



Abschlussbericht

Kommunale Wärmeplanung

Basis

für die Gemeinde Kötz



Augsburg, den 02.12.2024

Auftraggeber:

Gemeinde Kötz

Obere Dorfstraße 3 A

89359 Kötz

(im Bericht nachstehend als „Auftraggeber“ bezeichnet)

Auftragnehmer:

energie schwaben gmbh

Bayerstraße 43

86199 Augsburg

(im Bericht nachstehend als „Auftragnehmer“ bezeichnet)

Bearbeitungszeitraum:

Oktober 2023 bis Juli 2024

Augsburg, den 02.12.2024

Ersteller: energie schwaben gmbh

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	8
1.1 Einordnung Wärmeplanung	8
1.2 Organisatorischer Rahmen	9
1.3 Spezifika zum Ort	10
2. Bestandteile der kommunalen Wärmeplanung	12
2.1 Bestandsanalyse	13
2.2 Potenzialanalyse	13
2.3 Zielszenario	14
2.4 Umsetzungsstrategie	14
3. Vorgehensweise	14
3.1 Datenbasis, Bestandserfassung und Methodik	14
3.2 Bestandsanalyse	15
3.3 Potentialanalyse	15
3.4 Zielszenario	16
3.5 Umsetzungsstrategie	16
4. Bestandsanalyse	16
4.1 Akteursbeteiligung	16
4.2 Gebäudealtersklassen, -nutzungsarten & -typisierung	17
4.1 Heizenergieträger	22
4.2 Heizwärmebedarf	26
4.3 CO ₂ -Emissionen	29
5. Potenzialanalyse	33
5.1 Potentiale zur CO ₂ -Einsparung durch Steigerung der Energieeffizienz	33
Sanierungspotenzial	33
5.2 Potentiale Erneuerbare Energien	34

Zusammenfassung der Potenzialanalyse	34
Standorteignung Geothermie - Geologie	35
Solarthermie & Photovoltaik	36
Freiflächen Photovoltaik.....	37
Windkraft	38
Biomasse und punktuelle Wärmequellen.....	39
Wasserkraft	40
Nutzung Oberflächenwasser (Wärmepumpe)	41
Standorteignung Luftwärmepumpe	41
Regenerative Gase.....	42
6. Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	42
6.1 Entwicklung des Wärmebedarfs	42
6.2 Einteilung Versorgungsgebiete	43
6.3 Darstellung der Wärmeversorgungsarten.....	44
7. Zielszenarien	48
7.1 Indikation zentraler und dezentraler Versorgungsgebiete	48
8. Umsetzungsstrategie	50
8.1 Maßnahmen.....	51
Anlagen	55
Quellenverzeichnis.....	59

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen in Bayern (VBEW, 2023)	8
Abbildung 2: Einordnung der KWP in die Planungsprozesse einer Kommune	9
Abbildung 3: Luftbild untersuchtes Gebiet	11
Abbildung 4: Lage im Landkreis	11
Abbildung 5: Prozessschritte der kommunalen Wärmeplanung	13
Abbildung 6: Bestandsplan - Gebäudealtersklassen	18
Abbildung 7: Auswertung Bestand Gebäudealtersklassen.....	18
Abbildung 8: Nutzungsarten	19
Abbildung 9: Auswertung Nutzungsarten	20
Abbildung 10: Gebäudetypisierung	21
Abbildung 11: Auswertung Gebäudetypisierung	22
Abbildung 12: Bestandsplan Energienetze.....	23
Abbildung 13: Energieträger je Siedlungsstrukturgebiet	24
Abbildung 14: Auswertung Bestand Heizenergieträger	25
Abbildung 15: Anzahl Heizsystem je Baujahresklasse	26
Abbildung 16: Bestandsplan Heatmap Wärmebedarf	27
Abbildung 17: Anteil Heizenergieträger am Gesamtwärmebedarf	28
Abbildung 18: Anteil Nutzungsarten (Sektoren) am Gesamtwärmebedarf.....	29
Abbildung 19: Bestandsplan Heatmap CO ₂ -Emissionen.....	30
Abbildung 20: Anteil Heizenergieträger an den CO ₂ -Emissionen gesamt.....	30
Abbildung 21: CO ₂ -Emissionen nach Wohnfläche und Energieträger (nur EFH, RH)	31
Abbildung 22: Anteil Nutzungsarten an den CO ₂ -Emissionen	31
Abbildung 23: Alter der Heizanlagen	32
Abbildung 24: Sanierungspotenzial	33
Abbildung 25: Potentialplan oberflächennahe Geothermie	35

Abbildung 26: Potentialplan PV-Potential auf Dachflächen	36
Abbildung 27: PV-Förderkulisse	37
Abbildung 28: Potentialplan Windkraft.....	39
Abbildung 29: Potentialplan Punktartige Wärmequellen	40
Abbildung 30: Potentialplan Standorteignung Luftwärmepumpe	41
Abbildung 31: Entwicklung Energiebedarf zur Wärmegewinnung.....	43
Abbildung 32: Einteilung Wärmeversorgungsgebiete	44
Abbildung 33: Eignung – Wärmenetze.....	45
Abbildung 34: Eignung - regenerative Gasnetze	46
Abbildung 35: Eignung - dezentrale Wärmeversorgung.....	47
Abbildung 36: Zielszenario.....	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht Potenziale.....	34
--------------------------------------	----

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschreibung
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
CO ₂	Kohlendioxid
FFPV	Freiflächenphotovoltaik
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GTFP	Gasnetztransformationsfahrplan
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LV	Leistungsverzeichnis
PV	Photovoltaik
WPG	Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Leistungsumfang.....	55
Anlage 2 Priorisierung der Datenquellen je Gebäudeparameter	56
Anlage 3 Wirkungsgrade und CO ₂ -Emissionsfaktoren der unterschiedlichen Heizsysteme	57
Anlage 4: Gasnetztransformationsfahrplan	58

1. Einleitung

1.1 Einordnung Wärmeplanung

Keine Energiewende ohne eine Wärmewende. In Deutschland beträgt der Wärmemarkt ca. 55% des Endenergieverbrauchs. Dabei werden 75% der Wohnungen mit fossilen Brennstoffen beheizt (BDEW, 01/2022). Die kommunale Wärmeplanung wird ein zentraler Baustein ergänzend zum neuen Gebäudeenergiegesetz (GEG) und gleichzeitig ein Leitfaden für Kommunen, die Klimaneutralität in Deutschland bis zum Zieljahr 2045 zu erreichen. In Bayern soll dieses Ziel bereits im Jahr 2040 erreicht werden. In unten dargestellter Abbildung 1 ist die Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen in Bayern ersichtlich. Dabei zeigt sich, dass die CO₂-Emissionen in den letzten Jahrzehnten stets gesunken sind, das Tempo jedoch deutlich erhöht werden muss, um die Klimaneutralität 2040 zu erreichen. Wir als kommunaler Energieversorger sehen uns dabei in der Pflicht, die Kommunen bei dieser gewaltigen Aufgabe zu beraten, zu unterstützen und in enger Zusammenarbeit das gemeinsame Ziel zu erreichen.

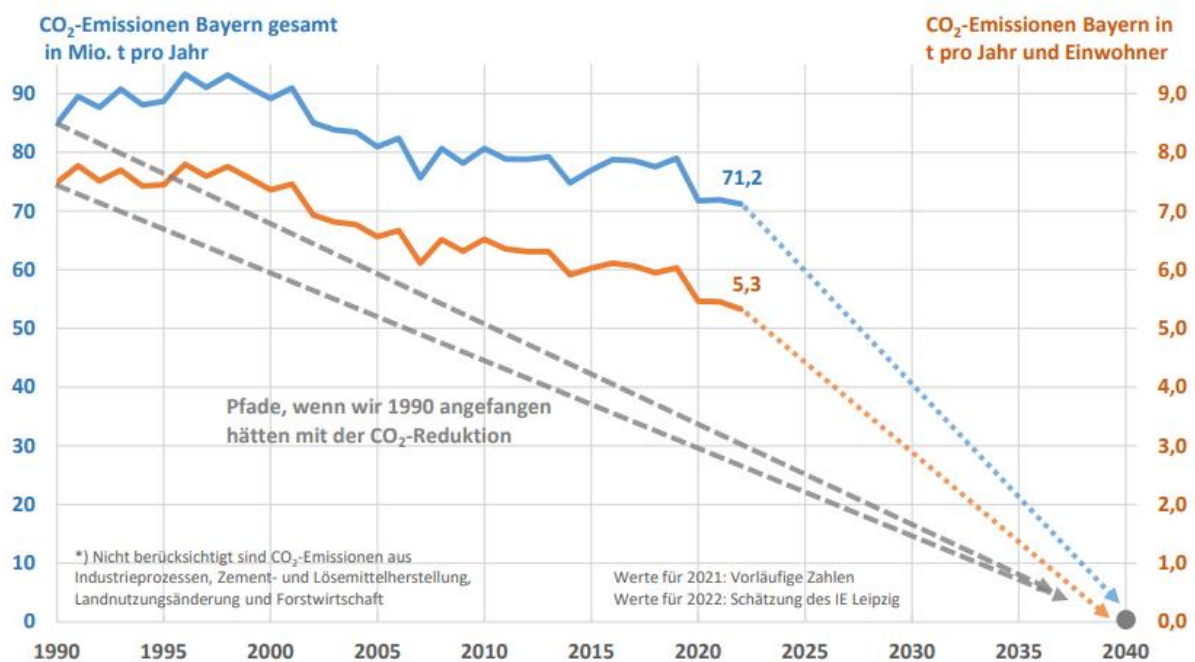


Abbildung 1: Entwicklung der CO₂-Emissionen in Bayern (VBEW, 2023)

Die kommunale Wärmeplanung ist dabei das zentrale Planungsinstrument. Entsprechend ist am 01.01.2024 das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG) auf Bundesebene in Kraft getreten.

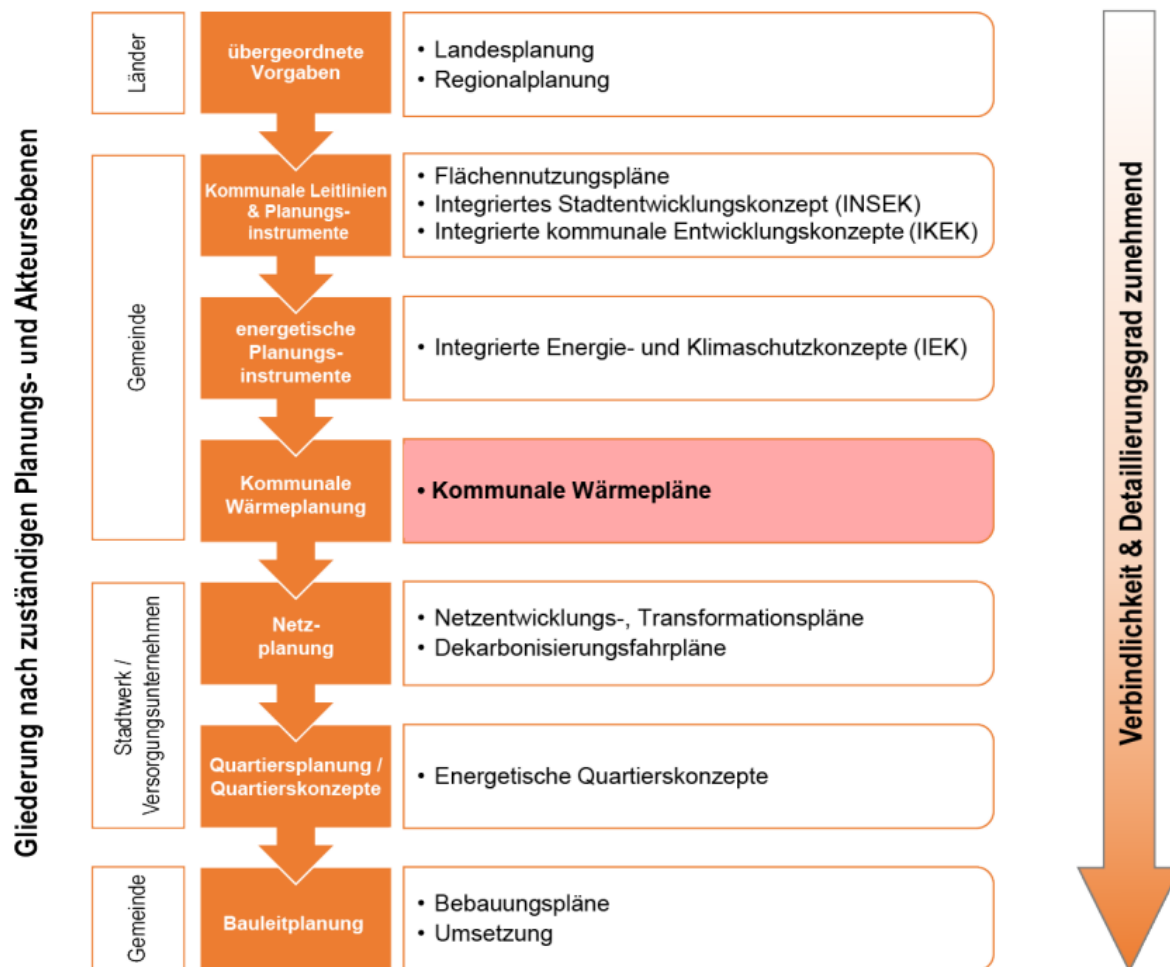


Abbildung 2: Einordnung der KWP in die Planungsprozesse einer Kommune

Quelle: Digitaler Energienutzungsplan (Waldnaab, 2022)

Abbildung 2 stellt die Einordnung der kommunalen Wärmeplanung im gesamten Prozess der Bundesregierung Deutschland dar. Dabei ist klar ersichtlich, was für eine wichtige Rolle diese Planung einnimmt. Sie ist Bestandteil der kommunalen Entwicklungsplanung, gleichzeitig aber auch schon genauer bzw. detaillierter in der Ausarbeitung als Energie- und Klimaschutzkonzepte bzw. Stadtentwicklungskonzepte und beinhaltet bereits ausgearbeitete Baumaßnahmen.

1.2 Organisatorischer Rahmen

Der Gemeinderat Kötz hat die Durchführung der kommunalen Wärmeplanung „Basis-Paket“ in der Gemeinderatsitzung am 23.05.2023 beschlossen und beim Auftragnehmer beauftragt.

Die vorliegende Analyse entspricht dem Leistungsumfang des Basis-Paketes Wärmeplanung siehe Anlage 1.

Der Ausführungszeitraum ist Oktober 2023 bis Juli 2024.

Planungsgebiet sind die Ortsteile Großkötz, Kleinkötz und Ebersbach.

Zum Zeitpunkt der Beauftragung bestanden für den Auftraggeber keinerlei gesetzliche Vorgaben zur Durchführung einer kommunalen Wärmeplanung. Seit dem 01.01.2024 sind die Bundesländer verpflichtet, eine flächendeckende Wärmeplanung sicher zu stellen. Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohner müssen diese Planung bis zum 30.06.2028 abgeschlossen haben. Aufgabe dieser kommunalen Wärmeplanung ist es, den vor Ort besten und kosteneffizientesten Weg zu einer klimafreundlichen und zukunftsorientierten Wärmeversorgung zu ermitteln. Die Umsetzung des WPG in Landesrecht ist im Freistaat Bayern bis Mitte 2024 geplant.

Mit Blick auf die anstehenden Herausforderungen hat der Auftraggeber die Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung beschlossen. Der Auftragnehmer hat für Kommunen parallel ein entsprechendes Beratungsprodukt entwickelt.

1.3 Spezifika zum Ort

Die Gemeinde Kötz liegt im schwäbischen Landkreis Günzburg und ist Sitz der Verwaltungsgemeinschaft Kötz, mit den Mitgliedern Kötz und Bubesheim. Kötz liegt an der Mündung des gleichnamigen Baches Kötz in die Günz. Die Gemeinde ist Teil des Schwäbischen Barockwinkels und Ober- bzw. Mittelschwabens. Naturräumlich gehört sie zum Alpenvorland bzw. zur Donau-Iller-Lech-Platte. Die Einwohnerzahl der Kommune lag Mitte 2023 bei 3.321 Einwohnern. Basierend auf einer freiwilligen Bürgerentscheidung 1972 wurde im Zuge der Gebietsreform aus den Gemeinden Groß- und Kleinkötz, eine neue Gemeinde, die den Namen "Kötz" erhalten hat. Am 01.05.1978 entstand die Verwaltungsgemeinschaft Kötz aus den Mitgliedsgemeinden Kötz und Bubesheim mit dem Sitz im Rathaus, Ortsteil Großkötz.

Die genaue Lage des untersuchten Gebietes im Landkreis ist in Abbildung 4 ersichtlich.

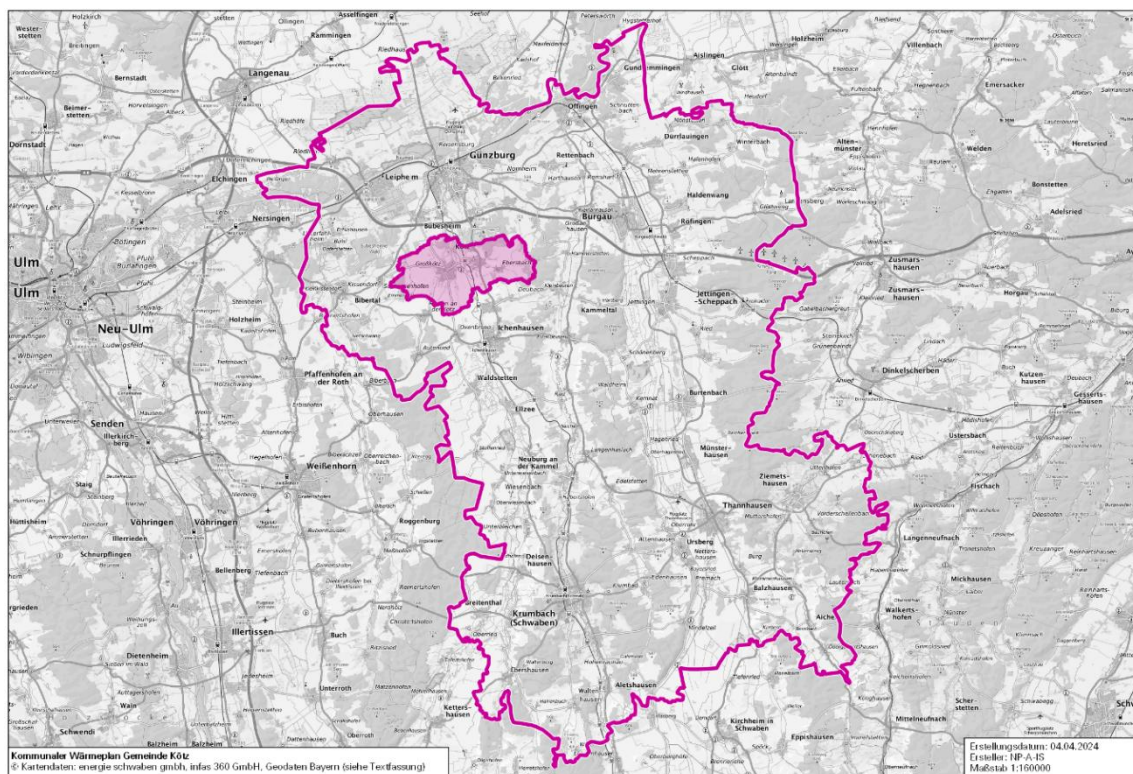


Abbildung 4: Lage im Landkreis

2. Bestandteile der kommunalen Wärmeplanung

Ein kommunaler Wärmeplan bildet die Grundlage, eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Der Prozess der kommunalen Wärmeplanung führt Potenziale und Bedarfe systematisch zusammen. Auf diese Weise lassen sich Einsatzmöglichkeiten der Energiequellen im zukünftigen Energiesystem definieren und lokal umsetzen. Der kommunale Wärmeplan dient dabei als Routenplaner. Die Ergebnisse und Umsetzungsmaßnahmen dienen Gremien und Ausführenden als Grundlage für weitere Planungen in den jeweiligen Kommunen. Während des gesamten Prozesses gilt es, weitere Vorhaben der Kommune wie etwa Bauleitplanung etc. zu berücksichtigen. Daher ist eine enge Zusammenarbeit mit der Kommune während der gesamten Bearbeitungszeit unabdingbar. Im Vorfeld sind im Rahmen einer Eignungsprüfung die in der Wärmeplanung zu betrachtende Gebiete gemeinsam festzulegen.

