

# **Abschlussbericht**

## **Kommunale Wärmeplanung**

### **Basis**

**für den Markt Tussenhausen**



**Augsburg, den 08.04.2024**

**Auftraggeber:**

Markt Tussenhausen

Marktplatz 9

86874 Tussenhausen

(im Bericht nachstehend als „Auftraggeber“ bezeichnet)

**Auftragnehmer:**

energie schwaben gmbh

Bayerstraße 43

86199 Augsburg

(im Bericht nachstehend als „Auftragnehmer“ bezeichnet)

Gefördert durch:

--,--

Bearbeitungszeitraum:

Mai 2023 bis April 2024

Augsburg, den 08.04.2024

**Ersteller: energie schwaben gmbh**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> .....	8
1.1 Einordnung Wärmeplanung .....	8
1.2 Organisatorischer Rahmen .....	9
1.3 Spezifika zum Ort.....	10
<b>2. Bestandteile der kommunalen Wärmeplanung</b> .....	13
2.1 Bestandsanalyse .....	14
2.2 Potenzialanalyse.....	14
2.3 Zielszenario.....	14
2.4 Umsetzungsstrategie .....	14
<b>3. Vorgehensweise</b> .....	15
3.1 Datenbasis, Bestandserfassung und Methodik.....	15
3.2 Bestandsanalyse .....	15
3.3 Potentialanalyse .....	16
3.4 Zielszenario.....	16
3.5 Umsetzungsstrategie .....	17
<b>4. Bestandsanalyse</b> .....	17
4.1 Akteursbeteiligung .....	17
4.2 Gebäudealtersklassen, -nutzungsarten & -typisierung.....	17
4.3 Heizenergieträger .....	23
4.4 Heizwärmebedarf .....	28
4.5 CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	31
<b>5. Potenzialanalyse</b> .....	35
5.1 Potentiale zur CO <sub>2</sub> -Einsparung durch Steigerung der Energieeffizienz .....	35
Sanierungspotenzial .....	35
5.2 Potentiale Erneuerbare Energien .....	37

Zusammenfassung der Potenzialanalyse .....	37
Standorteignung Geothermie - Geologie .....	37
Solarthermie & Photovoltaik .....	39
Windkraft .....	43
Biomasse und punktuelle Wärmequellen.....	45
Wasserkraft .....	46
Nutzung Oberflächenwasser (Wärmepumpe) .....	46
Standorteignung Luftwärmepumpe .....	46
Regenerative Gase.....	48
<b>6. Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete .....</b>	<b>48</b>
6.1 Entwicklung des Wärmebedarfs .....	48
6.2 Einteilung Versorgungsgebiete .....	49
6.3 Darstellung der Wärmeversorgungsarten.....	51
<b>7. Zielszenarien .....</b>	<b>56</b>
7.1 Indikation zentraler und dezentraler Versorgungsgebiete .....	56
<b>8. Umsetzungsstrategie .....</b>	<b>58</b>
8.1 Maßnahmen.....	59
<b>Anlagen .....</b>	<b>63</b>
<b>Quellenverzeichnis.....</b>	<b>67</b>

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen in Bayern (VBEW, 2023).....	8
Abbildung 2: Einordnung der KWP in die Planungsprozesse einer Kommune .....	9
Abbildung 3: Lageplan untersuchtes Gebiet .....	11
Abbildung 4: Übersichtsplan Lage im Landkreis Donau-Ries .....	12
Abbildung 5: Prozessschritte der kommunalen Wärmeplanung .....	13
Abbildung 6: Bestandsplan – Gebäudealtersklassen .....	18
Abbildung 7: Auswertung Bestand Gebäudealtersklassen.....	19
Abbildung 8: Bestandsplan der Nutzungsarten .....	20
Abbildung 9: Auswertung Bestand Nutzungsarten .....	21
Abbildung 10: Bestandsplan Gebäudetypisierung .....	22
Abbildung 11: Auswertung Gebäudetypisierung .....	23
Abbildung 12: Bestandsplan Energienetze.....	24
Abbildung 13: Bestandsplan Energieträger je Siedlungsstrukturgebiet .....	26
Abbildung 14: Auswertung Bestand Heizenergieträger .....	27
Abbildung 15: Auswertung Bestand Heizsystem je Baujahresklasse.....	28
Abbildung 16: Bestandsplan Heatmap Wärmebedarf .....	29
Abbildung 17: Anteil Heizenergieträger am Gesamtwärmebedarf .....	30
Abbildung 18: Anteil Nutzungsarten (Sektoren) am Gesamtwärmebedarf.....	31
Abbildung 19: Bestandsplan Heatmap CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	32
Abbildung 20: Anteil Heizenergieträger an den CO <sub>2</sub> -Emissionen gesamt.....	33
Abbildung 21: CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Wohnfläche und Energieträger (nur EFH, RH) .....	34
Abbildung 22: Anteil Nutzenarten an den CO <sub>2</sub> -Emissionen gesamt .....	34
Abbildung 23: Alter der Heizanlagen .....	35
Abbildung 24: Sanierungspotenzial .....	36
Abbildung 25: Potentialplan oberflächennahe Geothermie .....	38

Abbildung 26: Potentialplan PV-Potential auf Dachflächen – Tussenhausen .....	39
Abbildung 27: Potentialplan PV-Potential auf Dachflächen – Mattsies/Zaisertshofen .....	40
Abbildung 28: PV-Förderkulisse .....	42
Abbildung 29: Potentialplan Windkraft .....	44
Abbildung 30: Potentialplan Punktartige Wärmequellen .....	45
Abbildung 31: Potentialplan Standorteignung Luftwärmepumpe .....	47
Abbildung 32: Entwicklung Energiebedarf zur Wärmegewinnung.....	49
Abbildung 33: Einteilung Wärmeversorgungsgebiete .....	50
Abbildung 34: Eignung – Wärmenetze.....	52
Abbildung 35: Eignung - regenerative Gasnetze .....	54
Abbildung 36: Eignung - dezentrale Wärmeversorgung.....	55
Abbildung 37: Zielszenario.....	58

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht Potenziale.....	37
--------------------------------------	----

## Abkürzungsverzeichnis

<b>Abkürzung</b>	<b>Beschreibung</b>
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
CO <sub>2</sub>	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.....	63
Anlage 2 Priorisierung der Datenquellen je Gebäudeparameter.....	64
Anlage 3 Wirkungsgrade und CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktoren der unterschiedlichen Heizsysteme....	65
Anlage 4: Gasnetztransformationsfahrplan .....	66

## 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen in Bayern ersichtlich. Dabei zeigt sich, dass die CO<sub>2</sub>-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.

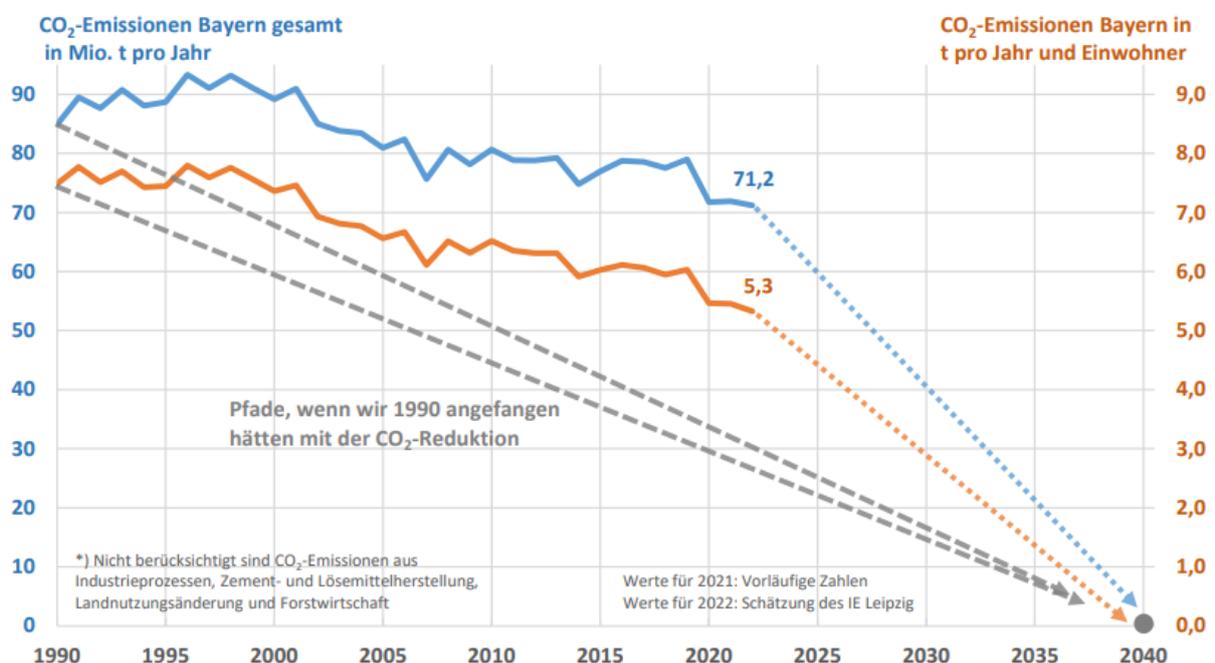


Abbildung 1: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Bayern (VBEW, 2023)

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.

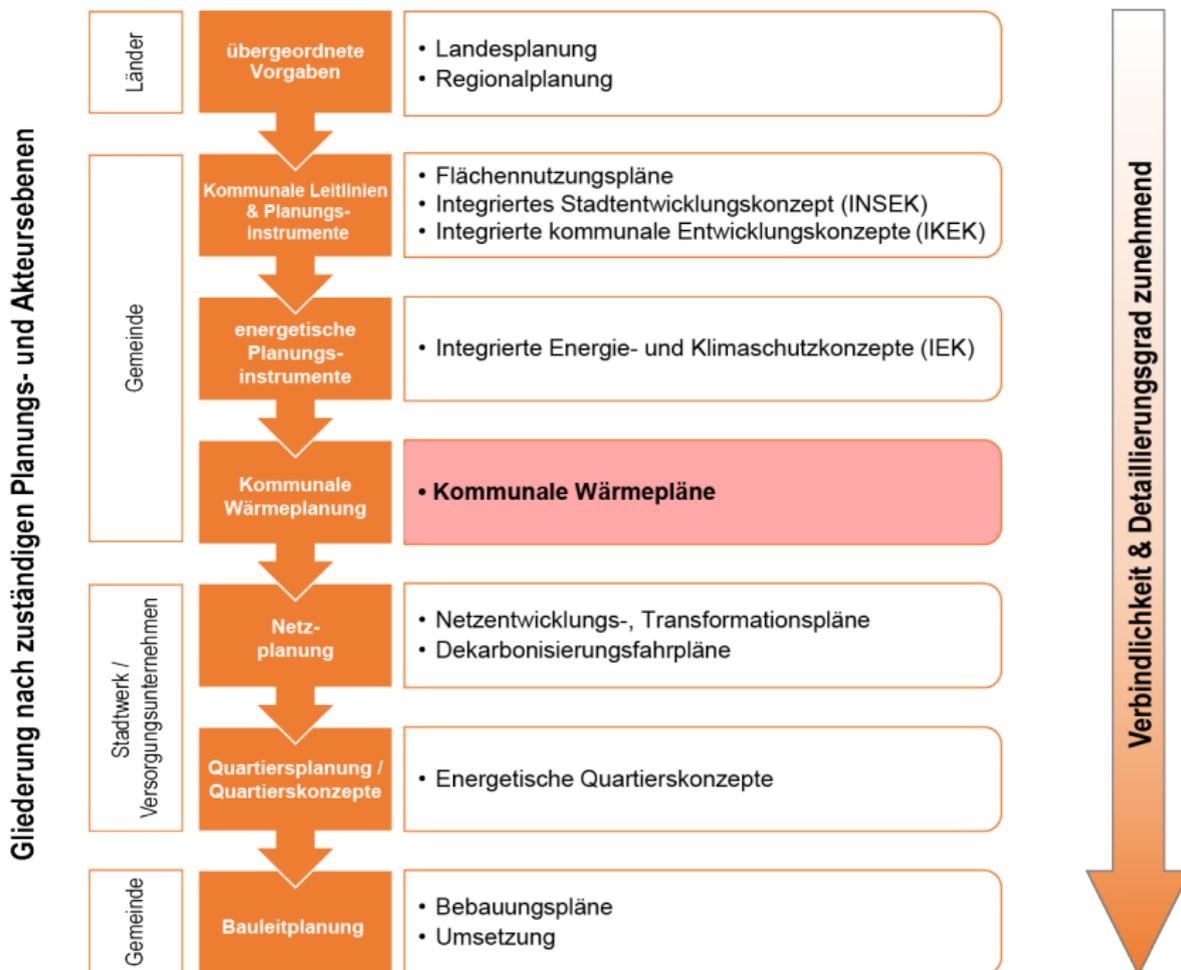


Abbildung 2: Einordnung der KWP in die Planungsprozesse einer Kommune

[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 Tussenhausen hat die Durchführung der kommunalen Wärmeplanung „Basis-Paket“ beschlossen und mit dem Schreiben vom 10.05.2023 beim Auftragnehmer beauftragt.

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

Der Ausführungszeitraum ist Mai 2023 bis Februar 2024.

Planungsgebiet ist der Hauptort des Auftraggebers.

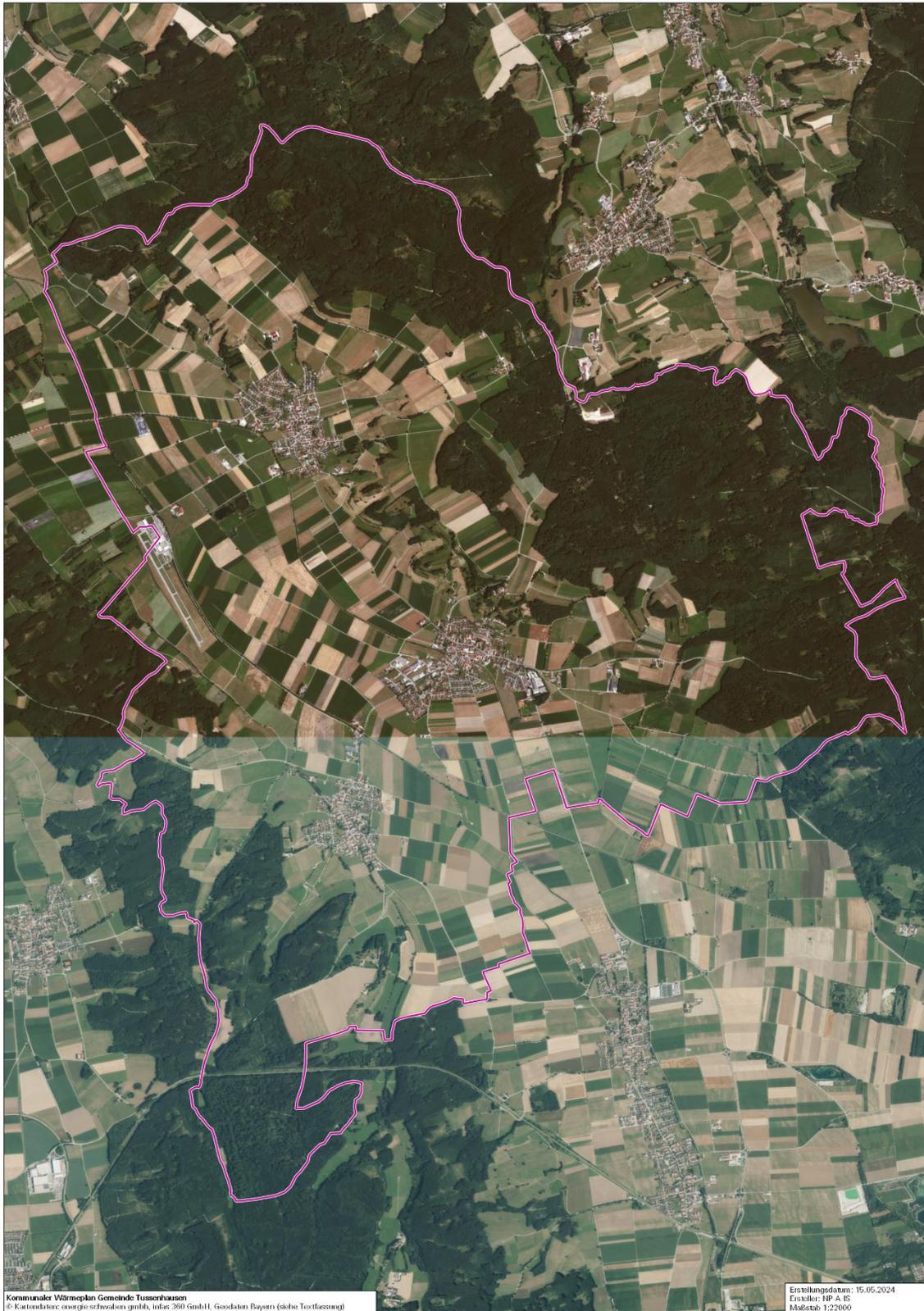
Zum Zeitpunkt der Beauftragung bestanden für den Auftraggeber keinerlei gesetzliche Vorgaben zur Durchführung einer kommunalen Wärmeplanung. Seit dem 01.01.2024 sind die Bundesländer verpflichtet, eine flächendeckende Wärmeplanung sicher zu stellen. Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohner müssen diese 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

Tussenhausen liegt im schwäbischen Landkreis Unterallgäu. Die Gemeinde liegt an der Flossach östlich von Memmingen in der Region Donau-Iller in Mittelschwaben. Die Gemeinde hat insgesamt sechs Gemeindeteile Angelberg, Mattsies (Pfarrdorf), Mattsies (Schloss), Tussenhausen (Hauptort), Zaisertshofen (Pfarrdorf) und Ziegelstadel (Dorf). Die Fläche der Marktgemeinde beträgt knapp 42 km<sup>2</sup>. Die Einwohnerzahl der Kommune liegt Ende 2023 bei 3.051 Einwohnern. Ein Baudenkmal ist das im 16. Jahrhundert erbaute Schloss Mattsies.

