



Reutlingen



RBS wave

# Energienutzungsplan der Stadt Reutlingen



## Zusammenfassung

### Datenerhebung

Das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) ermöglichte den Zugriff auf gebäudescharfe Angaben zur Energie- und Brennstoffverbräuchen, welche durch die Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreiber auf Anfrage der Kommune bereitgestellt wurden. Diese Daten wurden durch Angaben aus dem elektronischen KehrBuch der Bezirksschornsteinfeger zu den bestehenden Heizungen ergänzt. Mithilfe dieser Daten lässt sich ein detailliertes Bild der Beheizungsstruktur in Reutlingen 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 Stadt Reutlingen näher untersucht. Ein Großteil der Flächen wird land- oder forstwirtschaftlich genutzt. Der Kernstadt und die Zentren der Bezirksgemeinden weisen eine höhere Bebauungsdichte auf. Bei den Gebäuden in Reutlingen handelt es sich größtenteils um Wohngebäude – hierbei sind Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäuser die dominierenden Gebäudetypen. Die Beheizungsstruktur ist vorwiegend durch fossile Einzelheizungen geprägt. 57 % der Heizungen wurden im Referenzjahr 2020 primär durch Erdgas befeuert. Mit 25 % machten Ölheizungen den zweitgrößten Anteil aller Heizungen in Reutlingen aus. Bei 4 % der Heizungen wird Strom als Primärenergieträger genutzt – hierbei handelt es sich um Nachtspeicheröfen oder Wärmepumpen. Die Endenergie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Reutlingen zeigt, dass im Basisjahr über 86 % der Emissionen im Wärmesektor durch fossile Einzelheizungen verursacht wurden. Weiterhin ließen sich 8 % des Endenergiebedarfs und die damit einhergehenden Emissionen direkt auf Liegenschaften in kommunaler Hand zurückführen. Hier kann die Stadt die Wärmeversorgung ihrer Gebäude direkt beeinflussen und ggf. den Bau von Wärmenetzen initiieren.

### Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse wurden verschiedene Potenziale zur Wärme- und Stromerzeugung betrachtet. Da künftig mit einer stärkeren Elektrifizierung des Wärmesektors zu rechnen ist, müssen diese Potenziale gemeinsam betrachtet werden. Zur Erzeugung von grünem Strom eignen sich in Reutlingen, gemessen an einer möglichen jährlichen Stromerzeugung, Photovoltaikanlagen auf Dachflächen. Im Vergleich dazu ist das Potenzial der Freiflächen-Photovoltaik, nach LUBW-Energieatlas, ca. 50 % geringer und das Potenzial für Windkraftanlagen etwa um das Fünffache geringer. Bezüglich beider Potenziale sind die Teilfortschreibungen der Regionalpläne für Wind und Solar maßgeblich, konkrete Gebietsabgrenzungen liegen Ende 2023 vor. Im Jahr 2020 beträgt der Anteil der Stromerzeugung von Photovoltaikanlagen auf Dachflächen knapp 7 % des Gesamtstrombedarfes Reutlingens. Eignungsgebiete für Wärmenetze, anhand der Wärmebedarfsdichte, werden bereits von bestehenden Wärmenetzen im Stadtgebiet und in

Orschel-Hagen erschlossen. In der Kernstadt ist der Ausbau des Fernwärmenetzes geplant. Niedertemperaturnetze eignen sich zum Teil in Stadtrandgebieten und Bezirksgemeinden. Kleinräumige Wärmenetz-Potenzialgebiete werden in den Teilgebietssteckbriefen ausgewiesen. In einer Unternehmensumfrage wurden Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes zur Auskopplung von Abwärme befragt. Positive Rückmeldungen zeigen Potenziale in den Industriegebieten, hier kann Abwärme in direkter Nähe zu einem Wärmeabnehmer genutzt werden. Eine fokussierte Erstberatung bezüglich der Auskopplung und weiteren Schritten wird empfohlen. Die Nutzung von Abwasserwärme bietet sich in Reutlingen im Kanal selbst und im Ablauf der Kläranlagen West und Nord an. Eine abgesicherte Potenzialstudie zur Abwasserwärmenutzung im Kanal weist drei konkrete Gebiete aus. Die Abwasserwärme am Auslauf von Kläranlagen soll im Klärwerk West konkret erschlossen werden, bis zu 60 % der Fernwärme im Gebiet der Kernstadt kann so regenerativ bereitgestellt werden. Ein Abwasserwärmepotenzial am Klärwerk Nord liegt vor. Im kommenden Jahr soll geprüft werden, inwiefern mit diesem Abwasserpotenzial ein Wärmenetz für Oferdingen umgesetzt werden könnte. Bei der direkten Wärmeerzeugung aus regenerativen Quellen besteht großes Potenzial in der thermischen Verwertung von Landschaftspflegeholz und Altholz. Weiterhin ist die Biogaserzeugung in einer Biomassevergärungsanlage von Bioabfall zu nennen. Im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf liegt das Gesamtpotenzial der Biomasse bei ca. 10 %. Im Projekt „Bioenergiezentren Reutlingen“ wird derzeit geprüft, wie eine gezielte Einsetzung der Stoffströme in Anlagentechnik, zur Biomassevergärung und eine Hackschnitzelverbrennung, bestehende Fernwärmenetze dekarbonisieren können. Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie ist im gesamten Gemarkungsgebiet flächig vorhanden. Das Potenzial zur Wärmeerzeugung beläuft sich auf bis zu 29 %. Das Potenzial der Mitteltiefen Geothermie liegt in Reutlingen in zwei grundwasserführenden Gesteinsschichten vor. Reutlingen befindet sich im Randgebiet einer geothermischen Anomalie, dies sorgt für erhöhte Untergrundtemperaturen. In der Erschließung des Potenzials stellt das Heilquellenschutzgebiet der Romina-Mineralquellen GmbH ein „Nadelöhr“ dar. Die erzeugungsseitigen Potenziale durch Strom und Wärmeerzeugung werden durch Wärmeenergieeinsparungen durch Sanierungsmaßnahmen an den Bestandsgebäuden ergänzt. Bei einer jährlichen Sanierungsquote von 2 % der Wohnflächen lassen sich bis zu 7 % des Gesamtwärmebedarfes bis 2040 einsparen. Gebäudesanierungen stellen damit einen wichtigen, aber schwer zu hebenden Baustein der Wärmewende dar.

### **Klimaneutrales Zielszenario**

Zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios für Reutlingen wurde das Stadtgebiet in 34 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 Reutlingens bis zum Jahr 2040 diskutiert und festgelegt. Insgesamt wurden drei Szenarien betrachtet. Als Zielszenario wurde das Szenario KLIM I mit Entscheidungskriterium Wirtschaftlichkeit festgelegt. Dieses beinhaltet den Ausbau von Wärmenetzen in den ausgewiesenen Eignungsgebieten, wodurch bei einer jeweiligen angestrebten Anschlussquote von

mindestens 50 % ein Wärmenetzanteil von rund 25 % an den installierten Heizungen in Reutlingen resultiert. Ein Anteil der Wärmenetze am Gesamtenergiebedarf beträgt im Zieljahr 2040 31 %. Die verbleibenden Heizungssysteme sind Luft- und Erdwärmepumpen und Pelletheizungen mit Solarthermie Unterstützung. Die resultierenden Endenergiebedarfe und CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Jahre 2020, 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 den Betrieb der Gasnetze in Reutlingen auswirken würden.

### **Energiewendestrategie**

Im Rahmen der Energiewendestrategie wird der Transformationspfad erläutert an dessen Ende das Ziel der klimaneutralen Wärme- und Stromversorgung im Jahr 2040 steht. Hierfür wurden zunächst Maßnahmen definiert, deren Umsetzung zu Treibhausgasminderungen im Wärmesektor führen soll. Fünf dieser Maßnahmen wurden mit einer hohen Priorität versehen. Mit ihrer Umsetzung soll im Laufe der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung begonnen werden. Der Fokus liegt dabei zunächst auf der Dekarbonisierung der bestehenden Wärmenetze. Weitere prioritäre Maßnahmen widmen sich der Hebung regenerativer Potenziale, wie der Abwärme aus dem Klärwerk Nord, der Errichtung von Bioenergiezentren, dem Ausbau der Photovoltaik und der weiterführenden Untersuchung der Potenziale industrieller Abwärme. 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 Energiewendestrategie entsprechend angepasst werden. Der kontinuierliche Verbesserungsprozess, der hinter diesem Konzept steckt, soll die Erreichung des übergeordneten Ziels, der klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040, sicherstellen.

## Inhaltsverzeichnis

<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>2</b>
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>6</b>
<b>1. EINLEITUNG</b>	<b>7</b>
<b>2. DATENERHEBUNG</b>	<b>9</b>
2.1 Vorgehensweise und Datenschutz	9
2.2 Aufbereitung der Daten	10
2.3 Datenqualität	11
<b>3. BESTANDSANALYSE</b>	<b>12</b>
3.1 Gemeindestruktur	12
3.2 Gebäudestruktur	13
3.3 Beheizungs- und Versorgungsstruktur	16
3.4 Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors 2020	23
3.5 Wärmebedarf	25
3.6 Strombedarf und Stromerzeugung	26
3.7 Fazit Bestandsanalyse	28
<b>4. POTENZIALANALYSE</b>	<b>30</b>
4.1 Energetische Sanierung	30
4.2 Wärmenetzpotenziale	35
4.3 Lokale Potenziale zur Strom- & Wärmeerzeugung	38
4.4 Fazit Potenzialanalyse	67
<b>5. ZIELSZENARIO</b>	<b>69</b>
5.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs	69
5.2 Wärmebedarfsdichte 2030 und 2040	71
5.3 Eignungsgebiete	72
5.4 Klimaneutrales Zielszenario 2040	76
5.5 Darstellung der Versorgungsstruktur im Zielszenario	93
5.6 Fazit Zielszenario	102
<b>6. ENERGIEWENDESTRATEGIE</b>	<b>104</b>
6.1 Beschreibung der prioritären Maßnahmen	104
6.2 Weitere Maßnahmen	116
6.3 Anwendung und Weiterentwicklung des Energienutzungsplans	122
6.4 Fazit Energiewendestrategie	124
<b>7. AKTEURSBETEILIGUNG</b>	<b>126</b>
<b>8. SCHLUSSBETRACHTUNG</b>	<b>128</b>
<b>9. RÜCKMELDUNG DER BÜRGERSCHAFT</b>	<b>130</b>
<b>10. QUELLENVERZEICHNIS</b>	<b>138</b>
<b>ANHANG</b>	<b>141</b>

## Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	.....	Allgemeines 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
FFH	.....	Flora-Fauna-Habitat
GAS_ALT	.....	Bestehende Gasheizungen
GAS_BG	.....	Gasheizungen mit beigemischten Biomethan
GAS_PV	.....	Gasheizungen mit Photovoltaikanlage
GAS_STH	.....	Gasheizungen mit Solarthermie
GHD	.....	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
kW <sub>peak</sub>	.....	Kilowatt peak
LUBW	.....	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
LWWP	.....	Luft-Wasser-Wärmepumpen
LWWP_PV	.....	Luft-Wasser-Wärmepumpen mit Photovoltaik
m <sup>2</sup>	.....	Quadratmeter
MAX	.....	Maximum, maximal
MFH	.....	Mehrfamilienhaus
MIN	.....	Minimum, minimal
OEL_ALT	.....	Bestehende Ölheizungen
PDCA	.....	Plan-Do-Check-Act
PV	.....	Photovoltaik
QR	.....	Quick Response
SEER	.....	Saisonal Energy Efficiency Ratio
SWWP	.....	Sole-Wasser-Wärmepumpe
SWWP_PV	.....	Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik
WGK	.....	Wärmegestehungskosten
WN	.....	Wärmenetz

## 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 sind gem. § 27 KlimaG BW verpflichtet, bis Ende 2023 einen kommunalen Wärmeplan aufzustellen und diesen spätestens alle 7 Jahre fortzuschreiben. Mit 116.893 Einwohnenden (Stand August 2023) zählt Reutlingen zu den verpflichteten Städten.

Ein kommunaler Wärmeplan hat dabei zum Ziel, eine flächendeckende Daten- und Informationsbasis für das gesamte Stadtgebiet zu schaffen, welche die Ausgangssituation der Wärmeversorgung im Basisjahr darstellt und den Transformationsprozess zu einer langfristig CO<sub>2</sub>-neutralen Wärmeversorgung des Stadtgebiets 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 (unvermeidbare) Abwärme umzustellen. Für Reutlingen soll die Betrachtung außerdem auf den Stromsektor erweitert werden, sodass der vorliegende Plan als „Energienutzungsplan“ bezeichnet ist. Als Basisjahr wurde das Jahr 2020 festgelegt.

Um den Energienutzungsplan auf möglichst verlässliche Daten aufzubauen, werden Gemeinden und Städte in Baden-Württemberg über den § 33 des KlimaG BW ermächtigt, bei Verwaltung, Energieunternehmen, Gewerbe- und Industriebetrieben und Schornsteinfegern vorhandene Verbrauchs- und Anlagendaten einzuholen. Die Regelungen im § 33 des KlimaG BW schaffen dabei einerseits die nach allgemeinem Datenschutzrecht erforderliche Rechtsgrundlage für die Datenübermittlung und legen zudem fest, welche Daten zum Zweck der Wärmeplanung übermittelt werden dürfen und wie damit zu verfahren ist. Dabei beschränkt sich die Ermächtigung auf Datensätze zur Abbildung des Wärmesektors, der Stromsektor ist darin hingegen nur bei der Erhebung der Stromverbräuche zur Wärmeerzeugung inkludiert.

Im vorliegenden Erläuterungsbericht wird auf die vier Hauptbestandteile des Energienutzungsplans gemäß den Vorgaben zur Kommunalen Wärmeplanung nach KlimaG BW, nämlich Bestandsanalyse (Kapitel 3), Potenzialanalyse (Kapitel 4), Zielszenario 2040 (Kapitel 5) und Wärme- bzw. Energiewendestrategie (Kapitel 6), näher eingegangen.

Für die fachliche Begleitung bei der Erstellung des Energienutzungsplans hat die Stadt Reutlingen die RBS wave GmbH als Ingenieurdienstleister beauftragt. Für das methodische Vorgehen bei der Erstellung des Energienutzungsplans 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

Grundlage für eine praxisnahe und umsetzungsorientierte Energieplanung 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. Die Datenerhebung und -verarbeitung im Rahmen dieser Studie erfüllte stets alle Anforderungen des Datenschutzes. Der Umfang der Datenerhebung ist im § 33 des KlimaG Baden-Württemberg geregelt.

### 2.1 Vorgehensweise und Datenschutz

Zur Erhebung der Daten wurden vom Auftraggeber Netzbetreiber, Energieversorgungsunternehmen, Schornsteinfeger, Unternehmen und weitere relevante Akteure für den Energienutzungsplan kontaktiert. Die Datenanfrage sowie -übermittlung erfolgte stets über die Ansprechpersonen der Stadtverwaltung Reutlingen und der FairNetz/FairNetz, als lokaler Energieversorger, welche die Informationen den Bearbeitenden über passwortgeschützte Clouds 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 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 FairNetz, als lokaler Netzbetreiber und der Heizwerkbetriebs GmbH in Reutlingen. Intern konnte so eine tabellarische Auflistung der adressscharfen Jahresverbräuche der leitungsgebundenen Energieträger Erdgas und Strom für Wärmeanwendungen bereitgestellt werden. Weiterhin wurde eine Auflistung der zentralen Wärmeerzeuger für die Bestandwärmenetze sowie die gebäudescharfen Mengen an abgenommener Wärme zur Verfügung gestellt. Für sämtliche Verbrauchsdaten wurde das Basisjahr 2020 gewählt. Der Stromverbrauch im Basisjahr wurde von der FairNetz aggregiert für das gesamte Gemarkungsgebiet zur Verfügung gestellt.

## **Schornsteinfeger**

Das elektronische Kehrbuch der Bezirksschornsteinfeger wurde eigens für die Datenlieferung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung mit einer Schnittstelle zum Export von passwortgeschützten CSV-Dateien ausgestattet. Diese wurden über die Stadt Reutlingen 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 (m<sup>2</sup>) sowie CO<sub>2</sub>-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 erfolgte eine systematische und qualifizierte Erhebung des Wärmeverbrauchs (Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme) im Basisjahr, einschließlich Informationen zu den vorhandenen Gebäudetypen und den Baualterklassen, sowie der aktuellen Versorgungsstruktur. Anschließend wurden aus dem aktuellen Wärmeverbrauch die Treibhausgasemissionen ermittelt. Der Energienutzungsplan bezieht sich auf das gesamte Gemeindegebiet und schließt damit Gewerbe- und Industriegebiete ein.

#### 3.1 Gemeindestruktur

Die Flächennutzung der Stadt Reutlingen ist in Tabelle 1 im zahlenmäßigen Überblick und in Abbildung 1 räumlich aufgelöst dargestellt. Das Gemarkungsgebiet ist überwiegend durch landwirtschaftlich genutzte Flächen und Waldflächen (59 %) geprägt. Flächen mit Wohnnutzung machen 15 %, öffentliche und Sonderflächen 7 % und Industrie- und Gewerbeflächen 6 % des Gemarkungsgebiets aus.

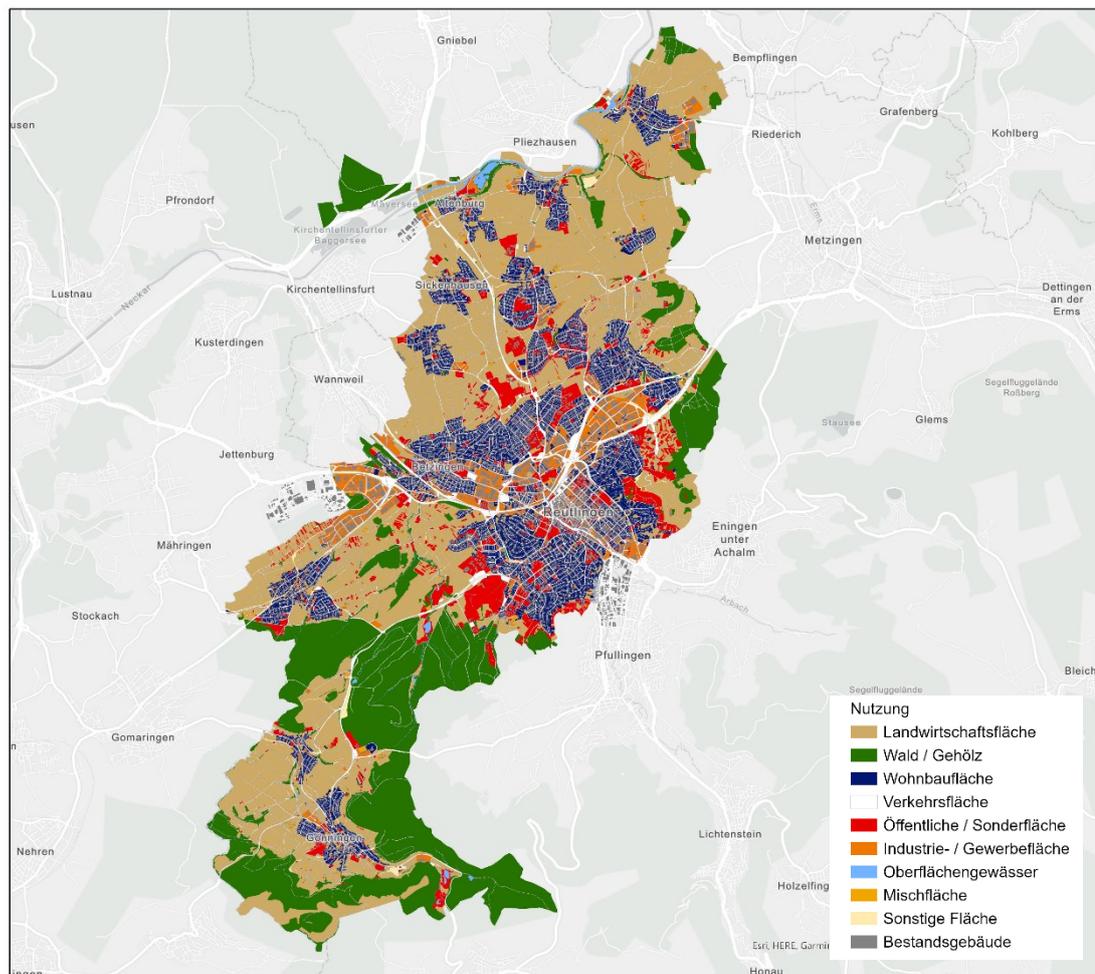


Abbildung 1: Flächennutzung Stadt Reutlingen [3]

**Tabelle 1: Relative Anteile der Flächennutzung in Reutlingen [3]**

Nutzung	Relativer Anteil
Landwirtschaft (Ackerland, Grünland, Grünflächen)	37 %
Waldfläche	22 %
Wohnfläche	15 %
Verkehrsfläche	10 %
Öffentliche / Sonderfläche	7 %
Industrie- & Gewerbefläche	6 %
Oberflächengewässer	1 %
Mischfläche	1 %
Sonstige	1 %

## 3.2 Gebäudestruktur

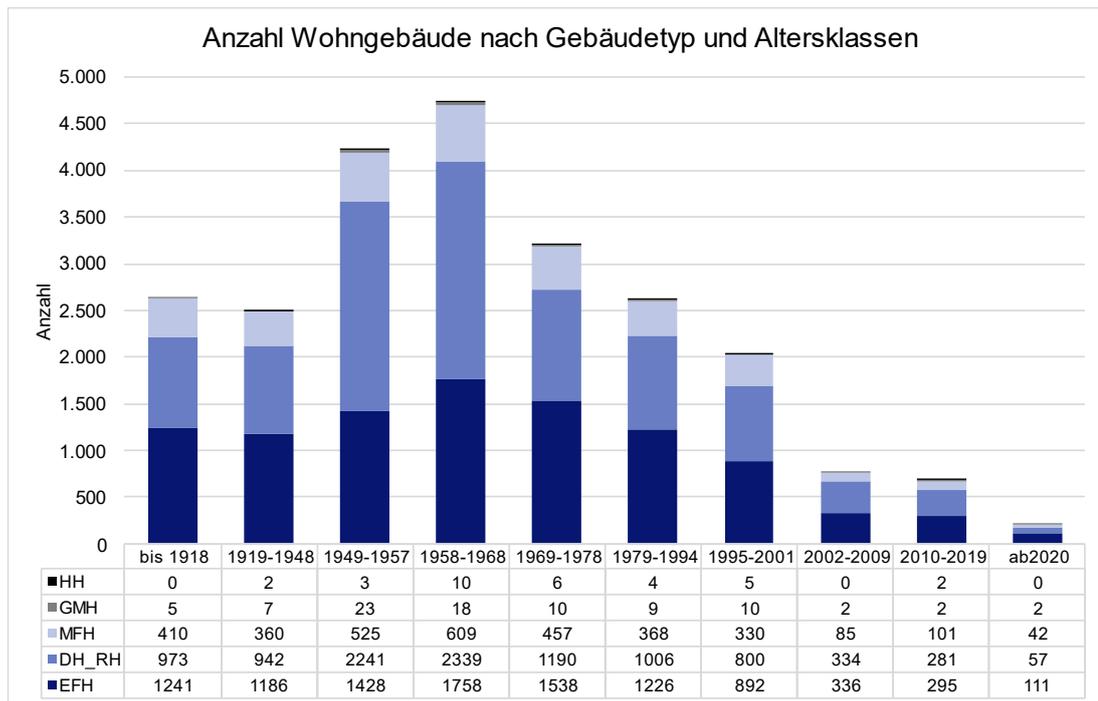
In der Stadt Reutlingen wurden 26.583 beheizte Gebäude identifiziert, welche zu 90 % dem Sektor Wohnen und zu 8 % dem Sektor Gewerbe, Handel & Dienstleistungen (GHD) & Sonstiges zugewiesen werden können (siehe Tabelle 2). Im Gemarkungsgebiet liegen insgesamt 351 wärmebedarfsrelevante kommunale Gebäude, was einem Anteil von 1 % an den beheizten Gebäuden entspricht.

**Tabelle 2: Aufteilung der Gebäudenutzung Stadt Reutlingen [3], [4]**

Gebäudenutzung	Gebäudeanzahl	Relativer Anteil der beheizten Gebäude an der Gesamtzahl
Wohnen	23.901	90 %
GHD, Sonstige	2.250	8 %
Kommunale Gebäude	351	1 %
Verarbeitendes Gewerbe	81	0,3 %
Beheizte Gebäude gesamt	26.583	100 %
Nicht klassifizierte Gebäude *	25.507	

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

Die Struktur der Wohnbebauung in Reutlingen wird aus Abbildung 2 ersichtlich, welche zu großen Teilen durch Einfamilienhäuser (EFH) und Doppel- bzw. Reihenhäuser (DH\_RH) geprägt ist. Bei 14 % der Wohngebäude handelt es sich um (große) Mehrfamilienhäuser (MFH bzw. GMFH). Die Verteilung der Baualtersklassen zeigt, dass ein Großteil der Wohngebäude in den Jahren 1949 – 1968 erbaut wurde.



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

Kommunale Gebäude spielen in der lokalen Wärmewende eine wichtige Rolle, da ihnen einerseits eine Vorreiterrolle zukommt und diese andererseits als Keimzellen für Wärmenetze fungieren können. Kommunale Gebäude werden im Energienutzungsplan daher gesondert ausgewiesen, wie Abbildung 3 beispielhaft zeigt. Bei den kommunalen Gebäuden handelt es sich nicht zwangsläufig um öffentlich zugängliche Gebäude – auch Wohngebäude können in kommunaler Hand sein.



**Abbildung 3: Ausschnitt öffentlicher Gebäude in der Innenstadt Reutlingens 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 des Allgemeinen Liegenschaftskatasters (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.

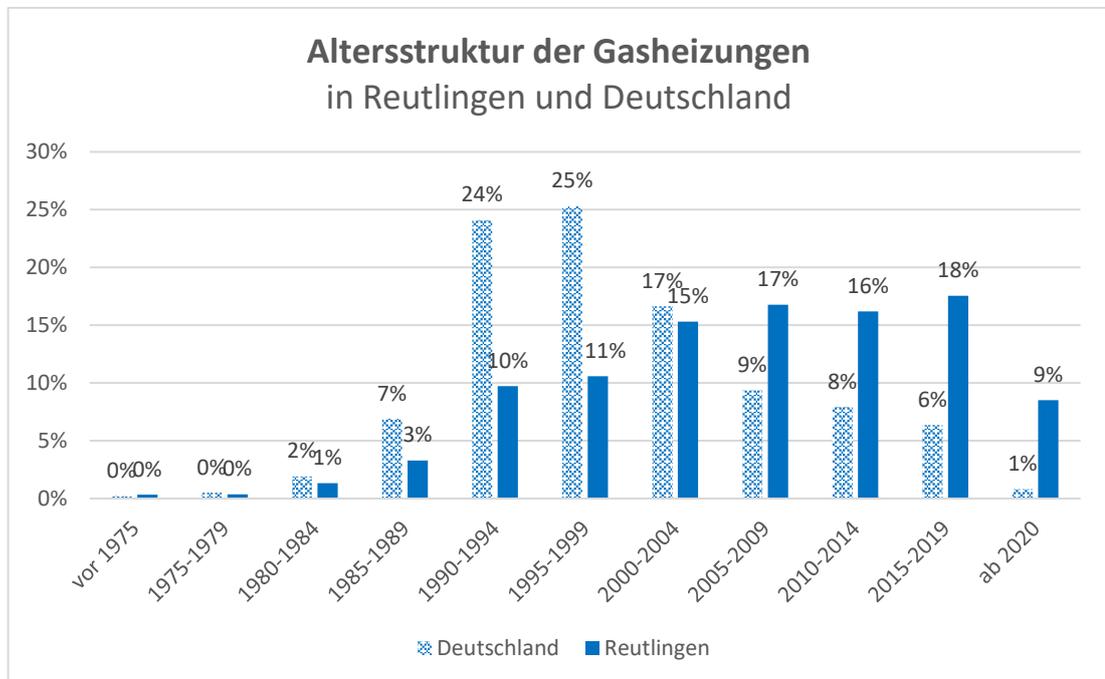
Aus Tabelle 3 ist abzulesen, dass die Wärmeversorgung in Reutlingen im Basisjahr 2020 noch stark fossil geprägt war und ca. 82 % der Heizungen mit Erdgas oder Heizöl betrieben wurden, wobei Erdgas der dominierende Primärbrennstoff war. Zu den fossil beheizten Gebäuden lassen sich darüber hinaus noch jene 11 % zählen, die an eines der fossil befeuerten Wärmenetze angeschlossen sind. 4 % der Heizungen in Reutlingen wurden elektrisch betrieben – hierbei waren Nachtspeicheröfen ähnlich häufig vertreten wie Wärmepumpen.

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

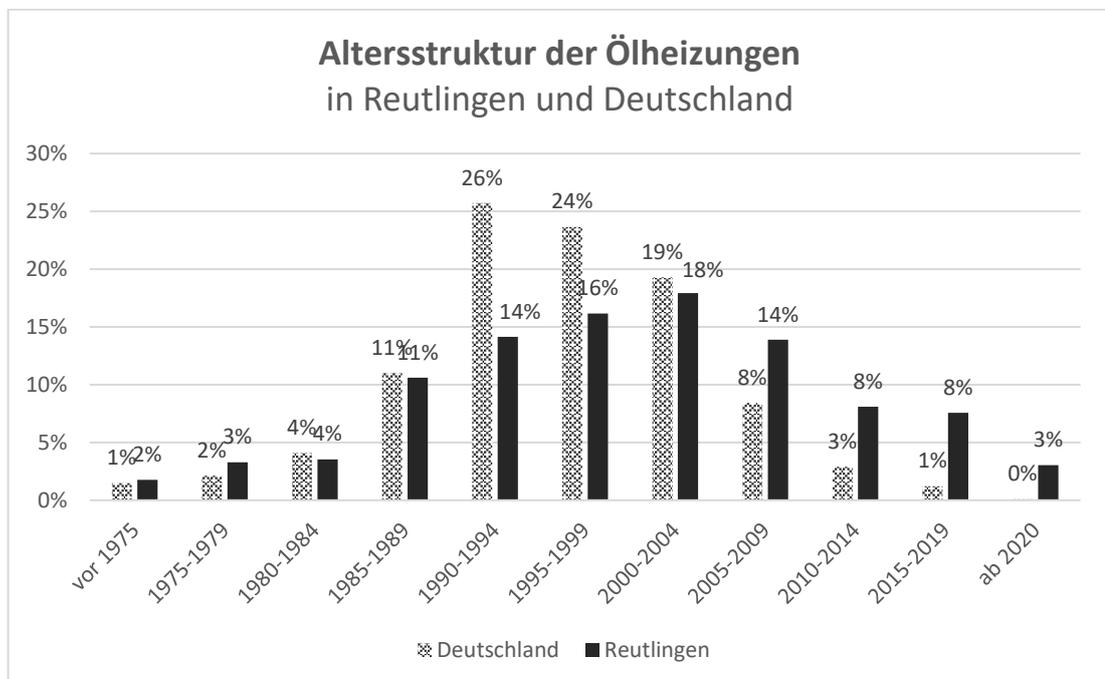
Heizungen nach Primärbrennstoff	Anzahl Heizungen	Relativer Anteil
Erdgas	14.992	57 %
Heizöl	6.710	25 %
Wärmenetze	2.848	11 %
Holz (Pellets, Hackschnitzel, Scheitholz)	887	3 %
Wärmepumpe	587	2 %
Nachtspeicher	569	2 %

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

Abbildung 4 und Abbildung 5 zeigen die Altersstrukturen der fossilen Heizungen in Reutlingen im Vergleich zu Deutschland – hierfür wurden sämtliche verfügbaren Datensätze der Bezirksschornsteinfeger ausgewertet [6].



**Abbildung 4: Altersstruktur der Gasheizungen in Reutlingen und Deutschland**

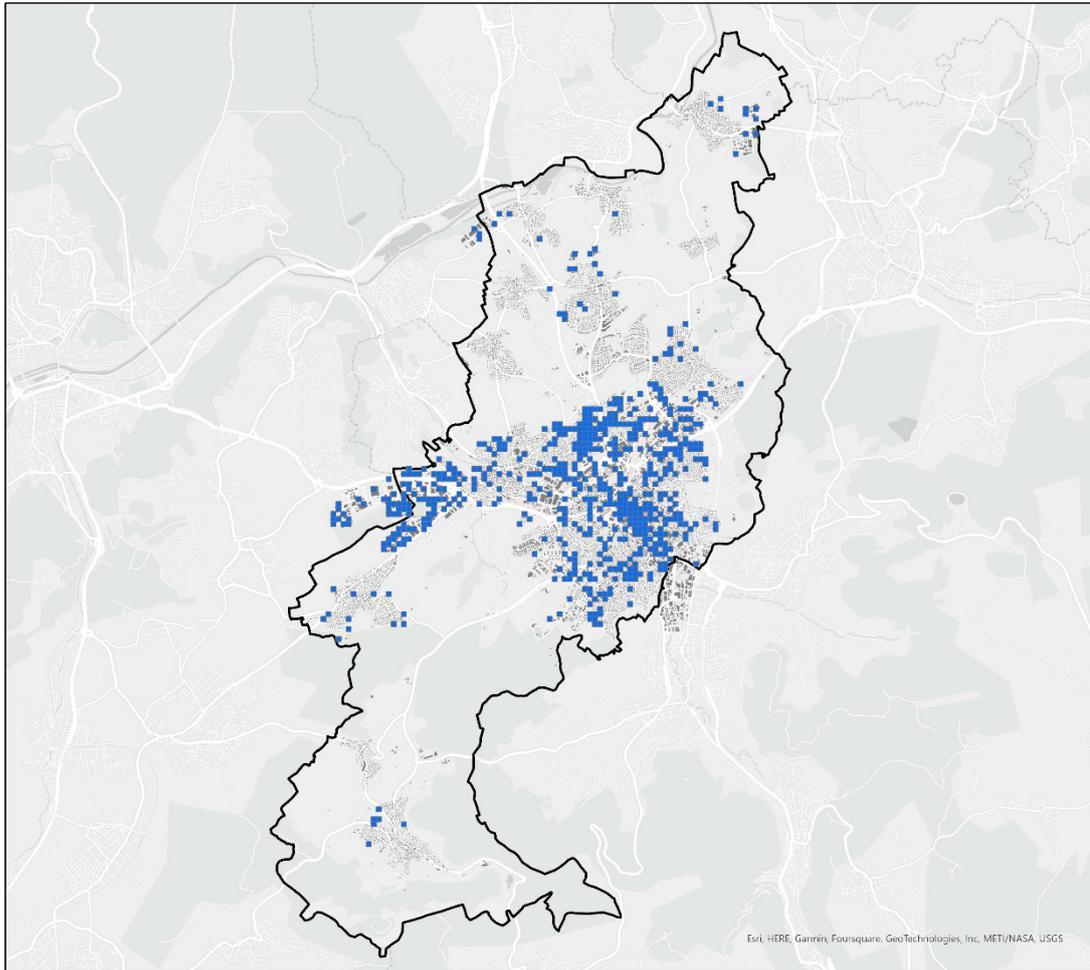


**Abbildung 5: Altersstruktur der Ölheizungen in Reutlingen und Deutschland**

Es lässt sich ablesen, dass die Ölheizungen in Reutlingen tendenziell älter sind als die Gasheizungen. Im Basisjahr 2020 waren insgesamt knapp 36 % der Ölheizungen in Reutlingen vor 1995 eingebaut worden und waren damit älter als 25 Jahre (Abbildung 5). Die Altersstruktur ist vor allem deshalb von Bedeutung, weil diese älteren Heizungen in der Regel spätestens nach 30 Jahren ausgewechselt werden müssen – hier bietet sich die Chance fossile Heizungssysteme durch regenerative zu ersetzen. Ausnahmen stellen Niedertemperatur und Brennwertkessel und Heizungsanlagen mit einer Nennleistung  $<4$  kW oder  $>400$  kW dar. Weiterhin gelten spezielle Ausnahmeregelungen für Eigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern, die das Gebäude seit dem 01.02.2002 bewohnen und im Falle eines Eigentümerwechsels gilt eine Übergangsfrist hinsichtlich des Austausches.

Aus Abbildung 4 ist ersichtlich, dass die Reutlinger Gasheizungen verglichen mit dem Bundesschnitt deutlich jünger sind. 42 % der lokalen Gasheizungen sind nach 2010 installiert worden und waren somit im Basisjahr 2020 maximal 10 Jahre alt. Hier zeigt sich die Herausforderung für die Stadt Reutlingen – 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.

### 3.3.2 Gasversorgung



**Abbildung 6: Darstellung der mit Gas versorgten Schwerpunktgebiete**

Im Stadtgebiet existiert, mit Ausnahme der Bezirksgemeinde Orschel-Hagen und Reicheneck, eine weitreichende Erdgasversorgung. Diese wird in Abbildung 6, aus Gründen des Datenschutzes in einer Aggregation von 100 x 100 Metern mit mindestens fünf Gebäuden, dargestellt. Die Rasterkacheln sind blau markiert, wenn mehr als 50 % der örtlichen Heizungen mit Erdgas befeuert werden. Im Jahr 2020 wurden über 14.000 Gebäude in Reutlingen mit rund 691 GWh Gas versorgt. Tabelle 4 schlüsselt die Gasabnahme nach Sektoren auf. Nicht berücksichtigt wurden hierbei die Gas-mengen, welche in den Heizzentralen für den Betrieb der Reutlinger Wärmenetze verfeuert wurden. Die daraus resultierenden Wärmemengen wurden den angeschlossenen Verbrauchern zugeordnet (siehe Kapitel 3.3.3).

**Tabelle 4: Erdgasverbrauch nach Sektoren [7]**

Sektor	Erdgasverbrauch 2020 in MWh	Relativer Anteil
Wohnen	386.300	56 %
Kommunale Gebäude	40.100	6 %
GHD & Sonstiges	163.000	24 %

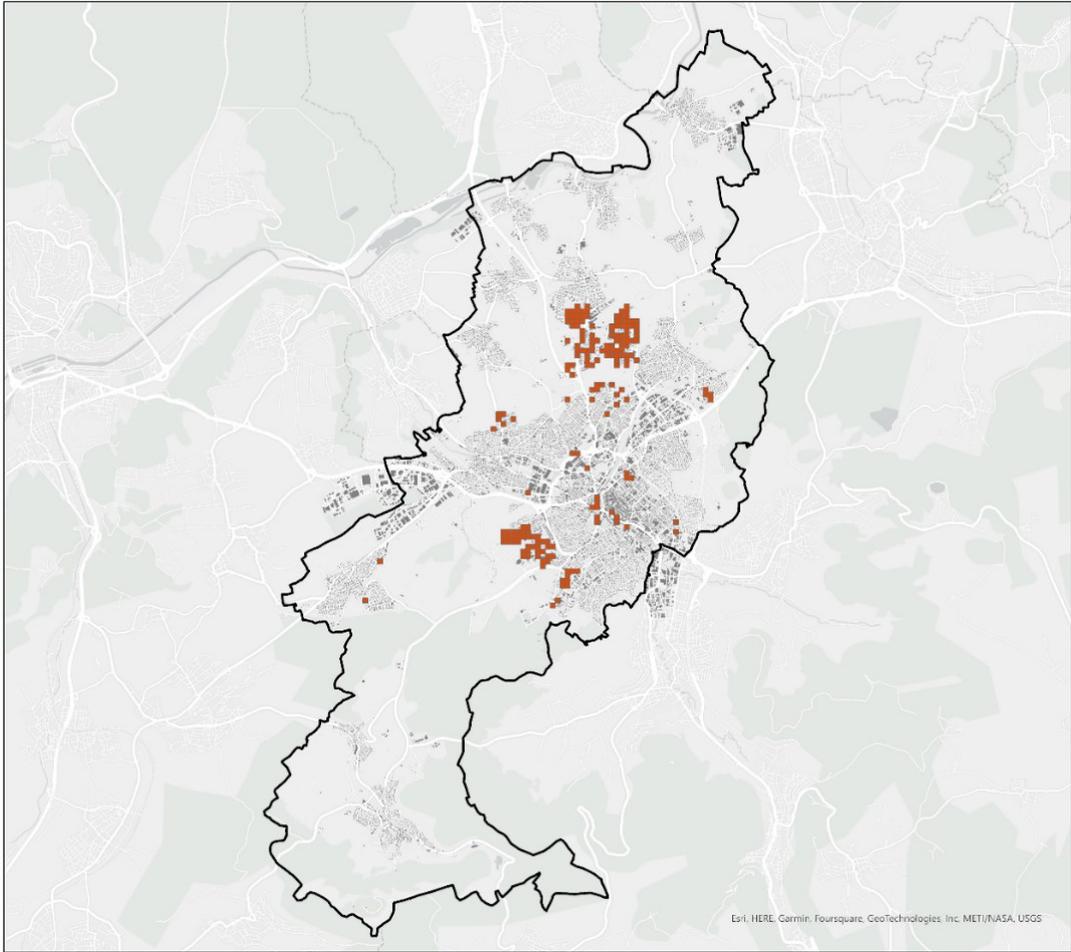
Verarbeitendes Gewerbe	101.800	15 %
<b>Gesamt</b>	<b>691.200</b>	<b>100 %</b>

### 3.3.3 Wärmenetz

In Reutlingen gibt es insgesamt 18 Wärmenetze, die die in Abbildung 7 dargestellten Schwerpunktgebiete mit Wärme versorgen. Im Basisjahr 2020 wurden über die Netze insgesamt 129 GWh Wärme an über 2.500 Anschlussnehmer verteilt. Schwerpunkte stellen die Wärmeverteilungsmengen für die Wärmenetze im Stadtgebiet Reutlingen mit rund 71 GWh und das Wärmenetz im Teilort Orschel-Hagen mit rund 53 GWh im Basisjahr dar. Die Wärme wurde hierbei vorwiegend fossil durch Erdgaskessel oder KWK-Anlagen erzeugt. In Tabelle 5 wird die Wärmeabnahme nach Sektoren aufgeschlüsselt. Im Rahmen von Transformationsplänen werden die Wärmenetze im Hinblick auf eine treibhausgasneutrale Versorgung mit dem Zieljahr 2045 untersucht.

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

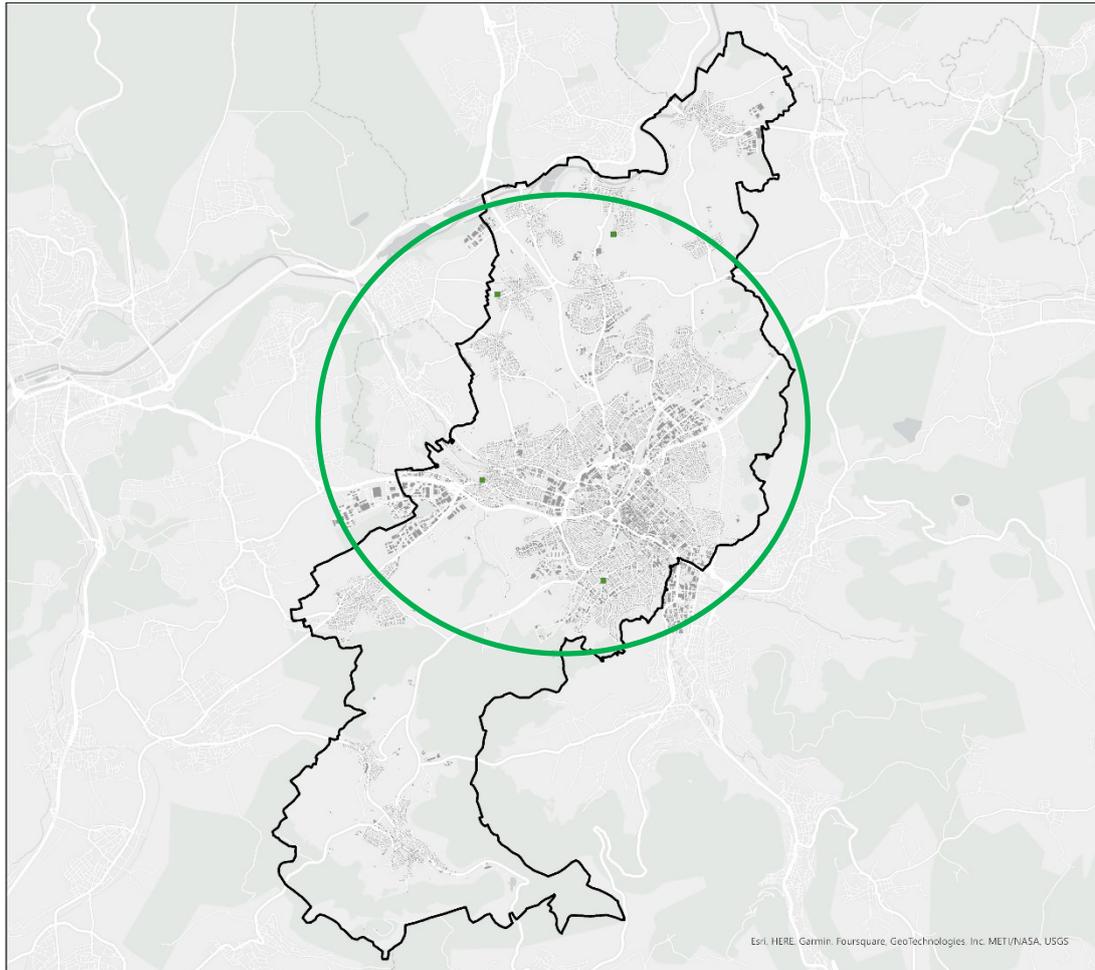
Sektor	Wärmeverbrauch 2020 in MWh	Relativer Anteil
Wohnen	82.100	64 %
Kommunale Gebäude	32.700	25 %
GHD & Sonstiges	14.300	11 %
Verarbeitendes Gewerbe	160	0,1 %
<b>Gesamt</b>	<b>129.260</b>	<b>100 %</b>



**Abbildung 7: Darstellung der Gebiete mit Wärmenetzen als Schwerpunkttechnologie**

### 3.3.4 Schwerpunktgebiete Wärmepumpen & Nachtspeicheröfen

Auf Basis der Stromverbrauchsdaten für Wärmeanwendungen lassen sich Schwerpunktgebiete für Wärmepumpen ausweisen [8]. In diesen Gebieten machen Wärmepumpen mehr als 50 % der Heizungen je Hektar aus. In Abbildung 8 sind diese Gebiete grün eingefärbt. Es handelt sich hierbei um vereinzelte Gebiete mit vorwiegend jüngerer Bebauung wie z.B. in Betzingen im Julianenweg.



**Abbildung 8: Markierte Schwerpunktgebiete mit Wärmepumpen**

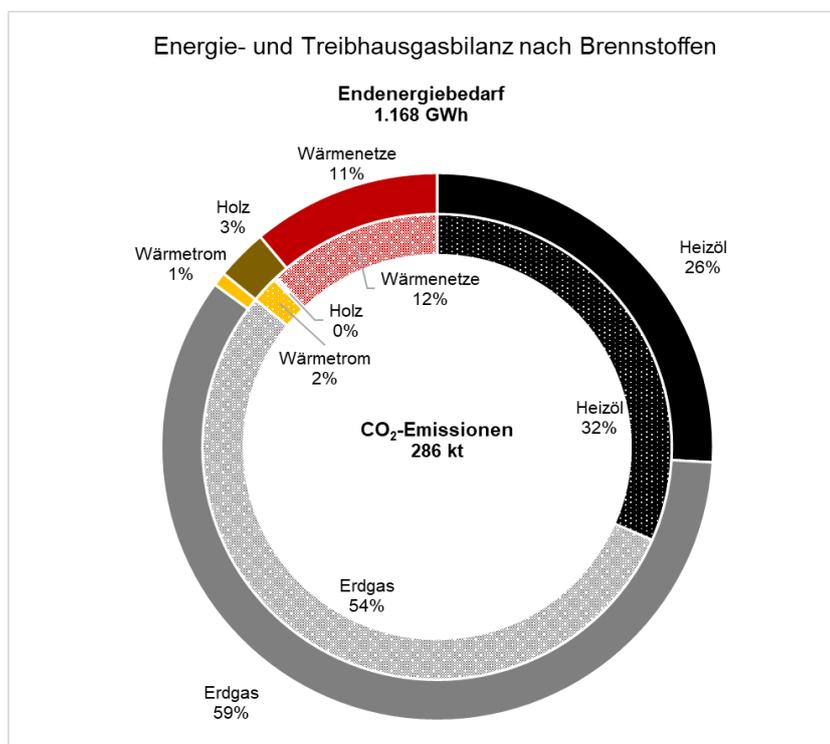
Schwerpunktgebiete, in denen vor allem Nachtspeicheröfen installiert sind, lassen sich auf Basis der Verbrauchsdaten für Wärmestrom in Reutlingen nicht verorten. Obwohl Nachtspeicheröfen vereinzelt noch eingesetzt werden, stellen sie in keinem Gebiet die dominierende Beheizungstechnologie dar. Folglich gibt es Gebiete deren Anteil der Beheizung mit Nachtspeicheröfen 30 % übersteigt – aus Datenschutzgründen können diese Gebiete nicht dargestellt werden, da in diesen weniger als 5 Gebäude angesiedelt sind.

### 3.4 Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors 2020

Auf Basis der bereitgestellten Verbrauchsdaten sowie der Anlagendaten aus den elektronischen Kehrbüchern lassen sich sämtliche Endenergiebedarfe für die Reutlinger Wärmeversorgung im Basisjahr 2020 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen der Wärmeversorgung in Reutlingen, aufgeteilt nach eingesetzten Brennstoffen. Es konnte ein Gesamtendenergiebedarf von 1.168 GWh ermittelt werden. Wie in Kapitel 3.3 beschrieben, wurde ein Großteil der Gebäude im Basisjahr 2020 fossil beheizt. Das spiegelt sich auch in der Endenergiebilanz wider – 85 % des Endenergiebedarfs lassen sich auf Gas- und Ölheizungen zurückführen. Hinzu kommen noch die Gebäude, die an eines der fossil befeuerten Wärmenetze angeschlossen sind – 11 % des Endenergiebedarfs lassen sich auf die Beheizung dieser Gebäude zurückführen. Holzbefeuerte Heizungen, also Scheitholz-, Hack-schnitzel oder Pelletheizungen, haben mit 3 % einen vergleichsweise niedrigen Anteil am Endenergiebedarf. Die verbleibenden 1 % des Endenergiebedarfs können den strombetriebenen Heizungen, also Nachtspeicheröfen und Wärmepumpen, zugeordnet werden.



Die fossilen Brennstoffe Erdgas und Heizöl verursachen mit 86 % den Großteil der 289.000 Tonnen CO<sub>2</sub>, die im Basisjahr 2020 im Wärmesektor in Reutlingen anfallen. 32 % der Emissionen werden durch Heizöl, 54 % durch Erdgas verursacht. Der Emissionsfaktor für Heizöl beträgt 0,311 kg/kWh, für Erdgas 0,233 kg/kWh. Holz wird mit einem niedrigen Emissionsfaktor bewertet, da es sich hierbei um einen nachwachsenden Rohstoff handelt (siehe Anhang 1). Deshalb trägt die Verfeuerung von Holz mit nur 0,2 % 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 2 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen, obwohl nur 1 % des Endenergiebedarfes durch sie bereitgestellt wird. Die Ursache hierfür ist der hohe Emissionsfaktor für den deutschen Strommix im Basisjahr 2020 von 0,409 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].

### 3.4.2 Aufschlüsselung nach Sektoren

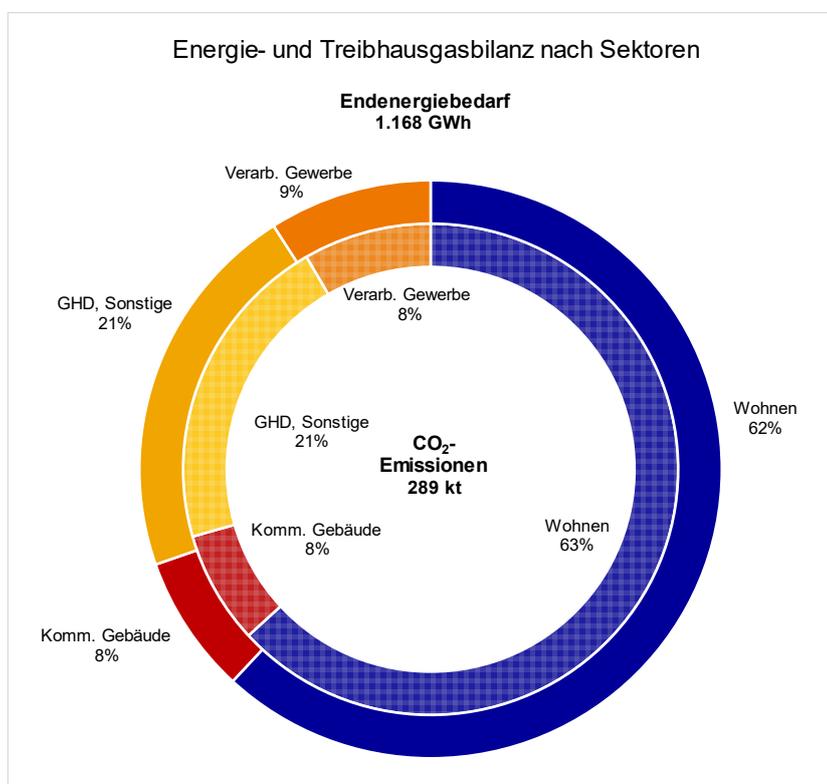


Abbildung 10: Energie- & Treibhausgasbilanz nach Sektoren

Abbildung 10 zeigt die nach Sektoren aufgeteilten Endenergiebedarfe und die dadurch verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Wärmeversorgung in Reutlingen. Mit 62 % fällt über die Hälfte des Endenergiebedarfes im Sektor Wohnen an. Rund 21 %

lassen sich dem Sektor GHD & Sonstiges und 9 % dem Sektor des verarbeitenden Gewerbes zuordnen. Auf die kommunalen Liegenschaften lassen sich 8 % des gesamten Endenergiebedarfes in Reutlingen zurückführen – hier wird deutlich, weshalb diese in der Energieplanung eine Sonderstellung einnehmen. Angesichts der Tatsache, dass die Kommune Eigentümerin ist, kann sie selbst einen Brennstoff- bzw. Heizungswechsel beschließen und realisieren. Sie hat damit ein Vorbildfunktion gegenüber allen anderen Akteuren und Akteurinnen in der Kommune.

### 3.5 Wärmebedarf

Auf Basis der in Kapitel 3.4 ermittelten Endenergieverbräuche 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 ( $EEV_{2020}$ ) multipliziert. Insgesamt lässt sich somit für das Basisjahr 2020 ein gesamter Wärmebedarf von knapp 1.071 GWh in Reutlingen feststellen.

$$WB_{2020} = EEV_{2020} \times \eta_{Heizung} \quad (1)$$

**Tabelle 6: Angenommene Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen für Bestandsheizungen**

Bestandsheizungen	Jahresnutzungsgrad / -arbeitszahl
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 den Energienutzungsplan in Reutlingen das Basisjahr 2020 betrachtet wurde, musste im nächsten Schritt dargestellt werden, inwiefern die Witterung den Raumwärmeverbrauch in diesem Jahr beeinflusst hat. Als Berechnungsgrundlage wurde

hierfür die vom Deutschen Wetterdienst ermittelten Klimafaktoren ( $KF$ ) genutzt [12]. Der Klimafaktor für das Jahr 2020 in Reutlingen unterscheidet sich je nach Standort und bewegt sich zwischen 1,1 und 1,2, 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 Reutlingen selbst war, wurde der Klimafaktor des Jahres 2020 ins Verhältnis zum Mittelwert der Klimafaktoren der letzten 10 Jahre gesetzt. Schlussendlich ergibt sich damit für die Wärmebedarfsermittlung ein anzusetzender Klimafaktor von 1,09, was bedeutet, dass 2020 ein vergleichsweise warmes Jahr in Reutlingen 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:

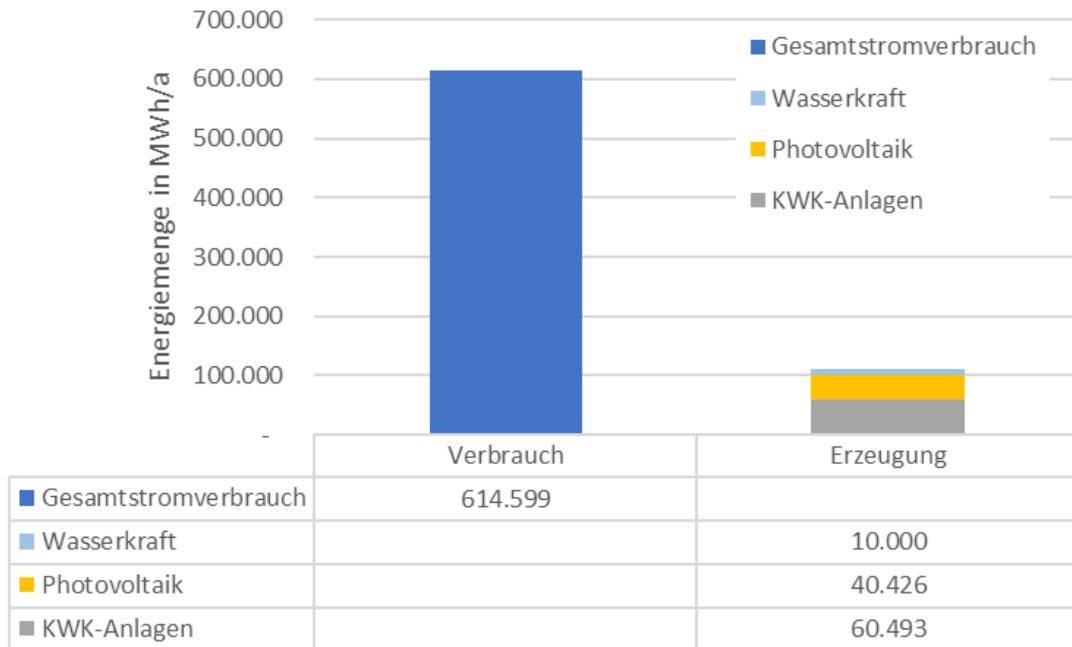
$$WB_{kb} = WB_{2020} \times (RW \times \frac{KF_{2020}}{\bar{KF}_{2009-2019}} + WW + PW) \quad (2)$$

Nach Witterungsbereinigung des Raumwärmebedarfs lässt sich somit ein Gesamtwärmebedarf von durchschnittlich 1.150 GWh pro Jahr in Reutlingen ermitteln.

### 3.6 Strombedarf und Stromerzeugung

Innerhalb der Gemarkungsgrenzen Reutlingens betrug der Gesamtstrombedarf im Basisjahr 614.599 MWh [13]. Wird diese Gesamtstrommenge mit dem spezifischen CO<sub>2</sub>-Faktor Strom für das Jahr 2020 verrechnet, entspricht dies einer Menge von 293.778 t CO<sub>2</sub>. Der spezifische CO<sub>2</sub>-Faktor richtet sich nach dem deutschen Strommix, dieser setzt sich anteilig aus der eingesetzten Primärenergie der Stromerzeugertechnologien Deutschlands zusammen.

Lokal wird, innerhalb der Gemarkungsgrenzen, erneuerbarer Strom derzeit aus Photovoltaik und Wasserkraft erzeugt. Der Stromerzeugung aus KWK-Anlagen stellt durch den hohen Gesamtwirkungsgrad eine primärenergie-schonende Stromerzeugung dar. Stellt man die die erneuerbare Stromerzeugung aus Photovoltaik, Wasserkraft und KWK-Anlagen dem Gesamtstrombedarf gegenüber, werden 18 % des Stroms erneuerbar oder primärenergie-schonend erzeugt, siehe Abbildung 11. Der erneuerbare Strom kann in Stromspeichern zum lokalen Verbrauch zwischengespeichert werden. Gemäß dem Marktstammdatenregister (Stand 09/2023) sind in Reutlingen Stromspeicher mit einer Kapazität von insgesamt knapp 5,8 MW in Betrieb.



**Abbildung 11: Gegenüberstellung Stromverbrauch und Stromerzeugung in Reutlingen**

In Abbildung 12 ist eine Übersicht der installierten Dachflächen-Photovoltaikanlagen ab 30 kW<sub>peak</sub> im Gemarkungsgebiet dargestellt. Eine Belegung mit Photovoltaik großer Dachflächen in Industriegebieten sind charakteristisch. Deshalb können als Schwerpunktgebiete beispielsweise die Industriegebiete Mark West, Bühlen in Rommelsbach und Ost in Mittelstadt genannt werden.

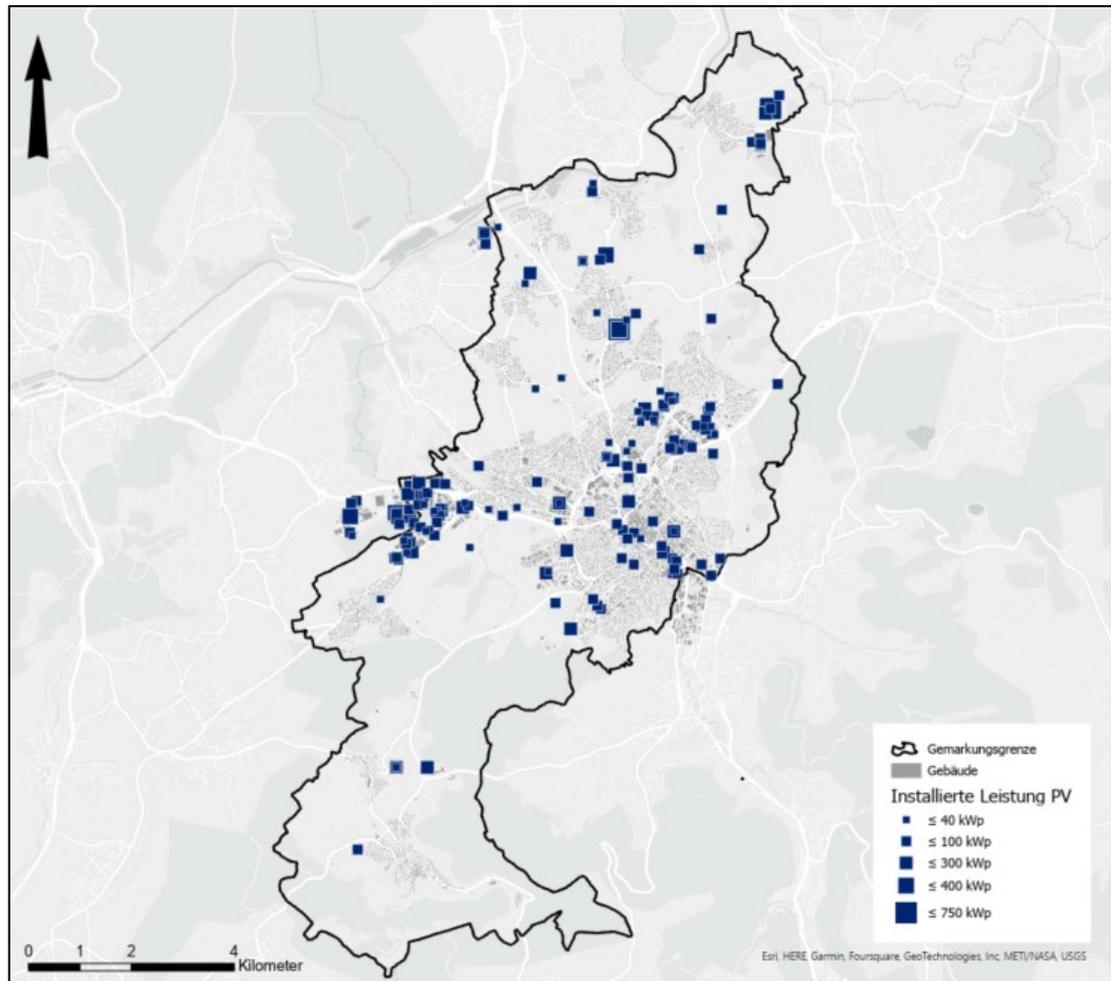


Abbildung 12: Übersicht der installierten PV-Anlagen > 30 kWp bis 2021

### 3.7 Fazit Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse des Energienutzungsplans wurden die Gemeinde- und Gebäudestruktur in Reutlingen betrachtet. Die Flächen außerhalb des Kernstadts werden vorwiegend land- oder forstwirtschaftlich genutzt; die Siedlungsflächen sind dort lockerer bebaut. Flächen, welche durch Wohngebäude belegt werden, machen 15 % der Gesamtfläche aus und befinden sich vor allem im Kernstadt und in den Zentren der Bezirksgemeinden Reutlingens. Die Wohnbebauung wird durch 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 2020 der Anteil der fossilen Einzelheizungen bei 82 % lag. Mit Erdgas befeuerte Kessel stellten dabei die dominierende Technologie dar. Zusammenfassend lassen sich über 86 % der Emissionen, die dem Wärmesektor zugeordnet werden können, auf fossile Einzelheizungen zurückführen. Mit Blick auf die Sektoren entfallen mit rund 62 % fast zwei Drittel des Endenergiebedarfs und der damit einhergehenden Treibhausgasemissionen auf den Wohnsektor – ihm lassen sich auch rund 90 % der Gebäude

zuordnen. Der Sektor des verarbeitenden Gewerbes macht ca. 9 % des Endenergiebedarfs und 8 % der wärmebedingten Emissionen aus.

Insgesamt wurden auf der Gemarkung Reutlingens 18 % des Gesamtstrombedarfes des Basisjahres 2020 erneuerbar durch Photovoltaik und Wasserkraft bzw. primärenergieschonend durch KWK-Anlagen hergestellt. Die gesamte Speicherkapazität der Stromspeicher beträgt, Stand 2023, rund 5,8 MW.

Grundsätzlich hat die Stadt Reutlingen eine Vorbildfunktion und kann als Eigentümerin zahlreicher Gebäude ca. 8 % des Endenergieverbrauchs und der damit einhergehenden Emissionen im Wärmesektor direkt beeinflussen. Hinzu kommen noch weitere öffentliche Gebäude, die sich jedoch nicht im Eigentum der Kommune befinden. Kommunale und öffentliche Gebäude können als Keimzellen für Wärmenetze dienen, da die Kommune hier in der Position ist über ihre Wärmeversorgung selbst zu entscheiden.

## 4. Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse werden einzelne Potenziale der Gebäudesanierung und der regenerativen Strom- und Wärmeerzeugung im Gemarkungsgebiet Reutlingens untersucht. Bedarfsseitig wird eine Senkung des Wärmebedarfes durch energetische Sanierung der Gebäudehülle berücksichtigt. Erzeugerseitig spielt der Einsatz erneuerbarer Energien zur Strom- und Wärmeerzeugung eine wichtige Rolle. Potenziale zur erneuerbaren Stromerzeugung sind die Photovoltaik auf Dach- und Freiflächen, Windkraft und Wasserkraft. Potenziale zur Auskopplung von Abwärme sind in industriellen Prozessen oft schwierig zu identifizieren und abzuleiten. Eine Unternehmensumfrage zur industriellen Abwärme sorgte für positive Rückmeldungen seitens der Unternehmen. Potenziale zur regenerativen Wärmeerzeugung stellen z.B. Energieholz zur thermischen Verwertung, Abwasserwärme oder Umweltwärme dar. Eine kombinierte Form der Strom- und Wärmeerzeugung sind Kraft-Wärmekopplungsanlagen (KWK) auf Basis regenerativer Brennstoffe, wie z.B. Biomethan oder Wasserstoff. Im Folgenden wird auf diese Potenziale eingegangen.

### 4.1 Energetische Sanierung

Gemäß dem KEA-Leitfaden wird bei der Ermittlung der Einsparpotenziale durch Sanierung zwischen Wohngebäuden und Nicht-Wohngebäuden unterschieden. Das Sanierungspotenzial von Wohngebäuden wird in Kapitel 4.1.1 erläutert. Zur Ermittlung des Einsparpotenzials von Nicht-Wohngebäuden in den Sektoren kommunale Gebäude, GHD und verarbeitendes Gewerbe kommt ein pauschaler Reduktionsfaktor zur Anwendung.

Der Wärmebedarf kann für Wohngebäude und Gewerbe in Heizwärme und Warmwasser untergliedert werden. Im Sektor und verarbeitendes Gewerbe besteht häufig ein Bedarf an Prozesswärme. Die Einsparpotenziale durch Sanierung in Wohngebäuden beziehen sich auf die Reduktion der Heizwärme.

Ein Sanierungspotenzial besteht ausschließlich bei den Bestandsgebäuden. Für Neubauten, mit einem Baujahr ab 2020, wird kein Einsparpotenzial durch Sanierung angenommen, da diese den neusten energetischen Sanierungsstandards entsprechen. Der Zubau von Wohngebäuden wird 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 [14].

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-/ Geschossdeckendämmung), die den Wärmebedarf in einem Gebäude senken, angewandt.

Um abzuschätzen, in welchen Bereichen des Reutlinger Stadtgebiets 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 spezifischen Kennwerten nach dem KEA-Technikkatalog.