Der Kern der kommunalen Wärmeplanung besteht aus vier zentralen Elementen:

- Bestandsanalyse
- Potenzialanalyse
- Zielszenario
- Umsetzungsstrategie

In der unten aufgeführten Abbildung 5 sind diese Prozessschritte nochmals dargestellt. Es ist zu beachten, dass eine Detailplanung zur technisch-wirtschaftlichen Machbarkeit von Maßnahmen wie Neu- oder Ausbau der leitungsgebundenen Wärmeversorgung grundsätzlich nicht Aufgabe einer kommunalen Wärmeplanung ist. Dies ist gesondert durchzuführen.

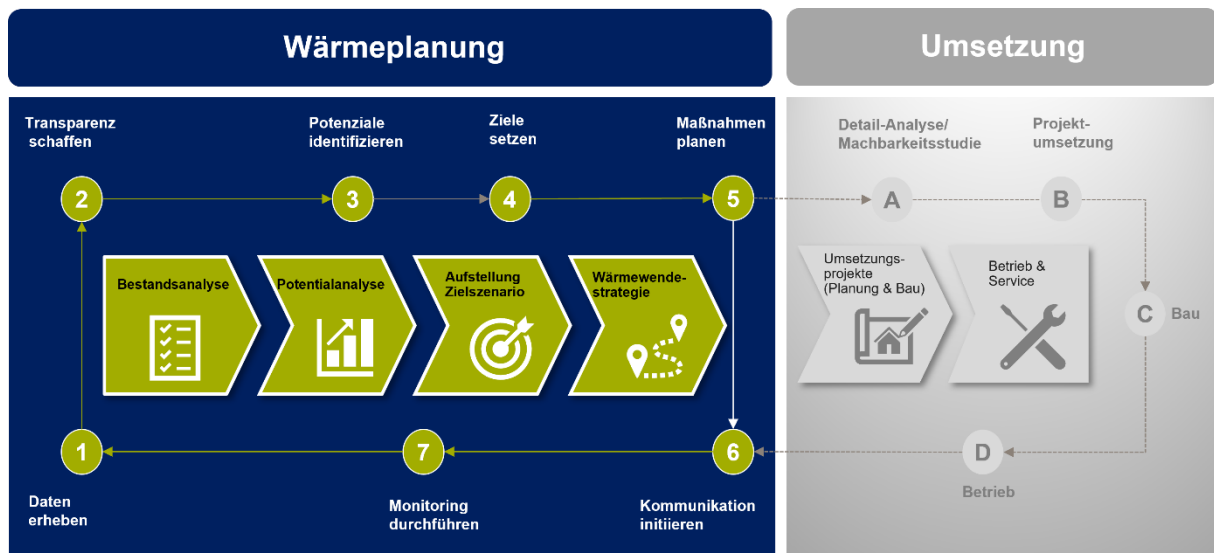


Abbildung 5: Prozessschritte der kommunalen Wärmeplanung

[Quelle: energie schwaben gmbh]

2.1 Bestandsanalyse

Nachdem die Datenerfassung erfolgt ist, folgt der erste Schritt auf dem Weg zu einem kommunalen Wärmeplan: die Erstellung der Bestandsanalyse.

Dabei wird der aktuelle Wärmebedarf und -verbrauch sowie die daraus resultierenden Treibhausgas-Emissionen erhoben. Ebenso werden Informationen zu den vorhandenen Gebäudetypen und Baualtersklassen, der vorhandenen Versorgungsinfrastruktur aus Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen und Speichern sowie die Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude analysiert.

2.2 Potenzialanalyse

In diesem Schritt werden Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs durch Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz ermittelt. Hierbei werden Sanierungsraten sowie Energieträgerwechsel berücksichtigt. Die Potenzialanalyse befasst sich auch mit Gemeindeentwicklungsplänen. Ebenso erfolgt eine indikative Erhebung lokaler Potenziale an Erneuerbaren Energien und Abwärme. Es folgt die flächenhafte, grafische Darstellung der ermittelten Potenziale. So lassen sich mögliche Versorgungsstrukturen mit potenziellen Wärmenetzen, individueller Versorgung sowie erneuerbaren Energien erkennen.

2.3 Zielszenario

Sind die beiden ersten Schritte erfolgt, werden mit den gewonnenen Daten Zielszenarien erarbeitet. Es sollen Szenarien zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs mit erneuerbaren Energien zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung entwickelt werden. Hierbei stehen die ermittelten Hauptpotenziale im Mittelpunkt. Zusammen mit diesen werden dann in sogenannten Eignungsgebieten Zielszenarien einer künftigen, klimaneutralen Wärmeversorgung erarbeitet sowie räumlich dargestellt.

2.4 Umsetzungsstrategie

Im letzten Schritt wird ein Transformationspfad zur Umsetzung des kommunalen Wärmeplans formuliert. Dieser beinhaltet Maßnahmen und Empfehlungen für die nächsten fünf Jahre. Die Maßnahmen dienen der Erreichung der erforderlichen Energieeinsparungsziele und den Aufbau der zukünftigen Energieversorgungsstruktur.

3. Vorgehensweise

3.1 Datenbasis, Bestandserfassung und Methodik

Die Basis für die kommunale Wärmeplanung sind die Gebäude. Diese sind gekennzeichnet durch die zugehörige Adresse und erweitert um die Gebäudefläche (open data) sowie ggfs. einem vereinfachten dreidimensionalen Gebäudemodell (LoD2-Gebäudemodell, open data).

Diese Daten sind die Grundlage aller Arbeitsschritte der Bestands- und Potentialanalyse und sind gleichzeitig Vorlage für die Erfassung von Fragebögen und vor Ort erfasster Daten.

Jeder in den Daten enthaltene Adresspunkt wird in den Arbeitsschritten mit verschiedenen Sachinformationen angereichert, prozessiert und visualisiert.

Die Flurstücksgrenzen aus ALKIS sowie verschiedene topografische Karten (open data) ergeben die Grundkarte für die Erstellung der Bestands- und Potentialkarten.

Die oben genannten Sachinformationen werden in einem ersten Schritt aus externen und statistischen Datenbeständen etablierter Anbieter (z.B. Nexiga oder infas360) gewonnen. Weitere Informationen über die Gebäude fragt die Kommune mittels Fragebögen ab. Diese verteilt die Kommune direkt an alle Liegenschaften im untersuchten Gebiet.

In Bezug auf den Datenschutz ist zu berücksichtigen, dass die Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung zum Teil die Erhebung und Verwendung von Daten voraussetzt, die zumindest mittelbar einen Personenbezug aufweisen können (zum Beispiel Fragebögen, Verbrauchsangaben und Ähnliches). Auch wenn es sich dabei ausschließlich um energierelevante Informationen handelt und nicht um personenspezifische Informationen, werden im folgenden Abschlussbericht lediglich zusammengefasste und anonymisierte Daten dargestellt, welche keinen unmittelbaren Rückschluss auf die personenbezogenen Daten zulassen.

3.2 Bestandsanalyse

Für die Bestandsanalyse werden die für die Wärmeplanung entscheidenden Parameter der Gebäude aus den verschiedenen Datenquellen verwendet oder über Algorithmen berechnet. Die Priorisierung der Datenquellen ist je Parameter individuell festgelegt. Datenlücken werden über Ersatzwertbildungen geschlossen. Die „Priorisierung der Datenquellen für einzelne Gebäudeparameter“ ist in Anlage 2 dargestellt.

Zusätzlich zu den verschiedenen Gebäudeparametern werden Informationen zu vorhandenen Gas- und Wärmenetzen erhoben. Es gibt keine Anfrage an den Stromnetzbetreiber zum Einholen von Informationen über das vorhandene Stromnetz und auch keine Betrachtung der Kanalisation.

In Anlage 3 sind die verwendeten Wirkungsgrade und CO₂-Emissionsfaktoren der verschiedenen Heizsysteme zu finden. Der Wirkungsgrad einer Heizung beschreibt, wie verlustfrei die gebundene Energie des Energieträgers in Wärmeenergie umgewandelt werden kann. Bei brennerbetriebenen Heizungen können in der Umsetzung Verluste in der Wärmeenergie entstehen, weshalb hier zum Teil auch Wirkungsgrade kleiner 1 angesetzt werden.

3.3 Potentialanalyse

Für die Potentialanalyse wird ein Großteil der Daten aus dem Energieatlas Bayern entnommen. Zusätzlich werden detailliertere Potentialanalysen zu den Themen Wind und PV eines externen Dienstleisters verwendet. Die Potentiale PV auf Dachflächen und Aufstellorte für Wärmepumpen wurden mithilfe eigener Auswertungen aus Geobasisdaten und Informationen des Energieatlas Bayern in einem Geoinformationssystem erstellt.

Basierend auf der Bestandsanalyse werden die für das Sanierungspotenzial notwendigen Daten gesammelt und ausgewertet. Die Errechnung eines ortsüblichen Wärmebedarfs für die weitere Betrachtung wird für die Berechnung als Basis verwendet. In einer Matrix werden für alle Baualtersklassen Sanierungsmaßnahmen definiert. Diese Maßnahmen bestimmen das Sanierungspotenzial der Gebäude und sind mit einer Energieeinsparquote versehen.

3.4 Zielszenario

Kernstück der kommunalen Wärmeplanung stellt das Kapitel Zielszenario dar. Darin münden alle Erkenntnisse und werden fachlich und analytisch in Einklang gebracht.

Zunächst wird darin unter Berücksichtigung verschiedener Faktoren wie demografischer Wandel oder Sanierungspotenzial und -rate der zukünftige Energiebedarf kalkuliert.

Darüber hinaus werden im Zuge dieser Wärmeplanung auch Wärmenetzeignungsgebiete und kommunale Fokusgebiete definiert, die aufgrund der Bestandssituation priorisiert zu betrachten sind. Alle definierten Gebiete werden den vorhandenen Potenzialen gegenübergestellt, damit jeweils eine Aussage für eine potenzielle Lösung getroffen werden kann.

3.5 Umsetzungsstrategie

Die Ausarbeitung konkreter Maßnahmen und Empfehlungen – aufbauend aus den Zielszenarien - dienen der kommunalen Verwaltung als Leitfaden und unterstützen die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung in den nächsten Monaten und Jahren.

4. Bestandsanalyse

Von 1318 adressbezogenen Objekten im untersuchten Gebiet wurden 1244 Gebäude in die Untersuchung mit einbezogen und in den folgenden Kapiteln der Bestandsanalyse ausgewertet. Dies entspricht einem Anteil von über 94 %. Für die fehlenden Objekte liegen keine Daten bzw. Daten mit nicht ausreichender Qualität vor.

4.1 Akteursbeteiligung

Die Durchführung der Wärmeplanung wurde in der Gemeinde bekannt gemacht.

Nachdem in den Gremien der Gemeinde Kötz beschlossen wurde, die Wärmeplanung durchzuführen, ist der Beschluss im Gemeindeblatt der Kommune veröffentlicht worden.

Alle Haushalte erhielten einen Fragebogen, in dem Angaben zu Heizenergieträgern, Wärmeenergieverbräuchen und Sanierungszustand abgefragt wurden. Die Rücklaufquote war mit über 52,6 % ein sehr gutes Ergebnis.

Das Projekt wurde mehrmals mit Vertretern der Verwaltung sowie des kommunalen Gremiums diskutiert.

Es erfolgte ein Plausibilitätscheck der Basisdaten, eine Erörterung möglicher Potentiale zur Hebung von Quellen zur Erzeugung erneuerbarer Energien sowie eine Zwischenberichterstattung. Die Ergebnisse werden in einer Abschlusspräsentation und in aggregierter Form der Öffentlichkeit präsentiert.

4.2 Gebäudealtersklassen, -nutzungsarten & -typisierung

Im ersten Schritt erfolgte die Einteilung der Gebäude in mehrere Altersklassen. Diese Einteilung ist in nachfolgender Abbildung 6 räumlich dargestellt:

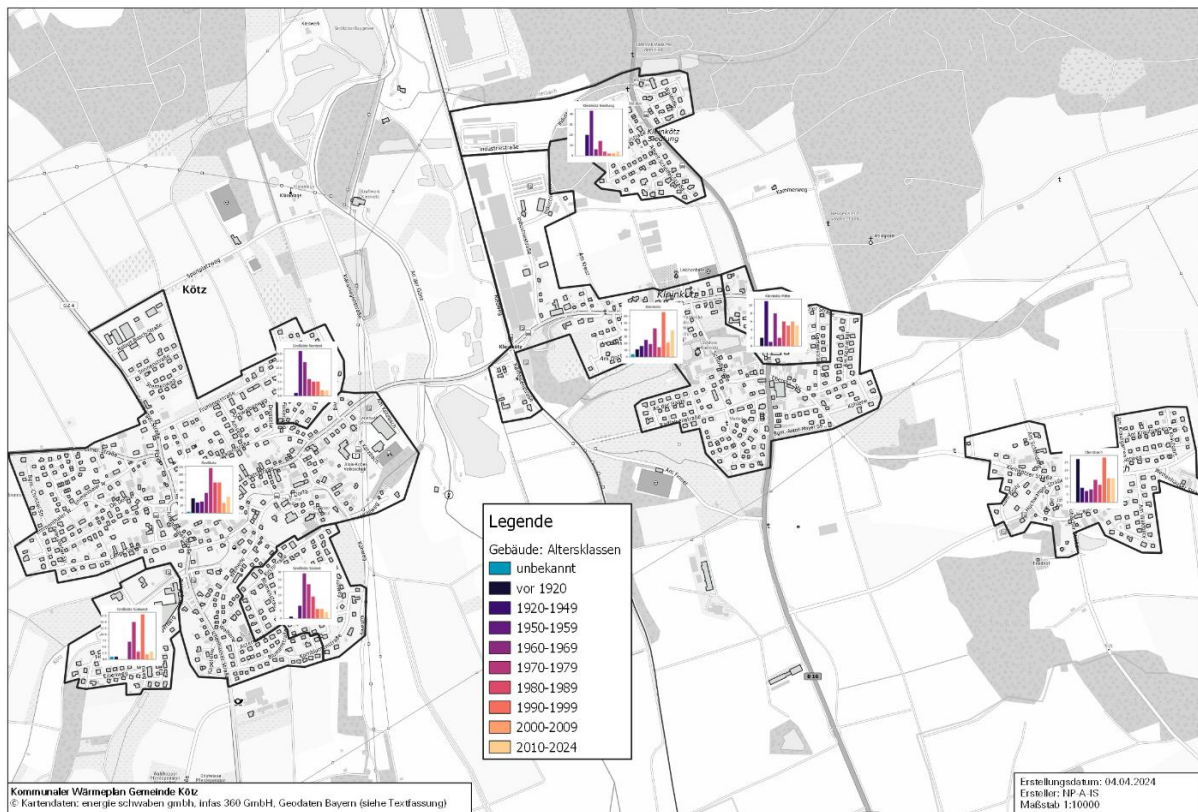


Abbildung 6: Bestandsplan - Gebäudealtersklassen

Die unterschiedlichen Gebäudealtersklassen und die prozentuale Verteilung sind in nachfolgender Grafik Abbildung 7 dargestellt. Hier ist ersichtlich, dass in den beiden Jahresklassen 1970 - 1979 und 1990 – 1999 die meiste Bauaktivitäten zu erkennen sind. Ein Anstieg der Bautätigkeiten ist auch aktuell seit 2010 zu erkennen.

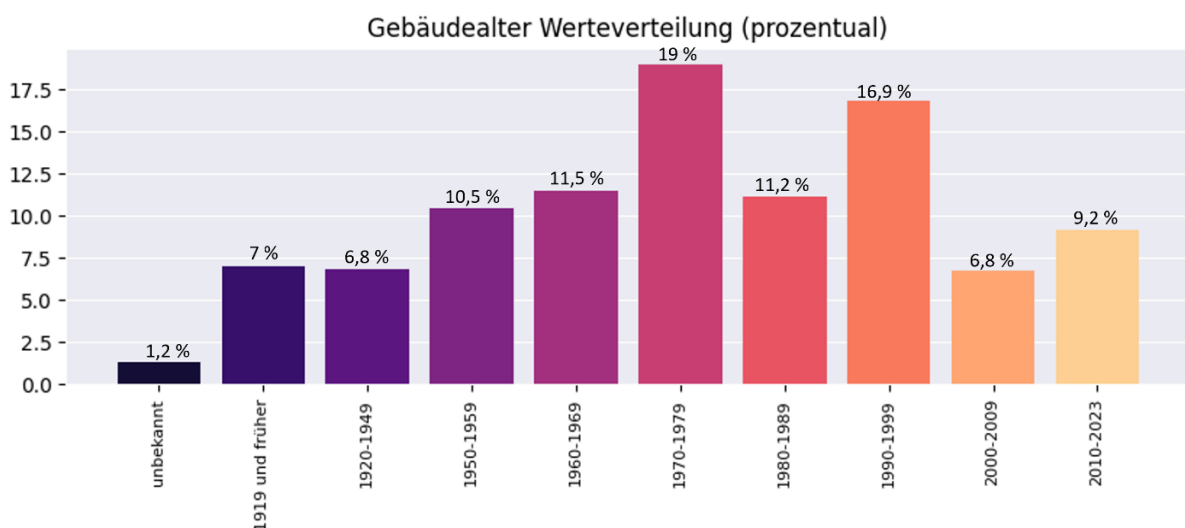


Abbildung 7: Auswertung Bestand Gebäudealtersklassen

Eine weitere wichtige Information ist die Nutzungsart der Gebäude. Hier wird unterschieden, ob es sich um ein privates, ein öffentliches oder um ein gewerbliches Gebäude handelt. Da

nicht zu allen Gebäuden Informationen vorhanden sind, gibt es auch vereinzelt den Gebäudetyp unbekannt. Einen Überblick hierzu liefert Abbildung 8.

