohe Trockenwetterabflussmenge vorhanden sein. Um den Betrieb der Abwasserreinigungsanlage am Ende der Kanalisation möglichst nicht zu beeinträchtigen, darf das Abwasser nicht zu stark abgekühlt werden. Sollen trotzdem noch ausreichend hohe Energiemengen aus dem Abwasser gewonnen werden, ist ein ausreichend hoher Durchfluss auch bei Trockenwetter erforderlich. Als Richtwert werden hier klassischerweise Trockenwetterabflussmengen von 15 l/s als Minimum genannt².

Für die Darstellung des Potenzials für Abwärme aus dem Kanalsystem werden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nur diejenigen Abschnitte mit einer Größe von DN 800 und größer betrachtet. Laut Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg ist in einem Einzugsbereich von 100 bis 300 m um einen geeigneten Kanal eine Abwärmenutzung aus der Kanalisation grundsätzlich denkbar. Auch dieser Bereich wird in Abbildung 45 visualisiert.

Eine Quantifizierung und Konkretisierung dieses Potenzials ist an dieser Stelle jedoch aufgrund der Datenlage nicht möglich. Für die einzelnen Kanalabschnitte sind keine Trockenwetterabflussmengen bekannt, wodurch einerseits lediglich die Größe des Kanals, nicht aber dessen Durchflussmenge beurteilt werden kann, und andererseits die entnehmbare Wärme nicht sinnvoll zu quantifizieren ist.

¹ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/56_2025_cc.pdf

² Vgl. z. B. Buri und Kobel „Wärmenutzung aus Abwasser“ oder Bundesverband Wärmepumpe e. V. „Heizen und Kühlen mit Abwasser“

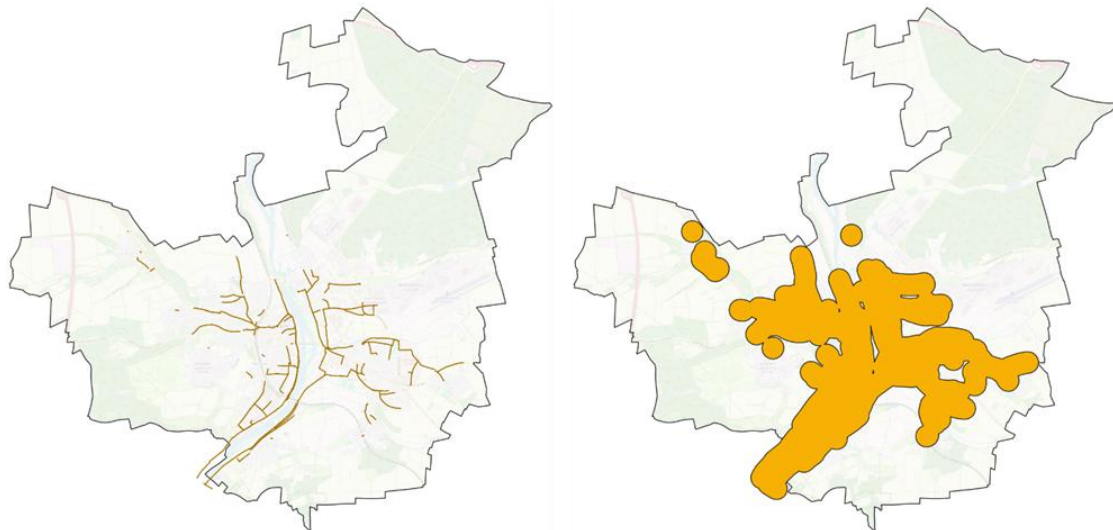


Abbildung 45: Lage von Abwasserkanälen größer DN 800 (links) und potenzielle Betrachtungs- und Einzugsgebiete für die Nutzung von Abwasserwärme (rechts)

3.2.2 Abwärme an Kläranlagen

Die Wärme des Abwassers kann auch am Kläranlagenablauf genutzt werden und dort beispielsweise mit Großwärmepumpen zur Einspeisung in ein Wärmenetz dienen. Dies hat den wesentlichen Vorteil, dass bei allen Nutzungen vor der Kläranlage darauf geachtet werden muss, dass die Mindesttemperatur des Abwassers bei Kläranlageneintritt nicht unterschritten wird. Die Entnahmestellen der Wärme aus dem Kanalnetz stehen somit in Nutzungskonkurrenz zueinander und müssen darauf achten, das Abwasser insbesondere in den heizintensiven Wintermonaten nicht zu stark abzukühlen. Diese Einschränkung herrscht bei energetischer Nutzung am Kläranlagenausgang nicht. Damit ist eine höhere Temperaturspreizung möglich und die entnehmbare Wärme wird maximiert.

Das Klärwerk Kitzingen befindet sich direkt südlich des Stadtgebietes auf dem Gemarkungsgebiet von Marktstett in der Kitzinger Straße 65. Im Rahmen einer von der LKW Kitzingen in Auftrag gegebenen Machbarkeitsstudie wurde bereits das Potenzial der Kläranlage bestimmt. Bei einem Auslegungsvolumenstrom von $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ und einer Spreizung von $8 \text{ }^\circ\text{C}$ wurde eine 5 MW Wärmepumpe untersucht. Dabei wurde eine jährliche Wärmeerzeugung von $39,7 \text{ GWh/a}$ geschlussfolgert.

Das Ergebnis wurde nochmals mit eigenen Berechnungen für die Jahre 2022 bis 2024 validiert. Bei einer Spreizung von $8 \text{ }^\circ\text{C}$ kann fast für den gesamten Zeitraum eine Temperatur von über $1 \text{ }^\circ\text{C}$ bei der Einleitung in den Main gewährleistet werden. Eine Wärmepumpe mit 5 MW kann für die Jahre 2022, 2023 und 2024 Wärmemengen von $38,2$, $39,7$ und $42,2 \text{ GWh/a}$ bereitstellen. Bei einer Jahresarbeitszahl von ca. $2,9$ werden dazu $13,2$, $13,7$ bzw. $14,5 \text{ GWh/a}$ Strom benötigt.

3.2.3 industrielle und gewerbliche Abwärme

Industrielle Abwärme ist eine weitere Quelle, welche für eine regenerative Wärmeerzeugung genutzt werden kann. Fällt die Abwärme auf einem hohen Temperaturniveau an, kann sie beispielsweise durch Wärmeübertrager in Wärmenetze eingespeist und direkt genutzt werden. Auch Abwärme auf niedrigeren Temperaturniveaus kann zum Einsatz kommen und beispielsweise durch Wärmepumpen auf ein nutzbares Niveau gehoben werden.

Um das Potenzial für industrielle und gewerbliche Abwärme zu quantifizieren, wurden gemeinsam mit der Stadt die vorhandenen Gewerbebetriebe analysiert und nach Relevanz und möglichem Potenzial

klassifiziert. Über die Plattform für Abwärme¹ des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle sowie mehrere Industriegespräche konnten in Kitzingen drei Betriebe mit Abwärmepotenzial identifiziert werden. Es ergibt sich ein gesamtes Potenzial von knapp 30 GWh/a Abwärme. Davon fallen ca. 22,8 GWh/a auf Temperaturniveaus an, die eine direkte Nutzung in Wärmenetzen erlauben. Die übrigen 7,2 GWh/a müssen dagegen zuerst mit Wärmepumpen auf nutzbare Temperaturen angehoben werden. Weiterhin kann aufgrund von zeitlichen Differenzen zwischen Angebot und Nachfrage (z. B. durch eine geringere Nachfrage im Sommer) realistisch nicht das gesamte Potenzial genutzt werden.

3.3 Potenzial für thermische Speicher

Um den zeitlichen Versatz von Wärmeproduktion und Wärmenachfrage zu überbrücken, werden Großwärmespeicher in Wärmenetzen benötigt. Wärmespeicher werden in kurzfristige (Stunden/Tage), mittelfristige (Wochen) und langfristige, saisonale Speicher unterschieden.

3.3.1 Kurz- und mittelfristige Speicher

Für die kurz- und mittelfristige Speicherung thermischer Energie werden v.a. Behälterspeicher eingesetzt und dienen der Flexibilisierung von Wärmenetzen. Zur Vermeidung von Wärmeverlusten sind diese isoliert und haben ein Volumen von bis zu 50.000 m³. Voraussetzung für Behälterspeicher ist ein stabiler Boden. Die Speicher werden vorzugsweise in urbanen Gebieten mit räumlicher Nähe zu Heizzentralen errichtet.

In Kitzingen sind zentrale Wärmespeicher mit einem Gesamtvolumen von 158 m³ bekannt. Da es bei der Errichtung abgesehen von der räumlichen Nähe zu Heizzentralen kaum Restriktionen gibt wird auf eine Quantifizierung des Potenzials an dieser Stelle verzichtet.

3.3.2 Saisonale Speicher

Saisonale Speicher sind Langzeitwärmespeicher und gleichen saisonale Unterschiede von Wärmeerzeugung und -bedarf aus. Insbesondere die Wärmebereitstellung mit Solarthermie unterliegt einem großen Versatz von Erzeugung im Sommer und Bedarf im Winter. Saisonale Speicher haben im Vergleich mit kurz- und mittelfristigen Speichern ein größeres Speichervolumen und aus diesem Grund auch einen höheren Flächenbedarf. Da saisonale Speicher die thermische Energie meist auf einem geringeren Temperaturniveau speichern, ist bei Einspeisung in ein Wärmenetz die Anhebung des Temperaturniveaus mit Großwärmepumpen notwendig.

Saisonale Speicher können als Erdbeckenspeicher ausgeführt werden. Die Erdbeckenspeicher werden 5 bis 15 m tief in die Erde gegraben und mit einem Deckel abgedeckt. Je nach Bauform ist auch der Deckel nutzbar, wenn er mit Erde überdeckt wird. Als Standorte bieten sich aufgrund des hohen Flächenbedarfs urbane Randbezirke oder ländliche Gebiete an. Der Boden sollte gut stehend sein und die Grabung 2 m oberhalb des Grundwasserhorizontes enden (Quelle: Solites).

¹ https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform_fuer_Abwaerme/plattform_fuer_abwaerme_node.html

Zur Identifizierung möglicher Standorte werden zunächst die Kriterien des bedingt geeigneten Freiflächen-Solarthermie-Potenzials (s. Kapitel 3.1.1.2) herangezogen. Als Positivflächen werden somit die 500 m Seitenrandstreifen von Autobahn und Schiene berücksichtigt. Die Restriktionsflächen sind Kapitel 3.1.1.1 zu entnehmen. Flächen mit einem Grundwasserflurabstand < 10 m und artesische Flächen werden ebenfalls nicht berücksichtigt. In Bayern stellt das LfU eine Hinweiskarte über hohe Grundwasserstände zur Verfügung. Da hier nur Grundwasser bis zu 3 Metern unter Gelände betrachtet wird, werden die Flächen noch etwas erweitert. Die Grabbarkeit (Abbildung 36) ist hier eine weitere Restriktion, schließt aber nur wenige kleine Flächen aus.

Erdbeckenspeicher können Volumina von 5.000 - 500.000 m^3 haben. Für eine Speichergröße von 10.000 m^3 und Tiefe von 10 m ergibt sich eine Minimalfläche von 1.000 m^2 . Potenzielle Flächen für Erdbeckenspeicher sind in Abbildung 46 dargestellt.

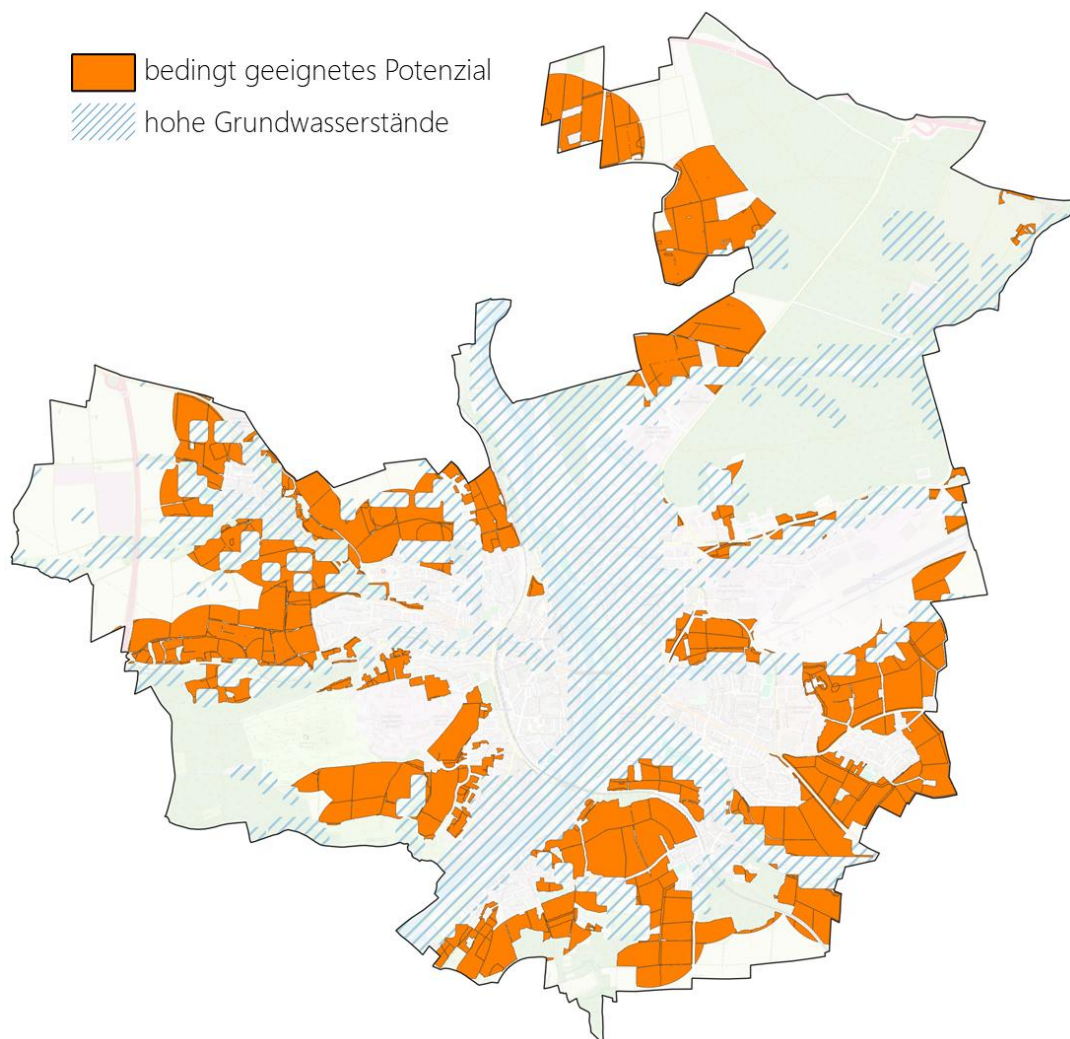


Abbildung 46: Potenzielle Flächen für Erdbeckenspeicher

Die Potenzialquantifizierung für Erdbeckenspeicher gestaltet sich als schwierig, da die möglichen Flächen im Einzelfall geprüft sowie die lokalen Begebenheiten und Anforderungen an die Speichergröße beachtet werden müssen. Wird eine Potenzialquantifizierung anhand oben genannter Kriterien vorgenommen, kann eine Gesamtpotenzialfläche für Erdbeckenspeicher von 954 ha identifiziert werden. Zusätzlich können grundsätzlich auch weitere Flächen, wie ausgediente

Kiesgruben, für eine saisonale Wärmespeicherung in Betracht kommen. Hier ist eine Einzelfallprüfung erforderlich.

Die volumetrische Speicherdichte ist abhängig vom Temperaturniveau, welches zwischen 10 und 95 °C variieren kann. Die Speicherdichte wird mit 60 kWh/m³ angenommen (Quelle: BigStoreDH, Bundesamt für Energie Schweiz). In diesem Fall steht in Kitzingen eine theoretische Speicherkapazität von 5.725 GWh zur Verfügung.

Weitere Technologien für saisonale Wärmespeicherung sind der Aquifer-Speicher und der Erdsonden-Wärmespeicher. Aquifer-Speicher speichern die thermische Energie in Gesteinsschichten im Untergrund. Möglichkeiten für Aquifer-Speicher können im Zuge der tiefengeothermischen Untersuchungen analysiert werden (s. Kapitel 3.1.3). Damit die Wärme bei ausreichend hohen Temperaturniveaus gespeichert werden kann, sind Tiefen bis zu 1.500 m notwendig. Die Mächtigkeit der Speicherschicht sollte mindestens 20 m betragen. In Bayern erfüllt insbesondere der Malm im süddeutschen Molassebecken diese Voraussetzungen, im Umkreis von Kitzingen ist kein Potenzial bekannt.

Erdsonden-Wärmespeicher speichern die thermische Energie auch im Untergrund, aber nicht so tief wie Aquifer-Speicher. Die speicherbaren Temperaturen sind demnach geringer und diese Speicherart v. a. für Netze mit geringen Vorlauftemperaturen geeignet. Grundsätzlich werden ähnliche Anforderungen wie bei Erdwärmesonden gestellt, allerdings mit deutlich strengeren Restriktionen in Hinblick auf den Grundwasserstand. Weiterhin werden Erdsonden-Wärmespeicher erst bei größerem Speichervolumen, das heißt größeren Erdsondenfeldern wirtschaftlicher, da die Wärmeverluste sinken. Typische minimale Speichervolumen sind 20.000 m³. Geeignet sind also nur etwas größere zusammenhängende Flächen auf denen Erdsondenfelder und nicht nur einzelnen Erdsonden errichtet werden könne (Quelle: Solites). In Kitzingen scheinen hier Flächen um den Flugplatz, östlich der Siedlung und westlich der Marshall-Heights und der ehemaligen Larson-Barracks gut geeignet. Ohne nähere Untersuchungen von Boden und Grundwasser können hier allerdings keine Aussagen getroffen werden.

3.4 Potenzial zur Bedarfsreduktion

Neben der Nutzung erneuerbarer Energien und Abwärme spielt die Reduktion des Wärmebedarfs eine zentrale Rolle in der Wärmewende. Um die Klimaziele zu erreichen, muss der Wärmeverbrauch im Gebäudebereich erheblich reduziert werden. Dies kann einerseits durch energetische Gebäudesanierung, insbesondere im Bereich der Wohngebäude, realisiert werden. Andererseits spielt eine Steigerung der Energieeffizienz in den Prozessen der Industrie sowie im Bereich GHD eine wesentliche Rolle.

Zu Abschätzung der möglichen Bedarfsreduktion wird für jedes Gebäude in Abhängigkeit des Gebäudetyps, des Baujahrs, des aktuellen Bedarfs sowie der Gebäudenutzung ein Einsparpotenzial abgeschätzt. Für Wohngebäude wird dabei auf den Technikkatalog der Klimaschutz- und

Energieagentur Baden-Württemberg (KEA)¹ zurückgegriffen. Dieser enthält flächenbezogene künftige Wärmebedarfe für unterschiedliche Baualtersklassen und berücksichtigt die unterschiedlichen möglichen Sanierungstiefen unterschiedlicher Gebäude. Die Einsparpotenziale entsprechen den Zielwerten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz².

Neben der Sanierungstiefe spielt die Sanierungsrate eine zentrale Rolle. Diese beschreibt, welcher Anteil der Gebäude jährlich saniert wird. Die historischen Sanierungsquoten in Deutschland lagen in einer Größenordnung um 1 %. Zur Erreichung der Klimaschutzziele sollte diese Quote erhöht werden. Im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung wird davon ausgegangen, dass Gebäude in Gebieten mit Einzelversorgung Sanierungsquoten von jährlich 2 % erreichen, während Gebäuden in Wärmenetzgebieten eine Quote von 1,5 % unterstellt wird. Dies berücksichtigt, dass der Sanierungswille im Zuge einer Umstellung auf dezentrale Lösungen (in der Zukunft insbesondere Wärmepumpen) erfahrungsgemäß höher ist als beim Anschluss an ein Wärmenetz. Zusätzlich ist der wirtschaftliche Mehrwert von Sanierungen insbesondere in Kombination mit Wärmepumpen signifikant, da dort in der Regel nicht nur die absolut benötigte Wärmemenge reduziert, sondern auch der Wirkungsgrad der Wärmeerzeugung durch Absenkung der benötigten Vorlauftemperatur erheblich verbessert werden kann.

Für Nichtwohngebäude wird davon ausgegangen, dass diese einheitlich durch Sanierungsmaßnahmen ihren Wärmebedarf um jährlich etwa 1 % senken können. Davon ausgenommen sind Prozesswärmebedarfe, die über den Zeitraum als konstant betrachtet werden.

Neben Sanierungen wird auch durch den Klimawandel erwartbar die benötigte Raumwärme sinken. Sowohl die Zahl der Heiztage wird zurückgehen, als auch die insgesamt benötigte Heizleistung an den verbleibenden Heiztagen. Aufbauend auf den Testreferenzjahren des Deutschen Wetterdienstes von 2015 und 2045 wird davon ausgegangen, dass der Raumwärmebedarf in Kitzingen um zusätzlich 0,295 % pro Jahr abnimmt.

Die resultierende Entwicklung des Wärmebedarfs aufgeteilt nach den einzelnen Verbrauchssektoren ist in Abbildung 47 dargestellt. Insgesamt kann sich der Wärmebedarf bis 2045 um etwa 15 % von 373 GWh/a auf 316 GWh/a reduzieren. Unter Annahme der diskutierten Sanierungsrate und -tiefe können Wohngebäude den Wärmebedarf von 147 GWh/a auf 113 GWh/a in 2045 senken. Auch der kommunale Sektor kann mit einer Bedarfsreduktion von gut 4 GWh/a bis 2045 nennenswert zur Wärmebedarfseinsparung beitragen. Die anteilig niedrigste Reduktion tritt in den Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie auf. Aufgrund hoher Prozesswärmebedarfe verringert sich hier der Wärmebedarf von aktuell 207 GWh/a nur um 9 % auf 188 GWh/a im Jahr 2045.

¹ KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH: „Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg“, Karlsruhe, 2023.

² Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: „Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude“, Berlin, 2014.

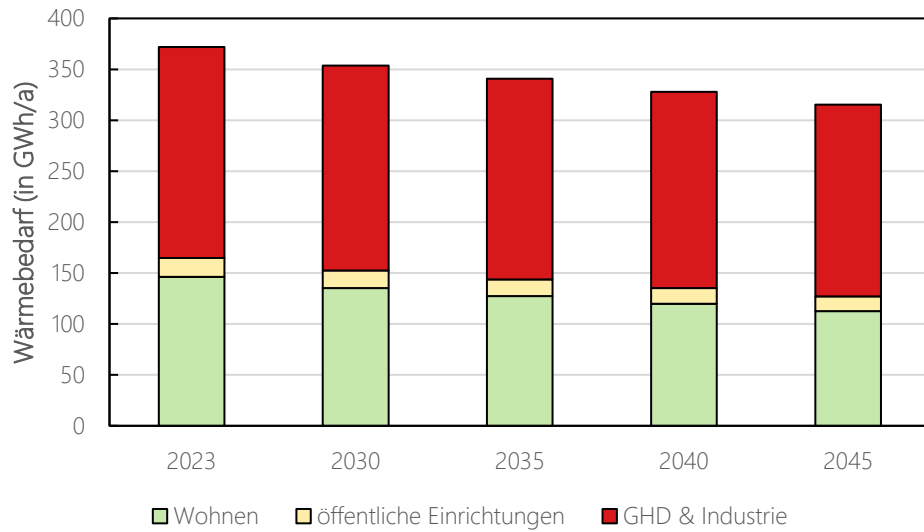


Abbildung 47: Wärmebedarfsszenario unter Berücksichtigung der Sanierungsvorgaben nach KEA¹ und BMWK²

Abbildung 48 zeigt die projizierten Wärmebedarfsdichten durch die angenommene Bedarfsreduktion in den Jahren 2030, 2035, 2040 und 2045. Diese Darstellung ist insbesondere für die Bewertung der künftigen Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen relevant. Reduziert sich die Wärmebedarfsdichte in Gebieten künftig stark, muss dies bei der Festlegung von Fernwärmenetzgebieten berücksichtigt werden.

¹ KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH: „Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg“, Karlsruhe, 2023.

² Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: „Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude“, Berlin, 2014.

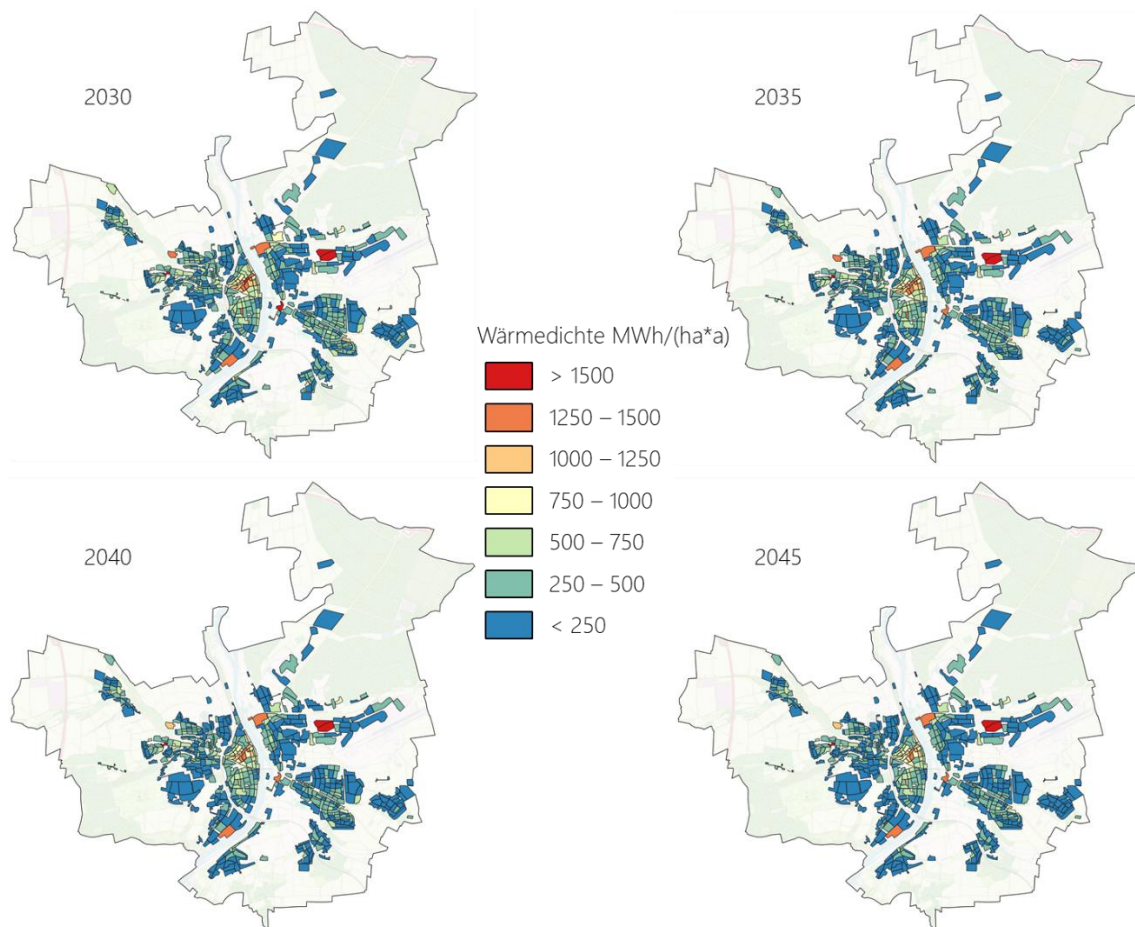


Abbildung 48: Entwicklung der spezifischen Wärmebedarfsdichte in den Quartieren in MWh/(ha*a) in den Jahren 2030 (oben links), 2035 (oben rechts), 2040 (unten links), 2045 (unten rechts)

Die Abbildung zeigt deutlich, wie sich in Zukunft die hohe Wärmebedarfsdichte nur noch auf den Kern der Altstadt und einige Gewerbegebiete konzentriert. Während im Ausgangsjahr noch einige weitere Wohngebiete erhöhte Wärmebedarfsdichten aufweisen, reduzieren sich deren Bedarfsdichten bis 2045 erwartbar deutlich durch Sanierung. Ähnliches sieht man auch in Abbildung 49. Hier sind die 50 % der Quartiere mit der höchsten Bedarfsreduktion (Rückgang des Wärmebedarfs um 22,5 bis 32,5 %) gekennzeichnet. Erwartungsgemäß handelt es sich hierbei generell um Wohngebiete, deren Altersstruktur zwischen 1919 und 1979 ist und somit hohe Wärmebedarfe und geringe Einschränkungen durch Denkmalschutz vorherrschen.

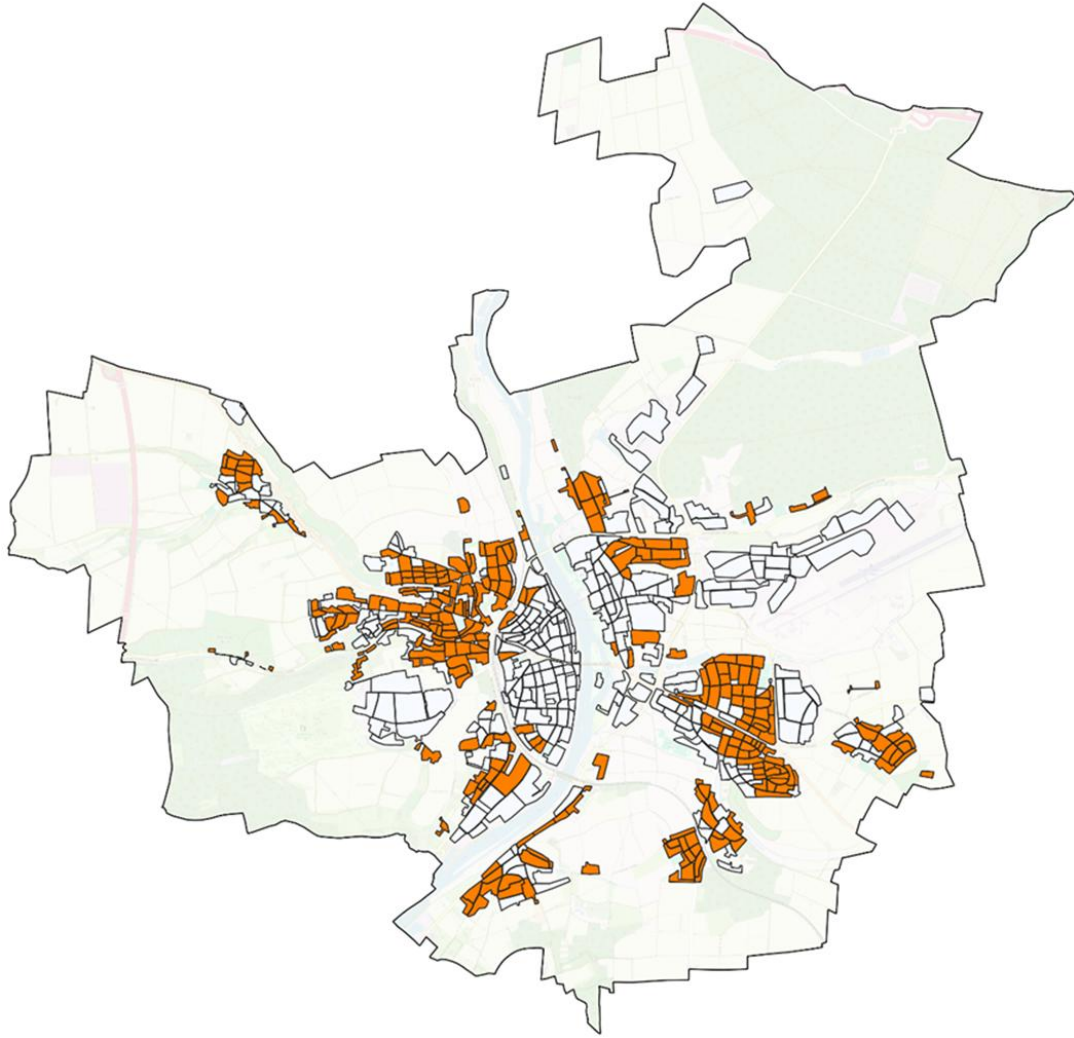


Abbildung 49: Quartiere mit erhöhtem Sanierungspotenzial

3.5 Zwischenfazit Potenzialanalyse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der vorangegangenen Potenzialbetrachtungen einheitlich zusammengeführt und verglichen. Abbildung 50 stellt den aktuellen und prognostizierten Wärmebedarf dem in Kitzingen potenziell möglichen erneuerbaren Wärme- und Strompotenzial gegenüber. Wie in den einzelnen Kapiteln bereits diskutiert, stellen die einzelnen Potenziale technische Maximalpotenziale dar, deren Hebung jeweils in Einzelfällen zu prüfen ist.

Deutlich wird, dass Kitzingen das Potenzial hat, seinen Wärmebedarf mit lokalen erneuerbaren Energien zu decken. Das grundsätzlich verfügbare Potenzial übersteigt die aktuelle und künftige Nachfrage. Im Kontext der erneuerbaren Wärmeerzeugung sind insbesondere die großen Potenziale der Solarthermie, aber auch der oberflächennahen Geothermie zu erwähnen. Insbesondere Freiflächen-Solarthermieanlagen haben in Kitzingen großes Potenzial, auch wenn dieses technisch und wirtschaftlich nur zu Bruchteilen, beispielsweise in Wärmenetzen, zu bergen sein wird. Gleiches gilt für oberflächennahe Geothermie: Diese hat zwar ein grundsätzlich hohes Potenzial, wird jedoch nur nach Einzelfallprüfung zum Einsatz kommen können. Das tatsächlich hebbare Potenzial wird hier wesentlich geringer ausfallen als das technisch verfügbare.

Realistischer sind die Potenziale für Nutzung der Wärme des Mains und des Abflusses der Kläranlage angesetzt. Bei Aquathermie wäre das theoretische Potenzial zwar noch deutlich größer, eine Nutzung wie dargestellt kann in Kombination aber schon über 50 % des Wärmebedarfs im Jahr 2045 decken.

Auch die Nutzung von Umgebungsluft kann einen zentralen Beitrag leisten, ist in der Abbildung aufgrund der grundsätzlich unbegrenzten Verfügbarkeit jedoch nicht aufgeführt. Gleiches gilt für die Tiefengeothermie, beide Wärmequellen bieten theoretisch unbegrenzte Verfügbarkeiten.

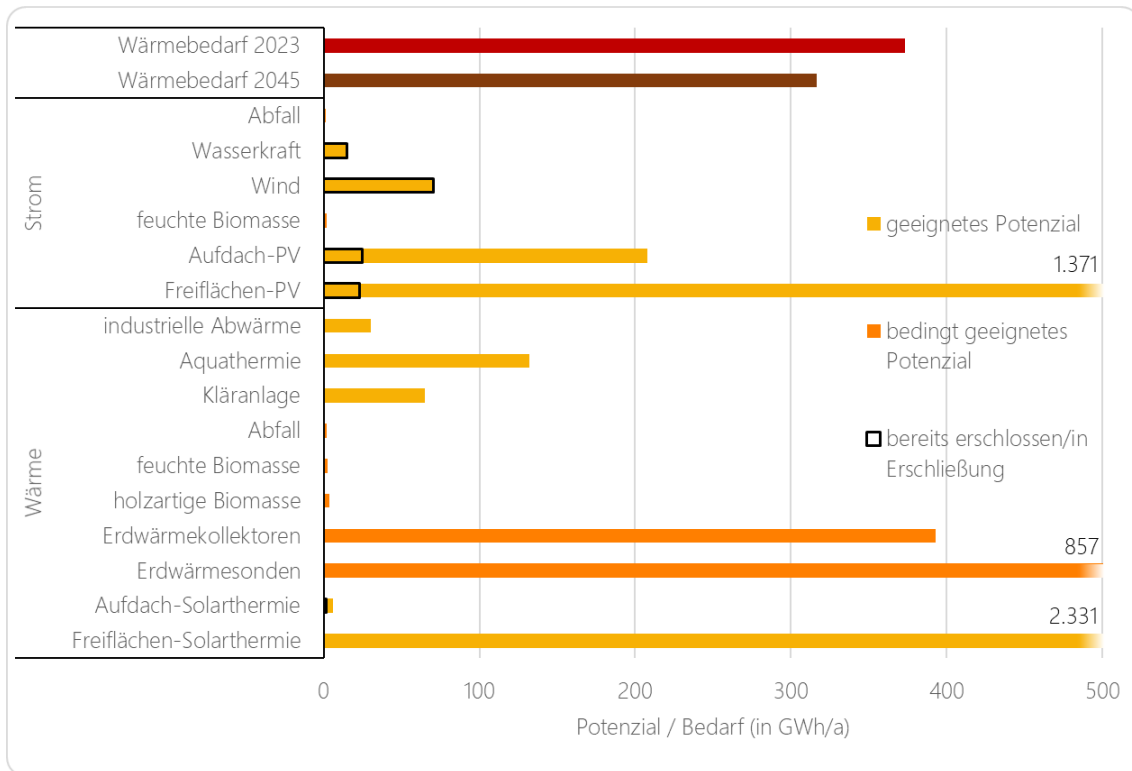


Abbildung 50: Vergleich der einzelnen Potenziale und des Wärmebedarfs

Deutlich geringer fällt das Potenzial von Abfall und Biomasse aus. Insbesondere lokale Biomasse kann nur in gezielten Anwendungen nachhaltig Anwendung finden.

Durch die Elektrifizierung des Wärmebedarfs u. a. durch Wärmepumpen ist zusätzlich von einem gesteigerten Strombedarf auszugehen. Auch hier herrscht in Kitzingen ein erhebliches Potenzial. Hier ist insbesondere auf das sehr große Potenzial für Freiflächen- und Aufdach-PV-Anlagen, aber auch für Windkraft hinzuweisen. Das Potenzial zur erneuerbaren Stromerzeugung aus Abfall oder feuchter Biomasse ist hingegen wesentlich geringer, das aus Wasserkraft bereits vollständig ausgenutzt.

4 Zielszenario und voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Aufbauend auf der Bestands- und Potenzialanalyse wird nachfolgend ein Szenario ausgearbeitet, welches den Weg in Richtung einer klimaneutralen Wärmeversorgung skizziert. Zielsetzung ist dabei gemäß Wärmeplanungsgesetz eine Klimaneutralität bis 2045. Das Zielszenario beschreibt dabei eine mögliche Entwicklung der Wärmeversorgung und dient somit als strategische Richtschnur. In der Realität hängt die Entwicklung natürlich von zahlreichen Unsicherheiten und Schwankungen ab, die alle zu Abweichungen vom erarbeiteten Szenario führen können.

Zentrale Fragestellung bei der Entwicklung des Zielszenarios ist, wo Wärmenetzeignungsgebiete vorliegen und wo dezentrale Wärmeversorgungen empfohlen werden können. Kapitel 4.1 weist deshalb zunächst Wärmenetzeignungsgebiete aus und kombiniert dabei eine Vielzahl an umsetzungsrelevanten Einflussfaktoren wie Wärmedichten, Gebäudestruktur, Potenzialverfügbarkeiten etc. Kapitel 4.2 baut darauf auf und stellt die Wärmeversorgungsarten in den einzelnen Gebieten der Kommune vor. Hier wird verdeutlicht, wo im beplanten Gebiet welche konkrete Umsetzungsvariante möglich ist.

In Kapitel 4.3 wird daraufhin dargestellt, wo in der Kommune die größten Einsparpotenziale herrschen und Sanierungsstrategien deshalb wesentliche Maßnahmen darstellen können. Kapitel 4.4 fasst die gewonnenen Erkenntnisse zusammen und zeigt deren Auswirkung auf das Zielszenario. Dies umfasst beispielsweise die Entwicklung der Wärmeerzeugerstruktur, der Fernwärmeerzeugung, der eingesetzten Energieträger, oder auch der Treibhausgasemissionen. Abschließend wird in Kapitel 4.5 verkürzt ein alternatives Szenario mit einem ambitionierteren Ziel für die Klimaneutralität bis bereits 2040 betrachtet.

4.1 Ausweisung von Wärmenetzeignungsgebieten

Wärmenetze spielen eine zentrale Rolle in der Wärmewende. Sie zielen auf eine zentrale Erzeugung und Verteilung von Wärme ab, was oftmals effizienter ist als die individuelle Beheizung einzelner Gebäude. Sie erlauben die Nutzung und Bergung großer erneuerbarer Potenziale wie beispielsweise Abwärme aus Industrieprozessen, Kläranlagen, Aquathermie oder Tiefengeothermie und erlauben gleichzeitig die Erschließung größerer Versorgungsgebiete.

