



Kommunaler Wärmeplan der Gemeinde Waldstetten



Erstellt durch

Nikom
projekt GmbH

und

 **RBS wave**

April 2024



Zusammenfassung

Datenerhebung

Das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg ermöglichte den Zugriff auf gebäudescharfe Angaben zur Energie- und Brennstoffverbräuchen, welche durch die lokalen Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreiber auf Anfrage der Kommune bereitgestellt wurden. Diese Daten wurden durch Angaben aus dem elektronischen Kkehrbuch der Bezirksschornsteinfeger zu den bestehenden Heizungen ergänzt. Mithilfe dieser Daten lässt sich ein detailliertes Bild der Beheizungsstruktur in Waldstetten zeichnen. Für die Ermittlung der Abwärmepotenziale aus Industrie und Gewerbe wurde eine Unternehmensumfrage durchgeführt. In dieser wurde gezielt nach möglichen Abwärmequellen aus Produktionsprozessen und der Bereitschaft zur Auskopplung von Abwärme gefragt.

Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse wurde die Gemeinde- und Gebäudestruktur der Gemeinde Waldstetten näher untersucht. Das Gebiet um die Ortskerne ist durch eine eher lockerere Bebauung geprägt. Ein Großteil der Flächen wird hier land- oder forstwirtschaftlich genutzt. Die Teilortskerne weisen dagegen eine deutlich höhere Bebauungsdichte auf. Bei den Gebäuden in Waldstetten handelt es sich größtenteils um Wohngebäude – hierbei sind Einfamilienhäuser der dominierenden Gebäudetyp. Die Beheizungsstruktur ist vorwiegend durch fossile Einzelheizungen geprägt. 56 % der Heizungen wurden im Referenzjahr 2022 primär durch Heizöl befeuert. Mit 20 % machten Erdgasheizungen den zweitgrößten Anteil aller Heizungsarten in Waldstetten aus. Bei rund 5 % der Heizungen wird Strom zur Beheizung genutzt – hierbei handelt es sich um Nachtspeicheröfen oder Wärmepumpen. Die Endenergie- und Treibhausgasbilanz der Gemeinde Waldstetten zeigt, dass im Basisjahr ca. 93 % der Emissionen im Wärmesektor durch fossile Einzelheizungen verursacht wurden. Weiterhin ließen sich 3 % des Endenergiebedarfs und die damit einhergehenden Emissionen direkt auf Liegenschaften in kommunaler Hand zurückführen. Hier kann die Gemeinde die Wärmeversorgung ihrer Gebäude direkt beeinflussen und bei gegebener Eignung den Bau von Wärmenetzen initiieren, wie es bereits für das Stufenareal geplant wird. Hier wird die Wärmeversorgung der Gebäude zukünftig vorwiegend aus erneuerbaren Energiequellen erfolgen (siehe Kapitel 6).

Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse wurden verschiedene Möglichkeiten der Wärme- und Stromerzeugung betrachtet. Aufgrund der zu erwartenden stärkeren Elektrifizierung des Wärmesektors müssen diese Potenziale gemeinsam betrachtet werden.

Für die Erzeugung von grünem Strom bieten sich in Waldstetten Photovoltaikanlagen primär auf Dachflächen sowie einer im Regionalplan ausgewiesenen Freifläche an. PV-Dachanlagen stellen dabei eine gute Möglichkeit dar, den Eigenbedarf an Strom für den Betrieb einer Wärmepumpe in einem Gebäude anteilig zu decken. PV-Freiflächenanlagen eignen sich hingegen zur Einspeisung von regenerativ erzeugtem Strom ins Netz, das Potenzial an geeigneten Freiflächen ist auf der Gemarkung Waldstetten aber eher gering.

Hervorzuheben ist der überdurchschnittlich hohe Anteil des bereits genutzten PV-Dachflächenpotenzials von 27 %. In Flächenkonkurrenz zu PV-Dachanlagen steht die Solarthermie. Deckungsgrade des Wärmebedarfes mit Solarthermie von bis zu 50 % sind auf Baublockebene möglich.

Die Abwärme von Industriebetrieben kann primär innerhalb des Betriebes oder in unmittelbarer Nähe eines Wärmeabnehmers genutzt werden. Potenziale bestehen hier im Gewerbegebiet Fehläcker. Von einem Potenzial der Abwasserwärmenutzung in geeigneten Kanälen kann aufgrund Messdaten des Klärwerkes in erster Abschätzung ausgegangen werden. Durch Messungen von Durchflussmengen und Temperaturen des Abwassers im Kanal lässt sich das Potenzial genauer quantifizieren und lokalisieren. Für die direkte Wärmeerzeugung aus regenerativen Quellen bieten sich Waldrestholz aus dem Kommunalwald Waldstettens in Verbindung mit einer Umnutzung von bestehenden Stoffströmen von Holzhackschnitzel oder Baumschnitt an. Bezogen auf den Endenergiebedarf beträgt dieses Potenzial der festen Biomasse zusammengekommen 27 %. Eine untergeordnete Rolle spielt das Potenzial der Biomassevergärung in einer Biogasanlage und der Nutzung eines Blockheizkraftwerks (BHKW). Drei BHKWs werden bereits mit Biogas betrieben. Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie ist fast im gesamten Gemeindegebiet vorhanden, Einschränkungen bestehen im Teilort Wißgoldingen aufgrund eines Heilquellenschutzgebietes. Durch Ausnutzung des theoretischen Potenzials könnten bis zu 65 % des Gesamtwärmebedarfes in Waldstetten gedeckt werden. Eine Folgestudie zur Untersuchung dieses Potenzials wird empfohlen. Eignungsgebiete für Niedertemperaturnetze sind aufgrund einer mittleren Wärmedichte (Einzelhausbebauung) großflächig vorhanden, aktuell jedoch aufgrund des Alters und Zustand der Gebäude nicht sinnvoll. Ein Wärmenetz ist ausgehend vom Schulareal bis zum Ortszentrum unter Anschluss kommunaler und öffentlicher Ankerkunden geplant. Eine Erweiterung dieses Wärmenetzes ist in Richtung Wolfsgasse – Hauptstraße denkbar.

Die erzeugungsseitigen Potenziale durch Strom- und Wärmeerzeugung werden durch Wärmeenergieeinsparungen durch Sanierungsmaßnahmen an den Bestandsgebäuden ergänzt. Bei einer angenommenen Sanierungsquote von 2 % der Wohnflächen lässt sich der Gesamtwärmebedarfes um 10 % bis 2040 reduzieren. Gebäudesanierungen stellen damit einen wichtigen, aber schwer zu hebenden Baustein der Wärmewende dar.

Klimaneutrales Zielszenario

Zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios für Waldstetten wurde das Gemeindegebiet in elf Teilgebiete aufgeteilt und diese auf Basis der ermittelten Wärmebedarfsdichten hinsichtlich ihrer Wärmenetzeignung bewertet. Der Begriff Klimaneutralität wurde dahingehend definiert, dass im Zieljahr 2040 keine fossilen Einzelheizungen mehr in Betrieb sind und Wärmenetze ohne fossile Brennstoffe betrieben werden. Im nächsten Schritt wurden Eingangsparameter zur Simulation verschiedener Zukunftsszenarien für den Wärmesektor Waldstettens bis zum Jahr 2040 diskutiert und festgelegt. Insgesamt wurden drei Szenarien betrachtet. Als Zielszenario wurde das Szenario KLIM X festgelegt. Dieses beinhaltet den Ausbau von Wärmenetzen in Waldstetten, wodurch bei einer angestrebten Anschlussquote von mindestens 50 % ein Wärmenetzanteil von rund 8 % an den installierten Heizungen im Gemeindegebiet resultiert. Die verbleibenden Heizungssysteme sind Luft- und Erdwärmepumpen und Pelletheizungen mit Solarthermie-

Unterstützung. Die resultierenden Endenergiebedarfe und CO₂-Emissionen für die Jahre 2022, 2030 und 2040 wurden nach Sektoren und Energieträgern bilanziert. Des Weiteren wurden die Ergebnisse des Zielszenarios auf die ausgewiesenen Teilgebiete heruntergebrochen und die zukünftige Entwicklung der Wärmeerzeugung sowie die verfügbaren regenerativen Potenziale in Teilgebietssteckbriefen dokumentiert. Darüber hinaus wurde dargestellt, wie sich die Entwicklungen des Zielszenarios auf die zukünftige Stromnachfrage und die Gasnetze in Waldstetten auswirken würden.

Wärmewendestrategie

Im Rahmen der Wärmewendestrategie wird der Transformationspfad erläutert an dessen Ende das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 steht. Hierfür wurden zunächst Maßnahmen definiert, deren Umsetzung zu Treibhausgasminderungen im Wärmesektor führen soll. Für diesen Wärmeplan wurden fünf Maßnahmen erarbeitet. Mit ihrer Umsetzung soll im Laufe der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung begonnen werden. Hierbei handelt es sich schwerpunktmäßig um Maßnahmen, die auf die technische Umsetzung der Transformation abzielen, wie beispielsweise die Realisierung des geplanten Wärmenetzes im Ortskern von Waldstetten oder die Durchführung von Machbarkeitsstudien zur Erschließung von erneuerbaren Wärmequellen. Die technischen Maßnahmen werden durch Formate der Bürgerinformation und -beratung begleitet. Um den Fortschritt der Maßnahmenumsetzung zu überwachen, wird die Einführung eines Monitoring- und Controlling-Konzepts empfohlen. So kann schnell auf sich ändernde Rahmenbedingungen, politischer, wirtschaftlicher oder technologischer Art, reagiert werden und die Wärmewendestrategie entsprechend angepasst werden. Der kontinuierliche Verbesserungsprozess, der hinter diesem Konzept steckt, soll die Erreichung des übergeordneten Ziels, der klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 in der Gemeinde Waldstetten, ermöglichen.

Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Kommunale Wärmeplanung in Waldstetten wurde auf Basis des KlimaG BW sowie der damit in Zusammenhang stehenden Regelungen erstellt und ist gemäß des am 01.01.2024 in Kraft getretenen Wärmeplanungsgesetzes (WPG) auf Bundesebene vollumfänglich anerkannt.

Da das WPG entsprechende Ausgestaltungen auf Länderebene vorsieht, werden auch die gesetzlichen Rahmenbedingungen in Baden-Württemberg (KlimaG) derzeit angepasst. Bestehende Wärmepläne sollen dann im Rahmen der ohnehin erforderlichen Fortschreibung (bislang alle 7 Jahre) an die neuen Regelungen angepasst werden. Hierbei ist nicht zu erwarten, dass im Rahmen dieser Anpassungen allein aufgrund der Synchronisierung zwischen Landes- und Bundesregelungen grundlegende Ergebnisse aus dem hier vorliegenden Arbeitsprozess in Frage gestellt werden müssen.

Im Rahmen des Inkrafttretens der Regelungen auf Bundesebene (WPG und neues Gebäudeenergiegesetz GEG) zum 01.01.2024 sind alle Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer in Bezug auf die damit in Zusammenhang stehenden Regelungen zunächst gleichgestellt unabhängig davon, ob sie in einer Kommune leben, die bereits einen Wärmeplan (entweder nach Landesrecht oder freiwillig) erststellt hat oder dies nun bis 30.06.26

(> 100.000 Einwohnende) oder 30.06.2028 (< 100.000 Einwohnende) erledigen muss. Die Kernpunkte aus WPG und GEG sind:

- Aus für Öl- und Erdgasheizungen ab dem Jahr 2045
- Anteil von 65 % erneuerbarer Energien bei der Wärmeversorgung von Neubauten ab Mitte 2026 (> 100.000 Einwohnende) bzw. Mitte 2028 (< 100.000 Einwohnende)
- Bei Bestandsimmobilien greifen einzelfallabhängige Übergangsregelungen von bis zu 10 Jahren.
- Bestehende Heizungsanlagen dürfen repariert werden
- Heizungsanlagen, die nach dem 01.01.2024 neu errichtet wurden und mit fossilen Energieträgern beheizt werden, sind ab dem Jahr 2029 sukzessive auf erneuerbare Energien umzustellen.
- Bei Anschluss an ein Wärmenetz oder Einbau einer Wärmepumpe gelten die Anforderungen als erfüllt da die Netzbetreiber (Wärme/Strom) ihre Netze entsprechend der gesetzlichen Vorgaben dekarbonisieren.
- Eigentümer bei denen eine Sanierung von Heizungsanlage und/oder Gebäude ansteht, sollten sich dazu umfassend beraten lassen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Kommunen, die bereits einen Wärmeplan vorliegen haben, von einem zeitlichen Vorsprung profitieren werden, um Maßnahmen anzugehen und die Wärmewende voranzubringen. Ihre Bürger wissen bereits jetzt in welchen Gebieten welche Art der Wärmeversorgung in Zukunft ihren Schwerpunkt haben wird.

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	2
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	7
1. EINLEITUNG	8
2. DATENERHEBUNG	10
2.1 Vorgehensweise und Datenschutz	10
2.2 Aufbereitung der Daten	11
2.3 Datenqualität	11
3. BESTANDSANALYSE	12
3.1 Gemeindestruktur	12
3.2 Gebäudestruktur	14
3.3 Beheizungs- und Versorgungsstruktur	17
3.4 Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors 2022	22
3.5 Wärmebedarf	25
3.6 Fazit Bestandsanalyse	26
4. POTENZIALANALYSE	27
4.1 Energetische Sanierung	27
4.2 Wärmenetzpotenziale	32
4.3 Lokale Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung	34
4.4 Fazit Potenzialanalyse	50
5. ZIELSZENARIO	52
5.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs	52
5.2 Wärmebedarfsdichte 2030 und 2040	54
5.3 Eignungsgebiete	56
5.4 Klimaneutrales Zielszenario 2040	59
5.5 Darstellung der Versorgungsstruktur im Zielszenario	74
5.6 Fazit Zielszenario	100
6. WÄRMEWENDESTRATEGIE	101
6.1 Beschreibung der prioritären Maßnahmen	101
6.2 Anwendung und Weiterentwicklung des Kommunalen Wärmeplans	113
6.3 Fazit Wärmewendestrategie	114
7. AKTEURSBETEILIGUNG	115
8. SCHLUSSBETRACHTUNG	117
9. QUELLENVERZEICHNIS	120
ANHANG	122

Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskataster
BAU	Business as usual
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
CSV	comma-separated-values
DH_RH	Doppel-/Reihenhaus
EFH	Einfamilienhaus
EL_NSP	Nachtspeicheröfen
EWärmeG	Erneuerbare-Wärme-Gesetz
GAS_ALT	Bestehende Gasheizungen
GAS_BG	Gasheizungen mit beigemischten Biomethan
GAS_PV	Gasheizungen mit Photovoltaikanlage
GAS_STH	Gasheizungen mit Solarthermie
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel & Dienstleistungen, Gewerbe, Handel & Dienstleistungen
GIS	geographisches Informationssystem
GMFH	großes Mehrfamilienhaus
H2_IND	Wasserstoff für industrielle Prozesse
HOLZ	Holzbeheizte Heizungen (Pellets, Scheitholz, Hackschnitzel)
HOLZ_STH	Holzbeheizte Heizungen (Pellets, Scheitholz, Hackschnitzel) mit Solarthermie
KEA BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KlimaG BW	Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg
KSG BW	Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LWWP	Luft-Wasser-Wärmepumpen
LWWP_PV	Luft-Wasser-Wärmepumpen mit Photovoltaik
m ²	Quadratmeter
MAX	Maximum, maximal
MFH	Mehrfamilienhaus
MIN	Minimum, minimal
OEL_ALT	Bestehende Ölheizungen
PDCA	Plan-Do-Check-Act
QR	Quick Response
SWWP	Sole-Wasser-Wärmepumpe
SWWP_PV	Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik
WGK	Wärmegestehungskosten
WN	Wärmenetz
WPG	Wärmeplanungsgesetz

1. Einleitung

Für das Gelingen der Wärmewende ist es erforderlich, begleitend zu den Aktivitäten auf Bundes- und Landesebene auch lokale Umsetzungsstrategien zu entwickeln. Mit der Novellierung des Klimaschutzgesetzes des Landes Baden-Württemberg (KSG BW) im Oktober 2020 wurde daher die Kommunale Wärmeplanung (KWP) als Planungsinstrument auf kommunaler Ebene auf den Weg gebracht. Stadtkreise und Große Kreisstädte wurden gem. § 27 KlimaG BW verpflichtet, bis Ende 2023 einen Kommunalen Wärmeplan aufzustellen und müssen diesen spätestens alle 7 Jahre fortzuschreiben. Mit einer Bevölkerungszahl von 7.213 (Stand 31.12.2022) gehört Waldstetten nicht zu den verpflichteten Kommunen, sondern zählt zu den freiwilligen Gemeinden, die einen Wärmeplan erstellen.

Der Kommunale Wärmeplan hat zum Ziel, eine flächendeckende Daten- und Informationsbasis für das gesamte Gemeindegebiet zu schaffen, welche die Ausgangssituation der Wärmeversorgung im Basisjahr darstellt und den Transformationsprozess zu einer langfristig CO₂-neutralen Wärmeversorgung der Kommune bis zum Jahr 2040 beschreibt. Dabei geht es einerseits darum, den Wärmeenergiebedarf sukzessive zu reduzieren und andererseits die Wärmeerzeugung bzw. -bereitstellung auf erneuerbare Energien und Abwärme umzustellen. Für Waldstetten wurde mit dem Jahr 2022 als Basisjahr festgelegt.

Um die Kommunale Wärmeplanung auf möglichst verlässliche Zahlen aufzubauen, sind Gemeinden und Städte in Baden-Württemberg über den § 33 des KlimaG BW ermächtigt, bei Verwaltung, Energieunternehmen, Gewerbe- und Industriebetrieben und Schornsteinfegern vorhandene Energiedaten einzuholen. Die Regelungen im § 33 des KlimaG BW schaffen dabei einerseits die nach allgemeinem Datenschutzrecht erforderliche Rechtsgrundlage für die Datenübermittlung und legen zum anderen fest, welche Daten zum Zweck der Wärmeplanung übermittelt werden dürfen und wie diese zu verarbeiten sind.

Um ein koordiniertes Vorgehen aller lokalen/regionalen Akteure zu forcieren, ist eine enge Verzahnung des Kommunalen Wärmeplans mit anderen kommunalen Planungsinstrumenten (z.B. Bauleitplanung) erforderlich.

Für die fachliche Begleitung bei der Erstellung des Kommunalen Wärmeplans hat die Gemeinde Waldstetten die Gesellschaft für Energieversorgung Ostalb mbH (GEO) als lokalen Akteur, in gemeinsamer Bearbeitung mit der RBS wave GmbH als Ingenieurdienstleister, beauftragt. Im Rahmen einer Akteursbeteiligung wurden Unternehmen mit einer Onlineumfrage zu Abwärmepotenzialen am Kommunalen Wärmeplan in Waldstetten beteiligt.

Im vorliegenden Erläuterungsbericht wird auf die vier Hauptbestandteile des Kommunalen Wärmeplans gem. KlimaG BW, nämlich Bestandsanalyse (Kapitel 3), Potenzialanalyse (Kapitel 4), Zielszenario 2040 (Kapitel 5) und Wärmewendestrategie (Kapitel 6), näher eingegangen.

Für das methodische Vorgehen bei der Erstellung des Kommunalen Wärmeplans wurde der Handlungsleitfaden zur Kommunalen Wärmeplanung vom Ministerium für

Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg in der Fassung vom Dezember 2021 genutzt [1]. Der Leitfaden enthält neben konkreten Hinweisen für die Erarbeitung auch detaillierte Informationen zu den Hintergründen und zur Einordnung der Kommunalen Wärmeplanung.

2. Datenerhebung

Die Datenerhebung und -verarbeitung erfüllt stets alle Anforderungen des Datenschutzes. Der Umfang der Datenerhebung ist im §33 des KlimaG Baden-Württemberg geregelt. Grundlage für eine praxisnahe und umsetzungsorientierte Kommunale Wärmeplanung ist eine solide und umfassende Datenlage. Dazu zählen nicht nur die derzeit benötigten Wärmemengen und Energieträger. Darüber hinaus ist ebenso wichtig zu wissen, wie heute die Wärme erzeugt wird und welche Voraussetzungen damit für eine zukünftige Wärmeversorgung einhergehen.

2.1 Vorgehensweise und Datenschutz

Zur Erhebung der Daten wurden vom Auftraggeber Netzbetreiber, Energieversorgungsunternehmen, Schornsteinfeger, Unternehmen und weitere relevante Akteure für die Kommunale Wärmeplanung kontaktiert. Die Datenanfrage sowie -übermittlung erfolgte stets über die Ansprechpersonen der Verwaltung der Gemeinde Waldstetten, welche die Informationen den Bearbeitenden über eine passwortgeschützte Cloud zur Verfügung stellten.

Online-Umfrage industrielle Abwärme

Zur Identifizierung möglicher Abwärmequellen bei Betrieben der Sektoren Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) wurde ein Online-Fragebogen, basierend auf der KEA BW-Vorlage „Formular zur Erhebung der Abwärme in Unternehmen“ [2] erstellt. Die relevanten Unternehmen wurden vom Auftraggeber per Postbrief sowie E-Mail mit QR-Code zur Teilnahme an der Fragebogenaktion eingeladen. Neben firmenspezifischen Daten wurden Brennstoffverbräuche und Abwärmeaufkommen nach Art und zeitlicher Verfügbarkeit sowie die Bereitschaft, Abwärme an Dritte abzugeben, abgefragt.

Energieversorger & Netzbetreiber

Zur Datenabfrage bei den Energieversorgern und Verteilnetzbetreibern wurden jeweils tabellarische Vorlagen mit den benötigten Daten zur Verfügung gestellt. Hier erfolgte die Abfrage bei den Akteuren über die Ansprechpersonen der Gemeinde Waldstetten und der lokalen Energieversorgern. Intern konnte so eine tabellarische Auflistung der adressscharfen Jahresverbräuche von Strom für Wärmeanwendungen bereitgestellt werden. Weiterhin wurde eine Auflistung der zentralen Wärmeerzeuger für die Bestandswärmenetze sowie die gebäudescharfen Mengen an abgenommener Wärme zur Verfügung gestellt. Für sämtliche Daten wurde das Basisjahr 2022 festgelegt.

Schornsteinfeger

Das elektronische Kkehrbuch der Bezirksschornsteinfeger wurde eigens für die Datenerlieferung im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung mit einer Schnittstelle zum Export von passwortgeschützten CSV-Dateien ausgestattet. Diese wurden über die

Gemeinde Waldstetten abgefragt und den Bearbeitenden weitergeleitet. Der Umfang des Exports aus dem elektronischen Kehrbuch umfasst die adressscharfen Feuerstätten nach Art, Brennstoff, Nennwärmeleistung, Baujahr sowie weiteren Informationen zu Brenn- bzw. Heizwert und Zentral- bzw. Einzelraumheizung.

2.2 Aufbereitung der Daten

Bei der Aufbereitung der gelieferten Energiedaten wurden folgende Schritte durchgeführt:

1. Vollständigkeitsprüfung

Generell wurde davon ausgegangen, dass die gelieferten Datensätze vollständig sind. Insofern bezog sich die Vollständigkeitsprüfung auf die Überprüfung der Attribute innerhalb eines Objekts. Fehlende Daten führten, je nach Relevanz, entweder zur Löschung des betreffenden Objekts oder zur Ergänzung, beispielsweise durch den Mittel- oder Medianwert der anderen Attributausprägungen.

2. Plausibilitäts- und Konsistenzprüfung

Hierbei wurde geprüft, ob Wertebereich und Verteilung der gegebenen Werte plausibel sind und ob Ausreißer vorlagen.

3. Fehleranalyse und Datenbereinigung

Hierbei wurden fehlerhafte, unvollständige oder doppelte Objekte identifiziert, bewertet und bei Bedarf gelöscht oder ergänzt.

4. Datentransformation und -anreicherung

In diesem Schritt wurde sichergestellt, dass in den Datensätzen dieselben Dimensionen vorliegen. Dies sind bei Energiedaten insbesondere Energiemengen in Kilowattstunden (kWh), Leistungen in Kilowatt (kW), Flächen in Quadratmetern (m²) sowie CO₂-Emissionen in Kilogramm pro Kilowattstunden (kg/kWh). Aufbauend auf den vorangegangenen Schritten wurden die Datensätze um weitere sinnvolle Attribute für die nachfolgenden Analysen angereichert. Dies sind zum Beispiel gebäudetyp-spezifische Anteile an Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme oder flächenbezogene Energieverbräuche (siehe Anhang 2 und Anhang 3).

2.3 Datenqualität

Zur Weiterverarbeitung der Energiedaten im geographischen Informationssystem (GIS) wurden jeweils adressscharfe Informationen abgefragt. Diese Anforderung wurde bei sämtlichen Datensätzen erfüllt, wobei je nach Datenquelle verschiedenen Fehlerarten aufgetreten sind, z.B. Adressen ohne Hausnummer, Energieverbräuche ohne Straßenzuordnung, doppelte Hausnummern. Insgesamt bewegte sich die Quote dieser Fehler im geringen einstelligen Prozentbereich, sodass bei den vorliegenden Datensätzen eine sehr guten Datenqualität festgestellt werden konnte. Die Leitungsdaten der Gas- und Wärmenetze wurden als im Shape-Dateiformat übermittelt und konnten so direkt ins GIS übertragen werden.

3. Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse erfolgt eine systematische und qualifizierte Erhebung des aktuellen Wärmeverbrauchs (Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme), einschließlich Informationen zu den vorhandenen Gebäudetypen und den Baualterklassen, sowie der aktuellen Versorgungsstruktur. Anschließend werden aus dem aktuellen Wärmeverbrauch die Treibhausgasemissionen ermittelt. Die Kommunale Wärmeplanung bezieht sich auf das gesamte Gemeindegebiet und schließt damit Gewerbe- und Industriegebiete ein.

3.1 Gemeindestruktur

Die Flächennutzung der Gemeinde Waldstetten ist in Tabelle 1 im zahlenmäßigen Überblick und in Abbildung 1 räumlich aufgelöst dargestellt. Das Gemarkungsgebiet ist überwiegend durch landwirtschaftlich genutzte Flächen und Waldflächen geprägt. Flächen mit Wohnnutzung machen knapp 7 %, Industrie- und Gewerbeflächen knapp 2 % des Gemarkungsgebiets aus.

Tabelle 1: Relative Anteile der Flächennutzung in Waldstetten [3]

Nutzung	Relativer Anteil
Landwirtschaft	54 %
Wald & Gehölz	29 %
Wohnbebauung	7 %
Verkehrsfläche	5 %
Industrie- & Gewerbe	2 %
Öffentliche / Sonderfläche	2 %
Mischfläche	1 %
Sonstige	0,5 %
Oberflächengewässer	0,4 %

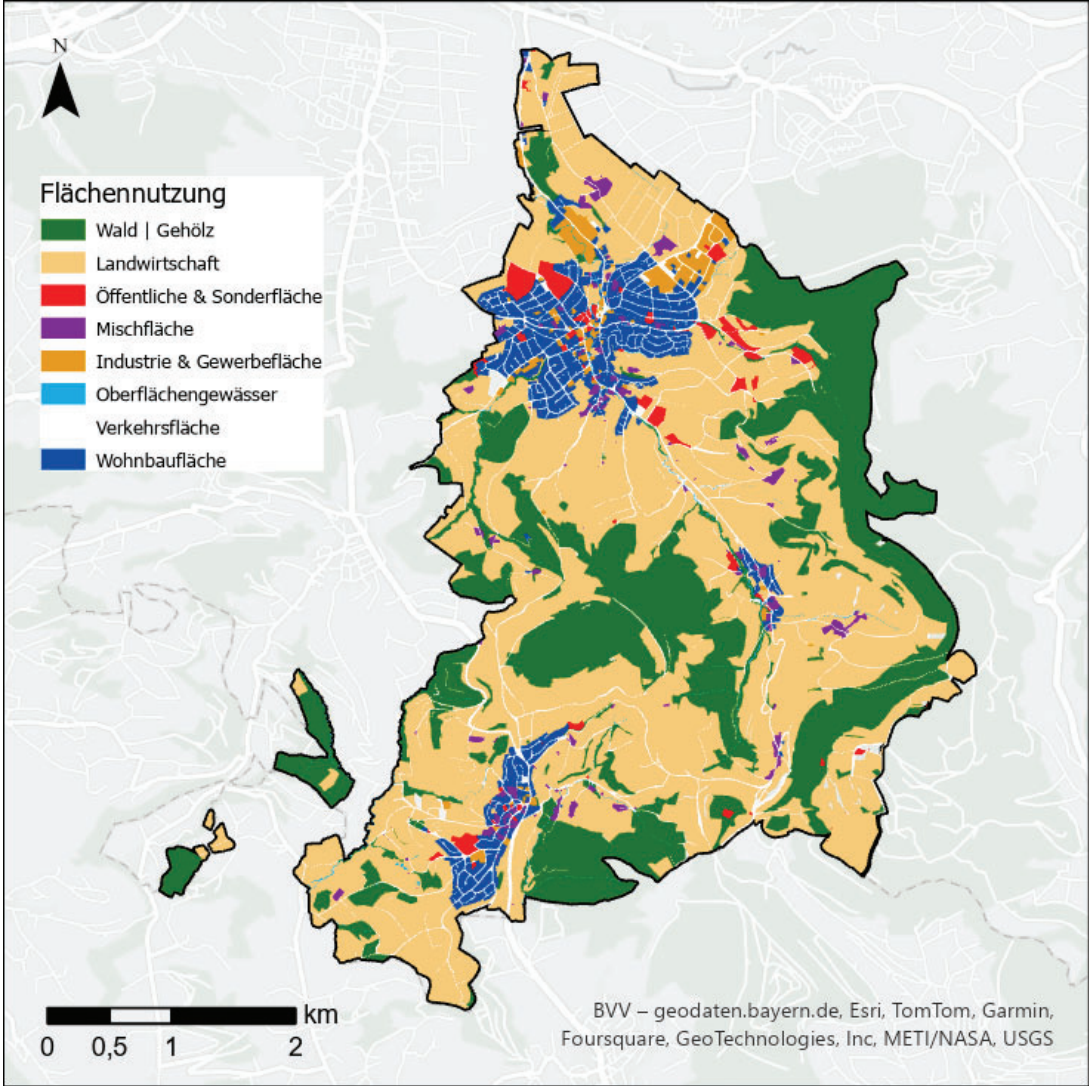


Abbildung 1: Flächennutzung Gemeinde Waldstetten [3]

3.2 Gebäudestruktur

In der Gemeinde Waldstetten wurden über 2.200 beheizte Gebäude identifiziert, welche zu mehr als 90 % dem Sektor Wohnen und zu 8 % dem Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleitungen (GHD) & Sonstige zugewiesen werden können (siehe Tabelle 2). Im Gemarkungsgebiet liegen insgesamt 22 wärmebedarfsrelevante kommunale Gebäude, was einem Anteil von 1 % an den beheizten Gebäuden entspricht.

Tabelle 2: Aufteilung der Gebäudenutzung Gemeinde Waldstetten [3], [4]

Gebäudenutzung	Gebäudeanzahl	Relativer Anteil der beheizten Gebäude an der Gesamtzahl
Wohnen	2.012	91 %
GHD, Sonstige	175	8 %
Kommunale Gebäude	22	1 %
Verarbeitendes Gewerbe	7	0,3 %
Beheizte Gebäude gesamt	2.216	100 %
Nicht klassifizierte Gebäude *	2.879	

* Gebäude i.d.R. ohne Wärmebedarf, z.B. Garage, Scheune, Stall etc.

Die Struktur der Wohnbebauung in Waldstetten wird aus Abbildung 2 ersichtlich, welche zu großen Teilen durch Einfamilienhäuser (EFH) und Doppel- bzw. Reihenhäuser (DH_RH) geprägt ist. Bei 10 % der Wohngebäude handelt es sich um (große) Mehrfamilienhäuser (MFH bzw. GMFH). Mit Blick auf die Verteilung der Baualtersklassen lassen sich die meisten Neubauaktivitäten zwischen 1969 und 1978 feststellen. Insgesamt 25 % der Wohngebäude wurden in diesem Zeitraum in Waldstetten errichtet.

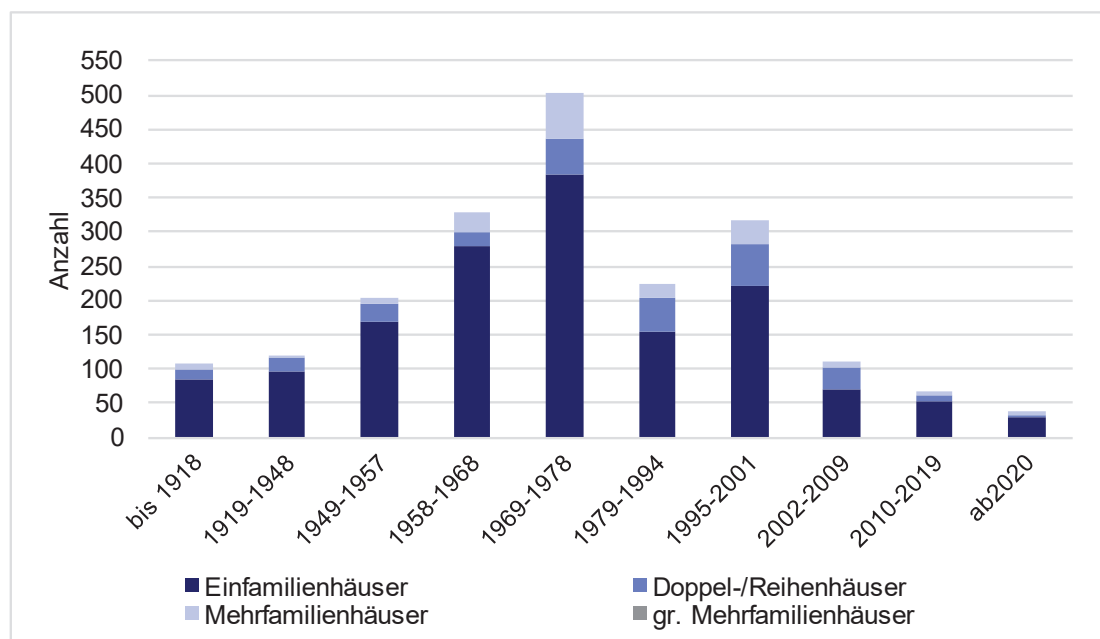


Abbildung 2: Wohngebäude in Waldstetten nach Gebäudetyp und Altersklasse [5]

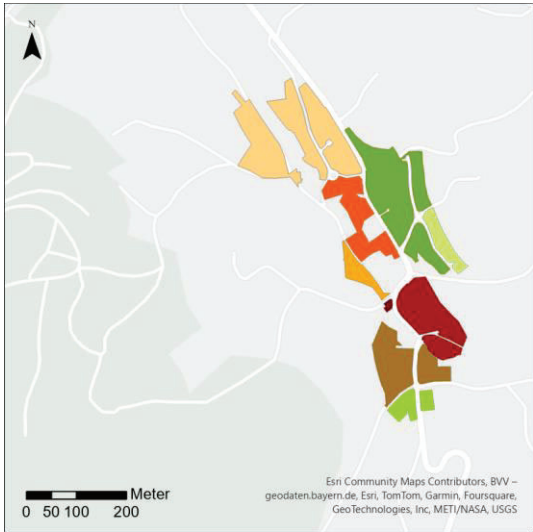
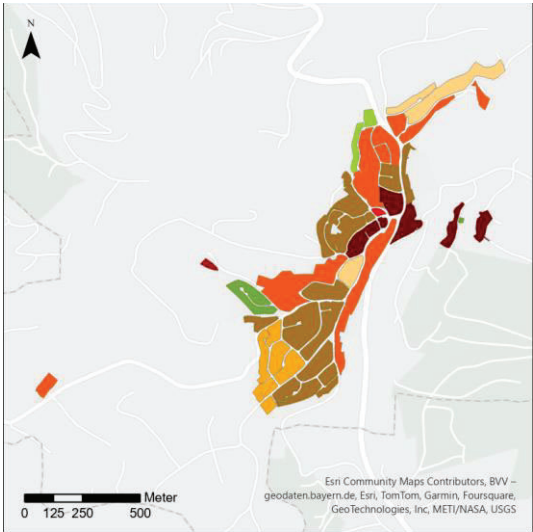
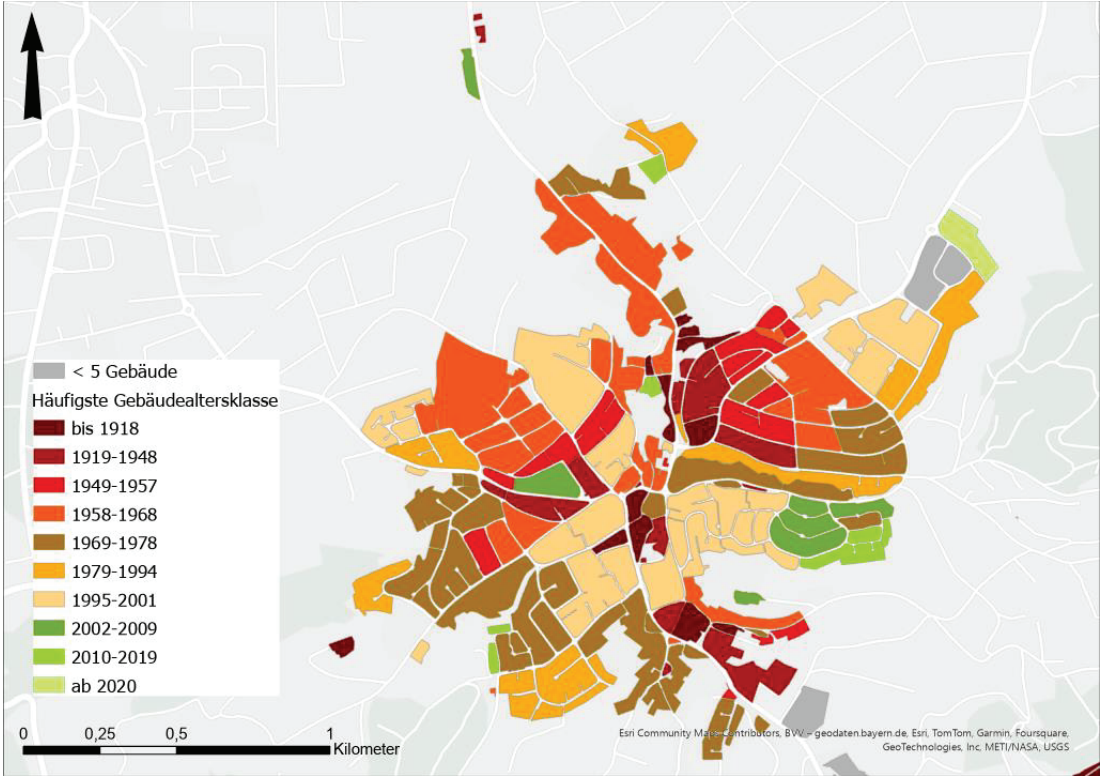


Abbildung 3: Häufigste Gebäudealtersklassen in Waldstetten, Wißgoldingen und Weilerstoffel

Kommunale Gebäude spielen in der lokalen Wärmewende eine wichtige Rolle, da ihnen einerseits eine Vorreiterrolle zukommt und diese andererseits als Keimzelle für Wärmenetze fungieren können. Kommunale Gebäude werden im Wärmeplan daher gesondert ausgewiesen, wie Abbildung 4 beispielhaft zeigt. Bei den kommunalen Gebäuden handelt es sich nicht zwangsläufig um öffentlich zugängliche Gebäude – auch Wohngebäude können in kommunaler Hand sein.



Abbildung 4: Ausschnitt öffentlicher Gebäude in Waldstetten mit Kennzeichnung der kommunalen Gebäude [4]

3.3 Beheizungs- und Versorgungsstruktur

3.3.1 Heizungen nach Energieträgern

Die Unterteilung der Heizungen nach Energieträgern wurde anhand von gebäudescharfen Verbräuchen sowie den Anlagendaten der Bezirksschornsteinfeger vorgenommen. Lagen für ein Gebäude, das aufgrund seiner Nutzung gemäß dem Amtlichen Liegenschaftskataster (ALKIS) als „beheizt“ einzustufen ist, keinerlei Verbrauchs- oder Anlageninformationen vor, wurde angenommen, dass dieses mit Heizöl beheizt wird. Für jüngere Gebäude, die nach 2010 erbaut wurden, wurde davon ausgegangen, dass diese mit Pellets beheizt werden. Zur Ermittlung des Wärmebedarfs wurden abhängig von Baualtersklasse und Gebäudetyp unterschiedliche flächenspezifische Bedarfswerte verwendet und mit der beheizten Fläche multipliziert. Aus Tabelle 3 ist abzulesen, dass die Wärmeversorgung in Waldstetten im Basisjahr 2022 noch stark fossil geprägt war und über 75 % der Heizungen mit Heizöl oder flüssigem Erdgas betrieben wurden. 1 % der beheizten Gebäude sind an eines der Wärmenetze angeschlossen, welches mit lokal erzeugtem Biogas bzw. Erdgas betrieben wird. Außerdem wurden knapp 5 % der Heizungen in Waldstetten elektrisch betrieben – hierbei waren Nachtspeicheröfen häufiger vertreten Wärmepumpen.

Tabelle 3: Eingesetzte Heizungen unterteilt nach Primärbrennstoffen [6], [7], [8], [9], [10]

Heizungen nach Primärbrennstoff	Anzahl Heizungen	Relativer Anteil
Heizöl	1.244	56 %
Erdgas	446	20 %
Nachtspeicher	94	4 %
Wärmepumpe	31	1 %
Wärmenetze	14	1 %
Holz	385	17 %

Da die Heizungen in Tabelle 3 nach ihrem Primärbrennstoff ausgewiesen werden, sind kleinere Holzöfen oder Solarthermieanlagen zur Heizungsunterstützung an dieser Stelle nicht berücksichtigt.

Abbildung 5 und Abbildung 6 zeigen die Altersstrukturen der fossilen Heizungen in Waldstetten im Vergleich zu Deutschland – hierfür wurden sämtliche verfügbaren Datensätze der Bezirksschornsteinfeger ausgewertet [6].

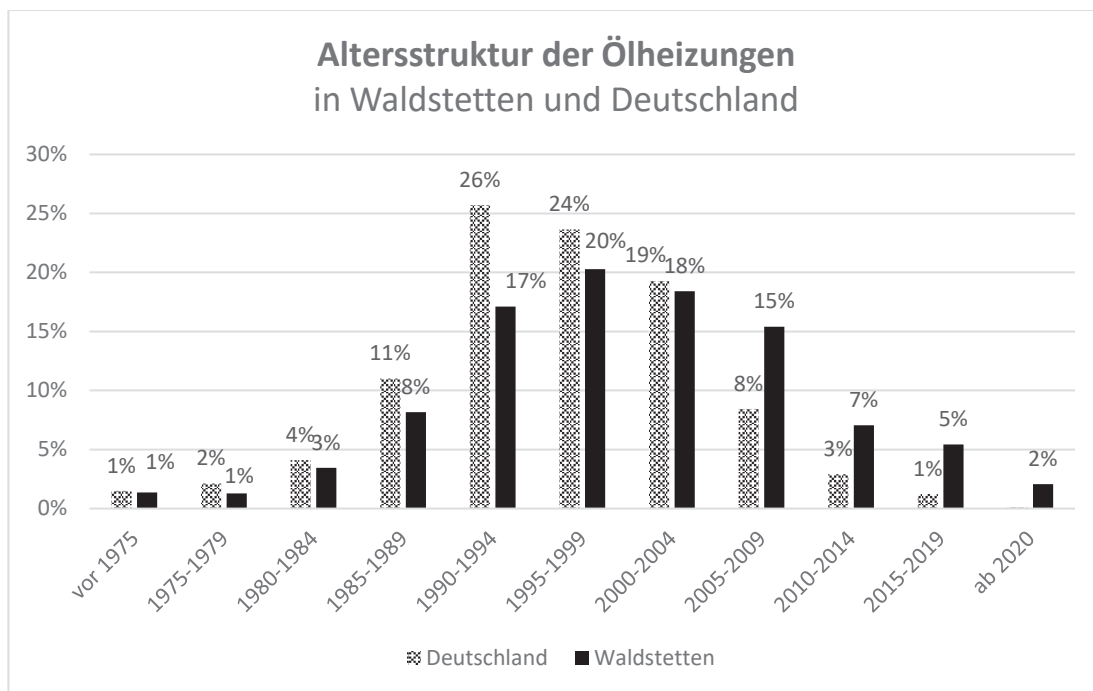


Abbildung 5: Altersstruktur der Ölheizungen in Waldstetten und Deutschland

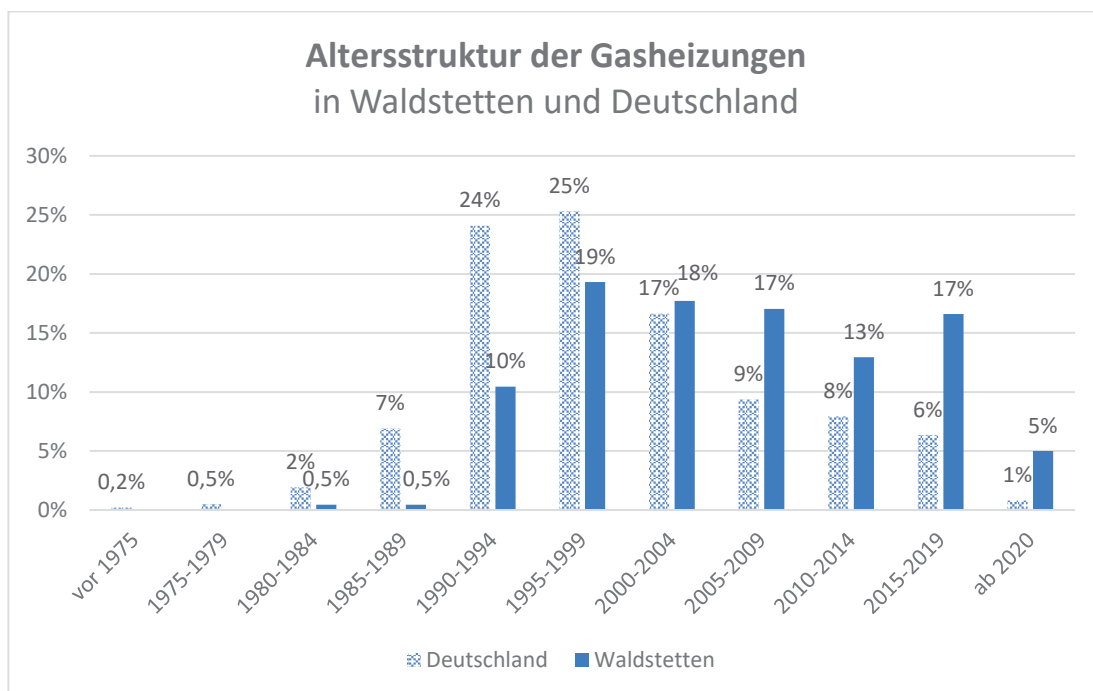


Abbildung 6: Altersstruktur der Gasheizungen in Waldstetten und Deutschland

Es lässt sich ablesen, dass die Ölheizungen in Waldstetten tendenziell jünger sind als im Bundesschnitt. Im Basisjahr 2022 waren insgesamt knapp 31 % der Ölheizungen in Waldstetten vor 1995 eingebaut worden und waren damit älter als 30 Jahre (Abbildung 5). Die Altersstruktur ist vor allem deshalb von Bedeutung, weil diese

älteren Heizungen spätestens nach 30 Jahren ausgewechselt werden müssten – hier bietet sich die Chance fossile Heizungssysteme durch regenerative zu ersetzen.

