

Fachgutachten
02.05.2023



**Fachgutachten
Kommunale Wärmeplanung
Stadt Singen (Hohentwiel)**

Im Auftrag von:

Stadtverwaltung Singen
Hohgarten 2
78224 Singen

Projektleitung: Fachbereich Bauen, Ulrich Weigmann

durch das Projektkonsortium:

endura kommunal GmbH
Emmy-Noether-Str. 2
79110 Freiburg
info@endura-kommunal.de
www.endura-kommunal.de

greenventory GmbH
Georges-Köhler-Allee 302
79110 Freiburg
info@greenventory.de
www.greenventory.de

Projektleitung: Maximilian Schmid

Mitarbeitende:

endura kommunal: Maximilian Schmid, Floriane Abedi, Simon Winiger

greenventory: Dr. David Fischer, Raymond Branke, Maria Enders

Dieser kommunale Wärmeplan darf nur unter Nennung der Stadt Singen (Hohentwiel) veröffentlicht werden. Sofern Änderungen an Berichten, Prüfergebnissen, Berechnungen u.ä. des Konzeptes vorgenommen werden, muss eindeutig kenntlich gemacht werden, dass die Änderungen nicht von der Stadt (Singen (Hohentwiel)) stammen. Eine über die bloße Veröffentlichung hinausgehende Werknutzung des kommunalen Wärmeplans und seiner Bestandteile durch Dritte, insbesondere die kommerzielle Nutzung z.B. von Präsentationen oder Grafiken, ist nur mit ausdrücklicher schriftlicher Genehmigung der Stadt Singen (Hohentwiel) gestattet.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	5
1 Zusammenfassung	7
2 Vorbemerkungen und Ziele	9
3 Akteursanalyse und Akteursbeteiligung	10
4 Datenerhebung	13
5 Bestandsanalyse	15
5.1 Wärmebedarf	16
5.2 Wärmebedarf nach Endenergieträger	18
5.3 Auswertung der Kehrbücher	19
5.4 Auswertung Baualtersklasse	20
5.5 Auswertung IST-Wärmeinfrastruktur	21
5.6 Planungen und Konzepte für die Wärmeversorgung	23
6 Potenzialanalyse	24
6.1 Erläuterung der Potenzialdefinitionen	24
6.2 Potenzialanalyse in der kommunalen Wärmeplanung	25
6.3 Darstellungen der Potenzialflächen	26
6.4 Solarpotenziale Freifläche (PV und Solarthermie)	26
6.5 Photovoltaik (Freifläche)	27
6.6 Solarthermie (Freifläche)	29
6.7 Windenergie	30
6.8 Solarpotenziale Dachflächen (PV und Solarthermie)	31
6.9 Abwärmepotenziale	32
6.10 Biomasse	34
6.11 Geothermie und Umweltwärme	36
6.12 Wasserkraft	39
6.13 Zusammenfassung Potenzialanalyse	40
7 Szenarien und Eignungsgebiete	42
7.1 Verbrauchsszenario	42
7.2 Ausweisung von Eignungsgebieten für Wärmenetze und Einzelheizungen ..	43
7.3 Versorgungsszenario 2035 mit Zwischenziel 2030	46



7.4	Nutzung der Potenziale	50
7.5	Treibhausgas-Bilanz.....	51
7.6	Zukunft Gasnetze.....	52
8	Maßnahmenkatalog und Handlungsempfehlungen	54
8.1	Maßnahmen	54
8.2	Ortsteilbezogene Analyse mit Handlungsempfehlungen.....	66
8.3	Gebiete mit hohem Potenzial für energetische Gebäudesanierung.....	73
8.4	Lokale Maßnahmen in ausgewählten Wärmenetz-Eignungsgebieten.....	77
9	Wärmewendestrategie und Maßnahmenpriorisierung	90
9.1	Maßnahmenpriorisierung	91
10	Quellenverzeichnis	92
11	Anhang	94



Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Klausurtagung Stadt Singen.	12
Abbildung 2: Datenquellen der kommunalen Wärmeplanung Singen.	13
Abbildung 3: Schemata zur Bestimmung des Wärme- und Endenergiebedarfs, sowie Ableitung von Primärenergiebedarf und CO ₂ -Emissionen.	15
Abbildung 4: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Sektoren.....	16
Abbildung 5: Kartografische Auswertung der Wärmebedarfsdichte.....	17
Abbildung 6: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Endenergieträgern.....	18
Abbildung 7: Alter der Heizungen.	19
Abbildung 8: Heizsysteme in kW nach Baujahr und Brennstoff.....	20
Abbildung 9: Baualter der Gebäude in Singen	21
Abbildung 10: Vorhandene Wärme-Infrastruktur.....	22
Abbildung 11: Wärmenetz-Untersuchungsgebiete der Thüga Energie GmbH in Singen, Stand 2022 .	23
Abbildung 12: Definition der Potenzialbegriffe.....	25
Abbildung 13: Grafische Darstellung des verwendeten Indikatorenmodells.	26
Abbildung 14: Kriterienkatalog für die Bestimmung des Potenzials für PV-Freiflächenanlagen.	27
Abbildung 15: Beispielhafte virtuelle Platzierung einer PV-Freiflächenanlage.....	28
Abbildung 16: Kriterienkatalog für die Bestimmung des Potenzials für Solarthermie-Freiflächenanlagen.	29
Abbildung 17: Grafische Ausweisung der Solarthermie-Freiflächen.	30
Abbildung 18: Innerörtliche Potenzialflächen für die Solarthermie.	32
Abbildung 19: Karte der rückgemeldeten Abwärmepotenziale (rote Punkte)	33
Abbildung 20: Biomasse-Potenziale	35
Abbildung 21: Gebiete mit Geothermischen Potenzial.....	36
Abbildung 22: Kriterienkatalog für die oberflächennahe Geothermie.....	37
Abbildung 23: Karte über die Zulässigkeit von Erdwärmesondenanlagen in der Stadt Singen	38
Abbildung 24: Bestehende Wasserkraftanlagen in Singen	40
Abbildung 25: Höhe der Potenziale in Singen.....	41
Abbildung 26: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklassen für den Ist-Zustand (teilsaniert) und nach energetischer (Voll-)Sanierung bis 2040.....	42
Abbildung 27: Wärmenetz-Eignungsgebiete und Gebiete mit hoher Wärmedichte.....	45
Abbildung 28: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und eingesetzte (End-)Energieträger: IST, 2030, 2035.....	47



Abbildung 29: Eingesetzte Energieträger zur Wärmeversorgung der Wärmenetze in Singen: IST, 2030, 2035..... 48

Abbildung 30: Wärmeverbräuche nach Energieträgern und nach Sektoren für den IST-Zustand, sowie für das Zwischenszenario 2030 und für das Zielszenario 2035..... 49

Abbildung 31: Strombedarf für Wärmeerzeugung 2035 in Singen..... 50

Abbildung 32: Nutzung der EE-Potenziale im dargestellten Szenario..... 51

Abbildung 33: CO₂-Bilanzen für 2020, 2030 und 2035(=2040) der Stadt Singen..... 52

Abbildung 34: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Sektoren (gemäß EU-NACE) je Ortsteil. 66

Abbildung 35: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Endenergieträgern je Ortsteil. 67

Abbildung 36: Prozentuale Deckung des Wärmebedarfs nach Energieträgern je Ortsteil..... 67

Abbildung 37: Heizungsalter je Ortsteil..... 68

Abbildung 38: Heizungsalter je Ortsteil..... 68

Abbildung 39: Gebiete nach spezifischem Wärmebedarf..... 74

Abbildung 40: Gebiete nach Heizungsalter. 76

Abbildung 41: Priorisierungsmatrix Eignungsgebiete. 77

Tabelle 1: Übersicht der erhobenen Daten..... 14

Tabelle 2: Eckdaten zu dem Wärmenetz Remishof..... 21

Tabelle 3: Wärmebedarf 2020-2035, aufgeteilt nach Eignungsgebieten. 44



1 Zusammenfassung

Im Zuge der Novellierung des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg (KSG BW) wurde im Land das Instrument der kommunalen Wärmeplanung eingeführt. Die Stadt Singen (Hohentwiel) ist als große Kreisstadt verpflichtet, eine kommunale Wärmeplanung zu erstellen. Singen hat die Wärmeplanung gemeinsam mit der Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes ausgeschrieben und schließlich beauftragt, um bestehende Synergieeffekte nutzen zu können. Ziel ist die klimaneutrale Versorgung bis 2035. Im Folgenden werden die Ergebnisse entsprechend der Vorgehensweise für die Wärmeplanung (Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Szenarien, Maßnahmen) vorgestellt:

Bestandsanalyse – die Stadt Singen wird zu über 85 % mit „fossiler Wärme“ versorgt

Die Bestandsanalyse befasste sich mit dem Ist-Zustand der Wärmeversorgung und lässt folgende zentrale Aussagen hinsichtlich Wärmebedarf, Wärmeversorgungsinfrastruktur und installierter Wärmeversorgungs-systeme zu:

- › Der gesamte Endenergiebedarf für das Referenzjahr 2019 zur Wärmebereitstellung in Singen liegt bei 900 GWh/Jahr.
- › Der Sektor Industrie und Gewerbe ist mit ca. 66 % größter Verbraucher, auf den Wohnsektor entfallen ca. 33 %.
- › Zur Wärmebedarfsdeckung wird zu mindestens 77 % Erd- oder Flüssiggas eingesetzt, zu 8 % Heizöl, 1 % Biomasse sowie 1 % Heizstrom. Somit wird die Stadt zu 85 % aus „fossilen Wärmequellen“ versorgt. Lediglich 0,5 % der insgesamt versorgten Gebiete werden bisher über Wärmenetze versorgt (Erzeugermix).
- › Der Sanierungsbedarf der Heizungsanlagen ist enorm: über 35 % der Heizungen sind älter als 20 Jahre.

Potenzialanalyse – Solar- und Abwärmepotenziale erschließen

Die Potenzialanalyse richtete ihren Blick auf die verfügbaren erneuerbaren Energiepotenziale (EE-Potenziale) im Stadtgebiet, um den Wärmebedarf künftig darüber decken zu können. Hierbei wurden nicht nur die originären EE-Potenziale zur Wärme-, sondern auch zur Strombedarfsdeckung betrachtet. Die Potenzialanalyse förderte die folgenden Ergebnisse zutage:

- › Singen ist eine industriell geprägte Stadt und Standort für energieintensive Betriebe. Die Potenzialanalyse hat gezeigt, dass industrielle Abwärme in mehreren Betrieben vorhanden ist. Die Erschließung dieser unvermeidbaren Abwärmepotenziale für die Wärmeversorgung sollte weiter vorangetrieben werden.
- › Besonderes Augenmerk sollte auf die Dachflächenpotenziale gelegt werden. Würden alle bereits heute vorhandenen (und bisher ungenutzten) Dachflächen zur Wärme- oder Stromerzeugung genutzt werden, könnten ca. 35 % des Wärmebedarfs direkt gedeckt werden. Vor dem Hintergrund des zukünftig vermehrten Einsatzes von Wärmepumpen zur Wärmebereitstellung ist das Solar-dachpotenzial somit sehr wichtig.
- › Die Stadt Singen verfügt nur über begrenzte Flächen zur Nutzung von PV-Freiflächen und Windenergie. Durch die urbanen Strukturen und die landwirtschaftliche Nutzung der Flächen werden die Flächenpotenziale begrenzt. Trotzdem sollte die Erschließung der vorhandenen Potenziale auch in Absprache mit Nachbarkommunen angegangen werden.



Szenarien und Eignungsgebiete – der Wärmeverbrauch reduziert sich bis 2035 um 37 %

Für die Erreichung der Klimaneutralität steht die Einsparung an vorderster Stelle. Das Zielszenario sieht vor, dass der Gesamtwärmeverbrauch bis 2035 um mindestens 37 % reduziert wird. Dafür müssen mehr Gebäude als bisher energetisch saniert und mehr veraltete Heizanlagen saniert werden. Auch der Sektor Industrie und Gewerbe muss 36 % seines Wärmeverbrauchs einsparen. Während aktuell nur 0,5 % der Wohngebiete durch Wärmenetze versorgt werden, sollen 2030 ca. 19 % und 2035 rund 36 % des Wärmebedarfs über Wärmenetze gedeckt werden.

Auf Basis der Szenarien wurden Eignungsgebiete für Wärmenetze ausgewiesen. Alle Gebiete außerhalb der Wärmenetz-Eignungsgebiete sind folglich Eignungsgebiete für die dezentrale Einzelversorgung. Anhand dieser Gebiete kann die Stadt die Bereiche fokussieren, in denen die Errichtung eines Wärmenetzes sinnvoll ist und diese Gebiete genauer untersuchen.

Maßnahmen und Wärmewendestrategie

Um das Ziel der Klimaneutralität im Jahr 2035 zu erreichen, soll der kommunale Wärmeplan eine sogenannte Wärmewendestrategie beschreiben. Die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erarbeiteten Maßnahmen und Handlungsempfehlungen bilden den Transformationspfad für die Stadt Singen. Die Maßnahmen können zu folgenden Handlungsfeldern zusammengefasst werden:

Energieeffizienz und energetische Sanierung

- › Masterplan Klimaneutralität kommunale Gebäude erarbeiten
- › Informationsangebote für Zielgruppe Gewerbe- und Industriebetriebe entwickeln
- › Sanierungsgebiete für energetische Gebäudesanierungen ausweisen
- › Sanierungsoffensive Heizungen durchführen

Ausbau erneuerbarer Energien und Abwärmenutzung

- › Erneuerbare Energien ausbauen, mit Fokus Dachnutzung (Photovoltaik/Solarthermie)
- › Strategie zum Ausbau von PV-Freiflächen entwickeln
- › Windenergie-Projekte prüfen/entwickeln

Wärmenetze und Infrastruktur

- › Wärmenetze in ausgewiesenen Eignungsgebieten ausbauen (siehe Steckbriefe Eignungsgebiete)
- › Bestandswärmenetze dekarbonisieren
- › Zukunft Erdgasnetze bewerten und Strategie entwickeln

Wärmeplanung als Prozess

- › Wärmeplanung in Stadtplanung/-entwicklung verbindlich festschreiben
- › Arbeitskreis Wärme und Monitoring Wärmeplanung einführen

Die Wärmewendestrategie verfolgt die Maßnahmen aus den genannten Handlungsfeldern. Die Stadt Singen begreift das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung als integriertes Ziel auf dem Weg zur klimaneutralen Stadt im Jahr 2035. Die Belange der kommunalen Wärmeplanung sollen als integrativer Teil der zukünftigen Stadtentwicklung Berücksichtigung finden.



2 Vorbemerkungen und Ziele

Die kommunale Wärmeplanung im Sinne des KSG BW ist ein strategischer Planungsprozess mit dem Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040. Die Stadt Singen (Hohentwiel) möchte bis 2035 klimaneutral werden und geht dabei über die Ziele des Landes und des Bundes hinaus.

Die erstmalige Aufstellung eines kommunalen Wärmeplans und die regelmäßige Aktualisierung (mindestens alle sieben Jahre) ist Bestandteil dieses kontinuierlichen Prozesses. Die zentralen Schritte zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans sind nach § 7c Absatz 2 KSG BW geregelt:

1. Bestandsanalyse
 - a. Wärmebedarf/-verbrauch
 - b. Gebäudeinformationen
 - c. Energieinfrastruktur
 - d. Beheizungsstruktur
2. Potenzialanalyse
 - a. Energieeinsparung Raum- und Prozesswärme
 - b. Erneuerbare Energien
 - c. Abwärme
3. Aufstellung eines klimaneutralen Zielszenarios
 - a. Verbrauchsszenario
 - b. Versorgungsszenario
 - c. Versorgungsstruktur (Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgung)
4. Wärmewendestrategie
 - a. Transformationspfad mit Maßnahmen
 - b. Priorisierung der Maßnahmen

Der wesentliche Bestandteil der Wärmeplanung im Sinne von § 7c Absatz 2 des KSG BW ist die Wärmewendestrategie, welche insbesondere durch die Benennung von Maßnahmen gekennzeichnet wird.

Mit der Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung wurde das Konsortium aus endura kommunal GmbH und der greenventory GmbH beauftragt.

Zeitgleiche Erstellung mit der Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes

Eine Besonderheit bei der Erstellung dieses Konzeptes ist die zeitgleiche Erstellung einer Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes von 2013.

Die Stadt Singen (Hohentwiel) hat die Wärmeplanung gemeinsam mit der Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes ausgeschrieben und schließlich beauftragt, um bestehende Synergieeffekte nutzen zu können. Diese lagen vor allem in der Datenerhebung und -nutzung sowie in etwas vereinfachten Kommunikationswegen, da beide Arbeiten aus einer Hand kamen (endura kommunal). Um Klarheit bezüglich der Ergebnisse zu behalten, wurden Wärmeplanung und Klimaschutzkonzept als je eigenständiges Dokument aufbereitet. Es ist in diesem Dokument zu beachten, dass die Maßnahmen aus der Wärmeplanung in das Klimaschutzkonzept übernommen wurden, um Unklarheiten und Doppelungen zu vermeiden und eine kohärente Strategie zur Erreichung des kommunalen Ziels der Klimaneutralität 2035 dazulegen.



3 Akteursanalyse und Akteursbeteiligung

Die Übersicht über relevante Akteure und ihre Rolle im lokalen Akteursgefüge ist ein zentraler Baustein für jeden Wärmeplan. Dabei ist jedes Vorhaben individuell zu betrachten und muss lokale Gegebenheiten sowie Akteurskonstellationen berücksichtigen. Eine Akteursanalyse steht dabei immer am Anfang eines Beteiligungskonzeptes und dient der fundierten Vorbereitung der gesamten Akteursbeteiligung.

Die folgenden Akteursgruppen stehen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung im Fokus:

1. **Lokale politische Ebene:** regelmäßige Information; muss den Prozess und dessen Ergebnisse mittragen; Unterstützung des Vorhabens durch Reflexion und Multiplikation; ist für die spätere Umsetzung und Verstetigung der politischen Maßnahmen entscheidend
2. **Kommunalverwaltung:** Mitwirkung vor dem Hintergrund ihrer jeweiligen fachlichen Zuständigkeit und ihres lokalen Wissens; gute Vernetzung Voraussetzung für die Umsetzung und Verstetigung des kooperativen Prozesses
3. **Energieversorgungsunternehmen:** direkter Kontakt für Daten- und Potenzialanalyse sowie Maßnahmen wichtig; Commitment für den Prozess neben eigener Agenda; kooperative Zusammenarbeit aufgrund des gleichen Projektziels erfolgsentscheidend
4. **Lokale Interessensgruppen** (z. B. lokale Wirtschaftsverbände, Gewerbe, Gebäudeeigentümer etc.): Sensibilisierung und Mehrwert für den Prozess der Wärmeplanung aufzeigen.

Ein Beteiligungskonzept ist aus verschiedenen Gründen für die Erstellung einer Wärmeplanung von großer Wichtigkeit: Aus prozessualer Sicht liefert das der Beteiligung zugrundeliegende Konzept den Anker für die Einbindung von fachlichen Kompetenzen und Inhalten, die Kommunikation mit relevanten Stakeholdern sowie die geplanten Veranstaltungen im Zuge der Erstellung des Wärmeplans.

Neben der prozessualen Bedeutung ist das Beteiligungskonzept ebenfalls im Hinblick auf die Akzeptanz der Ergebnisse und Ausgestaltung der Wärmeplanung wichtig. Ein Austausch auf Augenhöhe mit wichtigen lokalen Stakeholdern

- › stärkt das Vertrauen zwischen Akteuren in der Region und in die Ausgestaltung der Wärmeplanung,
- › hilft bei der Vermeidung oder Mediation von Konflikten,
- › trägt zur Dissemination von Informationen und (Zwischen-)Ergebnissen bei und
- › erhöht hierdurch in letzter Konsequenz die Akzeptanz für die Ausgestaltung des Wärmeplans.

Das Beteiligungskonzept für die kommunale Wärmeplanung in Singen umfasste im Wesentlichen die enge Einbindung der folgenden Akteure:

Steuerungskreis

Der Steuerungskreis setzt sich aus Vertretern der Stadtverwaltung und endura kommunal GmbH als Dienstleister zur Erstellung des Wärmeplans zusammen. Im Steuerungskreis erfolgte die Projektsteuerung und die Einbindung der Fachbereiche aus der Stadtverwaltung. Um eine enge Prozesssteuerung sicherzustellen, kam der Steuerungskreis in zweiwöchigem Rhythmus zusammen.



Facharbeitsgruppen

Mit der Facharbeitsgruppe wurde die Wärmeplanung aus technisch-ökonomischer Sicht entwickelt und mögliche Umsetzungen vor allem bezüglich Wärmenetzen diskutiert. Deshalb setzte sie sich schwerpunktmäßig aus denjenigen Akteuren zusammen, welche die Wärmeplanung schlussendlich auch technisch umsetzen bzw. deren Geschäftsmodell konkret betrifft. Diese Beteiligung verfolgte das Ziel, die Umsetzer aktiv bei der Entwicklung miteinzubinden und deren Planungen im Wärmeplan zu berücksichtigen, um somit die Akzeptanz hinsichtlich der Maßnahmen zu steigern und bereits die Umsetzung vorzubereiten. Die Facharbeitsgruppen wurden zudem genutzt, um mögliche Formen der Zusammenarbeit bzw. Kooperation zu diskutieren und ein gemeinsames Vorgehen abzustecken.

Konkret waren Vertreter der Energieversorger (Thüga), der Stadtwerke Singen, der Stadtverwaltung sowie zu Beginn Vertreter der STEAG eingebunden.

Kommunale Politik (Klausurtagung)

Um die kommunalen Entscheidungsträger fachlich zu informieren und zu beteiligen, wurden zunächst die Zwischenergebnisse im Ausschuss für Stadtplanung, Bauen und Umwelt des Gemeinderats vorgestellt.

In einem weiteren Schritt wurden den Stadträten und der Stadtverwaltung im Rahmen einer Klausurtagung die kommunale Wärmeplanung und das Klimaschutzkonzept vorgestellt. Die Klausurtagung diente dabei insbesondere dazu, die Maßnahmen aus der Wärmeplanung zu diskutieren. Hierzu konnten die Teilnehmer die Maßnahmen in einem Workshop anhand der Leitfragen

- > Was sind Erfolgsfaktoren?
- > Was sind Hemmnisse?
- > Was sind die nächsten Schritte?

diskutieren und Ableitungen für die Arbeit des Stadtrates erarbeiten.

Die Klausurtagung wurde zudem dazu genutzt, den örtlichen Energieversorger einzuladen und über die geplanten Maßnahmen im Bereich der Wärmenetze zu sprechen.





Abbildung 1: Klausurtagung Stadt Singen. (Bildquelle: endura kommunal)

4 Datenerhebung

Für die kommunale Wärmeplanung wurden zahlreiche Daten aus unterschiedlichen Quellen benötigt (siehe Abbildung 2). Durch das KSG BW ist die Stadt Singen dazu ermächtigt, gebäudegenaue Daten bei den Energieversorgern, Schornsteinfegern und den Gewerbe- und Industriebetrieben zu erheben und auszuwerten.



Abbildung 2: Datenquellen der kommunalen Wärmeplanung Singen.

Die Datenerhebung erfolgte auf Basis des §7e des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg. Zur Sicherstellung des Datenschutzes wurde ein Auftragsdatenverarbeitungsvertrag (AVV) gemäß Art. 28 Abs. 2 - 4 DSGVO abgeschlossen. Die Datenübertragungen erfolgten über ein verschlüsseltes und passwortgeschütztes Upload-Portal. Die Datenhaltung erfolgte in dafür spezialisierten Datenbanken auf Basis des offenen Datenbanksystems (postgreSQL und postGIS).

Gemeinsam mit der Stadt wurden die potenziell abwärmerrelevanten Unternehmen ausgewählt und zum Ausfüllen des standardisierten Online-Fragebogens aufgefordert (siehe Anhang). Die übrigen Akteure (Energieversorgungsunternehmen, Schornsteinfeger) wurden individuell kontaktiert, um eine reibungslose Datenlieferung sicherzustellen.

Eine Übersicht der erhobenen Energie- und Geodaten zeigt untenstehende Tabelle.



Tabelle 1: Übersicht der erhobenen Daten.

Datentyp	Datenbestandteile	Detailgrad	Bereitgestellt durch
Energie- und Brennstoffverbrauch, Stromverbrauch für Heizzwecke	<ul style="list-style-type: none"> - Art - Menge - Standorte 	Zähler- oder gebäudegenau	Energieunternehmen
Wärme- und Gasnetze	<ul style="list-style-type: none"> - Art - Alter + Nutzungsdauer - Lage + Leitungslänge - Temperaturniveau (WN) - Wärmeleistung (WN) - Jährliche Wärmemenge 		Energieunternehmen
Angaben zu Wärmeerzeugungsanlagen	<ul style="list-style-type: none"> - Art - Brennstoff - Nennwärmeleistung - Alter 	gebäudegenau	Bevollmächtigte Bezirksschornsteinfeger
Gewerbe und öffentliche Gebäude	<ul style="list-style-type: none"> - Endenergieverbrauch - Art der Wärmeenergiebedarfsdeckung - Anteile EE und KWK - Höhe und Art der anfallenden Abwärme 	gebäudegenau	Öffentliche Hand Gewerbe- und Industriebetriebe
Geodaten zu Siedlungsstruktur Gebäudebestand	<ul style="list-style-type: none"> - ALKIS - FNP - geplante Neubaugebiete - Siedlungsstruktur - Gebäudetypologie 	gebäudegenau	Stadt, Beschaffung Auftragnehmer

Alle bereitgestellten und berechneten Daten wurden auf Plausibilität und Vollständigkeit überprüft. Fehlende oder fehlerhafte Daten wurden mit geeigneten Verfahren zunächst validiert und anschließend korrigiert.