In Abbildung 3 ist ein aktuelles Luftbild des untersuchten Gebietes zu sehen.



**Abbildung 3: Lageplan untersuchtes Gebiet**

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



## 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.

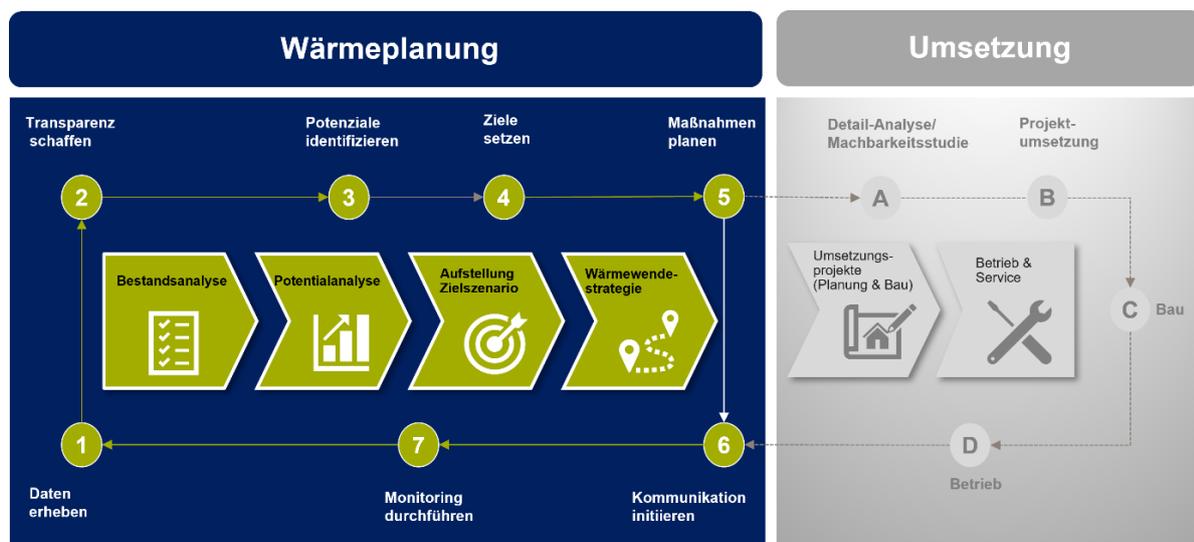


Abbildung 5: Prozessschritte der kommunalen Wärmeplanung

[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. In der Potenzialanalyse werden Fokusgebiete mit erhöhtem Einsparpotential bestimmt. 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 CO<sub>2</sub>-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 Baualterklassen 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. Diese werden in kurz-, mittel- und langfristig unterteilt.

## 4. Bestandsanalyse

Von 1.183 adressbezogenen Objekten im untersuchten Gebiet wurden 1.183 Gebäude in die Untersuchung mit einbezogen und in den folgenden Kapiteln der Bestandsanalyse ausgewertet. Dies entspricht einem Anteil von 100 %. Für die fehlenden Objekte liegen keine Daten bzw. Daten mit nicht ausreichender Qualität vor.

### 4.1 Akteursbeteiligung

Die Durchführung der Wärmeplanung wurde in der Kommune bekannt gemacht.

Nachdem in den Gremien des Auftraggebers beschlossen wurde, die Wärmeplanung durchzuführen, ist ein Artikel auf der Internetseite der Kommune veröffentlicht worden, in dem das Projekt vorgestellt wurde.

Alle Haushalte sowie ausgewählte Industrieunternehmen erhielten einen Fragebogen, in dem Angaben zu Heizenergieträgern, Wärmeenergieverbräuchen und Sanierungszustand abgefragt wurden. 21 % der Einwohner haben durch ihre Rückmeldung die Wärmeplanung unterstützt und die Qualität der Daten verbessert bzw. verifiziert.

Das Projekt wurde mehrmals mit Vertretern der Verwaltung, des kommunalen Gremiums sowie des Bau- und Umweltausschusses 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 nachfolgend in Abbildung 6 und räumlich dargestellt:

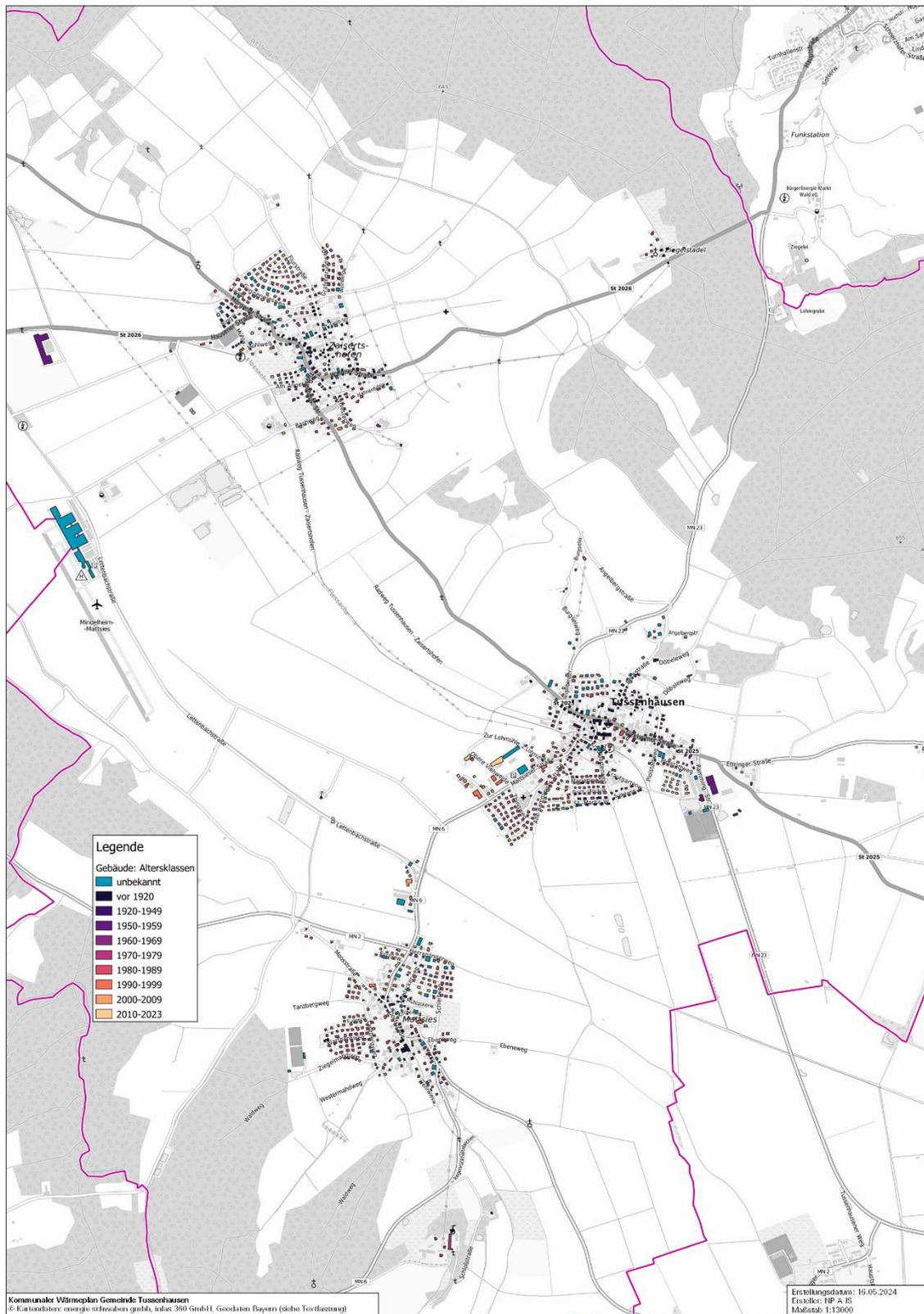
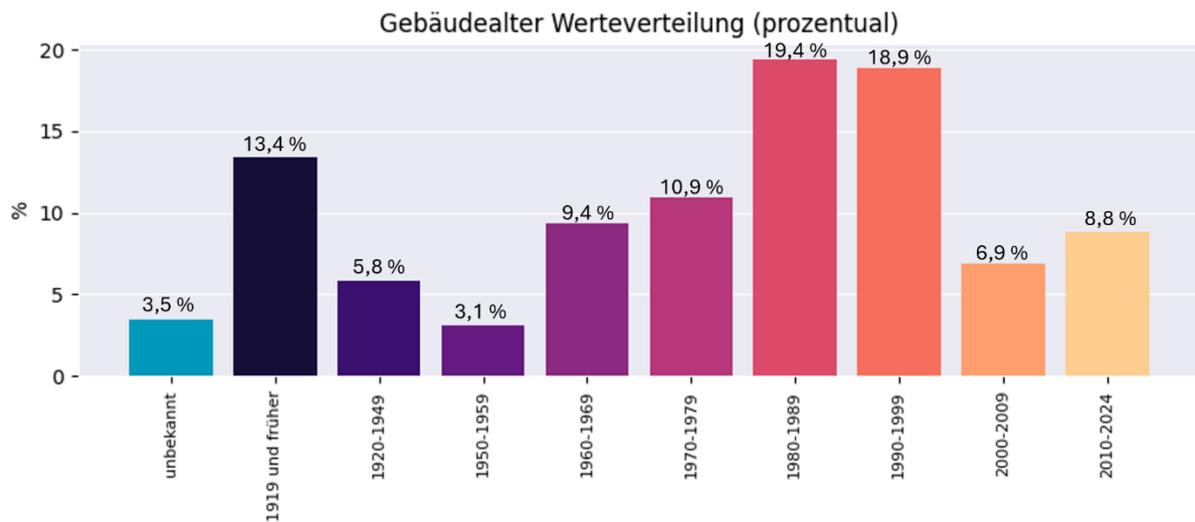


Abbildung 6: Bestandsplan – Gebäudealtersklassen

Die unterschiedlichen Gebäudealtersklassen und die prozentuale Verteilung sind in nachfolgender Grafik Abbildung 7 dargestellt. Hier ist ersichtlich, dass der Großteil der Gebäude in der Zeit von 1980 bis 1999 errichtet wurden. Auch gibt es noch einen großen Bestand an Gebäuden, die 1919 und früher, gebaut wurden.



**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 die Abbildung 8:

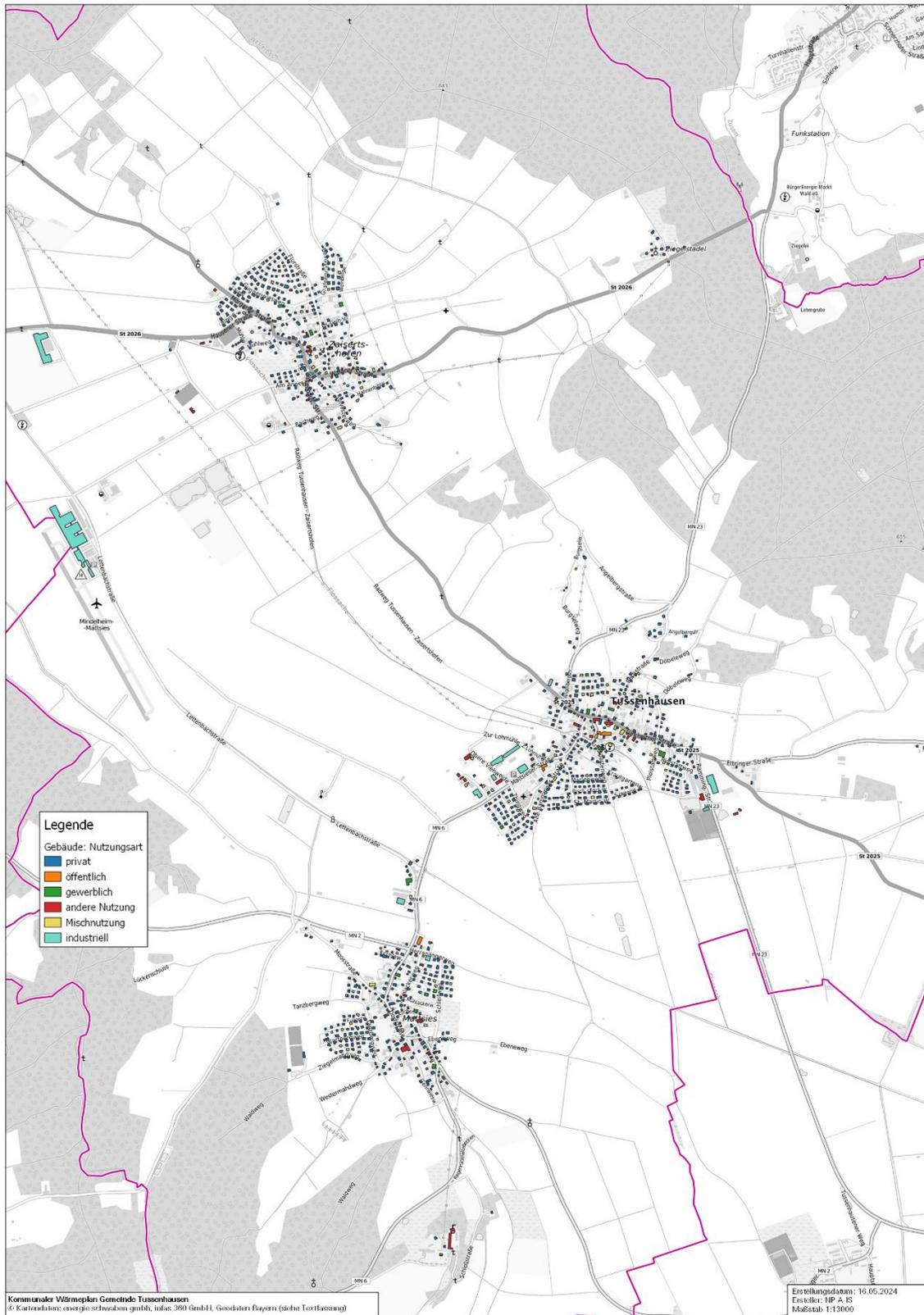
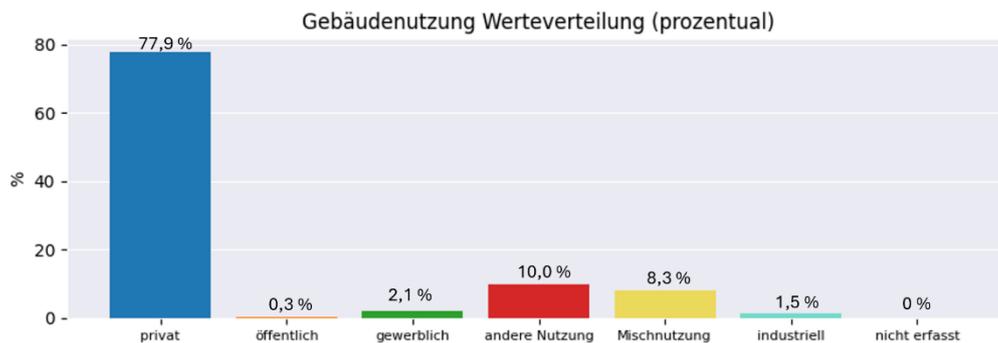


Abbildung 8: Bestandsplan der Nutzungsarten

Abbildung 9 zeigt die Verteilung der Nutzungsarten. Hier ist ersichtlich, dass es sich bei knapp 80 % der untersuchten Objekte um private Gebäude handelt.