Allerdings ist der Aufbau eines Wärmenetzes ein kostenintensives Infrastrukturprojekt. Ob eine zentrale Wärmeversorgung die wirtschaftlichste Alternative ist hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, welche alle im Einzelfall geprüft werden müssen:

- **Hohe Wärmebedarfsdichte (> 415 MWh/(ha·a)) und/oder Wärmeliniendichte**, welche eine wirtschaftliche Erschließung eines Quartiers mit Wärmenetzen wahrscheinlich scheitern lässt. Ein Hauptteil der Investitionskosten eines Wärmenetzes sind Tiefbauarbeiten und Rohre für die Wärmeverteilung, eine hohe Wärmeabnahme über geringe Strecken senkt die Kosten daher deutlich.
- **Bestehende Wärmenetze, bestehende Ausbaupläne, mögliche Erweiterungen dieser Wärmenetze:** Bestehende Wärmenetze sind oftmals Keimzellen für Erweiterungen. Ein Ausbau ist oftmals deutlich kostengünstiger als ein Neubau. Aber auch in aktuell ausgelasteten Netzen werden zukünftig voraussichtlich Kapazitäten frei, da die Wärmeabnahme durch Sanierungen

und Klimaeffekte tendenziell zurückgeht. Weiterhin ist bei Bestandsnetzen oftmals konkreter das Anschlussinteresse der umliegenden Anwohnerinnen und Anwohner bekannt.

- **Gebäudebestand, -Altersklasse und -Typ in den Quartieren:** Die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen ist stark abhängig vom Gebäudebestand, den sie versorgen. So verbrauchen Gebäuden mit vielen Wohneinheiten wesentlich mehr Wärme als kleinere Bauten und sind somit attraktiv für zentrale Wärmeversorgungs-lösungen. Ebenso weisen ältere Gebäude zumeist einen höheren Bedarf auf als neuere und sind somit prädestinierter für Wärmenetze. Weiters ist das Gebäudealter insofern ein wichtiger Faktor, als dass für manche Gebäude (z. B. teilweise im Denkmalschutz) die Fernwärme eine der wenigen klimaneutralen Heiztechnologien darstellt.
- **Städte- bzw. verwaltungstechnische Gliederung:** Wenn in einem Stadtteil ein Fernwärmenetz geplant wird, werden oftmals auch Gebiete mit geringeren Wärmedichten innerhalb dieses Stadtteils in die Planung aufgenommen.
- **Strategische Ausrichtung und bestehende Pläne relevanter Akteure,** beispielsweise der Stadtwerke: Die Kapazitäten für den Bau von weiteren Wärmenetzen sind oftmals begrenzt, wenn bereits Pläne für den Bau von Netzen bestehen. Zusätzlich sollen im Rahmen der Kommunale Wärmeplanung bestehende Pläne Berücksichtigung finden, um die Entwicklungen vor Ort bestmöglich abzubilden.
- **Groß- und Ankerverbraucher,** welche als Keimzelle für Wärmenetzversorgungen dienen können: Groß- und Ankerverbraucher sind für die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen essentiell. Sie weisen als Einzelverbraucher eine hohe Wärmeabnahme auf. Dies ist insbesondere auch für die Entwicklung neuer Wärmenetze wichtig, da durch wenige Abnehmer bereits ein Grundverbrauch sichergestellt werden kann, was die Unsicherheiten in der Projektentwicklung reduziert.
- **Potenzial und Zugänglichkeit erneuerbarer Energien:** Das Vorhandensein günstiger erneuerbarer Energien (z. B. Abwärme) ist ein weiterer zentraler Treiber, welcher Wärmenetzgebiete definieren kann. So kann bei entsprechend günstigem erneuerbarem Potenzial auch ein Gebiet mit geringeren Wärmedichten attraktiv für eine Erschließung mit Wärmenetzen sein.
- **Nutzbarkeit von Abwärme:** Abwärme ist oftmals die günstigste Wärmequelle. Viele Unternehmen sind ohnehin darauf angewiesen, ihre Wärme abzuführen. Die Wärmequelle kann somit oftmals zu sehr geringen Kosten genutzt werden und hat teilweise auch noch positive Effekte auf die Prozesseffizienz der Unternehmen.
- **Sinnvolle Kombination und Zusammenlegung von benachbarten Quartieren mit hohen Wärmedichten:** Ein Zusammenschluss mehrerer benachbarter Quartiere kann oftmals günstiger sein, als die Quartiere jeweils einzeln zu betrachten und zu versorgen. Die dadurch entstehenden Synergien erlauben es, Infrastruktur wie Erzeugungsanlagen besser auszulasten und damit die Kosten zu reduzieren.

Eines der zentralen Ziele der kommunalen Wärmeplanung ist die Ausweisung von Gebieten, in denen die Kriterien erfüllt sind, welche die Prüfung von Wärmenetzen nahelegen. Dabei wird zwischen den folgenden Gebieten unterschieden:

- **Wärmenetzgebiet:** In diesen Gebieten besteht ein Wärmenetz oder es ist eines geplant, wodurch ein erheblicher Anteil der Letztverbraucher über das Wärmenetz versorgt werden soll. Es wird unterschieden zwischen Wärmenetzverdichtungsgebieten (es besteht bereits ein Netz und Verbraucher in unmittelbarer Nähe sollen angeschlossen werden),

Wärmenetzausbaugebieten (es besteht noch kein Netz in unmittelbarer Nähe aber ein bestehendes Netz soll dorthin ausgebaut werden) und Wärmenetzneubaugebieten (es soll ein Anschluss an ein neu zu bauendes Wärmenetz erfolgen).

- **Wasserstoffnetzgebiet:** In diesem Gebiet liegt ein Wasserstoffnetz bereits vor oder ist konkret geplant. Ein wesentlicher Teil der Letztverbraucher wird hier durch Wasserstoff ihren Wärmebedarf decken. In Kitzingen existiert derzeit kein rechtlich verbindlicher Transformationsplan des Gasnetzes, weshalb keine Wasserstoffnetzgebiete ausgewiesen werden können (vgl. Kapitel 2.3.3).
- Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung (**Einzelversorgungsgebiet**): In diesem Gebiet soll mehrheitlich keine leitungsgebundene Wärmeversorgung (durch Wärmenetze oder Wasserstoffnetze) erfolgen. Die Wärme wird überwiegend durch individuelle Lösungen (z. B. Wärmepumpen, Biomassefeuerungen) bereitgestellt.

Die Wärmenetzzeichnungsgebiete wurden gemeinsam mit der Stadt Kitzingen und der LKW Kitzingen erarbeitet. Zusätzlich wurden parallel zur KWP mehrere Machbarkeitsstudien für Wärmenetze durchgeführt, deren Ergebnisse direkt in der Kommunalen Wärmeplanung berücksichtigt wurden. Fernwärme wird demnach in den Gebieten Kitzingen Altstadt/Südstadt/Etwashausen, Siedlung Süd, Marshall-Heights sowie in den Gewerbegebieten im ConneKT-Areal, an der Flugplatzstraße und nördlich der Nordtangente eine wesentliche Versorgungsrolle einnehmen. Die weiteren Stadtgebiete und umliegenden Ortsteile weisen generell keine ausreichenden Wärmedichten auf, um den wirtschaftlichen Betrieb einer zentralen Wärmeversorgung zu gewährleisten. Hier sind deshalb dezentrale Einzelversorgungen naheliegender. Abbildung 51 zeigt die Wärmenetzzeichnungsgebiete und Einzelversorgungsgebiete übersichtlich.

Auch in Quartieren, welche als Einzelversorgungsgebiete ausgewiesen sind aber direkt an ein Wärmenetzgebiet angrenzen ist die Empfehlung, eine eigene, dezentrale Wärmeversorgung anzustreben. Nichtsdestotrotz kann – bei ausreichend großem Anschlussinteresse in der Nachbarschaft – auch von Gebäuden in benachbarten Quartieren zu empfohlenen Wärmenetzgebieten Kontakt zum entsprechenden Energieversorger/Wärmenetzbetreiber aufgenommen werden. Dieser kann dann entsprechend im Detail prüfen und mit weiteren geplanten Maßnahmen wie Straßensanierungen oder Stadtentwicklungen abgleichen, um zu evaluieren, ob eine Erschließung im Einzelfall dennoch möglich ist.

- Fernwärmepotenzial bereits komplett genutzt
- Wärmenetzverdichtungsgebiet
- Wärmenetzausbaubereich
- Wärmenetzneubaubereich
- Einzelversorgungsgebiet
- Prüfgebiet

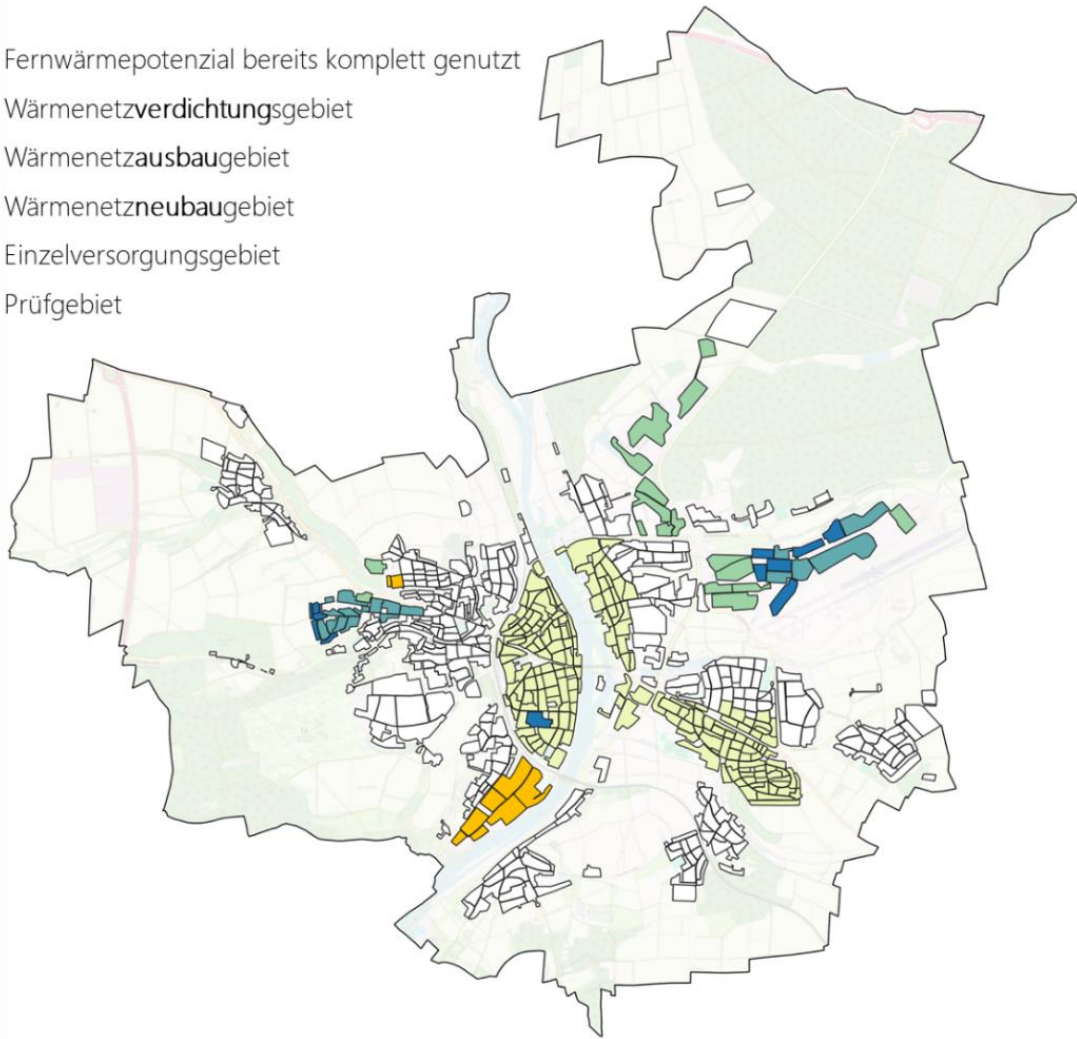


Abbildung 51: Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgungen

Insgesamt werden in Kitzingen in vier Bereichen Wärmenetze vorgeschlagen. Abbildung 52 zeigt eine Aufteilung nach Netzen sowie deren mögliche zeitliche Abfolge. Hier sei erwähnt, dass die Ausbaustufen lediglich grobe Richtwerte sein können und in weiteren Projekten und Untersuchungen konkretisiert werden müssen.

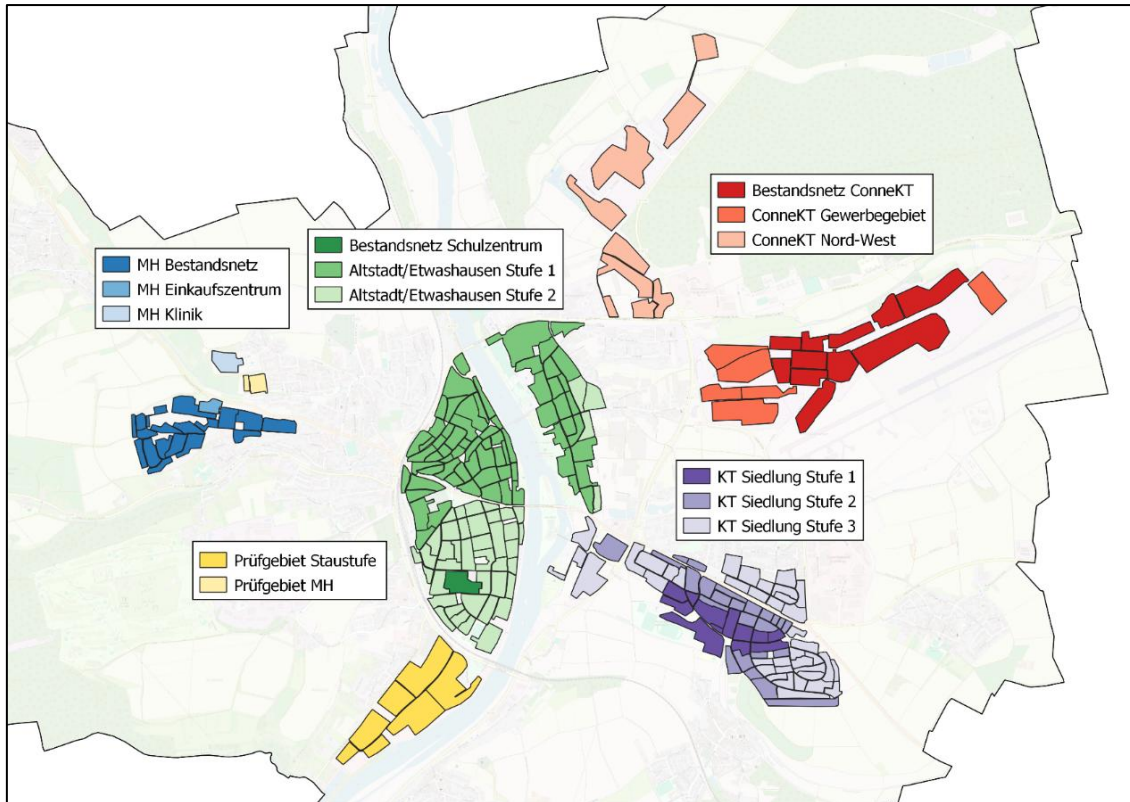


Abbildung 52: Wärmenetze in Kitzingen

Das größte Netz ist das Netz Altstadt/Südstadt/Et wash house (grün). Hier wurde eine im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze geförderte Machbarkeitsstudie erarbeitet, die die Entwicklung des Netzes beschreibt. Aktuell wird hier nur das Schulzentrum in der Südstadt mit einer zentralen Netzinfrastruktur versorgt. Bis 2032 sollen die Altstadt und große Teile von Et wash house mit Fernwärmeleitungen erschlossen werden, bis 2035 dann weitere Teile von Et wash house und die Südstadt. Bis 2040 wird mit einer Anschlussquote von 80 % gerechnet, womit sich nach eigenen Ergebnissen ein maximaler Wärmebedarf von ca. 45 GWh/a im Jahr 2045 ergibt. Dieser soll größtenteils durch Flusswärmepumpen und weiter durch Biomasse und Abwärme gedeckt werden.

Beim Bestandsnetz Marshall-Heights (blau) ist die netztechnische Erschließung bereits weitestgehend abgeschlossen, lediglich eine Erweiterung zur Klinik Kitzinger Land sowie zum geplanten Einkaufszentrum ist noch angedacht und nicht realisiert. Bis 2035 wird hier mit einem Vollanschluss der anliegenden, bereits an das Netz angeschlossenen Gebäude gerechnet, womit sich ein maximaler Wärmebedarf von ca. 13 GWh/a ergibt. Während zur Erzeugung der Fernwärme in den Marshall-Heights momentan fast ausschließlich Erdgas zur Wärmeerzeugung genutzt wird, soll die Wärme perspektivisch über Biomasse, Wasserstoff oder Biomethan sowie über eine Luftwärmepumpe bereitgestellt werden. Auch für die Marshall-Heights wurde bereits ein geförderter Transformationsplan erstellt, der die Entwicklung und Umstellung des Netzes aufzeigt.

Das Wärmenetz ConneKT (rot) versorgt bereits viele Gewerbe- und Industriegebäude im Technologiepark ConneKT. Die Ausbaupläne sind hier noch relativ vage, eine Erweiterung des Netzes in das Gewerbegebiet Flugplatzstraße wäre hier eine mögliche Option. Weiterhin gibt es Überlegungen, eine Leitung nach Am Dreistock zu legen. Bei Anschlussquoten von 80 % wäre hier bis 2045 mit Wärmebedarfen von ca. 15 GWh/a zu rechnen. Das Bestandsnetz wird momentan schon fast

ausschließlich mit Altholz versorgt. Dieser Altholzkessel ist ausreichend groß dimensioniert, um auch im Zieljahr genug Wärme zur Verfügung zu stellen.

Das Netz Kitzingen Siedlung (lila) ist momentan noch in der Konzeptionierung und weist noch kein Bestandsnetz auf. Auch hier wird eine geförderte Machbarkeitsstudie durchgeführt. Die drei Ausbaustufen sollen voraussichtlich bis 2040 umgesetzt werden. Der Fokus liegt auf dem südlichen Teil der Siedlung, da hier viele Ankerkunden und dichte Wohnbebauung vorliegen. Nördlich der Mainbernheimer Straße werden noch zusätzlich Gebäude entlang der Breslauer und der Karlsbader Straße in Betracht gezogen. Es wird mit einem Komplettanschluss der Ankerkunden und einer Anschlussquote von 80 % der sonstigen Gebäude gerechnet. Damit ergibt sich ein maximaler Wärmebedarf im Jahr 2045 von ca. 19 GWh/a. Dieser wird zu großen Teilen über eine Flusswärmepumpe und zusätzlich mit Biomasse und Biomethan gedeckt. Perspektivisch könnte das Netz der Kitzinger Siedlung mit dem Altstadtnetz zusammengeschlossen werden, um beiderseits von der vorliegenden Erzeuger- und Abnehmerstruktur zu profitieren.

Zusätzlich gibt es zwei Wärmenetzprüfgebiete (gelb), in denen die künftige Versorgungsstruktur noch unklar ist. Beim ersten Prüfgebiet handelt es sich um die Gebäude am östlichen Ende der Alemannenstraße und des Frankenwegs. Bei der potenziellen Erschließung der Klinik Kitzinger Land vom Netz Marshall-Heights aus könnte hier die Leitung durch das Wohngebiet verlegt werden, was allerdings aufwändiger und kostspieliger als eine Verlegung durch unbewohnte Gebiete süd-östlich der Klinik wäre. Die Wahl der Verlegeroute hängt daher stark vom Anschlussinteresse der Anwohnerinnen und Anwohner ab. Das zweite Prüfgebiet betrifft das Gewerbegebiet An der Staustufe. Hier wären theoretisch hohe Wärmedichten und auch industrielles Abwärmepotenzial gegeben, hierzu müssten allerdings noch genauere Studien stattfinden. Ein erster Überblick über das Gebiet ist in Kapitel 5.2.2 zu finden.

Die Anzahl der mit Fernwärme beheizten Gebäude erhöht sich so von 152 im Referenzjahr auf 2.192 im Zieljahr 2045. Damit sind rund 34 % der beheizten Gebäude im Stadtgebiet an ein Wärmenetz angeschlossen. Eine detaillierte Darstellung der Entwicklung erfolgt in Kapitel 4.4.3.

4.2 Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr

Aufbauend auf der Ausweisung der Wärmenetzgebiete sowie der Gebiete mit vorrangig dezentraler Versorgung werden die geeigneten Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr bestimmt. Dies soll für die einzelnen Grundstücke und Baublöcke aufzeigen, welche Form der Wärmeversorgung naheliegend ist. Für Bürgerinnen und Bürger stellt dies eine Handlungshilfe dar, welche Rahmenbedingungen und Unterstützung bei der individuellen Entscheidung bietet. Hier sollen zentrale Fragen beantwortet werden:

- Wie ist der aktuelle Stand der Wärmeversorgung in meinem Quartier? Gibt es Wärmenetze in meiner Nähe?
- Welche Wärmeversorgung kann in meiner Umgebung künftig welche Rolle spielen?
- Werden Wärmenetze in meinem Quartier geprüft? Muss ich mich auf eine dezentrale Versorgung einstellen?
- Welche Technologien kommen für mich in Frage?
- Welche Maßnahmen und Schritte werden in meinem Quartier empfohlen?

Zu diesem Zweck wird das Stadtgebiet in zusammenhängende Quartiere aufgeteilt (Abbildung 53). Die Quartiere werden auf Basis städtebautechnischer und infrastruktureller Kriterien sowie Art der zukünftigen Versorgung gebildet. So wird Kitzingen in 20 Gebiete unterteilt.

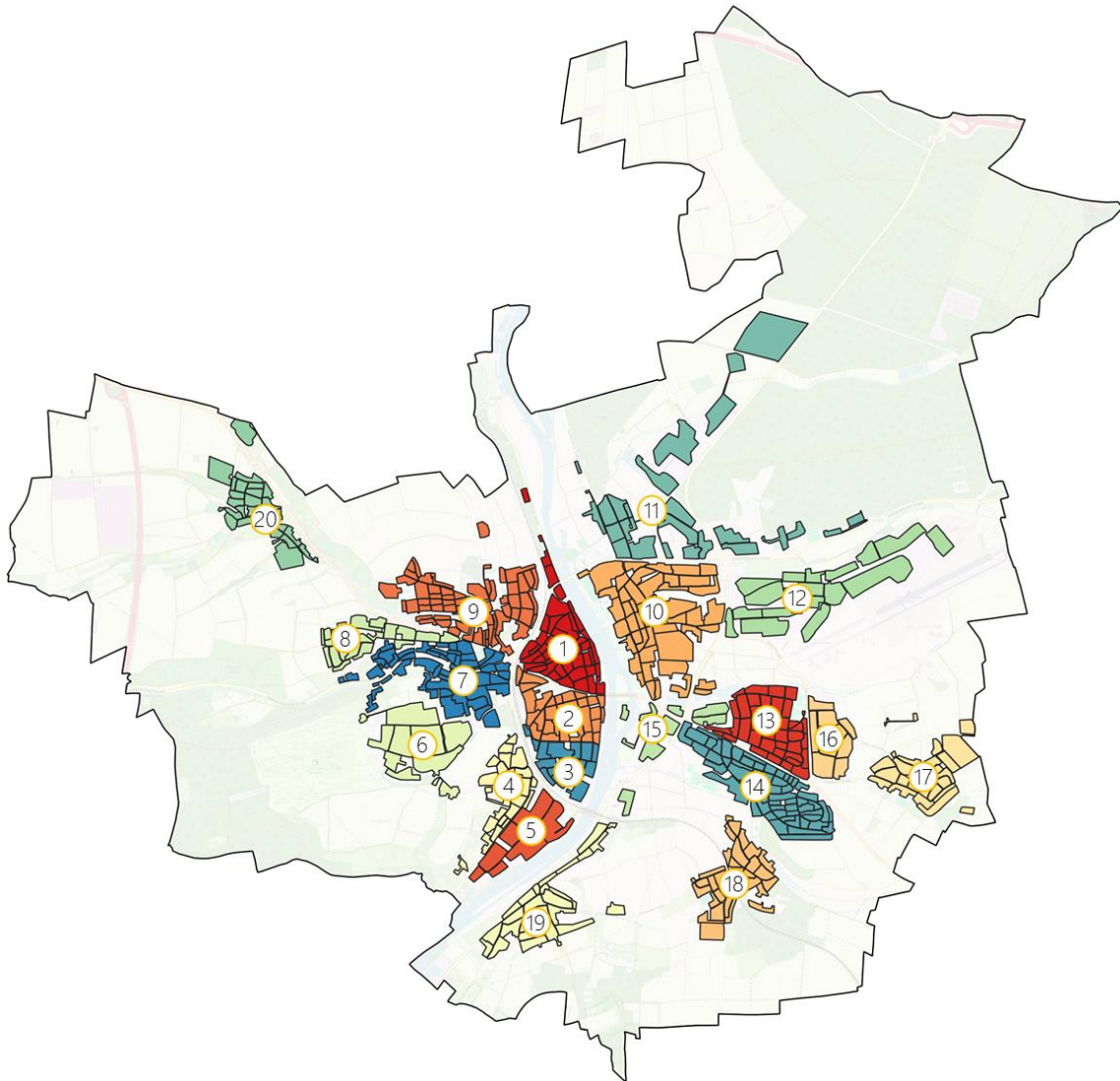


Abbildung 53: Aufteilung des Stadtgebiets in die einzelnen Quartiere

Für jedes Quartier wird ein Steckbrief erstellt. Abbildung 54 stellt exemplarisch einen Steckbrief für das Quartier Altstadt dar. Die Steckbriefe umfassen jeweils:

- **Beschreibung des Quartiers** und der wesentlichen Begebenheiten, welche Bürgerinnen und Bürgern einen Kurzüberblick über die aus energietechnischer Sicht relevante Struktur ihrer Nachbarschaft gibt:
 - Fläche
 - Vorwiegende Nutzungsart
 - Wärmedichte
 - Aktueller Wärmebedarf
 - Aktuelle Treibhausgasemissionen
 - Vorhandensein von Gas- und Wärmenetzen

- Vergleich des aktuellen **Wärmemixes** und des möglichen Wärmemixes 2045 nach Zielszenario, um Bürgerinnen und Bürgern zu verdeutlichen, welche Wärmeversorgung heute dominiert, wie sie sich individuell darin einordnen können, und welche Wärmeversorgung künftig in ihrer Nachbarschaft als relevant betrachtet wird
- Verfügbarkeit der **lokalen Potenziale**, bewertet nach der Wahrscheinlichkeit der möglichen Nutzung von „sehr wahrscheinlich geeignet“ bis „sehr wahrscheinlich nicht geeignet“, um zu zeigen, mit welchen Technologien und Wärmequellen grundsätzlich in der Nachbarschaft erneuerbar Wärme bereitgestellt werden kann
- **Maßnahmenempfehlungen**, welche weitere Informationen und Hinweise zur konkreten Umsetzung der Wärmewendestrategie liefern:
 - Empfohlenes Versorgungssystem (Wärmenetze, dezentrale Versorgung, Wasserstoffnetzgebiet)
 - Prioritäre Maßnahmen im Gebiet, sodass die konkreten Umsetzungsstrategien einzelnen Gebieten zugeordnet werden können und die Bürgerinnen und Bürger über zentrale übergeordnete Maßnahmen in ihrem Quartier informiert sind
 - Einsparpotenzial bei der Emission von Treibhausgasen
 - Anmerkungen und weitere Empfehlungen, welche weitere wesentliche Anregungen für die Umsetzung geben

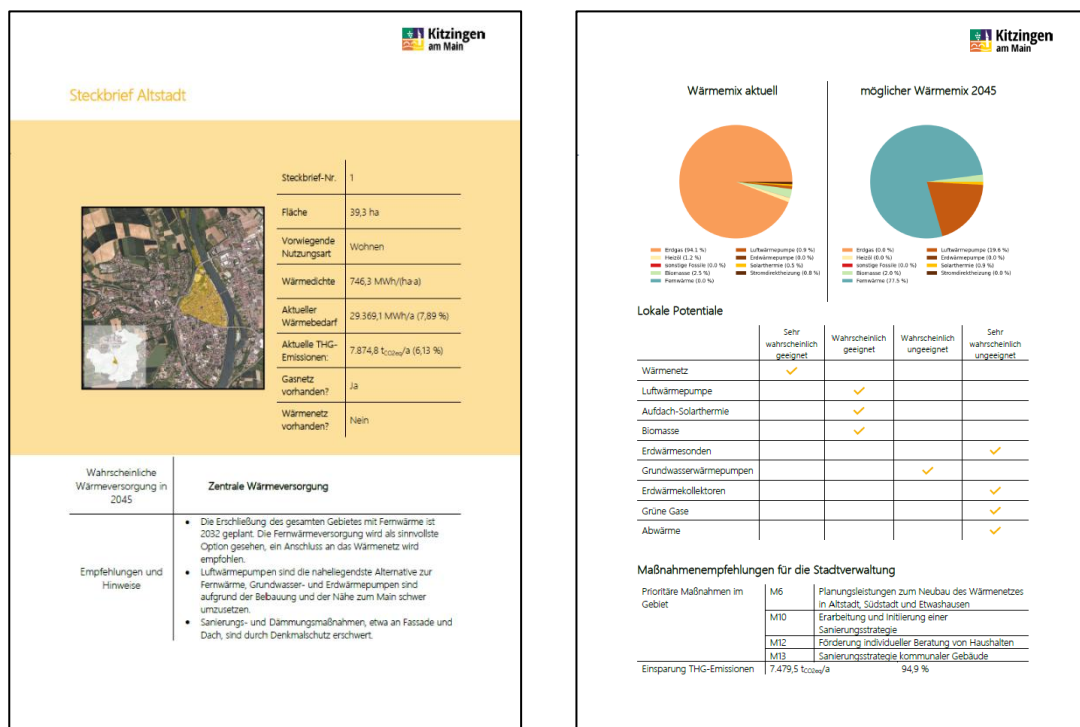


Abbildung 54: exemplarischer Quartierssteckbrief für das Gebiet Altstadt

Ein zentraler Überblick über die einzelnen Quartiere und die empfohlenen Maßnahmen wird in Tabelle 8 gegeben. Dabei wird je Quartier die Wärmedichte als zentrale Kennzahl für die Eignung eines Wärmenetzes angegeben, ebenso wie die empfohlene Wärmeversorgungsart.

Tabelle 8: Übersicht über die Wärmedichte und empfohlene Wärmeversorgung in den einzelnen Quartieren

Nr.	Name	Wärmedichte in MWh/(ha·a)	Empfohlene Wärmeversorgung
1	Altstadt	746,3	Zentral
2	Südstadt Nord	508,5	Zentral
3	Südstadt Süd	372,2	Zentral
4	Südweststadt	215,6	Dezentral
5	An der Staustufe	490,4	Dezentral
6	Innopark	101,4	Dezentral
7	Weststadt	282,9	Dezentral
8	Marshall-Heights	549,0	Zentral
9	Eselsberg/Keltenstraße	355,4	Dezentral
10	Etwashausen	334,4	Zentral
11	Schwarzacher Straße/Am Dreistock	246,0	Gewerbegebiete zentral, Wohngebiet dezentral
12	Flugplatzstraße/ConneKT	2.055,4	Zentral
13	Siedlung Nord	320,8	Dezentral
14	Siedlung Süd	361,2	Zentral
15	Siedlung West	367,9	Zentral
16	Gewerbegebiet Goldberg	241,0	Dezentral
17	Hoheim	154,2	Dezentral
18	Sickershausen	261,3	Dezentral
19	Hohenfeld	248,7	Dezentral
20	Repperndorf	272,4	Dezentral

4.3 Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

Neben der Definition von Wärmenetz- und Einzelversorgungsgebieten soll bestimmt werden, in welchen Quartieren mit erhöhtem Einsparpotenzial zu rechnen ist. Diese Gebiete können für künftige Sanierungsstrategien in den Fokus genommen werden und versprechen besonders hohe Energieeinsparungen. Da keine flächenhafte Datengrundlage über den aktuellen Sanierungsstand gegeben ist, spielt hier das Gebäudealter eine zentrale Rolle.

Erhöhtes Sanierungspotenzial weisen insbesondere Gebäude mit Baujahr zwischen 1949 bis 1978 auf. Dies liegt einerseits daran, dass diese vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurden, welche Mindestanforderungen an die Dämmung festlegte. Andererseits sind diese Gebäude zumeist nicht durch Denkmalschutz in Sanierungsschritten eingeschränkt und erlauben gleichzeitig

durch ihre Bausubstanz große Sanierungstiefen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz¹ geht davon aus, dass diese Gebäude ihren Wärmebedarf um bis zu 65 % reduzieren können. Demgegenüber liegt das Sanierungspotenzial für Gebäude zwischen 1919 und 1948 bei rund 50 %, bei noch älteren Gebäuden vor 1919 bei nurmehr etwa 25 %.

Die Quartiere in Kitzingen mit den höchsten zu erwartenden Bedarfsreduktionen wurden bereits in Abbildung 49 in Kapitel 3.4 dargestellt. Der Wärmebedarf in diesen Gebieten geht in den Berechnungen bis 2045 um 22,4 % bis 32,6 % zurück. Eine überdurchschnittliche Bedarfsreduktion zeigt sich demnach hauptsächlich in Wohngebieten mit vielen Gebäuden ab 1949 und wenig Neubau. Unterdurchschnittlich fallen dagegen die Gebiete Alt- und Südstadt sowie Etwashausen wegen der historischen Bebauung sowie Gewerbegebiete teils wegen konstanten Prozesswärmebedarfen aus.

4.4 Zielszenario bis 2045

Das Zielszenario bis 2045 kombiniert die bislang diskutierten Ergebnisse und fügt sie in einem konsistenten Szenariorahmen zusammen. Einerseits wird dabei die Entwicklung des Wärmebedarfs der einzelnen Gebäude berücksichtigt (Kapitel 4.4.1). Die in den Gebietssteckbriefen ausgewiesenen Wärmeversorgungsarten je Baublock und Quartier werden damit verschnitten, um die Entwicklung der Wärmeerzeugerstruktur bis 2045 darzustellen (Kapitel 4.4.2). Besonderes Augenmerk soll dabei erneut auf die Entwicklung der zentralen Wärmeversorgung gelegt werden (Kapitel 4.4.3). Anschließend wird ausgewertet, welche Energieträger in welcher Menge zur Wärmeerzeugung zum Einsatz kommen (Kapitel 4.4.4) und welche Treibhausgasemissionen dies als Ergebnis hat (Kapitel 4.4.5).

4.4.1 Entwicklung des Wärmebedarfs

Die Entwicklung des Wärmebedarfs wurde bereits im Zuge der Potenzialanalyse analysiert und in Kapitel 3.4 dargestellt. Insgesamt kann sich der Wärmebedarf signifikant reduzieren, wenn durch geeignete Maßnahmen das Potenzial gehoben wird. Das gewählte Szenario ist jedoch als ambitioniert zu werten und übersteigt die historischen Sanierungsquoten.

Das bereits in der Potenzialanalyse vorgestellte jährliche Wärmebedarfszenario unter Berücksichtigung der Sanierungsvorgaben nach KEA² und BMWK³ wird in Tabelle 9 nochmals verdeutlicht.

¹ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: „Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude“, Berlin, 2014.

² KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH: „Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg“, Karlsruhe, 2023.

³ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: „Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude“, Berlin, 2014.

Tabelle 9: angenommene Entwicklung des Wärmebedarfs in GWh/a aufgeteilt nach Endenergiesektoren

	2023	2030	2035	2040	2045
GHD & Industrie	207,03	201,09	196,85	192,61	188,37
öffentliche Einrichtungen	18,56	17,26	16,33	15,41	14,48
Wohnen	146,20	135,19	127,51	119,98	112,60
Summe	371,79	353,54	340,69	327,99	315,45

4.4.2 Entwicklung der Wärmeerzeugerstruktur

Die in den Quartierssteckbriefen diskutierten Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr werden genutzt, um für jedes Gebäude eine mögliche, plausible künftige Wärmeversorgung zu simulieren. Jedem Gebäude wird somit eine entsprechende primäre Heizungstechnologie zugewiesen.

Abbildung 55 stellt die resultierende Entwicklung der Anzahl der beheizten Gebäude differenziert nach Technologie im Zielszenario dar. Es wird dabei jeweils nur das primäre Heizungssystem angegeben, weshalb bspw. Solarthermie als Heizungsunterstützung nicht explizit auftaucht, um Mehrfachzählungen von Gebäuden zu vermeiden. Ebenfalls vernachlässigt werden hier Neubaugebiete, da hier noch keine konkreten Zahlen zu Gebäuden und Versorgungsstrategien bekannt sind.

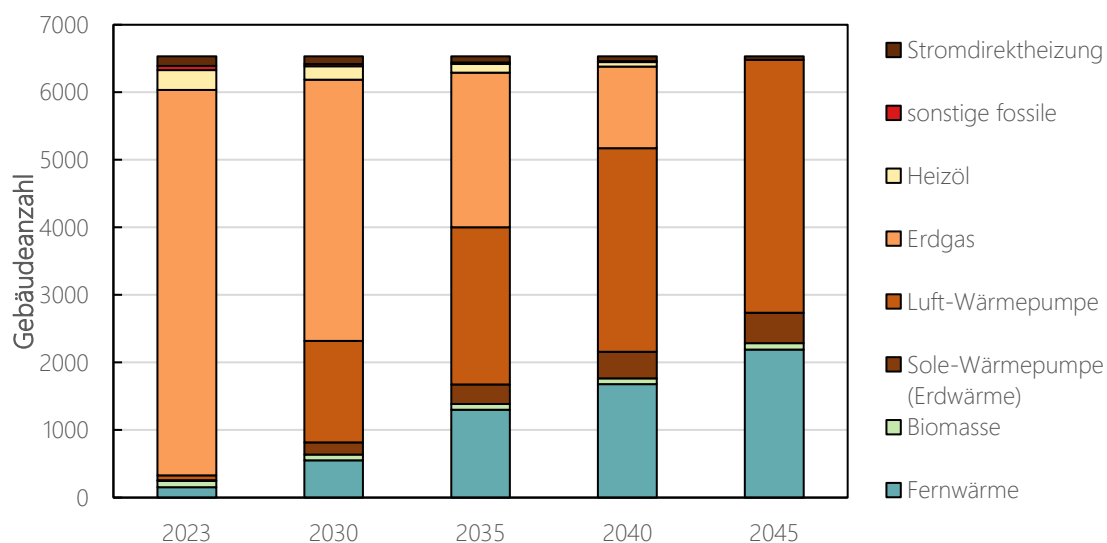


Abbildung 55: Entwicklung der Anzahl der beheizten Gebäude im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Aktuell wird noch der Großteil der Gebäude fossil beheizt, hauptsächlich mit Erdgas (87 %) und teils mit Heizöl (4 %) und sonstigen Fossilen (<1 %). Dieser Anteil wird im Zielszenario größtenteils durch Luftwärmepumpen (von 1 % zu 57 %) und Fernwärme (von 2 % zu 34 %) abgedeckt. Die Zahl an Sole-Wärmepumpen steigt ebenfalls an (von <1 % zu 7 %). Der Anteil an Biomasse bleibt relativ konstant bei 1 %, der Anteil an Stromdirektheizungen beträgt im Zieljahr ebenfalls ca. 1 %.

4.4.3 Entwicklung der Fernwärmeerzeugung

Wie bereits diskutiert, wird Fernwärme in großen Teilen Kitzingens eine zentrale Rolle spielen. Tabelle 10 stellt übersichtlich die Entwicklung der Fernwärme am Wärmebedarf im Zielszenario dar. Dabei wird unterschieden zwischen der jährlichen Nutzwärme aus Wärmenetzen (Wie viel der genutzten Wärme stammt aus Fernwärme?), dem jährlichen Endenergiebedarf Fernwärme (Wie viel Endenergie wird zur Bereitstellung der Fernwärme benötigt?) sowie den angeschlossenen Gebäuden an Fernwärme (Wie viele Gebäude sind an ein Wärmenetz angeschlossen?).

Tabelle 10: Entwicklung von Nutzenergie aus Fernwärme, Endenergiebedarf Fernwärme und Anzahl der an Wärmenetze angeschlossene Gebäude im Zielszenario

	2023	2030	2035	2040	2045
Jährlicher Nutzwärmebedarf aus Fernwärme (in GWh)	8,70	32,62	62,83	75,07	87,82
Jährlicher Nutzwärmebedarf aus Fernwärme (in % des Gesamtwärmebedarfs)	2%	9%	18%	23%	28%
Jährlicher Endenergiebedarf Fernwärme (in GWh)	12,44	33,71	48,73	66,22	76,92
Jährlicher Endenergiebedarf Fernwärme (in % des Gesamtendenergiebedarfs)	3%	9%	15%	22%	29%
Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz	152	551	1300	1680	2192
Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz (in % der Gesamtgebäude)	2%	8%	20%	26%	34%

Grundsätzlich bestehen unterschiedlichste Möglichkeiten, Wärmenetze mit erneuerbaren Energien zu betreiben. Die lokal vorhandenen Potenziale wurden in der Potenzialanalyse diskutiert und reichen von Biomasse, über Solarthermie und erneuerbare Gase bis hin zu Großwärmepumpen unter Nutzung unterschiedlicher Umweltwärmequellen (Abwasser, Luft, etc.). Für die drei Netze Marshall-Heights, Altstadt/Südstadt/Etwashausen und Siedlung wurden bereits Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energieträger erarbeitet. Das Netz ConneKT wird bereits heute fast ausschließlich mit Altholz betrieben und verfügt über ausreichende Kapazitäten, um die geplanten Erweiterungsgebiete zu versorgen.