Die gesamten Daten wurden in einer Datenbank erfasst, auf die ein webbasiertes Geoinformationssystem (GIS) zugreifen konnte. Dies ermöglicht eine Visualisierung der Daten. Mittels unterschiedlichen Layern konnten die Erkenntnisse grafisch nachvollziehbar dargestellt und überprüft werden.



5 Bestandsanalyse

Zentraler Bestandteil der Bestandsanalyse ist die Bestimmung des derzeitigen Wärmebedarfs. Zur Abschätzung des Verbrauchs der nicht-leitungsgebundenen Heizsysteme (z. B. Ölheizungen) wurde folgende Methodik entwickelt: Aus den zahlreich vorhandenen Verbrauchsdaten wurde der flächenspezifische Median je Gebäudealtersklasse gebildet und dieser dann auf die Gebäude ohne Verbrauchsdaten angewendet. Unbeheizte Nebengebäude wie Garagen und Schuppen wurden herausgefiltert.

Da keine flächendeckenden gebäudescharfen Daten zum Baualter vorhanden waren, wurden die Baualtersklassen aus dem im 100 x 100 m-Raster verfügbaren Zensus 2011 abgeleitet.

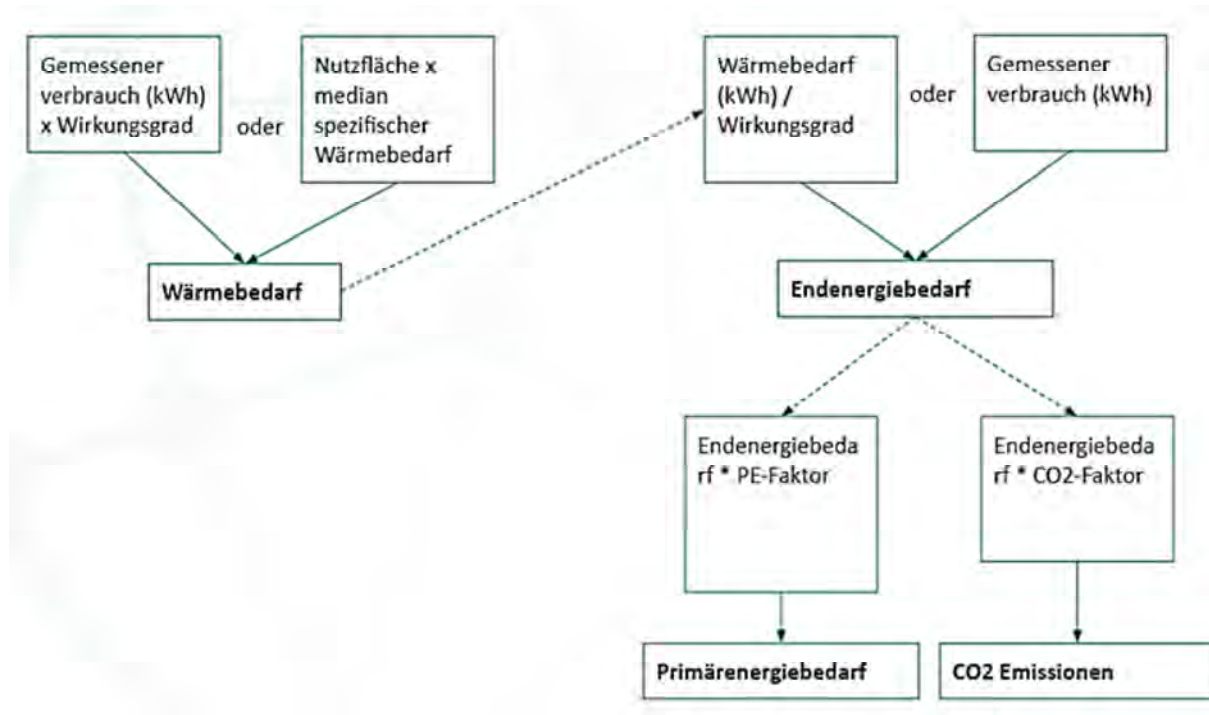


Abbildung 3: Schemata zur Bestimmung des Wärme- und Endenergiebedarfs, sowie Ableitung von Primärenergiebedarf und CO₂-Emissionen.

Die folgenden Erläuterungen und Abbildungen geben einen Einblick in die Auswertungen der Bestandsanalyse.

5.1 Wärmebedarf

Die Aufteilung des Wärmebedarfs nach Sektoren zeigt, dass der überwiegende Anteil (ca. 60 %) des Wärmebedarfs auf den Sektor Industrie und Produktion entfällt. Der Sektor privates Wohnen stellt den zweiten großen Sektor mit ca. 33 % des Gesamtwärmebedarfs.

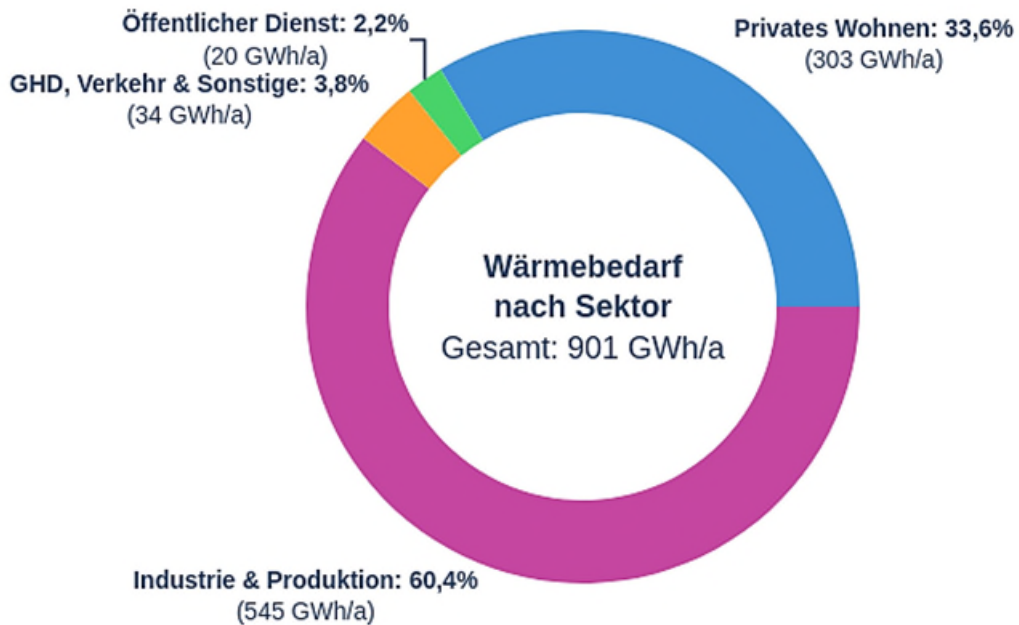


Abbildung 4: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Sektoren (gemäß EU-NACE).

Auf Grundlage des Wärmebedarfs kann die Wärmebedarfsdichte berechnet werden. Diese stellt die Summe des Wärmebedarfs in einem Quadrat mit einer Fläche von 100 m x 100 m dar. Diese Darstellung ist besonders nützlich, um Gebiete mit einer hohen Wärmebedarfsdichte darzustellen. Gebiete mit einer hohen Wärmebedarfsdichte sind besonders gut für ein Wärmenetz geeignet. Abbildung 5 zeigt die Wärmebedarfsdichte der Stadt Singen.

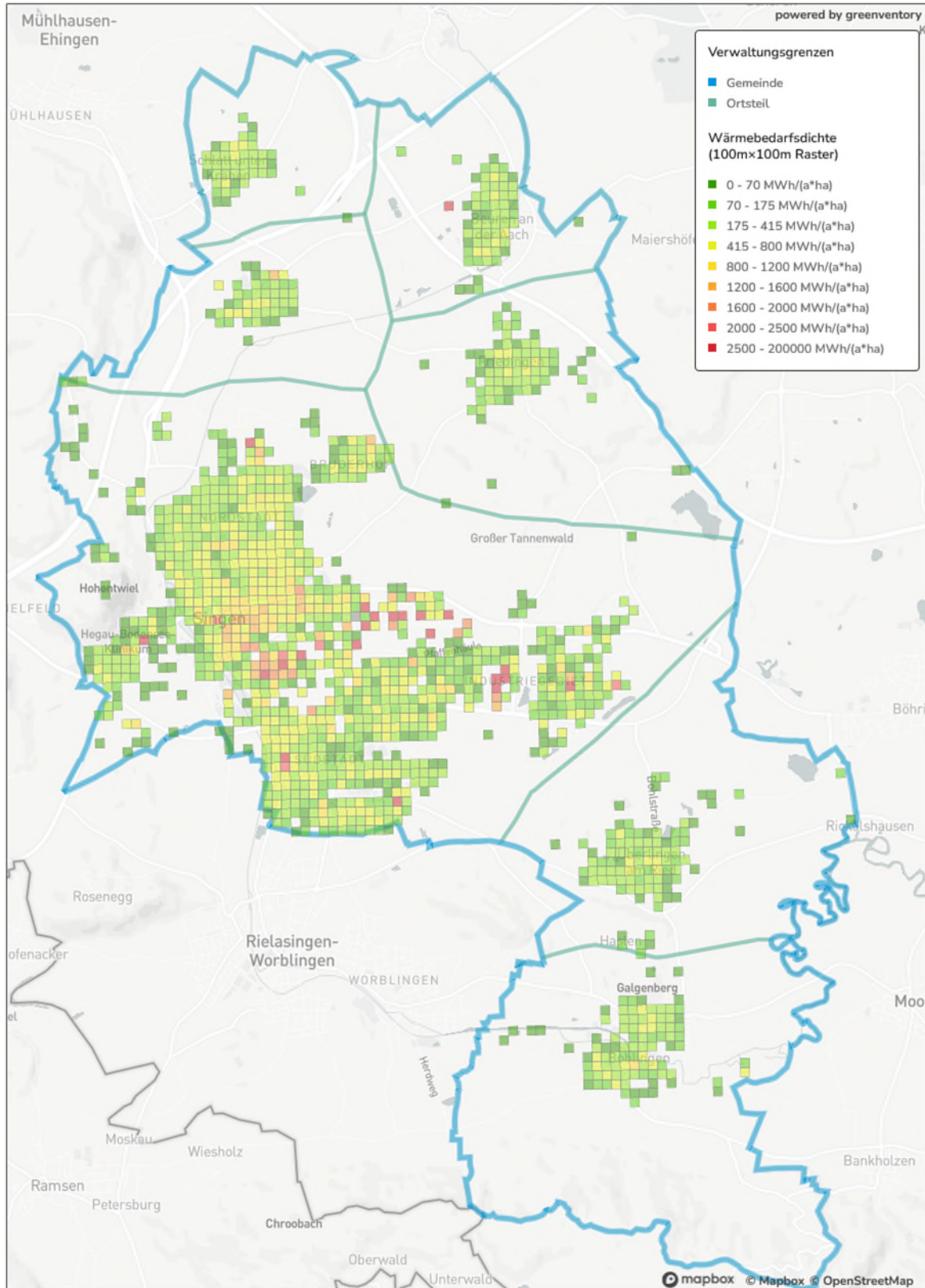


Abbildung 5: Kartografische Auswertung der Wärmebedarfsdichte.



5.2 Wärmebedarf nach Endenergieträger

Anhand der erhobenen Daten von Energieversorgern und Schornsteinfegern ermöglicht eine detaillierte Analyse des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern (vgl. Abbildung 6). In Singen werden ca. 78 % des Wärmebedarfes durch Erdgas gedeckt, und mindestens 8 % mit Öl. Biomasse sowie Wärmenetze spielen mit unter 1 % eine untergeordnete Rolle. Damit basiert der überwiegende Teil der Wärmeversorgung auf fossilen Energieträgern.

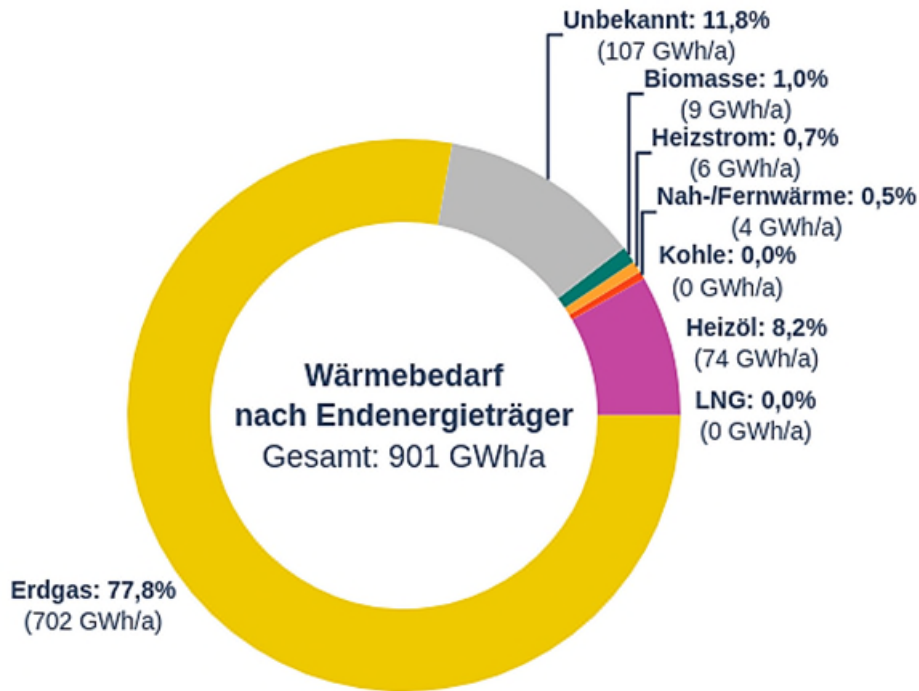


Abbildung 6: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Endenergieträgern.

Die „unbekannten“ Anteile sind bedingt dadurch, dass in der automatisierten Analyse nicht jedem Gebäude(teil) ein Energieträger zugeordnet werden konnte. Dies ist bedingt durch fehlende oder lückenhafte Schornsteinfeger- oder Verbrauchsdaten. Da die Angaben zum Heizungsalter (siehe unten) allein auf den Schornsteinfegerdaten beruhen, ist hier der Anteil an „unbekannt“ noch höher - denn strombasierte Heizungen und Wärmenetzanschlüsse sind in den Schornsteinfegerdaten naturgemäß nicht enthalten.

5.3 Auswertung der Kkehrbücher

Neben den Energieträgern wurden auch Alter der Heizsysteme und die installierte Leistung der Heizsysteme bestimmt. Die Gebäudeanzahl wurde aus dem verwendeten Kartenmaterial automatisiert ermittelt. Gebäudeteile wurden dabei separat gezählt. Auch hier gibt es einen großen Anteil an „unbekannten Angaben“ (siehe oben).

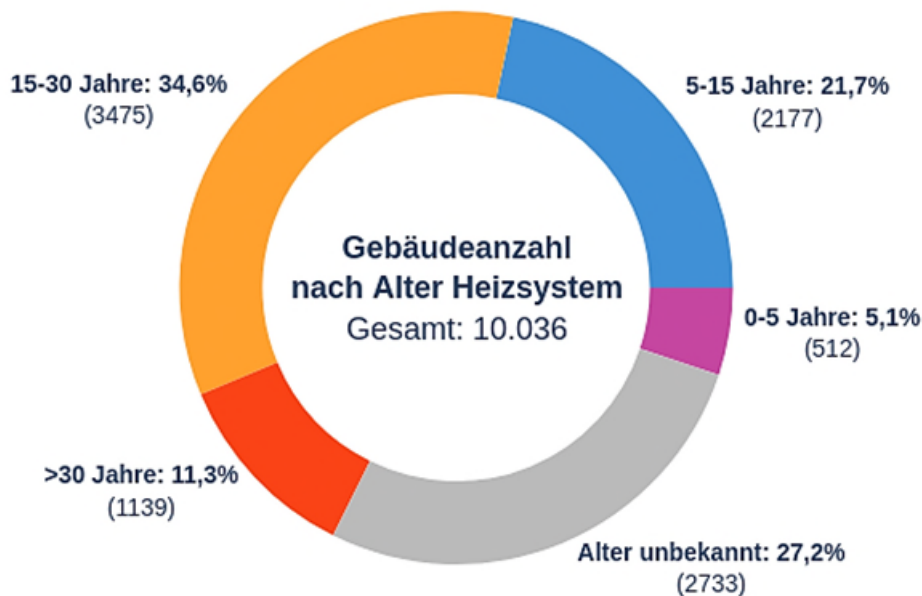


Abbildung 7: Alter der Heizungen. Die Gebäudeanzahl wurde aus dem verwendeten Kartenmaterial automatisiert ermittelt, Gebäudeteile wurden dabei separat gezählt. Erläuterung zu den „unbekannten“ Anteilen siehe unten.

Die (extrapolierte) Auswertung der Kkehrbücher in Abbildung 7 ergab, dass rund 63 % der Heizsysteme, bei denen das Alter bestimmt werden konnte, älter als 20 Jahre sind.

Abbildung 8 zeigt, dass in Singen zunehmend Holzfeuerungen eingesetzt werden, diese sind allerdings oft nur additive Einzelraumheizungen (Kaminöfen u.a.). Zudem wird deutlich, dass in den letzten Jahren deutlich mehr Gasheizungen installiert wurden als Ölheizungen.



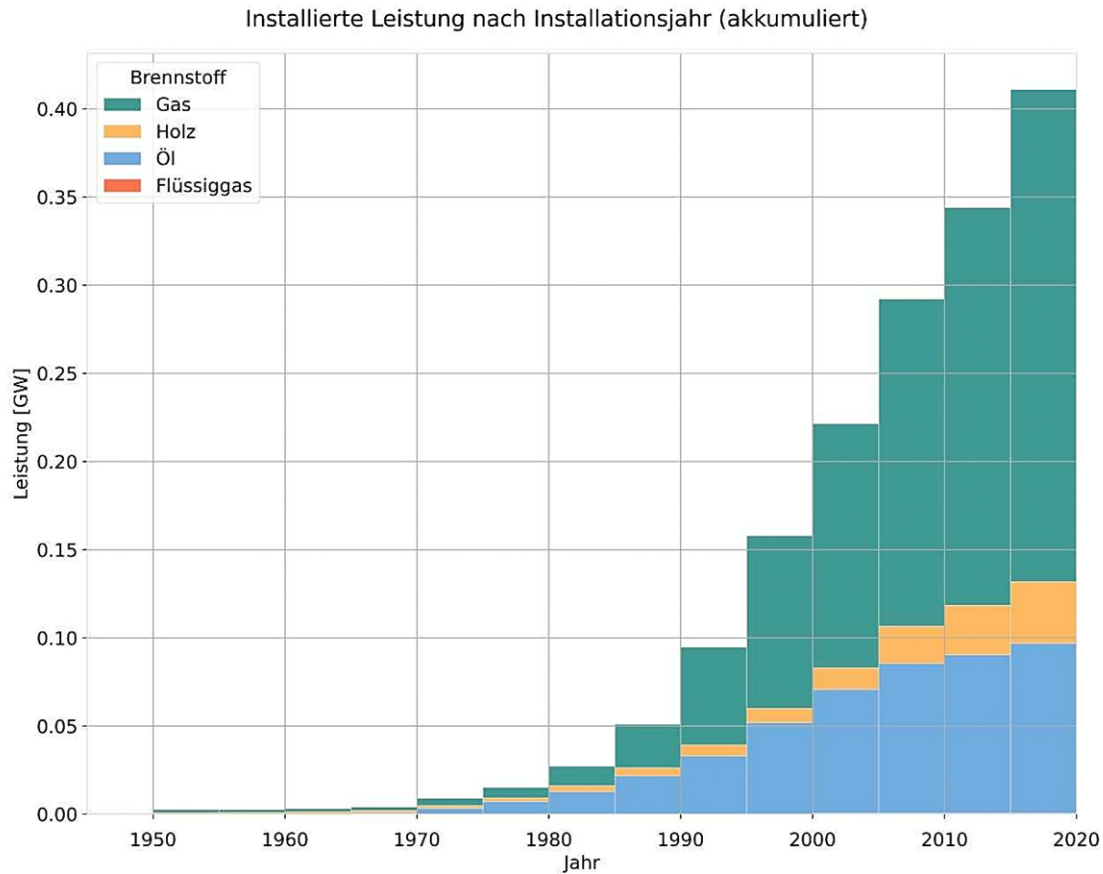


Abbildung 8: Heizsysteme in kW nach Baujahr und Brennstoff

5.4 Auswertung Baualtersklasse

Die Daten aus der Datenbank ZENSUS 2011 zeigen, dass der überwiegende Anteil der Gebäude in Singen zwischen 1949 und 1978 gebaut wurde. Insgesamt wurden ca. 66 % der Gebäude vor 1978 und somit vor der 1. Wärmeschutzverordnung gebaut.

So ist die energetische Qualität der Gebäudehülle eines großen Teils der Gebäude in Singen vermutlich sehr niedrig. Es besteht demnach ein großes Potenzial für eine Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden in Singen.

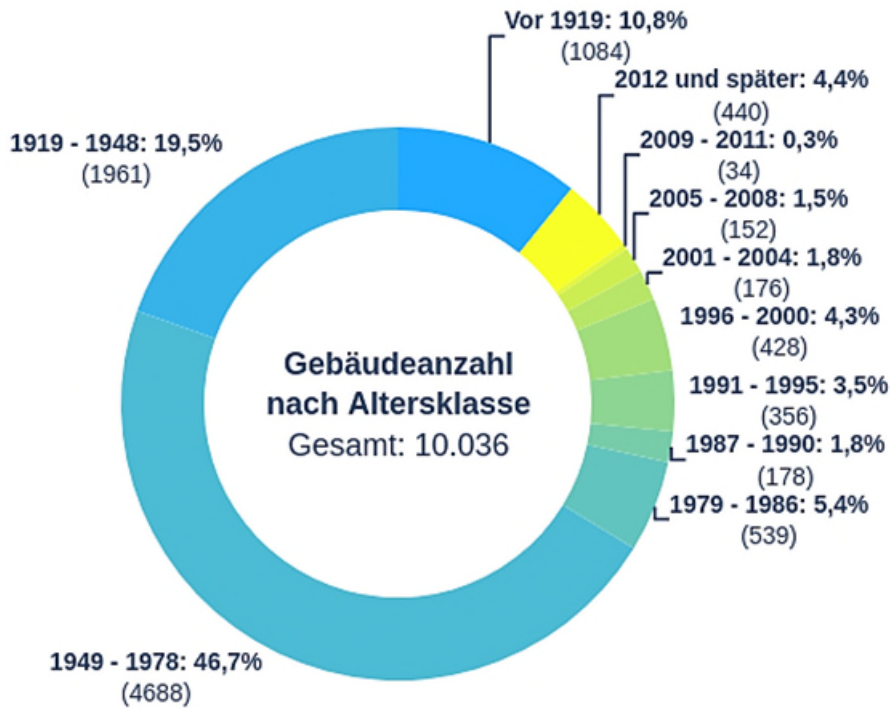


Abbildung 9: Baualter der Gebäude in Singen (Datenquelle: Zensus 2011)

5.5 Auswertung IST-Wärmeinfrastruktur

In Singen und in allen Ortsteilen ist ein Erdgasnetz vorhanden.

Bisher gibt es in Singen insgesamt ein Wärmenetz, das von der Thüga Energie GmbH betrieben wird. Hierunter sind die wichtigsten Informationen zu dem Wärmenetz zusammengefasst (Stand: Jahr 2021):

Tabelle 2: Eckdaten zu dem Wärmenetz Remishof

Netzbezeichnung	Remishof
Alter des Netzes	Im Betrieb seit 1990
Anzahl Anschlussnehmer	104
Wärmeerzeuger 1 – Typ	BHKW, Brennstoff: Biomethan
Wärmeerzeuger 1 – Wärmeleistung	493 kW _{el} , 653 kW _{th} (Eingesetzte Biogasmenge 2021: 5700 MWh)
Wärmeerzeuger 2 – Typ	Spitzenlastkessel, Brennstoff: Erdgas
Wärmeerzeuger 2 – Wärmeleistung	1,6 MW (Eingesetzte Erdgasmenge 2021: 700 MWh)



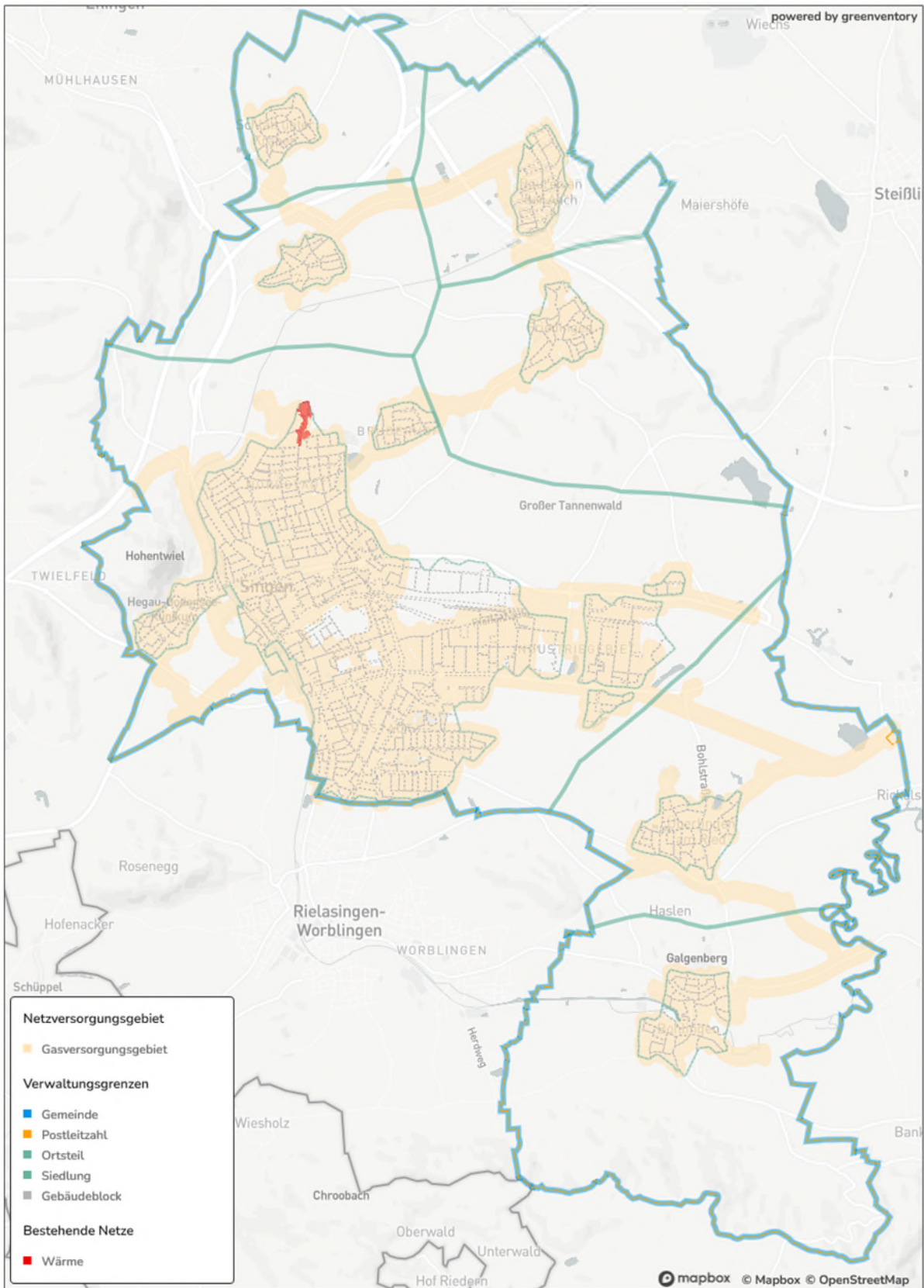


Abbildung 10: Vorhandene Wärme-Infrastruktur.