Aus Abbildung 6 ist ersichtlich, dass die Gasheizungen in Waldstetten, verglichen mit dem Bundesschnitt, deutlich jünger sind. Über ein Drittel der lokalen Gasheizungen sind nach 2010 installiert worden und waren somit im Basisjahr 2022 maximal 12 Jahre alt. Hier zeigt sich die Herausforderung für die Gemeinde Waldstetten – die Gasheizungen sind relativ jung, sodass nicht mit einem zeitnahen Wechsel hin zu erneuerbaren Wärmequellen oder dem Anschluss an ein potenzielles Wärmenetz zu rechnen ist.

In Abbildung 7 wird das mittlere Baujahr der Heizungen in Waldstetten auf Baublockebene dargestellt. Aus Gründen des Datenschutzes werden nur Baublöcke betrachtet, in denen sich mindestens fünf wärmebedarfsrelevante Gebäude befinden – ansonsten sind sie auf der Karte ausgegraut.

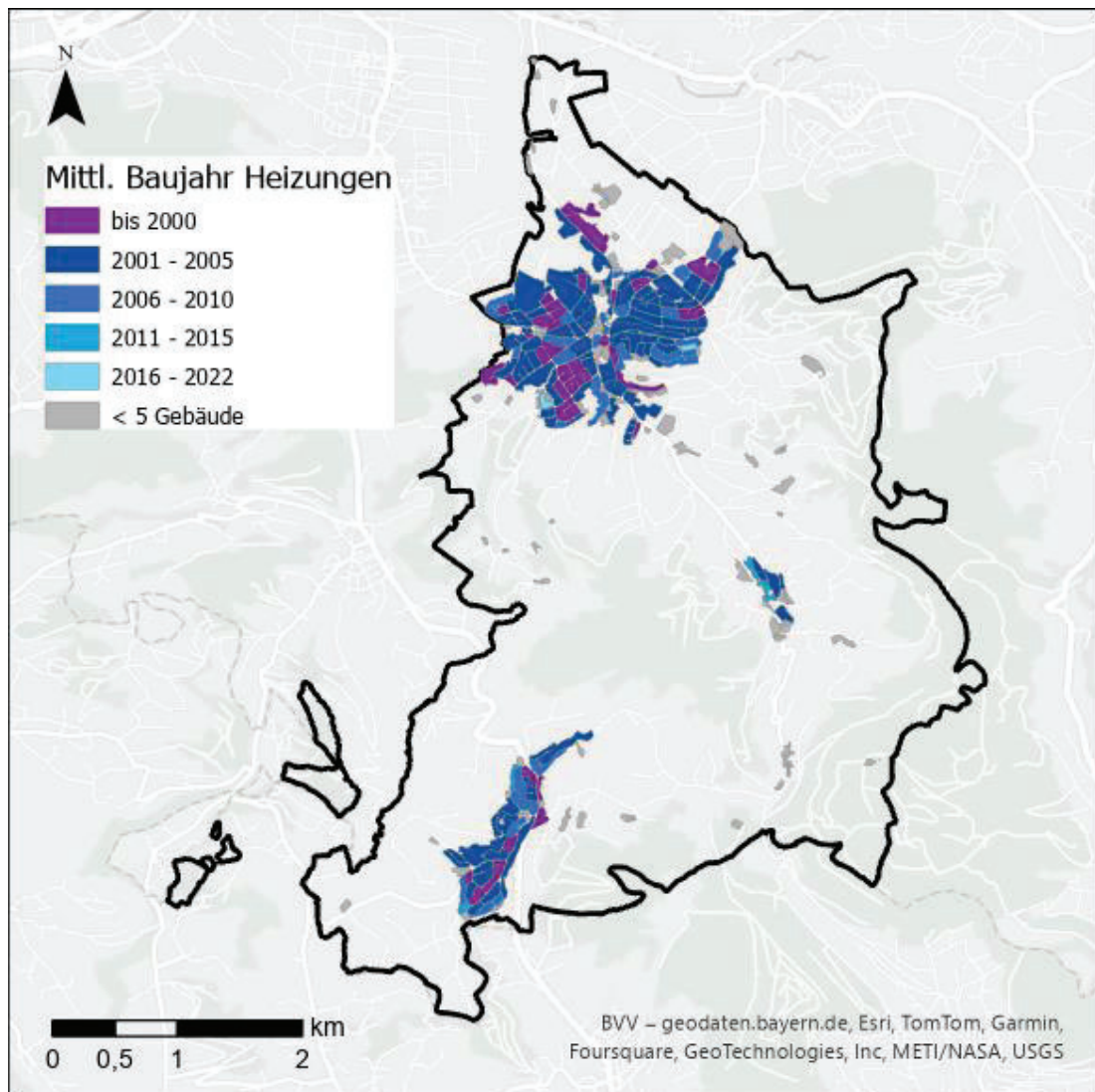


Abbildung 7: Mittleres Baujahr der Heizungen in Waldstetten auf Baublockebene

3.3.2 Gasversorgung

Eine flächendeckende Gasversorgung existiert nur im Ortsteil Waldstetten – die Orte Wißgoldingen und Weilerstoffel sind nicht an das von den Stadtwerken Schwäbisch Gmünd betriebene Netz angeschlossen. Insgesamt wurden im Basisjahr 16,5 GWh und knapp 450 Anschlussnehmer mit Erdgas versorgt. In Tabelle 4 wird die Gasabnahme nach Sektoren aufgeschlüsselt.

Tabelle 4: Erdgasverbrauch nach Sektoren [7]

Sektor	Erdgasverbrauch 2022 in MWh	Relativer Anteil
Wohnen	9.728	86 %
Kommunale Gebäude	443	1 %
GHD & Sonstiges	3.964	13 %
Verarbeitendes Gewerbe	2.371	1 %

3.3.3 Wärmenetze

In Waldstetten gibt es rund um den Lenauweg und die Kapellengasse einen Wärmeverbund, an welchen im Basisjahr 2022 elf Gebäude angeschlossen waren. Das privat betriebene Wärmenetz wird durch Wärme aus lokal erzeugtem Biogas gespeist. Ein weiterer Verbund existiert auf dem Areal der Gemeinschaftsschule, der die Hallen und Schulgebäude miteinander verbindet. Der Verbund wird mit Wärme aus einem mit Erdgas befeuerten BHKW gespeist. Im Jahr 2022 wurden in den Wärmenetzen in Waldstetten insgesamt über 1.800 MWh Wärme verteilt. In Tabelle 5 ist die Wärmeabnahme nach Sektoren aufgeschlüsselt.

Tabelle 5: Wärmeverbrauch Wärmenetze nach Sektoren [9], [10]

Sektor	Wärmeverbrauch 2022 in MWh	Relativer Anteil
Wohnen	211	11 %
Kommunale Gebäude	1.064	57 %
GHD & Sonstiges	586	31 %
Verarbeitendes Gewerbe	0	0 %

Der Wärmeverbund auf dem Schulgelände soll zukünftig in Richtung Ortsmitte erweitert werden und diverse kommunale und private Gebäude miteinander verbinden. Das geplante Wärmenetz soll größtenteils mit Wärme aus erneuerbaren Energien versorgt werden (siehe Kapitel 6.1).

3.3.4 Schwerpunktgebiete Heizungen

Auf Basis der vorliegenden Schornsteinfegerdaten und der Verbrauchsdaten für leitungsgebundene Energieträger lassen sich Schwerpunktgebiete für die eingesetzten Primärenergieträger in Waldstetten ausmachen. In Abbildung 8 werden diese geographisch auf Baublockebene dargestellt. Es wird jeweils der am häufigsten verwendete Energieträger im Baublock ausgewiesen.

Wie in Kapitel 3.3.2 beschrieben, ist nur der Teilort Waldstetten an das Gasnetz angeschlossen. Das spiegelt sich auch in Abbildung 8 wider – abseits des Ortszentrum, sind Heizöl oder Holz die dominierenden Brennstoffe.

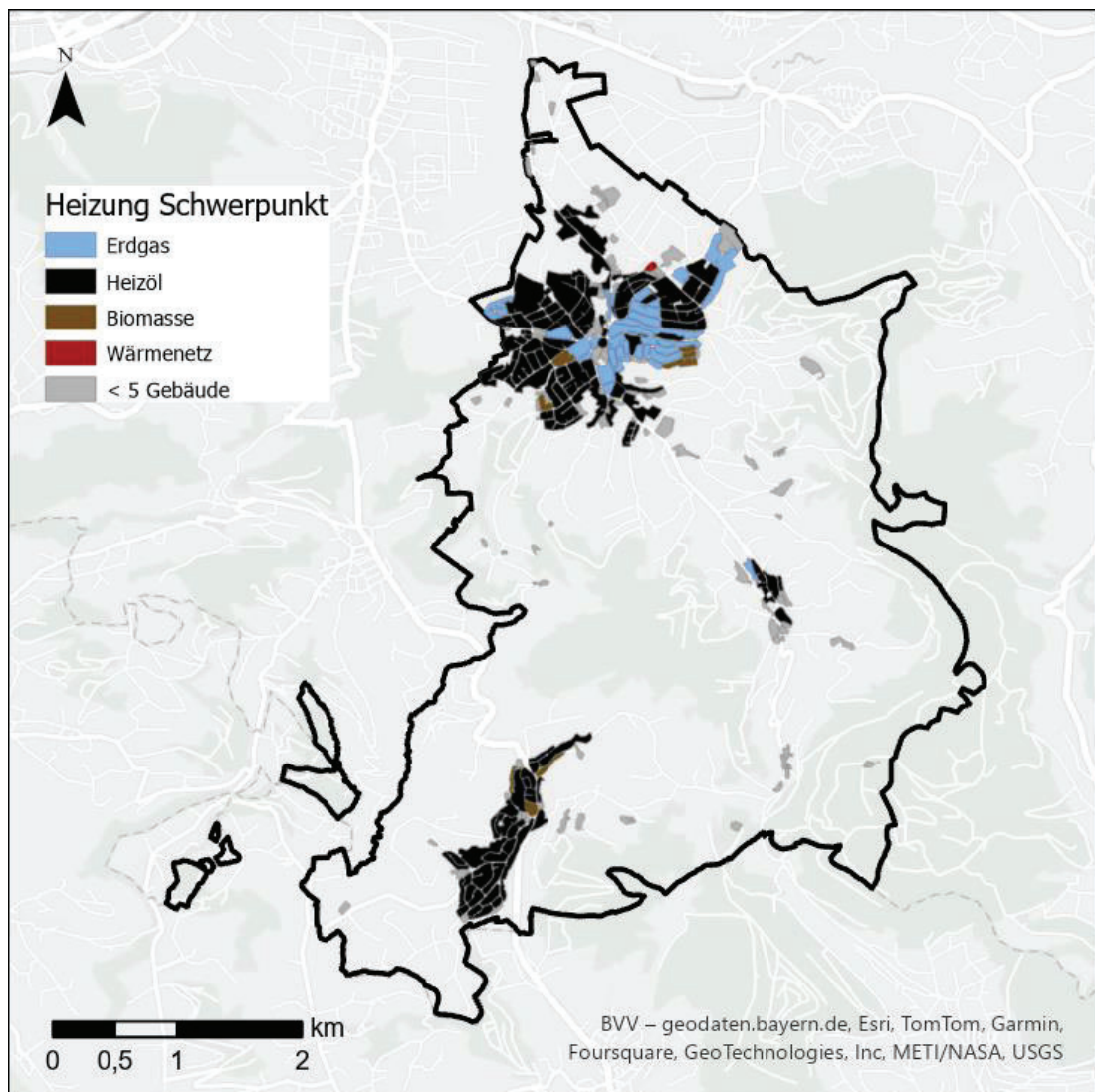


Abbildung 8: Markierte Schwerpunktgebiete nach dominierenden Energieträgern auf Baublockebene

3.4 Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors 2022

Auf Basis der bereitgestellten Verbrauchsdaten sowie der Anlagendaten aus den elektronischen Kheirbüchern lassen sich sämtliche Endenergiebedarfe für die Wärmeversorgung in Waldstetten im Basisjahr 2022 bilanzieren. Durch Multiplikation der Energiemengen mit den entsprechenden Emissionsfaktoren (siehe Anhang 1) können die dadurch verursachten Treibhausgasemissionen bestimmt werden.

3.4.1 Aufschlüsselung nach eingesetzten Brennstoffen

Abbildung 9 zeigt den Endenergiebedarf im Basisjahr und die dadurch verursachten CO₂-Emissionen der Wärmeversorgung in Waldstetten, aufgeteilt nach eingesetzten Brennstoffen. Es konnte ein Gesamtendenergiebedarf von knapp 74 GWh ermittelt werden. Wie in Kapitel 3.3 beschrieben, wurde ein Großteil der Gebäude im Basisjahr 2022 fossil beheizt. Das spiegelt sich auch in der Endenergiebilanz wider – 78 % des Endenergiebedarfs lassen sich auf Gas- und Ölheizungen zurückführen.

Den Gebäuden, die an einen der Wärmeverbände angeschlossen sind, können 3 % des Endenergiebedarfs zugerechnet werden. Holzbeheizte Heizungen, also Scheitholz-, Hackschnitzel oder Pelletheizungen, haben mit 18 % einen vergleichsweise hohen Anteil am Endenergiebedarf. Da in Wißgoldingen und Weilerstoffel keine Anbindung an das Gasnetz existiert, stellen holzbeheizte Heizungen eine häufig verwendete Alternative dar. Das verbleibende Prozent des Endenergiebedarfs kann den strombetriebenen Heizungen, also Nachtspeicheröfen und Wärmepumpen, zugeordnet werden.

Die fossilen Brennstoffe Erdgas und Heizöl verursachen mit 93 % den Großteil der rund 18.000 Tonnen CO₂, die im Basisjahr 2022 im Wärmesektor in Waldstetten anfallen. 72 % der Emissionen werden durch Heizöl, 21 % durch Erdgas verursacht. Holz wird mit einem niedrigen Emissionsfaktor bewertet [11], da es sich hierbei um einen nachwachsenden Rohstoff handelt. Deshalb trägt die Verfeuerung von Holz mit nur 2 % an den Gesamtemissionen bei. Allerdings kann Holz, je nach Herkunft, mit einem deutlich höheren Emissionsfaktor bewertet werden, beispielsweise dann, wenn dem Wald mehr Holz entnommen wird, als nachwächst.

Die auf Strom basierende Wärmeversorgung verursacht rund 3 % der CO₂-Emissionen, obwohl nur 1 % des Endenergiebedarfes durch sie bereitgestellt wird. Die Ursache hierfür ist der hohe Emissionsfaktor für den deutschen Strommix im Basisjahr 2022 von 0,498 kg/kWh – da von einem stetigen Ausbau erneuerbarer Energien auszugehen ist, wird sich auch der Emissionsfaktor des eingesetzten Stroms in den kommenden Jahren deutlich reduzieren. So geht beispielsweise die KEA BW davon aus, dass dieser im Jahr 2030 auf 0,270 kg/kWh und im Jahr 2040 auf 0,032 kg/kWh gesunken sein wird [11].

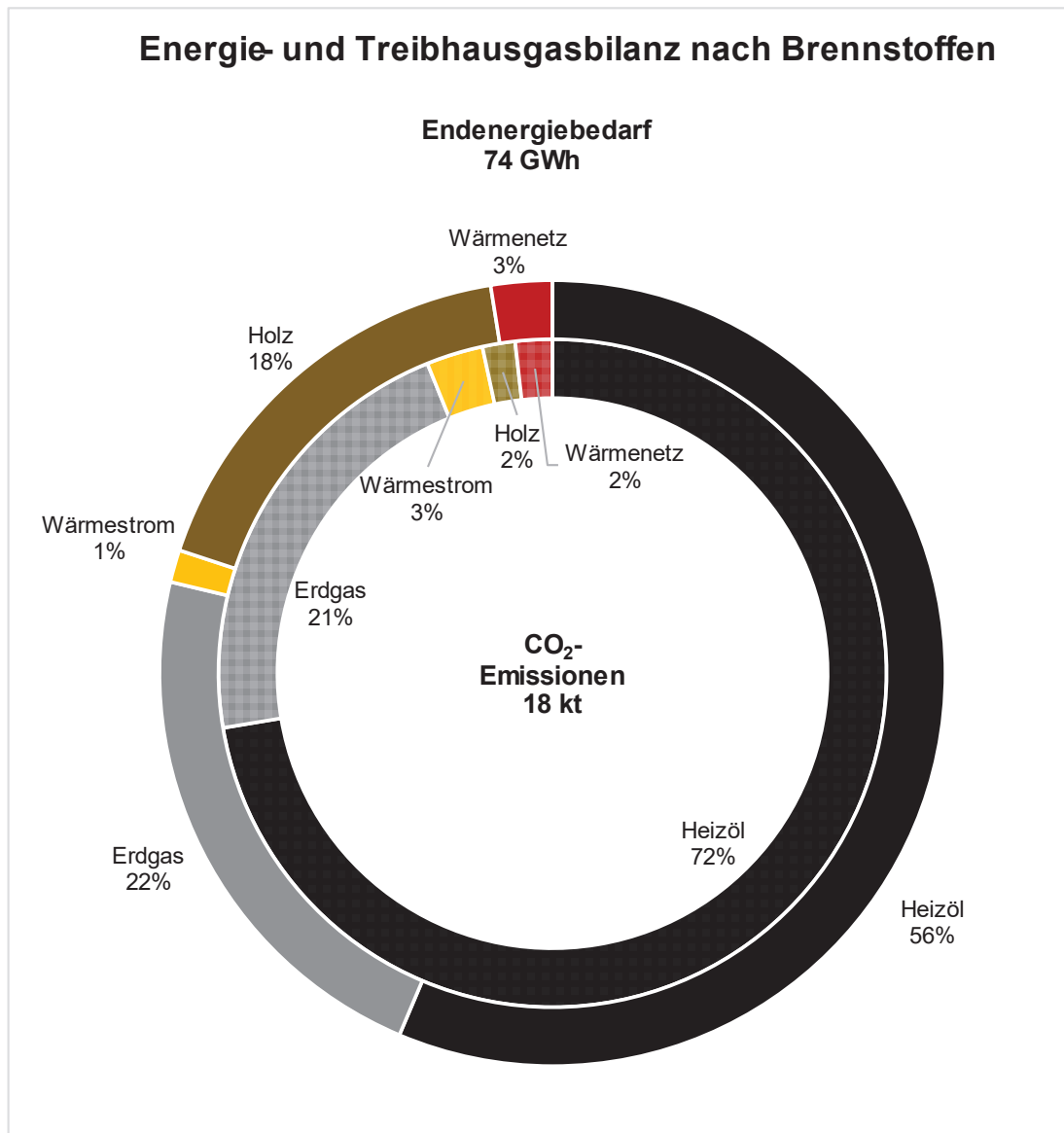


Abbildung 9: Energie- & Treibhausgasbilanz nach eingesetzten Brennstoffen

3.4.2 Aufschlüsselung nach Sektoren

Abbildung 10 zeigt die nach Sektoren aufgeteilten Endenergiebedarfe und die dadurch verursachten CO₂-Emissionen der Wärmeversorgung in Waldstetten. Mit 81 % fällt der größte Teil des Endenergiebedarfes im Sektor Wohnen an. Rund 15 % lassen sich dem Sektor GHD & Sonstiges und 1 % dem Sektor des verarbeitenden Gewerbes zuordnen. Auf die kommunalen Liegenschaften lassen sich 3 % des gesamten Endenergiebedarfes in Waldstetten zurückführen. In Abbildung 10 werden die 18.000 Tonnen CO₂, welche durch die Wärmeversorgung in Waldstetten verursacht werden, auf die einzelnen Gebäudesektoren verteilt. Mit 82 % wird über die Hälfte der Emissionen dem Sektor Wohnen zugeordnet. Die Sektoren GHD & Sonstiges und das verarbeitende Gewerbe emittierten im Basisjahr 12 % bzw. 4 % der gesamten CO₂-Emissionen. Die kommunalen Liegenschaften verursachten ca. 2 % der CO₂-Emissionen.

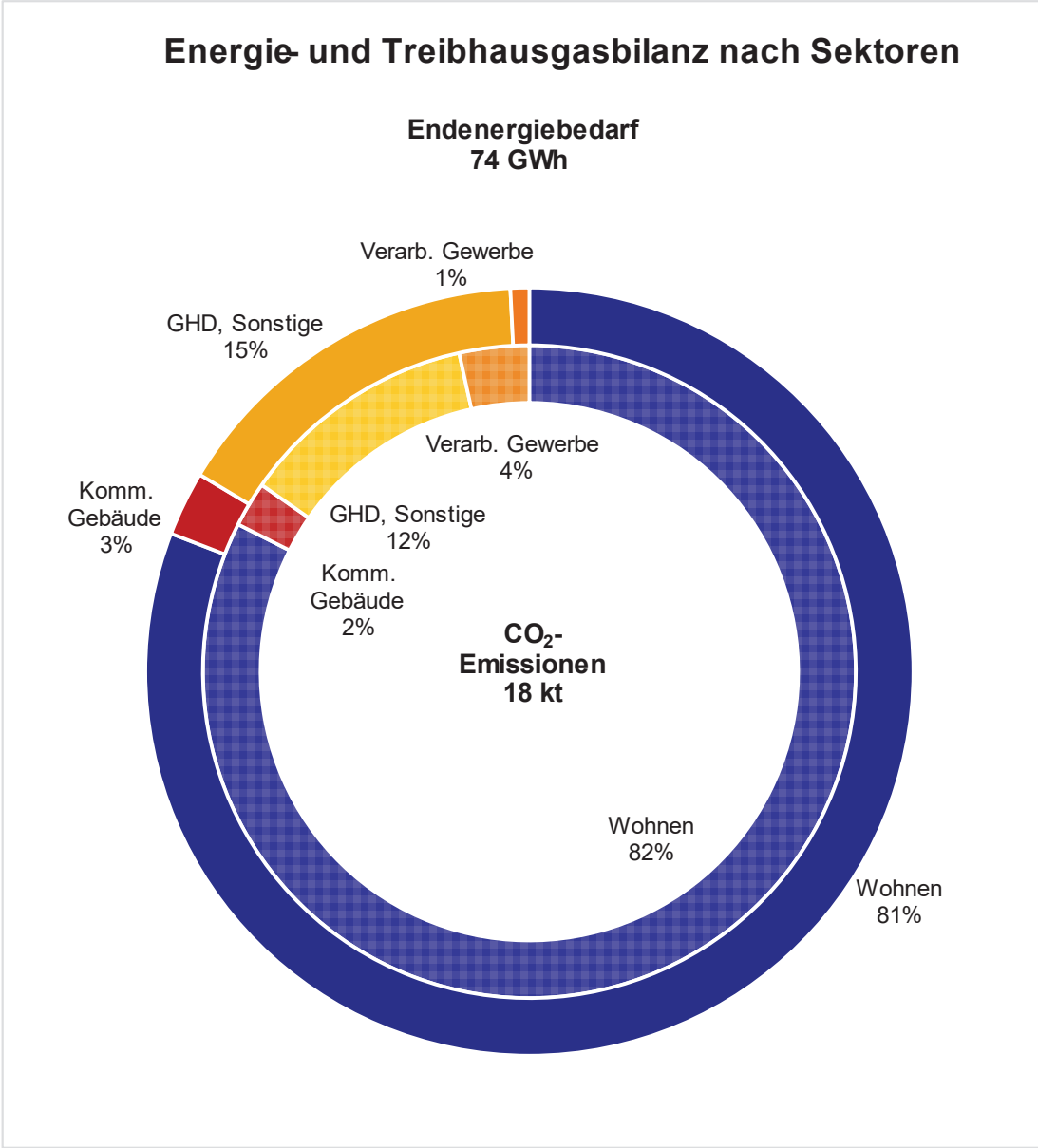


Abbildung 10: Energie- & Treibhausgasbilanz nach Sektoren

3.5 Wärmebedarf

Auf Basis der in Kapitel 3.4 ermittelten Endenergiebedarfe lassen sich die gebäudescharfen Wärmebedarfe (WB) gemäß Formel (1) ermitteln. Um die Effizienz der unterschiedlichen Heizungstechnologien abzubilden, wurden für die jeweiligen Bestandsheizungen entsprechende Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen ($\eta_{Heizung}$) angenommen (siehe Tabelle 6) und mit den Endenergieverbräuchen (EEB_{2022}) multipliziert. Insgesamt lässt sich somit für das Basisjahr 2022 ein gesamter Wärmebedarf von knapp 63 GWh in Waldstetten feststellen.

$$WB_{2022} = EEB_{2022} \times \eta_{Heizung} \quad (1)$$

Tabelle 6: Angenommene Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen für Bestandsheizungen

Bestandsheizungen	Jahresnutzungsgrad / Jahresarbeitszahl
Erdgas	0,90
Heizöl	0,80
Wärmenetz	1,00
Wärmepumpe	3,00
Nachtspeicher	0,98
Pelletkessel	0,80

Der gebäudescharfe Wärmebedarf lässt sich auf den Raumwärme-, Warmwasser- und Prozesswärmebedarf aufteilen. Die Anteile hierfür unterscheiden sich je nach Gebäudenutzung, -typ und Baualtersklasse. So hat beispielsweise ein Bürogebäude einen geringeren Anteil an Warmwasser als ein Wohngebäude. Die Aufteilung des Bedarfs nach Verwendung ist deshalb von Bedeutung, da insbesondere der Raumwärmebedarf stark von der Außentemperatur abhängig ist und deshalb je nach Witterung unterschiedlich hoch ist. Die Annahmen, die für die Aufteilung der Wärmebedarfe getroffen worden sind, sind im Anhang in Anhang 2 und Anhang 3 aufgelistet. Da für die Kommunale Wärmeplanung in Waldstetten das Basisjahr 2022 betrachtet wurde, musste im nächsten Schritt dargestellt werden, inwiefern die Witterung den Raumwärmeverbrauch in diesem beispielhaften Jahr beeinflusst hat. Als Berechnungsgrundlage wurde hierfür die vom Deutschen Wetterdienst ermittelten Klimafaktoren (KF) genutzt [12]. Der Klimafaktor für das Jahr 2022 am Standort Waldstetten beträgt 1,15, was bedeutet, dass es in diesem Jahr etwas wärmer war als im gleichen Jahr am Referenzort Potsdam. Um darüber hinaus abzubilden, ob es im Vergleich zu den anderen Jahren ein besonders warmes oder kaltes Jahr in Waldstetten war, wurde der Klimafaktor des Jahres 2022 ins Verhältnis zum Mittelwert der Klimafaktoren der Jahre 2009 - 2021 gesetzt. Schlussendlich ergibt sich damit für die Wärmebedarfsermittlung ein anzusetzender Klimafaktor von 1,09, was bedeutet, dass 2022 ein vergleichsweise warmes Jahr in Waldstetten war und darauf schließen lässt,

dass der Raumwärmeverbrauch in diesem Jahr entsprechend geringer gewesen ist als in einem durchschnittlichen Jahr.

Für die Berechnung des witterungsbereinigten Wärmebedarfs (WB_{kb}) ergibt sich somit in Abhängigkeit von den gebäudespezifischen Anteilen für Raumwärme (RW), Warmwasser (WW) und Prozesswärme (PW) folgende Formel:

$$WB_{kb} = WB_{2022} \times (RW \times \frac{KF_{2022}}{\emptyset KF_{2009-2021}} + WW + PW) \quad (2)$$

Nach Witterungsbereinigung des Raumwärmebedarfs lässt sich somit ein Gesamtwärmebedarf von durchschnittlich 67 GWh pro Jahr in Waldstetten ermitteln.

3.6 Fazit Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse der Kommunalen Wärmeplanung wurde sowohl die Gemeinde- als auch die Gebäudestruktur in Waldstetten betrachtet. Die Flächen außerhalb der Ortskerne werden vorwiegend land- oder forstwirtschaftlich genutzt. Flächen, welche durch Wohngebäude belegt werden, machen 7 % der Gesamtfläche aus und befinden sich vor allem im Ortskern und in den Zentren der Teilorte Waldstettens. Die Wohnbebauung wird durch Einfamilien- und Doppel- bzw. Reihenhäuser dominiert, wovon der Großteil in der Mitte des letzten Jahrhunderts erbaut worden ist.

Mit Blick auf die Beheizungsstruktur lässt sich bilanzieren, dass im Basisjahr 2022 der Anteil der fossilen Einzelheizungen bei knapp 76 % lag. Mit Heizöl befeuerte Kessel stellten dabei die dominierende Technologie dar, da die Teilorte Wißgoldingen und Weilerstoffel nicht ans Gasnetz angeschlossen sind.

Zusammenfassend lassen sich rund 93 % der verursachten Emissionen, die dem Wärmesektor zugeordnet werden können, auf fossile Einzelheizungen zurückführen. Mit Blick auf die Sektoren entfällt mit 82 % der größte Teil des Endenergiebedarfs und die damit einhergehenden Treibhausgasemissionen auf den Wohnsektor – ihm lassen sich auch über 90 % der Gebäude zuordnen. Der Sektor des verarbeitenden Gewerbes macht ca. 1 % des Endenergiebedarfs und 4 % der wärmebedingten Emissionen aus.

Die Gemeinde Waldstetten kann als Eigentümerin zahlreicher Gebäude ca. 3 % des Endenergieverbrauchs und die damit einhergehenden Emissionen im Wärmesektor beeinflussen. Hinzu kommen noch weitere öffentliche Gebäude, die sich jedoch nicht im Eigentum der Kommune befinden.

4. Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse werden die Einzelpotenziale der Energieeinsparung und der regenerativen Strom- und Wärmeerzeugung auf der Gemarkung Waldstetten untersucht. Bedarfsseitig wird die Reduzierung des Wärmebedarfs durch energetische Sanierung der Gebäudehülle betrachtet. Auf der Erzeugungsseite spielt der Einsatz erneuerbarer Energien zur Strom- und Wärmeerzeugung eine wichtige Rolle. Potenziale zur regenerativen Stromerzeugung sind Photovoltaik auf Dach- und Freiflächen. Potenziale zur Auskopplung von Abwärme sind in industriellen Prozessen oft schwer zu identifizieren und abzuleiten. Eine Unternehmensbefragung zur Auskopplung industrieller Abwärme ergab keine eindeutige Rückmeldung seitens der Unternehmen. Potenziale zur Wärmeerzeugung bieten z.B. Energieholz zur thermischen Verwertung, Abwasserwärme oder Geothermie. Eine kombinierte Form der Strom- und Wärmeerzeugung ist die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) mit regenerativen Brennstoffen wie Biomethan oder Wasserstoff. Auf diese Potenziale wird im Folgenden eingegangen.

4.1 Energetische Sanierung

Gemäß dem KEA-Leitfaden wird bei der Ermittlung der gebäudeseitigen Einsparpotenziale durch Sanierung zwischen Wohngebäuden und Nicht-Wohngebäuden unterschieden. Das Sanierungspotenzial von Wohngebäuden wird in Kapitel 4.1.1 erläutert. Das Energieeinsparpotenzial von Nicht-Wohngebäuden wird über einen pauschalen Minderungsfaktor in den Sektoren kommunale Gebäude, verarbeitendes Gewerbe und GHD & Sonstige abgebildet.

Der Wärmebedarf kann in Heizwärme und Warmwasser untergliedert werden. Im Sektor verarbeitendes Gewerbe besteht oftmals ein Bedarf an Prozesswärme. Die Sanierung von Wohngebäuden wirkt sich ausschließlich auf die Reduktion der Heizwärme aus. Sanierungspotenzial liegt aufgrund der älteren Bausubstanz nur in Bestandsgebäuden vor. Für Neubauten, mit einem Baujahr ab 2020, wird kein Einsparpotenzial durch Sanierung angenommen, da diese den neusten energetischen Sanierungsstandards entsprechen. Neubau und Abriss von Wohngebäuden werden im Zielszenario unter Kapitel 5.4.2 berücksichtigt.

4.1.1 Sanierungspotenzial Wohngebäude

Um die Klimaschutzziele Deutschlands und des Landes Baden-Württemberg zu erreichen, sind umfassende Sanierungsmaßnahmen im Gebäudesektor zur Reduktion des Wärmebedarfs nötig. Derzeit beträgt die Sanierungsquote bundesweit ca. 1 %, ein Wert, der als deutlich zu niedrig angesehen wird [13]. Problematisch bei der Betrachtung einer Sanierungsquote ist insbesondere die Tatsache, dass es keine einheitliche Definition dieses Terminus gibt. So kann z.B. sowohl eine Teil- als auch eine Vollsanierung zu gleichem Anteil in diese Quote eingehen. Des Weiteren wird teilweise auch der Heizungstausch als Sanierungsmaßnahme hinzugerechnet. Im Folgenden wird der Begriff Sanierungsquote ausschließlich in Bezug auf Maßnahmen an der Gebäudehülle (Fassadendämmung, Fenstertausch, Dach-/Geschossdecken-dämmung), die den Wärmebedarf in einem Gebäude senken, verwendet.

Um abzuschätzen, wo in der Gemeinde Waldstetten im Sektor Wohnen ein besonders hohes Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs durch Sanierungsmaßnahmen vorliegt, werden basierend auf den Baualtersklassen sowie den erhobenen bzw. berechneten Endenergieverbräuchen gebäudescharfe Einsparpotenziale errechnet. Diese Potenziale ergeben sich aus dem Abgleich des Ist-Wertes mit den bestmöglich erreichbaren baualtersspezifischen Kennwerten nach dem KEA-Technikkatalog.

Für die Ermittlung des maximalen Einsparpotenzials an Wärme, im Weiteren Sanierungspotenzial genannt, wird die im KEA-Leitfaden vorgeschlagene, vereinfachte Bilanzierungsmethode angewendet. Das maximale Sanierungspotenzial eines Gebäudes ergibt sich dabei aus der Differenz zwischen dem Wärmeverbrauchs- bzw. -bedarfswert im Basisjahr und dem Wärmebedarfs-Zielwert, welcher aus der beheizten Fläche des Gebäudes und dem je Gebäudealtersklasse zu Grunde gelegten minimalen Verbrauchswert (in der Abbildung 11 durch den grauen Balken symbolisiert) gebildet wird.

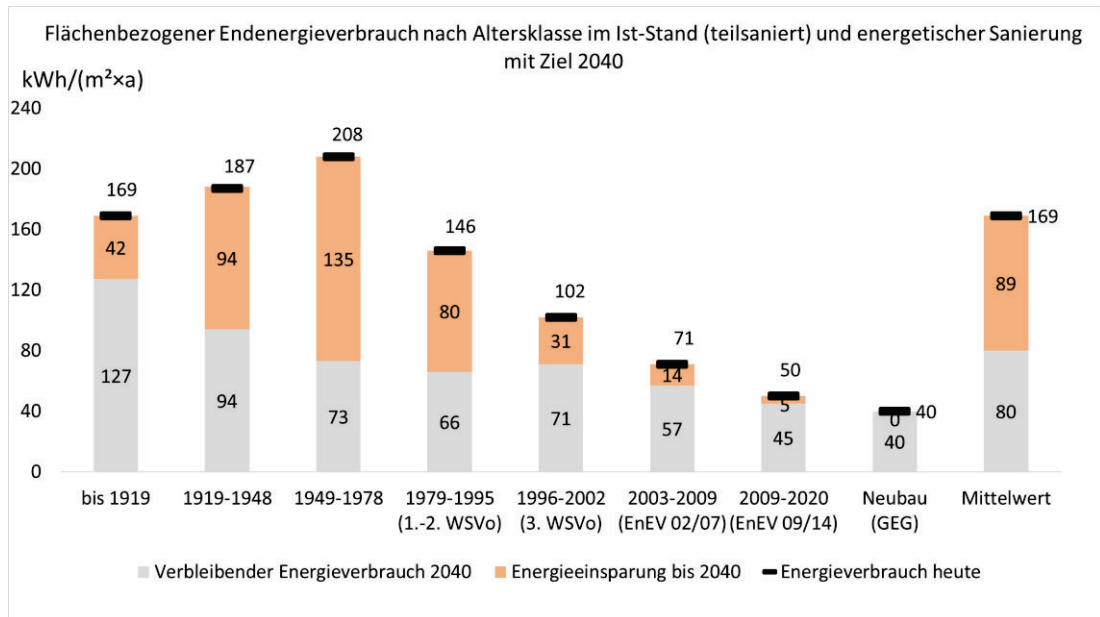


Abbildung 11: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklasse im Ist-Stand (teilsaniert) und energetischer Sanierung mit Ziel 2040 [1]

Das maximale Sanierungspotenzial für Wohngebäude in Waldstetten ist in Abbildung 12 dargestellt. Es können Gebiete bzw. Baublöcke identifiziert werden, in denen ein mittleres bis hohes Sanierungspotenzial vorliegt. Gebiete mittleren Sanierungspotenzials liegen im östlichen Gemeindegebiet zusammenhängender vor als im westlichen Gemeindegebiet. Exemplarisch kann hier die Gartenstraße oder entlang der Adlerstraße genannt werden. Fokusgebiete mit hohem Sanierungspotenzial sind im östlichen Gemeindegebiet beispielsweise entlang der Dreifaltigkeitsstraße und in unmittelbarer Nähe von „Im Graben“. Im westlichen Gemeindegebiet sind die Königsbergerstraße oder die Albblickstraße und anschließend das Schönbergle zu nennen. Diese Gebiete können Eignungsgebiete für zukünftige Sanierungsgebiete sein. Die Neubauten entlang des Amsel- / Drosselweges zeigen ein geringes Sanierungspotenzial auf. Das Sanierungspotenzial im Teilort Weilerstoffel ist gering, während im Teilort Wißgoldingen maximal ein mittleres Sanierungspotenzial in einzelnen Baublöcken vorliegt.

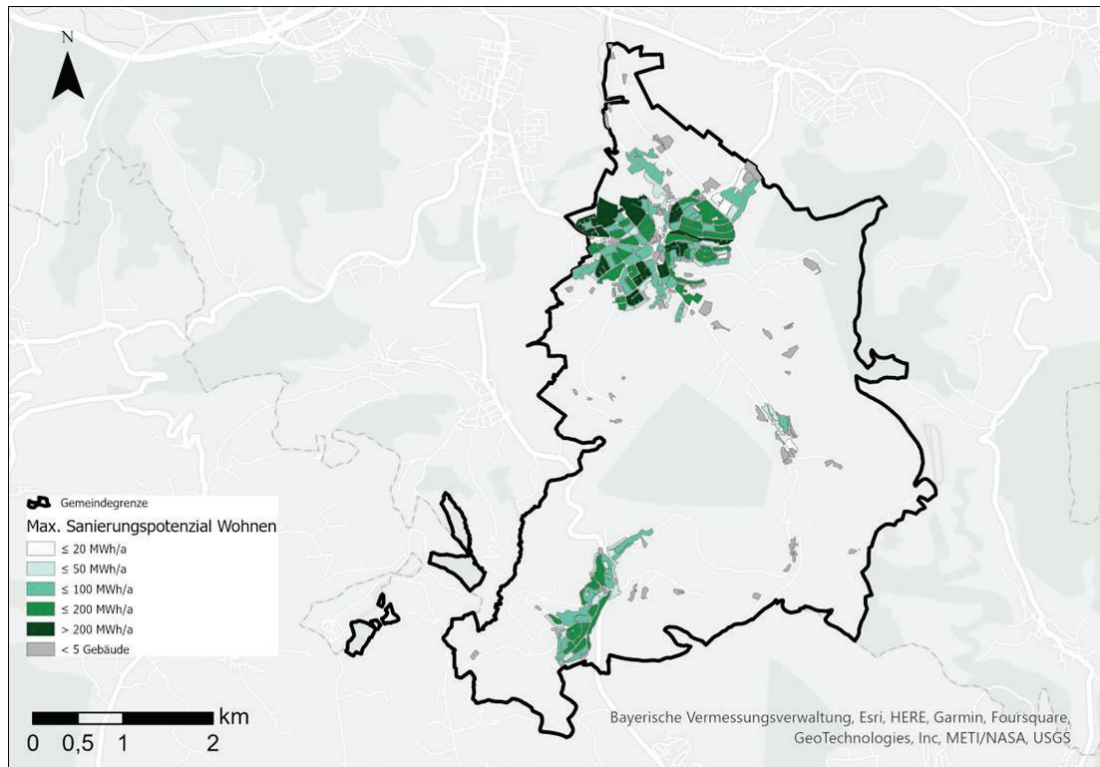


Abbildung 12: Darstellung des maximalen Sanierungspotenzials für Wohngebäude

Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass das maximale Sanierungspotenzial bis zum Jahr 2040 voll ausgeschöpft werden kann. Gründe hierfür sind z.B. fehlende Kapazitäten im Handwerk und hohe Investitionen der Sanierungsmaßnahmen. Ausgehend von einer Sanierungsrate derzeit von 1 % wurde das Sanierungspotenzial für die Sanierungsraten von 2 % und 3 % für die Wohngebäude ermittelt. Die sich ergebende Reduktion des Wärmebedarfes ist in Abbildung 13 dargestellt. Bei einer Sanierungsquote von 2 % wird angenommen, dass in jedem Jahr des Betrachtungszeitraums 2 % der beheizten Flächen in Wohngebäuden ausgehend von ihrem jeweiligen energetischen Ist-Zustand durch energetische Sanierung auf den minimal möglichen Zustand gebracht werden, siehe Abbildung 11. Dieser Ansatz impliziert bei der Betrachtung einzelner Gebäude einen gleitenden Verlauf des Sanierungsprozesses, der in der Realität schrittweise durch Einzelmaßnahmen erfolgen würde.

Eine gleichmäßige Reduktion des Wärmebedarfes für die Sanierungsquoten von 1 – 3 % ist in Abbildung 13 zu erkennen, maximal kann der Wärmebedarf um 27 % reduziert werden.

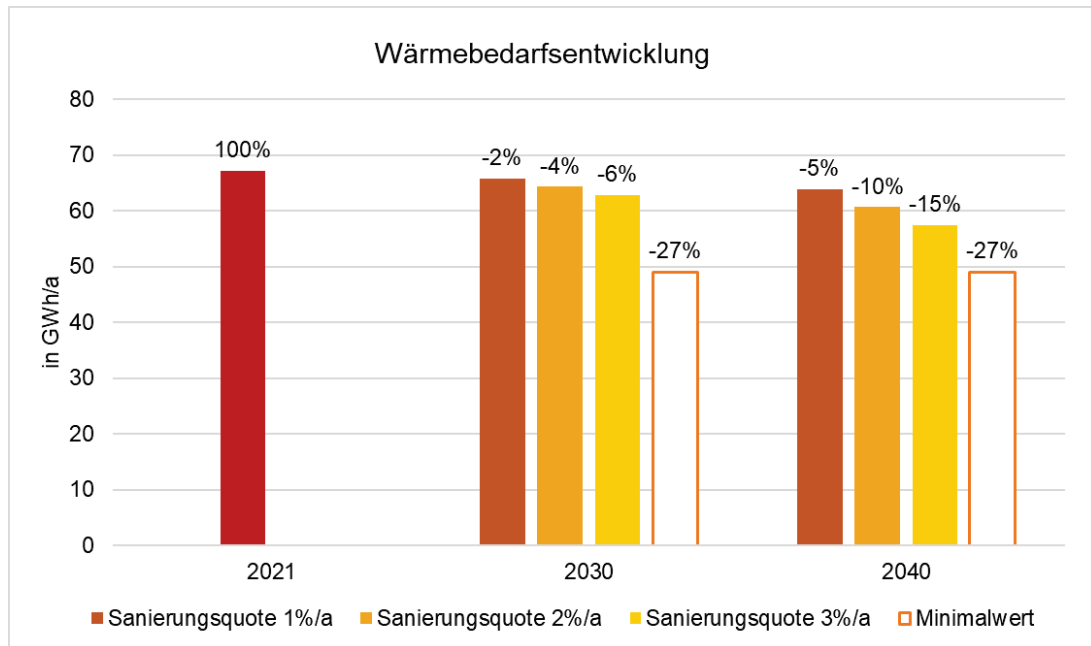


Abbildung 13: Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung Wohnen

Unter der weiteren Annahme, dass die im Basisjahr installierten Heizungsanlagen bis 2040 unverändert bleiben, ergeben sich bei einer Sanierungsrate von 1 % (2 %) CO₂-Emissionsminderungen von insgesamt 2 % (7 %) bis 2030 und 4 % (12 %) bis 2040 (siehe Abbildung 14). Die maximal mögliche jährliche CO₂-Einsparung unter sonst gleichen Bedingungen beträgt 29 % für das Jahr 2030 und 30 % für das Jahr 2040. Die Gesamtemissionen für das Jahr 2040 sind aufgrund der sinkenden CO₂-Emissionen im deutschen Strommix niedriger als für das Jahr 2030 (vgl. Anhang 1).