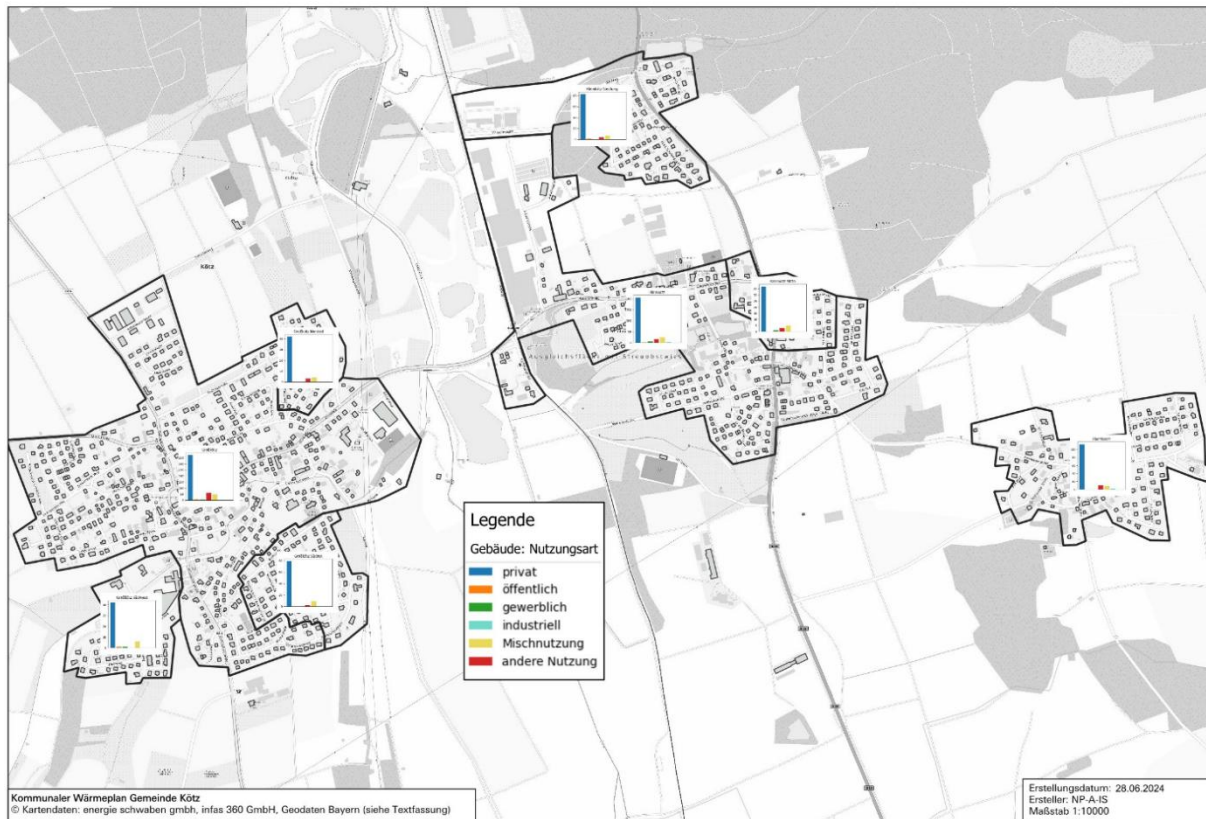


Abbildung 8: Nutzungsarten

Abbildung 9 zeigt die prozentuale Verteilung der Nutzungsarten. Hier ist ersichtlich, dass es sich bei mehr als 79 % der untersuchten Objekte um private Gebäude handelt.

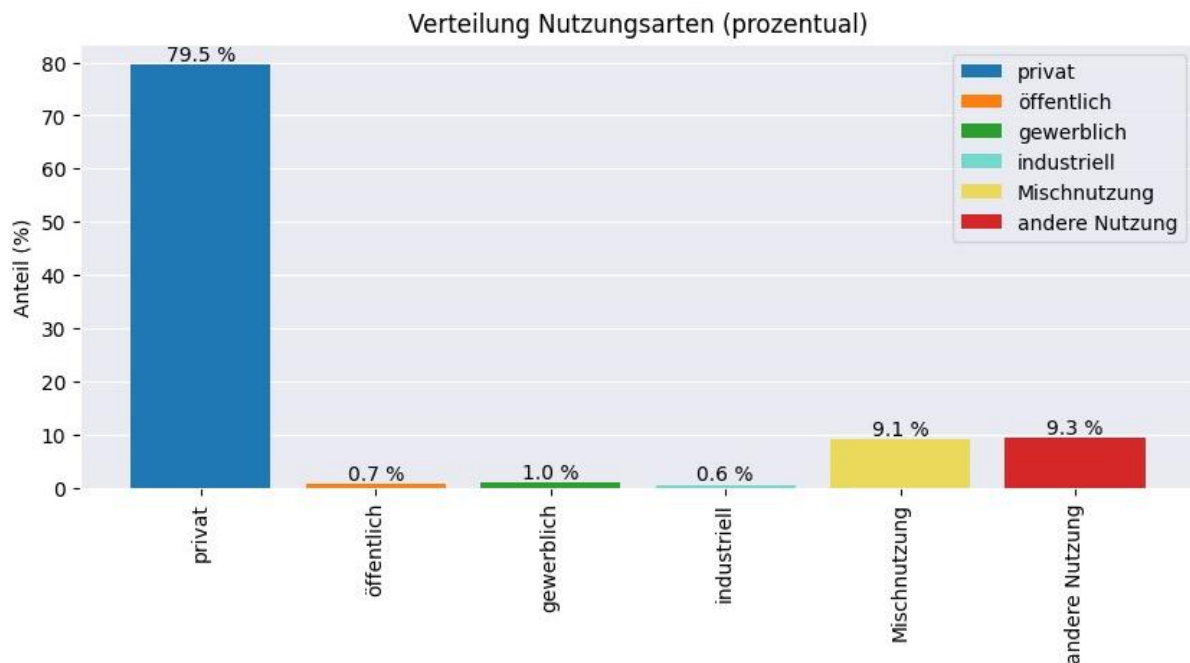


Abbildung 9: Auswertung Nutzungsarten

Lediglich 0,7 % der Gebäude sind öffentliche Gebäude, wohingegen 9,1 % der eine Mischnutzung zugewiesen sind.

Neben der Nutzungsart der Gebäude werden auch die verschiedene Gebäudetypen ausgewiesen, welche in Abbildung 10 ersichtlich sind. Dabei wird unterschieden in:

- Ein-, Zweifamilienhaus (EFH, ZFH)
- Reihen-, Doppelhaus (RH, DH)
- Mehrfamilienhaus (MFH)
- Wohnblock
- Sonderform
- Hof
- Büro, sonstige
- Gewerbe

Gebäude ohne Informationen werden als unbekannt definiert.

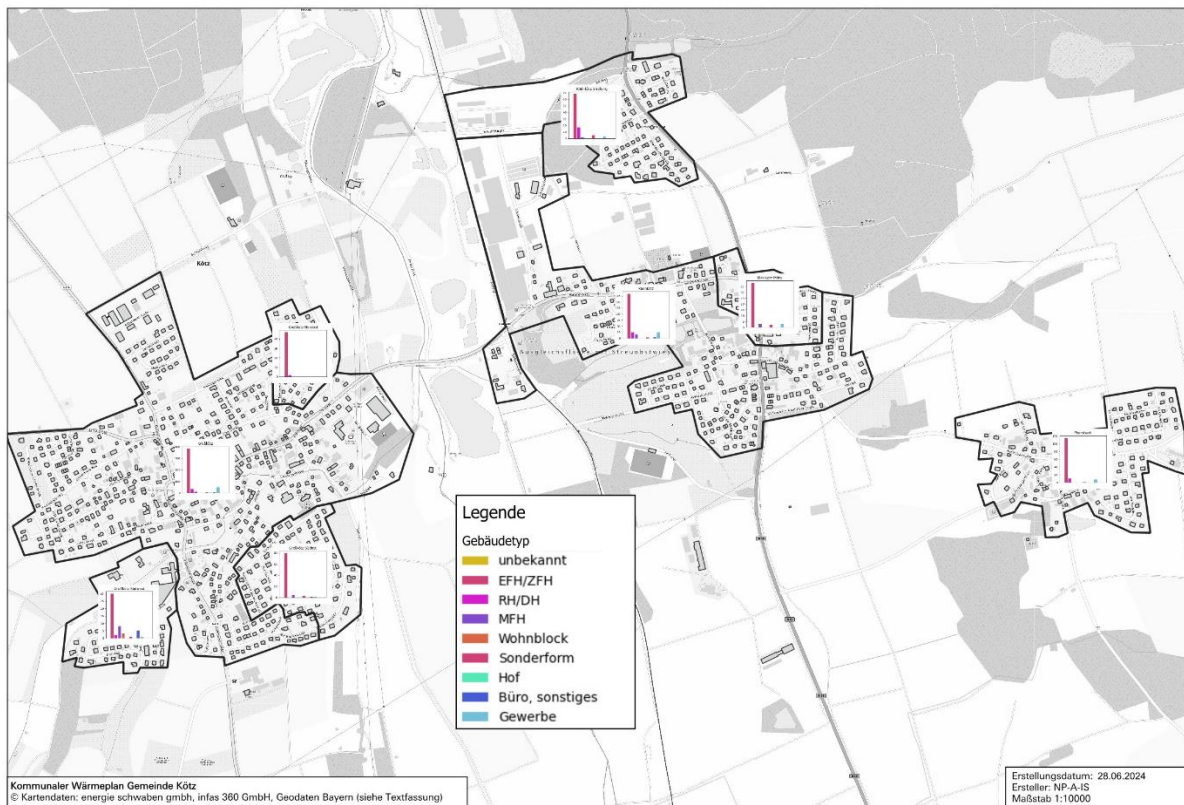


Abbildung 10: Gebäudetypisierung

Die Auswertung der Gebäudetypisierung in Abbildung 11 zeigt, dass der Großteil (über 77 %) der Gebäude in der Gemeinde Kötz Ein- bzw. Zweifamilienhäuser sind. Mit großem Abstand bilden gewerblich genutzte Liegenschaften und Reihenhäuser, mit 8 % bzw. 7,4 % die zweit- und drittmeisten Gebäudetypen. Mehrfamilienhäuser sowie die restlichen Gebäudetypen nehmen eher eine untergeordnete Rolle ein.

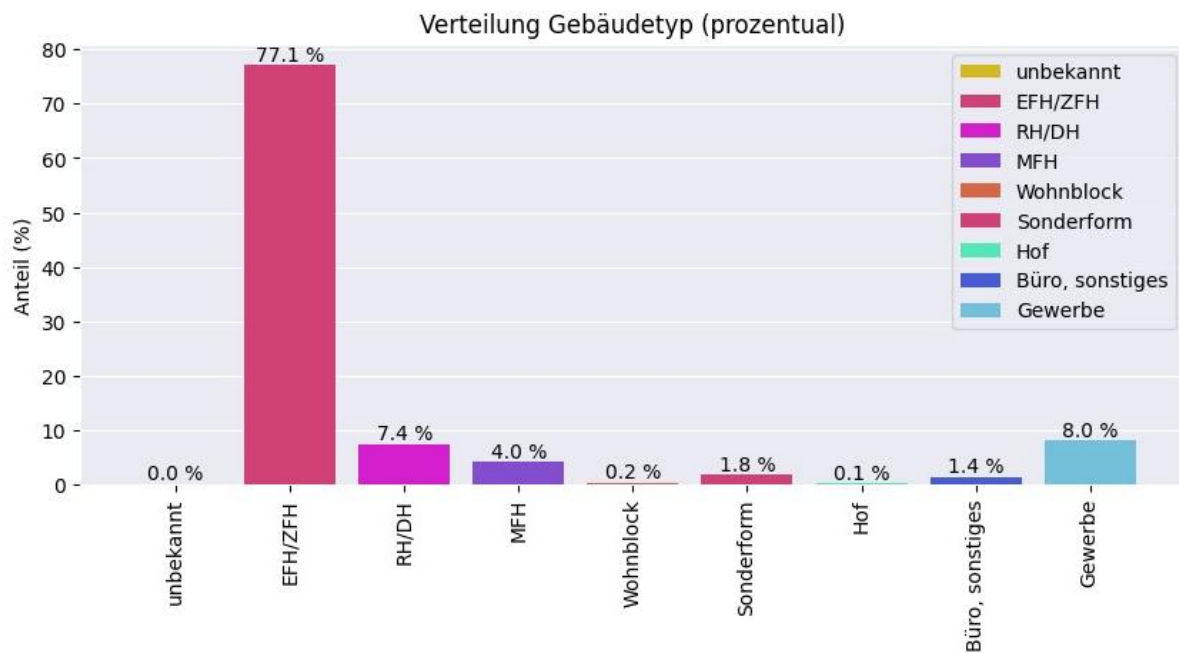


Abbildung 11: Auswertung Gebäudetypisierung

4.3 Heizenergieträger

Zu den wichtigsten Informationen für die Erstellung einer KWP gehören Informationen zu den Heizträgern auch die vorhandenen Energienetze, diese sind in Abbildung 12 dargestellt.



Abbildung 12: Bestandsplan Energienetze

In Abbildung 12 ist gut zu erkennen, dass große Teile des untersuchten Gebiets stark mit Gasleitungen erschlossen ist.

Um mehr Informationen zum Hauptort und die jeweiligen Energieträger zu erhalten, werden weitere Bestandspläne angefertigt. Die nachfolgende Abbildung 13 beinhaltet die Verteilung der primären Heizenergieträger in den jeweiligen Siedlungsstrukturgebieten. Wie diese Siedlungsstrukturgebiete bestimmt wurden, wird unter 6.2 näher beschrieben. In diesen wurde die prozentuale Verteilung der Heizenergieträger dargestellt. Dabei wird unter folgenden Energieträgern unterschieden:

- | | |
|--------------|---------------------|
| ▪ Pellets | ▪ Erdgas |
| ▪ Holz | ▪ Flüssiggas |
| ▪ Wärmepumpe | ▪ Heizöl |
| ▪ Fernwärme | ▪ Strom / unbekannt |



Abbildung 13: Energieträger je Siedlungsstrukturgebiet

Abbildung 14 zeigt die Gesamtverteilung der Heizenergieträger bezogen auf die Gebäudeanzahl im untersuchten Gebiet. Auf den ersten Blick ist hier zu erkennen, dass die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl mit mehr als 74 % den Hauptteil bilden. Davon ist Heizöl mit knapp 50 % der dominierende Energieträger. Die klimaneutralen Träger stellen zwar Minderheit dar, dennoch steht die Wärmepumpen mengenmäßig an dritter Stelle.

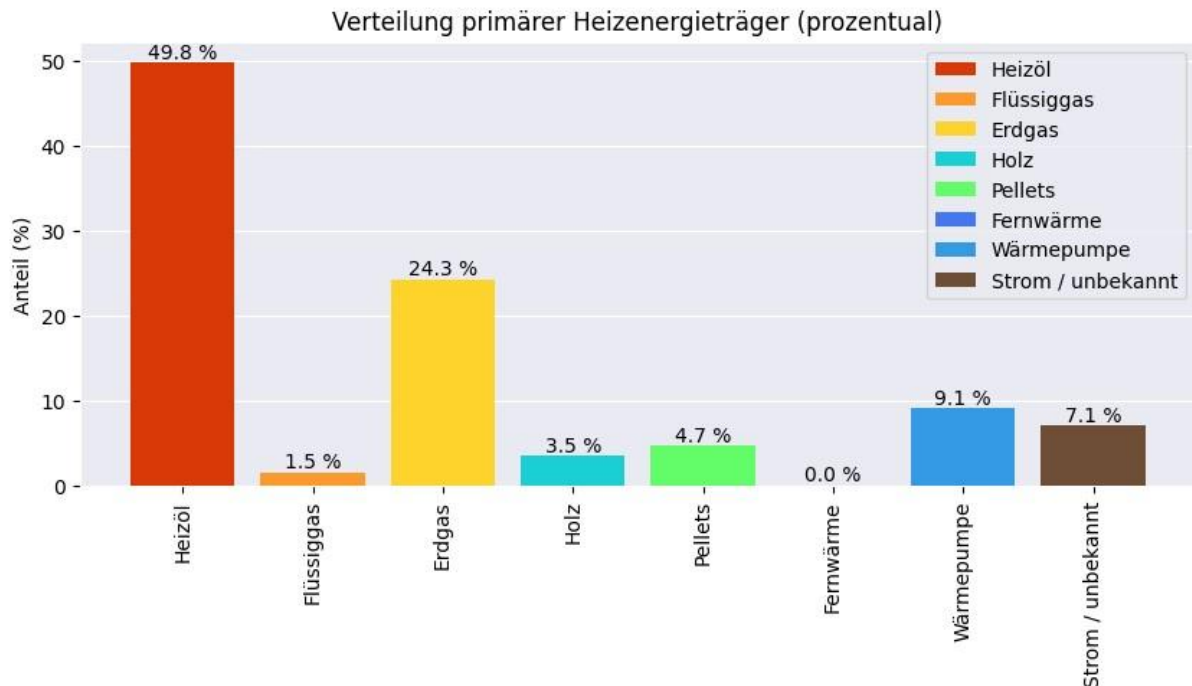


Abbildung 14: Auswertung Bestand Heizenergieträger

In Abbildung 15 sind die unterschiedlichen Heizsysteme in den jeweiligen Baujahresklassen dargestellt. Dabei ist ersichtlich, dass sowohl Heizöl als auch Erdgas über alle Jahre stets die beiden favorisierten Heizmedien darstellen. Seit 2010 ist ein deutlicher Anstieg von Wärmepumpen zu erkennen, während Öl an Bedeutung verliert.

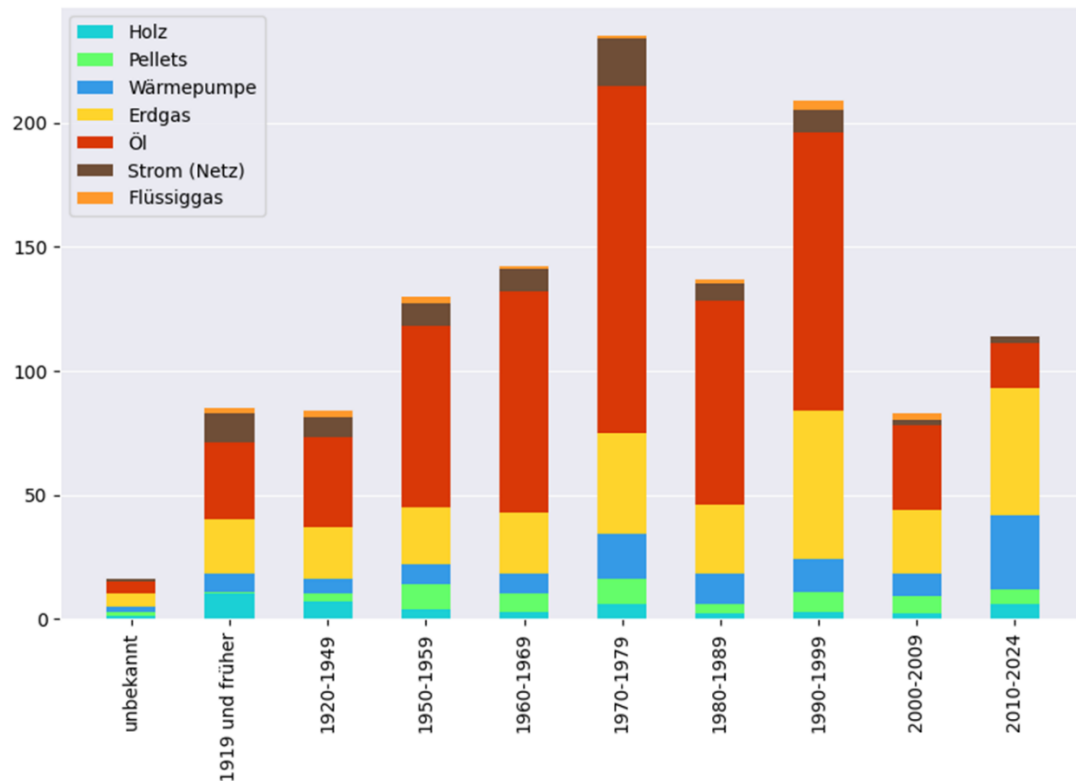


Abbildung 15: Anzahl Heizsystem je Baujahresklasse

4.4 Heizwärmebedarf

In untenstehender Abbildung 16 ist der Wärmebedarf für Wohn- und öffentliche Gebäude als Heatmap dargestellt. Der aktuell ermittelte Wärmebedarf ist Basis für die weiteren Planungsschritte. Er ist unmittelbar verbunden mit den CO₂-Emissionen, die gegenwärtig auf den großen Anteil von fossilen Energieträgern zurückzuführen sind. Ziel der KWP ist es unter Anderem, Lösungen aufzuzeigen, wie dieser fossile Anteil reduziert bzw. durch erneuerbare Energien ersetzt werden kann.