5.6 Planungen und Konzepte für die Wärmeversorgung

Im Verlauf der kommunalen Wärmeplanung wurden mehrfach Gespräche mit der Thüga Energie GmbH geführt. Die Thüga betreibt wie oben beschrieben bereits ein Wärmenetz und mehrere Contractinganlagen in Singen. Parallel zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung erstellt die Thüga mehrere Quartierskonzepte zur Untersuchung der Errichtung weiterer Wärmenetze. Die Untersuchungen beziehen sich dabei auf folgende Gebiete:

- › Singen Nordstadt (Energetisches Quartierskonzept KfW 432)
- › Singen Südstadt (Energetisches Quartierskonzept KfW 432)
- › Singen Bruderhof (Energetisches Quartierskonzept KfW 432)
- › Industrie- und Gewerbegebiet (Klimaschutz-Plus: Erstberatung und Projektanbahnung bei Abwärmenutzung)

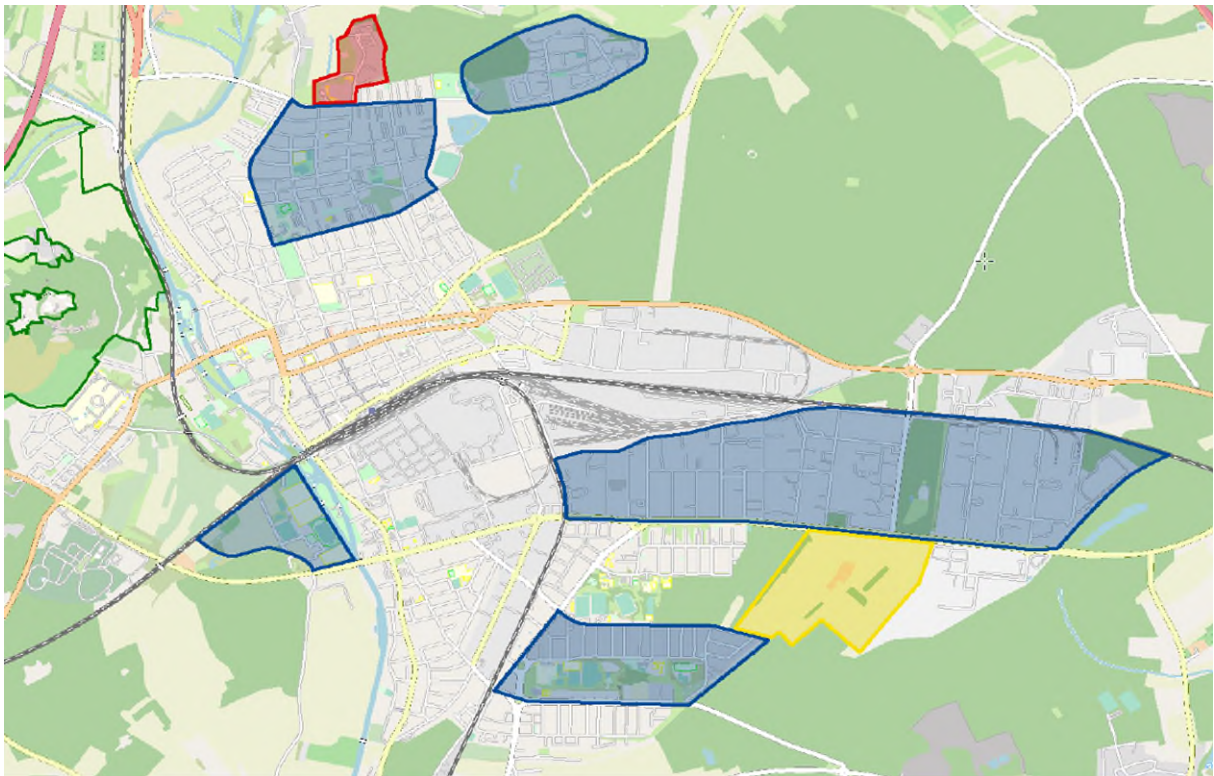


Abbildung 11: Wärmenetz-Untersuchungsgebiete der Thüga Energie GmbH in Singen, Stand 2022 (Bildquelle: Thüga Energie GmbH)

Die Erkenntnisse der kommunalen Wärmeplanung und der Quartierskonzepte ergänzen sich und können genutzt werden, um den weiteren Ausbau der Wärmenetze in Singen voranzubringen.

6 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse ist die strukturierte Erfassung von Energiequellen für die erneuerbare Strom- und Wärmeerzeugung. Sie ist ein wesentlicher Schritt in der kommunalen Wärmeplanung. Die Potenziale zeigen die Möglichkeiten auf, innerhalb derer sich zukünftige Versorgungsszenarien bewegen können.

Für die Potenzialanalyse wurden, basierend auf öffentlich zugänglichen Datenquellen, Studien und Experteninterviews, die technischen Potenziale der wichtigsten im Untersuchungsgebiet erschließbaren erneuerbaren Wärmequellen ermittelt und räumlich visualisiert. Zugleich wurden Potenziale an regenerativem Strom erhoben.

Als Basis für die Potenzialanalyse wurde eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen, die an den Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung des Landes Baden-Württemberg [UM-BW 2020] angelehnt ist.

6.1 Erläuterung der Potenzialdefinitionen

Als theoretisches Potenzial werden jene Potenziale bezeichnet, die in der betrachteten Region physikalisch vorhanden sind, beispielsweise die gesamte Strahlungsenergie der Sonne oder die Energie des Windes auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum.

Das Potenzial, das in einer technischen Anlage (z. B. Windturbine) nutzbar ist, wird als **technisches** Potenzial bezeichnet. Dieses wird in der durchgeführten Analyse pro Energiequelle bestimmt. Dabei handelt es sich um den Teil des theoretischen Potenzials, der unter Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten nutzbar gemacht werden kann. Es ist somit als Obergrenze anzusehen. Einige Restriktionen innerhalb der Definition des technischen Potenzials sind jedoch gestaltbar (weiche Restriktionen). Andere Restriktionen sind jedoch gesetzlich oder technisch fest definiert und daher nicht gestaltbar (harte Restriktionen). Um die Bandbreite des Potenzials aufzuzeigen, wird das technische Potenzial weiter differenziert in:

- › Bedingt geeignetes Potenzial unter Anwendung von ausschließlich harten Restriktionen: Dieses Potenzial stellt die zusätzlich verfügbare Energiemenge dar, wenn dem Natur- und Artenschutz der gleiche oder weniger Wert eingeräumt wird wie bzw. als dem Klimaschutz; beispielsweise indem Wind-, Photovoltaik- und Solarthermieanlagen in Landschaftsschutz- und FFH-Gebiete errichtet werden.
- › Geeignetes Potenzial unter Anwendung von harten UND weichen Kriterien: Dieses Potenzial unterscheidet sich vom „bedingt geeigneten Potenzials“ beispielsweise dadurch, dass dem Natur- und Artenschutz grundsätzlich ein „politischer Vorrang“ eingeräumt wird und sich deshalb die verfügbare Fläche zur Nutzung von erneuerbaren Energien verringert.

Wird dieses Potenzial unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit weiter eingegrenzt, so spricht man vom wirtschaftlichen Potenzial. Dies beinhaltet Material- und Erschließungskosten sowie Betriebskosten und erzielbare Energiepreise. Hierfür muss also definiert werden, was als wirtschaftlich erachtet wird.



Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren ab. Diese umfassen beispielsweise Akzeptanz oder kommunale Prioritäten. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man vom realisierbaren Potenzial. Dieses wird häufig auch als „praktisch nutzbares Potenzial“ ausgewiesen.

Abbildung 12 zeigt, wie die jeweiligen Potenzialdefinitionen aufeinander aufbauen und sich immer mehr verengen.



Abbildung 12: Definition der Potenzialbegriffe. (Quelle: greenventory 2021)

6.2 Potenzialanalyse in der kommunalen Wärmeplanung

Prinzipiell ist bei der kommunalen Wärmeplanung zunächst das theoretische und anschließend das technische Potenzial zu betrachten und auszuweisen. Um aber zu vermeiden, dass bereits zu einem frühen Projektstand politische Diskussionen ausgelöst werden, wurden bei besonders strittigen Potenzialen wie Windenergie zunächst realistische Potenziale bestimmt, die eine Mischung aus technischem und umsetzbarem Potenzial darstellen. Diese beziehen teilweise auch bereits politische Rahmenbedingungen ein (z. B. PV-Freiflächenanlagen nur entlang von Autobahnen, Schienenwegen und in landwirtschaftlich benachteiligten Gebieten). Bei den hier dargestellten Potenzialen handelt es sich deshalb überwiegend um theoretische, technische und ökonomische Potenzialdarstellungen.⁹

Zur Potenzialbestimmung wurden überwiegend Indikatorenmodelle benutzt. Hierbei werden alle Flächen analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z. B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet. Die Schritte zur Erhebung des Potenzials sind folgende:

1. Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes
2. Eingrenzung der Flächen anhand harter und weicher Restriktionskriterien sowie weiterer technologiespezifischer Einschränkungen (beispielsweise Mindestgrößen von Flächen)
3. Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials der jeweiligen Fläche oder Energiequelle auf Basis aktuell verfügbarer Technologien





Abbildung 13: Grafische Darstellung des verwendeten Indikatorenmodells.

Insgesamt wurden die folgenden erneuerbaren Energiepotenziale untersucht:

- › Abwärme Industrie und Abwasser
- › PV Freifläche
- › Solarthermie Freifläche
- › PV Dachfläche
- › Solarthermie Dachfläche
- › Geothermie oberflächennah
- › Windenergie
- › Biomasse und Abfall
- › Umweltwärme aus Gewässern

6.3 Darstellungen der Potenzialflächen

Die hier dargestellten Kartenausschnitte zeigen die Bereiche, die anhand der zur Verfügung stehenden Daten bestimmt wurden. Dort steht einer Nutzung nach aktuellem Kenntnisstand weder nach technischen noch nach wirtschaftlichen Kriterien etwas entgegen. Das bedeutet, dass auf diesen Flächen die Errichtung von PV-, Solarthermie- oder Windkraftanlagen nach technisch-wirtschaftlichen Kriterien grundsätzlich möglich ist. Auch hier werden die o. g. Begriffe „geeignetes Potenzial“ und „bedingt geeignetes Potenzial“ wieder angewendet und dargestellt. Die vollständigen Plansätze stehen als GIS-Karten zu Verfügung und können bei Bedarf in das städtische GIS integriert werden. Die dargestellten Potenziale stellen nicht das sogenannte „realisierbare“ Potenzial dar. So sind bspw. einige Potenzialflächen auf derzeit landwirtschaftlich genutzte Flächen ausgewiesen. Eine Nutzungsänderung und eine Bereitschaft der Flächeneigentümer, ihre Flächen zur Verfügung zu stellen wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht geprüft. Das realisierbare Potenzial liegt deshalb unter den nachfolgend dargestellten Potenzialen.

6.4 Solarpotenziale Freifläche (PV und Solarthermie)

Photovoltaik ist die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom. Bei der Solarthermie wird die Strahlung der Sonne genutzt, um über Solarkollektoren (z. B. Röhrenkollektoren oder Flachkollektoren) direkt Wärme auf einem Temperaturniveau zwischen 80 °C und 150 °C zu erzeugen.



6.5 Photovoltaik (Freifläche)

Zur Bestimmung der potenziellen Flächen für Photovoltaiknutzung wurde der Kriterienkatalog aus Abbildung 14 verwendet. Als grundsätzlich geeignet wurden Flächen nach der EEG-Förderkulisse (Stand Juni 2022) ausgewiesen, erweitert um Flächen in „benachteiligten Gebieten“ [FFÖ-VO 2017]. Dies sind dementsprechend:

- › Flächen, die in einem Korridor von 200 m längs von Autobahnen, Bundes und Landstraßen oder Schienenwegen liegen.
- › Konversionsflächen aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung
- › Bauliche Anlagen, wie versiegelte Fläche oder Aufschüttungen
- › Acker- und Grünlandflächen in sogenannten „benachteiligten Gebieten“

Restriktionskategorie	Kategorie	Name	Abstand [m]
Potenziell geeignete Fläche	Benachteiligte Gebiete	Ackerland in benachteiligten Gebieten	0
Potenziell geeignete Fläche	Benachteiligte Gebiete	Offenland in benachteiligten Gebieten	0
Potenziell geeignete Fläche	Konversionsflächen	Abfalldeponien (stillgelegt)	0
Potenziell geeignete Fläche	Konversionsflächen	Abfalldeponien (stillgelegt)	0
Potenziell geeignete Fläche	Konversionsflächen	Tagebau/Grube/Steinbruch (stillgelegt)	0
Potenziell geeignete Fläche	Konversionsflächen	Truppenübungsplätze (stillgelegt)	0
Potenziell geeignete Fläche	Seitenrandstreifen	Seitenrandstreifen Autobahn 200m	0
Potenziell geeignete Fläche	Seitenrandstreifen	Seitenrandstreifen Bahnstrecke 200m	0
Potenziell geeignete Fläche	Seitenrandstreifen	Seitenrandstreifen Bundes- und Landesstraße	0
Hartes Restriktionskriterium	Flächeneignung	Stehendes Gewässer	10
Hartes Restriktionskriterium	Flächeneignung	Fließendes Gewässer	10
Hartes Restriktionskriterium	Flächeneignung	Überschwemmungsgebiete HQ100 BW	0
Hartes Restriktionskriterium	Flächeneignung	Überflutungsrisikozonen	0
Hartes Restriktionskriterium	Flächeneignung	Wald	10
Weiches Restriktionskriterium	Flächeneignung	Wald	30
Hartes Restriktionskriterium	Flächeneignung	Friedhof	5
Hartes Restriktionskriterium	Flächeneignung	PV-Bestandsanlage	5
Hartes Restriktionskriterium	Flächeneignung	Wind-Bestandsanlage	80
Hartes Restriktionskriterium	Hangneigung	extreme Hangneigung (>30°)	0
Weiches Restriktionskriterium	Hangneigung	extreme Hangneigung (>15°)	0
Hartes Restriktionskriterium	Siedlungsflächen	Ortslageflächen	0
Hartes Restriktionskriterium	Siedlungsflächen	Freizeitflächen, Sportanlagen	10
Hartes Restriktionskriterium	Siedlungsflächen	Gebäude	10
Hartes Restriktionskriterium	Siedlungsflächen	Strommasten & Umspannwerke	10
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Autobahn	19
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Bundes- und Landesstraßen	20
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Weitere Straßen	20
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Wege	2
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Bahnstrecke	19
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Bahnverkehr	0
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Flächen für Flugverkehr	0
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Umspannwerke, Türme, Masten	0
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Asphalтиerte Flächen (z.B. Parkplätze)	0
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Zu- /Auffahrten von Bundes-/Landesstraßen	0
Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Naturschutzgebiet	0
Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Nationalpark	0
Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Biosphärenreservat Kernzone	0
Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Wasserschutzgebiet Zone I+II	0
Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Feuchtgebiet nach Ramsar	0
Weiches Restriktionskriterium	Naturschutz	Flora-Fauna-Habitat-Gebiet (FFH-Gebiet)	0
Weiches Restriktionskriterium	Naturschutz	SPA-Gebiet (Vogelschutz)	0
Weiches Restriktionskriterium	Naturschutz	Landschaftsschutzgebiet	0
Weiches Restriktionskriterium	Naturschutz	Biosphärenreservat Entwicklungs- und Pflegezonen	0

Abbildung 14: Kriterienkatalog für die Bestimmung des Potenzials für PV-Freiflächenanlagen.



Weiterhin wurden die geforderten Mindestabstände zu Straßen, Wegen, Bahnstrecken, Gebäuden und Wäldern eingehalten [FStrG 2021], [StrG 2021], [LBO 2021].

Von den so bestimmten Potenzialgebieten wurden kleinere Flächen ($< 500 \text{ m}^2$) entfernt, deren Erschließung nicht praktikabel wäre. Zusätzlich wurden alle weiteren Flächen ausgeschlossen, die nicht mittels eines Suchradius von 25 m zu einem mindestens 0,5 ha großen Gebiet verbunden werden können [Greenvest 2022]. Es wurde ein Mindestabstand von 5 m von den Modulen zum Rand des jeweiligen Gebietes angenommen.



Abbildung 15: Beispielhafte virtuelle Platzierung einer PV-Freiflächenanlage.

Im nächsten Schritt wurden auf diesen Flächen virtuell Module platziert. Dabei wurden Parameter marktüblicher PV-Module für Größe und Leistung angenommen. Es wurde eine Ausrichtung nach Süden mit einem Neigungswinkel von 20° vorgesehen. Die auf die Module treffende Sonneneinstrahlung (Globalstrahlung) setzt sich aus direkter, diffuser und reflektierter Strahlung zusammen. Mit Modellen, die auf Satelliten- und Atmosphärendaten basieren und mit Messungen kalibriert werden, können Wolken berücksichtigt und die Globalstrahlung pro Ort und Höhe bestimmt werden [Glob Sol 2022]. Pro Gebiet werden dann die durchschnittliche Höhe und das Gefälle ermittelt. Verschattungen durch das Terrain werden in den Modellen berücksichtigt [Glob Sol 2022]. Aus den Strahlungsdaten und der Verschattung werden dann die jährlichen Volllaststunden berechnet [Glob Sol 2022]. Unter Berücksichtigung des Reihenabstands und der Leistung der Module wurde so der Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet.

Zur Einschätzung der wirtschaftlichen Nutzbarkeit der Potenziale wurden nur die Flächen in der Berechnung berücksichtigt, auf denen mehr als 1125 Volllaststunden pro Jahr erreicht werden und der Neigungswinkel des Geländes maximal 5° beträgt bzw. zwischen 5° und 30° , solange der Azimutwinkel des Moduls 20° nicht überschritt.

Für die Ermittlung des geeigneten Potenzials wurden die harten und weichen Restriktionskriterien angewandt. Für das bedingt geeignete Potenzial wurden nur die weichen Restriktionskriterien genutzt.

Für die Stadt Singen ergibt sich somit ein gesamt PV-Freiflächenpotenzial von 1216 GWh/a (geeignet + bedingt geeignet), davon sind 665 GWh/a als geeignet ausgewiesen.

6.6 Solarthermie (Freifläche)

Zur Bestimmung der Flächen für Freiflächen-Solarthermie wurde der Kriterienkatalog aus Abbildung 16 angewendet. Die Solarthermie-Freiflächen sind somit ein „Subset“ der PV-Freiflächen. Das bedeutet, es sind grundsätzlich die gleichen Flächen, aber es wurden zusätzlich alle Flächen herausgefiltert, welche mehr als 500 m von Wohn- oder Gewerbeflächen oder Wärmenetzen entfernt liegen. Von den so bestimmten Potenzialgebieten wurden kleinere Flächen entfernt (< 500 m²), deren Erschließung nicht praktikabel wäre. Zusätzlich wurden alle weiteren Flächen ausgeschlossen, die nicht mittels eines Suchradius von 25 m zu einem 0,5 ha großen Gebiet verbunden werden können [Greenvest 2022]. Es wurde ein Mindestabstand von 5 m von den Modulen zum Rand des jeweiligen Gebietes angenommen.

Restriktionskategorie	Kategorie	Name	Abstand [m]
Potenziell geeignete Fläche	Benachteiligte Gebiete	Ackerland in benachteiligten Gebieten	0
Potenziell geeignete Fläche	Benachteiligte Gebiete	Offenland in benachteiligten Gebieten	0
Potenziell geeignete Fläche	Konversionsflächen	Abfalldeponien (stillgelegt)	0
Potenziell geeignete Fläche	Konversionsflächen	Abfalldeponien (stillgelegt)	0
Potenziell geeignete Fläche	Konversionsflächen	Tagebau/Grube/Steinbruch (stillgelegt)	0
Potenziell geeignete Fläche	Konversionsflächen	Truppenübungsplätze (stillgelegt)	0
Potenziell geeignete Fläche	Seitenrandstreifen	Seitenrandstreifen Autobahn 200m	0
Potenziell geeignete Fläche	Seitenrandstreifen	Seitenrandstreifen Bahnstrecke 200m	0
Potenziell geeignete Fläche	Seitenrandstreifen	Seitenrandstreifen Bundes- und Landesstraße	0
Hartes Restriktionskriterium	Flächeneignung	Wohngebiet oder Wärmenetz	> 500
Hartes Restriktionskriterium	Flächeneignung	Stehendes Gewässer	10
Hartes Restriktionskriterium	Flächeneignung	Fließendes Gewässer	10
Hartes Restriktionskriterium	Flächeneignung	Überschwemmungsgebiete HQ100 BW	0
Hartes Restriktionskriterium	Flächeneignung	Überflutungsrisikozonen	0
Hartes Restriktionskriterium	Flächeneignung	Wald	10
Weiches Restriktionskriterium	Flächeneignung	Wald	30
Hartes Restriktionskriterium	Flächeneignung	Friedhof	5
Hartes Restriktionskriterium	Flächeneignung	PV-Bestandsanlage	5
Hartes Restriktionskriterium	Flächeneignung	Wind-Bestandsanlage	80
Hartes Restriktionskriterium	Hangneigung	extreme Hangneigung (>30°)	0
Weiches Restriktionskriterium	Hangneigung	extreme Hangneigung (>15°)	0
Hartes Restriktionskriterium	Siedlungsflächen	Ortslageflächen	0
Hartes Restriktionskriterium	Siedlungsflächen	Freizeitflächen, Sportanlagen	10
Hartes Restriktionskriterium	Siedlungsflächen	Gebäude	10
Hartes Restriktionskriterium	Siedlungsflächen	Strommasten & Umspannwerke	10
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Autobahn	19
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Bundes- und Landesstraßen	20
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Weitere Straßen	20
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Wege	2
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Bahnstrecke	19
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Bahnverkehr	0
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Flächen für Flugverkehr	0
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Flächen für Flugverkehr	0
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Umspannwerke, Türme, Masten	0
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Asphaltierte Flächen (z.B. Parkplätze)	0
Hartes Restriktionskriterium	Infrastruktur	Zu- /Auffahrten von Bundes-/Landesstraßen	0
Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Naturschutzgebiet	0
Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Nationalpark	0
Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Biosphärenreservat Kernzone	0
Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Wasserschutzgebiet Zone I+II	0
Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Feuchtgebiet nach Ramsar	0
Weiches Restriktionskriterium	Naturschutz	Flora-Fauna-Habitat-Gebiet (FFH-Gebiet)	0
Weiches Restriktionskriterium	Naturschutz	SPA-Gebiet (Vogelschutz)	0
Weiches Restriktionskriterium	Naturschutz	Landschaftsschutzgebiet	0
Weiches Restriktionskriterium	Naturschutz	Biosphärenreservat Entwicklungs- und Pflegezonen	0

Abbildung 16: Kriterienkatalog für die Bestimmung des Potenzials für Solarthermie-Freiflächenanlagen.



Zur Potenzialberechnung wurden die identifizierten Flächen virtuell mit Modulen belegt (siehe Abbildung 17). Für die Leistungsdichte wurden 3600 kW/ha zugrunde gelegt, basierend auf den Werten bestehender Solarthermie-Großprojekte in Deutschland [Sonnenpfad 2022]. Für die Modulplatzierung wurde eine Ausrichtung nach Süden mit einem Neigungswinkel von 20° angenommen. Aus Strahlungsdaten und der Verschattung wurden die jährlichen Volllaststunden berechnet [Glob Sol 2022]. Unter Berücksichtigung des Reihenabstands der Module konnte so ein Jahresenergieertrag pro Gebiet bestimmt werden. Dafür wurde der Unterschied zwischen theoretisch errechneter und praktisch erzielter Wärmemenge mit einem Reduktionsfaktor von 0.61 berücksichtigt [Senftenberg 2018].