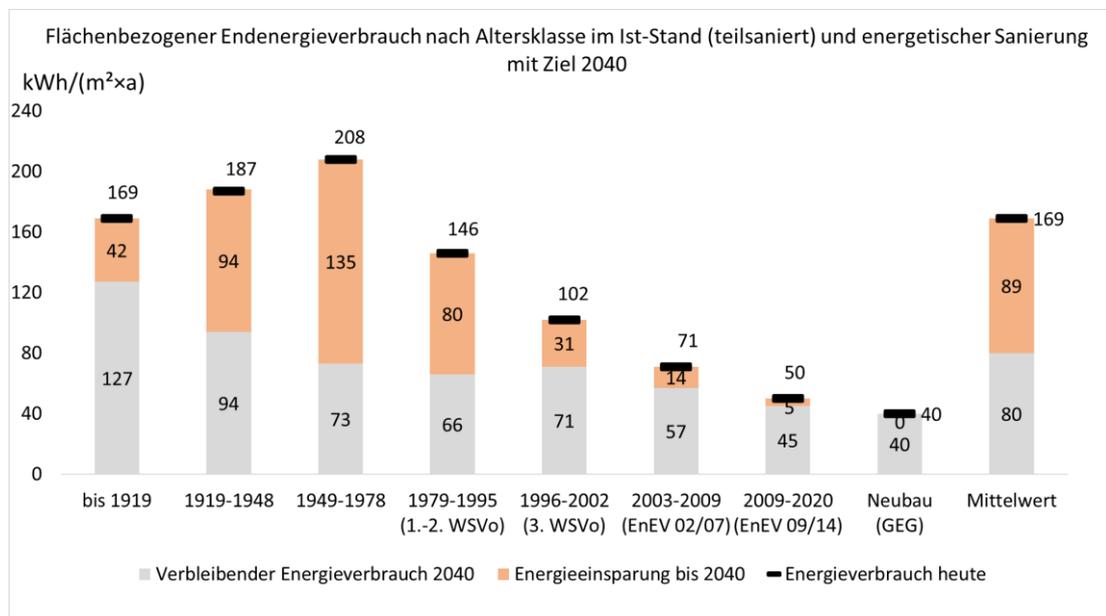
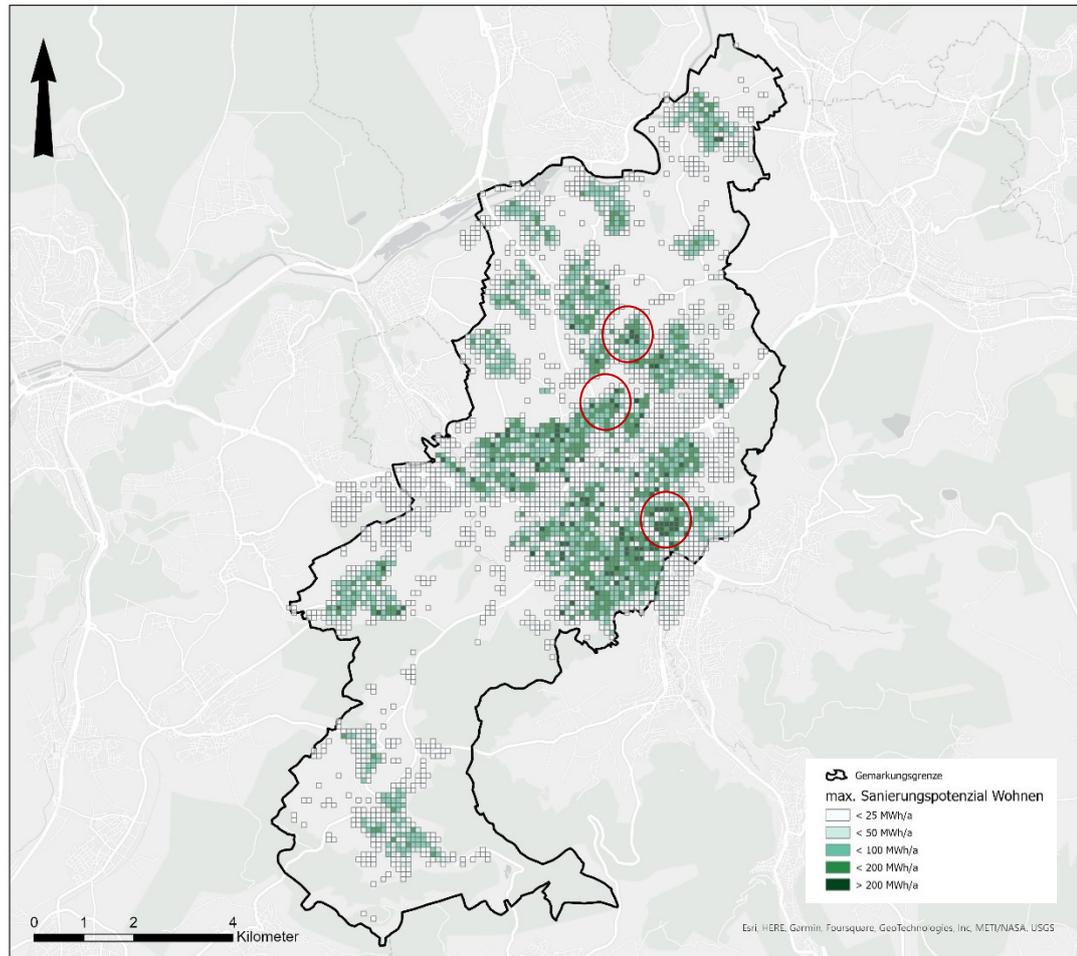


Abbildung 13: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklasse im Ist-Stand (teilsaniert) und energetischer Sanierung mit Ziel 2040 [1]

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

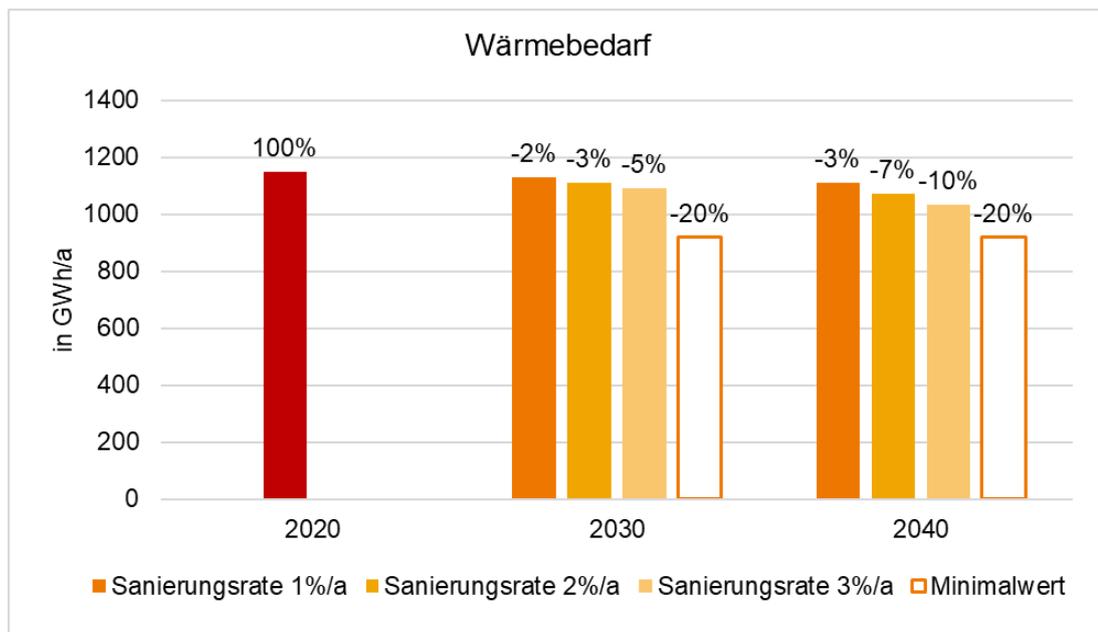
beheizten Fläche des Gebäudes und dem je Gebäudealtersklasse zu Grunde gelegten minimalen Verbrauchswert (in der Abbildung 13 durch den grauen Balken symbolisiert) gebildet wird. Das maximale Sanierungspotenzial für Wohngebäude im Stadtgebiet Reutlingens ist in Abbildung 14 dargestellt. Es können nun Stadtgebiete identifiziert werden, in denen ein hohes Sanierungspotenzial vorliegt.



**Abbildung 14: Darstellung des maximalen Sanierungspotenzials für Wohngebäude**

In den Bezirksgemeinden Gönningen, Bronnweiler, Altenburg, Sickenhausen, Deger Schlacht und Reicheneck liegt ein geringeres Sanierungspotenzial vor. Als zusammenhängendes Gebiet eines hohes Sanierungspotenzials können bspw. Gebiete im Nord-Osten Orschel-Hagens, oder an der Römerschanze/ Storlach genannt werden. Weiterhin ist ein Gebiet hohen Sanierungspotenzials südöstlich der Kernstadt zu erkennen. Im Stadtgebiet verteilen sich kleinräumigere Gebiete hohen Sanierungspotenzials, diese lassen sich zum Teil durch einzelne Gebäudeblöcke gleichen Baualters erklären. Ein mittleres Sanierungspotenzial tritt flächenhaft im südwestlichen Stadtgebiet Reutlingens mit mehrheitlicher Bebauung von Ein- /Mehrfamilienhäusern auf.

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 der folgenden Abbildung 15 dargestellt. Bei einer Sanierungsquote von 2 % wird angenommen, dass in jedem Jahr des Betrachtungszeitraumes zwei Prozent der beheizten Flächen in Wohngebäuden ausgehend von ihrem jeweiligen aktuellen energetischen Zustand, mittels energetischer Sanierung in den minimal möglichen Zustand, siehe Abbildung 13, überführt wird. Dieser Ansatz impliziert bei der Betrachtung von Einzelgebäuden einen gleitenden Verlauf des Sanierungsprozesses, der in der Realität stufenweise durch Einzelmaßnahmen verlaufen würde. Die Reduktion des Wärmebedarfes für die Sanierungsquoten von 1 – 3 % ist in Abbildung 15 zu erkennen, maximal kann der Wärmebedarf um 20 % reduziert werden.



**Abbildung 15: Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung Wohnen**

Unterstellt man weiterhin, dass die im Basisjahr installierten Heizungssysteme bis 2040 gleichbleiben, so ergeben sich daraus bei 1 % (2 %) jährlicher Sanierungsrate CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionen von 15 % (17 %) im Jahr 2030 und 17 % (21 %) im Jahr 2040 (siehe Abbildung 16). Die maximal mögliche jährliche CO<sub>2</sub>-Einsparung unter sonst gleichen Bedingungen beträgt 32 % (vgl. Anhang 1).

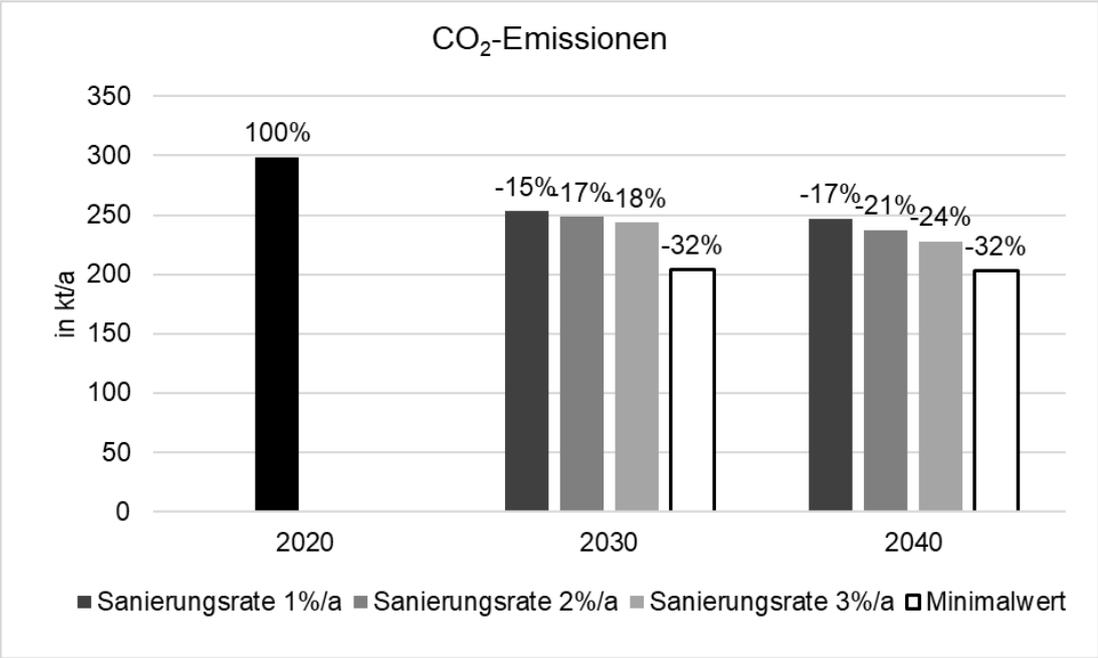


Abbildung 16: Entwicklungspfade der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2040 bei verschiedenen Sanierungs-raten im Sektor Wohnen

## 4.2 Wärmenetzpotenziale

Um das Potenzial für den weiteren Ausbau von Wärmenetzen in Reutlingen zu bewerten, wurden die zuvor ermittelten gebäudescharfen Wärmebedarfe als Grundlage verwendet. Die im GIS verorteten Wärmebedarfe wurden aus Datenschutzgründen innerhalb eines Rasters von je einem Hektar aggregiert und in Abbildung 17 dargestellt. Für die Bewertung hinsichtlich der lokalen Wärmenetzeignung wurde die Skala der KEA BW aus Tabelle 7 verwendet.

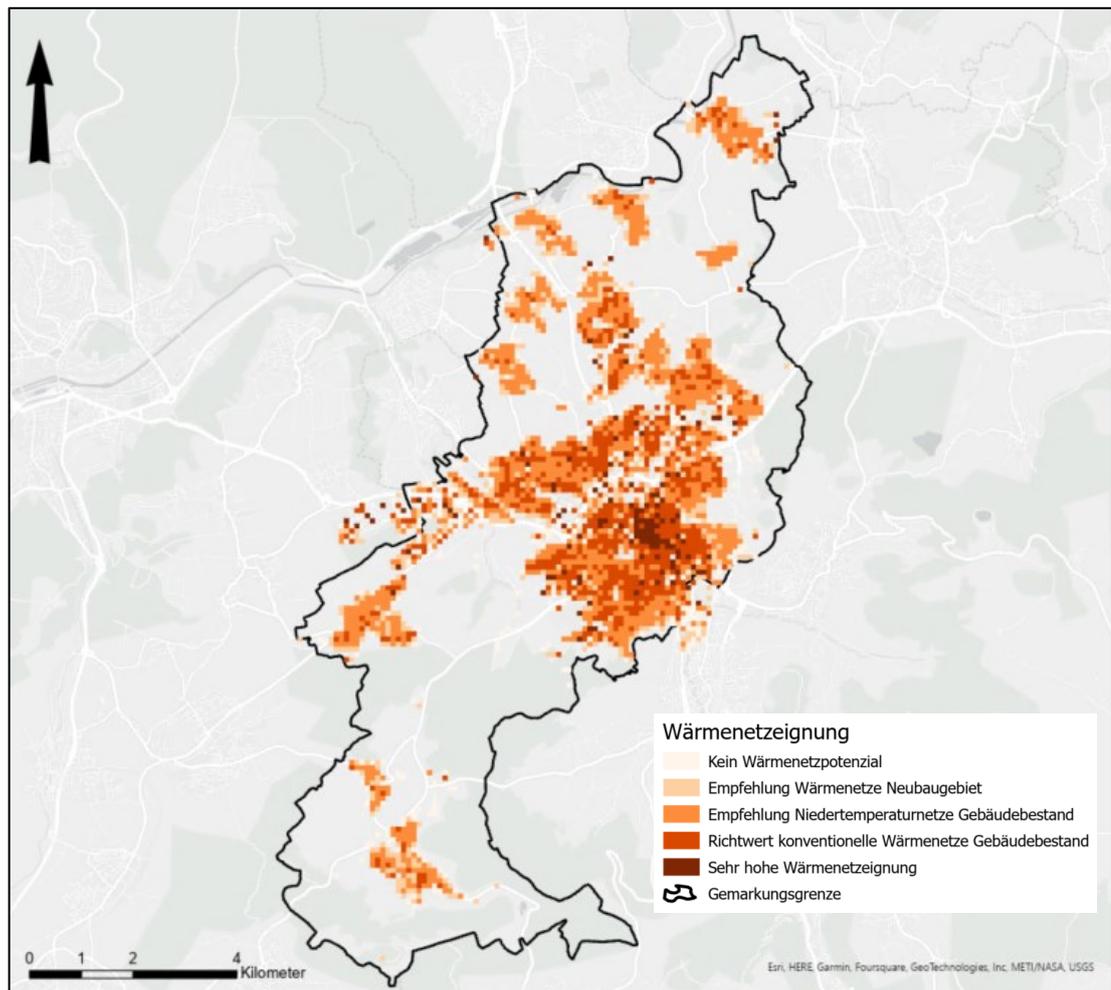


Abbildung 17: Wärmenetzzeignung 2020 nach KEA BW

**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

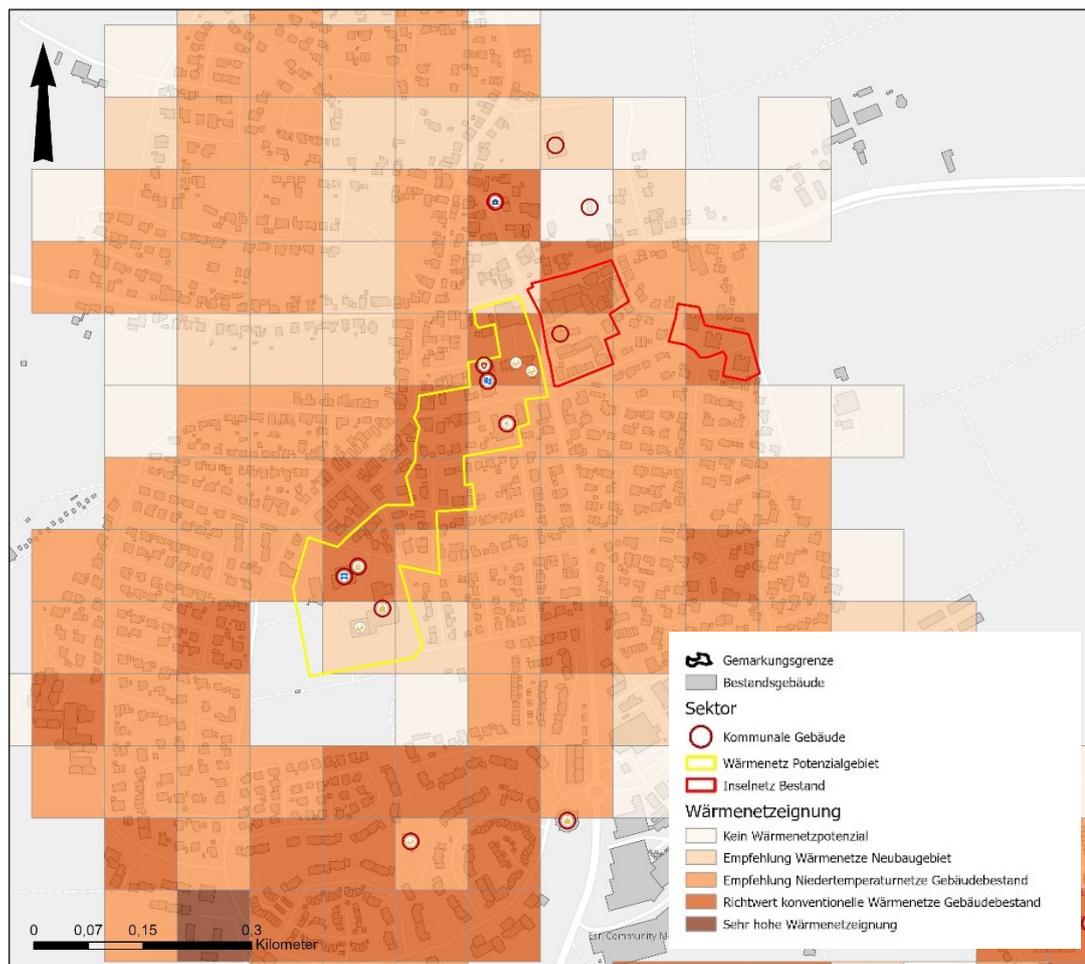
Anhand der Grenzwerte für die Wärmenetzeignung der KEA lassen sich für Reutlingen folgende Schlüsse ziehen: Aufgrund einer hohen Wärmebedarfsdichte der Altstadt Reutlingens liegt eine sehr hohe Wärmenetzeignung vor. Zu berücksichtigen ist hier das bereits bestehende Wärmenetz, welches große Teile des Innenstadtbereiches versorgt. Eigentümerin und Betreiberin dieses Fernwärmenetzes ist die FairNetz. Seitens der FairNetz sind Pläne einer Nachverdichtung der Anschlussnehmer in der Kernstadt vorgesehen. Im Abgleich mit dem bestehenden Wärmenetz zeigt sich, dass bestehende Gebiete mit hohen Wärmebedarfen bereits durch das Wärmenetz im Stadtgebiet mit Fernwärme versorgt werden. Gleiches gilt für das bestehende Wärmenetz im Versorgungsgebiet Orschel-Hagen und Teilen Rommelsbachs. Der Betreiber dieses Wärmenetzes ist die HBG. In der Regel kann bei konventionellen Wärmenetzen im Bestand von Vorlauftemperaturen von bis zu 90 °C ausgegangen werden, da ein hohes Temperaturniveau für Gebäudeheizung und Warmwassererwärmung notwendig ist<sup>1</sup>.

Eine niedrige Bebauungsdichte spricht für ein Eignungsgebiet eines Niedertemperaturnetzes. In den Teilgebieten Reicheneck, Oferdingen, Mittelstadt sind aufgrund einer entsprechenden Gebäudealtersstruktur höhere Vorlauftemperaturen, bis zu 85 °C, notwendig, damit die bestehenden sekundären Heizungsstrukturen nicht angepasst werden müssen. In weiteren Eignungsgebieten für Niedertemperaturnetze ist eine Vorlauftemperatur von bis zu 55°C in Bestands- und Neubaugebieten zu empfehlen. Ebenfalls können in Eignungsgebieten für Niedertemperaturnetze sog. „kalte Nahwärmenetze“ errichtet werden. Dezentrale Wärmepumpen nutzen das kalte Nahwärmenetz, mit einem Temperaturniveau von 10 – 12 °C, als Wärmequelle und stellen ein ausreichendes Temperaturniveau zur Gebäudebeheizung bereit. Höhere Temperaturen zur Warmwassererwärmung müssen ebenfalls dezentral erzeugt werden.

---

<sup>1</sup> Die bestehenden Wärmenetze in Reutlingen können und werden z.T. mit höheren Temperaturen als 90° C betrieben. Bei langanhaltenden Kälteperioden sind z.B. für das Wärmenetz in Orschel-Hagen Vorlauftemperaturen bis 110° C möglich. In den letzten Jahren wurden diese Betriebsweisen jedoch selten gefahren, da seltener längere (mehr als 1 Woche) Kälteperioden mit Temperaturen unter -10°C in Reutlingen der Fall waren.

In den Bezirksgemeinden Mittelstadt, Oferdingen, Rommelsbach, Sondelfingen, Betzingen und Bronnweiler wurden Gebiete identifiziert, in denen in erster Einschätzung ein Wärmenetz entstehen könnte. Neben einer entsprechenden Wärmedichte je Hektar wurden kommunale und öffentliche Ankerkunden in der Umrandung eines möglichen Potenzialgebietes berücksichtigt. Kommunale und öffentliche Gebäude können als Keimzellen für künftige Wärmenetze dienen. In der Abbildung 18 ist beispielhaft ein solches Gebiet des Teilorts Rommelsbach dargestellt. Weitere identifizierte Gebiete finden sich in den Teilgebietssteckbriefen.



**Abbildung 18: Wärmenetz Potenzialgebiet mit Wärmenetz im Bestand und Ankerkunden, Rommelsbach**

### 4.3 Lokale Potenziale zur Strom- & Wärmeerzeugung

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

In Abbildung 19 ist eine Abstufung unterschiedlicher Potenzialbegriffe dargestellt. Diese Potenziale bilden untereinander Schnittmengen. Erläutert werden die Potenzialbegriffe in Tabelle 8.

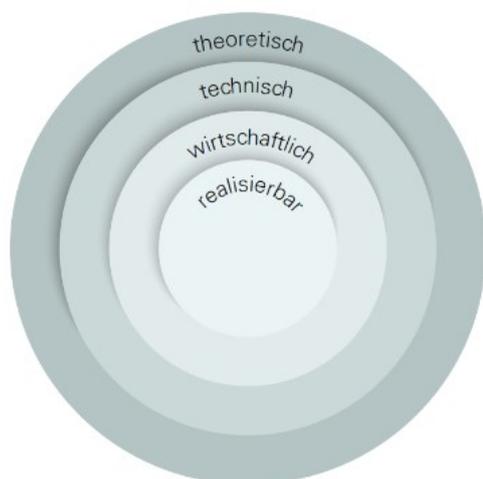


Abbildung 19: Definition der Potenzialbegriffe [1]

Tabelle 8: Definition Potenzialbegriffe [15]

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 des Energienutzungsplans wurde im Winter 2022/23 eine Onlineumfrage unter den Unternehmen in Reutlingen durchgeführt. Diese hatte neben der Datenerhebung auch das Ziel, lokale Akteure aus Industrie und Gewerbe in das Projekt miteinzubinden und stellte deshalb ein wichtiges Element der Akteursbeteiligung dar. Neben Energieverbrauchsdaten der Unternehmen wurden mögliche Abwärmepotenziale aus Produktionsprozessen ermittelt. Hierfür wurden gezielt Abwärmequellen und ihre zeitlichen Verfügbarkeiten abgefragt. Zudem gab es in der Umfrage die Möglichkeit, die jährlichen Abwärmemengen und -leistung näher zu quantifizieren, sofern diese Werte den Unternehmen bekannt waren.

An der Umfrage haben 95 Unternehmen aus Reutlingen teilgenommen. 29 Unternehmen gaben an, dass in ihren heutigen Produktionsprozessen Abwärme anfalle, 6 Unternehmen gaben an, dass eventuell Abwärme anfalle und sie weitere Informationen benötigen. 44 Unternehmen gaben an, keine Abwärme falle an. Als Schwerpunktgebiete können die Industriegebiete in Laisen und Mark West genannt werden. Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird an dieser Stelle nicht weiter darauf eingegangen, um welche Unternehmen es sich hierbei genau handelte. Nach Abbildung 17 ist beispielsweise im Industriegebiet Mark West eine hohe Wärmenetzsignung in einzelnen Kacheln vorhanden, weshalb sich nach der Optimierung der internen Abwärmennutzung eine kleinräumige Versorgung von Nachbargebäuden durch eine Auskopplung von Abwärme anbieten könnte. In der Regel verwenden Unternehmen in ihren Produktionsprozessen Erdgas, deshalb muss künftig bewertet werden, ob auch nach der Umstellung auf einen treibhausgasneutralen Prozess Abwärme in gleicher Form anfallen wird.

Für eine weiterführende Potenzialermittlung wird empfohlen, weiterführende Gespräche mit den Unternehmen zu führen, welche eine unentschiedene Bereitschaft zur möglichen Auskopplung von Abwärme geäußert haben. Gemeinsam kann dann erörtert werden, inwiefern überschüssige Abwärme in einem potenziellen Wärmeverbund integriert werden kann. Für weitere Informationen und einer Erstberatung der Unternehmen zum industriellen Abwärmepotenzial kann der Kontakt zu einer unabhängigen Beratungsstelle gewinnbringend sein. Für Abwärme-Checks vor Ort und weitere Beratungsschritte zur Auskopplung der Abwärme können Fördergelder über das Klimaschutz-Plus-Programm beantragt werden.

### **4.3.2 Abwasserwärme**

Eine weitere wichtige Wärmequelle stellt das kommunale Abwasser dar. Durch den Einbau spezieller Abwasserwärmetauscher kann dem Abwasser entlang der Fließrichtung Wärme entzogen werden. Eine Temperaturerhöhung geschieht mittels einer Wärmepumpe und liefert so Wärmeenergie für nahe Verbraucher. Laut KEA-Leitfaden sind Abwasserkanäle mit einer Nennweite von mindestens DN 400 grundsätzlich hinsichtlich einer möglichen Abwärmennutzung relevant. Des Weiteren 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].

Im Gemarkungsgebiet Reutlingens gibt es zwei Klärwerke. Das Klärwerk West entspricht mit einer Ausbaugröße von 140.000 Einwohnerequivalenten der Größenklasse 5, das Klärwerk Nord mit 79.000 Einwohnerequivalenten der Größenklasse 4. Die Abbildung 20 zeigt geeignete Abwasserkanäle in Reutlingen mit einem Mindestquerschnitt von DN 800. Abwasserkanäle dieser Größenordnung eignen sich prinzipiell für den nachträglichen Einbau von Abwasserwärmetauschern. Im Klärwerk West beträgt der durchschnittliche Abfluss 416 l/s, inklusive Starkregenereignisse, mit einer durchschnittlichen Temperatur von 13,6 °C im Jahr 2020. Für das Klärwerk Nord können für den durchschnittlichen Abfluss 144 l/s, inklusive Starkregenereignisse, und für die durchschnittliche Temperatur 10,4 °C im Jahr 2019 angegeben werden. Bereinigt um die Starkregenereignisse ergeben sich für den durchschnittlichen Trockenwetterabfluss geringere Abflusswerte. Für die genannten durchschnittlichen Abwassertemperaturwerte kann im Jahresverlauf eine Überschreitungshäufigkeit angegeben werden. Eine Überschreitungshäufigkeit für einen Temperaturwert gibt an, zu welchem Prozentsatz dieser Temperaturwert in einem bestimmten Zeitraum überschritten wird. Daraus abgeleitet werden kann über den Jahreszeitraum eine Angabe zu wie viel Prozent im Jahr die Abwasserwärme genutzt werden kann. Für das Klärwerk West kann diese Häufigkeit mit 60 % (>13,6 °C) und für das Klärwerk Nord zu 80 % (>10,6 °C) angegeben werden [16].

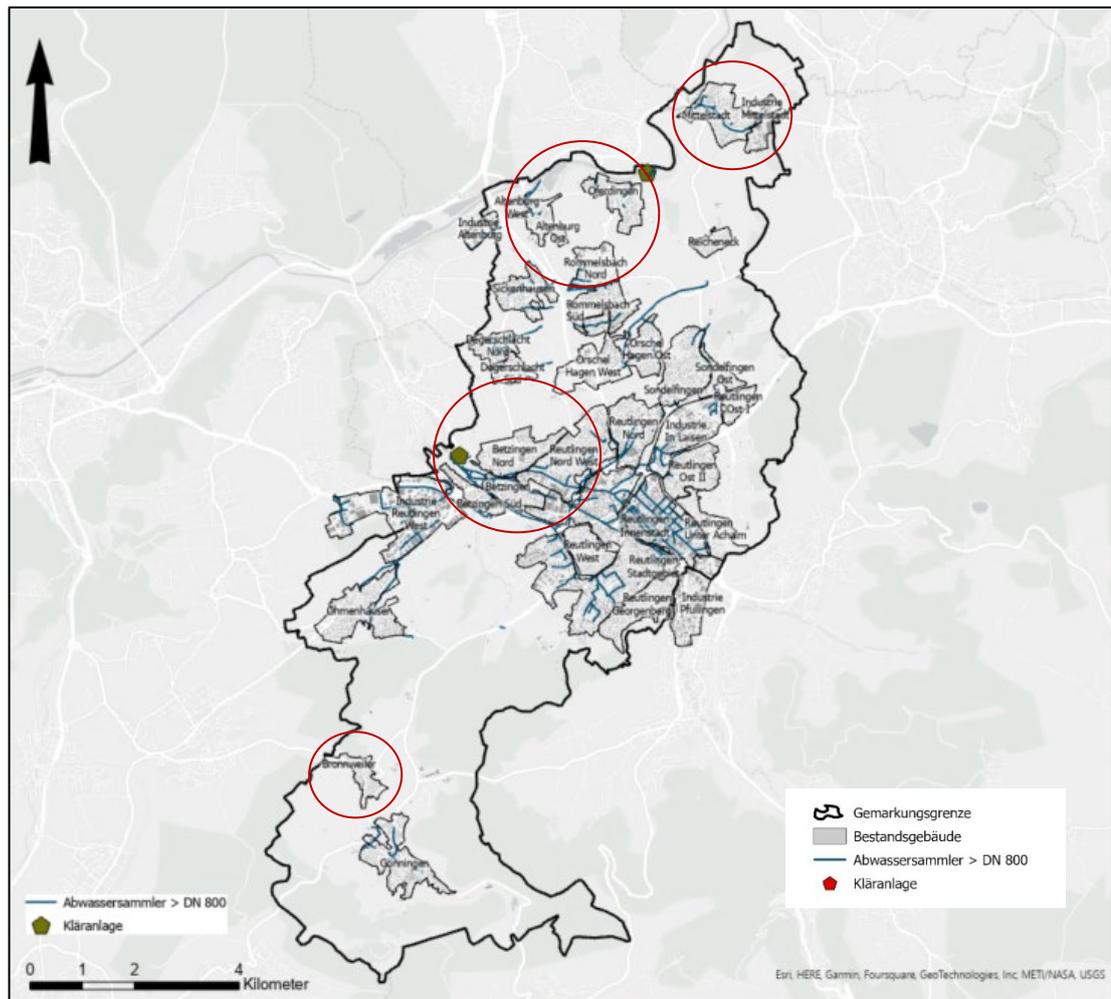
Die Stadtentwässerung Reutlingen ließ im Jahr 2010 eine Studie bezüglich des Potenzials der Abwasserwärmenutzung durchführen. Es wurden die Einzugsgebiete im Westen Reutlingens, zusammenfassend die Bezirksgemeinden Altenburg, Oferdingen und Bronnweiler untersucht. In diesen drei Untersuchungsgebieten wird eine wirtschaftliche Abwasserwärmenutzung ausgewiesen, siehe Abbildung 20 [16]. Die Studie bezieht sich in der Potenzialermittlung auf einen Kanalmindestdurchmesser DN 800 und weist explizit ein Potenzial für das Gebiet Bronnweiler (vorliegender DN 500 – 700) aus. Die durchgeführte Studie sollte dahingehend erweitert werden, das betrachtet werden sollte, aus welchen Kanälen in welchem Maß Abwasserwärme entzogen werden kann, sodass Auswirkungen auf die Abwasserwärmenutzungen in den beiden Klärwerken West und Nord ausgeschlossen werden können.

Das Abwasserwärmepotenzial des Klärwerks Nord wird derzeit von der Stadtentwässerung Reutlingen untersucht. Erste Ergebnisse weisen auf eine potenzielle Wärmeleistung von 2 MW hin [17].

Weiterhin gibt es konkrete Planungen die Abwasserwärme am Auslauf des Klärwerkes West zu nutzen. Wird die Abwasserwärme am Auslauf von Kläranlagen genutzt, kann das Abwasser stärker abgekühlt werden und damit eine größere Wärmemenge entzogen werden gegenüber der Abwasserwärmenutzung im Kanal selbst. Nach Angaben der FairNetz beläuft sich das Potenzial am Klärwerk West auf eine Wärmeleistung des Abwassers von ca. 5,4 MW. Durch den Einsatz einer Wärmepumpe kann die Wärmeleistung auf ca. 7,5 MW angehoben werden. Es besteht das Potenzial ein weiteres Wärmepumpenmodul nachzurüsten. Insgesamt könnte ein

Anteil von bis zu 55 % des Gesamtwärmebedarfes des Fernwärmenetzes im Reutlinger Stadtgebiet gedeckt werden [18].

Das Abwasserwärmepotenzial in Mittelstadt im Kanal und das Abwasserwärmepotenzial am Klärwerk Mittelstadt des Abwasserzweckverbandes Merzenbachtal werden in 2024 von der Stadtverwaltung, der SER und der Hochschule Reutlingen im Rahmen des Reallabors Klima-RT-Lab untersucht.



**Abbildung 20: Untersuchungsgebiete Potenzialstudie Abwasserwärmenutzung [16] und geeignete Abwassersammler zur Abwasserwärmenutzung in Reutlingen**

Zusammenfassend ist ein Potenzial zur Abwasserwärmenutzung im Kanalnetz und im Auslauf beider Klärwerke vorhanden. Welches Potenzial in weiteren Abwasserkanalabschnitten vorhanden ist, muss durch Messreihen der Durchflussmengen und der Temperatur des Abwassers genauer quantifiziert werden; eine Erstindikation für ein Potenzial stellen Abwasserkanäle mit einem Mindestdurchmesser von DN 800 dar.

### 4.3.3 Solarenergie

Solarenergie kann in Form von Photovoltaikanlagen zu Strom gewandelt und in Form von Solarthermieanlagen als Wärme nutzbar gemacht werden. Im Folgenden wird die Photovoltaik (PV) als Potenzial der Solarenergie dargestellt. Unterschieden werden kann das PV-Potenzial auf Dachflächen und auf Freiflächen. Als Datengrundlage für die Potenzialanalyse dient der Energieatlas der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW). Neben dem LUBW-Energieatlas gibt es weitere Potenzialkarten, wie z.B. die Planhinweiskarten der Regionalverbände Baden-Württembergs. Die folgende Abbildung 21 zeigt einen Ausschnitt der Dachflächenpotenziale in Reutlingen, unterteilt nach unterschiedlicher Eignung anhand der Einstrahlung. Das theoretische Potenzial weist 8 Eignungsklassen aus, berücksichtigt wurden für das technische Potenzial die Eignungsklassen 1 - 3.



Abbildung 21: PV-Potenzial auf Dachflächen in Betzingen gemäß LUBW-Energieatlas [19]

Die installierte Leistung von PV-Anlagen in Reutlingen beläuft sich nach Abfrage des Marktstammdatenregisters (Stand 09/2023) auf 41 MW. Dies sind 9,4 % des technischen Potenzials, welches im Energieatlas der LUBW ausgewiesen wird. Durch vollständige Ausnutzung könnten jährlich 427 GWh Strom auf den geeigneten

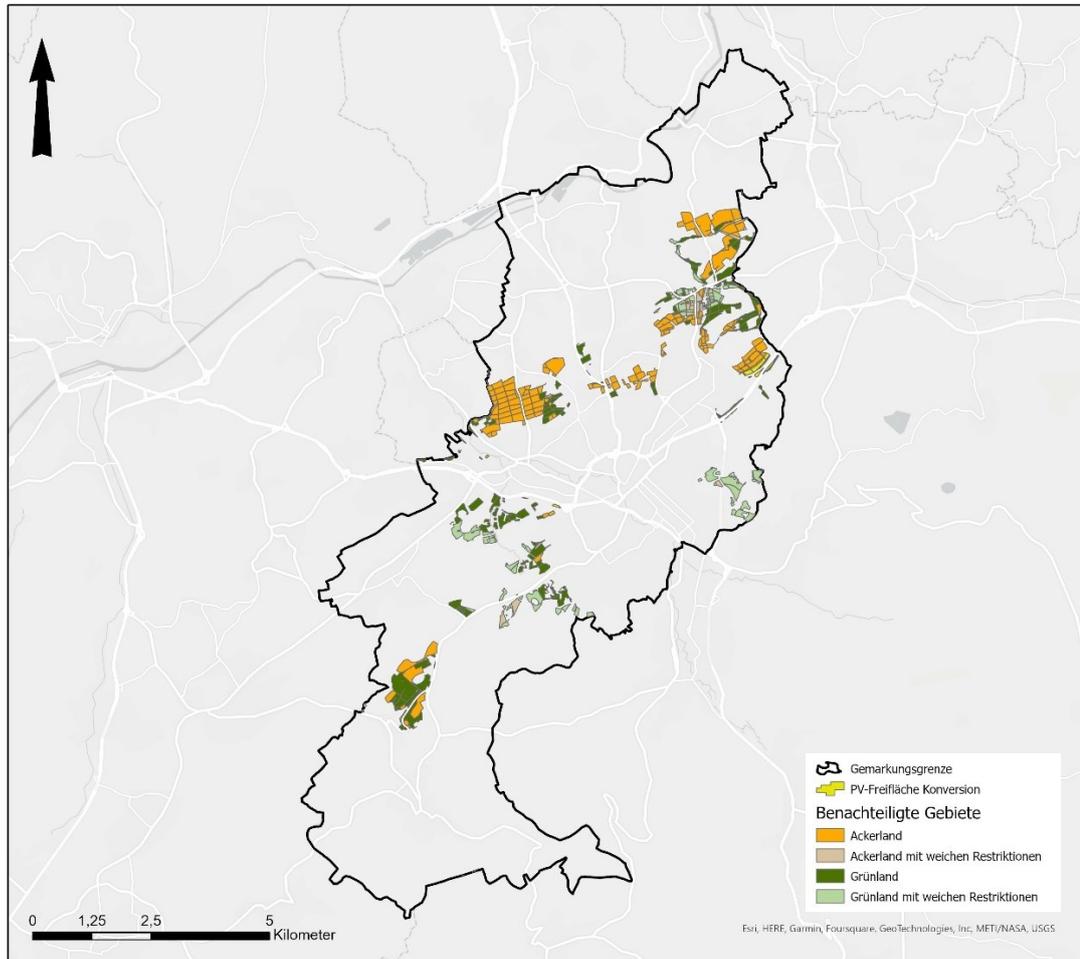
Dachflächen in Reutlingen erzeugt werden. Dies entspricht 69 % des Gesamtstrombedarfes im Jahr 2020.

Gemäß dem 2 % Flächenziel für Windkraftanlagen und Freiflächen-Photovoltaik des KlimaG BW, besteht für die Regionen Baden-Württembergs die Pflicht geeignete Flächen in den jeweiligen Regionalplänen bis Ende 2025 auszuweisen [20]. Insbesondere für die Freiflächen-Photovoltaik, nach § 21 des KlimaG BW, sind mindestens 0,2 % der Regionalfäche festzulegen. In diesem Zusammenhang steht die Planungsoffensive der Regionalverbände, welche eine harmonisierte Planung und verlässliche Planungsleitplanken hinsichtlich exklusiver Flächen für Freiflächen-Photovoltaik und Windenergieanlagen schaffen soll.

In Abbildung 23 sind Potenzialflächen für die Photovoltaik auf der Freifläche dargestellt, hierbei handelt es sich um eine Schnittmenge des theoretischen und technischen Potenzials. Unterschieden werden kann hier zwischen Flächen auf Seitenrandstreifen entlang von Bahnlinien oder Bundesstraßen. Des Weiteren sind Flächen der sogenannten benachteiligten Gebiete dargestellt - diese unterteilen sich in Ackerland und Grünland. Benachteiligte Gebiete sind Berggebiete und Regionen in denen ungünstige Standort- oder Produktionsbedingungen eine landwirtschaftliche Nutzung erschweren. Eine Festlegung und Definition der benachteiligten Gebiete findet sich in EEG 2023 § 3 Nr. 7 [21]. Mit der in 2017 von der Landesregierung verabschiedeten Verordnung zur Öffnung der Ausschreibungen für Photovoltaik auf Freiflächen können in Baden-Württemberg bei den Solarausschreibungen auch Gebote auf Acker- und Grünlandflächen in benachteiligten landwirtschaftlichen Gebieten abgegeben werden [22].

Diese jeweiligen Flächentypen können weiter in Flächen mit oder ohne weiche Restriktionen eingeteilt werden. Weiche Restriktionen sind z.B. in FFH- und Natura2000-Gebieten vorhanden. PV-Freiflächenanlagen stehen generell in Nutzungskonkurrenz zur Grünflächen- und landwirtschaftlicher Nutzung. Eine kombinierte Nutzung von Freiflächenanlagen und landwirtschaftlicher Nutzung stellt die sog. Agri-PV dar. Eine Ausnutzung des Potenzials ist deshalb nur teilweise möglich. Weiterhin ist eine umfassende Flächenprüfung, beispielsweise hinsichtlich Kriterien zur Flächennutzung und Ackerzahl, als Bewertungszahl der Bodengüte, notwendig, bevor eine Freiflächenanlage installiert werden kann.

Aus den Potenzialen zur Freiflächen-Photovoltaik wurden folgende Flächen abgeleitet. Benachteiligte Flächen ohne Restriktion wurden in der Potenzialbetrachtung berücksichtigt, Flächen weicher Restriktion nicht. Aufgrund der weichen Restriktionen ist eine Belegung mit Photovoltaik unwahrscheinlich, da naturschutzrechtliche Hürden überwunden werden müssten. In Tabelle 9 sind die Potenziale der Photovoltaik auf Dach- und Freiflächen zusammengefasst.



**Abbildung 22: PV-Potenzialflächen Seitenrandstreifen (Konversionsflächen) und benachteiligte Gebiete nach LUBW [19]**

**Tabelle 9: Installierte PV-Leistung und verfügbares PV-Potenzial nach LUBW**

	Bestand	Techn. Potenzial gem. LUBW	
	Ist-Leistung in MW	Leistung in MW	Erzeugung in GWh/a
PV-Dachflächen	41	434	427
PV-Freiflächen (Seitenrand)	-	5	5
PV-Freiflächen (ben. Gebiete)	-	278	273
<b>Gesamt</b>	<b>41</b>	<b>717</b>	<b>705</b>

Der Regionalverband Neckar-Alb erarbeitet aktuell die Teilfortschreibung Solar in Ergänzung zum bestehenden Regionalplan. In Abbildung 23 ist ein Ausschnitt eines Zwischenstandes der Flächenkulisse in Eindordnung des Solarpotenzials für den Landkreis Reutlingen gezeigt. In Vorranggebieten für die Landwirtschaft ist eine solare Nutzung nur mit Agri- Photovoltaikanlagen, keinen reinen Freiflächen-Photovoltaikanlagen, möglich. Landwirtschaftliche Belange gilt es bei landwirtschaftlichen wertvollen Böden in der Prüfung zu berücksichtigen. In Flächen der Pflegezone

Biosphärengebiet wird geprüft, ob Freiflächen-Photovoltaikanlagen möglich sind, vorraussichtlich nur schwer umsetzbar. In FFH-Gebieten, FHH-Mähwiesen oder Vogelschutzgebieten prüft eine Natura 2000-Verträglichkeitsprüfung, ob Freiflächenanlagen möglich sind. In Bereichen mit besonderer Bedeutung für das Landschaftsbild ist Freiflächen-Photovoltaik muss im Einzelfall bewertet und abgewogen werden. Erste Entwürfe zu konkreten Gebietsabgrenzungen liegen Ende des Jahres 2023 vor [23]. Weitere Vorgaben des Erneuerbaren Energien Gesetz 2023 sind bei der Flächenprüfung zu berücksichtigen, beispielsweise werden, nach EEG 2023 § 37 Nr. 3 c, u.a. Grünlandflächen in einem Natura 2000-Gebiet bei der Ausschreibung ausgeschlossen. Weiterhin schreibt das EEG 2023 vor, dass die Errichtung und der Betrieb von Anlagen zur erneuerbaren Stromerzeugung im überragenden öffentlichen Interesse liegt. Es sollen die erneuerbaren Energien als vorrangiger Belang in die jeweils durchzuführende Schutzgüterabwägung eingebracht werden. [21]

Die in Abbildung 22 dargestellten Flächen geben einen strategischen Überblick über die Nutzungsmöglichkeiten der Freiflächen-Photovoltaik und stellen somit eine Schnittmenge des theoretischen und technischen Potenzials dar. Eine detaillierte Prüfung ist im Einzelfall notwendig. Detaillierte lokale Gegebenheiten, mögliche rechtliche und technische Einschränkungen und eine Berücksichtigung infrastruktureller Belange, vermindern das theoretische/ technische Potenzial. Eine Berücksichtigung findet in der aktuellen Teilfortschreibung und Erstellung der Suchraumkarten des Regionalverbandes Neckar-Alb statt. Konkrete Gebietsabgrenzungen liegen Ende des Jahres 2023 vor.

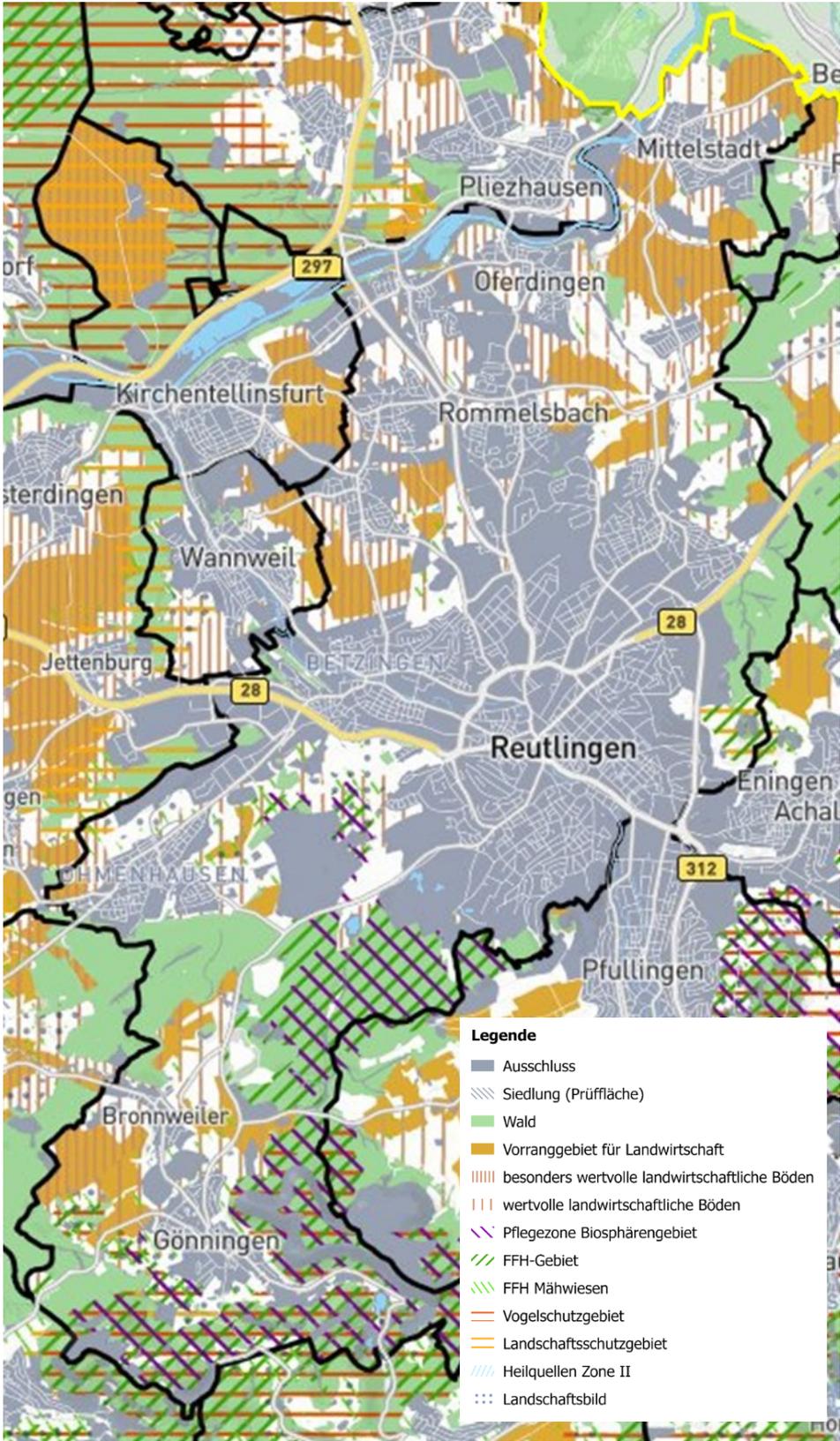


Abbildung 23: Ausschnitt Suchraumkarte Solarenergie, Regionalverband Neckar-Alb [24]

#### 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 [20]. Das Verfahren des Regionalverbandes Neckar-Alb nimmt sich dieser Aufgabe an.

Grundlage für die Potenzialermittlung des Windkraftpotenzials stellt der aktuelle Stand der Teilfortschreibung Windenergie des Regionalplans Neckar-Alb dar [25].

Folgende Flächen werden anhand der Teilfortschreibung Windenergie zu sog. Prüfflächen erklärt. Flächen in erweiterten Vorsorgeabständen werden nicht in die Planung mit einbezogen, wenn im Umfeld ausreichend Fläche für Windkraftanlagen vorhanden ist. Flächen des Fachkonzeptes Artenschutz der Kategorie A, können Windkraftanlagen ermöglichen, wenn diese bescheinigen, dass Artenschutzkonflikte aufgelöst werden. In der Kategorie B wird ein Artenschutzkonflikt erwartet, eine Ausnahme im Genehmigungsverfahren kann erteilt werden. In FFH-Gebieten und Vogelschutzgebieten wird durch eine Natura 2000-Verträglichkeitsprüfung untersucht, ob Windkraftanlagen möglich sind. Landschaftsschutzgebiete, ohne Natura 2000 Gebiete stehen durch bundesrechtliche Vorgaben für Windenergieanlagen offen. Ebenfalls wird die Nähe zu bedeutenden Kulturdenkmälern, durch das Landesdenkmalamt, von Windkraftanlagen auf Verträglichkeit geprüft. [26]

Aufbauend auf diesen zu prüfenden Flächen, innerhalb der Gemarkung Reutlingens, wurde eine Potenzialberechnung vorgenommen. Die Gesamtfläche beträgt 381,5 ha. Pro Windkraftanlage wurde ein Flächenbedarf von 200.000 m<sup>2</sup> mit einer Leistung von 3 MW und eine durchschnittliche Volllaststunden von 1.5000 h/a angesetzt. Das verfügbare Windkraftpotenzial ist in Tabelle 10 zusammengefasst.

Eine technisch mögliche Erzeugung von 86 GWh/a würde einem Anteil des Gesamtstrombedarfes des Jahres 2020 mit 615 GWh von ca. 14 % entsprechen. Wird das 2%- Flächenziel, nach KlimaG BW § 20, auf die Gemarkungsfläche Reutlingens bezogen, wird das Flächenziel bei vollständiger Ausnutzung des übertroffen.

**Tabelle 10: Verfügbares Windkraftpotenzial auf Grundlage Teilfortschreibung Regionalplan**

	Bestand	Techn. Potenzial	
	Ist-Leistung in MW	Leistung in MW	Erzeugung in GWh/a
Windkraft	-	57	86

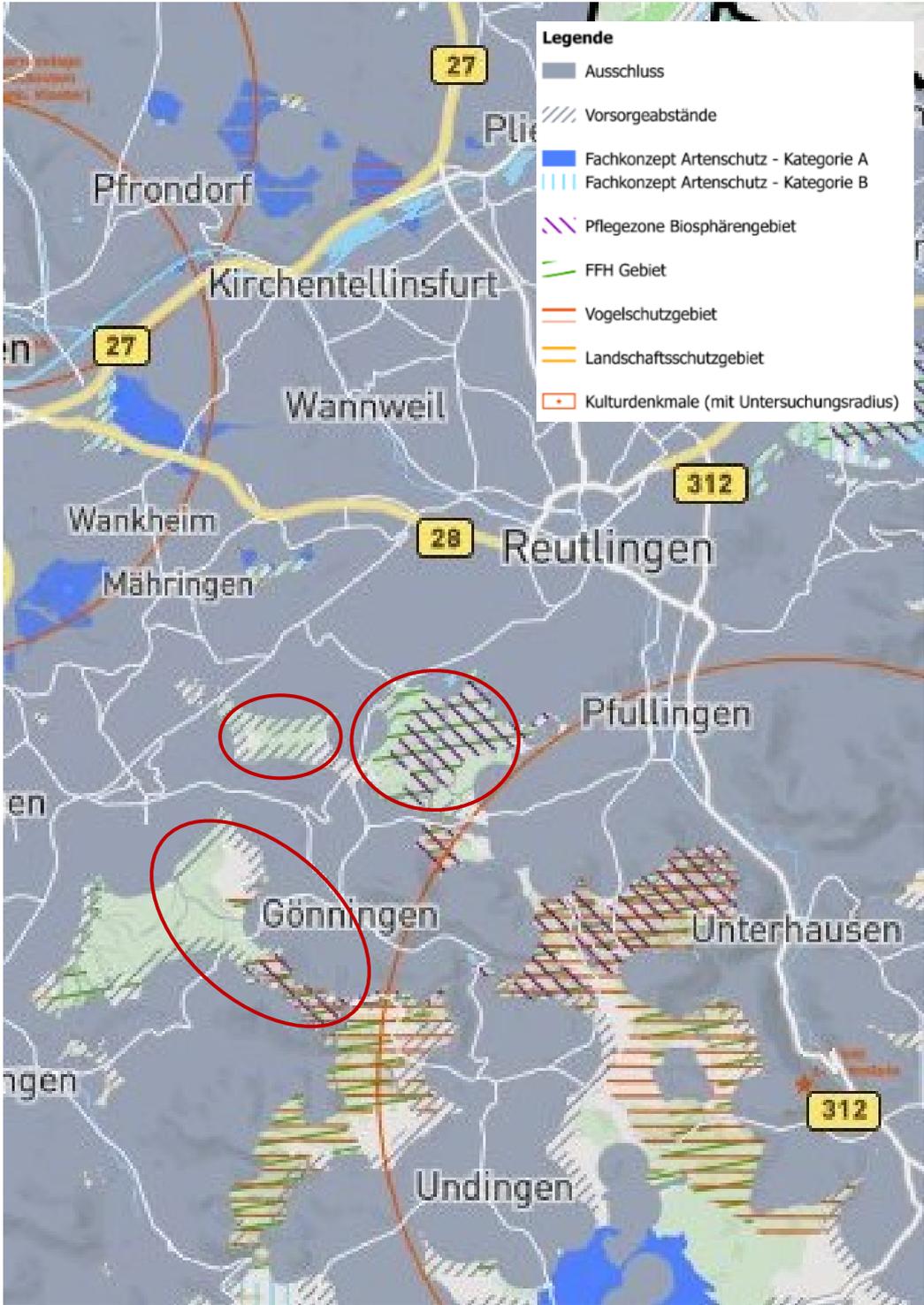


Abbildung 24: Ausschnitt Suchraumkarte Windenergie, Regionalverband Neckar Alb [25]

### 4.3.5 Wasserkraft

Zur Ermittlung des Wasserkraftpotenzials wurden die Potenzialdaten des LUBW-Energieatlas herangezogen. Bestehende Wasserkraftanlagen befinden sich im Stadtgebiet Reutlingen entlang der Echaz und im Norden des Gemarkungsgebietes am Fließgewässer Neckar, diese sind in der nachfolgenden Abbildung 25 dargestellt. Die installierte Leistung der bestehenden Wasserkraftanlagen und das noch verfügbare Wasserkraftpotenzial sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

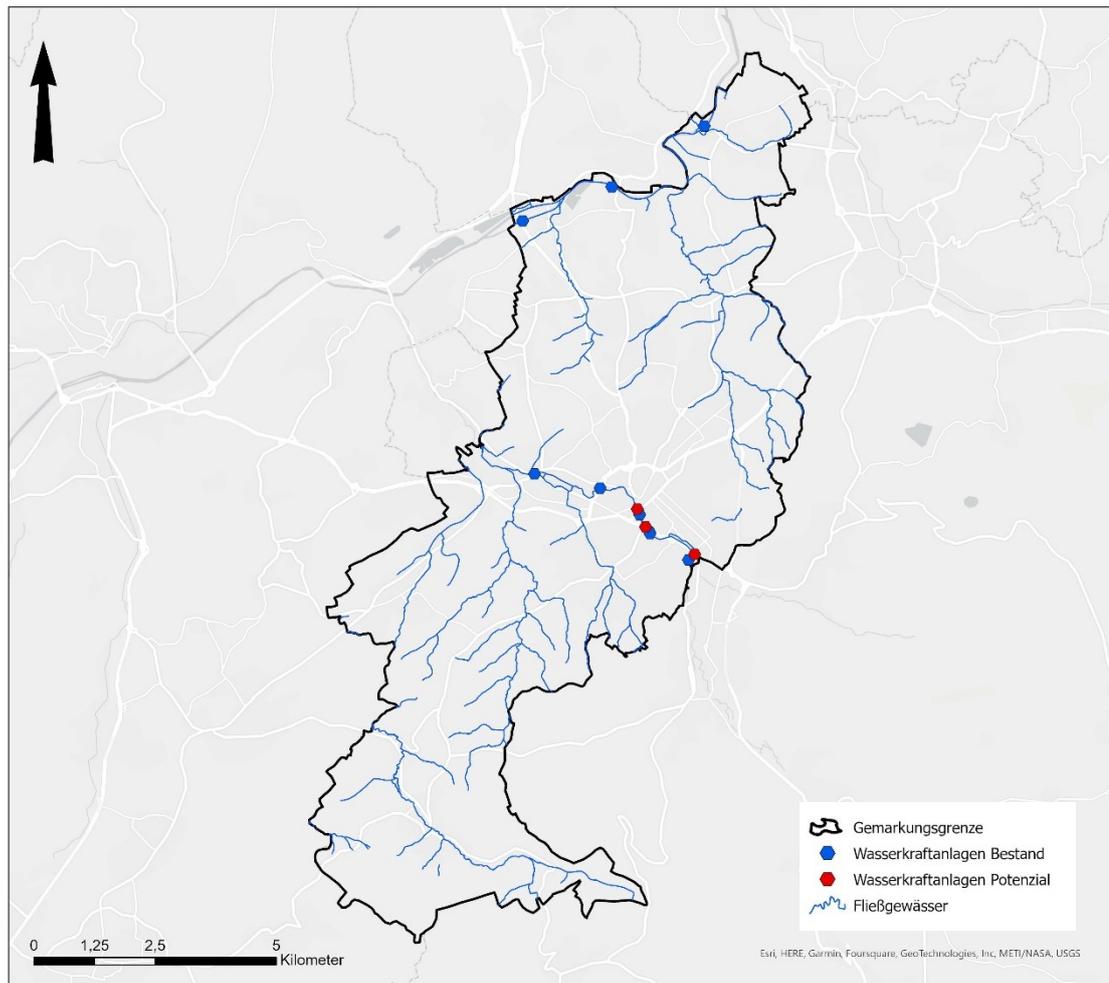


Abbildung 25: Potenzial Wasserkraftanlagen in Reutlingen [19]

Tabelle 11: Installierte Wasserkraftleistung und verfügbares Wasserkraftpotenzial [19]

	Ist-Leistung in MW	Potenzial gem. LUBW	
		Leistung in MW	Erzeugung in GWh/a
Wasserkraft	2,2	2,3	10

Die Potenzialermittlung wurde anhand von fischökologischen Anforderungen durchgeführt, diese orientieren sich an dem Wasserkrafterlass Baden-Württemberg [27]. Diese ökologischen Abflüsse u.a. müssen die Durchwanderbarkeit des von der Wasserkraft beeinflussten Gewässerabschnitts sicherstellen. Um belastbare Abflüsse

ermitteln zu können ist eine ausgiebige Einzelfallbetrachtung anhand einer sog. Detailstudie notwendig. In der Potenzialbetrachtung wurden standardisierte Werte u.a. für Durchgängigkeit von Wasserkraftanlagen und Durchwanderbarkeit oder fischökologische Funktionsfähigkeit von Ausleitungstrecken, verwendet. Im Umkehrschluss bedeutet dies eine abgeschätzte Potenzialermittlung ohne Berücksichtigung der tatsächlichen standortspezifischen Gegebenheiten. Eine Mindestfallhöhe von 0,3 m und eine zu installierende Leistung >8 kW wurden in der Potenzialermittlung berücksichtigt. Für die wirtschaftliche Bewertung wurde u.a. eine Amortisationsdauer <35 Jahre angesetzt [28]. Durch eine Detailstudie können potenzielle Standorte für Wasserkraftanlagen identifiziert werden. Beispielsweise soll im Zuge der Entwicklung des Wendlerareals die Wasserkraftnutzung untersucht werden.

Das Wasserkraftpotenzial ist gem. LUBW-Energieatlas ausgeschöpft, es besteht lediglich ein geringes zusätzlich erschließbares Potenzial von rund 100 kW. Insgesamt könnten so 10 GWh Strom pro Jahr durch Wasserkraft erzeugt werden, dies entspricht 1,6 % der Gesamtstrommenge des Basisjahres 2020.

#### **4.3.6 Biomasse**

Gemäß KEA-Leitfaden werden unter dem Begriff Biomasse verschiedene Formen von fester Biomasse sowie organische Abfallstoffe, 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 unterschiedlichen Potenziale der Biomasse erläutert.

##### **Feste Biomasse**

Unter fester Biomasse können Potenziale des lokalen Energieholz- und Restholzaufkommens, beispielsweise aus Industrie oder Grüngutabfällen, wie Landschaftspflegeholz, zusammengefasst werden.

Die derzeitige thermische Nutzung von Energieholz kann in Reutlingen mit der Energiemenge von 12 GWh/a, vgl. Treibhausgasbilanz Kapitel 3.4.1. angegeben werden. Thermisch verwertet werden können außerdem Landschaftspflegehölzer und Althölzer bestimmter Klassen. Im Landkreis Reutlingen anfallende Menge an Landschaftspflegeholz beläuft sich auf 27.671 t im Jahr 2021 [29]. Weiterhin fallen 4.316 t Altholz pro Jahr an [30].

Das Potenzial des Waldrestholzes im Reutlinger Forst kann anhand der 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 Reutlingens beträgt 1.950 ha, dies entspricht einer berechneten Wärmemenge von 7.550 MWh/a. Die Potenziale der festen Biomasse sind in Tabelle 12 zusammengefasst.

**Tabelle 12: Thermische Verwertung fester Biomasse und Potenzialabschätzung**

	Menge in t/a	Potenzial Thermische Verwertung in GWh/a
Landschaftspflegeholz	27.671	81
Altholz	4.316	16
Waldrestholznutzung	2.400	8
<b>Gesamt</b>	<b>34.387</b>	<b>105</b>

In Summe entspricht das Potenzial der festen Biomasse rund 105 GWh/ a und damit 9 % des Gesamtwärmebedarfes des Jahres 2020. Bei gezieltem Einsatz des lokal begrenzten Energieholzaufkommens kann die Wärmeerzeugung zu einem Teil dekarbonisiert werden, dies gilt insbesondere für den Einsatz in Heizzentralen für Wärmenetze.

## Organische Abfälle

Unter organischen Abfällen fallen biogene Abfälle, wie sie beispielsweise in der Haushaltsbiotonne anfallen, und biologische Grünabfälle, wie Strauch- oder Grasschnitt. In einer Biomassevergärungsanlage kann aus organischen Abfällen Biogas erzeugt und in einem BHKW zu Wärme und Strom umgewandelt werden.

Die jährlich anfallende Menge an biogenen Abfällen im Landkreis Reutlingen, der Technischen Betriebe Reutlingen und des Zweckverbandes Abfallverwertung Reutlingen-Tübingen beläuft sich insgesamt auf 30.000 t. Weiterhin fallen pro Jahr 14.959 t krautiges Landschaftspflegeholz als Grüngutabfälle an. Verwertet werden können diese Abfallstoffe in einer Biomassevergärungsanlage. Das erzeugte Biogas kann in einem BHKW zur Strom- und Wärmeerzeugung verbrannt werden. Die entsprechenden Potenzialmengen an Strom- und Wärmeerzeugung sind in der folgenden Tabelle 13 aufgeführt.

**Tabelle 13: Potenzial organischer Abfälle zur Biomassevergärung**

Potenzial	Biomethan in Nm <sup>3</sup>	Wärmeertrag in MWh/a	Stromertrag in MWh/a
Biogener Abfall (Biotonne)	2.262.000	9.384	9.786
Landschaftspflegeholz (krautig)	694.098	2.880	3.000
<b>Gesamt</b>	<b>2.911.098</b>	<b>12.264</b>	<b>12.786</b>

Mit diesem Potenzial können ca. 1 % des Gesamtwärmebedarfes und 2 % des Gesamtstrombedarfes des Basisjahres 2020 Reutlingens gedeckt werden.

## Biogas und Klärgas

Biogas und Klärgas eignen sich zum Einsatz in KWK-Anlagen und können daher zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt werden. In beiden Klärwerken wird aus dem gewonnenen Klärgas in insgesamt 5 KWK-Anlagen Strom und Wärme erzeugt. Die Klärgasnutzung ist in der folgenden Tabelle 14 dargestellt.

**Tabelle 14: Klärgasnutzung Klärwerk West und Klärwerk Nord**

	Anzahl	Bestand Wärmeerzeugung in MWh/a	Bestand Stromerzeugung in MWh/a
Klärgas BHKW	5	3.400	2.700

Biogas aus landwirtschaftlicher Herkunft wird bereits in einer Biogasanlage erzeugt, Daten diesbezüglich lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor. Es ist davon auszugehen, dass Teile des Potenzials an Grasschnitt und Gülle bereits genutzt werden.

Das Potenzial für die Biogaserzeugung mit anschließender Verwertung in einem BHKW kann anhand der Fläche des Dauergrünlandes und Viehbeständen abgeschätzt werden. In Reutlingen gibt es 1.033 ha Fläche Dauergrünland [31]. Das theoretische Potenzial der Biogaserzeugung aus Gülle kann über den Viehbestand von ca. 750 Rindern, 130 Milchkühen, 1.040 Schweinen und knapp 27.850 Hühnern berechnet werden, siehe Tabelle 15 [32]. Einberechnet ist hier ein Erschließungsfaktor von 30 %.

**Tabelle 15: Potenzialabschätzung Biogas- Energieerzeugung mittels BHKW**

Potenzial	Methanertrag in Nm <sup>3</sup>	Wärmeerzeugung in MWh/a	Stromerzeugung in MWh/a
Dauergrünland	900.000	3.400	4.060
Gülle	749.000	290	240
<b>Gesamt</b>	<b>1.649.000</b>	<b>3.690</b>	<b>4.300</b>

Das theoretische Erzeugungspotenzial im Vergleich zum Gesamtstrom- und Wärmebedarf Reutlingens beläuft sich auf knapp 0,7 % des jährlichen Gesamtstrombedarfes und 0,3 % des Gesamtwärmebedarfes des Jahres 2020.

Zusammenfassen stellt die thermische Verwertung der festen Biomasse, zusammengesetzt aus Landschaftspflegeholz, Altholz und Waldrestholz wärmemengenmäßig deutlich das größte Potenzial dar. Nachfolgend ist das Potenzial der Biomassevergärung von Bioabfällen und krautigem Landschaftspflegeholz zu nennen. Das Geringste Potenzial hat die Vergärung und Verfeuerung von Grasschnitt und Gülle aus landwirtschaftlicher Herkunft. Bezüglich der Nutzung eines Gesamtpotenzials gilt es Stoffströme gezielt umzulenken und lokal zu nutzen, auch überregionale Einzugsquellen sollten einbezogen werden.

### **Bioenergiezentren Reutlingen**

Im Rahmen des Energienutzungsplans wurde das Vorhaben „Bioenergiezentren Reutlingen“ als prioritäre Maßnahme definiert, siehe Kapitel 6.1. Zur Errichtung eines oder mehrerer Standorte mit Anlagen für die Verwertung der Biomasse-Potenziale auf der Gemarkung Reutlingen befinden sich die relevanten Akteure bereits im Austausch. Möglichkeiten der thermischen Verwertung und Biomassevergärung wurden im Rahmen einer Forschungsarbeit an der Hochschule Reutlingens untersucht. Eine erste Analyse möglicher Flächen unter Anwendung definierter Kriterien wurde im Rahmen des Energienutzungsplans durchgeführt. Eine Möglichkeit ist es die erzeugte Wärme in ein Bestandwärmenetz einzuspeisen. Weiterhin besteht die Möglichkeit das erzeugte Biogas zu Biomethan aufzubereiten und in das Gasnetz einzuspeisen.

### 4.3.7 Oberflächennahe Geothermie

Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie liegt in Reutlingen großflächig vor. Von oberflächennaher Geothermie spricht man in der Regel bis zu einer Tiefe von 150 Metern. Durch Erdwärmekollektoren, in bis zu 1,5 m Tiefe, oder Erdwärmesonden, in bis zu 150 m Tiefe, lässt sich dieses Potenzial mittels einer Wärmepumpe zur Gebäudebeheizung nutzen.

#### Erdwärmesonden

Auf der Gemarkung Reutlingen gibt es aktuell 639 Erdwärmesonden mit einer Tiefe bis zu 200 m [33]. Das geothermische Potenzial wird im Informationssystem Oberflächennaher Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG) im Gemarkungsgebiet zum größten Teil als „effizient“ eingestuft [34]. Eine spezifische Wärmeentzugsleistung von 45 – 55 W/m in 100 m Tiefe und 1.800 Volllaststunden kann flächendeckend für Reutlingen angegeben werden, wie Abbildung 26 zeigt.

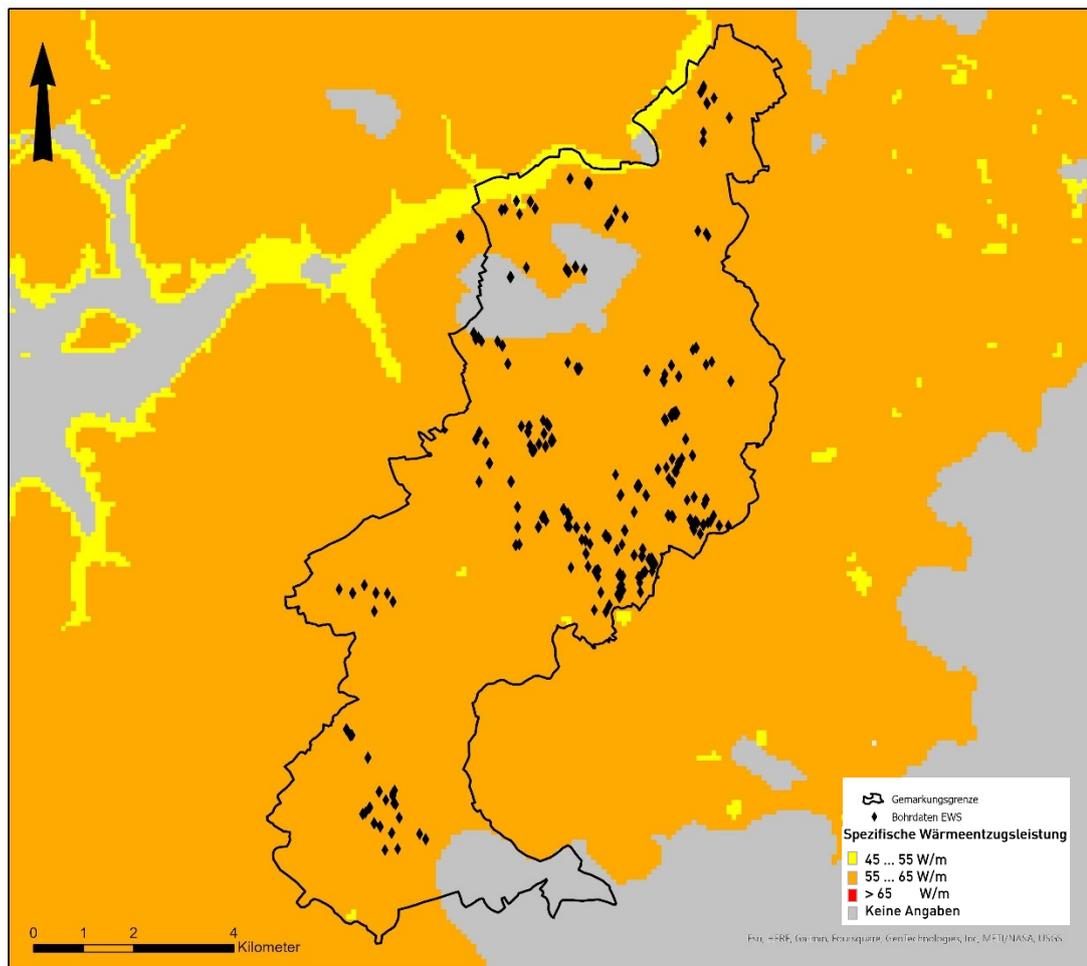
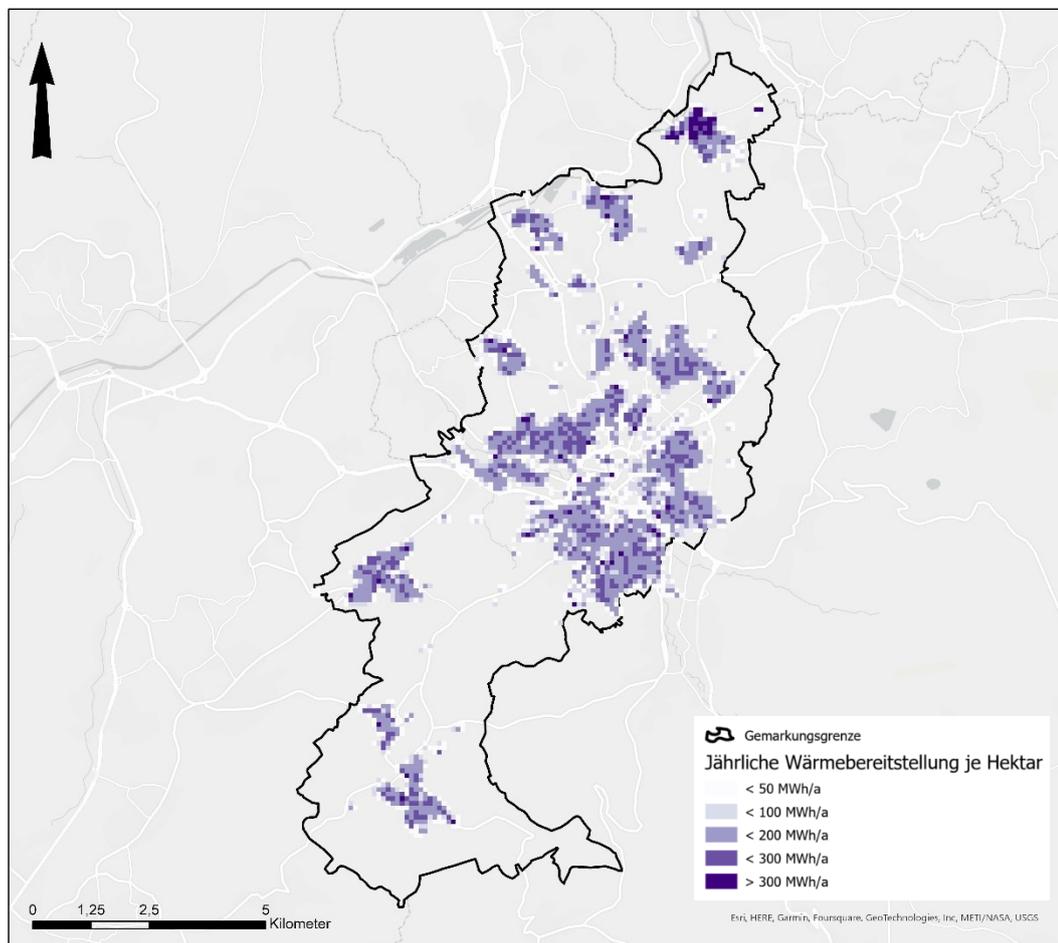


Abbildung 26: Darstellung der spezifischen Wärmeentzugsleistung in 100 m und 2.400 h/a [34]

Die KEA BW weist in ihrer Analyse des Erdwärmesonden-Potenzials einen möglichen jährlichen Wärmeentzug von 143 bis 336 GWh in Reutlingen aus [35]. 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 12 – 29 % des Gesamtwärmebedarfes des Basisjahres bereitgestellt werden.