Abbildung 16: Bestandsplan Heatmap Wärmebedarf

Wie der Legende zu entnehmen ist, weist eine dunklere Rotfärbung auf einen höheren Wärmebedarf hin. Somit kann man die Ballungsräume gut an der dunklen Farbgebung erkennen. Um die Darstellung nicht zu verfälschen, wurden die Gewerbeflächen in dieser Ansicht mit einem runden Symbol separat berücksichtigt. Die Werte sind in den weiteren Betrachtungen stets enthalten und auch in nachfolgender Grafik in Abbildung 17 mit dargestellt.

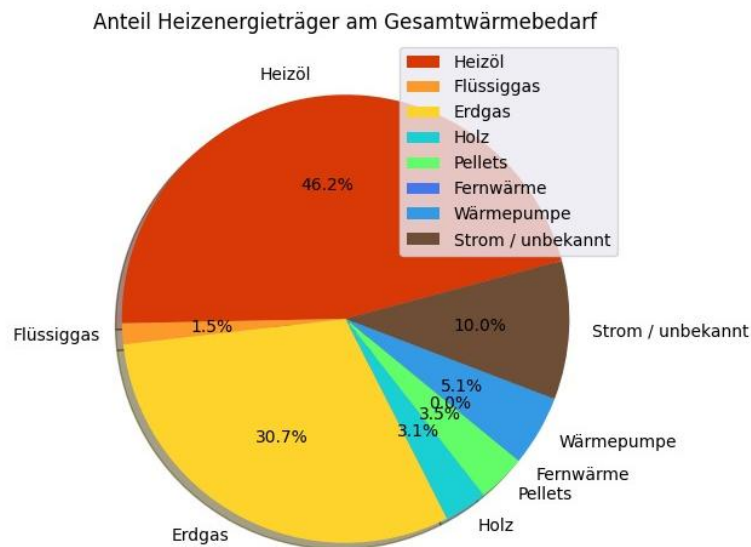


Abbildung 17: Anteil Heizenergieträger am Gesamtwärmebedarf

Der Anteil der fossilen Heizenergieträger am Gesamtwärmebedarf beträgt über 79 %. Der Anteil der Wärmepumpe beträgt aktuell knapp 5 %. Die restlichen Prozente teilen sich Wärmeversorgungslösungen aus Holz, Pellets und andere strombetriebene Lösungen. Die Verteilung ist in Abbildung 17 ersichtlich.

Die Aufteilung des Gesamtwärmebedarfs nach Sektoren ist in Abbildung 18 ersichtlich und zeigt, dass knapp 72 % des Wärmebedarfs dem privaten Sektor zuzuordnen ist. Auf Mischnutzungen entfallen 9,6 % des gesamten Wärmebedarfs. Die öffentlichen Einrichtungen verantworten 6,6 % des Gesamtwärmebedarfs.

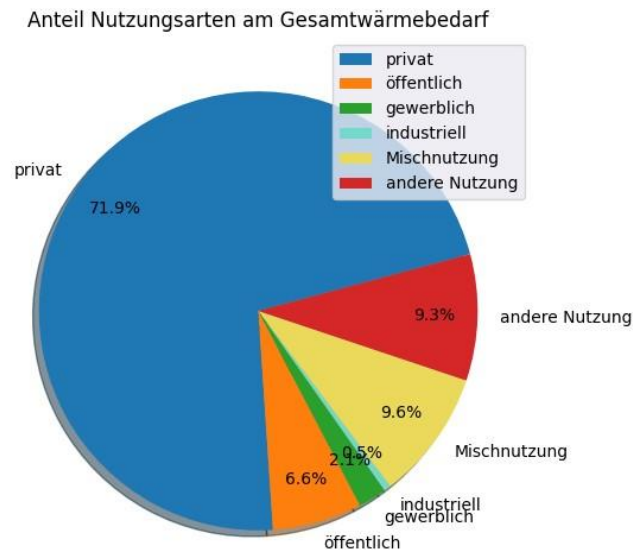
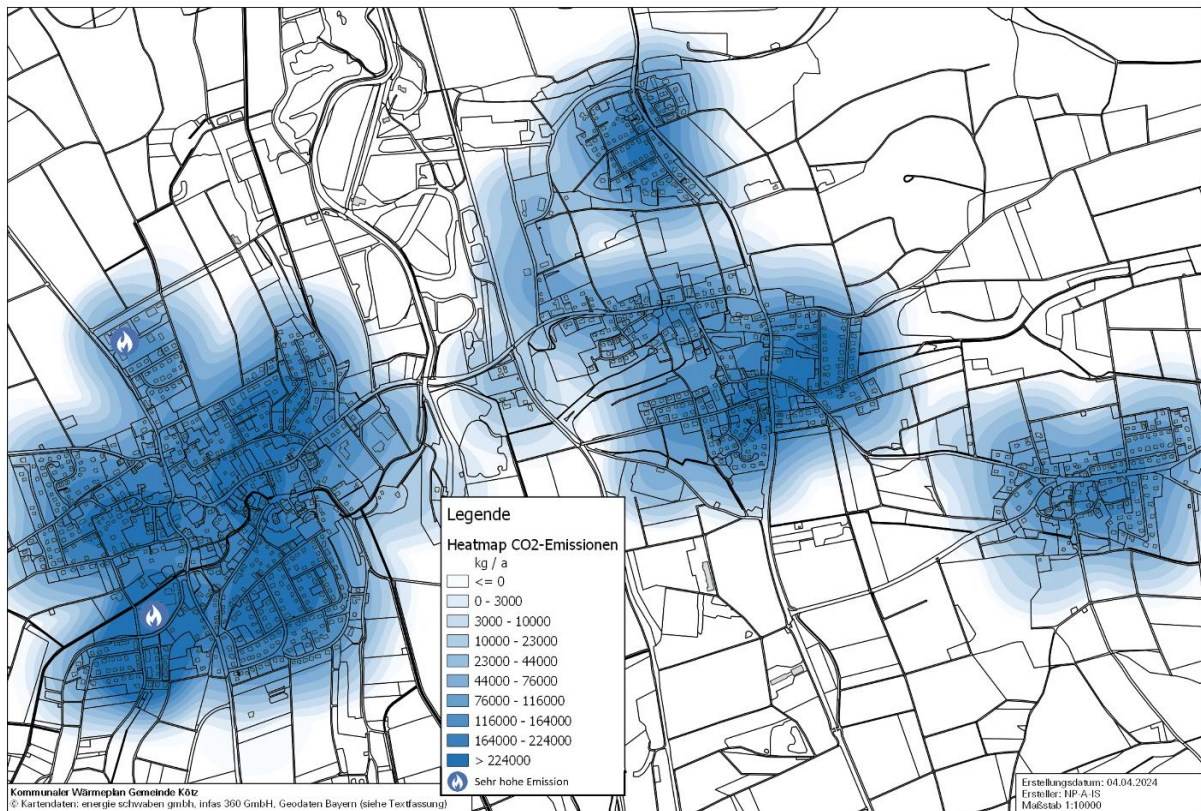
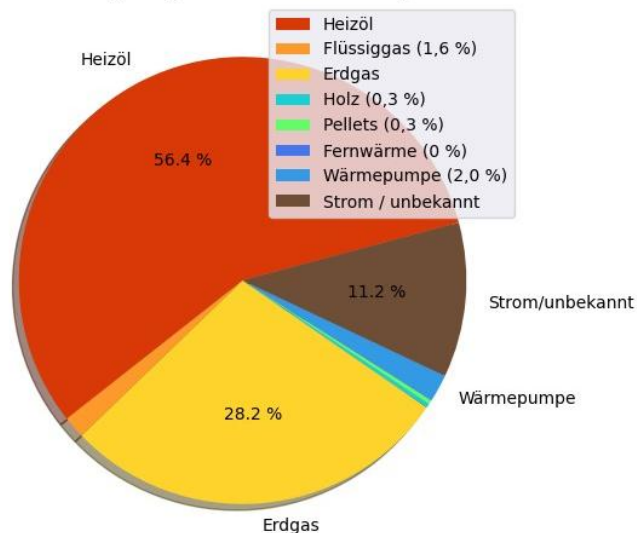


Abbildung 18: Anteil Nutzungsarten (Sektoren) am Gesamtwärmebedarf

4.5 CO₂-Emissionen

Analog zum Bestandsplan Wärmebedarf wurde auch ein Plan zu den aktuellen CO₂-Emissionen (Abbildung 19) entwickelt. Analog zur Heatmap Wärmebedarf (Abbildung 16) ist eine hohe CO₂-Emission durch eine dunkle Färbung gekennzeichnet. Um auch hier die Darstellung nicht zu verfälschen, wurden die gewerblichen CO₂-Emissionen in der Grafik in Abbildung 19 berücksichtigt und gesondert markiert.

Abbildung 19: Bestandsplan Heatmap CO₂-EmissionenAnteil Heizenergieträger an den Gesamt-CO₂-EmissionenAbbildung 20: Anteil Heizenergieträger an den CO₂-Emissionen gesamt

Die Aufteilung der CO₂-Emissionen nach den Heizenergieträgern liefert Abbildung 20. Der Anteil der fossilen Heizenergieträger Heizöl und Erdgas liegt bei über 84 % und ist maßgebend für die CO₂-Emission, wobei Heizöl mit 56,4 % den Hauptanteil trägt.

Im Folgenden werden in Abbildung 21 die CO₂-Emissionen nach Wohnfläche und Energieträger bei Einfamilienhäusern und Reihenhäusern betrachtet. Hierbei hat sich herausgestellt, dass die CO₂-Emissionen von Erdgas größtenteils unter 6.000 kg liegen, bei einer Wohnfläche von knapp 150 qm. Flüssiggas überlagert sich teilweise bei den CO₂-Emissionen mit Erdgas, zeigt dennoch vermehrt CO₂-Emissionen zwischen 6.000 und 8.000 kg. Bei gleichbleibender Wohnfläche aber eingesetztem Heizöl sind die erhöhten CO₂-Emissionswerte über 8.000 kg klar zu erkennen.

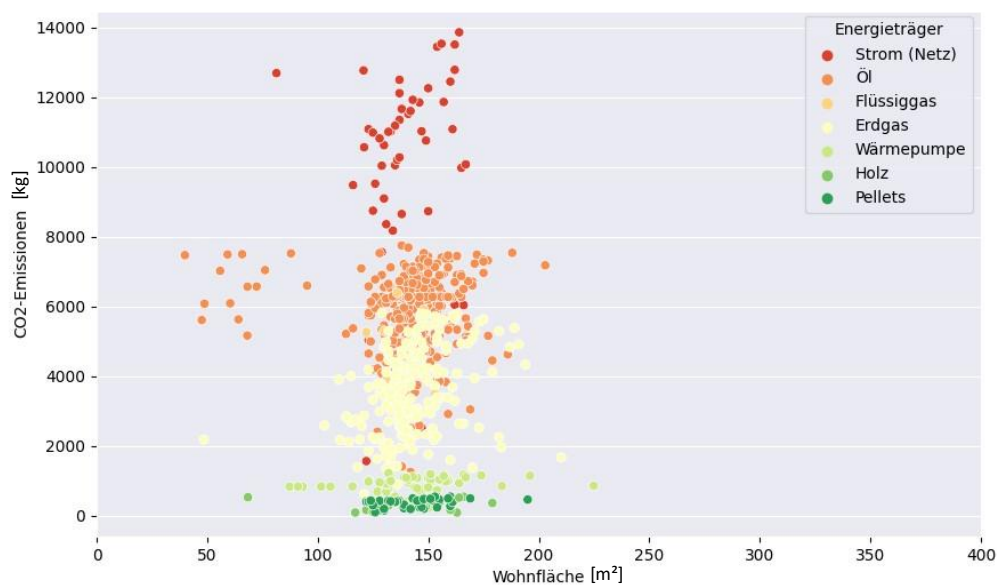


Abbildung 21: CO₂-Emissionen nach Wohnfläche und Energieträger (nur EFH, RH)

Anteil Nutzungsarten an den Gesamt-CO₂-Emissionen

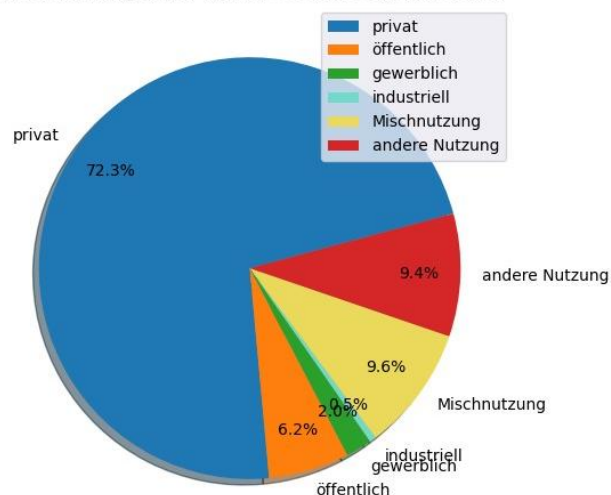


Abbildung 22: Anteil Nutzungsarten an den CO₂-Emissionen

Die Anteile an den CO₂-Emissionen sind in Abbildung 22 erkennbar. Der größte Anteil der CO₂-Emissionen von über 72 % entfällt auf den privaten Sektor. Mischnutzungen verantworten 9,6 % und die öffentliche Liegenschaften 6,2 % der CO₂-Emissionen.

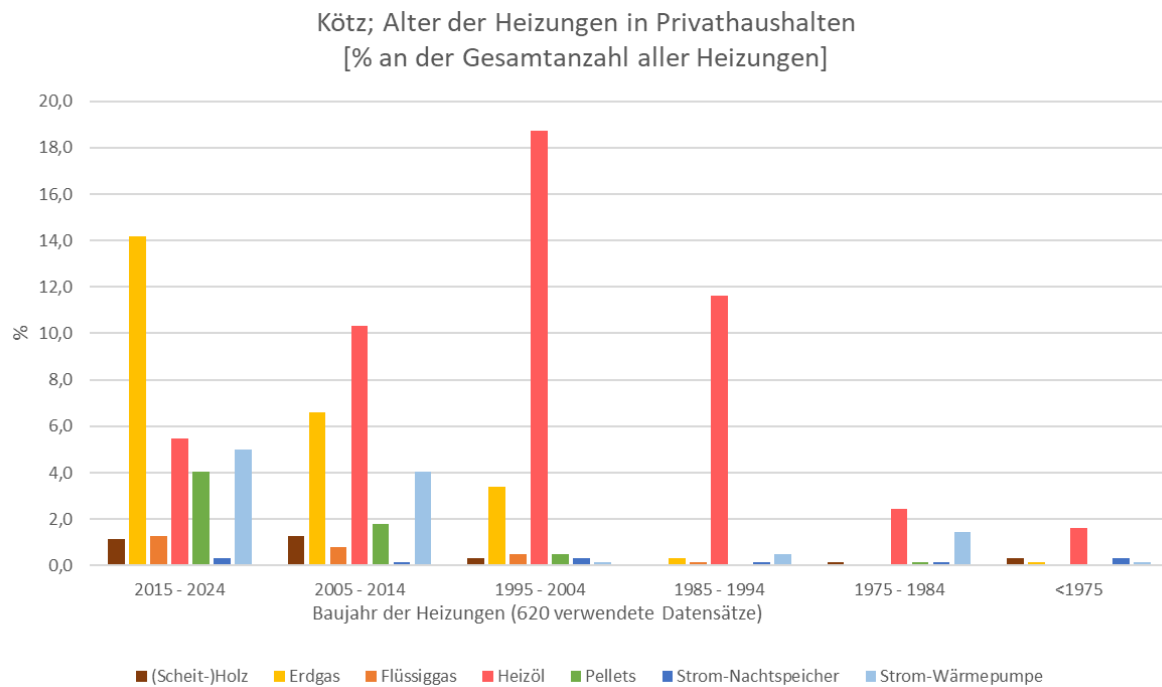


Abbildung 23: Alter der Heizanlagen

In Abbildung 23 wurde anhand der Rückläufer der Fragebögen das Alter der in Kötz befindlichen Heizanlagen bestimmt. Verwendet wurden 620 Datensätze. Aus dieser Stichprobe geht hervor, dass ca. ein Drittel aller Ölheizungen älter als 30 Jahre sind. Die Wahrscheinlichkeit, dass es sich hierbei nicht um Brennwertgeräte bzw. Niedertemperaturkessel handelt, ist sehr hoch. Somit liegt im Austausch dieser Anlagen ein hohes CO₂- Minderungspotential.

5. Potenzialanalyse

5.1 Potentiale zur CO₂-Einsparung durch Steigerung der Energieeffizienz

Sanierungspotenzial

Im Rahmen der KWP wird eine eingehende Analyse der vorhandenen Gebäudestrukturen durchgeführt, um effektive Sanierungspotenziale zu identifizieren. Dabei zeichnet sich ab, dass ein bedeutendes Potential zur energetischen Sanierung besteht. Die Sanierungspotenziale erstrecken sich auf verschiedenste Maßnahmen wie beispielsweise die Dämmung von Gebäudehüllen, den Austausch veralteter Heizungssysteme oder die Integration erneuerbarer Energien. In Abbildung 24 ist der aktuelle und der prognostizierte Energiebedarf für die Zieljahre 2030, 2035 und 2040 dargestellt. Das Einsparpotenzial und die jährliche Sanierungsrate sind das Ergebnis einer multi-kriteriellen Matrix-Berechnung. Dabei werden für alle Gebäude innerhalb einer jeden Baujahresklasse entsprechende Sanierungsmaßnahmen definiert und mit plausiblen Umsetzungsraten verrechnet. Somit kann bis zum Zieljahr 2040 der Wärmebedarf voraussichtlich um etwa 15.331 MWh reduziert werden, was einer Reduktion von mehr als 43 %, ausgehend vom Basisjahr 2024, entspricht. Um dieses Potenzial zu heben ist eine jährliche Sanierungsrate von 2,73% erforderlich.