Für die Ermittlung des geeigneten Potenzials wurden die harten und weichen Restriktionskriterien angewandt, für das bedingt geeignete Potenzial wurden nur die weichen Restriktionskriterien genutzt.

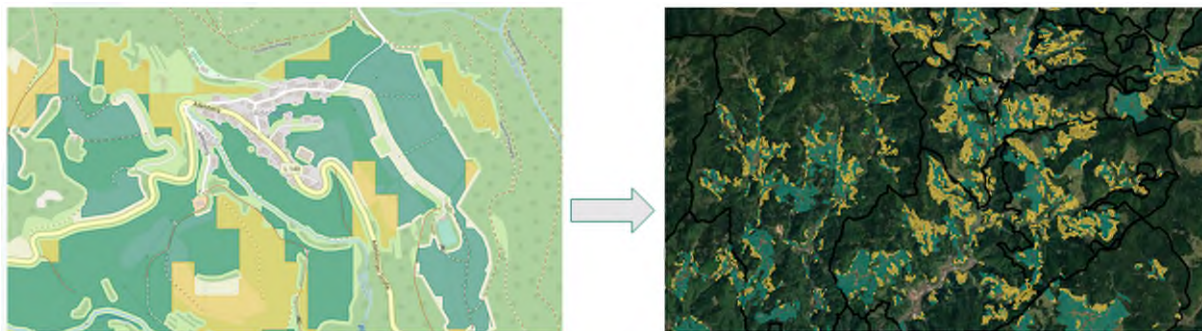


Abbildung 17: Grafische Ausweisung der Solarthermie-Freiflächen.

Für die Stadt Singen ergibt sich somit ein gesamt Solarthermie-Freiflächenpotenzial von 1788 GWh/a (geeignet + bedingt geeignet), davon sind 1016 GWh/a als geeignet ausgewiesen.

Abgleich mit Potenzial-Analyse Freiflächen PV Büro 365° freiraum + umwelt

Die Ergebnisse der Solarpotenzial-Freiflächen-Analyse wurden gemeinsam mit Vertretern der Stadtplanung Singen in den Monaten Mai und Juni 2022 mit den Ergebnissen des Büros 365° freiraum + umwelt ("Potenzial-Analyse Freiflächen PV", 12.08.2022) verglichen. Da sich einen Teil der Flächen sowie einige Kriterien von der Analyse im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung unterscheiden und die vom Büro 365° durchgeführte Potenzialstudie eine detailliertere Betrachtung beinhaltet, wird an dieser Stelle auf die oben genannte Potenzialstudie verwiesen.

6.7 Windenergie

Bei der Berechnung des Windenergiepotenzials folgte die Methodik dem vom LUBW entwickelten Windatlas Baden-Württemberg 2019: Es wurden zunächst nur die Gebiete berücksichtigt, die ausreichend viel Wind bieten, um Windenergieanlagen überhaupt wirtschaftlich betreiben zu können. Anschließend wurden die Gebiete herausgefiltert, die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Windkraftanlagen nicht genügen. Ebenso wurden jene Gebiete ausgeschlossen, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die Abstandsregeln fallen. Bei den bedingt geeigneten Potenzialflächen wurden Landschaftsschutz- und FFH-Gebiete sowie die Pflegezonen von Biosphären-Reservaten und Wasserschutzgebiete der Kat. III ebenfalls inkludiert, d.h.

dort könnten künftig auch Windenergieanlagen stehen. Auf diesen Flächen wurden dann nach technischen Kriterien und unter Einhaltung von Mindestabständen Windenergieanlagen neuesten Typs virtuell platziert. Über die Anzahl der in diesen Flächen möglichen Windenergieanlagen und deren Leistung wurden durch Multiplikation mit den verfügbaren Volllaststunden anhand des dortigen Windangebots die resultierenden erneuerbaren Windstrompotenziale berechnet.

Für Singen ergibt sich ein Potenzial von ca. 30 GWh/a, was ca. zwei bis drei modernen Windkraftanlagen entspricht. Inwiefern die identifizierten Potenzialflächen tatsächlich entwickelbar sind, ist weiter zu untersuchen.

6.8 Solarpotenziale Dachflächen (PV und Solarthermie)

Auch für die Potenzialbestimmung auf Dachflächen wurde Photovoltaik und Solarthermie hintereinander betrachtet. Für die Ausweisung der gebäudebezogenen Solarthermie- und PV-Potenziale (Methodik bei beiden identisch) wurden zunächst die nutzbaren Dachflächen identifiziert (Ausrichtung, Neigung, Auswertung Luftbildaufnahmen). Anschließend wurden Hindernisse (Dachgauben, Schornsteine usw.) identifiziert und von den nutzbaren Flächen subtrahiert. Im letzten Schritt wurden die Leistungen dieser handelsüblichen Module mit den Wetterdaten des jeweiligen Ortes (Sonnenscheindauer, Einstrahlungsintensität) verschnitten, was in einem durchschnittlichen Jahresertrag und einem Jahreslastgang (Erzeugung über das Jahr hinweg) resultierte. Da unbekannt ist, ob es auf den einzelnen Gebäuden bauliche, statische oder sonstige weitere Einschränkungen gibt, wurde das Aufdachpotenzial als bedingt geeignet klassifiziert. Der Abgleich des Solarthermie-Ertrages mit dem Wärmebedarf der Gebäude sowie die Auflösung der Flächenkonkurrenz PV-Solarthermie erfolgte als Szenarioentwicklung in einem nächsten Schritt (s.u.).



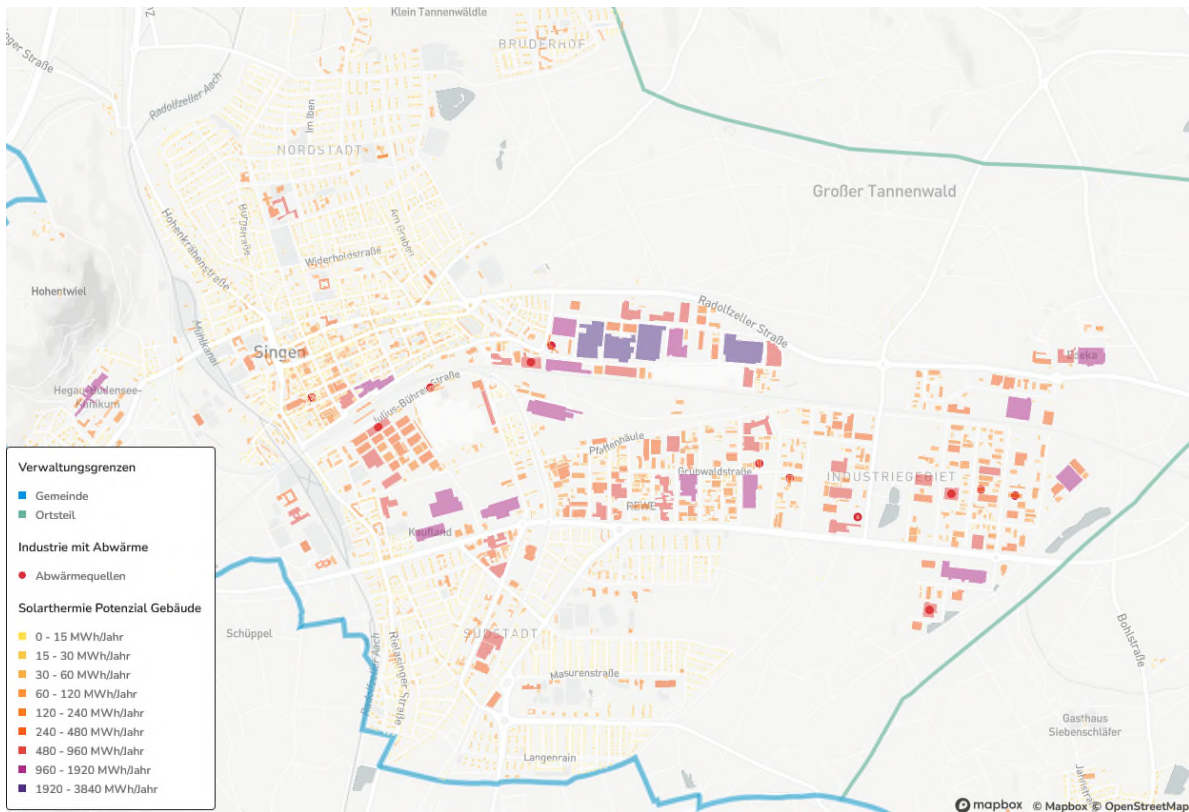


Abbildung 18: Innerörtliche Potenzialflächen für die Solarthermie (Die PV-Potenziale nutzen die identischen Flächen.) Zur besseren Erkennbarkeit ist nur ein Ausschnitt von Singen dargestellt.

6.9 Abwärmepotenziale

Industrielle Abwärme

Die Abwärmepotenziale aus der Industrie wurden über Fragebogen erhoben (siehe Abbildung 19 und im Anhang). Im Rahmen der Datenerhebung bei den Industrie- und Gewerbebetrieben wurden nur von wenigen Unternehmen quantifizierbare Abwärmemengen übermittelt. Einzelne Betriebe haben angegeben, dass Abwärmepotenziale vorhanden sind, jedoch keine konkreten Angaben zu den Abwärmemengen gemacht werden können. Diese Unternehmen sind in den Karten und Plansätzen zur kommunalen Wärmeplanung separat ausgewiesen. Eine weitere Identifikation und Erschließung von Abwärmepotenzialen erfordert eine tiefergehende technisch-wirtschaftliche Untersuchung in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Unternehmen, als dies im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung möglich war. In Singen wurden 34 potenziell abwärmerelevante Unternehmen angeschrieben. 24 Unternehmen haben geantwortet und den Abwärme-Fragebogen ausgefüllt. Davon haben 13 angegeben, dass in ihrem Unternehmen Abwärme anfällt. Weitere 3 haben auf die Frage mit „unsicher“ geantwortet. 9 Unternehmen sind prinzipiell bereit, Abwärme auszukoppeln. Einige Namen der abwärmerelevanten Unternehmen sind in den Steckbriefen der Wärmenetz-Eignungsgebiete aufgelistet. Nachfolgende Abbildung zeigt, an welchen Stellen im Stadtgebiet Abwärmepotenziale rückgemeldet wurden.



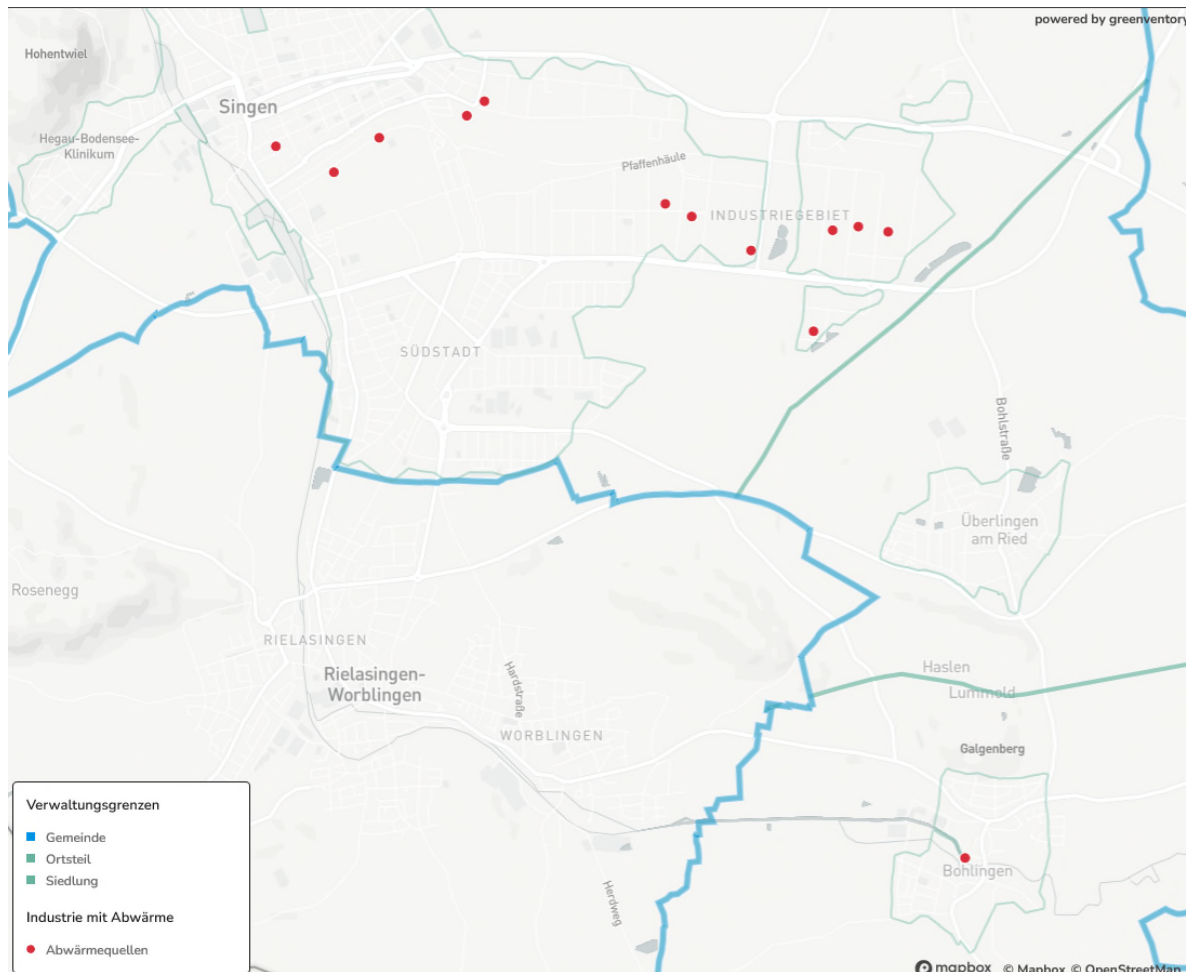


Abbildung 19: Karte der rückgemeldeten Abwärmepotenziale (rote Punkte)

Abwärme aus Abwasser

Die Wärme des Abwassers kann entweder direkt in den Gebäuden, in den Abwassersammlern oder am Kläranlagen-Auslauf genutzt werden. Bei allen Nutzungen vor der Kläranlage muss darauf geachtet werden, dass die Mindesttemperatur in der Kläranlage nicht unterschritten wird. Somit herrscht eine Nutzungskonkurrenz zwischen verschiedenen potenziellen Entnahmestellen, die je nach Einzugsradius der Kläranlage auch auf unterschiedlichen Gemarkungen liegen können.

Kläranlage: Im Gemarkungsgebiet Singen liegt keine Kläranlage, daher fällt diese Wärmequelle aus.

Abwasserkanal: In Singen wurde das Potenzial der Abwärme aus dem Abwasserkanal bereits nachgewiesen. So wurde beispielsweise das Hegau-Tower Hotel (Maggistraße 5) in der Vergangenheit teilweise mit Abwasserwärme versorgt. Im Jahr 2004 wurde die "Potentialstudie zur Nutzung von Wärme aus Abwasser" [Rabtherm 2004] für das Gemarkungsgebiet Singen durchgeführt. Die Studie kommt zu dem Schluss, dass von 20 ausgewählten Standorten 6 Standorte mit Abwasserwärme versorgt werden könnten (technische und wirtschaftliche Machbarkeit nachgewiesen). Im Rahmen der Wärmeplanung war es nicht möglich, das Potenzial zu quantifizieren. Dies liegt unter anderem daran, dass weder Kanalpläne noch Werte für Temperatur und Trockenwetterabfluss vorlagen.

6.10 Biomasse

Die Berechnung der Biomasse-Potenziale beinhaltet das energetische Potenzial durch Energiepflanzen, Holz und Abfall. Sie basiert im Wesentlichen auf eigene Berechnungen. Substrate werden Gebietstypen zugeordnet. Es wird dann wird mit einem durchschnittlichen Ertrag pro Fläche (zum Beispiel für Mais oder Gras) oder pro Einwohner (zum Beispiel für den Biomüll) gerechnet. So wurde ein Potenzial von ca. 44 GWh/a errechnet.

In einer zweiten Berechnung wurden die Werte von Experten der Stadt Singen (*Holz*: Herr Julian Filipp – Forstwirtschaft; *Abfall*: Frau Delwin Osman - Abfallwirtschaft) herangezogen. Die so erzielten Ergebnisse sind 30 % niedriger als die auf der Grundlage nationaler Daten durchgeführten Untersuchungen. Aus Gründen der Vergleichbarkeit werden in der Potenzialanalyse die Ergebnisse, die auf den nationalen Werten basieren, berücksichtigt.



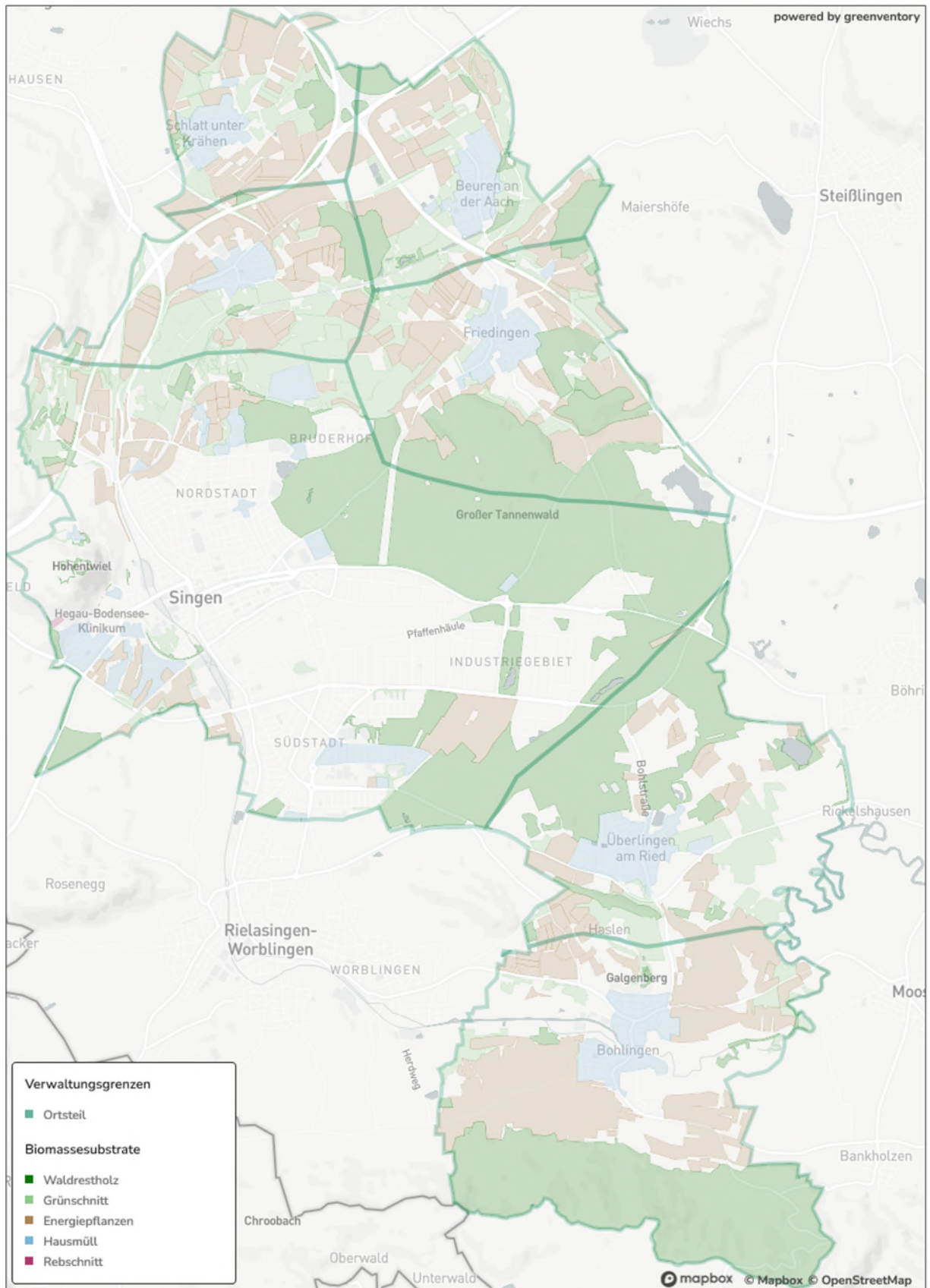


Abbildung 20: Biomasse-Potenziale



6.11 Geothermie und Umweltwärme

Tiefe Geothermie

Für die Nutzung der tiefen Geothermie bieten sich in Baden-Württemberg vor allem der Oberrheingraben und das Molassebecken (Nordöstlich von Bodensee und Hegau) an. In diesen Gebieten liegen sogenannte positive Temperaturanomalien vor, d.h. in der Tiefe werden deutlich höhere Temperaturen angetroffen als im restlichen Baden-Württemberg. Singen befindet sich außerhalb dieser Gebiete [Schellschmidt 2008].

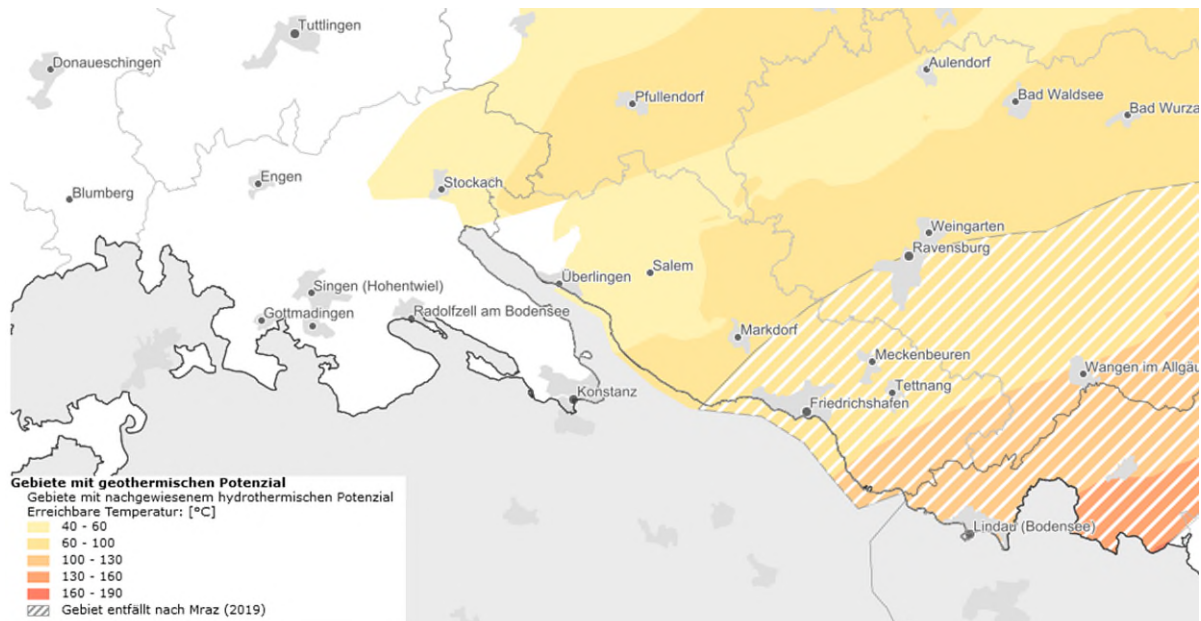


Abbildung 21: Gebiete mit Geothermischem Potenzial (Quelle: Projekte GeotIS)

Für Singen wird in verschiedenen Quellen kein bekanntes Potenzial ausgewiesen. Informationen aus lokalen Untersuchungen lagen nicht vor. Über das tatsächliche geothermische Potenzial kann keine weitere Aussage getroffen werden.

Oberflächennahe Geothermie

Zur Bestimmung der Potenzialhöhe oberflächennahe Geothermie (bis 100 m) wurden zunächst sämtliche Wohn- und Gewerbegebiete erfasst, wobei Wege und Straßen mit einer Pufferzone von 3 m berücksichtigt wurden und Gewässer und Schutzzonen ausgeschlossen wurden (siehe Kriterienkatalog in Abbildung 22).

Restriktionskategorie	Kategorie	Name	Abstand [m]
Hartes Restriktionskriterium	Straßen	Autobahn	3
Hartes Restriktionskriterium	Straßen	Weitere Straßen	3
Hartes Restriktionskriterium	Straßen	Wege	3
Hartes Restriktionskriterium	Schienenstrecken	Bahnstrecke	0
Hartes Restriktionskriterium	Schienenstrecken	Bahnverkehr	0
Potenziell geeignete Fläche	Bestehende Konversionsflächen	Wohngebiete	0
Potenziell geeignete Fläche	Bestehende Konversionsflächen	Häuser mit Gärten	0
Hartes Restriktionskriterium	Siedlungsflächen	Ortslageflächen (Industrie- & Freizeitparks)	0
Hartes Restriktionskriterium	Siedlungsflächen	Weitere Gebäude	3
Hartes Restriktionskriterium	Flughäfen und Flugplätze	Flächen für Flugverkehr	0
Hartes Restriktionskriterium	Gewässer	Stehendes Gewässer	0
Hartes Restriktionskriterium	Gewässer	Fließendes Gewässer	0
Hartes Restriktionskriterium	Naturschutzrechtliche Festlegungen	Wasserschutzgebiet Zone I+II	0

Abbildung 22: Kriterienkatalog für die Oberflächennahe Geothermie.

Für das Potenzial Erdsonden wurde aufgrund der zentralen Bedeutung der Wärmeleitfähigkeit und -kapazität bei der Abschätzung des Potenzials ortsspezifische Werte des Geodatenkatalogs verwendet [Geo 2020]. Ausgehend von 1800 Volllaststunden wurde mittels der GPOT-Methodologie, ortsspezifischer Wetterdaten und weiterer Annahmen ein jährliches Potenzial pro Bohrloch bestimmt. Für das Gesamtpotenzial wurden die einzelnen Potenziale aufsummiert. Für die Stadt Singen beträgt das Gesamtpotenzial aus Erdsonden somit 113 GWh/a. Die für den Betrieb der Wärmepumpen aufzuwendende elektrische Energie ist in den hier genannten Potenzialhöhen nicht berücksichtigt worden.