**Abbildung 9: Auswertung Bestand Nutzungsarten**

Neben der Nutzungsart der Gebäude werden verschiedene Gebäudetypen ausgewiesen (Abbildung 10). Dabei wird unterschieden in:

- Einfamilienhaus (EFH), Zweifamilienhaus (ZFH)
- Reihenhause (RH) und Doppelhaus (DH)
- Mehrfamilienhaus (MFH)
- Wohnblock
- Hochhaus
- Bauernhaus
- Büro, sonstige Gebäude
- Fabrik, Lager

Gebäude ohne Informationen werden als unbekannt definiert.

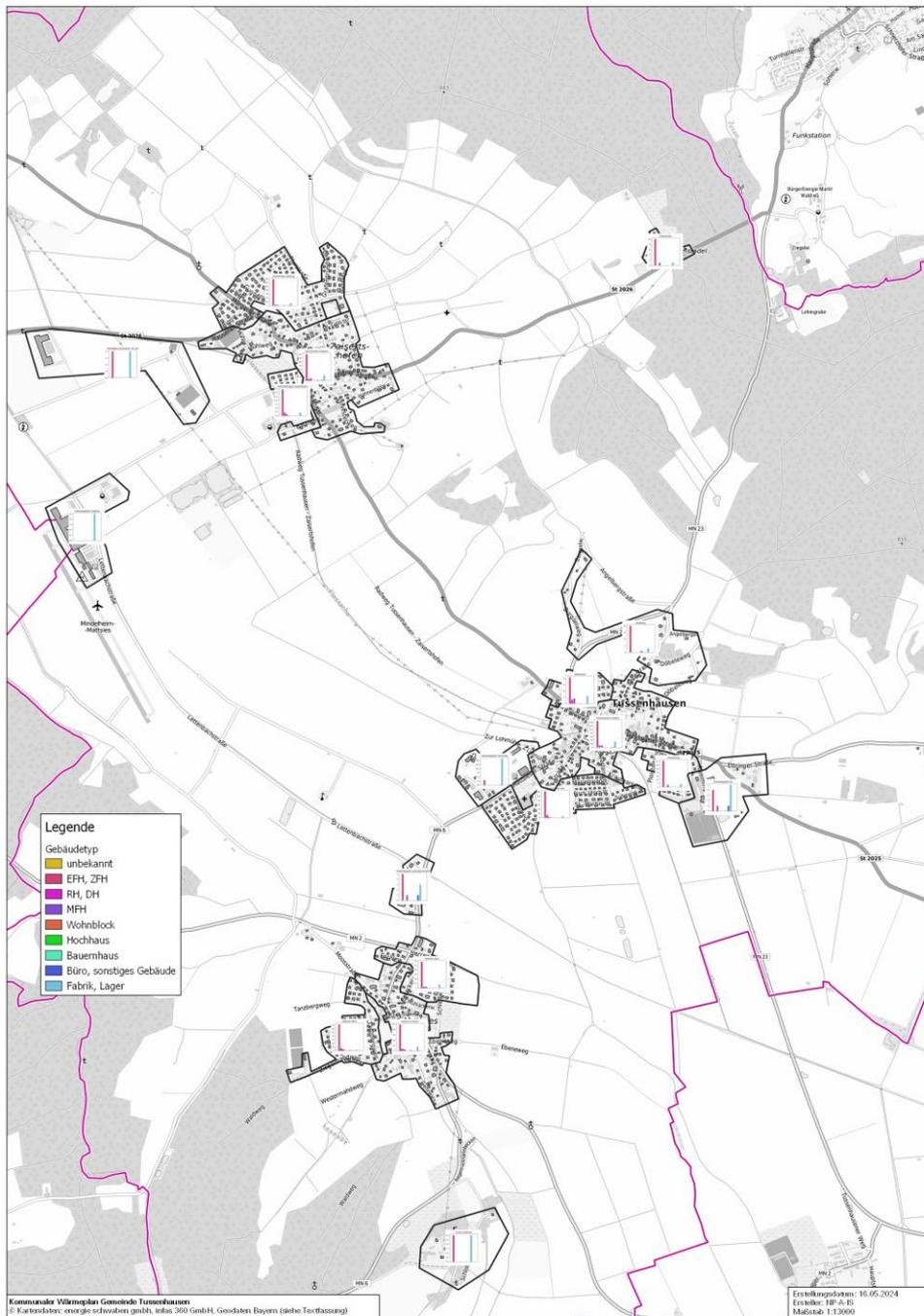


Abbildung 10: Bestandsplan Gebäudetypisierung

Die Auswertung der Gebäudetypisierung in Abbildung 11 zeigt, dass der Großteil (rund 76 %) der Gebäude in Tussenhausen Einfamilienhäuser sind. Mit großem Abstand bilden Reihenhäuser und Mehrfamilienhäuser, mit je etwas unter 5% die zweit- und drittgrößte Anzahl der Gebäudetypen. 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 und vorhandenen Energienetzen (Abbildung 12). Hierbei ist gut zu erkennen, dass große Teile mit Gasleitungen erschlossen sind.

Um mehr Informationen zum Ort und die jeweiligen Energieträger zu erhalten, werden weitere Bestandspläne angefertigt.

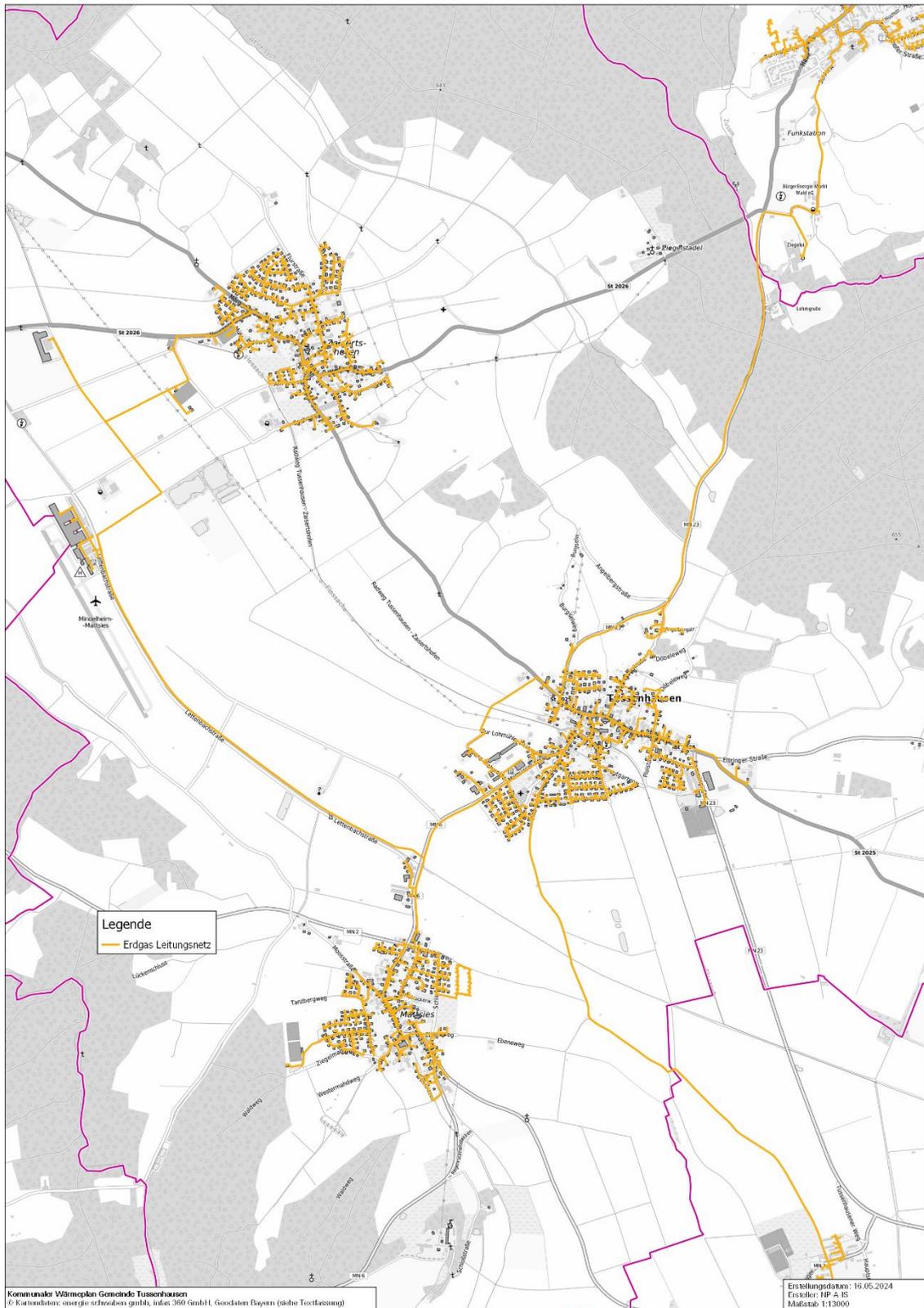


Abbildung 12: Bestandsplan Energienetze

Die nachfolgende Abbildung 13 beinhalten die Verteilung der primären Heizenergieträger in den jeweiligen Siedlungsstrukturgebieten. Wie diese Siedlungsstrukturgebiete bestimmt wurden, wird unter 6.2 näher beschrieben. In diesen wurde dann die prozentuale Verteilung der Heizenergieträger dargestellt. Dabei wird unter folgenden Energieträgern unterschieden:

- Heizöl
- Flüssiggas
- Erdgas
- Holz
- Pellets
- Fernwärme
- Wärmepumpe
- Strom / unbekannt
- Fehlende Werte

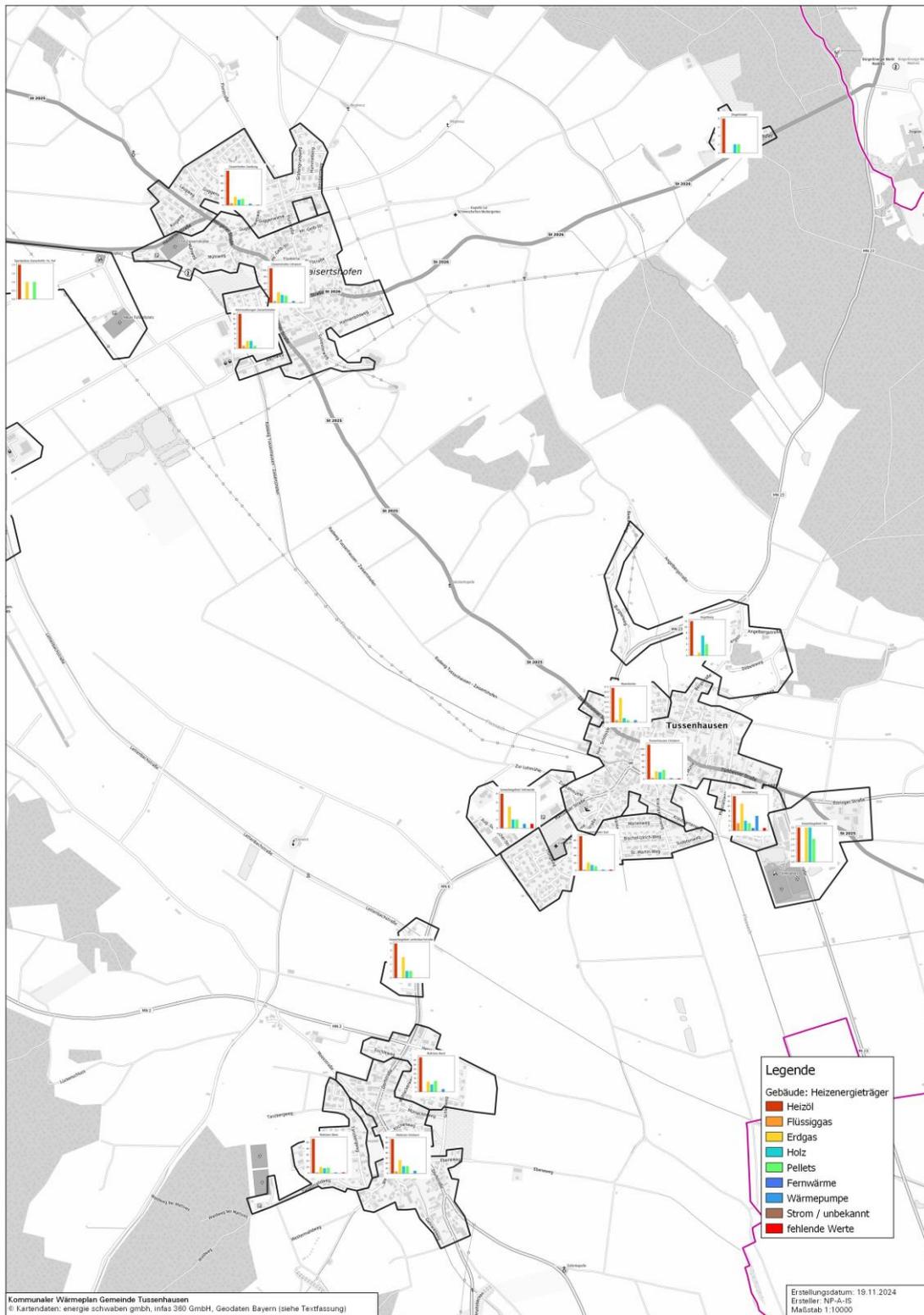


Abbildung 13: Bestandsplan Energieträger je Siedlungsstrukturgebiet

Abbildung 14 zeigt die Gesamtverteilung der Heizenergieträger bezogen auf die Gebäudeanzahl im untersuchten Gebiet. Auf den ersten Blick ist hier zu erkennen, dass der fossile Energieträger Heizöl mit 56 % den Hauptteil bildet. Erdgas mit 16 %, Holz und Pellets mit jeweils mit etwas mehr als 11 % gehören zu den dominierenden Energieträgern.

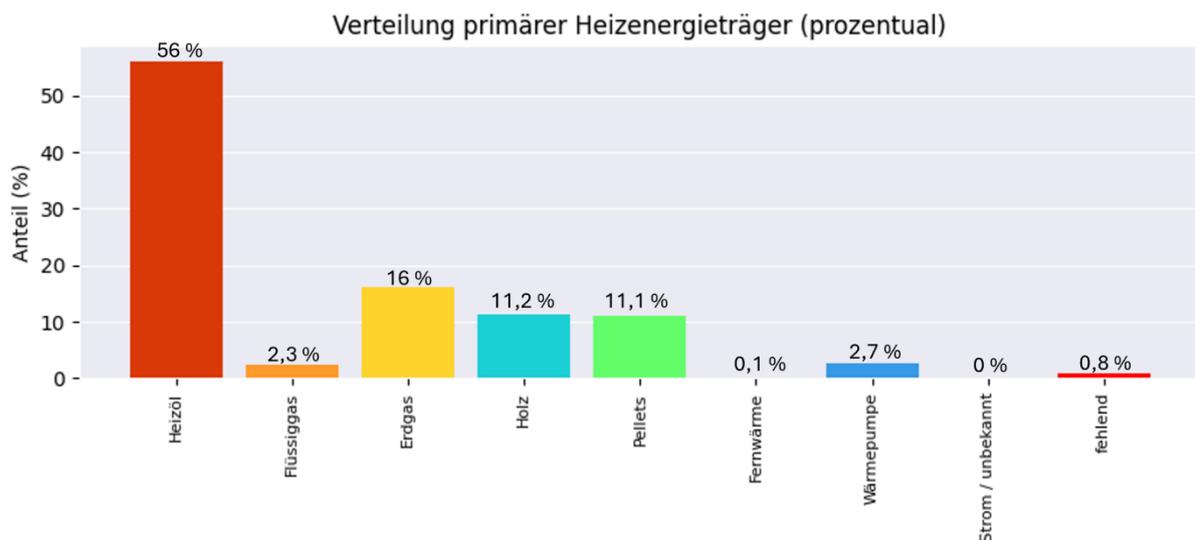


Abbildung 14: Auswertung Bestand Heizenergieträger

In Abbildung 15 sind die unterschiedlichen Heizsysteme in den jeweiligen Baujahresklassen dargestellt. Dabei ist ersichtlich, dass Heizöl als stets das favorisierte Heizmedium darstellt. Erdgas, Holz und Pellets spielen in allen Baujahresklassen eine Rolle.