Abbildung 27 zeigt die Verteilung der maximal möglichen Wärmeentzugsmenge pro Jahr von Erdwärmesonden im Gemarkungsgebiet. Das Potenzial liegt flächig vor und ist mehrheitlich einer Wärmebereitstellung von 200 MWh/(ha\*a) zuzuordnen und weist somit eine gute Eignung für Erdwärmesonden auf. Gebiete mit höherer Wärmebereitstellung finden sich in einzelnen kleinräumigen Gebieten in Reutlingen Süd, Betzingen und einem deutlichen „Hotspot“ in Mittelstadt.



**Abbildung 27: Potenzial oberflächennaher Geothermie – max. Wärmebereitstellung in MWh/ha [35]**

Neben dem reinen Wärmeentzug während der Heizperiode kann in den Sommermonaten eine passive Gebäudekühlung mittels einer Wärmepumpe erreicht werden. Der Wärmeeintrag durch eine Gebäudekühlung dient der sog. Regeneration des Erdreiches. Es wird eine ausgeglichene Wärmeenergiebilanz über den vorgesehenen Betriebszeitraum erreicht und ein effizienter Betrieb der Wärmepumpe ist dadurch gegeben.

### **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 [15]. 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 des Energienutzungsplans kann dieses aber nicht gesamtheitlich für Reutlingen 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.

#### **4.3.8 (Mittel-) Tiefe Geothermie**

Die mitteltiefe bzw. tiefe Geothermie bezieht sich, in Abgrenzung zur oberflächennahen Geothermie, auf Tiefen ab 400 m. Bei der hydrothermalen Geothermie werden gezielt wasserführende Gesteinsschichten genutzt, um Wärme zu gewinnen. Durch eine Entnahmebohrung wird Grundwasser höherer Temperatur an die Oberfläche gefördert. Nach Wärmeentzug erfolgt die Rückführung über einen Schluckbrunnen in den Ursprungsgrundwasserleiter. Das System der Förderbohrung und der Rückführbohrung ist ein in sich geschlossener Kreislauf und wird als hydrothermale Dublette bezeichnet. Der Wärmeaustausch erfolgt über geeignete Wärmetauscher und mittels einer Wärmepumpe wird das Temperaturniveau angehoben.

Eine durchgeführte Machbarkeitsstudie zum Geothermiepotenzial im Stadtgebiet Reutlingen kommt zu folgenden Ergebnissen [36]: Reutlingen liegt im Randbereich einer sogenannten geothermischen Anomalie. Eine geothermische Anomalie bezeichnet das Auftreten von erhöhten Temperaturen des Untergrundes. Für Baden-Württemberg sind dies z.B. Gebiete des Oberrheingrabens und Bad Urach. Ein geothermischer Gradient bestimmt die Zunahme der Untergrundtemperatur in Abhängigkeit der Tiefe und liegt im Mittel bei 3 K / 100 m. Entsprechend der Machbarkeitsstudie ist ein erhöhter geothermischer Gradient, bis zu ca. 4 K / 100 m, zu erwarten [36].

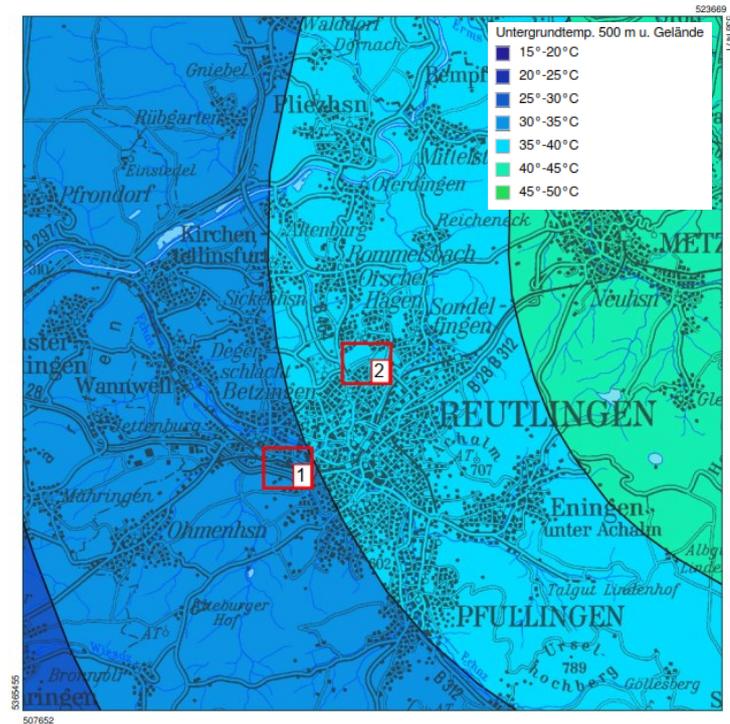


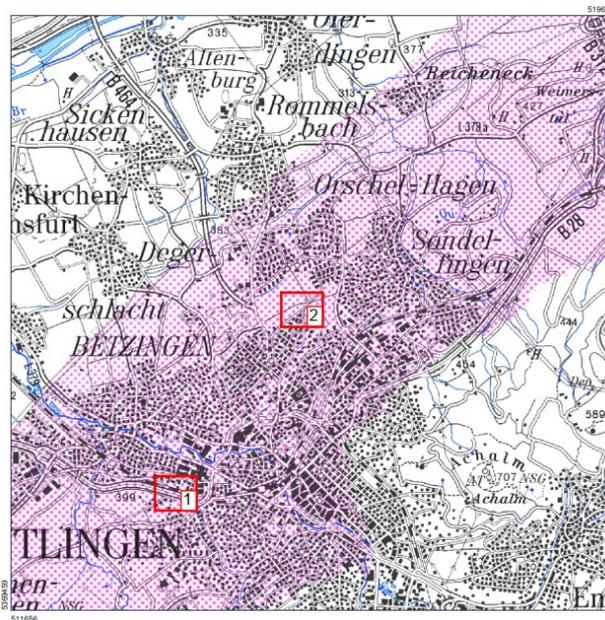
Abbildung 28: Temperaturverteilung in 500 m unter Gelände und Evaluierungsflächen [36]

Ergiebige Grundwasserleiter sind im Raum Reutlingen der Muschelkalk und der Buntsandstein. Folgende Angaben zur Tiefenlage, zur Ergiebigkeit und zu erwartbaren Temperaturen sind in Tabelle 16 zusammengefasst.

Tabelle 16: Eckdaten der Machbarkeitsstudie zum Geothermiepotenzial in Reutlingen [36]

Grundwasserleiter	Tiefenlage in m	Ergiebigkeit in l/s	Temperatur in °C
Muschelkalk	350 – 450	15 - 20	24,2 – 27,4
Buntsandstein	500 – 600	5 - 10	30 - 35

Eine Einschränkung der Nutzung hydrothormaler Geothermie stellen Heilquellenschutzgebiete dar. In Abbildung 29 ist das Heilquellenschutzgebiet der Romina Mineralbrunnen GmbH abgebildet. Beide Evaluierungsflächen liegen innerhalb dieses Heilquellenschutzgebietes. In diesem Schutzgebiet gilt eine Bohrtiefenbegrenzung bis 400 m und die Niederbringung einer Bohrung zur Wassergewinnung ist untersagt. Es ist zu erwarten, dass der Mineralbrunnenbetreiber Romina ggf. Einspruch erheben würde. Für eine Dublette in den Muschelkalk ist mit einem gezielten Einspruch seitens der Romina Mineralbrunnen GmbH zu rechnen, mit Befürchtung eines negativen Einflusses auf seinen Förderbetrieb. Für eine Dublette in den Buntsandstein ist dieser Konflikt nicht gegeben, da dieser seitens der Romina Mineralbrunnen GmbH nicht genutzt wird.



**Abbildung 29: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete in Reutlingen [34]**

Ausnahmen zur Beschränkung im Heilquellenschutzgebiet gibt es nur im Rahmen eines Erlaubnisverfahrens nach fachlicher Prüfung durch Fach- und Genehmigungsbehörden. Unter Einhaltung bestimmter technischer Maßnahmen, Vorschriften, Richtlinien, und fachgerechte Planung ist eine Befreiung der Rechtsverordnung für das Heilquellenschutzgebiet möglich [36]. Die Niederbringung einer Bohrung unterliegt einem sogenannten Fündigkeitsrisiko, welches sich über die Quantität, die Förderrate und Temperatur betreffend, und die Qualität, die chemische Zusammensetzung, des Grundwassers definiert. Hinsichtlich der Genehmigungsfähigkeit bezüglich technischer Auflagen oder Limitierungen für die Niederbringung einer Bohrung ist eine Kontaktaufnahme mit dem Landratsamt (Untere Wasserbehörde) notwendig. In folgenden Schritten kann der Einsatz geophysikalischer Messmethoden (z.B. 3D-Seismik) Aufschluss über die Mächtigkeit eines potenziellen Grundwasserleiters oder auch -geringleiters geben. Darauf aufbauend kann durch eine technische Machbarkeitsstudie eine mögliche Lage der Bohrungen und eine mögliche Anbindung an ein Wärmenetz geprüft werden.

Eine neue Nutzungsmöglichkeit der Erdwärme stellt die sog. Eavor-Loop™-Technologie (Closed Loop) dar. Hierbei wird kein hydrothermales Reservoir benötigt. Das Wärmeträger-medium zirkuliert in einem geschlossenen Kreislauf, ohne Austausch von Tiefenwässern, und entzieht so dem Erdreich Wärme. Durch präzises Bohren entstehen lange parallele Bohrlöcher in der Horizontalen, diese sind mit zwei vertikalen Tiefenbohrungen verbunden. Die gewonnene Wärme kann in ein Wärmenetz eingespeist werden. In der Bewertung des Masterplans Geothermie in Bayern der Technischen Universität München wird diese Technologie wie folgt eingeschätzt: „An dieser Stelle sei daher eine Idee erwähnt, die sich in einem frühen Entwicklungsstadium befindet, aber im Falle eines Erfolges, eine verlässliche wirtschaftliche Prognose für die Skalierbarkeit der Tiefengeothermie zum Einsatz von geringdurchlässigen Gesteinen liefern würde.“ [37]

Zu nennen ist eine derzeit im Bau befindlichen Pilotanlage in Geretsried, Bayern. Die vertikalen Bohrungen sollen eine Tiefe von 4.500 m erreichen, darauf folgt eine Auf-fächerung der horizontalen Bohrungen. In einem Geothermie-Kraftwerk soll Strom und Wärme erzeugt und ein Wärmenetz gespeist werden. Der Einsatz einer solchen Technologie kann erst nach ausreichender Testphase und der Sammlung von Erfahrungswerten aus dem Betrieb für weitere Anwendungsfälle bewertet werden. Für das Gemarkungsgebiet Reutlingen lässt sich zu diesem Zeitpunkt keine Aussage treffen. Umfangreiche Voruntersuchungen im Rahmen einer Einzelfallprüfung sind notwendig. Beschränkungen der Bohrtiefe sind durch das Heilquellenschutzgebiet, siehe Abbildung 29, vorgegeben, ebenso eine etwaige Befreiung von der Rechtsordnung des Heilquellenschutzgebietes.

#### **4.3.9 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 bei der Aufstellung der Außeneinheit eine Rolle.

#### **4.3.10 Oberflächengewässerwärme**

Für die Potenzialanalyse wurden sowohl Fließgewässer als auch Seen in Reutlingen betrachtet. Hier kann mittels Großwärmepumpe die ganzjährig bestehende Umweltwärme des Wassers genutzt und in einem Wärmenetz gespeist werden. Gemäß Handlungsleitfaden für die kommunale Wärmeplanung der KEA BW können „bei geeigneten Durchflussmengen/ Reservoirgrößen und Tiefe der Entnahme/ Rückgabe in Seen erhebliche technische Potenziale bestehen“ [1].

Auf der Gemarkung Reutlingen wurde das Potenzial zur Flusswasserwärmenutzung der Echaz und des Neckars untersucht. Hierzu wurden Pegel- und Temperaturaufzeichnungen beider Fließgewässer näher betrachtet. Es wurden öffentlich zugängliche Daten der Hochwasservorhersagezentrale Baden-Württemberg sowie des interaktiven Diensts UDO der LUBW verwendet [19], [38]. Ausgewertet wurden jeweils die niedrigsten gemessenen Abflusskennwerte der letzten 40 Jahre. Auf Basis der monatlichen Durchschnittstemperaturen der Echaz und des Neckars und unter der Annahme, dass 10 % des Abflusses für die Wärmeerzeugung entnommen

werden, kann eine Wärmeentzugsleistung angegeben werden. Hier wurden Messwerte der nächstgelegenen Messstelle Reutlingens in Wendlingen herangezogen.

Für die Echaz kann eine minimale Entzugsleistung von  $0,4 \text{ MW}_{\text{th}}$  für die Monate Dezember bis März angegeben werden, hier liegt die Mitteltemperatur der Monate bei  $5^\circ \text{C}$  und liegt damit knapp über einer Grenztemperatur von  $4^\circ \text{C}$  für einen effizienten Wärmeentzug des Fließgewässers. In den Sommermonaten steigt das theoretische Potenzial der minimalen Wärmeleistung der Echaz auf  $3,8 \text{ MW}_{\text{th}}$ . Eine Darstellung findet sich in Abbildung 30.

Für den Neckar kann eine minimale Entzugsleistung in den Monaten Dezember bis März mit  $2,9 \text{ MW}_{\text{th}}$  angegeben werden. In den Sommermonaten steigt das theoretische Potenzial der minimalen Wärmeleistung des Neckars auf  $29,3 \text{ MW}_{\text{th}}$ . Dargestellt sind die Ergebnisse in Abbildung 31.

Das Potenzial der Fließgewässernutzung zur Wärmeengewinnung des Neckars übersteigt das Potenzial der Echaz deutlich. In erster Abschätzung kann ganzjährig Wärme dem jeweiligen Fließgewässer entzogen werden.

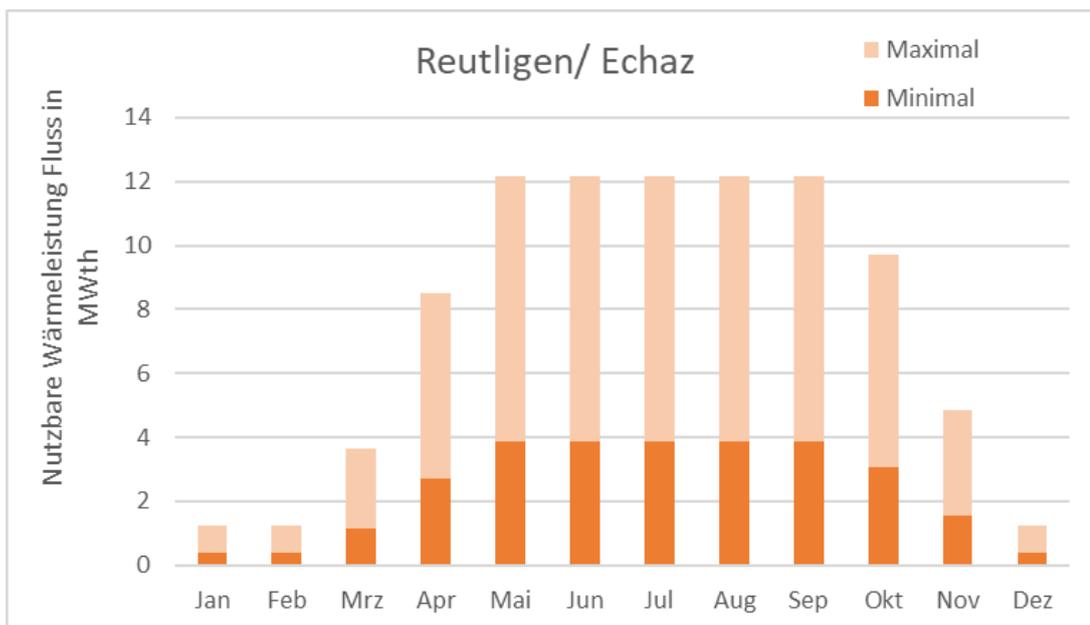


Abbildung 30: Potenzialabschätzung nutzbare Wärmeleistung Fließgewässer Echaz, Messstelle Wannweil

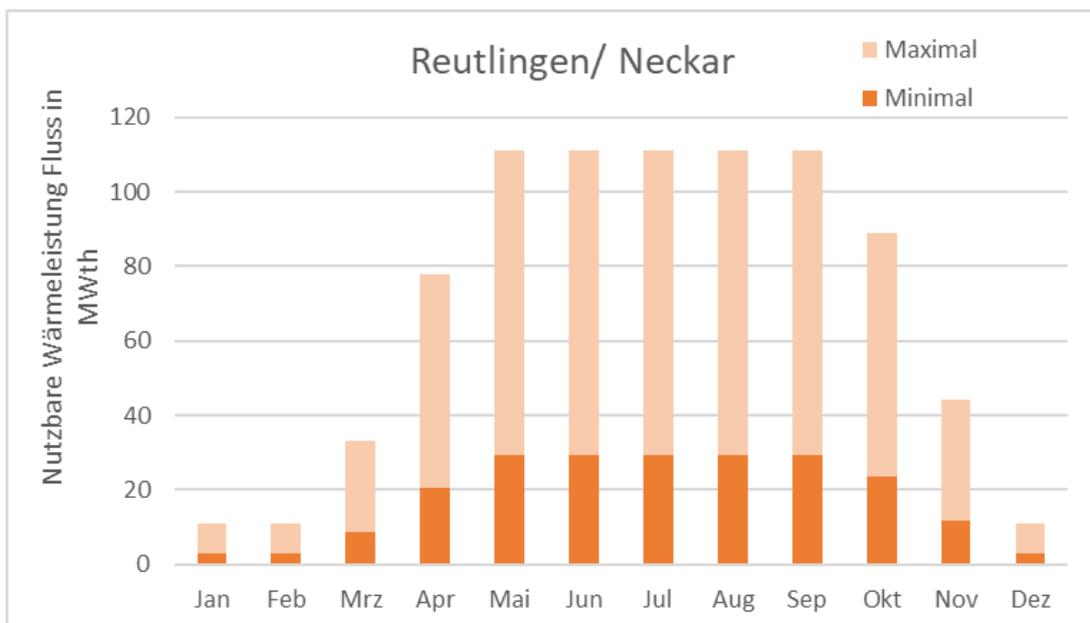


Abbildung 31: Potenzialabschätzung nutzbare Wärmeleistung Fließgewässer Neckar, Messstelle Kirchentellinsfurt

Eine weitere Untersuchung des Neckars hinsichtlich seiner Eignung der Wärmenutzung mittels einer Wärmepumpe wird empfohlen. Realistisch kann das Potenzial der Flusswasserwärme des Neckars nur in den an den Neckar angrenzenden Bezirksgemeinden Altenburg, Oferdingen und Mittelstadt genutzt werden. Im Teilort Oferdingen liegt dieses Potenzial in Konkurrenz zur Abwasserwärmenutzung aus dem Klärwerk Nord vor.

Für die Wärmenutzung von Seen gibt es in Reutlingen kein relevantes Potenzial, da hierfür grundsätzlich nur Oberflächengewässer mit einer Größe von über 50 ha und einer Tiefe von mindestens 20 m in Frage kommen [39].

### 4.3.11 Standorte KWK

Kraft-Wärmekopplungsanlagen stellen eine effiziente Erzeugung von Wärme und Strom dar. Meist werden diese KWK-Anlagen mit Erdgas betrieben. Empfohlen wird, die auf fossilen Energieträgern bestehenden KWK-Anlagen durch Formen der klimaneutralen Energieträger, wie z.B. Biogas oder Klärgas, zu ersetzen. Sind KWK-Anlagen in einem Wärmenetz als Erzeuger eingebunden, kann im Rahmen eines Transformationsplanes innerhalb der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) eine technische und wirtschaftliche Untersuchung klimaneutraler Wärmeherzeugung erfolgen.

Bei stromgeführten KWK-Anlagen bietet sich eine Prüfung der Abwärmenutzung an, um so die Effizienz der Anlage zu steigern. Die Stromerzeugung von KWK-Anlagen betrug, mit rund 60 GWh, knapp 10 % des Gesamtstromverbrauches im Basisjahr 2020. Die Wärmeherzeugung durch KWK-Anlagen betrug im Basisjahr rund 76 GWh, dies sind knapp 7 % des Gesamtwärmebedarfes 2020. Die Standorte der bestehenden KWK-Anlagen sind in der folgenden Abbildung 32 dargestellt.

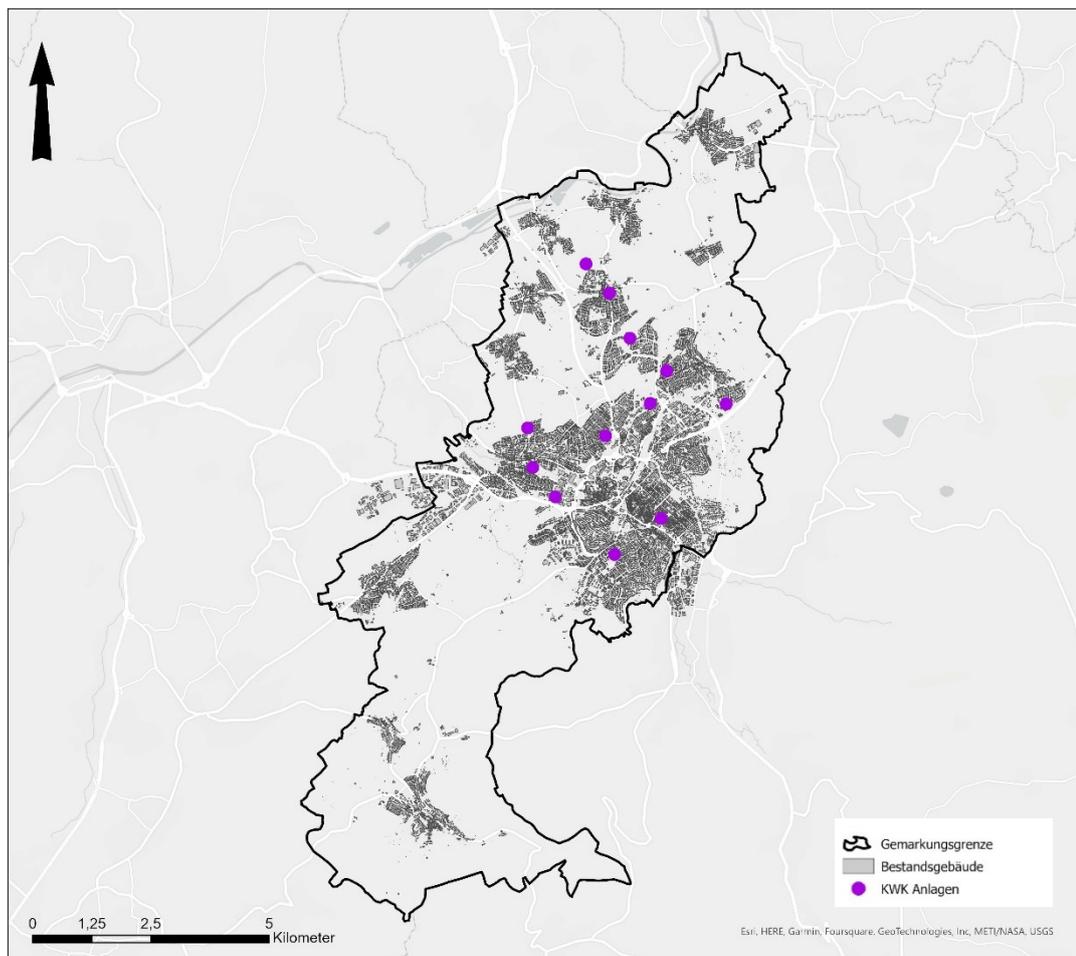


Abbildung 32: Bestehende KWK-Anlagen

### 4.3.12 Speicher-Potenziale

Um das Potenzial der erneuerbaren Energien lokal ausnutzen zu können, kommen für die direkte Speicherung von Überschussstrom Batteriespeicher und für die Speicherung von Wärme Puffer- sowie Langzeitspeicher in Verbindung mit Wärmenetzen zum Einsatz. Energiespeicher stellen einen wichtigen Baustein für die Kopplung des Strom- und Wärmesektors und deren Flexibilisierung und Optimierung dar.

#### Wärmespeicher

Wärmespeicher sind eine wichtige Komponente in regenerativen Wärmenetzen. Durch Wärmespeicher können in einem Wärmenetz die Betriebslaufzeiten der Wärmeerzeuger flexibilisiert und optimiert werden. Die Eigenschaften eines Wärmespeichers sind abhängig vom verwendeten Speichermedium. Eine Speicherung der Wärme über lange Perioden, Wochen bis Monate, wird als saisonale Wärmespeicherung bezeichnet. Saisonale Speicher werden in den Sommermonaten beladen und in den Wintermonaten, während der Heizperiode, entladen. Möglich ist auch Winterkälte zu speichern, um sie im Sommer an Gebäude abzugeben.

Es wird unterschieden zwischen sensiblen, latenten und thermochemischen Wärmespeichern. In der Praxis kommen vor allem sensible Speicher, mit einem festen oder flüssigen Speichermedium, zum Einsatz. Saisonale sensible Großspeicher mit einem flüssigen Speichermedium lassen sich in die verschiedenen Bauformen: Behälter-, Erdbecken-, Erdsonden-, und Aquifer-Wärmespeicher einteilen [40].

Behälterspeicher bestehen aus einem gedämmten oberirdischen Tank, das Speichermedium ist in der Regel Wasser. Beim Bau von Wärmenetzen wird diese Speicherart am häufigsten in der Praxis angewendet, da Wasser eine hohe Wärmekapazität besitzt, chemisch unbedenklich und einfach im Transport ist. Zum Beladen des Wärmespeichers kommen klassische Feuerungssysteme oder flächenintensive Freiflächen-Solarthermieranlagen zum Einsatz. Der Platzbedarf des Wärmespeichers und die benötigte Freifläche muss bei der Errichtung einer Heizzentrale berücksichtigt werden.

Für Erdbeckenspeicher werden Baugruben ausgehoben und von innen wärmege-dämmt, mit Wasser befüllt und mit einem Deckel geschlossen. Ein entscheidendes Kriterium ist eine entsprechende Flächenverfügbarkeit. In Meldorf, Kreis Dithmarschen, ist Deutschlands erster Erdbeckenspeicher fast fertiggestellt [41].

Erdsondenspeicher nutzen das Gestein im Erdreich zur Speicherung der Wärme, mittels vertikalen Erdwärmesonden. Erdsonden sind in Untergründen mit hoher Wärmekapazität und hoher Dichte sinnvoll, z.B. wassergeführte Tonschichten und -Gestein. Aquifer-Speicher nutzen natürlich vorkommende wasserführende Gesteinsschichten in bis zu einigen hundert Metern Tiefe. Aufwändige geologische Voruntersuchungen sind für die Erschließung von Erdsonden- und Aquifer-Speichern notwendig [42]. Beide Speicherarten besitzen eine träge Wärmeleitfähigkeit, weshalb ein weiterer Pufferspeicher notwendig ist. Das benötigte Volumen beider

Speicherarten ist im Vergleich zu Heißwasser-Behälterspeichern ca. drei bis fünfmal so groß [40].

### **Stromspeicher**

Stromspeicher in Verbindung mit Photovoltaik-Anlagen in Einzelgebäuden erhöhen den Eigenstromverbrauch. Der gespeicherte Strom kann für den Betrieb von Wärmepumpen oder für E-Mobilität bei Bedarf genutzt werden. Eine übliche Speicherkapazität des Batteriespeichers für ein Einfamilienhaus beträgt 5 – 15 kWh.

Dezentrale Stromspeicher erreichen eine Speicherleistung im Megawatt-Bereich. Klassische Stromspeicher stellen Pumpspeicherkraftwerke und große Batteriespeicher dar. Der gespeicherte Strom wird in der Regel am Großhandelsmarkt (Spotmarkt) und/ oder dem Regelenergiemarkt, zur Stabilisierung der Netzfrequenz, gehandelt und in das Stromnetz eingespeist [43]. Ein lokales Beispiel für ein Pumpspeicherkraftwerk ist das Pumpspeicherkraftwerk Glems. Hier kann ein Höhenunterschied von 300 m genutzt werden, um Regelenergie bereitzustellen. Die installierte Leistung der beiden Francis-Turbinen beträgt insgesamt 45 MW, bei Leerung des Oberbeckens können 560 MWh Strom produziert werden [44].

Ein sogenannter Pool aus mehreren Speichereinheiten kann in seiner Gesamtheit ab einer Leistung von mindestens 1 MW, mit einstündiger Speicherkapazität, am Regelenergiemarkt teilnehmen [45]. In dem Demonstrationsprojekt „Virtuelles Kraftwerk Neckar-Alb“ werden verschiedene Wärme- und Stromerzeuger, ebenfalls ein Batteriespeicher, in einem sogenannten Microgrid am Campus der Hochschule Reutlingen verbunden und das Verhalten der unterschiedlichen Komponenten im realen Betrieb untersucht. So können wichtige Erkenntnisse im Hinblick der Sektorenkopplung des Strom- und Wärmesektors und der Strom- / Wärmespeicherung gewonnen werden [46].

#### **4.3.13 Wasserstoffpotenziale**

Grundsätzlich kann Wasserstoff als Energieträger für Wärmeerzeuger heute schon eingesetzt werden. Heizungssysteme werden „H<sub>2</sub>-ready“ hergestellt und können bis zu einem Wasserstoffanteil von 20 % Beimischung zu Erdgas betrieben werden [47]. Bei höheren Anteilen des Wasserstoffes sind Anpassungen der Heizungstechnik notwendig.

Die Herausforderung ist aber weniger die Heiztechnik als vielmehr die Herkunft und die Verteilung des Wasserstoffes. Die terranets bw, als Transportnetzbetreiber für Gas, hat eine erste Entwicklung der H<sub>2</sub>-Infrastruktur ab 2028/2030 vorgestellt [48]. Reutlingen befindet sich in dem Cluster 3a, Region-Schwarzwald-Baar, hier werden Planungen und/ oder Neubau erst bei hinreichenden Bedarfsmeldungen möglich [49].

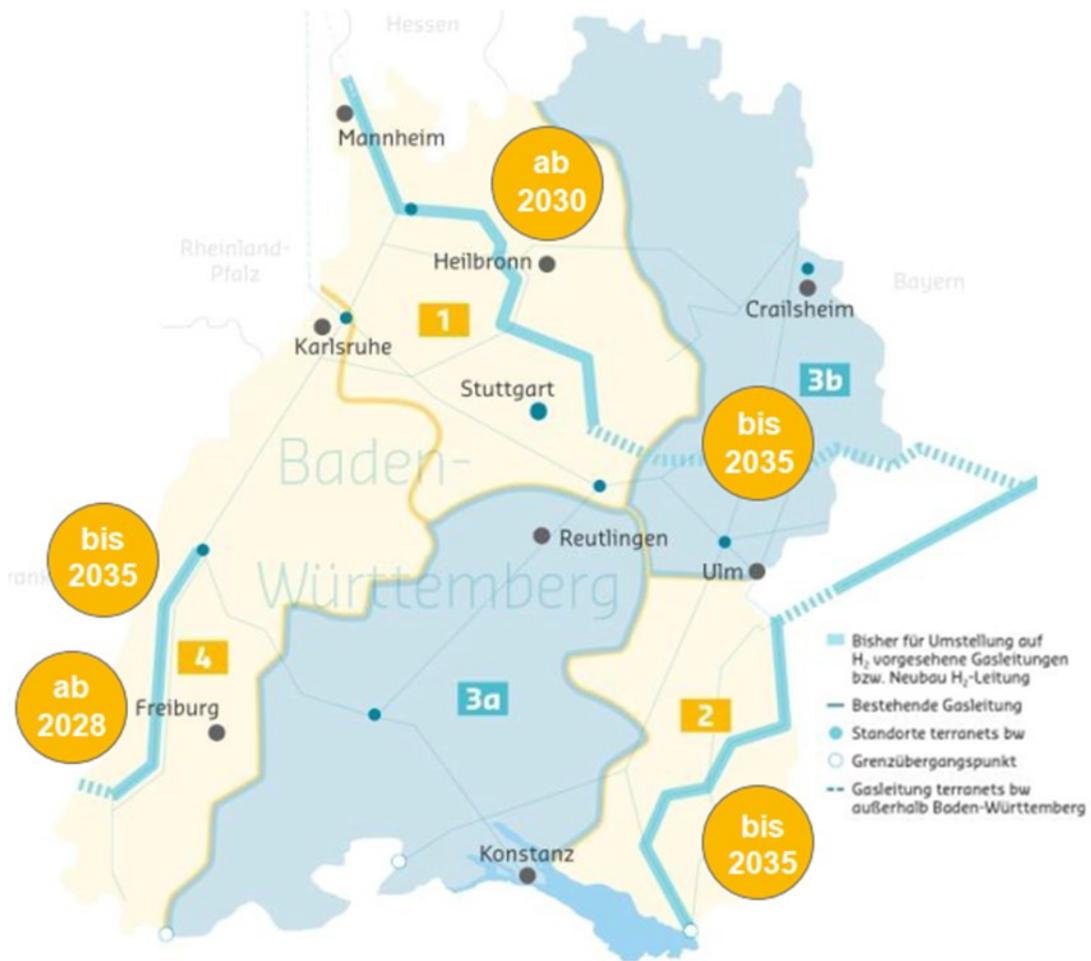


Abbildung 33: Entwicklung des H<sub>2</sub>- Infrastruktur ab 2028/30 [49]

Der Wasserstoffmasterplan der terranets bw skizziert sukzessive die Transformation des Gastransportnetzes auf Wasserstoff bis zum Jahr 2040 [49]. Für Reutlingen wird diese Gasnetztransformation erst im Jahr 2040 dargestellt. Aus diesem Grund ist, nach derzeitigem Kenntnisstand, nicht mit einer flächendeckenden Versorgung mit Wasserstoff schon vor dem Jahr 2040 auszugehen.

Reutlingen ist seit Sommer 2021 mit dem Landkreis Reutlingen, dem Alb-Donau-Kreis, der Stadt Ulm sowie angrenzenden Landkreisen Ostalbkreis mit der Stadt Schwäbisch Gmünd und den Landkreisen Heidenheim und Tübingen Teil der vom Land geförderten „Modellregion Grüner Wasserstoff“. Eine Vision für das Jahr 2030 von Ansätzen für die Wasserstoffverteilung bietet das „HyStarter-Konzept Wasserstoff im Landkreis Reutlingen“ [50]. Der Fokus dieses Konzeptes liegt auf der regionalen Erzeugung von Wasserstoff, mittels Elektrolyse aus Stromerzeugungsüberschüssen aus Photovoltaik- und Windstrom oder Biogasdampfpreformierung und dessen Verteilung und Anwendung in der Industrie und im Mobilitätssektor. Ideen des HyStarter-Konzeptes sollen im Rahmen der Folgeförderung in einer gemeinsamen HyExpert-Region „Hy-NATuRe“ weiterentwickelt und möglichst zur Umsetzungsreife ausgearbeitet werden. Derzeit sieht das Handlungskonzept den Einsatz vor allem im Verkehrssektor und Anwendung in Industrieprozessen, in einem mittelfristigen

Zeitraum wird die Gebäudebeheizung, bei Anschluss an eine Wasserstoff-Versorgungsleitung, genannt. [51]

Zusammenfassend ist in Reutlingen vor dem Jahr 2040 von keiner flächendeckenden Infrastruktur für Wasserstoffanwendungen auszugehen, wahrscheinlicher ist der punktuelle Einsatz von Wasserstoff in industriellen Anwendungen.

## 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.

Das Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfes durch die energetische Sanierung der Gebäudehülle senkt den Wärmebedarf. Im Zeithorizont bis zum Jahr 2040 kann, bei einer jährlichen Sanierungsrate von 2 % des Wohngebäudebestands, der Wärmebedarf bis zu 7 % gesenkt werden. Die energetische Sanierung stellt somit einen ersten Baustein der Wärmewende dar.

Aufgrund einer hohen Wärmebedarfsdichte liegt im Stadtgebiet Reutlingens flächendeckend eine Wärmenetzeignung vor. Diese sind durch das bestehende Wärmenetz im Stadtgebiet bereits abgedeckt, weiterhin sind Nachverdichtungen der Anschlüsse im Bestandsgebiet geplant. Weitere Potenziale für Insel-Wärmenetze mit kommunalen Ankerkunden konnten identifiziert werden. Niedertemperaturnetze eignen sich in Gebieten geringerer Wärmebedarfsdichte wie den Stadtrandgebieten und Bezirksgemeinden. Die Nutzung industrieller Abwärme kann in einem Wärmeverbund genutzt werden. In den Industriegebieten In Laisen und Mark West können aufgrund punktuell hoher Wärmebedarfe kleinräumige Wärmeverbünde entstehen. Die durchgeführte Unternehmensumfrage mit positiven Rückläufern legt die Grundlage für Folgeschritte zur Quantifizierung des Abwärmepotenzials durch Beratung. Die Abwasserwärmenutzung birgt in Reutlingen ein hohes Potenzial. Eine abgesicherte Potenzialstudie belegt mit Messdaten eine mögliche wirtschaftliche Darstellung der Abwasserwärmenutzung im Kanal in drei Gebieten. Das Potenzial der Abwasserwärmenutzung im Klärwerk Nord wird derzeit untersucht. Im Klärwerk West soll die Abwasserwärme am Auslauf genutzt werden und könnte theoretisch bis zu 60 % des Wärmebedarfes für das Fernwärmenetz der FairNetz in der Kernstadt regenerativ bereitstellen. Weiteres Potenzial besteht in Kanälen mit Nennweite > DN 800, welches erst durch Messungen quantifiziert werden kann.

Relevantes Potenzial bietet die Stromerzeugung auf Dachflächen, durch Windenergieanlagen und PV-Freiflächenanlagen zur regenerativen Deckung des künftig steigenden Strombedarfes, u. a. für Wärmeeinwendungen. Ein Photovoltaikausbau auf Dachflächen ist gegenüber den Freiflächen zu priorisieren. Das Potenzial zur Stromerzeugung der Photovoltaik auf Dachflächen übersteigt das Potenzial zur Stromerzeugung aus Windkraftanlagen um das Fünffache. Für eine Konkretisierung der Potenziale Freiflächen-Photovoltaik und Windenergie bleiben die Teilfortschreibungen des Regionalverbandes Neckar-Alb für Solar- und Windenergie abzuwarten, erste Entwürfe mit Gebietsabgrenzungen werden Ende 2023 vorliegen.

Das Potenzial der Biomasse ist im Bereich der festen Biomasse, Landschaftspflegeholz, am größten. Ein mittleres Potenzial ist die Biomassevergärung mit Biogaserzeugung aus Bioabfall und krautartigem Landschaftspflegeholz. Eine Biogaserzeugung aus Grasschnitt und Gülle aus Viehhaltung spielt wärmemengenmäßig eine untergeordnete Rolle. Eine gezielte Nutzung des Potenzials in Kombination wird im Projekt „Bioenergiezentren Reutlingen“ untersucht.

Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie liegt auf der Gemarkung Reutlingens, nach Auswertung des Informationssystems oberflächennaher Geothermie, mit einer mittleren Wärmeentzugsleistung großflächig vor. Eine flurstückscharfe Potenzialermittlung der KEA BW verortet mittlere Potenziale flächendeckend und höhere auf mehrere Flurstücke lokal begrenzt oder flächiger im Teilort Mittelstadt. Für die Erschließung der Mitteltiefen Geothermie zur Nutzung hydrothermalen Grundwasserleiter ist zunächst eine Befreiung der Rechtsverordnung des Heilquellenschutzgebietes erforderlich.

Das Potenzial der Fließgewässernutzung des Neckars ist für die angrenzenden Bezirksgemeinden Altenburg, Oferdingen und Mittelstadt hoch. Im Teilort Oferdingen liegt dieses Potenzial in Konkurrenz zur Abwasserwärmenutzung aus dem Klärwerk Nord vor. Während der Heizperiode können, nach erster Abschätzung, dem Flusswasser bis zu 29 MW<sub>th</sub> entzogen werden. Eine weitere Untersuchung dieses Potenzials wird empfohlen. Im Teilort Oferdingen stellt das Potenzial der Fließgewässernutzung dem Potenzial der Abwasserwärme aus dem Klärwerk Nord entgegen, dies gilt es zu berücksichtigen.

Im Bereich des Einsatzes von Wasserstoff ist gemäß der geplanten Gasnetztransformation mit keiner flächendeckenden Versorgung vor dem Jahr 2040 zu rechnen. Im Rahmen der „HyExpert“-Region Landkreis Reutlingen sollen ausgewählte Projekte weiterentwickelt und möglichst ein umsetzungsreifes Konzept erarbeitet werden. Zu betonen ist die interkommunale Zusammenarbeit der beiden Landkreise Tübingen und Reutlingen im Projekt „Hy-NATuRe“.

Schlussendlich ist das Zusammenführen der unterschiedlichen erneuerbaren Energiequellen und des Wärme- und Strombedarfes entscheidend für eine effiziente Gestaltung der Energiewende in Reutlingen.

## 5. Zielszenario

### 5.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs

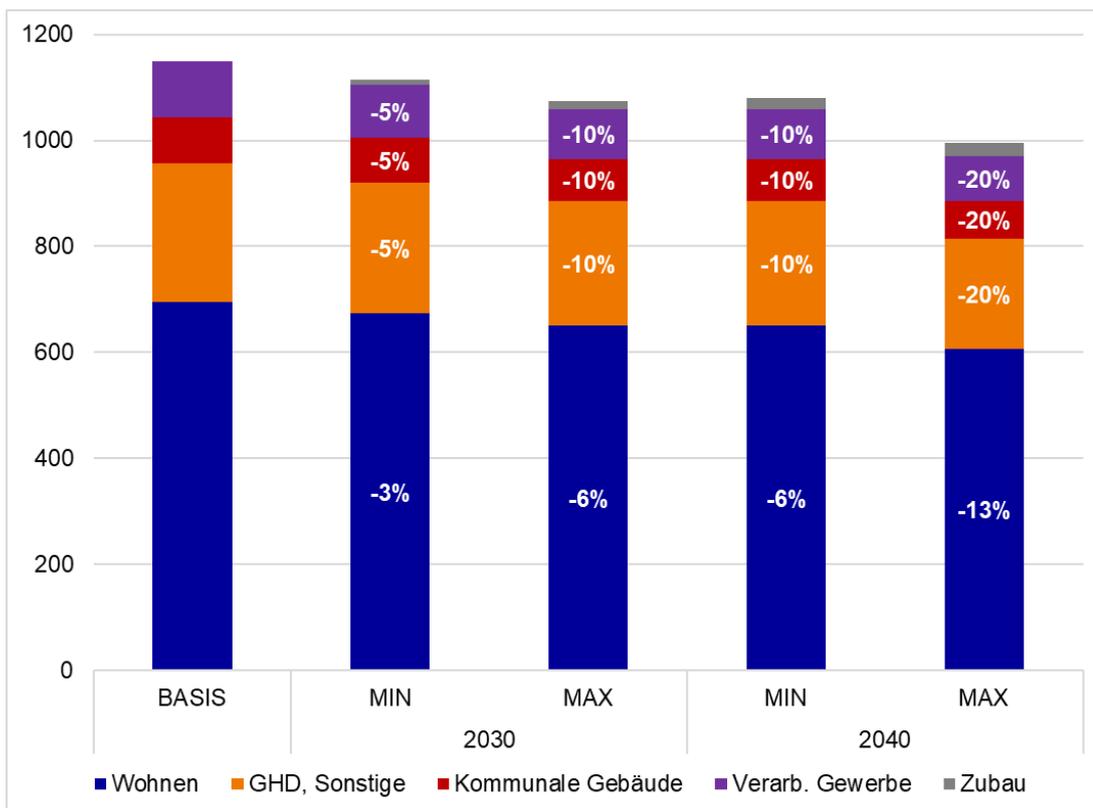
In Kapitel 4.1 wurde erläutert, wie die zukünftige Wärmebedarfsentwicklung in Reutlingen unter Berücksichtigung einer prozentualen jährlichen Sanierungsquote im Sektor Wohnen abgebildet werden kann. Da die Gebäude in den Sektoren der kommunalen Gebäude, des verarbeitendes Gewerbes sowie GHD & Sonstiges 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 Stadtverwaltung, der Wohnungsgesellschaft Reutlingen und der FairNetz/FairNetz plausible Reduktionsraten des Gesamtwärmebedarfs diskutiert und gemeinsam für das Zielszenario festgelegt. Tabelle 17 gibt einen Überblick über die festgelegten Wertebereiche der Sanierungs- bzw. Reduktionsraten in den betrachteten Sektoren.

**Tabelle 17: Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten der Sektoren bis zum Jahr 2040**

Parameter	Wertebereich
Jährliche Sanierungsrate Wohngebäude	1 – 2 %
Jährliche Reduktionsrate kommunale Gebäude	0,5 – 1 %
Jährliche Reduktionsrate GHD & Sonstiges	0,5 – 1 %
Jährliche Reduktionsrate verarbeitendes Gewerbe	0,5 – 1 %

Unter Berücksichtigung der in Tabelle 17 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 8 % bis zum Jahr 2040, im MAX-Fall beträgt die Reduktion über alle Sektoren 16 %. In letzterem Fall tragen die kommunalen Gebäude mit 20 %, Industrie und GHD & Sonstiges ebenfalls mit je 20 % und der Sektor Wohnen mit 13 % zur Wärmebedarfsreduktion bei (vgl. Abbildung 34). Für das Zielszenario 2040 wurde in Absprache mit der Stadtverwaltung angenommen, dass die Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten des Maximalfalls durch forcierte Anstrengungen in allen Sektoren erreicht werden.



**Abbildung 34: Minimaler und maximaler Entwicklungspfad des Gesamtwärmebedarfs**

Für den Zubau an beheizten Wohn- und Nutzflächen werden die im Flächennutzungsplan vorgesehenen Entwicklungsflächen für Wohn-, Misch- und Gewerbegebiete mit einer Geschossflächenzahl von 1,2 bewertet. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass der flächenspezifische Energieverbrauch von neuen Wohngebäuden bis zum Jahr 2030 35 kWh/m<sup>2</sup> und danach 15 kWh/m<sup>2</sup> beträgt. Letztere Kennzahl wird für den Zubau an kommunalen und gewerblichen Flächen ab dem Jahr 2024 angesetzt. Damit ergeben sich die in Tabelle 18 dargestellten Wärmebedarfswerte.

**Tabelle 18: Wärmebedarfsentwicklung in Reutlingen nach Sektoren bis 2040**

Wärmebedarf in GWh/a	2020	2030	2040	Einsparung
Wohnen	696	651	607	13%
GHD & Sonstige	248	223	199	20%
Kommunale Gebäude	88	80	71	20%
Verarbeitendes Gewerbe	117	105	94	20%
Zubau	0	15	26	0 %
<b>Gesamt</b>	<b>1.150</b>	<b>1.075</b>	<b>996</b>	<b>16%</b>

## 5.2 Wärmebedarfsdichte 2030 und 2040

Basierend auf der im vorangegangenen Kapitel dargestellten Wärmebedarfsentwicklungen bis zum Jahr 2040 für die Stadt Reutlingen lässt sich die in Abbildung 17 dargestellte Wärmedichtekarte 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 35 und Abbildung 36 zeigen die Wärmebedarfsdichten in Reutlingen für die Zieljahre 2030 und 2040. Es ist erkennbar, dass auch bei fortgeschriebener Wärmebedarfsminde- rung im Stadtgebiet eine flächendeckend hohe Wärmebedarfsdichte und damit Wärmenetzeignung besteht.

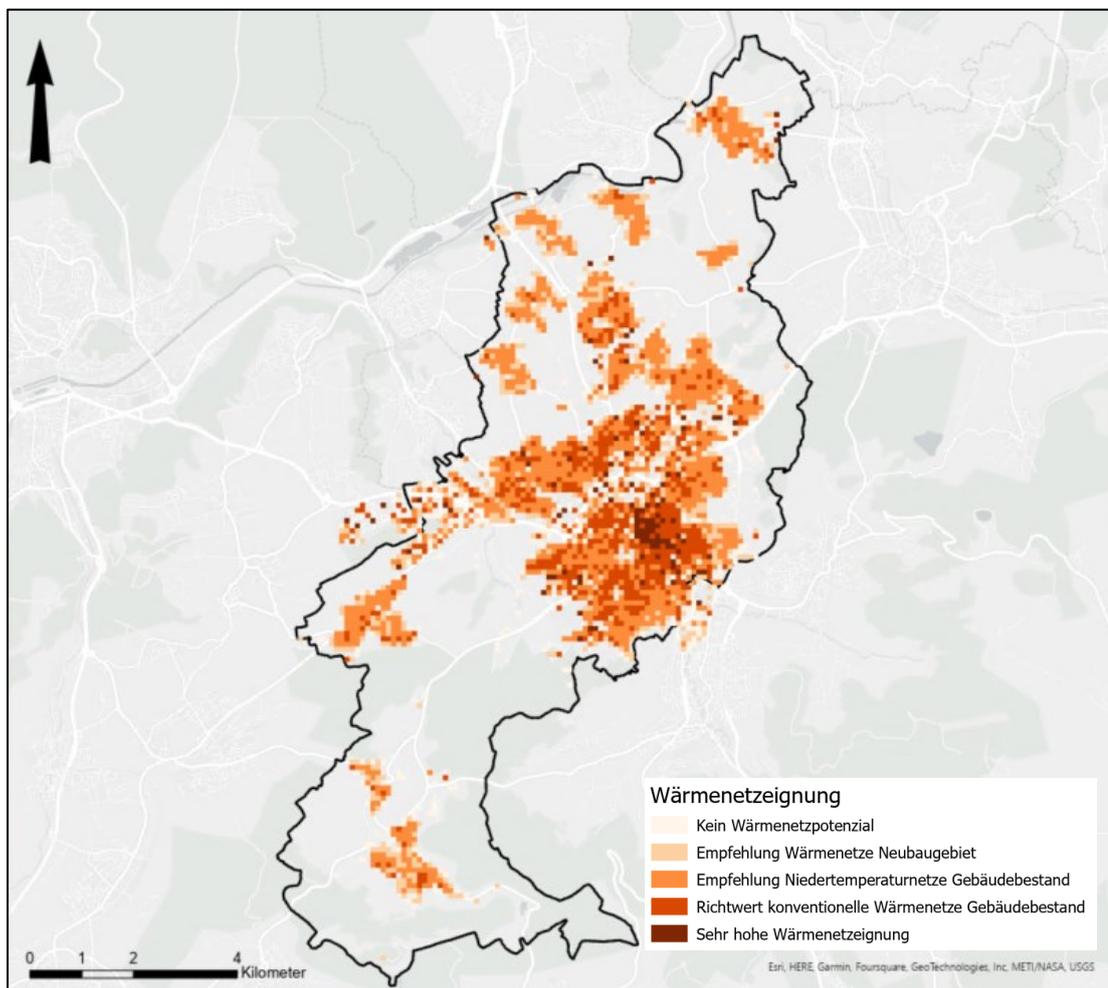


Abbildung 35: Wärmenetzeignung nach KEA BW im Jahr 2030 im Zielszenario

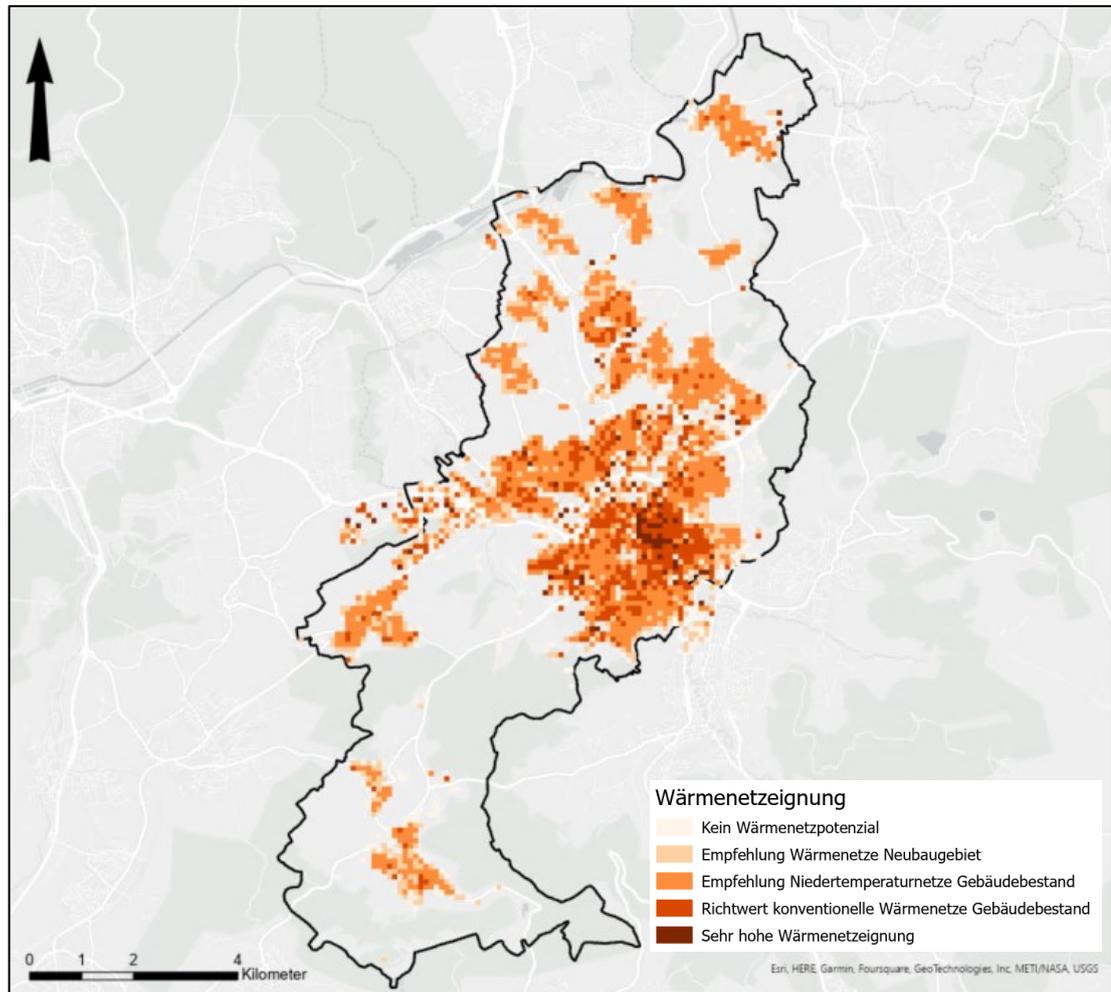


Abbildung 36: Wärmenetzsignung nach KEA BW im Jahr 2040 im Zielszenario

### 5.3 Eignungsgebiete

Abgeleitet von den Wärmebedarfsdichten und unter Berücksichtigung der lokalen Rahmenbedingungen wie Flächennutzung und vorhandene Infrastruktur sowie natürlichen Grenzen wurden für Reutlingen 34 Gebiete definiert (siehe Abbildung 37). Vier dieser Gebiete, darunter die großflächigen Gebiete Reutlingen Stadtgebiet und Reutlingen Innenstadt sowie die Gebiete Orschel-Hagen West und Ost, verfügen im Basisjahr über ein Bestands-Wärmenetz. Für die Wärmenetz-Bestandsgebiete Reutlingen Stadtgebiet und Reutlingen Innenstadt lagen zudem erste Ergebnisse des Transformationsplans hinsichtlich möglicher Erweiterungen vor, die ebenfalls mit dargestellt werden können.

Die Gebiete Reutlingen Nord West und Reutlingen Nord schließen räumlich an die Bestandsnetze an und kommen für die Prüfung eines möglichen zukünftigen Netzausbaus in Frage. Ein möglicher Wärmenetz-Neubau wurde im Zeitraum der Projektdurchführung für die Gebiete Reicheneck und Industrie In Laisen untersucht. Fünf ausgewiesene Gebiete wurden als Einzelversorgungsgebiete mit bestehenden Inselnetzen klassifiziert. In zwölf Gebieten konnte neben der überwiegenden Empfehlung zur Einzelversorgung ein mittelfristiges Potenzial zur Errichtung von

Inselnetzen identifiziert werden. Den verbleibenden zehn Gebieten wurde aufgrund der lokalen Gegebenheiten eine Eignung als Einzelversorgungsgebiete zugewiesen.

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 der Übersichtlichkeit halber in einem separaten Dokument aufgeführt werden.

Die Teilgebiete sind hinsichtlich ihrer Ist-Situation in Tabelle 19 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. Im Bereich des Stadtgebiets Reutlingen wird hierbei angenommen, dass bis zum Jahr 2040 der Ausbau von Wärmenetzen in den Eignungsgebieten erfolgt und mindestens 50 % der dortigen Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer die Bereitschaft zum Netzanschluss haben. Nach Berechnung des Zielszenarios und der Abschätzung der zukünftigen Wärmegestehungskosten für Einzelversorgung und Wärmenetze werden in einer weiteren Iteration die Eignungsgebiete überprüft und die Zuordnung gegebenenfalls angepasst.

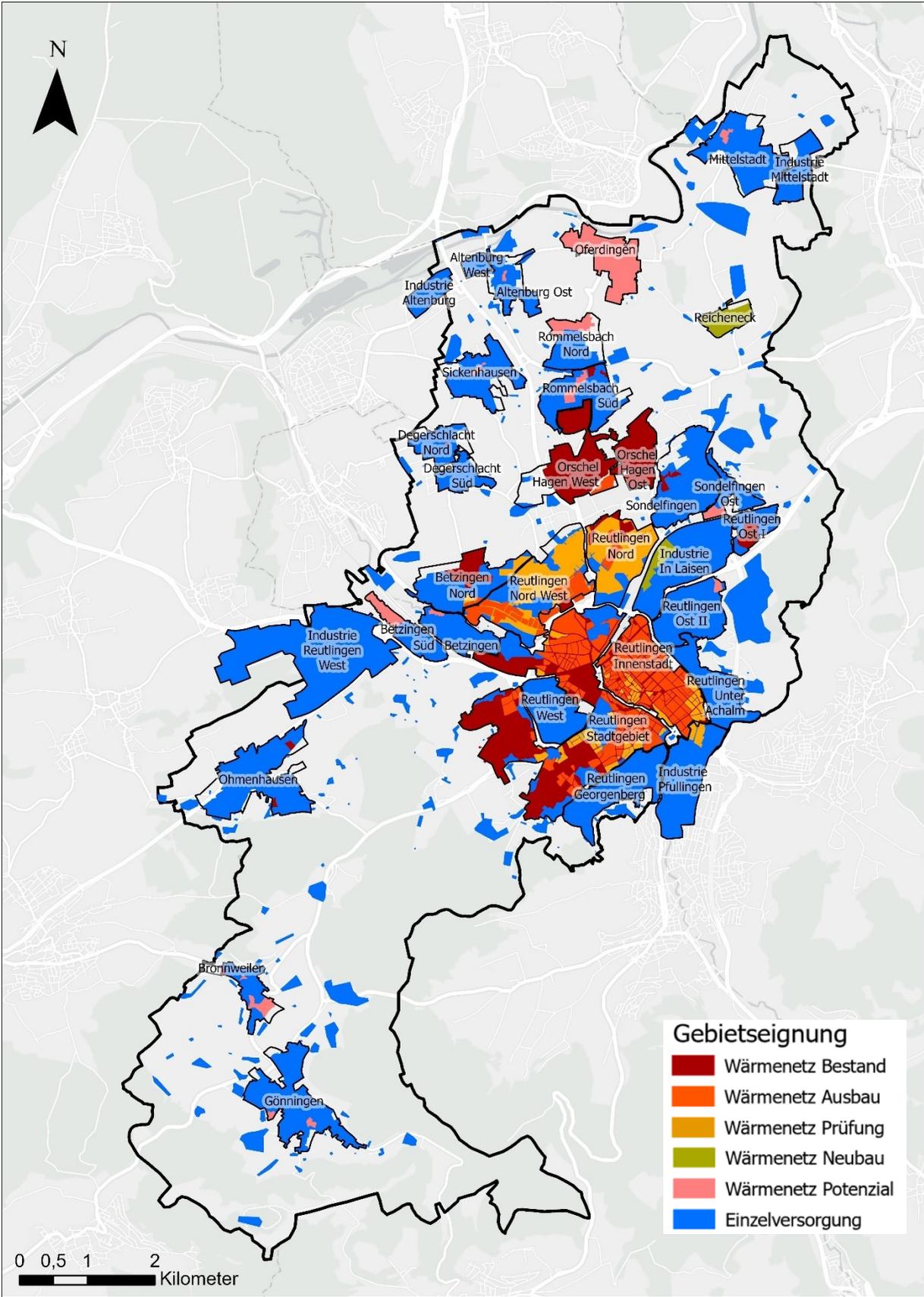


Abbildung 37: Eignungsgebiete in Reutlingen

**Tabelle 19: Eignungsgebiete in Reutlingen mit Ist-Situation**

Name	Gasnetz	Wärmernetz	Anzahl beheizte Gebäude	Vonwiegender Gebäudetyp	Hauptalter Wohngebäude	Vonwiegender Heizungstyp	Hauptalter Heizungen	Wärmebedarf 2020 in MWh	Sanierungspotenzial Wohnen	Eignung
Industrie Mittelstadt	x		47	GHD_SONST	1958-1968	Erdgaskessel	2015-2019	9.632	5%	Einzelversorgung
Mittelstadt	x		971	WOHN	bis 1918	Heizkessel	2000-2004	25.313	29%	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmernetzinsel
Reicheneck			271	WOHN	1979-1983	Heizkessel	1995-1999	6.537	29%	Wärmernetz Prüfung
Altenburg Ost	x		403	WOHN	1979-1983	Heizkessel	2010-2014	9.492	29%	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmernetzinsel
Altenburg West	x		166	WOHN	1969-1978	Erdgaskessel	2000-2004	3.348	26%	Einzelversorgung
Industrie Altenburg	x		17	GHD_SONST	1979-1983	Erdgaskessel	2000-2004	3.121	0%	Einzelversorgung
Sickenhausen	x		623	WOHN	1969-1978	Heizkessel	2005-2009	15.945	30%	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmernetzinsel
Degerschlacht Nord	x	x	437	WOHN	1969-1978	Heizkessel	2000-2004	9.440	32%	Einzelversorgung mit Bestand Wärmernetzinsel
Degerschlacht Süd	x		276	WOHN	1969-1978	Heizkessel	1985-1989	7.119	35%	Einzelversorgung
Rommelsbach Nord	x		283	WOHN	bis 1918	Erdgaskessel	1995-1999	10.706	21%	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmernetzinsel
Rommelsbach Süd	x	x	914	WOHN	1969-1978	Erdgaskessel	1990-1994	41.019	24%	Einzelversorgung mit Bestand und Potenzial Wärmernetzinsel
Orschel Hagen West	x	x	574	WOHN	1958-1968	Wärmernetz	2015-2019	20.096	12%	Wärmernetz Bestand
Orschel Hagen Ost	x		861	WOHN	1958-1968	Wärmernetz	2010-2014	15.112	18%	Wärmernetz Bestand
Sondelfingen	x		1188	WOHN	1958-1968	Erdgaskessel	2015-2019	33.339	29%	Einzelversorgung mit Bestand Wärmernetzinsel
Sondelfingen Ost	x		309	WOHN	1958-1968	Erdgaskessel	2000-2004	8.317	27%	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmernetzinsel
Reutlingen Ost II	x		1040	WOHN	1949-1957	Erdgaskessel	2000-2004	31.763	31%	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmernetzinsel
Reutlingen Unter Achalm	x		346	WOHN	1949-1957	Erdgaskessel	2010-2014	12.580	30%	Einzelversorgung
Reutlingen Ost I	x		329	WOHN	1969-1978	Erdgaskessel	2015-2019	12.812	26%	Einzelversorgung mit Bestand Wärmernetzinsel
Industrie Pfullingen	x		120	GHD_SONST	1958-1968	Heizkessel	2005-2009	16.379	2%	Einzelversorgung
Oferdingen	x		733	WOHN	1958-1968	Heizkessel	2005-2009	18.381	28%	Wärmernetz Potenzial
Industrie Reutlingen West	x		204	GHD_SONST	1949-1957	Erdgaskessel	unbekannt	59.717	0%	Einzelversorgung
Bronnwäler	x		340	WOHN	1969-1978	Heizkessel	2010-2014	9.531	27%	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmernetzinsel
Gömmingen	x		1172	WOHN	bis 1918	Heizkessel	2000-2004	30.426	27%	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmernetzinsel
Ohmenhausen	x		1480	WOHN	1969-1978	Erdgaskessel	2005-2009	38.899	32%	Einzelversorgung mit Bestand Wärmernetzinsel
Industrie In Laisen	x		243	GHD_SONST	1958-1968	Erdgaskessel	2005-2009	36.416	4%	Wärmernetz Prüfung
Reutlingen Georgenberg	x		1051	WOHN	1958-1968	Erdgaskessel	2005-2009	31.326	34%	Einzelversorgung
Reutlingen Nord	x		1382	WOHN	1949-1957	Erdgaskessel	2005-2009	41.153	22%	Wärmernetz Prüfung
Reutlingen Innenstadt	x	x	1917	WOHN	bis 1918	Erdgaskessel	2015-2019	145.081	12%	Wärmernetz Bestand
Reutlingen West	x		638	WOHN	1919-1948	Erdgaskessel	2005-2009	23.501	27%	Einzelversorgung
Betzlingen Nord	x		1227	WOHN	1958-1968	Erdgaskessel	2005-2009	39.626	28%	Einzelversorgung mit Bestand Wärmernetzinsel
Betzlingen	x		742	WOHN	bis 1918	Erdgaskessel	2005-2009	19.640	25%	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmernetzinsel
Betzlingen Süd	x		497	WOHN	1958-1968	Erdgaskessel	unbekannt	12.387	31%	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmernetzinsel
Reutlingen Nord West	x	x	2406	WOHN	1949-1957	Erdgaskessel	2005-2009	66.176	32%	Wärmernetz Prüfung
Reutlingen Stadtgebiet	x	x	3282	WOHN	1949-1957	Erdgaskessel	2000-2004	262.511	14%	Wärmernetz Bestand
Sonstige			292	WOHN	1958-1968	Heizkessel	1995-1999	22.711	28%	Einzelversorgung

## 5.4 Klimaneutrales Zielszenario 2040

### 5.4.1 Wirkungspfade zur Klimaneutralität

Zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung in Reutlingen sind zwei grundlegende Wirkungspfade zu berücksichtigen (vgl. Abbildung 38):

#### 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.<sup>2</sup>

#### 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 CO<sub>2</sub>-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.

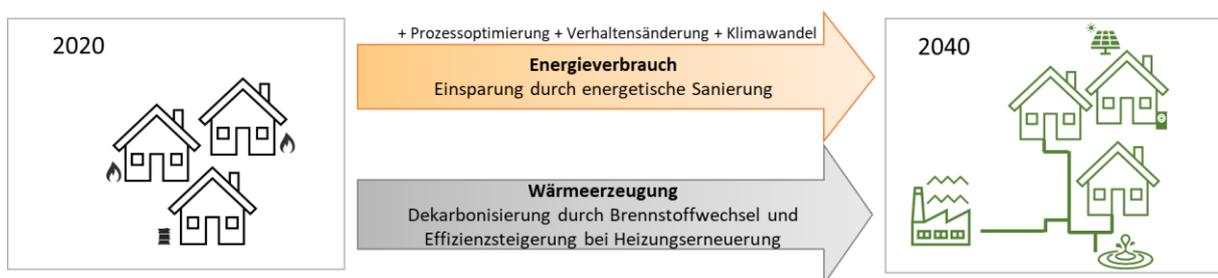


Abbildung 38: Einflusspfade zum klimaneutralen Zielszenario

<sup>2</sup> 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 Wärme- und Stromsektor 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 CO<sub>2</sub>-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 Stadt Reutlingen diskutiert und festgelegt. Dabei wurden für die nachfolgende Variantenrechnung die in Tabelle 20 aufgeführten Festlegungen getroffen:

**Tabelle 20: Eingabeparameter zur Szenarioanalyse**

Eingabeparameter Zielszenario	Wertebereich / Festlegung
<b>Sanierungsrate / Reduktionsraten</b>	
Wohnen	1 – 2 %/a
Kommunale Liegenschaften	0,5 – 1 %/a
Gewerbe und Industrie	0,5 – 1 %/a
<b>Zubau Wohn- und Nutzflächen bis 2040</b>	
Wohnen	932.400 m <sup>2</sup>
Kommunale Liegenschaften	52.700 m <sup>2</sup>
Gewerbe	433.200 m <sup>2</sup>
<b>Heizungstausch</b>	
Betriebsdauer Bestandsheizungen	technische Lebensdauer KEA-Technikkatalog (i.d.R. 20 Jahre)
Zulässige Folgeheizungen	Erfüllung EWärmeG / Vorgabe 65 % erneuerbare Energien ab 2024
Entscheidungskriterium Folgeheizung	Wirtschaftlichkeit <sup>3</sup> oder Ökologie <sup>4</sup>

<sup>3</sup> Entscheidungskriterium Wirtschaftlichkeit: Nach Ablauf der vorgegebene Betriebsdauer wird unter den verfügbaren bzw. zulässigen neuen Heizungen diejenige mit den objektspezifisch niedrigsten Wärmegestehungskosten auf Basis einer Vollkostenrechnung ausgewählt.

<sup>4</sup> Entscheidungskriterium Ökologie: Nach Ablauf der vorgegebene Betriebsdauer wird unter den verfügbaren bzw. zulässigen neuen Heizungen diejenige mit niedrigsten spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen ausgewählt.