In der Stadt Singen ist die Nutzung von oberflächennaher Geothermie meistens nicht möglich. Eine Übersicht über die Eignung der Gebiete und die vorhandenen Restriktionen in Form von Wasserschutzgebieten bietet Abbildung 23. In den Steckbriefen zu den Wärmenetz-Eignungsgebieten sind die Nutzungsmöglichkeiten und Restriktionen der oberflächennahen Geothermie für jeden Ortsteil spezifiziert ausgewiesen.



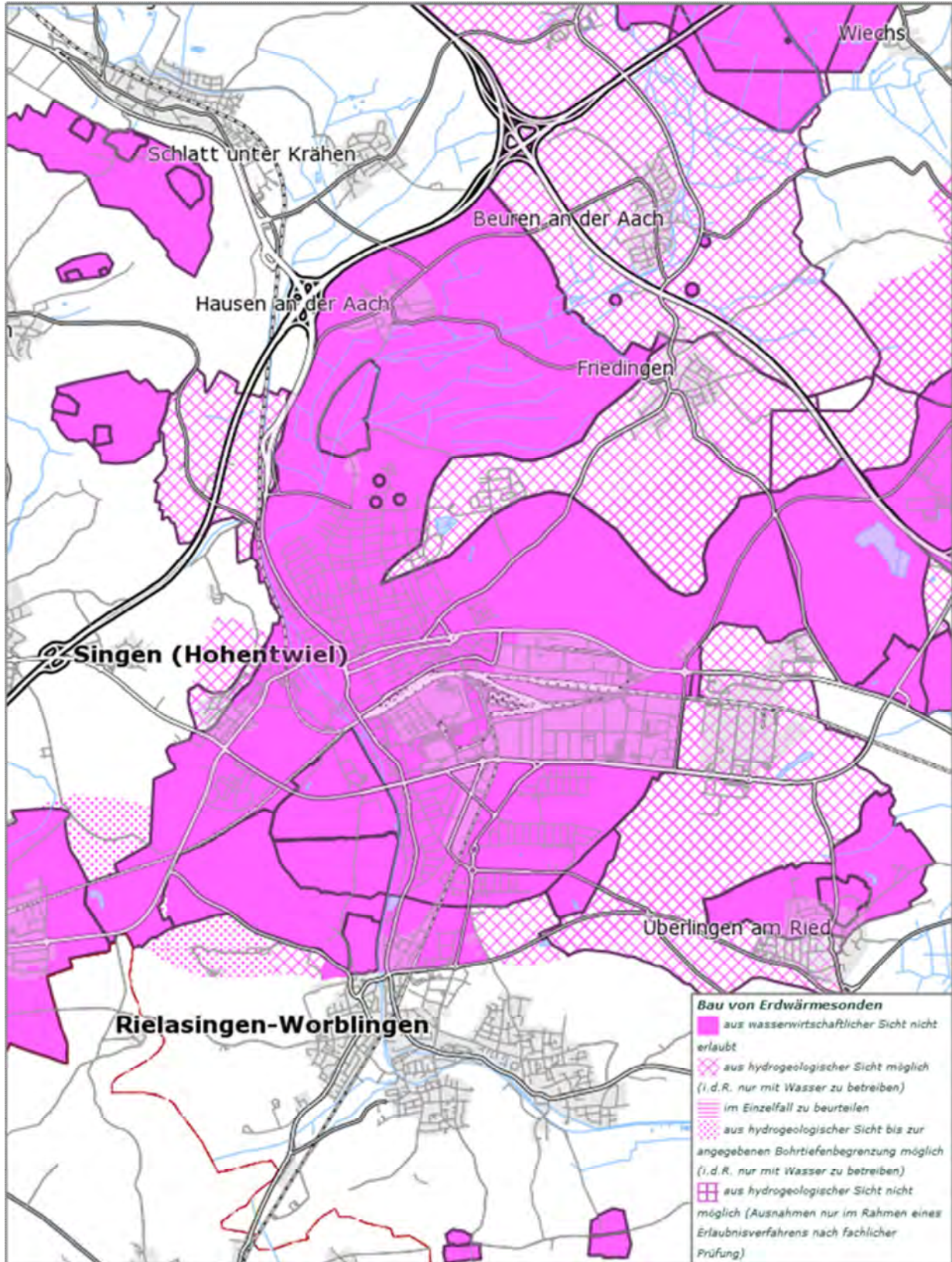


Abbildung 23: Karte über die Zulässigkeit von Erdwärmesondenanlagen in der Stadt Singen (Quelle: ISONG)



Luft

Da die Umgebungsluft als Wärmequelle im Prinzip unbegrenzt verfügbar ist, wurde dieses Potenzial im Rahmen der Wärmeplanung nicht quantifiziert.

Oberflächengewässer - Flüsse

Die Radolfzeller Aach ist prinzipiell für eine Wärmeentnahme mithilfe von Wärmepumpen geeignet. Die Wärme kann zur Wärmeversorgung von Einzelobjekten (wie es der Fall z.B. bei der Stadthalle ist) oder (Mikro-)Nahwärmenetzen in der Nähe des Flusses genutzt werden. Es besteht eine Nutzungskonkurrenz zwischen verschiedenen Standorten der Wärmeentnahme.

Für die Potenzialermittlung wird als durchschnittliche Abkühlung der Gewässer durch die Wärmeentnahme ein halbes Grad Celsius angenommen, was sich innerhalb des gesetzlichen Rahmens bewegt. Für die Berechnung des Potenzials wird als spezifische Größe die Durchflussmenge bestimmt. Diese wird dem Portal wikidata entnommen. Als Nutzungsdauer wird ein halbes Jahr angenommen und dann die jährlich erzielbare Energiemenge berechnet.

Das Potenzial der Wärmeentnahme aus der Radolfzeller Aach wurde auf ca. 12 GWh/Jahr (bedingt geeignet) abgeschätzt. Eine genauere Abschätzung für eine Wärmenutzung aus Gewässern bedarf stets eine Einzelfallprüfung und Parameter wie die maximal mögliche Abkühlung des Gewässers müssen individuell untersucht und festgelegt werden.

Oberflächengewässer - Seen

Mittels Groß-Wärmepumpen können bei geeigneten Durchflussmengen/Reservoirgrößen und Tiefe der Entnahme/Rückgabe in Seen erhebliche technische Potenziale bestehen. Die Erfassung der Potenziale von Wärme aus Seen erfordert allerdings immer eine Einzelfallprüfung. Deshalb wurde für die Wärmeplanung das Wärmepotential der Kiesgrube Singen nicht ermittelt.

6.12 Wasserkraft

Das Wasserkraftpotenzial der Stadt Singen wird zum allergrößten Teil bereits genutzt. Es befinden sich im Gemarkungsgebiet Singen derzeit vier Wasserkraftanlagen (Quelle: LUBW Portal). Diese erzeugen ca. 2,2 GWh Strom jährlich.

Das Ausbaupotenzial der Wasserkraft in Singen wird als „grenzwertig“ eingestuft. Ein nennenswerter Ausbau der Wasserkraft in Singen ist nicht anzunehmen.



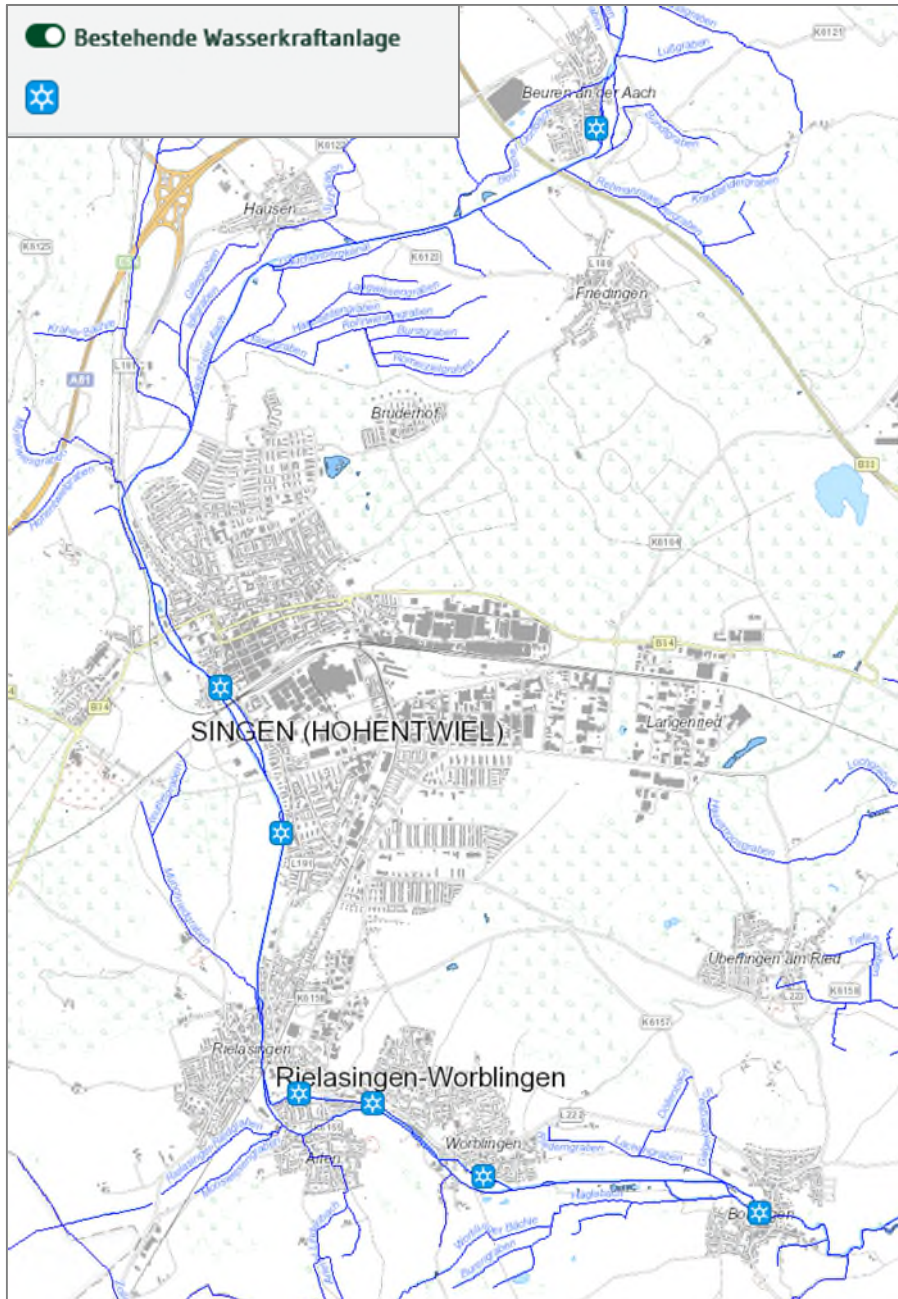


Abbildung 24: Bestehende Wasserkraftanlagen in Singen (Quelle: LUBW)

6.13 Zusammenfassung Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse hat ermittelt, welche technisch-wirtschaftlichen Potenziale in Singen vorhanden sind. Dabei wurden sowohl Wärme- als auch Strompotenziale betrachtet. In der nachfolgenden Grafik werden die ermittelten Potenziale dargestellt. Dabei werden bereits genutzte Potenziale, potenzielle auf geeigneten Flächen und auf bedingt geeigneten Flächen dargestellt.



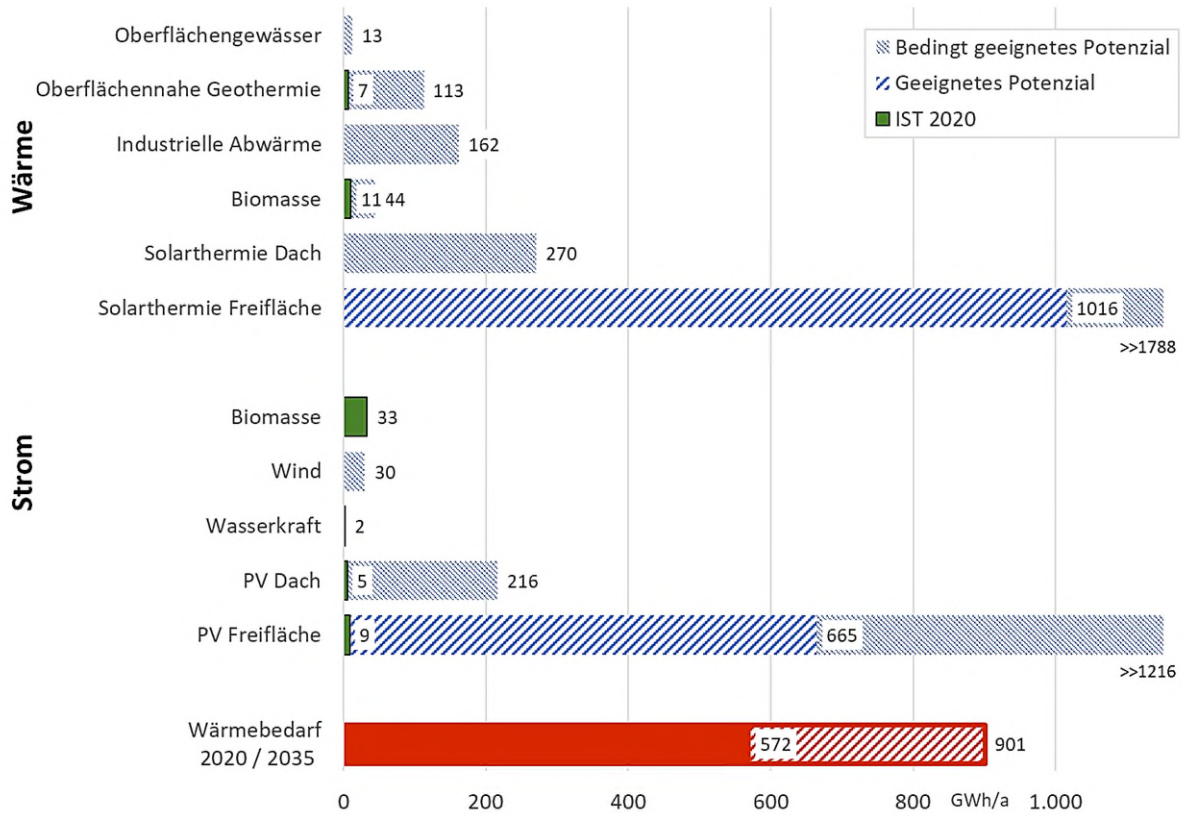


Abbildung 25: Höhe der Potenziale in Singen. Die Potenziale schließen die IST-Nutzung mit ein, ebenso schließt das bedingt geeignete Potenzial das geeignete Potenzial mit ein.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Stadt Singen vor allem über erhebliche Potentiale bei der Solarenergie verfügt. Auch die industrielle Abwärme stellt in Singen eine vielversprechende Wärmequelle dar. Umweltwärme für die Nutzung mit Wärmepumpen sind vorhanden, die oberflächennahe Geothermie ist allerdings aufgrund großflächiger Wasserschutzgebiete begrenzt. Umweltwärme in Form von Luft wurde nicht quantifiziert (da praktisch unbegrenzt) und darum an dieser Stelle nicht dargestellt.

Die Stadt Singen könnte sich anhand der technisch-wirtschaftlichen Potenziale selbst versorgen. Allerdings dürfte das tatsächlich realisierbare Potenzial auf absehbare Zeit nicht genügen, um die Stadt komplett mit erneuerbarer Wärme zu versorgen. Zudem werden die dargestellten Strompotenziale gleichzeitig auch in den Sektoren Mobilität und Stromversorgung benötigt. Das Ziel der klimaneutralen Stadt ist nicht gleichzusetzen mit dem Ziel energieautarke Stadt. Die Energieautarkie für Singen ist aufgrund der begrenzten Potenzialflächen nicht zu erreichen. Die Stadt ist daher auch zukünftig auf Energie von außerhalb angewiesen. Für urban- und industriegeprägte Städte wie Singen spielen daher Stadt-Land-Partnerschaften eine wichtige Rolle.

Das nachfolgende Kapitel Szenarien beschreibt ein klimaneutrales Szenario unter möglichst realistischer Berücksichtigung der Potenziale.



7 Szenarien und Eignungsgebiete

Für die Entwicklung einer Wärmewendestrategie sind Zielszenarien die wichtigsten Schnittstellen zwischen den ermittelten Potenzialen und den abgeleiteten Maßnahmen. Die Zielvorgabe der Stadt Singen für die kommunale Wärmeplanung sieht dabei die Klimaneutralität bereits bis 2035 vor. Das vom Klimaschutzgesetz BW geforderte Zielszenario 2040 entspricht dem hier dargestellten Zielszenario 2035, da angenommen wird, dass von 2035 bis 2040 keine wesentlichen Änderungen der Wärmeversorgung erfolgen. Die Szenarien schließen sowohl Verbrauchs- als auch Versorgungsszenarien mit ein. Mit den Szenarien einher geht ferner die Ausweisung von Eignungsgebieten für Wärmenetze sowie von Gebieten mit erhöhtem energetischen Sanierungsbedarf. Schließlich wird kurz auf die Zukunft der Gasnetze eingegangen.

7.1 Verbrauchsszenario

Für die Entwicklung des Wärmeverbrauchs bis 2035 wurden entsprechend der Methodik im Leitfaden Kommunale Wärmeplanung BW die folgenden Reduktionsfaktoren angenommen:

- › Wohngebäude: Einsparung je nach Baualtersklasse, siehe Abbildung 26. Für Singen ergibt sich eine Einsparung von 39 %.
- › Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD): Einsparung 43 %
- › Industrie & Produktion: Einsparung 36 %
- › Öffentliche Gebäude: Einsparung 16 %

In Summe ergibt sich somit eine Einsparung von 37 % des Wärmebedarfs.

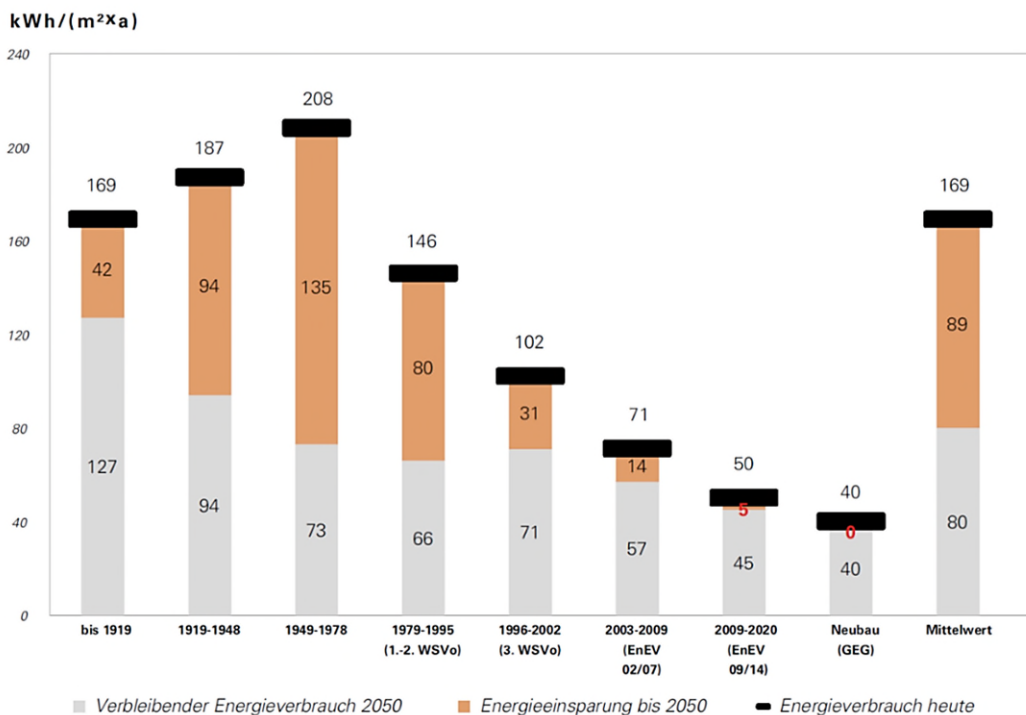


Abbildung 26: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklassen für den Ist-Zustand (teilsaniert) und nach energetischer (Voll-)Sanierung bis 2050. Quelle: Leitfaden kommunale Wärmeplanung



7.2 Ausweisung von Eignungsgebieten für Wärmenetze und Einzelheizungen

Die Versorgung mit Wärme und die Nutzung von erneuerbaren Energien kann sowohl dezentral über Einzelheizungen als auch über Wärmenetze erfolgen. Wärmenetze können eine wichtige Rolle in der zukunftsfähigen Wärmeversorgung spielen, weshalb Wärmenetzen eine hohe Bedeutung bei der Wärmewende beigemessen werden. Insbesondere leisten Wärmenetze in integrierten und zukunftsfähigen Versorgungssystemen einen wichtigen Beitrag. Im Leitfaden zur kommunalen Wärmeplanung [UM-BW 2020] werden die Systemdienstleistungen von Wärmenetzen wie folgt beschrieben:

- › Flexibilität und Vielfalt bei der Nutzung lokaler erneuerbarer Energien, wie große Solarthermie, Tiefe Geothermie, Umweltwärme, Biomasse
- › Deckung der verbleibenden Bedarfslücken der Stromerzeugung aus Sonne und Wind (Residuallasten) durch bedarfsgerecht betriebene, stromnetzgeführte Kraft-Wärme-Kopplung in den Heizzentralen
- › Erhöhung der Effizienz im Energiesystem aufgrund der Möglichkeit, vielfältige Abwärmequellen nutzen zu können
- › Flexibilitätsgewinne im Wärme- und Strombereich durch Einbindung großer thermischer Speicher
- › kommunale Steuerungsfunktion zur Senkung des Ausstoßes vermeidbarer Treibhausgas-Emissionen durch netzgebundene Wärmeversorgung

Aus den beschriebenen Gründen wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelheizungen identifiziert und ausgewiesen. Für die ausgewiesenen Eignungsgebiete wurden im nächsten Schritt Maßnahmen entwickelt.

Die Eignungsgebiete für Wärmenetze werden auf Basis des Verbrauchsszenarios und anhand der Potenzialanalyse nach untenstehenden Kriterien definiert. Die ausgewiesenen Gebiete dienen gleichzeitig dazu das Versorgungsszenario aufzustellen. Für das Versorgungsszenario kann so der Anteil der zukünftig über Wärmenetze versorgten Gebiete und der zugehörige Wärmebedarf bestimmt werden.

Die wesentlichen Kriterien für die Eignung eines Gebietes für ein Wärmenetz sind wie folgt:

- › Wärmedichte je Hektar [MWh/ha*a]
- › Wärmelinien-dichte (d.h. Wärmedichte entlang der Straßen) [kWh/m*a]
- › Vorhandene Ankergebäude (Keimzellen für Wärmenetze, i.d.R. öffentliche oder institutionelle Gebäude mit hohem Wärmebedarf)
- › Bebauungsstruktur und -dichte, Denkmalschutz
- › Mögliche Wärmequellen
- › Typische Ausbaubarrieren für Wärmenetze (z.B. Gewässer, Bahnlinien, stark befahrene Straßen oder deutliche Höhenunterschiede)
- › Bestehende Wärmenetze (bzw. Planungen)

Wesentliches Kriterium für die Ausweisung von Wärmenetz-Eignungsgebieten ist die Wärmedichte. Aufgrund von unterschiedlichen Siedlungsstrukturen muss bei der Ausweisung innerhalb des Stadtgebietes ggf. unterschiedliche Grenzwerte angesetzt werden. Zudem wurde versucht möglichst zusam-



menhängende Gebiete auszuweisen. Das Vorgehen der Eignungsgebietsausweisung kann im Handlungsleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung [UM-BW 2020] nachgelesen werden. Abbildung 27 zeigt die Wärmenetz-Eignungsgebieten für die Stadt Singen. Alle Gebiete außerhalb der Wärmenetz-Eignungsgebiete sind Eignungsgebiete für die dezentrale Einzelversorgung.

Für die Kommunen dient die Ausweisung der Eignungsgebiete dazu, Gebiete für vertiefte Planungen zu identifizieren und anzustoßen.

Der Wärmebedarf nach Eignungsgebiete ist in Tabelle 3 aufgeschlüsselt: In den Wärmenetz-Eignungsgebieten befindet sich etwa 50 % des Wärmebedarfs der Stadt Singen. Die Industrie im Bereich des Güterbahnhofs (allein etwa 1/3 des Wärmebedarfs) wurde unter anderem aufgrund des Hochtemperatur-Bedarfes den Einzelversorgungsgebieten zugeordnet. Ohne diese Industrie liegen über 70 % des Wärmebedarfes in Wärmenetz-Eignungsgebieten.

Tabelle 3: Wärmebedarf 2020-2035, aufgeteilt nach Eignungsgebieten.