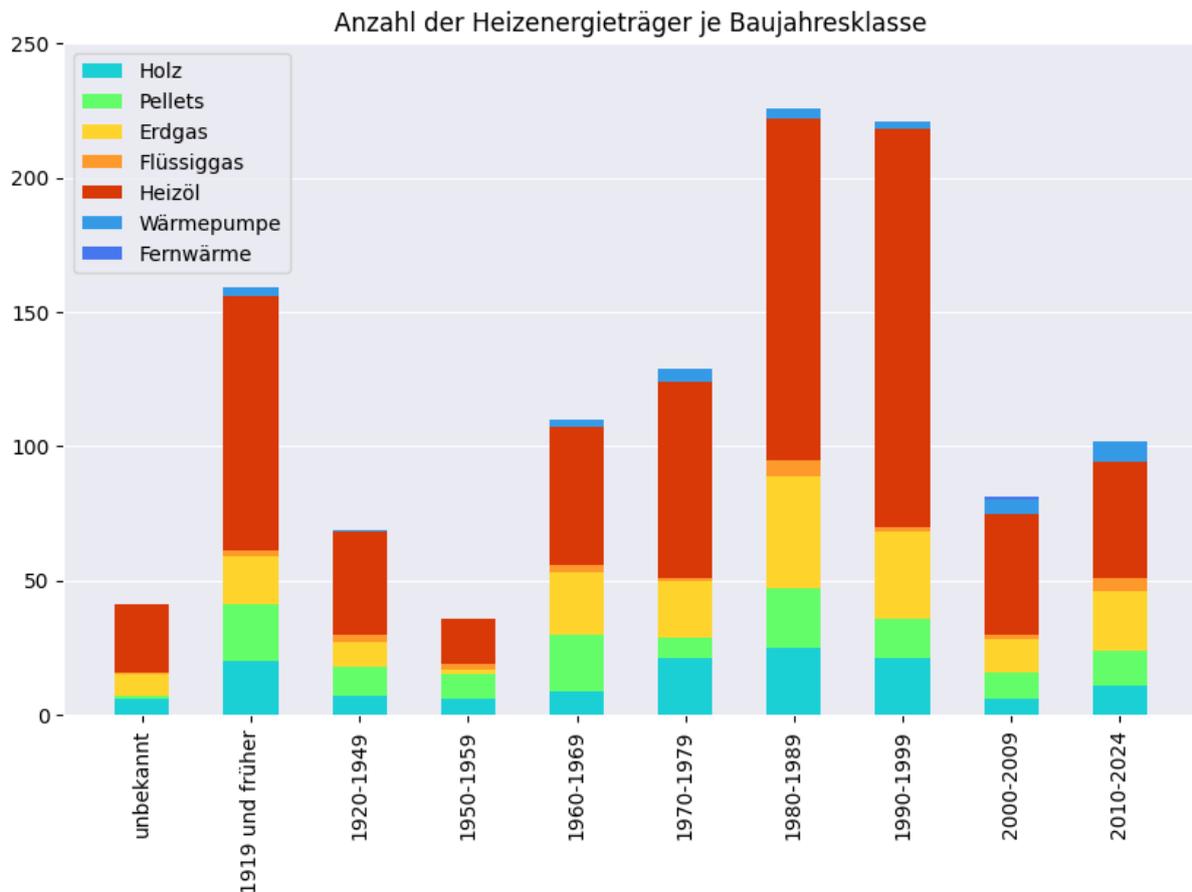


Abbildung 15: Auswertung Bestand Heizsystem je Baujahresklasse

#### 4.4 Heizwärmebedarf

In untenstehender Abbildung 16 ist der Wärmebedarf für Wohn- und öffentliche Gebäude der Kommune als Heatmap dargestellt. Der aktuell ermittelte Wärmebedarf ist Basis für die weiteren Planungsschritte. Er ist unmittelbar verbunden mit den CO<sub>2</sub>-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.

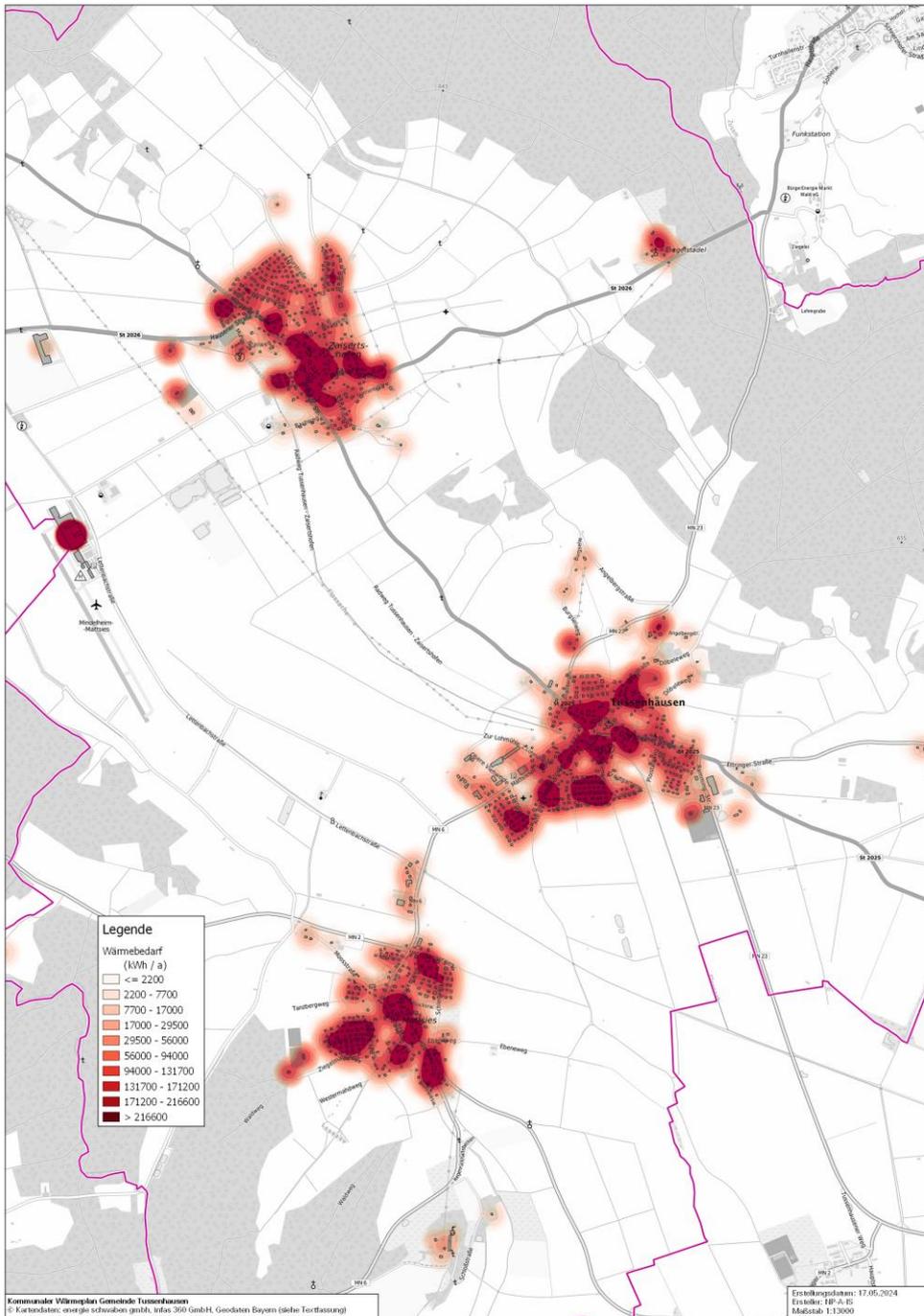
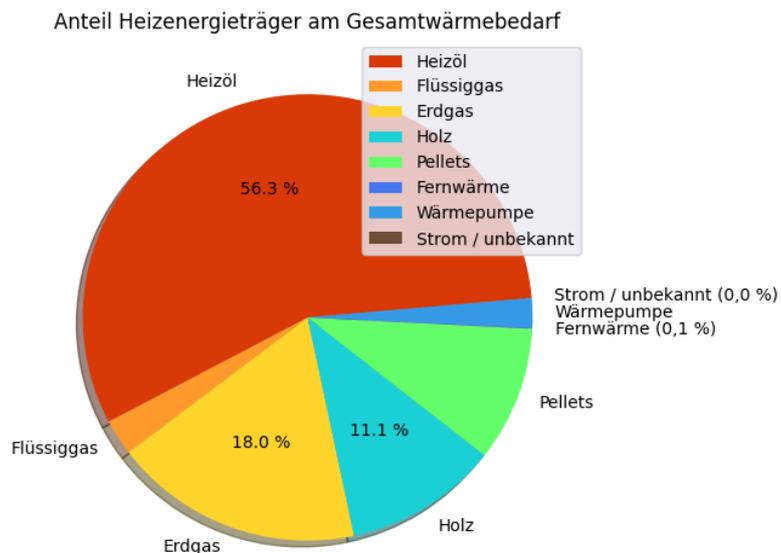


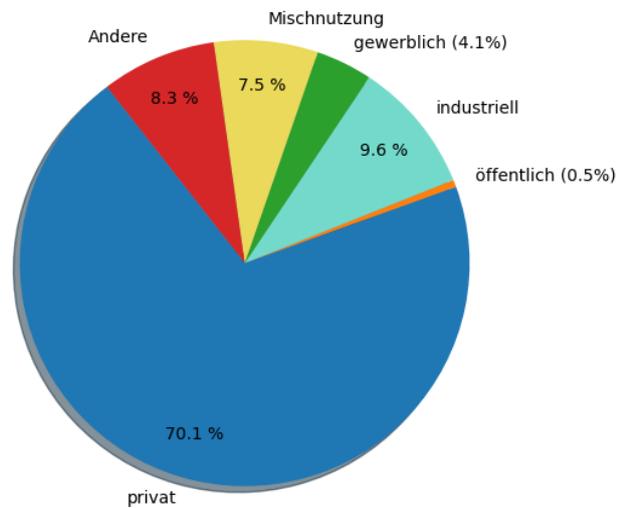
Abbildung 16: Bestandsplan Heatmap Wärmebedarf



**Abbildung 17: Anteil Heizenergieträger am Gesamtwärmebedarf**

Der Anteil der fossilen Heizenergieträger am Gesamtwärmebedarf beträgt über 56 %. Der Anteil der Wärmepumpe wird aktuell auf ca. 0,1 % hochgerechnet. Hinzu kommen Holz mit über 11 % sowie Erdgas mit 18 %. Die Verteilung ist in Abbildung 17 ersichtlich. Die Aufteilung des Gesamtwärmebedarfs nach Sektoren ist in Abbildung 18 ersichtlich und zeigt, dass über 70 % des Wärmebedarfs den privaten Liegenschaften zuzuordnen ist. Auf gewerbliche Gebäude entfallen 4,1 % des gesamten Wärmebedarfs. Der industrielle Sektor hat einen Anteil von 9,4 %. 7,5 % am Gesamtwärmebedarf entfallen auf Mischnutzung.

Anteil Nutzungsarten (Sektoren) am Gesamtwärmebedarf

**Abbildung 18: Anteil Nutzungsarten (Sektoren) am Gesamtwärmebedarf**

#### 4.5 CO<sub>2</sub>-Emissionen

Analog zum Bestandsplan Wärmebedarf wurde auch ein Plan zu den aktuellen CO<sub>2</sub>-Emissionen entwickelt welcher in Abbildung 19 zu sehen ist. Wie auch in vorheriger Heatmap ist eine hohe CO<sub>2</sub>-Emission durch eine dunkle Färbung gekennzeichnet.

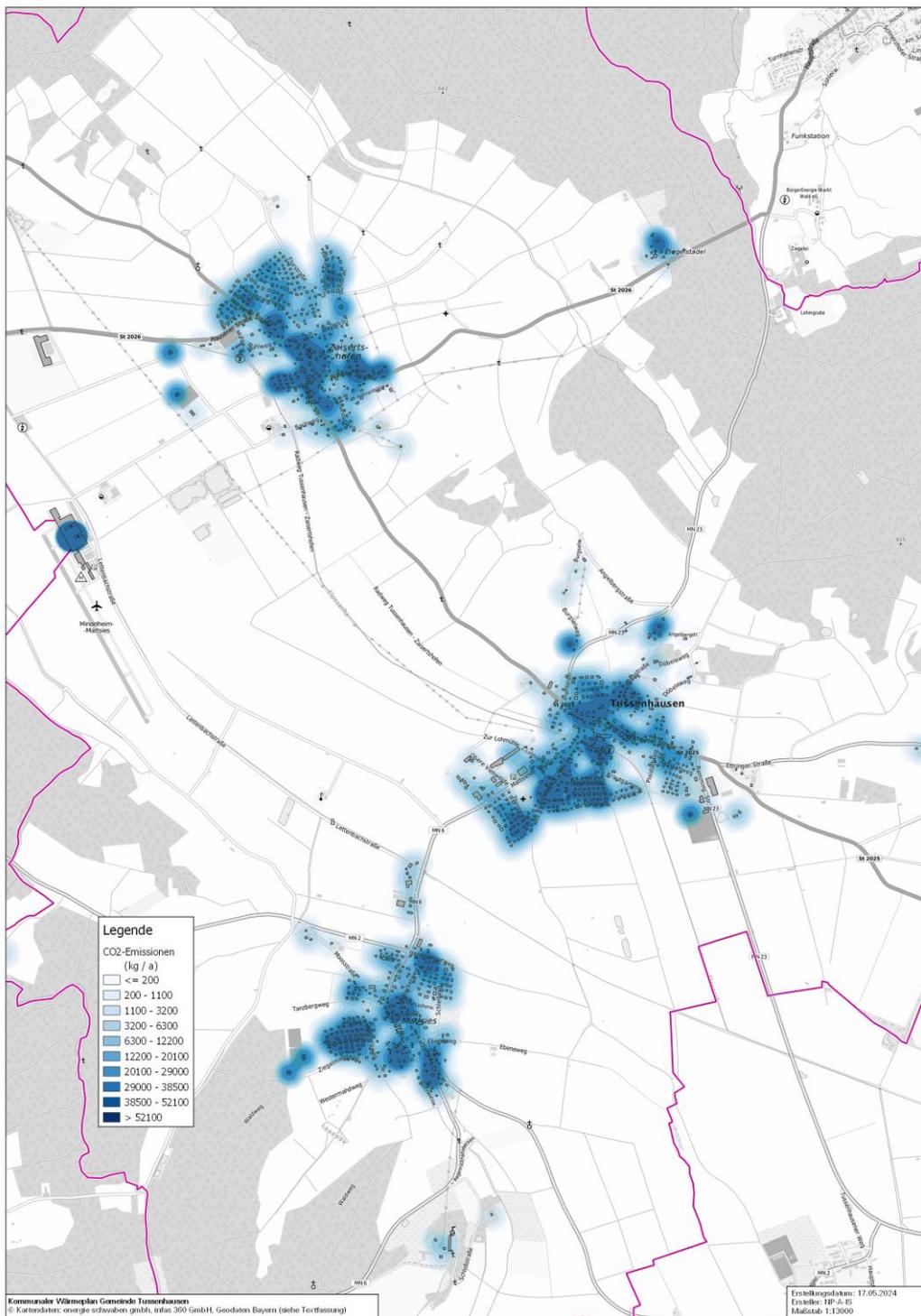
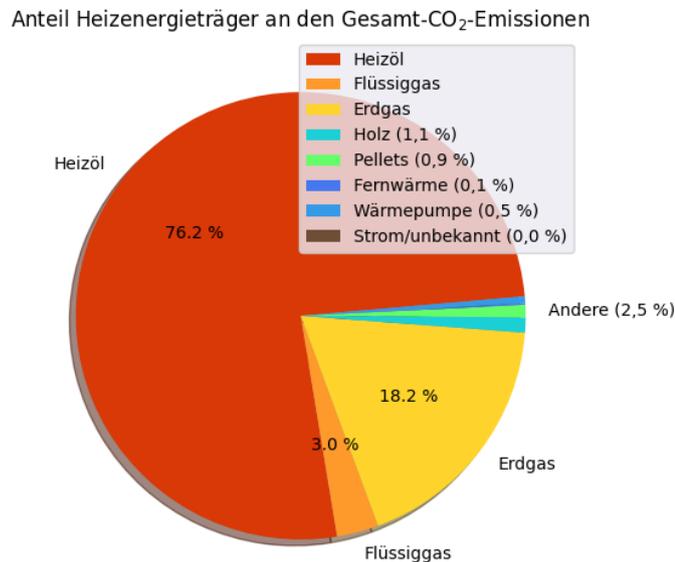


Abbildung 19: Bestandsplan Heatmap CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die Aufteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionen nach den Heizenergieträgern liefert Abbildung 20. Deutlich zu erkennen sind die von Heizöl verursachten über 76 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen, gefolgt von Erdgas mit über 18 %.