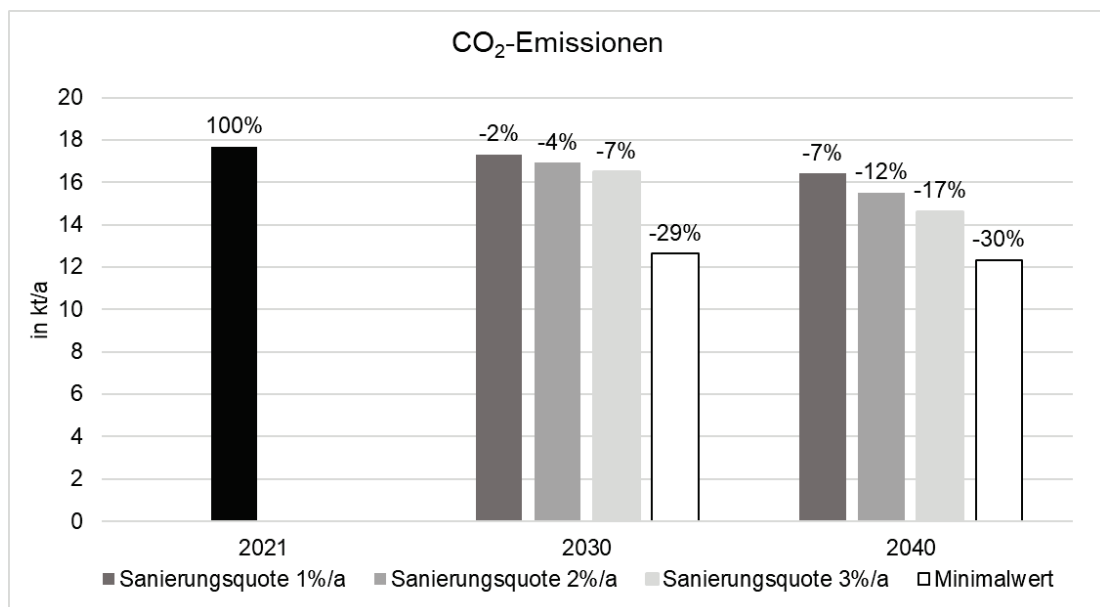


Abbildung 14: Entwicklungspfade der CO₂-Emissionen bis 2040 bei verschiedenen Sanierungs-raten im Sektor Wohnen

4.2 Wärmenetzpotenziale

Um das Potenzial für den Betrieb von Wärmenetzen in Waldstetten zu bewerten, wurden die zuvor ermittelten gebäudescharfen Wärmebedarfe als Grundlage verwendet. Die im GIS verorteten Wärmebedarfe wurden innerhalb eines Baublocks aggregiert und in Abbildung 16 dargestellt. Für die Bewertung hinsichtlich der lokalen Wärmenetzeignung wurde die Skala der KEA BW aus Tabelle 7 verwendet.

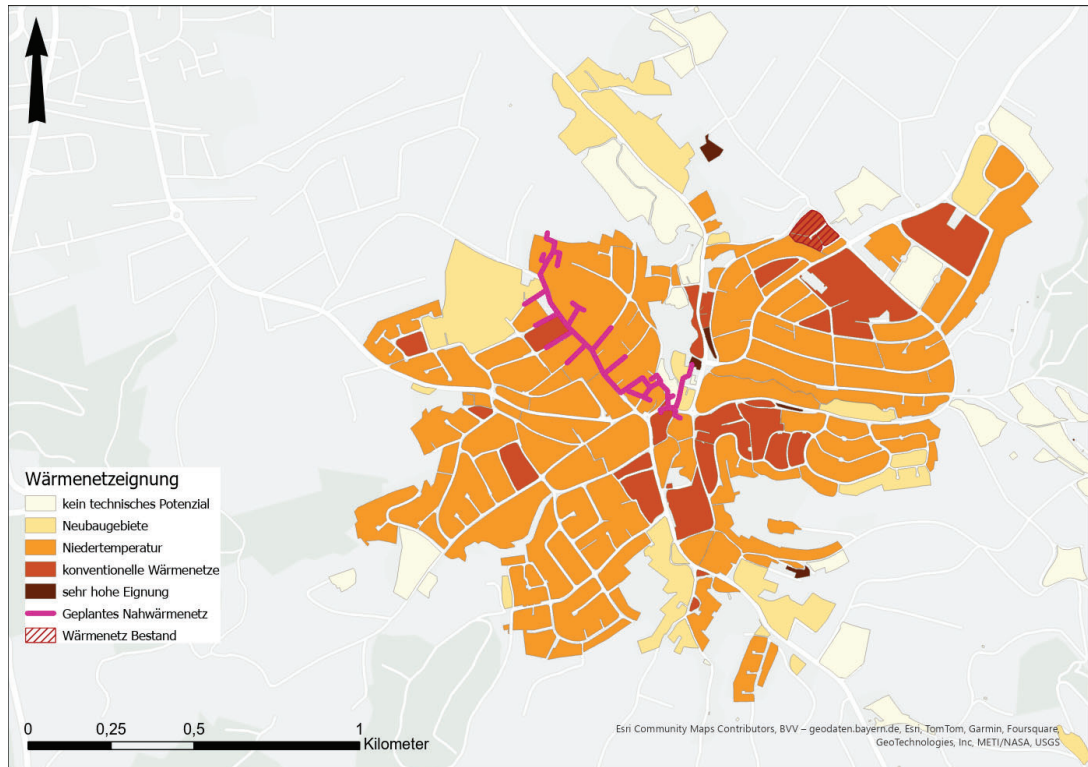


Abbildung 16: Wärmenetzeignung 2022 nach KEA BW, Waldstetten

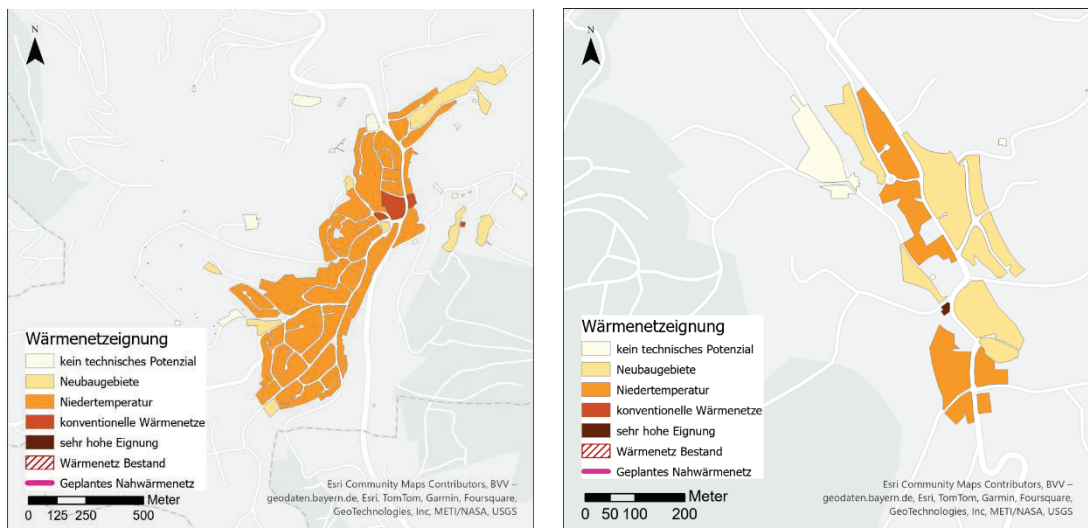


Abbildung 15: Wärmenetzeignung 2022 nach KEA BW, Wißgoldingen und Weilerstoffel

Aus der KEA-Klassifikation zur Wärmenetzeignung lassen sich für Waldstetten folgende Schlüsse ziehen:

Eine Wärmenetzeignung für Niedertemperaturnetze lässt sich aufgrund der mittleren Bebauungsdichte mit Einfamilienhäusern einhergehend mit einer entsprechenden mittleren Bedarfsdichte nahezu flächendeckend in Waldstetten und dem Teilort Wißgoldingen ableiten. In einem Niedertemperaturnetz kann ein Temperaturniveau von bis zu 55 °C für die Gebäudebeheizung bereitgestellt werden. Höhere Temperaturen müssen dezentral erzeugt werden. Im Teilort Weilerstoffel besteht, aufgrund der lockeren Bebauung, ein geringes Wärmenetzpotenzial. Eignungsgebiete für konventionelle Wärmenetze, mit einem Temperaturniveau von bis zu 90 °C und der Bereitstellung von Warmwasser, ergeben sich in der Gmünder Straße, im südlichen Teil der Wolfsgasse und in der Breitestraße. Ausgehend vom Schulareal zum Ortskern mit Anschluss von kommunalen und öffentlichen Ankerkunden ist bereits ein Wärmenetz geplant. Das geplante Wärmenetz kann anhand der erwähnten Eignungsgebiete beispielsweise in Richtung Wolfsgasse / Hauptstraße erweitert werden.

Tabelle 7: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichte nach potenzieller Eignung für Wärmenetze [1]

Wärmedichte in MWh / ha *a	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0 - 70	Kein technisches Potenzial
70 – 175	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten
175 – 415	Empfehlung für Niedertemperaturnetze im Bestand
415 – 1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

4.3 Lokale Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung

In den folgenden Abschnitten werden die betrachteten regenerativen Energiepotenziale und das Vorgehen bei der Potenzialermittlung kurz beschrieben. Dabei werden neben den Potenzialen zur Wärmeerzeugung auch Potenziale zur Stromerzeugung betrachtet. Da zukünftig mit einer weiteren Verbreitung von Wärmepumpen und anderen strombasierten Heizanwendungen (z.B. Warmwasserbereitung) zu rechnen ist, besteht ein entsprechend ansteigender Strombedarf.

In Abbildung 17 ist eine Abstufung unterschiedlicher Potenzialbegriffe dargestellt. Diese Potenziale bilden untereinander Schnittmengen. Erläutert werden die Potenzialbegriffe in Tabelle 8.

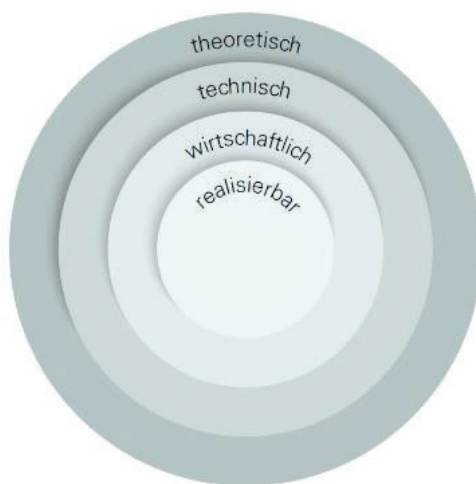


Abbildung 17: Definition der Potenzialbegriffe [1]

Tabelle 8: Definition Potenzialbegriffe [14]

Potenzialbegriff	Beschreibung
Theoretisches Potenzial	„Das in einem bestimmten geographischen Raum in einer bestimmten Zeitspanne theoretisch nutzbare physikalische Energieangebot (z.B. Sonneneinstrahlung innerhalb eines Jahres)“
Technisches Potenzial	„Teil des theoretischen Potenzials, das unter Beachtung technischer Restriktionen nutzbar ist“
Wirtschaftliches Potenzial	„Teil des technischen Potenzials, das wirtschaftlich genutzt werden kann und unter volks- oder betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachtet wurde“
Realisierbares Potenzial	„Potenzial das unter dem Einfluss verschiedener Restriktionen und Hemmnissen (z.B. Flächenrestriktionen) oder Anreizen (z.B. Fördermaßnahmen) tatsächlich erschlossen wird.“

4.3.1 Abwärme von Industrie und Gewerbe

Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung wurde im Herbst 2023 eine Unternehmensumfrage im Gemeindegebiet Waldstetten durchgeführt. Diese hatte vor allem das Ziel, die lokalen Akteure aus Industrie und Gewerbe in das Projekt einzubinden und stellte somit einen wichtigen Baustein der Akteursbeteiligung dar. Neben den Energieverbrauchsdaten der Unternehmen wurden mögliche Abwärmepotenziale aus Produktionsprozessen ermittelt. Dazu wurden gezielt Abwärmequellen und deren zeitliche Verfügbarkeit abgefragt. Darüber hinaus bot die Befragung die Möglichkeit, die jährlichen Abwärmemengen und -leistungen näher zu quantifizieren, sofern diese Werte den Unternehmen bekannt waren. An der Umfrage haben sich sechs Unternehmen beteiligt, von denen vier Unternehmen angaben, dass in ihrem Produktionsprozess Abwärme anfällt. Eine tatsächliche Auskopplung der Wärme hielten zwei Unternehmen eventuell für möglich. Die anderen Unternehmen gaben an, über keine Abwärme zu verfügen. Räumlich lässt sich das Gewerbegebiet Fehlacker als Potenzialbereich zur industriellen Abwärmenutzung verorten. Um welche Unternehmen es sich dabei genau handelt, wird an dieser Stelle aus Datenschutzgründen nicht weiter ausgeführt.

Zur genaueren Potenzialermittlung wird der Gemeinde Waldstetten empfohlen, mit den Unternehmen, die eine eventuelle Bereitschaft zur möglichen Abwärmeauskopplung geäußert haben, weiterführende Gespräche zu führen. Gemäß Abbildung 16 ist eine Eignung für ein Wärmenetz im Gewerbegebiet Fehlacker gegeben, weshalb sich eine kleinräumige Versorgung der direkten Nachbargebäude anbieten könnte. Dennoch ist die Wärmenetzeignung vorsichtig zu bewerten, da ein hoher einzelner Wärmeverbrauch in der Darstellung auf Baublockebene nicht weiter differenziert werden kann. Inwieweit überschüssige Abwärme genutzt werden kann, sollte künftig gemeinsam bei der Planung eines Wärmenetzes erörtert werden. Für weitere Informationen und eine Erstberatung der Unternehmen zum industriellen Abwärmepotenzial kann der Kontakt zu einer unabhängigen Beratungsstelle gewinnbringend sein. Für Abwärmechecks vor Ort und weitere Beratungsschritte zur Abwärmeauskopplung können Fördermittel aus dem Klimaschutz-Plus-Programm von den Unternehmern beantragt werden.

4.3.2 Abwasserwärme

Eine weitere wichtige Wärmequelle ist das kommunale Abwasser. Durch den Einbau spezieller Abwasserwärmetauscher kann dem Abwasser entlang der Fließrichtung Wärme entzogen werden. Mittels einer Wärmepumpe erfolgt eine Temperaturerhöhung, sodass Wärme mit einem ausreichenden Temperaturniveau über ein Nahwärmenetz bereitgestellt werden kann. Nach dem KEA-Leitfaden sind grundsätzlich Abwasserkanäle mit einer Nennweite von mindestens DN 400 für eine mögliche Abwärmenutzung relevant. Darüber hinaus sollte der Trockenwetterabfluss dort mindestens 10 - 15 Liter pro Sekunde im Tagesmittel betragen, eine Mindesttemperatur von 10°C auch im Winter nicht unterschritten werden und ein Gefälle von mindestens 1 Promille aufweisen [1]. Die Praxiserfahrung hingegen zeigt, dass sich Kanäle > DN 800,

aufgrund der Einbaugröße der Abwasserwärmetauscher, besser für eine Abwasserwärmenutzung im Kanal eignen.

Auf der Gemarkung Waldstetten befindet sich an der Gmünder Straße Richtung Schwäbisch Gmünd eine Kläranlage. Diese wird künftig stillgelegt, da die Kanalisation Waldstettens an die Sammelkläranlage in Schwäbisch Gmünd angeschlossen werden soll.



Abbildung 18: Geeignete Abwassersammler zur Nutzung von Abwasserwärme in Waldstetten

Messungen der Temperatur und des Durchflusses aus dem Jahr 2022 ergaben eine gemittelte Abwassertemperatur von 16 °C und ein Durchfluss von deutlich > 15 l/s während der Wintermonate. Die gemessenen Durchflussmengen sind in dem folgenden Diagramm dargestellt. [15]

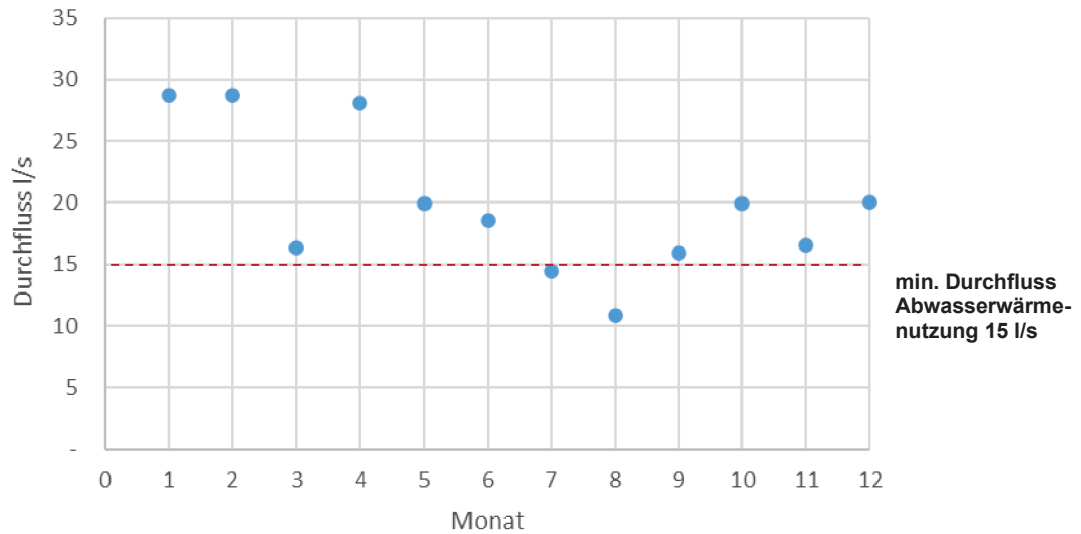


Abbildung 19: Durchflussmesswerte, Messpunkt Klärwerk Waldstetten [15]

Zusammenfassend kann anhand der Messwerte von einem Potenzial der Abwasserwärmenutzung im Kanal ausgegangen werden. Die Temperatur und Durchflusswerte am Messpunkt der Kläranlage überschreiten die Mindestwerte von 10 °C für die Temperatur und 15 l/s des Abflusses teilweise deutlich. Weiterhin sind Abwassersammler > DN 800 im Zentrum Waldstettens in unmittelbarer Nähe zum hohen Wärmebedarf vorhanden. Um das Potenzial genauer quantifizieren zu können, müssen an den geeigneten Abwassersammlern Temperatur- und Durchflussmessungen durchgeführt werden.

4.3.3 Solarenergie

Solarenergie kann durch Photovoltaikanlagen in Strom umgewandelt und mittels Solarthermieanlagen zur Wärmebereitstellung genutzt werden. Im Folgenden wird die Photovoltaik (PV) als Potenzial der Solarenergie dargestellt. Dabei wird unterschieden zwischen PV-Potenzialen auf Dachflächen und PV-Potenzialen auf Freiflächen. Als Datengrundlage für die Potenzialanalyse dient der Energieatlas der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW). Neben dem Energieatlas der LUBW gibt es weitere Potenzialkarten, wie z.B. die Planhinweiskarten Solar oder die Teilfortschreibungen Freiflächenphotovoltaik der Regionalverbände in Baden-Württemberg. Abbildung 20 zeigt einen Ausschnitt der Dachflächenpotenziale in Waldstetten, unterteilt nach unterschiedlicher Eignung aufgrund der Ausrichtung. Das theoretische Potenzial weist acht Eignungsklassen auf, für das technische Potenzial wurden die Eignungsklassen 1-3 berücksichtigt.

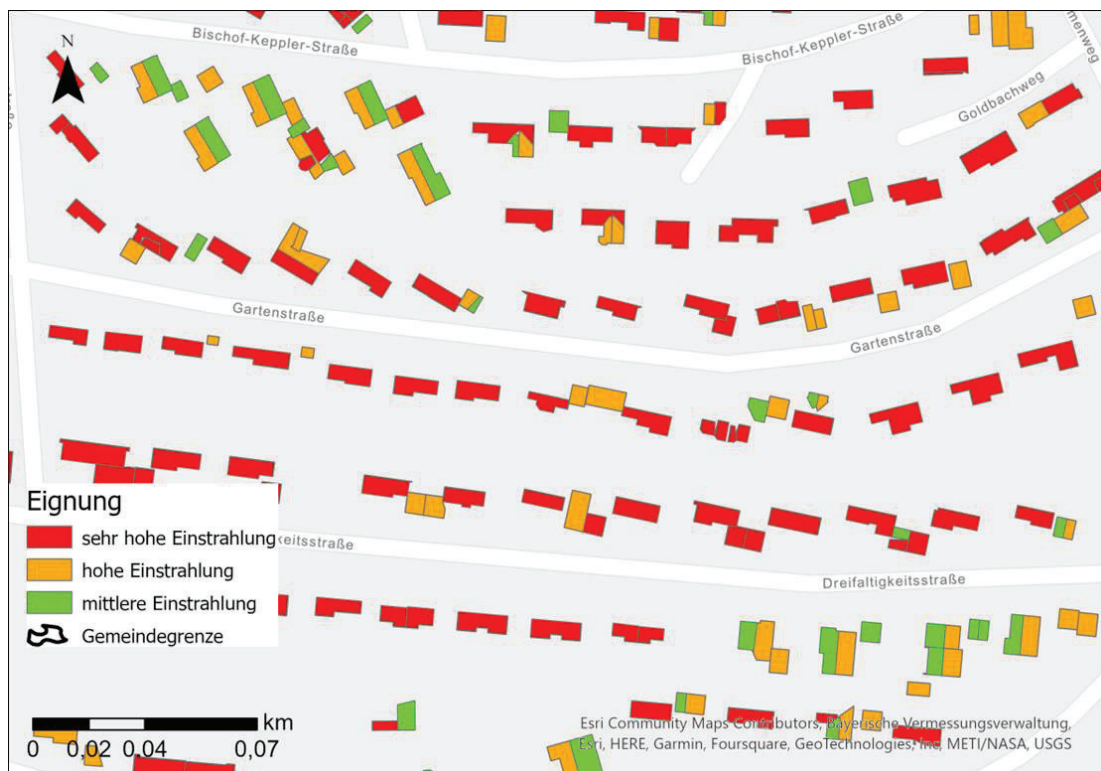


Abbildung 20: PV-Potenzial auf Dachflächen gemäß LUBW-Energieatlas [16]

Die installierte Leistung der PV-Anlagen beträgt nach Abfrage des Marktstammdatenregisters (Stand 03/2024) 11,2 MW. Dies entspricht 27 % des im Energieatlas der LUBW ausgewiesenen technischen Potenzials. Bei vollständiger Ausschöpfung könnten auf den geeigneten Dachflächen in Waldstetten jährlich 41 GWh Strom erzeugt werden.

Gemäß dem Flächenziel des KlimaG BW von 2 % für Windenergieanlagen und Freiflächenphotovoltaik sind die Regionen Baden-Württembergs verpflichtet, bis Ende 2025 geeignete Flächen in den jeweiligen Regionalplänen auszuweisen [17]. Insbesondere für die Freiflächen-Photovoltaik sind nach § 21 KlimaG BW mindestens 0,2 % der Regionalfläche auszuweisen. In diesem Zusammenhang ist auch die Planungsoffensive der Regionalverbände zu sehen, die eine abgestimmte Planung und

verlässliche Planungsleitplanken hinsichtlich der ausschließlichen Flächen für Freiflächen-Photovoltaik und Windenergieanlagen schaffen soll. Die Teilfortschreibung Solarenergie wird im Rahmen der Gesamtfortschreibung des Regionalplans 2035 fertiggestellt.

In Abbildung 21 sind die Potenzialflächen für Photovoltaik auf Freiflächen dargestellt. Hierbei kann zwischen Flächen auf Seitenrandstreifen entlang von Bahnlinien oder Bundesstraßen unterschieden werden. Entsprechende Seitenrandstreifen sind auf der Gemarkung Waldstetten nicht vorhanden. Die Fläche der ehemaligen Deponie, süd-östlich Waldstettens, ist als eine solche Fläche „Seitenrand“ dargestellt. Dargestellt sind ebenfalls die Flächen der sogenannten benachteiligten Gebiete - diese unterteilen sich in Ackerland und Grünland. Diese jeweiligen Flächentypen können weiter in Flächen mit und ohne weiche Restriktionen unterteilt werden. Weiche Restriktionen liegen z.B. in FFH-, Natura 2000 und Biosphärengebieten vor, verbunden mit naturschutzrechtlichen Restriktionen. In Abbildung 21 sind benachteiligte Gebiete mit weichen Restriktionen nicht dargestellt, da diese im Rahmen der Potenzialbetrachtung mit höherer Unsicherheit zu betrachten sind. PV-Freiflächenanlagen stehen generell in Nutzungskonkurrenz zu Grünflächen und landwirtschaftlicher Nutzung.

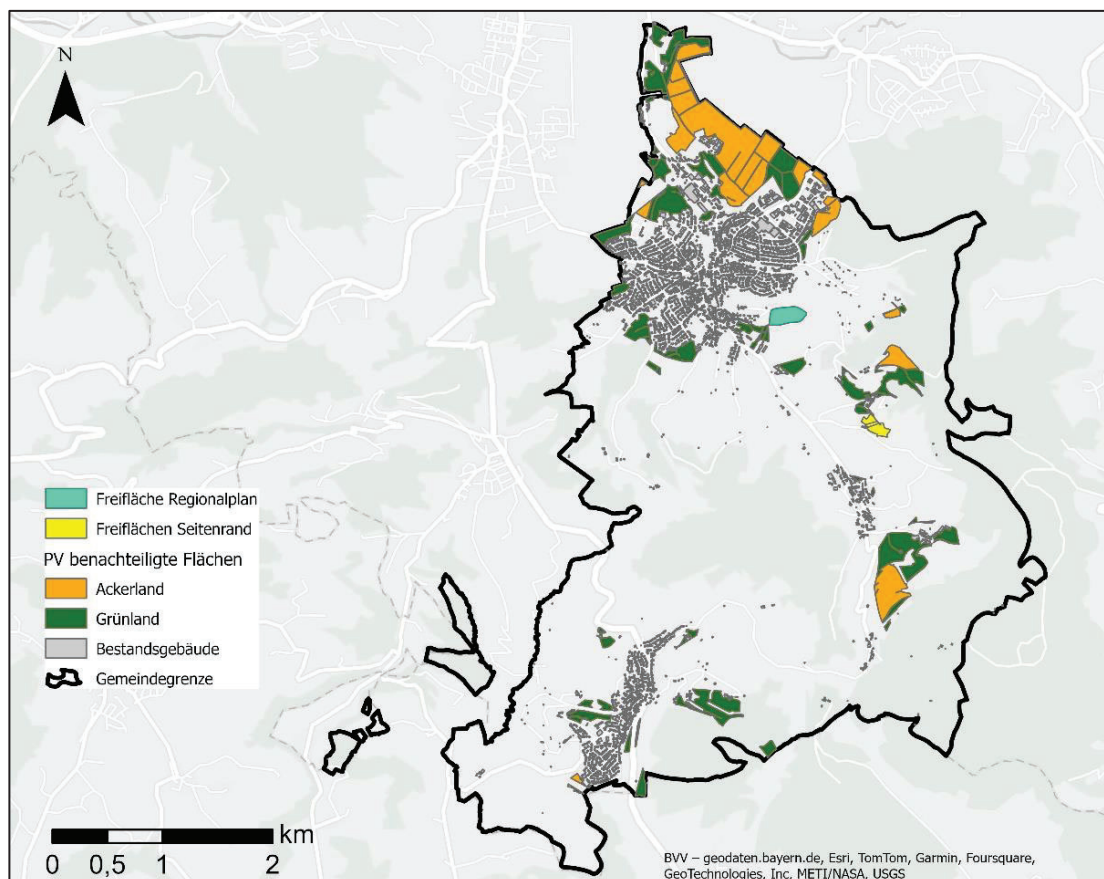


Abbildung 21: PV-Potenzialflächen benachteiligte Gebiete [16]

Im Zuge der Neuaufstellung des Flächennutzungsplans wurde vom Waldstetter Gemeinderat entschieden, dass über die vom Regionalverband festgelegten Potenzialflächen für eine PV-Nutzung keine weiteren landwirtschaftlichen genutzten Flächen für Photovoltaik oder Solarthermie zur Verfügung gestellt werden. Somit sind außer

der Fläche im Gewann Au mit ca. 4 ha, keine weiteren Freiflächen für Photovoltaik oder Solarthermie aktuell möglich.

Die Photovoltaikpotenziale auf Dach- und Freiflächen sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

Tabelle 9: Installierte PV-Leistung und verfügbares PV-Potenzial

	Bestand	Potenzial gem. LUBW	
	Ist-Leistung in MW	Leistung in MW	Erzeugung in GWh/a
PV-Dachflächen	11,2	45	41
PV-Freifläche (Regionalplan)	-	2	2
Gesamt	11,2	47	43

Solarthermie

Bei der Potenzialermittlung für das Potenzial dezentraler Solarthermie-Anlagen auf Dachflächen wurde das geltende EWärmeG berücksichtigt. Demnach gilt für die Erfüllungsoption der Solarthermie eine Mindestbelegung der Dachflächen (Kollektorfläche) in Abhängigkeit der Wohnfläche für Wohngebäude bzw. der Nettogrundfläche für Nichtwohngebäude [19]. Das theoretische Potenzial der Solarthermie auf Dachflächen kann mit einer Gesamtfläche von 47 ha und einem sich daraus ergebenden Wärmeertrag von 14 GWh beziffert werden. Dies entspricht rund 21 % des Gesamtwärmebedarfes im Basisjahres 2022.

In den folgenden Abbildungen ist das Solarthermie-Potenzial auf Dachflächen auf Baublockebene dargestellt. Dargestellt ist der Deckungsgrad durch Solarthermie bezogen auf den Gesamtwärmebedarf je Baublock. Zu erkennen ist für Waldstetten ein mehrheitlich auftretender Deckungsgrad zwischen 10 – 20 %. Höhere Deckungsgrade zwischen 40 – 50 % finden sich vermehrt in einzelnen Baublöcken und im Teilort Weilerstoffel. Die Deckungsgrade > 50% im Gewerbegebiet sind mit großen vorhandenen Dachflächen auf Nicht-Wohngebäuden zu begründen.

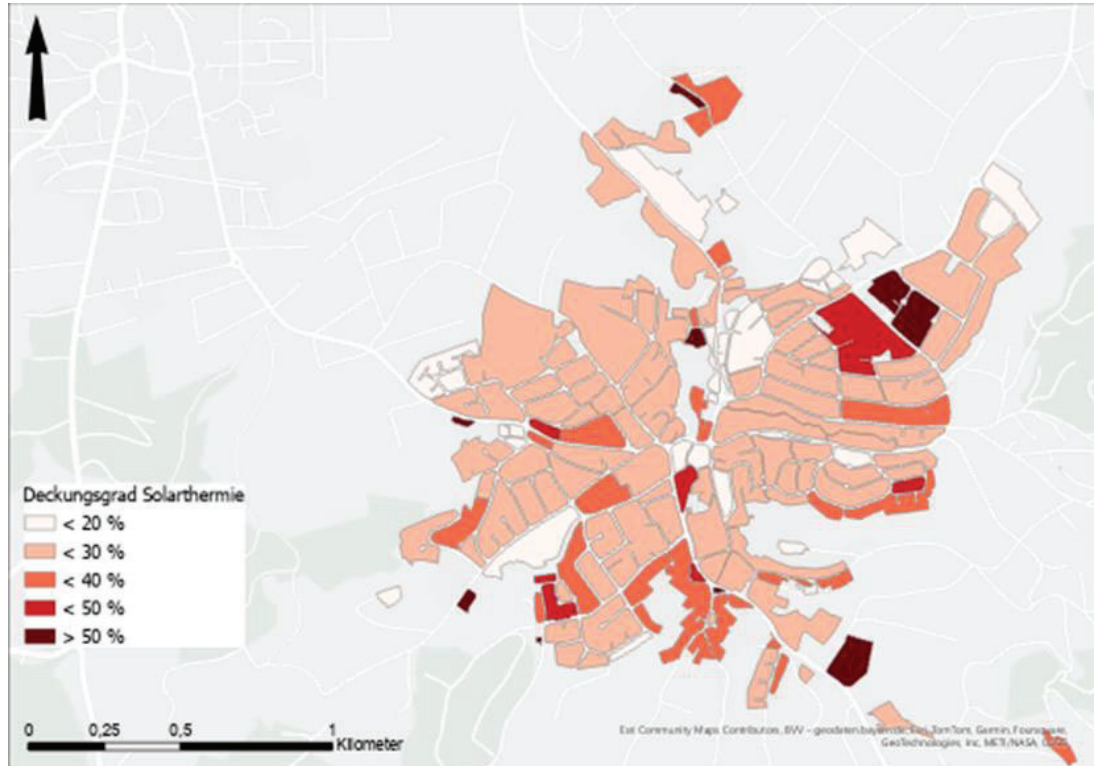


Abbildung 22: Deckungsgrad Erzeugung Solarthermie-Anlagen geg. Wärmebedarf je Baublock Waldstetten

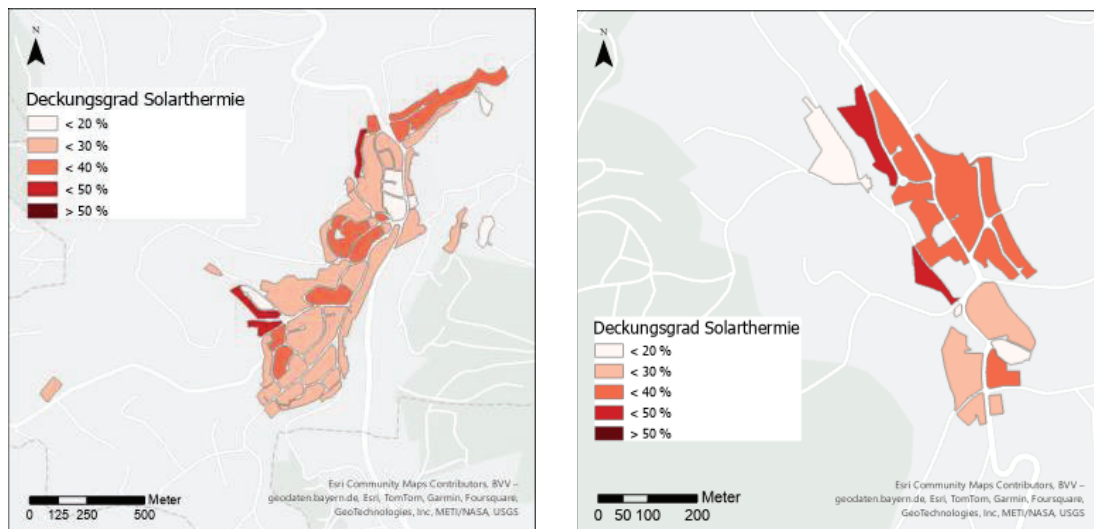


Abbildung 23: Deckungsgrad Erzeugung Solarthermie-Anlagen geg. Wärmebedarf je Baublock Wißgödingen und Weilerstoffel

Neben dem Potenzial der Solarthermie auf Dachflächen zur Heizungsunterstützung kann eine Solarthermie-Anlage auch zentral auf einer Freifläche installiert werden. Prinzipiell kann eine solche Anlage auf der ausgewiesenen Fläche des Regionalplans im Gewinn Au, wie in Abbildung 21 dargestellt, installiert werden. Die gewonnene Wärme wird meist in ein Wärmenetz eingespeist. Aufgrund von Wärmeleitungsverlusten ist die Standortwahl einer Solarthermie-Anlage in einer Entfernung in bis zu ca. 2 km an den Einspeisepunkt des Wärmenetzes gekoppelt. Der Wärmeertrag pro Hektar kann mit bis zu 2,25 GWh/a angegeben werden [20].

4.3.4 Windkraft

Zur Erreichung des 2 % Flächenziels, siehe KlimaG BW § 20, sind die Regionen Baden-Württembergs bis Ende 2025 verpflichtet, 1,8 % der Regionalfläche für Windkraftanlagen auszuweisen [17]. In der folgenden Abbildung ist der aktuelle Stand, (20.02.2024) der Teilfortschreibung Windenergie für die Gemarkung Waldstetten dargestellt. Das Verfahren befindet sich aktuell im Anhörungsentwurf. [21]



Abbildung 24: Teilfortschreibung Windenergie, Vorranggebiete Windenergie, Anhörungsentwurf. Stand 20.02.2024

Innerhalb der Gemeindegrenzen ist kein Vorranggebiet für Windkraftanlagen ausgewiesen. Die Gemeinde Waldstetten steht dem Thema Windenergie durchaus positiv gegenüber, ein entsprechendes Begehren wurde an den Regionalverband im Sommer 2023 herangetragen; dieses blieb bislang ohne Wirkung.

4.3.5 Biomasse

Unter Biomasse werden gemäß KEA-Leitfaden verschiedene Formen fester Biomasse sowie organische Abfälle, Klärgas und Biogas verstanden. Die Wärmebereitstellung durch feste Biomasse, thermische Verwertung, ist von der kombinierten Erzeugung von Wärme und Strom mittels KWK zu unterscheiden. Im Folgenden werden die verschiedenen Potenziale der Biomasse erläutert.

Feste Biomasse

Unter fester Biomasse können Potenziale des lokalen Energieholzaufkommens und Restholzaufkommens, beispielsweise aus Industrie oder Grüngutabfälle an Häckselplätzen zusammengefasst werden.

Die derzeitige thermische Nutzung von Energieholz kann in Waldstetten mit der Energiemenge von knapp 13 GWh/a angegeben werden (vgl. Treibhausgasbilanz Kapitel 3.4.1.). Die anfallende Menge an Holz unterteilt sich auf den Einschlag von Brennholz mit Verkauf an Privatkunden und Verkauf von Holzhackschnitzeln des Bauhofs, weiterhin holzige Abfallstoffe u.a. Grün- und Baumschnitt. Insgesamt entspricht dies einem Wärmeertrag von 4,0 GWh/a. Ein ungenutztes Potenzial besteht für Brennholz und Holzhackschnitzel von 350 MWh/a.

Das Potenzial des Waldrestholzes auf der Gemarkung Waldstettens kann anhand der kommunalen Waldfläche überschlägig berechnet werden. Mittels eines Faktors kann eine theoretisch anfallende und ökologisch zu entnehmende Menge Waldrestholz pro Hektar und Jahr angenommen werden. Die Waldfläche Waldstettens beträgt 150 ha, dies entspricht einer berechneten Wärmemenge von 850 MWh/a.

Die Potenziale der festen Biomasse sind in Tabelle 10 zusammengefasst.

Tabelle 10: Thermische Verwertung fester Biomasse und Potenzialabschätzung

	Thermische Verwertung in GWh/a
Energieholz-Nutzung / genutztes Potenzial	17,0
(Wald-) Restholznutzung / ungenutztes Potenzial	1,2
Gesamt	18,2

Insgesamt entspricht das Potenzial der derzeitigen Nutzung von Energieholz und Waldrestholz mit 18 GWh/a etwa 27 % des gesamten Wärmebedarfs im Jahr 2022. Durch die gezielte Erschließung des ungenutzten Potenzials kann ein weiterer Teil der Wärmeversorgung dekarbonisiert werden.

Biogas

Biogas eignet sich für den Einsatz in Blockheizkraftwerken und kann somit zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden. In Waldstetten gibt es drei Blockheizkraftwerke. Diese werden mit Biogas betrieben und speisen Strom vollständig ins Netz der allgemeinen Versorgung ein. Die installierte Leistung beläuft sich auf 225 kW_{el}. Eine mögliche Erzeugung mit 5.000 Vollbenutzungsstunden im Jahr ist in Tabelle 11 aufgelistet.

Tabelle 11: Erzeugung Biogas-BHKW

	Anzahl	Bestand Wärmeerzeugung in GWh/a	Bestand Stromerzeugung in GWh/a
BHKW	3	1,4	1,13

Das Potenzial für die Biogaserzeugung mit anschließender Verwertung in einem Biogas-BHKW kann anhand der Fläche des Grünlands und von Viehbeständen abgeschätzt werden. Auf der Gemarkung Waldstetten gibt es 938 ha Dauergrünland. Das theoretische Potenzial der Biogaserzeugung aus Gülle kann über den Viehbestand von ca. 1.320 Rindern, 430 Milchkühen, 50 Schweinen und 520 Hühnern berechnet werden. Angenommen wurde ein Erschließungsfaktor von 30 %. Weiterhin wurden Angaben zur Bioabfallmenge der Gemeinde Waldstetten berücksichtigt. Das theoretische Erzeugungspotenzial im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf Waldstettens im Jahr 2022 beträgt etwa 6 %.

Tabelle 12: Potenzial Biogaserzeugung und Verwertung in BHKW

	Potenzial Wärmeerzeugung in MWh/a	Potenzial Stromerzeugung in MWh/a
Dauergrünland	3.690	3.100
Gülle	440	370
Bioabfall	150	120
Gesamt	4.280	3.590

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die kombinierte Strom- und Wärmeerzeugung mittels Biogas-BHKW aus energetischer Sicht ein geringes Potenzial darstellt. Das Potenzial kann gegebenenfalls weiter ausgeschöpft werden, wenn es die Rahmenbedingungen zulassen.

4.3.6 Oberflächennahe Geothermie

Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie ist in Waldstetten großflächig vorhanden. Von oberflächennaher Geothermie spricht man in der Regel bis zu einer Tiefe von 150 m. Mit Hilfe von Erdwärmekollektoren bis 1,5 m Tiefe oder Erdwärmesonden bis 150 m Tiefe kann dieses Potenzial mittels einer Wärmepumpe zur Beheizung von Gebäuden genutzt werden.

Erdwärmesonden

Auf der Gemarkung Waldstetten befinden sich derzeit 36 Erdwärmesonden mit einer Tiefe bis zu 122 m [22]. Das geothermische Potenzial wird im Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG) im Gemarkungsgebiet zum größten Teil als „effizient“ eingestuft [23]. Eine spezifische Wärmeentzugsleistung von 55 – 65 W/m in 100 m Tiefe und 1.800 Volllaststunden kann flächendeckend für Waldstetten und teilweise für den Teilort Wißgoldingen angenommen werden (Abbildung 25).

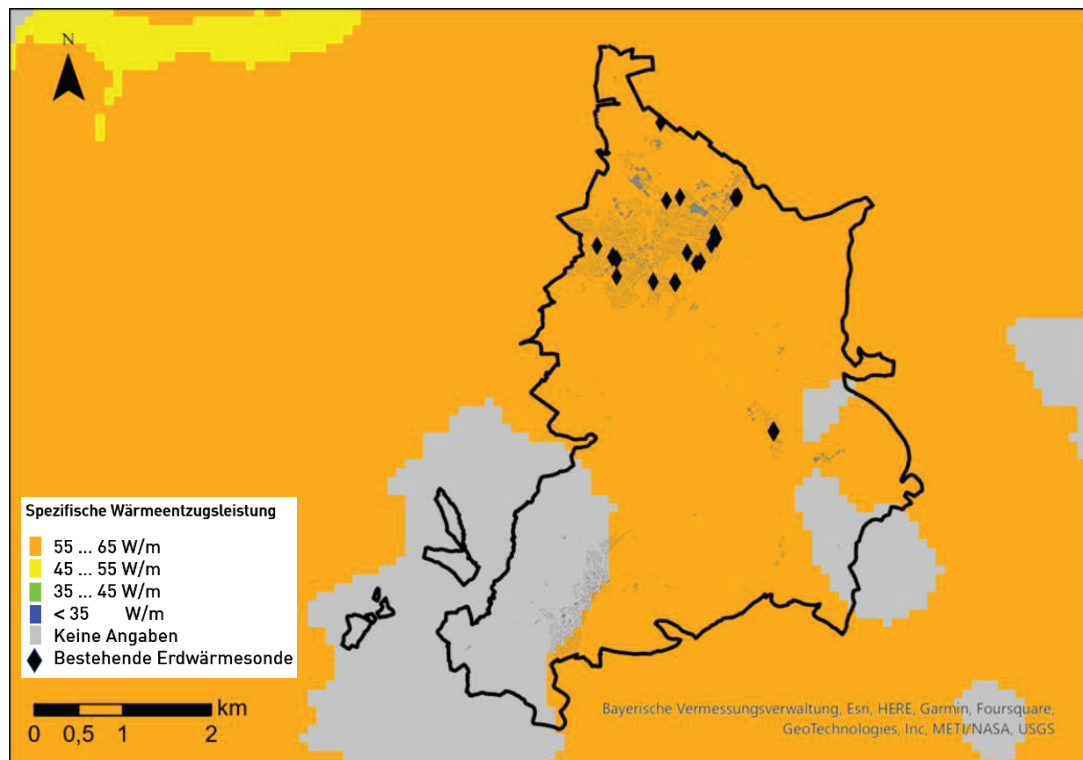


Abbildung 25: Darstellung der spezifischen Wärmeentzugsleistung in 100 m und 1.800 h/a [23]

Die KEA BW gibt in ihrer Potenzialanalyse für Erdwärmesonden einen möglichen jährlichen Wärmeentzug von 15 - 43 GWh in Waldstetten an [24]. Die Angaben beziehen sich dabei auf die Installation von einer bzw. der maximal möglichen Anzahl von Erdwärmesonden je Flurstück. Durch den Einsatz von Sole-Wasser-Wärmepumpen könnten so jährlich 23 – 65 % des Gesamtwärmebedarfes des Basisjahres bereitgestellt werden.