<b>Entwicklung leitungsgebundene Infrastruktur bis 2040</b>	
Festlegungen Wärmenetze	
Eignungsgebiete	Grenzwerte Wärmebedarfsdichte KEA BW [1]
Anschlussquote	50 %
Festlegungen Gasnetz	
Anteil Wasserstoff	Keine Verfügbarkeit bis 2040
Anteil Biomethan	1 – 2 %

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

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

Dabei ist klar, dass die CO<sub>2</sub>-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**

Das verwendete Szenariomodell verfolgt einen Bottom-Up-Ansatz, dessen Basis eine Gebäudedatenbank mit sämtlichen wärmerlevanten Gebäuden der Stadt Reutlingen im Basisjahr 2020 bildet. Unter Berücksichtigung zukünftig verfügbarer Wärmeerzeugungstechnologien, hinterlegt in einer Technologiedatenbank, können auf Basis wirtschaftlicher, technischer und politischer Eingabewerte mögliche zukünftige Entwicklungen des Wärmesektors simuliert werden. Die Modellergebnisse werden zunächst kumuliert für das ganze Stadtgebiet ermittelt. In einem nachgelagerten Schritt werden Teilbilanzen für die festgelegten Eignungsgebiete ausgewiesen (siehe Kapitel 5.3). Die abgebildeten Eingabewerte wurden im vorangegangenen Kapitel erörtert.

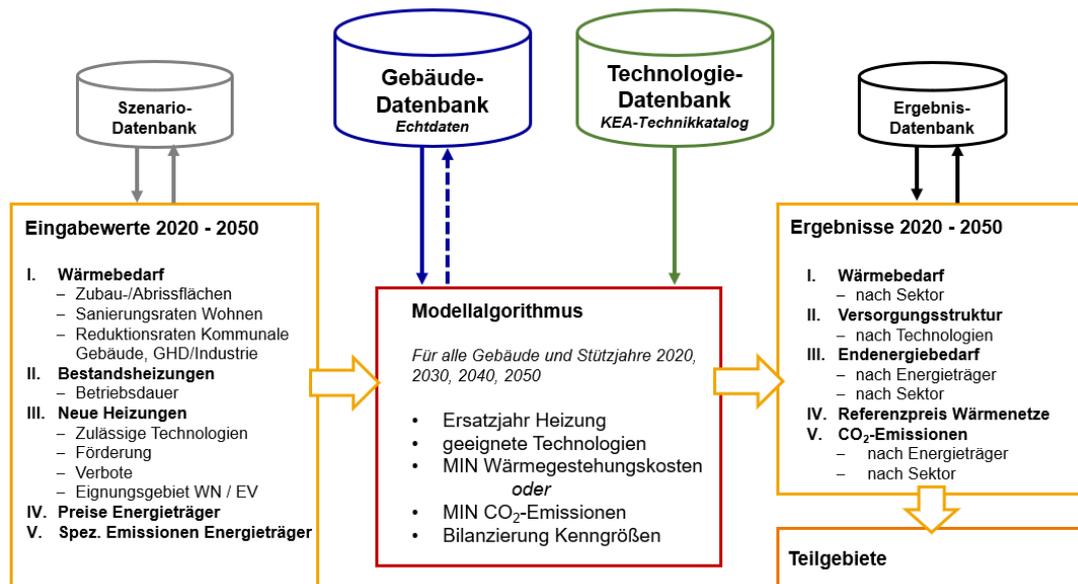


Abbildung 39: Modellstruktur

#### 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 Reutlingen 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
- Entscheidungskriterium Wirtschaftlichkeit

##### 2) Klimaneutralität Wirtschaftlichkeit (KLIM I)

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

##### 3) Klimaneutralität Ökologie (KLIM II)

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

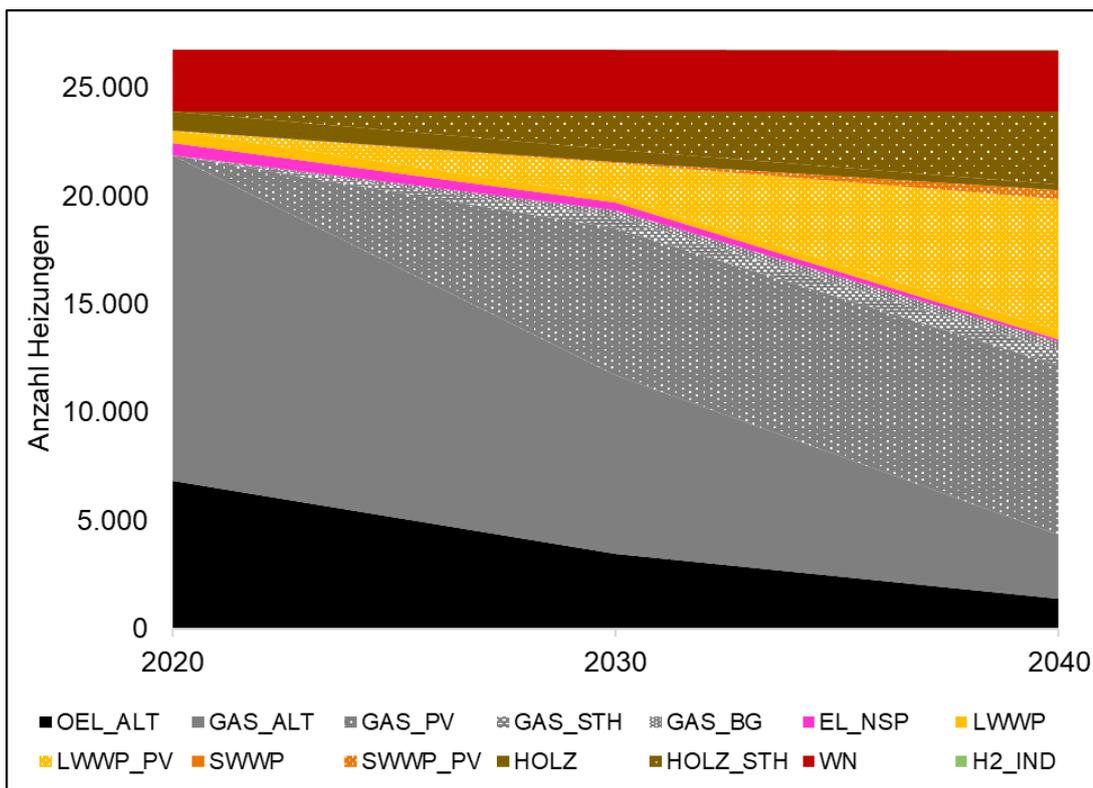
Tabelle 21 fasst die Rahmenannahmen dieser drei Szenarien zusammen.

**Tabelle 21: Definition der Szenarien**

	Einheit	BAU	KLIM I	KLIM II
Sanierungsrate Wohnen	%/a	1	2	
Reduktionsrate Kommunale Gebäude	%/a	1	2	
Reduktionsrate Gewerbe & Industrie	%/a	0,5	1	
Förderungen	-	gemäß BEW / BEG / BAFA		
Betriebsdauer fossiler Bestandsanlagen	a	25 - 30	20	
Verbot fossiler Heizungen		Öl: 2026	2024	
Entscheidungskriterium		Wirtschaftlichkeit		Ökologie
Entwicklung Wärmenetze		Kein Ausbau	Ausbau in Eignungsgebieten	
Anschlussquote neue Wärmenetze		-	mind. 50 % (80 % in Reicheneck und Oferdingen)	
Verfügbarkeit Wasserstoff		für Industrie verfügbar ab 2030		

Die Annahme des BAU-Szenarios, dass ausgehend vom Stand des Basisjahrs 2020 kein weiterer Ausbau der Wärmenetze stattfindet, entspricht nicht der tatsächlichen Entwicklung der Jahre 2021 bis 2023 und der zukünftigen Strategie des Wärmenetzbetreibers FairNetz/FairNetz. Hier fand bereits eine Nachverdichtung in den bestehenden Netzen sowie die Inbetriebnahme neuer Wärmenetzabschnitte statt. Das BAU-Szenario beschreibt insofern eine fiktive Entwicklung des Wärmesektors in Reutlingen, 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 CO<sub>2</sub>-Emissionsabgabe für fossile Heizungen wäre dann wirksam.

Im **BAU**-Szenario ergibt sich unter obigen Annahmen die in Abbildung 40 dargestellte Entwicklung der Heizungssysteme in Reutlingen bis zum Jahr 2040.



**Abbildung 40: Transformation der Heizungssysteme in Reutlingen im BAU-Szenario<sup>5</sup>**

Es ist ersichtlich, dass die Klimaneutralität bei Fortsetzung der bisherigen Situation im Wärmesektor im Jahr 2040 deutlich verfehlt wird; fossile Einzelheizungen machen mehr als 50 % der Wärmeerzeuger in Reutlingen aus. Zwar werden ab dem Jahr 2030 zunehmend gas- und ölbefeuerte Anlagen durch Luft-Wasser-Wärmepumpen mit PV-Unterstützung und Pelletkessel mit Solarkollektoren abgelöst, die Transformation hin zu einem CO<sub>2</sub>-freien System dauert jedoch ohne weitere Intervention bis über das Jahr 2040 hinaus an. Haupttreiber sind dabei steigende Wärmegestehungskosten bei Gas- und Ölheizungen durch die CO<sub>2</sub>-Abgabe sowie sinkende Gestehungskosten bei Wärmepumpen durch geringere Investitionen bei gleichzeitig steigender Effizienz bzw. Jahresarbeitszahl.

<sup>5</sup> Die verwendeten Abkürzungen werden im Abkürzungsverzeichnis erläutert.

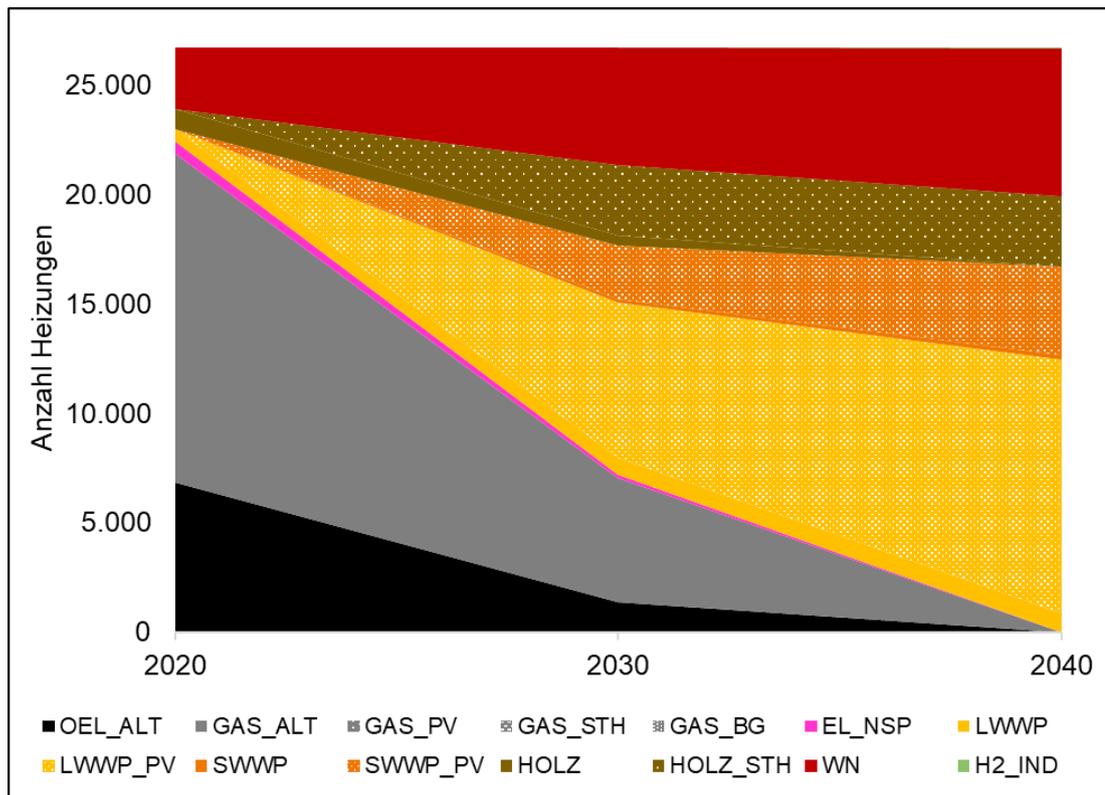


Abbildung 41: Transformation der Heizungssysteme in Reutlingen im KLIM I-Szenario<sup>5</sup>

Geht man, wie im **KLIM I**-Szenario, von einem Ausbau der Wärmenetze in den ausgewiesenen Eignungsgebieten, dem Verbot fossiler Heizungen sowie einer Begrenzung der Betriebsdauer von 20 Jahren aus, ergibt sich der in Abbildung 41 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. 25 % an den vorhandenen Heizungssystemen wird die klimaneutrale Wärme im Jahr 2040 durch Luft-Wasser-Wärmepumpen (47 %), Sole-Wasser-Wärmepumpen (16 %) sowie Pelletkessel<sup>6</sup> mit Solarthermie (12 %) erzeugt.

<sup>6</sup> Der Einbau eines neuen Pelletkessel ist im verwendeten Modell nur zulässig, wenn die Bestandsheizung ebenfalls ein Biomasse- oder Ölkessel war. Es wird davon ausgegangen, dass nur in solchen Gebäuden ausreichend Speicherraum für den Pellettank vorhanden ist. Des Weiteren wird angenommen, dass ein Pelletkessel immer mit einer Solarthermieanlage kombiniert wird, sofern eine ausreichend dimensionierte Dachfläche vorhanden ist.

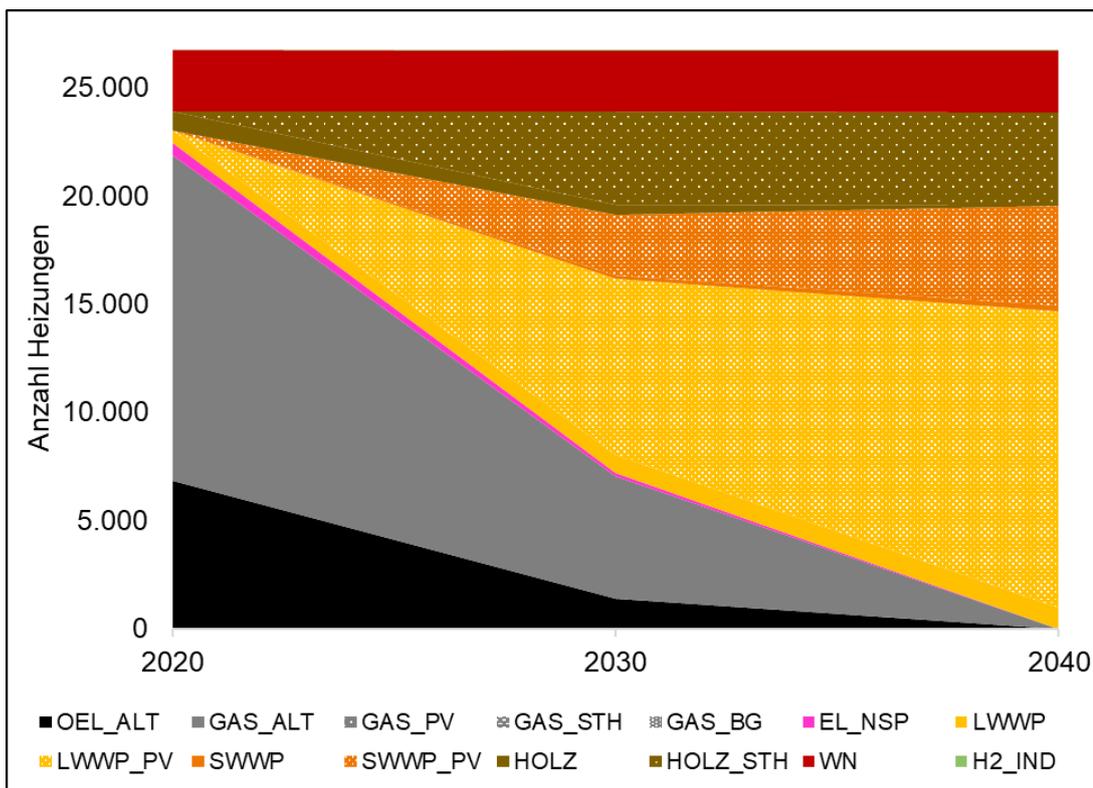
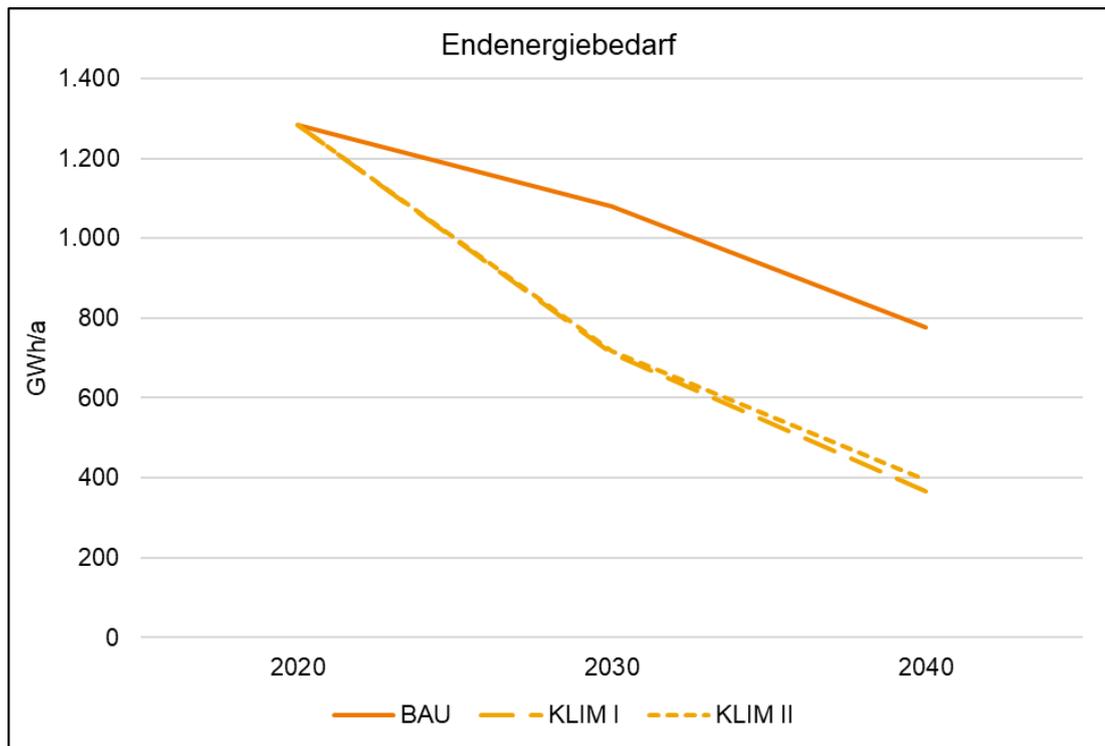


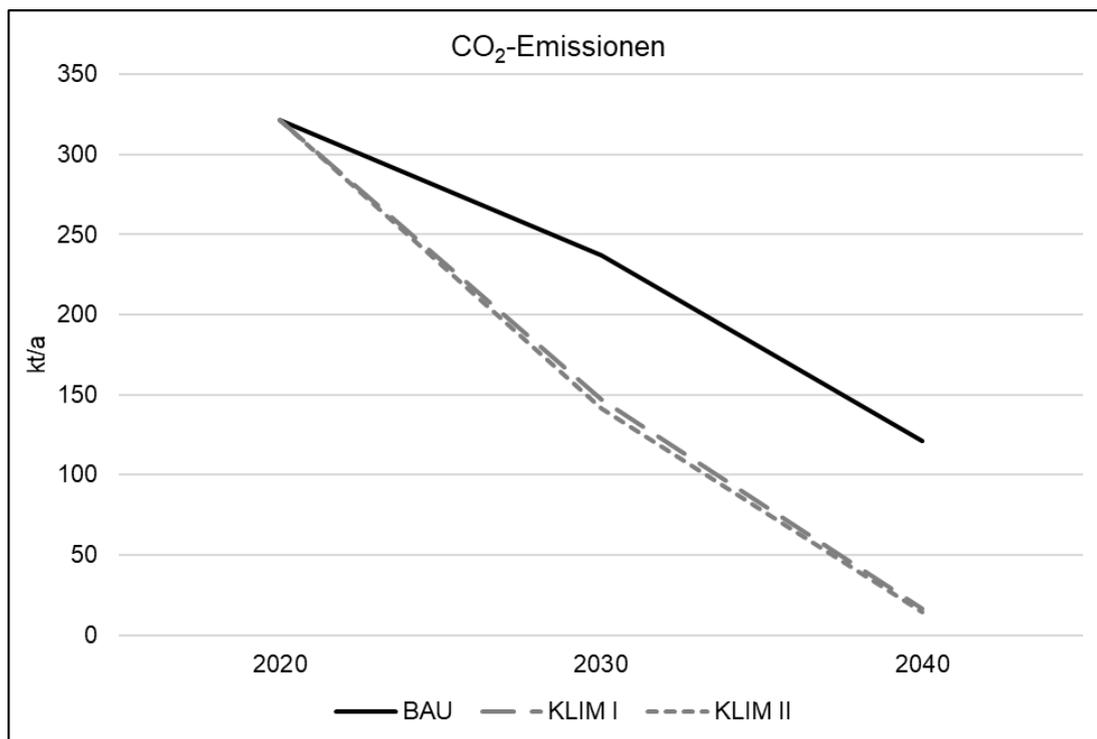
Abbildung 42: Transformation der Heizungssysteme in Reutlingen im KLIM II-Szenario<sup>5</sup>

Im dritten betrachteten Szenario, **KLIM II**, wird die Klimaneutralität wie im KLIM I-Szenario im Jahr 2040 erreicht (siehe Abbildung 42). Da in diesem Szenario, unabhängig von der Wirtschaftlichkeit, grundsätzlich diejenige Technologie mit den geringsten spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Heizungsersatz gewählt wird, kommen im Vergleich zum KLIM I-Szenario anteilig mehr Luft- und Erdwärmepumpen und Holzkessel mit Solarthermie zum Einsatz. Der Anteil der Wärmepumpen beträgt im KLIM II-Szenario im Zieljahr insgesamt rund 73 %, Pelletheizungen sind zu rund 16 % vertreten. Da die vollständige Dekarbonisierung der Wärmenetze erst um das Jahr 2040 angenommen wird, findet in diesem Szenario kein weiterer Ausbau statt.



**Abbildung 43: Entwicklung des Endenergiebedarfs in den berechneten Szenarien**

Neben der Analyse der zukünftigen Beheizungsstruktur wurden die Szenarien auch hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Endenergiebedarf (Abbildung 43) sowie die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen (Abbildung 44) gegenübergestellt. Es ist ersichtlich, dass im BAU-Szenario bis zum Jahr 2040 deutlich mehr Endenergie im Wärmesektor eingesetzt werden muss, und dass diese für deutlich höhere CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich ist. Die Verläufe des Endenergiebedarfs in den beiden KLIM-Szenarien sind bis zum Jahr 2040 annähernd gleich, mit einem geringfügig niedrigeren Verlauf beim KLIM II-Szenario. Bis zum Jahr 2040 beträgt die Reduktion des Endenergiebedarfs in den KLIM-Szenarien rund 70 %, die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um rund 95 % reduziert.



**Abbildung 44: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in den berechneten Szenarien**

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

- Das Entscheidungskriterium „Wirtschaftlichkeit“ beim Heizungsersatz entspricht mehrheitlich den Handlungsansätzen der Akteure im Wärmesektor.
- Ein zielgerichteter Ausbau der Wärmenetze in den Eignungsgebieten wird angestrebt.
- Der Einsatz fester Biomasse sollte aufgrund alternativer Nutzungsmöglichkeiten, knapper Ressourcen und steigender Anforderungen an die Luftreinhaltung begrenzt sein.
- Eine Begrenzung der Betriebsdauer fossil befeuerter Bestandsanlagen ist zwingend nötig.

Auf Basis dieser Eckpunkte wurde für Reutlingen das Szenario **KLIM I als Zielszenario 2040** festgelegt.

## 5.4.5 Energie- und Treibhausgasbilanzen

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

**Tabelle 22: Beheizungsstruktur 2030 nach Sektoren und Energieträgern**

Anteil 2030 in %	Heizöl	Erdgas	Wärme-netz	Was-serstoff	Ergän-zend: Solar-thermie <sup>7</sup>	Bio-masse	Wärme-pumpe	Direkt-strom
Private Haushalte	5	21	18	0	13	15	40	1
GHD, Sonstige	6	28	17	0	7	9	40	0
Kommunale Gebäude	10	13	59	0	4	4	14	0
Verarbeiten-des Gewerbe	4	34	9	16	0	1	36	0

**Tabelle 23: Beheizungsstruktur 2040 nach Sektoren und Energieträgern**

Anteil 2040 in %	Heizöl	Erdgas	Wärme-netz	Was-serstoff	Ergän-zend: Solar-thermie <sup>7</sup>	Bio-masse	Wärme-pumpe	Direkt-strom
Private Haushalte	0	0	25	0	13	13	63	0
GHD, Sonstige	0	0	26	0	7	7	67	0
Kommunale Gebäude	0	0	76	0	4	4	20	0
Verarbeiten-des Gewerbe	0	0	19	27	0	0	54	0

Unter der Annahme, dass kommunale Gebäude als Ankerkunden in den Wärmenetz-eignungsgebieten grundsätzlich beim Heizungstausch an ein Wärmenetz angeschlossen werden, ergibt sich in diesem Sektor ein Anschlussgrad von 76 % aller Gebäude bis zum Jahr 2040. Bei den privaten Haushalten wird ein Anschlussgrad von 25 % erreicht, im Sektor GHD & Sonstige und im verarbeitenden Gewerbe liegen die Anteile bei 26 % bzw. 19 %. Neben den Wärmenetzen als zentrale Versor-gungsoption werden vor allem Wärmepumpen im zukünftigen Heizungssystem zum Einsatz kommen. Mit 67 % ist der Anteil der Gebäude mit Wärmepumpe im Jahr 2040 im Sektor GHD & Sonstiges am höchsten. Im Sektor der kommunalen Gebäude wer-den hingegen im Zieljahr nur 20 % der Gebäude durch eine Wärmepumpe versorgt.

<sup>7</sup> Wärmeerzeugung aus Solarthermie nur in Kombination mit Erdgas- oder Pelletkesseln; nicht in Summe aller Heizungen berücksichtigt.

Wasserstoff steht dem Sektor des verarbeitenden Gewerbes ab 2030 für Industrieprozesse zur Verfügung. Im Jahr 2040 werden somit 27 % der Gebäude in diesem Sektor zumindest anteilig durch Wasserstoff versorgt.

Die folgende Abbildung 45 illustriert die Zusammensetzung des Wärmebedarfs in Reutlingen nach Sektoren und Endenergieträgern im Basisjahr 2020. Mit Ausnahme der kommunalen Gebäude dominiert Erdgas als Energieträger zur Wärmeerzeugung, wobei die sektorspezifischen Anteile zwischen 54 % (private Haushalte) und 95 % (verarbeitendes Gewerbe) liegen. Bei den kommunalen Gebäuden werden 55 % des Wärmebedarfs durch Wärmenetze bereitgestellt. Heizöl stellt mit 27 % bei den privaten Haushalten und 22 % im Sektor GHD & Sonstige den zweithäufigsten Endenergieträger dar.

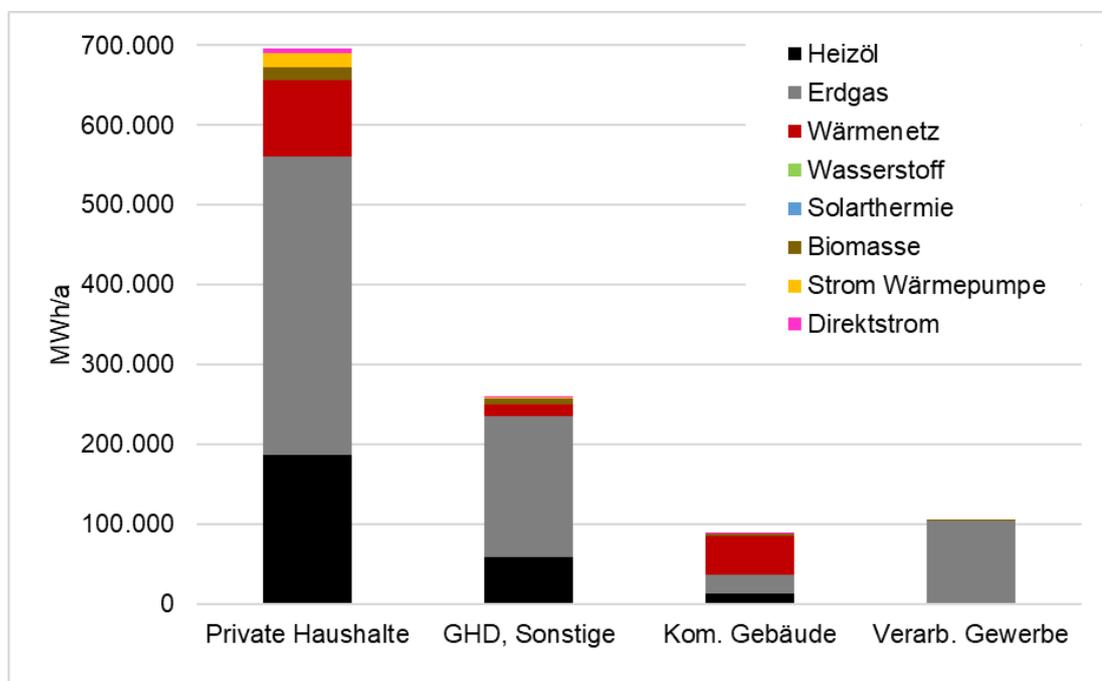
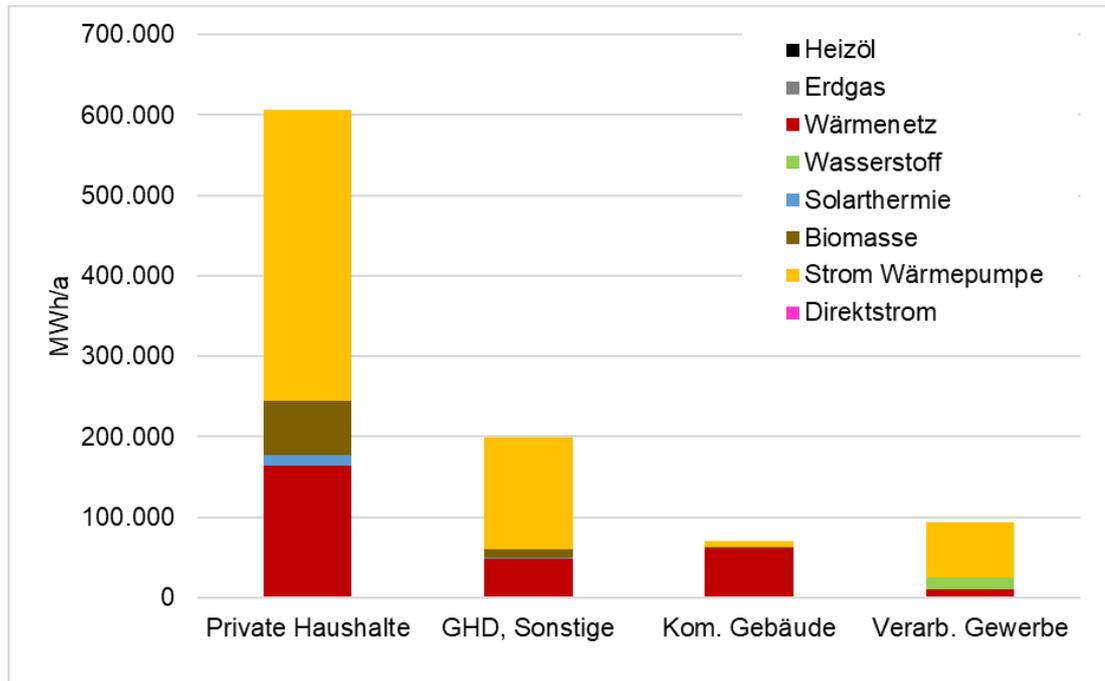


Abbildung 45: Wärmebedarf im Basisjahr 2020 nach Sektoren und Energieträgern

Nach der Transformation des Wärmesektors in Reutlingen stellt sich die Wärmebereitstellung im Jahr 2040 wie in Abbildung 46 ersichtlich dar. Als häufigster Endenergieträger kommt im Zieljahr Strom für Wärmepumpen zum Einsatz. Der sektorspezifische Anteil beträgt zwischen 11 % bei den kommunalen Gebäuden und 73 % beim verarbeitenden Gewerbe. Diese Wärmepumpen werden zum großen Teil mit PV-Dachflächenanlagen kombiniert, sodass sich durch den Strom-Eigenverbrauch zum einen die Wirtschaftlichkeit erhöht, zum anderen die lokale Erzeugung erneuerbaren Stroms steigt. Durch den gezielten Ausbau von Wärmenetzen stellen diese den zweithäufigsten Energieträger bei der Wärmebereitstellung im Jahr 2040 dar. Im Sektor des verarbeitenden Gewerbes werden 11 % der Wärme über Netze bereitgestellt, 24 % im Sektor GHD & Sonstiges, 27 % im Sektor der privaten Haushalte und 87 % bei den kommunalen Gebäuden. Wie in der Analyse der Beheizungsstruktur erläutert, steht dem Sektor des

verarbeitenden Gewerbes im Zieljahr grüner Wasserstoff zur Verfügung und liefert ca. 2 % der dort benötigten thermischen Energie.



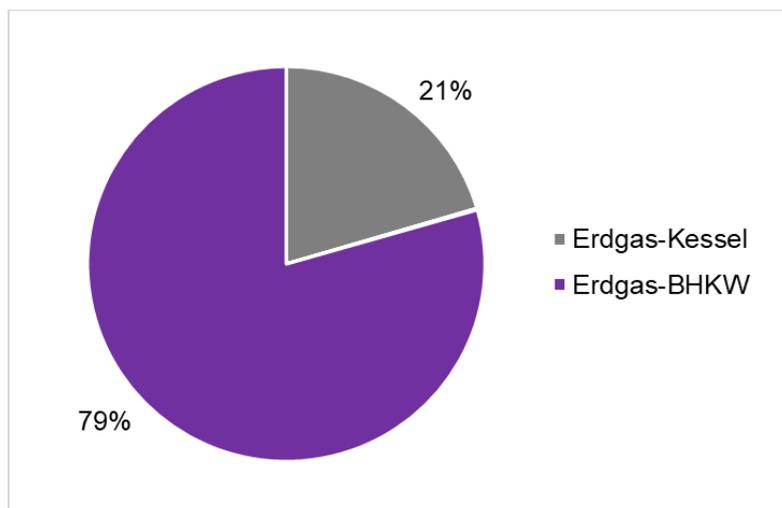
**Abbildung 46: Wärmebedarf im Jahr 2040 nach Sektoren und Energieträgern**

Die detaillierte Entwicklung des Endenergiebedarfs zur Wärmebereitstellung in Reutlingen in den Jahre 2020, 2030 und 2040 ist Tabelle 24 zu entnehmen.

**Tabelle 24: Endenergiebilanz in MWh/a für die Jahre 2020, 2030 und 2040 nach Sektoren**

	Wärmenetze	Heizöl, fossil	Erdgas, fossil	Wasserstoff, inkl. Beimischung zu Erdgas	Synt. Brennstoffe (Synth. Methan im Erdgasnetz)	Solarthermie	Biomasse	Luft-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Erdwärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Gewässer-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Direktstrom	Feste fossile Brennstoffe	GESAMT
<b>2020</b>	Private Haushalte	95.500	233.700	415.700	0	1900	20.600	11.300	6.500	0	5.200	0	790.400
	GHD, Sonstige	15.600	69.100	186.800	0	0	8.700	1.100	600	0	500	0	282.400
	Kom. Gebäude	48.400	16.400	27.300	0	0	2.800	0	0	0	100	0	95.000
	Verarb. Gewerbe	200	6.900	123.400	0	0	2.800	0	0	0	0	0	133.300
	<b>GESAMT</b>	<b>159.700</b>	<b>326.100</b>	<b>753.200</b>	<b>0</b>	<b>1.900</b>	<b>34.900</b>	<b>12.400</b>	<b>7.100</b>	<b>7.100</b>	<b>0</b>	<b>5.800</b>	<b>0</b>
<b>2030</b>	Private Haushalte	143.900	45.900	139.200	0	15400	108.700	210.300	37.300	0	1.200	0	703.300
	GHD, Sonstige	40.400	24.900	62.800	0	1400	18.000	90.000	300	0	100	0	238.500
	Kom. Gebäude	62.800	5.100	6.200	0	200	1.800	5.400	0	0	0	0	81.600
	Verarb. Gewerbe	1.700	3.500	37.800	5800	400	0	61.000	0	0	0	0	110.200
	<b>GESAMT</b>	<b>248.800</b>	<b>79.400</b>	<b>246.000</b>	<b>5.800</b>	<b>17.000</b>	<b>128.500</b>	<b>366.700</b>	<b>37.600</b>	<b>37.600</b>	<b>0</b>	<b>1.300</b>	<b>0</b>
<b>2040</b>	Private Haushalte	164.700	0	0	0	15400	89.900	302.700	59.600	0	0	0	632.300
	GHD, Sonstige	48.300	0	0	0	1400	13.500	137.000	1.400	0	0	0	201.600
	Kom. Gebäude	61.600	0	0	0	200	1.500	7.700	0	0	0	0	71.000
	Verarb. Gewerbe	10.400	0	0	15100	0	0	68.400	0	0	0	0	93.900
	<b>GESAMT</b>	<b>285.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>15.100</b>	<b>17.000</b>	<b>104.900</b>	<b>515.800</b>	<b>61.000</b>	<b>61.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Im Jahr 2020 wurden die Reutlinger Wärmenetze ausschließlich durch Erdgas, überwiegend in Blockheizkraftwerken (BHKWs), als Endenergieträger in den Erzeugungsanlagen gespeist. In den BHKWs kamen im Basisjahr insgesamt rund 195 GWh Erdgas zum Einsatz, mit denen rund 95 GWh Wärme und 60 GWh Strom erzeugt wurden.



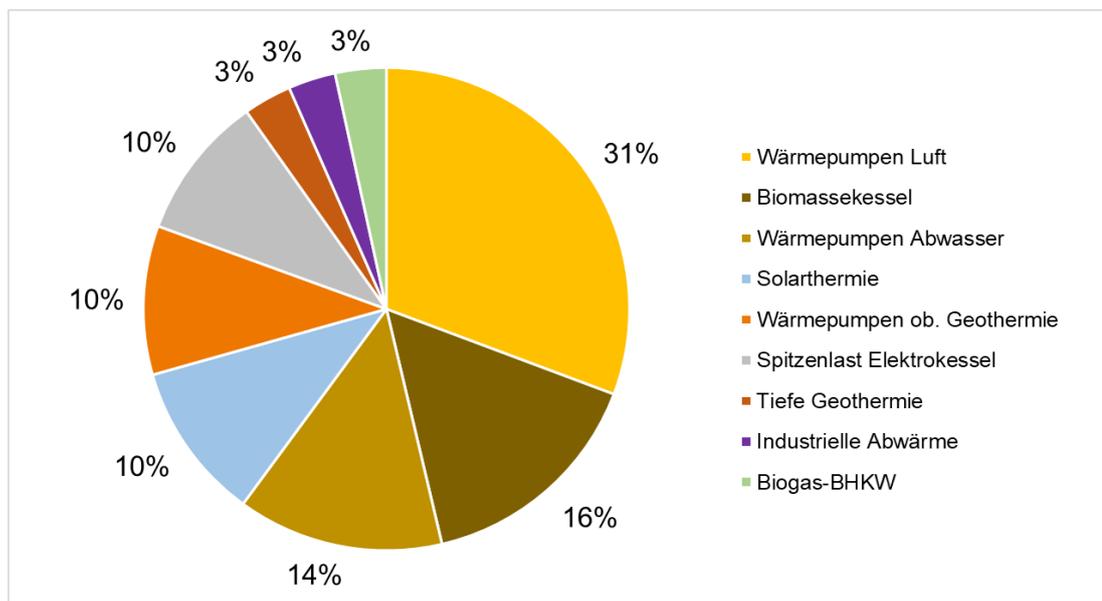
**Abbildung 47: Wärmebereitstellung nach Energieträger in den Wärmenetzen im Basisjahr 2020**

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) [52], sowie den aus Praxisbeispielen abgeleiteten realisierbaren Anteilen der verschiedenen Wärmeerzeuger (siehe Tabelle 25). Hierbei handelt es sich um eine grobe Abschätzung. Eine belastbare Bilanz der einsetzbaren regenerativen Energieträger in den einzelnen Wärmenetzen kann erst nach Durchführung der empfohlenen Transformationspläne und Machbarkeitsstudien erstellt werden.

**Tabelle 25: Annahmen zu Anteilen regenerativer Energieträger in klimaneutralen Wärmenetzen**

	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 Reutlingen der in Abbildung 48 dargestellte Energiemix zur Wärmebereitstellung im Jahr 2040. In Anlehnung an die Erkenntnisse aus Maßnahme 3 - Bioenergiezentren Reutlingen (siehe 6.1) wurde angenommen, dass sich in einem mittleren Szenario zukünftig ca. 50 GWh Wärme aus der Verwertung der regionalen Biomasse in den Reutlinger Wärmenetzen bereitstellen lässt. Demzufolge könnten ca. 16 % der erforderlichen Wärmemengen durch diesen Energieträger erzeugt werden. Rund 31 % würden durch große Luft-Wärmepumpen bereitgestellt. 14 % könnten aus der Hebung des Abwärmepotenzials aus Abwasserkanälen und Klärwerken resultieren. Berücksichtigt ist außerdem ein Potenzial der tiefen Geothermie, deren Nutzung rund 3 % der Wärmemengen liefern könnte. Für das Stützjahr 2030 werden hinsichtlich des Energiemix in den Reutlinger Wärmenetz die Annahmen getroffen, dass die bestehenden Erdgaskessel und -BHKW als Brückentechnologie weiter in Betrieb sind. Des Weiteren werden die vorhandenen Potenziale regenerativer Quellen bereits zum Teil erschlossen, sowie ein zunehmender Wärmebedarf durch den Einsatz von großen Luft-Wärmepumpen abgedeckt. Insgesamt lässt sich so ein Mindestanteil von 30 % erneuerbaren Energien im Jahr 2030 sicherstellen.



**Abbildung 48: Wärmebereitstellung nach Energieträger in den Wärmenetzen im Zieljahr 2040**

Der resultierenden Endenergiebedarf ergibt sich unter der Annahme typischer technologiespezifischer Nutzungsgrade, die in Tabelle 26 aufgeführt sind.

**Tabelle 26: Technologiespezifische Nutzungsgrade und Endenergiebedarf in Wärmenetzen 2040 [11]**

Endenergieträger	Nutzungsgrad / Jahresarbeitszahl	Endenergiebedarf 2040 in MWh/a
Strom Wärmepumpen industrielle Abwärme	2,80	3.700
Strom Abwasser-Wärmepumpen	3,40	13.100
Strom Sole-Wasser-Wärmepumpe	3,50	9.200
Strom Luft-Wasser-Wärmepumpe	3,00	33.200
Strom Elektrokessel	1,00	31.300
Biomasse	1,02	49.500
Biogas	0,90	12.200
Solarthermie	1,00	34.200
<b>Gesamt</b>		<b>186.500</b>

Unter Berücksichtigung dieses Erzeugungsmix sowie der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren lassen sich die Treibhausgasemissionen der Reutlinger Wärmenetze im Zeitverlauf ableiten. Es wird hierbei davon ausgegangen, dass der Emissionswert aus dem Basisjahr 2020 von 0,240 kg/kWh bis zum Jahr 2030 auf einen Wert von 0,162 kg/kWh und schließlich auf 0,014 kg/kWh im Jahr 2040 sinken wird.

Unter Einbeziehung sämtlicher Gebäude und der ermittelten Beheizungsstruktur ergeben sich schließlich für das Stadtgebiet die in Tabelle 27 aufgeführten jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen bzw. Emissionsminderungen für die Jahre 2020, 2030 und 2040 in den vier Sektoren. Wie in Tabelle 27 ersichtlich, kann unter den angenommenen Rahmenbedingungen in allen Sektoren eine Minderung von rund 96 % der ursprünglichen Emissionen erreicht werden, sodass die Gesamtemissionen des Wärmesektors im Jahr 2040 noch 12,4 Kilotonnen CO<sub>2</sub> betragen.

**Tabelle 27: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Sektor in den Jahre 2020, 2030, 2040**

in t/a	2020	2030	2040	Minderung 2020 – 2040
Private Haushalte	198.200	91.800	7.700	96%
GHD, Sonstige	69.400	36.200	2.300	97%
Kommunale Gebäude	23.200	13.600	970	96%
Verarbeitendes Gewerbe	30.900	15.300	1.400	96%
<b>GESAMT</b>	<b>321.700</b>	<b>156.900</b>	<b>12.370</b>	<b>96%</b>

## 5.5 Darstellung der Versorgungsstruktur im Zielszenario

### 5.5.1 Wärmeversorgung in den Teilgebieten

In Kapitel 5.1 wurde eine erste Einteilung der Stadt Reutlingen in Teilgebiete vorgestellt und eine grundsätzliche Eignung für Wärmenetze bzw. Einzelversorgung ausgewiesen. Nach Festlegung der Rahmenbedingungen für das klimaneutrale Zielszenario kann nun die gebietsspezifische Entwicklung der Wärmeversorgung simuliert und dargestellt werden. Diese ist für sämtliche Gebiete den Teilgebietssteckbriefen in einem separaten Dokument zu entnehmen.

Unabhängig von der zugewiesenen Wärmenetzeignung können für die zukünftig verfügbaren Einzelversorgungstechnologien Wärmegegostehungskosten für die Jahre 2030 und 2040 abgeschätzt werden: Für jedes Gebäude wird bei Heizungersatz unter den individuell verfügbaren Technologien diejenige mit den niedrigsten spezifischen Wärmegegostehungskosten nach Vollkostenberechnung ausgewählt. Der Mittelwert der Wärmegegostehungskosten 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 28 beispielhaft typische Wärmegegostehungskosten (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 28: Typische Wärmegegostehungskosten bei Neuinstallation verschiedener Einzelversorgungsoptionen in einem Einfamilienhaus**

Einzelversorgungsoption	WGK 2020 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

Dem Referenzpreis der Einzelversorgung können geschätzte Wärmegegostehungskosten auf Basis des KEA-Technikkatalogs für Wärmenetze gegenübergestellt werden. Dabei werden die lokal verfügbaren regenerativen Potenziale mittels typischer

Deckungsanteile in effizienten Wärmenetzen in den möglichen zukünftigen Erzeugungsmix integriert und mit durchschnittlichen Wärmegestehungskosten für je eine 1 MW-Anlage auf Basis eines Vollkostenansatzes nach [11] bewertet<sup>8</sup>. Da die zum Zeitpunkt der Planerstellung geltenden Förderungen sowohl für Einzelheizungen als auch für Wärmenetze bzw. deren Komponenten in der Simulation des Zielszenarios fortgeschrieben wurden, sind diese auch in den abgeschätzten Wärmekosten beinhaltet. Bei zukünftigen Änderungen der Förderschemata müssen die Gestehungskosten entsprechend neu berechnet werden.

**Tabelle 29: Geschätzte Wärmeerzeugungskosten regenerativer Quellen in Wärmenetzen**

Wärmequelle	WGK 2030 in ct/kWh inkl. MwSt.	WGK 2040 in ct/kWh inkl. MwSt.
Industrielle Abwärme	12	12
Abwärme Abwasser	10	10
Oberflächennahe Geothermie	14	15
Tiefe Geothermie	5	5
Solarthermie Freifläche	7	7
Biomasse Heizwerk	8	9
Großwärmepumpe Luft-Wasser	11	11
KWK Wasserstoff	26	21
KWK synth. Methan	39	19
Spitzenlast Wasserstoff	24	20
Spitzenlast synth. Methan	37	18
Spitzenlast Elektrokessel	20	21

Neben den Wärmeerzeugungskosten wird bei der Grobkostenschätzung für Wärmenetze ein flächenbezogener Ansatz zur Abschätzung der Verteilkosten gewählt [53] und in die Kostenrechnung integriert. Es ergeben sich unter Berücksichtigung der historischen und prognostizierten Teuerungsraten die in nachfolgender

Tabelle 30 dargestellten Verteilkosten für Wärmenetze in Abhängigkeit der Wärmedichten. Die Wärmegestehungskosten der Wärmenetze ergeben sich schließlich als Summe der Erzeugungskosten inkl. Planungskosten abzgl. Förderungen und der Wärmeverteilungskosten bezogen auf die erzeugte Wärmemenge inkl. Wärmeverluste in Höhe von 10 % durch das Verteilnetz.

---

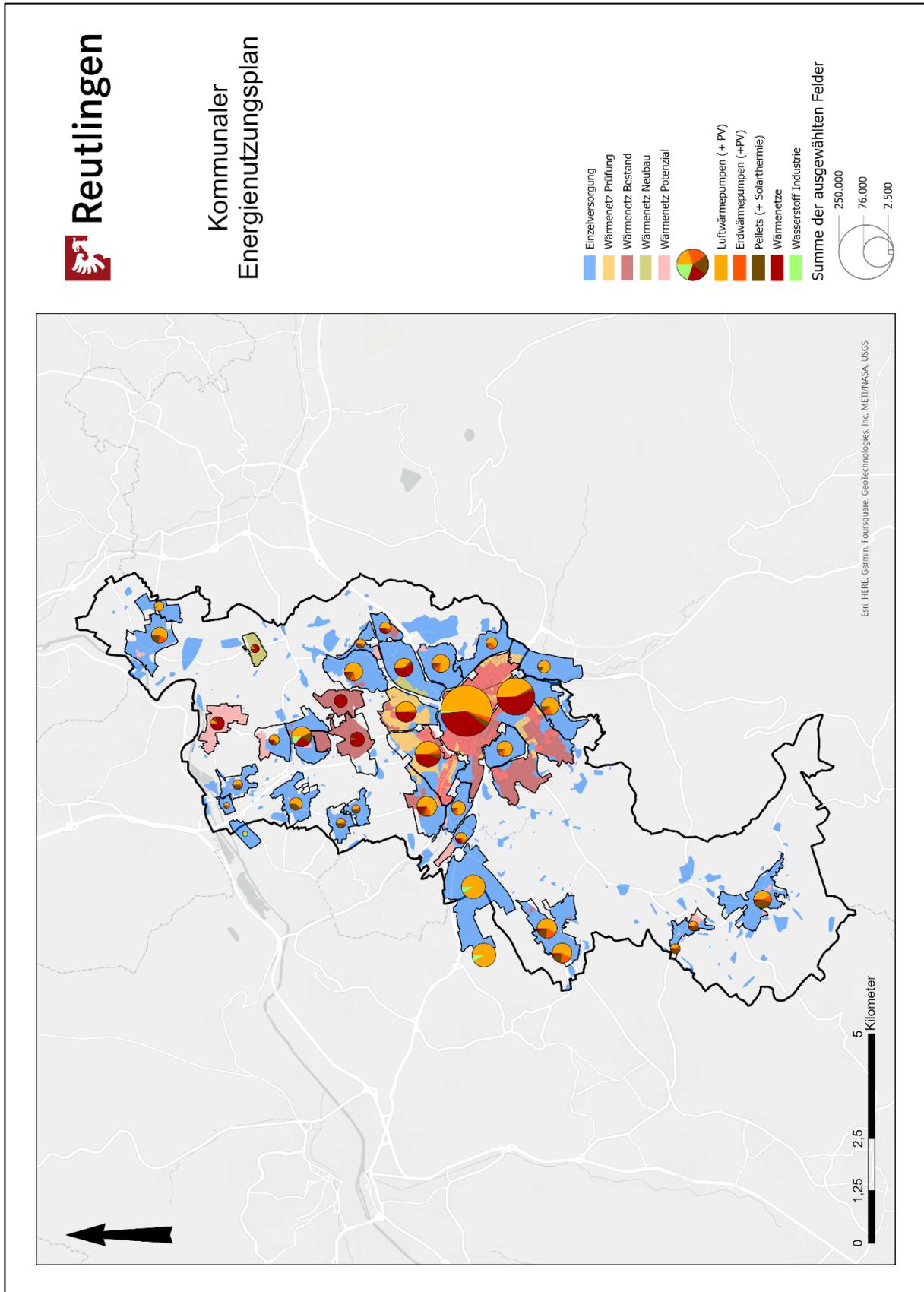
<sup>8</sup> Eine detaillierte Berechnung der tatsächlichen, lokalen Deckungsanteile muss unter Berücksichtigung von unterjährigen Lastprofilen auf Nachfrage- und Erzeugungsseite und tatsächlich nutzbaren Flächen in nachfolgenden Machbarkeitsstudien oder Energiekonzepten bestimmt werden und ist nicht Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung.

**Tabelle 30: Abschätzung der Verteilkosten von Wärmenetzen nach [53]**

Wärmedichte in MWh/ha	Wärmeverteilkosten 2020 in ct/kWh	Wärmeverteilkosten 2030 in ct/kWh	Wärmeverteilkosten 2040 in ct/kWh
100	7	10	15
200	4	5	8
300	3	4	6
400	2	3	5
500	2	3	4
600	2	2	4
700	2	2	3
800	1	2	3
900	1	2	3
1000	1	2	3
1100	1	2	2
1200	1	2	2

Durch den Vergleich der abgeschätzten Wärmegestehungskosten von Einzelversorgung und Wärmenetzen sowie die aus der Szenariosimulation resultierende Marktdurchdringung der Wärmenetze kann die Festlegung der Eignungsgebiete angepasst werden. Aufgrund der großen Unsicherheiten hinsichtlich der zukünftigen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen wie Energiepreise, Emissionsabgaben oder Förderschemata wird empfohlen, eine ausgewiesene Wärmenetzeignung erst bei einer Abweichung von mehr als +50 % der Wärmegestehungskosten grundsätzlich auszuschließen. Dies ist bei den in Reutlingen ausgewiesenen Wärmenetzgebieten nicht der Fall, sodass keine weitere Anpassung der Gebietseinteilung vorgenommen werden musste. Eine genauere Kostenberechnung der regenerativen Wärmenetze ist Bestandteil nachfolgender Studien wie Transformationsplänen oder Machbarkeitsstudien nach BEW.

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 49 zu entnehmen. Hierbei gilt, dass in den Wärmenetzeignungsgebieten eine minimale Anschlussbereitschaft von 50 % aller beheizten Gebäude beim Heizungstausch (100 % bei kommunalen Gebäuden) angenommen wurde. Die nicht angeschlossenen Gebäude werden demnach über Einzelheizungen, mehrheitlich Wärmepumpen, versorgt.



## 5.5.2 Entwicklung des Stromsektors im Zielszenario

Die Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ geht davon aus, dass die Energiewende in Deutschland auch im Verkehrs- und Wärmesektor zu einem signifikanten Anstieg des Strombedarfs führen wird [54]. Der vorliegende Energienutzungsplan liefert für die genauere Quantifizierung dieses Anstiegs Daten zum zukünftig möglichen Strombedarf durch Wärmepumpen als Einzelversorgungstechnologie und als Erzeugungskomponente in klimaneutralen Wärmenetzen sowie zur steigenden Stromnachfrage durch Klimageräte zur Kühlung von Gebäuden.

### Zukünftiger Strombedarf durch Wärmepumpen und Wärmenetze

Aus den Berechnungen des Zielszenarios ergeben sich gebäudescharfe, zukünftig erwartbare Stromverbräuche für Wärmepumpen. Diese sind Abbildung 50 in räumlicher Auflösung mit der Aggregation 100 x 100 m zu entnehmen. Schwerpunkte des Strombedarfs aus Wärmepumpen sind zum einen größere Gebäude des Sektors GHD & Sonstiges, einzelne Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes sowie kommunale Liegenschaften, die nicht in den erwarteten Ausbaugebieten der Wärmenetze liegen. Weitere Schwerpunkte ergeben sich bei naheliegenden Mehrfamilienhäusern.

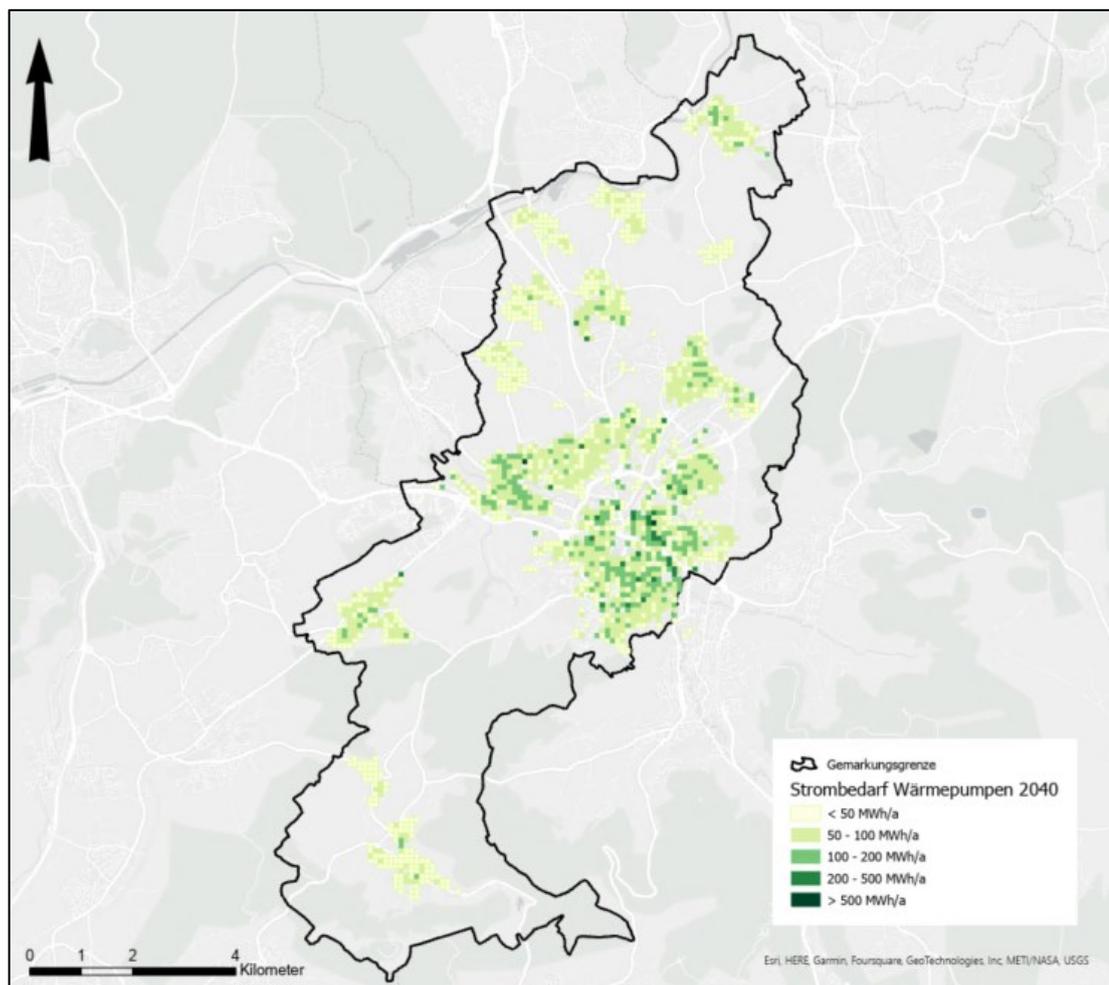
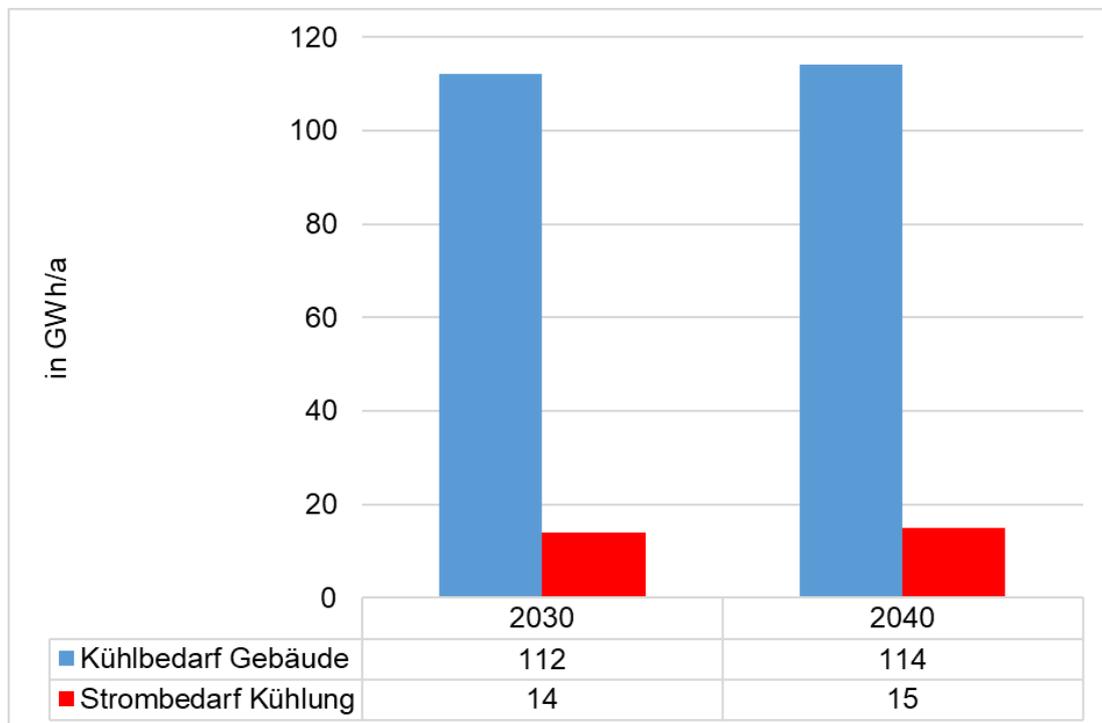


Abbildung 50: Räumlich aufgelöste Darstellung des Strombedarfs durch Wärmepumpen im Jahr 2040

Insgesamt ergibt sich im Zielszenario ein Strombedarf für Wärmepumpen von rund 170 GWh/a, der für eine Wärmebereitstellung von rund 580 GWh eingesetzt wird. Dies entspricht etwa 15 % des Gesamtstrombedarfes im Jahr 2040, vgl. Abbildung 54. Hinzu wurden, basierend auf den Annahmen in Kapitel 5.4.5, im Jahr 2040 ca. 68 GWh Strom für Großwärmepumpen und Elektro-Spitzenlastkessel in den Wärmenetzen abgeschätzt. Eine räumliche Verortung dieser Stromverbraucher hängt von der zukünftigen Lage der Heizzentralen ab.

### Zukünftiger Strombedarf durch Gebäudekühlung

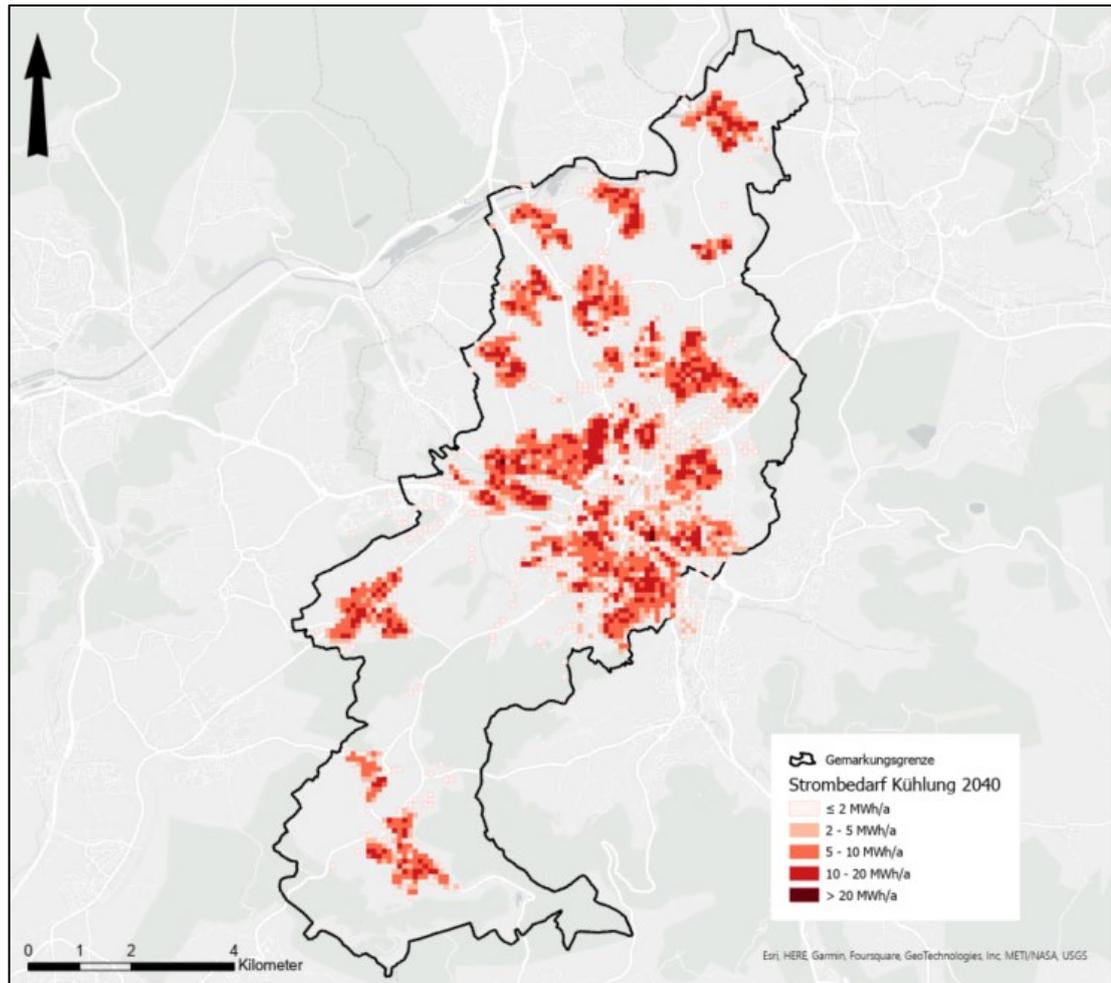
Zur Abschätzung des Kühlbedarfs in Gebäuden wurden spezifische Kühlbedarfe pro Quadratmeter für die Jahre 2020, 2030 und 2040 zugrunde gelegt [55]. Unterschieden wurde zwischen Wohngebäuden und Gewerbegebäuden. Es ergeben sich unterschiedliche Kühlbedarfe in Abhängigkeit des Gebäudetyps und der jeweiligen Baualtersklasse. Für Wohngebäude wurde angenommen, dass nur ein Hauptraum je Gebäude, vereinfachte Annahme 1/3 der Wohnfläche, gekühlt wird. Der Strombedarf zur Bereitstellung einer entsprechenden Kühlleistung je Raumgröße wurde mittels des SEER-Wertes (Saisonal Energy Efficiency Ratio) ~ 8 ermittelt. Ein SEER-Wert ~ 8 bedeutet, dass im Jahresdurchschnitt 8 kW Kühlleistung bei nur 1 kW Stromverbrauch erzielt werden. In Abbildung 51 sind der Kühlbedarf für den Gebäudebestand und der resultierende Strombedarf für Klimageräte dargestellt. Ein künftig steigender Kühlbedarf ist mit der ansteigenden Temperatur in den hitzegefährdeten Innenräumen konsistent.



**Abbildung 51: Entwicklung des Kühlbedarfs im Gebäudebestand mit resultierendem Strombedarf**

Die räumliche Verteilung des zukünftig erwarteten Strombedarfs durch Gebäudekühlung ist Abbildung 51 zu entnehmen. Schwerpunkte sind hier vor allem im Bereich der

Innenstadt sowie Gebieten mit Reihenhausbauung älterer Baualtersklassen wie beispielweise im Gebiet der Römerschanze. Insgesamt wurde ein zusätzlicher Strombedarf für Gebäudekühlung von rund 15 GWh im Jahr 2040 abgeschätzt. Dies ist weniger als ein Viertel des Strombedarf 2040 für Wärmepumpen. Zudem ist zu erwarten, dass der in den Sommermonaten anfallende Kühlungsbedarf durch den Ausbau der Photovoltaik auf Dachflächen überwiegend lokal gedeckt werden kann.



**Abbildung 52: Räumlich aufgelöste Darstellung des Strombedarfs durch Kühlung 2040**

### **Zukünftige Stromerzeugung durch Photovoltaikanlagen**

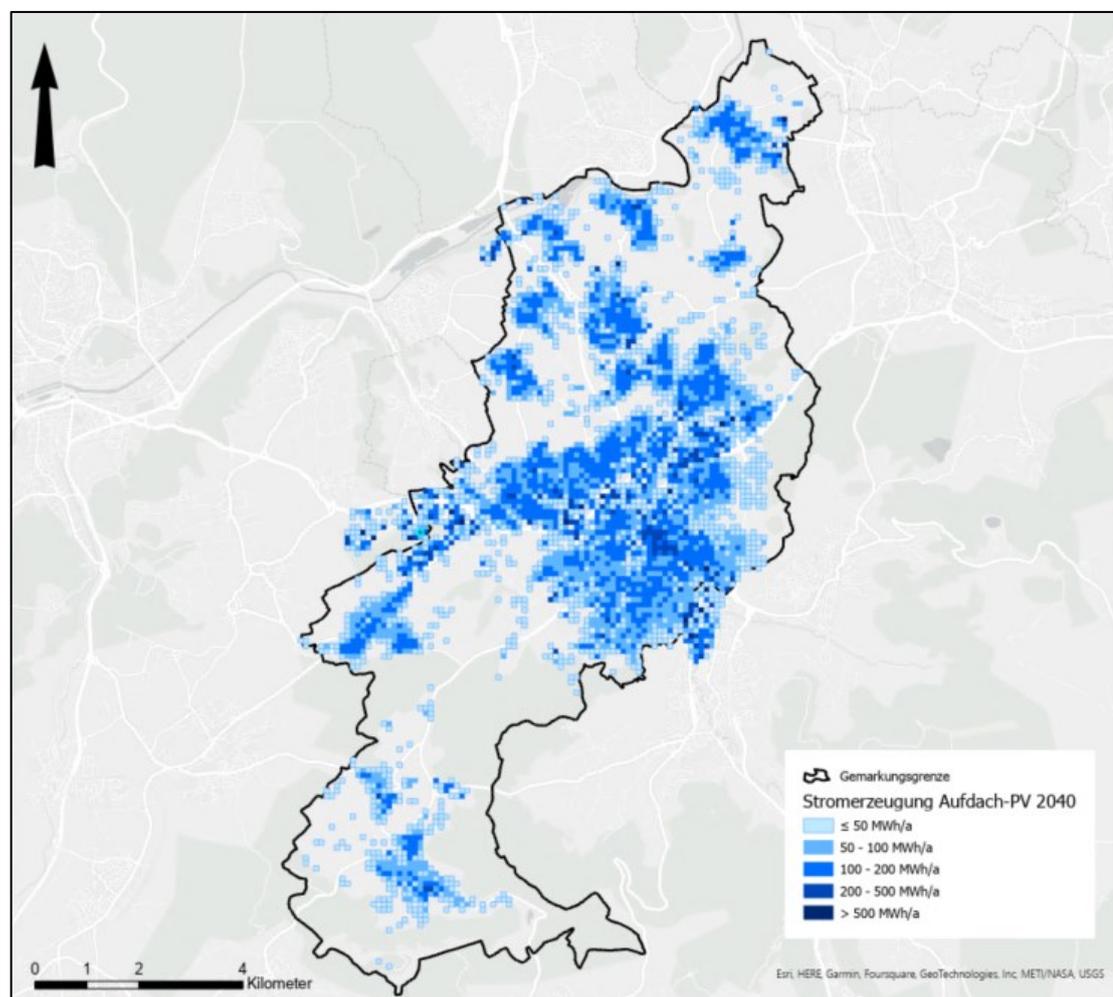
Zur Abschätzung der zukünftigen Stromerzeugung aus PV-Anlagen wurden die Ziele des Landes Baden-Württemberg zum Ausbau der erneuerbaren Energien anhand der Einwohnerzahlen auf Reutlingen heruntergebrochen.

Das Photovoltaik-Ausbauziel des Landes von 24,6 GW<sub>peak</sub> im Jahr 2030 und 47 GW<sub>peak</sub> im Jahr 2040 ergeben für Reutlingen entsprechende Zielwerte von 255 bzw. 325 MW<sub>peak</sub>. Ausgehend von einer Belegung der Dachflächen von 2/3 und 30 ha der Freiflächen mit Photovoltaikanlagen und unter Berücksichtigung jährlicher Volllaststunden von 924 im Reutlinger Durchschnitt ergeben sich die in Tabelle dargestellten Strommengen aus PV-Anlagen. Die räumliche Verteilung der Stromerzeugung aus PV-Aufdachanlagen ist in Abbildung 53 ersichtlich. Die Schwerpunkte

sind dabei insbesondere in Industriegebieten zu finden, dies zeichnet sich bereits im Basisjahr bei der Analyse der Bestandsanlagen ab (vgl. Kapitel 3.6).