Großes Augenmerk liegt bei den Planungen der LKW Kitzingen auf der Nutzung des Flusswasserpotenzials des Mains mit Großwärmepumpen. Der restliche Anteil soll überwiegend mit

Biomasse und zu geringen Teilen mit Wasserstoff und Abwärme gedeckt werden. Beim Netz ConneKT wird wie bereits erwähnt davon ausgegangen, dass die Versorgung vollständig bei Biomasse bleibt. Hier besteht allerdings auch Potenzial zur Abwärmenutzung von umliegenden Gewerben. Abbildung 56 stellt die Entwicklung des Fernwärmemixes im Szenario dar. Während aktuell noch etwa 38 % der Fernwärme aus Erdgas stammt und 62 % durch Biomasse bereitgestellt wird, kann 2045 der Großteil (54 %) der Fernwärme mit Flusswasserwärmepumpen erzeugt werden.

Die kontinuierliche Zunahme des Wärmebedarfs in Abbildung 56 resultiert aus den in Kapitel 4.1 beschriebenen Wärmenetzverdichtungs-, -ausbau- und -neubaugebieten.

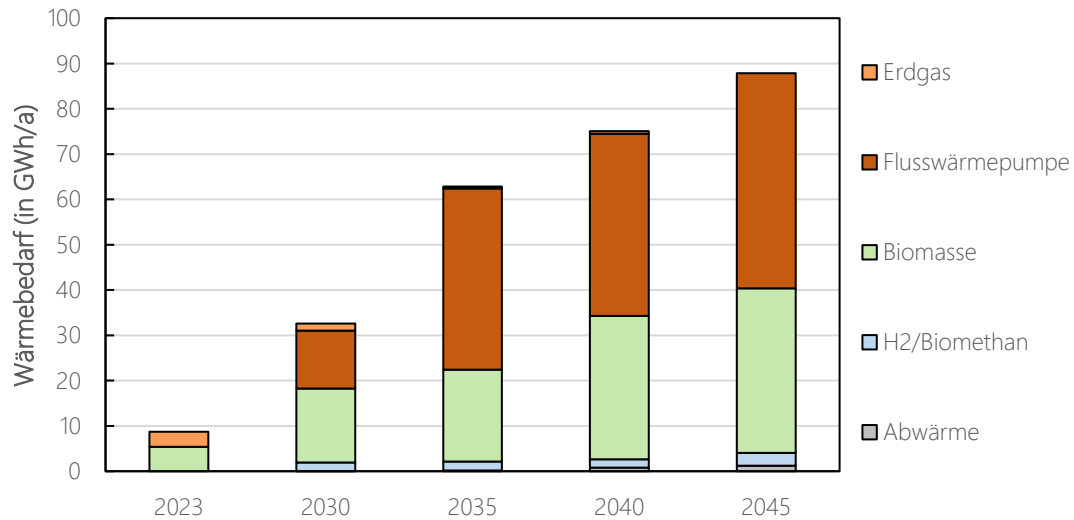


Abbildung 56: Entwicklung der Aufteilung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Zur Deckung des Wärmebedarfs wird die in Abbildung 57 dargestellte Endenergie benötigt. Die Werte berücksichtigen typische Konversionsverluste der einzelnen Technologien, ebenso wie pauschale Netzverluste bei der Verteilung der Wärme im Wärmenetz von 10 % und zusätzlich 4,5 % bei den Übergabestationen. In der Endenergiebilanz fällt der Anteil an Strom gering aus, was auf die hohen Wirkungsgrade der Flusswärmepumpen zurückzuführen ist.

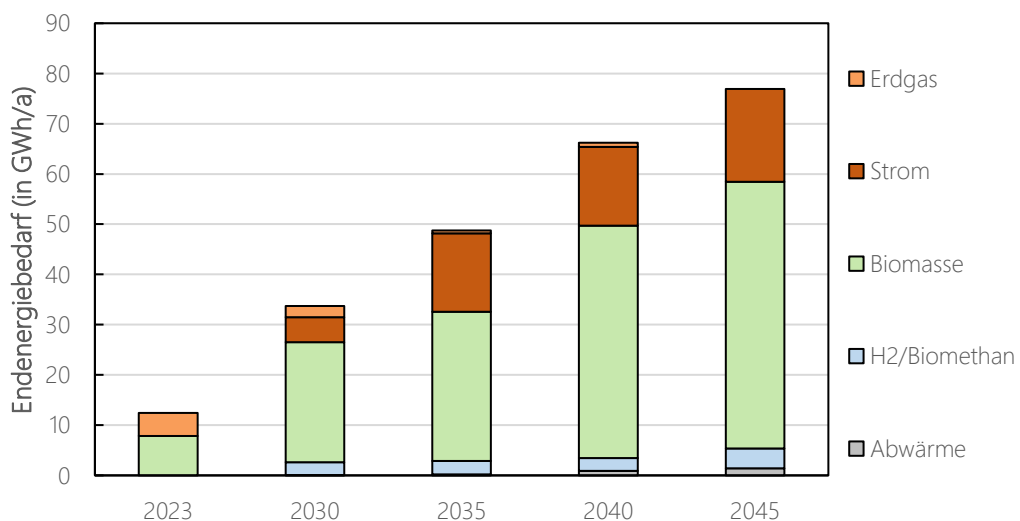


Abbildung 57: Entwicklung des Endenergiebedarfs der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Die Zahlenwerte der Entwicklung des Endenergiebedarfs werden in Tabelle 11 zusätzlich nochmals zusammengefasst. Erdgas wird im Netz Marshall-Heights bereits sehr früh ersetzt, weshalb der Anteil schon 2035 sehr gering ausfällt. Der kurzzeitige, moderate Anstieg von Erdgas im Jahr 2040 kommt durch den starken Ausbau des Netzes Kitzingen Siedlung zustande, wo Erdgas erst im Jahr 2045 vollständig ersetzt werden soll. Darüber hinaus fällt wieder der geringe Anteil an Strom auf, der sogar von 2035 bis 2040 abnimmt. Die Flusswärmepumpen im Netz Altstadt/Et washausen sollen gemäß aktuellen Planungen bereits bis 2032 vollständig zum Einsatz kommen, was allerdings als ambitioniert einzustufen ist. Wie erwähnt weisen sie einen höheren Wirkungsgrad als vergleichbare Luft-Wasser-Wärmepumpen auf, wodurch weniger Strom für die Wärmeerzeugung benötigt wird. Danach wird in anderen Netzen hauptsächlich Biomasse zugebaut. Obwohl der Anteil von Großwärmepumpen an der Wärmeerzeugung bis 2045 auf über 50 % steigt, bleibt der Anteil an der Endenergie somit verhältnismäßig gering.

Tabelle 11: Entwicklung des jährlichen Endenergieverbrauchs der leitungsgebundenen Wärme nach Energieträgern

	2023	2030	2035	2040	2045
Erdgas (in GWh/a)	4,58	2,22	0,55	0,82	0,00
Erdgas (in %)	37%	7%	1%	1%	0%
Biomasse (in GWh/a)	7,85	23,89	29,68	46,26	53,07
Biomasse (in %)	63%	71%	61%	70%	69%
Strom (in GWh/a)	0,00	4,97	15,59	15,67	18,50
Strom (in %)	0%	15%	32%	24%	24%
H2/Biomethan (in GWh/a)	0,00	2,58	2,71	2,55	3,93
H2/Biomethan (in %)	0%	8%	6%	4%	5%
Abwärme (in GWh/a)	0,00	0,05	0,20	0,92	1,42
Abwärme (in %)	0%	0%	0%	1%	2%

4.4.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger zur Wärmeversorgung

Die Kombination der Entwicklung des Wärmebedarfs (Kapitel 4.4.1), der Wärmeerzeugerstruktur (Kapitel 4.4.2) sowie der Entwicklung der Fernwärmeerzeugung (Kapitel 4.4.3) resultiert in der Entwicklung der eingesetzten Energieträger zur Wärmeversorgung. Diese stellt dar, welcher Anteil des Wärmebedarfs durch die unterschiedlichen Energieträger und Heizungsarten gedeckt wird.

Abbildung 58 zeigt die Entwicklung des Wärmemixes im Zielszenario. Dies stellt dar, welcher Anteil der verbrauchten Wärme durch welchen Energieträger gedeckt wird. Während zum aktuellen Stand die fossilen Energieträger noch dominieren, wird im Zieljahr 2045 rund 32 % der Wärme durch Wärmepumpen bereitgestellt. Weitere 27 % der genutzten Wärme stammen aus Fernwärme, 3 % aus Biomasse und Solarthermie. Die restlichen 38 % des Wärmebedarfs werden mit Stromdirektheizungen gedeckt. Hierbei handelt es sich um den besonders hohen Prozesswärmebedarf Kitzingens, für den die aktuellen Planungen insbesondere in Richtung einer Elektrifizierung gehen.

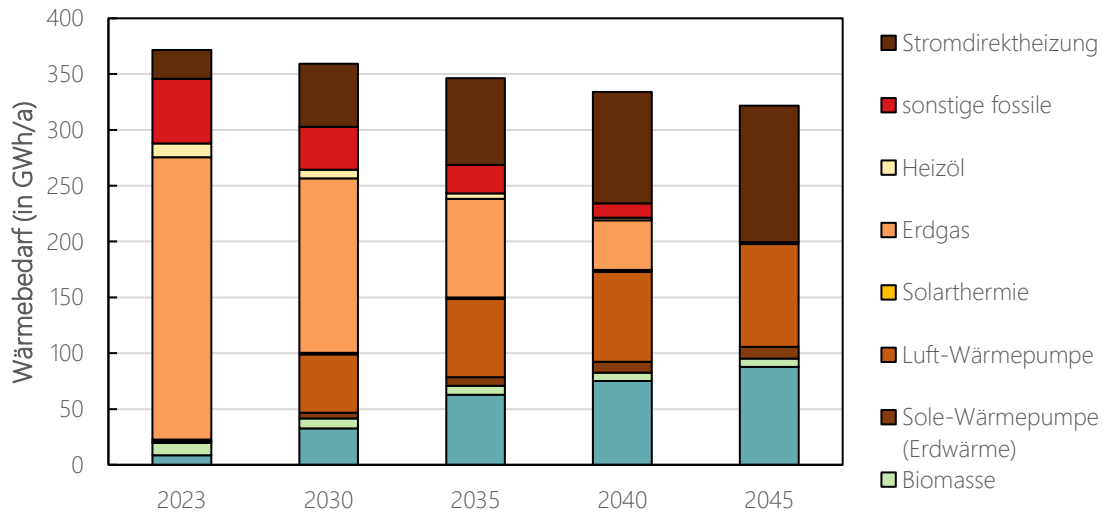


Abbildung 58: Entwicklung der Aufteilung der Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Zur Deckung des Wärmebedarfs wird die in Abbildung 59 dargestellte Endenergie benötigt. Die Werte berücksichtigen typische Konversionsverluste der einzelnen Technologien, ebenso wie pauschale Netzverluste bei der Verteilung der Wärme im Wärmenetz von 10 % sowie 4,5 % Verluste an Übergabestationen. Der Endenergiebedarf sinkt erwartbar deutlich mehr als der Wärmebedarf, was insbesondere auf die hohe mögliche Effizienz der Wärmepumpen zurückzuführen ist. Diese können aus der eingesetzten Endenergie (Strom) wesentlich mehr Nutzenergie (Wärme) erzeugen, wodurch sich der Endenergiebedarf deutlich reduziert.

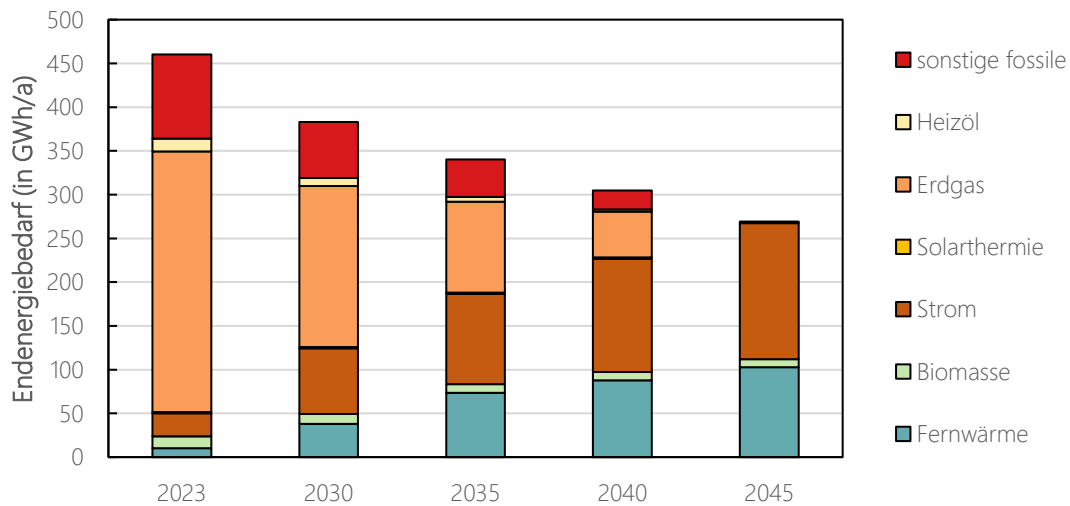


Abbildung 59: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Die Zahlenwerte der Entwicklung des Endenergiebedarfs werden in Tabelle 12 zusätzlich nochmals zusammengefasst.

Tabelle 12: Entwicklung des Endenergiebedarfs in GWh/a im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

	2023	2030	2035	2040	2045
Erdgas	297,67	183,82	103,99	52,35	0,00
Heizöl	14,60	9,15	5,48	2,61	0,00
Biomasse	13,75	11,21	9,94	9,44	9,37
sonstige fossile	96,26	64,02	42,70	21,41	0,00
Fernwärme	10,18	38,16	73,49	87,80	102,71
Strom	26,30	74,98	103,09	129,31	155,48
Solarthermie	1,47	1,55	1,52	1,71	1,88
Summe	460,22	382,88	340,21	304,64	269,44

An dieser Stelle sei nochmals erwähnt, dass das Zielszenario einen ausgewählten möglichen Fahrplan der Transformation der Wärmeversorgung darstellt und naturgemäß Unschärfen aufweist. Die tatsächliche Entwicklung, insbesondere hinsichtlich der absoluten Anteile der einzelnen Wärmeversorgungstechnologien, wird nicht zuletzt stark von den politischen Rahmenbedingungen der kommenden Jahre geprägt werden und kann von den hier gesetzten Zielwerten prozentual abweichen.

4.4.5 Entwicklung der Treibhausgasemissionen

Aus der Entwicklung des Endenergiebedarfs kann abschließend die Entwicklung der Treibhausgasemissionen abgeleitet werden. Dafür werden insbesondere die in Kapitel 2.3.6 dargestellten spezifischen CO₂-eq-Emissionsfaktoren verwendet.

Die Treibhausgasemissionen reduzieren sich im Zielszenario von rund 128.400 t_{CO₂eq} über die Zwischenschritte 96.400 t_{CO₂eq} (2030), 63.500 t_{CO₂eq} (2035) und 28.600 t_{CO₂eq} (2040) bis auf 7.300 t_{CO₂eq} (2045). Insgesamt könnten die Emissionen im Zielszenario so um 94 % reduziert werden. Hauptbeitrag zu den verbleibenden Emissionen im Zieljahr 2045 leistet der Bezug von Netzstrom (76%) für Prozesswärme und Wärmepumpen sowie die Nutzung von Biomasse (19 %). Die restlichen Emissionen kommen hauptsächlich aus Wasserstoff (4 %), welcher in Fernwärmenetzen zum Einsatz kommt, und zu sehr geringem Anteil aus Abwärme und Solarthermie (insgesamt 1 %).

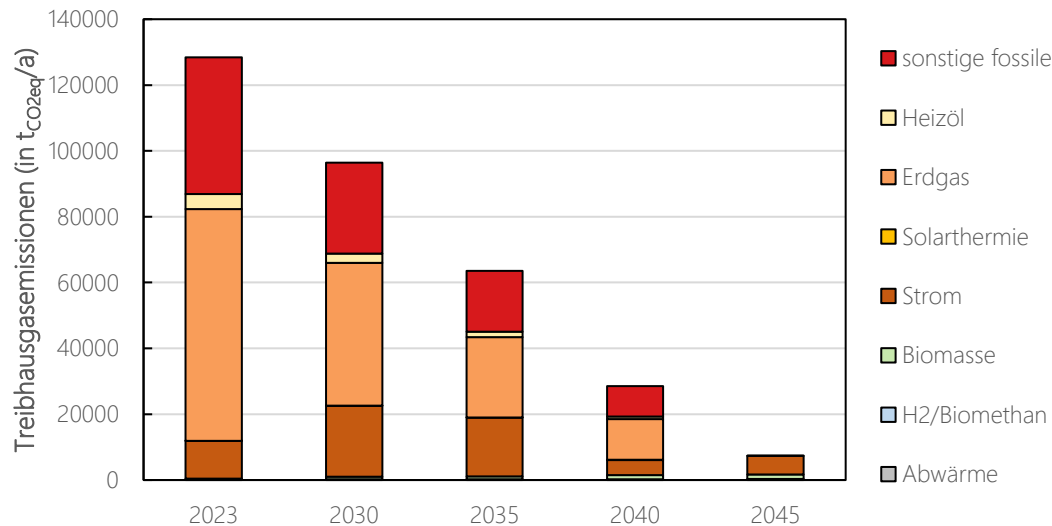


Abbildung 60: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

4.5 Alternativszenario 2: Treibhausgasneutralität 2040

Zum aktuellen Zeitpunkt ist das Ziel der Bayerischen Landesregierung, die Klimaneutralität bereits im Jahr 2040 zu erreichen. Dem steht das bundesweite Ziel von 2045 gegenüber. Daher liegt das Hauptaugenmerk des Berichts auf dem Ziel von 2045, wobei hier zum Vergleich ein Szenario 2040 vorgestellt wird.

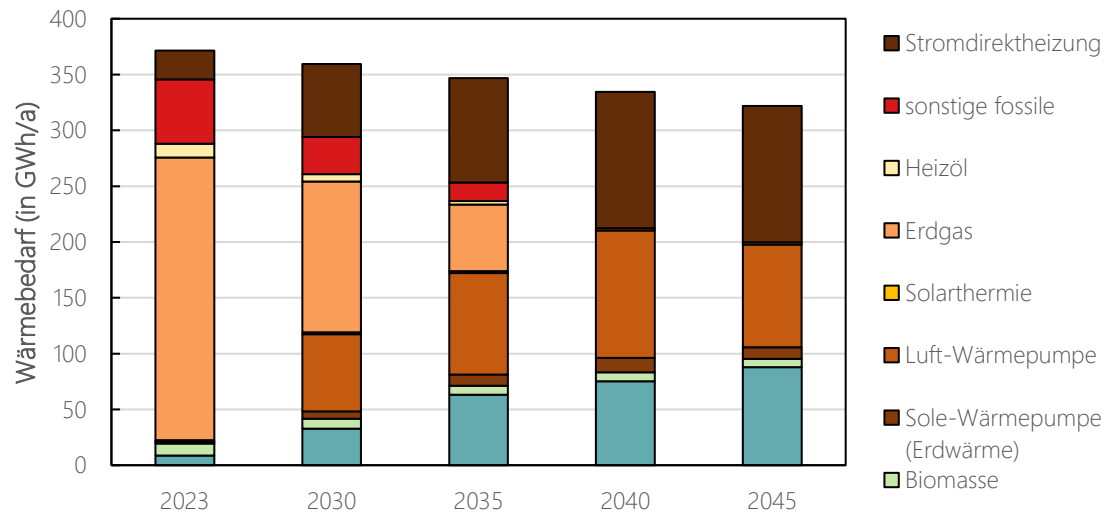


Abbildung 61: Entwicklung der Aufteilung der Wärmeversorgung im Szenario Klimaneutralität 2040 differenziert nach Energieträgern

Abbildung 61 zeigt die Entwicklung des Wärmemixes im Szenario Klimaneutralität 2040. Verglichen mit den Ergebnissen des Standardszenarios (Abbildung 58) werden fossile Energieträger erwartungsgemäß bereits fünf Jahre früher ersetzt. Der Energiemix im Jahr 2045 entspricht dem aus dem Standardszenario, an der Zubaurate von Fernwärme wurde keine Veränderung vorgenommen. Da im Jahr 2040 zum einen generell ein höherer Wärmebedarf auftritt als im Jahr 2045 und zum anderen bereits sämtliche fossilen Energieträger ersetzt sind, ergibt sich ein deutlich höherer Wärmebedarf aus

Wärmepumpen. Dies hat zur Folge, dass im Jahr 2040 ca. 8 GWh mehr Strom zur Wärmeerzeugung verbraucht werden als im Maximum des Standardszenarios (im Jahr 2045).

4.6 Zwischenfazit Zielszenario

Das Zielszenario zeigt durch die Verschneidung der Ergebnisse aus Bestands- und Potenzialanalyse auf, wie ein Übergang von der aktuellen, hauptsächlich fossil dominierten Wärmeversorgung hin zu einer erneuerbaren gelingen kann. Wesentliche Erkenntnisse sind dabei:

- Die vier Wärmenetze Altstadt/Südstadt/Etwashausen, Marshall-Heights, ConneKT und Siedlung sollen perspektivisch große Teile des Stadtgebietes mit Fernwärme versorgen. In den weiteren Gebieten und insbesondere den umliegenden Ortsteilen ist aufgrund geringer Wärmedichten und fehlender Ankerkunden nicht mit einer zentralen Wärmeversorgung zu rechnen.
- Im Zieljahr 2045 des Zielszenarios sind 34 % der Gebäude mit 28 % des Gesamtwärmebedarfs an Wärmenetze angeschlossen.
- Außerhalb der Wärmenetzeignungsgebiete muss auf dezentrale Lösungen zurückgegriffen werden. Hier ist ein weiterer Ausbau von Biomasse aufgrund des bereits weitgehend ausgeschöpften Potenzials nicht naheliegend. Vielmehr haben Wärmepumpen das Potenzial, weite Teile der dezentralen Wärme bereitzustellen. Luft-Wärmepumpen sind dabei stets die naheliegendste Option, wobei sich sämtliche der dezentralen Gebiete auch theoretisch für Erdwärmesonden, -kollektoren oder Grundwasserwärmepumpen eignen.
- Die Treibhausgasemissionen können sich im Zielszenario von rund 128.400 t_{CO₂eq}/a um 94 % auf 7.300 t_{CO₂eq}/a reduzieren. Dies wird durch den Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energieträger bei gleichzeitiger Reduktion des Bedarfs durch entsprechende Sanierungsmaßnahmen erreicht.

Zur Erreichung der ambitionierten Ziele sind entsprechende Maßnahmen und konkrete Handlungsschritte erforderlich. Diese werden im folgenden Kapitel erarbeitet und näher beschrieben.

5 Umsetzungsstrategie und -Maßnahmen

Das Zielszenario zeigt auf, welcher Energieträger wo in Zukunft in welcher Menge eine Rolle spielen kann. Gleichzeitig werden ambitionierte Sanierungsannahmen getroffen. Um diese Ziele erreichen zu können, sind gezielte Maßnahmen erforderlich. Kapitel 5.1 stellt die vorgeschlagenen Umsetzungsmaßnahmen vor. In Kapitel 5.2 werden die Maßnahmen für zwei Fokusgebiete exemplarisch weiter detailliert, um hier eine Umsetzung nach der Kommunalen Wärmeplanung zu erleichtern. Diese stellen räumlich aufgelöste Ansätze für eine konkrete Wärmewende dar.

5.1 Übersicht der vorgeschlagenen Umsetzungsmaßnahmen

Ziel des Maßnahmenkatalogs ist es, konkrete Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewendestrategie bereitzustellen. Diese richten sich vorrangig an zentrale Akteure in der Wärmewirtschaft, wie Kommunen, Stadtwerke, Energieversorger, Schornsteinfeger, Energieberater etc. Um die Umsetzungsmaßnahmen systematisieren und ordnen zu können, schlagen das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) eine einheitliche Klassifizierung vor (Abbildung 62).

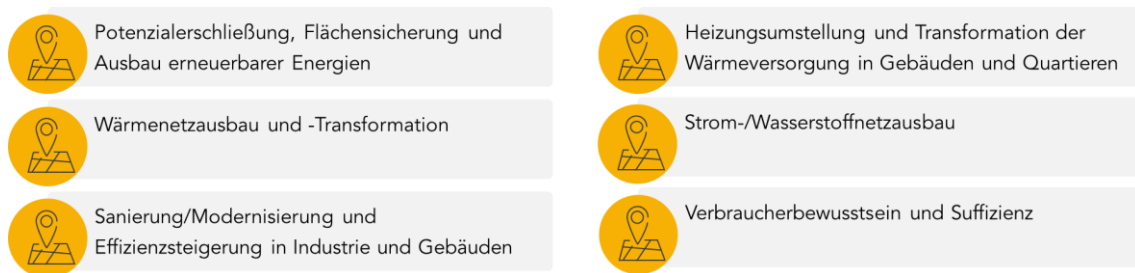


Abbildung 62: Empfohlene Klassifizierung der Umsetzungsmaßnahmen nach BMWK und BMWSB¹

Die thematischen Strategiefelder nach BMWK und BMWSB beinhalten konkret:

- Potenzialerschließung, Flächensicherung und Ausbau erneuerbarer Energien
- Wärmenetzausbau und -transformation: Maßnahmen, um neue Wärmenetze zu errichten oder bestehende Wärmenetze zu erweitern oder zu transformieren
- Sanierung/Modernisierung und Effizienzsteigerung in Industrie und Gebäuden: Maßnahmen, die auf eine Reduktion des Wärmebedarfs in Wohn- und Nichtwohngebäuden führen
- Heizungsumstellung und Transformation der Wärmeversorgung in Gebäuden und Quartieren: Maßnahmen, die auf die Heizungsumstellung von einzelnen Gebäuden oder ganzen Quartieren abzielen

¹ Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB): „Leitfaden Wärmeplanung – Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche“, Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin, 2024.

- Strom-/Wasserstoffnetzausbau: Maßnahmen mit Fokus auf Auf- bzw. Ausbau von Strom- und Wasserstoffnetzen und/oder die Transformation (bzw. ggf. Stilllegung) bestehender Energieinfrastrukturanlagen
- Verbraucherverhalten und Suffizienz: Maßnahmen zur Schaffung von Bewusstsein für die Thematik bei Verbraucherinnen und Verbrauchern

Darüber hinaus werden die Maßnahmen in drei Aktionskategorien geclustert: Organisation (v. a. relevant für Controlling- und Verstetigungsstrategie), Kommunikation (v. a. relevant für Kommunikationsstrategie), Planung und Umsetzung.

Tabelle 13 gibt eine Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen und stellt jeweils Kategorie der Maßnahme und Hauptadressaten dar.

Tabelle 13: Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen

Nr.	Maßnahme	Kategorie	Adressat
Potenzialerschließung, Flächensicherung und Ausbau erneuerbarer Energien			
1	Integration der Ergebnisse der KWP in die kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung	Organisation	Stadt Kitzingen
2	Schaffung einer Koordinationsstelle zur Wärmewende	Organisation	Stadt Kitzingen
3	Umstellung der kommunalen Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien	Planung und Umsetzung	Stadt Kitzingen
4	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind	Planung und Umsetzung	Stadt Kitzingen
Wärmenetzausbau und -Transformation			
5	Planungsleistungen zur Erzeugerumstellung des Wärmenetzes Marshall-Heights	Planung und Umsetzung	LKW Kitzingen GmbH
6	Planungsleistungen zum Neubau des Wärmenetzes in Altstadt, Südstadt und Etwashausen	Planung und Umsetzung	LKW Kitzingen GmbH
7	Transformationsplan für das Wärmenetz auf dem ConneKT-Areal	Planung und Umsetzung	blumquadrat GmbH, Schmidmeier NaturEnergie GmbH
8	Erarbeitung eines Sektorkopplungskonzepts	Planung und Umsetzung	Stadt Kitzingen

Sanierung/Modernisierung und Effizienzsteigerung in Industrie und Gebäuden

9	Entwicklung einer Strategie zur Umstellung der Prozesswärmeerzeugung auf erneuerbare Energien	Planung und Umsetzung	energieintensive Industrie (z. B. Frankenguss, Fehrer, REKA Wellpappe)
10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie	Kommunikation	Stadt Kitzingen, Energieberaterinnen und Energieberater
11	Erstellung von Sanierungssteckbriefen für Musterhäuser	Kommunikation	Stadt Kitzingen, Energieberaterinnen und Energieberater
12	Förderung individueller Beratung von Haushalten	Organisation	Stadt Kitzingen, Energieberaterinnen und Energieberater
13	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude	Planung und Umsetzung	Stadt Kitzingen

Heizungsumstellung und Transformation der Wärmeversorgung in Gebäuden und Quartieren

14	Einrichtung von Kommunikationsformaten mit lokalen Heizungsbauern	Kommunikation	Stadt Kitzingen, LKW Kitzingen GmbH
15	Aufbau neuer Wärmedienstleistungen prüfen	Planung und Umsetzung	LKW Kitzingen GmbH

Strom-/Wasserstoffnetzausbau

16	Stromnetzchecks und frühzeitige Einleitung von Anpassungsmaßnahmen	Planung und Umsetzung	LKW Kitzingen GmbH, Stadt Kitzingen
17	Erstellung eines verbindlichen Gasnetztransformationsplans zur etwaigen Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff	Planung und Umsetzung	LKW Kitzingen GmbH

Verbraucherbewusstsein und Suffizienz

18	Einrichtung einer Website zur Wärmewende vor Ort	Kommunikation	Stadt Kitzingen
19	Informationsveranstaltungen zu den geplanten Maßnahmen	Kommunikation	Stadt Kitzingen

Jede Maßnahme wird in Form eines Maßnahmensteckbriefs konkretisiert und ausgearbeitet. Die Maßnahmensteckbriefe sollen Antwort auf folgende Fragen geben:

- Welche Maßnahmen sind erforderlich?
- Wer ist dafür verantwortlich?
- Welche Handlungsschritte werden benötigt?
- Wann und wie lange ist die Maßnahme erforderlich?
- Welcher Aufwand kommt bei der Maßnahme auf die Stadt zu?
- Welche Kosten fallen für die Maßnahme an?
- Welche Förderungen können zur Finanzierung genutzt werden?

Abbildung 63 zeigt einen exemplarischen Maßnahmensteckbrief. Die gesammelten Maßnahmensteckbriefe sind im Anhang zu finden.

Maßnahme 5:
**Planungsleistungen zur Erzeugerumstellung des
Wärmenetzes Marshall-Heights**

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	LKW Kitzingen GmbH	
Beschreibung	Im Rahmen eines durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) geförderten Transformationsplans für das Wärmenetz Marshall-Heights der LKW Kitzingen GmbH wurde ein Pfad identifiziert, wie das Netz einerseits erweitert und andererseits bis 2045 auf erneuerbare Energien umgestellt werden kann. Dabei wurde als unmittelbar umzusetzender Schritt der Zubau einer Biomassefeuerung am Standort der aktuellen Heizzentrale definiert. Zur Konkretisierung und Umsetzung dieses Schritts müssen die konkreten Planungsleistungen in Anlehnung an die HOAI beauftragt werden. Hierfür sollen gemäß Vorgehensweise innerhalb des Förderprogramms BEW zunächst die Leistungsphasen 2 bis 4 angestoßen werden.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Beantragung Förderung	LKW Kitzingen GmbH
	Durchführung der Planungsleistungen	externe Dienstleister
	Beteiligung Öffentlichkeit	LKW Kitzingen GmbH
Laufzeit	1 Jahr; bereits laufend	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch Für die Planung ist mit Kosten i.H.v. etwa 100.000 € für externe Dienstleistungen zu rechnen.	
Personalaufwand	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch Der personelle Aufwand für die LKW Kitzingen GmbH ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.	
Förderung	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)	

Abbildung 63: Exemplarischer Maßnahmensteckbrief

5.2 Umsetzungsmaßnahmen in den Fokusgebieten

Zu Unterstützung der Umsetzung der Wärmewende werden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung detaillierte Umsetzungsmaßnahmen für Fokusgebiete ausgearbeitet. Diese sollen konkrete, räumlich verortete Hilfestellungen für die künftige Wärmeversorgung liefern. Fokusgebiete stellen dabei Gebiete dar, welche beispielsweise aufgrund ihrer Bedeutung für das Gelingen der lokalen Wärmewende prioritär zu behandeln sind oder aufgrund ihrer Struktur exemplarisch für große Teile des Gemarkungsgebiets stehen und somit einer breiten Öffentlichkeit als Umsetzungsbeispiel dienen können.

In Kitzingen ist für die meisten dicht bebauten Wohngebiete bereits eine zentrale Wärmeversorgung angedacht, für Gebiete mit geringen Wärmedichten gibt es dagegen keine konkreten Planungen. Hier

werden entsprechend dezentrale Einzelversorgungen die wesentliche Rolle spielen. Repräsentativ für die umliegenden und sonstigen weitläufig bebauten Ortsteile wird Repperndorf als erstes Fokusgebiet gewählt. Zusätzlich wird das Gewerbegebiet An der Staustufe als weiteres potenzielles Wärmenetzgebiet als zweites Fokusgebiet betrachtet. Die beiden Gebiete sind in Abbildung 64 dargestellt. Die Betrachtung der Fokusgebiete soll Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümern eine Hilfestellung bei der Bewertung unterschiedlicher Heiztechnologien bieten.



Abbildung 64: Übersicht über die gewählten Fokusgebiete

5.2.1 Fokusgebiet Repperndorf

5.2.1.1 Beschreibung des Fokusgebiets

Das Fokusgebiet Repperndorf ist der westlichste Gemeindeteil Kitzingens (Abbildung 65). Die Bebauung ist generell von Einfamilienhäusern geprägt, wobei gerade im Bereich des Ortskerns einige gereifte Häuser und Mehrfamilienhäuser vorkommen. Dabei ist zu erwähnen, dass sich der Begriff Mehrfamilienhaus hier hauptsächlich auf Mehrgenerationenhäuser bezieht (Abbildung 66). In der Bebauung kann das Gebiet somit auch repräsentativ für weitere umliegende Ortsteile Kitzingens betrachtet werden.



Abbildung 65: Übersicht über das Fokusgebiet Repperndorf

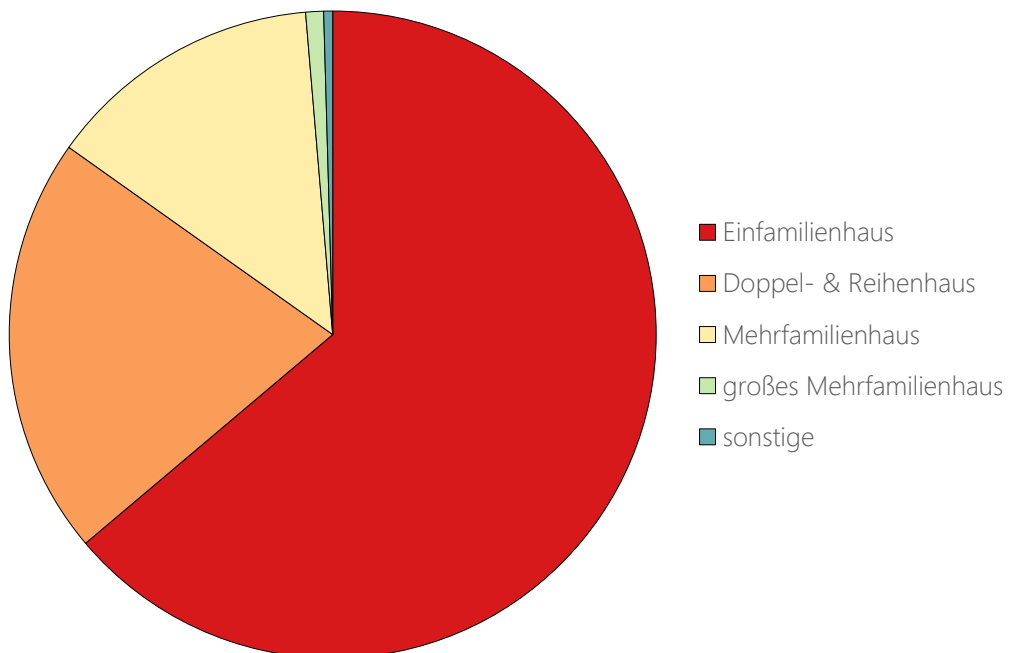


Abbildung 66: Gebäudetypen im Fokusgebiet Repperndorf

Ein großer Teil der Wohnbebauung wurde vor 1949 und insbesondere vor 1919 errichtet (Abbildung 67). Hier ergeben sich in Hinblick auf Sanierung oftmals Schwierigkeiten durch Denkmal- und Ensembleschutz. Ein ähnlich großer Teil der Gebäude stammt aus den Jahren von 1949 bis 1978. Diese

Gebäude wurden vor Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung gebaut und weisen in der Regel ein hohes Sanierungspotenzial auf. Generell wurden ab 1949 im Schnitt zwei bis drei Häuser pro Jahr errichtet. Es ist somit ein sehr inhomogenes Gebäudealter in Repperndorf mit unterschiedlichen Potenzialen und Anforderungen an die künftige Wärmeversorgung vorhanden.

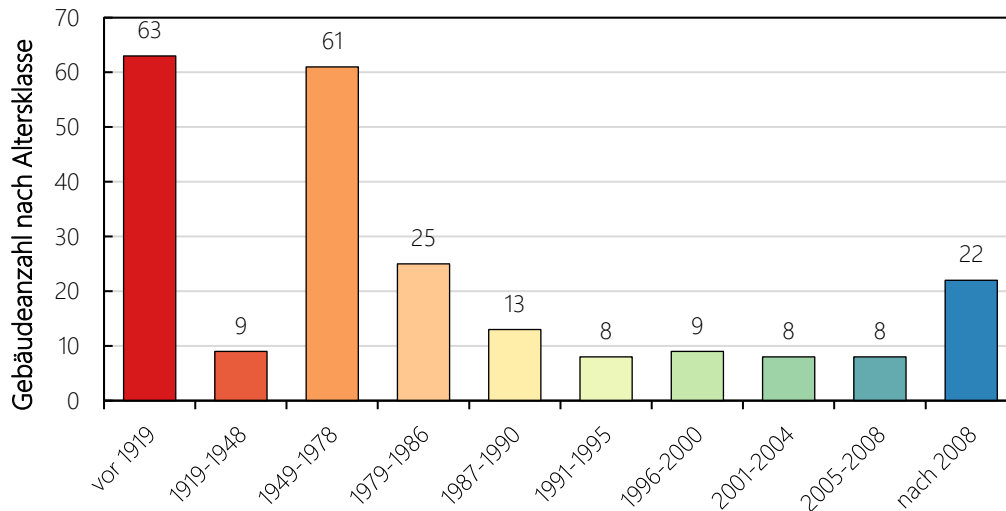


Abbildung 67: Baualtersklassen im Fokusgebiet Repperndorf

5.2.1.2 Angenommene Entwicklung der Wärmeversorgung

Wie bereits bei der Beschreibung des Zielszenarios erwähnt, kann in Repperndorf aufgrund der geringen Wärmedichte keine Wärmenetzsignung festgestellt werden. Aufgrund der weitläufigen Bebauung wären lange Leitungen mit kostspieligen Erdarbeiten nötig, um geringe Wärmebedarfe zu erschließen. Dies legt eine wirtschaftliche Erschließung nicht nahe. Weiterhin mangelt es an Großverbrauchern bzw. Ankerkunden. Netzbetreiber wären daher auf besonders hohes und verbindliches Anschlussinteresse der Anwohnerinnen und Anwohner angewiesen. Vielmehr wird davon ausgegangen, dass hier dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen oder Biomassefeuerungen zum Einsatz kommen werden. Abbildung 68 stellt die angenommene Entwicklung der Wärmeversorgung in Repperndorf im Zielszenario dar. Während aktuell der Großteil der Wärme mit Erdgas und Heizöl bereitgestellt wird, wird davon ausgegangen, dass bis 2045 insbesondere Wärmepumpen eine zentrale Rolle spielen werden.

Hier werden in erster Linie Luft-Wärmepumpen als ein vielversprechender Lösungsansatz gesehen, wobei auch Erdwärmesonden ein durchschnittliches Potenzial aufweisen und Erdwärmekollektoren aufgrund der oftmals weitläufigen Bebauung eine naheliegende Alternative sind. Für Biomassefeuerungen wird angenommen, dass sie ihren aktuellen Anteil an der Wärmeversorgung auch in Zukunft beibehalten werden, aufgrund des begrenzten lokalen Potenzials jedoch nicht nennenswert zugebaut werden.