Abbildung 26 und Abbildung 27 zeigen die Verteilung der maximal möglichen Wärmeentnahmemenge pro Jahr aus Erdwärmesonden auf Baublockebene aggregiert. In Waldstetten befinden sich Baublöcke mit besonders hoher Wärmeentzugsmenge bspw. entlang der Wolfsgasse oder nördlich der Lauchgasse. Ein mittleres Potenzial von 300 – 500 MWh/a findet sich zusammenhängend um das Schulareal. Zusammenfassend liegt das Potenzial der oberflächennahen Geothermie Baublock-übergreifend unterschiedlich, aber flächendeckend vor.

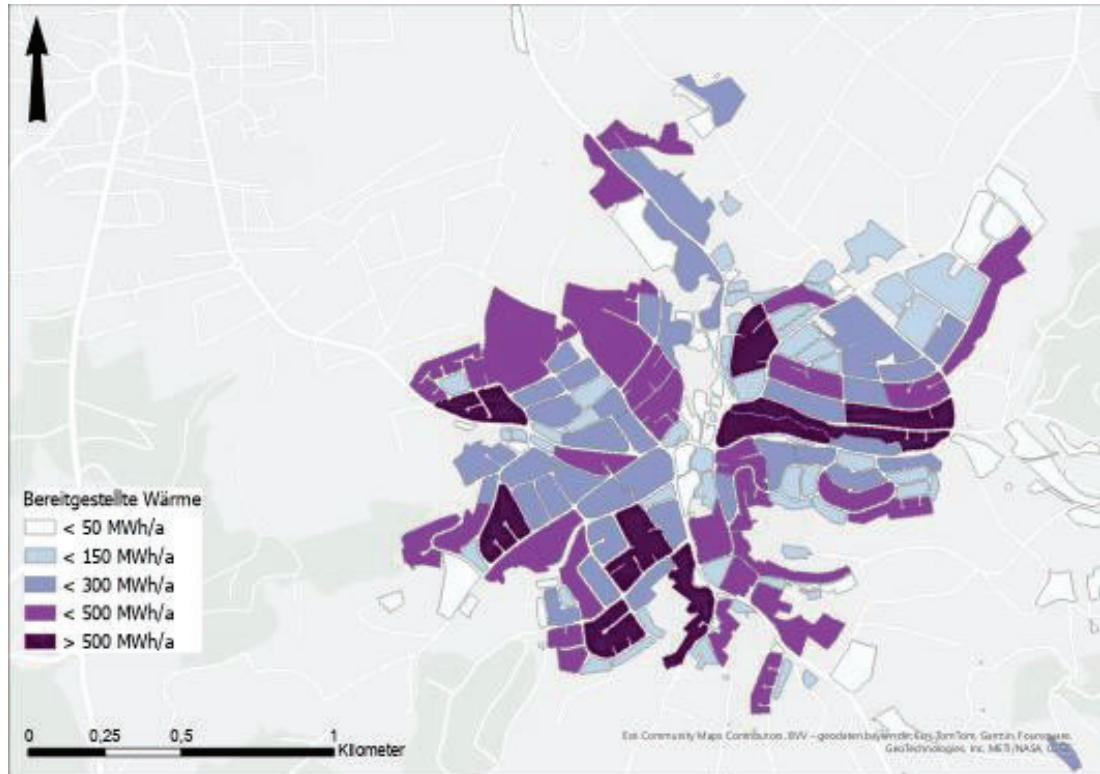


Abbildung 26: Potenzial oberflächennaher Geothermie – max. Wärmebereitstellung je Baublock Waldstetten [24]

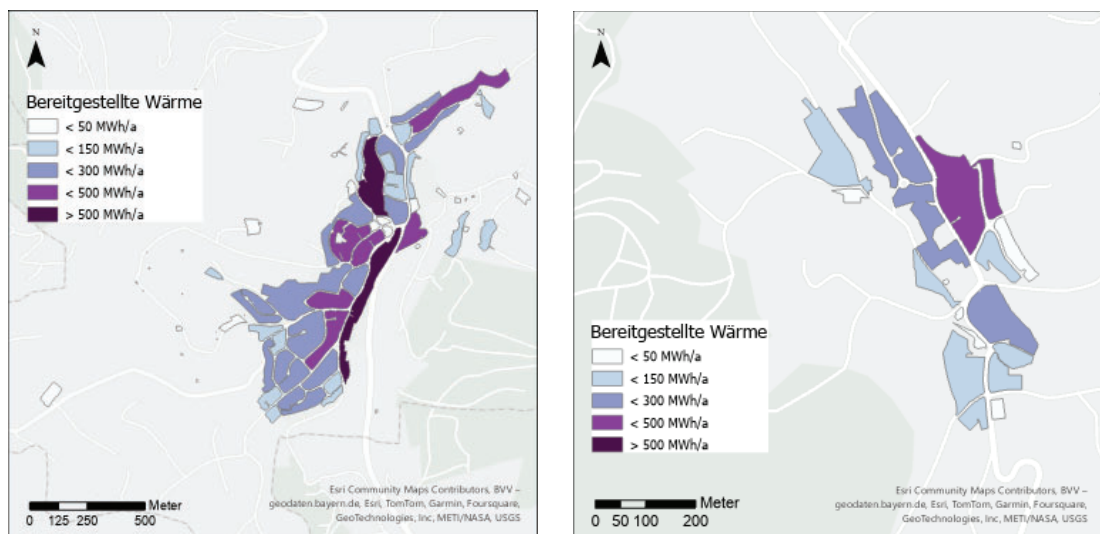


Abbildung 27: Potenzial oberflächennaher Geothermie – max. Wärmebereitstellung je Baublock Wißgoldingen und Weilerstoffel [24]

Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren stellen eine Alternative zu Erdwärmesonden dar – sie werden typischerweise als horizontaler Wärmeübertrager in Tiefen von 1 – 1,5 m, und damit unterhalb der Frostgrenze, im Erdreich installiert. Diese Fläche darf im Anschluss nicht bebaut oder anderweitig versiegelt werden. Aufgrund der geringeren Bodentemperaturen bedarf es einer größeren Fläche für mehrere Erdwärmekollektoren, um den Wärmebedarf eines Gebäudes zu decken. Diese variiert je nach Bodentyp und seiner Beschaffenheit [14]. Das Potenzial von Erdwärmekollektoren lässt sich deshalb nicht genau beziffern und erfordert eine Einzelfallprüfung.

Grundwasser

Grundwasser stellt aufgrund seines ganzjährig gleichbleibenden Temperaturniveaus ein effizientes Potenzial zur Gebäudebeheizung dar. Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung kann dieses aber nicht gesamtheitlich für die Kommune Waldstetten betrachtet werden. Stattdessen bedarf es punktueller Untersuchungen und hydrogeologischer Gutachten, in welchen die möglichen Auswirkungen von zu erbauenden Grundwasserbrunnen auf das umgebende Ökosystem oder bestehende Anlagen erörtert werden.

4.3.7 Umweltwärme

Die Umgebungsluft stellt eine grundsätzlich überall verfügbare Quelle für Umweltwärme dar, welche mittels einer Wärmepumpe einfach genutzt werden kann. Die KEA BW weist im Leitfaden zur Kommunalen Wärmeplanung darauf hin, dass andere Quellen der Umweltwärme, wie z.B. Sole oder Wasser, deutlich effizienter zu nutzen sind. Luftwärmepumpen sollten also nur dort installiert werden, wo „keine netzgebundene Versorgung auf Basis erneuerbarer Energien technisch-wirtschaftlich realisierbar ist (Einzelversorgungsgebiete) und [...] keine oberflächennahe geothermische Wärmequelle erschlossen werden kann“ [1]. Weiterhin ist ein ausreichender Platzbedarf für die Aufstellung der Außeneinheit einer Split-Wärmepumpe notwendig. Für Einfamilienhäuser kann von einem Platzbedarf von etwa 2 x 2 Meter ausgegangen werden. Ebenso spielen Anforderungen an den Lärmschutz und der Abstandhaltung zum Nachbargrundstücks bei der Aufstellung der Außeneinheit eine große Rolle.

4.3.8 Standorte KWK

Kraft-Wärmekopplungsanlagen stellen eine effiziente Möglichkeit zur Erzeugung von Wärme und Strom dar. Meist werden diese KWK-Anlagen mit Erdgas betrieben. Es wird empfohlen, bestehende KWK-Anlagen, die mit fossilen Energieträgern betrieben werden, durch klimaneutrale Energieträger wie Biogas oder Klärgas zu ersetzen. Sind KWK-Anlagen als Erzeuger in einem Wärmenetz eingebunden, kann im Rahmen eines Transformationsplanes innerhalb der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) eine technische und wirtschaftliche Untersuchung klimaneutraler Wärmeerzeugung erfolgen.

Bei stromgeführten KWK-Anlagen bietet sich eine Prüfung der Abwärmenutzung zur Effizienzsteigerung der Anlage an. Die Strom- und Wärmeerzeugung aus KWK-Anlagen betrug im Basisjahr, bei einer Annahme von 5.000 Vollbenutzungsstunden, ca. 2,7 GWh Wärme und ca. 2,3 GWh Strom. Die bestehenden KWK-Anlagen werden mit Erdgas bzw. Biogas betrieben. Die Standorte der bestehenden KWK-Anlagen sind in Abbildung 28 dargestellt.



Abbildung 28: Bestehende KWK-Anlagen

4.3.9 Wasserstoffpotenziale

Auf europäischer Ebene wird an der Erstellung eines „Europäischen Wasserstoff Backbone-Netz“ gearbeitet. Auf nationaler Ebene wurde im vergangenen Jahr eine nationale Wasserstoffstrategie vorgestellt. Das Bundesministerium für Digitales und Verkehr motiviert mit dem Wettbewerb „HyLand- Wasserstoffregionen in Deutschland“ Akteure, deutschlandweit Projekte mit Wasserstoffbezug zu initiieren, zu planen und umzusetzen. Auf regionaler Ebene haben sich der Ostalbkreis, der Kreis Heidenheim und die Stadt Schwäbisch Gmünd gemeinsam am Wettbewerb mit dem Projekt „H2Ostwürttemberg“ beteiligt. Mit einer Förderzusage geht ein umsetzungsfähiges Gesamtkonzept für eine regionale Wasserstoffwirtschaft einher. [25]

Das Konzept beinhaltet u.a. folgende Punkte:

- die Entwicklung eines klimaneutralen Technologieparks mit Elektrolyseanlage in Schwäbisch Gmünd
- den Aufbau eines Logistiknetzwerkes und Betrieb von Nutzfahrzeugen basierend auf Wasserstoff
- den Aufbau eines auf Wasserstofftechnologien basierenden Fort-, Aus- und Weiterbildungsangebots
- die Erstellung von fundierten Studien zur ökonomischen und ökologischen Standortwahl für Wasserstofftankstellen
- die Erarbeitung von Industriekonzepten zur Nutzung und Herstellung von Wasserstoff.

Mit diesem umsetzungsfähigen Konzept soll der vernetzte und sektorübergreifende Einsatz von Wasserstoff gelingen. Mit dem Technologiepark H₂-Aspen in Schwäbisch Gmünd ist ein Elektrolyseur geplant, der lokal Wasserstoff produzieren und kleinräumig verteilen soll. Die regionale Wasserstoffproduktion wird die Nachfrage nach Wasserstoff in Schwäbisch Gmünd und Waldstetten nicht abdecken können, deshalb sind Wasserstoffimporte notwendig. Ein zentraler Punkt des Projektes „H2Ostwürttemberg“ ist die Konzeption einer leitungsgebundenen Versorgung der Ankerkunden. Dies soll zum einen über die sog. „T-Lösung“ in der Region und die Anbindung an die Süddeutsche Erdgasleitung geschehen, diese ist in der Region Ostwürttemberg als reine Wasserstoffpipeline geplant. In Abbildung 29 ist die „T-Lösung“ mit dem Ankerprojekt Technologiepark H₂-Aspen dargestellt [26].

Eine vorrangige Anbindung von Industriekunden in Schwäbisch Gmünd an das Wasserstoffnetz ist zu erwarten. Eine gleichzeitige Anbindung oder Ausweitung des Anschlusses der Industriekunden in Waldstetten ist, Stand heute, nicht geplant. Aufgrund der räumlichen Nähe besteht aber ein Anknüpfungspunkt für die zukünftige Wasserstoffverfügbarkeit in Waldstetten. Eine flächendeckende Verfügbarkeit von mit Wasserstoff betriebenen „H2-ready-Heizungen“ in privaten Haushalten ist nach heutigem Kenntnisstand vor dem Jahr 2040 unwahrscheinlich.



Abbildung 29: Möglicher regionaler Pipelineausbau Verbindung Ankerprojekte und Hauptstandorte [26]

4.4 Fazit Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse wurden verschiedene Potenziale zur Strom- und Wärmeversorgung untersucht. Beide Potenziale wurden gemeinsam betrachtet, da künftig mit einer stärkeren Elektrifizierung des Wärmesektors zu rechnen ist.

In den Bestandsgebäuden liegt Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfes durch energetische Sanierung der Gebäudehülle vor. Im Zeithorizont bis zum Jahr 2040 kann, bei einer jährlichen Sanierungsrate von 2 % des Wohngebäudebestands, der Wärmebedarf bis zu 10 % gesenkt werden. Die energetische Sanierung stellt somit einen relevanten Baustein der Wärmewende dar.

Eine mittlere Wärmebedarfsdichte mit der Eignung für Niedertemperaturnetze liegt in Waldstetten aufgrund der vorherrschenden Bebauung mit Einfamilienhäusern flächendeckend vor. Eine Wärmenetzeignung für konventionelle Wärmenetze lässt sich auf einzelne Baublöcke beschränken. Das geplante Wärmenetz vom Schulareal bis zum Zentrum mit kommunalen und öffentlichen Ankerkunden verbindet teilweise diese Eignungsgebiete. Eine mögliche Erweiterung anhand der Eignungsgebiete bspw. in Richtung Wolfsgasse - Hauptstraße ist denkbar.

Abwärme industrieller Betriebe kann in einem Wärmeverbund genutzt werden. Im Industriegebiet Fehlacker können kleinräumige Wärmeverbünde entstehen, eine Bewertung der Wärmenetzeignung anhand der Wärmedichte ist aufgrund von hohen Einzelverbräuchen vorsichtig zu interpretieren. Die durchgeführte Unternehmensumfrage mit vier positiven Rückläufern legt die Grundlage für Folgeschritte zur Quantifizierung des Abwärmepotenzials durch Beratung. Die Abwasserwärmenutzung birgt

in Waldstetten ein höheres Potenzial. Die Ergebnisse einer durchgeführten Messung im Jahr 2022 am Messpunkt Klärwerk zeigen, dass die Mindest-Parameter für Temperatur und Durchfluss zur Abwasserwärmenutzung während der Heizperiode überschritten werden. Ein konkretes Potenzial muss jedoch durch Durchfluss- und Temperaturmessungen an geeigneten Sammlern in der Nähe zu möglichen Wärmeabnehmern quantifiziert werden.

Das Potenzial der Stromerzeugung auf Dachflächen in Waldstetten wird mit 27 % bereits heute überdurchschnittlich ausgenutzt. Zur regenerativen Deckung des künftig steigenden Strombedarfs, u. a. für Wärmeanwendungen, ist ein Ausbau dieses PV-Potenzials weiter zu verfolgen. In Flächenkonkurrenz der Dachflächen steht das Potenzial von Solarthermie-Anlagen. Mit Deckungsgraden von bis zu 50 % des Wärmebedarfs je Baublock lassen sich etwa ein Viertel der Wärme bereitstellen.

Energieholz deckt derzeit zu 18 % den Endenergiebedarf. Der Verkauf von Holzhackschnitzeln und anfallende Biomassemengen des Bauhofes sind ein bereits bestehender Stoffstrom. Ein geringes lokales Potenzial an Brennholz und Holzhackschnitzeln, ergänzt durch die Waldrestholznutzung der kommunalen Waldfläche besteht. Zusammengekommen könnte der Anteil des Energieholzes einen Anteil von rund 27 % am Endenergiebedarf erreichen. Eine untergeordnete Rolle spielt das Potenzial der Biomassevergärung und der Verwertung des Biogases in BHKWs, da bereits drei BHKW mit Biogas betrieben werden.

Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie liegt nach Auswertung des Informationssystems oberflächennaher Geothermie auf den bebauten Flurstücken mit einer mittleren Wärmeentzugsleistung nahezu großflächig vor. Einschränkungen bestehen teilweise aufgrund eines Heilquellenschutzgebietes im Teilort Wißgoldingen. Einer flurstückscharfen Potenzialermittlung der KEA nach könnten bis zu 65 % des Wärmebedarfs im Basisjahr durch Erdwärmesonden gedeckt werden. Dieses Potenzial sollte weiter untersucht werden.

Ein Anknüpfungspunkt für den Bezug von Wasserstoff in Waldstetten liegt in der sogenannten „T-Leitung“ im Ostalbkreis in Verbindung mit der geplanten Wasserstoffherstellung im Technologiepark H₂-Aspen in der direkten Nachbarschaft Schwäbisch Gmünd. Von einer vorrangigen Versorgung von Industriekunden mit Wasserstoff ist auszugehen. Eine flächendeckende Versorgung und der Betrieb von H₂-ready Heizsystemen in privaten Haushalten ist vor dem Jahr 2040 nicht absehbar.

Schlussendlich ist das Zusammenführen der unterschiedlichen erneuerbaren Energiequellen, erzeugerseitig, und des Wärmebedarfes, bedarfsseitig, entscheidend für eine effiziente Gestaltung des Wärmesektors.

5. Zielszenario

5.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs

In Kapitel 4.1 wurde erläutert, wie die zukünftige Wärmebedarfsentwicklung in Waldstetten unter Berücksichtigung einer prozentualen jährlichen Sanierungsquote im Sektor Wohnen abgebildet werden kann. Da die Gebäude in den Sektoren der kommunalen Gebäude, des verarbeitenden Gewerbes sowie GHD & Sonstiges bezüglich ihrer typischen Größe, Nutzung und Wärmearten eine sehr inhomogene Zusammensetzung aufweisen und der KEA-Technikkatalog für diese Sektoren keine spezifischen Vorgaben enthält, wurden in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Waldstetten plausible Reduktionsraten des Gesamtwärmebedarfs diskutiert und gemeinsam für die Zielszenarien festgelegt. Tabelle 13 gibt einen Überblick über die festgelegten Wertebereiche der Sanierungs- bzw. Reduktionsraten in den betrachteten Sektoren.

Tabelle 13: Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten der Sektoren bis zum Jahr 2040

Parameter	Wertebereich
Jährliche Sanierungsrate Wohngebäude	1 – 2 %
Jährliche Reduktionsrate kommunale Gebäude	1 – 2 %
Jährliche Reduktionsrate GHD & Sonstiges	0 – 1 %
Jährliche Reduktionsrate verarbeitendes Gewerbe	0 – 1 %

Unter Berücksichtigung der definierten Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten ergibt sich ein minimaler (MIN) sowie ein maximal (MAX) möglicher Entwicklungspfad des Gesamtwärmebedarfs bis zum Jahr 2040.

Im MIN-Fall ergibt sich eine Reduktion des Gesamtwärmebedarf von 6 % bis zum Jahr 2040, im MAX-Fall beträgt die Reduktion über alle Sektoren 15 %. In letzterem Fall tragen die kommunalen Gebäude mit 40 %, Industrie und GHD & Sonstiges mit je 20 % und der Sektor Wohnen mit 13 % zur Wärmebedarfsreduktion bei (vgl. Abbildung 30). Für das Zielszenario 2040 wurde in Absprache mit der Gemeinde angenommen, dass die Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten des Maximalfalls durch forcierte Anstrengungen in allen Sektoren erreicht werden kann.

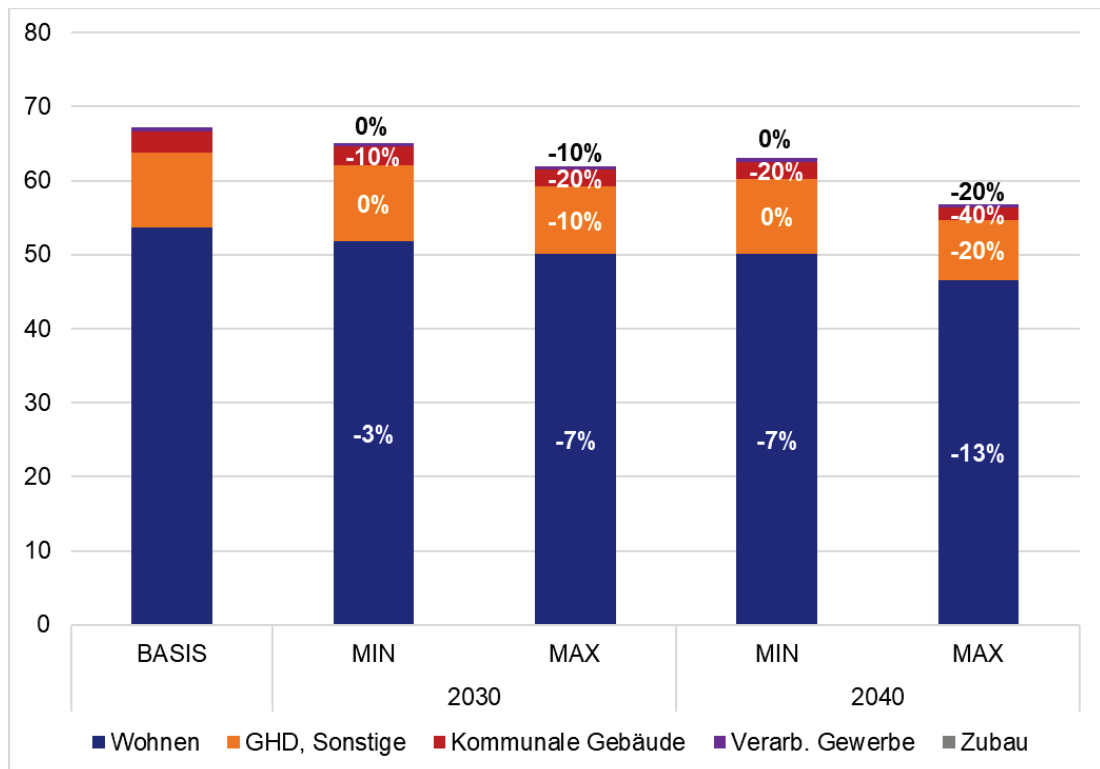


Abbildung 30: Minimaler und maximaler Entwicklungspfad des Gesamtwärmebedarfs

Für den Zubau an beheizten Wohn- und Nutzflächen werden die Entwicklungsflächen im Gemeindegebiet für Wohn- und Gewerbegebiete mit einer Geschossflächenzahl von 1,2 bewertet. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass der flächenspezifische Energieverbrauch von neuen Wohngebäuden im Schnitt 35 kWh/m² und von neuen Nichtwohngebäuden 15 kWh/m² beträgt. Damit ergeben sich die in Tabelle 14 dargestellten Wärmebedarfswerte.

Tabelle 14: Wärmebedarfsentwicklung in Waldstetten nach Sektoren bis 2040

Wärmebedarf in GWh/a	2022	2030	2040	Einsparung
Wohnen	54	50	47	13%
GHD & Sonstige	10	9	8	20%
Kommunale Gebäude	3	2	2	40%
Verarbeitendes Gewerbe	1	0	0	20%
Zubau	0	0	0	
Gesamt	67	62	57	15%

5.2 Wärmebedarfsdichte 2030 und 2040

Basierend auf der im vorangegangenen Kapitel dargestellten Wärmebedarfsentwicklungen bis zum Jahr 2040 für die Gemeinde Waldstetten lässt sich die in Abbildung 16 dargestellte Wärmedichtekarte auf Baublockebene für die Jahre 2030 und 2040 fortschreiben. Dies dient in der nachfolgenden Festlegung der Eignungsgebiete dazu, bei der Empfehlung von Wärmenetzeignungsgebieten sicherzustellen, dass diese auch in Zukunft bei sinkendem Wärmeverbrauch wirtschaftlich betrieben werden können.

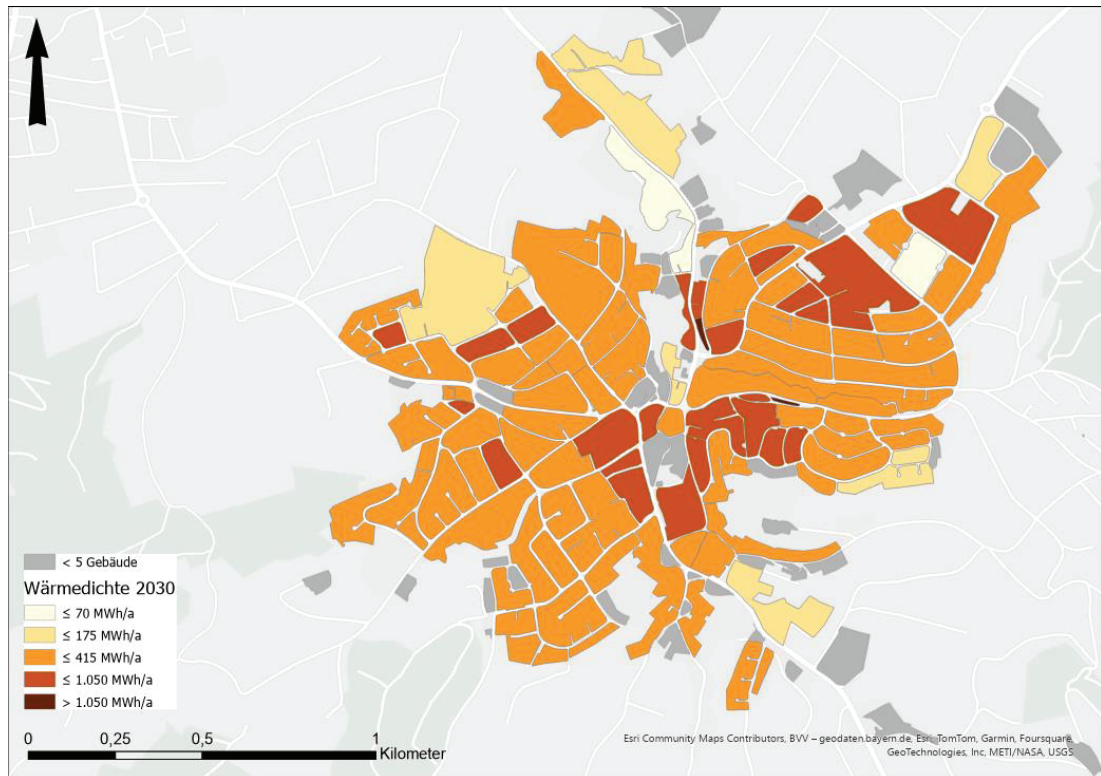


Abbildung 31: Wärmedichte Waldstetten im Jahr 2030 im Zielszenario

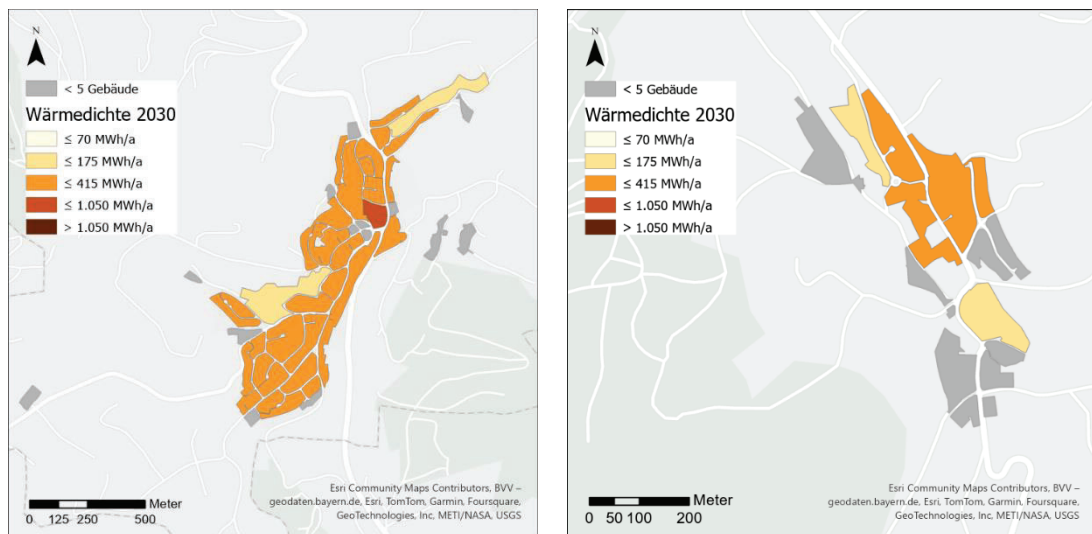


Abbildung 32: Wärmedichte Wißgoldingen und Weilerstoffel im Jahr 2030 im Zielszenario

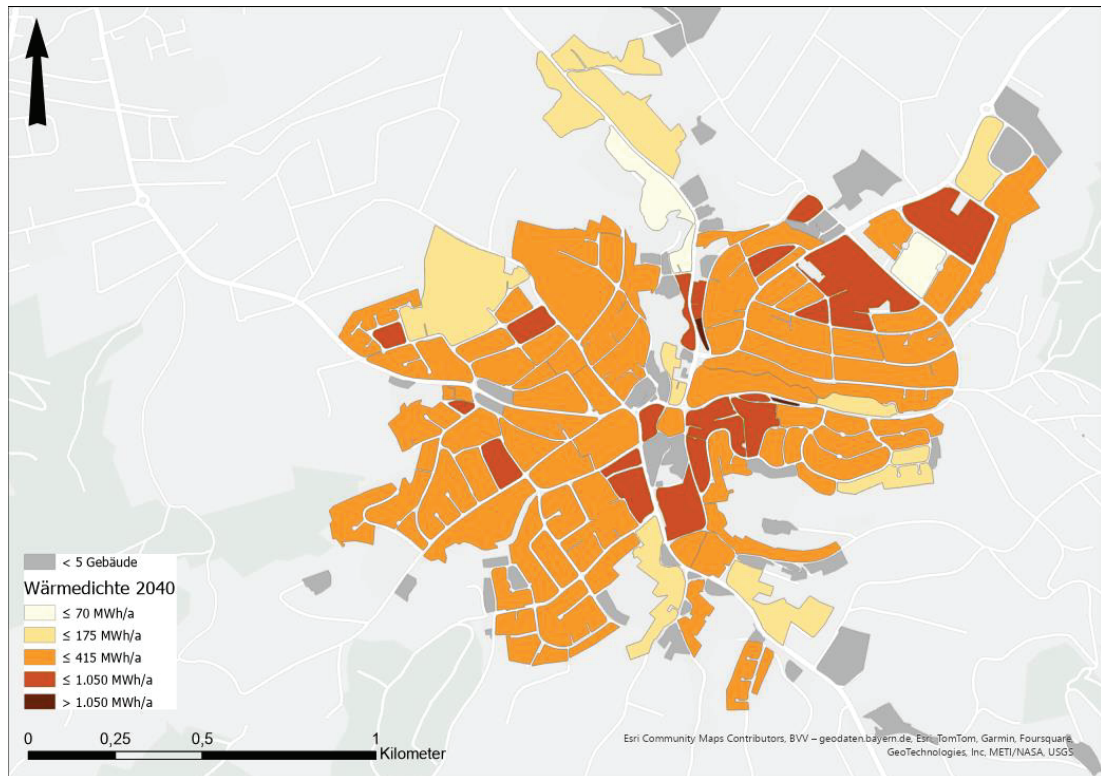


Abbildung 33: Wärmedichte Waldstetten im Jahr 2040 im Zielszenario

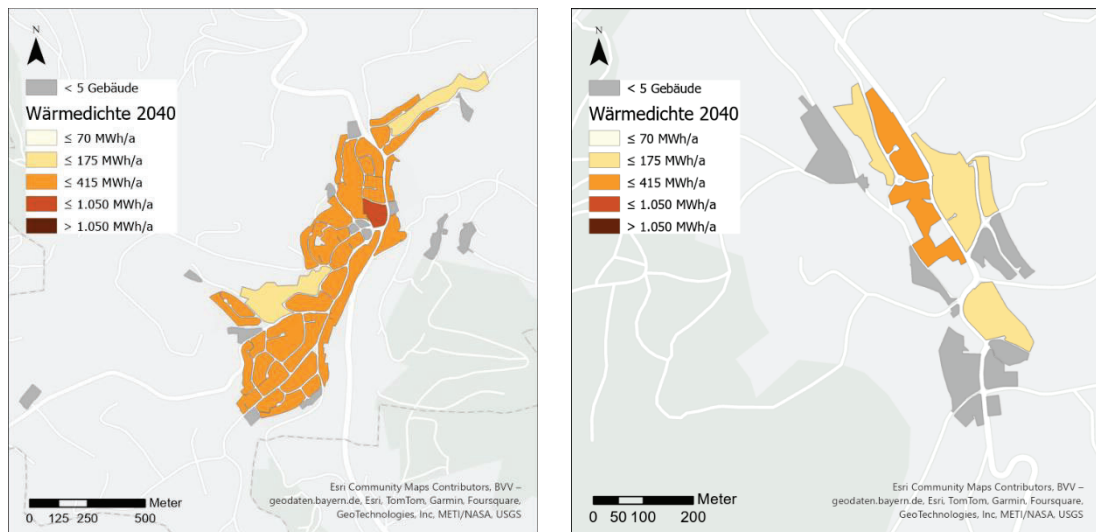


Abbildung 34: Wärmedichte Wißgoldingen und Weilerstoffel im Jahr 2040 im Zielszenario

Abbildung 31 und Abbildung 34 zeigen die Wärmebedarfsdichten in Waldstetten, Wißgoldingen und Weilerstoffel für die Zieljahre 2030 und 2040. Es wird deutlich, dass die grundsätzliche Wärmenetzplanung in weiten Teilen des Gemeindegebiets auch bei Erreichen der Sanierungs- und Reduktionsziele bestehen bleibt.

5.3 Eignungsgebiete

Abgeleitet von den Wärmedichten und unter Berücksichtigung der lokalen Rahmenbedingungen wie Flächennutzung und vorhandener Infrastruktur sowie natürlichen Grenzen wurden für Waldstetten elf Teilgebiete definiert (siehe Abbildung 35).

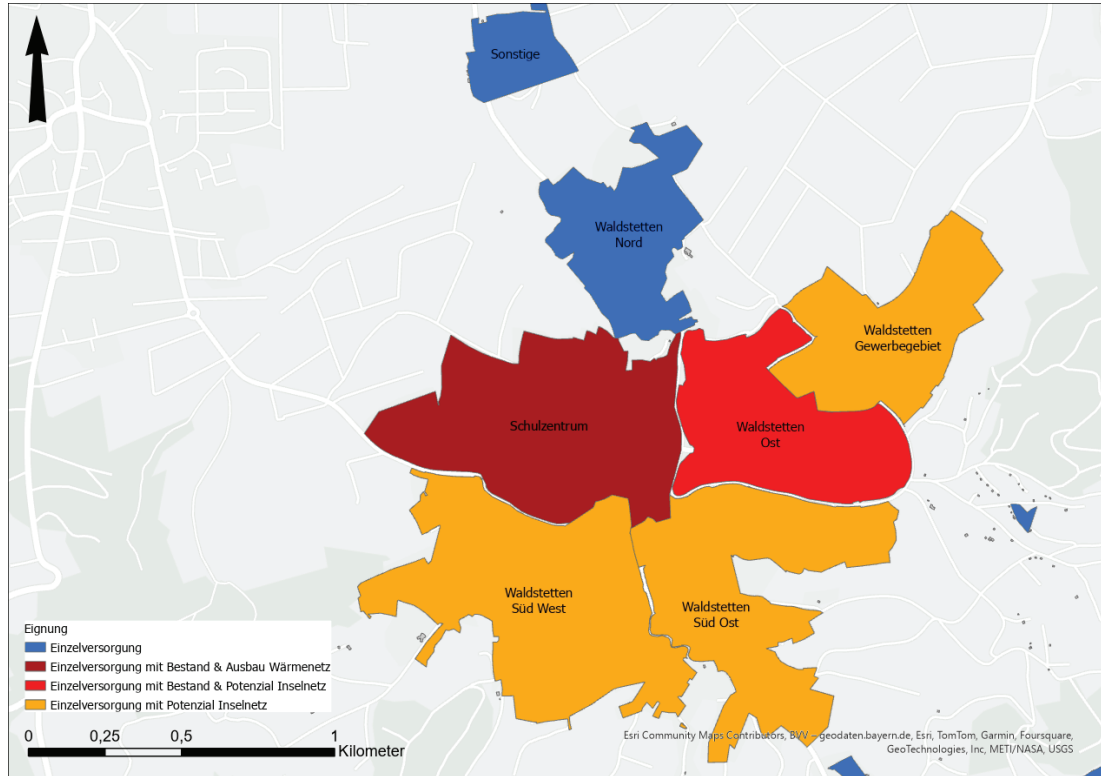


Abbildung 35: Eignungsgebiete in Waldstetten

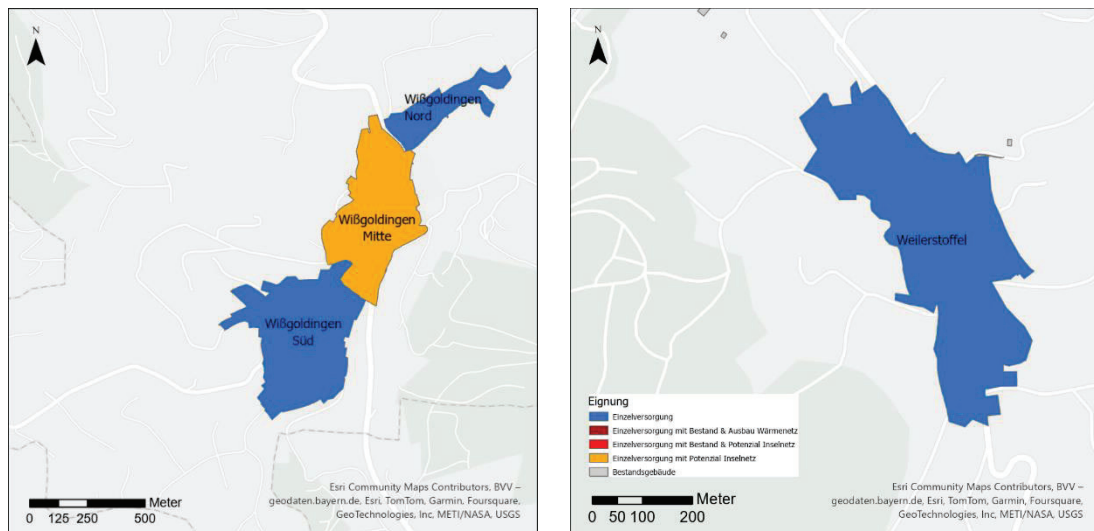


Abbildung 36: Eignungsgebiete in Wißgoldingen und Weilerstoffel

Die Gebiete „Schulzentrum“ (drei angeschlossene Gebäude) und „Waldstetten Ost“ (neun angeschlossene Gebäude) verfügen bereits im Basisjahr über kleine Wärmenetze bzw. fortgeschrittenen Planungen zum Bau solcher. Darüber hinaus besteht in den Gebieten „Waldstetten Gewerbegebiet“, „Waldstetten Süd Ost“,

„Waldstetten Süd West“, „Wißgoldingen Mitte“ und „Weilerstoffel“ jeweils Potenzial für ein Inselnetz bei mehrheitlich dezentraler Einzelversorgung. Als reine Einzelversorgungsgebiete sind die Bereiche „Waldstetten Nord“, „Wißgoldingen Nord“, „Wißgoldingen Süd“ und „Tannweiler“ ausgewiesen.

Anhand dieser Gebietseinteilung erfolgt im nächsten Schritt eine Analyse der Gebäudestruktur, des Wärmebedarfs im Basisjahr, möglicher Ankerkunden und der vorhandenen regenerativen Potenziale zur dezentralen und zentralen Wärmeerzeugung. Die Ergebnisse finden Eingang in die Teilgebietssteckbriefe, welche in Kapitel 5.5.1 detailliert dargestellt sind.

Die Teilgebiete sind hinsichtlich ihrer Ist-Situation in Tabelle 15 dargestellt. Mit Blick auf das zu entwickelnde Zielszenario dienen die festgelegten Eignungsgebiete dazu, unter den zukünftigen Technologieoptionen zur Wärmeerzeugung für jedes Gebäude die theoretische Verfügbarkeit von Wärmenetzen anzuzeigen. Für das geplante Wärmenetz und dessen zukünftigen Ausbau wird für das Zielszenario ein Anschlussquote von 50 % aller Gebäude im Eignungsgebiet bis 2040 angestrebt.

Tabelle 15: Eignungsgebiete in Waldstetten mit Ist-Situation

Name	Gas-netz	Wärme-netz	Anzahl beheizte Gebäude	Vorwiegender Gebäudetyp	Hauptalter Wohngebäude	Vorwiegender Heizungstyp	Hauptalter Heizungen	Wärmebedarf 2022 in MWh	Sanierungs-potenzial Wohnen	Eignung
Schulzentrum	x	x	350	Wohnen	1958-1968	Heizöl	2005-2009	11.186	mittel	Einzelversorgung mit Bestand & Ausbau Wärmenetz
WST Süd West	x		450	Wohnen	1969-1978	Heizöl	1995-1999	12.451	mittel	Einzelversorgung mit Potenzial Inselnetz
WST Ost	x	x	370	Wohnen	1949-1957	Heizöl	2000-2004	9.397	hoch	Einzelversorgung mit Bestand & Potenzial Inselnetz
WST Süd Ost	x		354	Wohnen	1995-2001	Erdgas	2005-2009	9.362	hoch	Einzelversorgung mit Potenzial Inselnetz
WST Gewerbegebiet	x		77	GHD, Sonstige	1995-2001	Heizöl	2005-2009	5.747	niedrig	Einzelversorgung mit Potenzial Inselnetz
WST Nord	x		43	Wohnen	1958-1968	Heizöl	1990-1994	1.333	mittel	Einzelversorgung
Wißgoldingen			186	Wohnen	1958-1968	Heizöl	1995-1999	4.535	mittel	Einzelversorgung mit Potenzial Inselnetz
Wißgoldingen Süd			207	Wohnen	1969-1978	Heizöl	2000-2004	5.274	hoch	Einzelversorgung
Wißgoldingen Nord			51	Wohnen	1995-2001	Heizöl	2015-2019	1.078	mittel	Einzelversorgung
Weilerstoffel			74	Wohnen	1995-2001	Heizöl	2005-2009	1.671	mittel	Einzelversorgung
Tannweiler			6	Wohnen	1949-1957	Biomasse	2010-2014	164	hoch	Einzelversorgung

5.4 Klimaneutrales Zielszenario 2040

5.4.1 Wirkungspfade zur Klimaneutralität

Zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung in Waldstetten sind zwei grundlegende Wirkungspfade zu berücksichtigen (vgl. Abbildung 37):

1) Nachfrageseite

Der Endenergieverbrauch zur Wärmebereitstellung wird nachfrageseitig durch den energetischen Zustand der Gebäude bestimmt. Hier können Maßnahmen zur energetischen Sanierung an der Gebäudehülle (Austausch von Fenstern sowie Dämmung von Dach, Geschossdecken und Außenfassaden) zur Minderung des Wärme- und Kältebedarfs und dadurch zur Reduktion des Endenergieverbrauchs beitragen.¹

2) Erzeugungsseite

Bei der Bereitstellung der nachgefragten Wärme kann zum einen durch den technischen Fortschritt und daraus resultierend höheren Effizienzen bei den eingesetzten Wärmeerzeugern Endenergie eingespart werden. Zum anderen können durch einen Heizungstausch und damit einhergehenden Energieträgerwechsel die CO₂-Emissionen effektiv reduziert werden.

Um das Zusammenspiel dieser Wirkungspfade mit ihren diversen Einflussgrößen und unterschiedlichen Interventionszeitpunkten gesamthaft betrachten zu können, wurde ein Simulationsmodell zur Berechnung aussagekräftiger Szenarien entwickelt. Es ist dazu geeignet, die Kommunen in der Diskussion zum klimaneutralen Zielszenario durch die Berechnung verschiedener Varianten zu unterstützen.