**Abbildung 20: Anteil Heizenergieträger an den CO<sub>2</sub>-Emissionen gesamt**

In nachfolgender Abbildung 21 werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Wohnfläche und Energieträger bei Einfamilienhäusern und Reihenhäusern betrachtet. Hierbei ist zu erkennen, dass beim eingesetzten Heizöl die CO<sub>2</sub>-Emissionswerte größtenteils über 5.000 kg liegen bei etwa 150 qm. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Erdgas liegen größtenteils zwischen 2.000 kg und 6.000 kg, bei ähnlicher Wohnfläche. Flüssiggas überlagert sich teilweise bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen mit Erdgas und Heizöl, und liegt dementsprechend zwischen den beiden Energieträgern bei ebenfalls gleichbleibender Wohnfläche.

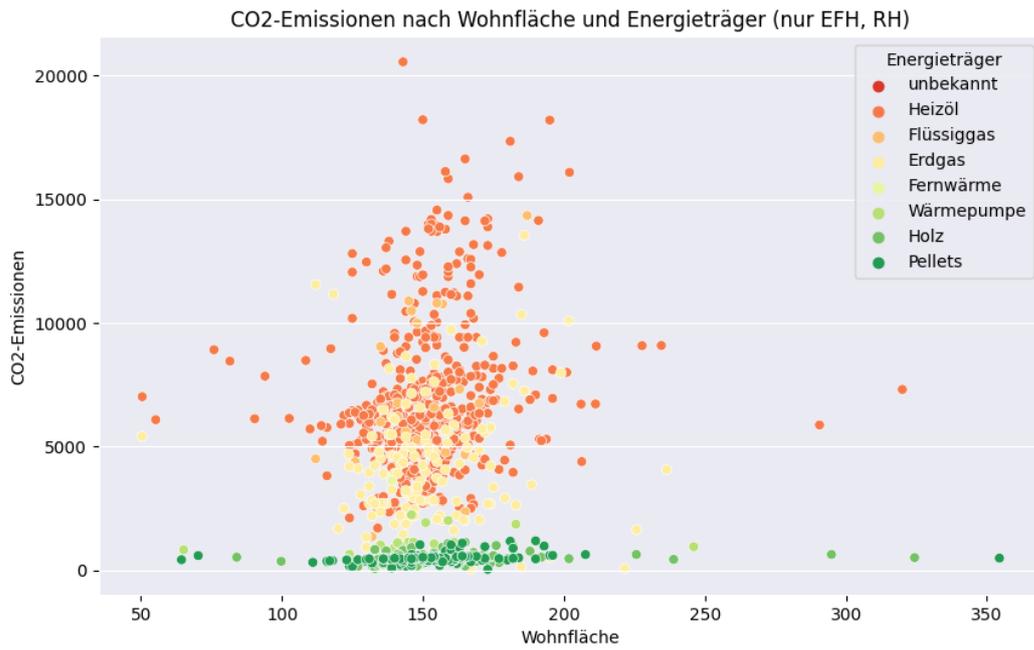


Abbildung 21: CO2-Emissionen nach Wohnfläche und Energieträger (nur EFH, RH)

Anteil Nutzungsarten (Sektoren) an den Gesamt-CO<sub>2</sub>-Emissionen

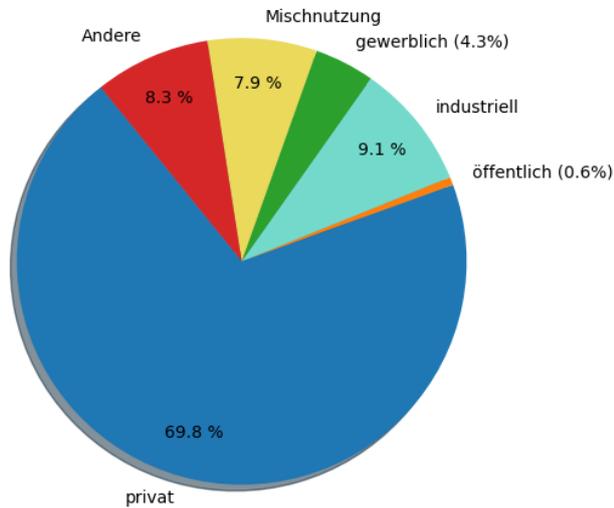
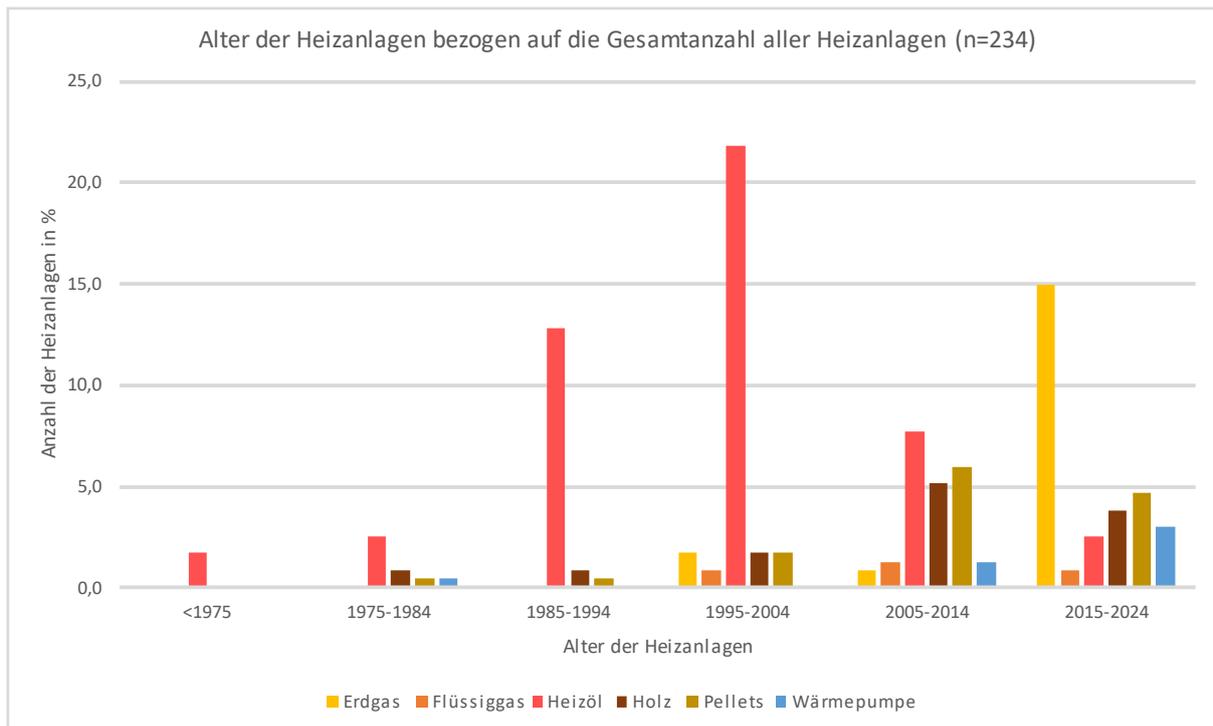


Abbildung 22: Anteil Nutzungsarten an den CO<sub>2</sub>-Emissionen gesamt

Der größte Anteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen entfällt mit knapp 70 % auf den privaten Sektor. Die verbleibenden Anteile teilen sich relativ gleichmäßig auf Mischnutzung, Andere, gewerblichen und industriellen Sektor auf. Zu erkennen in Abbildung 22.



**Abbildung 23: Alter der Heizanlagen**

In Abbildung 23 wurde anhand der Rückläufer der Fragebögen das Alter der in Tussenhausen befindlichen Heizanlagen bestimmt. Verwendet wurden 234 Datensätze. Aus dieser Stichprobe geht hervor, dass mehr als ein Drittel aller Ölheizungen älter als 20 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 CO<sub>2</sub>-Minderungspotential.

## 5. Potenzialanalyse

### 5.1 Potentiale zur CO<sub>2</sub>-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 die prognostizierten Energiebedarfe 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 Energiebedarf voraussichtlich um etwa 8.389 MWh reduziert werden, was einer Reduktion von mehr als 23 %, ausgehend vom Basisjahr, entspricht.

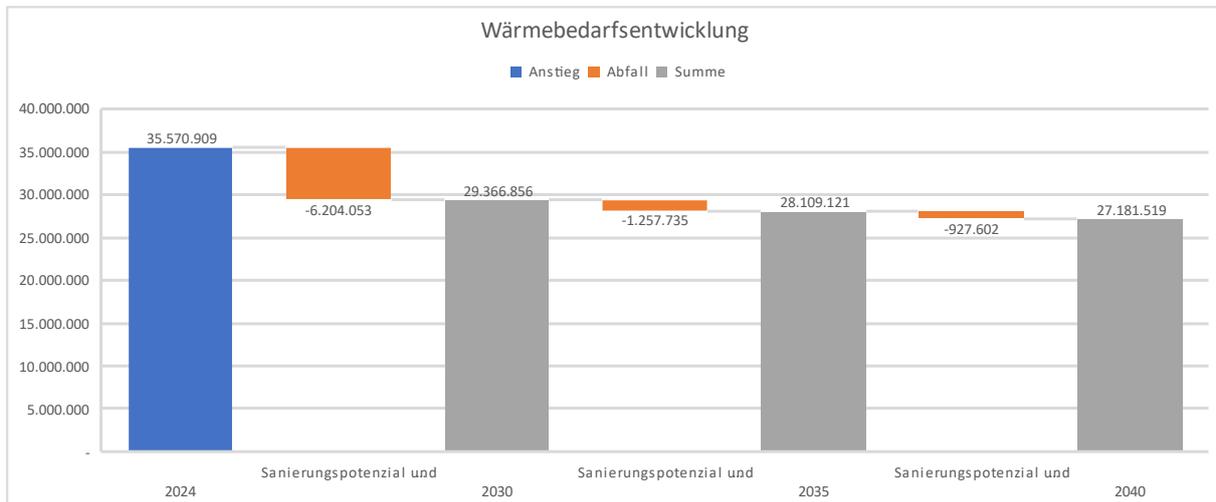


Abbildung 24: Sanierungspotenzial

## 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.

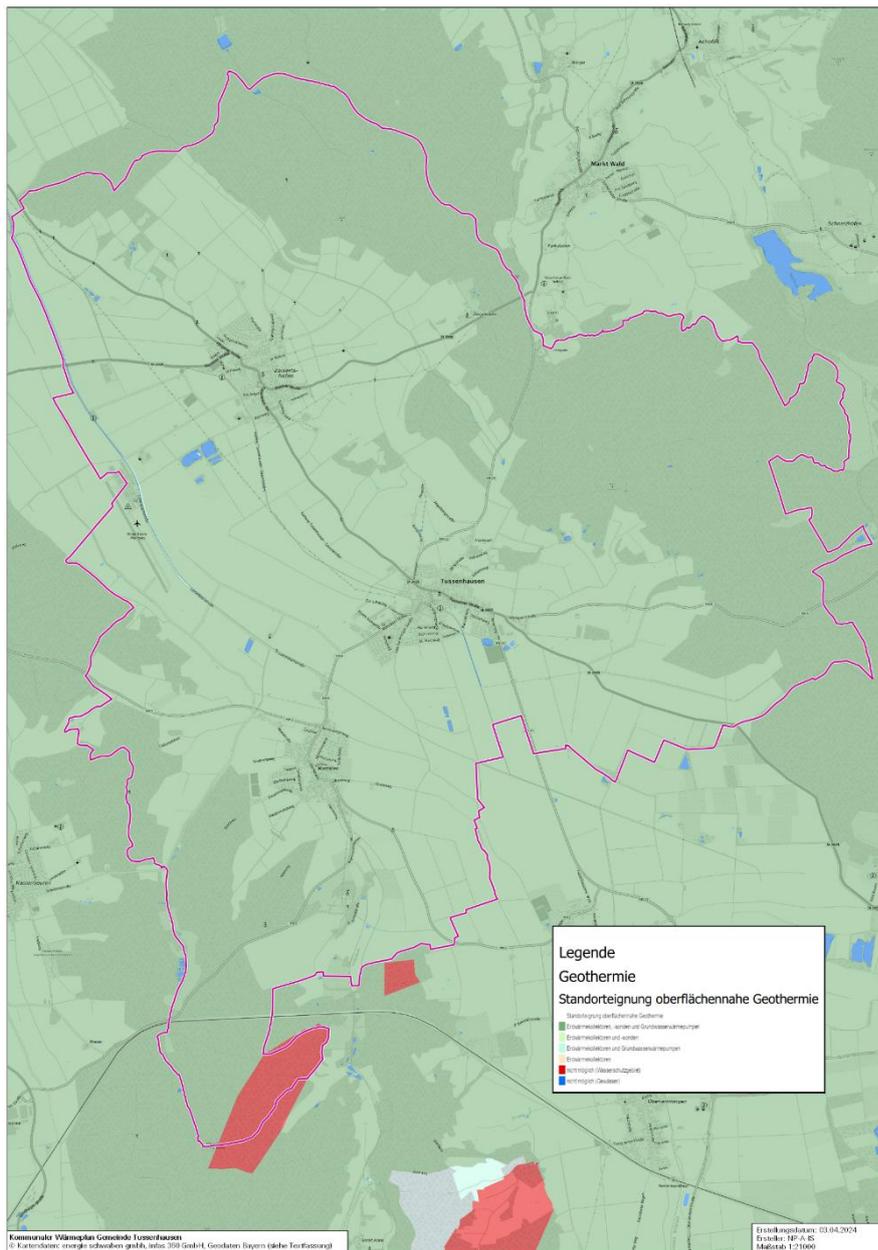
**Tabelle 1: Übersicht Potenziale**

Potenziale	Vorhanden	Bedingt (nähere Untersuchung notwendig)	Unwahrscheinlich
Oberflächennahe Geothermie	X	X	
Erdwärmekollektoren, -sonden, Grundwasserpumpen			
Solarthermie	X		
Photovoltaik Freiflächen	X		
Photovoltaik Dachflächen	X	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. 400 m Tiefe) und Tiefen-Geothermie (bis ca. 7.000 m Tiefe) unterschieden. Das Potential letzterer wurde nicht untersucht. Die Voraussetzungen für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie wird in Tussenhausen als günstig eingestuft.



**Abbildung 25: Potentialplan oberflächennahe Geothermie**

Grundsätzlich besteht nahezu im gesamten Gebiet von Tussenhausen die Möglichkeit zum Einsatz Erdwärmekollektoren sowie von Grundwasserwärmepumpen, zu erkennen in 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. Zusätzlich ist im östlichen Bereich des untersuchten Gebiets die zusätzliche Nutzung von Erdwärmesonden möglich. 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.

## 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 und Abbildung 27 ersichtlich. Aufgrund der größtenteils südlich ausgerichteten Dachflächen ist in den untenstehenden Abbildungen ein hohes theoretisches Solarpotenzial erkennbar.