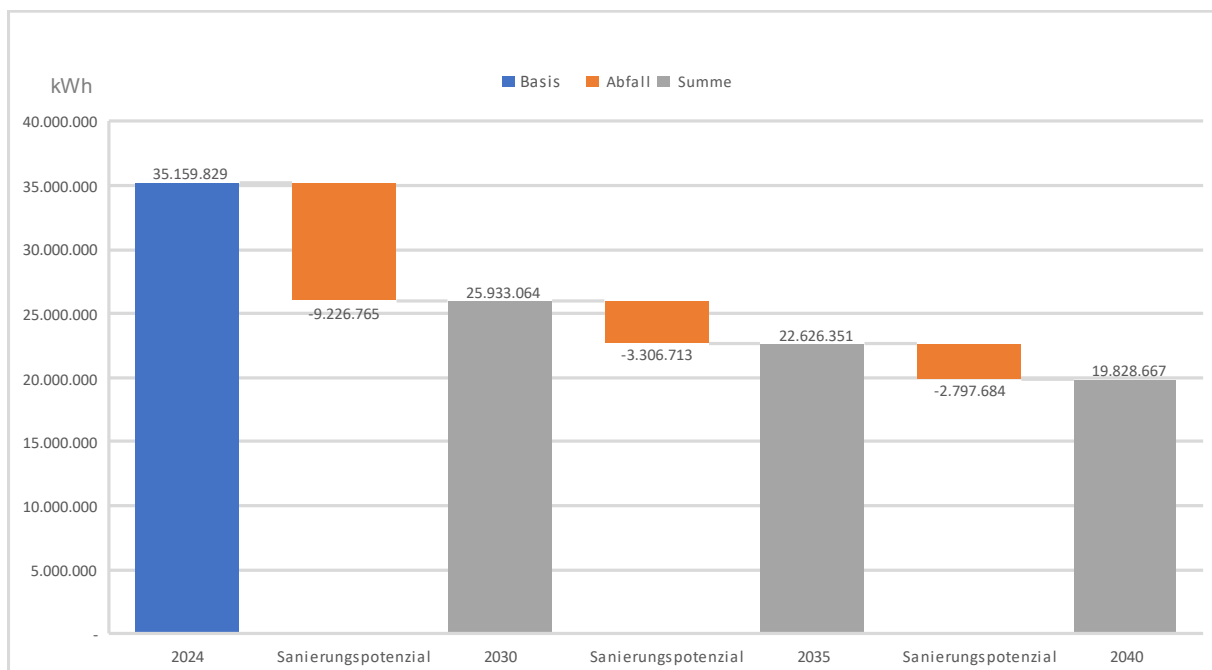


Abbildung 24: Sanierungspotenzial

5.2 Potenzielle Erneuerbare Energien

Zusammenfassung der Potenzialanalyse

Für den untersuchten Bereich werden alle in der nachstehenden Tabelle 1 zusammengefassten Potenziale analysiert. Im Folgenden wird detailliert auf die Potenziale eingegangen.

Tabelle 1: Übersicht Potenziale

Potenziale	Vorhanden	Bedingt vorhanden (nicht flächendeckend; nähere Untersuchung notwendig)	
			Unwahrscheinlich
Oberflächennahe Geothermie Erdwärmesonden		X	
Oberflächennahe Geothermie Erdwärmekollektoren	X		
Oberflächennahe Geothermie Grundwasserpumpen	X		
Solarthermie	X		
Photovoltaik Freiflächen		X	
Photovoltaik Dachflächen	X		
Windkraft		X	
Lokale Wärmequellen		X	
Wasserkraft		X	
Oberflächenwasser		X	
Luftwärmepumpe		X	
Grüne Gase		X	

Standorteignung Geothermie - Geologie

Untersucht wurde die Möglichkeit zur Nutzung der Erdwärme (Geothermie). Prinzipiell wird zwischen oberflächennaher Geothermie (bis ca. 400m Tiefe) und Tiefen-Geothermie (bis ca. 7.000 m Tiefe) unterschieden. Das Potential letzterer wurde in der VG Kötz nicht untersucht. Die Voraussetzungen für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie wird als günstig eingestuft (Abbildung 25).

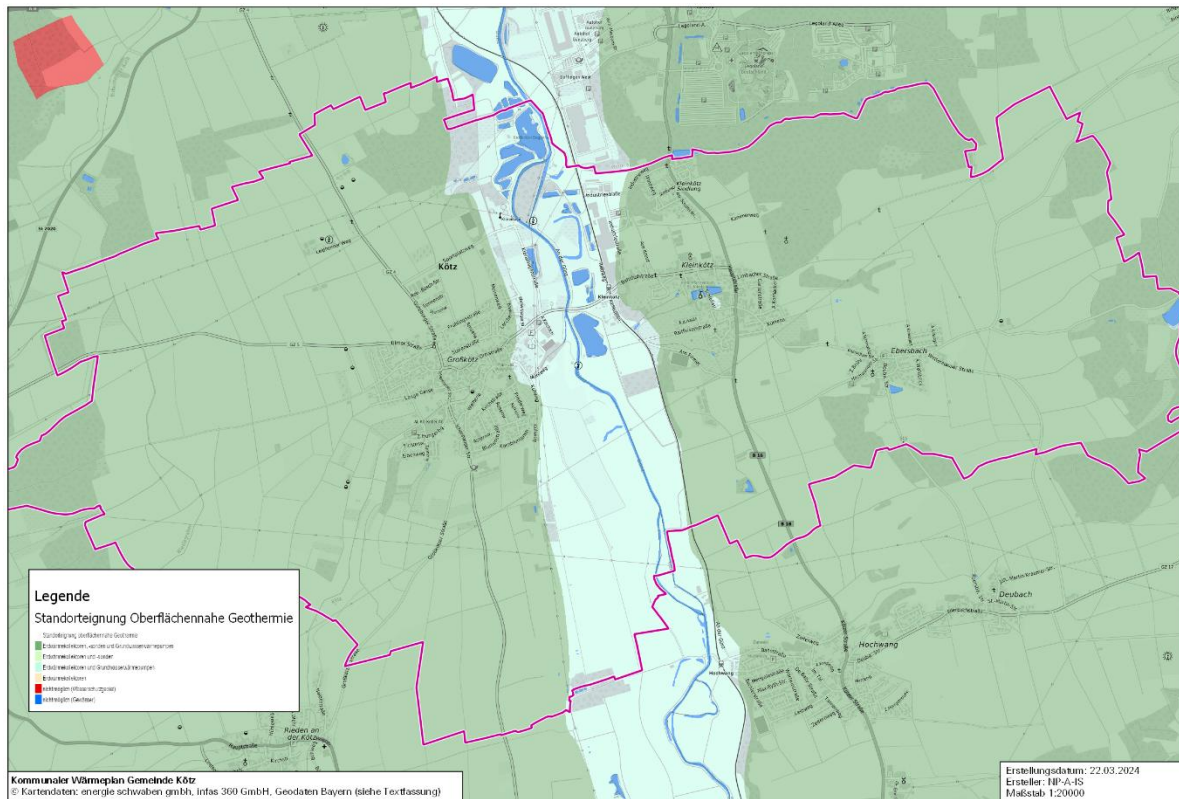


Abbildung 25: Potentialplan oberflächennahe Geothermie

Im gesamten Gebiet um Kötz besteht die Möglichkeit zum Einsatz Erdwärmekollektoren, -sonden und Grundwasserwärmepumpen (Abbildung 25). Die Nutzung kann sowohl dezentral als auch zentral erfolgen. Bei der Nutzung von Grundwasser ist ein entsprechender Pumpversuch erforderlich. Eine wasserrechtliche Genehmigung ist im Vorfeld bei der zuständigen Behörde einzuholen. Bei geplantem Einsatz von Erdwärmesonden müssen die Bestimmungen der erforderlichen Bohrtiefe, die Anzahl der benötigten Bohrungen sowie die Beantragung der erforderlichen Genehmigungen ebenfalls im Vorfeld erfolgen. Die Flächen zwischen Großkötz und Kleinkötz sind nur zur Nutzung von Erdwärmekollektoren und Grundwasserwärmepumpen geeignet.

Solarthermie & Photovoltaik

Bayern ist das Bundesland mit der höchsten Sonneneinstrahlung. Der Freistaat leistet durch das Bayerische Wirtschaftsministerium mit Initiativen zum Ausbau von Photovoltaikanlagen einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz und bringt somit die Energiewende voran. Folglich gehören Solarthermie & Photovoltaik mit zu den wichtigsten Potenzialen. Sonnenenergie ist damit ein wesentlicher Baustein der Energiewende. Der durch PV-Anlagen erzeugte Strom kann mittelbar über Wärmepumpen einen Beitrag zur künftigen Heizungsstruktur leisten. Über Solarthermie kann alternativ direkt Wärme erzeugt und in Heizungsanlagen verwendet werden.

Im Rahmen der Analyse sind die Potenziale der Solarenergie auf den Dachflächen in Abbildung 26 ersichtlich. Laut den Daten des Energie-Atlas Bayern vom 31.12.2022 beträgt das theoretische Potenzial 28.291 MWh, wovon bereits 4.401 MWh ausgebaut sind. Somit bleiben noch 23.890 MWh als ausbaufähiges Potenzial.

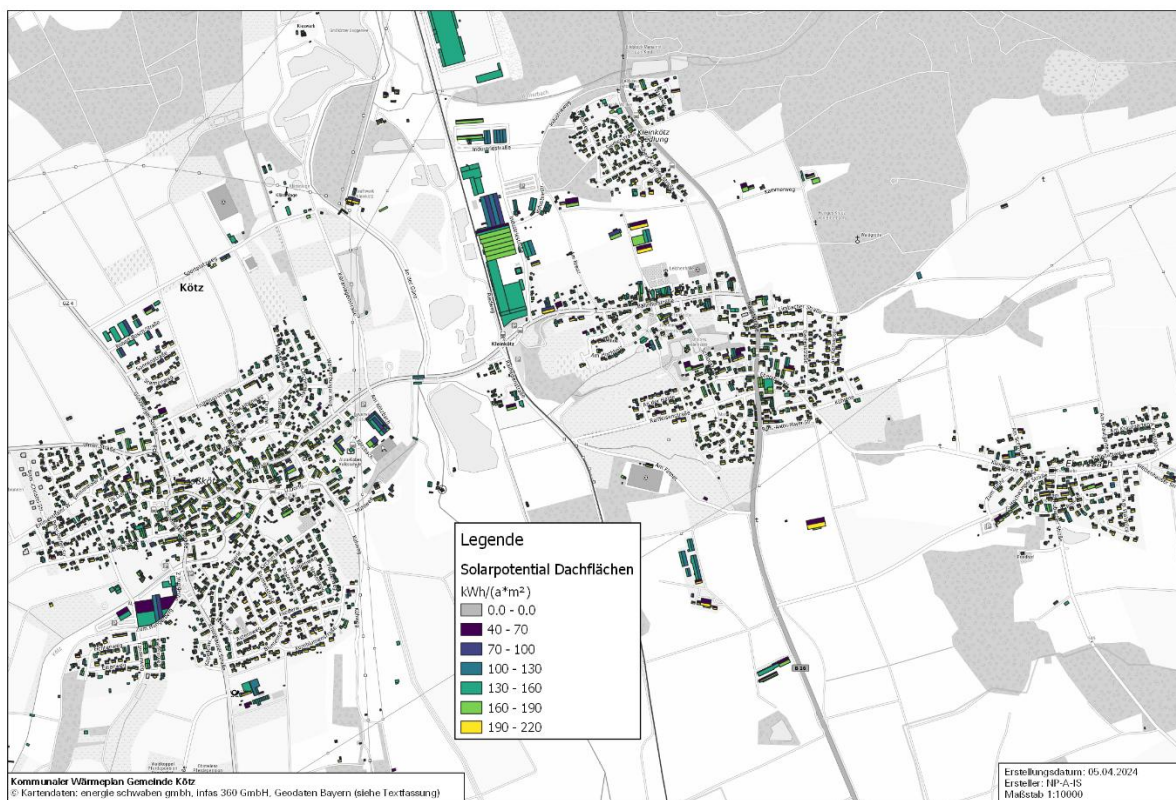


Abbildung 26: Potentialplan PV-Potential auf Dachflächen

Die Dachflächen stehen auch für potenzielle Solarthermieanlagen zur Verfügung. Aufgrund des zukünftig steigenden Strombedarfs, beispielsweise der Zunahme an Elektromobilität und Wärmepumpen, wird in der weiteren Betrachtung der Fokus auf Photovoltaik gelegt. Nicht

zuletzt, weil dieser erneuerbare Strom flexibler auf die zukünftigen Herausforderungen und Bedarfe eingesetzt werden kann.

Freiflächen Photovoltaik

Um den Anteil erneuerbarer Energien in der Kommune zu steigern, spielen Freiflächen Photovoltaikanlagen eine entscheidende Rolle. Durch die Nutzung von ungenutzten Freiflächen für die Installation von Photovoltaikanlagen wird nicht nur erneuerbarer Strom erzeugt, sondern auch der örtliche Energiebedarf gedeckt. Diese Form der Energieerzeugung reduziert die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und trägt somit zur Verringerung der Treibhausgasemissionen bei. Darüber hinaus können Freiflächen-Photovoltaikanlagen dazu beitragen, öffentliche Grünflächen zu nutzen, ohne dabei die ökologische Vielfalt zu beeinträchtigen. Mit Blick auf die nachfolgende Abbildung 27 ist zu erkennen, dass laut PV-Förderkulisse keine benachteiligten Gebiete vorhanden sind.

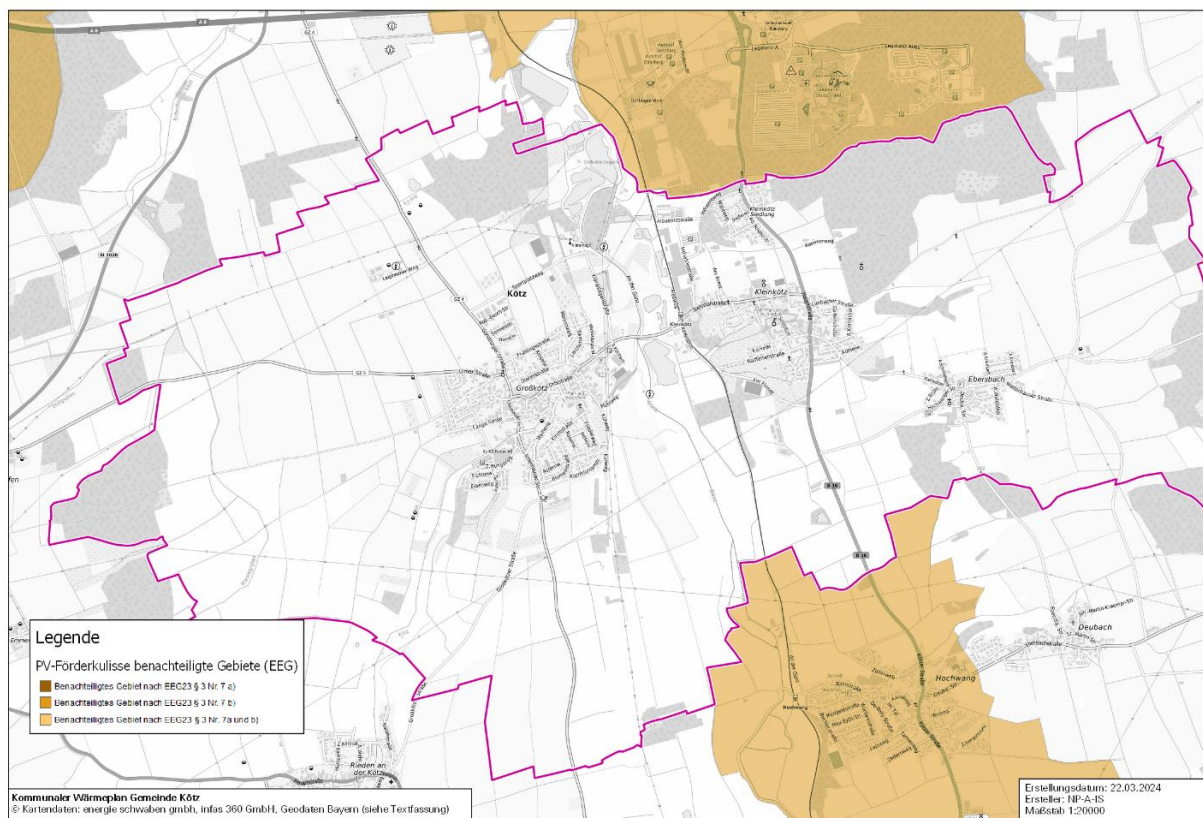


Abbildung 27: PV-Förderkulisse

Windkraft

Ein weiteres wichtiges Ausbauziel des Freistaates Bayern ist der Ausbau von Windkraftanlagen. Für eine zukunftsfähige Energieversorgung wird Strom aus Windenergie benötigt. Der Vorteil von Windenergieanlagen liegt im geringen Flächenbedarf. Zusätzlich wird Strom, vorwiegend im Winter, produziert, wenn der Bedarf am höchsten ist. Mehr als ein Drittel der Landesfläche Bayerns ist mit Wald bedeckt. Ein Großteil dieser Flächen ist gut für den Bau von Windenergieanlagen geeignet. Um bis zum Zieljahr 2040 vollständig klimaneutral zu werden, muss das Tempo auch in diesem Bereich deutlich zunehmen. Dazu wurde bereits die bestehende 10H-Regel gelockert. Die Lockerung der Regel bedeutet nun einen einheitlichen Mindestabstand von 1000 Metern. Zudem gilt die Abstandsregel nicht mehr entlang von Autobahnen oder Eisenbahnstrecken, in Gewerbegebieten oder im Wald. Hierzu gibt es neue Abstandsregeln. Des Weiteren weisen die Regionalbehörden Wind-Vorranggebiete aus, die in den Regionalplänen sowie Flächennutzungsplänen festgehalten werden.

Im untersuchten Gebiet wurden zum einen Potenziale aus dem Energieatlas Bayern erhoben und zum anderen wurden Daten aus einer Studie verwendet. Das Ergebnis ist in Abbildung 28 ersichtlich. Zu erkennen sind prinzipiell geeignete Flächen am östlichen und westlichen Rand des Gemeindegebiets, sowie vermutlich geeignete Flächen im Norden und Süden. Für die Umsetzung und Realisierung von Windkraftanlagen in nutzbarer Reichweite zum Ort muss eine Prüfung im Einzelfall erfolgen sowie die Ergebnisse der jeweiligen Regionalpläne berücksichtigt werden.

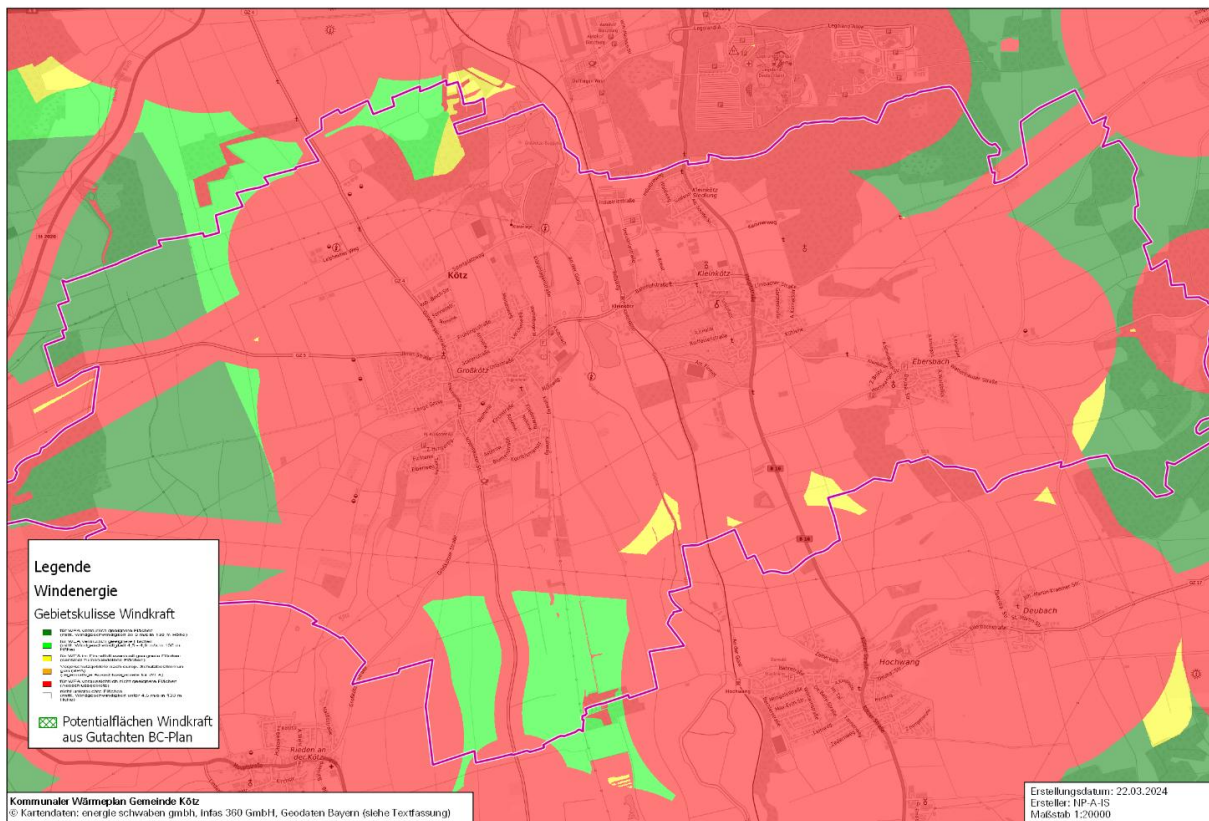


Abbildung 28: Potentialplan Windkraft

Biomasse und punktuelle Wärmequellen

Auch punktartige Wärmequellen, wie zum Beispiel Wärme aus kommunalem Abwasser sowie Biomasseanlagen, bilden Potenziale für eine mögliche klimaneutrale Energieversorgung. In Abbildung 29 sind die vorhandenen Wärmequellen abgebildet.