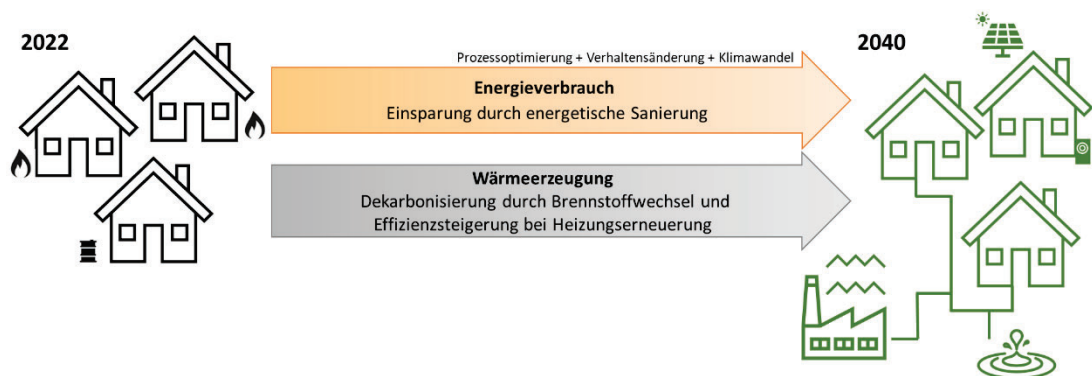


Abbildung 37: Einflusspfade zum klimaneutralen Zielszenario

¹ Zusätzlich können Prozessoptimierungen in der Industrie, Verhaltensänderungen bei den Menschen (z.B. Absenken der Raumtemperaturen) oder auch sich ändernde Witterungsbedingungen durch den fortschreitenden Klimawandel den Energieverbrauch im Wärmesektor beeinflussen. Diese Faktoren sind jedoch schwer zu quantifizieren und werden daher in der folgenden Betrachtung nicht berücksichtigt.

5.4.2 Einflussparameter und Zielgröße Klimaneutralität

Auf dem Weg zur Klimaneutralität im Wärmesektor sind verschiedene Einflussgrößen in ihrem zeitlichen Verlauf bis 2040 zu berücksichtigen. Neben dem Bestand an Gebäuden und Heizungssystemen sind dies insbesondere:

- Sanierungs- und Wärmebedarfsreduktionsraten in den Sektoren
- (zulässige) Betriebsdauern der Bestandsheizungen
- Verfügbare Endenergieträger und deren Preise bis 2040
- Verfügbare Technologien zur Wärmeerzeugung und deren Kosten
- Politische Rahmenbedingungen wie Verbote, Förderungen, Grenzwerte oder CO₂-Abgaben
- Zubau an beheizten Flächen bis 2040
- Hauptentscheidungskriterium bei Heizungswechsel

Diese Parameter bzw. deren Werte(bereiche) wurden zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios mit den Akteuren der Gemeinde Waldstetten diskutiert und festgelegt. Dabei wurden für die nachfolgende Variantenrechnung die in Tabelle 16 aufgeführten Festlegungen getroffen:

Tabelle 16: Eingabeparameter zur Szenarioanalyse

Eingabeparameter Zielszenario	Wertebereich / Festlegung
Sanierungsrate / Reduktionsraten	
Wohnen	1 – 2 %/a
Kommunale Liegenschaften	1 – 2 %/a
Gewerbe und Industrie	0 – 1 %/a
Zubau Wohn- und Nutzflächen bis 2040	
Wohnen	8,83 ha
Kommunale Liegenschaften	0 ha
Gewerbe	0 ha
Heizungstausch	
Betriebsdauer Bestandsheizungen	technische Lebensdauer KEA-Technikkatalog (i.d.R. 20 Jahre)
Zulässige Folgeheizungen	Erfüllung EWärmeG / Vorgabe mind. 65 % erneuerbare Energien ab 2024
Entwicklung leitungsgebundene Infrastruktur bis 2040	
Festlegungen Wärmenetze	
Eignungsgebiete	Grenzwerte Wärmebedarfsdichte KEA BW [1]
Anschlussquote	50 %
Festlegungen Gasnetz	
Anteil Wasserstoff, Biomethan 2040	0 %

Der Begriff „**Klimaneutralität**“ ist zunächst nicht eindeutig definiert und wurde im Kontext des Wärmeplans mit den Akteuren erörtert und wie folgt festgelegt:

Bis zum Jahr 2040 sind in Waldstetten keine fossil befeuerten Einzelheizungen oder Wärmeerzeuger in Wärmenetzen mehr in Betrieb.

Dabei ist klar, dass die CO₂-Emissionsbilanz auch für das Jahr 2040 den Wert Null nicht erreichen kann, da z.B. der Netzstrom sowie regenerative Energieträger wie Holz auch im Jahr 2040 Emissionen aufweisen werden (siehe Anhang 1).

5.4.3 Szenariomodell

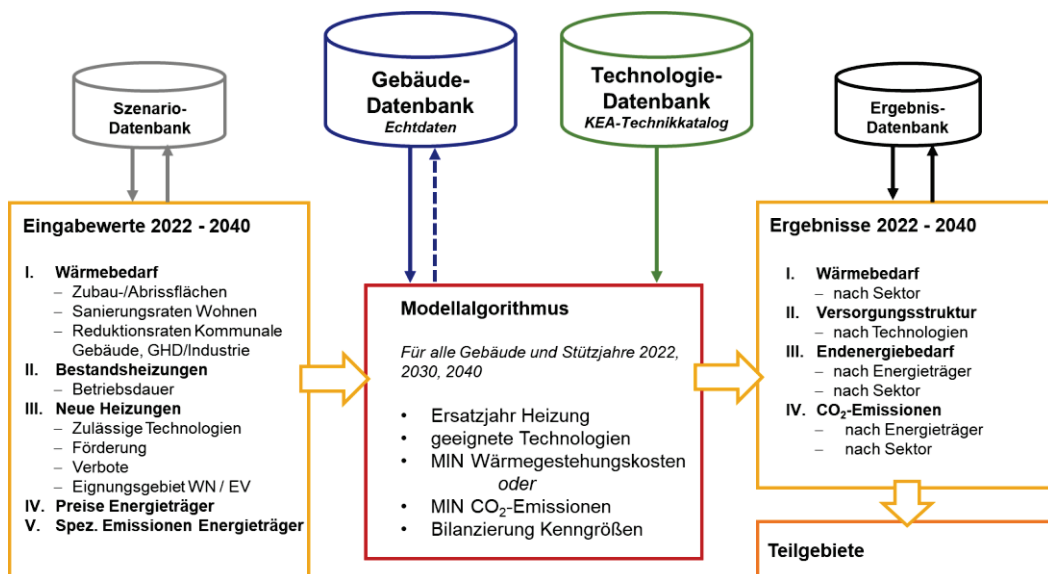


Abbildung 38: Modellstruktur

Das verwendete Szenariomodell verfolgt einen Bottom-Up-Ansatz, dessen Basis eine Gebäudedatenbank mit sämtlichen wärmerelevanten Gebäuden der Gemeinde Waldstetten im Basisjahr 2022 bildet. Unter Berücksichtigung zukünftig verfügbarer Wärmeerzeugungstechnologien, hinterlegt in einer Technologiesdatenbank, können auf Basis wirtschaftlicher, technischer und politischer Eingabewerte mögliche zukünftige Entwicklungen des Wärmesektors simuliert werden. Die Modellergebnisse werden zunächst kumuliert für das ganze Gemeindegebiet ermittelt. In einem nachgelagerten Schritt werden Teilbilanzen für die festgelegten Eignungsgebiete ausgewiesen. Die abgebildeten Eingabewerte wurden im vorangegangenen Kapitel erörtert.

5.4.4 Szenarioanalyse und Zielszenario

Um ein besseres Verständnis für das abgebildete Energiesystem zu entwickeln und verschiedene Parametrierungen für das klimaneutrale Zielszenario hinsichtlich ihrer Wirkung vergleichen zu können, wurden für Waldstetten zunächst drei mögliche Zukunftsszenarien festgelegt und simuliert:

1) Business as usual (BAU)

- fortgesetzt niedrige Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
- fossile Heizungen weiterhin zulässig, Verbot Ölkessel ab 2026
- hohe Betriebsdauern der Bestandsheizungen
- Fortschreibung bestehender Förderungen
- Kein Ausbau der Wärmenetze

2) Klimaneutralität I (KLIM I)

- Hohe Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
- Verbot fossiler Heizungen ab 2024
- begrenzte Betriebsdauern der Bestandsheizungen
- Fortschreibung bestehender Förderungen
- Ausbau der Wärmenetze in den Eignungsgebieten

3) Klimaneutralität II (KLIM II)

- Hohe Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
- Verbot fossiler Heizungen ab 2024
- begrenzte Betriebsdauern der Bestandsheizungen
- Fortschreibung bestehender Förderungen
- Ausbau der Wärmenetze in den Eignungsgebieten
- Minimale Emissionsfaktoren

Tabelle 17 fasst die Rahmenannahmen dieser drei Szenarien zusammen.

Tabelle 17: Definition der Szenarien

	Einheit	BAU	KLIM I	KLIM II
Sanierungsrate Wohnen	%/a	1	1,5	2
Reduktionsrate Kommunale Gebäude	%/a	1	1,5	2
Reduktionsrate Gewerbe & Industrie	%/a	0	0,5	1
Förderungen	-	gemäß BEW / BEG / BAFA		
Betriebsdauer fossiler Bestandsanlagen	a	25 - 30	20	
Verbot fossiler Heizungen		Öl: 2026	2024	
Entwicklung Wärmenetze		Kein Ausbau	Ausbau in Eignungsgebieten	
Anschlussquote Wärmenetz		-	50 %	
Verfügbarkeit Wasserstoff		Keine Verfügbarkeit		

Die Annahme des **BAU**-Szenarios, dass ausgehend vom Stand des Basisjahrs 2022 kein Neubau eines Wärmenetzes in Waldstetten stattfindet, entspricht nicht dem tatsächlichen Planungsstand der lokalen Akteure bei Aufstellung dieses Wärmeplans. Das BAU-Szenario beschreibt insofern eine fiktive Entwicklung des Wärmesektors in Waldstetten, falls sowohl auf Seiten des Gesetzgebers (Verbot überwiegend fossiler Heizungssysteme) als auch auf Seiten der Netzbetreiber (Ausbau und Dekarbonisierung der Wärmenetze) keine Maßnahmen in Richtung Wärmewende ergriffen würden. Einzig die CO₂-Emissionsabgabe für fossile Heizungen wäre dann wirksam.

Im BAU-Szenario ergibt sich unter obigen Annahmen die in Abbildung 39 dargestellte Entwicklung der Heizungssysteme in Waldstetten bis zum Jahr 2040. Es ist ersichtlich, dass die Klimaneutralität bei Fortsetzung der bisherigen Situation im Wärmesektor im Jahr 2040 verfehlt wird; Ölheizungen kommen trotz eines Verbots aufgrund langer Betriebsdauern auch im Jahr 2040 noch zum Einsatz. Gasheizungen werden überwiegend durch Anlagen mit dem gleichen fossilen Energieträger, ergänzt mit Solarthermie-, PV-, oder Biogasanteil ersetzt.

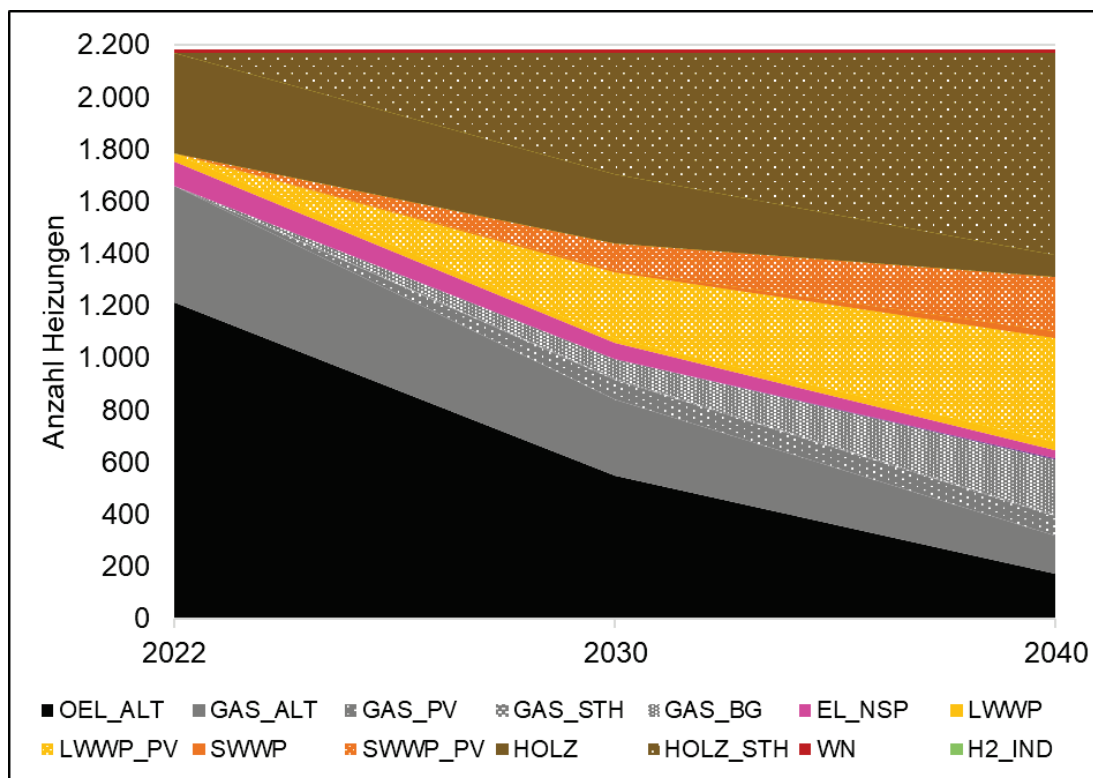


Abbildung 39: Transformation der Heizungssysteme in Waldstetten im BAU-Szenario

Geht man, wie im **KLIM I**-Szenario, vom Ausbau der Wärmenetze in den Eignungsgebieten, dem Verbot neuer fossiler Heizungen sowie einer Begrenzung der Betriebsdauer von 20 Jahren aus, ergibt sich der in Abbildung 40 gezeigte Transformationspfad der Heizungssysteme. Hierbei wird die Klimaneutralität unter der Prämisse, dass die Wärmenetze dekarbonisiert sind, bis zum Jahr 2040 erreicht. Neben einem Wärmenetzanteil von ca. 7 % an den vorhandenen Heizungssystemen wird die klimaneutrale Wärme im Jahr 2040 durch dezentrale Luftwärmepumpen (36 %), Erdwärmepumpen (18 %) sowie Pelletkessel mit Solarthermieunterstützung (37 %) erzeugt.

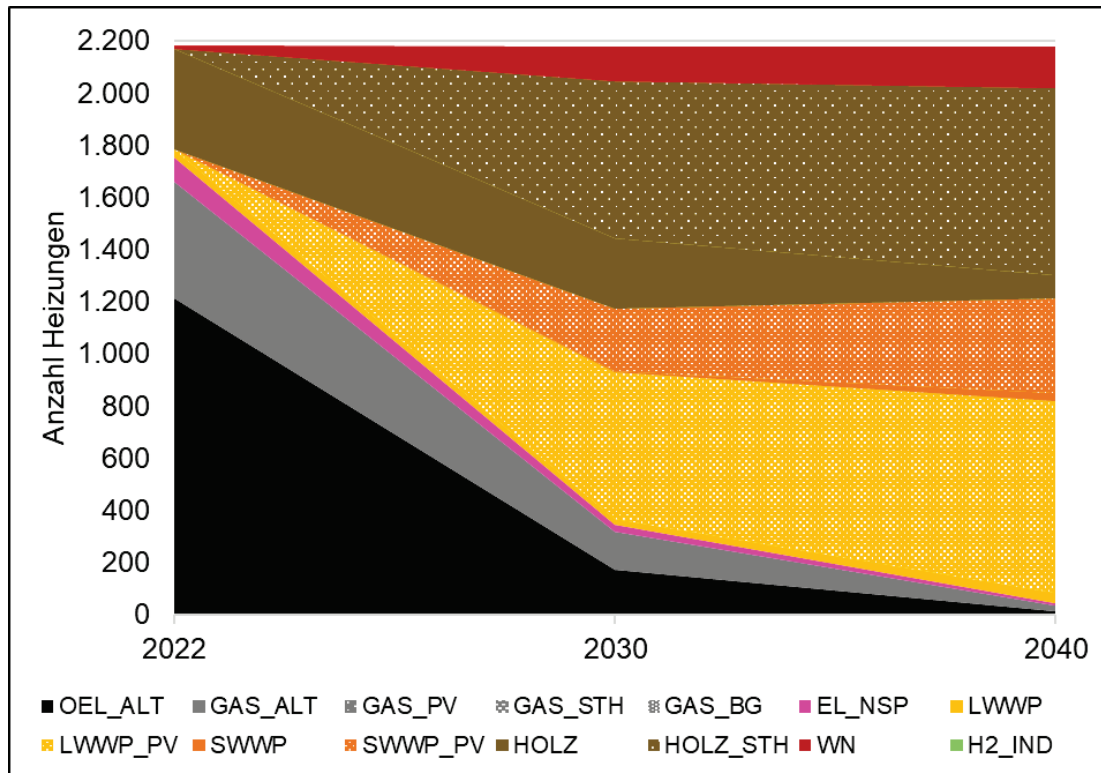


Abbildung 40: Transformation der Heizungssysteme in Waldstetten im KLIM I-Szenario

Im dritten betrachteten Szenario, **KLIM II**, wird die Klimaneutralität wie im KLIM I-Szenario im Jahr 2040 erreicht. Da in diesem Szenario grundsätzlich diejenige Technologie mit den geringsten spezifischen CO₂-Emissionen beim Heizungersatz gewählt wird, kommen im Vergleich zum KLIM I-Szenario deutlich mehr Holzkessel mit Solarthermie zum Einsatz. Der Anteil der Wärmepumpen beträgt im KLIM II-Szenario im Zieljahr insgesamt rund 43 %, Pelletheizungen sind zu rund 54 % vertreten. Da die vollständige Dekarbonisierung der Wärmenetze erst um das Jahr 2040 angenommen wird, findet in diesem Szenario vorher kein Ausbau statt.

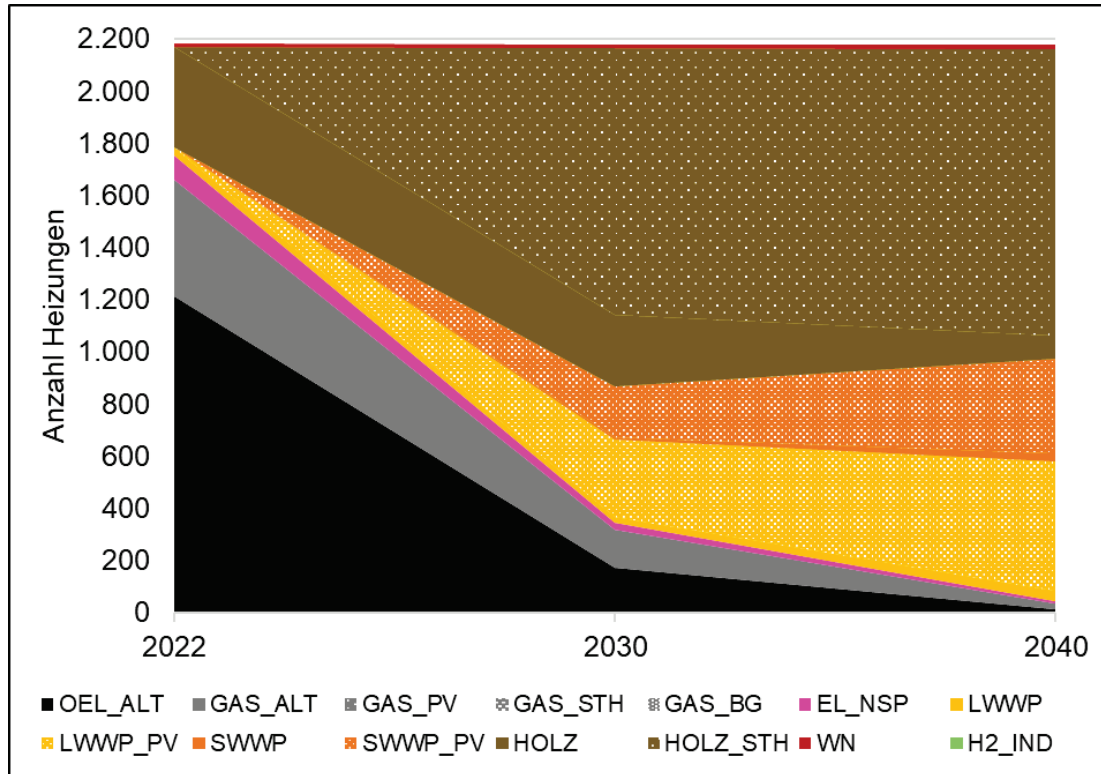


Abbildung 41: Transformation der Heizungssysteme in Waldstetten im KLIM II-Szenario

Nach eingehender Diskussion der vorliegenden drei Szenarien wurde für das Zielszenario Waldstetten ein weiteres Szenario - **KLIM X** - definiert. In diesem wird davon ausgegangen, dass die langfristig wirtschaftlichste Einzelversorgungsoption Pelletkessel mit Solarthermie sind. Dementsprechend ist der Anteil dieser Technologie an den installierten Heizungen mit 52 % im Zieljahr 2040 am höchsten (vgl. Abbildung 42). Der Ausbau von Wärmenetzen in geeigneten Gebieten findet wie in Szenario KLIM I statt, sodass hier ein Anteil von 8 % der Heizungen erreicht wird. Der Anteil von Luft- und Erdwärmepumpen beträgt in diesem Szenario 21 bzw. 18 %.

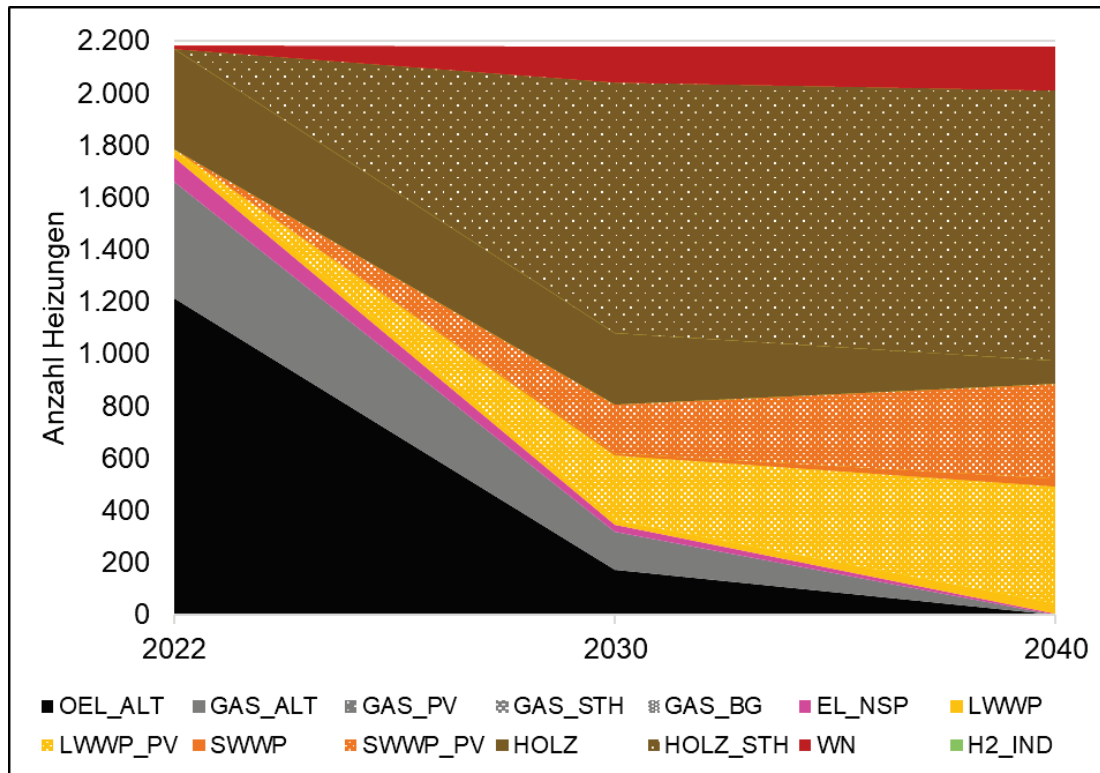


Abbildung 42: Transformation der Heizungssysteme in Waldstetten im KLIM X-Szenario

Neben der Analyse der zukünftigen Beheizungsstruktur wurden die Szenarien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Endenergiebedarf (Abbildung 43) sowie auf die Entwicklung der CO₂-Emissionen (Abbildung 44) gegenübergestellt. Es ist ersichtlich, dass im BAU-Szenario bis zum Jahr 2040 am meisten Endenergie im Wärmesektor eingesetzt werden muss, und dass diese für deutlich höhere CO₂-Emissionen verantwortlich ist.

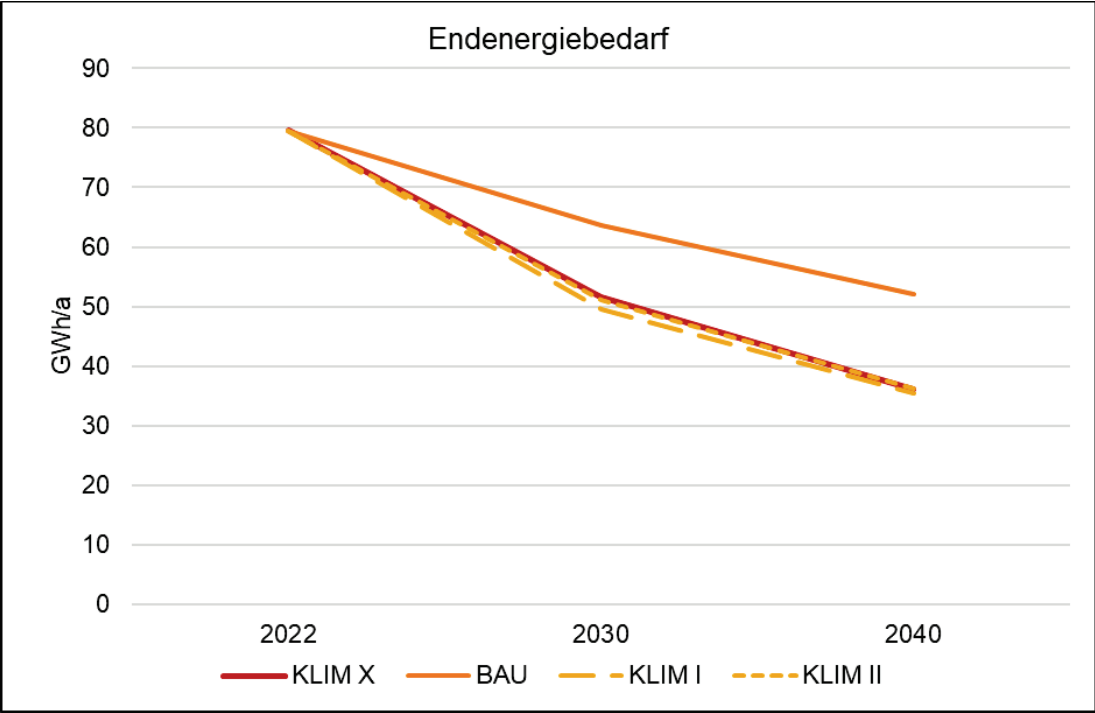


Abbildung 43: Entwicklung des Endenergiebedarfs in den berechneten Szenarien

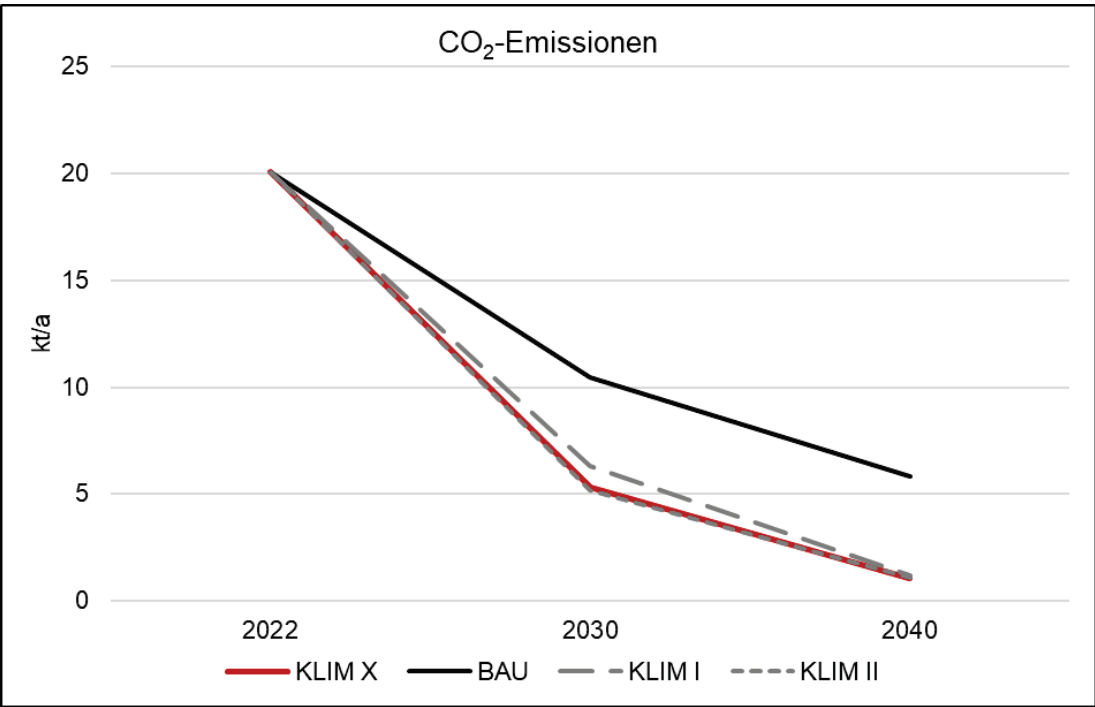


Abbildung 44: Entwicklung der CO₂-Emissionen in den berechneten Szenarien

Die Entwicklungen des Endenergiebedarfs (ohne Erd- und Umweltwärme) und der CO₂-Emissionen verlaufen in den drei KLIM-Szenarien ähnlich, mit dem geringsten Niveau der CO₂-Emissionen bei KLIM II und KLIM X. Vom Basisjahr 2022 bis zum Zieljahr 2040 beträgt die Reduktion des Endenergiebedarfs im BAU-Szenario rund 35 % und in den KLIM-Szenarien rund 55 %. Die resultierenden CO₂-Emissionen werden im BAU-Szenario und ca. 71 % und in den KLIM-Szenarien um rund 95 % reduziert.

Die erarbeiteten Szenarien wurden hinsichtlich ihrer Prämissen und Ergebnisse mit der Gemeinde Waldstetten diskutiert und bezüglich ihrer Relevanz für das klimaneutrale Zielszenario bewertet. Dabei wurden folgende grundlegenden Rahmenannahmen festgelegt:

- Ein gezielter Ausbau von Wärmenetzen in den Eignungsgebieten wird angestrebt.
- Eine Begrenzung der Betriebsdauer fossil befeuerter Bestandsanlagen ist zwingend nötig.
- Bei der Einzelversorgung von Gebäuden sind Pelletkessel mit Solarthermieunterstützung aufgrund höherer Sanierungskosten beim Einsatz von Wärmepumpen mehrheitlich die wirtschaftlichere Heizungsvariante.

Auf Basis dieser Eckpunkte wurde für Waldstetten das Szenario **KLIM X als Zielszenario 2040** festgelegt.

5.4.5 Energie- und Treibhausgasbilanzen

Aus dem festgelegten Zielszenario ergibt sich für das Gemeindegebiet Waldstetten für die Zieljahre 2030 und 2040 folgende Beheizungsstruktur:

Tabelle 18: Beheizungsstruktur 2030 nach Sektoren und Energieträgern

Anteil 2030 in %	Heizöl	Erdgas	Wärmenetz	Biomasse	Wärmepumpe	Direktstrom	Wasserstoff	Zusätzlich: Solarthermie
Private Haushalte	8	6	6	58	21	1	0	46
GHD, Sonstige	5	13	12	40	25	3	0	21
Kommunale Gebäude	18	6	24	12	41	0	0	12
Verarbeitendes Gewerbe	0	14	14	43	29	0	0	14

Tabelle 19: Beheizungsstruktur 2040 nach Sektoren und Energieträgern

Anteil 2040 in %	Heizöl	Erdgas	Wärmenetz	Bio-masse	Wärme-pumpe	Direkt-strom	Wasser-stoff	Zusätz-lich: Solar-thermie
Private Haushalte	0	0	7	53	40	0	0	50
GHD, Sonstige	0	0	15	36	46	0	0	23
Kommunale Gebäude	0	0	24	18	59	0	0	18
Verarbeitendes Gewerbe	0	0	14	43	43	0	0	14

Unter der Annahme, dass kommunale Gebäude als Ankerkunden in den Wärmenetz-eignungsgebieten grundsätzlich beim Heizungstausch an ein Wärmenetz ange-schlossen werden, ergibt sich in diesem Sektor ein Anschlussgrad von 24 % aller Gebäude bis zum Jahr 2040. Bei den privaten Haushalten wird ein Anschlussgrad von 7 % erreicht, im Sektor GHD & Sonstige und im verarbeitenden Gewerbe liegen die Anteile bei 15 % bzw. 14 %. Neben den Wärmenetzen als zentraler Versor-gungsoption werden vor allem Pelletheizungen und dezentrale Wärmepumpen im zu-künftigen Heizungssystem zum Einsatz kommen.

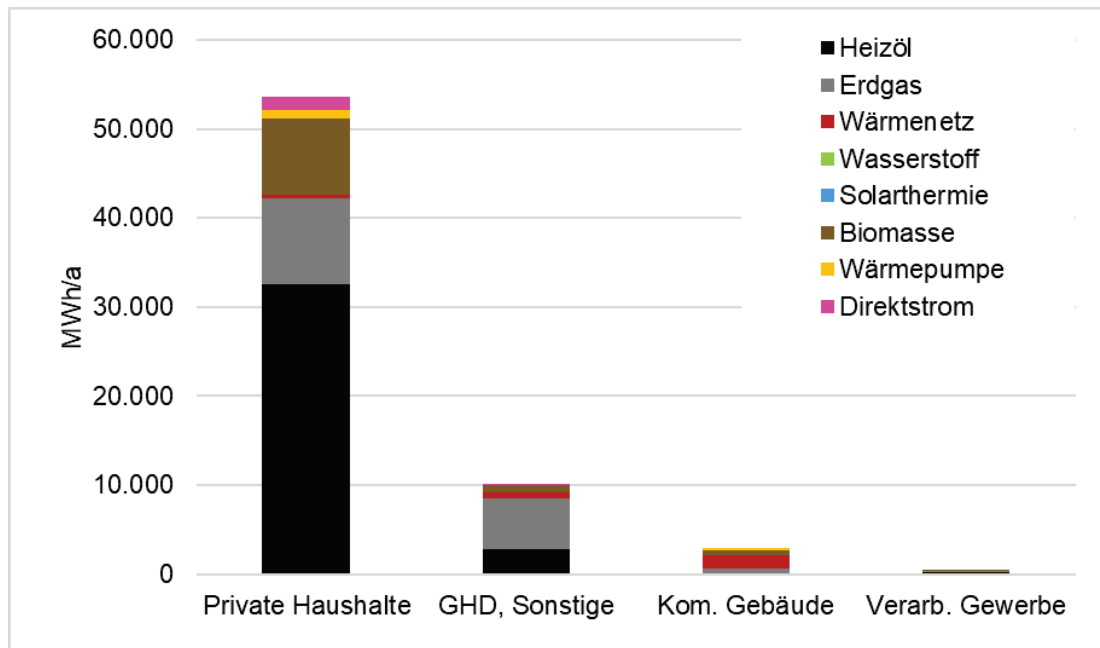


Abbildung 45: Wärmebedarf im Basisjahr 2022 nach Sektoren und Energieträgern

Abbildung 45 illustriert die Zusammensetzung des Wärmebedarfs in Waldstetten nach Sektoren und Endenergieträgern im Basisjahr 2022. Überwiegend kommt hier Heizöl als Energieträger zur Wärmeerzeugung zum Einsatz, wobei die sektorspezifischen Anteile zwischen 5 % (kommunale Gebäude) und 61 % (private Haushalte) liegen.

Nach der Transformation des Wärmesektors in Waldstetten stellt sich die Wärmebereitstellung im Jahr 2040 wie in Abbildung 46 ersichtlich dar. Als häufigster Endenergieträger kommen im Zieljahr Pelletheizungen mit Solarthermieunterstützung und Wärmepumpen zum Einsatz. Der sektorspezifische Anteil der Wärme aus Pelletheizungen beträgt zwischen 2 % bei den kommunalen Gebäuden und 49 % bei den Privathaushalten. Die Wärmepumpen werden überwiegend mit PV-Dachflächenanlagen kombiniert, sodass sich durch den Strom-Eigenverbrauch zum einen die Wirtschaftlichkeit erhöht, zum anderen die lokale Erzeugung erneuerbaren Stroms steigt. Der Anteil am Wärmebedarf durch Luft- und Erdwärmepumpen beträgt zwischen 32 % im Sektor GHD & Sonstige und 47 % im Sektor des verarbeitenden Gewerbes. Durch den gezielten Ausbau der Wärmenetze stellen dieses mit rund 57 % einen signifikanten Anteil der Wärme bei den kommunalen Gebäuden im Jahr 2040 bereit. Im Sektor GHD & Sonstiges beträgt der Wärmenetzanteil 39 %, beim verarbeitenden Gewerbe 21 % und bei den Privathaushalten 8 %.

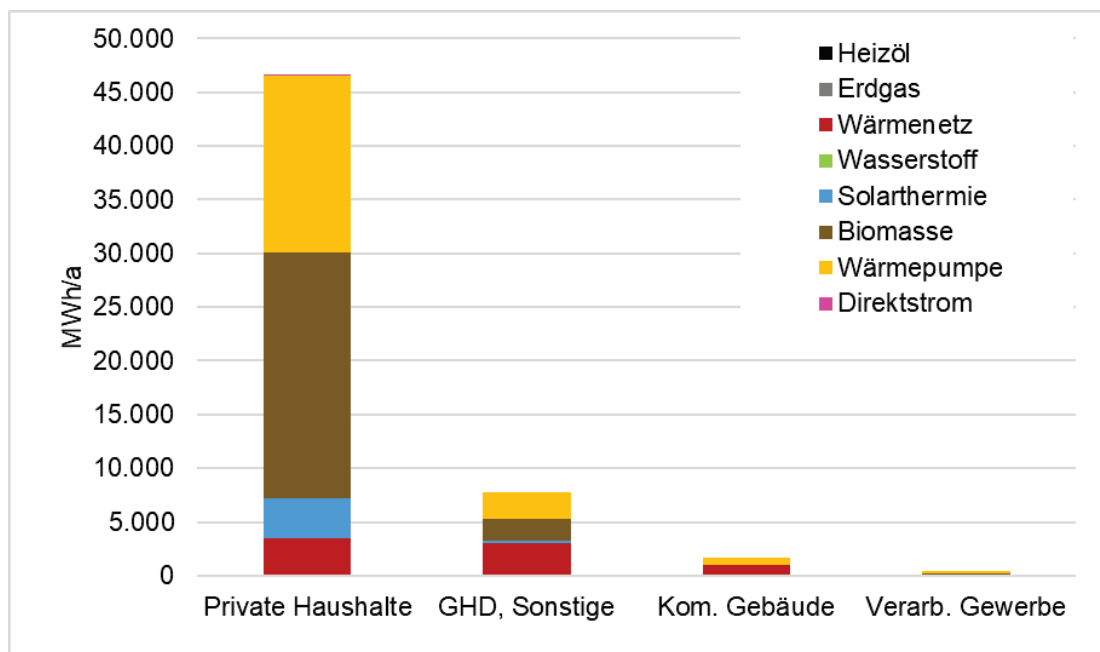


Abbildung 46: Wärmebedarf im Jahr 2040 nach Sektoren und Energieträgern

Die detaillierte Entwicklung des Endenergiebedarfs zur Wärmebereitstellung in Waldstetten in den Jahre 2022, 2030 und 2040 ist Tabelle 20 zu entnehmen.

Tabelle 20: Endenergiebilanz in MWh/a für die Jahre 2022, 2030 und 2040 nach Sektoren

	Wärmeneetze	Heizöl, fossil	Erdgas, fossil	Wasserstoff, inkl. Beimischung zu Erdgas	Synt. Brennstoffe (Synth. Methan im Erdgasnetz)	Solarthermie	Biomasse	Luft-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Erdwärme-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Gewässer-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Direktstrom	Feste fossile Brennstoffe	GESAMT
2022	Private Haushalte	367	36.524	10.058	0	1200	9.824	224	102	0	1.384	0	59.682
	GHD, Sonstige	600	3.355	6.095	0	0	977	3	0	0	87	0	11.117
	Verarb. Gewerbe	0	201	255	0	0	128	0	0	0	0	0	583
	Kom. Gebäude	639	114	474	0	0	689	93	0	0	0	0	2.008
	GESAMT	1.606	40.194	16.881	0	1.200	11.618	320	102	0	0	1.471	0
2030	Private Haushalte	3.230	4.500	3.200	0	5190	29.440	6.190	2.780	0	290	0	54.820
	GHD, Sonstige	1.620	250	2.740	0	300	2.740	2.050	70	0	10	0	9.780
	Verarb. Gewerbe	100	0	160	0	0	180	80	0	0	0	0	520
	Kom. Gebäude	1.310	90	70	0	10	20	830	0	0	0	0	2.330
	GESAMT	6.260	4.840	6.170	0	5.500	32.380	9.150	2.850	0	0	300	0
2040	Private Haushalte	3.500	0	0	0	5580	23.440	10.850	5.600	0	30	0	49.000
	GHD, Sonstige	3.050	0	0	0	320	2.290	2.390	100	0	0	0	8.150
	Verarb. Gewerbe	90	0	0	0	0	160	200	0	0	0	0	450
	Kom. Gebäude	980	0	0	0	20	20	710	0	0	0	0	1.730
	GESAMT	7.620	0	0	0	5.920	25.910	14.150	5.700	0	30	0	0

Im Jahr 2022 wurden die bestehenden Wärmenetze in Waldstetten bereits durch klimaneutrales Biogas gespeist. Unter Berücksichtigung der lokal verfügbaren erneuerbaren Ressourcen wurde ein möglicher zukünftiger Erzeugungsmix für die Transformation des Bestandnetzes sowie die Wärmeerzeugung in neuen Wärmenetzen abgeschätzt. Dabei orientiert sich die Kombination der möglichen Energieträger an der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) [27], sowie den aus Praxisbeispielen abgeleiteten realisierbaren Anteilen der verschiedenen Wärmeerzeuger (siehe Tabelle 21). Hierbei handelt es sich um eine grobe Abschätzung. Eine belastbare Bilanz der einsetzbaren regenerativen Energieträger in den einzelnen Wärmenetzen kann erst nach Durchführung weiterer Planungsschritte und Machbarkeitsstudien erstellt werden.

Tabelle 21: Annahmen zu Anteilen regenerativer Energieträger in klimaneutralen Wärmenetzen

	Max. Anteil Wärmeerzeugung in %
Industrielle Abwärme	5
Abwärme aus Abwasser	15
Große Solarthermie	15
Oberflächennahe Geothermie	20
Tiefe Geothermie	30
Feste Biomasse	begrenzt durch lokale Verfügbarkeit
Großwärmepumpe (Luft)	nach Einbindung aller sonstigen Quellen verbleibender Anteil
Grüne Kraft-Wärme-Kopplung	15
Grüner Spitzenlastkessel (synth. Methan, Wasserstoff, Elektrokessel)	10

Nach Abgleich mit den in den festgelegten Teilgebieten vorhandenen Potenzialen ergibt sich für die zukünftigen Wärmenetze in Waldstetten der in Abbildung 47 dargestellte mögliche Energiemix zur Wärmebereitstellung im Jahr 2040. Der dominierende Energieträger wäre, aufgrund der lokalen Verfügbarkeit und der bereits bestehenden Infrastruktur, gasförmige Biomasse. Ein ebenfalls wichtiger Anteil an Endenergie könnte aus der energetischen Nutzung des Waldrestholzes stammen. Weiterhin könnten, nach erfolgreicher Eignungsprüfung der vorhandenen Flächen, Solarthermie- und Erdsondenfelder mit Wärmepumpen regenerative Wärme in die zukünftigen Netze einspeisen. Ergänzt würde dieser Energiemix durch Abwasserwärmepumpen und Spitzenlastkessel, die entweder grüne Gase oder elektrischen Strom einsetzen.

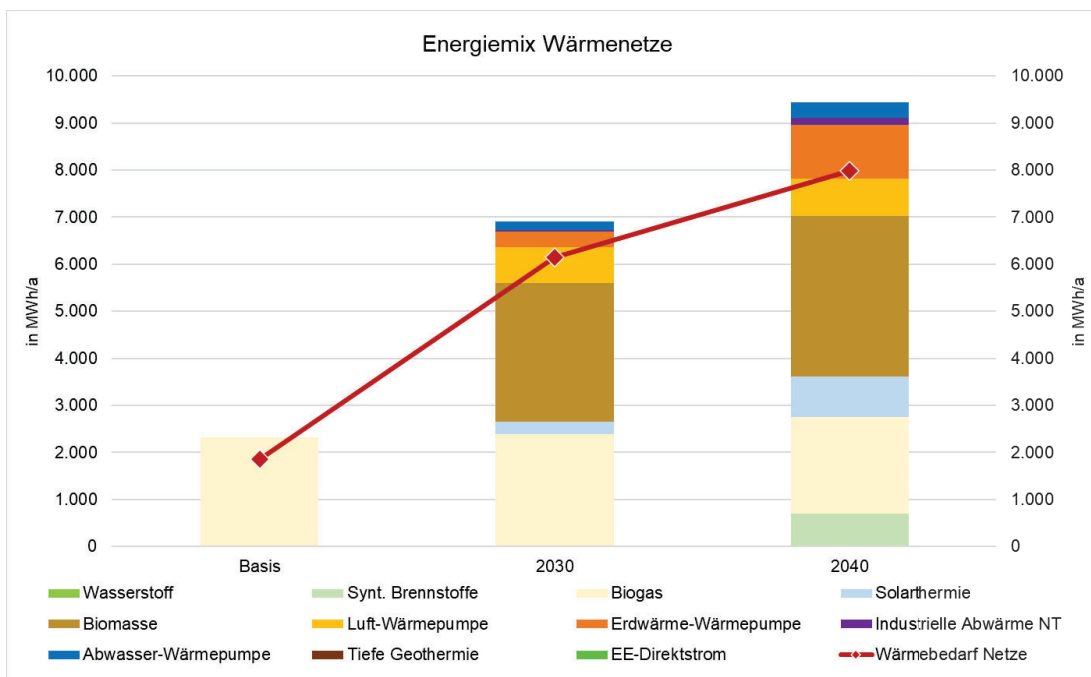


Abbildung 47: Möglicher Energimix in den zukünftigen Wärmenetzen

Unter Einbeziehung sämtlicher Gebäude und der ermittelten Beheizungsstruktur ergeben sich schließlich für das Gemeindegebiet die in Tabelle 22 aufgeführten jährlichen CO₂-Emissionen bzw. Emissionsminderungen für die Jahre 2022, 2030 und 2040 in den vier Sektoren. Wie ersichtlich, kann unter den angenommenen Rahmenbedingungen in allen Sektoren eine Minderung von rund 95 % der ursprünglichen Emissionen erreicht werden, sodass die Gesamtemissionen des Wärmesektors im Jahr 2040 noch 920 Tonnen CO₂ betragen.