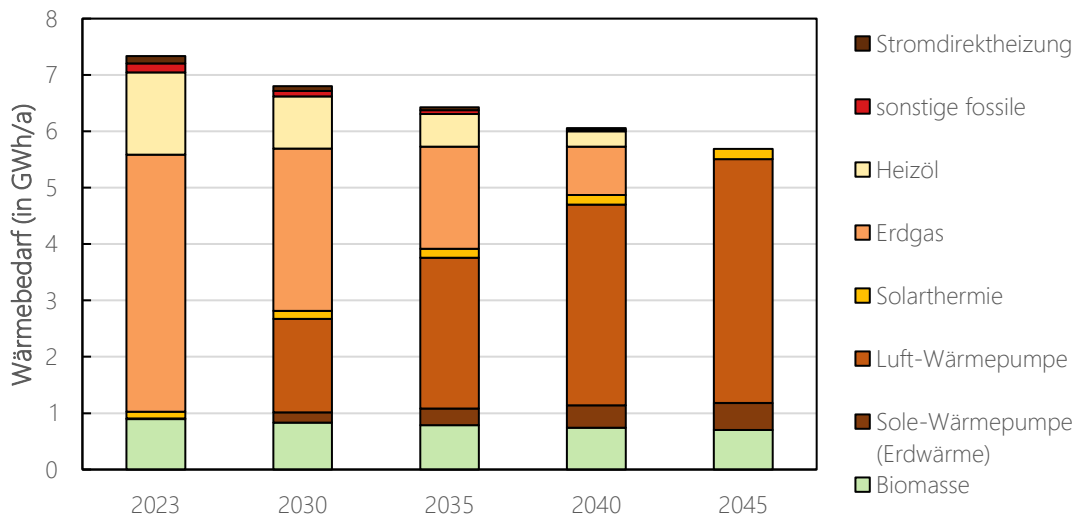


Abbildung 68: angenommene Entwicklung der Wärmebereitstellung im Fokusgebiet Repperndorf im Zielszenario

Für die dezentrale Heizungsumstellung werden im Gebäudeenergiegesetz unterschiedliche Erfüllungsoptionen angegeben, welche das Ziel von mindestens 65 % erneuerbaren Energien erreichen. Im Folgenden sollen für repräsentative Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser sowohl im Alt- als auch im Neubau die Kosten unterschiedlicher erneuerbarer Heizungsoptionen ermittelt werden. Konkret werden untersucht:

- Luft-Wasser-Wärmepumpe
- Luft-Wasser-Wärmepumpe mit zusätzlicher Aufdach-Photovoltaik
- Wasser-Wasser-Wärmepumpe (Grundwasserwärmepumpe)
- Sole-Wasser-Wärmepumpe (oberflächennahe Geothermie)
- Holzpelletkessel
- Holzpelletkessel mit Solarthermie

Die erneuerbaren Heizungsoptionen werden jeweils der Neuerrichtung eines Erdgaskessels gegenübergestellt. Die Kosten sind als Vollkosten zu verstehen, beinhalten also nicht nur die Energiekosten (z. B. Strom, Pellets, Erdgas) sondern auch den Investitionsaufwand sowie Wartung etc.

Die aufgeführten erneuerbaren Heizsysteme sind im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) förderfähig. Die maximal anerkannten Investitionskosten betragen

- 30.000 € für die erste Wohneinheit bzw. ein Einfamilienhaus,
- 15.000 € für die zweite bis sechste Wohneinheit, und
- 8.000 € je Wohneinheit ab der siebten Wohneinheit.

Für Nichtwohngebäude gelten gesonderte Förderobergrenzen.

Die Grundförderung liegt bei 30 % der förderfähigen Kosten. Zusätzlich kann bis Ende 2028 ein Klimageschwindigkeitsbonus von 20 % beansprucht werden, der bis 2036 schrittweise auf 8 % reduziert wird. Der Klimageschwindigkeitsbonus wird gewährt, wenn in einer selbstgenutzten Wohneinheit eine funktionstüchtige Öl-, Kohle-, Gas-Etagen-, Nachtspeicherheizung oder eine mindestens 20 Jahre alte Gas- oder Biomasseheizung ersetzt wird.

Bei selbstgenutzten Gebäuden und einem Haushaltseinkommen bis 40.000 € jährlich wird ein Einkommensbonus von 30 % gewährt. Für Wärmepumpen mit Erd- oder Wasserquelle kommt zusätzlich ein Effizienzbonus von 5 % hinzu. Die Gesamtförderung ist auf maximal 70 % der förderfähigen Ausgaben begrenzt.

5.2.1.3 Vollkostenvergleich für Einfamilienhäuser

Die Heizsysteme werden anhand ihrer Wärmegestehungskosten verglichen. Diese beinhalten nicht nur *Brennstoffkosten* (z. B. Erdgas, Pellets, Strom), sondern auch Kosten für die Investition in die Anlagentechnik (*Investitionskosten*) sowie *Betriebskosten* wie etwa Wartung. Der Vergleich der Wärmegestehungskosten berücksichtigt damit sowohl Unterschiede in Energieträger und Effizienz, als auch unterschiedliche hohe Kosten für den Austausch und Kauf der Heiztechnologie.

Abbildung 69 vergleicht die Wärmegestehungskosten anhand eines repräsentativen unsanierten Einfamilienhauses, etwa aus der Baualtersklasse von 1949 bis 1978, mit einem jährlichen Wärmebedarf von 26 MWh. Solche Gebäude stehen beispielsweise in Repperndorf entlang dem Biberachsweg.

Für die erneuerbaren Heizsysteme wird jeweils eine Förderquote von 50 % bzw. 55 % (Sole-Wasser-Wärmepumpe und Wasser-Wasser-Wärmepumpe) der maximal anrechenbaren Kosten angesetzt. Zusätzlich werden indikativ die Wärmegestehungskosten angedeutet, die ohne Förderung durch die BEG anfallen würden (Punkte im Diagramm).

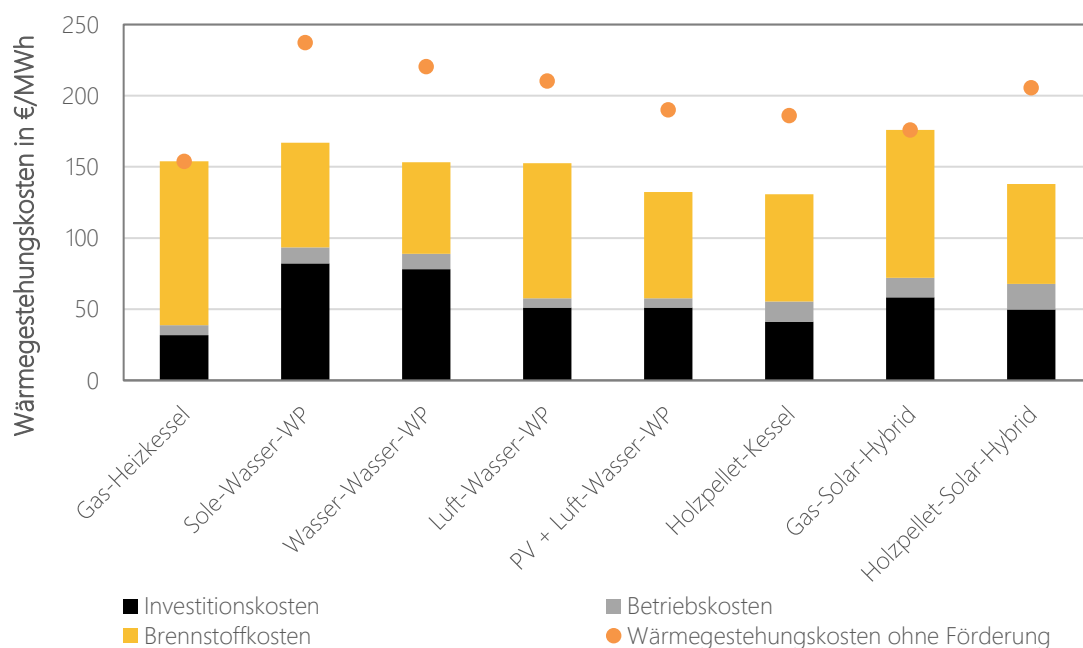


Abbildung 69: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in unsanierten Einfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden

Der Vergleich zeigt, dass auch in unsanierten Einfamilienhäusern Wärmepumpenlösungen konkurrenzfähig mit Erdgaskesseln sein können. Die Förderung reduziert die Investitionskosten erheblich, wodurch die Wärmegestehungskosten der Wärmepumpen im Bereich des Erdgaskessels liegen. Insbesondere, wenn die Wärmepumpe teilweise mit eigenem Photovoltaikstrom betrieben werden kann, liegen die Wärmegestehungskosten selbst im Altbau deutlich unterhalb der Gasheizung.

Auch wenn die absoluten Wärmegestehungskosten der unterschiedlichen Wärmepumpentypen nur unwesentlich variieren, ist die Kostenaufteilung deutlich verschieden. Ein Großteil der

Wärmegestehungskosten von Sole-Wasser-Wärmepumpen und Wasser-Wasser-Wärmepumpen resultiert aus den Investitionskosten (Bau der Wärmepumpe und insbesondere Erschließung der Wärmequelle mittels Erdwärmesonden bzw. Grundwasserbohrungen). Diese Wärmequellen liefern jedoch über das Jahr hinweg gleichmäßigere Temperaturen und ermöglichen insbesondere in den heizintensiven Wintermonaten einen effizienten Betrieb der Wärmepumpen. Sie weisen deshalb geringere Stromkosten auf und sind somit robuster gegenüber Veränderungen am Strommarkt. Luft-Wasser-Wärmepumpen hingegen sind günstiger in der Anschaffung, haben jedoch höhere Stromkosten durch einen geringeren Wirkungsgrad.

Auch Holzpellets ermöglichen geringere Wärmegestehungskosten als Erdgasfeuerungen, sind jedoch nicht überall einsetzbar. Zunächst muss der entsprechend große Lagerraum für die Bevorratung der Holzpellets vorhanden sein. Zusätzlich ist aus Gründen der Ressourcenschonung nur in Gebäuden mit hoher Heizlast zu einer Pelletfeuerung zu raten.

Für ein exemplarisches saniertes oder neugebautes Einfamilienhaus mit einem jährlichen Wärmebedarf von 11 MWh fällt der Vergleich der Heiztechnologien deutlich zu Gunsten der Wärmepumpen aus (Abbildung 70). Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass die Sanierung von Gebäuden oftmals zu einer Absenkung der Vorlauftemperatur führt. Wärmepumpen arbeiten umso effizienter, je niedriger die benötigten Vorlauftemperaturen sind. Die höheren Wirkungsgrade reduzieren ihrerseits die Brennstoffkosten und damit die gesamten Wärmegestehungskosten.

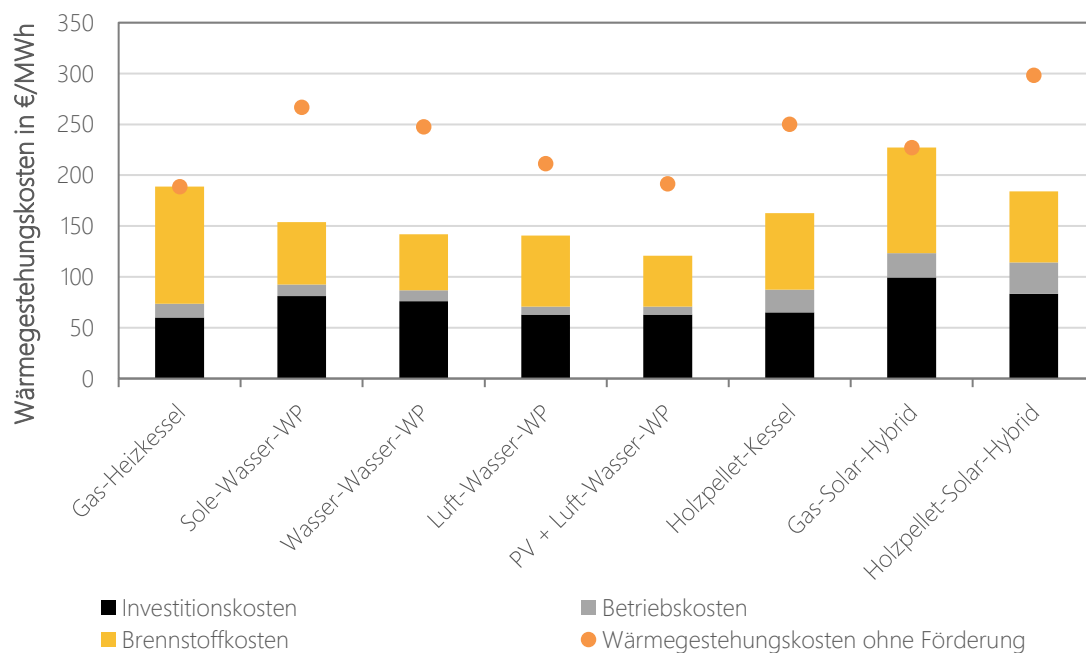


Abbildung 70: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in neuen oder sanierten Einfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden

Besonders groß ist die potenzielle Senkung der Wärmegestehungskosten dann, wenn die Wärmepumpe mit einer Photovoltaikanlage kombiniert wird. Der selbst produzierte Strom sorgt dafür, dass weniger Strom eingekauft werden muss und senkt somit die Brennstoffkosten. Jedoch zeigt die Analyse, dass auch mit üblichen Stromtarifen das Heizen mit Wärmepumpen im sanierten oder neuen Einfamilienhaus deutlich günstiger ist als mit Erdgas.

Welche Umweltwärmequelle für die Wärmepumpe dabei zum Einsatz kommen kann und soll, ist stark von den jeweiligen Gegebenheiten abhängig. Unter den getroffenen Annahmen sind die Wärmegestehungskosten von Luft-, Wasser- und Sole-Wärmepumpen in einer sehr ähnlichen Größenordnung. Erneut zeigt sich jedoch, dass Wasser- und Sole-Wärmepumpen höhere Anschaffungskosten aufweisen, während des Betriebs jedoch effizienter betrieben werden können und somit geringere Stromkosten verursachen. Sie sind entsprechend unabhängiger von der Entwicklung der Strompreise. Luft-Wärmepumpen zeigen die umgekehrte Verteilung mit geringeren Investitionskosten, jedoch höheren Brennstoffkosten.

Die Entscheidung, welche Umweltwärmequelle zum Einsatz kommen soll, hängt somit zunächst davon ab, ob vor Ort ein Potenzial für Grundwassernutzung oder oberflächennahe Geothermie gegeben ist. Anschließend kann bei der Entscheidung zwischen der Höhe der Anfangsinvestition und den laufenden Kosten während des Betriebs abgewogen werden.

Während die Wärmepumpen in sanierten oder neuen Gebäuden deutlich effizienter arbeiten als im unsanierten Altbau, ist eine Wärmepumpe heutzutage immer eine konkurrenzfähige Option (vorausgesetzt das Grundstück bietet eine Möglichkeit zum Aufstellen). Moderne Wärmepumpen sind bis zu sehr niedrigen Außentemperaturen von deutlich unter -10 °C ausgelegt, um eine ganzjährige Versorgung sicherzustellen. Für die kältesten Tage des Jahres gibt es die Option, zusätzlich zur Wärmepumpe einen kostengünstigen Heizstab zu installieren, der auch Lastspitzen absichert. Jede Maßnahme zur Absenkung der Vorlauftemperatur der Heizung erhöht allerdings die Effizienz der Wärmepumpe und spart somit Stromkosten. Dazu zählen sämtliche Sanierungsmaßnahmen, die Nutzung von Flächenheizungen wie Fußbodenheizungen aber auch schon die Vergrößerung der Heizkörper, der hydraulische Abgleich der Heizungen und die bewusste Wahl der Raumtemperaturen.

5.2.1.4 Vollkostenvergleich für Mehrfamilienhäuser

Analog zum Vollkostenvergleich der Einfamilienhäuser werden im Folgenden die einzelnen erneuerbaren Heizungstechnologien für Mehrfamilienhäuser untersucht. Hier wird explizit von Mehrfamilienhäusern mit zentraler Wärmeversorgung (also nicht unter Nutzung von beispielsweise Gasetagenheizungen) ausgegangen.

Abbildung 71 stellt die Wärmegestehungskosten für ein unsaniertes Mehrfamilienhaus mit einem jährlichen Wärmebedarf von 175 MWh dar. Dies entspricht beispielsweise einem Gebäude der Altersklasse 1949 bis 1978.

Grundsätzlich gilt: Die Heizungsanlage kann – gemessen am gesamten Wärmeabsatz des Gebäudes – kleiner dimensioniert werden als im Falle von Einfamilienhäusern. Üblicherweise fällt der Wärmebedarf aufgrund der höheren Anzahl von Abnahmestellen bei Mehrfamilienhäusern gleichmäßiger über den Tag verteilt an. Die (Voll-)Benutzungsstunden der Heizung steigen somit an. Die Anlage wird besser ausgenutzt, was dazu führt, dass die Investitionskosten bei den Heizungskosten weniger zu Buche schlagen als bei Einfamilienhäusern.

Von diesem Effekt können Wärmepumpenlösungen besonders profitieren. Beim Vergleich der unsanierten Einfamilienhäuser zeigte sich, dass insbesondere die hohen Investitionskosten die Wärmegestehungskosten in die Höhe treiben. Dieser Effekt fällt bei unsanierten Mehrfamilienhäusern geringer aus. Dies führt dazu, dass insbesondere Sole- und Wasser-Wärmepumpen bei unsanierten Mehrfamilienhäusern günstiger sind als Erdgasfeuerungen. Auch Luft-Wärmepumpen sind insbesondere in Kombination mit Photovoltaik konkurrenzfähig.

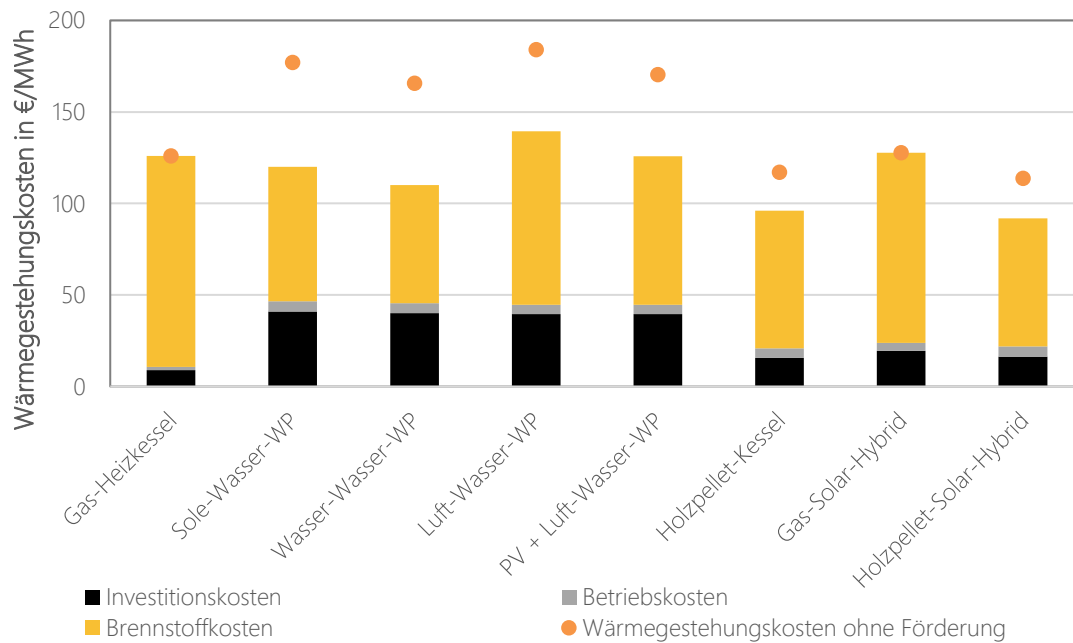


Abbildung 71: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in unsanierten Mehrfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden

Der wirtschaftliche Vorteil der Wärmepumpenlösungen wird im Vergleich saniert oder neugebauter Mehrfamilienhäuser mit einem jährlichen Wärmebedarf von 85 MWh nochmals größer. Wie Abbildung 72 verdeutlicht, liegen die Wärmegestehungskosten aller Wärmepumpenlösungen unterhalb denen von Erdgasfeuerungen. Wie bereits beim Vergleich der Einfamilienhäuser diskutiert unterscheidet sich dabei im Wesentlichen die Zusammensetzung der Kosten: Sole- und Wasser-Wärmepumpen sind teurer in der Anschaffung, verursachen während des laufenden Betriebs jedoch geringere Kosten. Luft-Wärmepumpen sind preiswerter in der Investition, verbrauchen jedoch im Betrieb mehr Strom. Die Kombination von Wärmepumpen mit Photovoltaik reduziert die Wärmegestehungskosten nochmals.

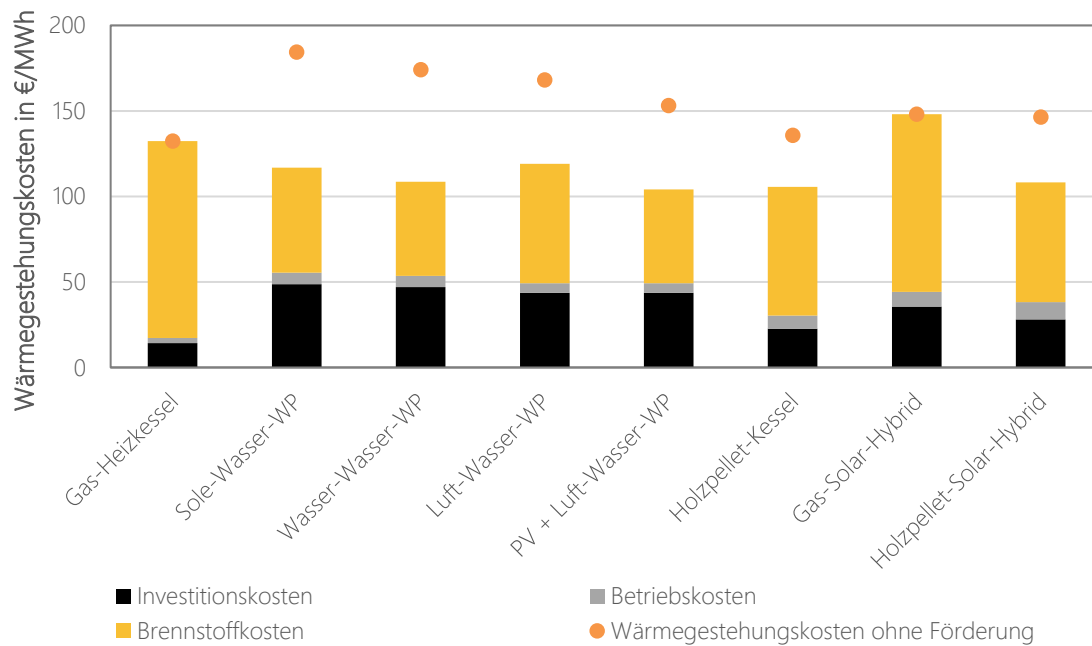


Abbildung 72: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in neuen oder sanierten Mehrfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden

5.2.2 Fokusgebiet An der Staustufe

Das Fokusgebiet An der Staustufe liegt im südlichen Bereich Kitzingens und wird begrenzt durch den Main, die Äußere Sulzfelder Straße und den Holländer Weg/Südtangente. (Abbildung 73). Das Gebiet ist insbesondere von Gewerbe- und Industriegebäuden geprägt, beispielsweise durch Firmen wie LOXXESS, REKA-Wellpappe, ditec Dichtungstechnik oder Einzelhandelsbetriebe wie Globus und NORMA (Abbildung 74).



Abbildung 73: Übersicht über das Fokusgebiet An der Staustufe

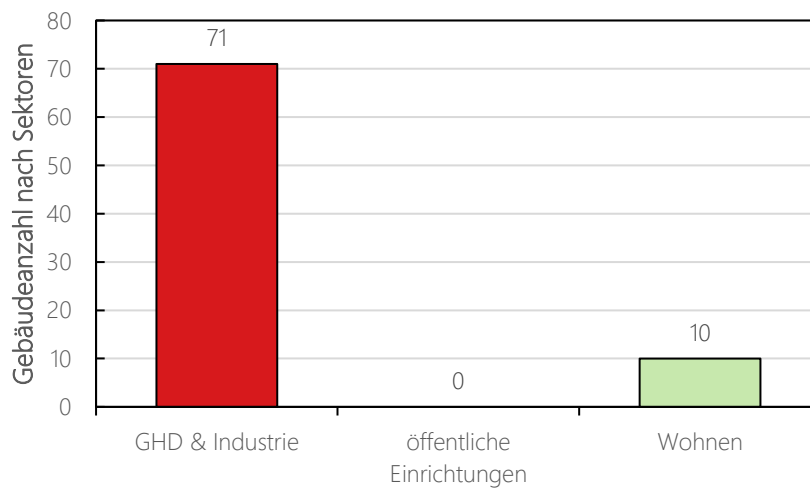


Abbildung 74: Gebäudetypen im Fokusgebiet An der Staustufe

Wie bereits im Zielszenario beschrieben wird für das Gebiet An der Staustufe insbesondere die dezentrale Wärmeversorgung als die geeignete Variante betrachtet. Ausgehend von den Daten zur Wärmedichte aus der Kommunalen Wärmeplanung wird davon ausgegangen, dass der Heizungsumstieg insbesondere durch dezentrale Versorgung erfolgt. Hier spielen Wärmepumpe eine wesentliche Rolle, ebenso wie Stromdirektheizungen zur Bereitstellung des Prozesswärmebedarfs (Abbildung 75).

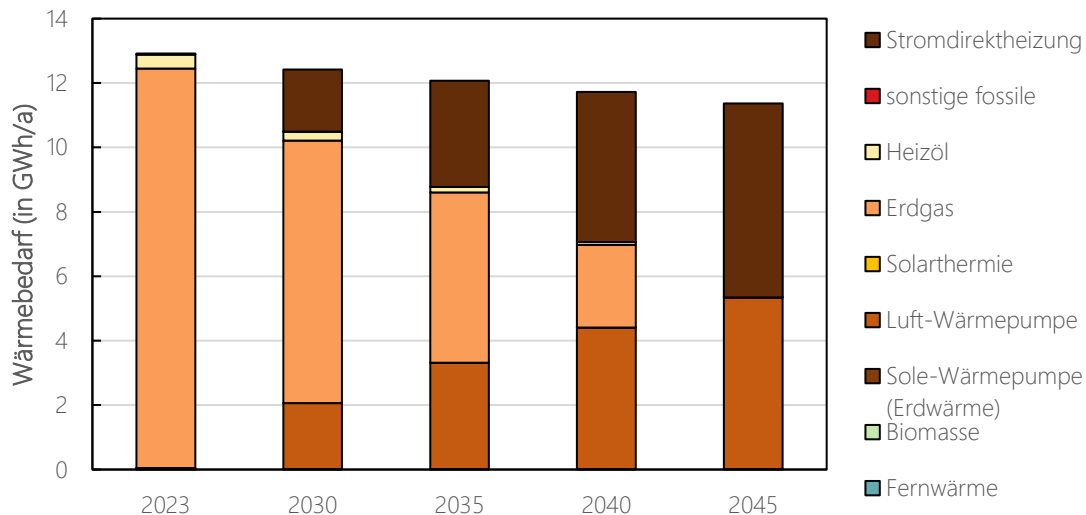


Abbildung 75: angenommene Entwicklung der Wärmebereitstellung im Fokusgebiet An der Staustufe im Zielszenario

Allerdings wurde das Gebiet An der Staustufe als Prüfgebiet ausgewiesen. Dies bedeutet, dass hier auch die Errichtung eines Wärmenetzes technisch und wirtschaftlich denkbar ist, jedoch zum aktuellen Kenntnisstand nicht eindeutig bewertet werden kann. Zur weiterführenden Hilfestellung bei der Beurteilung einer möglichen Wärmenetzplanung wird im Folgenden deshalb eine Grobkonzeptionierung einer zentralen Wärmeversorgung durchgeführt und diskutiert.

5.2.2.1 Konzeptionierung des Wärmenetzes

Abbildung 76 zeigt einen möglichen Trassenverlauf des Wärmenetzes im Fokusgebiet mit den Haupttrassen und Hausanschlüssen. Das Wärmenetz erstreckt sich entlang der Straße An der Staustufe und August-Gauer-Straße und versorgt insgesamt 25 Hausanschlüsse. Die Trassenlänge des Netzes beträgt 2.036 m bei einem errechneten Wärmebedarf von ca. 4.922 MWh/a, vgl. Tabelle 14.

Der Wärmebedarf wird mit dem errechneten Wärmebedarf im Jahr 2035 ausgelegt, berücksichtigt also bereits Klimaeinflüsse sowie ggf. Sanierungsmaßnahmen gegenüber dem aktuellen Wärmebedarf gemäß der Bestandsanalyse. Die Spitzenlast zur Wärmeversorgung beträgt unter diesen Randbedingungen 2.330 kW. Es wird eine Anschlussquote von 80% angenommen, da erfahrungsgemäß einige der markierten Liegenschaften eine Einzelversorgung anstreben oder weiterbetreiben wollen.

Abbildung 76: Trassenverlauf eines möglichen Wärmenetzes und Wärmeabnehmer



Tabelle 14: Übersicht über die Zusammensetzung des Wärmebedarfs in den Fokusgebiet An der Staustufe

Netz Trassenlänge [m]	2.036
Anzahl der Hausanschlüsse	25
angenommene Anschlussquote	80%
Wärmebedarf [MWh/a]	4.922
Spitzenlast [kW]	2.330

Über die Gebäudearten und deren Altersklassen können Heizgrenztemperaturen und Warmwasseranteile zugewiesen werden, um schließlich für jedes Gebäude den Jahreslastgang zu ermitteln. Den Lastgang des gesamten Netzes incl. Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit stellen Abbildung 77 in ungeordneter sowie Abbildung 78 in nach Wärmebedarf geordneter Weise als Jahresdauerlinien dar.

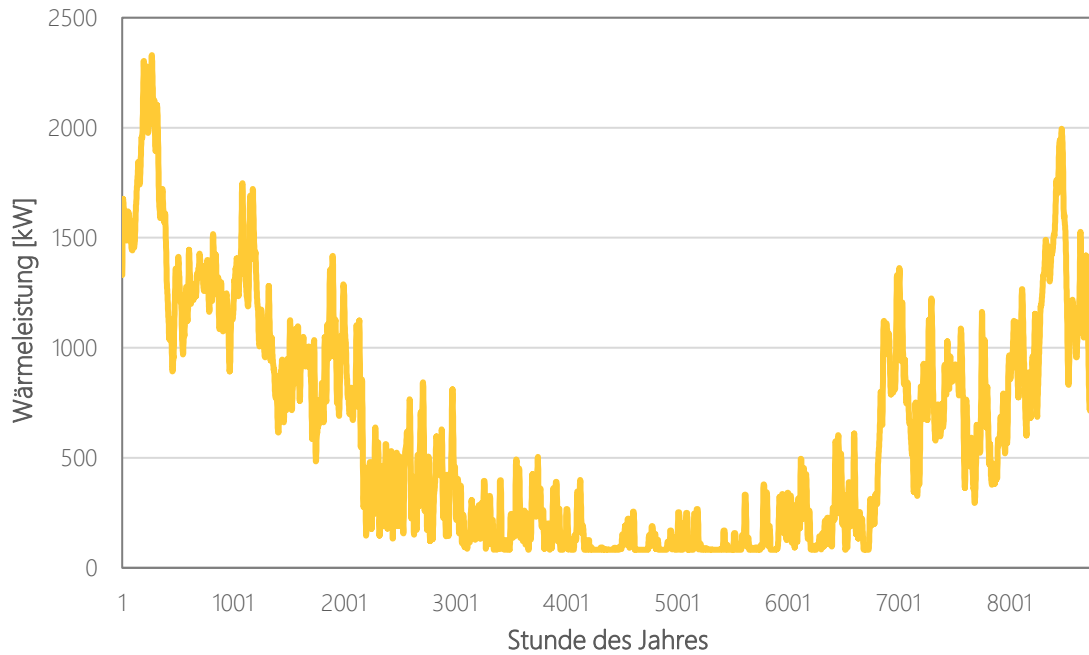


Abbildung 77: Jahresdauerlinie der Wärmelast im Fokusgebiet An der Staustufe

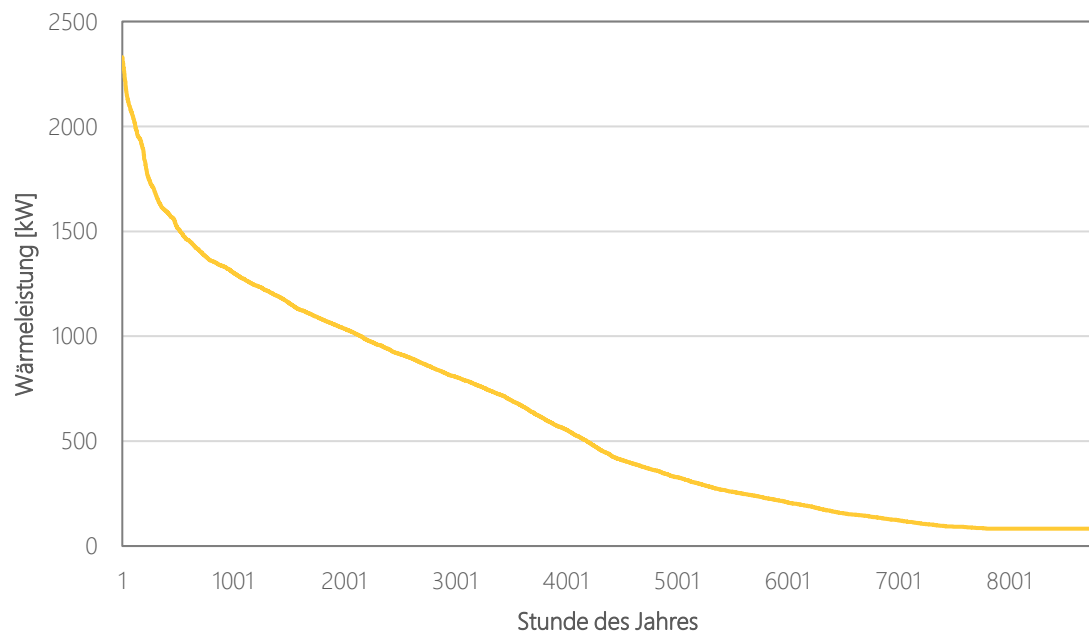


Abbildung 78: Geordnete Jahresdauerlinie der Wärmelast im Fokusgebiet An der Staustufe

5.2.2.2 Konzeptionierung der Wärmeerzeuger

Aufbauend auf dem Wärmebedarf wird ein Konzept zur Wärmeversorgung erstellt. Zur Deckung des jährlichen Wärmebedarfs sind zwei Flusswärmepumpen in Kombination mit einer Hackschnitzelfeuerung vorgesehen. Ergänzend wird ein Pufferspeicher mit 150 m³ installiert, um Schwankungen im Wärmebedarf auszugleichen. Für kurzfristige Spitzenlasten ist der Einsatz eines Power-to-Heat-Kessels vorgesehen. Die Flusswärmepumpen wurden aufgrund der räumlichen Nähe des Mains sowie der Staustufen Kitzingen gewählt. Die Staustufen erleichtern die wasserrechtliche Genehmigung der Flusswassernutzung erheblich.

Die Lastgangsimulationen zeigen den Einsatz der einzelnen Erzeuger im Jahresverlauf (Abbildung 79).

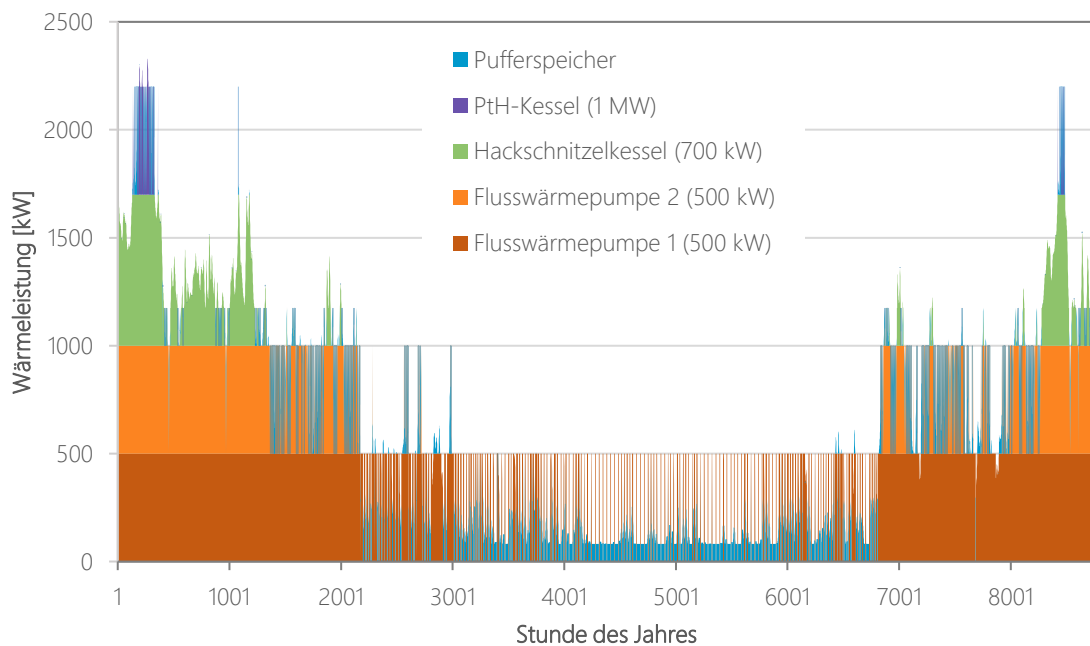


Abbildung 79: Simulation der Wärmeerzeuger im Jahresverlauf

Die Simulationsergebnisse inklusive der Verteilungs- und Pufferspeicherverluste sind in Tabelle 15 dargestellt. Insgesamt müssen 5.396 MWh/a Wärme bereitgestellt werden. Davon werden rund 4.922 MWh/a von den Verbrauchern genutzt. Die Differenz geht als Netz- und Pufferspeicherverluste verloren. Der Großteil der Wärmebereitstellung (86 %) entfällt auf die Flusswärmepumpen. Die Hackschnitzkessel übernehmen 13 % der Wärmeerzeugung. Die Simulationen zeigen, dass der PtH-Kessel nur wenige Volllaststunden aufweist und 1 % der Wärme bereitstellt. Der PtH-Kessel dient somit als Spitzenlast für die heizintensivsten Tage des Jahres.

Tabelle 15: Erzeugungsstruktur und Verluste in der Wärmenetz

Wärmeerzeuger	Erzeugte Wärme [MWh]	Anteil [%]	Volllaststunden [h]
Flusswärmepumpe 1 (500 kW)	3.034	56%	6.069
Flusswärmepumpe 2 (500 kW)	1.600	30%	3.200
Hackschnitzkessel (700 kW)	686	13%	980
PtH-Kessel (1000 kW)	76	1%	76
Erzeugte Wärme	5.396		
Pufferspeicher Verluste	-20	0%	
Verteilungsverluste	-454	8%	
Genutzte Wärme	4.922		

Abbildung 80 zeigt die Verteilung der Wärmebereitstellung über Hackschnitzelfeuerung und Wärmepumpen.

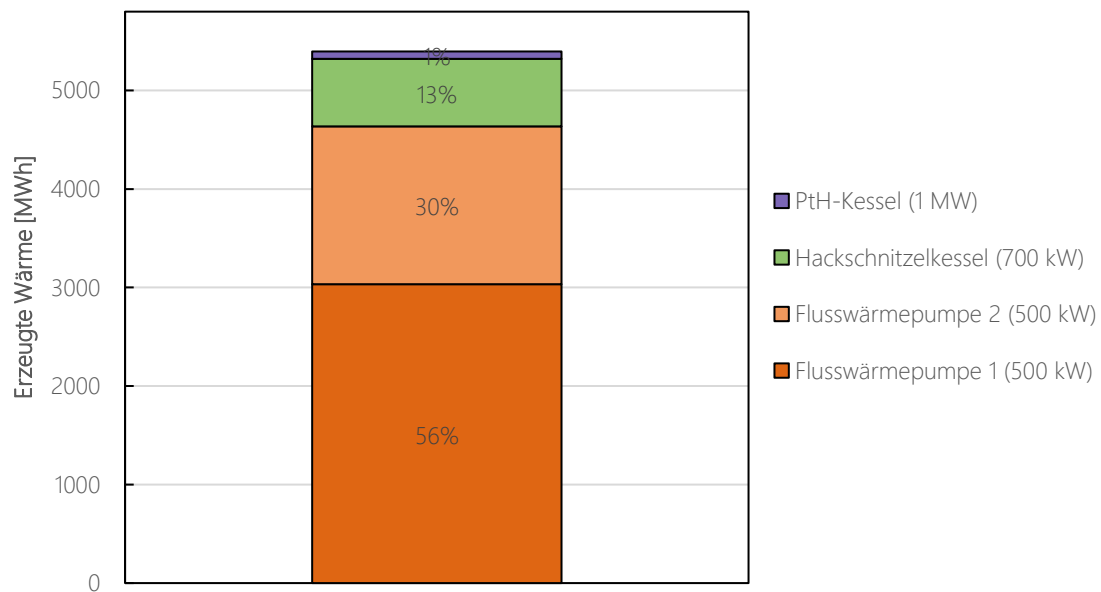


Abbildung 80: Anteile der Wärmeerzeuger

5.2.2.3 Ermittlung des Kostenrahmens

Die wirtschaftliche Betrachtung der Konzepte erfolgt in Anlehnung an die VDI 2067 zur Berechnung der Gestehungskosten für (hier) Wärme im Kurzverfahren. Der Betrachtungszeitraum beläuft sich dabei auf 20 Jahre und berücksichtigt beispielsweise antizipierte Änderungen der Brennstoffkosten.