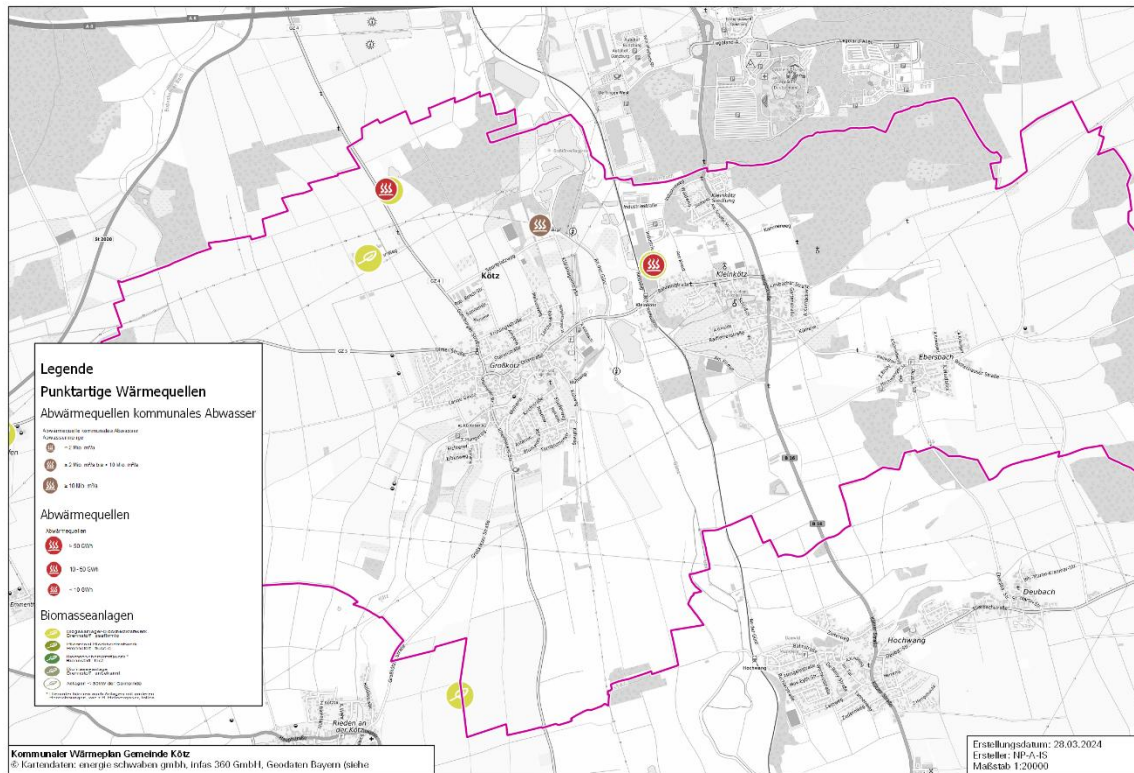


Abbildung 29: Potentialplan Punkrtartige Wärmequellen

Im Gemeindegebiet sind Potenziale wie die Kläranlage und Biogasanlagen vorhanden. Im nördlichen Teil des untersuchten Gebiets sind neben der Kläranlage drei KWK-Anlage zu finden. Die energetische Nutzung ist zum aktuellen Zeitpunkt mit Strom und Wärme angegeben. Bei den KWK-Anlagen handelt es sich um Biogasanlagen mit einer elektrischen Leistung von 635 kW, 526 kW und 190 kW.

Wasserkraft

Mit einem Anteil von 13 bis 16 Prozent der Bruttostromerzeugung zählt Wasserkraft in Bayern zu einer der aktuell bedeutendsten erneuerbaren Energien. Aufgrund der stetigen Verfügbarkeit des Stroms, der aus der Strömungsenergie von fließenden Gewässern erzeugt wird, ist es unabdingbar, diesbezüglich die Potenziale festzustellen.

Daher wurde auch für das Gebiet in und um den Auftraggeber geprüft, inwiefern sich Potenziale aus Wasserkraft heben lassen. Im untersuchten Gebiet befinden sich bereits 2 Laukraftwerke entlang der Günz. Ein Modernisierungs- und Nachrüstpotenzial ist aktuell nicht bekannt.

Nutzung Oberflächenwasser (Wärmepumpe)

Ein theoretisches Potenzial zur Nutzung der Oberflächengewässer als Wärmequelle mittels Wärmepumpen ist vorhanden. Hierfür ist ein Fluss mit mindestens 2. Ordnung notwendig. Dieses Kriterium ist mit der Günz erfüllt. Des Weiteren sind im untersuchten Gebiet Gewässer vorhanden welche jedoch einer vertieften Untersuchung sowie einer wasserrechtlichen Prüfung des Wasserwirtschaftsamt bedürfen.

Standorteignung Luftwärmepumpe

Ohne dezentrale Lösungen wird es nicht möglich sein, die ganze Kommune klimaneutral zu versorgen. Daher wurde eine Übersicht mit den geeigneten Standorten für Luftwärmepumpen entwickelt. Diese Flächen sind in Abbildung 30 ersichtlich.



Abbildung 30: Potentialplan Standorteignung Luftwärmepumpe

Auf den ersten Blick scheinen alle Grundstücke im untersuchten Gebiet geeignete Flächen für die dezentrale Lösung „Luftwärmepumpe“ zu besitzen. Dies ist jedoch kein Indiz für eine wirtschaftliche Lösung. Mit weiteren Informationen, wie zum Beispiel den Gebäudealtersklassen in Relation gesetzt, zeigt sich schnell, dass die Eignung nur bedingt zutrifft. Aufgrund der Altersstruktur und der Maßgabe einer wirtschaftlichen Lösung kann man keine flächendeckende Eignung für Luftwärmepumpen aussprechen. Trotz der Altersstruktur

des Ortes besteht aber ein großes Potenzial für dezentrale Lösungen, wie die Luftwärmepumpe.

Regenerative Gase

Der Gasnetztransformationsfahrplan (GTFP), der seit 01.01.2024 aufgrund der neuen Gesetzgebung des GEG bis 2028 erstellt werden muss, hat zum Ziel, das Umstellungsszenario des Gasnetzbetreibers darzustellen. Der aktuelle Stand ist im Anhang in Anlage 4 ersichtlich. Das Netz ist in mehrere Umstellzonen aufgeteilt, die abhängig von der voraussichtlichen Wasserstoffverfügbarkeit umgestellt werden sollen. Der vorgelagerte Netzbetreiber plant, bis 2030 erste Regionen mit 100 % Wasserstoff beliefern zu können. Die davon abhängigen Umstellzonen im Versorgungsgebiet von schwaben netz werden kontinuierlich weiterentwickelt, stets gemäß den sich kontinuierlich konkretisierenden Rahmenbedingungen. Auch in Kötz besteht hierzu nach aktuellem Stand die Möglichkeit auf 100 Prozent Wasserstoff umzustellen.

6. Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

6.1 Entwicklung des Wärmebedarfs

In der Wärmeplanung ist die Entwicklung des künftigen Gesamt-Wärmebedarfs von entscheidender Bedeutung, um zukünftige Energieversorgungsstrategien zu gestalten. Diese Entwicklung wird maßgeblich von verschiedenen Faktoren beeinflusst, darunter die Sanierungsrate, die Effizienzsteigerung in der Gebäudetechnik sowie das jährliche Bevölkerungswachstum und erwartete Entwicklungen bei Gewerbebetrieben. Die Wärmeplanung sollte daher auf einer ganzheitlichen Strategie basieren, die sowohl die Verringerung des Wärmebedarfs durch Sanierung und Effizienzsteigerung als auch die Bewältigung des Bevölkerungswachstums berücksichtigt. Zusammenfassend ist die Entwicklung des Energiebedarfs zur Wärmeengewinnung (Abbildung 31) in einem Ort das Ergebnis einer komplexen Wechselwirkung. Eine nachhaltige Wärmeplanung erfordert eine sorgfältige Abstimmung dieser Faktoren, um eine kosteneffiziente und umweltfreundliche Energieversorgung sicherzustellen.

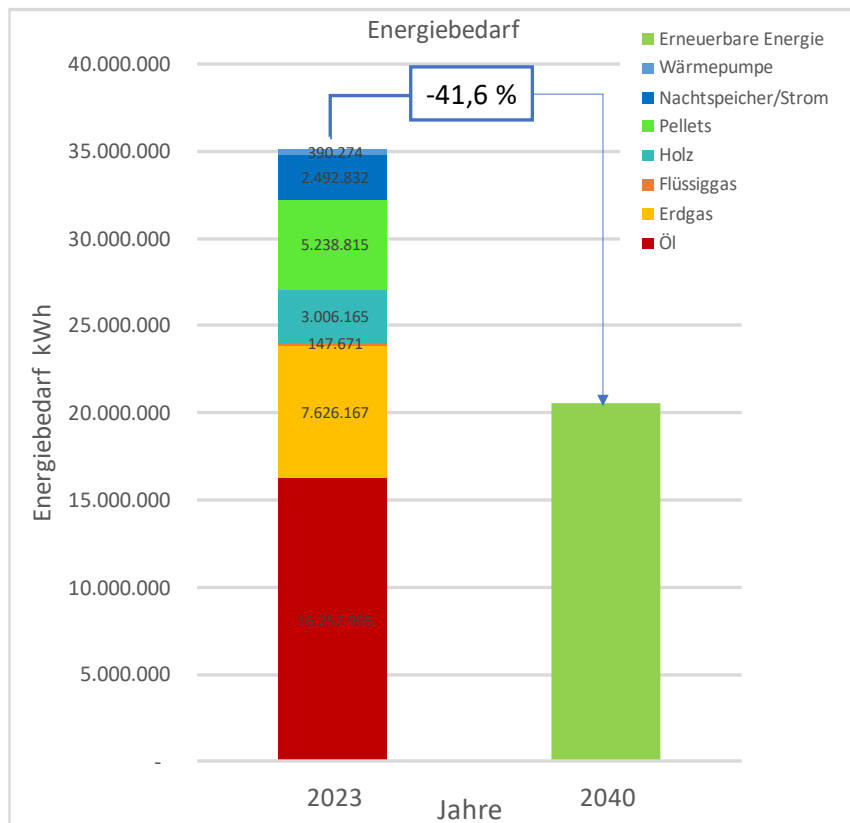


Abbildung 31: Entwicklung Energiebedarf zur Wärmeengewinnung

6.2 Einteilung Versorgungsgebiete

Um Szenarien für eine klimaneutrale Wärmeversorgung für die gesamte Kommune zu erstellen, wurde in sogenannte Wärmeversorgungsgebiete unterteilt, sogenannte „Cluster“. Die Einteilung der Cluster basiert sowohl auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse, aber auch auf speziellen Attributen wie der Wärmeliniendichte, den vor Ort ansässigen Groß- und Industriekunden, dem Gebäudealter, den aktuellen Energieträgern, der Siedlungsstruktur sowie morphologischer Struktur und anderen. Somit sind die einzelnen Wärmeversorgungsgebiete ein Bereich, in dem ähnliche oder gleiche Gegebenheiten bzgl. der erwähnten Attribute vorherrschen. Diese Einteilung ist in Abbildung 32 ersichtlich und dient als Basis der Darstellung der Wärmeversorgungsarten und der Zielszenarien. Die Kommune Kötz wurde in folgende Cluster aufgeteilt:

- Ebersbach
- Großkötz
- Großkötz Nordost
- Großkötz Südost
- Großkötz Südwest
- Kleinkötz
- Kleinkötz Mitte
- Kleinkötz Siedlung

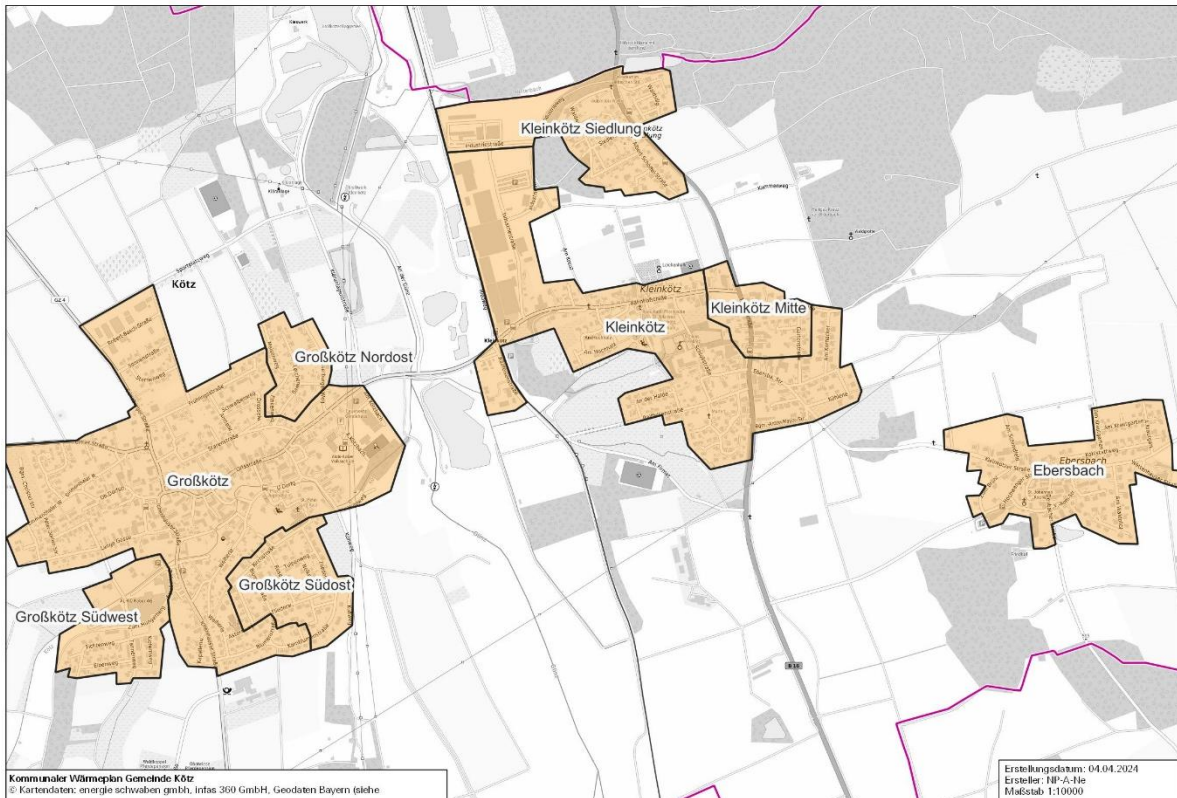


Abbildung 32: Einteilung Wärmeversorgungsgebiete

6.3 Darstellung der Wärmeversorgungsarten

Nachdem die Kommune in ihre Teilgebiete aufgeteilt wurde, wird für die einzelnen Cluster die Eignung für die jeweilige Wärmeversorgungsart untersucht. Dabei wird differenziert zwischen einer Versorgung mittels Wärmenetzen, einer Versorgung mit regenerativen Gasen bzw. perspektivisch Wasserstoff, sowie dezentralen Wärmelösungen. Grundsätzlich handelt es sich bei der Einteilung der Gebiete lediglich um Empfehlungen.

Die Entscheidungshoheit liegt bei der Kommune. Für die Realisierung sind allerdings zusätzliche Machbarkeitsstudien zu erstellen.

Die Abbildung 33, Abbildung 34 und Abbildung 35 stellen die Eignungen der unterschiedlichen Wärmeversorgungsarten in den jeweiligen Teilgebieten dar. Dabei wird folgendermaßen unterschieden:

- Farbig dargestellt: Die jeweilige Wärmeversorgungsart ist als sehr wahrscheinlich geeignet anzusehen
- Gestrichelt dargestellt: Die jeweilige Wärmeversorgungsart ist als wahrscheinlich geeignet anzusehen
- Weiß / keine Farbe: Die jeweilige Wärmeversorgungsart ist als sehr wahrscheinlich ungeeignet anzusehen

Abbildung 33 veranschaulicht, die Eignung der jeweiligen Gebiete in Hinblick auf Wärmenetze.

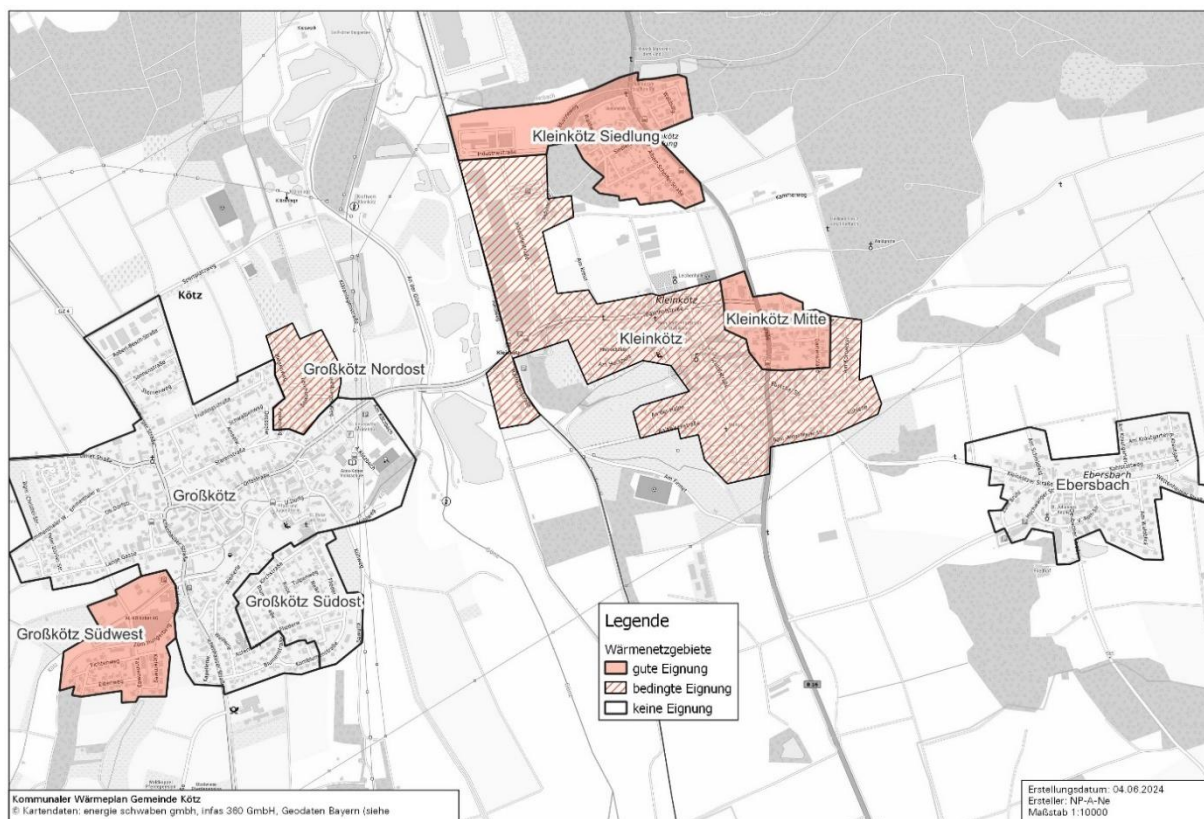


Abbildung 33: Eignung – Wärmenetze

Für rot gefärbte Gebiete scheint eine Wärmeversorgung durch ein potenzielles Wärmenetz sehr wahrscheinlich geeignet. Grundlage für die Einstufung dieser Gebiete ist die jeweilige Wärmelinienendichte. Ist dieser Wert gleich oder größer 1.600 kWh pro Meter, wird dem Cluster eine hohe Wahrscheinlichkeit zugeordnet. Somit sind die Teilgebiete Großkötz Südwest, Kleinkötz Mitte und Kleinkötz Siedlung mit einer hohen Wahrscheinlichkeit geeignet für ein Wärmenetz.