Wärmebedarf in GWh/a	Gesamt	In Wärmenetz-Eignungsgebieten	In Einzelversorgungsgebieten
2020	901	431	470
2030	737	348	389
2035	572	263	308



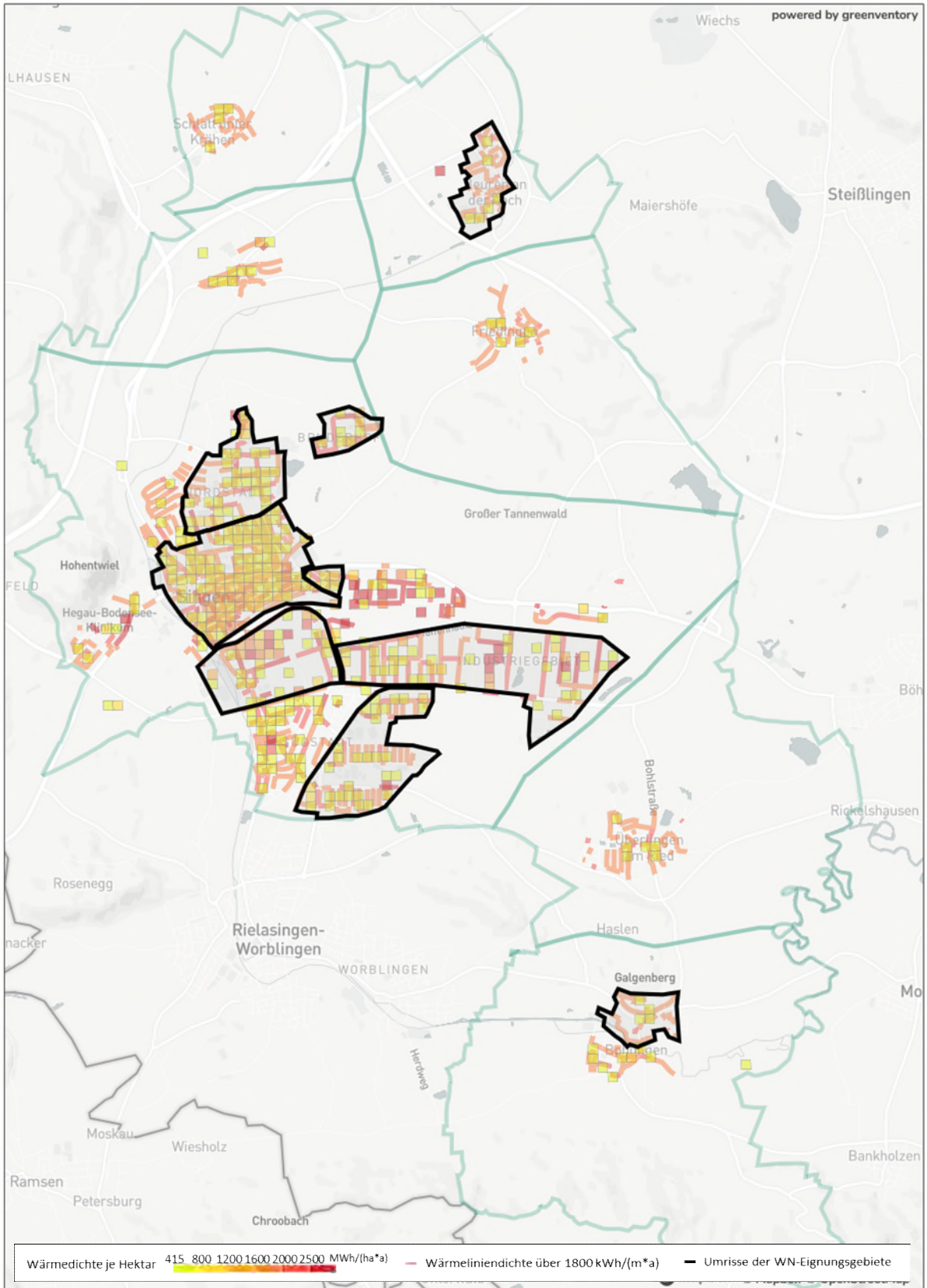


Abbildung 27: Wärmenetz-Eignungsgebiete und Gebiete mit hoher Wärmedichte (ab 415 MWh/ha, Jahr 2020). Alle Gebiete außerhalb der Wärmenetz-Eignungsgebiete sind Eignungsgebiete für die dezentrale Einzelversorgung.



7.3 Versorgungsszenario 2035 mit Zwischenziel 2030

Basierend auf den angenommenen Verbrauchsreduktionen (s.o.) wurde für Singen ein Versorgungsszenario 2035 entwickelt, bei dem die Wärmeversorgung gänzlich ohne den Einsatz von fossilen Energieträgern erfolgt. Die Grundlage hierfür bildeten die im folgenden aufgelisteten Szenario-Studien.

- › Kopernikus Projekt Ariadne: „Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 – Szenarien und Pfade im Modellvergleich“ [Ariadne 2021]
- › Studie im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende: „Klimaneutrales Deutschland 2045“ [Prognos et al. 2021]
- › RESCUE-Studie des Umweltbundesamts „Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität“ [UBA 2021]
- › Studie „Baden-Württemberg Klimaneutral 2040: Erforderlicher Ausbau der Erneuerbaren Energien“ [PEE 2021]

Es ergaben sich die folgenden Leitplanken der Szenarioerstellung:

1. Die Industrie im Bereich Güterbahnhof benötigt überwiegend Hochtemperaturwärme. Wenn diese zu etwa 300 GWh im Jahr 2035 aus erneuerbaren Energien gewonnen werden sollen, müssen sie entweder über Biomasse oder über grünen Wasserstoff gedeckt werden.
2. Die unvermeidliche Abwärme der Industrie u. a. soll umfassend zur Gebäudebeheizung genutzt werden.
3. Wasserstoff als stromintensiver und hochwertiger Energieträger soll nur wo nötig eingesetzt werden. Aufgrund ihrer deutlich höheren Effizienz sind Wärmepumpen zur Wärmeerzeugung vorzuziehen.
4. In den Wärmenetz-Eignungsgebieten wird ein Anschlussgrad von 80 % des Wärmebedarfs angenommen.

Die daraus erarbeiteten Szenarien für 2030 und 2035 sind in den folgenden Abbildungen dargestellt. Abbildung 28 zeigt die in den Gebäuden eingesetzten Endenergieträger, d.h. entweder „Wärmenetz“ oder den dort dezentral genutzten Energieträger. Und Abbildung 29 zeigt den Erzeugungsmix der Wärmenetze. In den Szenarien wurden die folgenden Annahmen getroffen:

In den Wärmenetz-Eignungsgebieten werden 2035 80 % des Wärmebedarfs über Wärmenetze gedeckt¹. Die Wärmenetze der Kernstadt werden überwiegend aus Abwärme gespeist (Annahme: Nutzung von 50 % des von der Industrie angegebenen Potenzials; 1/3 Hochtemperatur-Abwärme), so dass gesamt etwa 35 % der Wärmenetz-Erzeugung aus Abwärme gedeckt werden kann. Große Solarthermieanlagen (mit Saisonspeicher, v.a. in den Ortsteilen) decken weitere 15 %. Die übrigen 50 % werden über Wärmepumpen (20 %) und Biogas- bzw. Wasserstoff-BHKWs (25 %) sowie Biomasse-Spitzenlastkessel (5 %) gedeckt. In Kombination mit großen Wärmespeichern können so virtuelle Stromspeicher entstehen: Je nach Situation auf dem Strommarkt kann parallel zur Wärmeerzeugung entweder über

¹ Für die verbleibenden 20 % der Gebäude, die sich innerhalb der WN-Eignungsgebiete dezentral versorgen, gilt der gleiche Energiemix wie für die Gebäude in den Einzelversorgungsgebieten.



die BHKWs Strom erzeugt werden – oder über die Wärmepumpen überschüssiger Strom effizient genutzt werden. Auf das gesamte Stadtgebiet bezogen werden somit 2035 ca. 37 % des Wärmebedarfs in Singen über Wärmenetze gedeckt.

In den Einzelversorgungsgebieten sollen sich die (Wohn-)Gebäude 2035 überwiegend über Wärmepumpen (80 %) versorgen (aufgrund der Wasserschutzgebiete in Singen sind dies überwiegend Luft-WP). Solarthermie soll wo möglich eingesetzt werden (10 %), Biomasse hingegen nur zur Spitzenlastdeckung im Winter genutzt werden (10 %). Für den Sektor Produktion wurde aufgrund des Hochtemperaturbedarfs ein Energieträgermix von 60 % Wasserstoff und 20 % Biomasse sowie ergänzend 5 % Solarthermie und 15 % Wärmepumpen angenommen.

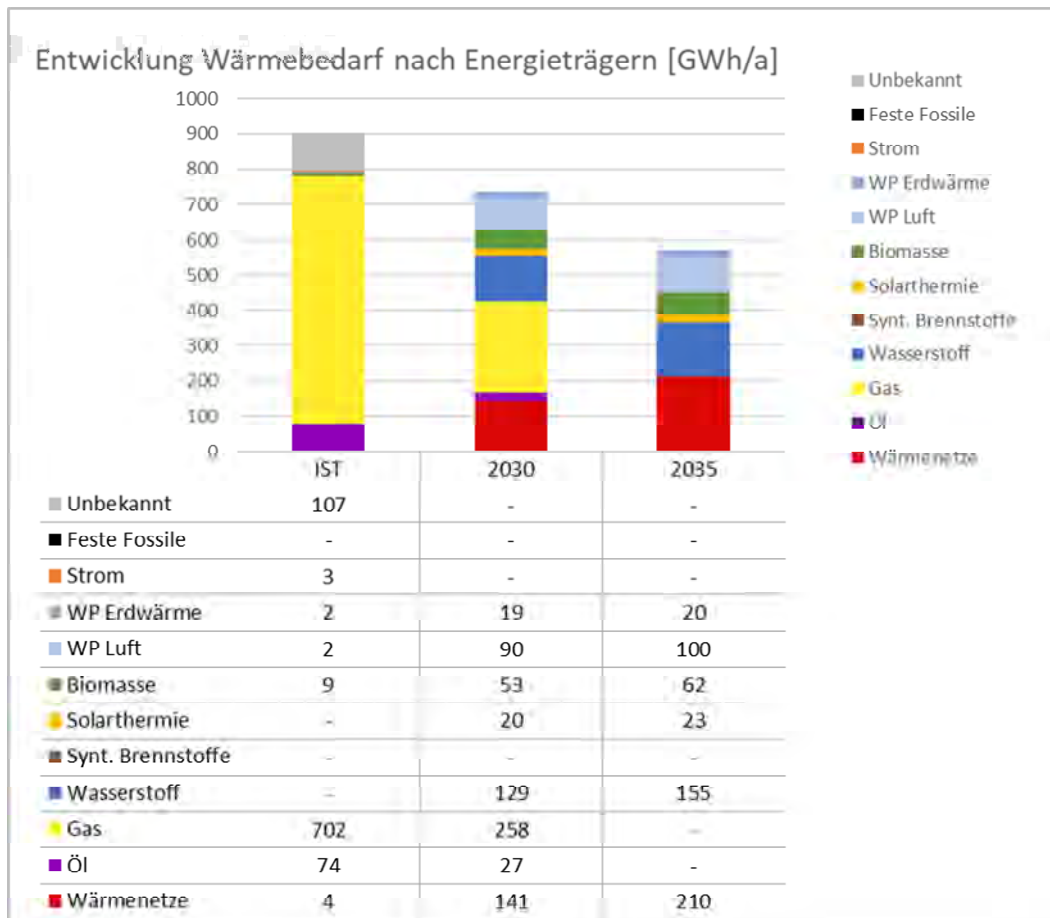


Abbildung 28: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und eingesetzte (End-)Energieträger: IST, 2030, 2035. Die angesetzten Reduktionsfaktoren sind im vorigen Kapitel erläutert.

Für das Zwischenziel 2030 wurde in den Wärmenetz-Eignungsgebieten ein Anschlussgrad von 40 % des Wärmebedarfs angenommen. Das Abwärmepotenzial wurde prioritär erschlossen und wird in derselben Größenordnung wie im Zielszenario 2035 genutzt. Die dezentrale Wärmeversorgung erfolgt bereits großflächig über Wärmepumpen und die Industrie hat bereits teilweise auf Wasserstoff und Biomasse umgestellt.



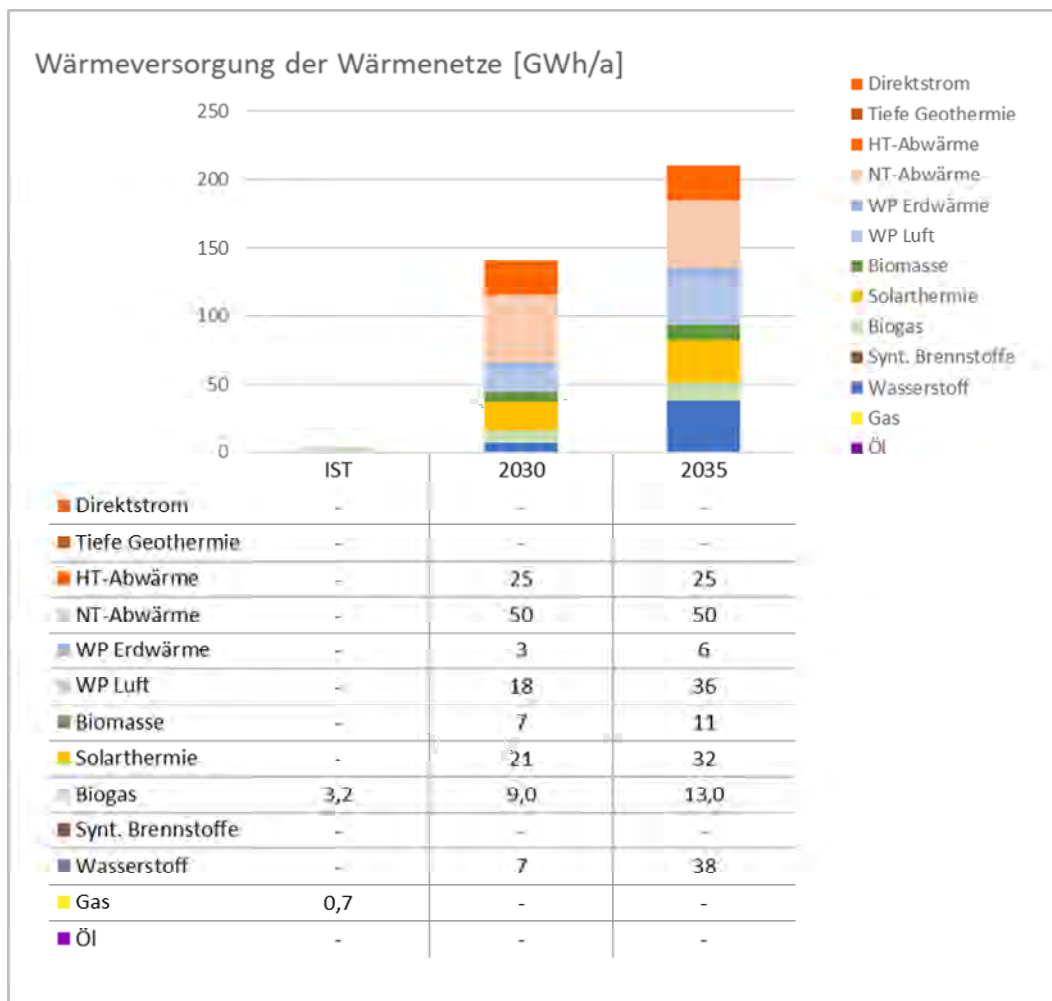


Abbildung 29: Eingesetzte Energieträger zur Wärmeversorgung der Wärmenetze in Singen: IST, 2030, 2035.



Wärmeverbrauch nach Sektoren und Energieträgern

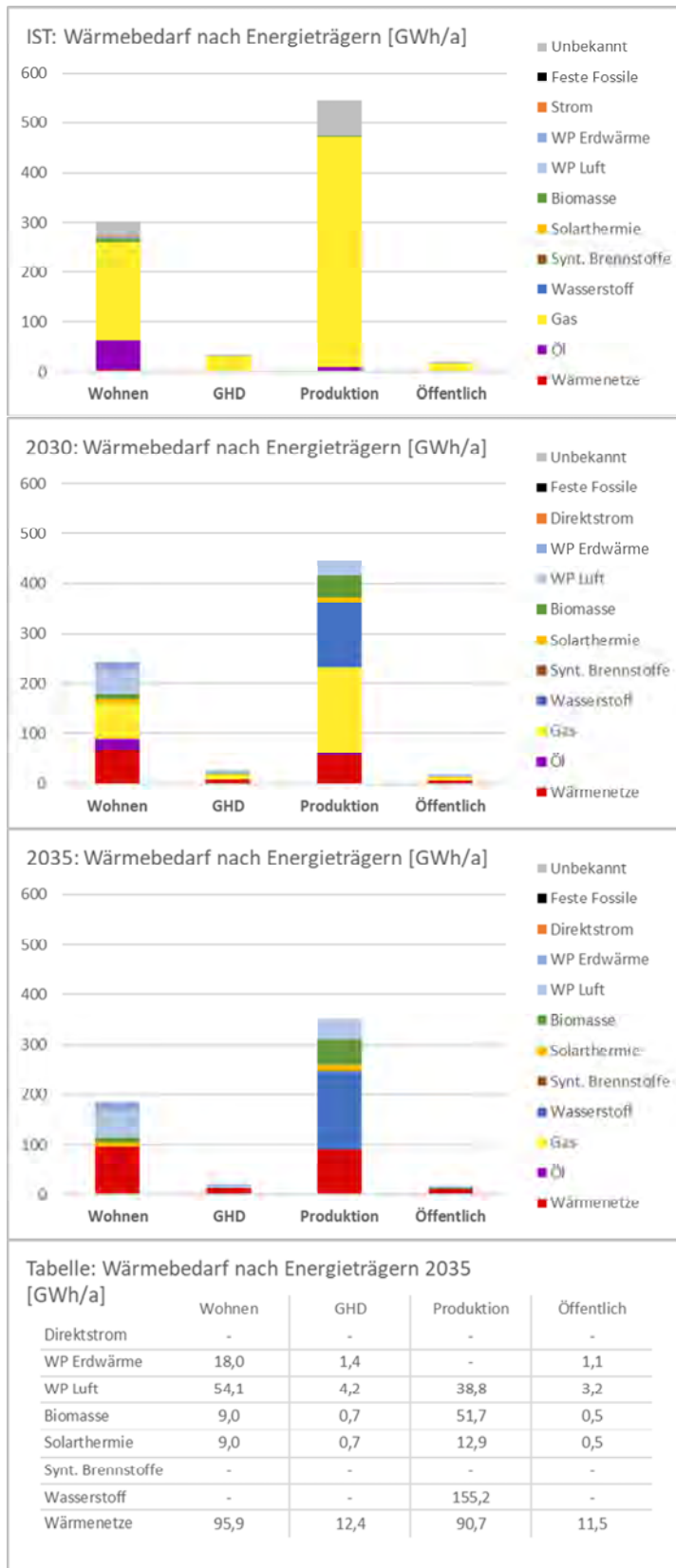


Abbildung 30: Wärmeverbräuche nach Energieträgern und nach Sektoren für den IST-Zustand, sowie für das Zwischenszenario 2030 und für das Zielszenario 2035.



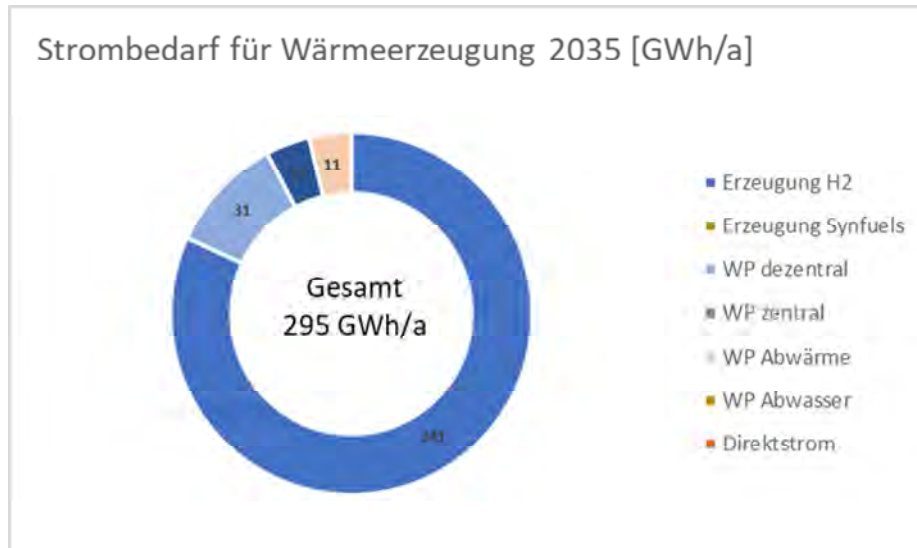


Abbildung 31: Strombedarf für Wärmeerzeugung 2035 in Singen.

Abbildung 31 zeigt den Strombedarf, der für die Wärmeerzeugung in Singen benötigt wird. Um diesen bilanziell zu decken benötigt es beispielsweise 25 moderne Windkraftanlagen oder 330 ha PV-Freiflächenanlagen.

7.4 Nutzung der Potenziale

Abbildung 32 zeigt die Potenziale an Erneuerbaren Energien in Zusammenhang mit der Nutzung im Zielszenario 2035. Es wird deutlich, dass das Biomasse-Potenzial der Gemarkung überschritten wird (aufgrund des Hochtemperatur-Bedarfs der Industrie), es ist also ein Biomasse-Import z.B. aus Nachbargemeinden nötig. An dieser Stelle muss auch auf das Problem der Saisonalität hingewiesen werden. Viele Potenziale stehen insbesondere im Sommer zur Verfügung (Solarthermie, Photovoltaik), während der Wärmebedarf vor allem im Winter anfällt. Daher spielen ganzjährig verfügbare Potenziale (Abwärme, Oberflächennahe Geothermie) eine besondere Rolle.

Beispielhaft ist auch eine Deckungsmöglichkeit des Strombedarfes zur Wärmeerzeugung (295 GWh) dargestellt. Da ein wesentlicher Teil des Strombedarfes zur Wärmeerzeugung im Winter anfällt (Wärmepumpen), ist bei der Stromerzeugung zu Wärmezwecken ein Fokus auf Windkraft zu setzen. In Singen kann diese z.B. über Beteiligungen an Windparks in anderen Gemarkungen erfolgen.

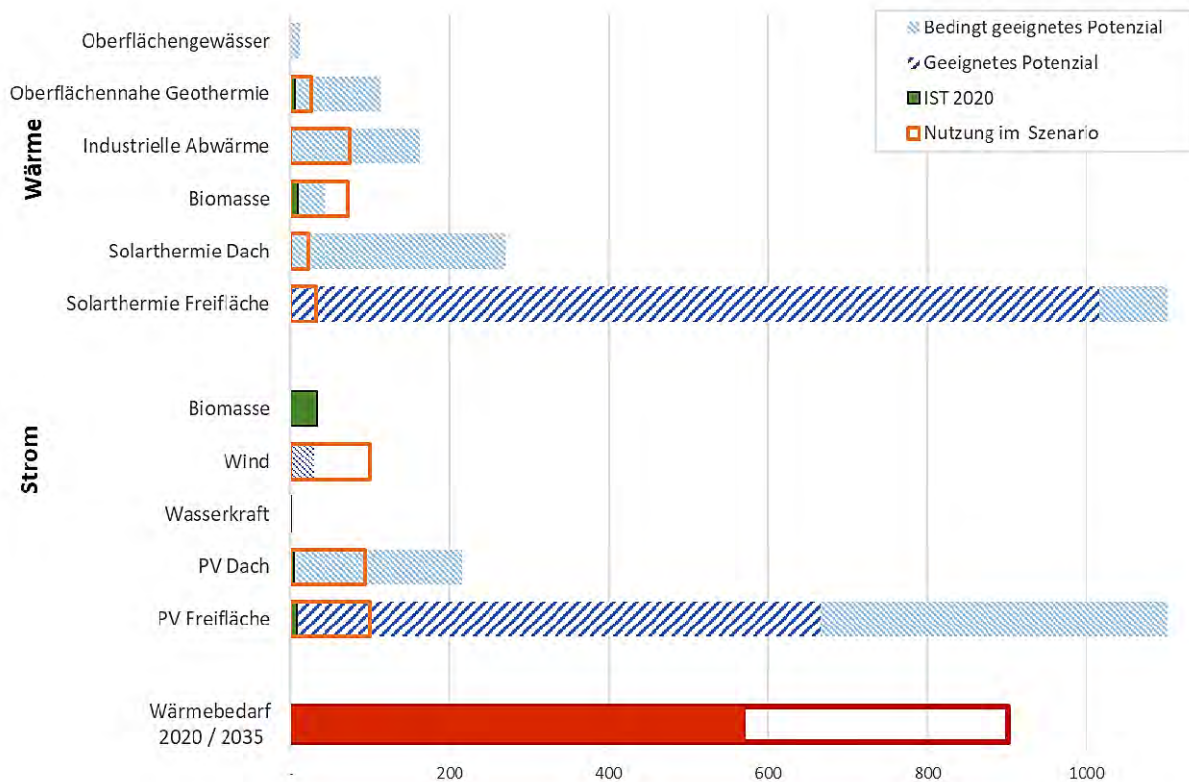


Abbildung 32: Nutzung der EE-Potenziale im dargestellten Szenario. Die Nutzung der Strom-Potenziale ist nur beispielhaft dargestellt.

7.5 Treibhausgas-Bilanz

Abbildung 33 zeigt die CO₂-Bilanzen für 2020, 2030 und 2035. Da die CO₂-Faktoren für Biomasse, Solarthermie, Strom u.a. auch 2035/40 nicht null sind (gemäß KEA-BW Technikkatalog) fallen auch für die Wärmeerzeugung 2035 noch Treibhausgasemissionen an. Dies ist laut KEA-BW mit dem Klimaschutzgesetz vereinbar. Gegenüber dem IST-Zustand (215.000 t CO₂) sind die Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung 2035 (49.000 t CO₂) um rund 77 % geringer.