Berechnungsgrundlage ist die Bestimmung von drei Gruppen an Kosten, die typischerweise als spezifische Größen (hier als Euro pro Megawattstunde verkaufter Wärme) angegeben werden und damit einfach zu vergleichen sind. Die Kostengruppen bzw. Kostenarten sind kapitalgebundene Kosten, die die Investitionskosten wiedergeben, dazu kommen verbrauchs- bzw. bedarfsgebundene Kosten (hier vor allem Brennstoffkosten) sowie sonstige Kosten für den kontinuierlichen Betrieb.

Kapitalgebundene und sonstige Kosten fallen unabhängig von der produzierten Wärmemenge an, während die bedarfsgebundenen Kosten direkt mit der erzeugten Wärmemenge korrelieren.

Alle Angaben und Berechnungen im Folgenden sind Netto-Betrachtungen. Abbildung 81 und Tabelle 16 zeigen eine grobe Aufschlüsselung der Nettowärmeerzeugungskosten des Endausbaus in kapitalgebundene, bedarfsgebundene und betriebsgebundene Kosten.

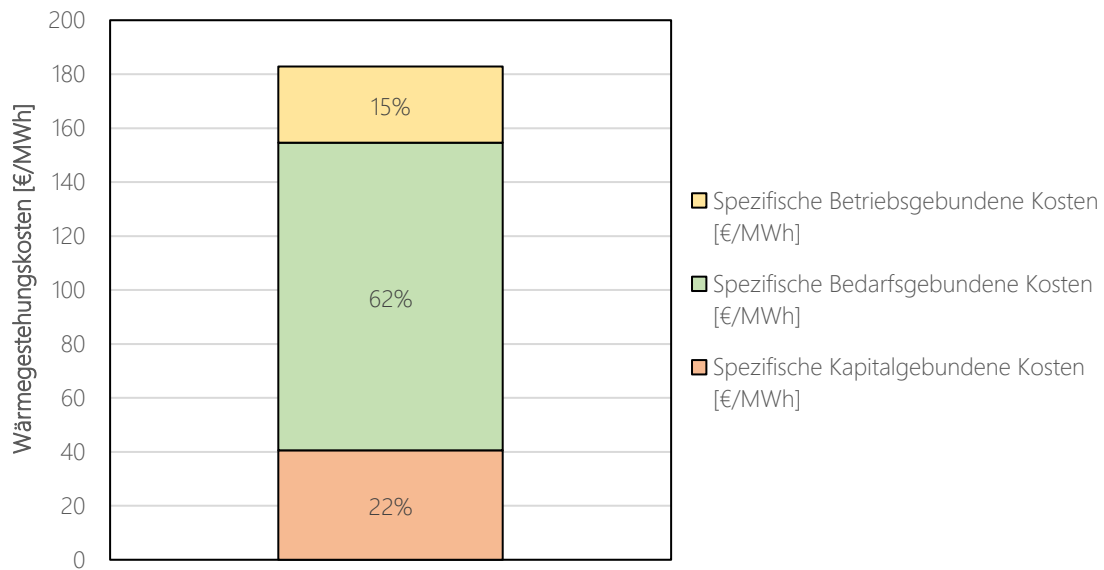


Abbildung 81: Wärmegestehungskosten in €/MWh

Tabelle 16: Übersicht über den Anteil der Wärmegestehungskosten in €/MWh

Spezifische Kapitalgebundene Kosten [€/MWh]	40,7
Spezifische Bedarfsgebundene Kosten [€/MWh]	114,2
Spezifische Betriebsgebundene Kosten [€/MWh]	28,3
Wärmegestehungskosten [€/MWh]	183,2

Die bedarfsgebundenen Kosten machen dabei mehr als die Hälfte der Wärmegestehungskosten aus und liegen bei ca. 114 €/MWh, während die kapitalgebundenen Kosten etwa 22 % betragen. Die betriebsgebundenen Kosten, inklusive sonstiger Kosten, liegen bei rund 15 % der Gesamtkosten. Die Kosten sind im Folgenden detaillierter untersucht, wobei die einzelnen Kostenquellen und Parameter erläutert sind.

Kapitalgebundene Kosten

Die kapitalgebundenen Kosten setzen sich insbesondere aus Folgendem zusammen:

- Kosten für die Flusswasserwärmepumpen incl. Erschließung der Wasserentnahme
- Kosten für die Feuerungen samt Peripherie (z. B. Kamine, Brennstoffförderung etc.)
- Kosten für das Wärmenetz inkl. Übergabestationen
- Kosten für Warmwasser-Pufferspeicher
- Kosten für das Heizhaus und Heizhaustechnik (z.B. Hydraulik)
- Planungskosten

Tabelle 17 stellt die kapitalgebundenen Kosten für den Endausbau dar. Die jährlichen kapitalgebundenen Kosten können bei bekanntem Jahreszinssatz und Abschreibungsdauern aus den Investitionskosten berechnet werden. Davon können Zuschüsse aus Förderungen (40 % des Finanzierungsbedarfs) abgezogen werden, um spezifische kapitalgebundene Kosten zur berechnen.

Tabelle 17: Übersicht über die kapitalgebundenen Kosten

A.	Kapitalgebundene Kosten	Investitionskosten [EUR]	Nutzungsdauer [a]	Kapitalzins [%]	Jahreskosten [EUR/a]
A. 1	Flusswärmepumpen (500 kW × 2)	2.189.400	20	2%	113.900
A. 2	Hackschnitzelkessel (700 kW)	241.500	20	2%	14.800
A. 3	PtH-Kessel (1 MW)	115.000	20	2%	7.000
A. 4	Kessel Zubehör und Montage	161.800	20	2%	9.900
A. 5	Pufferspeicher	87.400	40	2%	3.600
A. 6	Heizhaus-Technik	140.000	20	2%	8.600
A. 7	Grundstück	50.000	40	2%	2.000
A. 8	Heizhaus	300.000	50	2%	11.000
A. 9	Wärmeleitungen	2.036.000	30	2%	96.600
A. 10	Übergabestationen	336.000	20	2%	20.500
A. 11	Planung	843.200	20	2%	51.600
	Zwischensumme	6.505.600			359.700
	Förderung	2.602.200			
	Gesamtinvestitionen	3.903.400			200.600

Neben den Investitionskosten für die Wärmeerzeuger und den baulichen Maßnahmen für das Heizhaus sind vor allem die Kosten für das Wärmenetz und die Hausanschlüsse nennenswert.

Die Kosten für das Wärmenetz sowie der Wärmeübergabestationen hängen sehr stark von der Detailplanung und weiteren Faktoren ab. Diese sind stark standortabhängig und können von Projekt zu Projekt massiv variieren. Die Kosten für die Wärmeübergabestationen werden auf ca. 16.800 €/Anschluss und die Kosten für das Wärmenetz auf 1000 €/m geschätzt. Es wird angenommen, dass sich die Hausanschlüsse und Übergabestationen mindestens 10 Jahre nach Inbetriebnahme im Besitz des Netzbetreibers befinden, sodass diese ebenfalls förderfähig sind.

Die größten Kostenfaktoren sind die Investitionen für die Wärmepumpen mit insgesamt ca. 2,2 Mio. € und die Errichtung des Heiznetzes mit 2 Mio. €. Es ergeben sich spezifische Investitionskosten von 41 €/MWh.

Bedarfsgebundene Kosten

Die bedarfsgebundenen Kosten hängen direkt vom notwendigen Brennstoffeinsatz ab, um die notwendigen ca. 5.400 MWh/a Wärme zu erzeugen. Die Stromverbräuche der Flusswärmepumpen bestimmen hauptsächlich die bedarfsgebundenen Kosten. Für den Strompreis wird ein Erfahrungswert von 250 €/MWh angesetzt. Die Kostenrechnung für die Hackschnitzelkessel geht von einem Hackschnitzelpreis von 48 €/MWh (150 €/t) aus. Der Eigenstrombedarf (Fernwärmepumpen, Kesselgebläse, etc.) ist in den Berechnungen enthalten und ein Preisänderungsfaktor für Strom- und Brennstoffpreise von 1,5 %/a wird berücksichtigt. Eine Möglichkeit zur Minderung der bedarfsgebundenen Kosten wäre ggf. die Nutzung der Abwärme der Firma REKA Wellpappe.

Nutzungsmöglichkeiten und etwaige Preise müssten hier allerdings noch genauer abgestimmt werden. Tabelle 18 liefert einen Überblick über die Aufteilung der bedarfsgebundenen Kosten.

Tabelle 18: Übersicht über die bedarfsgebundenen Kosten

B.	Bedarfsgebundene Kosten	Kosten
B.1	Flusswärmepumpen (500 kW x 2)	484.437 €/a
B.2	Hackschnitzelkessel (700 kW)	54.661 €/a
B.3	PtH-Kessel (1 MW)	23.122 €/a
	Gesamtkosten	562.220 €/a
	Spezifische Kosten	114,2 €/MWh

Die spezifischen bedarfsgebundenen Kosten ergeben sich zu 114 €/MWh, was jährlichen Gesamtkosten von 562.200 €/a entspricht. Grundsätzlich ist es jedoch möglich, diese Kosten nochmals deutlich zu senken. Der Betrieb von Großwärmepumpen ermöglicht es, durch strompreisoptimierte Fahrweise die bedarfsgebundenen Kosten zu minimieren. So kann Wärme ins Stunden mit niedrigen Strompreisen erzeugt und für Stunden mit hohen Preisen gespeichert werden. Die angegebenen Kosten sind somit als konservativ einzuschätzen und können in der realen Umsetzung voraussichtlich gesenkt werden.

Betriebsgebundene und Sonstige Kosten

Betriebsgebundene und sonstige Kosten fallen als Personalkosten für die Betreuung der Anlagen, für Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten, für wiederkehrende Prüfungen (Kaminkehrer), Gebäudeversicherungen, Verwaltungskosten für Buchhaltung etc. an. Für die dynamische Kostenberechnung wird ein Preisänderungsfaktor für Lohnkosten von 1 %/a verwendet. Tabelle 19 stellt die sonstigen Kosten zusammen.

Tabelle 19: Übersicht über die betriebsgebundenen und Sonstige Kosten

C.	Betriebsgebundene Kosten	Betriebskosten [€/a]
C. 1	Wartung, Instandhaltung, Betrieb Wärmeerzeuger	80.350
C. 2	Wartung, Instandhaltung Heiztechnik und Gebäude	4.700
C. 3	Wartung, Instandhaltung Wärmenetz	11.140
C. 4	Wartung, Instandhaltung Wärmeübergabestationen	7.350
	Zwischensumme	103.340
	Spezifische betriebsgebundene Kosten [€/MWh]	21,0 €/MWh
D.	Sonstige Kosten (Versicherung, Verwaltung, Steuern...)	35.508
	Gesamtkosten	139.120
	Spezifische betriebsgebundene und sonstige Kosten [€/MWh]	28,3 €/MWh

Die spezifischen betriebsgebundenen und sonstigen Kosten ergeben sich somit zu 28 €/MWh.

6 Controllingstrategie und Umsetzungskontrolle

Die Umsetzung der Wärmeplanung ist ein langfristiger und vielschichtiger Prozess. Um die Wirksamkeit der erarbeiteten und umgesetzten Maßnahmen zu bewerten und kontinuierlich zu prüfen, ist eine Controllingstrategie hilfreich. Dies erlaubt einerseits eine Nachvollziehbarkeit des bisher erreichten Projektfortschritts und vergleicht diese mit zuvor definierten Zielwerten. Andererseits ermöglicht die Controllingstrategie eine kontinuierliche Evaluierung und ggf. Nachjustierung der getroffenen Maßnahmen. Zudem bildet sie die Grundlage, um rechtliche Anforderungen einzuhalten, wie etwa die Fortschreibungspflichten gemäß § 25 des Wärmeplanungsgesetz. Ein gut durchdachtes Controllingkonzept stellt so sicher, dass die kommunale Wärmeplanung langfristig effektiv, effizient und nachhaltig bleibt.

Das Controllingkonzept für die kommunale Wärmeplanung sollte maßgeblich auf der Treibhausgas- und Endenergiebilanz basieren, da diese zentrale Indikatoren für den Erfolg der Maßnahmen darstellen. Die Treibhausgasbilanz gibt Aufschluss über die Fortschritte bei der Reduktion klimaschädlicher Emissionen, während die Endenergiebilanz den Energieverbrauch und die Art der eingesetzten Energieträger analysiert.

Um die Wirksamkeit der Maßnahmen bewerten zu können, werden Indikatoren eingeführt. Diese berücksichtigen neben den eigentlichen Treibhausgas- und Energiewerten auch die demographische Entwicklung. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass Ergebnisse nicht durch veränderte Rahmenbedingungen verfälscht werden. Die Indikatoren sollen dabei einerseits möglichst aussagekräftig sein, andererseits mit geringem Aufwand von wenigen Akteuren bezogen werden können. Konkret werden deshalb folgende Indikatoren zur Zielüberwachung festgelegt:

- **Erdgasverbrauch je Einwohner:** Der Erdgasverbrauch pro Einwohner gibt an, wie viel Erdgas im Durchschnitt pro Kopf innerhalb der Kommune verbraucht wird. Er dient der Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden und unterstützt die Identifikation von Sanierungsbedarf. Der Erdgasverbrauch kann vom Gasnetzbetreiber bezogen werden.
- **Erdgasverbrauch je m² Wohnfläche:** Dieser Indikator zeigt den durchschnittlichen Erdgasverbrauch pro Quadratmeter Wohnfläche und ermöglicht eine Einschätzung der Effizienz des Energieeinsatzes. Er dient der Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden und unterstützt die Identifikation von Sanierungsbedarf. Der Erdgasverbrauch kann vom Gasnetzbetreiber bezogen werden, die Wohnfläche durch Angaben aus dem kommunalen Gebäudekataster.
- **Fernwärmeverbrauch je Einwohner:** Der Fernwärmeverbrauch pro Einwohner misst die durchschnittliche Nutzung von Fernwärme pro Kopf in der Kommune. Damit erlaubt dieser Indikator den Vergleich des geplanten Ausbaus der Fernwärme mit dem tatsächlichen. Datenquelle sind dabei Angaben der Wärmenetzbetreiber, ergänzt durch Bevölkerungsdaten der Kommune.
- **Fernwärmeverbrauch je m² Wohnfläche:** Der durchschnittliche Fernwärmeverbrauch pro Quadratmeter Wohnfläche zeigt – ähnlich wie der Erdgasverbrauch je m² – die Effizienz des Energieeinsatzes an.
- **Wärmepumpenstrom je Einwohner:** Dieser Indikator erfasst den durchschnittlichen Stromverbrauch von Wärmepumpen pro Einwohner in der Kommune. Damit ermöglicht er die Bewertung des Wärmepumpenausbaus und einen Soll-Ist-Vergleich. Die Daten können vom Stromnetzbetreiber bezogen werden.

- **Wärmepumpenstrom je m² Wohnfläche:** Der Wärmepumpenstrom pro Quadratmeter Wohnfläche gibt zusätzlich zur Entwicklung des Wärmepumpenausbaus Aufschluss über die Gebäudeeffizienz.
- **Treibhausgasemissionen je Einwohner:** Dieser Indikator misst die durchschnittlichen Treibhausgasemissionen, die pro Kopf durch den Wärmeverbrauch in der Kommune entstehen. Er dient der Erfolgskontrolle der Maßnahmen zur Emissionsreduktion und der Überprüfung der Zielerreichung im Klimaschutz. Die Berechnung erfolgt auf Basis der Energiebilanzen und Emissionsfaktoren für die genutzten Energieträger, ergänzt durch Bevölkerungsdaten.

Weitere Indikatoren wie der Heizöl- oder Holz- bzw. Pelletverbrauch oder auch Sanierungsaktivitäten würden zwar weitere Erkenntnisse verschaffen, sind aufgrund der fehlenden Zentralität der Versorgungsstruktur jedoch nur mit sehr großem Aufwand erfassbar.

Die Indikatoren sollten jährlich bestimmt werden, die Treibhausgasbilanz zumindest 5-jährlich. Tabelle 20 stellt zum Abgleich der Ziele die Zielsetzungen aus dem Zielszenario der kommunalen Wärmeplanung für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045 dar. Mit diesen sollten die Indikatoren jährlich überprüft werden. Zwischen den Stützjahren ist eine lineare Interpolation zweckmäßig.

Tabelle 20: Zielwerte aus dem Zielszenario für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045

	2023	2030	2035	2040	2045
Allgemeine Daten					
Einwohner	22.936	24.659	25.890	27.121	28.352
Wohnfläche in m ²	991.952	1.066.481	1.119.716	1.172.952	1.226.187
Erdgasverbrauch					
Erdgasverbrauch gesamt (MWh)	297.672	183.816	103.995	52.352	0
Erdgasverbrauch je Einwohner (kWh)	12.978	7.454	4.017	1.930	0
Erdgasverbrauch je Wohnfläche (kWh/m ²)	300	172	93	45	0
Fernwärmeverbrauch					
Fernwärmeverbrauch gesamt (MWh)	10.180	38.158	73.486	87.803	102.713
Fernwärmeverbrauch je Einwohner (kWh)	444	1.547	2.838	3.237	3.623
Fernwärmeverbrauch je Wohnfläche (kWh/m ²)	10	36	66	75	84

Wärmepumpenstromverbrauch					
Wärmepumpenstromverbrauch (MWh)	456	18.662	25.256	29.284	33.269
Wärmepumpenstromverbrauch je Einwohner (kWh)	20	757	976	1.080	1.173
Wärmepumpenstromverbrauch je Wohnfläche (kWh/m ²)	0	17	23	25	27
Treibhausgasemissionen					
Treibhausgasemissionen (tCO ₂ -eq)	128.385	96.388	63.515	28.560	7.331
Treibhausgasemissionen je Einwohner (kgCO ₂ -eq)	5.598	3.909	2.453	1.053	259

Die umfassende Endenergie- und Treibhausgasbilanz, einschließlich aller relevanten Rahmenbedingungen und Energieträger, sollte regelmäßig aktualisiert werden. Dies kann im Zuge der Fortschreibung des Wärmeplans erfolgen. Gemäß § 25 des Wärmeplanungsgesetzes muss diese Aktualisierung spätestens alle fünf Jahre nach Abschluss des Wärmeplans gewährleistet sein.

Alternativ soll ein weiteres Szenario mit deutlich geringerem Bevölkerungswachstum betrachtet werden. Das Szenario basiert auf der Flächenmanagementdatenbank des Bayerischen Landesamtes für Umwelt. Die Werte sind in Tabelle 21 aufgelistet.

Tabelle 21: Zielwerte aus dem Zielszenario für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045, Alternativszenario Bevölkerungswachstum nach Flächenmanagementdatenbank des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, 2024

	2023	2030	2035	2040	2045
Allgemeine Daten					
Einwohner	22.254	22.520	22.710	22.900	23.090
Wohnfläche in m ²	991.952	1.003.809	1.012.278	1.020.747	1.029.216
Erdgasverbrauch					
Erdgasverbrauch gesamt (MWh)	297.672	183.816	103.995	52.352	0
Erdgasverbrauch je Einwohner (kWh)	13.376	8.162	4.579	2.286	0
Erdgasverbrauch je Wohnfläche (kWh/m ²)	300	183	103	51	0

Fernwärmeverbrauch					
Fernwärmeverbrauch gesamt (MWh)	10.180	38.158	73.486	87.803	102.713
Fernwärmeverbrauch je Einwohner (kWh)	457	1.694	3.236	3.834	4.448
Fernwärmeverbrauch je Wohnfläche (kWh/m ²)	10	38	73	86	100
Wärmepumpenstromverbrauch					
Wärmepumpenstromverbrauch (MWh)	456	18.662	25.256	29.284	33.269
Wärmepumpenstromverbrauch je Einwohner (kWh)	20	829	1.112	1.279	1.441
Wärmepumpenstromverbrauch je Wohnfläche (kWh/m ²)	0	19	25	29	32
Treibhausgasemissionen					
Treibhausgasemissionen (tCO ₂ -eq)	128.385	96.388	63.515	28.560	7.331
Treibhausgasemissionen je Einwohner (kgCO ₂ -eq)	5.769	4.280	2.797	1.247	317

7 Kommunikationsstrategie

Um die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung in die Umsetzung zu bringen, spielt eine gezielte Kommunikationsstrategie eine zentrale Rolle. Sie hilft dabei, alle relevanten Akteure einzubinden und eine breite Akzeptanz für geplante Maßnahmen zu erzielen. Eine effektive Kommunikation umfasst sowohl die Information als auch die aktive Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger, Kommunalverwaltungen, Unternehmen, Energieversorger und anderer Interessengruppen. Durch transparente und verständliche Informationen über die Ziele, den Nutzen und die Umsetzung von Maßnahmen können Missverständnisse und Widerstände reduziert werden. Zudem ist es wichtig, frühzeitig auf die Bedürfnisse und Bedenken der Bevölkerung einzugehen, um eine partizipative Planung zu fördern und das Vertrauen in die Maßnahmen zu stärken.

Bereits während der Laufzeit der kommunalen Wärmeplanung wurden Kommunikationsmaßnahmen umgesetzt. So wurden beispielsweise

- persönlicher Kundenkontakt gepflegt sowie zahlreiche telefonische und persönliche Anfragen zur Wärmeplanung, zur gesetzlichen Lage sowie zum individuellen Heizungstausch im Kundenservice beantwortet,
- eine Informationsseite zur kommunalen Wärmeplanung auf der Webseite der LKW Kitzingen eingerichtet, auf der unter anderem FAQs zur kommunalen Wärmeplanung und zum Gasnetz veröffentlicht wurden,
- Zielsetzung, Zwischenergebnisse und Maßnahmen im Stadtrat sowie im Bau- und Umweltausschuss vorgestellt und diskutiert,
- wesentliche Großkunden und weitere relevante Akteure frühzeitig informiert und in persönlichen Gesprächen über Zielsetzung, zentrale Fragestellungen sowie potenzielle Rollen in der kommunalen Wärmeplanung aufgeklärt; dabei wurde unter anderem die Bereitschaft zur Abwärmenutzung bzw. zur Teilnahme an zukünftigen Wärmeinfrastrukturen abgefragt,
- Abstimmungen mit lokalen Akteuren – insbesondere mit den Installateursbetrieben und weiteren relevanten Versorgungs- bzw. Infrastrukturdienstleistern – durchgeführt und Informationen zu Planungsständen ausgetauscht (Schriftverkehr, persönliche Gespräche, Teilnahme an Abstimmungsrunden),
- die Ergebnisse der Wärmeplanung abschließend in einer Informationsveranstaltung bzw. einem Austauschformat mit zentralen Stakeholdern vorgestellt, diskutiert und Hinweise sowie Anregungen aufgenommen,
- Presseanfragen beantwortet bzw. Informationen für lokale Medien bereitgestellt, sowie
- interne Abstimmungen mit Verwaltung, Fachbereichen und politischen Gremien zur einheitlichen Kommunikationslinie durchgeführt.

Auch nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung ist eine zielgerichtete Kommunikationsstrategie unbedingt erforderlich. Konkret wurden dafür bereits entsprechende Maßnahmen definiert und vorgestellt, welche in Tabelle 22 nochmals übersichtlich dargestellt werden.

Tabelle 22: Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen im Bereich der Kommunikationsstrategie

Nr.	Maßnahme	Adressat
1	Integration der Ergebnisse der KWP in die kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung	Stadt Kitzingen
10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie	Stadt Kitzingen, Energieberaterinnen und Energieberater
11	Erstellung von Sanierungssteckbriefen für Musterhäuser	Stadt Kitzingen, Energieberaterinnen und Energieberater
14	Einrichtung von Kommunikationsformaten mit lokalen Heizungsbauern	Stadt Kitzingen, LKW Kitzingen GmbH
18	Einrichtung einer Website zur Wärmewende vor Ort	Stadt Kitzingen
19	Informationsveranstaltungen zu den geplanten Maßnahmen	Stadt Kitzingen

Die Kommunikationsmaßnahmen binden dabei unterschiedliche Akteure und Zielgruppen ein. Die Kommunikationsstrategie hat entsprechend Zielsetzungen, welche den besonderen Rollen der Akteure gerecht werden soll.

- **Kommunikation innerhalb der Verwaltung:** Der Kommune kommt eine zentrale Rolle im Bereich der Wärmewende zu. Eine effektive Kommunikation innerhalb der Verwaltung ist essenziell, um eine reibungslose Zusammenarbeit und die Umsetzung der getroffenen Maßnahmen sicherzustellen. Ziel ist es, alle beteiligten Abteilungen über den aktuellen Stand der Wärmeplanung zu informieren, ihre Expertise einzubeziehen und mögliche Schnittstellen frühzeitig zu identifizieren. Die Schaffung einer zentralen Koordinationsstelle, regelmäßige Meetings mit den beteiligten Stellen, klar definierte Verantwortlichkeiten und eine offene Feedbackkultur tragen dazu bei, die interne Koordination zu stärken.
- **Kommunikation mit relevanten Stakeholdern:** Die Einbindung von Stakeholdern wie Energieversorgern, Unternehmen, NGOs oder Planungsbüros ist entscheidend, um deren Fachwissen und Interessen in die Wärmeplanung zu integrieren sowie deren Einflussmöglichkeiten bei der Umsetzung zu nutzen. Das Ziel ist es, partnerschaftliche Kooperationen aufzubauen, Synergien zu nutzen und die Akzeptanz für geplante Maßnahmen zu erhöhen. Hierbei ist es wichtig, Stakeholder frühzeitig einzubinden und ihre Perspektiven in den Prozess einfließen zu lassen. Eine klare und nachvollziehbare Darstellung von Plänen und deren Nutzen sowie die Einrichtung von Austauschformaten, wie Runden Tischen oder Workshops, fördern die Zusammenarbeit.
- **Öffentlichkeitsbeteiligung:** Die Beteiligung der Bürgerinnen und Bürgern ist ein zentraler Baustein, um die Akzeptanz und das Verständnis für die kommunale Wärmeplanung zu erhöhen. Das Ziel ist es, die Bevölkerung über den vor ihnen liegenden Prozess zu informieren, ihre Meinungen und Anregungen einzuholen und sie in Entscheidungen einzubeziehen. Dabei

sollten die Kommunikationskanäle und -formate auf die Zielgruppen zugeschnitten sein, z. B. durch öffentliche Veranstaltungen, Online-Plattformen oder Bürgerforen. In der Kommunikationsstrategie sollte darauf geachtet werden, die zentralen Fragestellungen der Bürgerinnen und Bürger zu adressieren (z. B. Welche Heizung darf ich einbauen? Kommt bei mir ein Wärmenetz? Welche Kosten kommen auf mich zu? An wen kann ich mich für Unterstützung wenden?).

- **Berichterstattung:** Die Berichterstattung dient der Dokumentation und Bewertung der Fortschritte in der Umsetzung der Wärmeplanung und richtet sich an unterschiedliche Zielgruppen wie die Politik, Stakeholder und die Öffentlichkeit. Ziel ist es, die Ergebnisse nachvollziehbar darzustellen, den Prozess zu reflektieren und über Herausforderungen und Erfolge zu informieren. Wichtig ist dabei eine klare Struktur und eine verständliche Aufbereitung der Berichte, ergänzt durch anschauliche Visualisierungen und Daten.

Die entsprechenden, detailliert ausformulierten Maßnahmenbeschreibungen sind im Anhang zu finden.

8 Verstetigungsstrategie

Die Verstetigungsstrategie soll sicherstellen, dass die kommunale Wärmeplanung als langfristiger Prozess erfolgreich in die Verwaltung, Politik und Gesellschaft integriert wird. Ziel ist es, die erarbeiteten Maßnahmen nachhaltig umzusetzen, regelmäßige Fortschritte zu sichern und die Wärmeplanung als festen Bestandteil kommunaler Entwicklung zu etablieren. Klare Verantwortlichkeiten, feste Ansprechpersonen und die Integration in zentrale Verwaltungsbereiche wie Stadtentwicklung, Umwelt- oder Klimaschutzabteilungen schaffen eine stabile Grundlage. Regelmäßige Fortbildungen für Mitarbeitende und eine Verankerung in der Haushaltsplanung sichern die langfristige Umsetzung. Die Wärmewende ist ein langfristig angelegter Prozess, entsprechend ist auch eine kontinuierliche Reevaluation der Zwischenergebnisse aber auch Zielsetzungen erforderlich.

Eine kontinuierliche Einbindung relevanter Stakeholder wie Energieversorger, Unternehmen und zivilgesellschaftlicher Akteure gewährleistet zusätzlich die notwendige Unterstützung und Kapazitäten bei der Umsetzung. Langfristige Kooperationen, zum Beispiel in Form von Beiräten oder Kooperationsverträgen, schaffen eine stabile Grundlage für Zusammenarbeit. Hier empfiehlt sich die Einrichtung eines permanenten Gremiums mit allen relevanten Akteuren. Ergänzend dazu sollte die Öffentlichkeit regelmäßig beteiligt werden, um die Akzeptanz und das Mitwirken der Bürgerinnen und Bürger zu sichern. Informations- und Beteiligungsformate, die in verständlicher Sprache den Fortschritt und Nutzen der Maßnahmen darstellen, stärken das Vertrauen in den Prozess.

Ein effektives Monitoring und die Möglichkeit zur Anpassung der Maßnahmen sind weitere zentrale Elemente der Verstetigung. Durch ein systematisches Monitoring werden Fortschritte anhand festgelegter Indikatoren wie Energieeffizienz oder CO₂-Reduktion gemessen. Regelmäßige Evaluierungen und Anpassungen ermöglichen es, flexibel auf neue Rahmenbedingungen (technologischer Fortschritt, politische Vorgaben, wirtschaftliche Entwicklungen etc.) zu reagieren. Dies erfordert zudem eine stabile finanzielle Grundlage, die durch die Nutzung von Förderprogrammen, kommunalen Budgets und Partnerschaften mit privaten Akteuren gesichert werden kann.

Abschließend ist der Wissensaustausch mit anderen Kommunen und Institutionen ein wichtiger Baustein, um von Best Practices und Innovationen zu profitieren. Netzwerke, Fachveranstaltungen und eine Wissensdatenbank fördern den Transfer von Know-how und stärken die Weiterentwicklung der Wärmeplanung. Mit einer konsequent umgesetzten Verstetigungsstrategie wird die kommunale Wärmeplanung zu einem dauerhaften Bestandteil der Klimaschutzpolitik und trägt langfristig zur Erreichung der Klimaziele bei.

Konkrete Optimierungsvorschläge zur dauerhaften Integration der Wärmeplanung in kommunale Strukturen und Prozesse sind unter anderem:

Institutionalisierung

- Einrichtung einer dauerhaften Koordinationsstelle für Wärmeplanung im Rathaus.
- Aufbau eines kommunalen Wärmebeirats mit Vertretern aus Stadtwerken, Verwaltung, Wirtschaft und Bürgerschaft.

Daten- und Monitoringstruktur

- Aufbau eines digitalen Wärme-Informationssystems, das regelmäßig aktualisiert wird (z. B. mit Verbrauchsdaten, Netzstatus, Potenzialkarten).

- Einführung eines jährlichen Wärme-Monitorings mit Berichtspflicht an den Stadtrat.

Verbindliche Integration in die Stadtentwicklung

- Verankerung der Wärmeplanung in Bauleitplanung, Sanierungsgebieten und Quartiersentwicklung.
- Verpflichtende Prüfung von Wärmenetzanschlüssen bei Neubauten und Sanierungen.

Kommunikation und Beteiligung

- Verstetigung von Bürgerdialogen (z. B. jährliche Wärmeforen, Online-Plattformen).
- Schulungsangebote für Handwerk, Planer und Eigentümer zur Umsetzung der Wärmeziele.

Die Umsetzung dieser Optimierungsmaßnahmen erfordert ein Zusammenspiel unterschiedlicher Verwaltungseinheiten und Zuständigkeiten. Nur durch die Bündelung der Kompetenzen und Befugnisse ist eine zielgerichtete Verstetigung der Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung möglich. Konkret bedeutet dies für die unterschiedlichen Verwaltungseinheiten:

Koordinierungsstelle Wärmeplanung

- Gesamtkoordination der Wärmeplanung und deren Verstetigung
- Schnittstelle zwischen Politik, Verwaltung, Bürgerinnen und Bürgern sowie externen Akteuren
- Fortschreibung des Wärmeplans
- Steuerung von Monitoring- und Evaluationsprozessen
- Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

Fachbereich Stadtplanung / Bauleitplanung

- Integration der Wärmeplanung in die städtebauliche Planung (Flächennutzungsplan, Bebauungspläne etc.)
- Sicherung von Flächen für Energieinfrastruktur (z. B. Wärmenetze, Solarthermie)
- Prüfung und Umsetzung planungsrechtlicher Steuerungsmöglichkeiten

Fachbereich Liegenschaften / Gebäudemanagement

- Nutzung der kommunalen Liegenschaften zur Umsetzung der Wärmeplanung (z. B. Wärmenetzanschlüsse, Eigenerzeugung)
- Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand
- Datenbereitstellung zu kommunalen Gebäuden

Fachbereich Umwelt / Klimaschutz / Nachhaltigkeit

- Monitoring der Treibhausgasemissionen im Wärmesektor
- Integration in kommunale Klimaschutzkonzepte und -berichte
- Unterstützung bei Fördermittelakquise und Förderberatung

Fachbereich Wirtschaftsförderung

- Einbindung lokaler Unternehmen und Netzwerke in Umsetzungsprojekte

- Unterstützung bei der Entwicklung von Wärmenetzbetreibermodellen (z. B. Genossenschaften)
- Förderung klimafreundlicher Gewerbeentwicklung

Kämmerei / Finanzen

- Integration der Wärmeplanung in den kommunalen Haushalt und Investitionsplanung
- Fördermittelmanagement

9 Zusammenfassung und Fazit

Die Stadt Kitzingen erstellte in enger Zusammenarbeit mit der proso engineering GmbH und der LKW Kitzingen GmbH die Kommunale Wärmeplanung für das Stadtgebiet. Dies ist ein wichtiger Schritt zur nachhaltigen Energieversorgung der Stadt. Der Wärmeplan unterstützt die Kommune, die Energieversorger sowie die Bürgerschaft bei der langfristigen Planung der Wärmeversorgung.

Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse untersuchte den aktuellen Wärmesektor. Dabei wurde der Gebäudebestand zunächst hinsichtlich Alter, Nutzung und Typ gebäudescharf analysiert. Anschließend wurde durch Kombination unterschiedlicher Datenquellen der Wärmebedarf der einzelnen Gebäude ermittelt. Auswertungen von Daten der Gas-, Strom- und Wärmenetze sowie der Schornsteinfeger erlaubten, die aktuelle Wärmeversorgung der einzelnen Gebäude abzubilden und zu bewerten. Die Ergebnisse wurden kartographisch dargestellt und statistisch ausgewertet.

Rund 78 % der Gebäude sind Wohngebäude, von denen etwa 65 % vor 1978 errichtet wurden und damit einen hohen Sanierungsbedarf aufweisen. Der jährliche Wärmebedarf beträgt insgesamt rund 372 GWh, wobei der größte Anteil mit 56 % auf Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie entfällt, gefolgt vom Wohnsektor mit 39 %. Die Wärmeversorgung ist stark von fossilen Energieträgern geprägt. Etwa 92 % der Zentralheizungen werden mit Erdgas betrieben, das zugleich rund 68 % des gesamten Wärmebedarfs deckt. Weitere 16 % entfallen auf sonstige fossile Energieträger, 3 % auf Heizöl. Erneuerbare Energien spielen mit rund 7 % bislang nur eine untergeordnete Rolle. Die bestehenden Wärmenetze versorgen 159 Anschlüsse, wobei etwa 62 % der Fernwärme aus Biomasse stammen. Insgesamt werden jährlich rund 128.400 t CO₂-Äquivalente für Wärmezwecke ausgestoßen, wovon 66 % auf die Wirtschaftssektoren und 30 % auf den Wohnbereich entfallen.

Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse wurde untersucht, welche erneuerbaren Energien für eine künftige Wärmeversorgung zur Verfügung stehen. Dabei wurde einerseits die Nutzung erneuerbarer Energieträger wie Photovoltaik und Solarthermie, oberflächennahe und tiefe Geothermie, oberflächennahe Gewässer, Biomasse, Wind- und Wasserkraft, Luftwärme oder Wasserstoff bewertet. Andererseits wurde analysiert, welche Abwärmequellen vorhanden sind und wie diese genutzt werden können. Dies umfasste beispielsweise Abwärme aus dem Kanalsystem, der Kläranlage oder auch industrielle und gewerbliche unvermeidbare Abwärme. Zusätzlich wurde aufgezeigt, welches Potenzial Energieeinsparung und Sanierung birgt.

Die Potenzialanalyse zeigte, dass Kitzingen grundsätzlich über ausreichende lokale erneuerbare Potenziale verfügt, um den zukünftigen Wärmebedarf regenerativ zu decken. Besonders hohe Potenziale bestehen bei Solarthermie, insbesondere auf Freiflächen, sowie bei der oberflächennahen Geothermie, auch wenn diese nur teilweise realisierbar sind. Realistisch und gut nutzbar sind die Potenziale aus Main- und Abwasserwärme, die in Kombination perspektivisch über 50 % des Wärmebedarfs im Jahr 2045 decken können. Biomasse und Abfall spielen dagegen nur eine untergeordnete Rolle. Mit der zunehmenden Elektrifizierung der Wärmeversorgung in Wärmepumpen steigt auch der Strombedarf, für den in Kitzingen vor allem durch Freiflächen- und Dachflächen-PV sowie Windenergie hohe Potenziale bestehen.

Zielszenario

Die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse wurden kombiniert, um ein Szenario auszuarbeiten, welches den Weg in Richtung einer klimaneutralen Wärmeversorgung skizzieren soll. Zentrale Aufgabe bei der Entwicklung des Zielszenarios ist die Ausweisung von Wärmenetzeignungsgebieten und solchen, wo dezentrale Wärmeversorgungen empfohlen werden können. Für jedes Gebiet wurde deshalb ein Vorschlag ausgearbeitet, wie eine künftige Wärmeversorgung gestaltet werden kann und welche Technologien dabei zum Einsatz kommen können. Zusätzlich wurde dargestellt, wo in der Kommune die größten Einsparpotenziale vorherrschen und Sanierungsstrategien entsprechend wesentliche Maßnahmen darstellen können.

Zentrale Bausteine des Zielszenarios in Kitzingen sind die Wärmenetze Altstadt/Südstadt/Etwashausen, Marshall-Heights, ConneKT und Siedlung, die künftig größere Teile des Stadtgebiets versorgen könnten. In Bereichen mit geringeren Wärmedichte bleiben dezentrale Lösungen maßgeblich. Bis 2045 können so rund 34 % der Gebäude mit etwa 28 % des Wärmebedarfs an Wärmenetze angeschlossen sein. Außerhalb dieser Gebiete übernehmen vor allem Wärmepumpen die Wärmeversorgung, während Biomasse aufgrund des begrenzten Potenzials nur eine geringe Rolle spielt. Durch den Umstieg auf erneuerbare Energien und begleitende Sanierungsmaßnahmen können die Treibhausgasemissionen um rund 94 % von etwa 128.400 auf 7.300 t CO₂-Äquivalente pro Jahr sinken.

Umsetzungs-, Controlling-, Kommunikations- und Verstetigungsstrategie

Zur Erreichung dieser ambitionierten Ziele sind entsprechende Maßnahmen und konkrete Handlungsschritte erforderlich. Zu diesem Zweck wurden Umsetzungsmaßnahmen erarbeitet, welche von Maßnahmen zur Potenzialerschließung, über Anreize für Wärmenetzausbau und -Transformation, Sanierung und Heizungsumstellung bis hin zu Stromnetzausbau und Verbraucherbewusstsein reichen. Zusätzlich wurden Parameter definiert, anhand derer ein Controlling der Zielerreichung möglich ist. Die erarbeitete Kommunikationsstrategie soll dabei helfen, alle Akteure in den Prozess der Wärmewende einzubeziehen und die Öffentlichkeit über Maßnahmen und Ziele aufzuklären. Die Verstetigungsstrategie dient dazu, die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung fortzuschreiben und in den langfristigen Planungsprozess der Kommune sowie der relevanten Akteure zu integrieren.