Eine rot-weiß gestreifte Kennzeichnung liegt vor, wenn der Wärmebedarf in Form der Wärmelinienendichte zwischen 1.600 und 800 kWh/m beträgt. Ein Wärmenetz in diesen Clustern ist als wahrscheinlich anzusehen. Dies trifft auf die Cluster Großkötz Nordost und Kleinkötz zu. Hier sind allerdings weitere Faktoren zu prüfen, worauf in der Umsetzungsstrategie eingegangen wird. Analog zu den rot-gefärbten Teilgebieten muss zusätzlich geprüft werden, ob eine nachhaltige Versorgung durch eine entsprechende Wärmequelle gewährleistet werden kann. Nicht zuletzt entscheidet die Wirtschaftlichkeit über die Realisierung eines Wärmenetzes, worauf die Anschlussquote einen nicht unerheblichen Einfluss hat.

Gebiete, in denen ein Wärmenetz als sehr wahrscheinlich ungeeignet gilt, sind ohne farbliche Kennzeichnung dargestellt. In diesen Bereichen befindet sich die Wärmeliniedichte auf einem niedrigen Niveau von kleiner 800 kWh pro Meter.

Neben der Eignung für Wärmenetze wurden alle Teilgebiete auch in Hinblick auf eine Versorgung mit regenerativen Gasen betrachtet.

Hierfür würden vorhandene Ressourcen wie das Gasnetz erhalten bleiben und Privathaushalte würden mit Blick in die Zukunft nur geringfügige Investitionen erwarten müssen. Abbildung 34 veranschaulicht die Eignung der jeweiligen Gebiete in Hinblick auf diese zukunftsfähige, regenerative Versorgungsart.

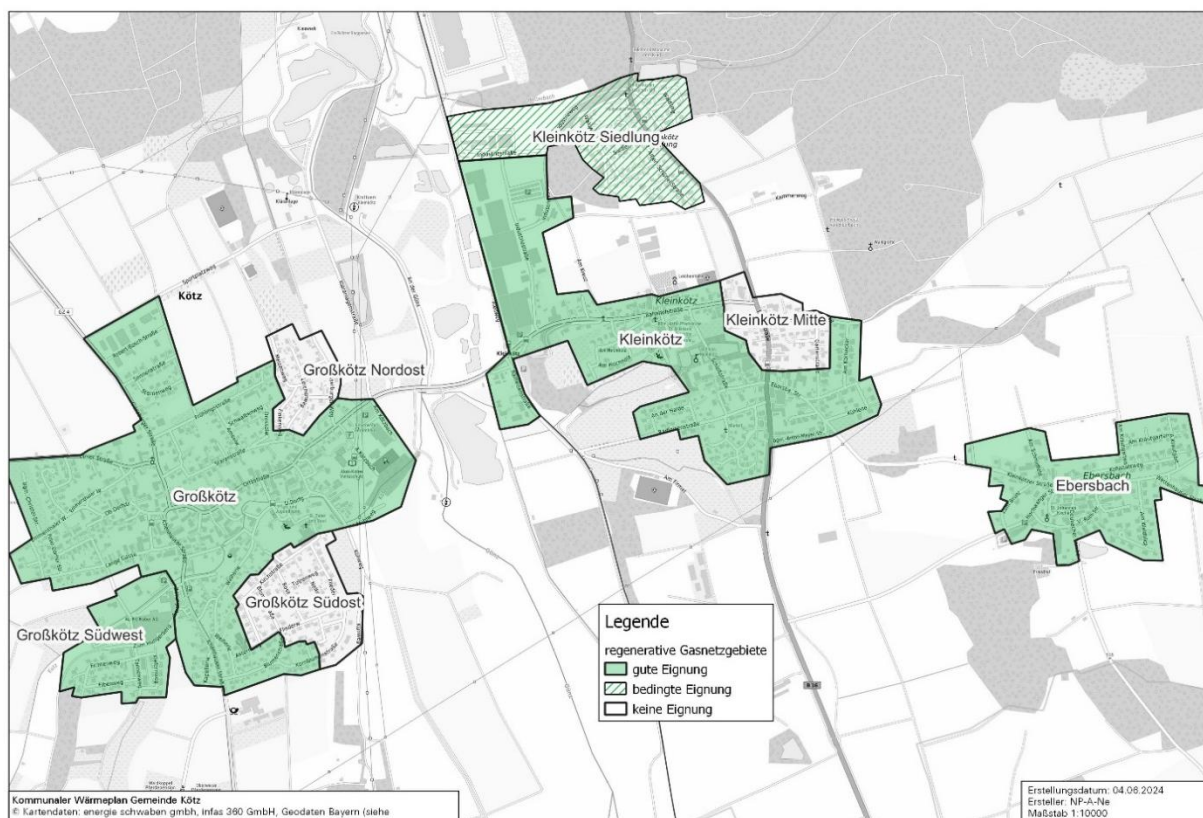


Abbildung 34: Eignung - regenerative Gasnetze

Eine Wärmeversorgung mit regenerativen Gasen erscheint in den grün-eingefärbten Teilgebieten als sehr wahrscheinlich geeignet. Berücksichtigt wurden hierbei neben dem Wärmebedarf auch die vorhandene Leitungsinfrastruktur sowie die Anschlussquote. Zusätzlich wurde hier noch die Stellungnahme des Netzbetreibers hinsichtlich zukünftiger Planungen berücksichtigt. Sogenannte Großkunden, wie Firmen und Industrien werden in diesen Gebieten als Anker für eine regenerative Gasversorgung gesehen. Für eine zukünftige Versorgung durch regenerative Gase, perspektivisch Wasserstoff werden die Cluster Großkötz

Südwest, Großkötz, Kleinkötz und Ebersbach mit einer hohen Wahrscheinlichkeit als geeignet eingestuft.

Ein grün-weiß-gestreiftes Cluster gilt für eine Wärmeversorgung durch regenerative Gase als wahrscheinlich geeignet. Neben dem Wärmebedarf werden hier auch Faktoren wie die Nähe zu einem Gasnetz oder die Anschlussquote an diesem Gasnetz berücksichtigt. Diese Eignung trifft auf das Wärmeversorgungsgebiet Kleinkötz Siedlung zu.

Gebiete, in denen eine zukünftige Versorgung mit regenerativen Gasen als sehr wahrscheinlich ungeeignet gilt, sind ohne farbliche Kennzeichnung dargestellt. In diesen Bereichen fehlt zum einen die Leitungsinfrastruktur, zum anderen handelt es sich hier um geringe Wärmebedarfe und oftmals auch um einzelne Höfe, Weiler oder Ortsteile mit wenig anschließbaren Objekten.

Abschließend werden in Abbildung 35 die Cluster dargestellt, welche sich sehr wahrscheinlich für eine dezentrale Wärmeversorgung eignen, welche wahrscheinlich und welche wahrscheinlich nicht.

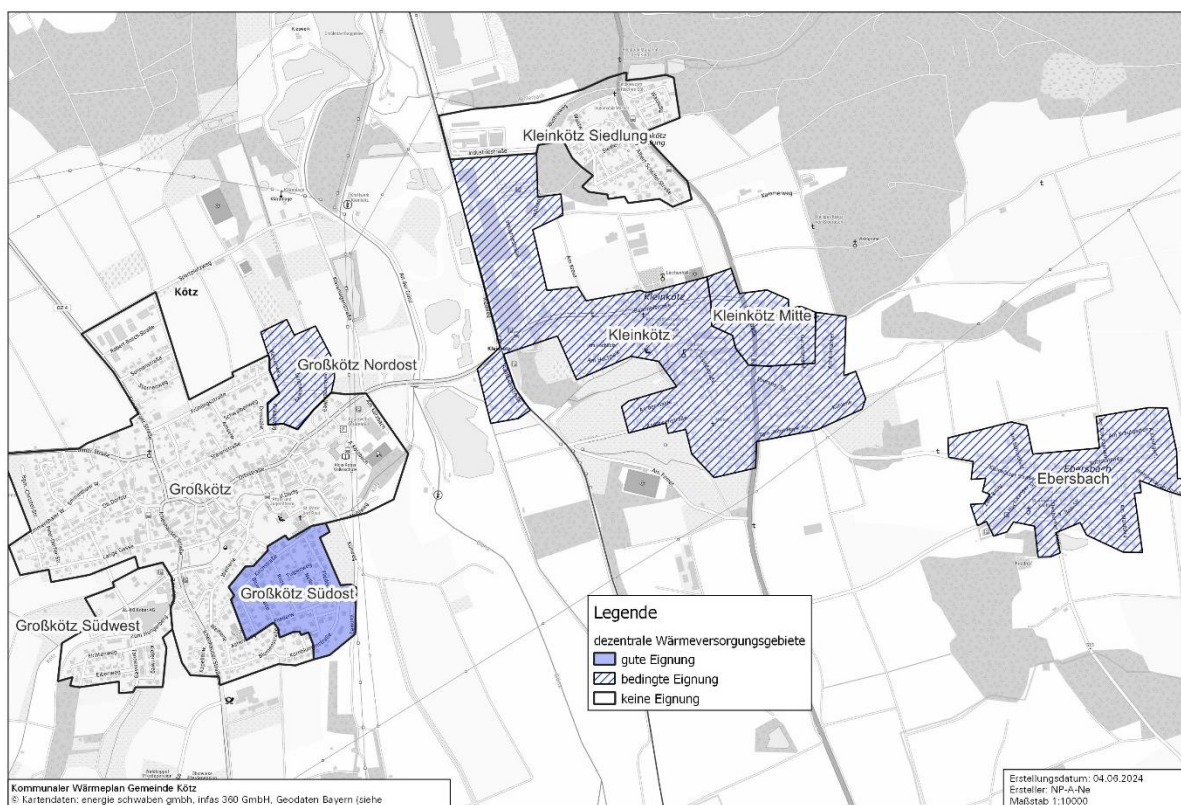


Abbildung 35: Eignung - dezentrale Wärmeversorgung

Blaue Cluster deuten darauf hin, dass eine Versorgung mit Wärme durch dezentrale Lösungen als sehr wahrscheinlich geeignet erscheint. Kriterien für eine sehr wahrscheinliche Eignung

sind u.a. eine geringe Wärmedichte, sowie Neubauten bzw. Neubaugebiete. Eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit einer dezentralen Versorgung ist für das Cluster Großkötz Südost gegeben.

Blau-Weiße Cluster sind für eine dezentrale Wärmeversorgung als wahrscheinlich geeignet anzusehen. In diesen Gebieten handelt es sich oftmals, auch um Gebiete, in denen weder eine Versorgung mittels Wärmenetzen noch eine Versorgung mit regenerativen Gasen als sehr wahrscheinlich geeignet anzusehen ist. Den Clustern Großkötz Nordost, Kleinkötz, Kleinkötz Mitte und Ebersbach wird eine bedingte Eignung zur dezentralen Wärmeversorgung zugeschrieben.

Analog den Eignungen für Wärme und regenerative Gase stehen auch hier die nicht eingefärbten Versorgungsgebiete für eine als sehr wahrscheinlich ungeeignete angesehene dezentrale Wärmeversorgung. Dies betrifft in der Regel Gebiete, in denen die Leitungsinfrastruktur sehr gut ausgebaut ist, sowie die zahlreichen aktiven Anschlüsse vorhanden sind. Des Weiteren auch Gebiete, in denen die Wahrscheinlichkeit für die Realisierung eines Wärmenetzes als sehr wahrscheinlich angesehen wird.

7. Zielszenarien

7.1 Indikation zentraler und dezentraler Versorgungsgebiete

Auf Basis der durchgeführten Bestandsanalyse, der ermittelten Potenziale sowie des erwarteten künftigen Wärmebedarfs lassen sich erste Empfehlungen für einzelne Wärmeversorgungsgebiete ermitteln. Eine Übersicht der induzierten künftigen Wärmeversorgung ist in den nachstehenden Abbildungen dargestellt. Dieser Plan stellt eine Überlagerung der in Kapitel 6 aufgeführten Empfehlungen in den jeweiligen Teilbereichen dar. Da für ein Wärmeversorgungsgebiet potenziell mehrere Lösungen in Frage kommen, wird im Zielszenario nur diejenige Lösung dargestellt, welche mit der höchsten Wahrscheinlichkeit geeignet ist. Bei mehreren Lösungen gleicher Wahrscheinlichkeit werden die Cluster gestreift dargestellt.

Die untenstehende Abbildung 36 stellt ein mögliches Zielszenario bis zum Zieljahr dar. Zusammenfassend sind dabei folgende Ergebnisse entstanden:

Für das Cluster **Großkötz Südost** wird sich eine dezentrale Versorgung am wahrscheinlichsten eignen. Die Randbedingungen für ein Wärmenetz sind in diesem Cluster ungünstig, aufgrund

des geringen Wärmebedarfs. Des Weiteren befindet sich im Teilgebiet kein Leitungsnetz, was gegen eine Versorgung durch regeneratives Gas spricht. Daher ist hier die Empfehlung eine eigene Energieversorgung je Liegenschaft.

Das Gebiet **Großkötz Südwest** wird sowohl für eine Versorgung mit regenerativen Gasen wie auch für eine Wärmeversorgung mittels Wärmenetz als geeignet angesehen. Der hohe Energiebedarf sowie die vorhanden Gebäudestruktur eignen sich für ein Wärmenetz. Im Gebiet befindet sich des Weiteren eine gut ausgebaute Leitungsinfrastruktur, mit einer hohen Anschlussquote sowie Ankerkunden mit hohem Verbrauch.

Im Cluster **Großkötz Nordost** werden die Möglichkeiten für eine Wärmeversorgung mittels Wärmenetz sowie einer dezentralen Versorgung als eventuell geeignet eingestuft. Der niedrige Energiebedarf aber die Nähe zur kommunalen Kläranlage, lassen eine Wärmeversorgung durch ein Wärmenetz als bedingt wahrscheinlich einzustufen. Besagte Kläranlage könnte als Potenzial für Abwärme geeignet sein, dies erfordert, aber tiefere Analysen. Zusätzlich besteht zur Leitungsinfrastruktur eine gewisse Distanz, weshalb eine Versorgung durch regenerative Gase eher unwahrscheinlich erscheint. Daher ist neben dem Wärmeverbund eine Lösung mit dezentraler Wärmeversorgung je Liegenschaft in diesem Bereich ebenfalls zu verfolgen.

Cluster **Großkötz** wird für eine Versorgung mit regenerativen Gasen als geeignet angesehen. Die gut ausgebaute Leitungsinfrastruktur mit zahlreichen aktiven Anschlüssen sowie Ankerkunden lässt eine Versorgung mittels regenerativem Gas, perspektivisch Wasserstoff, als sehr wahrscheinlich einstufen.

Das Cluster **Kleinkötz** wird aufgrund der gut ausgebauten Leitungsinfrastruktur, sowie vielen aktive Anschlüsse als geeignetes Cluster für eine Versorgung mit regenerativen Gasen angesehen. Aufgrund des geringen Energiebedarfs ist das Gebiet nur bedingt für ein Wärmenetz geeignet, lediglich punktuell könnte ein Micronetze zur Wärmeversorgung denkbar sein. Dies gilt es jedoch im Detail zu prüfen.

Im Teilgebieten **Ebersbach** wird eine Wärmeversorgung mit regenerativen Gasen ebenfalls als geeignet angesehen. Hierfür spricht die vorhandene Infrastruktur in Verbindung mit einer hohen Anschlussdichte.

Im Wärmeversorgungsgebiet **Kleinkötz Siedlung** wird die Möglichkeit eines Wärmenetzes als geeignet angesehen. Die Eignung resultiert aus einer hohen Wärmeliniendichte, der geeigneten Gebäudestrukturen sowie der Nähe zur kommunalen Kläranlage als Abwärmepotenzial. Eine Wärmeversorgung mittels regenerativem Gas, wird als bedingt geeignet angesehen, aufgrund der nur teilweise vorhandenen Leitungsinfrastruktur.

Im Cluster **Kleinkötz Mitte** wird die Wärmeversorgung mittels Wärmenetzes mit hoher Wahrscheinlichkeit als geeignet gesehen. Die Randbedingungen wie Energiebedarf und Gebäudestrukturen lassen dem Teilgebiet eine sehr wahrscheinliche Eignung für ein Wärmenetz aussprechen. Ebenfalls könnte auch ein kaltes Netz eine Lösung darstellen.