**Tabelle 31: Zukünftige Stromerzeugung aus PV-Anlagen im Zielszenario**

	Stromerzeugung 2030 in GWh/a	Stromerzeugung 2040 in GWh/a
PV-Dachflächen	157	300
PV-Freiflächen	7	15
<b>Gesamt</b>	<b>164</b>	<b>315</b>



**Abbildung 53: Räumlich aufgelöste Darstellung der Stromerzeugung durch PV-Aufdachanlagen 2040**

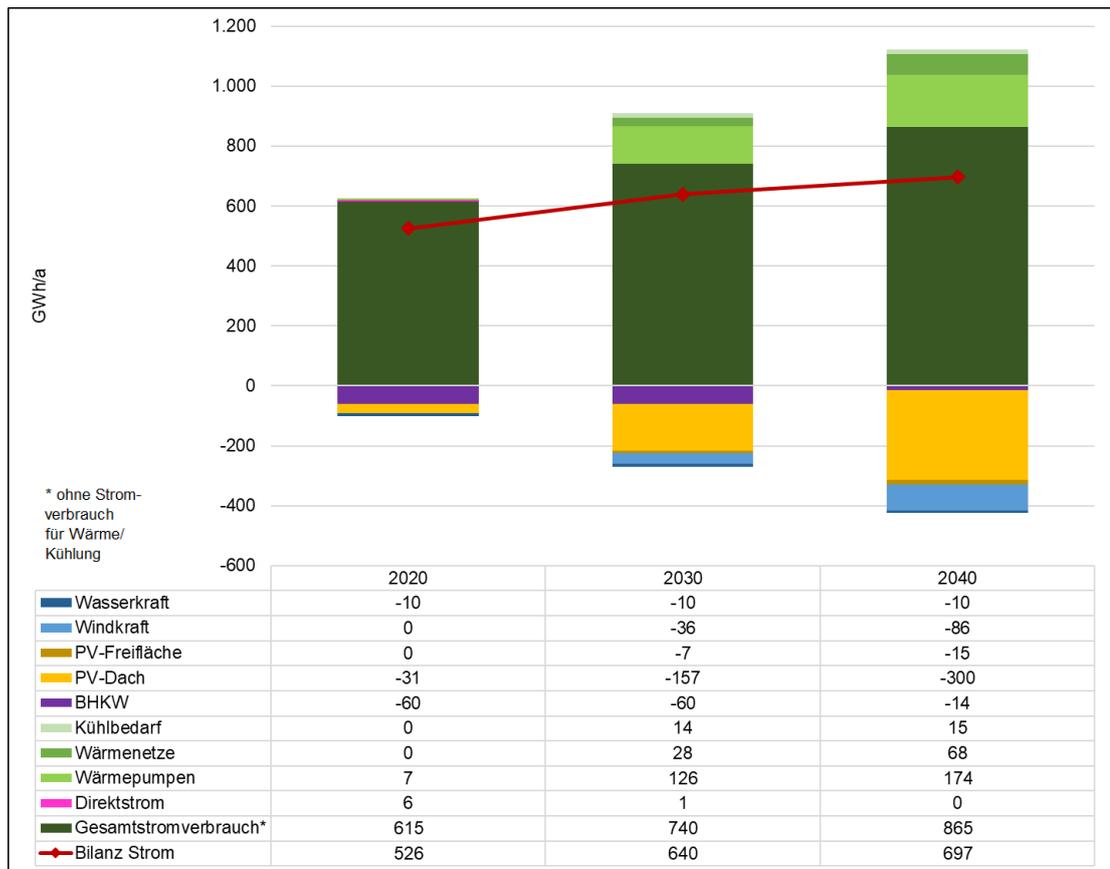
Bei der Erschließung des PV-Potenzials ist neben Dachneigung und -ausrichtung auch der bauliche Zustand der in Frage kommenden Dächer sowie ein möglicher Denkmalschutz zu beachten. Zwar soll die Errichtung von PV-Anlagen auf denkmalgeschützten Gebäuden seit Erlassen der Leitlinien im Mai 2022 deutlich vereinfacht und beschleunigt werden, dennoch bedarf es weiterhin einer denkmalschutzrechtlichen Genehmigung im Einzelfall, sodass insgesamt ein langsamerer Ausbau als auf nicht geschützten Gebäuden zu erwarten ist.

### **Zukünftige Stromerzeugung durch Windkraftanlagen**

Der Bund gibt mit dem im Februar 2023 in Kraft getretenen sog. „Wind-an-Land-Gesetz“ bundesweit eine Erhöhung und Beschleunigung des Ausbaus von Windenergieanlagen an Land vor. Planungs- und Genehmigungsverfahren sollen so beschleunigt werden [56]. Das „Wind-an-Land-Gesetz“ bezieht sich auf das „WindBG“ – welches Flächenbedarfe für Windenergie an Land den einzelnen Bundesländern zuweist. Für Baden-Württemberg sind bis Ende 2032 1,8 % der Landesfläche als Flächenbeitragswert angegeben [57]. Neben der Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen ist der tatsächliche Beitrag der Windenergie am lokalen Energiemix ein wichtiger Baustein, um den künftig steigenden Strombedarf bspw. Wärmepumpen und Elektromobilität regenerativ zu decken. In Kap. 4.3.4 wurde innerhalb der Gemarkungsgrenzen Reutlingens ein Potenzial von insgesamt 86 GWh/a regenerativer Stromerzeugung aus Windkraft ausgewiesen.

Abbildung 54 fasst die erwartete zukünftige Entwicklung des Strombedarfs und der erneuerbaren Stromerzeugung in Reutlingen auf Jahresbasis zusammen. Dabei wurde die Entwicklung des zukünftigen gesamten Strombedarfs für Reutlingen vom Netzbetreiber FairNetz vorgegeben. Die Zahlen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und klimaneutralen Blockheizkraftwerken sowie zum Strombedarf von Wärmepumpen, Wärmenetzen und zur Gebäudekühlung wurden den dieser Studie zugrunde liegenden Berechnungen entnommen.

Bilanziell kann nach dieser Abschätzung der zusätzliche zukünftige Strombedarf in Reutlingen durch den verstärkten Ausbau klimaneutraler Stromerzeuger vor Ort zu einem großen Teil ausgeglichen werden. Im Resultat müssen jedoch bis zum Jahr 2040 rund 697 GWh Strom – und damit rund 33 % mehr als im Basisjahr 2020 – aus dem deutschen Stromnetz geliefert werden. Hierbei sind die verschiedenen unterjährigen Nachfrage- und Erzeugungsprofile nicht berücksichtigt.



**Abbildung 54: Entwicklung von Strombedarf und -erzeugung im Zielszenario**

Es wird ersichtlich, dass die Stromnetze in Reutlingen aufgrund des zunehmenden Strombedarfs und des steigenden Anteils volatiler Erzeugungstechnologien einer steigenden Auslastung ausgesetzt sein werden. Durch einen Abgleich mit den vorhandenen Stromnetzen können sich dann im Rahmen einer Stromnetzsimulation Strategien zu Ausbau und Ertüchtigung der vorhandenen Stromnetzinfrastruktur ergeben.

### 5.5.3 Entwicklung der Gasversorgung

Zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Energienutzungsplans wurden auf Seiten der Netzbetreiber in Reutlingen umfassende Untersuchungen zur Dekarbonisierung und Erweiterung der bestehenden Wärmenetze (Transformationspläne) sowie zur zukünftigen Entwicklung der Strom- und Gasnetze durchgeführt. Erst wenn diese fertiggestellt sind und eine Abstimmung der Erkenntnisse aus allen Bereichen vorgenommen wurde, können belastbare Aussagen zur zukünftigen Entwicklung der Gasnetze in Reutlingen formuliert werden.

## 5.6 Fazit Zielszenario

Zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios für Reutlingen wurde das Stadtgebiet in 34 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 Reutlingens bis zum Jahr 2040 diskutiert und festgelegt. Insgesamt wurden drei 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. Zwei weitere Szenarien (KLIM I und KLIM II) zeigten mögliche Pfade zur Zielerreichung auf. Die Transformation der Beheizungsstruktur basierte in KLIM I auf einer Wirtschaftlichkeitsentscheidung der Akteure, in KLIM II wurde ein rein ökologischer Handlungsansatz unterstellt. Als Zielszenario wurde nach eingehender Diskussion der Ergebnisse das Szenario KLIM I festgelegt. Dieses beinhaltet den Ausbau der Wärmenetze im Stadtgebiet und in geeigneten Bezirksgemeinden, wodurch bei einer angestrebten Anschlussquote von mindestens 50 % ein Wärmenetzanteil von rund 25 % an den installierten Heizungen resultiert. Die verbleibenden Heizungssysteme sind Einzelheizungen, davon ca. 47 % Luft- und Erdwärmepumpen und ca. 16 % Pelletheizungen mit Solarthermieunterstützung.

Die resultierenden Endenergiebedarfe und CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Jahre 2020, 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 Wärmeherzeugung sowie die verfügbaren regenerativen Potenziale in Teilgebietssteckbriefen dokumentiert. Eine Grobschätzung zukünftiger Wärmegestehungskosten für klimaneutrale Einzelversorgungstechnologien und regenerative Erzeuger in Wärmenetzen wurde beispielhaft durchgeführt.

Darüber hinaus wurde dargestellt, wie sich die Entwicklungen des Zielszenarios auf die zukünftige Stromnachfrage und den Betrieb der Gasnetze in Reutlingen auswirken würden. Die steigende Stromnachfrage durch Wärmepumpen und der gleichzeitige Ausbau von Photovoltaikanlagen auf Dachflächen sowie von privater Ladeinfrastruktur für Elektromobilität kann zu einer ebenfalls steigenden Belastung des Stromnetzes führen, sodass hier weiterführenden Analysen empfohlen wurden. Ebenso sollten Wärmenetzausbau und Gasnetzstillegungen vorausschauend geplant und aufeinander abgestimmt werden.

## 6. Energiewendestrategie

In der Energiewendestrategie der Stadt Reutlingen wird der Pfad zur Erreichung des im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Zielfotos erläutert. Hierfür wurden in Kapitel 6.1 und 6.2 Maßnahmen ausgearbeitet, die „die erforderlichen Treibhausgasminderungen zur Erreichung einer klimaneutralen Wärme-[und Strom-]versorgung sicherstellen“ sollen [58]. Mit der Umsetzung der als prioritär eingestufteten Maßnahmen soll gem. §27 KlimaG BW innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung eines Wärmeplans begonnen werden, weshalb diese bereits in einem hohen Detaillierungsgrad ausgearbeitet wurden. Für die begleitenden Maßnahmen wurde ein eher mittel- bis langfristigen Umsetzungshorizont gewählt, weshalb für sie lediglich Projektskizzen ausgearbeitet wurden.

Schlussendlich ist die Energienutzungsplanung nicht mit Veröffentlichung dieses Berichts abgeschlossen – die Stadt Reutlingen ist viel mehr dazu verpflichtet sie alle sieben Jahre fortzuschreiben. Weiterhin wird der Energienutzungsplan im Hinblick auf das Wärmeplanungsgesetz des Bundes überprüft werden müssen. 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 6.3). Bei Bedarf können auf Basis der Erkenntnisse aus diesem Prozess Maßnahmen angepasst oder neu entwickelt werden, sodass die Energieplanung weiterhin den aktuellen Rahmenbedingungen entspricht.

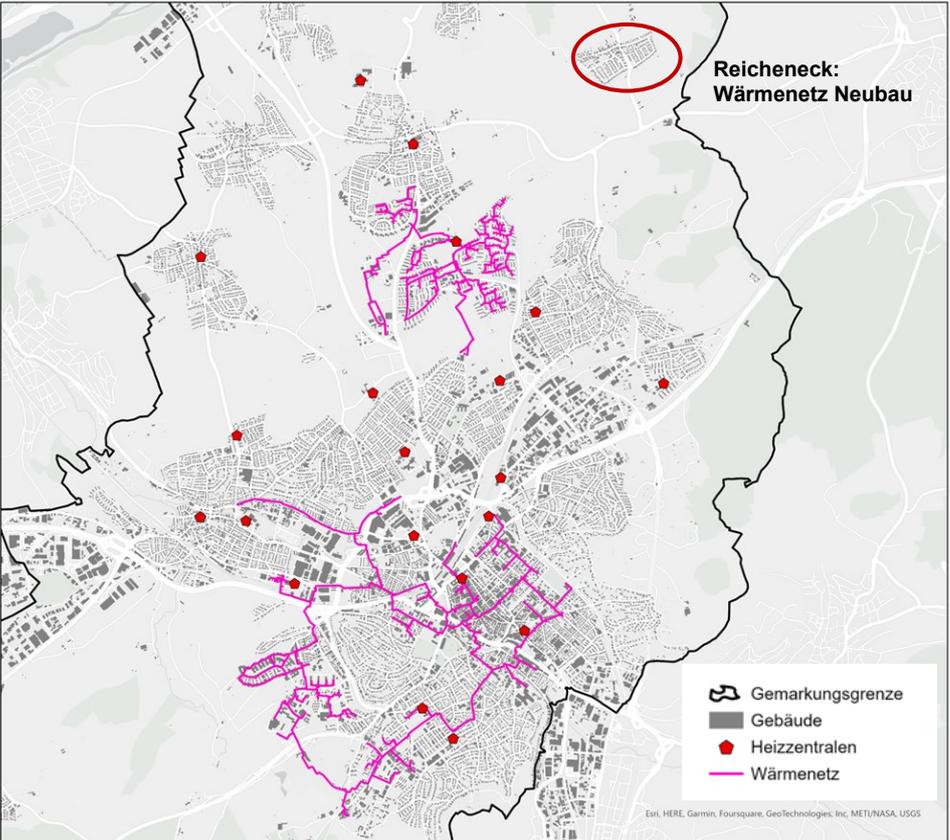
### 6.1 Beschreibung der prioritären Maßnahmen

In enger Abstimmung mit der Stadtverwaltung und den Versorgern / Netzbetreibern 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. Der Fokus liegt dabei auf den bestehenden Wärmenetzen. Gerade im Gebiet der Innenstadt besteht Handlungsdruck, den Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümern eine Alternative zu fossilen Einzelheizungen anzubieten. Sollte bei einem anstehenden Heizungstausch keine andere wirtschaftlich darstellbare Möglichkeit gegeben sein, wird sich die Eigentümerin oder der Eigentümer zu diesem Zeitpunkt mit hoher Wahrscheinlichkeit erneut für eine fossile Einzelheizung entscheiden. Im urbanen Raum besteht häufig keine Alternative, da beispielsweise das Installieren einer Wärmepumpe aus Gründen des Platzmangels oder der Schallemissionen erschwert möglich ist.

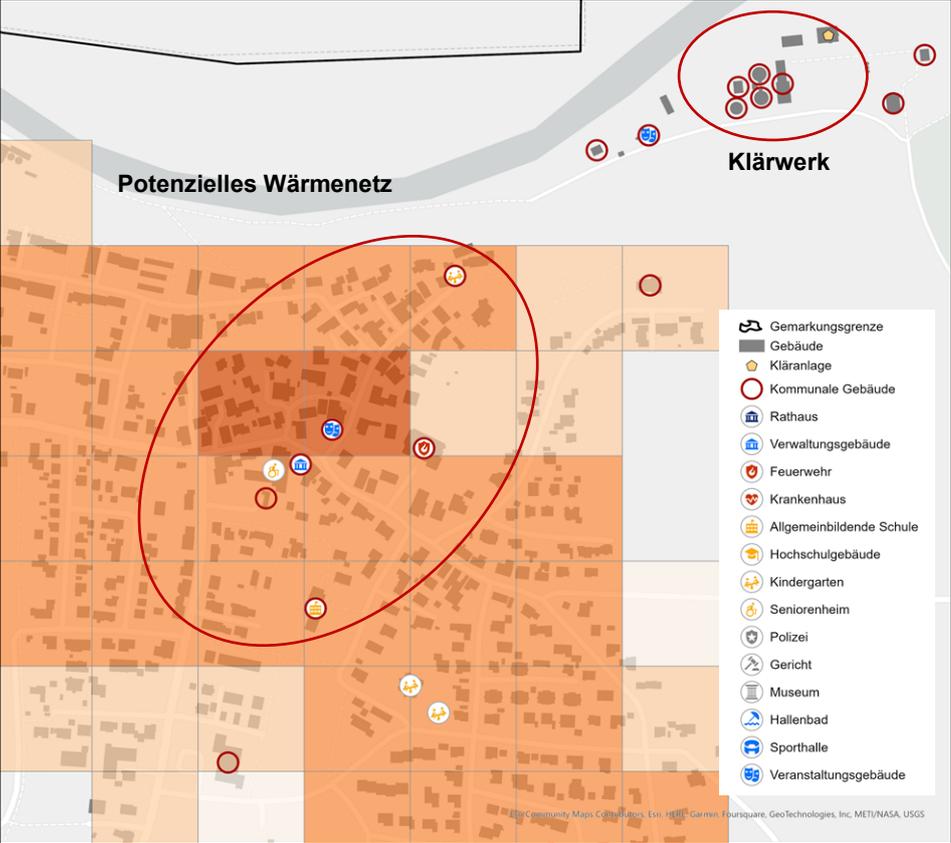
Die aus diesen Gründen neu eingebauten fossilen Anlagen werden bei einer angenommenen technischen Lebensdauer von 20 Jahren bis über das Jahr 2040 hinaus im Reutlinger Heizungssystem verbleiben, was dem Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis zu diesem Zeitpunkt entgegensteht. Deshalb ist es strategisch wichtig, den Bürgerinnen und Bürgern eine Alternative zu bieten, welche sich im urbanen Raum bei einer hohen Wärmebedarfsdichte, wie es in Reutlingen der Fall ist, durch ein Wärmenetz darstellen lässt. Wärmenetze haben den Vorteil, dass verschiedene regenerative Energiequellen, wie beispielsweise Holz, Abwasserwärme oder

Solarthermie flexibel miteinander kombiniert werden können und so eine große Anzahl an Gebäuden mit erneuerbarer Wärme versorgen können. Weiterhin lassen sich die zentralen Wärmeerzeuger auch noch nach Inbetriebnahme dekarbonisieren, z.B. wenn die Spitzenlastdeckung zunächst noch durch den Einsatz von Erdgaskesseln als Brückentechnologie erfolgt. Weitere prioritäre Maßnahmen widmen sich der Hebung regenerativer Potenziale, wie der Abwärme aus dem Klärwerk Nord, der Errichtung eines Bioenergiezentrums, dem Ausbau der Photovoltaik und der weiterführenden Untersuchung der Potenziale industrieller Abwärme. Im Folgenden werden die wichtigsten Rahmendaten der prioritären Maßnahmen im Steckbriefformat dargestellt.

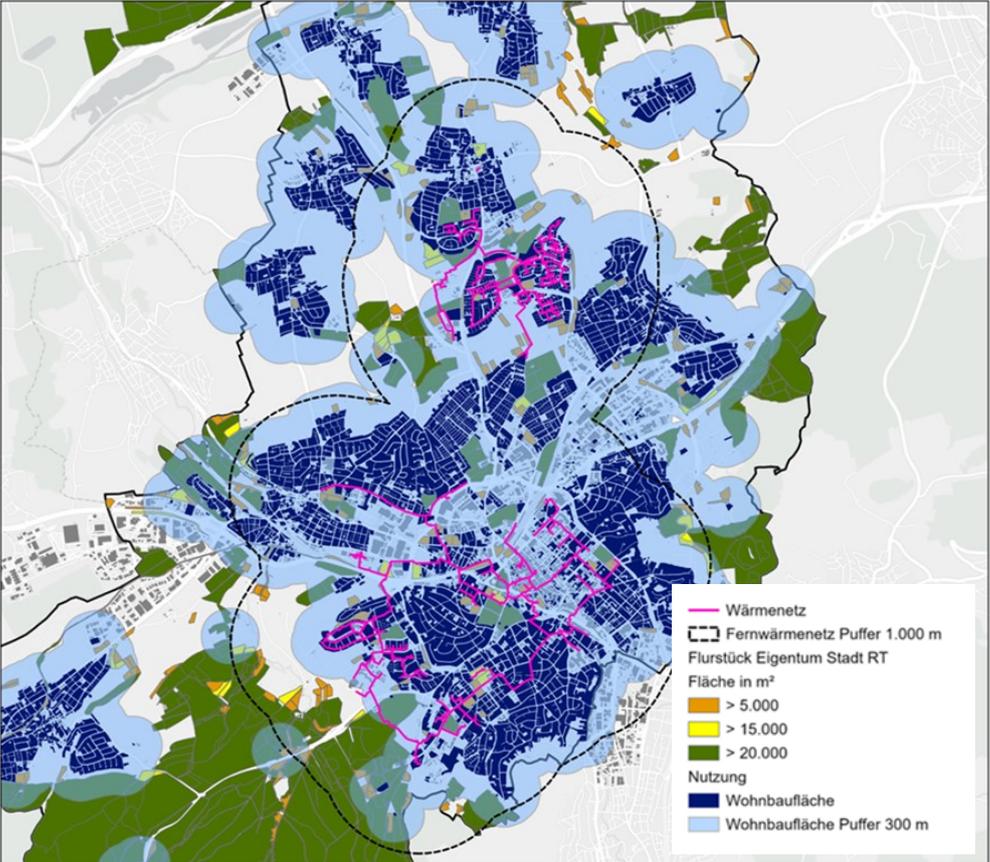
**Maßnahme 1: Transformationsplan / Machbarkeitsstudie Wärmenetze**

<p><b>Ziel</b></p>	<p>Ziel der Maßnahme ist die Fertigstellung zweier Transformationspläne für die bestehende Wärmenetze in Orschel-Hagen und im Stadtgebiet Reutlingens. Weiterhin befindet sich eine Machbarkeitsstudie für den Neubau eines Wärmenetzes im Teilort Reicheneck derzeit in Durchführung. Für diese Vorhaben wird die BEW Förderung in Anspruch genommen.</p>												
<p><b>Lageplan</b></p>	 <p><b>Darstellung Wärmenetze Orschel-Hagen, Stadtgebiet Reutlingen</b></p>												
<p><b>Beschreibung der Situation (Stand Herbst 2023)</b></p>	<p>Die Transformationspläne der beiden Wärmenetze in Orschel-Hagen (Betreiber HBG) und Stadtgebiet Reutlingen (Betreiber FairNetz) sind in Erarbeitung.</p> <table border="1" data-bbox="486 1590 1428 1736"> <thead> <tr> <th></th> <th>Orschel-Hagen</th> <th>Stadtgebiet Reutlingen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Länge Bestandsnetz</td> <td>33 km</td> <td>43 km</td> </tr> <tr> <td>Installierte Leistung</td> <td>40 MW</td> <td>68 MW</td> </tr> <tr> <td>Wärmemenge</td> <td>ca. 53 GWh/a</td> <td>ca. 71 GWh/a</td> </tr> </tbody> </table> <p>Die Machbarkeitsstudie zum Neubau des Wärmenetzes im Teilort Reicheneck ist derzeit in Erstellung und wird bis Anfang 2024 abgeschlossen.</p>		Orschel-Hagen	Stadtgebiet Reutlingen	Länge Bestandsnetz	33 km	43 km	Installierte Leistung	40 MW	68 MW	Wärmemenge	ca. 53 GWh/a	ca. 71 GWh/a
	Orschel-Hagen	Stadtgebiet Reutlingen											
Länge Bestandsnetz	33 km	43 km											
Installierte Leistung	40 MW	68 MW											
Wärmemenge	ca. 53 GWh/a	ca. 71 GWh/a											

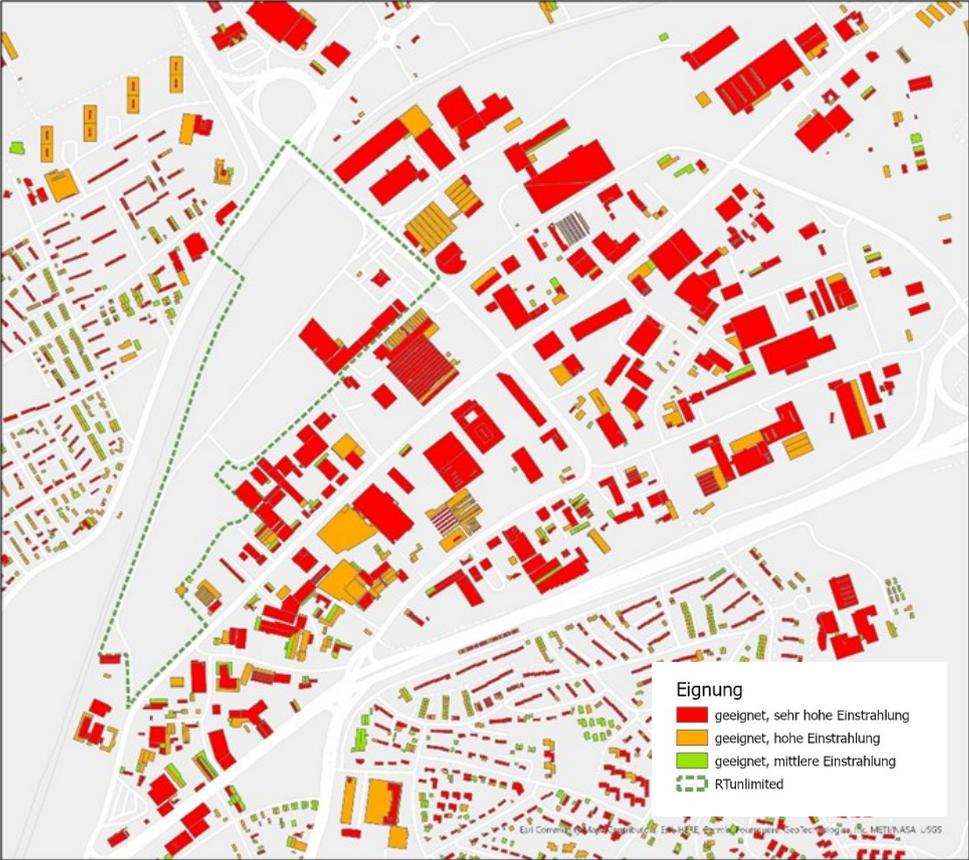
<p><b>Beschreibung der Maßnahme</b></p>	<p>Im Rahmen der Transformationspläne wird die Dekarbonisierung der Bestandsnetze untersucht und ein Zielpfad zur Erreichung der THG-Neutralität aufgestellt. Weiterhin wird ein Zielbild des dekarbonisierten Heizwerkparks erstellt.</p> <p>Zur Dekarbonisierung des Fernwärmenetzes der FairEnergie/FairNetz in der Kernstadt soll Abwasserwärme aus dem Klärwerk West genutzt werden. Der Transformationsplan der FairEnergie/FairNetz enthält außerdem Planungen für den Ausbau des Fernwärmenetzes in der Kernstadt.</p> <p>Potenzielle erneuerbare Wärmeerzeugung der Wärmenetze:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abwasserwärme: Kläranlage Reutlingen West</li> <li>- Biomasse</li> <li>- Mitteltiefe Geothermie</li> <li>- Freiflächen-Solarthermie / Photovoltaik</li> <li>- Industrielle Abwärme</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center; gap: 5px;">     </div>	
<p><b>Mögliche CO<sub>2</sub>-Einsparung</b></p>	<p>Bei der erdgasbasierten Wärmeerzeugung in den Reutlinger Bestandsnetzen wurden im Basisjahr ca. 35.000 Tonnen CO<sub>2</sub> emittiert. Durch Transformation der Wärmenetze könnten bis zu 90 % und somit 31.500 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr eingespart werden.</p> <p>Die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Reicheneck sind im Basisjahr durch eine Heizölanteil von über 80 % der installierten Heizungen geprägt. Insgesamt werden in diesem Stadtteil ca. 2.000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr emittiert. Durch eine hohe Anschlussquote der Gebäude an ein klimaneutrales Wärmenetz kann auch hier eine signifikante Reduktion erreicht werden.</p>	
<p><b>Geschätzte Kosten &amp; Förderung</b></p>	<p>Die Kosten für die Erstellung einer Machbarkeitsstudie für den Neubau von Wärmenetzen können durch die BEW-Förderung bis zu 50 % gefördert werden. Diese Förderquote gilt auch für die Transformationspläne. Darüber hinaus kann eine investive Förderung der Einzelmaßnahmen im Rahmen der Transformationspläne beider Wärmenetze von bis zu 40 % der Investitionskosten beantragt werden.</p>	
<p><b>Nächste Schritte &amp; Zuständigkeit</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interne Abstimmung zu weiterführenden Planungsschritten bzgl. Fernwärmebestandsnetzes in Orschel-Hagen und im Stadtgebiet Reutlingen</li> <li>• Weiterführende Planungsschritte nach HOAI</li> <li>• Schaffung der Voraussetzungen für eine hohe Anschlussquote in den Ausbau- und Neubaugebieten von Wärmenetzen</li> </ul>	<p>Stadtverwaltung, FairNetz/FairNetz, HBG</p> <p>FairNetz/FairNetz, Planungsbüro</p> <p>Stadtverwaltung, FairNetz/FairNetz</p>
<p><b>Umsetzung</b></p>	<p>Priorität: Hoch</p> <p>Zeitraum: 2023 - 2025</p>	

Maßnahme 2: Machbarkeitsstudie Abwasserwärmenutzung Klärwerk Nord	
<b>Ziel</b>	Ziel der Maßnahme ist die Untersuchung der Abwasserwärme im Klärwerk Nord in einer Machbarkeitsstudie. Nach einer erfolgten Vorprüfung wird entschieden, ob eine Machbarkeitsstudie nach BEW sinnvoll ist. Weiterhin soll die Einspeisung in ein mögliches Wärmenetz in der gesamten Gemeinde bzw. im Zentrum Oferdingen wirtschaftlich geprüft werden.
<b>Lageplan</b>	 <p style="text-align: center;"><b>Wärmebedarfsdichte pro Hektar im Untersuchungsgebiet</b></p>
<b>Beschreibung der Situation (Stand Herbst 2023)</b>	<p>Das Klärwerk Nord befindet sich in unmittelbarer Nähe zum Teilort Oferdingen. Weiterhin gibt es kommunale und öffentliche Gebäude die als Ankerkunden für ein gemeindeweites Wärmenetz dienen können.</p> <p><b>Ankerkunden Oferdingen Zentrum:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gemeindehaus</li> <li>- Kulturscheune Oferdingen eV</li> <li>- DRK-Seniorenzentrum</li> <li>- Ev. Kindergarten</li> <li>- Clemenskirche</li> <li>- Feuerwehr Abt. Oferdingen</li> <li>- Grundschule Oferdingen</li> <li>- Festhalle</li> </ul> <p><u>Potenzialermittlung Abwasserwärme:</u> Die Grundlage für die Maßnahme sind derzeit laufende Untersuchungen der FairNetz und der SER zur Potenzialermittlung der Abwasserwärmenutzung im Klärwerk Nord. Das Potenzial der Heizleistung lässt sich mit rund 2 MW durch Einsatz einer Wärmepumpe angeben.</p>

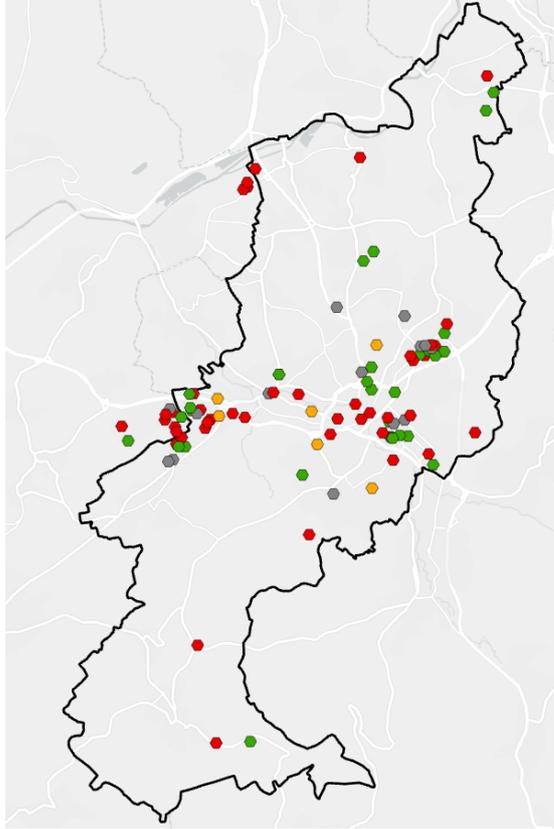
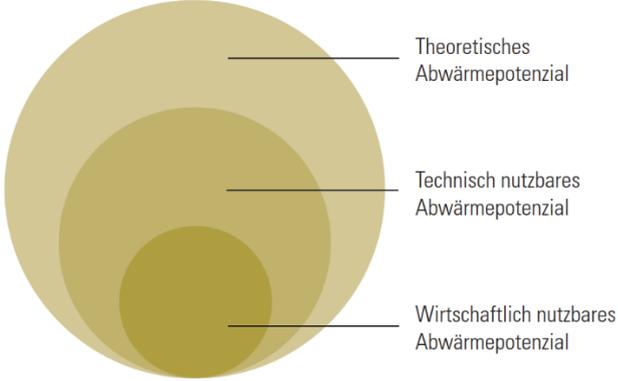
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>	<p>Nach abgeschlossener Vorprüfung soll durch eine Machbarkeitsstudie die wirtschaftliche Darstellbarkeit eines möglichen Wärmenetzes im Untersuchungsgebiet geprüft werden.</p> <p>Neben der Aufstellung von unterschiedlichen Erzeugungsvarianten soll die Einbindung des Potenzials zur Nutzung der Abwasserwärme aus dem Klärwerk Nord vertieft betrachtet werden.</p>
<b>Mögliche CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	<p>Mögliche CO<sub>2</sub>-Einsparungen lassen sich erst nach Eingrenzung des Untersuchungsgebietes und Durchführung der Machbarkeitsstudie mit Festlegung möglicher Versorgungsvarianten bestimmen.</p>
<b>Geschätzte Kosten &amp; Förderung</b>	<p>Für die Maßnahme kann eine Förderung von bis zu 50 % der Kosten zur Durchführung einer Machbarkeitsstudie beantragt werden (z.B. BEW-Förderung)</p>
<b>Nächste Schritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interne Abstimmung zu weiterführenden Planungsschritten bzgl. Errichtung eines Fernwärmenetzes <span style="float: right;">Stadtverwaltung, FairNetz/FairNetz, SER</span></li> <li>• Durchführung Machbarkeitsstudie <span style="float: right;">FairNetz/FairNetz, Planungsbüro</span></li> <li>• Schaffung der Voraussetzungen für eine hohe Anschlussquote durch Information und Beteiligung <span style="float: right;">Stadtverwaltung, FairNetz/FairNetz</span></li> </ul>
<b>Umsetzung</b>	<p>Priorität: Hoch</p> <p>Zeitraum: 2024 - 2025</p>

<b>Maßnahme 3: Bioenergiezentren Reutlingen</b>	
<b>Ziel</b>	Ziel der Maßnahme ist es erste Schritte hin zur Realisierung von Bioenergiezentren auf der Gemarkung Reutlingens zu unternehmen. Unter Nutzung des regionalen Biomassepotenzials soll regenerative Wärme erzeugt und in einem bestehenden Wärmenetz verteilt werden.
<b>Lageplan</b>	 <p><b>Karte Standortanalyse Bioenergiezentren</b></p>
<b>Beschreibung der Situation (Stand Herbst 2023)</b>	Die Ausgangslage dieser Maßnahme ist eine von der Hochschule Reutlingen durchgeführte Forschungs- und Entwicklungsarbeit in Zusammenarbeit mit den Technischen Betrieben Reutlingens. Zum einen wurde das Potenzial der lokalen holzartigen Biomasse zur Wärmeerzeugung durch thermische Verwertung betrachtet. Weiterhin wurde das Potenzial der Biomassevergärung von Bio-Abfällen zur Wärme- und Stromerzeugung mittels BHKW untersucht. Eine Variante sieht die Aufbereitung des Biogases zu Biomethan vor - dieses kann in das bestehende Erdgasnetz eingespeist werden. Die Herkunft der Biomasse ist regional und aus dem interkommunalen Umfeld der Landkreise Reutlingen und Tübingen.
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>	Im Rahmen der Maßnahme sollen weitere Schritte in Richtung Realisierung von Bioenergiezentren auf der Gemarkung Reutlingens führen. Der Platzbedarf für Anlagentechnik und Nachrotte beträgt ca. 4,0 ha. Eine Aufteilung der Anlagentechnik und der Nachrotte auf mindestens zwei Standorte ist nach derzeitiger Einschätzung notwendig, um eine optimale Wärmeeinspeisung in ein oder mehrerer Bestands-Wärmenetze zu erreichen.

	<p><u>Potenzielle erneuerbare Wärmeherzeugung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bioabfall</li> <li>- Altholz, Industrierestholz, Landschaftspflegeholz</li> </ul> <div style="text-align: right;">  </div> <p><u>Input Biomasse:</u></p> <table border="1" data-bbox="464 472 898 611"> <thead> <tr> <th>Biomasse</th> <th>T t/a</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bioabfall</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Landschaftspflegeholz</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>Altholz</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>Varianten Energieerzeugung:</u></p> <table border="1" data-bbox="935 472 1410 611"> <thead> <tr> <th>Variante</th> <th>V1</th> <th>V2</th> <th>V3</th> <th>V4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BHKW</td> <td>x</td> <td></td> <td>x</td> <td></td> </tr> <tr> <td>HHS-Kessel</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>ORC-Anlage</td> <td></td> <td></td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>Durchgeführte Schritte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Forschungs- und Entwicklungsarbeit HS Reutlingen</li> <li>- Erste Standortanalyse anhand Kriterienkatalogs (Auswahl) <ul style="list-style-type: none"> <li>- kommunale Flurstücke &gt; 5 ha</li> <li>- Abstand Wohnbebauung 300 m</li> <li>- Abstand zur bestehenden Fernwärmeleitung 1.000 m</li> </ul> </li> </ul> <p><u>bisherige Ergebnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mögliche Einspeisewärmemengen: 66 GWh – 107 GWh</li> <li>- Erste Standortanalyse fasst drei Standorte in die engere Auswahl</li> <li>- Die Standortanalyse ist nicht abgeschlossen und bedarf weiterer Untersuchungen; u.a. bzgl. Mindestabstände Wohnbebauung, Einfluss Frischluftschneisen, Biotopverbünde u.v.m.</li> </ul>	Biomasse	T t/a	Bioabfall	30	Landschaftspflegeholz	44	Altholz	4	Variante	V1	V2	V3	V4	BHKW	x		x		HHS-Kessel	x	x	x	x	ORC-Anlage			x	x
Biomasse	T t/a																												
Bioabfall	30																												
Landschaftspflegeholz	44																												
Altholz	4																												
Variante	V1	V2	V3	V4																									
BHKW	x		x																										
HHS-Kessel	x	x	x	x																									
ORC-Anlage			x	x																									
<b>Mögliche CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Mögliche CO <sub>2</sub> -Einsparungen lassen sich erst im weiteren Projektverlauf bestimmen.																												
<b>Geschätzte Kosten &amp; Förderung</b>	Im späteren Projektverlauf wird eine Machbarkeitsstudie, in der unter Aufstellung verschiedener Versorgungsvarianten eine technische und wirtschaftliche Machbarkeit geprüft wird, anzufertigen sein. Die Kosten für eine Machbarkeitsstudie, ohne Planungskosten, lassen sich auf ca. 50.000 € abschätzen. Beantragt werden kann eine Förderung zur Durchführung der Machbarkeitsstudie mit einer Förderquote von 50 % über die Förderung für effiziente Wärmenetze (BEW).																												
<b>Nächste Schritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interne Abstimmung FairNetz / HBG / TBR / Amt für Stadtentwicklung und Vermessung</li> <li>- Fortführung der Standortanalyse Energiezentrale und Potenzialflächenbeurteilung noch zu bestimmen</li> </ul>																												
<b>Umsetzung</b>	<p>Priorität: Hoch</p> <p>Zeitraum: 2023 – nicht benannt</p>																												

<b>Maßnahme 4: Ausbau von Photovoltaik-Anlagen auf Dachflächen</b>	
<b>Ziel</b>	Da in den kommenden Jahren mit einem deutlich höheren Strombedarf im Wärme- und Verkehrssektor zu rechnen ist, gilt es, die erneuerbare Stromerzeugung in Reutlingen auszubauen. Ziel der Maßnahme ist es, den Ausbau von PV-Anlagen auf Dachflächen im Stadtgebiet zu verstärken.
<b>Lageplan</b>	 <p style="text-align: center;"><b>Beispielhafte Darstellung der Dachflächenpotenziale gem. LUBW im Industriegebiet „In Laisen“</b></p>
<b>Beschreibung der Situation (Stand Herbst 2023)</b>	Gemäß Marktstammdatenregister (09/2023) sind bislang Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von knapp 41 MW <sub>peak</sub> im Stadtgebiet installiert. Der Potenzialanalyse der LUBW zufolge beläuft sich das Gesamtpotenzial auf den Reutlinger Dächern auf schätzungsweise 434 MW <sub>peak</sub> . Demnach werden momentan knapp 10 % des Potenzials zur Stromerzeugung durch Aufdachanlagen ausgenutzt.
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>	Im Rahmen der Maßnahme soll ein Ausbau der Photovoltaik-Anlagen auf <b>Industrie- und Gewerbe-Dachflächen</b> angestrebt werden. Es wird angestrebt, die lokalen Unternehmen über Chancen, Umsetzungsmöglichkeiten und Hindernisse sowie über mögliche Förderungen zu informieren. Ein Beispiel ist die Verpachtung von ungenutzten Dachflächen für Bürgersolaranlagen. Hierbei stellt die Wirtschaftsförderung als Schnittstelle zur lokalen Wirtschaft einen wichtigen Akteur dar.
<b>Mögliche CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Abhängig von der installierten Leistung kW <sub>peak</sub> können in Reutlingen rund 390 g CO <sub>2</sub> pro kWh im Vergleich zum deutschen Strommix im Jahr 2020 eingespart werden.

<b>Geschätzte Kosten &amp; Förderung</b>	Information von Industrie- und Gewerbebetrieben → Veranstaltungskosten Förderung von Photovoltaikanlagen z.B. über das KfW-Programm 270: Erneuerbare Energien - Standard
<b>Nächste Schritte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Interne Abstimmung Stadtverwaltung bzw. Wirtschaftsförderung</li><li>- Gezielte Ansprache und Information der Industrie- und Gewerbebetriebe</li></ul>
<b>Umsetzung</b>	Priorität: Hoch Zeitraum: ab 2024

<b>Maßnahme 5: Untersuchung industrieller Abwärme</b>	
<b>Ziel</b>	Ziel der Maßnahme ist die Untersuchung der möglichen Abwärmenutzung aus Industriebetrieben zur Einspeisung in vorhandene oder potenzielle Wärmenetze.
<b>Lageplan</b>	<div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Im Rahmen des Energienutzungsplans wurde im Winter 2022/23 eine Umfrage unter den Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes in Reutlingen durchgeführt.</p> <p>Es wurden folgende Informationen ermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbräuche</li> <li>• Interesse an einem Anschluss an ein Nahwärmenetz</li> <li>• Mögliche Abwärmepotenziale und -quellen</li> </ul> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>Ergebnisse der Unternehmensumfrage</b></p>
<b>Informationsgrafik</b>	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Theoretisches Abwärmepotenzial</p> <p>Technisch nutzbares Abwärmepotenzial</p> <p>Wirtschaftlich nutzbares Abwärmepotenzial</p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>Abwärmepotenziale in der Industrie [59]</b></p>
<b>Beschreibung der Situation (Stand Herbst 2023)</b>	Die Unternehmensumfrage wurde in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsförderung Reutlingen durchgeführt und erfuhr eine rege Beteiligung von den ortsansässigen Unternehmen. Insgesamt haben sich 94 Unternehmen zurückgemeldet, von denen 35 eventuell oder sicher Abwärme erzeugen.

<b>Beschreibung der Maßnahme</b>	Nach Durchführung der Umfrage gilt es nun die Ergebnisse sinnvoll zu nutzen. Hier bietet sich eine neutrale Erstberatung an, in welcher im ersten Schritt Abwärmequellen und -senken des Betriebs ermittelt werden. Grundsätzlich gilt, dass industrielle Abwärme zunächst vermieden oder aber intern genutzt werden sollte. Wenn dies aus produktionstechnischen Gründen nicht machbar ist, kann eine Auskopplung der Abwärme in ein Wärmenetz erwogen werden. In der Regel verwenden Unternehmen in Ihren Produktionsprozessen Erdgas, hierfür ist ein Zeithorizont für die weitere Nutzung zu erarbeiten. Weiterhin muss bewertet werden, ob nach der Umstellung auf einen treibhausgasneutralen Prozess Abwärme in gleicher Form anfallen wird.
<b>Geschätzte Kosten &amp; Förderung &amp; Nächste Schritte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kostenfreier Abwärme-Check durch die Umwelttechnik Baden-Württemberg</li><li>- Nutzung des Förderprogramms „Erstberatung Abwärme“ aus dem Programm Klimaschutz-Plus</li></ul>
<b>Umsetzung</b>	Priorität: Hoch Zeitraum: 2023 bis 2024

## 6.2 Weitere Maßnahmen

Im vergangenen Abschnitt wurden die fünf priorisierten Maßnahmen vorgestellt, mit deren Umsetzung innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung dieses Planwerks begonnen werden soll. Bei den weiteren Maßnahmen handelt es sich eher um Projekte mit einem mittel- bis langfristigen Zeithorizont, welche aber in Hinblick auf ihre Bedeutung für die Reutlinger Wärmewende den prioritären Maßnahmen in nichts nachstehen. Eine solche Maßnahme stellt die Erstellung eines Energiekonzepts für die klimaneutrale Wärmeversorgung des Areals „RTunlimited“ dar, welche ebenfalls in Steckbriefform beschrieben wird.

<b>Maßnahme 6: Wärmeversorgung Areal RTunlimited</b>	
<b>Ziel</b>	Auf dem ehemaligen Speditionsgelände der Firma Willi Betz soll ein moderner Industriepark unterschiedlicher Geschäftsmodelle entstehen. Ziel dieser Maßnahme ist die Planung einer regenerativen Wärmeversorgung für das Areal RTunlimited.
<b>Lageplan</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>Bebauungsplan RTunlimited</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Mögliche Bebauung RTunlimited</b></p> </div> </div>
<b>Beschreibung der Situation (Stand Herbst 2023)</b>	Auf dem ehemaligen Willi-Betz-Areal wurden die Rückbauarbeiten Ende 2022 beendet. Auf einer Fläche von 14 ha soll eine geplante Nutzfläche der für Büro-, Gewerbe- und Industrieflächen und einem Mobilitätshub 60 ha betragen. Im Juli 2023 wurden Ergebnisse der Grundlagenermittlung und eine erste Potenzialabschätzung präsentiert. Im folgenden Leistungspaket wird derzeit eine Zielvariante der Versorgungsstruktur erarbeitet. Die Umsetzung mit Errichtung der Anlagentechnik ist ab 2025 geplant.
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>	Um einen hohen Anteil an erneuerbaren Energien in der Quartiersversorgung zu erreichen wurde eine Potenzialanalyse durchgeführt. Großflächige Photovoltaik-Anlagen auf Dachflächen des Quartiersgebäude erzeugen Eigenstrom. Für das Neubaugebiet ist eine Wärme- und Kälteversorgung, in Verbindung saisonaler Wärme-/ Kältespeicher, als sog. Inselnetz geplant.

	<p>Potenziale erneuerbare Wärmeherzeugung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oberflächennahe Geothermie (Erdwärmesonden)</li> <li>- Photovoltaik für Betrieb Wärmepumpen</li> <li>- Abwasserwärme (geringfügig)</li> <li>- Abwärme Industrieunternehmen in unmittelbarer Umgebung</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> Erdwärme</div> <div style="text-align: center;"> Photovoltaik</div> <div style="text-align: center;"> Abwasser</div> <div style="text-align: center;"> Abwärme</div> </div>
<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>	<p>Jährliche CO<sub>2</sub>-Emissionen <span style="float: right;">705 t CO<sub>2</sub></span></p>
<b>Geschätzte Kosten &amp; Förderung</b>	<p>Eine Angabe von geschätzten Kosten für eine Wärmeversorgung kann zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht gemacht werden, da sich mögliche Varianten derzeit noch in Untersuchung befinden. Für die Entwicklung des Quartierskonzeptes mit hohem Anteil erneuerbarer Energien wird die BEW-Förderung in Anspruch genommen.</p>
<b>Nächste Schritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interne Abstimmung Stadt Reutlingen und beteiligte Ämter</li> <li>- Weiterführende Planungsschritte nach HOAI</li> </ul>
<b>Umsetzung</b>	<p>Priorität: Hoch Zeithorizont: mittelfristig</p>

Darüber hinaus werden folgende Maßnahmen empfohlen:

7	Untersuchung Fließgewässernutzung (Neckar) zur Wärmegegewinnung
<p>Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde ein hohes Potenzial bei der Fließgewässerswärmenutzung des Neckars identifiziert. Realistisch steht dieses Potenzial den an den Neckar angrenzenden Bezirksgemeinden Altenburg, Oferdingen und Mittelstadt zur Verfügung. In einem ersten Schritt können die jeweiligen Wärmebedarfe dem Potenzial unterschiedlicher Ausleitungsmengen gegenübergestellt werden. In einer folgenden Machbarkeitsstudie kann die Wirtschaftlichkeit einer Flusswasserwärmenutzung untersucht werden.</p>	
8	Abwasserwärmenutzung
<p><b>Abwasserwärmenutzung im Kanalnetz:</b> Bei den Planungen von Kanalneubauten und Kanalsanierungen werden vorbereitende Arbeiten für den Einbau von Wärmetauschern für die Abwasserwärmenutzung im Kanal geprüft.</p> <p><b>Abwasserwärmenutzung in Mittelstadt:</b> Das Abwasserwärmepotenzial in Abwassersammlern in Mittelstadt und am Klärwerk Mittelstadt des Abwasserzweckverbandes Merzenbachtal soll in 2024 untersucht werden. Sollte ein ausreichendes Abwasserwärmepotenzial vorliegen, könnte dieses, gegebenenfalls gemeinsam mit Gewässerwärme aus dem Neckar für den Betrieb eines Wärmenetzes in Mittelstadt genutzt werden.</p> <p><b>Abwasserwärmenutzung in Pfullingen:</b> Eine Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Pfullingen und dem Zweckverband Sammelklärwerk Oberes Echaztal bei der Nutzung von Abwasserwärme aus dem Klärwerk in Pfullingen wird geprüft.</p>	
9	Nutzung diffuser Emissionen aus den Belebungsbecken der Kläranlagen
<p>In den Belebungsbecken der Kläranlagen bauen Bakterien die im Abwasser enthaltenen biogenen Stoffe ab. Dabei entstehen diffuse Emissionen, insbesondere Methan und Lachgas – Treibhausgase die eine vielfach stärkere Treibhausgaswirkung haben als CO<sub>2</sub>. Gemeinsam mit der Hochschule Reutlingen wurden die tatsächlich aus den Belebungsbecken entweichenden Methan- und Lachgasemissionen gemessen. Die bei der Abwasserreinigung entstehenden Lachgas- und Methanemissionen werden fortführend untersucht, um die Bildungsprozesse zu verstehen. Das Ziel ist eine Reduzierung der Emissionen. Es wird geprüft, ob eine energetische Nutzung der Emissionen technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist und inwiefern die Methan- und Lachgasemissionen aufgefangen und in einem BHKW verbrannt werden können.</p> <p>Dadurch würde eine zusätzliche Quelle erneuerbarer Energie erschlossen und durch den Verbrennungsprozess die hochwirksamen Treibhausgase Methan und Lachgas in das weniger wirksame CO<sub>2</sub> umgewandelt.</p>	
10	Interkommunales Windenergieprojekt
<p>Ein interkommunales Windenergieprojekt wird geprüft. Die Prüfungen erfolgen in enger Abstimmung mit dem Regionalverband, der derzeit Suchraumkarten zur Ermittlung potenzieller Windkraftanlagenstandorte erstellt.</p>	

11	<b>Modellprojekte zur Erzeugung und Nutzung von grünem Wasserstoff</b>
<p>Im Rahmen der Förderung des HyExpert-Programmes sollen einzelne Projekte möglichst bis zur Umsetzungsreife ausgearbeitet werden. Grundlage sind Projektideen des HyStarter-Konzeptes des Landkreis Reutlingen. Reutlingen ist mit dem Landkreis Reutlingen Teil des vom Land geförderten Projektes „Modellregion Grüner Wasserstoff“, ebenso vom Bund geförderten Projektes „Hy-NATuRe“. Hier ergeben Anknüpfungspunkte und Synergieeffekte.</p>	
12	<b>Klimagerechte Neubauten und Gebäudesanierung</b>
<p>Bei den Planungen für Neubauten und Gebäudesanierungen durch die Stadtverwaltung werden die Nutzung Erneuerbarer Energien für die Energieversorgung und eine gute Energieeffizienz des Gebäudes berücksichtigt. In städtebaulichen Verträgen werden ambitionierte Klimaschutzvorgaben vereinbart. Im Rahmen des Reallabors Klima-RT-Lab gemeinsam mit der Hochschule Reutlingen und der Universität Stuttgart entwickelte Leitlinien für klimagerechte Neubauten werden derzeit an einem Neubau in der Praxis geprüft. Außerdem werden im Klima-RT-Lab Transformationspläne für die Sanierung von Bestandsgebäuden mit Nutzung erneuerbarer Energien erstellt. Dabei wird auch ein möglicher Einsatz verschiedener Varianten hybrider Wärmepumpensysteme untersucht. Anhand verschiedener sanierter und unsanierter Gebäude der GWG in der Aalener Straße in Orschel-Hagen werden der im Rahmen energetischer Gebäudesanierungen mögliche Energy Performance Gap und dessen Ursachen ermittelt und gegebenenfalls Maßnahmen zur Minimierung des Energy Performance Gap entwickelt. Prioritär sollen städtische Liegenschaften als Ankernutzer an bestehende und zukünftige Wärmenetze angeschlossen werden. Falls ein Anschluss an ein Wärmenetz technisch nicht möglich oder wirtschaftlich unzumutbar ist, können ggf. andere klimaneutrale Wärmeversorgungs-lösungen umgesetzt werden. Sofern Wärmenetze bestehen oder geplant sind, wirkt die Stadtverwaltung in ihren Bebauungsplänen bzw. beim Verkauf von städtischen Grundstücken darauf hin, dass die dort zu errichtenden Gebäude an bestehende oder geplante Wärmenetze angeschlossen werden. Falls ein Anschluss an ein Wärmenetz technisch nicht möglich oder wirtschaftlich unzumutbar ist, können ggf. andere klimaneutrale, lokal emissionsfreie Wärmeversorgungs-lösungen umgesetzt werden.</p>	
13	<b>Solarenergienutzung auf Freiflächen</b>
<p>Die Nutzung von Freiflächen für Freiflächen-Photovoltaik, Freiflächen-Solarthermie und Agri-Photovoltaik wird weiter geprüft und vorangetrieben.</p>	
14	<b>KLIMAFit</b>
<p>Durch das interkommunale Projekt KLIMAFit erhalten lokale Unternehmen Unterstützung bei der Energie- und Treibhausgasbilanzierung und der Identifizierung von Klimaschutzmaßnahmen und deren Umsetzung. Die erfolgreiche Teilnahme von Unternehmen am KLIMAFit-Programm wird zertifiziert.</p>	
15	<b>Information und Beratung</b>
<p>Regelmäßiges, aktives Einbeziehen weiterer Stakeholder im Rahmen von Wärme-wendetischen oder Informationsveranstaltungen: Wohnungsbaugesellschaft, Bürgerenergiegenossenschaften, Handwerk, Bürgerschaft. Dies kann z.B.</p>	

quartiersbezogen und/oder wiederkehrend in jährlichem Zyklus stattfinden. Eine Kopplung mit den Reutlinger Energietagen bzw. der Messe „Handwerk Energie Zukunft“ ist möglich. Gebäudeeigentümer werden, gezielt in Gebieten mit besonders großem Sanierungspotential, über Möglichkeiten der energetischen Gebäudesanierung informiert. Die Kampagne „Entdecke deine Sonnenseite!“, mit den Bürgerinnen und Bürger und Unternehmen auf der Internetseite der Stadt Reutlingen und durch Informationsveranstaltungen über die Vorteile der Photovoltaik- und Solarthermienutzung informiert werden, wird fortgesetzt.

#### 16 Anpassung Energienutzungsplan an Bundesgesetzgebung

Anpassung des Energienutzungsplans bzw. des Wärmeplans nach KlimaG BW an die Bundes-Gesetzgebung (Gebäudeenergiegesetz GEG und Wärmeplanungsgesetz WPG), sobald diese in Kraft getreten und Regelungen sowie Fristen geklärt sind. Anpassungen u.a. bezüglich BauGB, Raumordnungsgesetz und Bundesnaturschutzgesetz sind aufzunehmen.

#### 17 Strategische Verankerung in Stadtplanungsprozesse

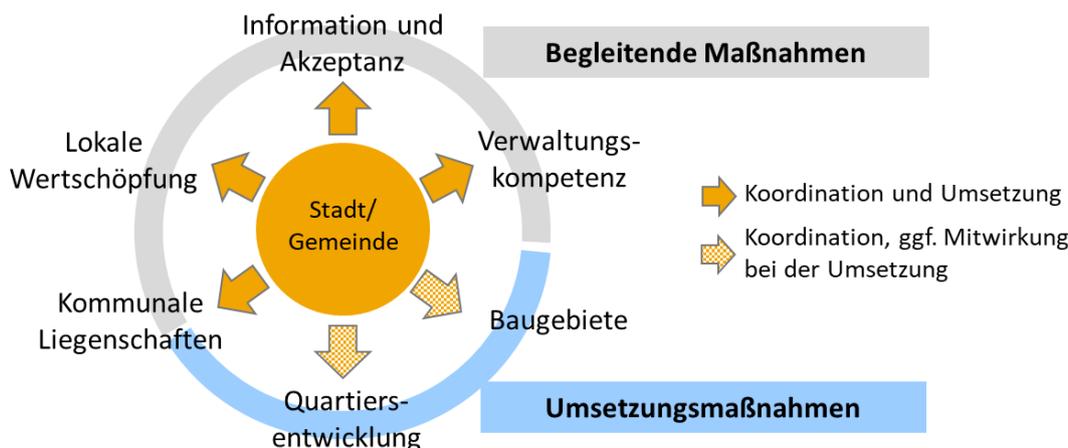
Zur Verankerung des Energienutzungsplans als fester Bestandteil der Stadtplanungsprozesse werden folgende Maßnahmen umgesetzt:

1. Verantwortlichkeit an Personalie vergeben
2. Fortlaufendes Monitoring und Controlling des Umsetzungserfolgs
3. Frühzeitige Fortschreibung des Energienutzungsplans

Stadtverwaltung, Eigenbetriebe und Tochterunternehmen besprechen die Umsetzung der Energiewendemaßnahmen in einem regelmäßigem Jour-fixe Energie.

Die zuvor beschriebenen prioritären Maßnahmen treten mit der technischen Umsetzung der Transformation in (Bestands-) Quartieren und Baugebieten an raumplanerische Belange heran und adressieren somit mehrere Akteure. Die begleitenden Maßnahmen sind zunächst quartiersübergreifend ausgerichtet.

In der nachfolgenden Abbildung 55 sind die begleitenden Maßnahmen in den Kategorien Verwaltungskompetenz, Information und Akzeptanz und lokale Wertschöpfung zusammengefasst. Die kommunalen Liegenschaften ermöglichen der Stadt Reutlingen sowohl die technische Umsetzung der lokalen Wärmewende als auch begleitende Maßnahmen anzugehen. Die begleitenden Maßnahmen haben insgesamt das Ziel, Maßnahmen zur Energieeinsparung und die Umrüstung auf emissionsfreie bzw. -arme Technologien möglichst gezielt voranzutreiben.



**Abbildung 55: Schematische Darstellung der kommunalen Handlungsfelder**

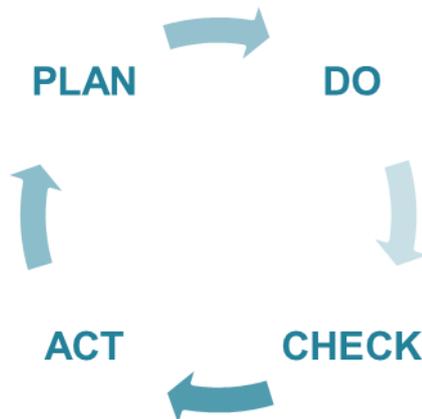
Im Rahmen der Erstellung des Energienutzungsplans wurden laufende und zukünftig zu intensivierende begleitende Maßnahmen besprochen. Neben den technischen Maßnahmen lassen sich noch Maßnahmen organisatorischer und übergeordneter Art definieren.

Insgesamt gilt es, den Energienutzungsplan auf breitere Beine zu stellen – nur 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]. Es wird deshalb dringend empfohlen, die nötigen Strukturen innerhalb der Stadtverwaltung zu schaffen und Verantwortlichkeiten zu benennen, sodass die kommunale Energieplanung und die daraus abgeleiteten Maßnahmen auf allen Ebenen der Stadtentwicklungsplanung verankert werden kann. Hierbei kann es förderlich sein, einen regelmäßig stattfindenden Informationsaustausch zwischen den beteiligten Fachabteilungen und den Stadtwerken zu etablieren. In diesem Lenkungskreis der Reutlinger Energienutzungsplanung kann über die Umsetzungsfortschritte der definierten Maßnahmen und ggf. über notwendige Aktualisierungen beraten werden.

Der Energienutzungsplan der Stadt Reutlingen soll gem. KlimaG BW spätestens im Jahr 2030 fortgeschrieben werden. An dieser Stelle wird empfohlen, schon vorher eine Zwischenevaluation durchzuführen. In Anbetracht von politischen und technologischen Veränderungen muss die Kommune dazu in der Lage sein, zeitnah darauf zu reagieren und ihre Energiewendestrategie ggf. anzupassen. Hierfür empfiehlt sich die Einführung eines Monitoring- und Controlling Konzepts, dessen Prinzip im folgenden Kapitel erklärt wird.

### 6.3 Anwendung und Weiterentwicklung des Energienutzungsplans

Die formulierten Maßnahmen, die elementarer Teil der Energieplanung 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 56 abgebildet sind.



**Abbildung 56: Schematische Darstellung des Demingkreises**

Diese vier Phasen des Demingkreises werden im Folgenden in Hinblick auf den Energienutzungsplan der Stadt Reutlingen näher erläutert:

#### **Plan – Planung:**

Im Energienutzungsplan der Stadt Reutlingen werden strategische Maßnahmen festgelegt, welche bis zum Jahr 2040 zum Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung führen sollen. Hierzu gehören z.B. der Ausbau von erneuerbaren Energien zur Bereitstellung von klimaneutraler Wärme oder der Bau von Wärmenetzen in der Kernstadt. 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 können 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 Energienutzungsplans 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 Energienutzungsplan durch kontinuierliche Anpassungen an aktuelle Gegebenheiten zu verbessern und somit das Ziel der klimaneutralen Wärme- und Stromversorgung im Jahr 2040 sicherzustellen.

Der hier beschriebene Zyklus sollte mit der Veröffentlichung des Energienutzungsplans der Stadt Reutlingen starten. Das Monitoring und Controlling des Energieplans sollten sinnhaft in einen Zuständigkeitsbereich der Stadt Reutlingen integriert und in einem regelmäßigen Turnus durchgeführt werden. Aufgrund des kurzen Zeithorizonts des Energienutzungsplans bis ins Zieljahr 2040 und der dynamischen politischen Entwicklung, empfiehlt es sich, diesen Abstand nicht zu groß zu wählen, um den Transformationspfad rechtzeitig an etwaige Änderungen von externen Faktoren anpassen zu können.

Im Hinblick auf das Wärmeplanungsgesetz des Bundes werden Anpassungen des Energienutzungsplans notwendig. Schon vor der Fortschreibung des Energienutzungsplans im Jahr 2030 sollte eine Zwischenevaluation erfolgen. Diese kann beispielsweise durch die Erstellung einer aktuellen Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors erfolgen (siehe Kapitel 3.4). So können die gesamtheitlichen Fortschritte des Energienutzungsplans auch mit ausschlaggebenden Zahlen, nämlich den verursachten Treibhausgasemissionen und Endenergieverbrauchsdaten, belegt werden und die Fortschritte der Wärmewende in Reutlingen verfolgt werden.

## 6.4 Fazit Energiewendestrategie

Nachdem im Zielszenario definiert wurde, *was* bis 2040 in Reutlingen 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 klares Ergebnis je Maßnahme definiert.

Der Fokus liegt dabei zunächst auf der Dekarbonisierung der bestehenden Wärmenetze in der Kernstadt. Geplant ist dies maßgeblich durch die Nutzung der Abwasserwärme des Klärwerkes West zu erreichen. Gerade im Gebiet der Innenstadt besteht Handlungsdruck, den Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümern eine Alternative zu fossilen Einzelheizungen anzubieten. In Orschel-Hagen wiederum sind fast 100 % aller Gebäude an das Bestandswärmenetz angeschlossen, sodass hier die Erschließung klimaneutraler Quellen im Vordergrund steht. Weitere prioritäre Maßnahmen widmen sich der Hebung regenerativer Potenziale, wie der Abwärme aus dem Klärwerk Nord, der Errichtung eines Bioenergiezentrums, dem Ausbau der Photovoltaik mit Fokus auf Gewerbeflächen und der weiterführenden Untersuchung der Potenziale industrieller Abwärme.

Neben den prioritären Maßnahmen wurden weitere Maßnahmen aufgeführt, die auf unterschiedlichen Ebenen Anknüpfungspunkte und Synergieeffekte zur Umsetzung der Energiewende in Reutlingen beitragen. Maßnahmen zur erneuerbaren Wärmeherzeugung sind die Untersuchung der Fließgewässerwärmenutzung des Neckars, und Untersuchungen weiterer Möglichkeiten der Abwasserwärmenutzung im Kanalnetz und dem Klärwerk Mittelstadt. Unterschiedliche Wärmequellen sollen künftig bei der klimaneutralen Wärmeversorgung des Gewerbegebietes RTunlimited zum Einsatz kommen. Eine weitere Maßnahme beschreibt die regenerative Stromerzeugung im interkommunalen Projekt zur Windkraftnutzung, zusammen mit direkten Nachbargemeinden, in enger Abstimmung mit dem Regionalverband Neckar-Alb. In einem Modellprojekt soll, aufbauend auf dem geförderten Hy-Expert-Programm, die Erzeugung und Nutzung grünen Wasserstoffs untersucht werden. Weiterhin ist die Stadt Reutlingen bestrebt bei der Gebäudesanierung und bei der Errichtung städtischer Gebäude mit nachhaltigen Baumaterialien ein Zeichen zu setzen. Der Energienutzungsplan soll in der Stadtverwaltung strategisch verankert werden und die Bürgerinnen und Bürger sollen in Öffentlichkeitsveranstaltungen rund um die Energieleitplanung informiert und eingebunden werden.

Nach Anforderungen des KlimaG BW, soll mit der Umsetzung der prioritären Maßnahmen innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Energienutzungsplans begonnen werden, was die Zusammenarbeit sämtlicher Akteure in Reutlingen erfordert.

Um das Ziel der klimaneutralen Wärme- und Stromversorgung in Reutlingen bis ins Jahr 2040 sicherzustellen, sollte der Fortschritt der Energienutzung 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.

## 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 Energienutzungsplans wurden deshalb folgende Instrumente der Akteursbeteiligung ausgewählt und umgesetzt:

### **Regelmäßige Arbeitsgruppentreffen**

Im Frühjahr 2022 fand ein interner Auftakttermin u.a. mit Vertreterinnen und Vertretern der Stadt Reutlingen und der FairNetz / FairNetz, des regionalen Energieversorgers, der Klimaschutzagentur Reutlingen und des beauftragten Ingenieurdienstleisters RBS wave statt. In diesem Termin wurde eine Arbeitsgruppe benannt und ein Rahmenterminplan für das Projekt festgelegt. Im Anschluss daran erfolgten über die gesamte Bearbeitungsphase regelmäßige Arbeitstreffen, die weitestgehend über Videokonferenz stattfanden, in denen über den aktuellen Bearbeitungsstatus beraten wurde. Sämtliche Entscheidungen und Festlegungen, die in diesen Arbeitstreffen getroffen wurden, wurden durch Präsentationsfolien oder Protokolle dokumentiert.

Neben den regelmäßigen Arbeitsgruppentreffen wurden auch Einzeltermine zu bestimmten Schwerpunktthemen durchgeführt. Zu nennen sind Abstimmungen des Energienutzungsplans mit dem sich parallel in Erstellung befindlichen Transformationsplans des Wärmenetzes der FairNetz. Weiterhin zu nennen sind insbesondere Termine zur Präsentation der Zwischenergebnisse des Projektes „Bioenergiezentren Reutlingen“ und der Austausch im weiteren Projektvorgang. In diesem Projekt stellen Ergebnisse der Potenzialermittlung Biomasse, im Rahmen einer Forschungs- und Entwicklungsarbeit der Hochschule Reutlingen, die Grundlage dar. Weiterhin wurden mit dem Amt für Stadtentwicklung und Vermessung Reutlingen die künftigen Entwicklungsflächen für Wohnungsbau und Gewerbe abgestimmt.

### **Unternehmensumfrage in Kooperation mit der Wirtschaftsförderung**

Im Frühjahr 2022 fand eine Unternehmensumfrage in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsförderung der Stadt Reutlingen statt. Diese Umfrage hatte zum einen das Ziel, Brennstoffverbräuche und Abwärmeaufkommen von Industrie und Gewerbe zu erfassen. Auf diese Art konnten Energieverbräuche aus nicht leitungsgebundenen Energieträgern (z.B. Heizöl oder Pellets) erfasst werden, zu denen keinerlei Echtdata von Versorgern vorliegen. Weiterhin konnte auf Basis der Umfrage eine Einordnung des Potenzials aus industrieller Abwärme in Reutlingen erfolgen. Die Umfrage hatte weiterhin das Ziel Akteure aus Industrie und Gewerbe über den Energienutzungsplan zu informieren und sie für das Projekt zu gewinnen. So wurde beispielsweise abgefragt, ob Interesse besteht, Firmengebäude an ein bestehendes 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 Reutlingen genutzt werden.

### **Bürgerbeteiligung**

Zum Abschluss der Bearbeitungsphase wird der Energienutzungsplan in einer Entwurfsversion der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Somit haben die Bürgerinnen und Bürger die Möglichkeit den Bericht in seiner Entwurfsfassung zu kommentieren und wichtige Hinweise zu geben. Die Rückmeldung der Bürgerschaft in Reutlingen ist ein wichtiger Bestandteil dient der konkreten Weiterentwicklung des Energienutzungsplans vor Ort. 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 Energienutzungsplans beginnt der Umsetzungsprozess der definierten Maßnahmen aus der Energiewendestrategie. Hierbei sollte eine kontinuierliche Kommunikation mit den relevanten Akteuren erfolgen. Ein erster Schritt stellt dabei die Veröffentlichung dieses Abschlussberichts und die Berichterstattung durch die Lokalpresse dar.

Weiterhin können sämtliche Daten, die in diesem Bericht in Kartenform abgedruckt werden, in einem sogenannten Bürger-GIS bzw. dem GeoPortal veröffentlicht werden und mit weiteren Informationen angereichert werden. Ziel ist es, dass sich Bürgerinnen und Bürger über die Versorgungsperspektiven in ihrem Stadtgebiet oder Teilort oder in ihrer Straße informieren können. Gerade beim Bau von Wärmenetzen ist es unabdingbar eine entsprechend 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 förderlich, da sie ihnen eine Perspektive bietet und damit Einfluss auf den künftigen Heizungstausch nehmen kann.

Grundsätzlich wird empfohlen, sämtliche Akteure in Reutlingen stärker 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 vermitteln, denn der Erfolg der Wärmewende kann nicht ausschließlich durch die Stadtverwaltung und den regionalen Energieversorger gewährleistet werden, sondern liegt in den Händen aller Bürgerinnen und Bürger der Stadt Reutlingen.

## 8. Schlussbetrachtung

Der vorliegende Erläuterungsbericht zum Energienutzungsplan der Stadt Reutlingen hat die vier Hauptbestandteile der kommunalen Wärmeplanung gemäß KlimaG BW – Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielszenario 2040 und Wärmewendestrategie – hinsichtlich der verwendeten Daten und Methodiken sowie der erzielten Ergebnisse dargelegt. Die Untersuchungen wurden, sofern Daten verfügbar waren, auf den Stromsektor ausgeweitet. Ergänzend wurden die durchgeführten Maßnahmen im Bereich der Akteursbeteiligung skizziert.