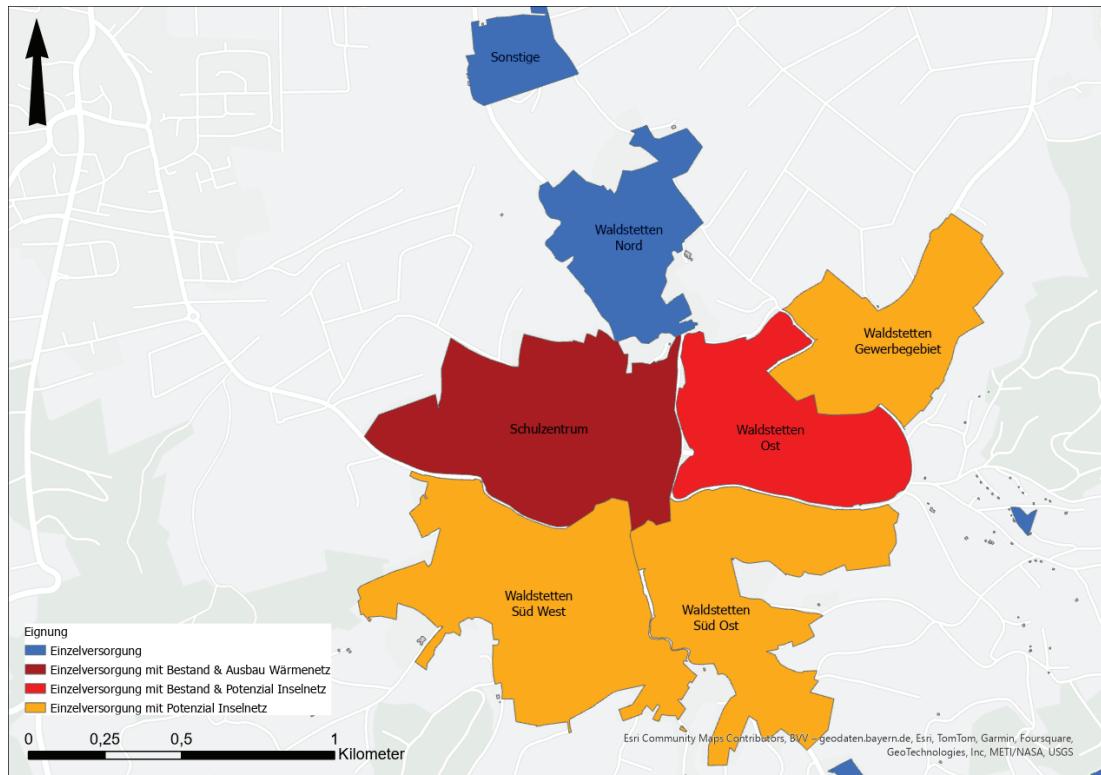
Tabelle 22: CO₂-Emissionen nach Sektor in den Jahre 2022, 2030, 2040

in t/a	2022	2030	2040	Minderung 2022 – 2040
Private Haushalte	14.700	3.500	700	95%
GHD, Sonstige	2.100	900	100	95%
Kommunale Gebäude	400	100	10	98%
Verarbeitendes Gewerbe	600	50	5	99%
GESAMT	17.800	4.500	815	95%

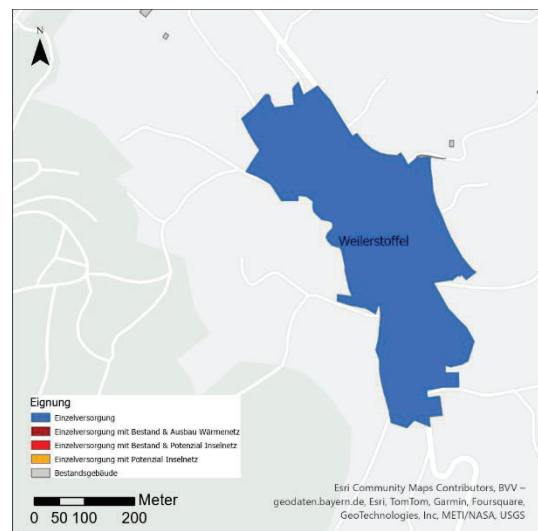
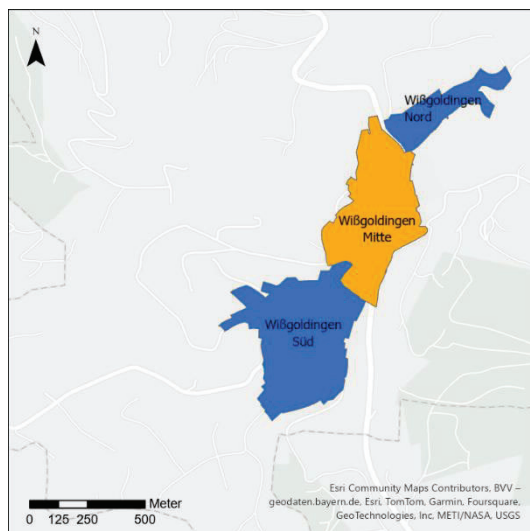
5.5 Darstellung der Versorgungsstruktur im Zielszenario

5.5.1 Teilgebietssteckbriefe

Im vorangegangenen Kapitel wurde eine Einteilung der Gemeinde Waldstetten in Teilgebiete vorgestellt und eine grundsätzliche Eignung für Wärmenetze bzw. Einzelversorgung ausgewiesen. Nach Festlegung der Rahmenbedingungen für das klimaneutrale Zielszenario kann nun die gebietspezifische Entwicklung der Wärmeversorgung berechnet und dargestellt werden. Diese ist für sämtliche Gebiete den nachfolgenden Teilgebietssteckbriefen zu entnehmen.

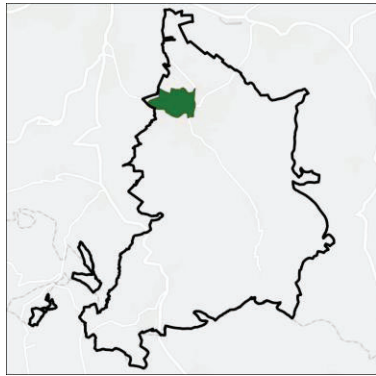


Eignungsgebiete in Waldstetten



Eignungsgebiete in Wißgoldingen und Weilerstoffel

Teilgebiet: Schulzentrum

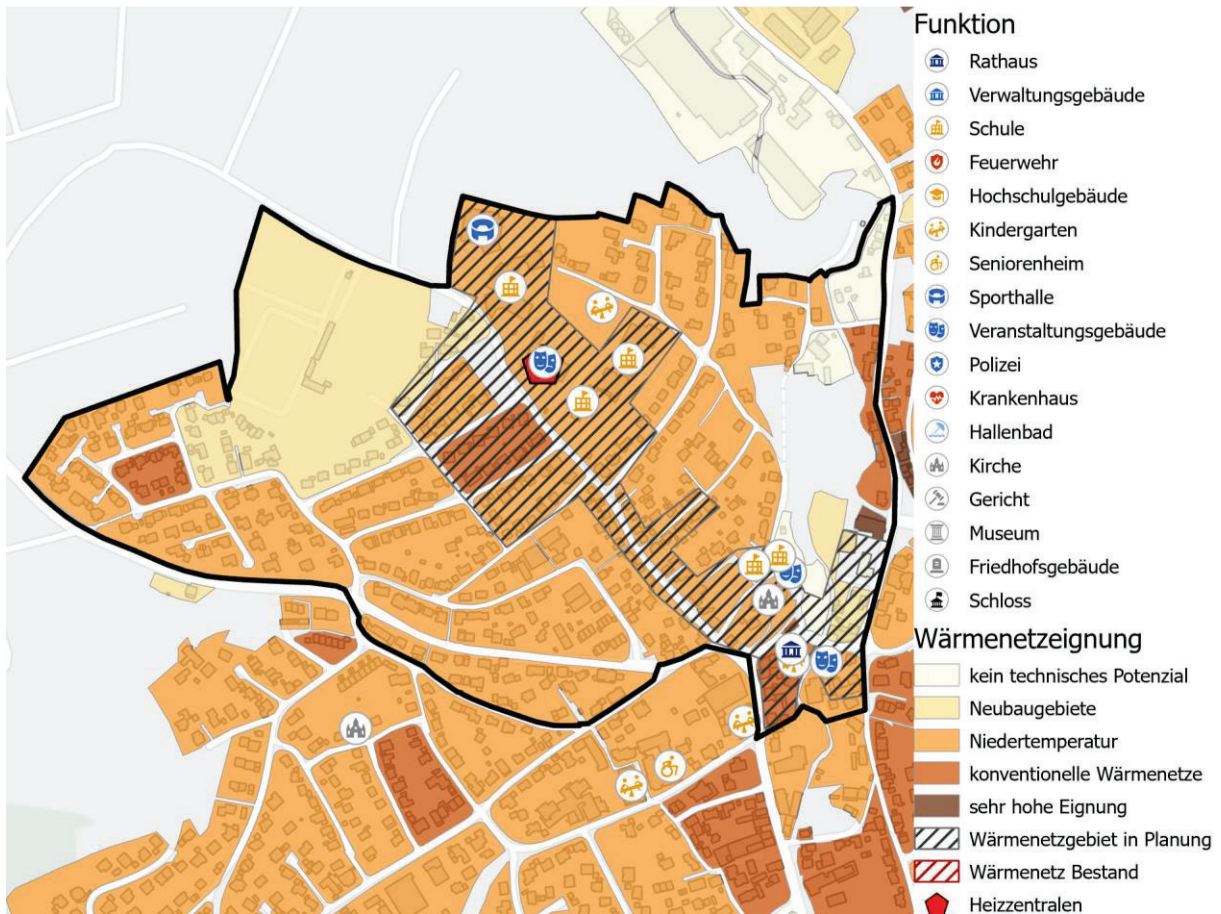


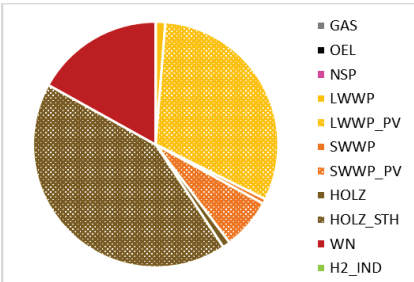
Gebietseignung

Einzelversorgung mit Bestand & Ausbau Wärmenetz

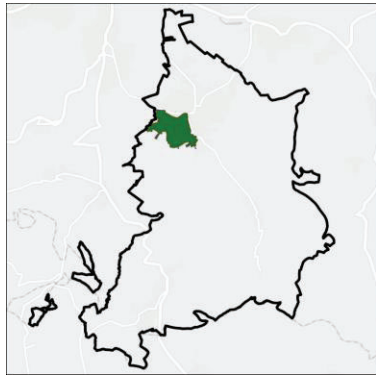
Gebietsstruktur 2022

Gebietsfläche:	44 ha
Beheizte Gebäude:	344
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1958 - 1968
Vorw. Heizungstyp:	Heizölkessel
Vorw. Heizungsalter:	2005 - 2009
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 11.190	2030 10.170	2040 9.160
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	2.460 MWh/a - 22 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	6.000 MWh/a 2.690 MWh/a 2.240 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	Gasnetz Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff (Industrie)	0 0 0 95 51 181 17 0	0 0 0 2.960 670 3.970 1.550 0
Entwicklung bis 2040	2.030 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 2.870 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten & Heizungstausch • Aufbau des vorprojektierten Wärmenetzes • Prüfung Abwasserwärmepotential • Potenzialanalyse PV auf versiegelten Flächen • Untersuchung oberflächennaher Geothermie 		

Teilgebiet: WST Süd West



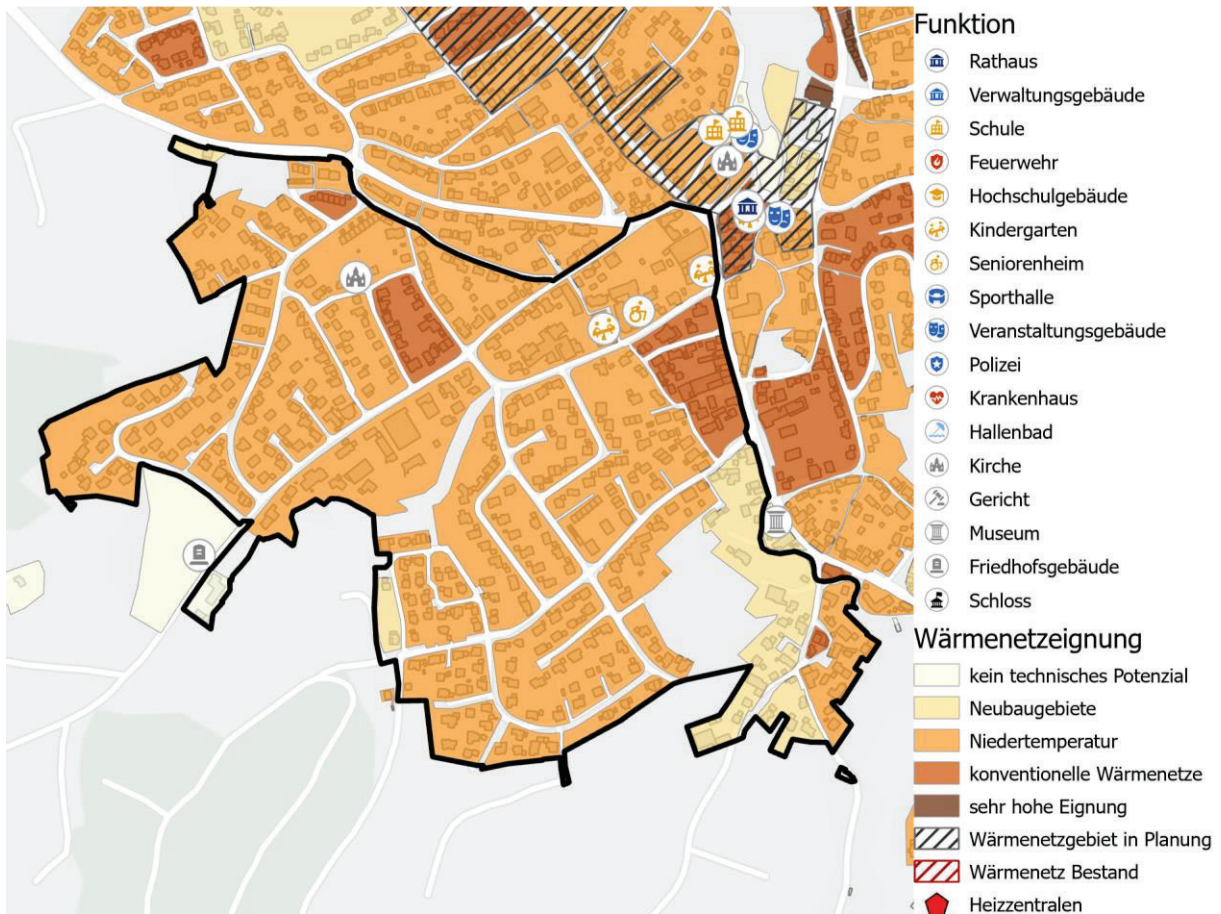
Gebietseignung

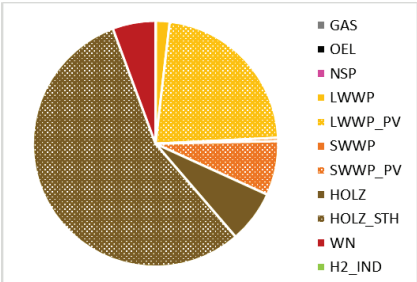
Einzelversorgung mit Potenzial Inselnetz

Gebietsstruktur 2022

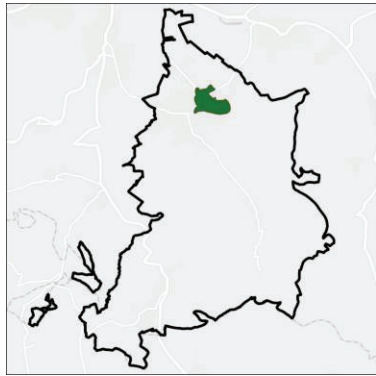
Gebietsfläche:
 Beheizte Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

48 ha
 445
 Wohnen
 1969 - 1978
 Heizölkessel
 1995 - 1999
 Gasnetz



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 12.450	2030 11.750	2040 11.060
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	2.860 MWh/a - 23 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	7.600 MWh/a 2.960 MWh/a 3.380 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	Gasnetz Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff (Industrie)	0 0 1 77 53 292 22 0	0 0 0 2.670 840 6.920 630 0
Entwicklung bis 2040	1.390 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 3.800 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten & Heizungstausch • Prüfung Abwasserwärmepotential • Untersuchung oberflächennaher Geothermie • Potenzialanalyse PV auf versiegelten Flächen 		

Teilgebiet: WST Ost

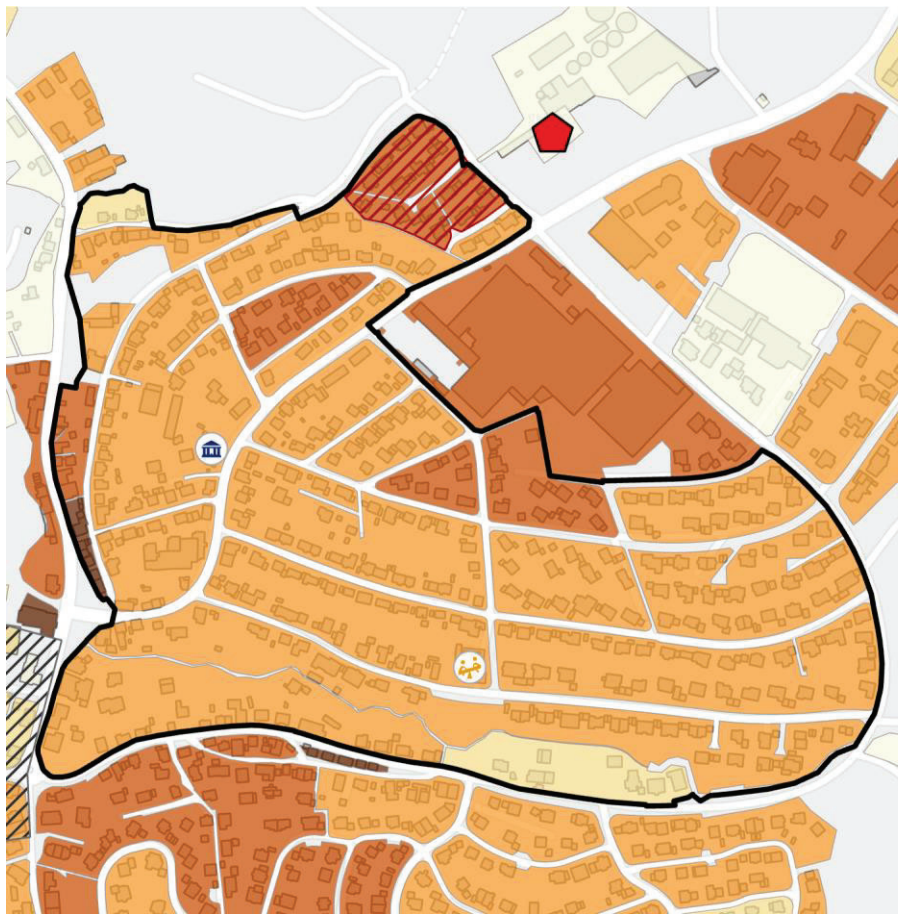


Gebietseignung

Einzelversorgung mit Bestand & Potenzial Inselnetz

Gebietsstruktur 2022

Gebietsfläche:	29 ha
Beheizte Gebäude:	368
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1949 - 1957
Vorw. Heizungstyp:	Heizkessel
Vorw. Heizungsalter:	2000 - 2004
Infrastruktur:	Gasnetz, Wärmenetz
Ankerkunden:	Kommune



Funktion

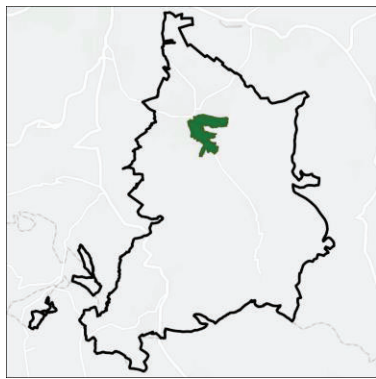
- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Schule
- Feuerwehr
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Polizei
- Krankenhaus
- Hallenbad
- Kirche
- Gericht
- Museum
- Friedhofsgebäude
- Schloss

Wärmenetzeignung

- kein technisches Potenzial
- Neubaugebiete
- Niedertemperatur
- konventionelle Wärmenetze
- sehr hohe Eignung
- Wärmenetzgebiet in Planung
- Wärmenetz Bestand
- Heizzentralen

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 9.400	2030 8.800	2040 8.210
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	2.730 MWh/a - 29 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	5.270 MWh/a 2.110 MWh/a 1.820 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
<p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	Gasnetz Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff (Industrie)	0 0 0 90 62 176 40 0	0 0 0 2.480 820 3.920 990 0
Entwicklung bis 2040	1.180 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 2.700 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten & Heizungstausch • Prüfung Abwasserwärmepotential • Untersuchung oberflächennaher Geothermie • Potenzialanalyse PV auf versiegelten Flächen 		

Teilgebiet: WST Süd Ost

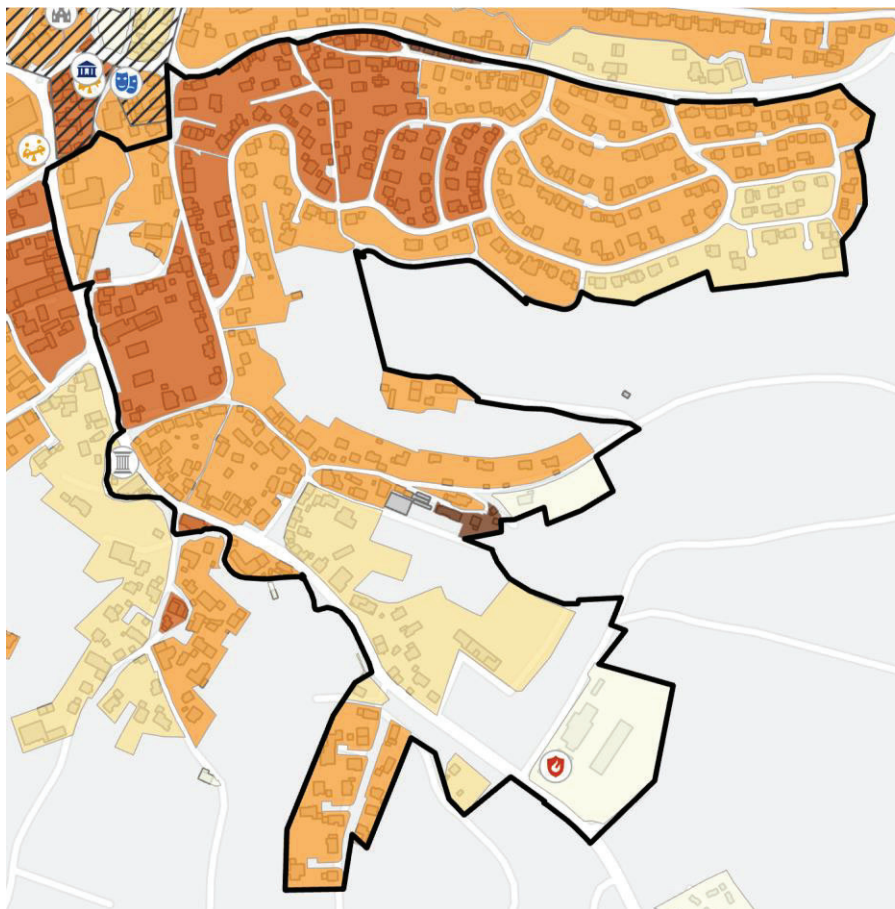


Gebietseignung

Einzelversorgung mit Potenzial Inselnetz

Gebietsstruktur 2022

Gebietsfläche:	38 ha
Beheizte Gebäude:	351
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1995 - 2001
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2005 - 2009
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune, Verarb. Gewerbe

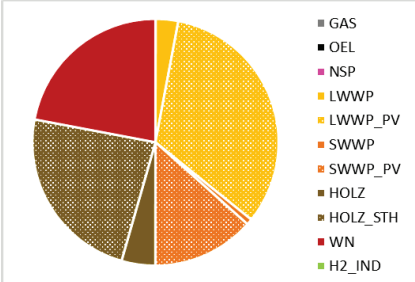


Funktion

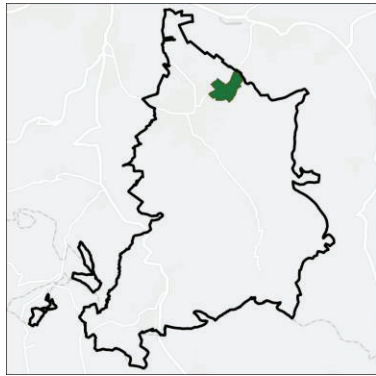
- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Schule
- Feuerwehr
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Polizei
- Krankenhaus
- Hallenbad
- Kirche
- Gericht
- Museum
- Friedhofsgebäude
- Schloss

Wärmenetzeignung

- kein technisches Potenzial
- Neubaugebiete
- Niedertemperatur
- konventionelle Wärmenetze
- sehr hohe Eignung
- Wärmenetzgebiet in Planung
- Wärmenetz Bestand
- Heizzentralen

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 9.360	2030 8.650	2040 7.940
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	3.000 MWh/a - 32 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	5.780 MWh/a 2.220 MWh/a 2.180 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	Gasnetz Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff (Industrie)	0 0 2 122 80 82 65 0	0 0 0 2.840 1.130 2.220 1.750 0
Entwicklung bis 2040	1.430 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 2.370 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten & Heizungstausch • Prüfung Abwasserwärmepotential • Untersuchung oberflächennaher Geothermie • Potenzialanalyse PV auf versiegelten Flächen 		

Teilgebiet: WST Gewerbegebiet

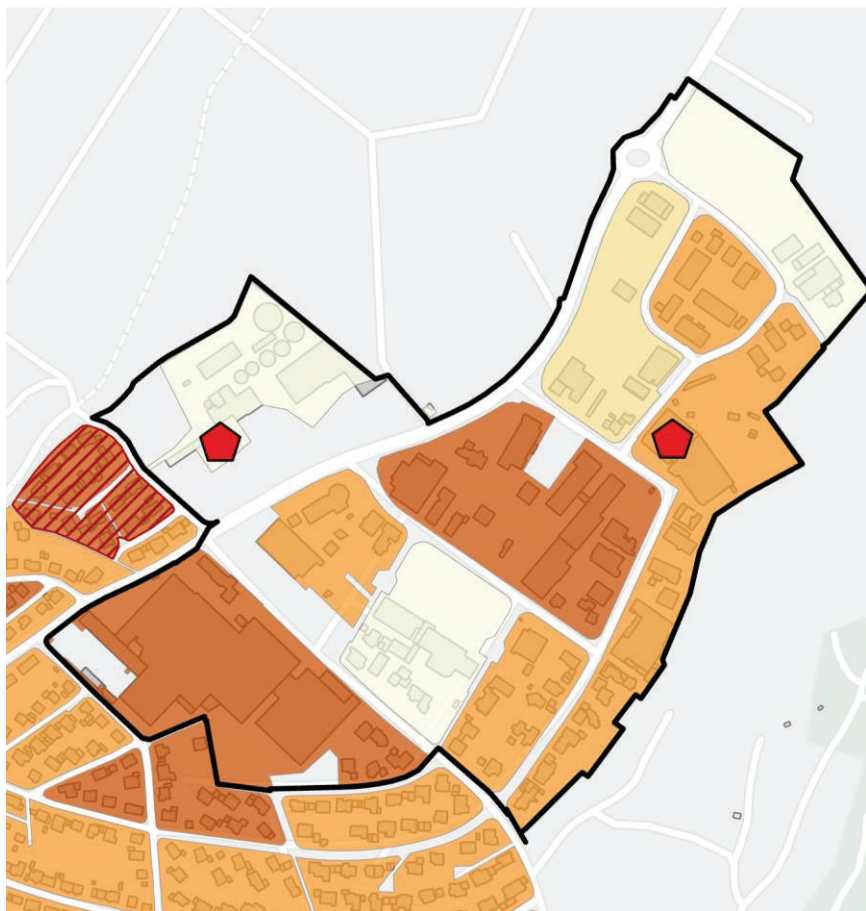


Gebietseignung

Einzelversorgung mit Potenzial Inselnetz

Gebietsstruktur 2022

Gebietsfläche:	26 ha
Beheizte Gebäude:	68
Vorw. Sektor:	GHD & Sonstiges
Vorw. Wohngebäudealter:	1995 - 2001
Vorw. Heizungstyp:	Heizölkessel
Vorw. Heizungsalter:	2005 - 2009
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Verarb. Gewerbe

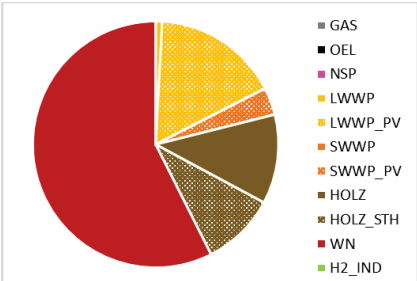


Funktion

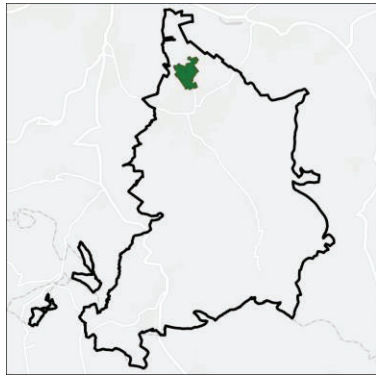
- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Schule
- Feuerwehr
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Polizei
- Krankenhaus
- Hallenbad
- Kirche
- Gericht
- Museum
- Friedhofsgebäude
- Schloss

Wärmenetzeignung

- kein technisches Potenzial
- Neubaugebiete
- Niedertemperatur
- konventionelle Wärmenetze
- sehr hohe Eignung
- Wärmenetzgebiet in Planung
- Wärmenetz Bestand
- Heizzentralen

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 5.750	2030 5.200	2040 4.660
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	290 MWh/a - 5 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	4.330 MWh/a 2.390 MWh/a 440 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	Gasnetz Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff (Industrie)	0 0 0 23 9 21 15 0	0 0 0 770 160 940 2.510 0
Entwicklung bis 2040	1.080 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 1.470 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten & Heizungstausch • Untersuchung oberflächennaher Geothermie • Potenzialanalyse PV auf versiegelten Flächen 		

Teilgebiet: WST Nord

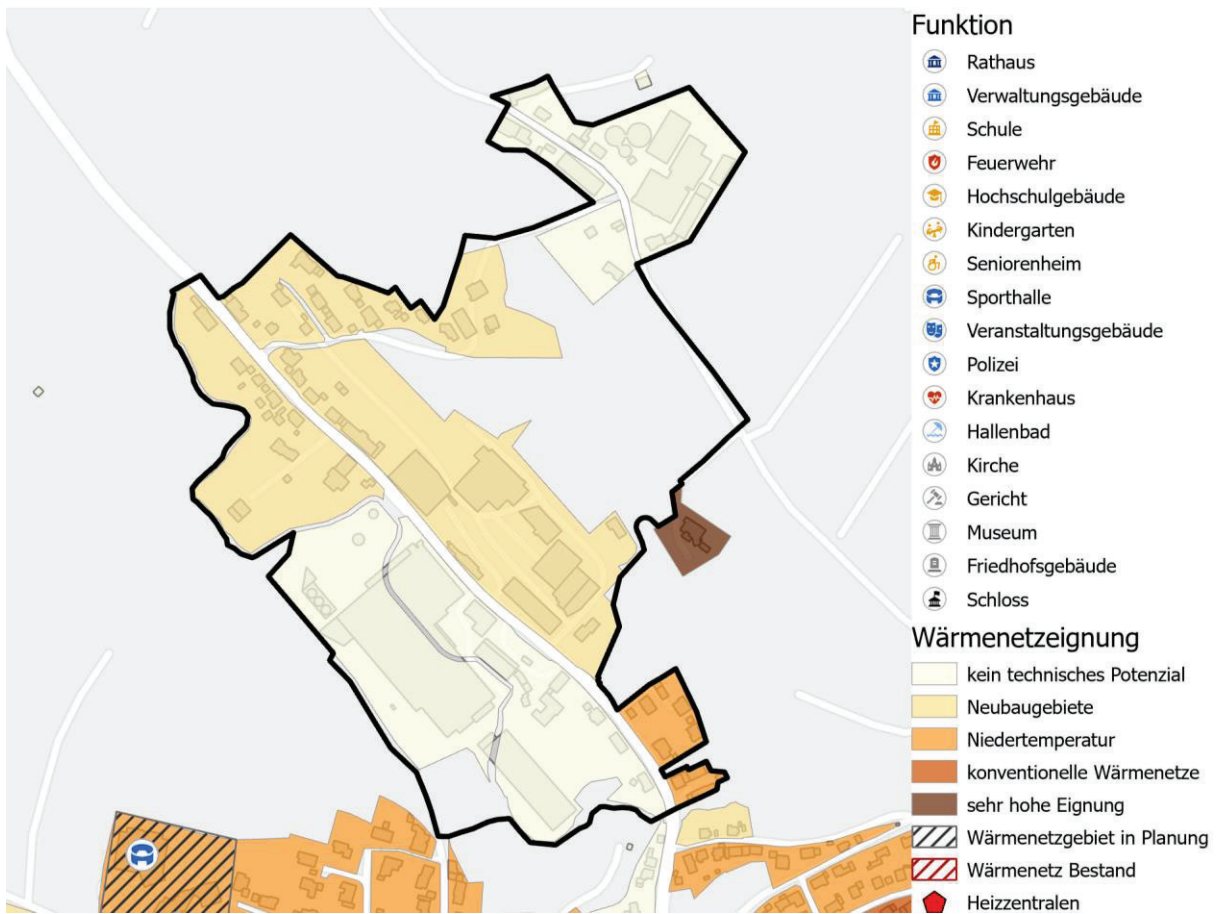


Gebietseignung

Einzelversorgung

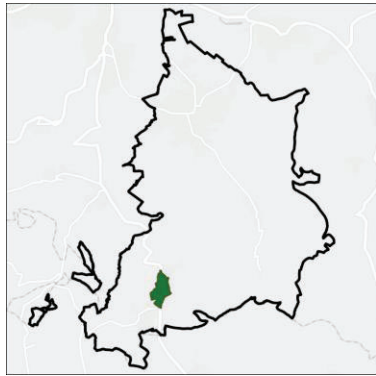
Gebietsstruktur 2022

Gebietsfläche:	21 ha
Beheizte Gebäude:	40
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1958 - 1968
Vorw. Heizungstyp:	Heizölkessel
Vorw. Heizungsalter:	1990 - 1994
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Verarb. Gewerbe



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 1.330	2030 1.250	2040 1.170
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	290 MWh/a - 22 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	3.100 MWh/a 2.030 MWh/a 690 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	Gasnetz Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff (Industrie)	0 0 0 9 8 23 0 0	0 0 0 350 130 650 0 0
Entwicklung bis 2040	160 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 430 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten & Heizungstausch • Prüfung Abwasserwärmepotential • Untersuchung oberflächennaher Geothermie • Potenzialanalyse PV auf versiegelten Flächen 		

Teilgebiet: Wißgoldingen Mitte

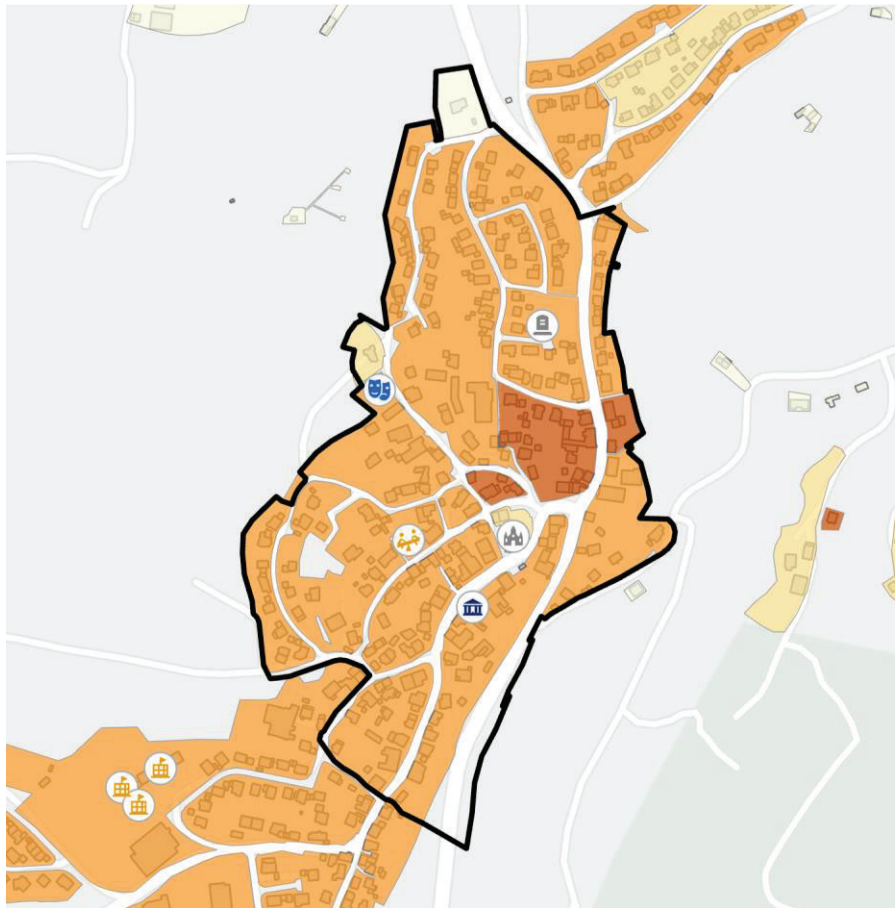


Gebietseignung

Einzelversorgung mit Potenzial Inselnetz

Gebietsstruktur 2022

Gebietsfläche:	19 ha
Beheizte Gebäude:	182
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1958 - 1968
Vorw. Heizungstyp:	Heizölkessel
Vorw. Heizungsalter:	1995 - 1999
Infrastruktur:	Kommune
Ankerkunden:	

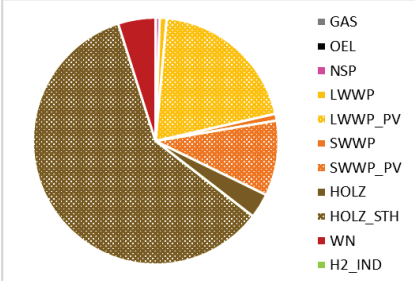


Funktion

- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Schule
- Feuerwehr
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Polizei
- Krankenhaus
- Hallenbad
- Kirche
- Gericht
- Museum
- Friedhofsgebäude
- Schloss

Wärmenetzeignung

- kein technisches Potenzial
- Neubaugebiete
- Niedertemperatur
- konventionelle Wärmenetze
- sehr hohe Eignung
- Wärmenetzgebiet in Planung
- Wärmenetz Bestand
- Heizzentralen

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 4.540	2030 4.240	2040 3.950
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	1.090 MWh/a - 24 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	3.560 MWh/a 1.250 MWh/a 1.490 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	Gasnetz Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff (Industrie)	0 0 2 29 34 109 8 0	0 0 20 830 420 2.490 200 0
Entwicklung bis 2040	580 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 1.210 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten & Heizungstausch • Untersuchung oberflächennaher Geothermie • Potenzialanalyse PV auf versiegelten Flächen 		

Teilgebiet: Wißgoldingen Süd



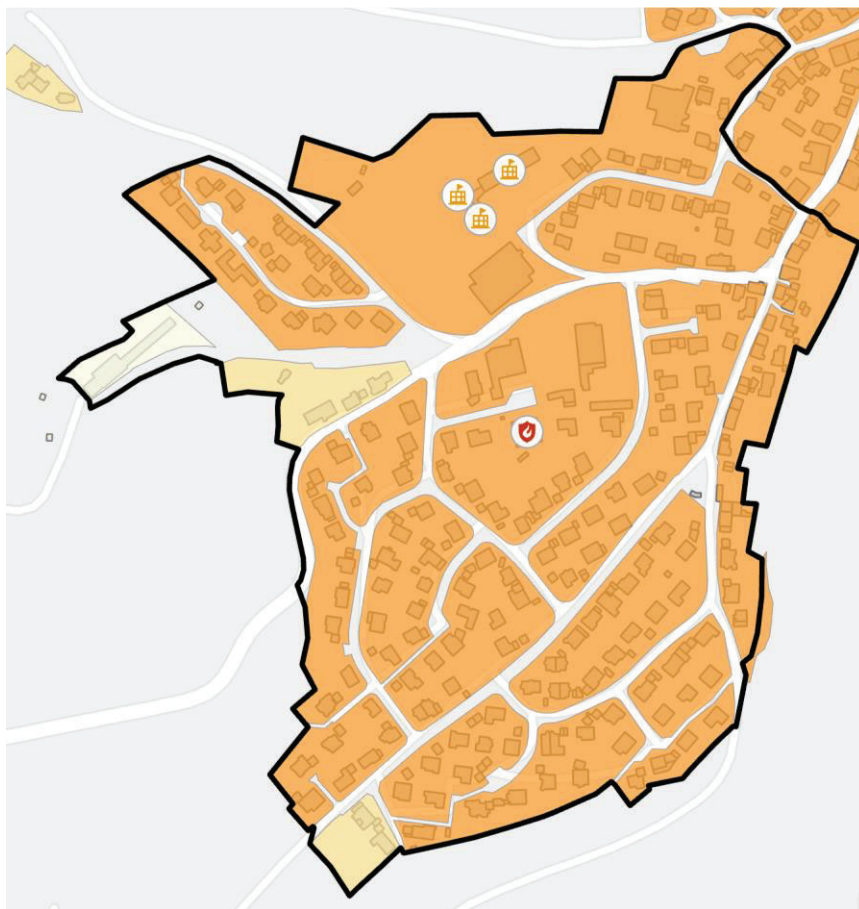
Gebietseignung

Einzelversorgung

Gebietsstruktur 2022

Gebietsfläche:
 Beheizte Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

23 ha
 203
 Wohnen
 1969 - 1978
 Heizölkessel
 2000 - 2004
 Kommune, Verarb. Gewerbe

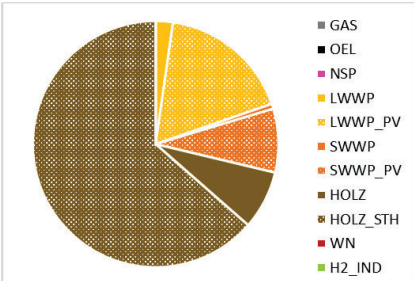


Funktion

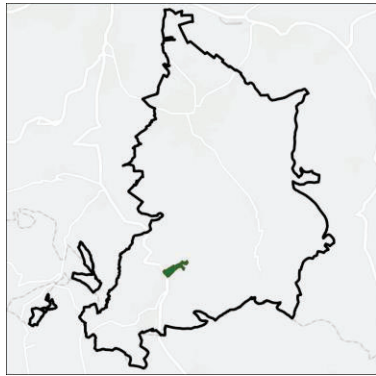
- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Schule
- Feuerwehr
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Polizei
- Krankenhaus
- Hallenbad
- Kirche
- Gericht
- Museum
- Friedhofsgebäude
- Schloss

Wärmenetzeignung

- kein technisches Potenzial
- Neubaugebiete
- Niedertemperatur
- konventionelle Wärmenetze
- sehr hohe Eignung
- Wärmenetzgebiet in Planung
- Wärmenetz Bestand
- Heizzentralen

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 5.270	2030 4.880	2040 4.490
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	1.480 MWh/a - 28 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	3.720 MWh/a 1.380 MWh/a 1.990 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	24	880
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	32	400
	Biomasse	147	3.200
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
	Entwicklung bis 2040	790 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 1.410 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung	
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten & Heizungstausch • Untersuchung oberflächennaher Geothermie • Potenzialanalyse PV auf versiegelten Flächen 		