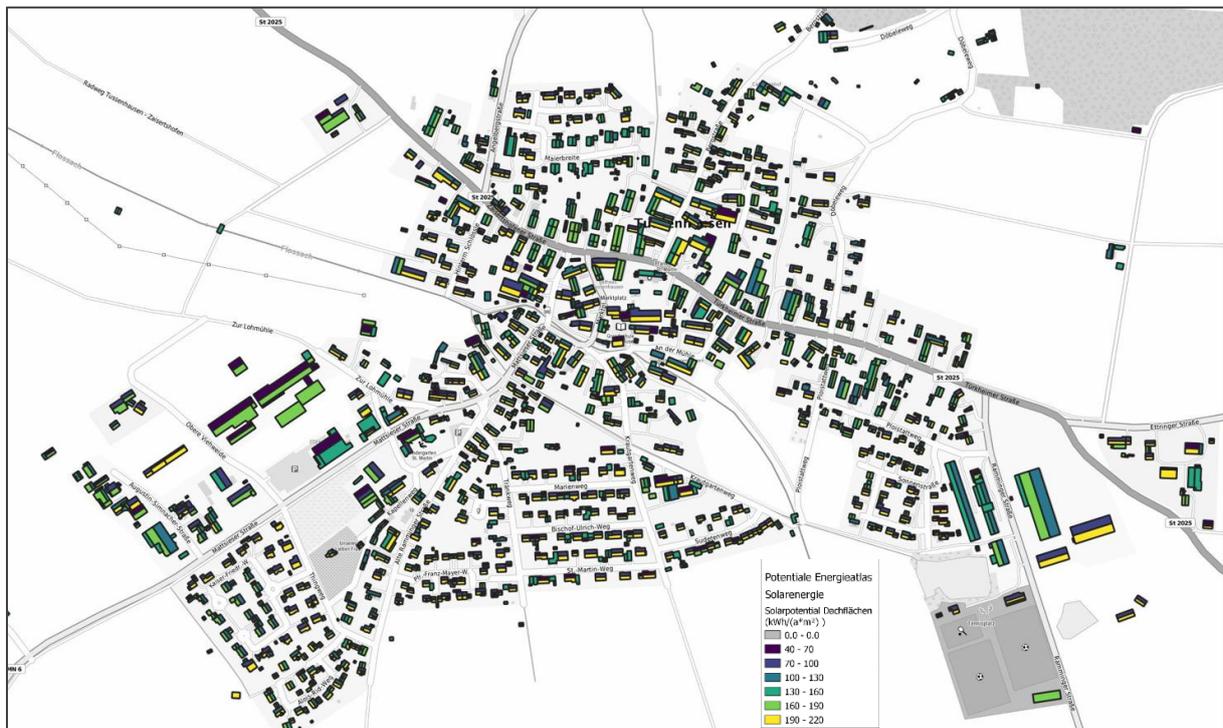
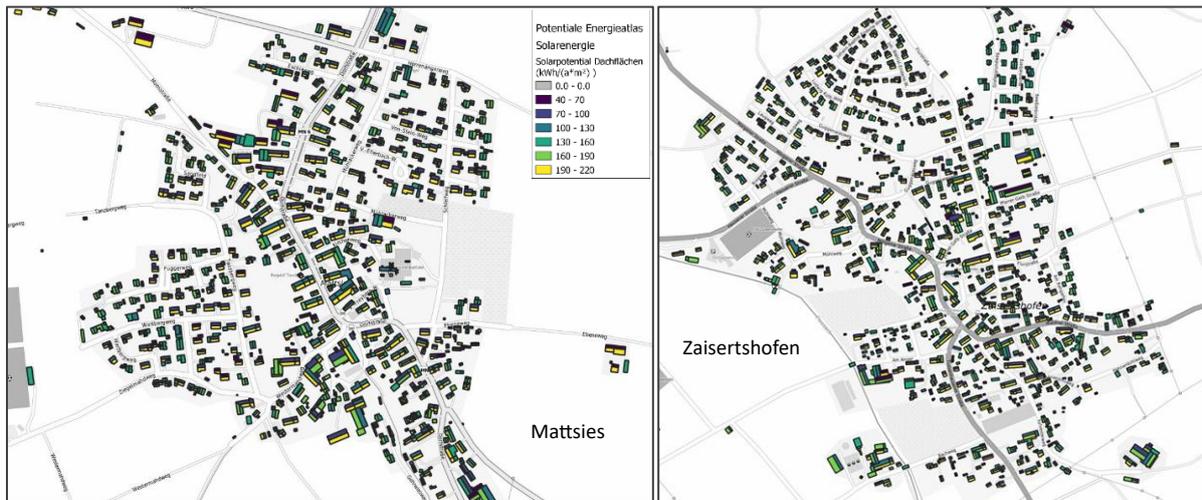


Abbildung 26: Potentialplan PV-Potential auf Dachflächen – Tussenhausen



**Abbildung 27: Potentialplan PV-Potential auf Dachflächen – Mattsies/Zaisertshofen**

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. Mit Blick auf die nachfolgende Abbildung 28 ist zu erkennen, dass laut PV-Förderkulisse benachteiligte Gebiete vorhanden und nach EEG förderfähig sind. Für mögliche Projekte müssen die geltenden gesetzliche Regularien und auch Entscheidungen bzgl. der Schutz- und Ausschlussgebiete berücksichtigt werden.

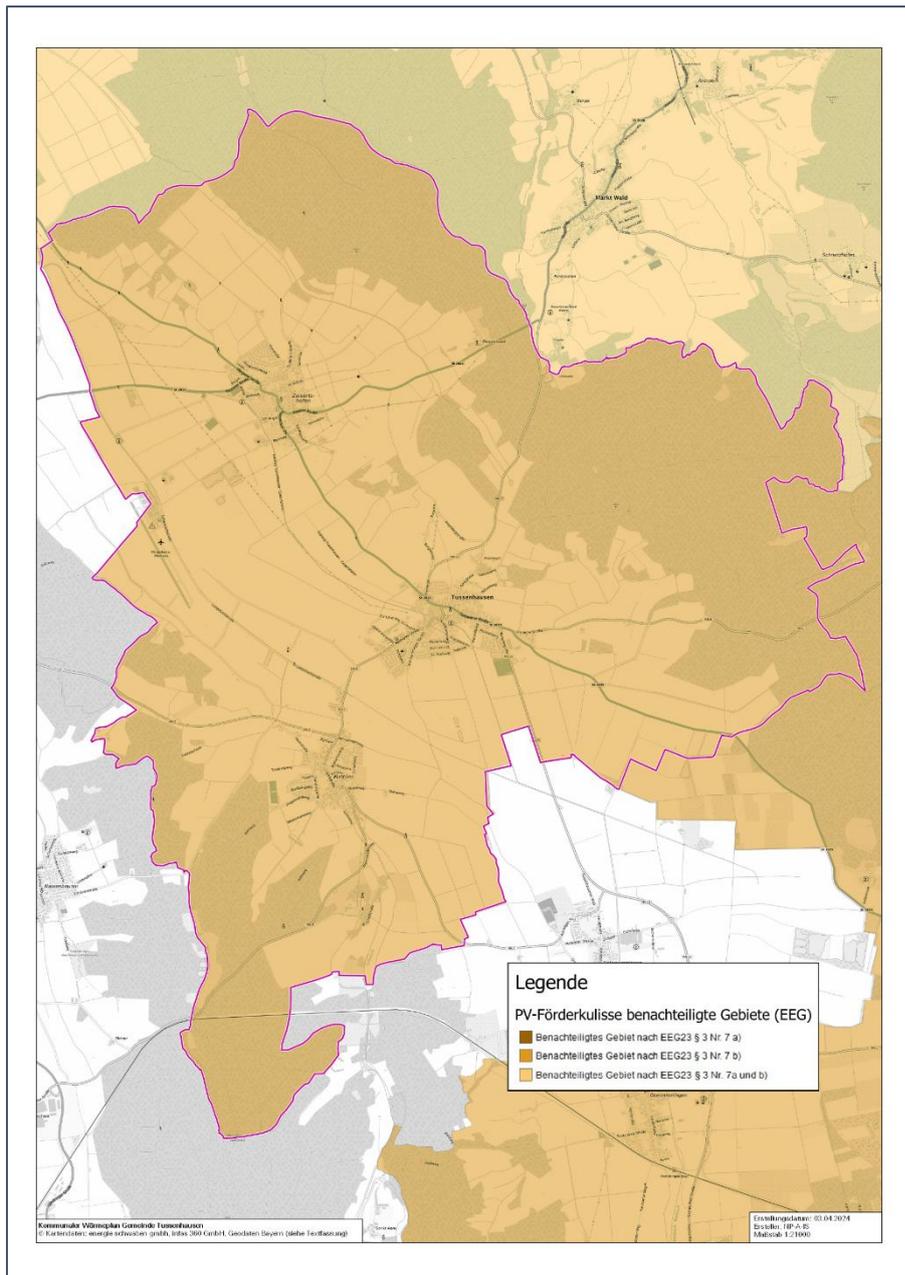


Abbildung 28: PV-Förderkulisse

## 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.

In Abbildung 29 sind die potenziellen Aufstellflächen für Windkraftanlagen ersichtlich. Für die Umsetzung und Realisierung von Windkraftanlagen in nutzbarer Reichweite zum Markt muss eine Prüfung im Einzelfall erfolgen.

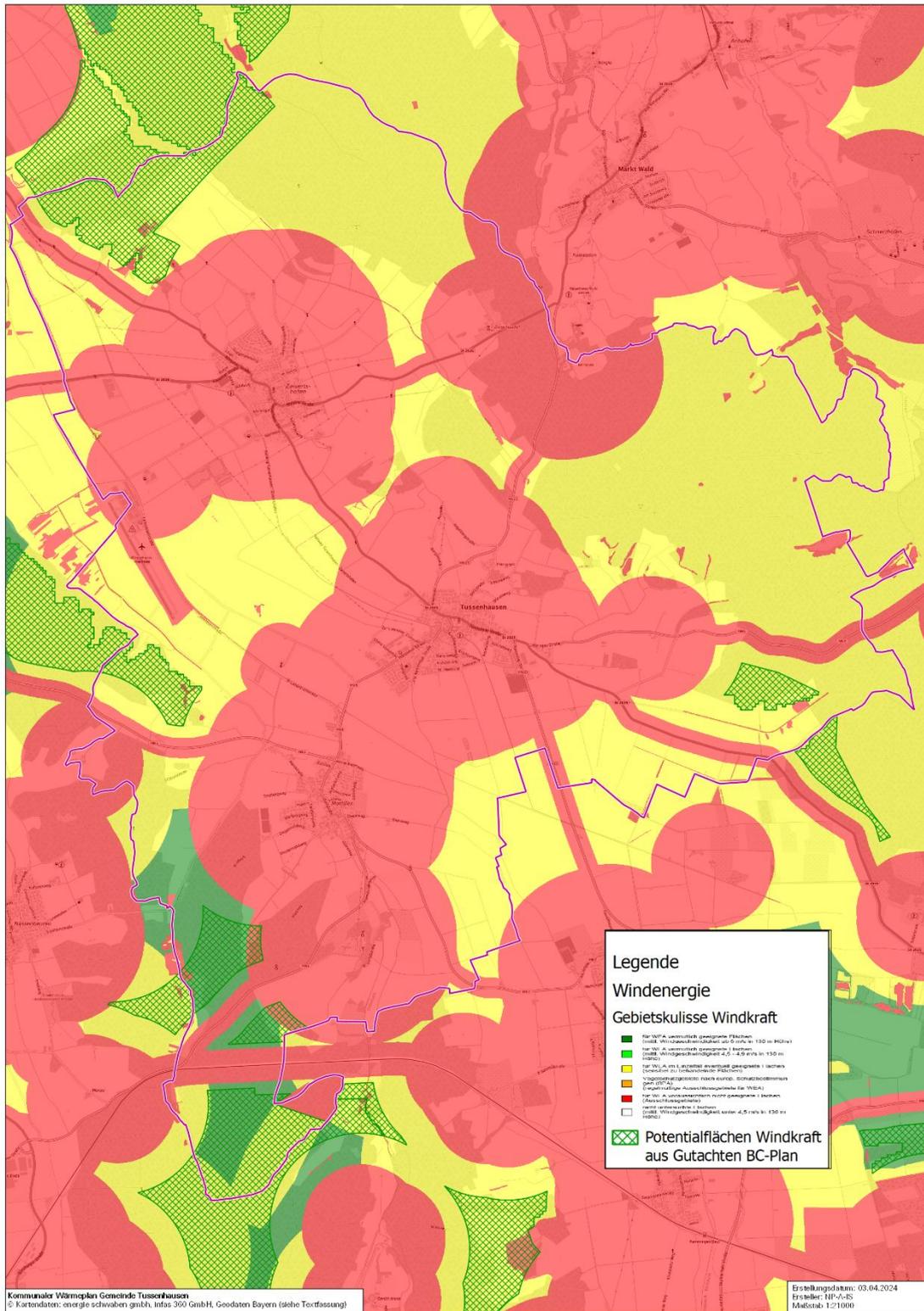


Abbildung 29: Potentialplan Windkraft



### 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.

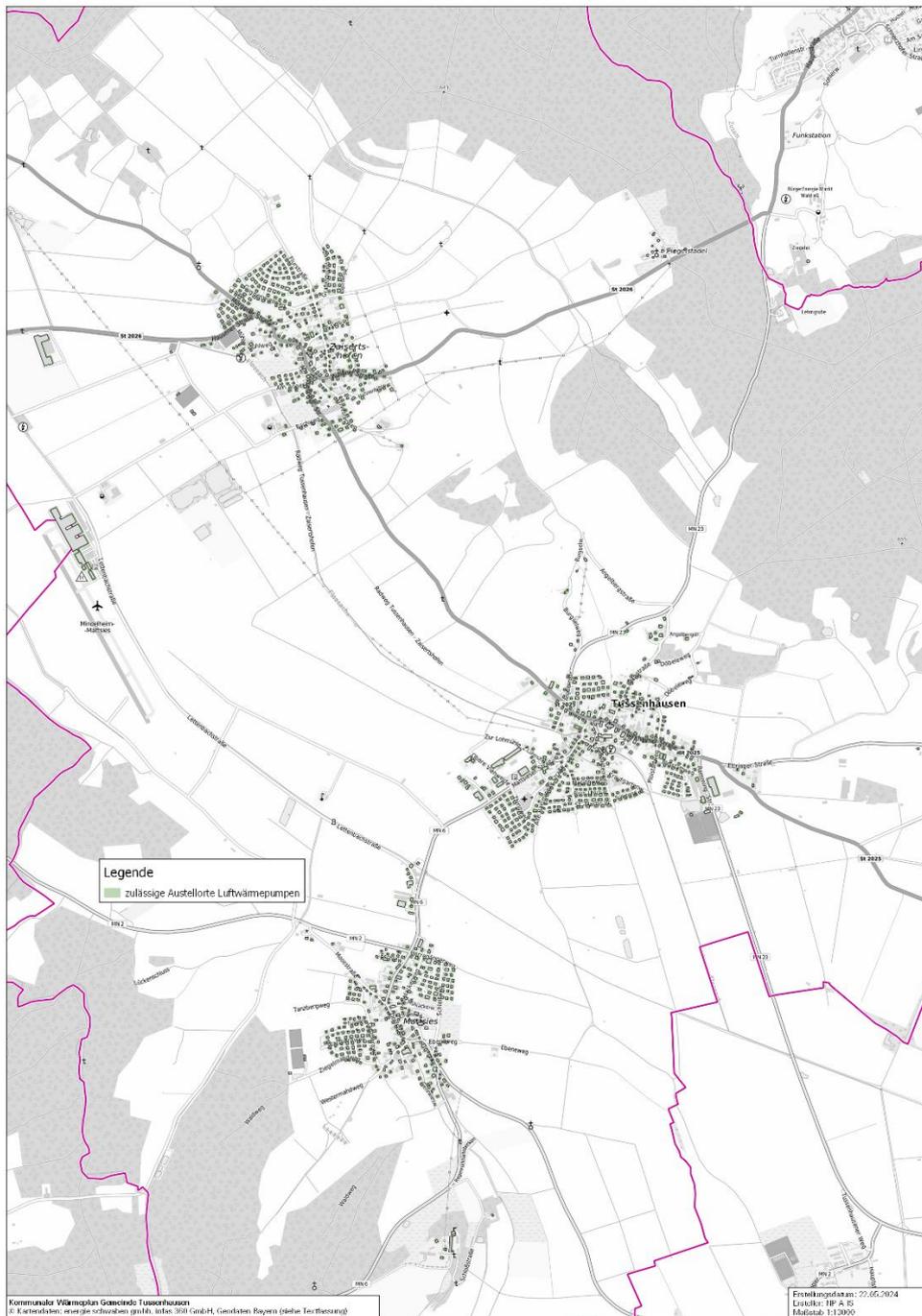
Daher wurde auch für das Gebiet in und um den Auftraggeber geprüft, inwiefern sich Potenziale aus Wasserkraft heben lassen. Durch das untersuchte Gebiet verläuft kein Gewässer, daher sind keine weiteren Potenziale zu erkennen.

### Nutzung Oberflächenwasser (Wärmepumpe)

Während der Potenzialanalyse wurde geprüft, ob die Nutzung von Oberflächenwasser mittels Wärmepumpen eine sinnvolle Option für die Wärmeversorgung darstellt. Da sich im untersuchten Gebiet auch keine Baggerseen oder andere nutzbare Gewässer befinden, stellt dies kein Potenzial dar.

### Standorteignung Luftwärmepumpe

Ohne dezentrale Lösungen wird es nicht möglich sein, den Markt klimaneutral zu versorgen. Daher wurde ein Plan mit den geeigneten Standorten für Luftwärmepumpen entwickelt. Diese Flächen sind in Abbildung 31 ersichtlich.