Für Kitzingen wurden dabei 19 Maßnahmen abgeleitet und in Steckbriefen detailliert beschrieben. Neben Maßnahmen wie der Integration der Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung in die kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung ist die Weiterentwicklung und Planung der Wärmenetzgebiete in der Altstadt/Südstadt/Etwashausen sowie den Marshall-Heights eine Maßnahme mit hoher Priorität.

Die kommunale Wärmeplanung bildet eine wichtige Grundlage für eine klimafreundliche und zukunftssichere Energieversorgung. Mit den entwickelten Maßnahmen und Strategien steht der Kommune ein klarer Handlungsrahmen zur Verfügung, um die Wärmeversorgung nachhaltiger zu gestalten und gleichzeitig die regionalen Klimaziele zu unterstützen. Die Einbindung von Verwaltung, relevanten Akteuren und der Öffentlichkeit hat gezeigt, wie wichtig Zusammenarbeit für den Erfolg solcher Vorhaben ist. Die erarbeiteten Ergebnisse bieten eine solide Basis für die kommenden Schritte und können flexibel an künftige Entwicklungen angepasst werden. Damit leistet die Wärmeplanung einen entscheidenden Beitrag zur nachhaltigen Weiterentwicklung der Kommune.

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schritte und Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung	5
Abbildung 2: Verteilung des Gebäudetyps nach Sektoren.....	8
Abbildung 3: Vorwiegender Gebäudetyp nach Sektoren in den Quartieren.....	8
Abbildung 4: Verteilung der Wohngebäudetypen	9
Abbildung 5: Vorwiegender Gebäudetyp der Wohngebäude in den Quartieren	10
Abbildung 6: Verteilung der Gebäudealtersklassen von Wohngebäuden	11
Abbildung 7: Verteilung der Gebäudealtersklassen von Wohngebäuden untergliedert nach dem Wohngebäudetyp	11
Abbildung 8: Vorwiegende Baualtersklasse der Wohngebäude in den Quartieren	12
Abbildung 9: jährlicher Wärmebedarf aufgeteilt nach Sektoren	13
Abbildung 10: absoluter Wärmebedarf in den Quartieren in GWh/a	13
Abbildung 11: spezifische Wärmebedarfsdichte in den Quartieren in MWh/(ha·a).....	14
Abbildung 12: Wärmelinien dichte der Straßenzüge in MWh/(m·a)	15
Abbildung 13: Standortbezogene Darstellung der Großverbraucher	16
Abbildung 14: Aufteilung der Feuerstätten (Zentral- und Einzelfeuerstätten) nach deren Art.....	17
Abbildung 15: Eingesetzte Brennstoffe in den vier vorwiegenden Feuerstätten.....	18
Abbildung 16: Quartiere mit vorhandenen Gasanschlüssen	19
Abbildung 17: Wärmenetze in Kitzingen	21
Abbildung 18: Erzeugerstandorte in Kitzingen	22
Abbildung 19: Speicherstandorte in Kitzingen (Es kommen nur Warmwasserspeicher vor)	24
Abbildung 20: Anteil von Energieträgern für die Fernwärmeerzeugung.....	25
Abbildung 21: Wärmebedarf im Jahr 2023 nach Energieträger	26
Abbildung 22: Endenergiebedarf nach Energieträger	26
Abbildung 23: Endenergiebedarf nach Energieträger und Verbrauchssektor	27
Abbildung 24: dominanter Energieträger zur Wärmeversorgung in den Quartieren	28
Abbildung 25: Anzahlen verschiedener Heizungstypen (oben links: Zentralheizungen, oben rechts: Einzelraumheizungen, unten links: Wärmepumpen, unten rechts: Fernwärmeanschlüsse)	29
Abbildung 26: Treibhausgasemissionen nach Energieträger.....	30
Abbildung 27: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren.....	32
Abbildung 28: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren und Energieträger	32
Abbildung 29: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen sowie Flächen von bestehenden und geplanten Anlagen	37
Abbildung 30: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieanlagen	38
Abbildung 31: Gebäudescharfes Aufdach-PV-Potenzial im EO Solaratlas	40
Abbildung 32: grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmesonden	42
Abbildung 33: Potenzialflächen für die Errichtung von dezentralen oberflächennahen Erdwärmesonden	43
Abbildung 34: Standorte der bisher im Stadtgebiet vorhandenen Erdwärmesonden (Quelle: Umweltatlas Bayern).....	44
Abbildung 35: grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmekollektoren	45

Abbildung 36: Grabbarkeit des Untergrundes bis etwa 1 m Tiefe.....	46
Abbildung 37: Potenzialflächen für die Errichtung von oberflächennahen Erdwärmekollektoren.....	47
Abbildung 38: Grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Grundwasserwärmepumpen.....	48
Abbildung 39: Potenzialflächen für die Errichtung von Grundwasserwärmepumpen.....	49
Abbildung 40: Standorte der bisher im Stadtgebiet vorhandenen Grundwasserwärmepumpen (Quelle: Umweltatlas Bayern, Entnahmebohrung und Schluckbrunnen wurden jeweils zusammengefasst)	50
Abbildung 41: Gebiete in Bayern mit günstigen und weniger günstigen (in der Regel zusätzlicher Wärmepumpeneinsatz erforderlich) geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Wärmeerzeugung	51
Abbildung 42: Verlauf der Lufttemperatur in Kitzingen	53
Abbildung 43: kartografische Darstellung der Acker-/Gras- und Waldflächen	55
Abbildung 44: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Windenergieanlagen, Konzentrationszone gemäß Flächennutzungsplan und Standorte bestehender und geplanter Anlagen.....	57
Abbildung 45: Lage von Abwasserkanälen größer DN 800 (links) und potenzielle Betrachtungs- und Einzugsgebiete für die Nutzung von Abwasserwärme (rechts)	59
Abbildung 46: Potenzielle Flächen für Erdbeckenspeicher	61
Abbildung 47: Wärmebedarfsszenario unter Berücksichtigung der Sanierungsvorgaben nach KEA und BMWK	64
Abbildung 48: Entwicklung der spezifischen Wärmebedarfsdichte in den Quartieren in MWh/(ha·a) in den Jahren 2030 (oben links), 2035 (oben rechts), 2040 (unten links), 2045 (unten rechts)	65
Abbildung 49: Quartiere mit erhöhtem Sanierungspotenzial.....	66
Abbildung 50: Vergleich der einzelnen Potenziale und des Wärmebedarfs	67
Abbildung 51: Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgungen.....	71
Abbildung 52: Wärmenetze in Kitzingen	72
Abbildung 53: Aufteilung des Stadtgebiets in die einzelnen Quartiere.....	74
Abbildung 54: exemplarischer Quartierssteckbrief für das Gebiet Altstadt.....	75
Abbildung 55: Entwicklung der Anzahl der beheizten Gebäude im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	78
Abbildung 56: Entwicklung der Aufteilung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern.....	80
Abbildung 57: Entwicklung des Endenergiebedarfs der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	80
Abbildung 58: Entwicklung der Aufteilung der Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	82
Abbildung 59: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	82
Abbildung 60: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	84
Abbildung 61: Entwicklung der Aufteilung der Wärmeversorgung im Szenario Klimaneutralität 2040 differenziert nach Energieträgern.....	84
Abbildung 62: Empfohlene Klassifizierung der Umsetzungsmaßnahmen nach BMWK und BMWSB	86
Abbildung 63: Exemplarischer Maßnahmensteckbrief.....	90
Abbildung 64: Übersicht über die gewählten Fokusgebiete	91

Abbildung 65: Übersicht über das Fokusgebiet Repperndorf	92
Abbildung 66: Gebäudetypen im Fokusgebiet Repperndorf	92
Abbildung 67: Baualtersklassen im Fokusgebiet Repperndorf	93
Abbildung 68: angenommene Entwicklung der Wärmebereitstellung im Fokusgebiet Repperndorf im Zielszenario	94
Abbildung 69: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in unsanierten Einfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden	95
Abbildung 70: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in neuen oder sanierten Einfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden.....	96
Abbildung 71: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in unsanierten Mehrfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden	98
Abbildung 72: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in neuen oder sanierten Mehrfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden.....	99
Abbildung 73: Übersicht über das Fokusgebiet An der Staustufe.....	100
Abbildung 74: Gebäudetypen im Fokusgebiet An der Staustufe	100
Abbildung 75: angenommene Entwicklung der Wärmebereitstellung im Fokusgebiet An der Staustufe im Zielszenario	101
Abbildung 76: Trassenverlauf eines möglichen Wärmenetzes und Wärmeabnehmer.....	102
Abbildung 77: Jahresdauerlinie der Wärmelast im Fokusgebiet An der Staustufe.....	103
Abbildung 78: Geordnete Jahresdauerlinie der Wärmelast im Fokusgebiet An der Staustufe.....	103
Abbildung 79: Simulation der Wärmeerzeuger im Jahresverlauf	104
Abbildung 80: Anteile der Wärmeerzeuger	105
Abbildung 81: Wärmegestehungskosten in €/MWh.....	106

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bestehende sowie geplante und genehmigte Wärmenetze	22
Tabelle 2: Bestehende, geplante oder genehmigte Wärmeerzeugungsanlagen für Wärmenetze	23
Tabelle 3: Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger in t_{CO_2eq}/MWh	31
Tabelle 4: Übersicht geeigneter und bedingt geeigneter Flächen für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen	36
Tabelle 5: Übersicht geeigneter und bedingt geeigneter Flächen für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieranlagen	39
Tabelle 6: Übersicht des Potenzials holzartiger Biomasse	54
Tabelle 7: Übersicht des Potenzials von Windenergieanlagen	57
Tabelle 8: Übersicht über die Wärmedichte und empfohlene Wärmeversorgung in den einzelnen Quartieren	76
Tabelle 9: angenommene Entwicklung des Wärmebedarfs in GWh/a aufgeteilt nach Endenergiesektoren	78
Tabelle 10: Entwicklung von Nutzenergie aus Fernwärme, Endenergiebedarf Fernwärme und Anzahl der an Wärmenetze angeschlossene Gebäude im Zielszenario	79
Tabelle 11: Entwicklung des jährlichen Endenergieverbrauchs der leitungsgebundenen Wärme nach Energieträgern	81
Tabelle 12: Entwicklung des Endenergiebedarfs in GWh/a im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	83
Tabelle 13: Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen	87
Tabelle 14: Übersicht über die Zusammensetzung des Wärmebedarfs in den Fokusgebiet An der Staustufe	102
Tabelle 15: Erzeugungsstruktur und Verluste in der Wärmenetz	104
Tabelle 16: Übersicht über den Anteil der Wärmegestehungskosten in €/MWh	106
Tabelle 17: Übersicht über die kapitalgebundenen Kosten	107
Tabelle 18: Übersicht über die bedarfsgebundenen Kosten	108
Tabelle 19: Übersicht über die betriebsgebundenen und Sonstige Kosten	108
Tabelle 20: Zielwerte aus dem Zielszenario für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045	110
Tabelle 21: Zielwerte aus dem Zielszenario für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045, Alternativszenario Bevölkerungswachstum nach Flächenmanagementdatenbank des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, 2024	111
Tabelle 22: Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen im Bereich der Kommunikationsstrategie	114

12 Anhang

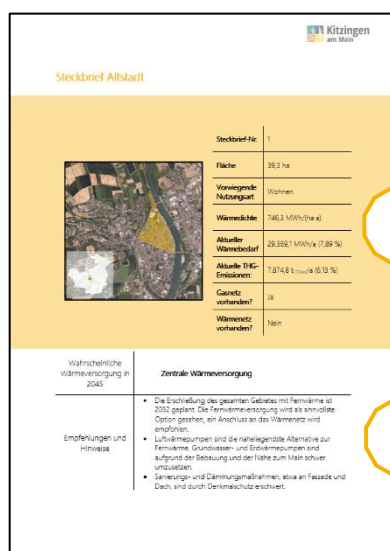
12.1 Anhang: Quartierssteckbriefe

Gebietssteckbriefe – Überblick

Mit der kommunalen Wärmeplanung möchten wir aufzeigen, wie die Wärmeversorgung in unserer Stadt heute aussieht und welche Wege in Zukunft zu einer klimafreundlichen und sicheren Wärmeversorgung führen können.

In den folgenden **Quartiersteckbriefen** finden Sie Informationen zu Ihrem Wohnviertel: Welche Energieträger derzeit genutzt werden, wie hoch der Wärmebedarf ist und welche **Möglichkeiten zur Wärmeversorgung bis 2045** eine wichtige Rolle spielen könnten – zum Beispiel Wärmenetze, Wärmepumpen oder andere erneuerbare Energien.

Diese Darstellungen dienen zur Orientierung und Information. Sie sind nicht rechtlich bindend und stellen keine Vorgaben oder Verpflichtungen dar. Vielmehr sollen sie Anregungen geben und zeigen, welche Chancen und Entwicklungsmöglichkeiten es in Ihrem Quartier gibt, um gemeinsam Schritt für Schritt eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen.



Jeder Steckbrief besteht aus fünf Abschnitten, in denen sich unterschiedliche Informationen befinden:

1. Kurzübersicht

Hier finden Sie kurz und knapp einige Informationen wie den aktuellen Energieverbrauch, vorhandene Wärme- und Gasnetze. Die Prozentzahlen geben den Anteil des Quartiers am gesamten Wärmebedarf bzw. der Treibhausgasemissionen in Kitzingen an.

2. Wärmeversorgung 2045 und Hinweise

Hier finden Sie Informationen über die wahrscheinlichste Wärmeversorgung in Ihrem Viertel im Jahr 2045. Bitte beachten Sie, dass beispielsweise die Angabe „Wärmenetzgebiet“ keine flächendeckende Versorgung bedeutet, sondern dabei auch nur Teile des Viertels mit Fernwärme versorgt werden können.

3. Energieträger heute und 2045

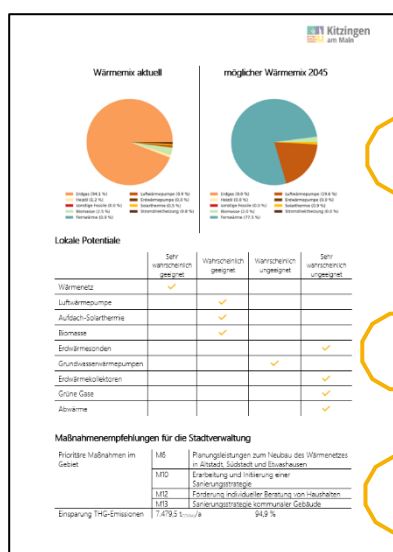
Diese Diagramme geben den Anteil der verwendeten Energieträger momentan und für das Jahr 2045 an.

4. Eignung unterschiedlicher Wärmeversorgungsarten

Diese Tabelle zeigt, welche Versorgungsvarianten im Quartier in Frage kommen und welche für dieses Quartier weniger bzw. gar nicht geeignet sind.

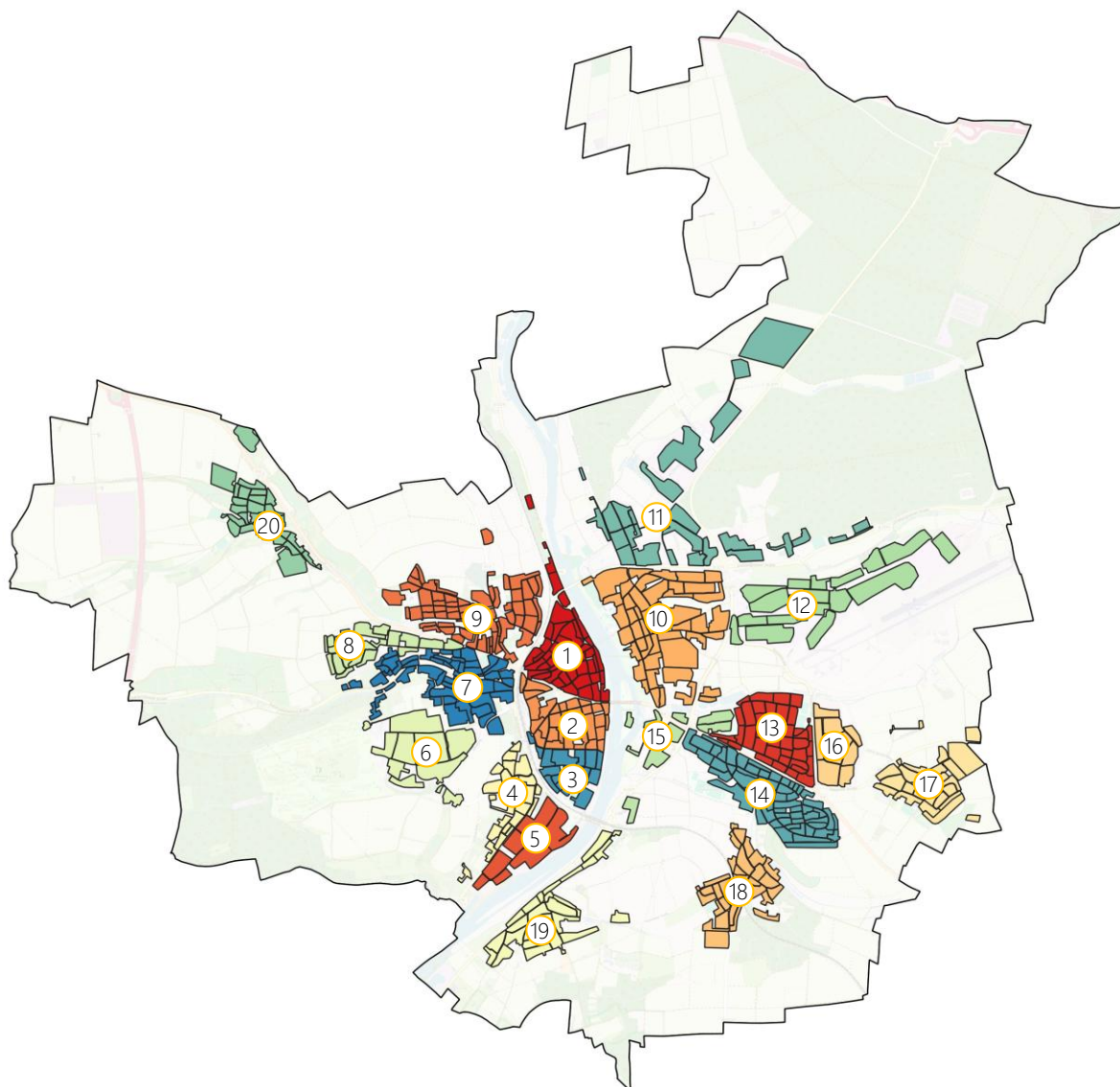
5. Maßnahmenempfehlungen

Dies sind Hinweise für die Stadtverwaltung für die Gestaltung der Wärmewende in den kommenden Jahren.



Gebietssteckbriefe – Einteilung des Gemeindegebiet

Das Gemeindegebiet von Kitzingen wurde für die Steckbriefe in 20 Quartiere unterteilt. Nachfolgende Abbildung zeigt die Zuordnung des Gebiets zu den einzelnen Steckbriefen.



Gebietssteckbriefe – Begriffserklärungen

Im folgenden Abschnitt werden einige Fachbegriffe erklärt, die in den Steckbriefen verwendet werden.

Abwärme: Abwärme ist Wärme, die bei Industrieprozessen, Kraftwerken oder Rechenzentren entsteht und bisher oft ungenutzt bleibt. Diese Energie kann über Wärmenetze oder Wärmepumpen wiederverwendet werden – ein wichtiger Baustein der Wärmewende.

Aufdach-Solarthermie: Solarthermieranlagen nutzen Sonnenenergie, um Wasser zu erwärmen. Aufdach-Solarthermie bedeutet, dass die Kollektoren auf dem Dach montiert sind und direkt Sonnenwärme in das Heiz- oder Warmwassersystem des Hauses einspeisen. Diese Dachflächen stehen dann allerdings nicht mehr für die Stromerzeugung über Photovoltaik zur Verfügung.

Biomasse: Biomasse bezeichnet brenn- oder nutzbare pflanzliche und organische Stoffe – zum Beispiel Holzpellets, Hackschnitzel oder Biogas. Sie kann in Heizkesseln oder Blockheizkraftwerken zur Erzeugung von Wärme und Strom eingesetzt werden. In Kitzingen wird Biomasse häufig in Form von Scheitholz in Kaminöfen („Einzelraumfeuerungen“) verwendet. Dies ist meistens dann eine Ergänzung zu einer anderen bestehenden Heizung, beispielsweise einer Erdgas-Zentralheizung oder einer Wärmepumpe.

Dezentrale Einzelversorgung: Bei einer dezentralen Einzelversorgung wird jede Wohnung oder jedes Gebäude separat beheizt, zum Beispiel mit einer eigenen Gastherme oder Wärmepumpe. Es gibt keine gemeinsame Wärmequelle oder Leitungssysteme wie bei einem Wärmenetz. Diese Form der Versorgung ist flexibel, aber oft weniger effizient als gemeinschaftliche Lösungen.

Erdwärmekollektoren: Erdwärmekollektoren liegen flach unter der Erdoberfläche (meist 1–2 Meter tief). Sie nehmen Wärme aus dem Boden auf, die dann über eine Wärmepumpe genutzt wird. Im Gegensatz zu Erdwärmesonden sind sie flächiger, aber kostengünstiger bei geringerer Tiefe.

Erdwärmesonden: Erdwärmesonden sind senkrechte Bohrungen ins Erdreich, über die mit Hilfe einer Wärmepumpe Wärme aus tieferen Bodenschichten gewonnen wird. Sie liefern ganzjährig eine konstante und erneuerbare Wärmequelle.

Grundwasserwärmepumpen: Diese Wärmepumpen nutzen die natürliche Wärme des Grundwassers. Über Brunnen wird Wasser gefördert, abgekühlt und wieder zurückgeleitet – dabei entzieht die Wärmepumpe dem Wasser Energie, um Gebäude zu heizen.

Grüne Gase: Grüne Gase sind klimafreundliche, erneuerbar erzeugte Gase, zum Beispiel Biomethan oder Wasserstoff. Sie können in bestehenden Gasnetzen genutzt werden und helfen, fossiles Erdgas schrittweise zu ersetzen.

Luftwärmepumpe: Eine Luftwärmepumpe zieht Wärme aus der Außenluft und nutzt sie zum Heizen. Sie funktioniert wie ein umgekehrter Kühlschrank: Statt Wärme abzugeben, gewinnt sie Wärme aus der Umgebungsluft – selbst bei niedrigen Temperaturen.

Nachverdichtung: Nachverdichtung bedeutet, dass in einem bestehenden Quartier zusätzliche Gebäude entstehen oder bestehende Flächen intensiver genutzt werden – etwa durch Neubauten auf freien Grundstücken oder durch Aufstockungen.

Für ein Fernwärme- oder Wärmenetz ist das wichtig, weil dadurch mehr Wärmeabnehmer auf einer kleineren Fläche entstehen. Das erhöht die Wärmedichte und kann dazu beitragen, dass sich der Bau und Betrieb eines Wärmenetzes wirtschaftlicher und effizienter gestalten lassen.

Photovoltaik (PV): Photovoltaikanlagen wandeln Sonnenlicht direkt in elektrischen Strom um. Der erzeugte Solarstrom kann im Haus selbst genutzt oder ins Stromnetz eingespeist werden. Im Gegensatz zur Solarthermie wird Strom statt Wärme erzeugt – dieser kann z. B. für Wärmepumpen genutzt werden.

THG-Emissionen: THG steht für Treibhausgase (z. B. CO₂). Die aktuellen THG-Emissionen zeigen, wie viel klimaschädliches Gas derzeit bei der Wärmeerzeugung im Quartier ausgestoßen wird. Sie sind ein Maß dafür, wie klimafreundlich oder -schädlich die heutige Wärmeversorgung ist. Die Angabe erfolgt in „Tonnen CO₂-Äquivalenten pro Jahr“ (tCO_{2eq}/a). CO₂-Äquivalente beschreiben,

wie stark ein Treibhausgas im Vergleich zu Kohlendioxid (CO₂) zum Klimawandel beiträgt, und fassen so verschiedene Treibhausgase zu einer gemeinsamen Maßeinheit zusammen.

Wärmedichte: Die Wärmedichte beschreibt, wie viel Heizenergie pro Fläche (z. B. in Megawattstunden pro Hektar und Jahr (MWh/(ha·a)) in einem Gebiet benötigt wird. Eine hohe Wärmedichte bedeutet: viele Gebäude und ein hoher Wärmebedarf auf engem Raum – hier lohnt sich oft ein Wärmenetz.

Wärmemix: Der Wärmemix beschreibt, aus welchen Energiequellen die Wärme im Quartier derzeit stammt – zum Beispiel Gas, Öl, Fernwärme oder erneuerbare Energien. In Zukunft soll der Anteil erneuerbarer Energien im Wärmemix deutlich steigen.

Wärmenetz: Ein Wärmenetz ist ein Leitungsnetz, das Gebäude mit zentral erzeugter Wärme versorgt – etwa aus einem Heizkraftwerk, aus Abwärmequellen oder Umweltwärme. Es funktioniert ähnlich wie ein Wasserleitungsnetz, nur dass statt Wasser heißes Wasser oder Dampf fließt. Wärmenetze sind besonders sinnvoll, wo viele Gebäude nah beieinanderstehen.

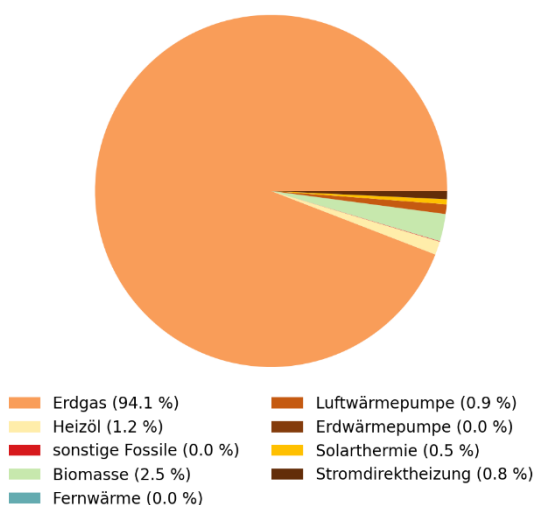
Steckbrief Altstadt



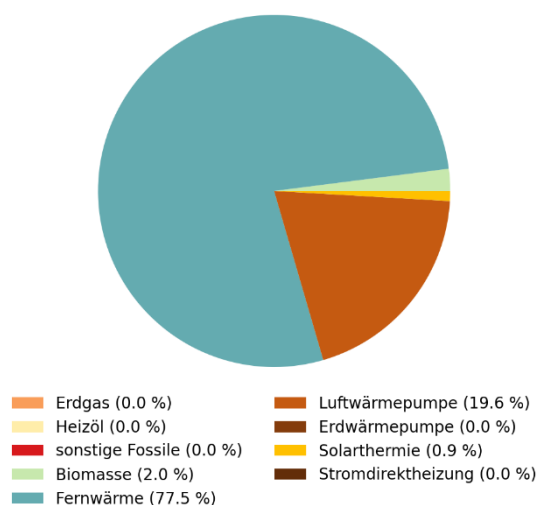
Steckbrief-Nr.	1
Fläche	39,3 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	746,3 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	29.369,1 MWh/a (7,89 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	7.874,8 t _{CO₂eq} /a (6,13 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Zentrale Wärmeversorgung
Empfehlungen und Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Die Erschließung des gesamten Gebietes mit Fernwärme ist 2032 geplant. Die Fernwärmeversorgung wird als sinnvollste Option gesehen, ein Anschluss an das Wärmenetz wird empfohlen. • Luftwärmepumpen sind die naheliegendste Alternative zur Fernwärme, Grundwasser- und Erdwärmepumpen sind aufgrund der Bebauung und der Nähe zum Main schwer umzusetzen. • Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind durch Denkmalschutz erschwert.

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz	✓			
Luftwärmepumpe		✓		
Aufdach-Solarthermie		✓		
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M6	Planungsleistungen zum Neubau des Wärmenetzes in Altstadt, Südstadt und Etwashausen
	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M12	Förderung individueller Beratung von Haushalten
	M13	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude
Einsparung THG-Emissionen	7.479,5 t _{CO2eq} /a	94,9 %

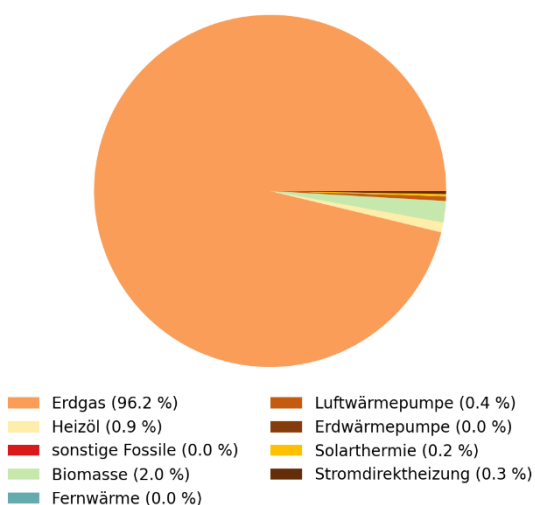
Steckbrief Südstadt Nord



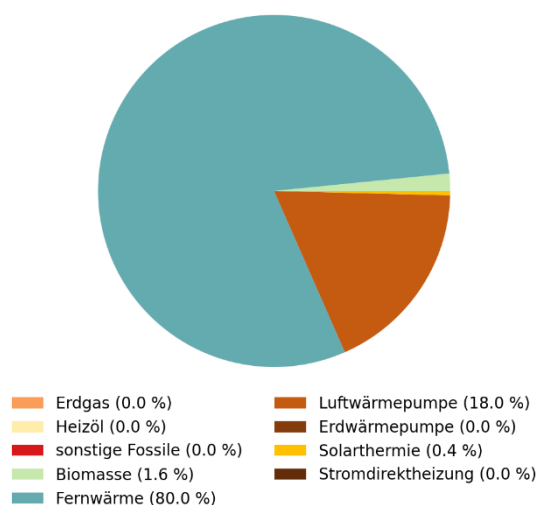
Steckbrief-Nr.	2
Fläche	30,8 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	508,5 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	15.695,7 MWh/a (4,22 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	4.230,1 t _{CO2eq} /a (3,29 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Zentrale Wärmeversorgung
Empfehlungen und Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Die Erschließung des gesamten Gebietes mit Fernwärme ist 2035 geplant. Die Fernwärmeversorgung wird als sinnvollste Option gesehen, ein Anschluss an das Wärmenetz wird empfohlen. • Luftwärmepumpen sind die naheliegendste Alternative zur Fernwärme, Grundwasser- und Erdwärmepumpen sind aufgrund der Bebauung und der Nähe zum Main schwer umzusetzen. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind durch Denkmalschutz erschwert.

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz	✓			
Luftwärmepumpe		✓		
Aufdach-Solarthermie		✓		
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

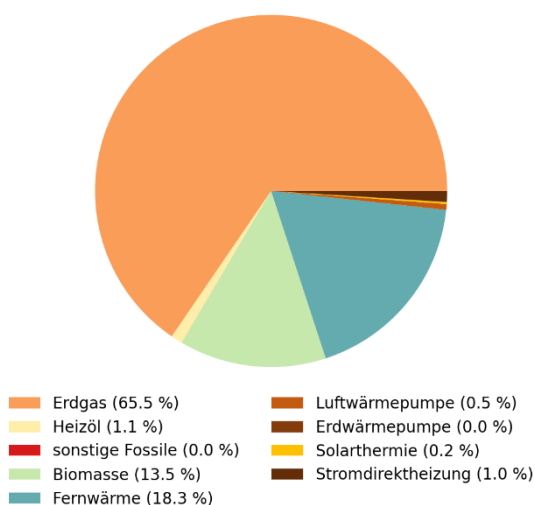
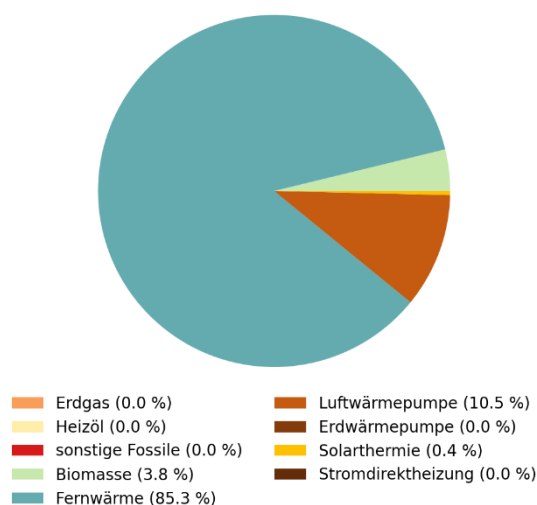
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M6	Planungsleistungen zum Neubau des Wärmenetzes in Altstadt, Südstadt und Etwashausen
	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M12	Förderung individueller Beratung von Haushalten
	M13	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude
Einsparung THG-Emissionen	4.018,1 t _{CO2eq} /a	94,9 %

Steckbrief Südstadt Süd



Steckbrief-Nr.	3
Fläche	19,6 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	372,2 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	7.309,5 MWh/a (1,96 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	1.447,5 t _{CO2eq} /a (1,12 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Ja

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Zentrale Wärmeversorgung
Empfehlungen und Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Die Erschließung des gesamten Gebietes mit Fernwärme ist 2035 geplant. Die Fernwärmeversorgung wird als sinnvollste Option gesehen, ein Anschluss an das Wärmenetz wird empfohlen. • Luftwärmepumpen sind die naheliegendste Alternative zur Fernwärme, Grundwasser- und Erdwärmepumpen sind aufgrund der Bebauung und der Nähe zum Main schwer umzusetzen. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind gut möglich und empfohlen.

Wärmemix aktuell

möglicher Wärmemix 2045


Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz	✓			
Luftwärmepumpe		✓		
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M6	Planungsleistungen zum Neubau des Wärmenetzes in Altstadt, Südstadt und Etwashausen
	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M12	Förderung individueller Beratung von Haushalten
	M13	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude
Einsparung THG-Emissionen	1.325,5 t _{CO2eq} /a	91,5 %

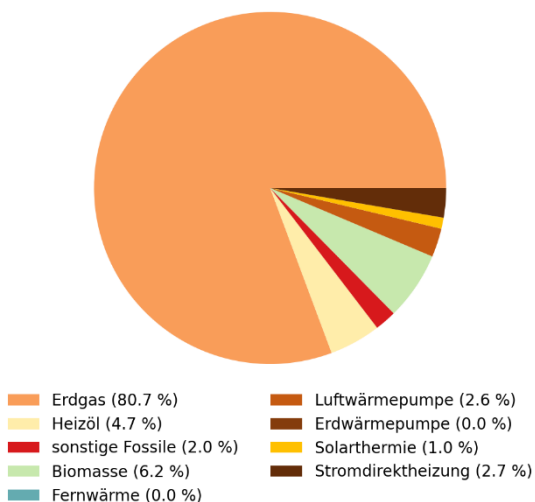
Steckbrief Südweststadt



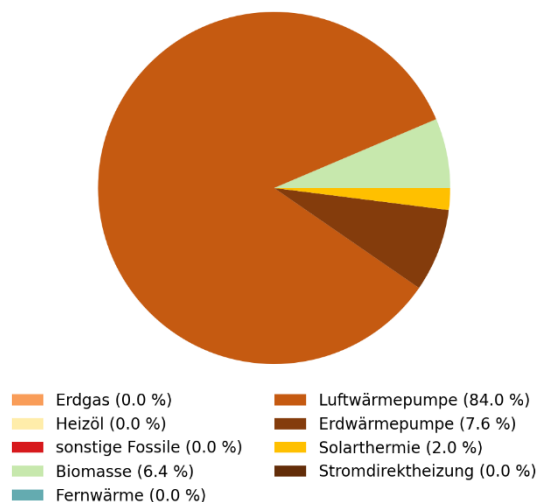
Steckbrief-Nr.	4
Fläche	22,5 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	215,6 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	4.859,3 MWh/a (1,30 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	1.312,6 t _{CO2eq} /a (1,02 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentrale Versorgung
Empfehlungen und Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmepumpen (Luft-, Erd- & Grundwasser-Wärmepumpen) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten. • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind gut möglich und empfohlen.

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden		✓		
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren			✓	
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

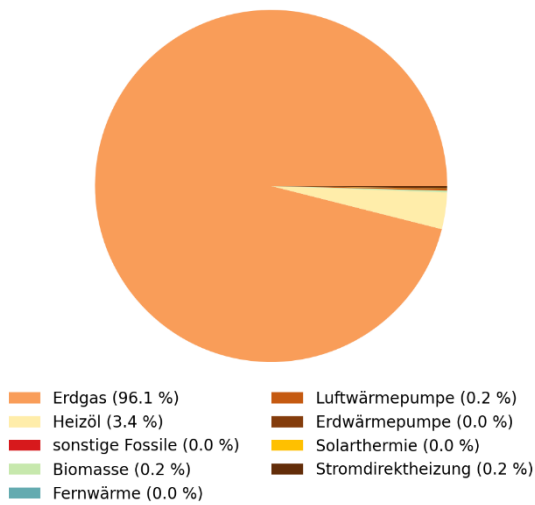
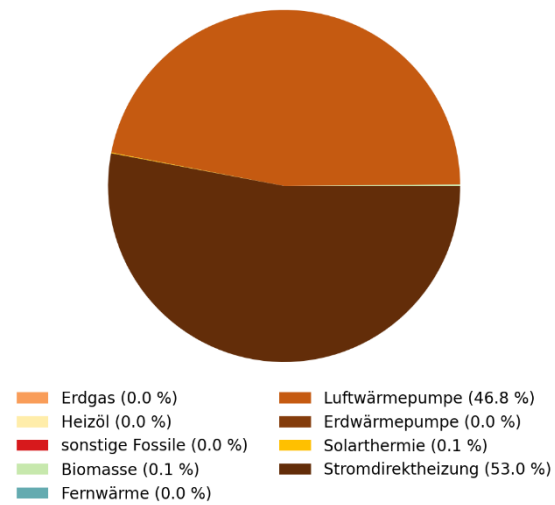
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M12	Förderung individueller Beratung von Haushalten
Einsparung THG-Emissionen	1.270,0 t _{CO2eq} /a	96,7 %

Steckbrief An der Staustufe



Steckbrief-Nr.	5
Fläche	26,3 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen & Industrie
Wärmedichte	490,4 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	12.915,0 MWh/a (3,47 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	3.575,6 t _{CO2eq} /a (2,78 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentrale Versorgung
Empfehlungen und Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Eine Erweiterung des Wärmenetzes Altstadt oder eine Inselnetzlösung sind denkbar, hängen aber stark vom Interesse der anliegenden Gewerbe und der konjunkturellen Lage ab. • Luftwärmepumpen sind die naheliegendste Alternative zur Fernwärme, Grundwasserwärmepumpen weisen ebenfalls ein hohes Potenzial auf. • Ein Konzept für die Defossilisierung der Prozesswärme muss noch gefunden werden. • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden. • Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind gut möglich und empfohlen.

Wärmemix aktuell

möglicher Wärmemix 2045


Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz			✓	
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Grundwasserwärmepumpen		✓		
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase			✓	
Abwärme			✓	

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M9	Entwicklung einer Strategie zur Umstellung der Prozesswärmeerzeugung auf erneuerbare Energien
	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
Einsparung THG-Emissionen	3.325,5 t _{CO₂eq} /a	93,0 %

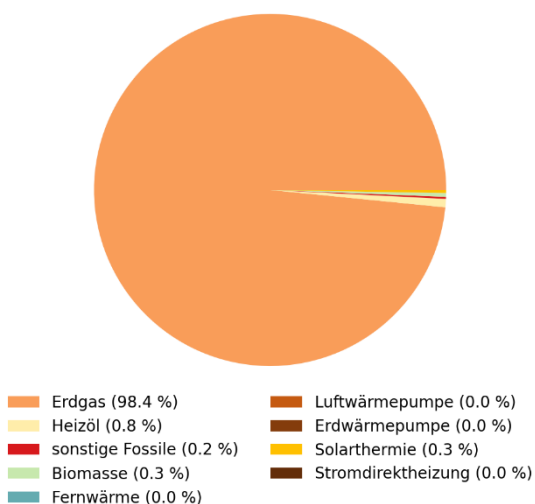
Steckbrief Innopark



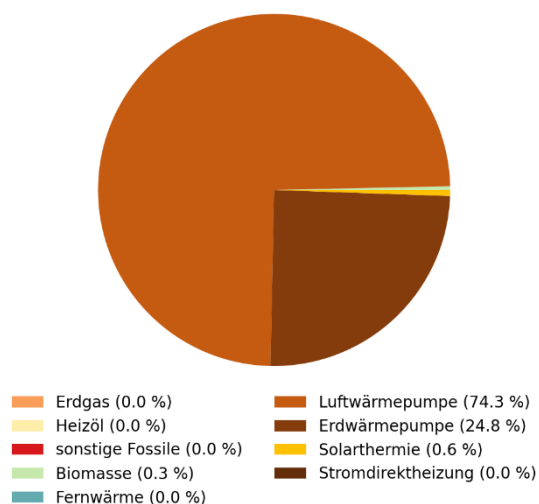
Steckbrief-Nr.	6
Fläche	40,4 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen & Industrie
Wärmedichte	101,4 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	4.105,2 MWh/a (1,10 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	1.125,0 t _{CO₂eq} /a (0,87 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentrale Versorgung
Empfehlungen und Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmepumpen (Luft-, Erd- & Grundwasser-Wärmepumpen) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten. • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind gut möglich und empfohlen.