Teilgebiet: Wißgoldingen Nord



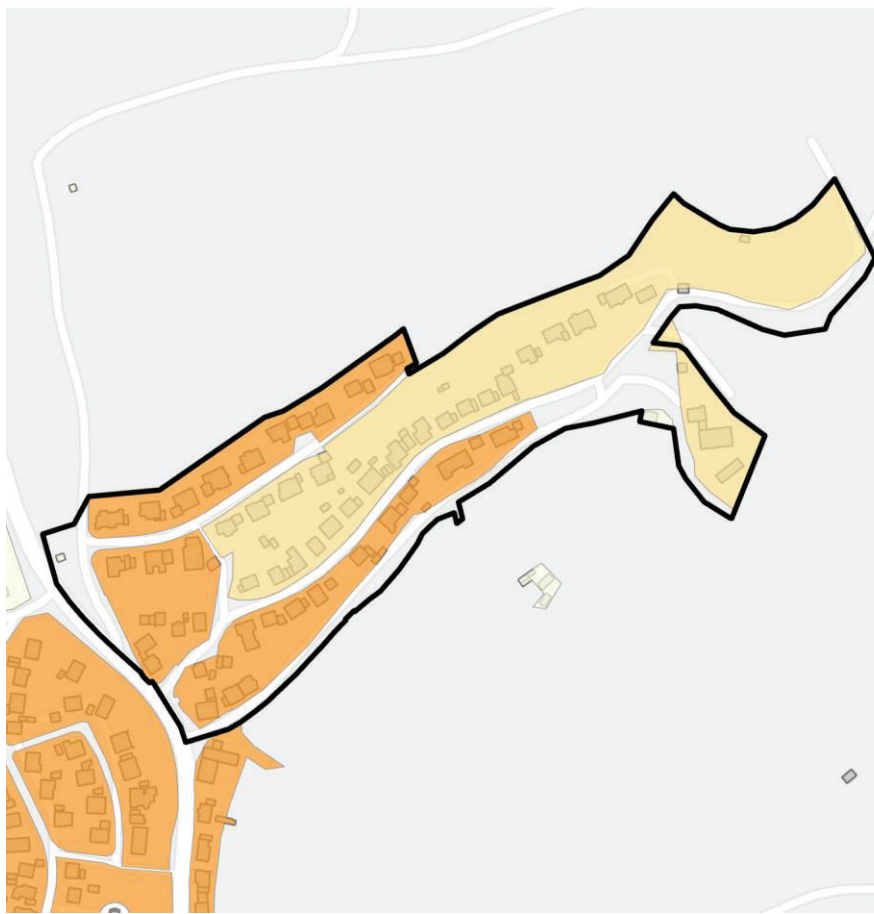
Gebietseignung

Einzelversorgung

Gebietsstruktur 2022

Gebietsfläche:
 Beheizte Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

7 ha
 51
 Wohnen
 1995 - 2001
 Heizölkessel
 2015 - 2019

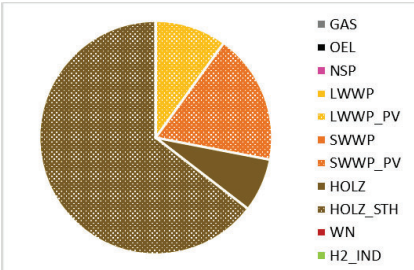


Funktion

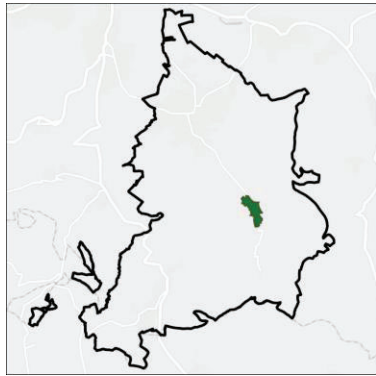
- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Schule
- Feuerwehr
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Polizei
- Krankenhaus
- Hallenbad
- Kirche
- Gericht
- Museum
- Friedhofsgebäude
- Schloss

Wärmenetzeignung

- kein technisches Potenzial
- Neubaugebiete
- Niedertemperatur
- konventionelle Wärmenetze
- sehr hohe Eignung
- Wärmenetzgebiet in Planung
- Wärmenetz Bestand
- Heizzentralen

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 1.080	2030 1.030	2040 990
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	240 MWh/a - 22 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	740 MWh/a 310 MWh/a 520 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	4	100
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	12	180
	Biomasse	35	710
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	90 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 280 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten & Heizungstausch Untersuchung oberflächennaher Geothermie Potenzialanalyse PV auf versiegelten Flächen 		

Teilgebiet: Weilerstoffel



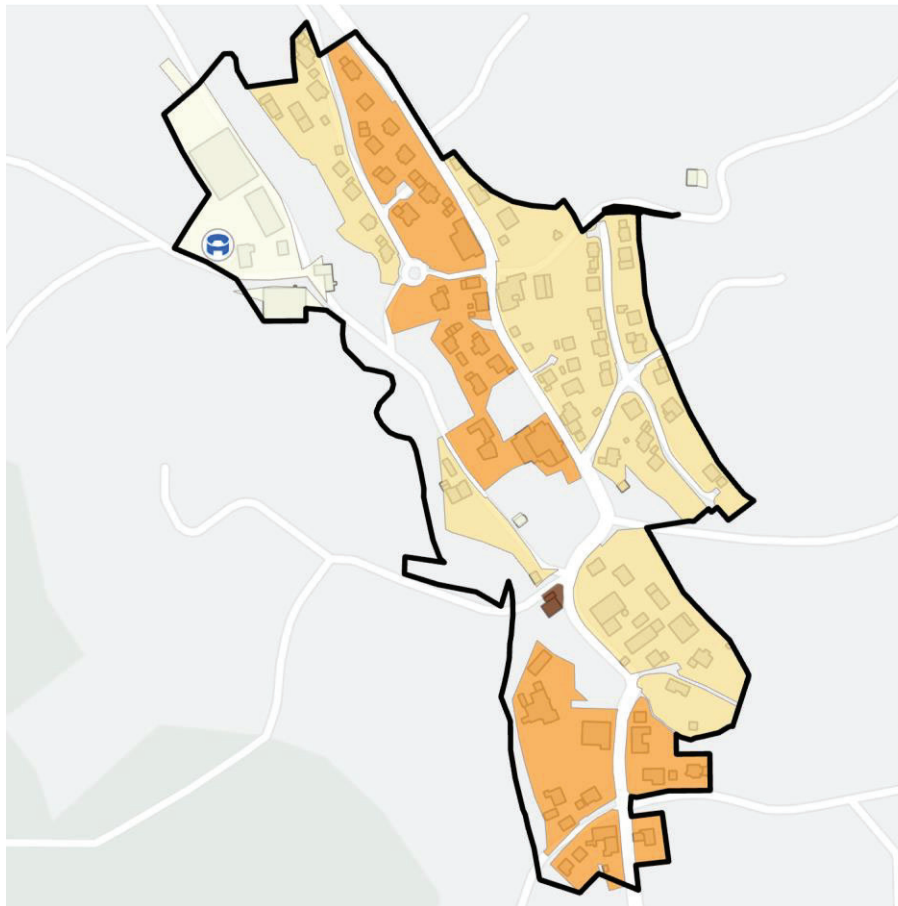
Gebietseignung

Einzelversorgung

Gebietsstruktur 2022

Gebietsfläche:
 Beheizte Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

14 ha
 73
 Wohnen
 1995 - 2001
 Heizölkessel
 2005 - 2009

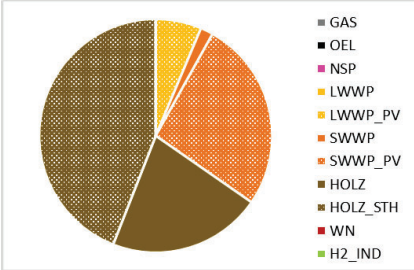


Funktion

- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Schule
- Feuerwehr
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Polizei
- Krankenhaus
- Hallenbad
- Kirche
- Gericht
- Museum
- Friedhofsgebäude
- Schloss

Wärmenetzeignung

- kein technisches Potenzial
- Neubaugebiete
- Niedertemperatur
- konventionelle Wärmenetze
- sehr hohe Eignung
- Wärmenetzgebiet in Planung
- Wärmenetz Bestand
- Heizzentralen

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 1.670	2030 1.570	2040 1.470
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	320 MWh/a - 19 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	1.840 MWh/a 680 MWh/a 1.000 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	Gasnetz Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff (Industrie)	0 0 0 4 32 37 0 0 0	0 0 0 90 420 960 0 0
Entwicklung bis 2040	200 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 350 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten & Heizungstausch • Untersuchung oberflächennaher Geothermie • Potenzialanalyse PV auf versiegelten Flächen 		

Teilgebiet: Tannweiler



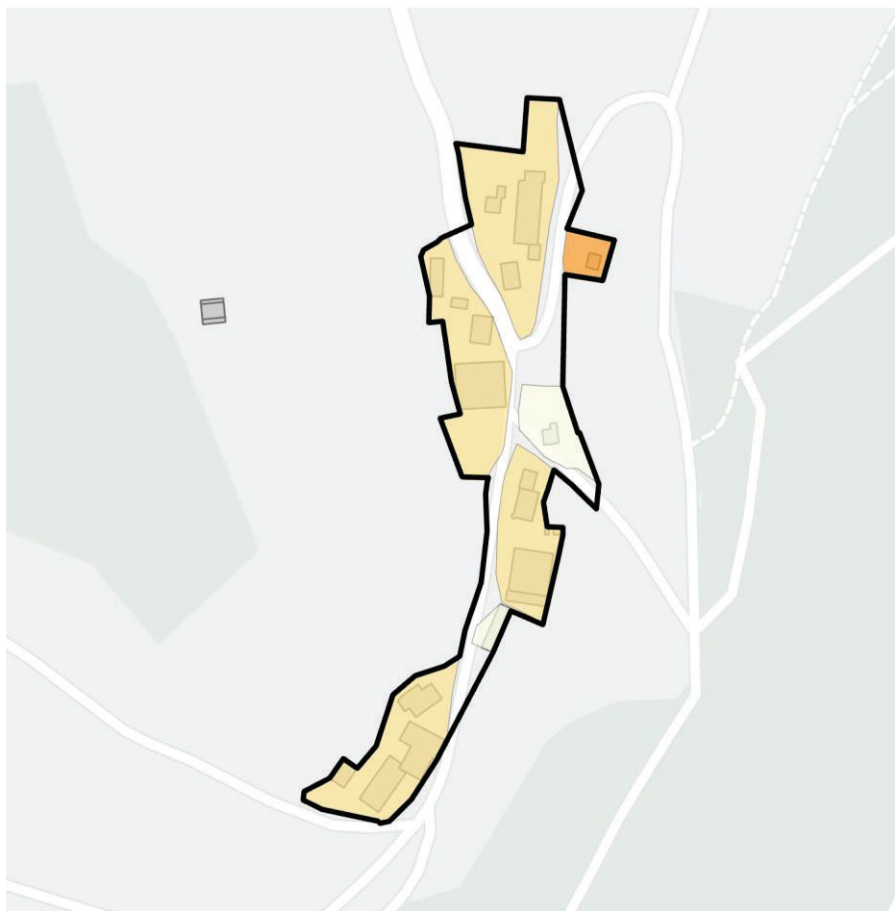
Gebietseignung

Einzelversorgung

Gebietsstruktur 2022

Gebietsfläche:
 Beheizte Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

2 ha
 6
 Wohnen
 1949 - 1957
 Holzheizungen
 2010 - 2014

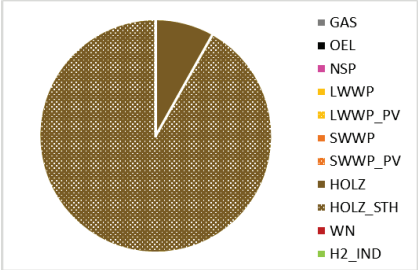


Funktion

- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Schule
- Feuerwehr
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Polizei
- Krankenhaus
- Hallenbad
- Kirche
- Gericht
- Museum
- Friedhofsgebäude
- Schloss

Wärmenetzeignung

- kein technisches Potenzial
- Neubaugebiete
- Niedertemperatur
- konventionelle Wärmenetze
- sehr hohe Eignung
- Wärmenetzgebiet in Planung
- Wärmenetz Bestand
- Heizzentralen

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 170	2030 160	2040 150
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	40 MWh/a - 27 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	360 MWh/a 140 MWh/a 130 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	Gasnetz Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff (Industrie)	0 0 0 0 0 0 6 0 0	0 0 0 0 0 150 0 0
Entwicklung bis 2040	20 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 15 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energie-sparendes Verhalten & Heizungstausch • Untersuchung oberflächennaher Geothermie • Potenzialanalyse PV auf versiegelten Flächen 		

5.5.2 Wärmeversorgung in den Teilgebieten

Unabhängig von der zugewiesenen Wärmenetzeignung können für die zukünftig verfügbaren Einzelversorgungstechnologien Wärmegeheimungskosten für die Jahre 2030 und 2040 abgeschätzt werden: Für jedes Gebäude wird bei Heizungersatz unter den individuell verfügbaren Technologien diejenige mit den niedrigsten spezifischen Wärmegeheimungskosten nach Vollkostenberechnung ausgewählt. Der Mittelwert der Wärmegeheimungskosten aller Gebäude in einem Wärmenetzeignungsgebiet bestimmt den Referenzpreis der Einzelversorgung. Er kann als Anhaltspunkt für die Wettbewerbsfähigkeit eines geplanten Wärmenetzes dienen.

Zur Veranschaulichung sind in der nachfolgenden Tabelle 23 beispielhaft typische Wärmegeheimungskosten (WGK) der Einzelversorgungsoptionen auf Basis des KEA-Technikkatalogs in einem Einfamilienhaus aus dem Gebäudebestand dargestellt. Dabei wird der im Zielszenario vorgesehene, zukünftig verfügbare Anteil klimaneutraler Gase im Gasnetz berücksichtigt.

Tabelle 23: Typische Wärmegeheimungskosten bei Neuinstallation verschiedener Einzelversorgungsoptionen in einem Einfamilienhaus

Einzelversorgungsoption	WGK 2022 in ct/kWh inkl. MwSt.	WGK 2030 in ct/kWh inkl. MwSt.	WGK 2040 in ct/kWh inkl. MwSt.
Gas-Brennwert mit Photovoltaik	10	26	24
Gas-Brennwert mit Solarthermie	14	29	28
Luft-Wasser-Wärmepumpe	16	20	22
Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik	16	20	21
Sole-Wasser-Wärmepumpe	22	30	36
Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik	21	28	33
Feste Biomasse	12	14	16
Feste Biomasse mit Solarthermie	13	17	19

Die vollständige Darstellung der Eignungsgebiete mit spezifischen Maßnahmenempfehlungen bieten die Teilgebietssteckbriefe im separaten Dokument. Eine Übersicht der Hauptenergieträger im Jahr 2040 für alle Gebiete ist dem Zielfoto in Abbildung 48 zu entnehmen. Hierbei gilt, dass in Wärmenetzeignungsgebieten eine Anschlussbereitschaft bei 50 % aller beheizten Gebäude beim Heizungsaustausch angenommen wurde. Die nicht angeschlossenen Gebäude werden demnach über Einzelheizungen, mehrheitlich Wärmepumpen und Biomassekessel, versorgt.

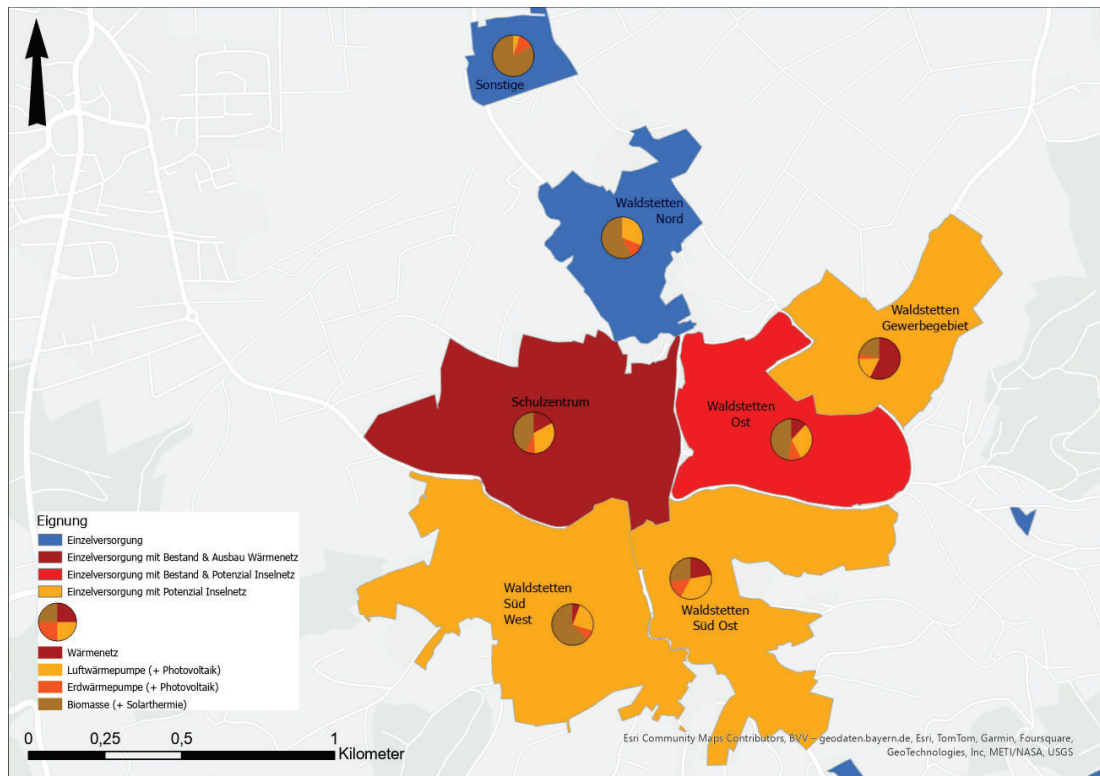


Abbildung 48: Zielfoto Waldstetten 2040

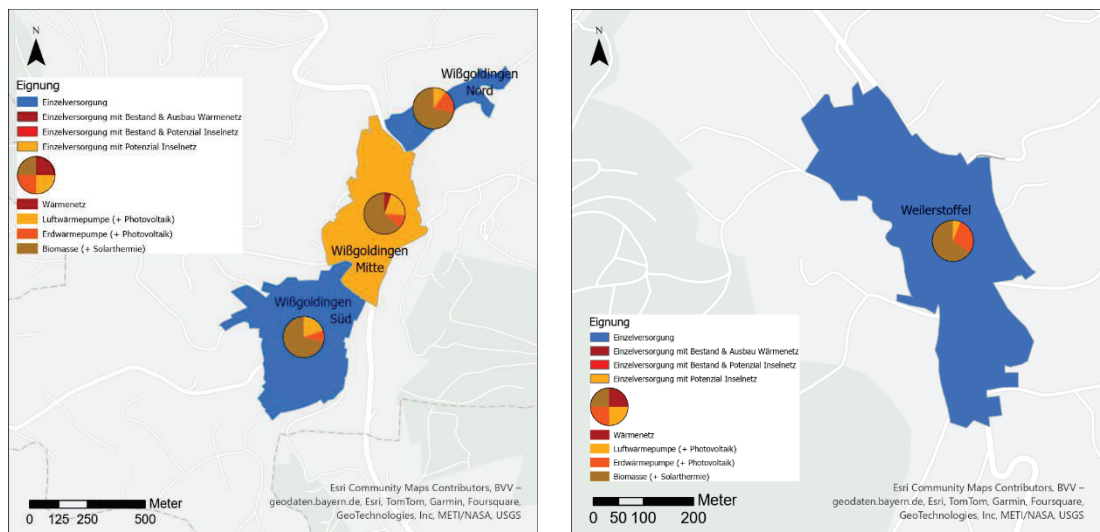


Abbildung 49: Zielfoto Wißgoldingen und Weilerstoffel 2040

5.5.3 Auswirkung der Wärmewende auf den Stromsektor

Die Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ geht davon aus, dass die Energiewende in Deutschland zu einem signifikanten Anstieg des Strombedarfs auch im Verkehrs- und Wärmesektor führen wird [28]. Neben dem im Zielszenario berechneten Pfad zum zukünftigen Strombedarf durch Wärmepumpen sind für eine Gesamtbeurteilung Annahmen zur Entwicklung des Haushalts- und Industriestroms sowie durch die Elektromobilität zu berücksichtigen. Abbildung 50 zeigt den zukünftig zu erwartenden zusätzlichen Strombedarf durch Wärmepumpen und Direktstrom in

Waldstetten. Ausgehend von rund 2,0 GWh Strom für Wärmeerzeugung im Jahr 2022 könnte dieser Wert durch den zunehmenden Einsatz von Wärmepumpen bis zum Jahr 2040 auf rund 5,7 GWh ansteigen.

Es wird ersichtlich, dass die Stromnetze in Waldstetten aufgrund des zunehmenden Strombedarfs einer steigenden Auslastung ausgesetzt sein werden. Neben den im Rahmen dieses Wärmeplans räumlich verorteten Strombedarfe durch Wärmepumpen können für eine weiterführende Analyse der Netzstabilität auch Untersuchungen zur zukünftigen Ladeinfrastruktur für Elektromobilität und dem Ausbau von Photovoltaikanlagen im Gemeindegebiet durchgeführt werden. Durch einen Abgleich mit den vorhandenen Stromnetzen können sich dann im Rahmen einer Stromnetzsimulation Strategien zu Ausbau und Ertüchtigung der vorhandenen Stromnetzinfrastruktur ergeben.

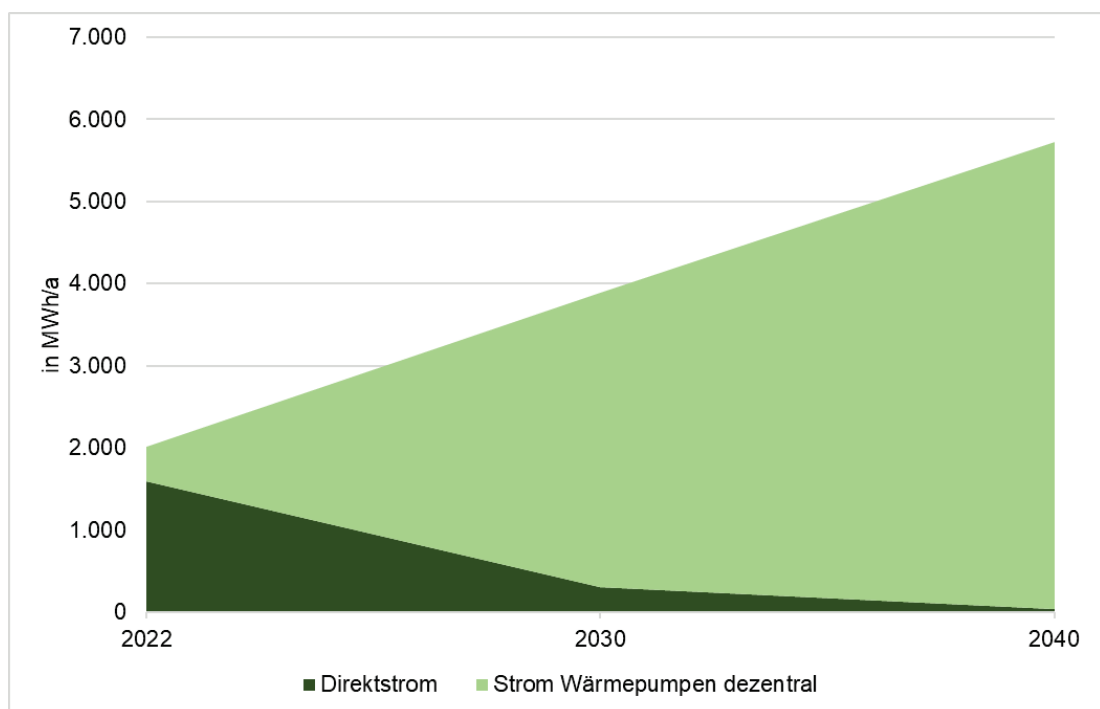


Abbildung 50: Zunahme des Strombedarfs durch Wärmeerzeuger im Zielszenario

5.5.4 Auswirkung der Wärmewende auf die Gasnetze

Nach Auskunft des Gasnetzbetreibers, den Stadtwerken Schwäbisch-Gmünd, wird das bestehende Gasnetz in Waldstetten nicht mehr erweitert, neue Baugebiete werden zukünftig nicht mehr an das Gasnetz angeschlossen. Die Stadtwerke Schwäbisch Gmünd rechnen frühestens 2032 mit dem Einsatz von Wasserstoff in Industrieprozessen. Zu der Frage, ob und wie Wasserstoff zur Beheizung von Gebäuden genutzt werden wird, kann zu diesem Zeitpunkt noch keine Aussage getroffen werden.

5.6 Fazit Zielszenario

Zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios für Waldstetten wurde das Gemeindegebiet in elf Teilgebiete aufgeteilt und diese auf Basis der ermittelten Wärmebedarfsdichten hinsichtlich ihrer Wärmenetzsignung bewertet. Der Begriff Klimaneutralität wurde dahingehend definiert, dass im Zieljahr 2040 keine fossilen Einzelheizungen mehr in Betrieb sind und Wärmenetze ohne fossile Brennstoffe betrieben werden.

Im nächsten Schritt wurden Eingangsparameter zur Simulation verschiedener Zukunftsszenarien für den Wärmesektor Waldstettens bis zum Jahr 2040 diskutiert und festgelegt. Insgesamt wurden vier Szenarien betrachtet. Das Business-As-Usual-Szenario (BAU) zeigte auf, dass unter Fortführung der bisherigen Rahmenbedingungen die definierte Klimaneutralität im Zieljahr nicht erreicht werden kann. Drei weitere Szenarien (KLIM I, KLIM II und KLIM X) zeigten mögliche Pfade zur Zielerreichung auf. Die Transformation der Beheizungsstruktur basierte in KLIM II ausschließlich auf der Minimierung der CO₂-Emissionen. Als Zielszenario wurde nach eingehender Diskussion der Ergebnisse das Szenario KLIM X als Mischszenario von KLIM I und KLIM II festgelegt. Dieses beinhaltet den Ausbau von Wärmenetzen in Waldstetten, wo bei einer angestrebten Anschlussquote von 50 % ein Wärmenetzanteil von rund 8 % an den installierten Heizungen resultiert. Die verbleibenden Heizungssysteme sind Einzelheizungen, davon ca. 52 % Pelletheizungen mit Solarthermieunterstützung und ca. 40 % Luft- und Erdwärmepumpen.

Die resultierenden Endenergiebedarfe und CO₂-Emissionen für die Jahre 2022, 2030 und 2040 wurden nach Sektoren und Energieträgern bilanziert. Des Weiteren wurden die Ergebnisse des Zielszenarios auf die ausgewiesenen Teilgebiete heruntergebrochen und die zukünftige Entwicklung der Wärmeerzeugung sowie die verfügbaren regenerativen Potenziale in Teilgebietssteckbriefen dokumentiert.

Darüber hinaus wurde dargestellt, wie sich die Entwicklungen des Zielszenarios auf die zukünftige Stromnachfrage in Waldstetten auswirken würden. Die steigende Stromnachfrage durch Wärmepumpen kann zu einer ebenfalls steigenden Belastung des Stromnetzes führen, sodass hier weiterführenden Analysen empfohlen wurden.

6. Wärmewendestrategie

In der Wärmewendestrategie der Gemeinde Waldstetten wird der Pfad zur Erreichung des im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Zielfotos erläutert. Hierfür werden in Kapitel 6.1 Maßnahmen ausgearbeitet, die „die erforderlichen Treibhausgas-minderungen zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung sicherstellen“ sollen [29]. Mit der Umsetzung der als prioritär eingestuften Maßnahmen soll gem. §27 KlimaG BW innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans begonnen werden, weshalb diese bereits in einem hohen Detaillierungsgrad ausgearbeitet wurden.

Schlussendlich ist die Kommunale Wärmeplanung nicht mit Veröffentlichung dieses Berichts abgeschlossen – die Gemeinde Waldstetten ist vielmehr dazu verpflichtet sie alle sieben Jahre fortzuschreiben. Um die Fortschritte der Zielerreichung in Hinblick auf die Umsetzung der Wärmewendestrategie zu überwachen, ist es sinnvoll, ein Monitoring und Controlling Konzept zu etablieren (siehe Kapitel 6.2). Bei Bedarf können auf Basis der Erkenntnisse aus diesem Prozess Maßnahmen angepasst oder neu entwickelt werden, sodass die Wärmeplanung weiterhin den aktuellen Rahmenbedingungen entspricht.

6.1 Beschreibung der prioritären Maßnahmen

In enger Abstimmung mit der Gemeinde Waldstetten wurden fünf Maßnahmen erarbeitet, welche den Weg zum Zielfoto im Jahr 2040 ebnen sollen. Sie wurden als prioritär eingestuft und haben deshalb einen kurzen bis mittelfristigen Umsetzungshorizont. Die Maßnahmen lassen sich in verschiedene Maßnahmenfelder einordnen.

So sollen mit Maßnahme 1 und 5 **Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung** näher untersucht werden. Es handelt sich hierbei um die oberflächennahe Geothermie und die Abwasserwärme in geeigneten Sammlern in Waldstetten. Durch weiterführende Machbarkeitsstudien soll evaluiert werden, inwiefern diese beiden Potenziale als erneuerbare Quellen für potenzielle **Wärmeverbünde**, wie z.B. das Wärmenetz auf dem Stufenareal bzw. in der Ortsmitte aus Maßnahme 2, genutzt werden können.

In den Maßnahmen 3 geht es um den **Ausbau von erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung** in Waldstetten. Da zukünftig mit einer zunehmenden Elektrifizierung des Wärme- und Verkehrssektors gerechnet werden kann, soll der Ausbau von Photovoltaik in den kommenden Jahren vorangetrieben werden. Hierbei sollen vor Allem bereits versiegelte Flächen in der Gemeinde ins Auge gefasst werden.

Maßnahme 4 lässt sich den **organisatorischen Maßnahmen** zuordnen. Die Involvierung von Privatpersonen in die Wärmewende soll durch verschiedene Formate der Bürgerinformation bzw. -beratung gesteigert werden. Im folgenden Kapitel werden die wichtigsten Rahmendaten der prioritären Maßnahmen im Steckbriefformat dargestellt.

Insgesamt gilt es, die Kommunale Wärmeplanung auf ein breites Fundament zu stellen – so kann sichergestellt werden, „dass nach Erstellung des Kommunalen

Wärmeplans die zum Zielszenario 2040 ausgearbeiteten Maßnahmen mit der lokalen Wärmewendestrategie Einzug in die Fachplanung der Kommune finden“ [1]. Hierbei kann es förderlich sein, einen regelmäßig stattfindenden Informationsaustausch zwischen den beteiligten Fachbereichen und lokalen Energieversorgern zu etablieren. In diesem Lenkungsreis Wärmeplanung kann über die Umsetzungsfortschritte der definierten Maßnahmen und ggf. über notwendige Aktualisierungen beraten werden.

Maßnahme 1: Prüfung Abwasserwärme

Ziel
 Ziel der Maßnahme ist es das Abwasserwärmepotenzial in einer Studie zu prüfen. Zielstellung dieser Studie soll die Bewertung des Abwasserpotenzials in geeigneten Abwassersammlern im Gemarkungsgebiet Waldstettens sein. Aufbauend auf einer durchgeführte Abwassermessung im Jahr 2022 am Klärwerk kann das Potenzial in geeigneten Kanälen beurteilt werden.



Geeignete Abwassersammler > DN 800 mit möglichem Abwasserwärmepotenzial

Beschreibung der Situation
 Mithilfe eines Wärmetauschers in einem geeigneten Abwasserkanal (> DN800) kann dem Abwasser Wärme entzogen werden. Abwasserwärme fällt in Abwassersammlern mit ca. 10 -15 °C ganzjährig an. Eine Wärmepumpe erhöht das Temperaturniveau, um es zur Gebäudebeheizung zu nutzen. Für eine Abwasserwärmenutzung gelten folgende Anforderungen:

- Einbau Wärmetauscher in Kanal: > DN 800
- Mindesttemperatur: **~15 °C**
- Mindestdurchfluss: **> 15 l/s**

Im Jahr 2022 wurden Temperatur- und Durchflussmengen im Klärwerk durchgeführt:

- Abwassertemperatur: **~16 °C**
- Trockenwetterabfluss: **> 20 l/s** (Okt. – Mai)

Am Auslauf von Kläranlagen besteht generell ein Potenzial der Abwasserwärmenutzung. Die Kläranlage in Waldstetten soll an die Sammelkläranlage in Schwäbisch Gmünd angeschlossen werden, weshalb kein Potenzial am Auslauf der Kläranlage in Waldstetten besteht.

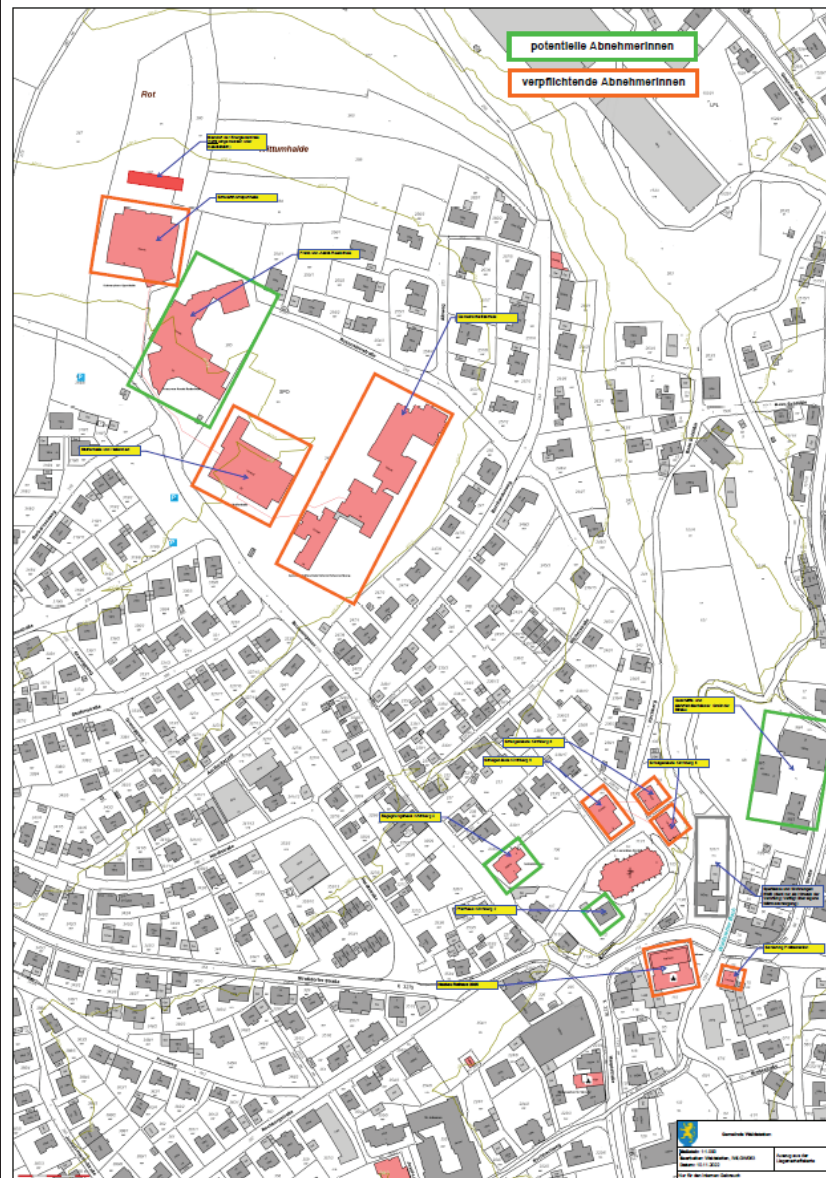
<p>Beschreibung der Maßnahme</p>	<p>Aufbauend auf den Ergebnissen der Messwerte (2022) am Klärwerk kann nun das Abwasserwärmepotenzial weiter untersucht werden. Um das Potenzial genauer zu quantifizieren, ist eine lokale Messung an geeigneten Kanälen (siehe Karte > DN 800) der Temperatur- und des Durchflusses notwendig.</p> <p>Die gewonnene Wärme kann mithilfe einer Wärmepumpe zur Beheizung von Wohn und sonstigen Gebäuden genutzt werden. Konkrete Anhaltspunkte für ein Abwasserwärmepotenzial in räumlicher Nähe zu hohem Wärmebedarf ist eine hohe Wärmedichte in der Wolfsgasse.</p>
<p>Geschätzte Kosten und Förderung</p>	<p>Für die Messungen der Abwasserwärmepotentiale wird mit ca. 1.200 € pro Messpunkt gerechnet, sofern die Laufzeit der Messung vier Wochen beträgt. Die genauen Kosten sind vom Umfang der Studie abhängig. Schätzungsweise werden sich die Gesamtkosten der Maßnahme auf 6.000 – 12.000 € belaufen.</p> <p>Fördermöglichkeiten werden vor Beginn der Maßnahme geprüft.</p>
<p>Nächste Schritte</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Beauftragung Durchführung von Messung in Kanälen DN >800 • Beauftragung Potenzialstudie Abwasserwärmepotenzial
<p>Umsetzung</p>	<p>Priorität: Niedrig (5.) Zeitraum: Beginn 2027</p>

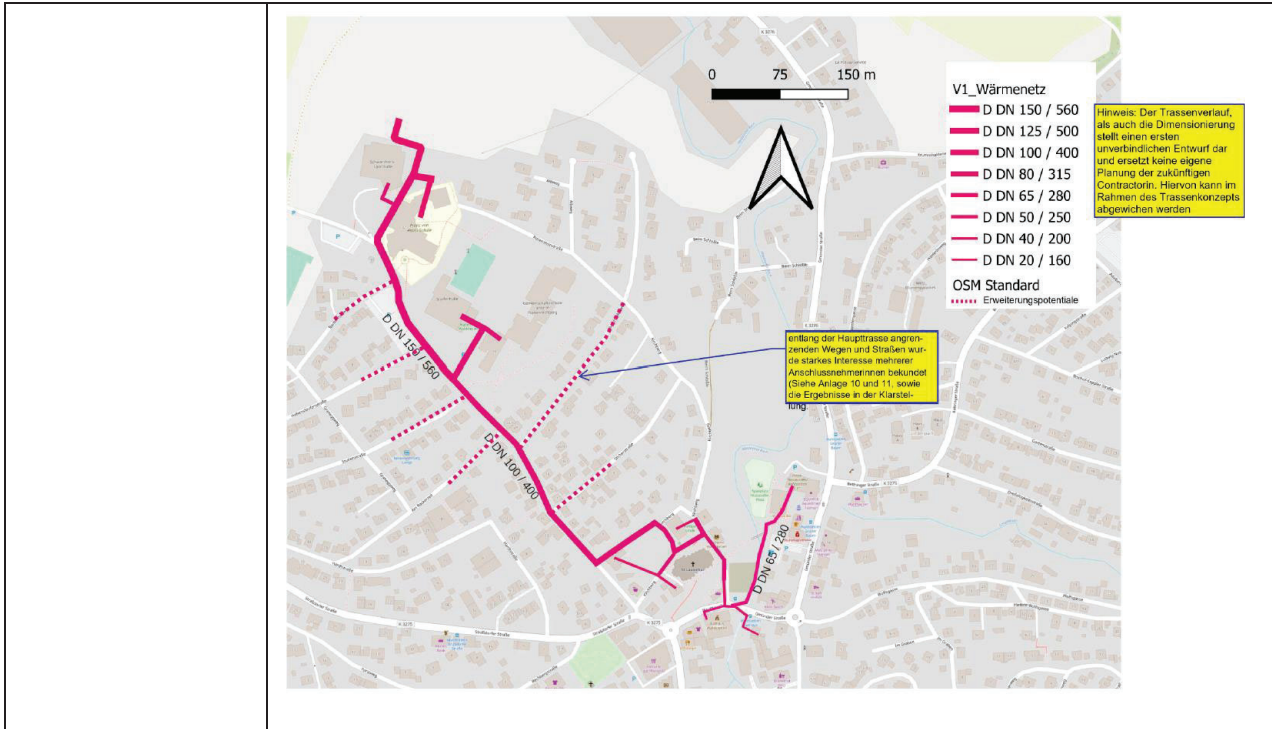
Maßnahme 2: Wärmenetz Stufenareal/Ortsmitte

Ziel

Ziel der Maßnahme ist die Herstellung eines bereits vorprojektierten Wärmenetzes. Das Wärmenetzgebiet umfasst neben einer Heizzentrale hinter der Schwarzhorn-Sporthalle als Ankerpunkte der öffentlichen Hand das Stufenareal, mit der Schwarzhorn-Sporthalle, der Stufenhalle mit Hallenbad sowie der Gemeinschaftsschule, dem Kirchberg mit den Gebäuden Musik- und Kunstschule sowie Bürgerhaus, und der Ortsmitte, mit dem Neubau Rathaus und Polizeiposten. Weitere Interessenten sollen an dieses Nahwärmenetz mit angeschlossen werden können.

Skizze





Beschreibung der Situation

Aktuell wird das Stufenareal mit einem BHKW und mit einem Gaskessel zur Spitzenabdeckung beheizt und der Kirchberg durch eine gemeinsame Gasheizung. Das Rathaus sowie der Polizeiposten werden aktuell neu erstellt.

Von folgenden Wärmebedarfen wird ausgegangen:

Liegenschaft	Wärmebedarf	Heizleistung
Rathaus (Warmwasserbereitung dezentral, elektrisch)	75.000 kWh/a	60 kW
Polizeiposten (Warmwasserbereitung dezentral, elektrisch)	9.000 kWh/a	9 kW
Schulhaus Kirchberg Nr. 6	53.418 kWh/a	45 kW
Schulhaus Kirchberg Nr. 8	49.938 kWh/a	42 kW
Schulhaus Kirchberg Nr. 9	70.644 kWh/a	59 kW
*Gemeinschaftsschule Unterm Hohenrechberg, Brunnengasse 26 - 28	511.342 kWh/a	426 kW
*Hallenbad (Lehrschwimmbecken), Untergeschoß Brunnengasse 30	269.663 kWh/a	135 kW
*Stuifenhalle, Brunnengasse 30	293.953 kWh/a	168 kW
*Schwarzhorn-Sporthalle, Brunnengasse 34	233.158 kWh/a	155 kW
Summe Ausschreibungsumfang	1.566.116 kWh/a	1.098 kW

Hinzu kommen noch als weiteres unverbindliches Potenzial

	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Geschäfts- und Mehrfamilienhäuser Gmünder Straße 9, 9/1, 11, 13, 15</td> <td>352.197 kWh/a</td> <td>293 kW</td> </tr> <tr> <td>Pfarrhaus Kirchberg 2 und Begegnungshaus Kirchberg 3</td> <td>62.286 kWh/a</td> <td>125 kW</td> </tr> <tr> <td>Franz-von-Assisi-Realschule, Brunnengasse 32</td> <td>507.733 kWh/a</td> <td>508 kW</td> </tr> <tr> <td>Weiteres Potential mit sehr starkem Interesse:</td> <td>922.215 kWh/a</td> <td>926 kW</td> </tr> </tbody> </table> <p>Auch von Privaten besteht ein großes Interesse sich anzuschließen.</p>	Geschäfts- und Mehrfamilienhäuser Gmünder Straße 9, 9/1, 11, 13, 15	352.197 kWh/a	293 kW	Pfarrhaus Kirchberg 2 und Begegnungshaus Kirchberg 3	62.286 kWh/a	125 kW	Franz-von-Assisi-Realschule, Brunnengasse 32	507.733 kWh/a	508 kW	Weiteres Potential mit sehr starkem Interesse:	922.215 kWh/a	926 kW
Geschäfts- und Mehrfamilienhäuser Gmünder Straße 9, 9/1, 11, 13, 15	352.197 kWh/a	293 kW											
Pfarrhaus Kirchberg 2 und Begegnungshaus Kirchberg 3	62.286 kWh/a	125 kW											
Franz-von-Assisi-Realschule, Brunnengasse 32	507.733 kWh/a	508 kW											
Weiteres Potential mit sehr starkem Interesse:	922.215 kWh/a	926 kW											
Beschreibung der Maßnahme	<p>Ein Energieliefer-Contracting inkl. der klassischen Leistungen, also Planung, Errichtung, Koordination (in Planung und baulicher Ausführung), Finanzierung, vollumfängliche Inbetriebnahme, Betrieb, Wartung- und Instandhaltung von Erzeugungs-, Versorgungs- und Verteilanlagen inkl. Übergabestationen, aber auch der Räumlichkeiten der Energiezentrale selbst, sowie sämtlichen Peripherieaggregaten für das Stadtwärmenetz Waldstetten zu erhalten.</p> <p>Hierbei sollen o.g. Gebäude über eine ca. 1.500 m Trassenweg angeschlossen werden. Da die Maßnahme sich aktuell noch in der Ausschreibung befindet, können noch keine genauen Angaben zum Wärmeerzeuger gemacht werden, gefordert ist die Erzeugungsstruktur so zu konzipieren, dass die gesamte, erzeugte Wärme einen erneuerbaren Energienanteil (nach EEG) von mindestens 90 % und maximal einen fossilen Spitzenlastanteil (ungekoppelte Erzeugung aus Ölen und Gasen) von 10 % aufweist.</p>												
Geschätzte Kosten und Finanzierung	<p>Da die Maßnahme sich aktuell noch in der Ausschreibung befindet, können noch keine genauen Angaben zu den Kosten gemacht werden.</p> <p>Die Finanzierung erfolgt über den Contractor.</p> <p>Fördermöglichkeiten: BEW-Förderung Planungsleistungen, Investitions- und Betriebskosten sind über die BEW-Förderung des BAFA förderfähig.</p>												
Nächste Schritte	<p>Voraussichtlich in der Gemeinderatssitzung im Juni soll der Zuschlag für einen Bieter getroffen werden. Danach kann die Planung und Realisierung der Baumaßnahme starten. Spätestens zur Heizperiode 2027/2028 soll die Wärmelieferung starten.</p>												
Priorität	<p>Priorität: Hoch (1) Zeitraum: Kurzfristige Vergabe, Mittelfristige Wärmelieferung</p>												

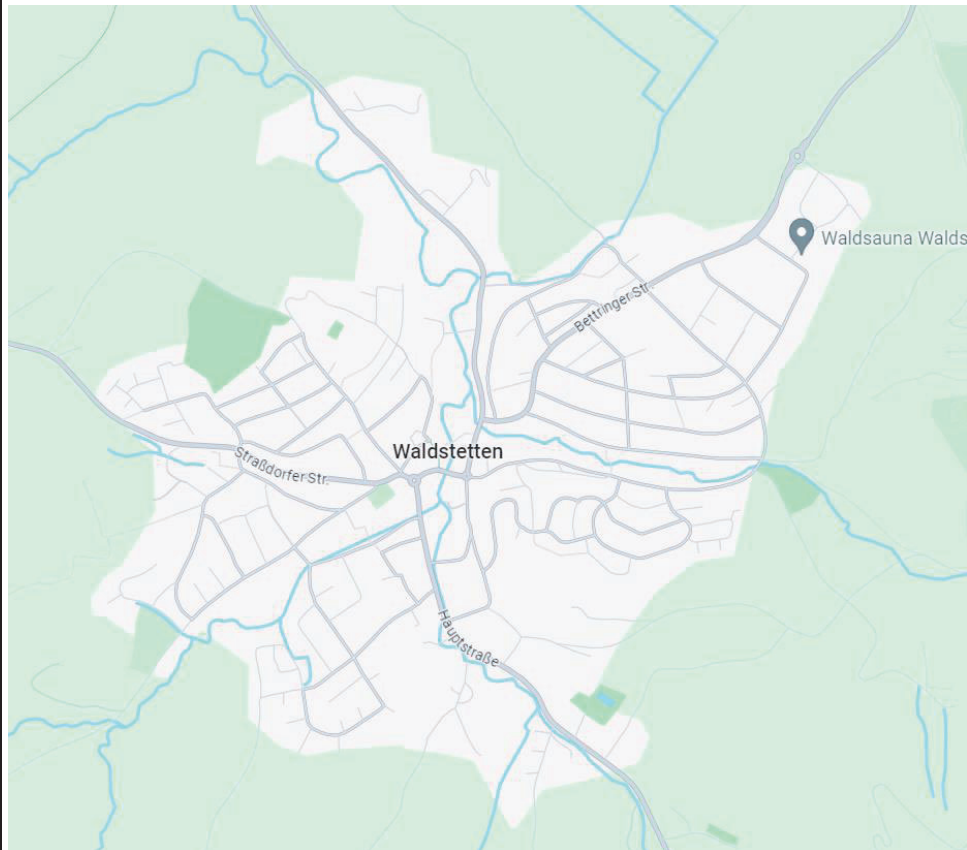
Maßnahme 3: Potentialanalyse PV auf versiegelten Flächen (innerorts)

Ziel

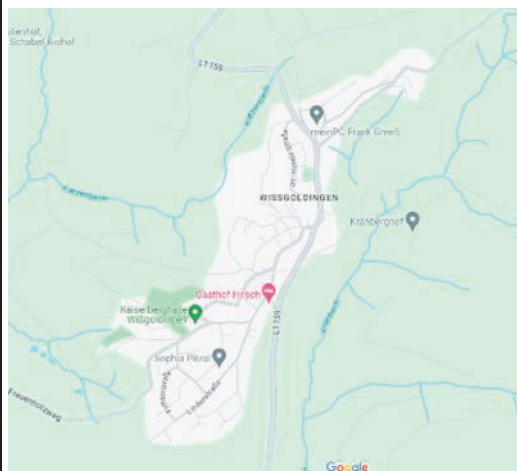
Das Ziel der Maßnahme ist die Ausschöpfung der lokalen PV-Potentiale auf versiegelten Flächen. Hierdurch soll die lokale Erzeugung regenerativen, treibhausgasneutralen Stroms gesteigert werden, ohne weitere naturbelassene Flächen zu verbauen.