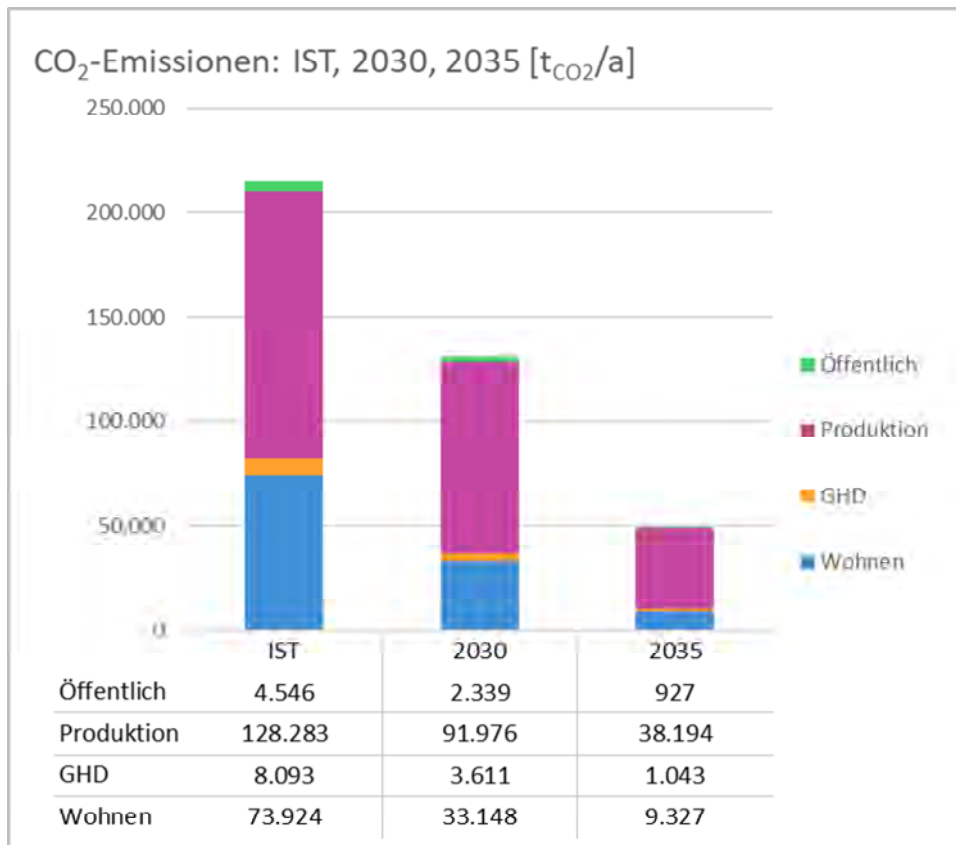


Abbildung 33: CO₂-Bilanzen für 2020, 2030 und 2035(=2040) der Stadt Singen.

7.6 Zukunft Gasnetze

Gemäß dem Handlungsleitfaden zur Kommunalen Wärmeplanung [UM-BW 2020] sollen Wärmepläne auch eine Aussage über die Zukunft der Erdgasnetze machen. Schließlich, so der Leitfaden, sei man bei der Erstellung des Wärmeplans auch im intensiven Austausch mit den Energieversorgern, die das Erdgasnetz betreiben.

Obwohl das Thema Erdgasnetze im Verlauf der kommunalen Wärmeplanung in Singen thematisiert wurde, lassen sich final nur sehr begrenzt Ableitungen zur Zukunft der Erdgasnetze der Stadt Singen treffen. Die Diskussionen, die Datenerhebungen und die Szenarien-Entwicklung zum Thema „Zukunft der Erdgasnetze“ lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Aufgrund der notwendigen Dekarbonisierung der Wärmeversorgung bis 2035 bzw. 2040 ist es zwangsläufig notwendig, dass der aktuell bei ca. 78 % befindliche Gaseinsatz Singen zur Wärmebereitstellung massiv zurückgefahren wird. In urban geprägten Gebieten wird die Wärmebereitstellung künftig überwiegend anhand von Wärmenetzen und dezentralen Heizanlagen auf Basis erneuerbarer Energien und Strom (Wärmepumpen) stattfinden. Die zukünftige Entwicklung der Erdgasnetze sollte daher den Ausbau der Wärmenetze berücksichtigen. In den erdgasversorgten, ländlicheren Gebieten werden dezentrale Wärmeversorgungen über Wärmepumpen und Biomasse die Wärmebereitstellung übernehmen. Es ist daher damit zu rechnen, dass die vorhandenen Erdgasnetze zurückgebaut



- oder stillgelegt werden müssen, außer es findet sich ein alternativer, gasförmiger „grüner“ Energieträger, der den Weiterbetrieb des Erdgasnetzes finanzieren würde. Hierfür wird seit einigen Jahren grüner Wasserstoff als geeigneter Energieträger gehandelt.
2. In der öffentlichen und wissenschaftlichen Diskussion wird der Einsatz von Wasserstoff als Erdgas-Ersatz intensiv diskutiert.² Auch gibt es zahlreiche Beispiele für die Zumischung geringer Wasserstoff-Anteile (bis max. 10 %) in das bestehende Erdgasnetz.³ Technisch ist jedoch bereits heute klar, dass sich die bestehenden Erdgasnetze nur unter enorm hohem Aufwand für den Transport von 100 %-igem Wasserstoff eignen würden. Auch müsste die Sekundärseite (Heizungen, BHKWs, Gasturbinen usw.), die bisher auf die Erdgasverbrennung eingestellt war, auf Wasserstoff umgestellt werden. Gleichzeitig wird immer wieder proklamiert, dass bestimmte Industriebranchen ohne Umstellung auf grünen Wasserstoff als Ersatz für Erdgas nicht überlebensfähig sein werden. Diese Diskussion, ob Erdgasnetze künftig mit Wasserstoff betrieben werden könnten, ist daher aufgrund der intensiv geführten Diskussionen weder politisch noch technisch-wirtschaftlich beantwortbar. Damit lässt sich auch keine sichere Aussage dazu ableiten, welche Zukunft in diesem Zusammenhang die Erdgasnetze haben werden.
 3. Vorausgesetzt, Erdgas würde durch grünen Wasserstoff in relevantem Maße ersetzt werden und man würde für den Wasserstoff-Transport die existierenden Erdgasnetze nutzen, stellt sich die Frage, wo dieser grüne Wasserstoff herkommen sollte. Um nur einen Teil der Erdgasnetze auch künftig wirtschaftlich betreiben zu können, müssten durch die Erdgasleitungen wenigstens 30 % des derzeitigen Erdgasverbrauchs als Wasserstoff durch die Leitungen fließen. Wollte die Stadt Singen diesen Wasserstoff selbst produzieren, würde dies mindestens ca. 20 hochmoderne Windenergieanlagen bedeuten, die ausschließlich für die Produktion von Wasserstoff notwendig wären.

Diese Ausgangsbedingungen lassen daher keine validierbare Aussage zur Frage zu, welche genaue Zukunft die Erdgasnetze künftig haben werden. Auch in juristischer Hinsicht sind noch konzessionsrechtliche Fragestellungen detaillierter zu beantworten. Sicher erscheint, dass Erdgas als Energieträger aufgrund seiner Klimaschädlichkeit immer mehr an Relevanz verlieren wird und damit auch die Erdgasnetze hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen Tragfähigkeit in Frage gestellt werden dürften.

Die Strategie zum Ausbau der Wasserstoffversorgung ist zudem nicht auf Ebene der Kommune allein zu beantworten. Vielmehr ist die lokale Versorgung mit Wasserstoff in einer überregionalen Strategie zu betrachten. Mittelfristig ist die lokale Erzeugung von Wasserstoff nicht realisierbar. Für die Nutzung andernorts produziertem Wasserstoff ist der Aufbau von Transport- und Verteilnetzen zu diskutieren. Aus Sicht der kommunalen Wärmeplanung ist bei diesem Thema insbesondere die Landes- und Bundespolitik sowie die Energieversorger angehalten eine Strategie und mögliche Lösungen aufzuzeigen.

² S. Herkel, M. Lenz, J. Thomsen: Erste Ableitungen aus der „Bottom-up Studie zu Pfadoptioen einer effizienten und sozialverträglichen Dekarbonisierung des Wärmesektors“ mit Blick auf die kommunale Wärmeplanung und die Rolle von Wasserstoff, Fraunhofer IEE, Fraunhofer ISE, Freiburg/Kassel, Juni 2022, https://www.wasserstoffrat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/2022/2022-06-30_NWR-Waermestudie_Zwischenergebnisse_FhG.pdf (18. Oktober 2022).

³ Heizungsjournal: Erdgasnetz in Deutschland: Wasserstoffbeimischungen bis zu zehn Volumen-Prozent sind möglich, Juli 2016, https://www.heizungsjournal.de/erdgasnetz-in-deutschland-wasserstoffbeimischungen-bis-zu-zehn-volumen-prozent-sind-moeglich_14?p=1 (18. Oktober 2022).



8 Maßnahmenkatalog und Handlungsempfehlungen

8.1 Maßnahmen

Ein wesentlicher Bestandteil der Wärmewendestrategie im Sinne von § 7c Absatz 2 des KSG BW ist die Erstellung eines Maßnahmenkatalogs. Nachfolgend werden die für Singen erarbeiteten Maßnahmen zusammengefasst. Die beschriebenen Maßnahmen zielen dabei auf die klimaneutrale Wärmeversorgung der Stadt im Jahr 2035 ab und orientieren sich am beschriebenen klimaneutralen Szenario. Die Maßnahmen bestehen zum einen aus übergeordneten Maßnahmen und zum anderen aus konkreten investiven Maßnahmen. Insbesondere der Auf- und Ausbau von Wärmenetzen und der Ausbau erneuerbarer Energieanlagen stehen dabei im Fokus.

Die kommunale Wärmeplanung und die daraus abgeleiteten Maßnahmen betreffen unterschiedliche Akteure innerhalb der Stadtverwaltung (bspw. Stadtplanung, Bauamt, Infrastruktur, Gebäudemanagement Klimaschutz, Grundstücksverkehr etc.) sowie weitere wesentliche Akteure der Energieversorgung (Stadtwerke, Netzbetreiber).

Die Maßnahmen werden nachfolgend zu folgenden Themenbereichen zusammengefasst:

- › Energieeffizienz und energetische Sanierung
- › Ausbau erneuerbarer Energien und Abwärmenutzung
- › Wärmenetze und Infrastruktur
- › Wärmeplanung als Prozess



Energieeffizienz und energetische Sanierung

Die Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz bzw. die Energieeinsparung durch energetische Gebäudesanierung ist für die Erreichung der Ziele von besonderer Bedeutung. Jede eingesparte bzw. nicht benötigte kWh Energie muss nicht aufwändig durch erneuerbare Energien erzeugt werden und verringert den Gesamtenergiebedarf. Die energetische Gebäudesanierung ist zuallererst die Sache des Gebäudeeigentümers und kann nur durch ihn initiiert werden. Die Stadt sollte daher durch die beschriebenen Maßnahmen auf eine möglichst hohe Sanierungsrate hinwirken.

Handlungsfeld: Effizienz	Maßnahmen-Nummer: 1	Einführung: kurzfristig	Dauer der Maßnahme: 2 Jahre
Masterplan Klimaneutralität kommunale Gebäude erarbeiten			
<p>Beschreibung: Es sollen für alle öffentlichen Gebäude in Singen gebäudespezifische Sanierungsfahrpläne entwickelt werden, die sowohl die Gebäudeeffizienz (Gebäudehülle und Gebäudetechnik) als auch die erneuerbare Energieversorgung (Wärme, Strom, ggf. Kälte) umfassen. Darüber hinaus soll eine Strategie erarbeitet werden, mit welcher Priorisierung die Sanierungsmaßnahmen erfolgen. Das Sanierungsstrategiepapier beschreibt neben der Priorisierung auch den notwendigen Mittelaufwand. Die bestehenden Beschlüsse und Richtlinien zur energetischen Sanierung städtischer Liegenschaften sind dabei zu berücksichtigen (Sanierung und Neubau auf Passivhausstandard, 100% erneuerbare Energien bei Neubau und Sanierung der Heizanlagen, etc.)</p>			
<p>Stakeholder: Stadt Singen (Hohentwiel)</p>			
<p>Kosten/Stellenanteil: 100% für 5 Jahre wenn durch städt. MA ausgeführt; wenn extern dann 50% für 2 Jahre plus Dienstleisterkosten; personelle Anschlusskosten bei Umsetzung des Masterplans.</p>			
<p>Fossile Unabhängigkeit bzw. THG-Einsparung: Bei kommunaler Klimaneutralität können 9.477 MWh Gas und 1.242 MWh Öl eingespart werden. Das entspricht 2.728 Tonnen CO₂-Einsparung pro Jahr.</p>			
<p>Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit: Die Fortschritte der Stadt sollten laufend an die Bevölkerung kommuniziert werden, damit die Stadt eine Vorbildrolle für private Klimaschutzaktivitäten spielen kann.</p>			
<p>Monitoring und Controlling: Ein jährlicher Energiebericht sowie die Erfassung der kommunalen Energieverbräuche für den EEA sollten den Weg hin zur Klimaneutralität evaluieren.</p>			



Handlungsfeld: Effizienz	Maßnahmen-Nummer: 2	Einführung: kurzfristig	Dauer der Maßnahme: 2 Jahre
Informationsangebote für die Zielgruppe Gewerbe- und Industriebetriebe			
<p>Beschreibung: Die Stadtverwaltung wird einen runden Tisch organisieren, um die Akteursgruppe Gewerbe- und Industriebetriebe zum Handeln zu motivieren. Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung werden vorgestellt. Außerdem fördert der Bund im Rahmen des Förderprogramms „Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW)“ neben klassischen Energieeffizienzmaßnahmen auch die Erstellung von Masterplänen zur Klimaneutralität, sogenannte Transformationskonzepte, mit bis zu 80.000 €. Dieses Programm soll im Rahmen der Veranstaltung ausführlich vorgestellt werden (Fördermittelberatung). Um den Prozess kontinuierlich fortzuführen sind regelmäßige weitere Aktionen (bspw. regelmäßige Information zu Fördermöglichkeiten) im Rahmen der bereits bestehenden Austauschformate durchzuführen und eine Ansprechstelle für die Fragen und Belange hinsichtlich energetischer Fragen diese Akteursgruppe einzurichten. Dabei sind ggf. auch weitere Akteure wie die Energieagentur und die Kompetenzstelle Energieeffizienz Region Hochrhein-Bodensee (KEFF) einzubinden.</p>			
<p>Stakeholder: Stadt Singen (Hohentwiel), Wirtschaftsförderung Stadt Singen (Hohentwiel), Eigentümer von Gewerbe- und Industrieobjekten, KEFF, Energieagentur Kreis Konstanz</p>			
<p>Kosten/Stellenanteil: 50% für mind. 5 Jahre</p>			
<p>Fossile Unabhängigkeit bzw. THG-Einsparung: Die Informationsmaßnahmen selbst führen nicht zur Reduktion der fossilen Abhängigkeit, aber die Transformationskonzepte sollen als Ausgangspunkt für die weitere Umsetzung dienen. Beim Einsatz erneuerbarer Energieträger im Gewerbe- und Industriesektor können massive CO₂-Einsparungen erreicht werden.</p>			
<p>Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit: Als Erstes soll ein runder Tisch die wichtigen Akteure zusammenbringen. Das Format sollte aber weitergeführt werden, um einen aktiven Austausch über Ideen, Herausforderungen und Praxisbeispiele zu ermöglichen. Positive Beispiele werden auch veröffentlicht, damit die Betriebe auch von der Außenwirkung profitieren können.</p>			
<p>Monitoring und Controlling: Der Erfolg des Formats wird an der Umsetzung gemessen, z.B. die Anzahl der Energiemaßnahmen, die durchgeführt werden. Ferner soll eine regelmäßige Bilanzierung der Stadt dafür sorgen, dass der Anteil der Emissionen durch Gewerbe und Industrie als Indikator ständig evaluiert wird.</p>			



Handlungsfeld: Effizienz	Maßnahmen-Nummer: 3	Einführung: mittelfristig	Dauer der Maßnahme: 10 Jahre
Gebäudesanierungsoffensive, Ausweisung Sanierungsgebiete			
Beschreibung: Energetische Gebäudesanierung: Weiterführung des städtischen Förderprogramms „Sanierungs-Impuls“ mit ausreichender finanzieller Mittelbereitstellung. Fortlaufende Informations- und Beratungsformate im gesamten Stadtgebiet durchführen. Sanierungsgebiete: Die Ausweisung von Sanierungsgebieten ist ein wichtiger Schritt zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden und Quartieren. Für die Ausweisung von Sanierungsgebieten sind neben städtebaulichen Missständen auch die Mitwirkungsbereitschaft der Gebäudeeigentümer und die soziale Betroffenheit der Bewohner und Gewerbetreibende wichtige Voraussetzungen. Es wird eine Ausweisung von Sanierungsgebieten empfohlen, um die Sanierungsquote in ausgewählten Teilbereichen der Stadt zu erhöhen. Die Sanierungsgebiete sollen neben städtebaulichen Missständen insbesondere energetische Missstände aufgreifen. Aufnahme von energetischen Aspekten in die Fördersatzung der Sanierungsgebiete.			
Stakeholder: Stadt Singen (Hohentwiel), Eigentümer von Wohn- und Gewerbeobjekten, Bürgerschaft			
Kosten: Entwicklung Sanierungsgebiete durch externen Dienstleister: 40.000.-€. Laufende Personalkosten zur Koordinierung der Sanierungsgebiete und Informations- und Beratungstätigkeiten: 30% für 10 Jahre. Investitionskosten: mind. 150.000.-€ Fördermittel je Sanierungsgebiet, 30.000-50.000.-€/Jahr Fördermittel für „SanierungsImpuls“-Programm			
Fossile Unabhängigkeit bzw. THG-Einsparung: Das Klimaschutzszenario zeigt, dass für eine Klimaneutralität bis zum Jahr 2035 eine jährliche Sanierungsquote von 2,5 bis 3,0 % zwingend notwendig ist. Durch eine Vollsanierung im Gebäude könnte bis zu 70 % Endenergie eingespart werden.			
Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit: Für die erfolgreiche Umsetzung der Maßnahme ist die Akzeptanz und Beteiligung der Bürgerschaft essenziell. Daher sollte bei der Identifizierung der Sanierungsgebiete mit den betroffenen Gebäudeeigentümern herausgearbeitet werden, wie und im welchen Zeitrahmen die Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden sollen. Des Weiteren sollten besonders vorbildliche Maßnahmen anerkannt und ausgezeichnet werden.			
Monitoring und Controlling: Die Anzahl der sanierten Gebäude pro Jahr soll als Erfolgsindikator dienen. Die Dokumentation von Energieverbräuchen vor und nach der Sanierung können zusätzlich wichtige Erkenntnisse zur Energieeinsparung in der Stadt liefern.			



Handlungsfeld: Effizienz/EE	Maßnahmen-Nummer: 4	Einführung: mittelfristig	Dauer der Maßnahme: 5 Jahre
Sanierungsoffensive Heizungen			
Beschreibung: Die außerhalb der Wärmenetz-Eignungsgebiete liegenden Gebäude müssen sich weiterhin dezentral, d.h. über eigene Heizungen in den Gebäuden versorgen. Um die Sanierung dieser Heizungen voranzutreiben ist eine Sanierungsoffensive zur Heizungssanierung notwendig, um Gebäudeeigentümer über Sanierungsmöglichkeiten, Fördermöglichkeiten, entsprechende Handwerker etc. zu informieren. Ggf. Integration in Förderprogramm „SanierungsImpuls“			
Stakeholder: Stadt Singen (Hohentwiel), Energieagentur Kreis Konstanz, Gebäudeeigentümer, Handwerker bzw. Heizungsbauer			
Kosten: Laufende Personalkosten für Sanierungsberatung bzw. Informationsvermittlung: 50% für 5 Jahre. Sachkosten für die Erstellung von Infomaterialien: 5.000.-€/Jahr.			
Fossile Unabhängigkeit bzw. THG-Einsparung: Im Klimaschutzszenario wurde angenommen, dass ca. 189 GWh Wärme dezentral über erneuerbare Energieträger (Solarthermie, Biomasse, Wärmepumpen) bereitgestellt werden müssen. Das entspricht einer CO ₂ -Einsparung von rund 55.000 Tonnen.			
Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit: Die Sanierungsoffensive braucht intensive Kommunikations- und Aufklärungsarbeit auf allen Ebenen. Ein Netzwerk von geeigneten Handwerkern bzw. Heizungsbauern wird sicherstellen, dass die Umstellung schnell und unkompliziert erfolgt. Regelmäßige Beratungsangebote, ggfs. in Form einer aufsuchenden Beratung sind wichtige Erfolgsfaktoren.			
Monitoring und Controlling: Durchgeführte Beratungen und anschließende Umsetzungsmaßnahmen sollten dokumentiert werden, damit der Erfolg der Maßnahme kontrolliert werden kann (z.B., wenn nach Beratungen keine Maßnahmen umgesetzt werden, können die Gründe dafür evaluiert werden, um die Maßnahme zu optimieren).			



Ausbau erneuerbare Energien und Abwärmenutzung

Die Bestandsanalyse hat gezeigt, dass die Wärmeversorgung derzeit zum größten Teil auf fossilen Energieträgern basiert. Die Erschließung und der Ausbau erneuerbarer Energiepotenziale ist für das Erreichen der Klimaneutralität und Treibhausgasneutralität unerlässlich. Die Stadt Singen ist urban geprägt und verfügt über begrenzte Flächenpotenziale, welche oftmals in Nutzungskonkurrenz zu anderen Nutzungsarten stehen. Der Ausbau erneuerbarer Energien ist sowohl auf lokaler als auch überregionaler Ebene voranzutreiben.

Handlungsfeld: EE	Maßnahmen-Nummer: 5	Einführung: kurzfristig	Dauer der Maßnahme: 3 Jahre
Ausbau Erneuerbare Energien: Dachnutzung (Photovoltaik/Solarthermie)			
Beschreibung: Der Ausbau von Dach-Photovoltaikanlagen gilt als wichtige Maßnahme, um den Erneuerbaren Energien Vorschub zu leisten und kann bereits jetzt ohne großen Mehraufwand vorangetrieben werden. Hierzu wird folgendes empfohlen: Weiterführung der bereits etablierten Instrumente „Solarportal“ und „SpeicherImpuls“ / „solarImpuls“, PV-Einkaufsgemeinschaften, zum Thema PV im Denkmalschutz informieren, Schaffung von Anreizen zur Dachnutzung durch PV, Mieterstrommodelle im institutionellen Wohnungsbau vorantreiben.			
Stakeholder: Stadt Singen (Hohentwiel), Energieagentur Kreis Konstanz, Gebäudeeigentümer, Bürgerschaft, institutioneller Wohnungsbau			
Kosten: Laufende Personalkosten: 50% für 5 Jahre. Sachkosten für die Erstellung von Infomaterialien: 5.000.-€/Jahr.			
Fossile Unabhängigkeit bzw. THG-Einsparung: In Singen beträgt das technisch-wirtschaftliche Potenzial zur Dach-PV-Nutzung ca. 270 GWh/a. Das entspricht ca. 120.000 Tonnen CO ₂ -Emissionen pro Jahr.			
Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit: Kommunikations- und Öffentlichkeitsarbeit ist eine zentrale Säule dieser Maßnahme. Regelmäßige und klare Informationen sorgen dafür, dass die Hemmnisse abgebaut werden. Parallel dazu sollten positive Beispiele anerkannt und ausgezeichnet werden. Auch Formate wie 'Bürger beraten Mitbürger' werden zu mehr Akzeptanz und Umsetzung führen.			
Monitoring und Controlling: Die Anzahl der installierten PV-Anlagen und deren Leistung in der Stadt kann dem Marktstammdatenregister entnommen werden. In regelmäßigen Abständen wird die installierte PV- bzw. Solarthermie-Kapazität ausgewertet, um den Erfolg der Maßnahme zu kontrollieren.			