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



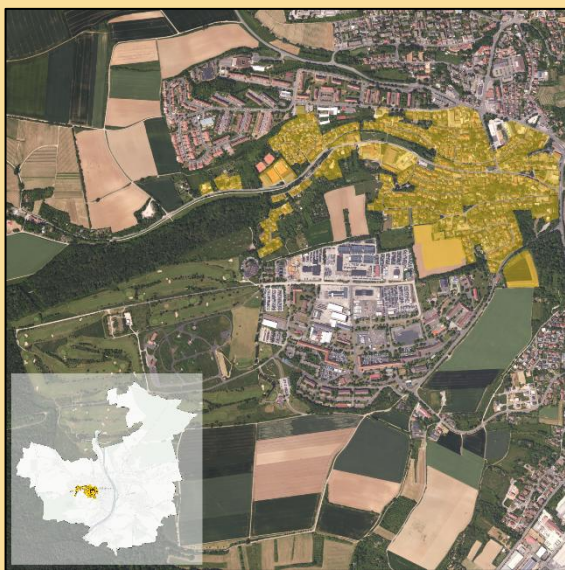
Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden		✓		
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren			✓	
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

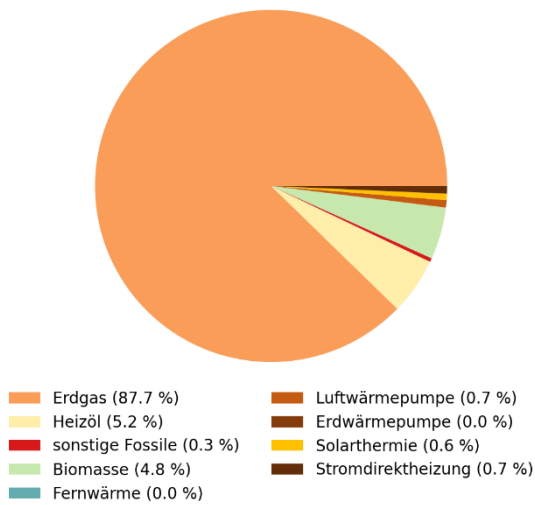
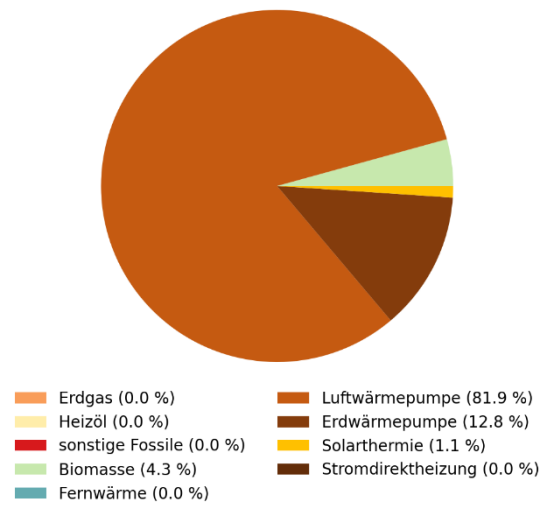
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
Einsparung THG-Emissionen	1.092,8 tCO _{2eq} /a	97,1 %

Steckbrief Weststadt



Steckbrief-Nr.	7
Fläche	48,1 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	282,9 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	13.616,0 MWh/a (3,66 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	3.624,9 t _{CO₂eq} /a (2,82 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentrale Versorgung
Empfehlungen und Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmepumpen (Luft-, Erd- & Grundwasser-Wärmepumpen) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten. • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Die Bebauung im Gebiet weißt besonders hohes Potenzial zur Bedarfsreduktion auf, Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind sehr gut möglich und empfohlen.

Wärmemix aktuell

möglicher Wärmemix 2045


Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden			✓	
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren			✓	
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

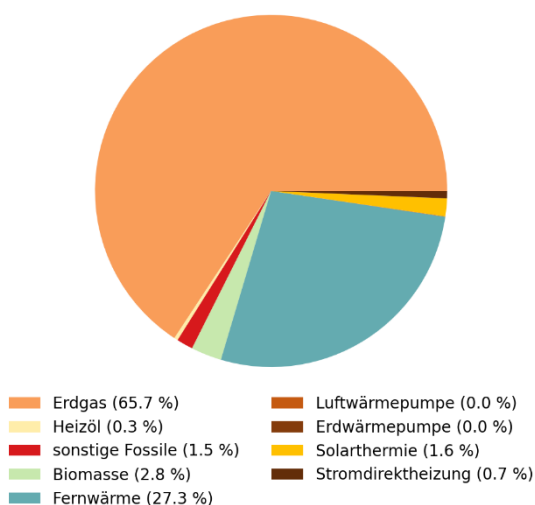
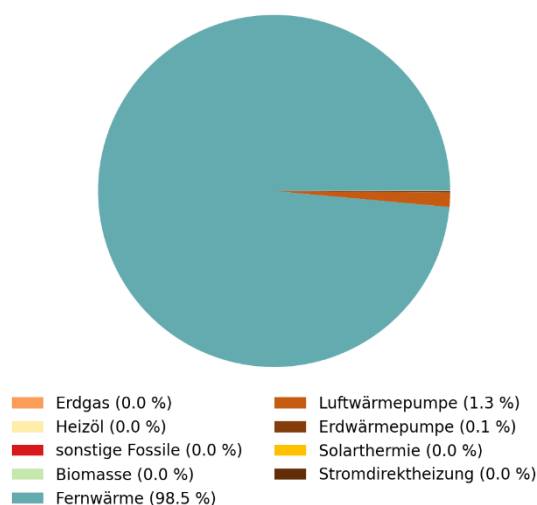
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M12	Förderung individueller Beratung von Haushalten
	M13	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude
Einsparung THG-Emissionen	3.500,0 tCO _{2eq} /a	96,5 %

Steckbrief Marshall-Heights



Steckbrief-Nr.	8
Fläche	21,3 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	549,0 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	11.718,7 MWh/a (3,15 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	3.323,6 t _{CO₂eq} /a (2,58 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Ja

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Zentrale Wärmeversorgung
Empfehlungen und Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Die Erschließung des gesamten Gebietes mit Fernwärme ist geplant. Die Fernwärmeversorgung wird als sinnvollste Option gesehen, ein Anschluss an das Wärmenetz wird empfohlen. • Luftwärmepumpen sind die naheliegendste Alternative zur Fernwärme, auch die Nutzung von Grundwasser- und Erdwärmepumpen ist ohne Einschränkungen möglich. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Die Bebauung im Gebiet weißt besonders hohes Potenzial zur Bedarfsreduktion auf, Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind sehr gut möglich und empfohlen.

Wärmemix aktuell

möglicher Wärmemix 2045


Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz	✓			
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden			✓	
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren			✓	
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

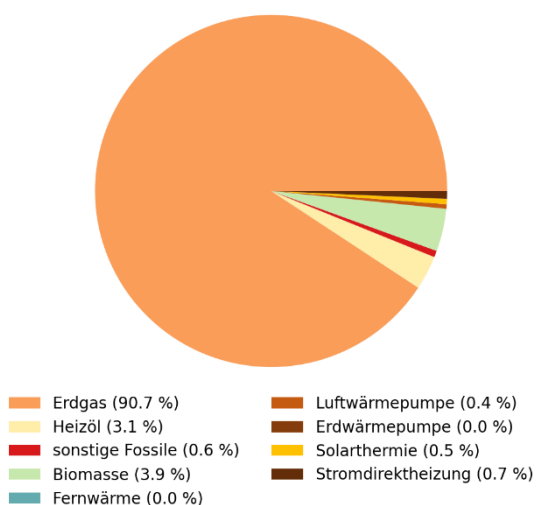
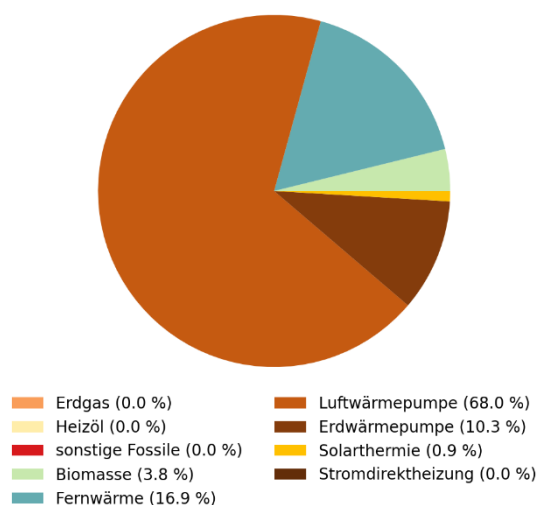
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M5	Planungsleistungen zur Erzeugerumstellung des Wärmenetzes Marshall-Heights
	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M12	Förderung individueller Beratung von Haushalten
	M13	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude
Einsparung THG-Emissionen	2.972,7 t _{CO₂eq} /a	89,4 %

Steckbrief Eselsberg/Keltenstraße



Steckbrief-Nr.	9
Fläche	52,7 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	355,4 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	18.749,1 MWh/a (5,04 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	5.044,8 t _{CO₂eq} /a (3,92 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentrale Versorgung / Zentrale Versorgung um Klinik
Empfehlungen und Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Die Klinik Kitzinger Land soll über das Fernwärmenetz Marschall-Heights versorgt werden, bei ausreichendem Interesse der Anlieger*innen kann der Leitungsverlauf über die Alemannenstraße und den Frankenweg führen. • Wärmepumpen (Luft-, Erd- & Grundwasser-Wärmepumpen) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten. • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Die Bebauung im Gebiet weist besonders hohes Potenzial zur Bedarfsreduktion auf, Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind sehr gut möglich.

Wärmemix aktuell

möglicher Wärmemix 2045


Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz			✓	
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden			✓	
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren			✓	
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

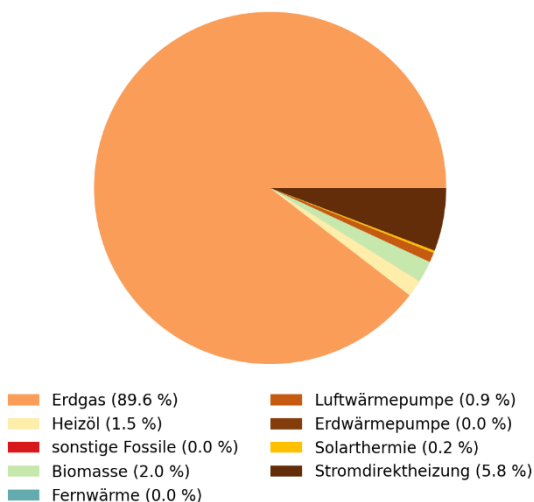
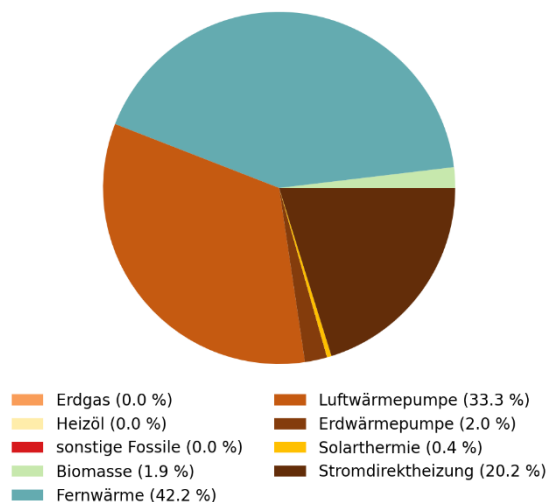
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M12	Förderung individueller Beratung von Haushalten
	M13	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude
Einsparung THG-Emissionen	4.821,2 tCO _{2eq} /a	95,5 %

Steckbrief Etwashausen



Steckbrief-Nr.	10
Fläche	82,6 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Mischnutzung
Wärmedichte	334,4 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	27.628,3 MWh/a (7,43 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	7.676,6 tCO ₂ eq/a (5,97 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Zentrale Wärmeversorgung im Westen / Dezentrale Wärmeversorgung im Osten
Empfehlungen und Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Die Erschließung der westlichen Hälfte des Gebietes mit Fernwärme ist 2035 geplant. Die Fernwärmeversorgung wird als sinnvollste Option gesehen, ein Anschluss an das Wärmenetz wird empfohlen. • Luftwärmepumpen sind die naheliegendste Alternative zur Fernwärme, Grundwasser- und Erdwärmepumpen sind aufgrund der Bebauung und der Nähe zum Main schwer umzusetzen. • Ein Konzept für die Defossilisierung der Prozesswärme muss noch gefunden werden. • Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind durch Denkmalschutz erschwert.

Wärmemix aktuell

möglicher Wärmemix 2045


Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz	✓			
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden			✓	
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase				✓
Abwärme			✓	

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M6	Planungsleistungen zum Neubau des Wärmenetzes in Altstadt, Südstadt und Etwashausen
	M9	Entwicklung einer Strategie zur Umstellung der Prozesswärmeerzeugung auf erneuerbare Energien
	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M12	Förderung individueller Beratung von Haushalten
Einsparung THG-Emissionen	7.261,1 tCO _{2eq} /a	94,5 %

Steckbrief Schwarzacher Straße/Am Dreistock



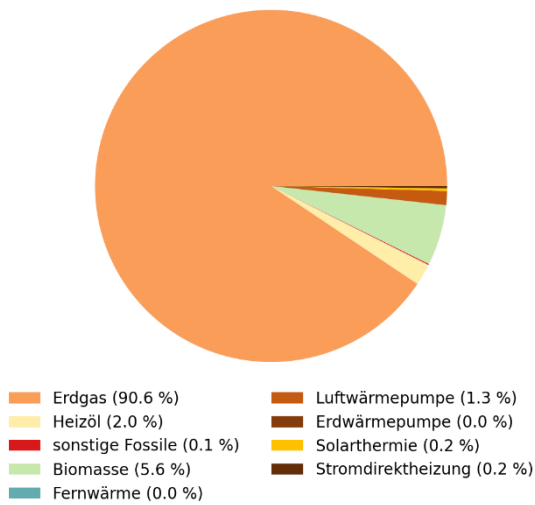
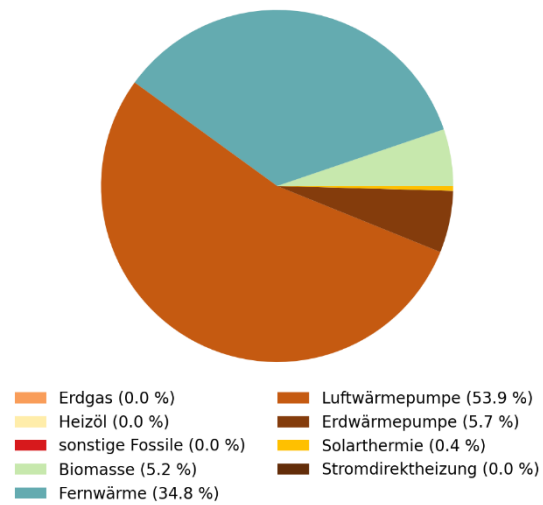
Steckbrief-Nr.	11
Fläche	76,9 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Mischnutzung
Wärmedichte	246,0 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	18.929,2 MWh/a (5,09 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	4.934,2 t _{CO₂eq} /a (3,84 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche
Wärmeversorgung in
2045

**Zentrale Wärmeversorgung entlang Lochweg und Am Dreistock
/ Dezentrale Wärmeversorgung in sonstigen Gebieten**

Empfehlungen und
Hinweise

- Die Erweiterung des Wärmenetzes ConneKT über den Lochweg hoch nach Am Dreistock ist geplant, der Anschluss von Anlieger*innen ist möglich.
- Luftwärmepumpen sind die naheliegendste Alternative zur Fernwärme, auch die Nutzung von Grundwasser- und Erdwärmepumpen ist ohne Einschränkungen möglich.
- Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden.
- Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe.
- Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind gut möglich und empfohlen.

Wärmemix aktuell

möglicher Wärmemix 2045


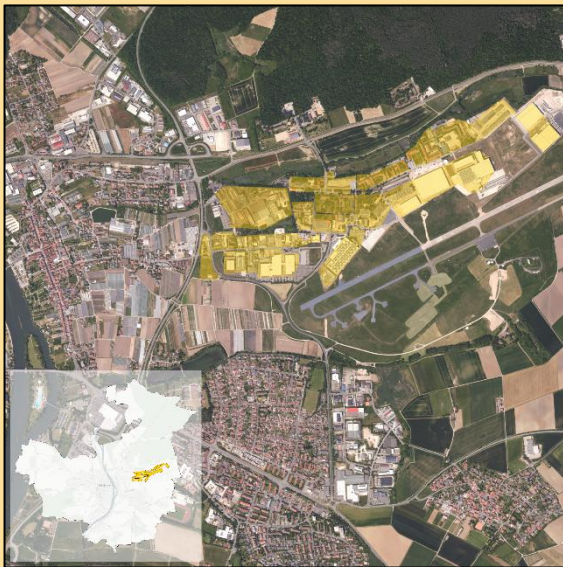
Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz		✓		
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden			✓	
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren			✓	
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

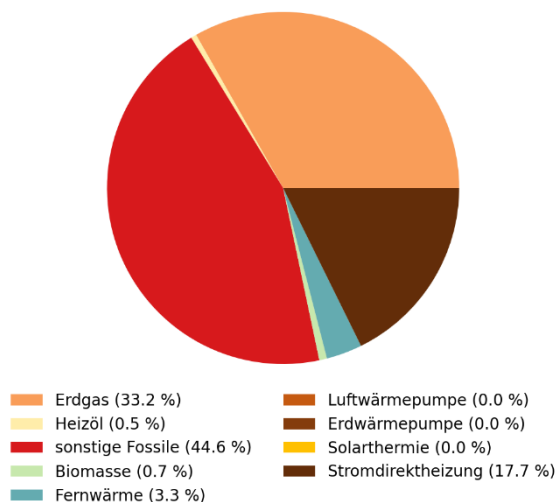
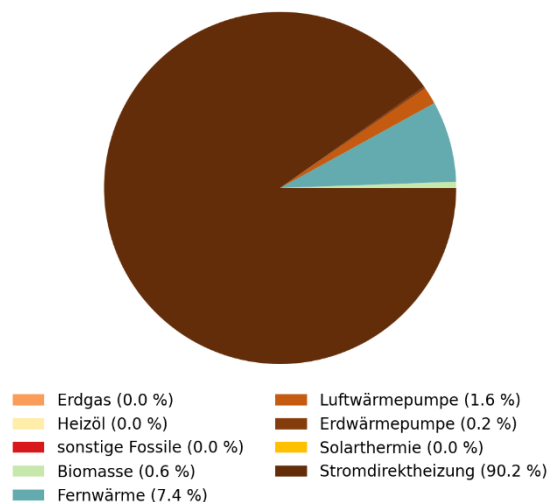
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M7	Transformationsplan für das Wärmenetz auf dem ConneKT-Areal
	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M12	Förderung individueller Beratung von Haushalten
Einsparung THG-Emissionen	4.640,2 tCO ₂ eq/a	94,0 %

Steckbrief Flugplatzstraße/ConneKT



Steckbrief-Nr.	12
Fläche	61,8 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen & Industrie
Wärmedichte	2.055,4 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	127.100,8 MWh/a (34,18 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	62.488,9 t _{CO2eq} /a (48,67 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Ja

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Zentrale Wärmeversorgung
Empfehlungen und Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Die Erschließung des gesamten Gebietes mit Fernwärme ist angedacht, hängt aber hauptsächlich vom Anschlussinteresse der anliegenden Gewerbe sowie der konjunkturellen Lage ab. • Luftwärmepumpen sind die naheliegendste Alternative zur Fernwärme, das Gebiet eignet sich wenig für die Nutzung von Erd- und Grundwasser-Wärmepumpen. • Ein Konzept für die Defossilisierung der Prozesswärme muss noch gefunden werden. • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden. • Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind gut möglich und empfohlen.

Wärmemix aktuell

möglicher Wärmemix 2045


Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz	✓			
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden			✓	
Grundwasserwärmepumpen				✓
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase			✓	
Abwärme		✓		

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M7	Transformationsplan für das Wärmenetz auf dem ConneKT-Areal
	M9	Entwicklung einer Strategie zur Umstellung der Prozesswärmeerzeugung auf erneuerbare Energien
	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
Einsparung THG-Emissionen	58.579,3 t _{CO2eq} /a	93,7 %

Steckbrief Siedlung Nord



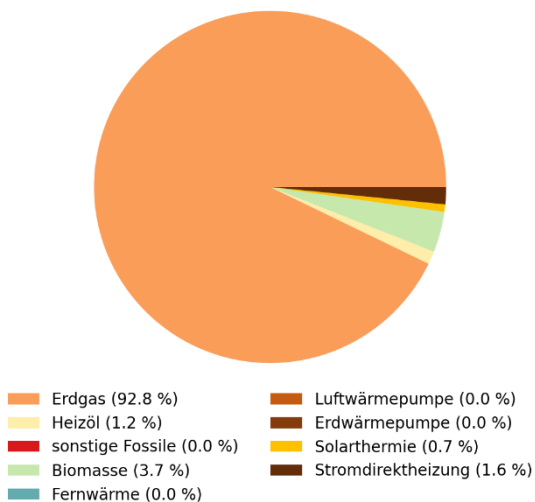
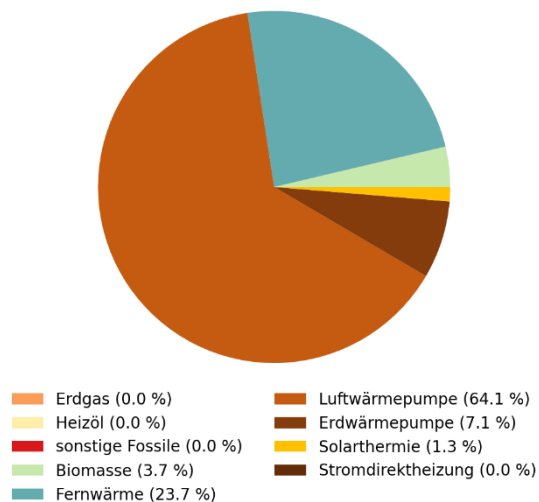
Steckbrief-Nr.	13
Fläche	40,3 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	320,8 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	12.932,6 MWh/a (3,47 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	3.450,3 t _{CO₂eq} /a (2,68 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045

Dezentrale Versorgung im Norden / Zentrale Wärmeversorgung im Süden

Empfehlungen und Hinweise

- Das Wärmenetz Siedlung ist hauptsächlich für den südlichen Teil angedacht, darüber hinaus können sich Anlieger*innen an der Mainberheimer und der Breslauer Straße anschließen
- Luftwärmepumpen sind die naheliegendste Alternative zur Fernwärme, auch die Nutzung von Grundwasser- und Erdwärmepumpen ist ohne Einschränkungen möglich.
- Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden.
- Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe.
- Die Bebauung im Gebiet weist besonders hohes Potenzial zur Bedarfsreduktion auf, Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind sehr gut möglich.

Wärmemix aktuell

möglicher Wärmemix 2045


Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz			✓	
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden			✓	
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren			✓	
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

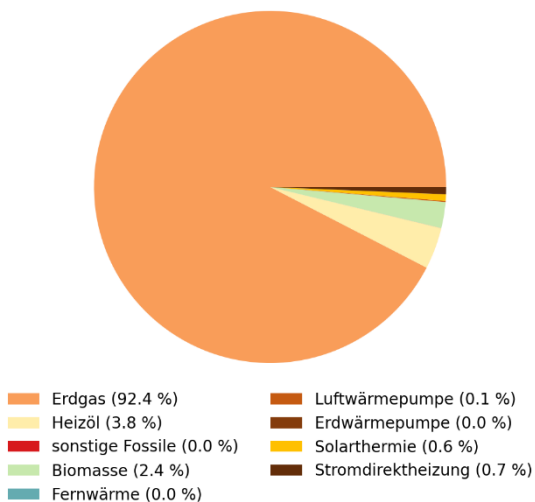
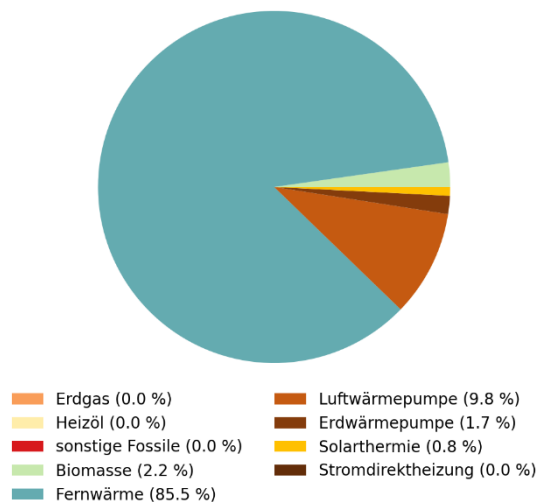
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M12	Förderung individueller Beratung von Haushalten
Einsparung THG-Emissionen	3.313,6 t _{CO2eq} /a	96,0 %

Steckbrief Siedlung Süd



Steckbrief-Nr.	14
Fläche	53,6 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	361,2 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	19.372,6 MWh/a (5,21 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	5.240,4 t _{CO₂eq} /a (4,08 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Zentrale Wärmeversorgung
Empfehlungen und Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Die Erschließung des gesamten Gebietes mit Fernwärme ist 2045 geplant. Die Fernwärmeversorgung wird als sinnvollste Option gesehen, ein Anschluss an das Wärmenetz wird empfohlen. • Luftwärmepumpen sind die naheliegendste Alternative zur Fernwärme, auch die Nutzung von Grundwasser- und Erdwärmepumpen ist ohne Einschränkungen möglich, wobei die dichte Bebauung nicht viel Platz bietet. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Die Bebauung im Gebiet weist besonders hohes Potenzial zur Bedarfsreduktion auf, Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind sehr gut möglich.

Wärmemix aktuell

möglicher Wärmemix 2045


Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz	✓			
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden			✓	
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

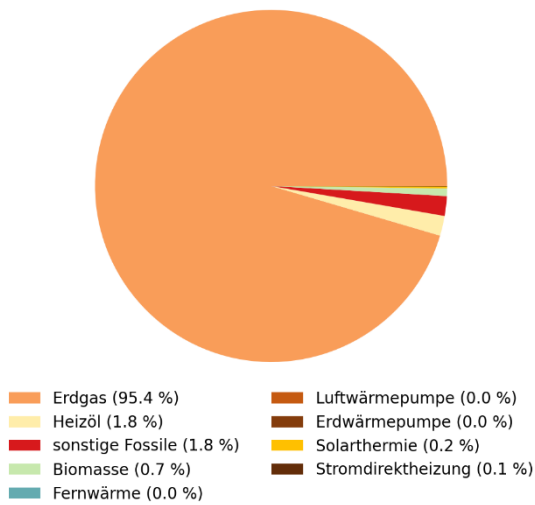
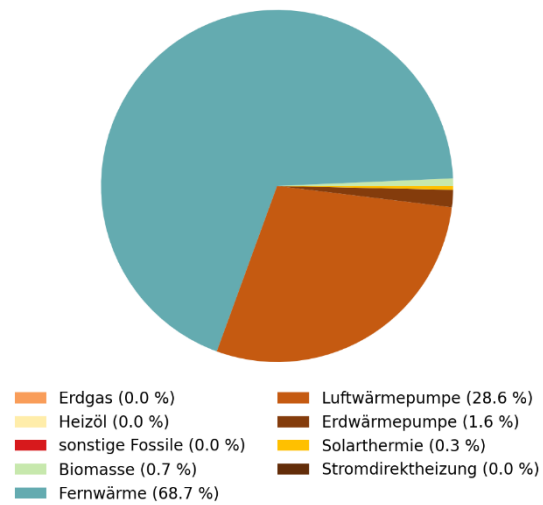
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M12	Förderung individueller Beratung von Haushalten
	M13	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude
Einsparung THG-Emissionen	4.896,7 tCO _{2eq} /a	93,4 %

Steckbrief Siedlung West



Steckbrief-Nr.	15
Fläche	17,5 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Mischnutzung
Wärmedichte	367,9 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	6.445,1 MWh/a (1,73 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	1.815,8 t _{CO₂eq} /a (1,41 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Zentrale Wärmeversorgung
Empfehlungen und Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Die Erschließung mit Fernwärme ist 2045 geplant • Luftwärmepumpen sind die naheliegendste Alternative zur Fernwärme, Grundwasserwärmepumpen weisen ebenfalls ein hohes Potenzial auf. • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind gut möglich und empfohlen.

Wärmemix aktuell

möglicher Wärmemix 2045


Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz	✓			
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie		✓		
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Grundwasserwärmepumpen		✓		
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M13	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude
Einsparung THG-Emissionen	1.714,7 t _{CO2eq} /a	94,4 %

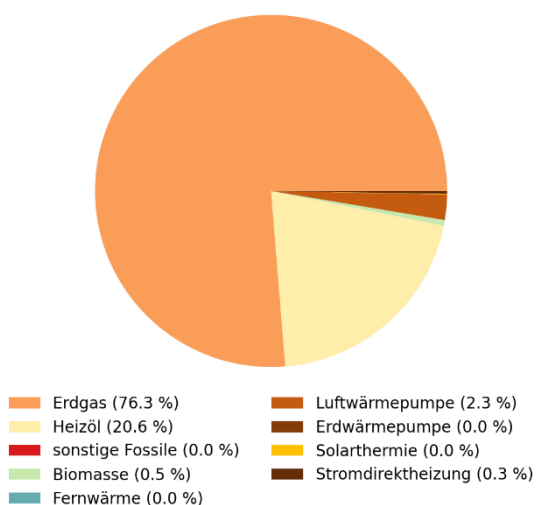
Steckbrief Gewerbegebiet Goldberg



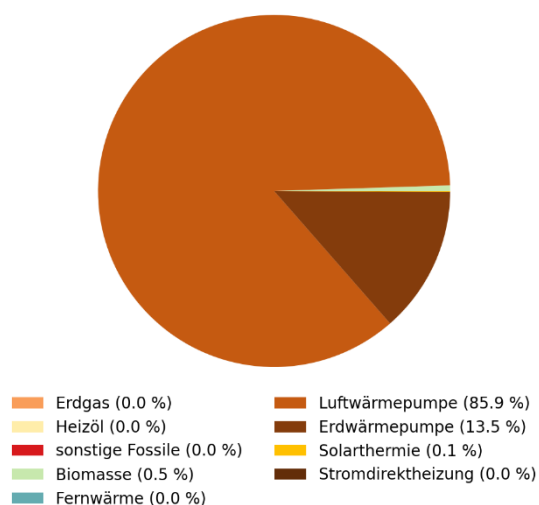
Steckbrief-Nr.	16
Fläche	21,5 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen & Industrie
Wärmedichte	241,0 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	5.190,3 MWh/a (1,39 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	1.495,7 t _{CO2eq} /a (1,16 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentrale Versorgung
Empfehlungen und Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmepumpen (Luft-, Erd- & Grundwasser-Wärmepumpen) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten. • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind gut möglich und empfohlen.

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden		✓		
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

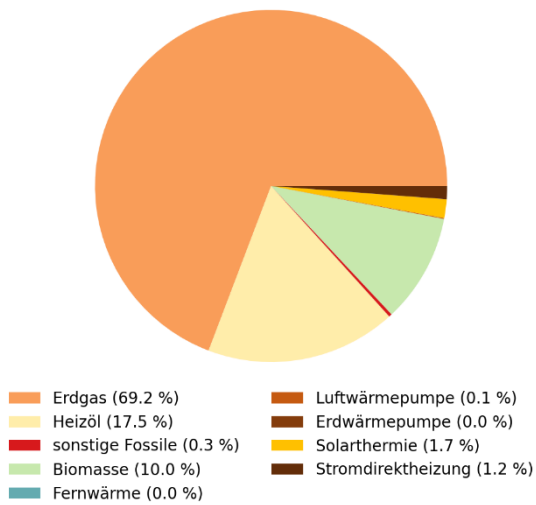
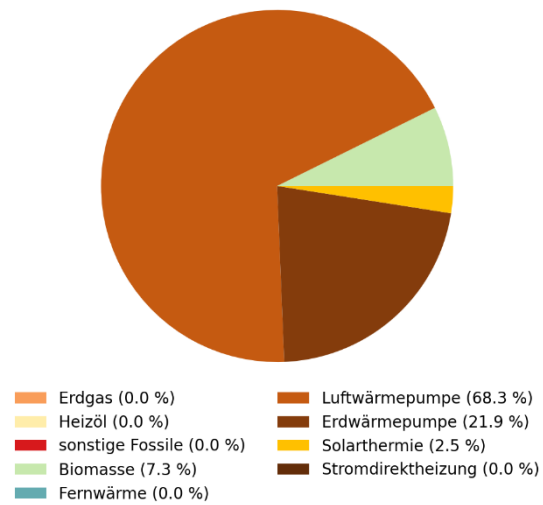
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
Einsparung THG-Emissionen	1.453,6 t _{CO2eq} /a	97,1 %

Steckbrief Hoheim



Steckbrief-Nr.	17
Fläche	36,4 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Mischnutzung
Wärmedichte	154,2 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	5.617,2 MWh/a (1,51 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	1.471,5 t _{CO₂eq} /a (1,14 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentrale Versorgung
Empfehlungen und Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmepumpen (Luft-, Erd- & Grundwasser-Wärmepumpen) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten. • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Die Bebauung im Gebiet weißt besonders hohes Potenzial zur Bedarfsreduktion auf, Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind sehr gut möglich und empfohlen.

Wärmemix aktuell

möglicher Wärmemix 2045


Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden		✓		
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

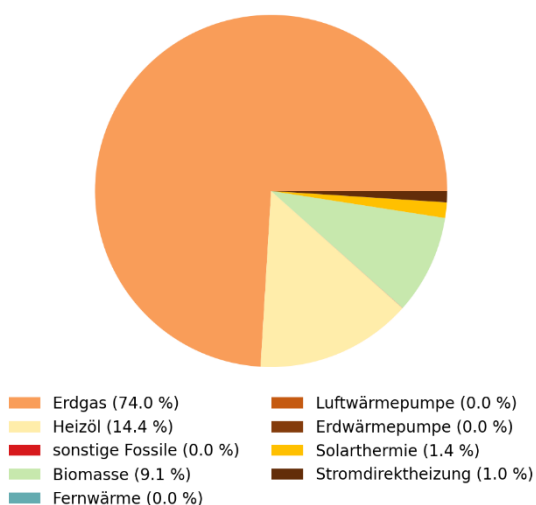
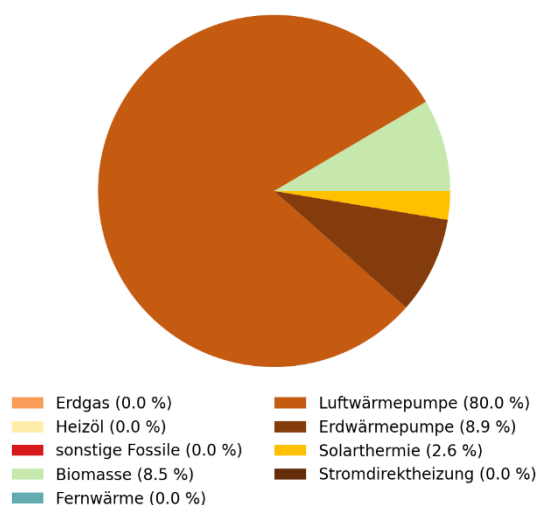
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M12	Förderung individueller Beratung von Haushalten
	M13	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude
Einsparung THG-Emissionen	1.406,1 tCO _{2eq} /a	95,5 %

Steckbrief Sickershausen



Steckbrief-Nr.	18
Fläche	33,6 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	261,3 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	8.784,2 MWh/a (2,36 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	2.308,8 t _{CO₂eq} /a (1,79 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentrale Versorgung
Empfehlungen und Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmepumpen (Luft-, Erd- & Grundwasser-Wärmepumpen) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten. • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Die Bebauung im Gebiet weißt besonders hohes Potenzial zur Bedarfsreduktion auf, Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind sehr gut möglich und empfohlen.

Wärmemix aktuell

möglicher Wärmemix 2045


Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden			✓	
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren			✓	
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

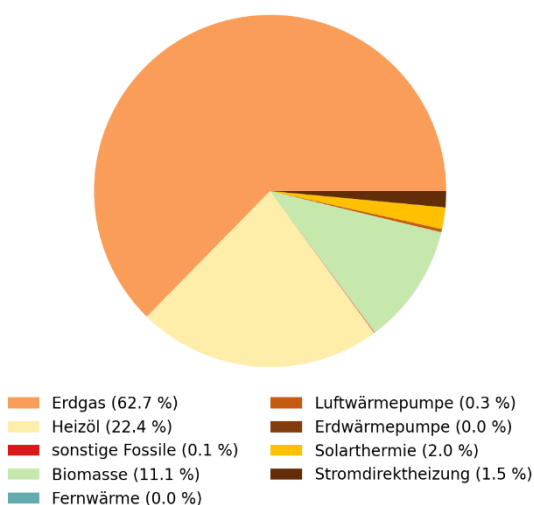
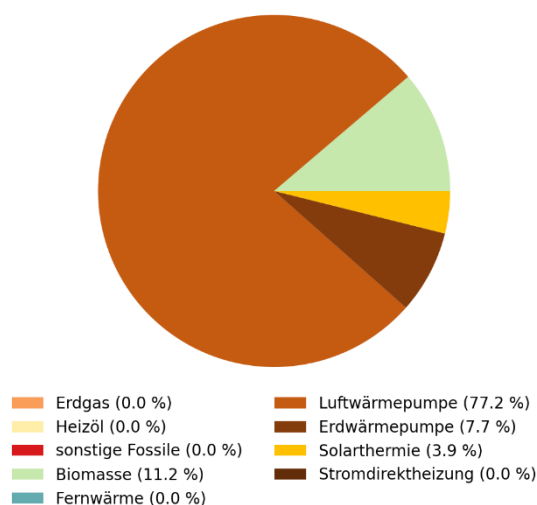
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M12	Förderung individueller Beratung von Haushalten
	M13	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude
Einsparung THG-Emissionen	2.223,3 tCO _{2eq} /a	96,2 %

Steckbrief Hohenfeld



Steckbrief-Nr.	19
Fläche	36,8 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	248,7 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	9.163,5 MWh/a (2,46 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	2.422,7 tCO _{2eq} /a (1,88 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentrale Versorgung
Empfehlungen und Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmepumpen (Luft-, Erd- & Grundwasser-Wärmepumpen) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten. • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Die Bebauung im Gebiet weißt besonders hohes Potenzial zur Bedarfsreduktion auf, Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind sehr gut möglich und empfohlen.

Wärmemix aktuell

möglicher Wärmemix 2045


Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden			✓	
Grundwasserwärmepumpen		✓		
Erdwärmekollektoren			✓	
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M12	Förderung individueller Beratung von Haushalten
	M13	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude
Einsparung THG-Emissionen	2.336,8 tCO _{2eq} /a	96,4 %

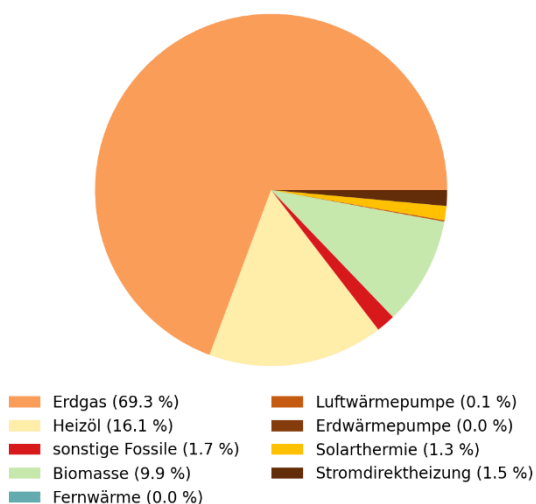
Steckbrief Repperndorf



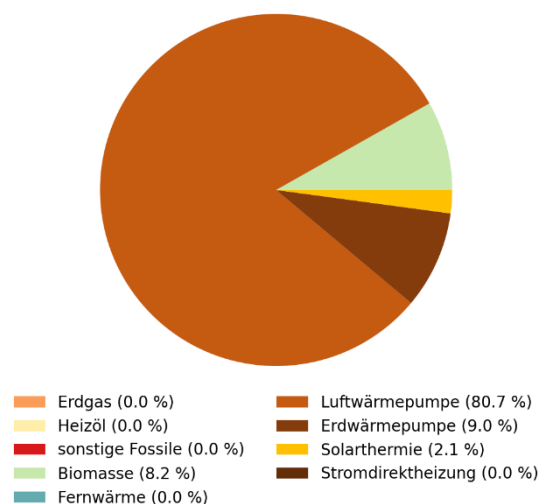
Steckbrief-Nr.	20
Fläche	33,2 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	272,4 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	9.063,9 MWh/a (2,43 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	2.455,5 t _{CO₂eq} /a (1,91 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentrale Versorgung
Empfehlungen und Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmepumpen (Luft-, Erd- & Grundwasser-Wärmepumpen) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten. • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Die Bebauung im Gebiet weißt besonders hohes Potenzial zur Bedarfsreduktion auf, Sanierungs- und Dämmungsmaßnahmen, etwa an Fassade und Dach, sind sehr gut möglich und empfohlen.