In der **Bestandsanalyse** wurde die Gemeinde- und Gebäudestruktur in Reutlingen betrachtet. Die Beheizungsstruktur wies im Basisjahr 2020 einen Anteil fossiler Einzelheizungen von 82 % aus. 86 % der verursachten Emissionen, die dem Wärmesektor zugeordnet werden konnten, sind auf diese Heizungen zurückzuführen. Mit Blick auf die Sektoren entfielen über 60 % des Endenergiebedarfs und der damit einhergehenden Treibhausgasemissionen auf den Wohnsektor. Die Stadtverwaltung Reutlingen nimmt eine Vorbildfunktion ein und kann mit den kommunalen Gebäuden ca. 8 % des Endenergieverbrauchs und damit ca. 8 % der Emissionen im Wärmesektor direkt beeinflussen.

In der **Potenzialanalyse** wurden Potenziale zur Strom- und Wärmeversorgung untersucht. Im Zeithorizont bis zum Jahr 2040 könnte, bei einer Verdopplung der jährlichen Sanierungsrate auf 2 % im Wohnsektor, der Wärmebedarf um bis zu 7 % gesenkt werden. Aufgrund einer hohen Wärmebedarfsdichte liegt im Kernstadtgebiet Reutlingens eine mittlere bis hohe Wärmenetzeignung vor. Diese Gebiete sind durch das bestehende Wärmenetz im Stadtgebiet bereits abgedeckt, weiterhin sind Nachverdichtungen der Anschlüsse im Bestandsgebiet geplant. Weitere Potenziale für Insel-Wärmenetze mit kommunalen Ankerkunden konnten identifiziert werden.

Relevantes Potenzial bietet die Stromerzeugung auf Dachflächen, durch Windenergieanlagen und PV-Freiflächenanlagen zur regenerativen Deckung des künftig steigenden Strombedarfes. Der Photovoltaikausbau auf Dachflächen ist gegenüber den Freiflächen zu priorisieren. Das Potenzial der Biomasse ist im Bereich der festen Biomasse am größten. Eine gezielte Nutzung des Bioenergiepotenzials wird im Projekt „Bioenergiezentren Reutlingen“ untersucht. Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie liegt auf der Gemarkung Reutlingens mit einer mittleren Wärmeentzugsleistung großflächig vor. Das Potenzial der Fließgewässernutzung des Neckars ist für die angrenzenden Bezirksgemeinden Altenburg, Oferdingen und Mittelstadt hoch. Im Bereich des Einsatzes von Wasserstoff ist gemäß der geplanten Gasnetztransformation mit keiner flächendeckenden Versorgung vor dem Jahr 2040 zu rechnen.

Zur Erarbeitung des klimaneutralen **Zielszenarios** für Reutlingen wurde das Stadtgebiet in 34 Teilgebiete aufgeteilt und diese hinsichtlich ihrer Wärmenetzeignung bewertet. Das festgelegte Zielszenario beinhaltet den Ausbau von Wärmenetzen in den identifizierten Eignungsgebieten mit einer angestrebten Anschlussquote von mindestens 50 %. Daraus resultiert im Zielszenario 2040 ein Wärmenetzanteil von rund

25 % an den installierten Heizungen. Die verbleibenden Heizungssysteme sind Luft- oder Erdwärmepumpen und Pelletheizungen mit Solarthermieunterstützung sowie vereinzelt Wasserstoffkessel für Industrieprozesse. Die Ergebnisse des Zielszenarios wurden auf die ausgewiesenen Teilgebiete heruntergebrochen und die zukünftige Entwicklung der Wärmeerzeugung sowie die verfügbaren regenerativen Potenziale in Teilgebietssteckbriefen dokumentiert. Abschließend wurde dargestellt, wie sich die Entwicklungen des Zielszenarios auf die zukünftige Stromnachfrage und den Betrieb der Gasnetze in Reutlingen auswirken können.

In der **Energiewendestrategie** wurden konkrete Umsetzungsmaßnahmen und deren Priorisierungen definiert. Der Fokus lag dabei zunächst auf der Dekarbonisierung der bestehenden Wärmenetze in Reutlingen. Weitere prioritäre Maßnahmen widmeten sich der Hebung regenerativer Potenziale, wie der Abwärme aus dem Klärwerk Nord, der Errichtung von Bioenergiezentren, dem Ausbau der Photovoltaik und der weiterführenden Untersuchung der Potenziale industrieller Abwärme. Nach Anforderungen des KlimaG BW soll mit der Umsetzung der prioritären Maßnahmen innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Energienutzungsplans begonnen werden, was die Zusammenarbeit sämtlicher Akteure in Reutlingen erfordert. Um das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung in Reutlingen bis ins Jahr 2040 sicherzustellen, sollte der Fortschritt der Energiewende fortlaufend evaluiert und die Planungen angepasst werden.

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

## 9. Rückmeldung der Bürgerschaft

Im Beteiligungszeitraum der Bürgerschaft von Anfang November bis Anfang Dezember 2023 ging folgende Rückmeldung zum Energienutzungsplan in Reutlingen ein. In *kursiv* ist eine jeweilige Stellungnahme, seitens der RBS, zu ausgewählten Punkten ergänzt.

### 1. Potenziale und Maßnahmen

- 1.1. Ein Vergleich der Potenzialbewertung zwischen dem Energienutzungsplan Reutlingen und dem Wärmenutzungsplan Tübingen zeigt, dass in Reutlingen bei vielen Potenzialen konkrete Angaben fehlen (in Tab. 1 rot gekennzeichnet) und bei einigen Potenzialen nur auf übergreifende Abschätzungen von LUBW und KEA zurückgegriffen wurde, ohne dass ein lokaler Feinabgleich erfolgte (in Tab. 1 gelb gekennzeichnet). Wie belastbar sind die Prognosen in den Szenarien, wenn man die schwache Datenlage berücksichtigt?

alle Angaben in [GWh/a]	Reutlingen	Tübingen	Anmerkung
<b>Wärmebedarf gesamt</b>	1150	982	
<b>Wärmebedarf Fernwärmenetze</b>	140		11% vom Energiebedarf * Witterungsfaktor 1,09
<b>Potenziale</b>			
Sanierung 2%/a	80,5	73	Reutlingen: -7% Wärmebedarf bis 2040
<b>Abwärme Industrie, Gewerbe</b>	keine Angabe	36	
Abwasserwärme	83	65	Rt: selbst errechnet aus Leistung unter Dauerlast
<b>Klärwerk Nord</b>	18		Leistung 2 MW
Klärwerk West	66		Leistung 7,5 MW
Solarenergie gesamt	705		Rt: nach LUBW, nur Theorie, Verweis auf Prozess im Regionalverband
Freiflächen	278	100	in Tübingen: solarthermische Freiflächenanlagen, konkrete Gebiete benannt
<b>Dachflächen</b>	427	61	in Tübingen: Solarthermie oder PV mit Heizstab, ohne Fernwärmegebiete
Windkraft	86		
Wasserkraft	10		
<b>Biomasse</b>	105	20	
Geothermie oberflächennah	143 - 336	50 - 60	in Rt: nach KEA BW, in Tü: ohne Fernwärmegebiete
Geothermie tief	keine Angabe	keine Angabe	
Grundwasser	keine Angabe	20 - 30	
Agrothermie	keine Angabe	50	
Oberflächengewässer	keine Angabe in GWh/a	26 - 58	

Tabelle 1: Vergleich der Potenziale zwischen Reutlingen und Tübingen

- 1.2. Folgende Priomaßnahmen werden in Reutlingen definiert (in Tab. 1 grün gekennzeichnet)

- 1.2.1. Transformationspläne Wärmenetze (Orschel-Hagen, Stadtgebiet) und Machbarkeitsstudie Wärmenetz Reicheneck
- 1.2.2. Machbarkeitsstudie Abwasserwärmenutzung Klärwerk Nord
- 1.2.3. Machbarkeitsstudie Bioenergiezentren Reutlingen
- 1.2.4. PV-Ausbau auf Industrie- und Gewerbe-Dachflächen, u.a. auch durch Verpachtung für Bürgersolaranlagen.
- 1.2.5. Untersuchung industrieller Abwärme

- 1.3. Drei dieser Priomaßnahmen enthalten Machbarkeitsstudien. Wurde das Risiko bewertet, dass die Machbarkeitsstudien negativ ausfallen? Was geschieht in dem Falle, dass Maßnahmen als nicht machbar bzw. als unwirtschaftlich bewertet werden?

*In einer Machbarkeitsstudie wird überprüft, ob ein Vorhaben technisch und wirtschaftlich machbar ist. Stellt sich eine Maßnahme als nicht wirtschaftlich heraus wird diese Maßnahme nicht realisiert.*

- 1.4. Zwei dieser Priomaßnahmen bauen in hohem Maße auf die Mitwirkung von Gewerbe und Industrie. Was geschieht in dem Falle, dass die Mitwirkung unzureichend ist? In welcher Form wird ein Monitoring erfolgen?

*Das Monitoring kann im Falle der Photovoltaik über den Parameter installierte Leistung in MW oder im Falle der Abwärmenutzung über Wärmeabgabe in MWh/a bis zu einem bestimmten Zeitpunkt, exempl. 2030, erfolgen.*

- 1.5. Werden bei der Transformation des Wärmenetzes in Orschel-Hagen auch die Sanierungskosten aufgrund des erheblichen Alters des Netzes berücksichtigt? Wie kann die Transformation und Sanierung erfolgen, ohne dass die Fernwärmekunden erhebliche Mehrkosten aufbringen müssen?

*In dem Transformationsplan für das Wärmenetz Orschel-Hagen wird auch die Wirtschaftlichkeit für die Transformation genauer untersucht.*

- 1.6. Die Verknüpfung von Stromnachfrageentwicklung durch Wärmewende, ansteigende Kältebedarfe und Antriebswende auf Elektromobilität ist sinnvoll und gut. Genauso unterstützenswert ist die geplante Ko-Planung von Wärmenetzausbau und Gasnetzstilllegung, die frühzeitig erfolgen muss, um den betroffenen Eigentümern Handlungszeit zu geben. Es wäre mehr als angebracht, hierzu eine Priomaßnahme zu definieren.

*In der Fortschreibung des Kommunalen Wärmeplanes sollte dies aufgegriffen werden. Die Stadt kann eine Stromnetzanalyse nicht selbst durchführen und ist hier auf die FairNetz angewiesen.*

- 1.7. Kraft-Wärme-Kopplung und Biogasnutzung: Der Entwurf empfiehlt, „die auf fossilen Energieträgern bestehenden KWK-Anlagen durch Formen der klimaneutralen Energieträger, wie z.B. Biogas oder Klärgas, zu ersetzen“. Diese Empfehlung geht nicht auf die Problematik der Speicherung und des Gastransports ein: Lokale Erzeugung würde auch lokale Speicherung bedeuten, wenn kein Erdgasnetz mehr betrieben wird. Über welche Zeiträume und für eine wie lange dauernde durchgängige Nutzung soll Gas zwischengespeichert werden (um beispielsweise Ausfällen in der Gasproduktion vorzubeugen) und wo auf Reutlinger Gebiet bzw. wie?

*Für diese Frage wird auf den Gasnetzbetreiber verwiesen und kann im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung nicht beantwortet werden.*

- 2.1. Alle Modelle zeigen lineare Veränderungen in den Anteilen der verschiedenen Heizsysteme, wobei die Bereiche 2020 – 2030 und 2030 – 2040 unterschiedliche Steigungen aufweisen. Wie kommt diese Modellierung nach Jahrzehnt zustande? Welche Parameter ändern sich ab 2030?

*Im Leitfaden der Kommunalen Wärmeplanung, entwickelt von der KEA-BW, werde die Stützjahre 2030 und 2040 vorgegeben. Im Bereich 2020 – 2030 ist die Austauschrate der Bestandsheizungen erhöht, da mehr Heizungen ihre Lebensdauer erreichen und ausgetauscht werden als im Bereich 2030 – 2040. Zwischen den Stützjahren wurde linear interpoliert.*

- 2.2. Das Zielszenario Klim I (Abb. 41) zeigt bereits für das Jahr 2023 einen signifikanten Rückgang von Öl- und Gasheizungen. Warum wurde nicht geprüft, ob dieser Rückgang tatsächlich eingetroffen ist? Ein jährliches Monitoring dieser Parameter wird dringend empfohlen.

*Als Basisjahr der Kommunalen Wärmeplanung wurde das Jahr 2020 festgelegt, ausgehend von diesem Basisjahr wurde das Zielszenario berechnet. Eine Überprüfung der genauen Anzahl der Heizungen in den direkten Folgejahren ist nicht Umfang der Kommunalen Wärmeplanung.*

- 2.3. Welche Maßnahmen werden getroffen, um die ambitionierte Gebäude-Sanierungsrate von 2% pro Jahr zu realisieren, welche dem Zielszenario zugrunde liegt? Liegen Zahlen zu den Sanierungsraten in den vergangenen Jahren vor? Auch hier wird ein jährliches Monitoring des Parameters empfohlen.

*Gebäudeeigentümer werden, gezielt in Gebieten mit besonders großem Sanierungspotential, über Möglichkeiten der energetischen Gebäudesanierung informiert. In den Teilgebietssteckbriefen wird in Gebieten mit hohem Sanierungspotenzial eine Energieberatung empfohlen.*

- 2.4. In Abb. 43 wird für das Szenario Klim I ein Endenergiebedarf von etwa 400 GWh/a für das Jahr 2040 aufgeführt, in Tab. 26 auf Seite 92 jedoch ein Endenergiebedarf von 186,5 GWh/a. Wie kommt diese Diskrepanz zustande? Wie wirkt sich die Diskrepanz auf die prognostizierten CO<sub>2</sub>-Emissionen aus?

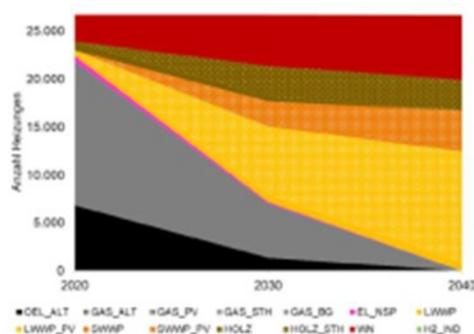


Abb. 41

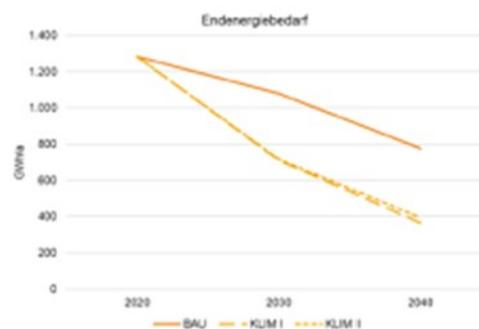


Abb. 43

*In der Abbildung 43 ist der gesamte Endenergiebedarf von Reutlingen dargestellt, in der Tabelle 26 jedoch der Endenergiebedarf in Wärmenetzen.*

2.5. Wie kommt es, dass stellenweise in Gebieten, in denen bereits ein Wärmenetz vorhanden ist, die Kategorie II „Empfehlung Wärmenetz Neubaugebiet“ vergeben wird? Beispiel: Orschel-Hagen, siehe Abbildung im Teilgebiets-Steckbrief S. 26. Paradoxe Weise ist das Neubaugebiet Orschel-Hagen Süd in der Kategorie I, kein Wärmenetzpotential!



Teilgebietssteckbrief Orschel-Hagen

Die Einordnung/ Empfehlung der Wärmenetzsignung erfolgt auf Basis des Wärmebedarfes je Hektar nach dem Leitfaden der KEA zur Kommunalen Wärmeplanung. Die Eignung „Wärmenetz Neubaugebiet“ gilt für den Gebäudebestand mit einer entsprechend niedrigen Wärmedichte je Hektar. Da vonseiten der Stadt keine Angaben zu beheizten Flächen und Wärmebedarfen vorlagen konnten keine entsprechenden Kacheln erzeugt werden. Im Teilgebietssteckbrief für Orschel-Hagen ist die Empfehlung „CO<sub>2</sub> – freies Entwicklungsgebiet Wohnen „Orschel-Hagen Süd“ vermerkt. Die Eignung, nach Leitfaden Kommunale Wärmeplanung (KEA), ist nicht zwangsläufig eine Gebietseignung, sondern Ergebnis der weiterführenden Diskussion mit diversen Stadtämtern und FairNetz/ FairEnergie.

- 2.6. Gehen die Kategorien der Wärmenetzeignung oder der Gebietseignung in die Szenarien ein? Falls ersteres der Fall ist: werden alle auf Abb. 35 und 36 dargestellten Gebiete mit den Kategorien „Empfehlung Wärmenetze Neubaugebiet“, „Empfehlung Niedertemperaturnetz Gebäudebestand“, „Richtwert konventionelle Wärmenetze Gebäudebestand“, „Sehr hohe Wärmenetzeignung“ in den Szenarien berücksichtigt? Falls die Kategorien der Gebietseignung in Abb. 37 in die Szenarien eingehen: welche Kategorien werden berücksichtigt? Werden auch Prüfungs- und Potenzialgebiete als Eignungsgebiete angesehen?

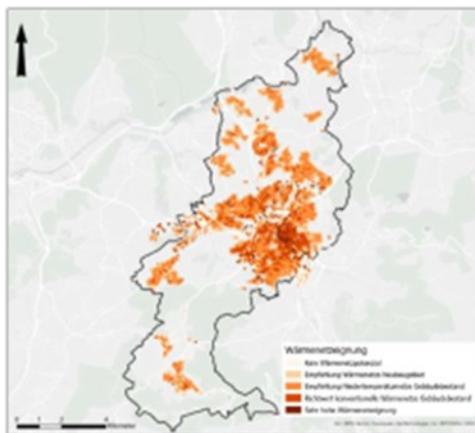


Abb. 36

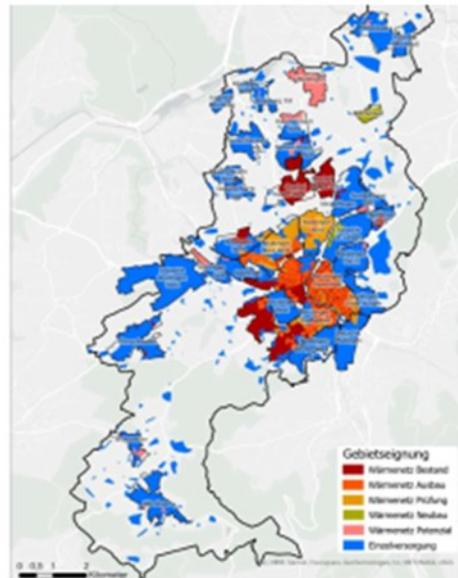


Abb. 37

*Im Zielszenario wurden für die Gebietseignung Wärmenetze die Gebiete „Wärmenetz Ausbau“, „Wärmenetz Prüfung“, „Wärmenetz Neubau“ und „Wärmenetz Potenzial“ berücksichtigt, siehe Übersichtskarte der Teilgebiete.*

- 2.7. Prämisse der Berechnungen ist: „Im Bereich des Stadtgebiets Reutlingen wird hierbei angenommen, dass bis zum Jahr 2040 der Ausbau von Wärmenetzen in den Eignungsgebieten erfolgt und mindestens 50 % der dortigen Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer die Bereitschaft zum Netzanschluss haben.“ Warum wird bei der Berechnung nicht berücksichtigt, dass ggf. nicht alle Wärmenetze realisiert werden könnten? Welche Abweichung ergibt sich bei den prognostizierten CO<sub>2</sub>-Emissionen in den Jahren 2030 und 2040, wenn beispielsweise nur 50% oder 25% der empfohlenen Wärmenetze umgesetzt werden?

*Im Zielszenario wurde angenommen, dass alle potenziellen Wärmenetze bis zum Zieljahr 2040 realisiert würden. In einer Fortschreibung der Kommunalen Wärmeplanung kann der vorgeschlagene Parameter gesondert untersucht werden.*

- 2.8. Welche weiteren Parameter wirken sich auf Genauigkeit der Prognose für die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus? Wurde eine Fehlerrechnung durchgeführt bzw. eine Abschätzung, welcher Parameter den größten Einfluss auf die Prognosegenauigkeit hat?

*Mit einer Unsicherheit des behaftet sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen des dt. Strommixes und die Dekarbonisierung der Bestandswärmenetze. Weiterhin ist die angenommene Betriebsdauer von 20 Jahren für Bestandsheizungen unsicher. Eine Sensitivitätsanalyse wurde aufgrund der heterogenen Parameter nicht durchgeführt.*

2.9. Wieso werden in Abb. 48 Potenziale berücksichtigt, bei denen gar keine quantitative Abschätzung in der Potenzialanalyse erfolgte (z.B. tiefe Geothermie, Industrieabwärme)?

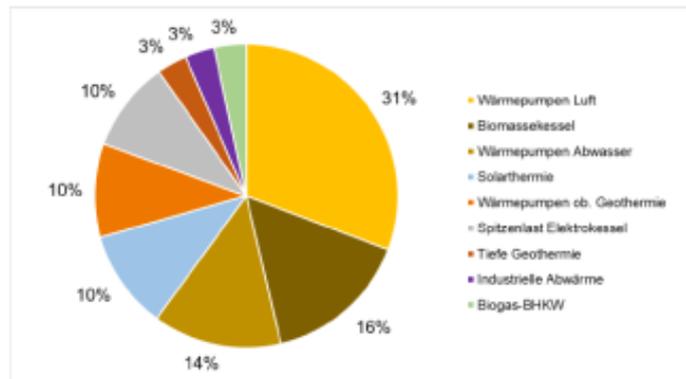


Abb. 48

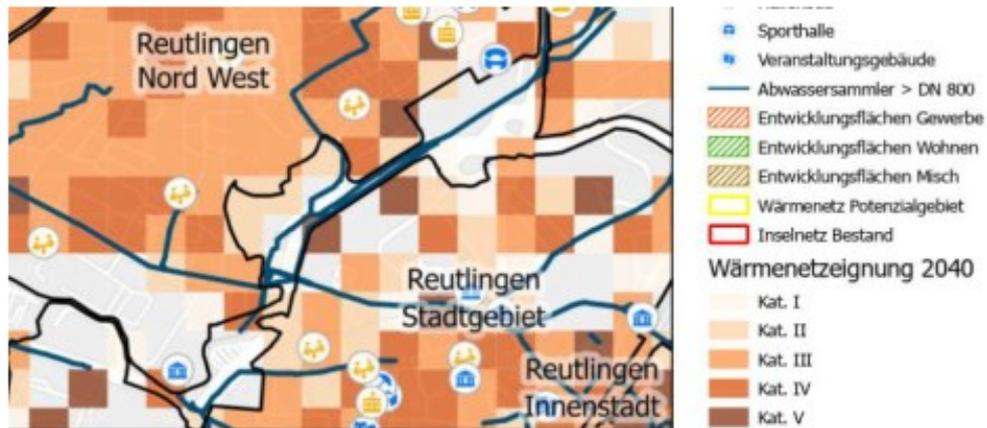
*Es handelt sich um eine qualitative Abschätzung, wie durch einen technologietypischen Anteil der Wärmebedarf gedeckt werden könnte, verbunden mit der Annahme, dass ein vorhandenes Potenzial grundsätzlich auch genutzt werden kann.*

*Siehe Seite 91: „Hierbei handelt es sich um eine grobe Abschätzung. Eine belastbare Bilanz der einsetzbaren regenerativen Energieträger in den einzelnen Wärmenetzen kann erst nach Durchführung der empfohlenen Transformationspläne und Machbarkeitsstudien erstellt werden.“*

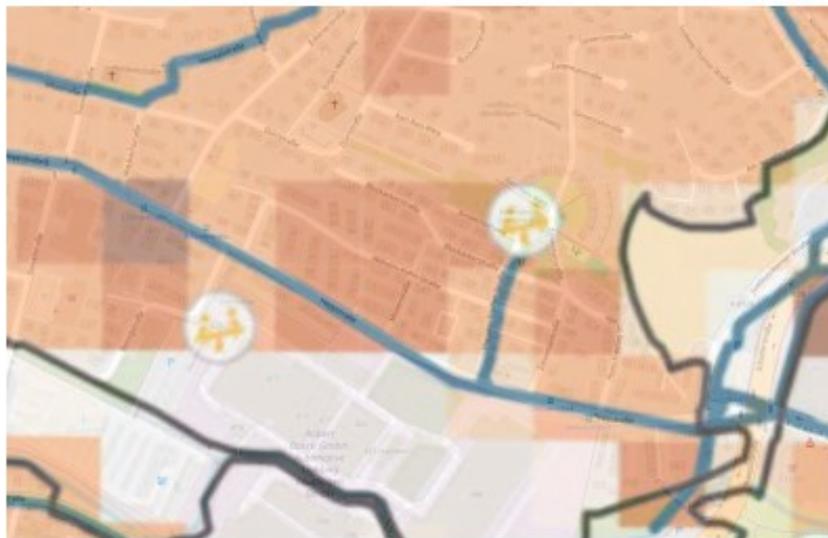
- 2.10. Die Teilgebietskarten sind sehr schwer zu lesen, da keine Straßennamen eingetragen sind. Ein GIS-Overlay zeigt, dass das Gmindersdorf in Kategorie III und IV fällt, also Empfehlung Niedertemperaturnetz bzw. Richtwert konventionelle Wärmenetze. Ein Anschluss des Gmindersdorfes ans Fernwärmenetz wurde aber im Frühjahr 2023 abgelehnt aus Wirtschaftlichkeitsgründen, obwohl ein Fernwärme-Verteiler in nächster Nähe (Hepstraße) verläuft. Wird die Diskussion angesichts der nachgewiesenen Wärmenetzeignung erneut geführt werden?

*Als Ergebnis der Kommunalen Wärmeplanung liegt lediglich eine Wärmenetzeignung vor und kann als Diskussionsgrundlage für den weiteren Ausbau von Wärmenetzen dienen. Nachgelagert sind Machbarkeitsstudien für Wärmenetze, in diesen wird die Wirtschaftlichkeit untersucht.*

2.11. Wärmenetzzeignungs- und Gebietseignungskarten sollten sowohl als GIS-Shapefiles als auch auf dem Online-Stadtplan der Stadt Reutlingen als Overlay zur Verfügung gestellt werden, so dass sich die Bürgerinnen und Bürger selbst ein Bild von der Lage machen können. Die Karten in aktuellem Format sind nicht benutzerfreundlich, siehe 2.10.



Teilgebietssteckbrief Rt Nord West



Teilgebietssteckbrief Rt Nord West, GIS-Overlay mit Stadtplan,  
<https://www.openstreetmap.org/copyright>

*Der Stadt Reutlingen wurde ein umfangreiches Geodaten-Paket mit den Ergebnissen der Kommunalen Wärmeplanung zur Verfügung gestellt. Die Stadt Reutlingen kann somit die der Ergebnisse für die Bürgerinnen und Bürger in einem Bürger-GIS veröffentlichen.*

### 3. Wasserstoff

Der Entwurf berichtet über Wasserstoff: „Zusammenfassend ist in Reutlingen vor dem Jahr 2040 von keiner flächendeckenden Infrastruktur für Wasserstoffanwendungen auszugehen [...]“. Dies bedeutet insbesondere, dass kein Wasserstoffgasverteilnetz zu Zwecken der Wärmeversorgung von Wohngebäuden zur Verfügung stehen wird und geplant ist. Aufgrund der Unklarheiten zur allgemeinen Verfügbarkeit und den zu erwarteten vielfach höheren Kosten von Wasserstoff in der Zukunft ist diese Einschätzung sinnvoll und richtig. Sie ermöglicht jetzt bereits Wege und Planungen einzuschlagen, ohne auf eine vermeintliche aber unpraktikable Lösung zu warten.

Für die Planungen von Einzelpersonen wäre es hinsichtlich der Änderungen des GEG sinnvoll, klar hervorzuheben, dass es keine H<sub>2</sub>-Vorranggebiete in Reutlingen gibt und dass damit 100%-Wasserstoff-ready Heizungen keine zulässige Option auf dem Reutlinger Gebiet darstellen bei der Erneuerung von Gasheizungen.

Dies sollte noch direkt für die erste Fassung geschehen und unabhängig von einer allgemeinen Aktualisierung / Fortschreibung oder der vorgeschlagenen Maßnahme 14 erfolgen, damit keine Fehlinvestitionen bei Privatpersonen stattfinden.

Dr. Stefan Oberhoff  
Johannes Hampp  
5. 12. 2023  
Scientists for Future Tübingen



## 10. 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](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 Stadt Reutlingen“. n.D.
- [4] Stadt Reutlingen, „Auflistung der kommunalen Liegenschaften“. 2022.
- [5] infas 360 GmbH, „Hauskoordinaten mit Gebäudeparametern (Baujahresklassen, Gebäudetyp)“. n.D.
- [6] Bezirksschornsteinfeger der Kehrbezirke in Reutlingen, „Auszüge aus dem elektronischen Kkehrbuch“. n.D.
- [7] FairNetz GmbH, „Erdgasverbrauchsdaten der Stadt Reutlingen 2020“. 2022.
- [8] FairNetz GmbH, „Wärmestromverbrauchsdaten der Stadt Reutlingen 2020“. 2022.
- [9] FairNetz GmbH, „Wärmeverbrauchsdaten der Stadt Reutlingen 2020“. 2022.
- [10] HBG - Heizwerkbetriebs GmbH Reutlingen, „Wärmeverbrauchsdaten der Stadt Reutlingen 2020“. 2022.
- [11] Dr. Max Peters u. a., „Technikkatalog kommunale Wärmeplanung - Version 1.1“, KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, 2023.
- [12] Deutscher Wetterdienst, „Klimafaktoren (Jan 2009 - Jul 2020)“. Zugegriffen: 9. Januar 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html>
- [13] „Datenlieferung Strombedarf Reutlingen FairNetz“. 2023.
- [14] 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.
- [15] Martin Kaltschmitt, Wiese Andreas, und Streicher Wolfgang, *Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte*, 3. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York, 2003.
- [16] Stadtentwässerung Reutlingen, „Potenzialstudie Abwasserwärmenutzung“, Klinger und Partner, Ingenieurbüro, Präsentation, 2010.
- [17] D. Klink, „ENP Reutlingen: Update Teilgebietssteckbriefe“, 7. September 2023.
- [18] D. Klink, „Abwasserwärmenutzung aus dem Klärwerk Reutlingen-West“, FairNetz, Präsentation, Juli 2022.
- [19] LUBW, „Daten- und Kartendienst der LUBW“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/>
- [20] *Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW)*. 2023.
- [21] Bundesministerium der Justiz, *Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2023)*. Zugegriffen: 3. April 2024. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.gesetze-im-internet.de/eeg\\_2014/EEG\\_2023.pdf](https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/EEG_2023.pdf)
- [22] Land Baden-Württemberg, *Freiflächenöffnungsverordnung - FFÖ-VO*.
- [23] Regionalverband Neckar Alb, „Erklärungen zur Legende - Suchraumkarte Solar“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.suchraumkarte-solar.de/zur-liste-der-hinweise/>
- [24] Regionalverband Neckar Alb, „Suchraumkarte Solarenergie“. Zugegriffen: 30. Oktober 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.suchraumkarte-solar.de/>
- [25] Regionalverband Neckar Alb, „Suchraumkarte Windenergie“. Zugegriffen: 30. Oktober 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.suchraumkarte-wind.de/>
- [26] Regionalverband Neckar Alb, „Erklärungen zur Legende - Suchraumkarte Wind“. Zugegriffen: 30. Oktober 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.suchraumkarte-wind.de/zur-liste-der-hinweise/>

- [27] *Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums und des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz zur gesamtökologischen Beurteilung der Wasserkraftnutzung*. 2018.
- [28] Dr. Stephan Heimerl, Andreas Becker, und Johannes Reiss, „Ausbaupotenzial der Wasserkraft bis 1.000 kW im baden-württembergischen Einzugsgebiet des Neckars unter Berücksichtigung ökologischer Bewirtschaftungsziele (Aktualisierung 2016)“, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Juli 2017.
- [29] Stadt Reutlingen, „Abfall und Wertstoffbilanz Reutlingen“. 2021.
- [30] A. Bartenstein, „Energetische Verwertung biogener Reststoffe bei der TBR“, Hochschule Reutlingen, Reutlingen, Forschungs- und Entwicklungsarbeit, Aug. 2023.
- [31] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, „Landwirtschaftlich genutzte Fläche seit 1979 nach Hauptnutzungsarten Stadt Reutlingen“. 2021.
- [32] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, „Auswertung des Herkunftssicherungs- und Informationssystems Tier Gemeinde Reutlingen“. 2022.
- [33] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, „Aufschlussdatenbank/Bohrdatenbank“. 30. November 2023. [Online]. Verfügbar unter: [https://maps.lgrb-bw.de/?view=lgrb\\_adb](https://maps.lgrb-bw.de/?view=lgrb_adb)
- [34] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, „Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (ISONG) <https://isong.lgrb-bw.de/>“, 2022.
- [35] 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.
- [36] F. Cammerer und Dr. W. Michel, „Machbarkeitsstudie Geothermieprojekt im Stadtgebiet Reutlingen zur Fernwärmenutzung“, HYDRO-DATA, Radolfzell, Jan. 2020.
- [37] Prof. Dr. Thomas Hamacher und Dr. Maximilian Keim, „Bewertung Masterplan Geothermie“, Technische Universität München, München, Sep. 2020.
- [38] Hochwasservorhersagezentrale Baden-Württemberg, „HVZ-Pegelkarten“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.hvz.baden-wuerttemberg.de/map\\_peg.html](https://www.hvz.baden-wuerttemberg.de/map_peg.html)
- [39] H. Kammer, *Thermische Seewassernutzung in Deutschland: Bestandsanalyse, Potential und Hemmnisse seewasserbetriebener Wärmepumpen*. Wiesbaden [Heidelberg]: Springer Vieweg, 2018. doi: 10.1007/978-3-658-20901-8.
- [40] Magnus Maier, „Grosswärmespeicher zentraler Baustein einer flexiblen Strom- und Wärmeverversorgung“, Agentur für erneuerbare Energien e.V., Juli 2017.
- [41] Sven Jachmann, „Heizen mit Abwärme: Meldorfs Erdbeckenspeicher ist fast fertig“. Zugegriffen: 25. September 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.ndr.de/nachrichten/schleswig-holstein/Bau-des-Erdbeckenspeichers-in-Meldorf-kommt-voran-,waermebeckenspeicher100.html>
- [42] „Speichertypen“, Das Wissensportal für die saisonale Wärmespeicherung. Zugegriffen: 25. September 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.saisonalspeicher.de/home/speichertypen/uebersicht/>
- [43] „Regelungen zu Stromspeichern im deutschen Strommarkt“, Bundesnetzagentur, März 2021.
- [44] „Liefert Strom sogar beim Pumpen - Das Pumpspeicherkraftwerk Glems“, EnBW Energie Baden-Württemberg AG, Flyer.
- [45] Next Kraftwerke GmbH, „Regelenergie und Intraday“. Zugegriffen: 20. September 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.next-kraftwerke.de/virtuelles-kraftwerk/batteriespeicher>
- [46] F. Truckenmüller, „Demonstrationsprojekt Virtuelles Kraftwerk Neckar-Alb“, Hochschule Reutlingen, Reutlinger Energiezentrum (REZ), Okt. 2019.
- [47] DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., „Wasserstoff-Beimischung Sicherheit in Ihrem Zuhause“. August 2021.
- [48] Florian Feller u. a., „Gasnetzgebietstransformationsplan - Wasserstoff über die Gasverteilnetze für alle nutzbar machen - Leitfaden 2023“, 2023.

- [49]Luschnat Christoph, „Von den Quellen zu den Senken - Aktueller Stand zum Aufbau einer Wasserstoff- Infrastruktur“, gehalten auf der DVGW 3. Wasserstofftag Süddeutschland, Esslingen, 4. Mai 2023.
- [50]Steiger, Patrick und Schmidt Anke, „HyStarter Konzept Wasserstoff im Landkreis Reutlingen“, Landratsamt Reutlingen, Kreisamt für nachhaltige Entwicklung, Reutlingen, Okt. 2021.
- [51]„Hy-NATuRe - Abschlussbericht des HyExpert-Projekts der Landkreise Reutlingen und Tübingen“, HyExperts, Aug. 2023.
- [52]Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“. 15. September 2022.
- [53]Erdmann, Georg & Dittmar, Lars, *Technologische und energiepolitische Bewertung der Perspektiven von Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland*. 2010.
- [54]prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut, „Klimaneutrales Deutschland 2045 - Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann“. 2021.
- [55]Kjell Bettgenhäuser, Thomas Boermans, Markus Offermann, Anja Krechting, und Daniel Becker, „Klimaschutz durch Reduzierung des Energiebedarfs für Gebäudekühlung“, Umwelt Bundesamt, Okt. 2011.
- [56]Bundesamt für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, *Arbeitshilfe zum Vollzug des Gesetzes zur Erhöhung und Beschleunigung des AUsbaus von Windenergieanlagen an Land*. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/raumordnung/RMK/wind-an-land-gesetz.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/raumordnung/RMK/wind-an-land-gesetz.pdf?__blob=publicationFile&v=1)
- [57]Bundesamt für Justiz, *Gesetz zur Festlegung von Flächenbedarfen für Windenergieanlagen an Land - WindBG*. Zugegriffen: 3. April 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/windbg/BJNR135310022.html>
- [58]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](https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Waermewende/Wissensportal/LV_KWP_KEA_BW.docx)
- [59]Umwelttechnik BW GbmH, „Programmflyer Abwärme“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.umwelttechnik-bw.de/sites/default/files/2022-07/Flyer%20Kompetenzzentrum%20Abw%C3%A4rme.pdf>

## Anhang

**Anhang 1: Verwendete Emissionsfaktoren für die Wärmeerzeugung [11]**

Brennstoff	Emissionsfaktor in kg CO <sub>2</sub> / kWh		
	2020	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
Wärmenetze Reutlingen	0,240	0,162	0,014
Strommix	0,409	0,270	0,151

**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_2020	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_2020	32%	68%
DH_RH ab2020	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_2020	33%	67%
MFH ab 2020	86%	14%
GMH bis 1918	13%	87%
GMH 1919_1948	12%	88%

Gebäudetyp	Anteil Warmwasser	Anteil Raumwärme
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_2020	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_2020	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%



Reutlingen



RBS wave

# Energienutzungsplan der Stadt Reutlingen

## Teilgebietssteckbriefe



Frühjahr 2024

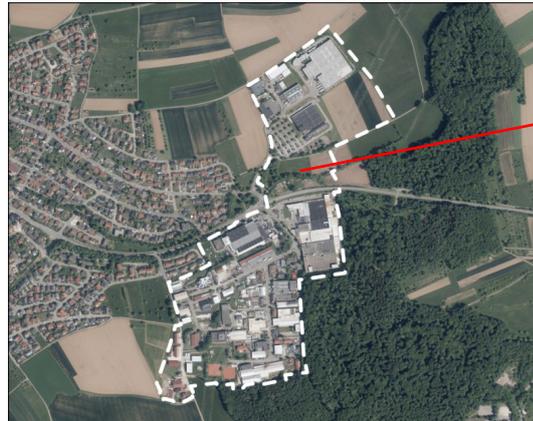
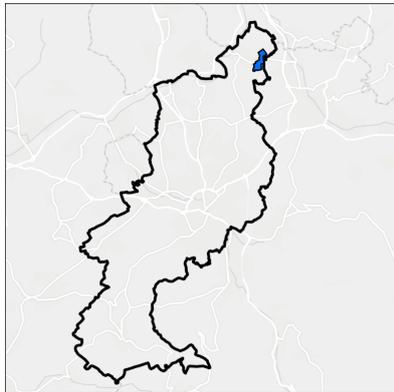
## Abkürzungsverzeichnis

DN	.....	Nennweite
GAS	.....	Gasnetz
GHD	.....	Gewerbe, Handel & Dienstleistungen
H2_IND	.....	Wasserstoff für Industrieanwendungen
ha	.....	Hektar
HOLZ	.....	Holzheizung
HOLZ_STH	.....	Holzheizung mit Solarthermie
kWh	.....	Kilowattstunde
LWWP	.....	Luft-Wasser-Wärmepumpe
LWWP_PV	.....	Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik
MWh	.....	Megawattstunde
NSP	.....	Nachtspeicherheizung
OEL	.....	Heizöl
SWWP	.....	Sole-Wasser-Wärmepumpe
SWWP_PV	.....	Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik
WN	.....	Wärmenetz

## Legende Wärmenetzeignung

Kat. I	.....	kein Wärmenetzpotenzial
Kat. II	.....	Empfehlung Wärmenetz in Neubaugebieten
Kat. III	.....	Empfehlung Niedertemperaturnetze Gebäudebestand
Kat. IV	.....	Richtwert konventionelle Wärmenetze
Kat. V	.....	Sehr hohe Wärmenetzeignung

**Teilgebiet: Industrie Mittelstadt → Name des Teilgebiets**



*Ausschnitt  
Teilgebiet*

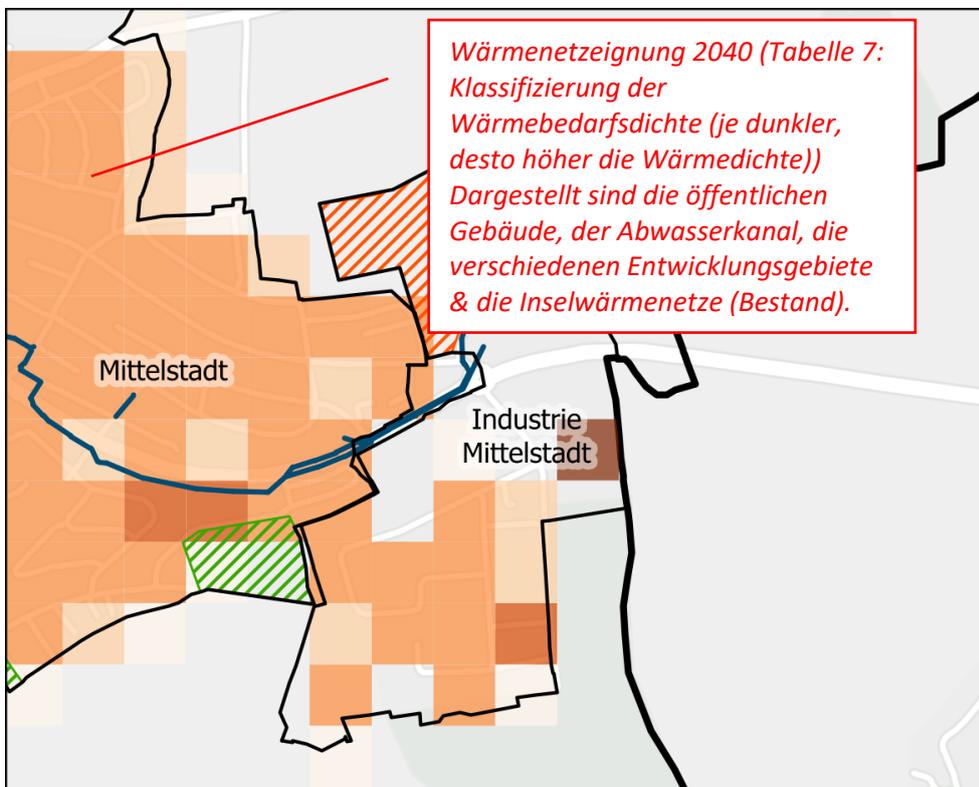
**Gebietseignung**

Einzelversorgung ← *Grundsätzliche Eignung*

**Gebietsstruktur 2020**

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

*Hinweis zur Herleitung unter Kap. 5.3  
 Hinweis zur Herleitung unter Kap. 3.2  
 Hinweis zur Herleitung unter Kap. 3.2  
 Hinweis zur Herleitung unter Kap. 3.2  
 Hinweis zur Herleitung unter Kap. 3.3.1  
 Hinweis zur Herleitung unter Kap. 3.3  
 Hinweis zur Herleitung unter Kap. 3.3  
 Hinweis zur Herleitung unter Kap. 4.3.1*



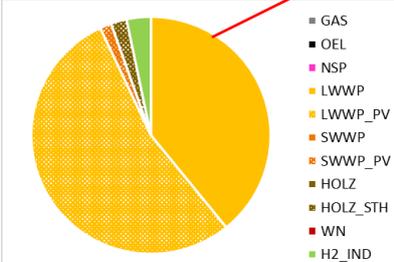
**Gebäudefunktion**

- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Feuerwehr
- Krankenhaus
- Allgemeinbildende Schule
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Polizei
- Gericht
- Museum
- Hallenbad
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Abwassersammler > DN 800
- Entwicklungsflächen Gewerbe
- Entwicklungsflächen Wohnen
- Entwicklungsflächen Misch
- Wärmenetz Potenzialgebiet
- Inselnetz Bestand

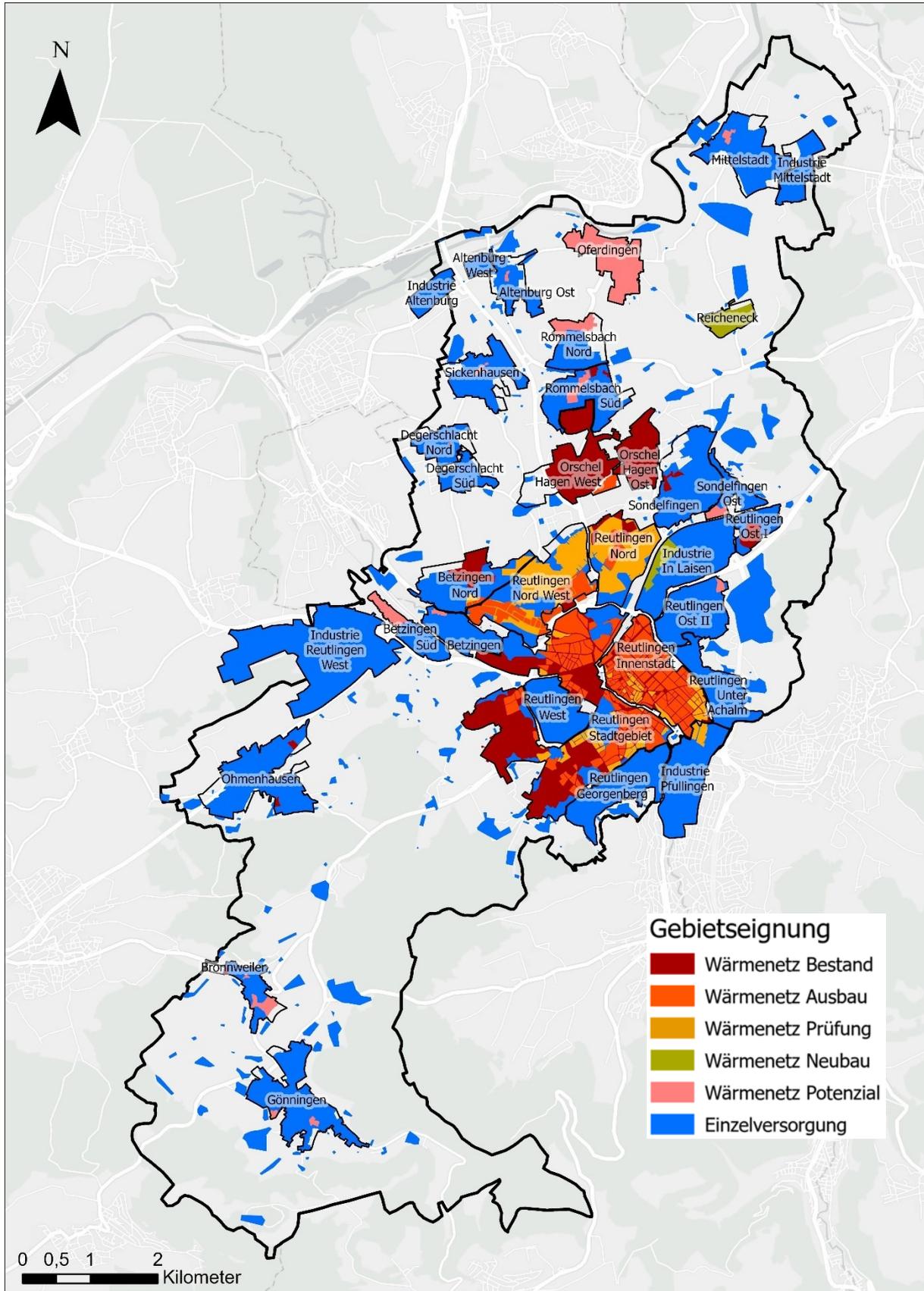
**Wärmenetzeignung 2040**

- Kat. I
- Kat. II
- Kat. III
- Kat. IV
- Kat. V

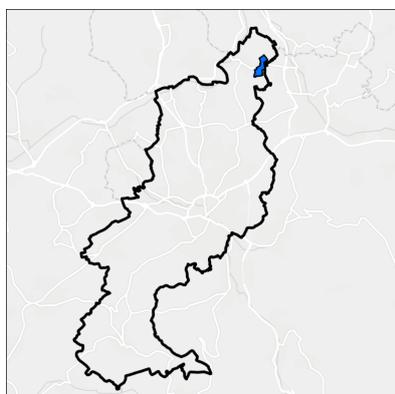
Hinweis zur Herleitung unter Kap. 5.1

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 9.630	<b>2030</b> 8.690	<b>2040</b> 7.750
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	480 MWh/a - 5 % des Gesamtwärmebedarfs 2020 <i>Hinweis zur Herleitung unter Kap. 4.1</i>		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	<i>Hinweis zur Herleitung unter Kap. 4.3.3</i> <i>Hinweis zur Herleitung unter Kap. 4.3.3</i> <i>Hinweis zur Herleitung unter Kap. 4.3.3</i> <i>Hinweis zur Herleitung unter Kap. 4.3.7</i>	
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p><i>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</i></p>	<i>Hinweis zur Herleitung unter Kap. 5.4</i>		
	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	38	7.070
	Sole-Wasser-WP	5	190
	Biomasse	3	230
	Wärmenetz	0	0
Wasserstoff (Industrie)	1	250	
<b>Entwicklung bis 2040</b>	<i>Hinweis zur Herleitung unter Kap. 5.4</i>		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung Abwärmepotenzial Industrie → UTBW Abwärme-Check</li> <li>• Ausbau PV auf gewerblichen Dachflächen</li> <li>• Energiekonzept energieautarkes Entwicklungsgebiet Gewerbe "Ost I"</li> </ul>		

## Übersichtskarte Teilgebiete



## Teilgebiet: Industrie Mittelstadt



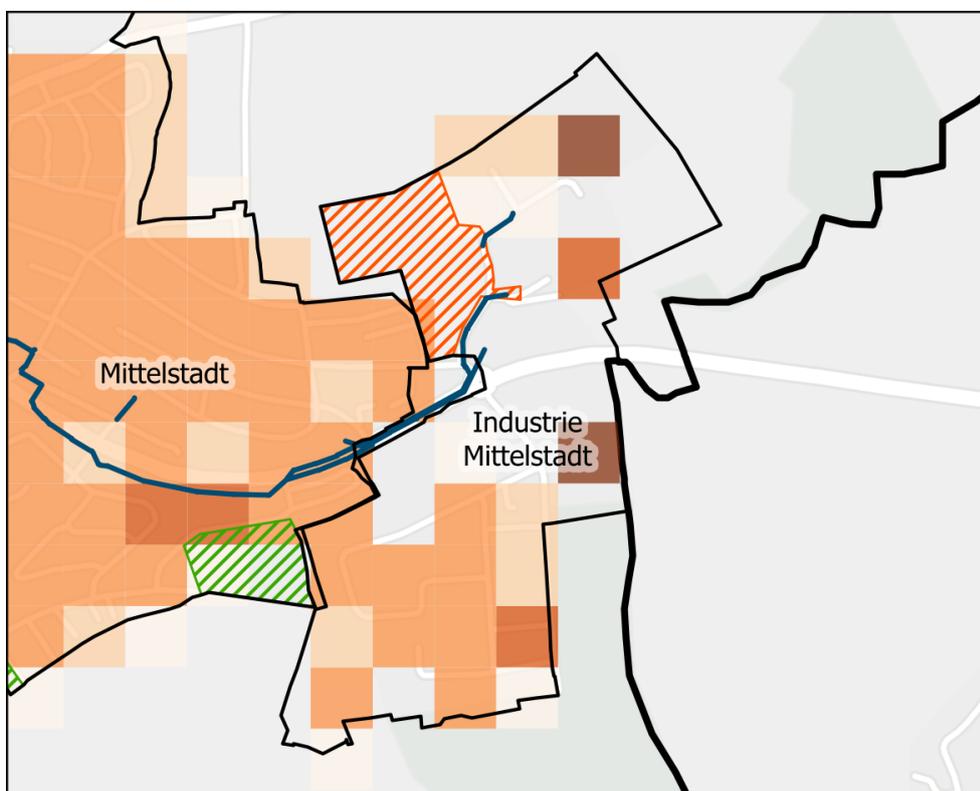
**Gebietseignung**

Einzelversorgung

**Gebietsstruktur 2020**

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

34 ha  
47  
GHD & Sonstiges  
1958 - 1968  
Erdgaskessel  
2015 - 2019  
Gasnetz  
Verarb. Gewerbe

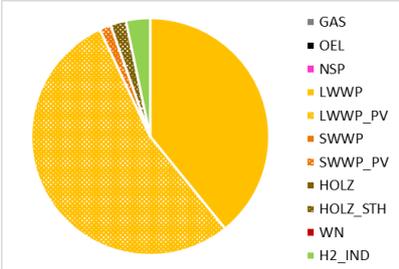


**Gebäudefunktion**

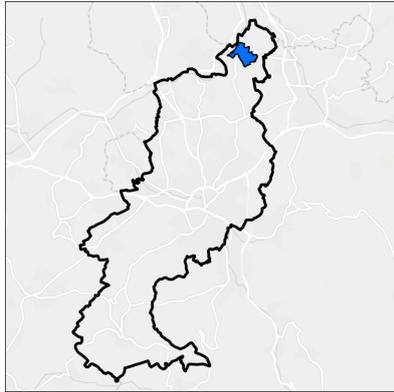
- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Feuerwehr
- Krankenhaus
- Allgemeinbildende Schule
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Polizei
- Gericht
- Museum
- Hallenbad
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Abwassersammler > DN 800

- Entwicklungsflächen Gewerbe
- Entwicklungsflächen Wohnen
- Entwicklungsflächen Misch
- Wärmenetz Potenzialgebiet
- Inselnetz Bestand

- Wärmenetzsignung 2040**
- Kat. I
  - Kat. II
  - Kat. III
  - Kat. IV
  - Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 9.630	<b>2030</b> 8.690	<b>2040</b> 7.750
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	480 MWh/a - 5 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	6.094 MWh/a 185 MWh/a 261 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	38	7.070
	Sole-Wasser-WP	5	190
	Biomasse	3	230
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	1	250
<b>Entwicklung bis 2040</b>	1.880 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 2.621 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung Abwärmepotenzial Industrie → UTBW Abwärme-Check</li> <li>• Ausbau PV auf gewerblichen Dachflächen</li> <li>• Energiekonzept energieautarkes Entwicklungsgebiet Gewerbe "Ost I"</li> </ul>		

## Teilgebiet: Mittelstadt

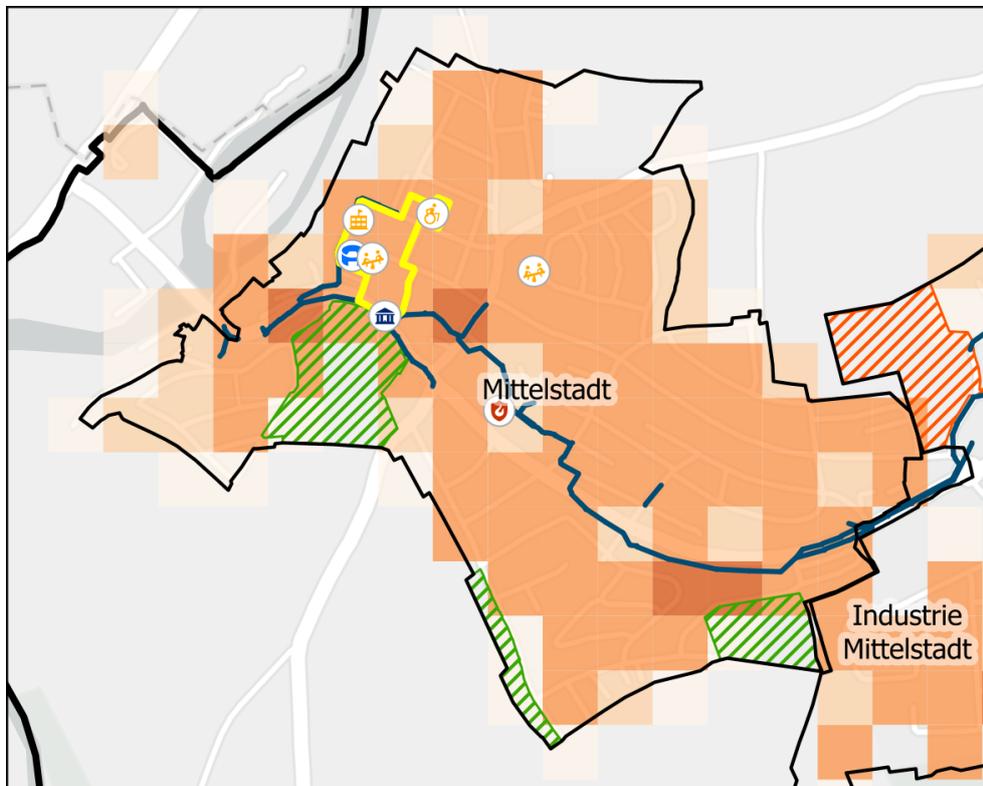


### Gebietseignung

Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetzinsel

### Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:	80 ha
Anzahl Gebäude:	971
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	älter als 1918
Vorw. Heizungstyp:	Heizölkessel
Vorw. Heizungsalter:	2000 - 2004
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune

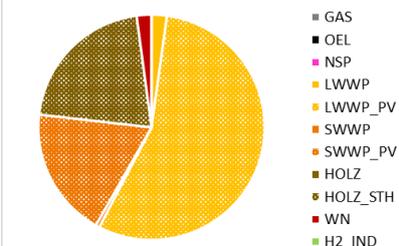


### Gebäudefunktion

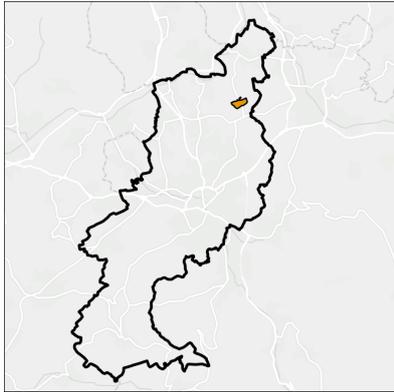
- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Feuerwehr
- Krankenhaus
- Allgemeinbildende Schule
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Polizei
- Gericht
- Museum
- Hallenbad
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Abwassersammler > DN 800
- Entwicklungsflächen Gewerbe
- Entwicklungsflächen Wohnen
- Entwicklungsflächen Misch
- Wärmenetz Potenzialgebiet
- Inselnetz Bestand

### Wärmenetzeignung 2040

- Kat. I
- Kat. II
- Kat. III
- Kat. IV
- Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 25.310	<b>2030</b> 23.650	<b>2040</b> 21.990
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	7.340 MWh/a - 29 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	12.970 MWh/a 4.949 MWh/a 6.210 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:  Fließgewässer (Neckar):	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Klärwerk; Sammler > DN 800 vorhanden vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	472	12.680
	Sole-Wasser-WP	290	4.210
	Biomasse	204	4.630
	Wärmenetz	4	460
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
<b>Entwicklung bis 2040</b>	3.330 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 7.423 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Option Insel-Wärmenetz Neubau (Grundschule, Turnhalle, Seniorenheim); zukünftiger Netzbetreiber: offen</li> <li>• Machbarkeit Abwärme Klärwerk + Neckarwärme</li> <li>• Energiekonzepte CO<sub>2</sub>-freie Entwicklungsgebiete Wohnen "Im Trompeter", "Klingäckerstraße", "Rebstock" (Option Kalte Nahwärme mit Abwasserkanal)</li> <li>• Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten &amp; Austausch Ölheizungen</li> </ul>		

## Teilgebiet: Reicheneck

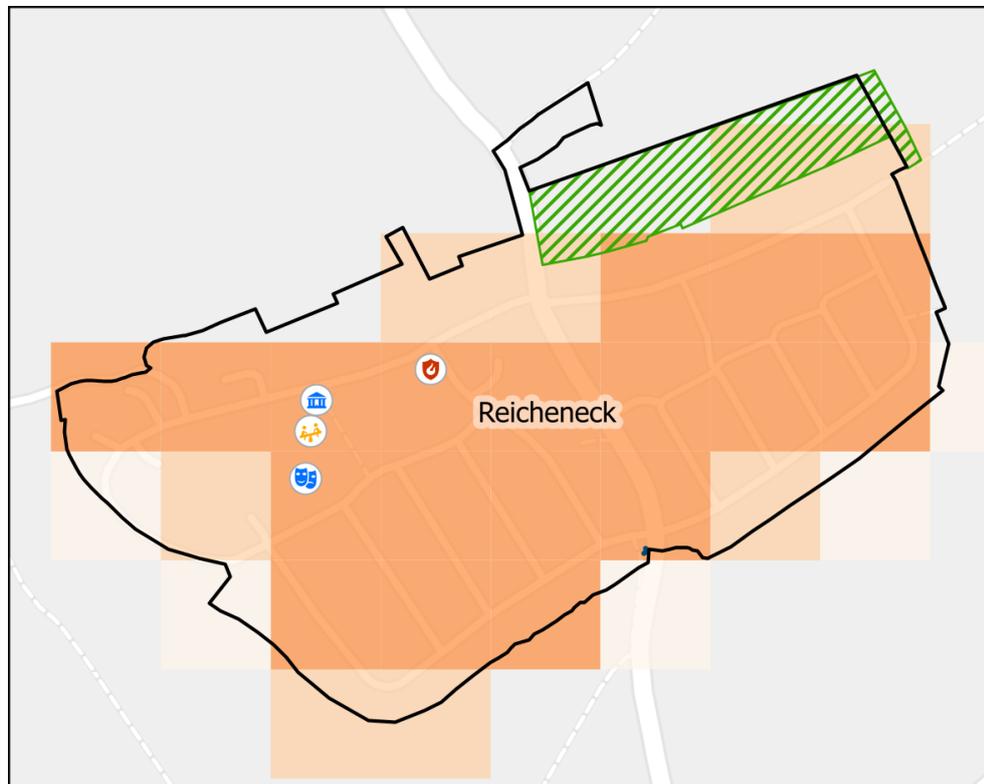


### Gebietseignung

Wärmenetz Neubau

### Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:	24 ha
Anzahl Gebäude:	271
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1979 - 1994
Vorw. Heizungstyp:	Heizölkessel
Vorw. Heizungsalter:	1995 - 1999
Infrastruktur:	
Ankerkunden:	Kommune

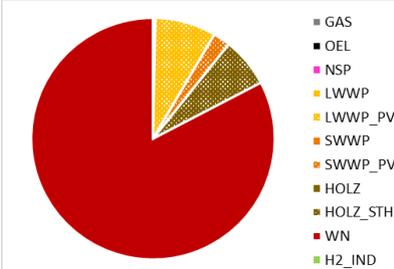


### Gebäudefunktion

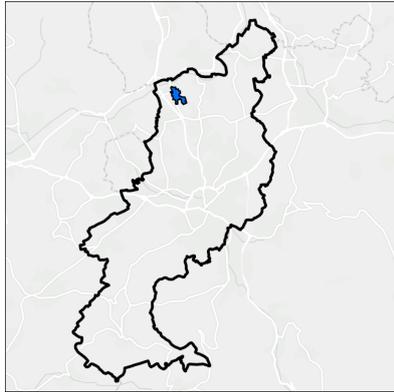
- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Feuerwehr
- Krankenhaus
- Allgemeinbildende Schule
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Polizei
- Gericht
- Museum
- Hallenbad
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Abwassersammler > DN 800
- Entwicklungsflächen Gewerbe
- Entwicklungsflächen Wohnen
- Entwicklungsflächen Misch
- Wärmenetz Potenzialgebiet
- Inselnetz Bestand

### Wärmenetzeignung 2040

- Kat. I
- Kat. II
- Kat. III
- Kat. IV
- Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 6.540	<b>2030</b> 6.130	<b>2040</b> 5.720
<b>Max. Sanierungspotenzial</b> <b>Wohnen</b>	1.900 MWh/a - 29 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale</b> <b>Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	3.995 MWh/a 1.344 MWh/a 1.811 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale</b> <b>Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	22	480
	Sole-Wasser-WP	11	130
	Biomasse	19	380
	Wärmenetz	219	4.730
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
<b>Entwicklung bis 2040</b>	810 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 1.904 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machbarkeitsstudie Wärmenetz 4.0 (jetzt BEW) in Durchführung; zukünftiger Netzbetreiber: FairNetz/FairEnergie</li> <li>• Energiekonzept CO<sub>2</sub>-freies Entwicklungsgebiet Wohnen "Stückle"</li> <li>• Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten &amp; Austausch Ölheizungen</li> </ul>		

## Teilgebiet: Altenburg Ost

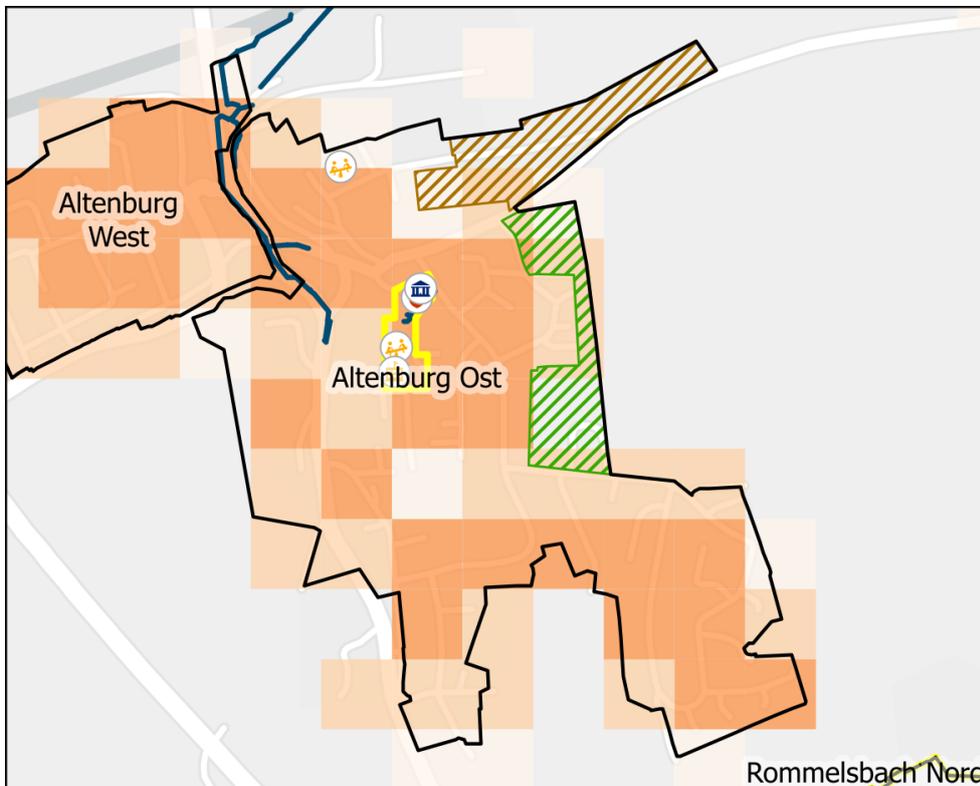


### Gebietseignung

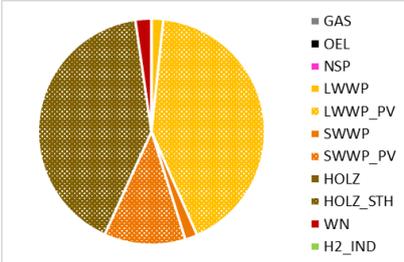
Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetzinsel

### Gebietsstruktur 2020

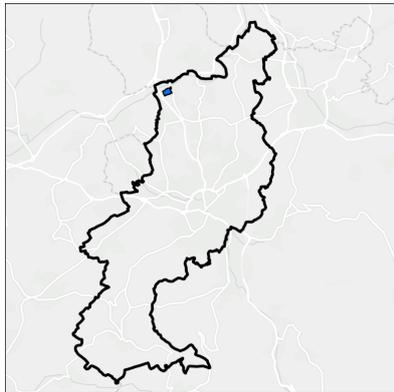
Gebietsfläche:	34 ha
Anzahl Gebäude:	403
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1979 - 1994
Vorw. Heizungstyp:	Heizölkessel
Vorw. Heizungsalter:	2010 - 2014
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune



- #### Gebäudefunktion
- Rathaus
  - Verwaltungsgebäude
  - Feuerwehr
  - Krankenhaus
  - Allgemeinbildende Schule
  - Hochschulgebäude
  - Kindergarten
  - Seniorenheim
  - Polizei
  - Gericht
  - Museum
  - Hallenbad
  - Sporthalle
  - Veranstaltungsgebäude
- Abwassersammler > DN 800
- Entwicklungsflächen Gewerbe
  - Entwicklungsflächen Wohnen
  - Entwicklungsflächen Misch
  - Wärmenetz Potenzialgebiet
  - Inselnetz Bestand
- #### Wärmenetzeignung 2040
- Kat. I
  - Kat. II
  - Kat. III
  - Kat. IV
  - Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 9.490	<b>2030</b> 8.920	<b>2040</b> 8.340
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	2.750 MWh/a - 29 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	6.240 MWh/a 1.973 MWh/a 2.474 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser: Fließgewässer (Neckar):	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	171	3.620
	Sole-Wasser-WP	76	1.110
	Biomasse	151	3.420
	Wärmenetz	4	190
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
<b>Entwicklung bis 2040</b>	1.150 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 3.054 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Option Insel-Wärmenetz Neubau Zentrum mit Abwasserwärme; zukünftiger Netzbetreiber: offen</li> <li>Energiekonzepte CO<sub>2</sub>-freie Entwicklungsgebiete Wohnen „Falltoräcker“, Mischgebiet "Luckenäcker"</li> <li>Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten &amp; Austausch Ölheizungen</li> </ul>		

## Teilgebiet: Altenburg West



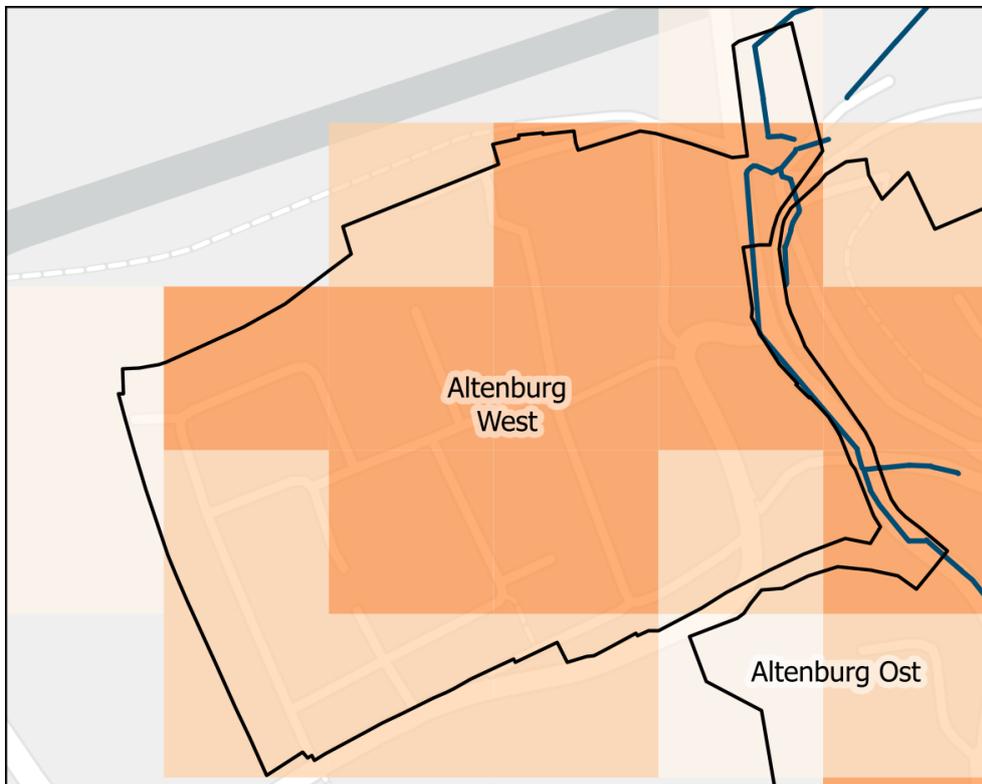
**Gebietseignung**

Einzelversorgung

**Gebietsstruktur 2020**

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

11 ha  
 166  
 Wohnen  
 1969 - 1978  
 Erdgaskessel  
 2000 - 2004  
 Gasnetz

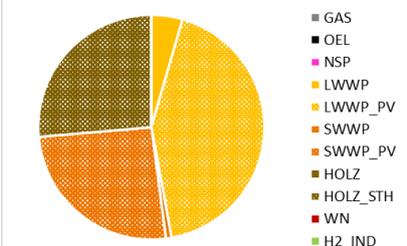


**Gebäudefunktion**

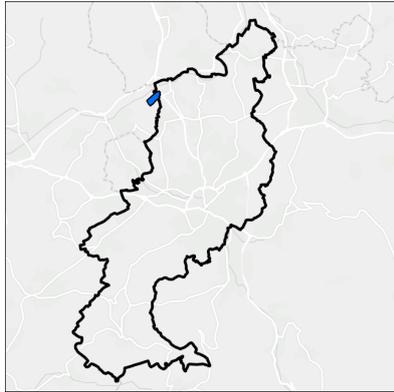
-  Rathaus
-  Verwaltungsgebäude
-  Feuerwehr
-  Krankenhaus
-  Allgemeinbildende Schule
-  Hochschulgebäude
-  Kindergarten
-  Seniorenheim
-  Polizei
-  Gericht
-  Museum
-  Hallenbad
-  Sporthalle
-  Veranstaltungsgebäude
-  Abwassersammler > DN 800
-  Entwicklungsflächen Gewerbe
-  Entwicklungsflächen Wohnen
-  Entwicklungsflächen Misch
-  Wärmenetz Potenzialgebiet
-  Inselnetz Bestand