**Abbildung 31: 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 der schwaben netz werden kontinuierlich weiterentwickelt, stets gemäß den sich kontinuierlich konkretisierenden Rahmenbedingungen. Auch in Tussenhausen 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 Wärmegewinnung (Abbildung 32) in einem Ort das Ergebnis einer komplexen Wechselwirkung. Eine nachhaltige Wärmeplanung erfordert eine sorgfältige Abstimmung dieser Faktoren, um eine kosteneffiziente und umweltfreundliche Energieversorgung sicherzustellen.

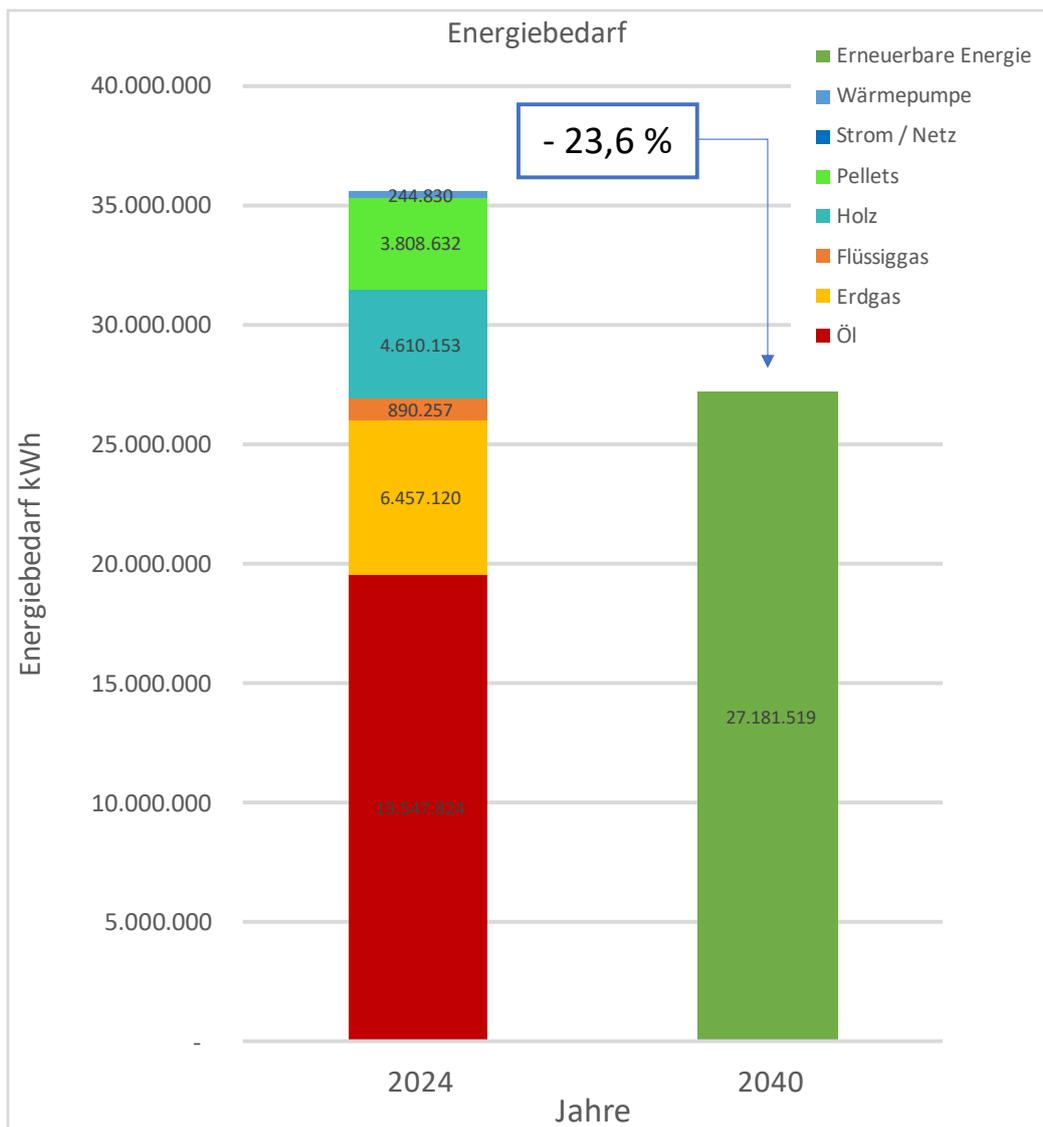


Abbildung 32: Entwicklung Energiebedarf zur Wärmegewinnung

## 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 speziellen Attributen wie der Wärmeliniedichte, 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 33 ersichtlich und dient als Basis der Darstellung der Wärmeversorgungsarten und der Zielszenarien. Markt Tussenhausen wurde in folgende Cluster aufgeteilt:

Ziegelstadel, Zaisertshofen Siedlung, Zaisertshofen Ortskern, Kleinsiedlung Zaisertshofen, Sportplätze Zaisertshofen, Fa. Ruf, Gewerbegebiet Flugplatz, Angelberg, Maierbreite, Tussenhausen Ortskern, Tussenhausen Süd, Gewerbegebiet Viehweide, Ploistattweg, Gewerbegebiet Ost, Gewerbegebiet Lettenbachstraße, Mattsies Nord, Mattsies West, Mattsies Ortskern und Schloss Mattsies

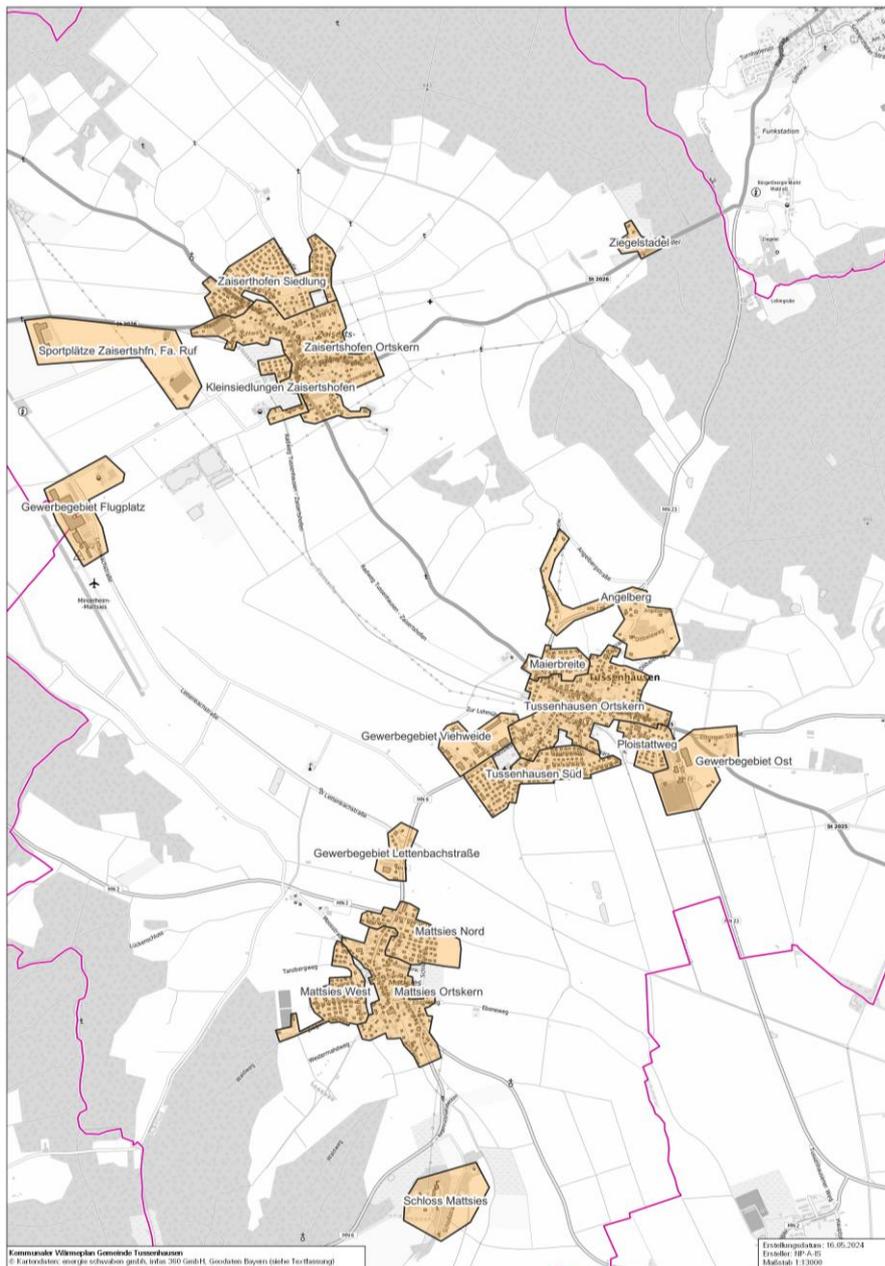


Abbildung 33: Einteilung Wärmeversorgungsgebiete

### 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 34, Abbildung 35 und Abbildung 36 stellen die Eignungen der unterschiedlichen Wärmeversorgungsarten in den jeweiligen Teilgebieten dar. Dabei wird folgendermaßen unterschieden:

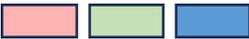
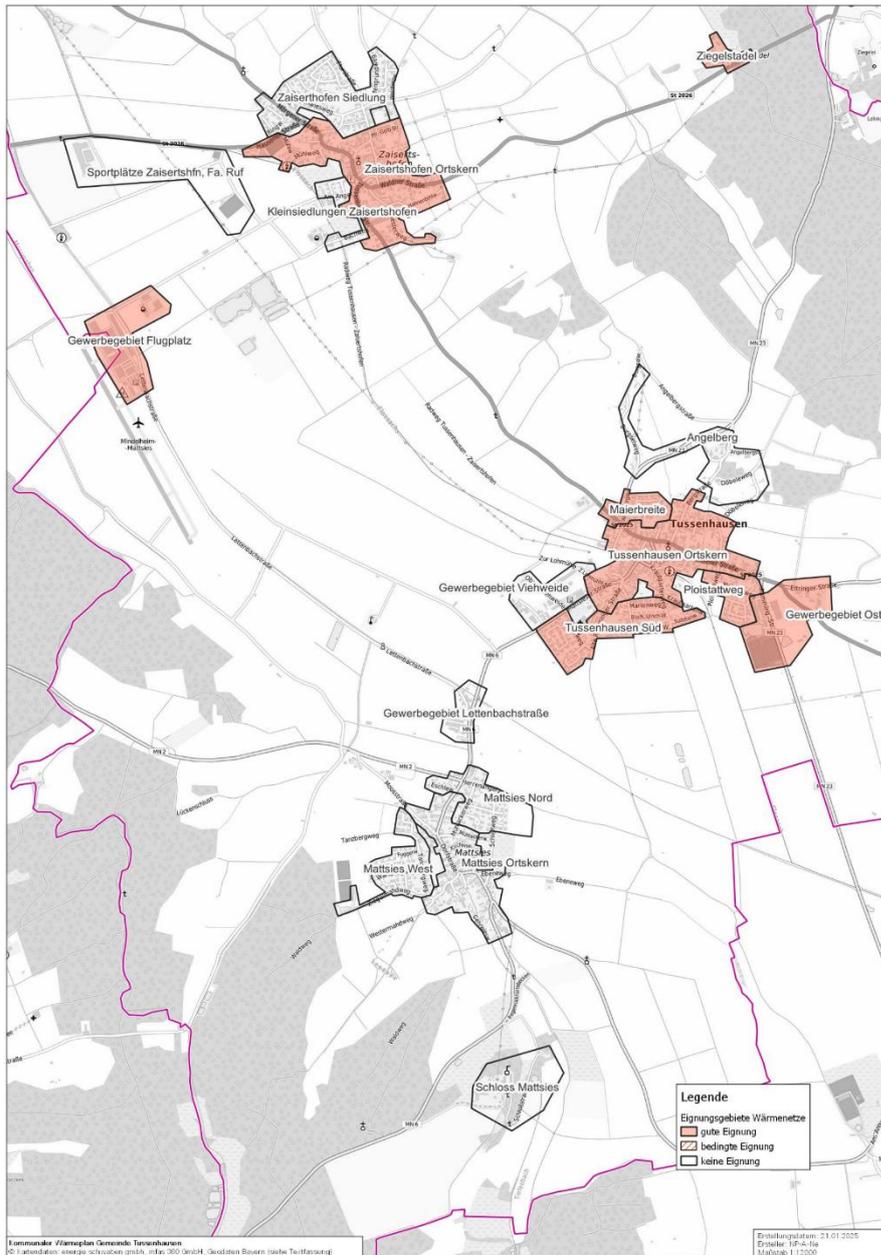
- Farbig dargestellt: Die jeweilige Wärmeversorgungsart ist als sehr wahrscheinlich geeignet anzusehen 
- Gestrichelt dargestellt: Die jeweilige Wärmeversorgungsart ist als wahrscheinlich geeignet anzusehen 
- Weiß / keine Farbe: Die jeweilige Wärmeversorgungsart ist als sehr wahrscheinlich ungeeignet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

Abbildung 34 veranschaulicht, die Eignung der jeweiligen Gebiete in Hinblick auf Wärmenetze.



**Abbildung 34: 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 Wärmelinien-dichte. Ist dieser Wert gleich oder größer 1.600 kWh pro Meter, wird dem Cluster eine hohe Wahrscheinlichkeit zugeordnet.

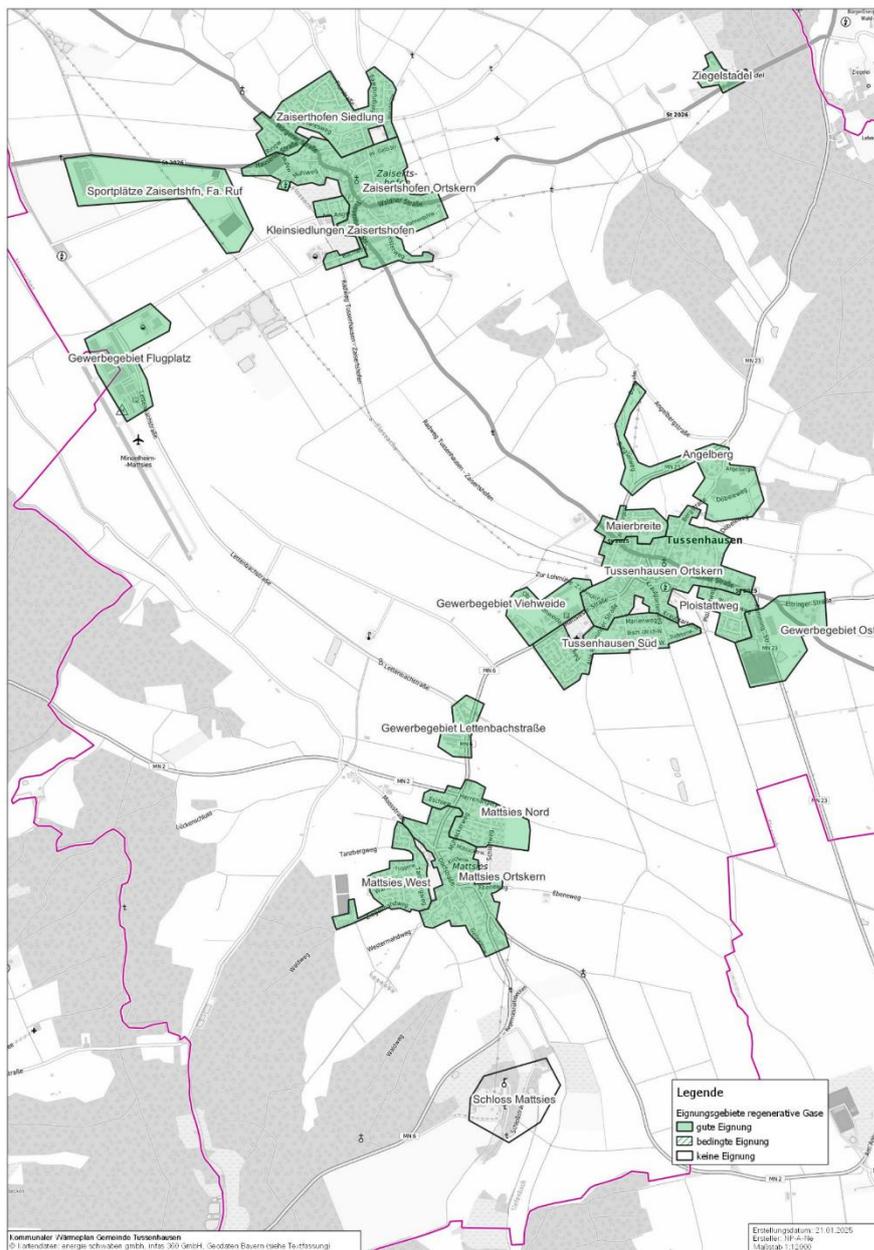
Eine rot-weiß gestreifte Kennzeichnung liegt vor, wenn der Wärmebedarf in Form der Wärmelinien-dichte zwischen 1.600 und 800 kWh/m. Ein Wärmenetz in diesen Clustern ist als wahrscheinlich anzusehen. Hier sind allerdings weitere Faktoren zu prüfen, worauf in der Umsetzungsstrategie eingegangen wird. Analog 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 Wärmeliniendichte 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 35 veranschaulicht die Eignung der jeweiligen Gebiete in Hinblick auf diese zukunftsfähige, regenerative Versorgungsart.