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden			✓	
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren			✓	
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M12	Förderung individueller Beratung von Haushalten
	M13	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude
Einsparung THG-Emissionen	2.353,5 t _{CO2eq} /a	95,8 %

12.2 Anhang: Maßnahmensteckbriefe

Maßnahme 1:

Integration der Ergebnisse der KWP in die kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung

Kategorie	Organisation	
Adressat	Stadt Kitzingen	
Beschreibung	<p>Das Ziel dieser Maßnahme ist es, die lokale Wärmewendestrategie als verbindlichen Bestandteil in die Fachplanungen der Kommune zu integrieren und in die relevanten kommunalen Planungsprozesse zu streuen. Dazu wird eine umfassende Prüfung laufender und geplanter kommunaler Projekte im Hinblick auf ihre Vereinbarkeit mit den Zielsetzungen der KWP empfohlen. Es werden Textbausteine entwickelt, die als Vorlage für Bauleitplanungen und Bebauungspläne dienen, um die Rahmensetzung für eine klimaneutrale Wärmeversorgung bereits in der frühen Planungsphase zu verankern. Diese Bausteine orientieren sich an den Zielen der KWP und sollen eine gezielte Ausweisung von Wärmenetz-Vorranggebieten und Ausbaugebieten ermöglichen. Darüber kann geprüft werden, inwieweit kommunalrechtliche Instrumente, wie zum Beispiel Verbrennungsverbote in Bebauungsplänen, zur Erreichung der KWP-Ziele beitragen können.</p> <p>Die Anforderungen der KWP sollen als verbindliche Elemente in städtebauliche Kaufverträge und Konzeptvergabeverfahren aufgenommen werden, um von Anfang an die Integration klimafreundlicher Wärmeversorgung sicherzustellen. Auch die Konzessionsverträge werden auf mögliche Zielkonflikte mit der KWP überprüft, und Klimaaspekte werden in das Auswahlverfahren sowie in die Neuausschreibung von Konzessionen integriert.</p> <p>Schließlich wird die kommunale Wärmeplanung in die Regionalplanung übertragen, um die Flächensicherung, Potenzialerschließung und Ausweisung von Vorranggebieten zu gewährleisten. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die lokale Wärmewendestrategie strukturell und rechtlich in alle relevanten Planungsprozesse zu integrieren, sodass eine klimaneutrale und effiziente Wärmeversorgung im gesamten Stadtgebiet nachhaltig umgesetzt werden kann.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Integration der Ergebnisse der KWP in die Verwaltungsprozesse	Stadt Kitzingen
Laufzeit	im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung	

Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch Kosten fallen insbesondere in Form von Personalkosten für Integration der Ergebnisse in die Verwaltungsprozesse an.
Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch Der Personalaufwand zur Integration der Ergebnisse ist nicht unerheblich. Auch zur Steuerung dieses Vorhabens ist die Schaffung und Besetzung einer dezidierten Stelle sinnvoll.
Förderung	n/a

Maßnahme 2:

Schaffung einer Koordinationsstelle zur Wärmewende

Kategorie	Organisation	
Adressat	Stadt Kitzingen	
Beschreibung	<p>Die kommunale Wärmeplanung ist ein wesentliches strategisches Instrument im Rahmen der Wärmewende. Um die gesetzten Ziele bis 2040 bzw. 2045 umsetzen zu können, müssen die getroffenen Beschlüsse und empfohlenen Maßnahmen aktiv vorangetrieben werden. Eine große Anzahl der Aufgaben (bspw. Informationsbereitstellung, Schaffung Steuerungsgruppe, zentrale Anlaufstelle für Anfragen von Bürgerinnen und Bürgern und Unternehmen, Monitoring und Controlling, Fortschreibung, etc.) liegen dabei im Verantwortungsbereich der Kommunalverwaltung. Ebenso ist die Umsetzung der regenerativen Wärmeerzeugung der kommunalen Liegenschaften eine Aufgabe mit potenziell großem Arbeitsaufwand. Gleiches gilt für die Koordination von Wärmenetzprojekten, wo neben den potenziellen Wärmenetzbetreibern auch stets auch die Kommunalverwaltung im Fokus steht (z. B. Koordination Tiefbauarbeiten mit anderen Sparten, Genehmigungen, etc.). Hierfür ist die Schaffung einer Stelle als zentrale Anlaufstelle erforderlich, welche beispielsweise in Form einer Stabstelle bei der Stadtverwaltung angesiedelt sein kann.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Schaffung und Besetzung der Stelle	Stadt Kitzingen
Laufzeit	laufend; Schaffung der Stelle schnellstmöglich nach Beendigung der KWP	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen insbesondere in Form von Personalkosten für die zu besetzende Stelle an.	
Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der Aufwand für die Stadt besteht insbesondere in der Schaffung der erforderlichen Stelle und Ressourcen sowie in der folgenden Ausschreibung und Stellenbesetzung. Hier ist Personal mit entsprechender Fachkompetenz (fachlich, methodisch, kommunikativ) erforderlich.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 3:

Umstellung der kommunalen Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Stadt Kitzingen	
Beschreibung	<p>Der kommunale Wärmebedarf spielt eine nennenswerte Rolle, ebenso die dadurch ausgestoßenen Treibhausgasemissionen. Hier ist einerseits großes Potenzial zur Dekarbonisierung. Andererseits kann die Kommune als zentrale Akteurin durch eine gezielte Planung und Umsetzung den Weg für eine nachhaltige und klimafreundliche Wärmeversorgung ebnen und eine Vorreiterrolle einnehmen.</p> <p>Dies ist auch im Bayerischen Klimaschutzgesetz, Absatz 3 verankert. Den Kommunen wird empfohlen, in Vorbildfunktion beim Klimaschutz voranzugehen – vor allem durch Energieeinsparung, effiziente Energienutzung, erneuerbare Energien und klimafreundliche Beschaffung – mit dem Ziel einer klimaneutralen Verwaltung bis 2028. Durch die Umstellung zeigt die Kommune, dass eine zukunftsorientierte Wärmeversorgung möglich und wirtschaftlich tragfähig ist. Dies unterstreicht ihre Verantwortung und ihren Einfluss als Vorbild und Wegbereiterin.</p> <p>Die Kommune kann als Impulsgeberin für Investitionen in erneuerbare Energien agieren, Partnerschaften mit lokalen Unternehmen und Energieversorgern fördern und durch Pilotprojekte Innovationskraft demonstrieren.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Beantragung Förderung	Stadt Kitzingen
	Planung und Umsetzung der Heizungsumstellung	externe Dienstleister
Laufzeit	abhängig von Heizungsalter; zeitnahe Umsetzung bis 2030	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen insbesondere für Planung und Umsetzung des Heizungsaustauschs an. Die Höhe ist stark fallspezifisch: Je nach Umfang der Modernisierungsarbeit und Alter des Gebäudes bzw. der Heizungsanlage sowie weiterführenden Einschränkungen wie die Beachtung des Denkmalschutzes können die Kosten sehr hoch sein.	

Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> hoch Der personelle Aufwand für die Stadt kann reduziert werden, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird. Allerdings wird der Hochbau sowie das zentrale Gebäudemanagement in nennenswertem Umfang mit den Ausschreibungen, Überwachungen, Koordinierungen und Baumaßnahmen betraut sein.
Förderung	diverse, fallspezifische Förderprogramme, allen voran das BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude)

Maßnahme 4:

Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Stadt Kitzingen	
Beschreibung	<p>Die Kommune kann den Ausbau erneuerbarer Energieerzeuger maßgeblich beschleunigen. Eine wichtige Komponente ist die Sicherung und Bereitstellung von Flächen für die Errichtung von Anlagen zur erneuerbaren Energieerzeugung. Hierzu werden Flächenidentifikation, Verpachtung und langfristige Nutzungsvereinbarungen von Grundstücken durch die Kommune aktiv unterstützt. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Beschleunigung und Unterstützung der Genehmigungsprozesse für Anlagen zur erneuerbaren Energieerzeugung.</p> <p>Zur Mobilisierung von Dach- und Freiflächen für die Nutzung erneuerbarer Energien können verschiedene Anreize entwickelt werden, um private und gewerbliche Flächeneigentümerinnen zu gewinnen. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Maßnahme ist die Förderung von Bürgerbeteiligungsmodellen, durch die Anwohner und Anwohnerinnen und lokale Akteure aktiv in Projekte einbezogen werden. Flächenbevorratung und -verpachtung durch die Kommune, in Kombination mit der Organisation von Marktplätzen zur Vernetzung von Flächeneigentümern (einschließlich land- und forstwirtschaftlicher Akteure) und Interessierten, schafft eine Win-Win-Situation für alle Beteiligten.</p> <p>Zusätzlich kann die Wärmeplanung in die Regionalplanung integriert werden, um bei der Fortschreibung und Aktualisierung der Regionalplanung die Potenziale für erneuerbare Energien in Einklang mit den Anforderungen an eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu berücksichtigen. Dies gewährleistet, dass die Flächenverfügbarkeit und die Nutzung von erneuerbaren Energien in der langfristigen regionalen Planung berücksichtigt und weiterentwickelt werden.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Maßnahmen des Raum- und Flächenmanagements für den Ausbau der erneuerbaren Energien treffen (Flächensicherung/-Bereitstellung, etc.)	Stadt Kitzingen
	Maßnahmen treffen, die die Genehmigung von Anlagen zur erneuerbaren Energieerzeugung unterstützen und beschleunigen	Stadt Kitzingen

	Entwicklung von Anreizen zur Mobilisierung von Dach- und Freiflächen zum Ausbau der erneuerbaren Energien sowie zum Aufbau von Versorgungsstrukturen in Quartieren	Stadt Kitzingen
	Berücksichtigung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Fortschreibung und Aktualisierung der Regionalplanung	Stadt Kitzingen
Laufzeit	unmittelbar nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung; fortlaufend	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen insbesondere in Form von Personalkosten an.	
Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> hoch	
	Der Personalaufwand zur Integration der Ergebnisse ist nicht unerheblich. Auch zur Steuerung dieses Vorhabens ist die Schaffung und Besetzung einer dezidierten Stelle sinnvoll.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 5:

Planungsleistungen zur Erzeugerumstellung des Wärmenetzes Marshall-Heights

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	LKW Kitzingen GmbH	
Beschreibung	<p>Im Rahmen eines durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) geförderten Transformationsplans für das Wärmenetz Marshall-Heights der LKW Kitzingen GmbH wurde ein Pfad identifiziert, wie das Netz einerseits erweitert und andererseits bis 2045 auf erneuerbare Energien umgestellt werden kann. Dabei wurde als unmittelbar umzusetzender Schritt der Zubau einer Biomassefeuerung am Standort der aktuellen Heizzentrale definiert. Zur Konkretisierung und Umsetzung dieses Schritts müssen die konkreten Planungsleistungen in Anlehnung an die HOAI beauftragt werden. Hierfür sollen gemäß Vorgehensweise innerhalb des Förderprogramms BEW zunächst die Leistungsphasen 2 bis 4 angestoßen werden.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Beantragung Förderung	LKW Kitzingen GmbH
	Durchführung der Planungsleistungen	externe Dienstleister
	Beteiligung Öffentlichkeit	LKW Kitzingen GmbH
Laufzeit	1 Jahr; bereits laufend	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Für die Planung ist mit Kosten i.H.v. etwa 100.000 € für externe Dienstleistungen zu rechnen.	
Personalaufwand	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der personelle Aufwand für die LKW Kitzingen GmbH ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.	
Förderung	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)	

Maßnahme 6:

Planungsleistungen zum Neubau des Wärmenetzes in Altstadt, Südstadt und Etwashausen

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	LKW Kitzingen GmbH	
Beschreibung	<p>Eine im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) geförderte Machbarkeitsstudie im Auftrag der LKW Kitzingen GmbH erstellte Konzepte zur Errichtung eines Wärmenetzes im Bereich der Kitzinger Altstadt, Südstadt sowie Etwashausen. Zur Konkretisierung und Umsetzung der Machbarkeitsstudie müssen die konkreten Planungsleistungen in Anlehnung an die HOAI beauftragt werden. Hierfür sollen gemäß Vorgehensweise innerhalb des Förderprogramms BEW zunächst die Leistungsphasen 2 bis 4 angestoßen werden.</p> <p>Aufgrund der nahenden Bauvorhaben „Kaiserstraße/Königsplatz“ sowie „Ausbau Bahnhofsumfeld“ ist eine zügige Beauftragung und Bearbeitung der Leistungsphasen 2 bis 4 unumgänglich, da für diese Bauvorhaben die Informationen über die benötigten Trassenlängen, -Maße und Verlegungsorte zur Verfügung stehen müssen.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Beantragung Förderung	LKW Kitzingen GmbH
	Durchführung der Planungsleistungen	externe Dienstleister
	Beteiligung Öffentlichkeit	LKW Kitzingen GmbH
Laufzeit	1 Jahr; unmittelbar nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> hoch	
	Für die Planung ist mit Kosten i.H.v. etwa 500.00 bis 1.000.000 € für externe Dienstleistungen zu rechnen.	
Personalaufwand	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der personelle Aufwand für die LKW Kitzingen GmbH ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.	
Förderung	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)	

Maßnahme 7:

Transformationsplan für das Wärmenetz auf dem ConneKT-Areal

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	blumquadrat GmbH, Schmidmeier NaturEnergie GmbH	
Beschreibung	<p>Für das Wärmenetz im Connekt Areal kann ein Transformationsplan erarbeitet werden, der die zukünftige Entwicklung, Erweiterung und Optimierung des bestehenden Netzes beschreibt. Da das Wärmenetz bereits heute überwiegend mit erneuerbaren Energien betrieben wird, liegt der Schwerpunkt der Maßnahme weniger auf der Defossilisierung, sondern auf der strategischen Weiterentwicklung und dem gezielten Ausbau der Netzinfrastruktur.</p> <p>Ziel ist es einerseits, die Potenziale für eine Netzerweiterung zu identifizieren. Im Fokus steht dabei die Planung des Netzausbaus in angrenzende Gebiete und zu weiteren potenziellen Anschlussnehmern, beispielsweise in Richtung des DHL-Standorts und der Netto-Betriebsflächen.</p> <p>Darüber hinaus kann im Rahmen des Transformationsplans auch die Nutzung weiterer Potenziale untersucht werden, die zur weiteren Optimierung des Wärmenetzes beitragen können. Dazu zählt insbesondere die mögliche Nutzung industrieller Abwärmequellen, etwa von der Firma Frankenguss oder der Großverbraucher-Frischdienst Molkerei Walther GmbH. Die Integration solcher Wärmequellen kann zur Effizienzsteigerung und zur weiteren Reduzierung des Primärenergieeinsatzes beitragen und die lokale Wertschöpfung stärken.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Beantragung Förderung	blumquadrat GmbH, Schmidmeier NaturEnergie GmbH
	Durchführung der Planungsleistungen	externe Dienstleister
	Beteiligung Öffentlichkeit	blumquadrat GmbH, Schmidmeier NaturEnergie GmbH
Laufzeit	1 Jahr	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Für die Planung ist mit Kosten i.H.v. etwa 75.000 € für externe Dienstleistungen zu rechnen.	

Personalaufwand	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch Der personelle Aufwand für ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.
Förderung	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)

Maßnahme 8:

Erarbeitung eines Sektorkopplungskonzepts

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Stadt Kitzingen	
Beschreibung	<p>Nach Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung soll ein Sektorkopplungskonzept erarbeitet werden, das auf den Ergebnissen der KWP (z. B. Wärmeverbräuche aus der Bestandsanalyse, erneuerbare Potenziale aus der Potenzialanalyse, künftiger Strombedarf aus dem Zielszenario) aufbaut und diese mit weiteren laufenden und geplanten Aktivitäten der Kommune verknüpft (z. B. Ausbau erneuerbarer Energien). Ziel ist es, die in der Wärmeplanung identifizierten Ziele sowie die Potenziale für erneuerbare Energien, Abwärmenutzung und Effizienzsteigerung in einen umfassenderen energiewirtschaftlichen Zusammenhang zu stellen. Das Konzept soll aufzeigen, wie die Sektoren Wärme, Strom und Mobilität künftig stärker miteinander verzahnt werden können, um eine integrierte und resiliente Energieversorgung zu erreichen.</p> <p>Dabei werden insbesondere Schnittstellen zu bestehenden Prozessen wie der Flächensicherung für erneuerbare Energien, der Netz- und Infrastrukturplanung sowie der kommunalen Klimaschutzstrategie berücksichtigt. Auf dieser Grundlage sollen konkrete Handlungsoptionen entwickelt werden, etwa zur Nutzung von Überschussstrom aus Photovoltaik und Windenergie für Wärmeerzeugung, zur Einbindung von Speichern, zur Anbindung von Schnelladesäulen oder zur sektorübergreifenden Nutzung von Abwärme. Die Ergebnisse der Sektorkopplung werden in den digitalen Zwilling der Stadt Kitzingen übernommen und können dort langfristig seitens der Stadt weiterbearbeitet und angepasst werden.</p> <p>Das Sektorkopplungskonzept dient somit als strategische Weiterentwicklung der Kommunalen Wärmeplanung und unterstützt die Kommune dabei, die Energiewende über den Wärmesektor hinaus ganzheitlich zu gestalten. Die Erarbeitung erfolgt in enger Abstimmung mit relevanten Akteuren aus Verwaltung, Energieversorgung, Netzbetrieb und Raumplanung und soll als Grundlage für weitere Umsetzungsprojekte und Förderanträge genutzt werden.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Ausschreibung der Dienstleistung	Stadt Kitzingen
	Durchführung der Planungsleistungen	externe Dienstleister
	Beteiligung Öffentlichkeit	Stadt Kitzingen

Laufzeit	direkt nach Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch Für das Konzept ist mit Kosten i.H.v. etwa 50.000 € für externe Dienstleistungen zu rechnen.
Personalaufwand	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch Der personelle Aufwand für die Stadt Kitzingen ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.
Förderung	über die Kommunalrichtlinie NKI

Maßnahme 9:

Entwicklung einer Strategie zur Umstellung der Prozesswärmeerzeugung auf erneuerbare Energien

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	energieintensive Industrie (z. B. Frankenguss, Fehrer, REKA Wellpappe)	
Beschreibung	<p>Kitzingen hat einen überdurchschnittlich hohen Wärmebedarf im Sektor Gewerbe-Handel-Dienstleistung und Industrie. Insbesondere die Bereitstellung von Prozesswärme auf hohem Temperaturniveau ist hier eine große Herausforderung im Kontext der Wärmewende. Energieintensive Industrie- und Gewerbebetriebe sollen deshalb Strategien zur schrittweisen Umstellung ihrer Prozesswärmeversorgung auf klimaneutrale Energieträger entwickeln.</p> <p>Aufbauend auf den Ergebnissen der Kommunalen Wärmeplanung werden Unternehmen dazu angehalten, ihre derzeitige Nutzung fossiler Energieträger – insbesondere Erdgas und Kohle – zu überprüfen und langfristige Transformationspfade zu erarbeiten. Dabei sollen sowohl technologische Optionen (z. B. Elektrifizierung, Nutzung von Wasserstoff, Abwärmerückgewinnung, Biomasse oder Prozesswärmepumpen) als auch wirtschaftliche und infrastrukturelle Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Ein zentraler Aspekt ist die enge Abstimmung mit dem örtlichen Energieversorger sowie den Netzbetreibern, da die geplanten Umstellungen erhebliche Auswirkungen auf die Energieinfrastruktur haben können – etwa durch steigenden Strombedarf, den Aufbau von Wasserstoffnetzen oder neue Anforderungen an Wärme- und Kältenetze. Die strategische Zusammenarbeit ermöglicht eine koordinierte Planung von Energieerzeugung, Netzausbau und Lastmanagement, um Engpässe zu vermeiden und Synergien mit anderen Akteuren zu nutzen.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Entwicklung einer Strategie zur Umstellung der Prozesswärmeerzeugung auf erneuerbare Energien	energieintensive Industrie (z. B. Frankenguss, Fehrer, REKA Wellpappe)
Laufzeit	direkt nach Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung; fortlaufend	

Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> hoch Die Konzeptionierung und Umstellung der Prozesswärmeversorgung sind mit hohen Kosten und Risiken (insbesondere hinsichtlich der künftigen Beschaffungskosten sowie der Prozessumstellung) verbunden. Diese sind stark abhängig von den jeweiligen Prozessen und können schwer pauschal abgeschätzt werden.
Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> hoch Zur Defossilisierung der Prozesswärmeversorgung in der Industrie sind große personelle Kapazitäten erforderlich, sowohl in der Planung als auch der eigentlichen Umstellung. Auch die personellen Kapazitäten sind stark prozess- und fallspezifisch.
Förderung	diverse, insbesondere die Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW)

Maßnahme 10:

Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie

Kategorie	Kommunikation	
Adressat	Stadt Kitzingen, Energieberaterinnen und Energieberater	
Beschreibung	<p>Ziel dieser Maßnahme ist es, Anreize für private Gebäudeeigentümerinnen und -Eigentümer zu schaffen, um energetische Sanierungsmaßnahmen voranzutreiben. Dazu wird eine umfassende Kommunikationsstrategie entwickelt, die gezielt über Förderprogramme, gesetzliche Vorgaben und die Vorteile von Sanierungsmaßnahmen informiert. Im Rahmen dieser Strategie sollen Informationsmaterialien bereitgestellt und Informationskampagnen organisiert werden, die z. B. in Kooperation mit Energieagenturen durchgeführt werden können.</p> <p>Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Maßnahme ist die Qualifizierung des lokalen Handwerks und der Energieberatung, um sicherzustellen, dass die notwendigen Kompetenzen für Sanierungen vorhanden sind. Gleichzeitig wird geprüft, inwieweit kommunale Förderprogramme eingeführt oder erweitert werden können, um zusätzliche finanzielle Anreize zu bieten. Die öffentliche Hand nimmt dabei eine Vorbildfunktion ein, indem sie die energetische Sanierung ihrer eigenen Liegenschaften konsequent vorantreibt und damit als positives Beispiel wirkt. Der vor knapp 10 Jahren aufgestellte Sanierungsfahrplan der Stadt Kitzingen wird überprüft, aktualisiert und den aktuellen Gegebenheiten angepasst.</p> <p>Zudem sollen Schwerpunktgebiete mit ähnlichen Gebäudetypologien identifiziert werden, um kollektive Sanierungsmaßnahmen zu initiieren. Entsprechende Vorarbeiten und Gebiete mit erhöhtem Sanierungspotenzial wurden bereits im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erhoben und ausgewiesen.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Erarbeitung der Sanierungsstrategie	Stadt Kitzingen, Energieagenturen
	Durchführung und kontinuierliche Verbesserung	Stadt Kitzingen, Energieagenturen, Handwerk, Schornsteinfeger
Laufzeit	direkt nach Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung; fortlaufend	

Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch Kosten fallen hauptsächlich für Organisation und Ausführung der Veranstaltung an, ggf. auch für externe Dienstleister und Referenten.
Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch Der Aufwand für die Stadt beschränkt sich auf die Organisation und Ausführung, ist aufgrund des Umfangs der Aufgabe jedoch erheblich.
Förderung	n/a

Maßnahme 11:

Erstellung von Sanierungssteckbriefen für Musterhäuser

Kategorie	Kommunikation	
Adressat	Stadt Kitzingen, Energieberaterinnen und Energieberater	
Beschreibung	<p>Ziel der Maßnahme ist die Entwicklung und Bereitstellung praxisnaher Sanierungsmustersteckbriefe für ein beispielhaftes Einfamilienhaus und ein Mehrfamilienhaus im Stadtgebiet Kitzingen. Diese Steckbriefe sollen als Orientierungshilfe dienen, um energieeffiziente und wirtschaftlich tragfähige Sanierungsmaßnahmen umzusetzen. Die Steckbriefe können zusätzlich durch exemplarische, bereits umgesetzte Projekte in Kitzingen konkretisiert werden. Wesentliche Inhalte sollten neben der technischen Umsetzung auch der Kostenrahmen (incl. Vergleich mit dem Bestand), Förderprogramme sowie der Beitrag der Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele sein. Diese Vorgabe von Beispielen kann als Vorbild für weitere Sanierungsmaßnahmen dienen und die möglichen Handlungsschritte und Ergebnisse für den Einzelnen konkretisieren.</p> <p>Diese Maßnahme könnte in Zusammenarbeit mit dem Landratsamt Kitzingen und deren Programm für Energieberatungstermine stattfinden.</p> <p>Sollten sich in diesem Zusammenhang Straßenzüge ergeben, welche einerseits besonders innovative Modernisierungsmaßnahmen umgesetzt haben oder repräsentativ für weite Gebiete des Stadtgebiets stehen, können auch Musterstraßen betrachtet werden. Diese können beispielsweise von Erfahrungen bei der Erschließung von Fernwärme (z. B. in Bezug auf den Eingriff im eigenen Heizungskeller, Verkehrsbeeinträchtigungen während des Baus, Anpassungen an der Gebäudeheizung) oder der Errichtung von Wärmepumpenlösungen (z. B. hinsichtlich Erfahrungen bei der Absenkung der Vorlauftemperatur, erzielbare Jahresarbeitszahlen oder Kosten) berichten und so als Vorbild für andere Teile des Stadtgebiets dienen.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Erstellung Sanierungssteckbriefe	Stadt Kitzingen, Energieberaterinnen und Energieberater, Landratsamt Kitzingen
Laufzeit	direkt nach Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung; Anpassung im 3-jährlichen Zyklus	

Kosten	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch Kosten fallen hauptsächlich für Personal zur Erstellung der Steckbriefe an; ggf. können hier externe Dienstleister einbezogen werden.
Personalaufwand	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch Der Aufwand beschränkt sich auf die Erstellung der Steckbriefe, welche ggf. auch durch externe Dienstleister übernommen werden kann.
Förderung	n/a

Maßnahme 12:

Förderung individueller Beratung von Haushalten

Kategorie	Organisation	
Adressat	Stadt Kitzingen, Energieberaterinnen und Energieberater	
Beschreibung	<p>Zentraler Wärmeverbraucher in der Kommune sind Haushalte. Sie verursachen die höchsten CO₂-Emissionen und haben gleichzeitig das größte Potenzial zur Sanierung und Energieeinsparung. Insbesondere Haushalte, welche außerhalb von Wärmenetzgebieten liegen, stehen vor der Frage, wie sie individuell ihre Wärmebereitstellung künftig gestalten können. Hier stellen sich sowohl Fragen nach Sanierungsmöglichkeiten, als auch nach möglichen Heizungstechnologien und deren Praxis. Eine individuelle Beratung ist in solchen Situationen unabdingbar. Hierfür können entsprechende Förderprogramme aufgesetzt werden, welche Bürgerinnen und Bürgern kostengünstigen Zugang zu Energieberatung verschafft. Dies kann beispielsweise in Form von Gutscheinen erfolgen. Diese können gezielt in Gebieten mit besonders hohem Potenzial (z. B. Sanierungsgebiete) ausgegeben werden. Auch weitere Fördermechanismen sollen vorgesehen werden.</p> <p>Kostenlose Energieberatung wird bereits durch den Landkreis angeboten. Die kommunalen Förderprogramme „Nutzung regenerativer Energiequellen“ zur Ausbau der privaten Dachphotovoltaik sowie die Förderung zur „privaten Fassadengestaltung und Sanierungsmaßnahmen“ zur energetischen Sanierung von Einzelmaßnahmen wie bspw. dem Fensteraustausch sollten weiterbehalten und ausgebaut werden.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Aufsetzen und Bewerben eines Förderprogramms für individuelle Beratung von Privathaushalten	Stadt Kitzingen
	Durchführung der Energieberatung für Privathaushalte	Energieberaterinnen und Energieberater
Laufzeit	laufend	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen insbesondere für die Ausstellung von Gutscheinen zur Energieberatung an.	

Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch Der Aufwand für die Stadt beschränkt sich insbesondere auf die Gestaltung und Umsetzung des Förderprogramms. Potenziell großer Aufwand kann aufgrund des hohen Bedarfs auf Energieberaterinnen und -Berater zukommen.
Förderung	n/a

Maßnahme 13:

Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Stadt Kitzingen	
Beschreibung	<p>Die Entwicklung einer Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude ist eine zentrale Maßnahme zur Erreichung von Energieeffizienz- und Klimazielen. Kommunale Gebäude, wie Schulen, Rathäuser, Sporthallen oder Bibliotheken, bieten großes Potenzial zur Reduzierung von Energieverbrauch und CO₂-Emissionen. Durch die systematische Sanierung und Modernisierung dieser Liegenschaften kann die Kommune nicht nur ihre Betriebskosten senken, sondern auch eine Vorbildfunktion im Bereich des Klimaschutzes einnehmen.</p> <p>Die Sanierungsstrategie umfasst eine umfassende Bestandsaufnahme der kommunalen Gebäude hinsichtlich ihres Energieverbrauchs, ihres baulichen Zustands und ihrer technischen Ausstattung. Darauf aufbauend wird ein Sanierungsplan erstellt, der Maßnahmen wie die Erneuerung von Heizungsanlagen oder die Dämmung von Dächern beinhaltet. Der vor knapp 10 Jahren aufgestellte Sanierungsfahrplan der Stadt Kitzingen wird hierzu überprüft, aktualisiert und den aktuellen Gegebenheiten angepasst.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Erstellung Sanierungskonzept	Stadt Kitzingen, externe Dienstleister
	Beantragung Förderung	Stadt Kitzingen
	Umsetzung der Sanierungsstrategie	Stadt Kitzingen, externe Dienstleister
Laufzeit	unmittelbar nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung; Abschluss bis 2035	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen insbesondere für Planung und Umsetzung der Sanierung an; die Höhe ist stark fallspezifisch.	
Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der personelle Aufwand für die Stadt ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.	
Förderung	diverse, fallspezifische Förderprogramme, allen voran das BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude)	

Maßnahme 14:

Einrichtung von Kommunikationsformaten mit lokalen Heizungsbauern

Kategorie	Kommunikation	
Adressat	Stadt Kitzingen, LKW Kitzingen GmbH	
Beschreibung	<p>Heizungsbauer sind häufig die ersten Ansprechpartner für Hausbesitzer bei der Auswahl, Installation und Wartung von Heizungssystemen. Durch ihre Expertise und den direkten Kontakt zu den Kunden spielen sie eine zentrale Rolle bei der Umstellung auf klimafreundliche Heiztechnologien wie Wärmepumpen, Solarthermie oder Biomasseheizungen. Diese Maßnahme zielt darauf ab, einen kontinuierlichen Austausch zwischen Heizungsbauern, Energieberatern und der Kommune zu schaffen. Ziel ist es, Heizungsbauer mit aktuellem Wissen über erneuerbare Heiztechnologien auszustatten und sie über Zielsetzung und Strategie der Kommune zu informieren. Auf diese Weise können sie ihre Kundinnen und Kunden umfassend beraten und die Umstellung auf nachhaltige Heizsysteme effizient und fachgerecht umsetzen.</p> <p>Durch die LKW Kitzingen GmbH wird ein solcher Austausch bereits in regelmäßigen Veranstaltungen durchgeführt.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Einrichtung des Kommunikationsformats	Stadt Kitzingen
	Durchführung des Kommunikationsformats	Stadt Kitzingen, ggf. externe Dienstleister und Referentinnen/Referenten
Laufzeit	Erstbesprechung während der Laufzeit der kommunalen Wärmeplanung; danach in 2-jährigem Zyklus	
Kosten	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen hauptsächlich für Organisation und Ausführung der Veranstaltung an, ggf. auch für externe Dienstleister und Referenten.	
Personalaufwand	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der personelle Aufwand für die Stadt ist überschaubar.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 15:

Aufbau neuer Wärmedienstleistungen prüfen

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	LKW Kitzingen GmbH	
Beschreibung	<p>Die zentrale Versorgung mittels Wärmenetz wird in Teilen des Stadtgebiets als bevorzugte Option für eine nachhaltige Wärmeversorgung identifiziert. Gleichzeitig wird deutlich, dass in zahlreichen Gebieten dezentrale Lösungen notwendig sein werden. Um die finanzielle Belastung für Gebäudeeigentümerinnen und -Eigentümer zu reduzieren, insbesondere bei Investitionen in Wärmepumpen, sollen passende Contracting-Modelle entwickelt und geprüft werden.</p> <p>Es wird empfohlen, in den kommenden Jahren zu prüfen, in welchem Umfang die LKW Kitzingen GmbH im Bereich des Wärmecontractings aktiv werden kann. Dies kann beispielsweise Installation und Betrieb erneuerbarer Heizungen durch die LKW Kitzingen GmbH bei größeren Verbrauchern umfassen. Zusätzlich wird ein zielgerichtetes Informationsangebot aufgebaut, das betroffene Gebäudeeigentümerinnen und -Eigentümer über die Vorteile und Möglichkeiten von Wärmedienstleistungen aufklärt. Dieses Angebot soll helfen, Transparenz zu schaffen und Hemmnisse bei der Entscheidung für nachhaltige Wärmeversorgungslösungen abzubauen.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Prüfung von Contractingmodellen	LKW Kitzingen GmbH
	ggf. Kommunikation und Vertrieb der Contractingmodelle	LKW Kitzingen GmbH
Laufzeit	unmittelbar nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen insbesondere für Personal und ggf. externes Consulting an.	
Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> hoch	
	Der personelle Aufwand für die LKW Kitzingen GmbH ist erheblich, da die Planung einen aufwendigen strategischen Prozess darstellt und entsprechende Ressourcen und Kapazitäten erfordert.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 16:

Stromnetzchecks und frühzeitige Einleitung von Anpassungsmaßnahmen

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	LKW Kitzingen GmbH, Stadt Kitzingen	
Beschreibung	<p>Einen zentralen Bestandteil des künftigen Wärmesystems werden Wärmepumpen darstellen. Die dafür erforderliche Leistung muss zu einem großen Teil über das öffentliche Stromnetz zur Verfügung gestellt werden. Ziel dieser Maßnahme ist es, die Anpassungsfähigkeit des Stromnetzes an die zunehmenden Anforderungen durch dezentrale Wärmepumpen und damit steigenden Leistungs- und Strombedarf sicherzustellen. Im Rahmen der Maßnahme werden regelmäßige Stromnetzchecks durchgeführt, um die Kapazitäten und Belastungen des bestehenden Netzes zu überwachen und potenzielle Engpässe frühzeitig zu identifizieren. Diese Überprüfungen ermöglichen eine vorausschauende Planung und rechtzeitige Einleitung notwendiger Anpassungsmaßnahmen, bevor kritische Schwellen überschritten werden. Die Anpassungsmaßnahmen können beispielsweise die Verstärkung von Leitungsnetzen, die Installation von Speichersystemen oder die Integration intelligenter Netztechnik umfassen.</p> <p>Neben den Analysen der Stromnetzbetreiber können die Erkenntnisse aus der Maßnahme „Erarbeitung eines Sektorkopplungskonzepts“ wichtige Inputs für die Stromnetzchecks liefern. Ebenso muss das Sektorkopplungskonzept die Planungen und Analysen der Stromnetzbetreiber aufnehmen und berücksichtigen.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	kontinuierliches Monitoring des Stromnetzes	LKW Kitzingen GmbH
	kontinuierlicher Austausch mit dem Netzbetreiber	Stadt Kitzingen
Laufzeit	läuft bereits; kontinuierlich	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> hoch	
	Die Kosten für kontinuierliches Monitoring, Planung und entsprechenden Ausbau sind für den Netzbetreiber u.U. erheblich.	

Personalaufwand	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch Der personelle Aufwand für die Stadt ist überschaubar, da der Großteil der (sehr umfangreichen) Aufgabe beim Netzbetreiber liegt.
Förderung	n/a

Maßnahme 17:

Erstellung eines verbindlichen Gasnetztransformationsplans zur etwaigen Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	LKW Kitzingen GmbH	
Beschreibung	<p>Die Maßnahme umfasst die Erstellung eines verbindlichen Gasnetztransformationsplans zur möglichen Umstellung des bestehenden Erdgasnetzes auf Wasserstoff. In enger Zusammenarbeit zwischen dem örtlichen Gasnetzbetreiber, der Kommune, Energieversorgern sowie relevanten Akteuren aus Industrie, Gewerbe und Wohnungswirtschaft sollen die technischen, regulatorischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen für eine Umstellung ermittelt und in einem klaren Fahrplan festgehalten werden. Hierzu zählen die Analyse des Ist-Zustands des Netzes (Material, Druckstufen, Altersstruktur, H₂-Eignung), die Prognose des zukünftigen Wärme- und Energiebedarfs, die Entwicklung möglicher Umstellungsszenarien (vollständige oder teilweise Wasserstoffversorgung, Mischbetrieb, Rückbau) sowie die zeitliche und räumliche Priorisierung der Umsetzung. Der Plan berücksichtigt zudem notwendige technische Anpassungen wie den Austausch von Leitungen, Armaturen oder Druckregelanlagen, die Integration in überregionale Wasserstoffnetze, die Prüfung von Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten sowie die geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Erstellung eines Gasnetztransformationsplans	LKW Kitzingen GmbH
Laufzeit	läuft bereits	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> hoch	
	Die Kosten für kontinuierliches Monitoring, Planung und ggf. entsprechenden Ausbau/Umbau sind für den Netzbetreiber u.U. erheblich.	
Personalaufwand	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der personelle Aufwand für die Stadt ist überschaubar, da der Großteil der (sehr umfangreichen) Aufgabe beim Netzbetreiber liegt.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 18:

Einrichtung einer Website zur Wärmewende vor Ort

Kategorie	Kommunikation	
Adressat	Stadt Kitzingen	
Beschreibung	<p>Die zahlreichen Informationen und Ergebnisse, die aus der kommunalen Wärmeplanung gewonnen werden, müssen in zugänglicher und verständlicher Art und Weise für die einzelnen Zielgruppen aufbereitet und veröffentlicht werden. Eine zentrale Website zur lokalen Wärmewende kann sicherstellen, dass alle Informationen den Bürgerinnen und Bürgern zur Verfügung gestellt werden und die Erkenntnisse einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung stehen.</p> <p>Inhalte der Website können beispielsweise die Ergebnisse der Wärmeplanung (sowohl in zusammengefasster Form, als auch durch Bereitstellung der Berichte, Clustersteckbriefe, etc.), FAQs, Ansprechpersonen für weitere Schritte, Informationen zu Beratungs- und Förderangeboten, Informationen zum Stand konkreter Umsetzungsvorhaben, sowie regelmäßige Statusberichte über den Fortschritt sein.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Konzeptionierung und Ersteinrichtung der zentralen Website	Stadt Kitzingen
	laufende Aktualisierung und Pflege der Website	Stadt Kitzingen
Laufzeit	laufend; Maßnahmenbeginn direkt im Anschluss an die Kommunale Wärmeplanung	
Kosten	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen bei dieser Maßnahme insbesondere für die Ersteinrichtung der Website (bei ggf. externer Vergabe), das Hosting sowie die kontinuierliche Pflege an.	
Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der Initialaufwand für die Einrichtung der Website ist für die Stadt erheblich. Im laufenden Betrieb müssen nurmehr Daten aktualisiert und Neuigkeiten veröffentlicht werden.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 19:

Informationsveranstaltungen zu den geplanten Maßnahmen

Kategorie	Kommunikation	
Adressat	Stadt Kitzingen	
Beschreibung	Um die Ergebnisse und insbesondere die zentralen Maßnahmen der kommunalen Wärmeplanung zu kommunizieren, wird empfohlen, kontinuierlich Informationsveranstaltungen für Bürgerinnen und Bürger und weitere lokale Akteure durchzuführen. Ziel ist es, die geplanten Maßnahmen transparent zu erläutern, deren Nutzen für Klima und Gemeinschaft hervorzuheben und offene Fragen zu klären. Die Veranstaltungen bieten zudem Raum für Anregungen und Diskussionen, um die Akzeptanz und das Verständnis für die anstehenden Vorhaben zu fördern. Sie stellen eine wichtige Brücke zwischen Planung und Umsetzung dar und unterstützen eine aktive Beteiligung der Öffentlichkeit.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Einrichtung des Kommunikationsformats	Stadt Kitzingen
	Durchführung des Kommunikationsformats	Stadt Kitzingen, ggf. externe Dienstleister und Referentinnen/Referenten
Laufzeit	direkt nach Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung; Anpassung in 3-jährlichem Zyklus	
Kosten	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen hauptsächlich für Organisation und Ausführung der Veranstaltung an, ggf. auch für externe Dienstleister und Referenten.	
Personalaufwand	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der Aufwand für die Stadt beschränkt sich auf die Organisation und Ausführung.	
Förderung	n/a	