**Wärmenetzeignung 2040**

-  Kat. I
-  Kat. II
-  Kat. III
-  Kat. IV
-  Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 3.350	<b>2030</b> 3.150	<b>2040</b> 2.950
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	870 MWh/a - 26 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		2.246 MWh/a 678 MWh/a 1.232 MWh/a
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	67	1.390
	Sole-Wasser-WP	63	780
	Biomasse	36	780
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
<b>Entwicklung bis 2040</b>	400 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 932 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten</li> </ul>		

## Teilgebiet: Industrie Altenburg



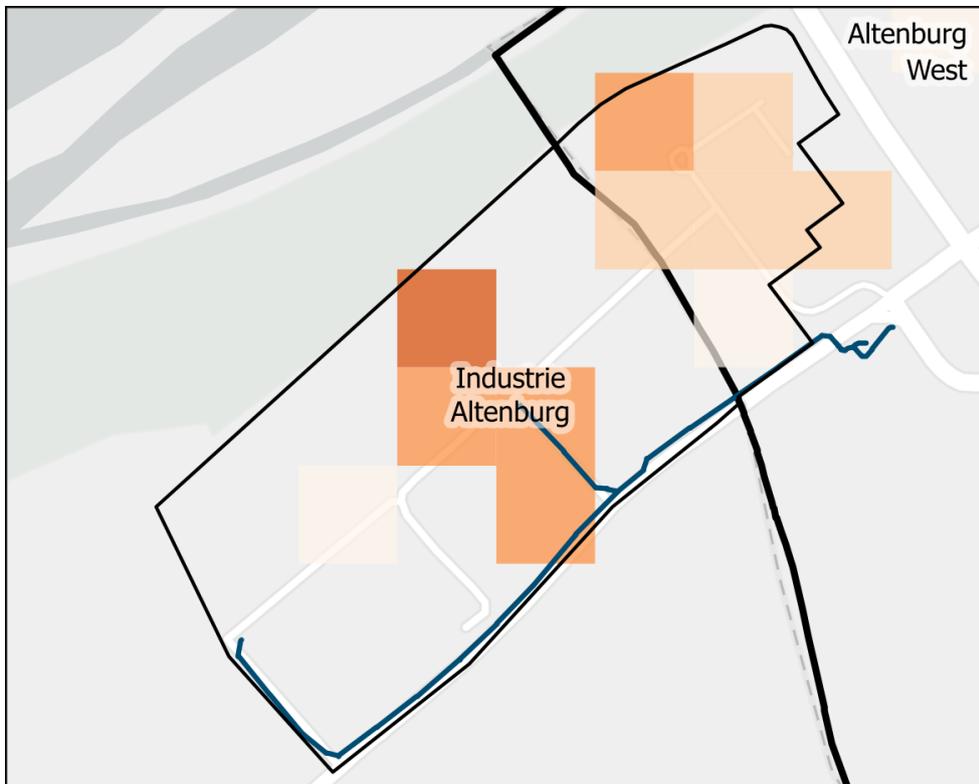
**Gebietseignung**

Einzelversorgung

**Gebietsstruktur 2020**

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

24 ha  
 17  
 GHD & Sonstiges  
 1979 - 1994  
 Erdgaskessel  
 2000 - 2004  
 Gasnetz  
 Verarb. Gewerbe



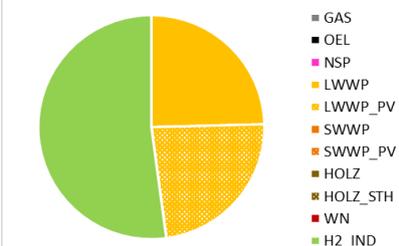
**Gebäudefunktion**

- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Feuerwehr
- Krankenhaus
- Allgemeinbildende Schule
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Polizei
- Gericht
- Museum
- Hallenbad
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude

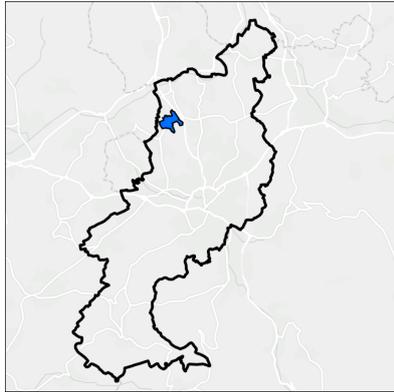
- Abwassersammler > DN 800
- Entwicklungsflächen Gewerbe
- Entwicklungsflächen Wohnen
- Entwicklungsflächen Misch
- Wärmenetz Potenzialgebiet
- Inselnetz Bestand

**Wärmenetzeignung 2040**

- Kat. I
- Kat. II
- Kat. III
- Kat. IV
- Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 3.120	<b>2030</b> 2.810	<b>2040</b> 2.500
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	0 MWh/a - 0 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	3.916 MWh/a 58 MWh/a 0 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden ggf. vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	15	1.200
	Sole-Wasser-WP	0	0
	Biomasse	0	0
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	2	1.300
<b>Entwicklung bis 2040</b>	620 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 690 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energiekonzept energieautarkes interkommunales Gewerbegebiet „In Mahden“ mit Abwärmenutzung der geplanten Batteriefabrik (Cellforce Group GmbH)</li> </ul>		

## Teilgebiet: Sickenhausen

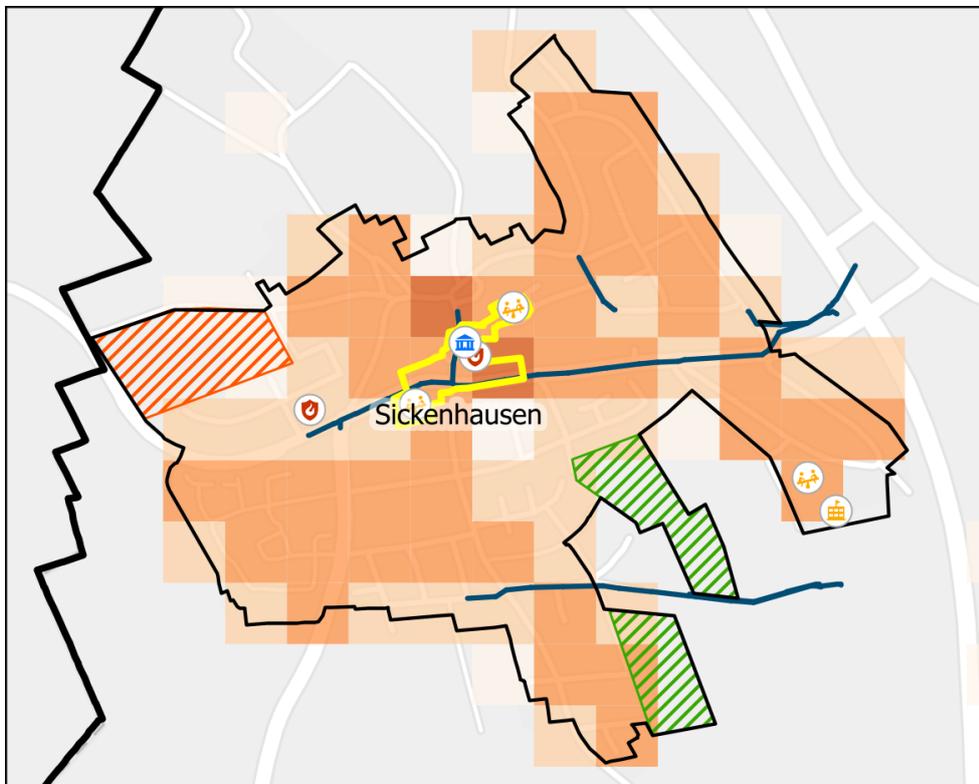


### Gebietseignung

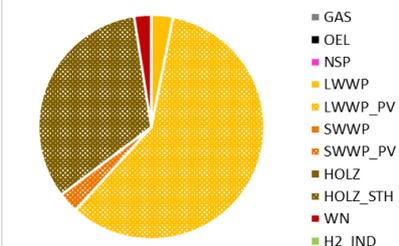
Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetzinsel

### Gebietsstruktur 2020

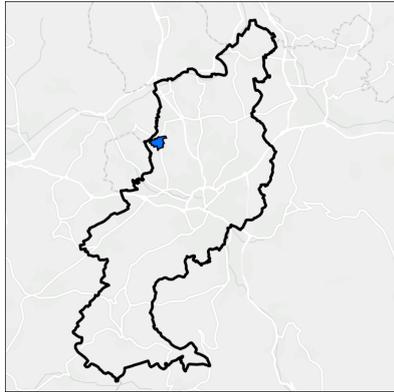
Gebietsfläche:	58 ha
Anzahl Gebäude:	623
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1969 - 1978
Vorw. Heizungstyp:	Heizölkessel
Vorw. Heizungsalter:	2005 - 2009
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune



- Gebäudefunktion**
- Rathaus
  - Verwaltungsgebäude
  - Feuerwehr
  - Krankenhaus
  - Allgemeinbildende Schule
  - Hochschulgebäude
  - Kindergarten
  - Seniorenheim
  - Polizei
  - Gericht
  - Museum
  - Hallenbad
  - Sporthalle
  - Veranstaltungsgebäude
  - Abwassersammler > DN 800
  - Entwicklungsflächen Gewerbe
  - Entwicklungsflächen Wohnen
  - Entwicklungsflächen Misch
  - Wärmenetz Potenzialgebiet
  - Inselnetz Bestand
- Wärmenetzeignung 2040**
- Kat. I
  - Kat. II
  - Kat. III
  - Kat. IV
  - Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 15.950	<b>2030</b> 14.830	<b>2040</b> 13.720
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	4.790 MWh/a - 30 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		9.316 MWh/a 3.004 MWh/a 673 MWh/a
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	392	8.470
	Sole-Wasser-WP	25	410
	Biomasse	194	4.510
	Wärmenetz	12	340
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
<b>Entwicklung bis 2040</b>	2.230 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 4.615 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Option Insel-Wärmenetz Ortsmitte (Kindergarten Senfkorn, Feuerwehr, Rathaus, Getränkemarkt); zukünftiger Netzbetreiber: offen</li> <li>• Energiekonzept CO<sub>2</sub>-freie Entwicklungsgebiete Wohnen "Hau II und "Hau III" (Option Kalte Nahwärme mit Abwasserkanal)</li> <li>• Energiekonzept energieautarkes Entwicklungsgebiet Gewerbe "Lange Morgen"</li> <li>• Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten &amp; Austausch Ölheizungen</li> </ul>		

## Teilgebiet: Degerschlacht Nord

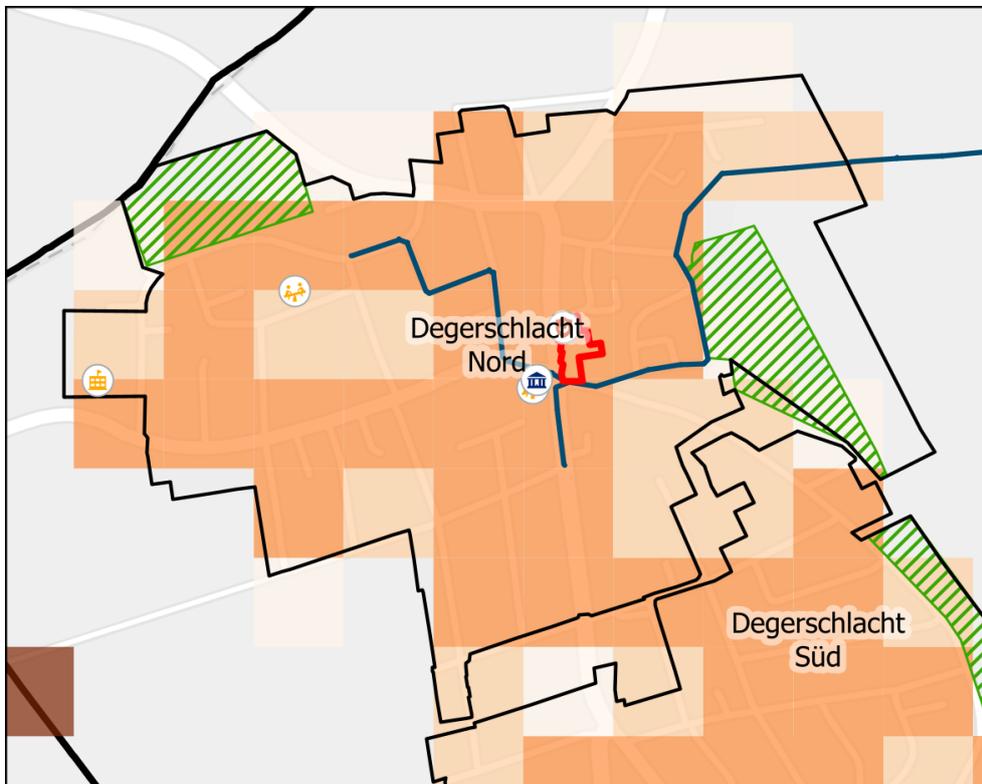


### Gebietseignung

Einzelversorgung mit Bestand Wärmenetzinsel

### Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:	30 ha
Anzahl Gebäude:	437
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1969 - 1978
Vorw. Heizungstyp:	Heizölkessel
Vorw. Heizungsalter:	2000 - 2004
Infrastruktur:	Gasnetz, Wärmenetz
Ankerkunden:	Kommune



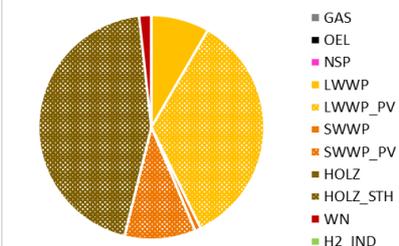
### Gebäudefunktion

- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Feuerwehr
- Krankenhaus
- Allgemeinbildende Schule
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Polizei
- Gericht
- Museum
- Hallenbad
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Abwassersammler > DN 800

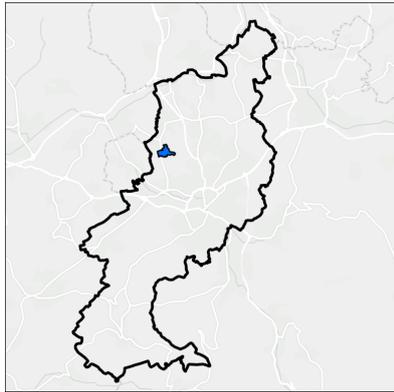
- Entwicklungsflächen Gewerbe
- Entwicklungsflächen Wohnen
- Entwicklungsflächen Misch
- Wärmenetz Potenzialgebiet
- Inselnetz Bestand

### Wärmenetzeignung 2040

- Kat. I
- Kat. II
- Kat. III
- Kat. IV
- Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 9.440	<b>2030</b> 8.760	<b>2040</b> 8.090
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	3.020 MWh/a - 32 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		5.952 MWh/a 1.699 MWh/a 2.300 MWh/a
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	173	3.460
	Sole-Wasser-WP	72	890
	Biomasse	188	3.590
	Wärmenetz	3	140
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
<b>Entwicklung bis 2040</b>	1.350 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 2.978 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dekarbonisierung Insel-Wärmenetz; Netzbetreiber: FairEnergie</li> <li>• Quantifizierung Abwasserwärmepotenzial: Temperatur- und Durchflussmessungen</li> <li>• Energiekonzepte CO<sub>2</sub>-freie Entwicklungsgebiete Wohnen "Schießack", Östlich Tiergartenstraße" (Option Kalte Nahwärme mit Abwasserkanal)</li> <li>• Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten &amp; Austausch Ölheizungen</li> </ul>		

## Teilgebiet: Degerschlacht Süd



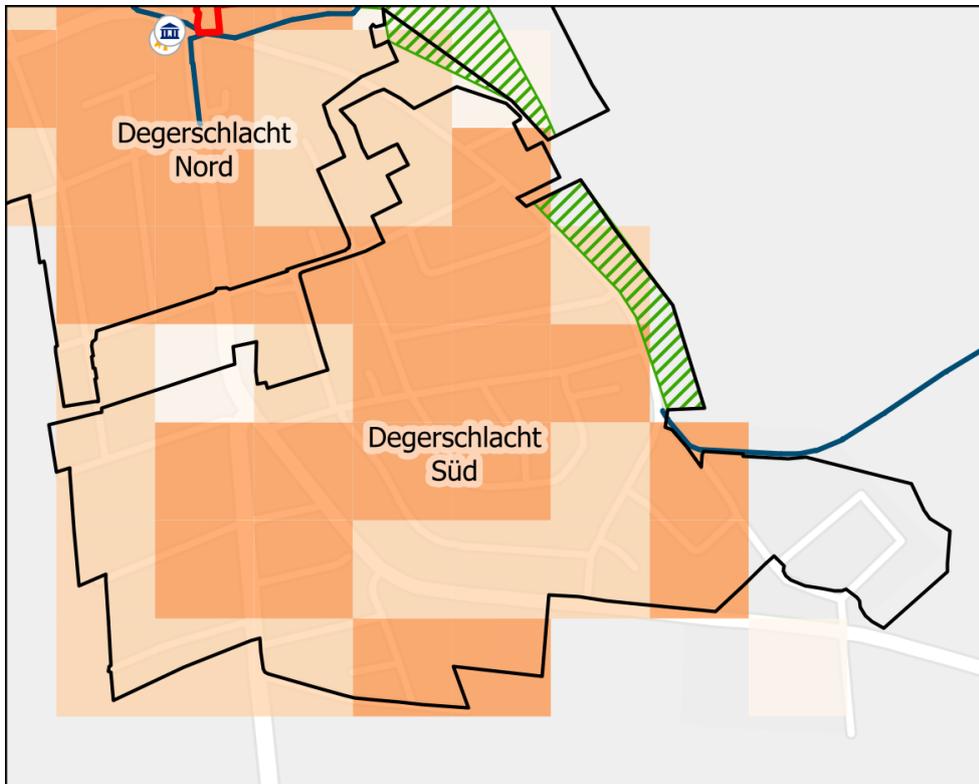
**Gebietseignung**

Einzelversorgung

**Gebietsstruktur 2020**

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

27 ha  
 276  
 Wohnen  
 1969 - 1978  
 Heizölkessel  
 1985 - 1989  
 Gasnetz



**Gebäudefunktion**

- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Feuerwehr
- Krankenhaus
- Allgemeinbildende Schule
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Polizei
- Gericht
- Museum
- Hallenbad
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Abwassersammler > DN 800
- Entwicklungsflächen Gewerbe
- Entwicklungsflächen Wohnen
- Entwicklungsflächen Misch
- Wärmenetz Potenzialgebiet
- Inselnetz Bestand

**Wärmenetzeignung 2040**

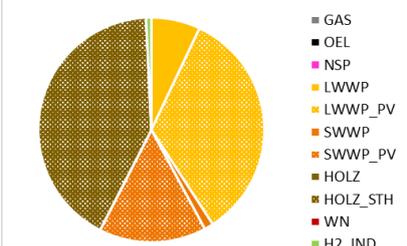
- Kat. I
- Kat. II
- Kat. III
- Kat. IV
- Kat. V

**Wärmebedarfsentwicklung**

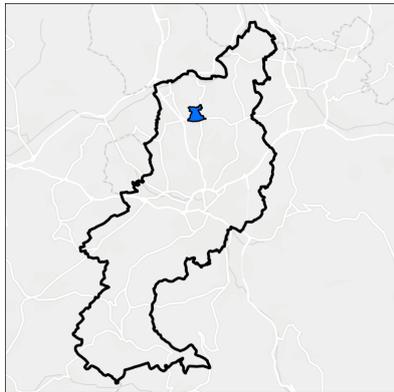
**2020**

**2030**

**2040**

in MWh/a	7.120	6.580	6.030
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	2.490 MWh/a - 35 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		4.107 MWh/a 1.165 MWh/a 2.556 MWh/a
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		vorhanden vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	91	2.470
	Sole-Wasser-WP	63	1.000
	Biomasse	121	2.520
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	1	50
<b>Entwicklung bis 2040</b>	1.080 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 2.330 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energiekonzept CO<sub>2</sub>-freies Entwicklungsgebiet Wohnen "Östlich Talstraße" (Option Kalte Nahwärme mit Abwasserkanal)</li> <li>Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten &amp; Austausch Ölheizungen</li> </ul>		

## Teilgebiet: Rommelsbach Nord

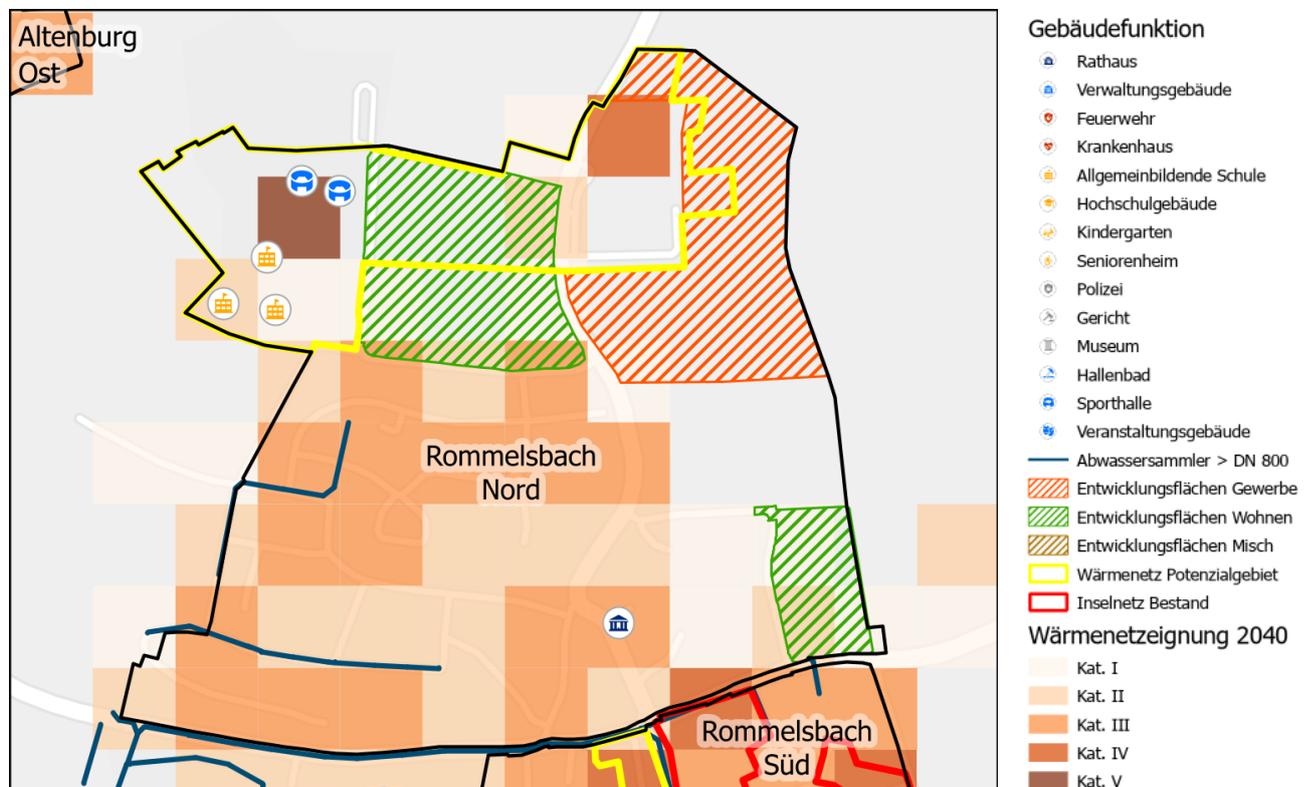


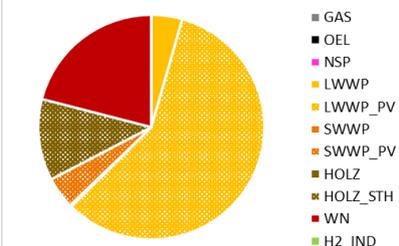
### Gebietseignung

Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetzinsel

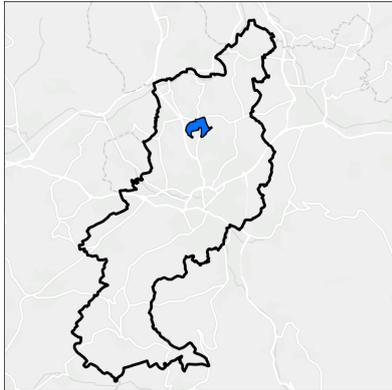
### Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:	38 ha
Anzahl Gebäude:	283
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	älter als 1918
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	1995 - 1999
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune



<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 10.710	<b>2030</b> 9.870	<b>2040</b> 9.040
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	2.250 MWh/a - 21 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		5.898 MWh/a 1.587 MWh/a 556 MWh/a
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	208	5.650
	Sole-Wasser-WP	24	440
	Biomasse	45	1.060
	Wärmenetz	6	1.900
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
<b>Entwicklung bis 2040</b>	1.670 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 2.506 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Option Insel-Wärmenetz Neubau / Mitversorgung Bildungszentrum + Evangelisches Jugendwerk; zukünftiger Netzbetreiber: offen</li> <li>Quantifizierung Abwasserwärmepotenzial: Temperatur- und Durchflussmessungen</li> <li>Untersuchung Abwärmepotenzial Umspannwerk</li> <li>Energiekonzept CO<sub>2</sub>-freie Entwicklungsgebiete Wohnen „Wittum II“, "Gassenäcker"</li> <li>Energiekonzept energieautarkes Entwicklungsgebiet Gewerbe „Lachenäcker“</li> </ul>		

## Teilgebiet: Rommelsbach Süd

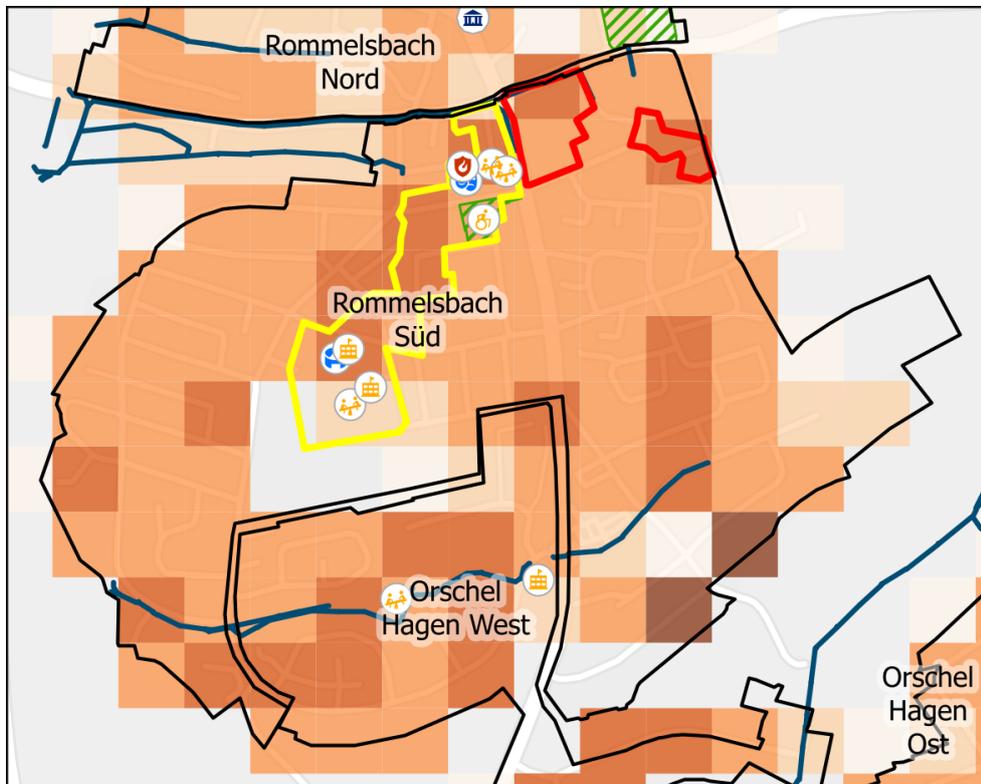


### Gebietseignung

Einzelversorgung mit Bestand und Potenzial Wärmenetzinsel

### Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:	88 ha
Anzahl Gebäude:	914
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1969 - 1978
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	1990 - 1994
Infrastruktur:	Gasnetz, Wärmenetz
Ankerkunden:	Kommune, Verarb. Gewerbe, GWG

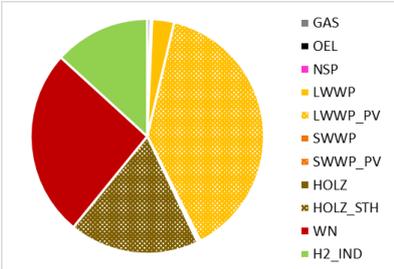


### Gebäudefunktion

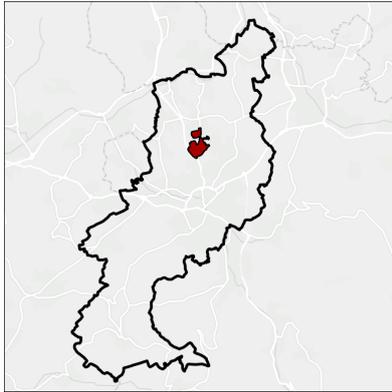
- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Feuerwehr
- Krankenhaus
- Allgemeinbildende Schule
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Polizei
- Gericht
- Museum
- Hallenbad
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Abwassersammler > DN 800
- Entwicklungsflächen Gewerbe
- Entwicklungsflächen Wohnen
- Entwicklungsflächen Misch
- Wärmenetz Potenzialgebiet
- Inselnetz Bestand

### Wärmenetzeignung 2040

- Kat. I
- Kat. II
- Kat. III
- Kat. IV
- Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 41.020	<b>2030</b> 37.830	<b>2040</b> 34.630
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	9.840 MWh/a - 24 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	16.345 MWh/a 5.324 MWh/a 436 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	489	14.870
	Sole-Wasser-WP	6	120
	Biomasse	145	6.080
	Wärmenetz	267	8.940
	Wasserstoff (Industrie)	7	4.620
	<b>Entwicklung bis 2040</b>	6.390 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 10.623 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung	
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dekarbonisierung Bestands-Wärmenetze; Netzbetreiber: HBG (Frankenstraße 21/23 und Lange Äcker 10), FairEnergie ("Württembergische Straße" in der Frankenstraße, Württembergische Straße, Ermstalstraße bis Klingernweg)</li> <li>• Option Insel-Wärmenetz Neubau Zentrum (Grundschule, Festhalle, Feuerwehr, Seniorenheim, Kindergarten, Stadtbibliothek Rommelsbach); zukünftiger Netzbetreiber: offen</li> </ul>		

## Teilgebiet: Orschel Hagen West

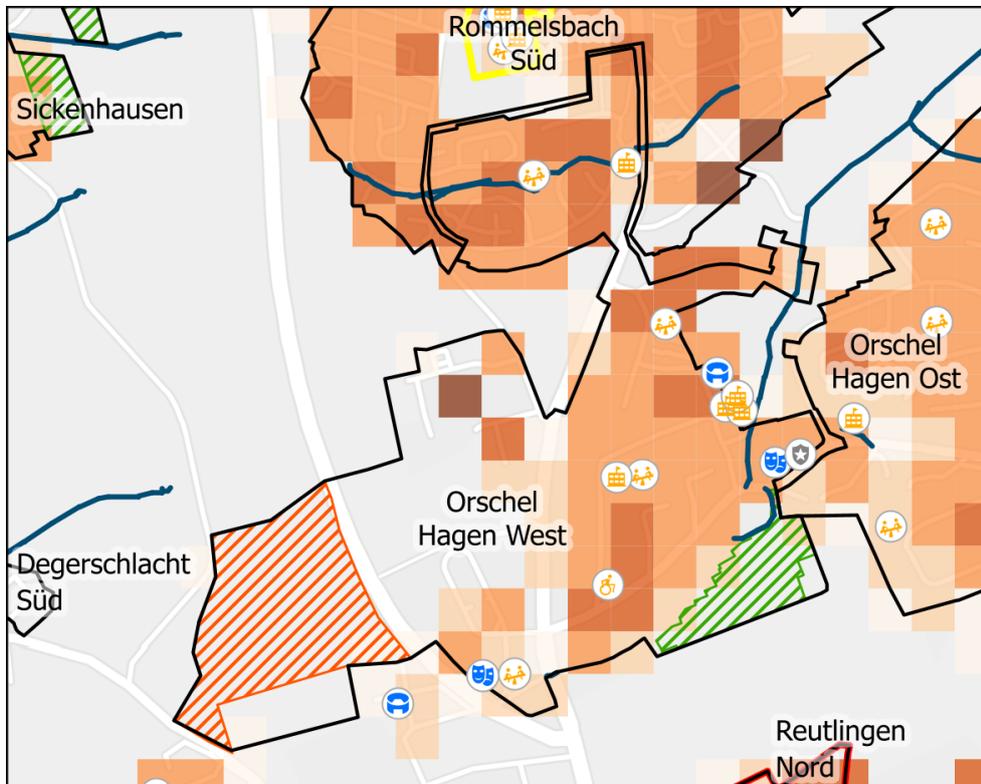


**Gebietseignung**

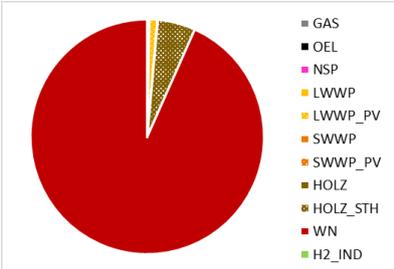
Wärmenetz Bestand

**Gebietsstruktur 2020**

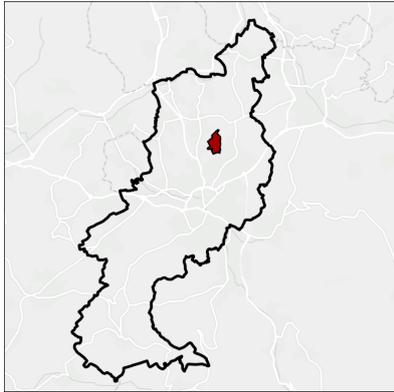
Gebietsfläche:	63 ha
Anzahl Gebäude:	574
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1958 - 1968
Vorw. Heizungstyp:	Wärmenetz
Vorw. Heizungsalter:	2015 - 2019
Infrastruktur:	Gasnetz, Wärmenetz
Ankerkunden:	Kommune, Verarb. Gewerbe, GWG



- Gebäudefunktion**
- Rathaus
  - Verwaltungsgebäude
  - Feuerwehr
  - Krankenhaus
  - Allgemeinbildende Schule
  - Hochschulgebäude
  - Kindergarten
  - Seniorenheim
  - Polizei
  - Gericht
  - Museum
  - Hallenbad
  - Sporthalle
  - Veranstaltungsgebäude
  - Abwassersammler > DN 800
  - Entwicklungsflächen Gewerbe
  - Entwicklungsflächen Wohnen
  - Entwicklungsflächen Misch
  - Wärmenetz Potenzialgebiet
  - Inselnetz Bestand
- Wärmenetzeignung 2040**
- Kat. I
  - Kat. II
  - Kat. III
  - Kat. IV
  - Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 20.100	<b>2030</b> 19.250	<b>2040</b> 18.400
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	2.410 MWh/a - 12 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		7.680 MWh/a 4.000 MWh/a 1.663 MWh/a
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		nicht vorhanden vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	7	280
	Sole-Wasser-WP	0	0
	Biomasse	8	950
	Wärmenetz	559	17.170
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
<b>Entwicklung bis 2040</b>	1.700 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 3.851 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dekarbonisierung Bestands-Wärmenetz mittels Transformationsplan (in Durchführung); Netzbetreiber: HBG</li> <li>• Energiekonzept CO<sub>2</sub>-freies Entwicklungsgebiet Wohnen "Orschel-Hagen Süd"; Option: Anschluss an (dekarbonisiertes) Bestandswärmenetz Orschel-Hagen</li> <li>• Energiekonzept energieautarkes Entwicklungsgebiet Gewerbe „Bol“</li> </ul>		

**Teilgebiet: Orschel Hagen Ost**



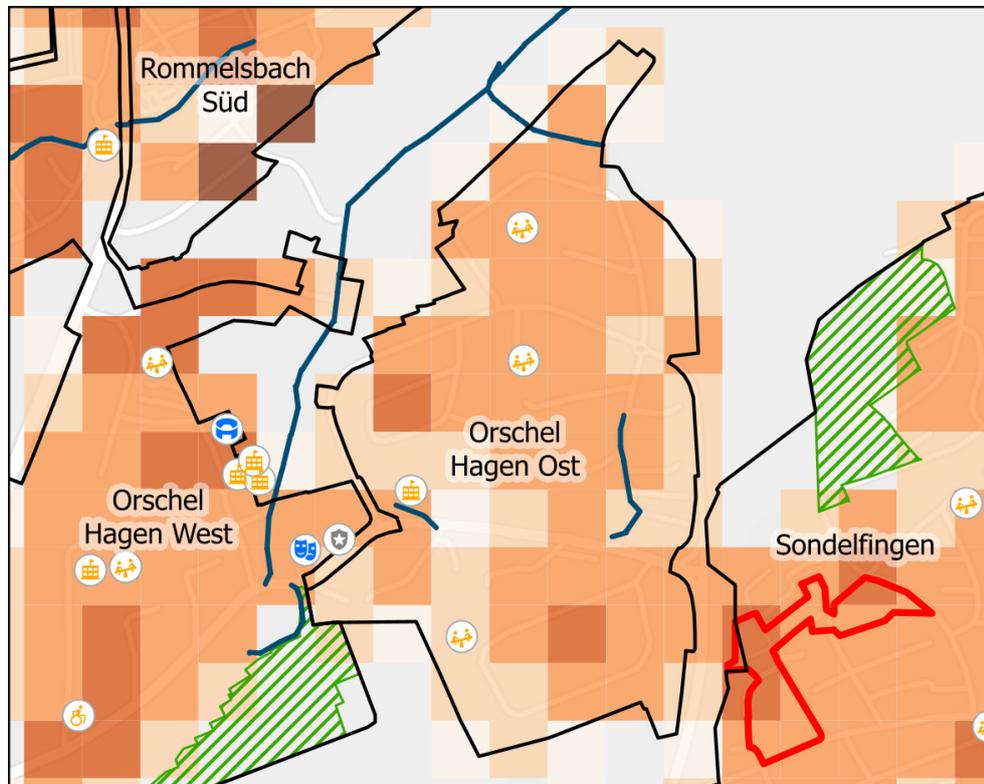
**Gebietseignung**

Wärmenetz Bestand

**Gebietsstruktur 2020**

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

51 ha  
 861  
 Wohnen  
 1958 - 1968  
 Wärmenetz  
 2010 - 2014  
 Wärmenetz  
 Kommune, GWG

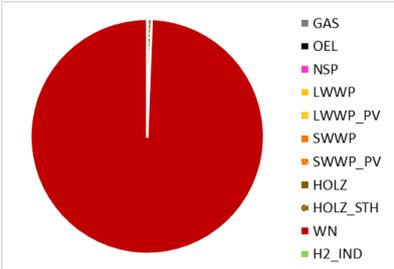


**Gebäudefunktion**

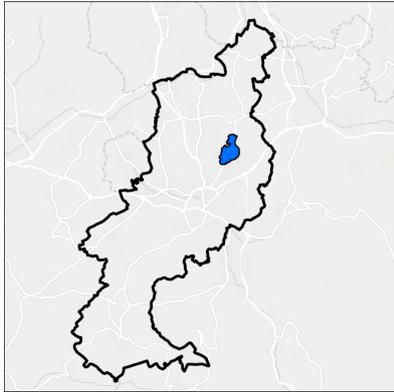
- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Feuerwehr
- Krankenhaus
- Allgemeinbildende Schule
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Polizei
- Gericht
- Museum
- Hallenbad
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Abwassersammler > DN 800
- Entwicklungsflächen Gewerbe
- Entwicklungsflächen Wohnen
- Entwicklungsflächen Misch
- Wärmenetz Potenzialgebiet
- Inselnetz Bestand

**Wärmenetzeignung 2040**

- Kat. I
- Kat. II
- Kat. III
- Kat. IV
- Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 15.110	<b>2030</b> 14.530	<b>2040</b> 13.950
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	2.720 MWh/a - 18 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	8.071 MWh/a 3.296 MWh/a 3.026 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	nicht vorhanden vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	1	80
	Sole-Wasser-WP	1	10
	Biomasse	0	0
	Wärmenetz	859	13.870
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
<b>Entwicklung bis 2040</b>	1.160 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 2.681 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dekarbonisierung Bestands-Wärmenetz mittels Transformationsplan in Durchführung; Netzbetreiber: HBG</li> </ul>		

## Teilgebiet: Sondelfingen

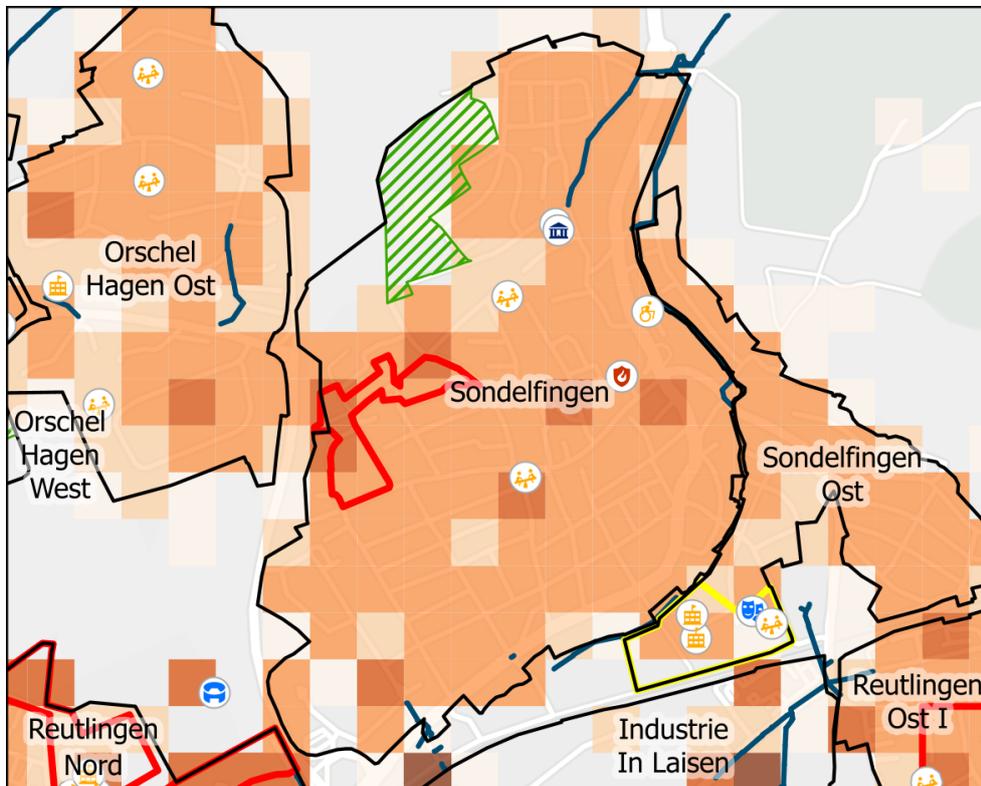


### Gebietseignung

Einzelversorgung mit Bestand Wärmenetzinsel

### Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:	92 ha
Anzahl Gebäude:	1188
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1958 - 1968
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2015 - 2019
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune, Verarb. Gewerbe, GWG



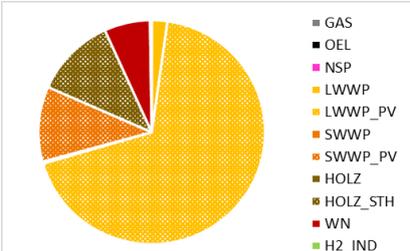
### Gebäudefunktion

- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Feuerwehr
- Krankenhaus
- Allgemeinbildende Schule
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Polizei
- Gericht
- Museum
- Hallenbad
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude

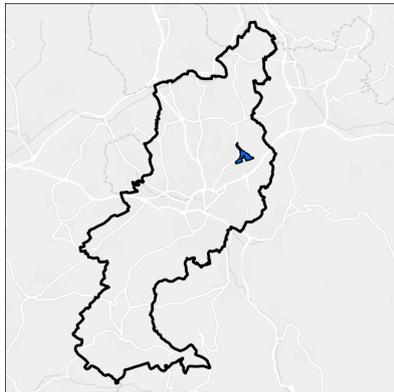
- Abwassersammler > DN 800
- Entwicklungsflächen Gewerbe
- Entwicklungsflächen Wohnen
- Entwicklungsflächen Misch
- Wärmenetz Potenzialgebiet
- Inselnetz Bestand

### Wärmenetzeignung 2040

- Kat. I
- Kat. II
- Kat. III
- Kat. IV
- Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 33.340	<b>2030</b> 30.880	<b>2040</b> 28.410
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	9.670 MWh/a - 29 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	17.006 MWh/a 5.653 MWh/a 4.428 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	731	20.020
	Sole-Wasser-WP	252	3.160
	Biomasse	148	3.300
	Wärmenetz	55	1.860
	Wasserstoff (Industrie)	1	70
<b>Entwicklung bis 2040</b>	4.930 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 8.685 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dekarbonisierung Insel-Wärmenetz; Netzbetreiber: HBG</li> <li>• Energiekonzept CO<sub>2</sub>-freies Entwicklungsgebiet Wohnen "Bergäcker-Halden II"</li> <li>• Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten</li> </ul>		

## Teilgebiet: Sondelfingen Ost

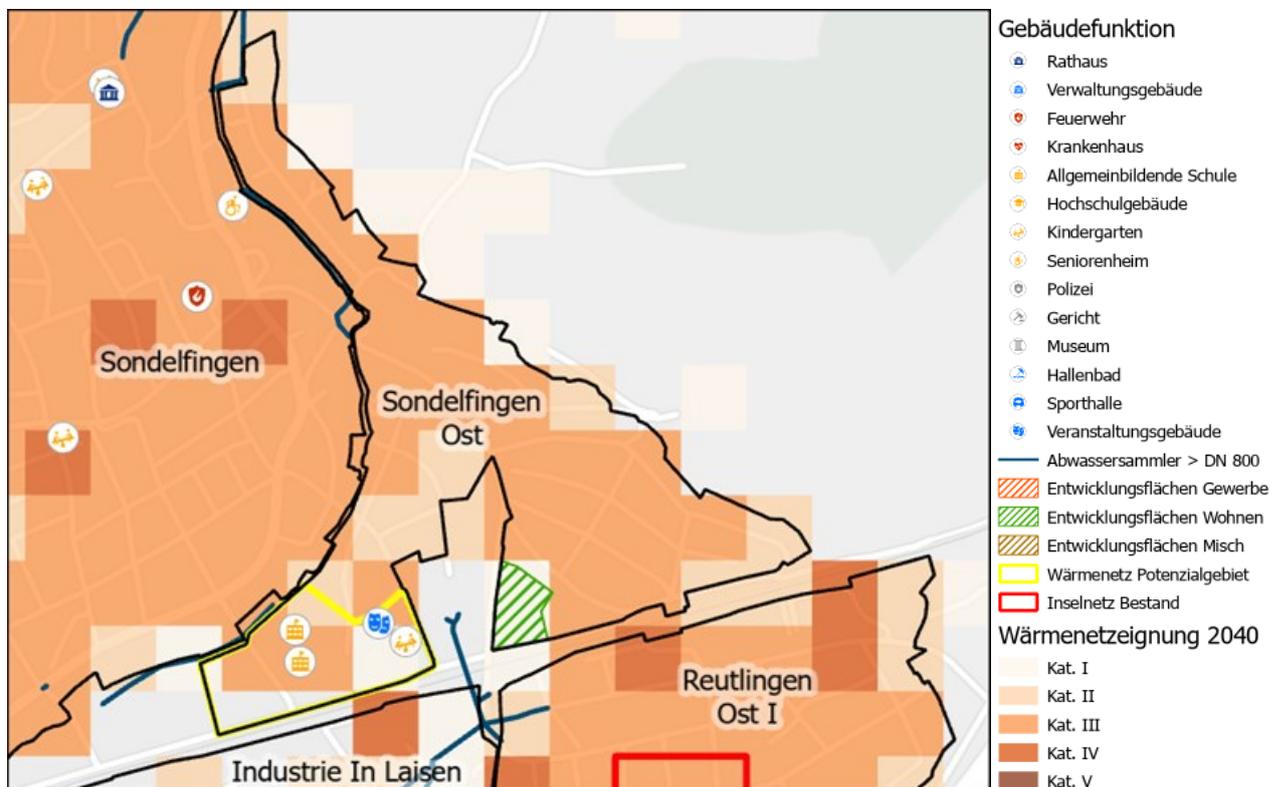


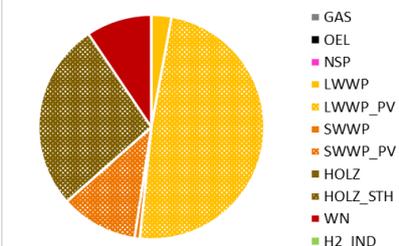
### Gebietseignung

Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetzinsel

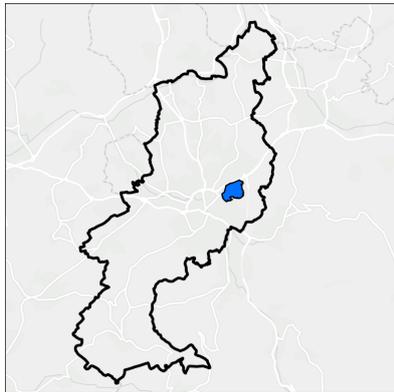
### Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:	28 ha
Anzahl Gebäude:	309
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1958 - 1968
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2000 - 2004
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune



<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 8.320	<b>2030</b> 7.740	<b>2040</b> 7.170
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	2.250 MWh/a - 27 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	3.781 MWh/a 1.526 MWh/a 1.406 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	153	3.700
	Sole-Wasser-WP	75	850
	Biomasse	76	1.940
	Wärmenetz	5	670
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
<b>Entwicklung bis 2040</b>	1.150 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 2.407 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Option Insel-Wärmenetz Neubau (Mörikeschule, Turn-/Festhalle); zukünftiger Netzbetreiber: offen</li> <li>• Energiekonzept CO<sub>2</sub>-freies Entwicklungsgebiet Wohnen "Hinter der Hopfenburg"</li> <li>• Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten</li> </ul>		

## Teilgebiet: Reutlingen Ost II

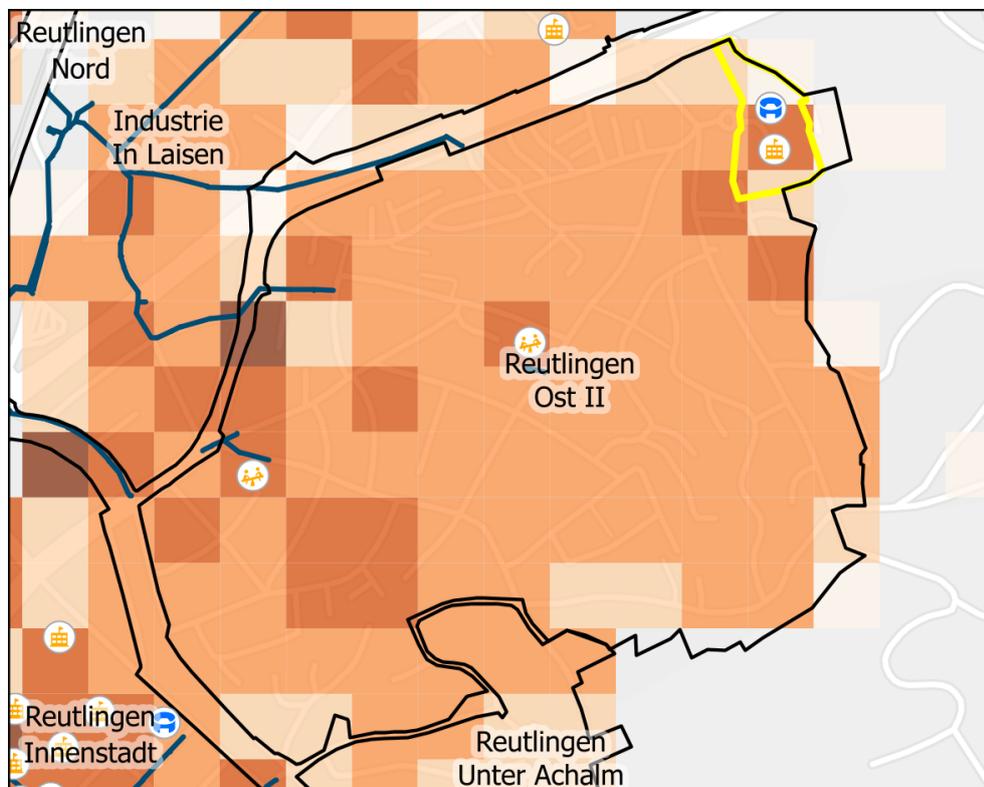


### Gebietseignung

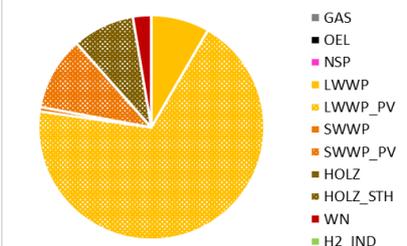
Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetzinsel

### Gebietsstruktur 2020

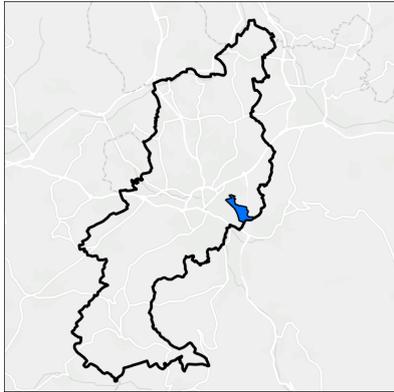
Gebietsfläche:	78 ha
Anzahl Gebäude:	1040
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1949 - 1957
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2000 - 2004
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune



- #### Gebäudefunktion
- Rathaus
  - Verwaltungsgebäude
  - Feuerwehr
  - Krankenhaus
  - Allgemeinbildende Schule
  - Hochschulgebäude
  - Kindergarten
  - Seniorenheim
  - Polizei
  - Gericht
  - Museum
  - Hallenbad
  - Sporthalle
  - Veranstaltungsgebäude
  - Abwassersammler > DN 800
  - Entwicklungsflächen Gewerbe
  - Entwicklungsflächen Wohnen
  - Entwicklungsflächen Misch
  - Wärmenetz Potenzialgebiet
  - Inselnetz Bestand
- #### Wärmenetzeignung 2040
- Kat. I
  - Kat. II
  - Kat. III
  - Kat. IV
  - Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 31.760	<b>2030</b> 29.440	<b>2040</b> 27.120
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	9.850 MWh/a - 31 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		11.578 MWh/a 4.919 MWh/a 4.315 MWh/a
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	723	20.960
	Sole-Wasser-WP	216	3.040
	Biomasse	97	2.410
	Wärmenetz	2	710
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
<b>Entwicklung bis 2040</b>	4.640 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 8.044 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energiekonzept Indutriegebiet: Option Mitversorgung über Netz in Laisen prüfen</li> <li>Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten</li> </ul>		

## Teilgebiet: Reutlingen Unter Achalm

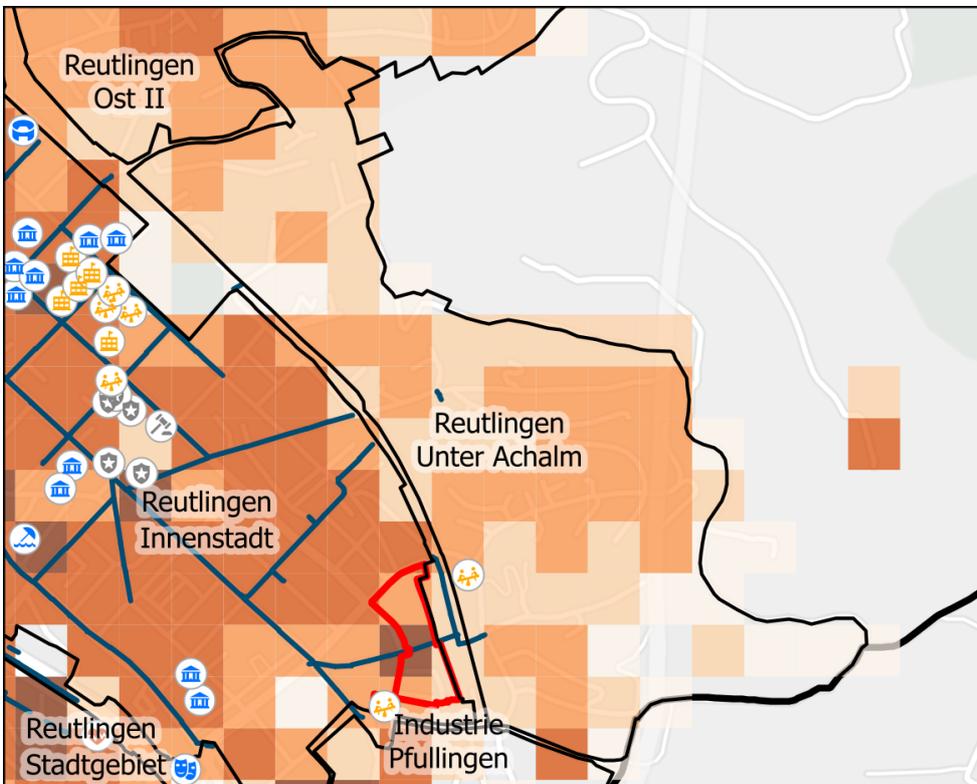


**Gebietseignung**

Einzelversorgung

**Gebietsstruktur 2020**

Gebietsfläche:	63 ha
Anzahl Gebäude:	346
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1949 - 1957
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2010 - 2014
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune

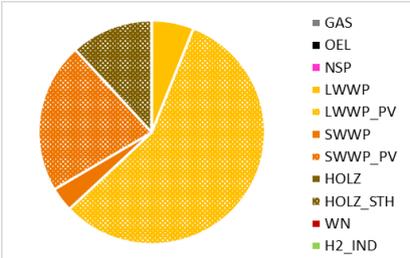


**Gebäudefunktion**

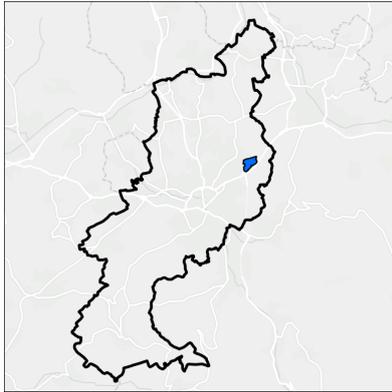
- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Feuerwehr
- Krankenhaus
- Allgemeinbildende Schule
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Polizei
- Gericht
- Museum
- Hallenbad
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Abwassersammler > DN 800
- Entwicklungsflächen Gewerbe
- Entwicklungsflächen Wohnen
- Entwicklungsflächen Misch
- Wärmenetz Potenzialgebiet
- Inselnetz Bestand

**Wärmenetzeignung 2040**

- Kat. I
- Kat. II
- Kat. III
- Kat. IV
- Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 12.580	<b>2030</b> 11.840	<b>2040</b> 11.090
<b>Max. Sanierungspotenzial</b> <b>Wohnen</b>	3.770 MWh/a - 30 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale</b> <b>Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	4.893 MWh/a 2.448 MWh/a 4.067 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale</b> <b>Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	192	6.990
	Sole-Wasser-WP	118	2.800
	Biomasse	36	1.310
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
<b>Entwicklung bis 2040</b>	1.490 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 3.146 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten</li> </ul>		

## Teilgebiet: Reutlingen Ost I

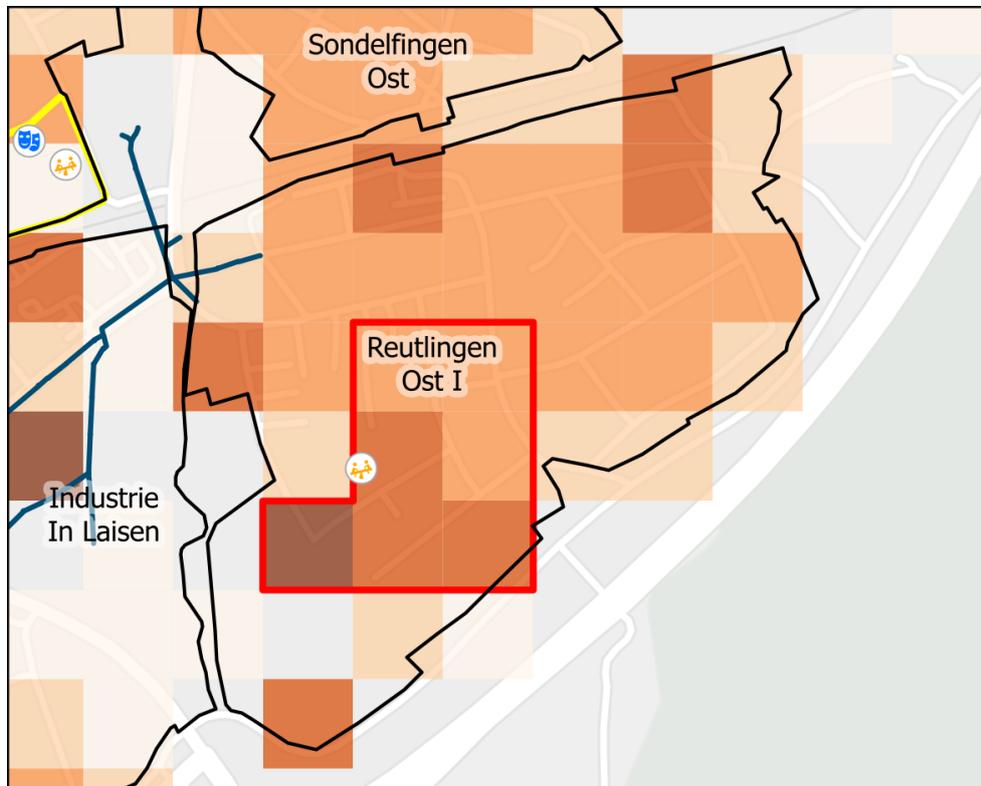


**Gebietseignung**

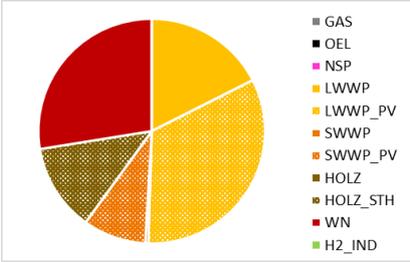
Einzelversorgung mit Bestand Wärmenetzinsel

**Gebietsstruktur 2020**

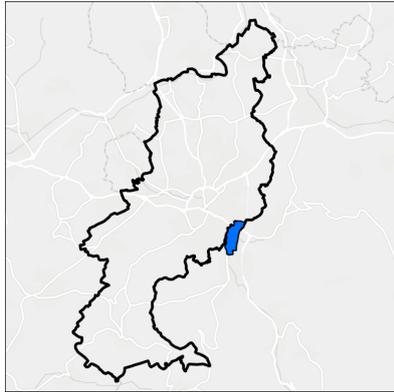
Gebietsfläche:	31 ha
Anzahl Gebäude:	329
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1969 - 1978
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2015 - 2019
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune, Verarb. Gewerbe, GWG



- Gebäudefunktion**
- Rathaus
  - Verwaltungsgebäude
  - Feuerwehr
  - Krankenhaus
  - Allgemeinbildende Schule
  - Hochschulgebäude
  - Kindergarten
  - Seniorenheim
  - Polizei
  - Gericht
  - Museum
  - Hallenbad
  - Sporthalle
  - Veranstaltungsgebäude
  - Abwassersammler > DN 800
  - Entwicklungsfächen Gewerbe
  - Entwicklungsfächen Wohnen
  - Entwicklungsfächen Misch
  - Wärmenetz Potenzialgebiet
  - Inselnetz Bestand
- Wärmenetzeignung 2040**
- Kat. I
  - Kat. II
  - Kat. III
  - Kat. IV
  - Kat. V

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 12.810	2030 12.030	2040 11.250
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	3.330 MWh/a - 26 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	4.677 MWh/a 2.071 MWh/a 1.801 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	134	5.680
	Sole-Wasser-WP	77	1.060
	Biomasse	60	1.410
	Wärmenetz	57	3.100
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
<b>Entwicklung bis 2040</b>	1.560 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 3.269 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dekarbonisierung Bestands-Wärmenetz (keine Erweiterung vorgesehen); Netzbetreiber: HBG</li> <li>• Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten</li> </ul>		

## Teilgebiet: Industrie Pfullingen

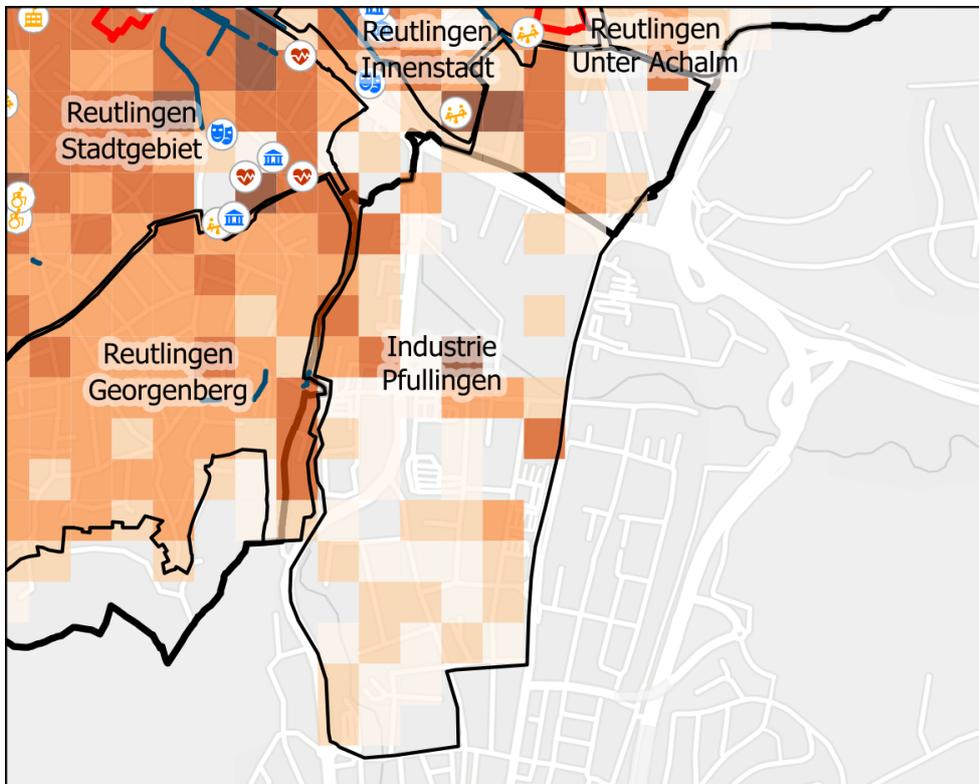


### Gebietseignung

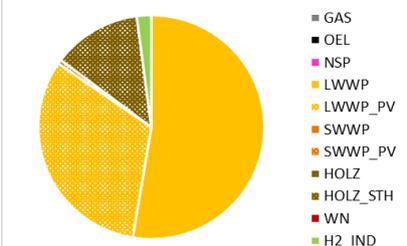
Einzelversorgung

### Gebietsstruktur 2020

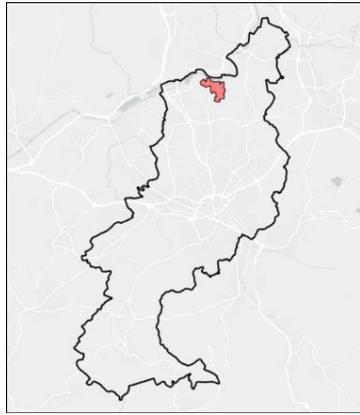
Gebietsfläche:	93 ha
Anzahl Gebäude:	120
Vorw. Sektor:	GHD & Sonstiges
Vorw. Wohngebäudealter:	1958 - 1968
Vorw. Heizungstyp:	Heizölkessel
Vorw. Heizungsalter:	2005 - 2009
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Verarb. Gewerbe

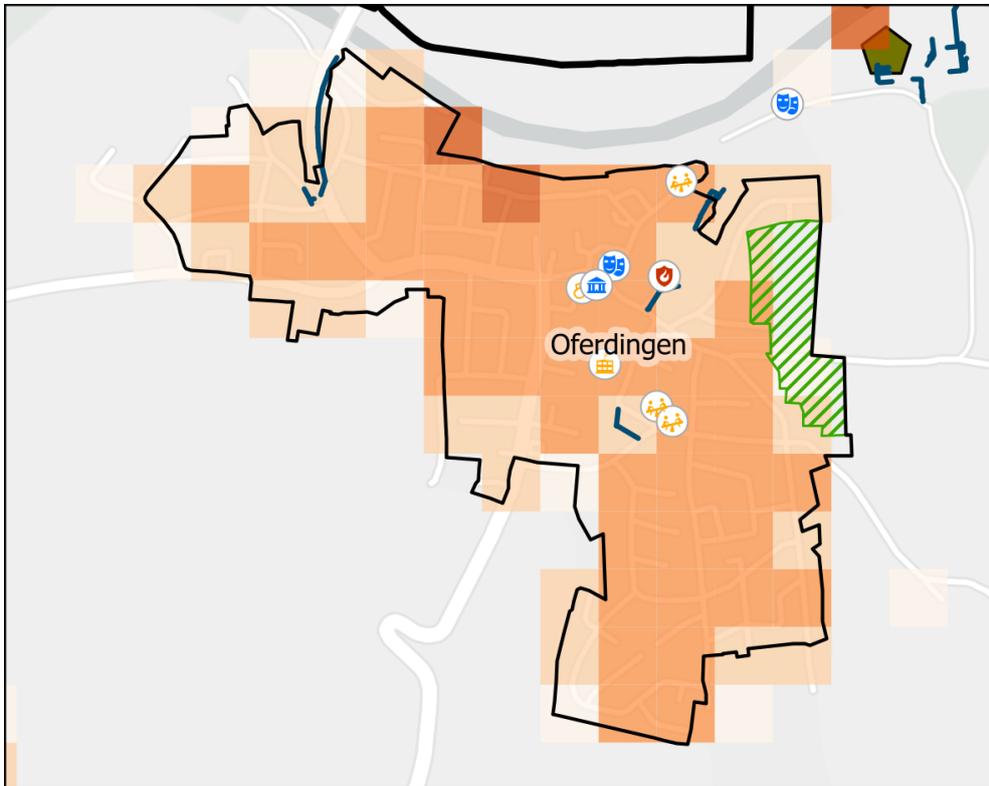


- #### Gebäudefunktion
- Rathaus
  - Verwaltungsgebäude
  - Feuerwehr
  - Krankenhaus
  - Allgemeinbildende Schule
  - Hochschulgebäude
  - Kindergarten
  - Seniorenheim
  - Polizei
  - Gericht
  - Museum
  - Hallenbad
  - Sporthalle
  - Veranstaltungsgebäude
  - Abwassersammler > DN 800
  - Entwicklungsflächen Gewerbe
  - Entwicklungsflächen Wohnen
  - Entwicklungsflächen Misch
  - Wärmenetz Potenzialgebiet
  - Inselnetz Bestand
- #### Wärmenetzeignung 2040
- Kat. I
  - Kat. II
  - Kat. III
  - Kat. IV
  - Kat. V