In einem ersten Schritt sollen versiegelte (nicht naturbelassene) Flächen geprüft werden, um den Ausbau von PV-Flächen voranzutreiben und zu unterstützen.

Lageplan



Gemarkung Waldstetten

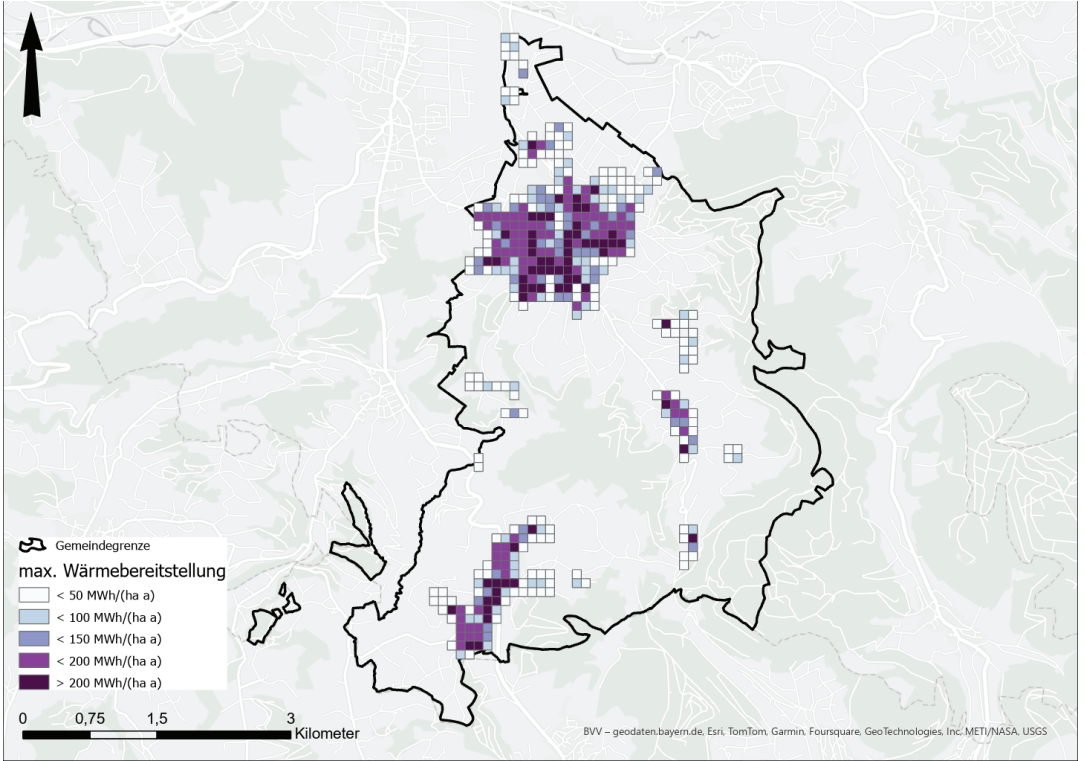
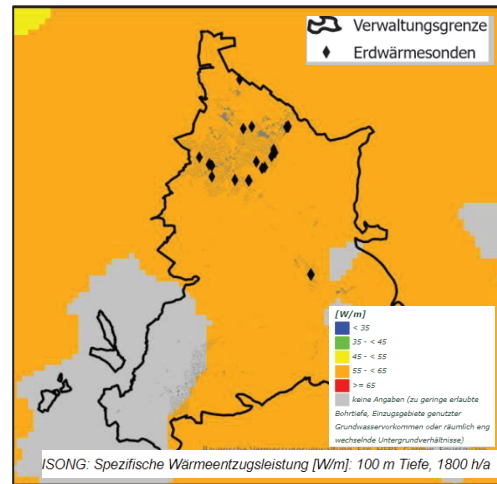
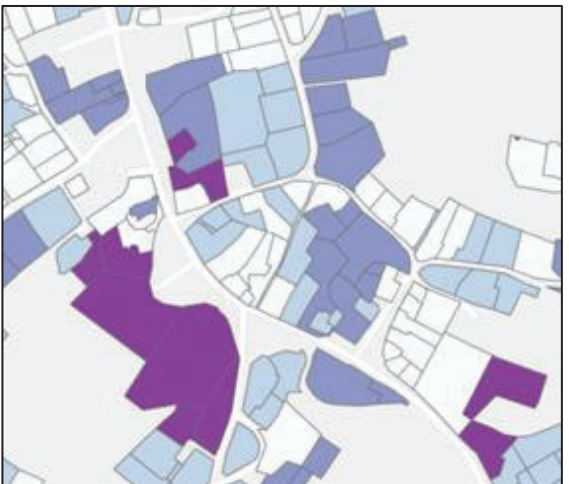


Gemarkung Wißgoldingen

<p>Beschreibung der Situation</p>	<p>Innerhalb der Kommunalen Wärmeplanung wurden die Potenziale zur Stromerzeugung für Photovoltaik auf allen privaten und kommunalen Dachflächen für die Gemarkung Waldstetten erhoben. 27 % der zuvor ermittelten potenziellen Flächen werden bereits für die Stromerzeugung aus Photovoltaik genutzt. Dies entspricht einer Gesamtleistung von 11 MW.</p> <p>Der gewonnene Strom kann beispielsweise für den Betrieb einer Wärmepumpe oder Stromdirektheizung genutzt werden oder für den Stromeigenverbrauch. Überschüssiger Strom auch ins Stromnetz eingespeist werden und wird noch zusätzlich vergütet.</p> <p>Dies führt langfristig zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • schnellen Einsparungen von stetig steigenden Kosten • schnellere Amortisation bei steigenden Kosten • Unterstützung Transformation
<p>Beschreibung der Maßnahme</p>	<p>In der folgenden Untersuchung werden alle versiegelten Flächen betrachtet, die belegbare Fläche ermittelt und der potenzielle Stromertrag und die damit verbundene Wirtschaftlichkeit geprüft.</p> <p>Kommunale Flächen wurden bereits voruntersucht und werden in der kommenden Studie nur sekundär untersucht. Ein besonderes Augenmerk wird auf alle übrigen versiegelten Flächen gelegt. Die Untersuchung von bereits versiegelten Flächen bietet einige Vorteile:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ungenutzte Flächen werden effektiv verwendet, um erneuerbare Energien zu erzeugen 2. Umweltschonend – Der Bedarf an zusätzlichen Flächen für PV-Anlagen wird reduziert und Naturräume geschützt 3. Die Integration von PV-Systemen fördert die dezentrale Energieerzeugung im Gemeindegebiet
<p>Geschätzte Kosten und Förderung</p>	<p>Die Kostenschätzung dieser Maßnahme ist vom Umfang des Projekts abhängig. Zunächst ist festzulegen, welche Flächen zu untersuchen sind.</p>
<p>Nächste Schritte</p>	<p>Nächste Schritte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Festlegung der zu untersuchenden Flächen • Potenzialermittlung und Wirtschaftlichkeitsberechnung • Untersuchung möglicher Stromabnehmer • Aufstellen eines Betreiber- und Finanzierungsmodells
<p>Priorität</p>	<p>Priorität: mittel-hoch (3) Zeitraum: kurzfristiger Umsetzungsbeginn (2025)</p>

Maßnahme 4: Bürgerinformation & -beratung	
Ziel	Ziel der Maßnahme sind Informationsveranstaltungen zur Energiewende, um z.B. die Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung gemeinsam mit den Bürgerinnen und Bürgern von Waldstetten zu diskutieren und eine Perspektive für die Wärmeversorgung der einzelnen Ortsteile aufzuzeigen. Darauf folgend soll die Möglichkeit einer umfassenden Gebäudeenergieberatung gegeben sein.
Beschreibung der Situation	Eine klimaneutrale Energieversorgung in Waldstetten wird nur durch Energieeinsparungen im Gebäudebestand sowie einem Brennstoffwechsel des Heizungssystem möglich sein. Auf private und öffentliche Gebäudeeigentümer kommen damit herausfordernde Aufgaben zu, für deren Lösung ein Wissenstransfer notwendig ist.
Beschreibung der Maßnahme	Die Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung liegen in Form von Teilgebietssteckbriefen vor. In ihnen wird für die verschiedenen Ortsteile eine mögliche klimaneutrale Wärmeversorgungsstruktur für das Jahr 2040 ausgewiesen, die unter Berücksichtigung der aktuellen Gegebenheiten die wirtschaftlich günstigste Möglichkeit darstellt. Darauf aufbauend sollen in Zusammenarbeit mit den lokalen Energieversorgern regelmäßige Bürgerinformationsveranstaltungen stattfinden, in denen Perspektiven für die Energieversorgung in Waldstetten aufgewiesen werden. So kann beispielsweise frühzeitig über mögliche Ausbaupläne von Wärmenetzen informiert werden. Die Veranstaltungen bieten den nötigen Raum für Fragen und Bedenken der Bürgerinnen und Bürger sowie für gemeinsame Diskussionen verschiedener Akteure in der Gemeinde. Darauf aufbauend, tritt die Gemeinde Waldstetten dem Verein Energiekompetenz Ostalb e.V. bei und ermöglicht ihren Bürgerinnen und Bürgern somit eine kostenlose Gebäudeenergieberatung vor Ort. Weitere Möglichkeiten zu Informations- und Beratungsangeboten durch die gegründete kommunale Dienstleistungsgesellschaft NI!Kom sollen ebenfalls geprüft werden.
Geschätzte Kosten und Förderung	<ul style="list-style-type: none"> • Veranstaltungskosten für Räumlichkeiten und ggf. Honorar für Vortragende • Mitgliedschaftsbeitrag für den Verein Energiekompetenz Ostalb e.V. → ca. 1000 €/a)
Nächste Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Planung/Koordination von Veranstaltungen • Abschluss einer Mitgliedschaft bei der Energiekompetenz Ostalb e.V. • Einrichtung einer Räumlichkeit für die zukünftig stattfindenden Energieberatungen in Waldstetten
Umsetzung	Priorität: Hoch (2) Zeitraum: kurzfristig (Erste Veranstaltung im April)

Maßnahme 5: Untersuchung oberflächennahe Geothermie

<p>Ziel</p>	<p>Ziel der Maßnahme ist eine Untersuchung des Potenzials der oberflächennahen Geothermie in Waldstetten. Aufbauend auf einer Potenzialermittlung der KEA BW soll in einer Studie die Potenzialermittlung erweitert werden. Zielstellung ist die Erstellung von Kartenmaterial welches eine Grundlage für die Beratung für die Bürgerinnen und Bürger zu einer individuellen flurstückscharfen Eignung / einem Potenzial liefert.</p>	
<p>Lageplan</p>	 <p>Rasterdarstellung: max. Wärmeentzugsmenge nach Potenzialstudie KEA-BW Oberflächennahe Geothermie</p>	
<p>Informationsgrafik</p>	 <p>Bestehende Erdwärmesonden</p>	 <p>Ausschnitt: Flurstück Analyse Pot. Studie</p>
<p>Beschreibung der Situation</p>	<p>Im Gemarkungsgebiet Waldstettens ist das Potenzial zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie flächendeckend (siehe linke Karte: bestehende Erdwärmesonden) vorhanden. Im Gemarkungsgebiet gibt es bereits 36 Erdwärmesonden mit einer Tiefe von bis zu 160 m.</p>	

	<p>Durch die Erdwärmesonden wird die Erdwärme dem Erdreich oberflächennah entzogen. Mittels einer Wärmepumpe wird das Temperaturniveau zur Gebäudebeheizung angehoben.</p> <p>Folgende Eckdaten zur Oberflächennahen Geothermie: In der Potenzialstudie der KEA BW wurden Flurstücke der Wohn- und Mischbebauung untersucht. Weiterhin wurde eine minimale und maximale Entzugswärme-menge, unter Einsatz einer Wärmepumpe zur Anhebung des Temperaturniveaus, angegeben. Die so ermittelte bereitgestellte Wärme zu Heizzwecken (ohne Warmwasser) ergibt sich wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bei einer Sonde je Flurstück insgesamt: 15 GWh/a • bei einer maximal möglichen Anzahl an Sonden je Flurstück: 43 GWh/a <p>Dies entspricht 23 % - 65 % des gesamten Wärmebedarfes von 64 GWh im Basis-jahr 2022.</p>
<p>Beschreibung der Maßnahme</p>	<p>Die Potenzialstudie der KEA BW soll in einer Studie erweitert werden. Ziel dieser Untersuchung ist die Erstellung von Kartenmaterial, welches eine flurstückscharfe Bewertung der Eignung / des Potenzials der Oberflächennahen Geothermie zulässt.</p> <p>In einem weiteren Schritt kann das Kartenmaterial den Bürgerinnen und Bürgern zugänglich gemacht werden und einer zentralen Stelle, beispielsweise der Energie-agentur, zu Beratung zur Verfügung gestellt werden.</p>
<p>Geschätzte Kosten</p>	<p>Die Erstellung eines sog. Handlungsleitfadens Oberflächennahe Geothermie kann mit ca. 6.500 € angegeben werden.</p>
<p>Nächste Schritte</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Beauftragung Untersuchung Oberflächennahe Geothermie • Vermittlung an eine Anlauf- und Beratungsstelle für Bürgerinnen und Bürger
<p>Umsetzung</p>	<p>Priorität: Mittel (4) Zeitraum: Kurzfristiger Beginn 2025/2026</p>

6.2 Anwendung und Weiterentwicklung des Kommunalen Wärmeplans

Die formulierten Maßnahmen, die elementarer Teil der Wärmeplanung sind, zeigen, dass die Wärmewende nicht von heute auf morgen erfolgen kann und wird. Ihre Umsetzung ist viel mehr in einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess eingebettet und kann mit dem Demingkreis oder auch PDCA-Zyklus beschrieben werden. Dieser umfasst folgende vier Phasen, welche in Abbildung 51 abgebildet sind.

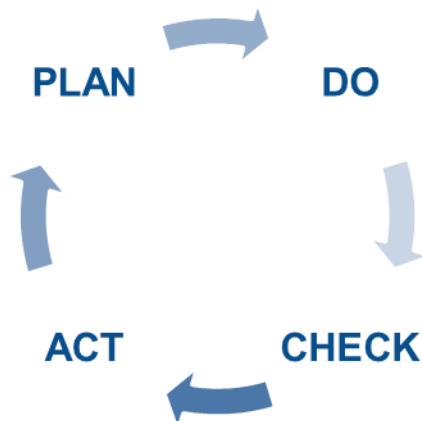


Abbildung 51: Schematische Darstellung des Demingkreises

Diese vier Phasen des Demingkreises werden im Folgenden in Hinblick auf die Kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Waldstetten näher erläutert:

Plan – Planung

Im Kommunalen Wärmeplan der Gemeinde Waldstetten werden strategische Maßnahmen festgelegt, welche bis zum Jahr 2040 zum Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung in allen Sektoren führen sollen. Hierzu gehören z.B. der Ausbau von erneuerbaren Energien zur Bereitstellung von klimaneutraler Wärme oder der Bau von Wärmenetzen. Die erarbeiteten Maßnahmenskizzen stellen hierbei die Grundlage für folgende Detailplanungen zukünftiger Wärmewendeprojekte dar.

Do – Umsetzung

In dieser Phase des Zyklus erfolgt die Umsetzung der geplanten Maßnahmen durch die genannten Akteure. Hierbei wird darauf geachtet, die vorgesehene Kosten- und Zeitplanung weitestgehend einzuhalten.

Check – Überprüfung

Der Umsetzungsstatus der Maßnahmen wird anhand von vorher festgelegten Erfolgsindikatoren in regelmäßigen Abständen gemessen. Diese Indikatoren können sich je nach Maßnahme unterscheiden und z.B. in Form von einer zu installierenden Leistung, einer zu erzielenden Sanierungsrate im Wohnsektor oder einer binären Abfrage, ob eine Machbarkeitsstudie durchgeführt wurde oder nicht, dargestellt werden. Eine Bewertung des Umsetzungserfolges der Maßnahmen sollte neben den zu Beginn ausgewählten Erfolgsindikatoren auch noch die zum Zeitpunkt der Bewertung geltenden politischen und technologischen Rahmenbedingungen miteinbeziehen.

Act - Handlung

In der letzten Phase des Demingkreises werden die Erkenntnisse, die aus der Überprüfungsphase gewonnen werden konnten, auf die Weiterentwicklung des Wärmeplans angewendet. So können bestehende Maßnahmen erweitert oder an neue Rahmenbedingungen, wie z.B. neue Gesetze und Förderrichtlinien oder Effizienzsteigerungen von einzusetzenden Technologien, angepasst werden. Ziel dieser Phase ist es den Kommunalen Wärmeplan durch kontinuierliche Anpassungen an aktuelle Gegebenheiten zu verbessern und somit das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 sicherzustellen.

Der hier beschriebene Zyklus sollte mit der Veröffentlichung des Kommunalen Wärmeplans der Gemeinde Waldstetten starten. Monitoring und Controlling des Wärmeplans sollten sinnhaft in einen Zuständigkeitsbereich der Gemeinde Waldstetten integriert und in einem regelmäßigen Turnus durchgeführt werden. Die Fortschreibung des Kommunalen Wärmeplans erfolgt entsprechend der gesetzlichen Vorgaben. So können die gesamtheitlichen Fortschritte des Wärmeplans mit ausschlaggebenden Zahlen, nämlich den verursachten Treibhausgasemissionen und Endenergieverbrauchsdaten, belegt und die Fortschritte der Wärmewende in Waldstetten verfolgt werden.

6.3 Fazit Wärmewendestrategie

Nachdem im Zielszenario definiert wurde, *was* bis 2040 in Waldstetten erreicht werden soll, wurde in der Wärmewendestrategie erörtert, *wie* es erreicht werden kann. Hierfür stellte die Findung von Maßnahmen und deren Priorisierung einen ersten Schritt dar. Es wurden Akteure benannt, die zu beteiligen sind und das geplante Ergebnis je Maßnahme definiert.

Bei den Maßnahmen wurde der Fokus auf die Erschließung von erneuerbaren Potenzialen zur Wärmeerzeugung zur Speisung von künftigen Wärmeverbänden gelegt. Hierbei wird vor Allem das bereits geplante Wärmenetz auf dem Stufenareal bzw. in der Ortsmitte, welches nun realisiert werden soll. Ein weiteres Fokusfeld der Maßnahmen stellt die Erzeugung von Strom aus erneuerbarer Energie dar, welcher für die Wärmewende notwendig sein wird. In Waldstetten sollen sämtliche bereits versiegelte Flächen in Hinblick auf ihr Potenzial zur Stromerzeugung durch PV-Anlagen untersucht werden. Schlussendlich sollen die Privatpersonen in Waldstetten stärker in die Wärmewende involviert werden, indem sie in unterschiedlichen Formaten der Kommune informiert und beraten werden.

Nach Anforderungen des KlimaG, soll mit der Umsetzung der prioritären Maßnahmen innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans begonnen werden, was die Zusammenarbeit sämtlicher Akteure in Waldstetten erfordert. Um das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung in Waldstetten bis ins Jahr 2040 sicherzustellen, sollte der Fortschritt der Wärmewende fortlaufend evaluiert werden. Dies kann zum einen durch die regelmäßige Kontrolle der Maßnahmenumsetzungen anhand von ausgewählten Erfolgsindikatoren erfolgen. So kann schnell auf Änderungen der politischen, wirtschaftlichen oder technologischen Rahmenbedingungen reagiert werden und einzelne Maßnahmen können ggf. angepasst werden. Gesamtheitlich kann der Erfolg der Wärmeplanung durch das Fortschreiben der Energie- und Treibhausgasbilanz aus Kapitel 3.4 bewertet werden.

7. Akteursbeteiligung

Die KEA BW empfiehlt in ihrem Leitfaden zur Kommunalen Wärmeplanung eine frühzeitige Einbindung sämtlicher lokaler Akteure. Ihre „regionalen Kenntnisse und das Engagement“ seien „der Schlüssel zu einer erfolgreichen Wärmewendestrategie und Umsetzung in konkreten Projekten innerhalb der Kommune“ [1]. Für die Erstellung des Kommunalen Wärmeplans wurden deshalb folgende Instrumente der Akteursbeteiligung ausgewählt und umgesetzt:

Unternehmensumfrage

Im Herbst 2023 fand im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung eine Unternehmensumfrage statt. Diese Umfrage hatte zum einen das Ziel, Brennstoffverbräuche und Abwärmeaufkommen von Industrie und Gewerbe zu erfassen. Dadurch konnten Energieverbräuche aus nicht leitungsgebundenen Energieträgern (z.B. Heizöl oder Pellets) erfasst werden, zu denen keine Echtdateien von Versorgern vorlagen. Weiterhin konnte auf Basis der Umfrage eine Einordnung des Potenzials aus industrieller Abwärme in Waldstetten erfolgen. Die Umfrage hatte außerdem das Ziel, Akteure aus Industrie und Gewerbe über die Kommunale Wärmeplanung zu informieren und sie für das Projekt zu gewinnen. So wurde beispielsweise abgefragt, ob Interesse besteht, Firmengebäude an ein Wärmenetz anzuschließen oder Abwärme ggf. in eines auszukoppeln. Die Daten wurden im Rahmen der Potenzialermittlung verwendet (siehe Kapitel 4.3.1) und können für weitere Detailplanungen von Wärmeverbänden in der Gemeinde genutzt werden.

Workshop mit beteiligten Akteuren

Im Januar 2024 wurde ein Workshop mit Vertreterinnen und Vertretern der Gemeindeverwaltung, der Stadtwerke Schwäbisch Gmünd, der NIKom und der Fraktionen des Gemeinderats durchgeführt. Ziel war es den Beteiligten einen Überblick über abgeschlossene Arbeitspakete der Kommunalen Wärmeplanung zu geben. Die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse wurden umfassend erläutert, bevor im Anschluss auf das Zielfoto mit allen definierten Parametern für das Jahr 2040 eingegangen wurde. Aufbauend darauf wurden in Kleingruppen mögliche Maßnahmen ausformuliert, die die Teilnehmenden als essenziell für die Umsetzung des Zielszenarios sahen. Im Plenum wurden anschließend sämtliche Maßnahmen diskutiert und priorisiert, sodass schlussendlich die vom Gesetzgeber geforderten fünf Maßnahmen Einzug in die Wärmewendestrategie der Gemeinde Waldstetten fanden.

Informationsveranstaltung zur Wärmeplanung

Zum Abschluss der Bearbeitungsphase der Kommunalen Wärmeplanung im Frühling 2024 soll eine öffentliche Informationsveranstaltung stattfinden, an welcher die interessierte Bürgerschaft teilhaben kann. Hier soll noch einmal über alle vier Phasen, die Bestands- und Potenzialanalyse, das Zielszenario und die Wärmewendestrategie, berichtet werden und ein Ausblick auf Folgeprojekte geben, die sich durch die Kommunale Wärmeplanung herauskristallisiert haben. Bei dieser

Informationsveranstaltung gilt es, auf Fragen und Bedenken der Bürgerinnen und Bürger einzugehen, um sie für die Wärmewende zu gewinnen. Nur durch das Mitwirken einer engagierten Bürgerschaft kann die Transformation zur klimaneutralen Wärmeversorgung gelingen, denn sie ist der Schlüsselakteur, wenn es um die notwendige Sanierung von Wohngebäuden oder den Austausch von fossilen hin zu regenerativen Brennstoffen geht.

Ausblick

Spätestens mit Veröffentlichung des Kommunalen Wärmeplans beginnt der Umsetzungsprozess der definierten Maßnahmen aus der Wärmewendestrategie. Hierbei sollte eine kontinuierliche Kommunikation mit den relevanten Akteuren erfolgen. Einen ersten Schritt stellt dabei die öffentliche Auslegung dieses Abschlussberichts und die Berichterstattung durch die Lokalpresse dar.

Ziel ist es, dass sich Bürgerinnen und Bürger über die Versorgungsperspektiven in ihrer Ortschaft oder in ihrer Straße informieren können. Gerade beim Bau von Wärmenetzen, ist es unabdingbar eine hohe Anschlussquote sicherzustellen. Nur so kann die wirtschaftliche Darstellbarkeit des Bauvorhabens und des zukünftigen Betriebs gewährleistet werden. Eine frühzeitige Information von Anwohnenden über Bauvorhaben dieser Art ist hierfür in jedem Fall anzuraten, da sie ihnen eine Perspektive bietet und damit Einfluss auf den künftigen Heizungstausch nehmen kann.

Grundsätzlich wird empfohlen, sämtliche Akteure in Waldstetten frühzeitig in die Maßnahmenumsetzung zu involvieren, sie regelmäßig über Fortschritte auf dem Transformationspfad zu informieren und sie zur Mitarbeit zu animieren. Es gilt eine Aufbruchstimmung hin zur klimaneutralen Wärmeversorgung zu schaffen, denn der Erfolg der Wärmewende kann nicht ausschließlich durch die Gemeindeverwaltung und die lokalen Energieversorger gewährleistet werden, sondern liegt in den Händen aller Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde.

8. Schlussbetrachtung

Der vorliegende Erläuterungsbericht zur Kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Waldstetten hat die vier Hauptbestandteile gemäß KlimaG BW – Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielszenario 2040 und Wärmewendestrategie – hinsichtlich der verwendeten Daten und Methodiken sowie der erzielten Ergebnisse dargelegt. Darüber hinaus wurden die durchgeführten Maßnahmen im Bereich der Akteursbeteiligung skizziert.

In der **Bestandsanalyse** wurde die Gemeinde- und Gebäudestruktur in Waldstetten betrachtet. Die Beheizungsstruktur wies im Basisjahr 2022 einen Anteil fossiler Einzelheizungen von 76 % aus. 95 % der verursachten Emissionen, die dem Wärmesektor zugeordnet werden konnten, sind auf diese Heizungen zurückzuführen. Mit Blick auf die Sektoren entfielen mehr als drei Viertel des Endenergiebedarfs und der damit einhergehenden Treibhausgasemissionen auf den Wohnsektor. Die Gemeindeverwaltung Waldstetten kann eine Vorbildfunktion einnehmen, da sie mit den kommunalen Gebäuden ca. 2 % des Endenergieverbrauchs und damit auch ca. 1 % der Emissionen im Wärmesektor direkt beeinflussen kann.

In der **Potenzialanalyse** wurden die Potenziale für die Strom- und Wärmeversorgung untersucht. Im Zeithorizont bis 2040 könnte bei einer Verdoppelung der jährlichen Sanierungsrate auf 2 % im Wohngebäudebereich der Wärmebedarf um bis zu 10 % gesenkt werden. Das geplante Wärmenetz zwischen Schulareal und Ortszentrum kann in Richtung von Abnehmern mit hohen Wärmebedarfen entwickelt werden. Auch im Gewerbegebiet Fehläcker wurden Potenziale zur Nutzung industrieller Abwärme identifiziert. Die Stromerzeugung durch Photovoltaik auf Dachflächen bietet ein großes Potenzial. Bereits genutzt werden bereits überdurchschnittlich 27 %. Die lokalen Potenziale von Energie- und Restholz können zu etwa einem Drittel zur Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung beitragen. Potenziale zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie sind auf der Gemarkung Waldstetten großflächig vorhanden und können den Gesamtwärmebedarf theoretisch zu 65 % decken. Für die Lokalisierung des Potenzials der Abwasserwärmenutzung müssen in geeigneten Kanälen Messungen durchgeführt werden. Der Einsatz von Wasserstoff zur Wärmeversorgung soll zukünftig primär in der Industrie stattfinden. Ein Anknüpfungspunkt ist die sog. „T-Leitung“ als Wasserstoffpipeline im Ostalbkreis, sowie der Technologiepark H₂-Aspen in Schwäbisch Gmünd. Ein Einsatz von Wasserstoff in der Wärmebereitstellung für Privathaushalte ist vor 2040 nicht absehbar.

Zur Erarbeitung des klimaneutralen **Zielszenarios** für Waldstetten wurde das Gemeindegebiet in elf Teilgebiete aufgeteilt und diese hinsichtlich ihrer Wärmenetzgebung bewertet. Das festgelegte Zielszenario beinhaltet den Ausbau von Wärmenetzen in der Gemeinde mit einer angestrebten Anschlussquote von 50 %. Daraus resultiert im Zielszenario 2040 ein Wärmenetzanteil von rund 8 % an den installierten Heizungen. Die verbleibenden Heizungssysteme sind Luft- oder Erdwärmepumpen und Pelletheizungen mit Solarthermieunterstützung. Die Ergebnisse des Zielszenarios wurden auf die ausgewiesenen Teilgebiete heruntergebrochen und die zukünftige

Entwicklung der Wärmeerzeugung, die verfügbaren regenerativen Potenziale und die geschätzten Wärmepreise der Einzelversorgung und von klimaneutralen Wärmenetzen in Teilgebietssteckbriefen dokumentiert. Abschließend wurde dargestellt, wie sich die Entwicklungen des Zielszenarios auf die zukünftige Stromnachfrage und die Gasnetze in Waldstetten auswirken können.

Der Bestandteil **Wärmewendestrategie** erörterte die Festlegung von konkreten Umsetzungsmaßnahmen und deren Priorisierung. Bei den Maßnahmen wurde der strategische Fokus auf die Realisierung des geplanten Wärmenetzes auf dem Stufenareal bzw. in der Ortsmitte gelegt. Durch Machbarkeitsstudien soll evaluiert werden, welche weiteren regenerative Wärmequellen, wie z.B. das lokale Abwasser oder die oberflächennahe Geothermie, für den Betrieb von zukünftigen Wärmenetzen genutzt werden können. Nach Anforderungen des KlimaG BW, soll mit der Umsetzung der prioritären Maßnahmen innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans begonnen werden, was die Zusammenarbeit sämtlicher Akteure in Waldstetten erfordert. Um das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung in Waldstetten bis ins Jahr 2040 sicherzustellen, sollte der Fortschritt der Wärmewende fortlaufend evaluiert und die Planungen angepasst werden.

Die Umsetzung des Kommunalen Wärmeplans sollte durch eine kontinuierliche Kommunikation mit den relevanten **Akteuren** begleitet werden. Diese wurden bereits im Projektverlauf identifiziert und in verschiedenen Beteiligungsformaten in die Wärmeplanung miteinbezogen. Darüber hinaus wurde empfohlen, sämtliche Akteure in Waldstetten stärker in die Maßnahmenumsetzung zu involvieren, sie regelmäßig über die Fortschritte auf dem Transformationspfad zu informieren und zur Mitarbeit zu animieren.

Politische Einordnung

Formal handelt es sich bei der Kommunalen Wärmeplanung nach KlimaG BW zunächst um ein nicht bindendes Planwerk. Die Ermittlung von Eignungsgebieten hat keine verpflichtenden Auswirkungen auf die Akteure. Es wird vielmehr ein strategischer Ansatz aufgezeigt, welcher als Grundlage für konkrete Feinplanungen dienen kann. Für das übergeordnete Zielbild der klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 ist die Kommunale Wärmeplanung ein wertvolles und hilfreiches, wenn nicht gar ein entscheidendes Instrument. Es zeigt die Möglichkeiten der Zielerreichung, die als Chancen zu verstehen sind. Während der Erarbeitung dieses Planwerks kam es zu sich rasch verändernden Rahmenbedingungen aufgrund unvorhergesehener geopolitischer Umbrüche sowie Verschiebung von Prioritäten durch Regierungswechsel auf Bundesebene.

Unter diesen Gesichtspunkten ist der hier vorliegende ausgearbeitete Kommunale Wärmeplan zu betrachten. Er stellt jedoch kein Kriseninstrument dar. Vielmehr ist der langfristige Ansatz, mit dem er den Weg zur Erreichung des Ziels einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 gestaltet, anzuerkennen. Der Plan erfüllt auch die ab 2024 geltenden Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes auf Bundesebene. Für die Akteure bindende Vorgaben zur Wärmeversorgung sind im Gebäudeenergiegesetz sowie für Baden-Württemberg ergänzend im EWärmeG aufgeführt. Verbindliche

Festlegungen aus der Kommunalen Wärmeplanung ergeben sich nur dann, wenn die Kommune durch einen zusätzlichen Beschluss einzelne Gebiete als Wärmenetz- oder Wasserstoffausbaugebiete festlegt.

Es wird deutlich, dass für das ambitionierte Ziel der Klimaneutralität in den kommenden 16 Jahren immense Ressourcen (zeitlich, personell und finanziell) durch alle beteiligten Akteure aufgebracht werden müssen. Von Gemeindeverwaltung und lokalen Energieversorgern, über kommunalpolitische Vertretungen und Unternehmen bis hin zur Bürgerschaft: die Aufgabe kann nur gemeinschaftlich erfüllt werden und alle müssen ihren Beitrag zum Erfolg leisten.

9. Quellenverzeichnis

- [1] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, „Kommunale Wärmeplanung. Handlungsleitfaden“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-barrierefrei.pdf
- [2] KEA BW, „Formular zur Erhebung der Abwärme in Unternehmen“. 2022.
- [3] LGL Baden-Württemberg, „ALKIS-Liegenschaftsdaten für die Gemeinde Waldstetten“. n.D.
- [4] Gemeinde Waldstetten, „Auflistung der kommunalen Liegenschaften“. 2023.
- [5] infas 360 GmbH, „Hauskoordinaten mit Gebäudeparametern (Baujahresklassen, Gebäudetyp)“. n.D.
- [6] Bezirksschornsteinfeger der Kehrbezirke in Waldstetten, „Auszüge aus dem elektronischen Kkehrbuch“. n.D.
- [7] Stadtwerke Schwäbisch Gmünd, „Erdgasverbrauchsdaten 2022“. 2022.
- [8] NetzeODR GmbH, „Wärmestromverbrauchsdaten 2022“. 2023.
- [9] Gemeinde Waldstetten, „Wärmeverbrauchsdaten 2022“. 2023.
- [10] Martin Wiedmann, „Wärmeverbrauchsdaten 2022“. 2023.
- [11] Dr. Max Peters u. a., „Technikkatalog kommunale Wärmeplanung - Version 1.1“, KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, 2023.
- [12] Deutscher Wetterdienst, „Klimafaktoren (2009 - 2021)“. Zugegriffen: 9. Januar 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html>
- [13] G. Luderer, C. Kost, und Dominika, „Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 - Szenarien und Pfade im Modellvergleich“, 2021, doi: 10.48485/PIK.2021.006.
- [14] Martin Kaltschmitt, Wiese Andreas, und Streicher Wolfgang, *Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte*, 3. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York, 2003.
- [15] Gemeinde Waldstetten, „Messwerte Klärwerk Waldstetten“. 2022.
- [16] LUBW, „Daten- und Kartendienst der LUBW“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/>
- [17] *Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW)*. 2023.
- [18] Regionalverband Ostwürttemberg, „Infoblatt 4 Ausbau der Erneuerbaren Energien - Teilfortschreibung des Regionalplans - Teilfortschreibung Solarenergie“, Juni 2023.
- [19] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW, „Häufig gestellte Fragen zum EWärmeG 2015“. 4. März 2016. [Online]. Verfügbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/5_Energie/Energieeffizienz/EWaermeG_BW/FAQ_EWaermeG_2015.pdf
- [20] „SDH Online-Rechner - Solare Nah- und Fernwärmeanlagen“. [Online]. Verfügbar unter: <https://sdh-online.solites.de/>
- [21] Regionalverband Ostwürttemberg, „Teilfortschreibung - Windenergie - 1. Anhörungsentwurf“, 20. Februar 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://rvo.gremieninfomanagement.net/sdnetrim/UGhVM0hpd2NXNFdFcExjZaCqlrkP0_onl8AIZ7dfoHj-0eiUsPbFnNYHkXAmlinM/Lageplan_Vorranggebiete_Stand_20.02.2024.pdf
- [22] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, „Aufschlussdatenbank/Bohrdatenbank“. 30. Juni 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://maps.lgrb-bw.de/?view=lgrb_adb
- [23] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, „Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (ISONG) <https://isong.lgrb-bw.de/>“, 2022.
- [24] Dr. Max Peters, Dr. Johannes Miocic, Prof. Dr.-Ing. Roland Koenigsdorff, und Dr. Volker Armbruster, „Landesweite Ermittlung des Erdwärmesonden-Potenzials für die kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg“. 2022.

- [25] Michael Hueber, „HyExperts II: H2Ostwürttemberg“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.hy.land/hyexpert-ii-h2ostwuerttemberg/>
- [26] „Wasserstoffaktivitäten im Ostalbkreis und der Region Ostwürttemberg“, Stabsstelle Wirtschaftsförderung, Europabüro, Kontaktstelle Frau und Beruf, Sitzungsvorlage 046/2023, März 2023.
- [27] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“. 15. September 2022.
- [28] prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut, „Klimaneutrales Deutschland 2045 - Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann“. 2021.
- [29] KEA BW, „Muster-Leistungsverzeichnis zur Vergabe und Ausschreibung von kommunalen Wärmeplänen“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Waermewende/Wissensportal/LV_KWP_KEA_BW.docx

Anhang

Anhang 1: Verwendete Emissionsfaktoren für die Wärmeerzeugung [11]

Brennstoff	Emissionsfaktor in kg CO ₂ / kWh		
	2022	2030	2040
Heizöl	0,311	0,311	0,311
Erdgas	0,233	0,233	0,233
Holz	0,022	0,022	0,022
Biogas	0,090	0,086	0,083
Abwärme	0,040	0,038	0,037
Strommix	0,498	0,270	0,032

Anhang 2: Aufteilung Wärmebedarfe von Wohngebäuden

Gebäudetyp	Anteil Warmwasser	Anteil Raumwärme
EFH bis 1918	9%	91%
EFH 1919_1948	9%	91%
EFH 1949_1957	10%	90%
EFH 1958_1968	10%	90%
EFH 1969_1978	10%	90%
EFH 1979_1983	12%	88%
EFH 1984_1994	12%	88%
EFH 1995_2001	12%	88%
EFH 2002_2009	12%	88%
EFH 2010_2019	17%	83%
EFH ab 2020	53%	47%
DH_RH bis 1918	19%	81%
DH_RH 1919_1948	21%	79%
DH_RH 1949_1957	16%	84%
DH_RH 1958_1968	21%	79%
DH_RH 1969_1978	21%	79%
DH_RH 1979_1983	26%	74%
DH_RH 1984_1994	26%	74%
DH_RH 1995_2001	26%	74%
DH_RH 2002_2009	26%	74%
DH_RH 2010_2019	32%	68%
DH_RH ab 2020	69%	31%
MFH bis 1918	13%	87%
MFH 1919_1948	8%	92%
MFH 1949_1957	13%	87%
MFH 1958_1968	17%	83%
MFH 1969_1978	19%	81%
MFH 1979_1983	22%	78%
MFH 1984_1994	22%	78%
MFH 1995_2001	22%	78%
MFH 2002_2009	22%	78%
MFH 2010_2019	33%	67%
MFH ab 2020	86%	14%
GMH bis 1918	13%	87%
GMH 1919_1948	12%	88%
GMH 1949_1957	15%	85%
GMH 1958_1968	17%	83%

GMH 1969_1978	17%	83%
GMH 1979_1983	23%	77%
GMH 1984_1994	23%	77%
GMH 1995_2001	30%	70%
GMH 2002_2009	30%	70%
GMH 2010_2019	35%	65%
GMH ab 2020	54%	46%
HH bis 1918	22%	78%
HH 1919_1948	22%	78%
HH 1949_1957	22%	78%
HH 1958_1968	22%	78%
HH 1969_1978	25%	75%
HH 1979_1983	26%	74%
HH 1984_1994	26%	74%
HH 1995_2001	33%	67%
HH 2002_2009	33%	67%
HH 2010_2019	34%	66%
HH ab 2020	72%	28%

Anhang 3: Aufteilung Wärmebedarfe von Industrie & GHD sowie von öffentlichen Gebäuden

Gebäudefunktion	Anteil Raumwärme	Anteil Warmwasser	Anteil Prozesswärme
Allgemeinbildende Schule	69%	31%	0%
Bauhof	83%	17%	0%
Bibliothek, Bücherei	91%	9%	0%
Feuerwehr	88%	12%	0%
Friedhofsgebäude	88%	12%	0%
Gebäude für Sportzwecke	71%	29%	0%
Gemeindehaus	86%	14%	0%
Gericht	88%	12%	0%
Hallenbad	72%	28%	0%
Hochschulgebäude	91%	9%	0%
Kapelle	88%	12%	0%
Kindergarten	74%	26%	0%
Kirche	88%	12%	0%
Krankenhaus	50%	32%	18%
Museum	88%	12%	0%
Polizei	88%	12%	0%
Rathaus	88%	12%	0%
Sanatorium	73%	27%	0%
Seniorenheim	73%	27%	0%
Sporthalle	76%	24%	0%
Veranstaltungsgebäude	87%	13%	0%
Verwaltungsgebäude	88%	12%	0%
Wohn- und Betriebsgebäude	75%	25%	0%
Wohn- und Bürogebäude	86%	14%	0%
Wohn- und Geschäftsgebäude	86%	14%	0%
Wohn- und Verwaltungsgebäude	88%	12%	0%
Wohn- und Wirtschaftsgebäude	75%	25%	0%
Betriebsgebäude	100%	0%	0%
Bürogebäude	86%	14%	0%
Fabrik	0%	0%	100%
Gaststätte	50%	50%	0%
Gebäude für Vorratshaltung	100%	0%	0%
Geschäftsgebäude	86%	14%	0%
Hotel	36%	64%	0%
Jugendherberge	55%	45%	0%
Kiosk	88%	12%	0%
Post	86%	14%	0%
Tankstelle	86%	14%	0%
Werkstatt	100%	0%	0%
Wirtschaftsgebäude	100%	0%	0%