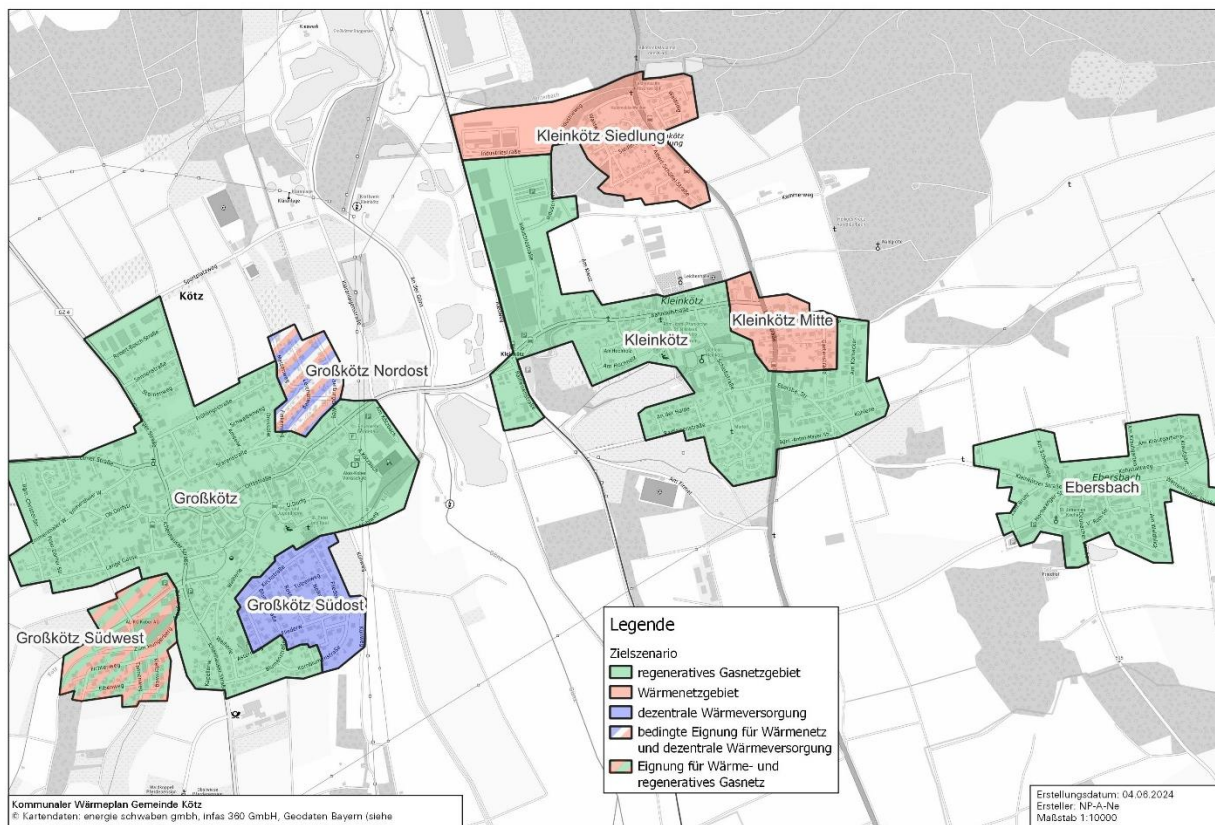


Abbildung 36: Zielszenario

8. Umsetzungsstrategie

Die Umsetzungsstrategie ist nicht nur ein wesentlicher Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung, sondern dient dazu, das Zielszenario aus dem vorangegangenen Kapitel effektiv und zielgerichtet umzusetzen. Im Folgenden sind daher Maßnahmen definiert und entwickelt worden, um die nächsten Schritte in Richtung Klimaneutralität zu nehmen.

Die Umstellung auf nachhaltige Wärme in der Gemeinde Kötz beruht dabei auf vier grundlegenden Prinzipien:

- Eine Reduzierung des Wärmebedarfs in den Gebäuden durch energetische Modernisierungen, um den Gesamtenergieverbrauch in der Stadt zu senken.
- Ein kontinuierlicher Ausbau von Wärmenetzen in den dafür geeigneten Gebieten, um eine zuverlässige Versorgung mit umweltfreundlicher Wärme sicherzustellen.
- Für Gebiete, in denen keine Wärmenetze möglich sind, soll die Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien erfolgen, insbesondere durch regenerative Gase.
- In Gebieten, die weder für Wärmenetze noch für die Versorgung durch regenerative Gase geeignet sind, soll eine dezentrale Wärmeversorgung durch Anlagen auf Basis erneuerbarer Energien umgesetzt werden.

8.1 Maßnahmen

Zur Erreichung der gesteckten Ziele und Umsetzung der ausgewiesenen Szenarien sind möglichst konkrete Maßnahmen zu definieren. Dieser Plan wird nicht nur die Energieeffizienz steigern, sondern auch die Umweltauswirkungen minimieren und die Versorgungssicherheit erhöhen.

Bezüglich der möglichen Wärmenetzgebiete sind folgende Maßnahmen zu empfehlen:

- Machbarkeitsstudie eines Wärmenetzes für das Cluster **Kleinkötz Mitte**
- Machbarkeitsstudie eines Wärmenetzes für das Cluster **Kleinkötz Siedlung**
- Machbarkeitsstudie eines Wärmenetzes für das Cluster **Großkötz Südwest**
- Für das bedingt für ein Wärmenetzes geeignetes Teilgebiet **Großkötz Nordost** sollte ebenfalls eine Machbarkeitsstudie beauftragt werden. Die in der Nähe befindliche kommunalen Kläranlage würde sich als Abwärmequelle anbieten. Die zur Verfügung stehende Abwärme muss mit dem Energiebedarf und der Anschlussquote abgeglichen werden.
- Es sollte eine kontinuierliche Kommunikation und Einbindung der ortsansässigen Landwirte, Bürger und potenziellen Betreiber stattfinden. Somit wird eine optimale Nutzung vorhandener Potenziale und die Einbindung regionaler Ressourcen ermöglicht.

- Die kommunale Kläranlage sollte als eine mögliche Abwärmequelle untersucht werden und in die Machbarkeitsstudie für die Gebiete **Kleinkötz Siedlung** und **Großkötz Nordost** einfließen. In der Untersuchung soll auf die technischen und wirtschaftlichen Abwärmenutzung bewertet werden. Parallel hierzu sollte die Geothermie-Potenziale in der näheren Umgebung hinsichtlich technisch, regulatorischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten untersucht werden.

Für Gebiete **Großkötz Südwest**, **Großkötz**, **Kleinkötz** und **Ebersbach** in denen sich regenerative Gase sehr wahrscheinlich zur Wärmeversorgung eignen, sind folgende Maßnahmen zu empfehlen:

- Grundsätzlich sollte ein stetiger Dialog mit dem Netzbetreiber etabliert werden und ein Informations- und Beratungsangebot für die Bewohner und Hausbesitzer eingerichtet werden.
- Die Kommune sollte eine Kommunikationsstrategie entwickeln, um den stetig wachsenden Informationsgehalt des Gasnetztransformationsfahrplans mit allen Hausbesitzerinnen und Hausbesitzer zu teilen.
- Im Zusammenhang mit den Beratungsgesprächen sollten die Potenziale beim Endkunden geprüft werden.
- Parallel zu den Machbarkeitsstudien der Wärmenetze sollte transparent die Wirtschaftlichkeit und der damit verbundene langfristige finanzielle Aufwand für Hausbesitzer kommuniziert werden. Dies betrifft vor allem Großkötz Südwest, da sich dieses Teilgebiet für beide Wärmeversorgungslösungen eignet.
- Im Dialog zwischen Kommune und Gasnetzbetreiber sollte eine Strategie für Umbau- und Anschlussmaßnahmen entwickelt werden. Hierzu strebt der Gasnetzbetreiber eine Analyse des vorhandenen Gasnetzes an, um die Leitungsinfrastruktur inkl. Übergabestationen für eine Versorgung aus 100% regenerativen Gasen zu ertüchtigen.

Für Gebiete, die sehr wahrscheinlich für eine dezentrale Wärmeversorgung geeignet sind, werden folgende Maßnahmen empfohlen.

- Speziell für Eigentümerinnen und Eigentümer im Teilgebiet **Großkötz Südost** und **Großkötz Nordost** sollten Gespräche über die Energiezentrale je Liegenschaft geführt

werden. Dabei sollen gesetzliche Vorgaben zur Erneuerung, Austausch oder Ertüchtigung der Anlage berücksichtigt werden.

- Eine Untersuchung und Quantifizierung der umliegenden klimaneutralen Potenziale und Quellen der beiden Teilgebiete sollte in Auftrag gegeben werden.
- Für die Cluster **Großkötz Südost** und **Großkötz Nordost** und auch für alle weiteren Gebiete, in denen eine dezentrale Wärmeversorgung im Zieljahr angestrebt wird, ist eine Prüfung der Stromnetzinfrastruktur zu beauftragen. Diese ist erforderlich, um den stetigen Ausbau stromgeführter klimaneutraler Wärmelösungen voranzubringen und eine Überlastung des Stromnetzes zu vermeiden.
- Für die Hausbesitzer in den Gebieten, die im Zieljahr wahrscheinlich dezentral versorgt werden, sollte ein Beratungsangebot etabliert werden, um über Umrüstung von Heizanlagen zu informieren.
- Zum Beratungsangebot sollte ergänzend für betroffene Hausbesitzerinnen und Hausbesitzer ein Beratungsangebot zur energetischen Sanierung von Gebäuden erstellt werden.
- Mögliche Förderungen sind zu prüfen für eine energetische Sanierung als auch die Umrüstung von Heizungsanlagen für eine dezentrale Wärmeversorgung.

Neben Maßnahmen, welche auf die spezifische Wärmeversorgung eines Teilgebietes in diesem Zielszenario einzahlen, kann die Kommune auch durch allgemeine Maßnahmen den Weg in eine klimaneutrale Versorgung unterstützen. Darunter fallen Maßnahmen wie:

- Eine transparente Kommunikation mit allen Stakeholdern, Hausbesitzerinnen und Hausbesitzern wird empfohlen. Mit öffentlichkeitswirksamen Kampagnen zur Sensibilisierung der Bürgerinnen und Bürger bzgl. Energieeffizienz und Reduktion des Wärmebedarfs in Häusern und Wohnungen. Dies kann durch Workshops, Schulungen und Informationsveranstaltungen realisiert werden.
- Flächen für eine Energiezentrale untersuchen in Verbindung mit z.B. einer Freiflächen PV Anlage, diese könnte die Energie für eine Energiequelle liefern.
- Um Eigentümerinnen und Eigentümer zu unterstützen, sollte eine Plattform geschaffen werden, über welche die Förderlandschaft von Bund und Land transparent und aktuell informiert wird.

- Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen zahlen nicht direkt in die Wärmeversorgung ein, übernehmen aber eine wichtige Rolle bei Lösungsansätze einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Daher sollte stetig geprüft werden, inwiefern Freiflächen entsprechend der PV-Förderkulisse vorhanden und nach EEG förderfähig sind oder zusätzlich von den Kommunen öffentliche Flächen oder private Flächen für PV umgewidmet werden können. Des Weiteren müssen gesetzliche Vorgaben und vorliegende Regelungen bzgl. der Schutz- und Ausschlussgebiete geprüft werden.
- Quantifizierung der identifizierten Potenziale wie Wasserkraft bzw. Nutzung von Oberflächengewässern in Verbindung mit den Machbarkeitsstudien der Wärmenetze.

Fazit und Schlussbemerkung

Die Wärmewende stellt auch den Auftraggeber vor große Herausforderungen. Potenzielle Quellen, um ein flächendeckendes Wärmenetz zu versorgen, werden nur bedingt gesehen. Ziel sollte sein, bestehende Infrastruktur zu optimieren und mit individuellen Wärmelösungen sinnvoll zu ergänzen. Für das Gasnetz werden derzeit Pläne zur Dekarbonisierung erarbeitet. Konkrete Maßnahmen wie Machbarkeitsstudien von Wärmenetzen und auch zur Quantifizierung der Potenziale werden empfohlen.

Anlagen

Anlage 1 Leistungsumfang

Phase	Leistungsumfang	Basis
Bestands-analyse	Räumliche Darstellungen des Gebäudebestands (u.a. Gebäudetyp, Alter, Nutzungsart, Beheizungsstruktur/Energieträger)	●
	Erfassung und Darstellung des räumlich aufgelösten Wärmebedarfes (Betrachtung des Gemeindegebiets)	●
	Darstellung der Energieinfrastruktur (Gas- und Wärmenetze, Heizzentralen, Speicher, Wärmequellen)	●
	Energie- und CO ₂ e-Bilanz für das Basisjahr 202x (Wärmesektor) und Berechnung von Energiekennzahlen	●
	Detailanalyse von definierten Fokusobjekten/-gebieten (unter Einbezug von Individualdaten)	○
Potenzial-analyse	Erhebung Potenziale zur Energieeinsparung für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme (nach Gebäudenutzungsart)	●
	Erhebung lokaler Potenziale an Erneuerbaren Energien und Abwärme	●
Ziel-Szenario	Entwicklung von Zielszenarien und Entwicklungspfaden unter Berücksichtigung: • der jeweils aktuell gültigen CO₂e-Minderungsziele • räumlich aufgelöster Beschreibung der Energieeinsparungspotenziale • Zukünftiger Versorgungsstrukturen	●
	Varianten-Vergleich für typische Versorgungsfälle (auf Basis von Kostenprognosen und technologischen Kriterien)	○
	Berücksichtigung von ausgewählten Einzelmaßnahmen in definierten Zielszenarien (2030/2035/2040)	○
Wärmewende-strategie	Identifikation von Fokusobjekten/-gebieten, die kurzfristig prioritär zu behandeln sind und Erarbeitung von Umsetzungsplänen und Maßnahmen	●
	Identifikation von zwei bis drei Fokusgebieten, die mittel- bis langfristig prioritär zu behandeln sind und Erarbeitung Umsetzungsplänen und Maßnahmen	○
	Hinweise auf Förderprogramme für die Maßnahmenumsetzung	●
Dokumentation und Verstetigung	Ergebnisbericht und Abschlusspräsentation	●
	Kommunikations- und Verstetigungsstrategie inkl. Umsetzungs-, Controlling-Konzept und Akteursbeteiligung	○
Förderung	Förderfähigkeit der kommunalen Wärmeplanung gemäß Kommunalrichtlinie	○

- Im Leistungsumfang Basispaket enthalten
- Im Leistungsumfang Basispaket nicht enthalten, aber es besteht die Möglichkeit, einzelne Zusatzleistungen kostenpflichtig dazu zu buchen

Anlage 2 Priorisierung der Datenquellen je Gebäudeparameter

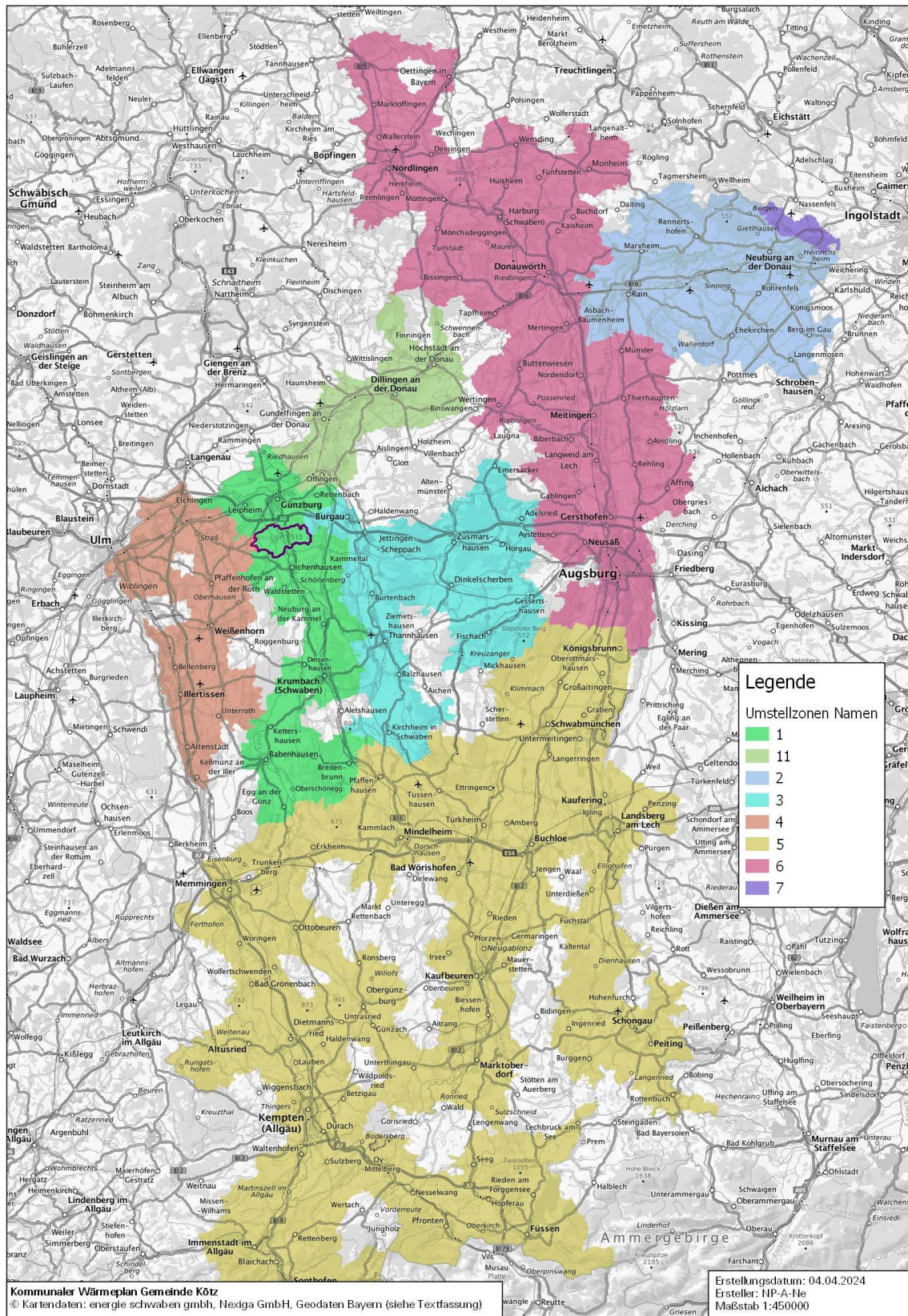
Datenquellen Gebäude-parameter	Gebäudetyp	Nutzungs- art	Gebäude- alter	Wohnfläc- he	Heizenergie- träger	Wärmebedarf berechnet aus:
Externe statistische Daten	1	1	2	1	4	3
Angaben aus Fragebögen	2		1		3	2
Vor Ort oder durch Luftbildauswertung ermittelte Daten	3	4				
LoD2-Gebäudemodelle		2		2		
Ersatzwertbildung aus Gebäudetyp		3				
Vor Ort ermittelte Daten			3		5	
Gas-Verbrauch der schwaben netz-Kunden					1	1
Kaminkehrer-Daten (falls verfügbar)					2	
Ersatzwertbildung aus Fragebögen und Kaminkehrer-Daten (falls verfügbar)					6	

Anlage 3 Wirkungsgrade und CO₂-Emissionsfaktoren der unterschiedlichen Heizsysteme

Heizsystem	Wirkungsgrad	CO₂-Emissionsfaktor
	η	kg/kWh
Braunkohle-Ofen	0,80	0,473
Steinkohle-Ofen	0,80	0,431
Heizölkessel konventionell	0,87	0,311
Heizölkessel Brennwert	1,03	0,311
Flüssiggaskessel konventionell	0,89	0,270
Flüssiggaskessel Brennwert	1,05	0,270
Erdgaskessel konventionell	0,89	0,233
Erdgaskessel Brennwert	1,05	0,233
Wasserstoffkessel Brennwert	1,05	0,040
Biogaskessel konventionell	0,89	0,090
Biogaskessel Brennwert	1,05	0,090
Holz-Kessel	0,87	0,022
Holzofen	0,80	0,022
Pellet-Kessel	0,94	0,022
Pellet-Ofen	0,90	0,022
Fernwärme aus Heizwerk	1,00	0,300
Fernwärme aus KWK	1,00	0,180
Fernwärme aus KWK, EE	1,00	0,040
Wärmepumpe, Luft-	2,90	0,050
Wärmepumpe, Boden-	3,90	0,050
Wärmepumpe, Grundwasser-	5,00	0,050

[Quellen: KEA BW, www.thermondo.de, www.ofenseite.de, www.net4energy.com]

Anlage 4: Gasnetztransformationsfahrplan



Quellenverzeichnis

BDEW. (01/2022).

energie schwaben. (2023). Prozessschritte in der kommunalen Wärmeplanung.

schwaben netz. (kein Datum). *Gasnetzbetreiber*.

VBEW. (September 2023). Von <https://www.vbew.de/releases/current/web/secured/sdl-eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpYXQiOiJlMDE3Nzc0MjlsImV4cCI6MTcwNzY4NDYyMiwiZ3JvdXBzIjpbMCwtMV0sImZpbGUiOiJmaWxlyWRtaW5cL0RhZGVuXC9kYXRlaV9hbmhhZW5nZVwvVl8xODUuMjBfVkJFVy1HcmFmaWtl> abgerufen

Waldnaab, L. N. (2022). *Digitaler Energienutzungsplan*.