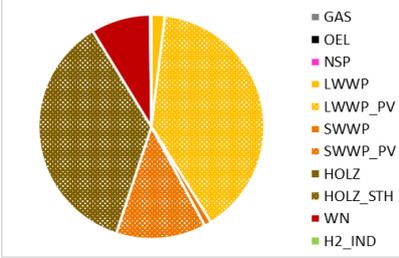
<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 16.380	<b>2030</b> 14.840	<b>2040</b> 13.310
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	330 MWh/a - 2 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		17.933 MWh/a 1.225 MWh/a 97 MWh/a
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	96	11.260
	Sole-Wasser-WP	3	80
	Biomasse	20	1.690
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	1	280
<b>Entwicklung bis 2040</b>	3.070 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 4.200 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung Abwärmepotenzial Industrie → UTBW Abwärme-Check</li> <li>• Ausbau PV auf gewerblichen Dachflächen</li> <li>• Untersuchung Abwasserpotenzial: Klärwerk und geeignete Sammler im Zulauf (auf Gemarkung Pfullingen)</li> <li>• Abstimmung mit Kommunalem Wärmeplan Pfullingen</li> </ul>		

**Teilgebiet: Oferdingen**

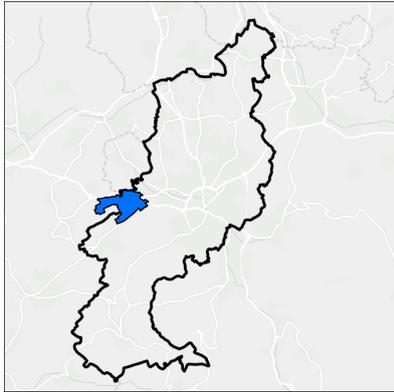
		
<p><b>Gebietseignung</b></p>	<p>Potenzial Wärmenetz</p>	
<p><b>Gebietsstruktur 2020</b></p>	<p>Gebietsfläche: Anzahl Gebäude: Vorw. Sektor: Vorw. Wohngebäudealter: Vorw. Heizungstyp: Vorw. Heizungsalter: Infrastruktur: Ankerkunden:</p>	<p>61 ha 733 Wohnen 1958 - 1968 Heizölkessel 2005 - 2009 Gasnetz Kommune, Verarb. Gewerbe</p>



- Gebäudefunktion**
- Rathaus
  - Verwaltungsgebäude
  - Feuerwehr
  - Krankenhaus
  - Allgemeinbildende Schule
  - Hochschulgebäude
  - Kindergarten
  - Seniorenheim
  - Polizei
  - Gericht
  - Museum
  - Hallenbad
  - Sporthalle
  - Veranstaltungsgebäude
  - Abwassersammler > DN 800
  - Entwicklungsflächen Gewerbe
  - Entwicklungsflächen Wohnen
  - Entwicklungsflächen Misch
  - Wärmenetz Potenzialgebiet
  - Inselnetz Bestand
- Wärmenetzeignung 2040**
- Kat. I
  - Kat. II
  - Kat. III
  - Kat. IV
  - Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 18.380	<b>2030</b> 17.150	<b>2040</b> 15.930
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	5.150 MWh/a - 28 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	10.612 MWh/a 3.395 MWh/a 5.092 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:  Fließgewässer (Neckar)	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Klärwerk; Sammler > DN 800 nicht vorhanden vorhanden vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	273	6.560
	Sole-Wasser-WP	160	2.210
	Biomasse	264	5.770
	Wärmenetz	34	1.360
	Wasserstoff (Industrie)	1	30
<b>Entwicklung bis 2040</b>	2.450 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 5.670 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machbarkeitsstudie Abwasserwärmenutzung Klärwerk Nord (siehe Maßnahme 2) -&gt; bei positivem Ergebnis Option Wärmenetz-Neubau mit Versorgung der gesamte Gemeinde Oferdingen; potenzieller zukünftiger Netzbetreiber: FairNetz/FairEnergie</li> <li>• Altrnativ Option Insel-Wärmenetz Neubau mit Abwasserkanal / Neckarwärme (Rathaus, Grundschule, DRK-Seniorenzentrum, Feuerwehr, bis Festhalle); zukünftiger Netzbetreiber: offen</li> <li>• Energiekonzept CO<sub>2</sub>-freies Entwicklungsgebiet Wohnen "Hinter der Kirche"</li> <li>• Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten</li> </ul>		

## Teilgebiet: Industrie Reutlingen West



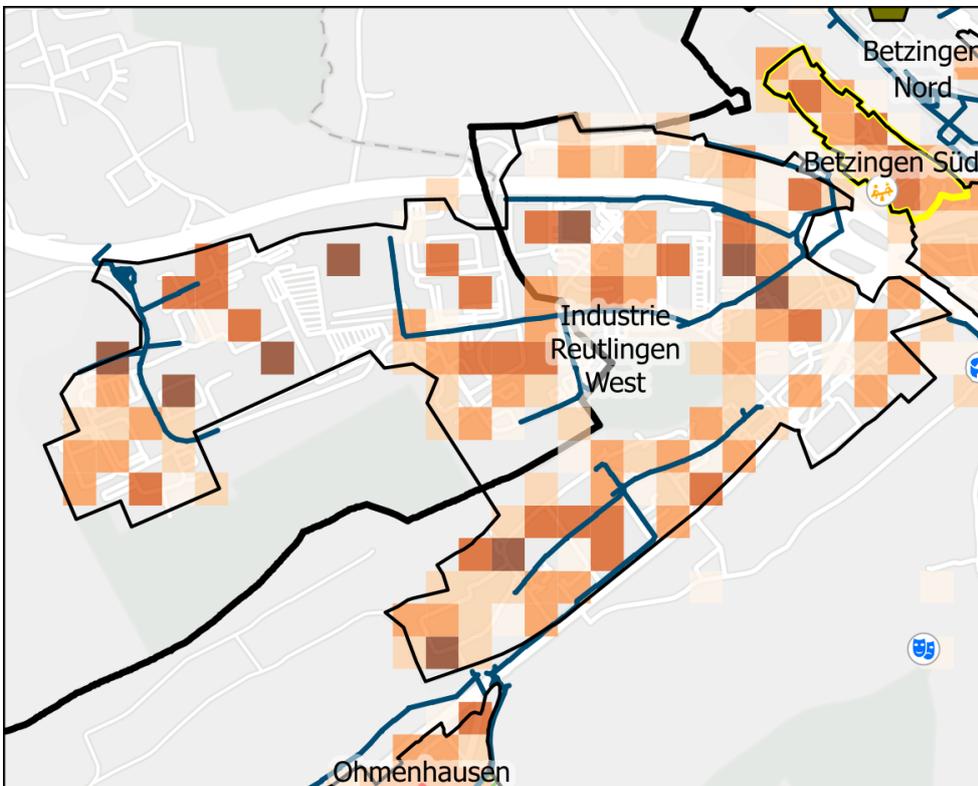
**Gebietseignung**

Einzelversorgung

**Gebietsstruktur 2020**

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

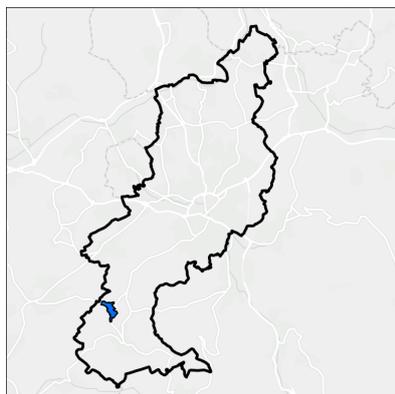
216 ha  
 204  
 GHD & Sonstiges  
 1949 - 1957  
 Erdgaskessel  
 unbekannt  
 Gasnetz  
 Verarb. Gewerbe



- Gebäudefunktion**
- Rathaus
  - Verwaltungsgebäude
  - Feuerwehr
  - Krankenhaus
  - Allgemeinbildende Schule
  - Hochschulgebäude
  - Kindergarten
  - Seniorenheim
  - Polizei
  - Gericht
  - Museum
  - Hallenbad
  - Sporthalle
  - Veranstaltungsgebäude
  - Abwassersammler > DN 800
  - Entwicklungsflächen Gewerbe
  - Entwicklungsflächen Wohnen
  - Entwicklungsflächen Misch
  - Wärmenetz Potenzialgebiet
  - Inselnetz Bestand
- Wärmenetzeignung 2040**
- Kat. I
  - Kat. II
  - Kat. III
  - Kat. IV
  - Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 59.720	<b>2030</b> 53.740	<b>2040</b> 47.770
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	0 MWh/a - 0 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	33.385 MWh/a 1.883 MWh/a 58 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
<p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	194	43.080
	Sole-Wasser-WP	3	50
	Biomasse	1	160
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	6	4.480
<b>Entwicklung bis 2040</b>	11.950 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 14.892 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung Abwärmepotenzial Industrie → UTBW Abwärme-Check</li> <li>• Ausbau PV auf gewerblichen Dachflächen</li> </ul>		

## Teilgebiet: Bronnweiler

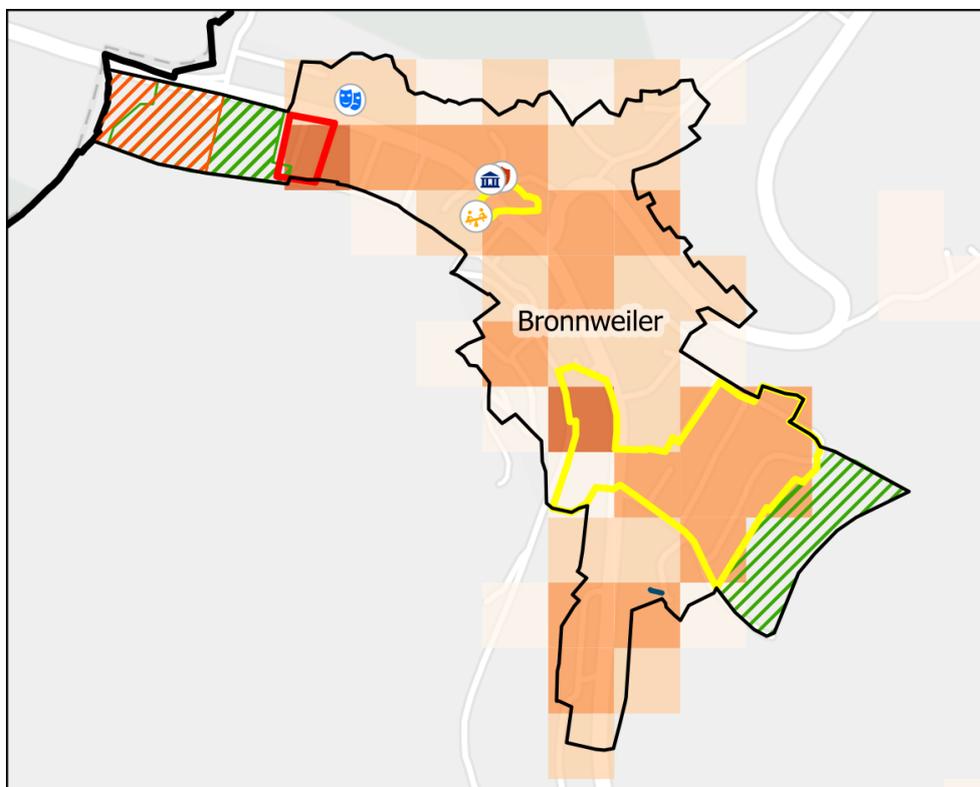


### Gebietseignung

Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetzinsel

### Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:	33 ha
Anzahl Gebäude:	340
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1969 - 1978
Vorw. Heizungstyp:	Heizölkessel
Vorw. Heizungsalter:	2010 - 2014
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune, GWG



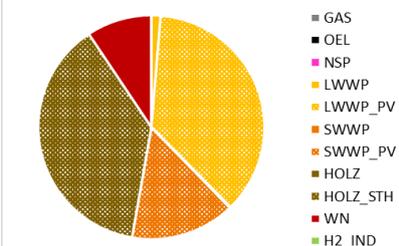
### Gebäudefunktion

- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Feuerwehr
- Krankenhaus
- Allgemeinbildende Schule
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Polizei
- Gericht
- Museum
- Hallenbad
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude

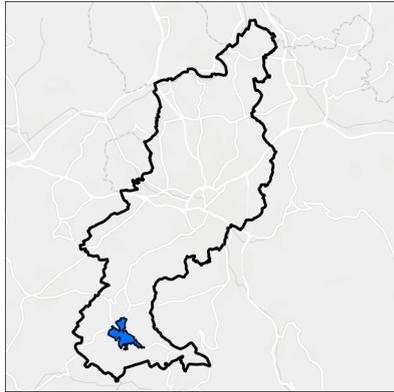
- Abwassersammler > DN 800
- Entwicklungsflächen Gewerbe
- Entwicklungsflächen Wohnen
- Entwicklungsflächen Misch
- Wärmenetz Potenzialgebiet
- Inselnetz Bestand

### Wärmenetzeignung 2040

- Kat. I
- Kat. II
- Kat. III
- Kat. IV
- Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 9.530	<b>2030</b> 8.840	<b>2040</b> 8.150
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	2.570 MWh/a - 27 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	4.530 MWh/a 1.718 MWh/a 3.048 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	108	3.070
	Sole-Wasser-WP	92	1.230
	Biomasse	125	3.090
	Wärmenetz	15	760
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
<b>Entwicklung bis 2040</b>	1.390 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 2.861 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dekarbonisierung Bestands-Wärmenetz; Netzbetreiber: HBG</li> <li>• Option Insel-Wärmenetz Neubau Zentrum; zukünftiger Netzbetreiber: offen</li> <li>• Abwassernutzung lt. Potenzialstudie von 2009: derzeit weiterführende Untersuchungen durch GWG und SER</li> <li>• Wohngebiet Südost mit Potenzialflächen Geothermie, Solarthermie; evtl. Aktivkohlefirma Kulf nachhaken</li> <li>• Energiekonzepte CO<sub>2</sub>-freie Entwicklungsgebiete Wohnen „Riedwiesen“, "Reute"</li> <li>• Energiekonzept energieautarkes Entwicklungsgebiet Gewerbe „Riedwiesen“</li> <li>• Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten &amp; Austausch Ölheizungen</li> </ul>		

**Teilgebiet: Gönningen**

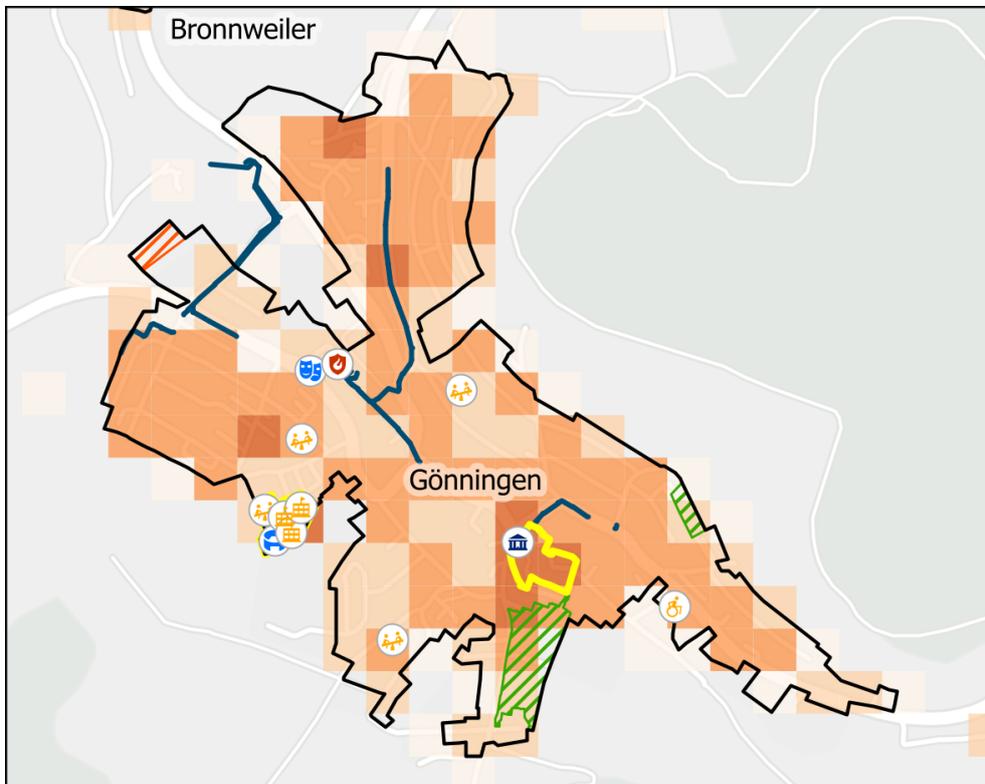


**Gebietseignung**

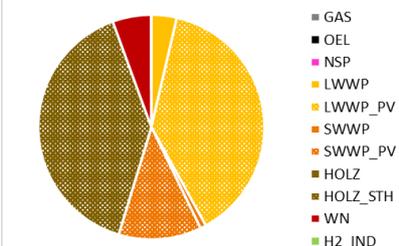
Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetzinsel

**Gebietsstruktur 2020**

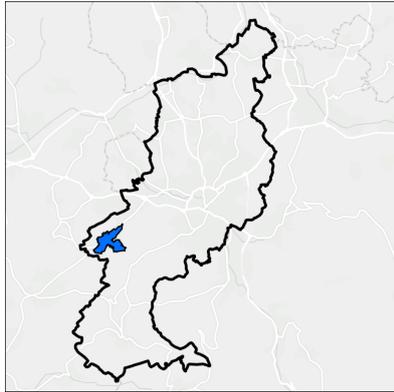
Gebietsfläche:	102 ha
Anzahl Gebäude:	1172
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	älter als 1918
Vorw. Heizungstyp:	Heizölkessel
Vorw. Heizungsalter:	2000 - 2004
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune, Verarb. Gewerbe



- Gebäudefunktion**
- Rathaus
  - Verwaltungsgebäude
  - Feuerwehr
  - Krankenhaus
  - Allgemeinbildende Schule
  - Hochschulgebäude
  - Kindergarten
  - Seniorenheim
  - Polizei
  - Gericht
  - Museum
  - Hallenbad
  - Sporthalle
  - Veranstaltungsgebäude
  - Abwassersammler > DN 800
  - Entwicklungsflächen Gewerbe
  - Entwicklungsflächen Wohnen
  - Entwicklungsflächen Misch
  - Wärmenetz Potenzialgebiet
  - Inselnetz Bestand
- Wärmenetzeignung 2040**
- Kat. I
  - Kat. II
  - Kat. III
  - Kat. IV
  - Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 30.430	<b>2030</b> 28.460	<b>2040</b> 26.500
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	8.220 MWh/a - 27 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	14.350 MWh/a 5.496 MWh/a 7.431 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	440	11.130
	Sole-Wasser-WP	252	3.360
	Biomasse	453	10.540
	Wärmenetz	25	1.460
	Wasserstoff (Industrie)	1	10
<b>Entwicklung bis 2040</b>	3.930 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 10.108 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Option Insel-Wärmenetz Neubau Roßbergschule; zukünftiger Netzbetreiber: offen</li> <li>• Quantifizierung Abwasserwärmepotenzial: Temperatur- und Durchflussmessungen</li> <li>• Energiekonzepte CO<sub>2</sub>-freie Entwicklungsgebiete Wohnen "Hinter Höfen", "Hinter Weiher"</li> <li>• Energiekonzept energieautarkes Entwicklungsgebiet Gewerbe „Bierwiesen“</li> <li>• Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten &amp; Austausch Ölheizungen</li> </ul>		

## Teilgebiet: Ohmenhausen

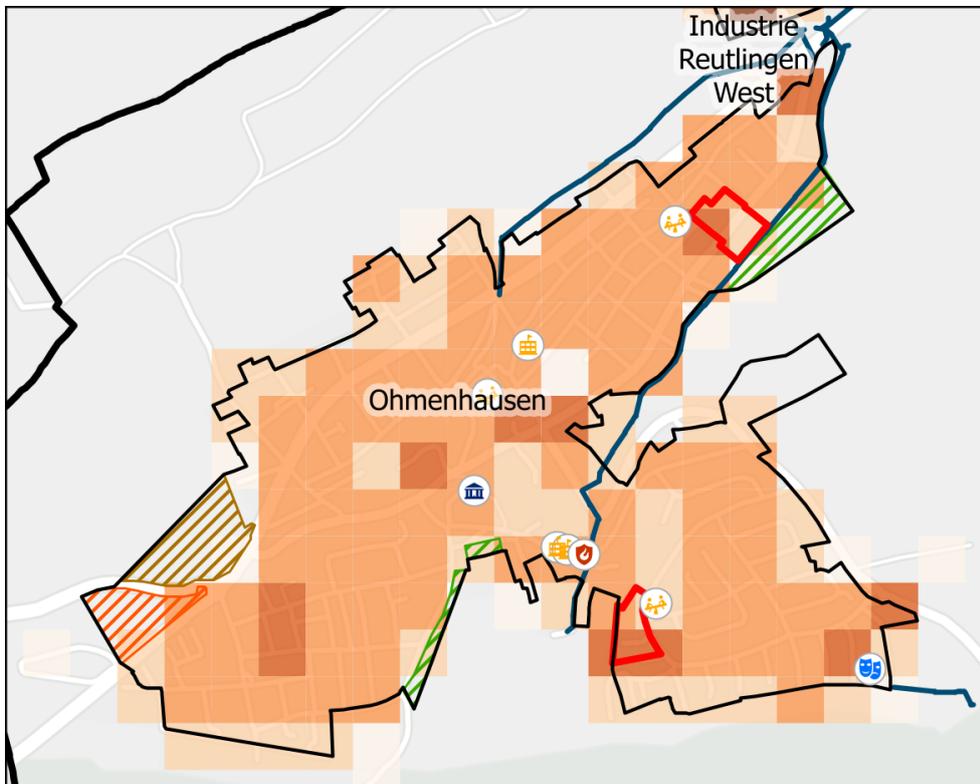


### Gebietseignung

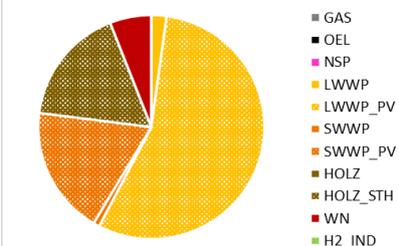
Einzelversorgung mit Bestand Wärmenetzinseln

### Gebietsstruktur 2020

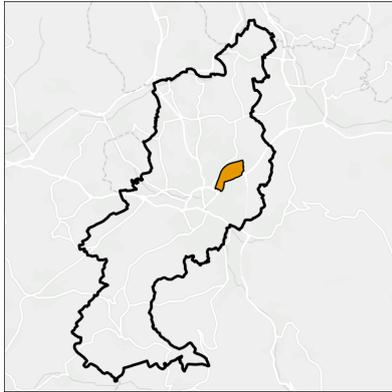
Gebietsfläche:	107 ha
Anzahl Gebäude:	1480
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1969 - 1978
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2005 - 2009
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune, Verarb. Gewerbe, GWG



- Gebäudefunktion**
- Rathaus
  - Verwaltungsgebäude
  - Feuerwehr
  - Krankenhaus
  - Allgemeinbildende Schule
  - Hochschulgebäude
  - Kindergarten
  - Seniorenheim
  - Polizei
  - Gericht
  - Museum
  - Hallenbad
  - Sporthalle
  - Veranstaltungsgebäude
  - Abwassersammler > DN 800
  - Entwicklungsflächen Gewerbe
  - Entwicklungsflächen Wohnen
  - Entwicklungsflächen Misch
  - Wärmenetz Potenzialgebiet
  - Inselnetz Bestand
- Wärmenetzeignung 2040**
- Kat. I
  - Kat. II
  - Kat. III
  - Kat. IV
  - Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 38.900	<b>2030</b> 36.100	<b>2040</b> 33.310
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	12.450 MWh/a - 32 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		17.606 MWh/a 6.587 MWh/a 9.771 MWh/a
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	734	19.200
	Sole-Wasser-WP	451	6.450
	Biomasse	263	5.680
	Wärmenetz	31	1.980
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
<b>Entwicklung bis 2040</b>	5.590 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 10.399 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dekarbonisierung Bestands-Wärmenetze; Netzbetreiber: HBG</li> <li>• Energiekonzepte CO<sub>2</sub>-freie Entwicklungsgebiete Wohnen/Mischgebiete „Ölläcker“, "Balthartwiesen" (Option Kalte Nahwärme mit Abwasserkanal), „Hartwiesen“</li> <li>• Energiekonzept energieautarkes Entwicklungsgebiet Gewerbe „Mahdach“</li> <li>• Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten</li> </ul>		

## Teilgebiet: Industrie In Laisen



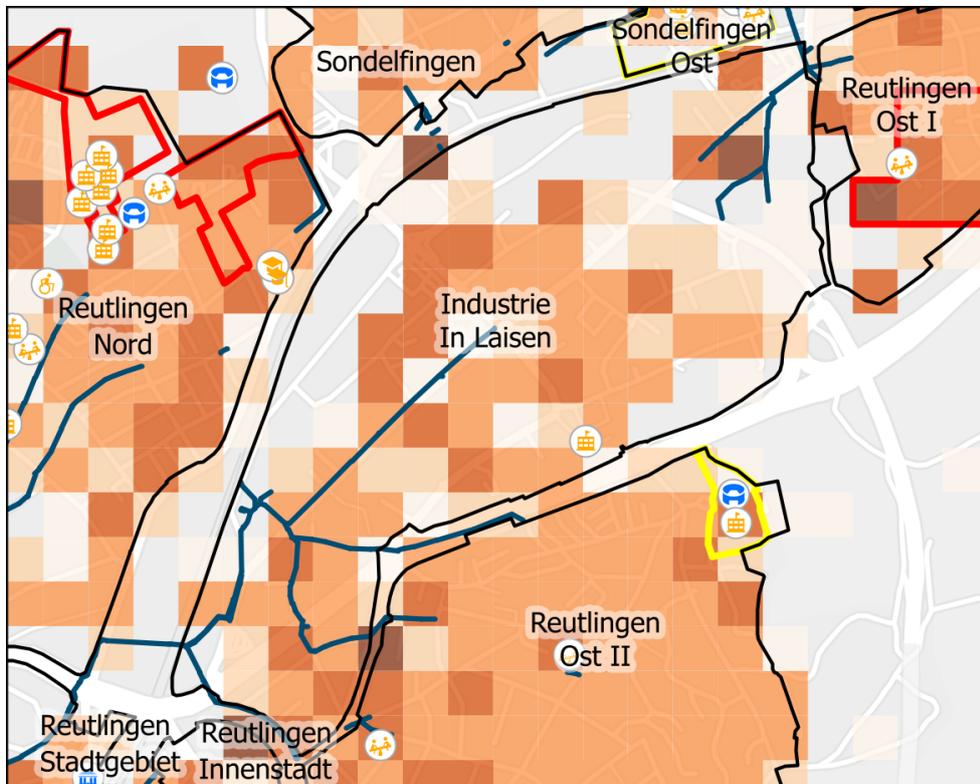
**Gebietseignung**

Wärmenetz Ausbau

**Gebietsstruktur 2020**

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

109 ha  
243  
GHD & Sonstiges  
1958 - 1968  
Erdgaskessel  
2005 - 2009  
Gasnetz  
Kommune, Verarb. Gewerbe

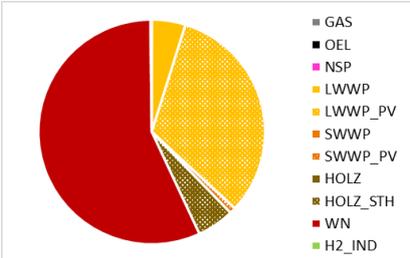


**Gebäudefunktion**

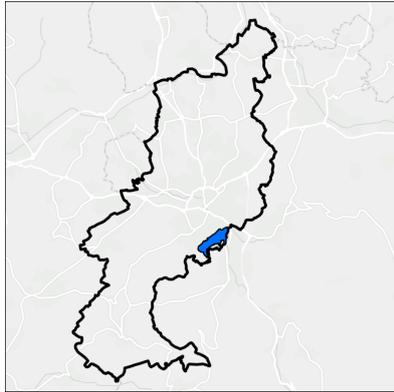
- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Feuerwehr
- Krankenhaus
- Allgemeinbildende Schule
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Polizei
- Gericht
- Museum
- Hallenbad
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Abwassersammler > DN 800
- Entwicklungsflächen Gewerbe
- Entwicklungsflächen Wohnen
- Entwicklungsflächen Misch
- Wärmenetz Potenzialgebiet
- Inselnetz Bestand

**Wärmenetzeignung 2040**

- Kat. I
- Kat. II
- Kat. III
- Kat. IV
- Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 36.420	<b>2030</b> 32.840	<b>2040</b> 29.270
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	1.460 MWh/a - 4 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	19.335 MWh/a 1.691 MWh/a 947 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	94	10.810
	Sole-Wasser-WP	11	250
	Biomasse	15	1.550
	Wärmenetz	119	16.610
	Wasserstoff (Industrie)	1	50
<b>Entwicklung bis 2040</b>	7.140 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 8.377 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energiekonzept RTunlimited in Erstellung</li> <li>Untersuchung Abwärmepotenzial Industrie → UTBW Abwärme-Check / Betrachtung in Energiekonzept</li> </ul>		

## Teilgebiet: Reutlingen Georgenberg

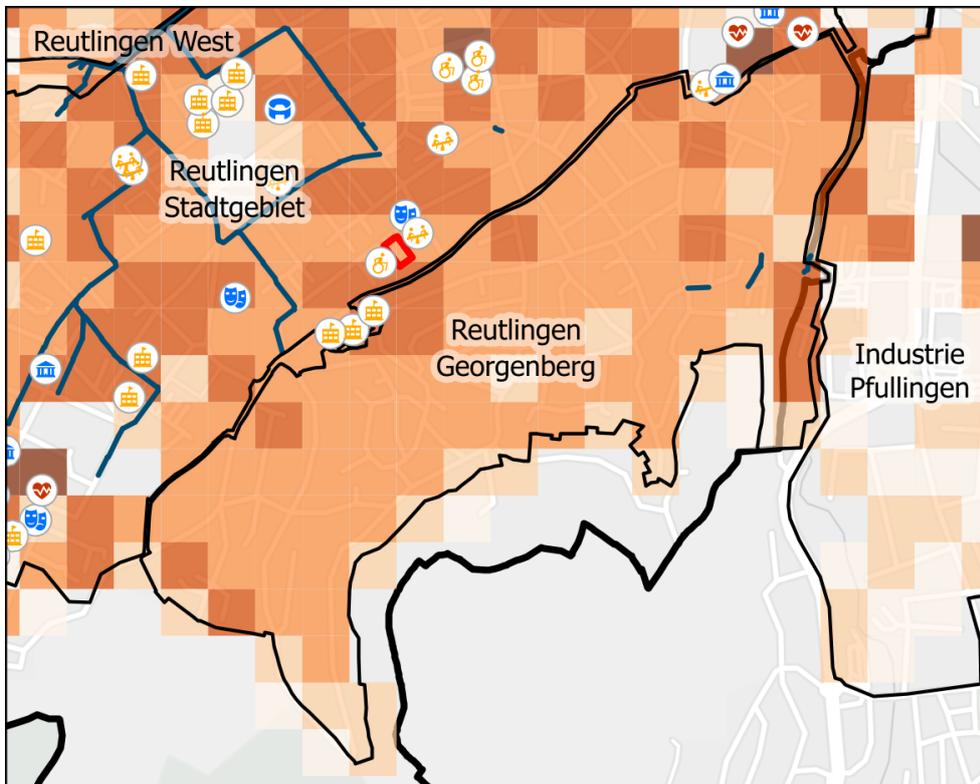


### Gebietseignung

Einzelversorgung

### Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:	85 ha
Anzahl Gebäude:	1051
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1958 - 1968
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2005 - 2009
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Verarb. Gewerbe

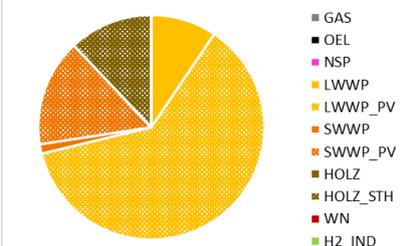


### Gebäudefunktion

- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Feuerwehr
- Krankenhaus
- Allgemeinbildende Schule
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Polizei
- Gericht
- Museum
- Hallenbad
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Abwassersammler > DN 800
- Entwicklungsflächen Gewerbe
- Entwicklungsflächen Wohnen
- Entwicklungsflächen Misch
- Wärmenetz Potenzialgebiet
- Inselnetz Bestand

### Wärmenetzeignung 2040

- Kat. I
- Kat. II
- Kat. III
- Kat. IV
- Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 31.330	<b>2030</b> 29.200	<b>2040</b> 27.070
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	10.650 MWh/a - 34 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		12.519 MWh/a 5.477 MWh/a 6.522 MWh/a
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	655	19.280
	Sole-Wasser-WP	267	4.540
	Biomasse	128	3.250
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
<b>Entwicklung bis 2040</b>	4.250 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 8.460 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten</li> </ul>		

## Teilgebiet: Reutlingen Nord

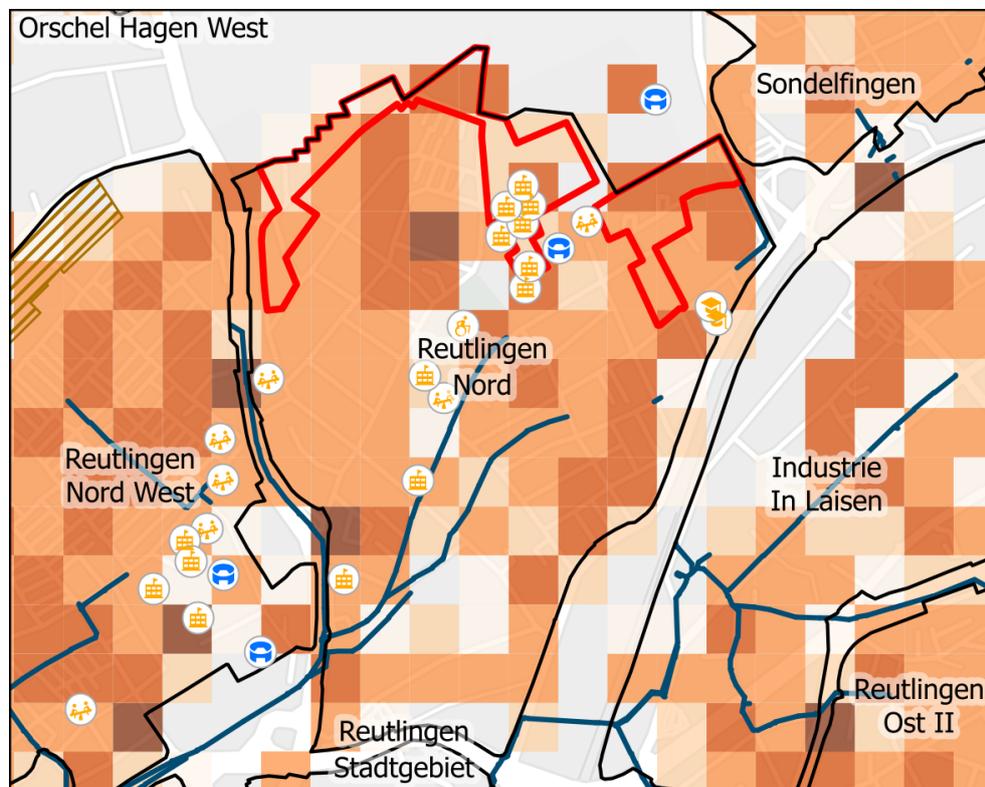


### Gebietseignung

Wärmenetz Ausbau

### Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:	95 ha
Anzahl Gebäude:	1382
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1949 - 1957
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2005 - 2009
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune, Verarb. Gewerbe, GWG

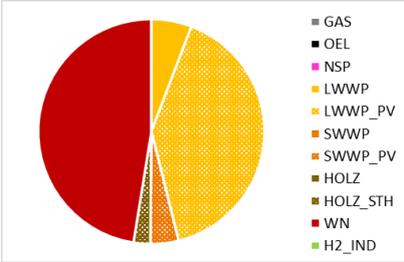


**Gebäudefunktion**

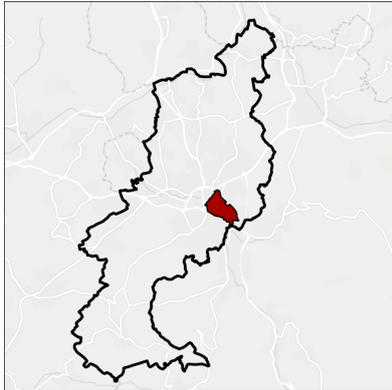
- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Feuerwehr
- Krankenhaus
- Allgemeinbildende Schule
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Polizei
- Gericht
- Museum
- Hallenbad
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Abwassersammler > DN 800
- Entwicklungsflächen Gewerbe
- Entwicklungsflächen Wohnen
- Entwicklungsflächen Misch
- Wärmenetz Potenzialgebiet
- Inselnetz Bestand

**Wärmenetzeignung 2040**

- Kat. I
- Kat. II
- Kat. III
- Kat. IV
- Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 41.150	<b>2030</b> 38.430	<b>2040</b> 35.710
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	9.050 MWh/a - 22 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	15.092 MWh/a 6.479 MWh/a 2.626 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden vorhanden vorhanden Abwasserwärme Klärwerk West; Sammler > DN 800 vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	611	16.470
	Sole-Wasser-WP	161	1.440
	Biomasse	22	850
	Wärmenetz	587	16.950
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
<b>Entwicklung bis 2040</b>	5.440 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 9.442 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dekarbonisierung Bestands-Wärmenetz mittels Transformationsplan in Durchführung</li> <li>• Erweiterung Bestands-Wärmenetz; Netzbetreiber: HBG, FairNetz/FairEnergie</li> <li>• Untersuchung Abwärmepotenzial Industrie -&gt; UTBW Abwärme-Check</li> </ul>		

## Teilgebiet: Reutlingen Innenstadt

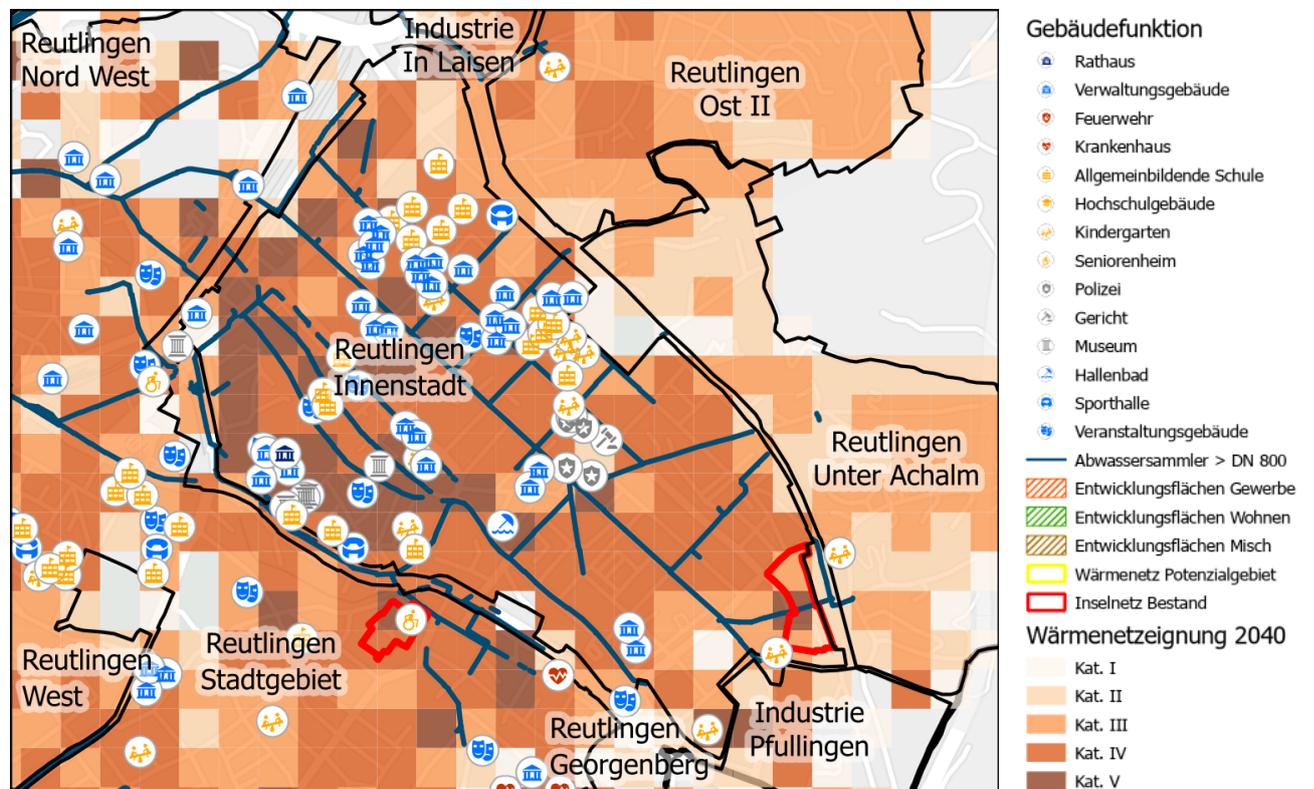


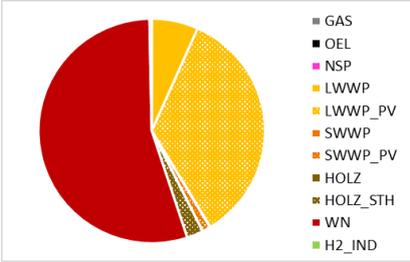
### Gebietseignung

### Wärmenetz Bestand

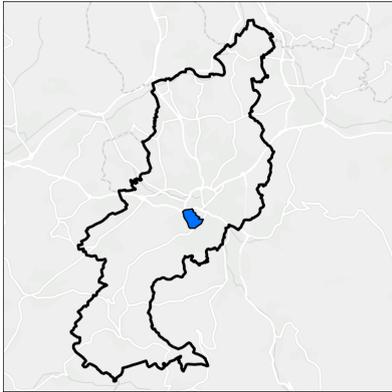
### Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:	142 ha
Anzahl Gebäude:	1917
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	älter als 1918
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2015 - 2019
Infrastruktur:	Gasnetz, Wärmenetz
Ankerkunden:	Kommune, Verarb. Gewerbe, GWG



<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 145.080	<b>2030</b> 131.980	<b>2040</b> 118.870
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	17.410 MWh/a - 12 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	31.604 MWh/a 12.924 MWh/a 3.806 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden vorhanden vorhanden Abwasserwärme Klärwerk West; Sammler > DN 800 vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	868	49.150
	Sole-Wasser-WP	86	1.480
	Biomasse	42	2.780
	Wärmenetz	915	65.080
	Wasserstoff (Industrie)	2	390
<b>Entwicklung bis 2040</b>	26.210 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 32.539 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dekarbonisierung Bestands-Wärmenetz mittels Transformationsplan in Durchführung</li> <li>• Erweiterung Bestands-Wärmenetz; Netzbetreiber: FairNetz/FairEnergie</li> <li>• Untersuchung Abwärmepotenzial Industrie -&gt; UTBW Abwärme-Check</li> </ul>		

**Teilgebiet: Reutlingen West**



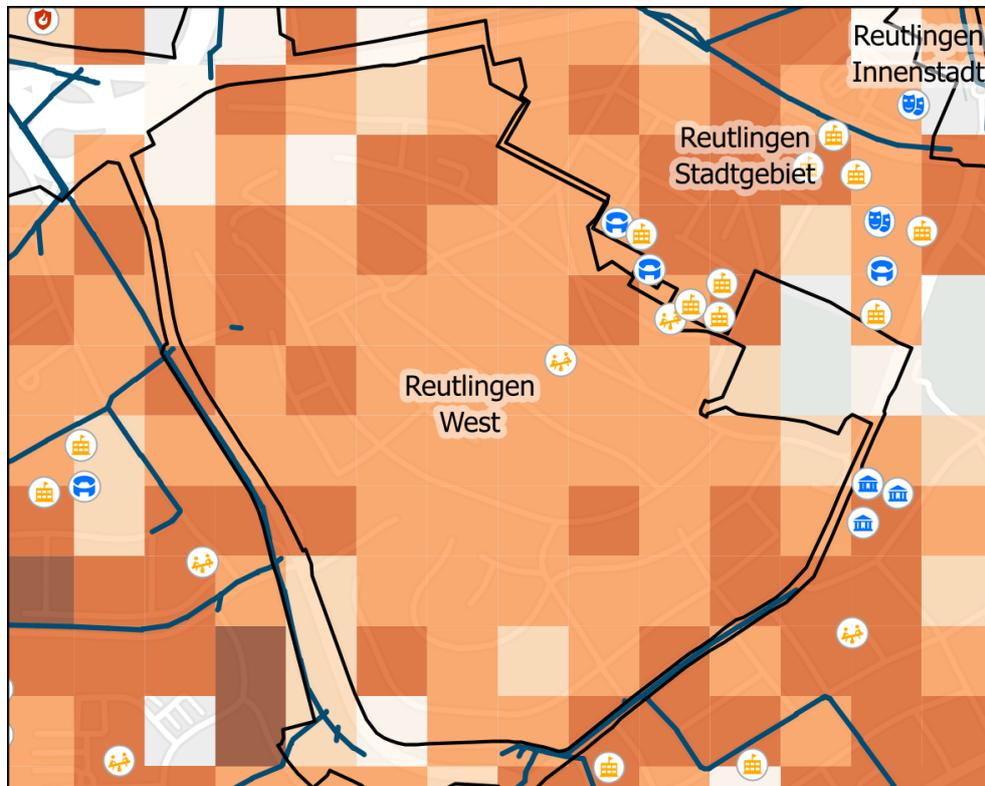
**Gebietseignung**

Einzelversorgung

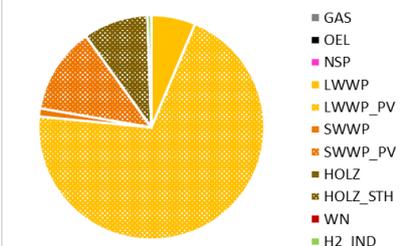
**Gebietsstruktur 2020**

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

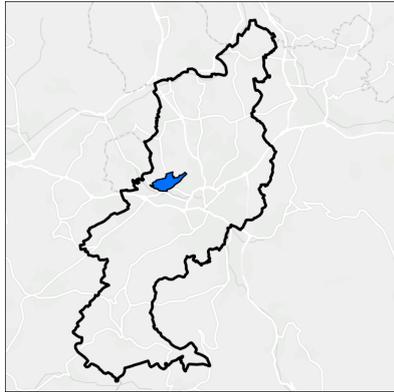
60 ha  
 638  
 Wohnen  
 1919 - 1948  
 Erdgaskessel  
 2005 - 2009  
 Gasnetz



- Gebäudefunktion**
- Rathaus
  - Verwaltungsgebäude
  - Feuerwehr
  - Krankenhaus
  - Allgemeinbildende Schule
  - Hochschulgebäude
  - Kindergarten
  - Seniorenheim
  - Polizei
  - Gericht
  - Museum
  - Hallenbad
  - Sporthalle
  - Veranstaltungsgebäude
  - Abwassersammler > DN 800
  - Entwicklungsfächen Gewerbe
  - Entwicklungsfächen Wohnen
  - Entwicklungsfächen Misch
  - Wärmenetz Potenzialgebiet
  - Inselnetz Bestand
- Wärmenetzeignung 2040**
- Kat. I
  - Kat. II
  - Kat. III
  - Kat. IV
  - Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 23.500	<b>2030</b> 22.070	<b>2040</b> 20.640
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	6.350 MWh/a - 27 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		8.136 MWh/a 4.199 MWh/a 3.512 MWh/a
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	411	15.800
	Sole-Wasser-WP	166	2.810
	Biomasse	60	1.910
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	1	120
<b>Entwicklung bis 2040</b>	2.860 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 6.090 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten</li> </ul>		

## Teilgebiet: Betzingen Nord

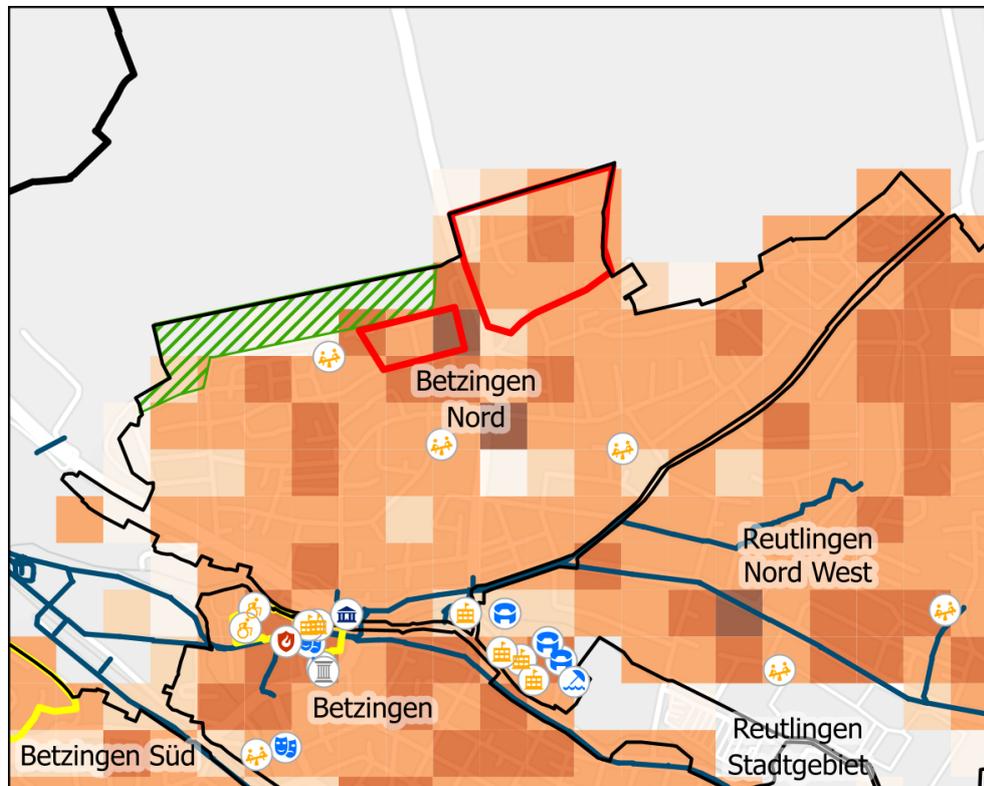


### Gebietseignung

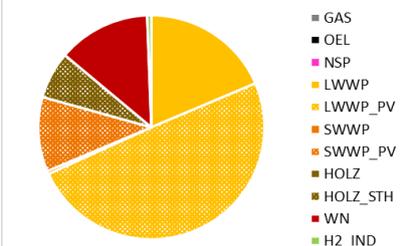
Einzelversorgung mit Bestand Wärmenetzinseln

### Gebietsstruktur 2020

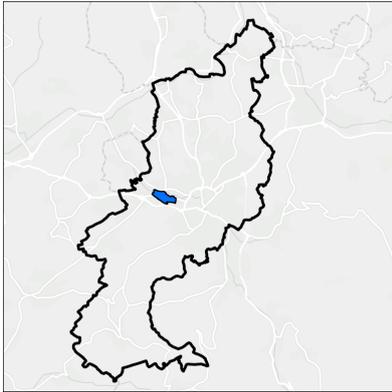
Gebietsfläche:	82 ha
Anzahl Gebäude:	1227
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1958 - 1968
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2005 - 2009
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune, Verarb. Gewerbe, GWG



- #### Gebäudefunktion
- Rathaus
  - Verwaltungsgebäude
  - Feuerwehr
  - Krankenhaus
  - Allgemeinbildende Schule
  - Hochschulgebäude
  - Kindergarten
  - Seniorenheim
  - Polizei
  - Gericht
  - Museum
  - Hallenbad
  - Sporthalle
  - Veranstaltungsgebäude
- Abwassersammler > DN 800
  - Entwicklungsflächen Gewerbe
  - Entwicklungsflächen Wohnen
  - Entwicklungsflächen Misch
  - Wärmenetz Potenzialgebiet
  - Inselnetz Bestand
- #### Wärmenetzeignung 2040
- Kat. I
  - Kat. II
  - Kat. III
  - Kat. IV
  - Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 39.630	<b>2030</b> 36.680	<b>2040</b> 33.740
<b>Max. Sanierungspotenzial</b> <b>Wohnen</b>	11.100 MWh/a - 28 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale</b> <b>Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	14.425 MWh/a 5.634 MWh/a 5.298 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale</b> <b>Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	658	22.990
	Sole-Wasser-WP	308	3.780
	Biomasse	96	2.290
	Wärmenetz	163	4.470
	Wasserstoff (Industrie)	2	200
<b>Entwicklung bis 2040</b>	5.890 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 10.003 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dekarbonisierung Bestands-Wärmenetz; Netzbetreiber: HBG</li> <li>• Untersuchung Abwärmepotenzial Industrie → UTBW Abwärme-Check</li> <li>• Energiekonzept CO<sub>2</sub>-freies Entwicklungsgebiet Wohnen "Hörlach"</li> <li>• Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten</li> </ul>		

**Teilgebiet: Betzingen**

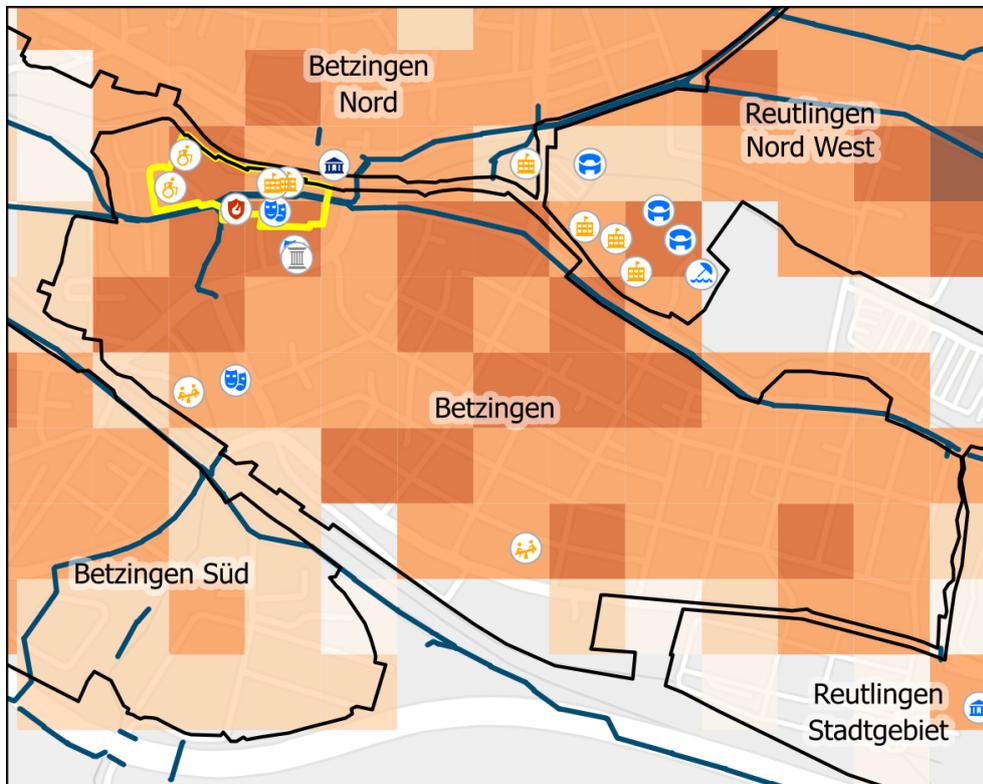


**Gebietseignung**

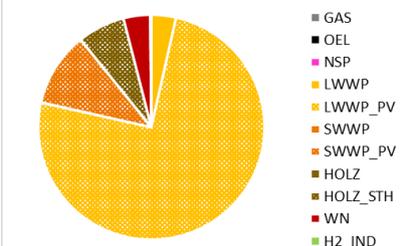
Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetzinsel

**Gebietsstruktur 2020**

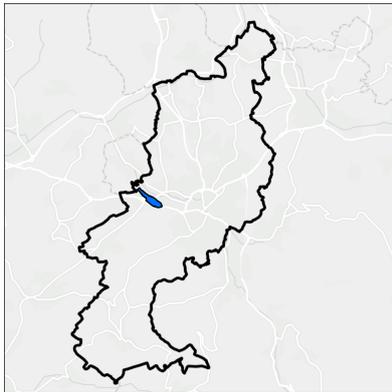
Gebietsfläche:	46 ha
Anzahl Gebäude:	742
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	älter als 1918
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2005 - 2009
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune, Verarb. Gewerbe



- Gebäudefunktion**
- Rathaus
  - Verwaltungsgebäude
  - Feuerwehr
  - Krankenhaus
  - Allgemeinbildende Schule
  - Hochschulgebäude
  - Kindergarten
  - Seniorenheim
  - Polizei
  - Gericht
  - Museum
  - Hallenbad
  - Sporthalle
  - Veranstaltungsgebäude
- Abwassersammler > DN 800**
- Entwicklungsflächen Gewerbe
  - Entwicklungsflächen Wohnen
  - Entwicklungsflächen Misch
  - Wärmenetz Potenzialgebiet
  - Inselnetz Bestand
- Wärmenetzeignung 2040**
- Kat. I
  - Kat. II
  - Kat. III
  - Kat. IV
  - Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 19.640	<b>2030</b> 18.170	<b>2040</b> 16.700
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	4.910 MWh/a - 25 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		9.863 MWh/a 3.142 MWh/a 2.240 MWh/a
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	507	13.110
	Sole-Wasser-WP	168	1.790
	Biomasse	49	1.130
	Wärmenetz	16	640
	Wasserstoff (Industrie)	1	30
<b>Entwicklung bis 2040</b>	2.940 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 5.050 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Option Insel-Wärmenetz Seniorenheim, Feuerwehr, VHS; zukünftiger Netzbetreiber: offen</li> <li>• Quantifizierung Abwasserwärmepotenzial: Temperatur- und Durchflussmessungen</li> <li>• Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten</li> </ul>		

## Teilgebiet: Betzingen Süd

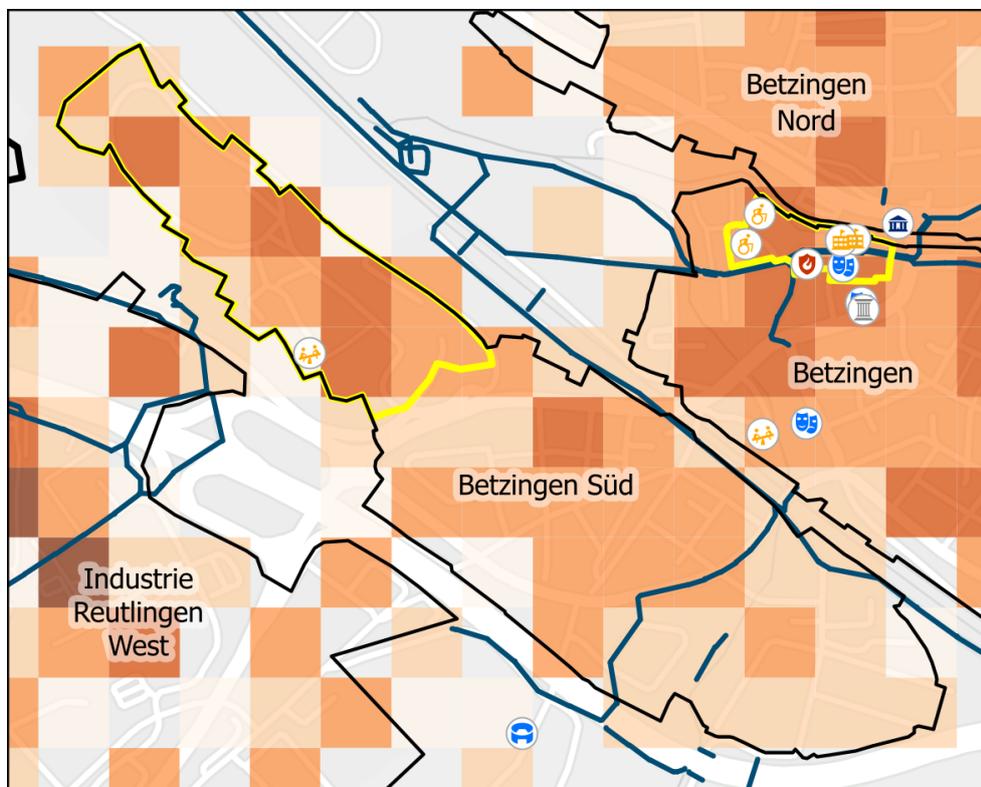


**Gebietseignung**

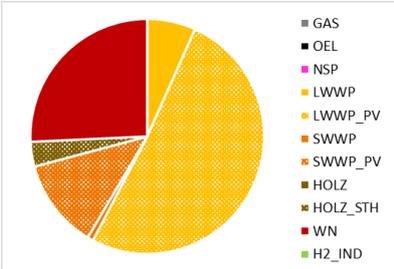
Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetzinsel

**Gebietsstruktur 2020**

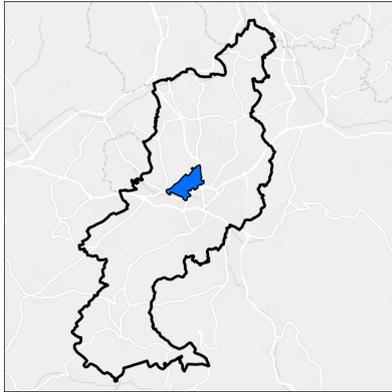
Gebietsfläche:	37 ha
Anzahl Gebäude:	497
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1958 - 1968
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	unbekannt
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune



- Gebäudefunktion**
- Rathaus
  - Verwaltungsgebäude
  - Feuerwehr
  - Krankenhaus
  - Allgemeinbildende Schule
  - Hochschulgebäude
  - Kindergarten
  - Seniorenheim
  - Polizei
  - Gericht
  - Museum
  - Hallenbad
  - Sporthalle
  - Veranstaltungsgebäude
  - Abwassersammler > DN 800
  - Entwicklungsflächen Gewerbe
  - Entwicklungsflächen Wohnen
  - Entwicklungsflächen Misch
  - Wärmenetz Potenzialgebiet
  - Inselnetz Bestand
- Wärmenetzeignung 2040**
- Kat. I
  - Kat. II
  - Kat. III
  - Kat. IV
  - Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 12.390	<b>2030</b> 11.500	<b>2040</b> 10.610
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	3.840 MWh/a - 31 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	5.708 MWh/a 1.964 MWh/a 1.751 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	255	5.970
	Sole-Wasser-WP	134	1.360
	Biomasse	18	550
	Wärmenetz	90	2.730
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
	<b>Entwicklung bis 2040</b>	1.770 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 3.108 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung	
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Option Insel-Wärmenetz im nördlichen Teil mit Hochhäusern; zukünftiger Netzbetreiber: offen</li> <li>• Prüfung Abwärmenutzung Industrie Reutlingen West</li> <li>• Beratung: Energetische Sanierung Wohngebäude / energiesparendes Verhalten</li> </ul>		

## Teilgebiet: Reutlingen Nord West



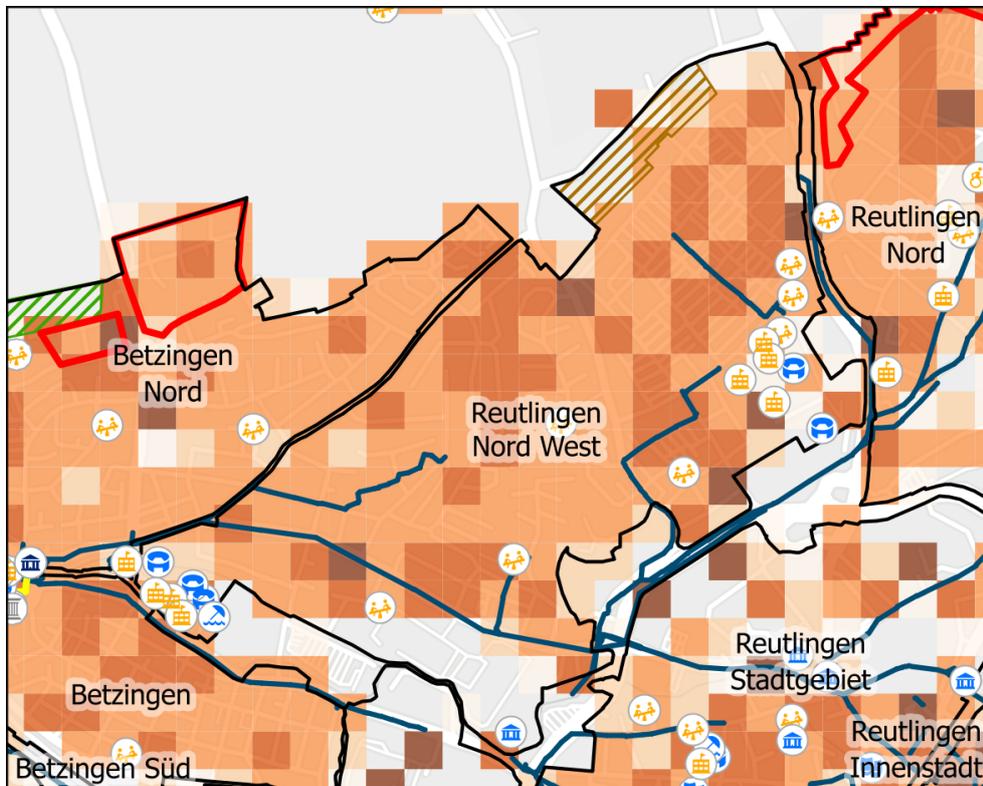
**Gebietseignung**

Wärmenetz Ausbau

**Gebietsstruktur 2020**

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

145 ha  
2406  
Wohnen  
1949 - 1957  
Erdgaskessel  
2005 - 2009  
Gasnetz, Wärmenetz  
Kommune, Verarb. Gewerbe, GWG

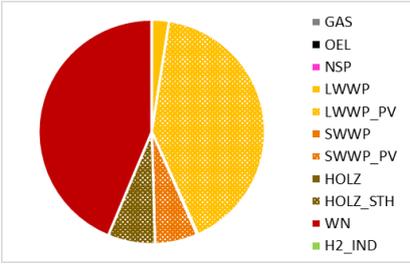


**Gebäudefunktion**

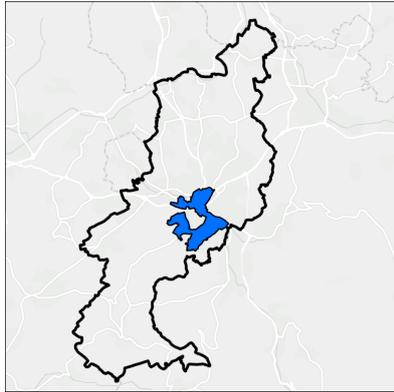
- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Feuerwehr
- Krankenhaus
- Allgemeinbildende Schule
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Polizei
- Gericht
- Museum
- Hallenbad
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Abwassersammler > DN 800
- Entwicklungsflächen Gewerbe
- Entwicklungsflächen Wohnen
- Entwicklungsflächen Misch
- Wärmenetz Potenzialgebiet
- Inselnetz Bestand

**Wärmenetzeignung 2040**

- Kat. I
- Kat. II
- Kat. III
- Kat. IV
- Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 66.180	<b>2030</b> 60.860	<b>2040</b> 55.550
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	21.180 MWh/a - 32 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	25.496 MWh/a 8.989 MWh/a 7.090 MWh/a	
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden vorhanden nicht vorhanden Abwasserwärme Klärwerk West; Sammler > DN 800 vorhanden	
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	1.042	24.060
	Sole-Wasser-WP	309	3.460
	Biomasse	97	3.750
	Wärmenetz	958	24.280
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
<b>Entwicklung bis 2040</b>	10.630 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 16.106 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung Bestands-Wärmenetz in geeigneten Bereichen (vgl. Trafoplan); Netzbetreiber: FairNetz/FairEnergie</li> <li>• Energiekonzept CO<sub>2</sub>-freies Entwicklungsgebiet Mischgebiet "Dietweg"</li> </ul>		

**Teilgebiet: Reutlingen Stadtgebiet**

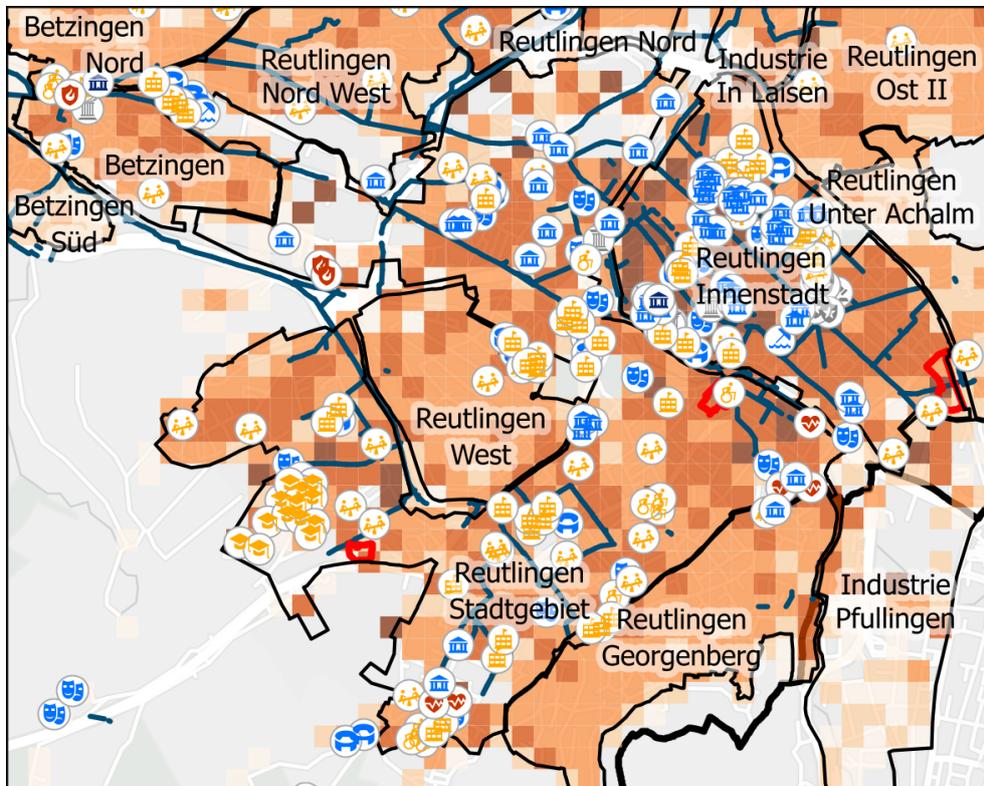


**Gebietseignung**

Wärmenetz Bestand / Ausbau

**Gebietsstruktur 2020**

Gebietsfläche:	407 ha
Anzahl Gebäude:	3282
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1949 - 1957
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2000 - 2004
Infrastruktur:	Gasnetz, Wärmenetz
Ankerkunden:	Kommune, Verarb. Gewerbe, GWG

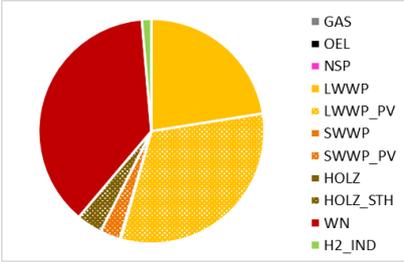


**Gebäudefunktion**

- Rathaus
- Verwaltungsgebäude
- Feuerwehr
- Krankenhaus
- Allgemeinbildende Schule
- Hochschulgebäude
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Polizei
- Gericht
- Museum
- Hallenbad
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Abwassersammler > DN 800
- Entwicklungsflächen Gewerbe
- Entwicklungsflächen Wohnen
- Entwicklungsflächen Misch
- Wärmenetz Potenzialgebiet
- Inselnetz Bestand

**Wärmenetzeignung 2040**

- Kat. I
- Kat. II
- Kat. III
- Kat. IV
- Kat. V

<b>Wärmebedarfsentwicklung</b> in MWh/a	<b>2020</b> 263.450	<b>2030</b> 242.280	<b>2040</b> 221.110
<b>Max. Sanierungspotenzial Wohnen</b>	39.520 MWh/a - 15 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
<b>Regenerative Potenziale Einzelversorgung</b>	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		61.342 MWh/a 27.360 MWh/a 11.502 MWh/a
<b>Regenerative Potenziale Wärmenetze</b>	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		vorhanden vorhanden vorhanden vorhanden Abwasserwärme Klärwerk West; Sammler > DN 800 vorhanden
<b>Versorgungsstruktur 2040</b>	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Energieträger 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-WP	1.528	119.910
	Sole-Wasser-WP	367	6.720
	Biomasse	166	8.140
	Wärmenetz	1.214	82.760
	Wasserstoff (Industrie)	5	2.970
<b>Entwicklung bis 2040</b>	42.010 MWh/a Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand 63.671 Tonnen CO <sub>2</sub> /a Emissionseinsparung		
<b>Empfehlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dekarbonisierung Bestands-Wärmenetz mittels Transformationsplan in Durchführung; Netzbetreiber: FairNetz/FairEnergie</li> <li>• Erweiterung Bestands-Wärmenetz; Netzbetreiber: FairNetz/FairEnergie</li> <li>• Untersuchung Abwärmepotenzial Industrie → UTBW Abwärme-Check</li> </ul>		