**Abbildung 35: 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.

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.

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 36 die Cluster dargestellt, welche sich sehr wahrscheinlich für eine dezentrale Wärmeversorgung eignen, welche wahrscheinlich und welche wahrscheinlich nicht.

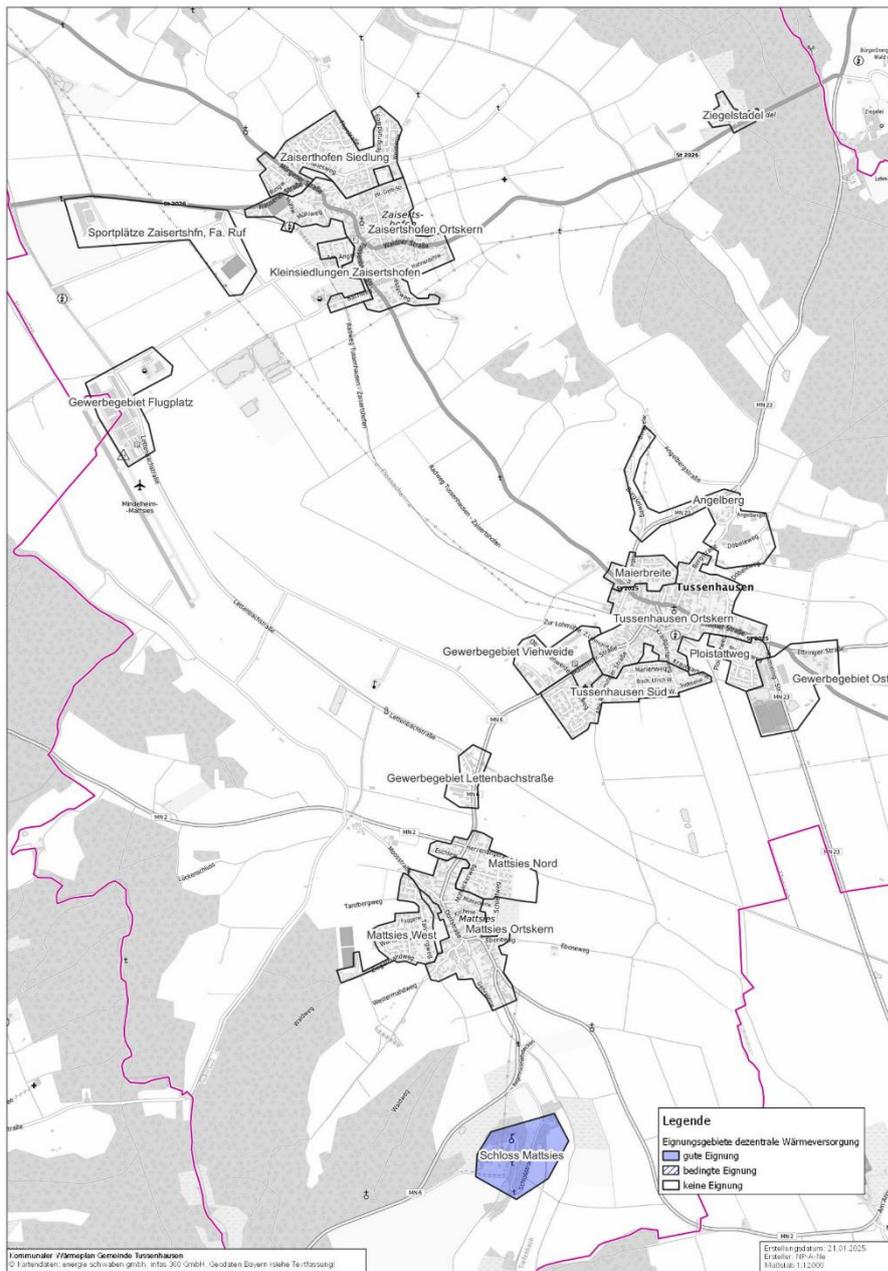


Abbildung 36: Eignung - dezentrale Wärmeversorgung

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.

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.

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 37 stellt ein mögliches Zielszenario bis zum Zieljahr dar. Zusammenfassend sind dabei folgende Ergebnisse entstanden:

Für das Cluster **Schloss Mattsies** wird sich eine dezentrale Versorgung am wahrscheinlichsten eignen. Die Randbedingungen für ein Wärmenetz sind in diesen Wärmeversorgungsgebieten ungünstig, aufgrund geringer Wärmedichte und langer Leitungswege und der damit verbundenen hohen Leitungsverluste. Dies reduziert die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzbetriebs aufgrund hoher Investitionskosten durch den Tief- und Leitungsbau. Daher ist hier die

Empfehlung eine eigene Wärmeversorgung je Liegenschaft. Diese können individuell auf die jeweiligen Liegenschaften angepasst werden, um die ideale Lösung zu finden.

Die Cluster **Sportplätze Zaisertshofen, F.a Ruf, Zaisertshofen Siedlung, Kleinsiedlungen Zaisertshofen, Angelberg, Gewerbegebiet Viehweide, Gewerbegebiet Lettenbachstraße, Mattsies Nord, Mattsies West** und **Mattsies Ortskern** sind aufgrund der geringen Wärmedichte sowie langen Leitungswegen aktuell nicht für ein Wärmenetz geeignet. Durch die bereits vorhandenen Leitungsinfrastruktur eignen sich die Gebiete für eine Versorgung mit regenerativen Gasen. Dies bietet eine kosteneffiziente Lösung, da vorhandene Ressourcen genutzt werden und den Liegenschaften mit aktiven und inaktiven Anschlüssen durch geringen Kostenaufwand eine nachhaltige Wärmeversorgung ermöglicht bzw. aufrechterhalten wird.

Im Wärmeversorgungsgebiet **Ziegelstadel** wird die Möglichkeit eines Wärmenetzes als geeignet angesehen, da aktuell eine ausreichend hohe Wärmedichte vorhanden ist. Vorstellbar wäre eine Hauptleitung mit jeweiligen Abgängen zur anschließenden Liegenschaft. Bei einer Planung eines Wärmenetzes sollten die Grenzen benachbarten Clustern nicht starr gesehen werden, sondern sinnvoll miteinbezogen werden. Dies spielt unter anderem auf eine hohe Anschlussquote ab, welche zwingend notwendig ist, um einen wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes zu gewährleisten.

Die Cluster **Zaisertshofen Ortskern, Gewerbegebiet Flugplatz, Maierbreite, Tussenhausen Ortskern, Tussenhausen Süd, Ploistattweg** und **Gewerbegebiet Ost** eignen sich sowohl für eine Wärmeversorgung mittels regenerativer Gase als auch durch ein Wärmenetz.

Der Wärmebedarf und die Abnahmedichte sind entsprechend hoch.

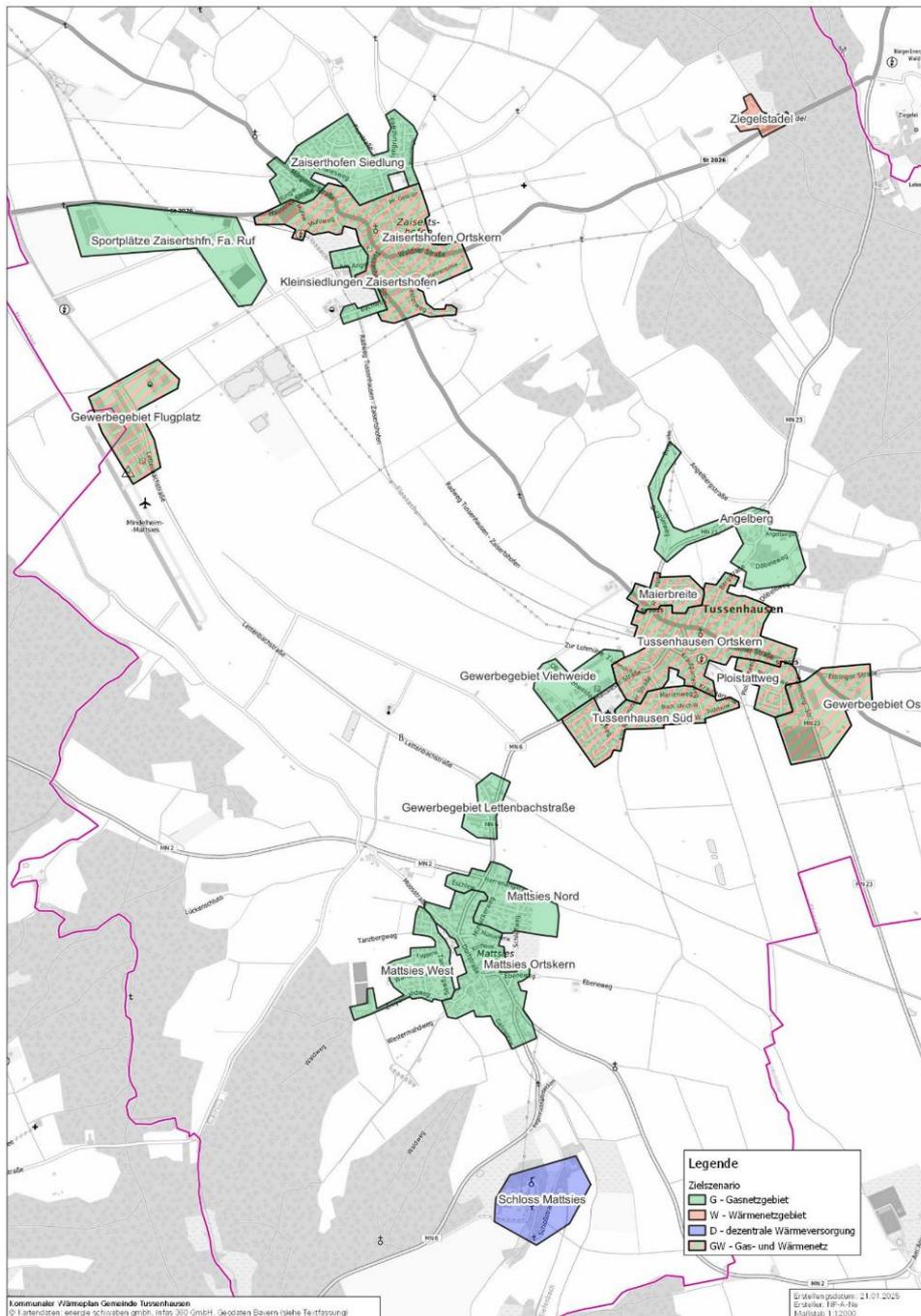


Abbildung 37: Zielszenario

## 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 im Markt Tussenhausen beruht dabei auf vier grundlegenden Prinzipien:

- Eine Reduzierung des Wärmebedarfs in den Gebäuden durch energetische Modernisierungen, um den Gesamtenergieverbrauch der Kommune 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 **Ziegelstadel**. Die Grenzen sollen hierbei nicht als starre Grenze gesehen werden, sondern auch die Randgebiete angrenzenden Cluster einbezogen werden.

Hinsichtlich der existierenden Potenziale und ansässigen Stakeholder empfehlen wir folgende Maßnahmen:

- Die Potenziale in den Clustern für ein potenzielles Wärmenetz sollen geprüft werden. Hierbei sollte stets die betroffene Bevölkerung über die potenziellen Investitionskosten und den Wärmepreis transparent informiert werden.
- Für die Analyse eines potenziellen Wärmenetzes, sollten mögliche Betreiber und Stakeholder wie Fa. Wiest berücksichtigt werden. Vorhaben der Landwirte sollten in die Machbarkeitsstudie einfließen und in gemeinsamen Gesprächen als mögliche Energiekonzepte diskutiert werden. Grundsätzlich soll hierbei die Möglichkeit einer

Zusammenarbeit geprüft werden, ob ein Aufbau eines gemeinsamen Netzes mittels einer Projektgesellschaft mit dem Markt Tussenhausen möglich ist. Als potenzielle Energieträger stehen Hackschnitzel und Biogas (eventuell auch Bioerdgas) zur Verfügung.

Für die Gebiete **Sportplätze Zaisertshofen, F.a Ruf, Zaisertshofen Siedlung, Kleinsiedlungen Zaisertshofen, Angelberg, Gewerbegebiet Viehweide, Gewerbegebiet Lettenbachstraße, Mattsies Nord, Mattsies West** und **Mattsies Ortskern** 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 Eigentümerinnen und Eigentümer zu teilen.
- Im Zusammenhang mit den Beratungsgesprächen sollten die Potenziale bei Endkunden geprüft werden.
- Basierend auf den Machbarkeitsstudien zu Wärmenetzen sollte transparent die Wirtschaftlichkeit und der damit verbundene langfristige finanzielle Aufwand für Hausbesitzer kommuniziert werden.
- 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 die Cluster, die sehr wahrscheinlich für eine dezentrale Wärmeversorgung geeignet sind, werden folgende Maßnahmen empfohlen.

- Speziell für Eigentümerinnen und Eigentümer im Teilgebiet **Schloss Mattsies** 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 dieser Teilgebiete sollte in Auftrag gegeben werden.
- Für die Teilgebiete mit einer wahrscheinlich dezentralen Wärmeversorgung aber auch für alle weiteren Gebiete, in denen eine solche 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 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.
- 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- und Windkraftanlagen zahlen nicht direkt in die Wärmeversorgung ein, können aber eine wichtige Rolle für Lösungsansätze einer klimaneutralen Wärmeversorgung einnehmen. Daher sollte geprüft werden, inwiefern Freiflächen entsprechend der PV-Förderkulisse vorhanden und nach EEG förderfähig sind. Ebenfalls sollte die Umsetzung und Realisierung von Windkraftanlagen in nutzbarer Reichweite zum Markt geprüft werden. Des Weiteren müssen gesetzliche Vorgaben und vorliegende Regelungen bzgl. der Schutz- und Ausschlussgebiete geprüft werden.

### **Fazit und Schlussbemerkung**

Die Wärmewende stellt auch den Auftraggeber vor große Herausforderungen. Potenziale für ein flächendeckendes Wärmenetz werden ebenso gesehen, wie Potenzial für eine Versorgung durch regenerative Gase. Ziel sollte sein, bestehende Infrastruktur zu optimieren und neue Lösungen sinnvoll mit individuellen Wärmelösungen zu ergänzen. Für das Gasnetz liegen abgestimmte Pläne zur Dekarbonisierung vor. Konkrete Maßnahmen wie die Detailanalyse der Wärmenetze sollten zeitnah angegangen werden. energie schwaben steht dabei als Partner zur Verfügung.

## Anlagen

### Anlage 1 Leistungsumfang

Phase	Leistungsumfang	Basis
Bestandsanalyse	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 <sub>2</sub> e-Bilanz für das Basisjahr 202x (Wärmesektor) und Berechnung von Energiekennzahlen	●
	Detailanalyse von definierten Fokusobjekten/-gebieten (unter Einbezug von Individualdaten)	○
Potenzialanalyse	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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• der jeweils aktuell gültigen CO<sub>2</sub>e-Minderungsziele</li> <li>• räumlich aufgelöster Beschreibung der Energieeinsparungspotenziale</li> <li>• Zukünftiger Versorgungsstrukturen</li> </ul>	●
	Varianten-Vergleich für typische Versorgungsfälle (auf Basis von Kostenprognosen und technologischen Kriterien)	○
	Berücksichtigung von ausgewählten Einzelmaßnahmen in definierten Zielszenarien (2030/2035/2040)	○
Wärmewendestrategie	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	Nutzungsart	Gebäudealter	Wohnfläche	Heizenergieträger	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 CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren der unterschiedlichen Heizsysteme**

<b>Heizsystem</b>	<b>Wirkungsgrad</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor</b>
	<b>η</b>	<b>kg/kWh</b>
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](http://www.thermondo.de), [www.ofenseite.de](http://www.ofenseite.de), [www.net4energy.com](http://www.net4energy.com)]

# Anlage 4: Gasnetztransformationsfahrplan