Handlungsfeld: EE	Maßnahmen-Nummer: 6	Einführung: mittelfristig	Dauer der Maßnahme: 5 Jahre
Strategie zum Ausbau von PV-Freiflächen entwickeln			
<p>Beschreibung: Derzeit werden weitere Freiflächenpotenziale von der Fachabteilung untersucht. Die Stadt sammelt die für PV gut geeigneten Freiflächen (sofern es mehrere Eigentümer gibt) in einem Flächen-Pooling-Verfahren und sucht anschließend in einem strukturierten Auswahlverfahren einen Projektierer/Investor, welcher diese Flächen mit einer PV-Freiflächenanlage bebaut. Des Weiteren initiiert und informiert die Stadt Singen Agri-PV-Projekte auf weiteren Flächen (landwirtschaftlich genutzte Flächen).</p>			
<p>Stakeholder: Stadt Singen (Hohentwiel), Eigentümer von Freiflächen, Bürgerschaft, ggfs. Projektierer/Investor, Landwirte</p>			
<p>Kosten: Personalkosten für Flächen-Pooling und Betreuung von Ausschreibung bzw. Auswahlverfahren: 10 % dauerhaft. Kosten Dienstleister je Projekt 5.000 - 10.000.- €/Jahr</p>			
<p>Fossile Unabhängigkeit bzw. THG-Einsparung: In Singen beträgt das technisch-wirtschaftliche Potenzial zur Freiflächen-PV-Nutzung ca. 1.268 GWh/a. Eine 20 %-Ausschöpfung dieses Potenzials (wie im Klimaschutzszenario angenommen) entspricht einer CO₂-Einsparung von ca. 170.000 Tonnen pro Jahr.</p>			
<p>Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit: Für die Akzeptanz von Freiflächen- und Agri-PV-Anlagen ist offene und transparente Kommunikation mit der Bürgerschaft wichtig. Es werden frühzeitig Veranstaltungen organisiert, die die Bürger über die geplanten Projekte und deren Vorteile für die Stadt informieren. Für größere Projekte können Bürgern die Möglichkeit angeboten werden, Anteile am Projekt zu kaufen und dadurch das Projekt finanziell zu unterstützen.</p>			
<p>Monitoring und Controlling: Die Anzahl der neu errichteten Freiflächen- bzw. Agri-PV-Anlagen soll als Indikator für die Erfolgskontrolle dienen.</p>			



Handlungsfeld: EE	Maßnahmen-Nummer: 7	Einführung: mittelfristig	Dauer der Maßnahme: 5 Jahre
Windenergie-Projekte prüfen/entwickeln			
<p>Beschreibung: In Singen sind Windenergie-Potenzialflächen vorhanden. Um diese Flächen nutzen zu können sollten zunächst die Grundstückseigentümer identifiziert werden und über ein sog. Flächen-Pooling zusammengeführt werden. Anschließend wird in einem strukturierten Auswahlverfahren ein geeigneter Projektentwickler/Investor gesucht, der diese Flächen zu einem Windpark, unter den von den Grundstückseigentümern und der Stadt vorgegebenen Kriterien entwickelt und baut. Ggf. weitere Beteiligung an Bürgerwindrädern in der Region.</p>			
<p>Stakeholder: Stadt Singen (Hohentwiel); Eigentümer von Flächen in Windeignungsgebieten; Bürgerschaft; ggfs. Projektierer/Investor</p>			
<p>Kosten: Laufende Personalkosten für Flächen-Pooling, Auswahlverfahren etc.: 20% für 5 Jahre.</p>			
<p>Fossile Unabhängigkeit bzw. THG-Einsparung: In Singen beträgt das technisch-wirtschaftliche Windkraft-Potenzial ca. 11 GWh/a. Das entspricht einer CO₂-Einsparung von ca. 5.100 Tonnen pro Jahr.</p>			
<p>Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit: Eine offene und transparente Kommunikationsstrategie mit der Bürgerschaft soll die Hemmnisse gegenüber Windkraft abbauen. Besonders für die Grundstückseigentümer sollen Veranstaltungen organisiert werden, um den Vorteil der geplanten Projekte darzustellen. Außerdem können Bürgern die Möglichkeit angeboten werden, Anteile am Projekt zu kaufen und dadurch das Projekt finanziell zu unterstützen.</p>			
<p>Monitoring und Controlling: Die Anzahl der neu errichteten Windanlagen soll als Indikator für die Erfolgskontrolle dienen.</p>			



Wärmenetze und Infrastruktur

Die Art der Bereitstellung und Versorgung mit Wärme ist zu einem großen Teil eine Frage der Technik und Infrastruktur. Wird Wärme zukünftig dezentral oder zentral über ein Wärmenetz erzeugt? Wie kommt der Brennstoff bzw. die (Wärme-)Energie in die Gebäude? Welche Infrastruktur ist notwendig, um erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung großflächig einzusetzen? Dies Fragen stellen sich für die zukünftige Wärmeversorgung. Wärmenetze werden zukünftig vermehrt notwendig, um erneuerbare und effizient erzeugte Wärme in bedeutendem Umfang bereit zu stellen. Welche Rolle bestehende Infrastruktur wie die Erdgasnetze zukünftig einnehmen werden gilt es zu beurteilen und zu entwickeln.

Handlungsfeld: Infrastruktur	Maßnahmen-Nummer: 8	Einführung: mittelfristig	Dauer der Maßnahme: 5 Jahre
Ausbau Wärmenetze in ausgewiesenen Eignungsgebieten			
Beschreibung: Im Zuge der Wärmeplanung konnten Eignungsgebiete für den Ausbau von Wärmenetzen ausgewiesen werden. Die Thüga (Energieversorger) hat bereits damit begonnen, vier Bereiche für die Nachverdichtung oder den Bau von Wärmenetzen im Rahmen von Quartierskonzepten genauer zu untersuchen und strebt an, mit dem ersten Schritt im ersten Quartal 2023 fertig zu werden. Die weiteren Eignungsgebiete für Wärmenetze sollen sukzessive untersucht und erschlossen werden, um das Ziele der Klimaneutralität bis 2035 zu erreichen. Die Stadt kann bspw. durch ein Anschluss- und Benutzungszwang (vor allem im Neubau) oder durch eine Abwrackprämie für individuelle Heizanlagen die Anschlussbereitschaft von Gebäudeeigentümern erhöhen.			
Stakeholder: Stadt Singen (Hohentwiel), Thüga, Stadtwerke Singen, Gebäudeeigentümer, Handwerker bzw. Heizungsbauer			
Kosten: Laufende Personalkosten für Koordination des Ausbaus der Wärmenetze: 80% dauerhaft, Sachkosten für weitere Quartierskonzepte: je Konzept 70.000.-€ abzgl. 75 % Fördermittel, je dreijährigem Sanierungsmanagement 280.000.- abzgl. 75 % Fördermittel. Kosten für Machbarkeitsstudien nach BEW je nach Größe zwischen 70.000.- und 150.000.- €/Projekt abzgl. 50% Fördermittel.			
Fossile Unabhängigkeit bzw. THG-Einsparung: Im Klimaschutzszenario wurde angenommen, dass 270 GWh Wärme über Wärmenetze (mit Wasserstoff, Biomasse, Solarthermie und Abwärme als Energieträger) bereitgestellt werden können. Das entspricht einer CO ₂ -Einsparung von ca. 56.000 Tonnen pro Jahr.			
Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit: Für den Ausbau der Wärmenetze ist vor allem das Anschlussinteresse der Gebäudeeigentümer maßgebend. In den Eignungsgebieten soll daher das Interesse abgefragt werden, um einen Zeitplan für den Wärmenetzausbau in der Stadt zu entwickeln. Die Gebäudeeigentümer sollten laufend über die geplanten Netzerweiterungen informiert werden, damit sich möglichst viele anschließen lassen.			
Monitoring und Controlling: Die Anzahl der Neuanschlüsse an die Wärmenetze mit einer Berechnung der THG-Einsparung durch die Umstellung werden laufend dokumentiert und aktualisiert, um den Erfolg der Maßnahme zu quantifizieren.			



Handlungsfeld: Infrastruktur	Maßnahmen-Nummer: 9	Einführung: mittelfristig	Dauer der Maßnahme: 5 Jahre
Zukunft Erdgasnetze bewerten und Strategie entwickeln			
<p>Beschreibung: Erarbeitung eines Konzepts mit dem Netzbetreiber zur zukünftigen Nutzung des Erdgasnetzes. Ein erster Schritt könnte sein, dass der Gasnetzbetreiber eine Bewertung der Perspektiven des Gasverteilnetzes für die klimaneutrale Versorgung der Kommunen durchführt. Dabei müsste folgendes u. a. bewertet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - anstehende Investitionsentscheidungen im Gasnetz (zur Vermeidung von Fehlinvestitionen) - nationale/internationale Entwicklungen im Bereich erneuerbare Gase/Wasserstoff (speziell Anteil am nationalen Gasmix) - nationale Perspektive der Rolle von Gas zur Wärmeversorgung. <p>Auf Grundlage der Bewertung ist eine Strategie für den Weiterbetrieb und die zukünftige Entwicklung des Gasnetzes gebiets- und zeitbezogen zu erarbeiten. Entscheidungen für Investitionen bzw. Stilllegung des Gasnetzes in bestimmten Gebieten sollten planvoll gestaltet werden und unter Berücksichtigung des weiteren Ausbaus der Wärmenetze erfolgen.</p>			
Stakeholder: Stadt Singen (Hohentwiel), Gasnetzbetreiber (Thüga), evtl. weitere Experten			
Kosten: Keine direkten Kosten für die Stadt, da die Prüfung über den Netzbetreiber erfolgen soll.			
Fossile Unabhängigkeit bzw. THG-Einsparung: Falls sich die bestehenden Erdgasnetze für den Transport von erneuerbarem Gas eignen, kann ein Gas-Ausstieg schneller vorangetrieben werden, da die notwendige Infrastruktur nicht neu gebaut werden muss.			
Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit: Wichtige Ergebnisse zur Bewertung der Bestandsnetze werden veröffentlicht.			
Monitoring und Controlling: Teilergebnis der Maßnahme ist die Bewertung des bestehenden Verteilnetzes und dessen Zukunftsfähigkeit.			



Wärmeplanung als Prozess

Damit die Ziele und Maßnahmen aus der kommunalen Wärmeplanung in die Umsetzung kommen und in der Stadtentwicklung verankert werden ist es notwendig die Wärmeplanung in konkrete Beschlüsse zu führen und eine Verankerung in die stadtplanerischen Prozesse der Stadt zu schaffen.

Handlungsfeld: Prozess	Maßnahmen-Nummer: 10	Einführung: kurzfristig	Dauer der Maßnahme: 1 Jahre
Wärmeplanung in Stadtplanung/-entwicklung verbindlich festschreiben			
Beschreibung: Um eine wirksame Wärmeplanung für Singen zu erreichen, muss die Wärmeplanung in der Stadtplanung verbindlich festgeschrieben werden. Hierfür ist ein Beschluss im Gemeinderat notwendig, der festlegt, dass die kommunale Wärmeplanung bei allen Infrastrukturplanungen und bei allen Neubauvorhaben zu berücksichtigen ist. Der erste Schritt besteht daran, der Wärmeplan als städtebauliche Entwicklungskonzept zu beschließen.			
Stakeholder: Stadt Singen (Hohentwiel)			
Kosten: Einmalige Personalkosten für die Vorbereitung der entsprechenden Beschlüsse.			
Fossile Unabhängigkeit bzw. THG-Einsparung: Die Maßnahme führt zu keinen direkten THG-Einsparungen, ist aber eine strukturelle Maßnahme, deren Erfolg die Realisierung anderer Maßnahmen ermöglichen wird.			
Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit: Keine direkte Öffentlichkeitsarbeit notwendig, allerdings sollte der Beschluss in und die Eckpunkte der Wärmeplanung in die Öffentlichkeit kommuniziert werden, um die anstehenden Pläne und Maßnahmen anzukündigen und die Bevölkerung von Anfang an mitzunehmen.			
Monitoring und Controlling: Der Gemeinderat beschließt die Wärmeplanung und legt fest, dass die Ergebnisse und Maßnahmen in künftigen Vorhaben berücksichtigt werden. Anschließend ist der Flächennutzungsplan überarbeitet, um Flächen für EE-Anlagen auszuweisen.			



Handlungsfeld: Prozess	Maßnahmen-Nummer: 11	Einführung: kurzfristig	Dauer der Maßnahme: dauerhaft
Arbeitskreis Wärme und Monitoring Wärmeplanung einführen			
<p>Beschreibung: Aufbau eines kommunalen Arbeitskreises Wärme, um die Umsetzung der Wärmeplanung sicherzustellen. Eine der Aufgaben des AK Wärme sollte die Erstellung eines jährlichen Monitorings mit Bericht über den aktuellen Stand der Umsetzung sein. Insbesondere soll der Arbeitskreis sicherstellen, dass die Belange der Wärmewendestrategie bzw. der kommunalen Wärmeplanung in die Fachplanungen der Stadtentwicklung/-planung einfließt und berücksichtigt werden.</p>			
<p>Stakeholder: Stadt Singen (Hohentwiel), Bürgerschaft, Vertreter von Industrie- und Gewerbebetrieben, Energieagentur Kreis Konstanz, evtl. weitere Experten</p>			
<p>Kosten: Laufende Personalkosten für die Koordination und Verwaltung des Arbeitskreises: 10% für 10 Jahre in Ergänzung zu Maßnahme 8. Aktualisierung des kommunalen Wärmeplans muss spätestens alle sieben Jahre erfolgen, die Stadt erhält hierfür Konnexitätszahlungen vom Land.</p>			
<p>Fossile Unabhängigkeit bzw. THG-Einsparung: Die Maßnahme führt zu keinen direkten THG-Einsparungen, ist aber eine strukturelle Maßnahme, deren Erfolg die Realisierung anderer Maßnahmen ermöglichen wird.</p>			
<p>Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit: Die Monitoring-Ergebnisse des Arbeitskreises sollten veröffentlicht werden, damit die Erreichung bzw. Nichterreichung der Ziele transparent kommuniziert werden.</p>			
<p>Monitoring und Controlling: Diese Maßnahme ist erfolgreich, wenn der Arbeitskreis regelmäßig den Stand der Realisierung der anderen Maßnahmen und die notwendigen nächsten Schritte zur Zielerreichung darstellen kann.</p>			



8.2 Ortsteilbezogene Analyse mit Handlungsempfehlungen

Nachdem die allgemeinen Maßnahmen, die von der Stadt und den Schlüsselakteuren umgesetzt werden müssen, festgelegt wurden, werden die einzelnen Ortsteile genauer betrachtet. Jeder Ortsteil hat seine eigenen Besonderheiten (Potenzial für Solarenergie-Freiflächen oder nicht, Präsenz eines bestehenden Wärmenetzes). Das Ziel dieses Kapitels ist es, zu zeigen, was in jedem Ortsteil zu unternehmen ist.

Ist-Situation 2020

Die folgende Grafik zeigt, wie sich der Wärmebedarf auf die einzelnen Sektoren verteilt.

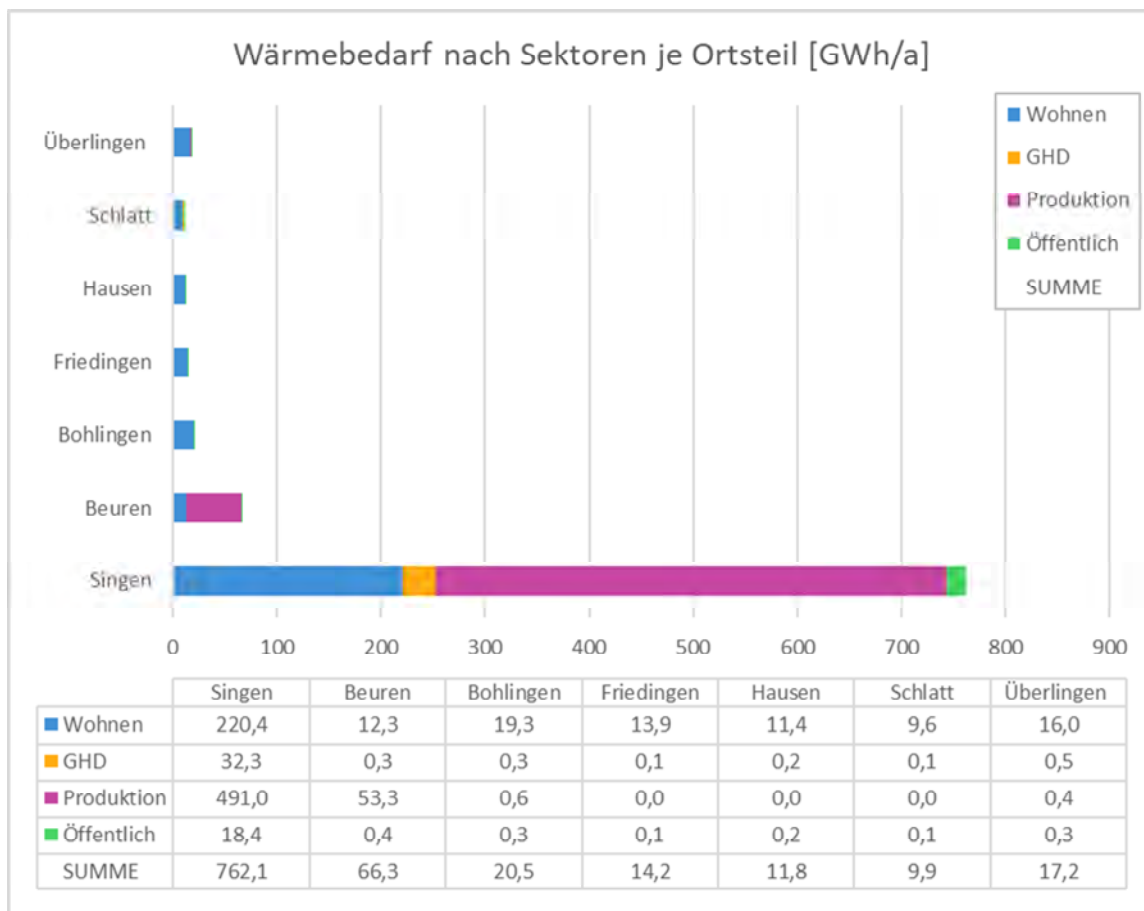


Abbildung 34: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Sektoren (gemäß EU-NACE) je Ortsteil.

Der Industriesektor ist nur in Singen und Beuren vertreten, der Wärmebedarf konzentriert sich auch auf diese beiden Ortsteile. Die folgenden Grafiken zeigen die Verteilung der Brennstoffarten pro Ortsteile absolut und prozentual.



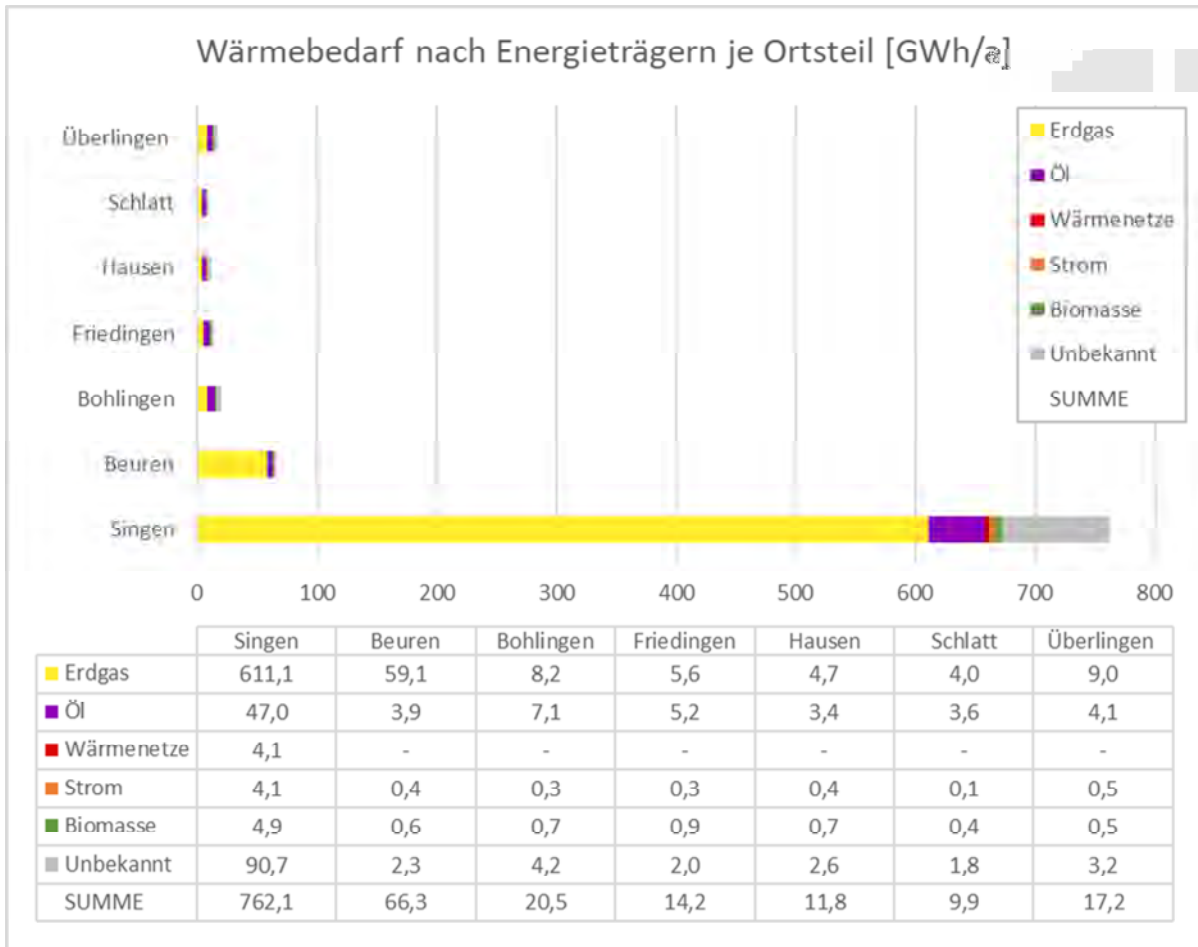


Abbildung 35: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Endenergieträgern je Ortsteil.

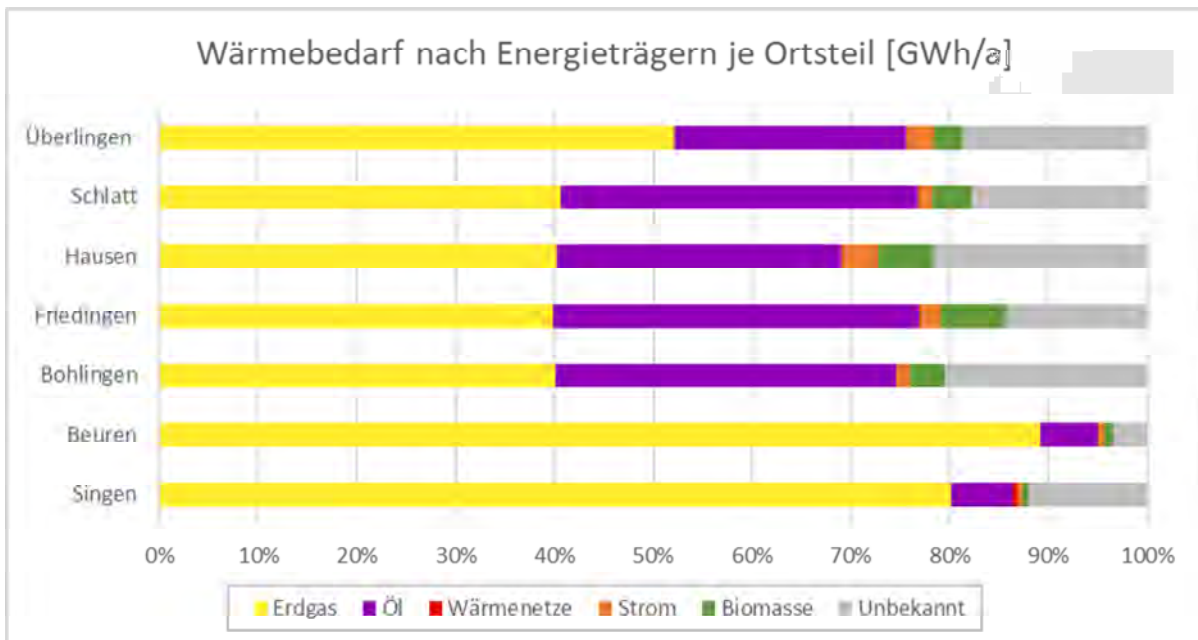


Abbildung 36: Prozentuale Deckung des Wärmebedarfs nach Energieträgern je Ortsteil.



Der Heizöl-Verbrauch ist vor allem in den Ortsteilen Überlingen, Schlatt, Hausen, Friedingen und Bohlingen von Bedeutung. In diesen Ortsteilen müssen die Besitzer von Heizölkesseln ab 2026 eine Alternative finden, wenn ihr Heizkessel ersetzt werden muss, da ab 2026 der Einbau von Heizölkesseln verboten sein wird.

Schließlich zeigen die beiden folgenden Grafiken das Alter der Heizkessel pro Ortsteile. In der zweiten Grafik werden Heizsysteme, deren Alter nicht bekannt ist, nicht berücksichtigt.

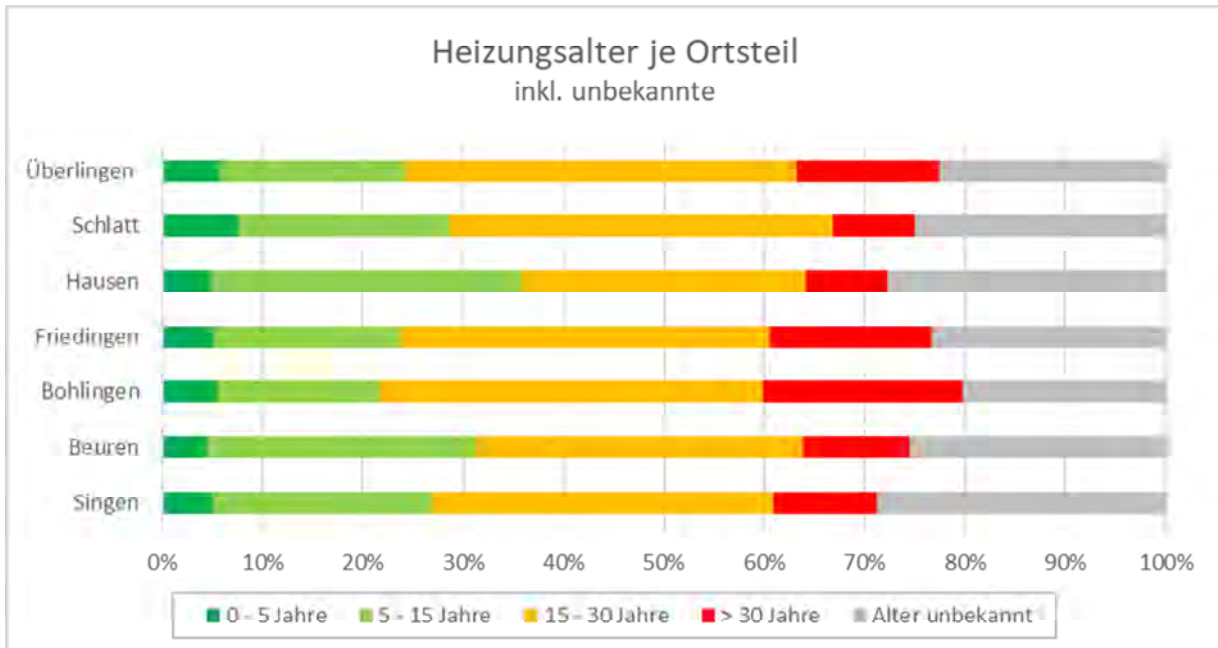


Abbildung 37: Heizungsalter je Ortsteil.

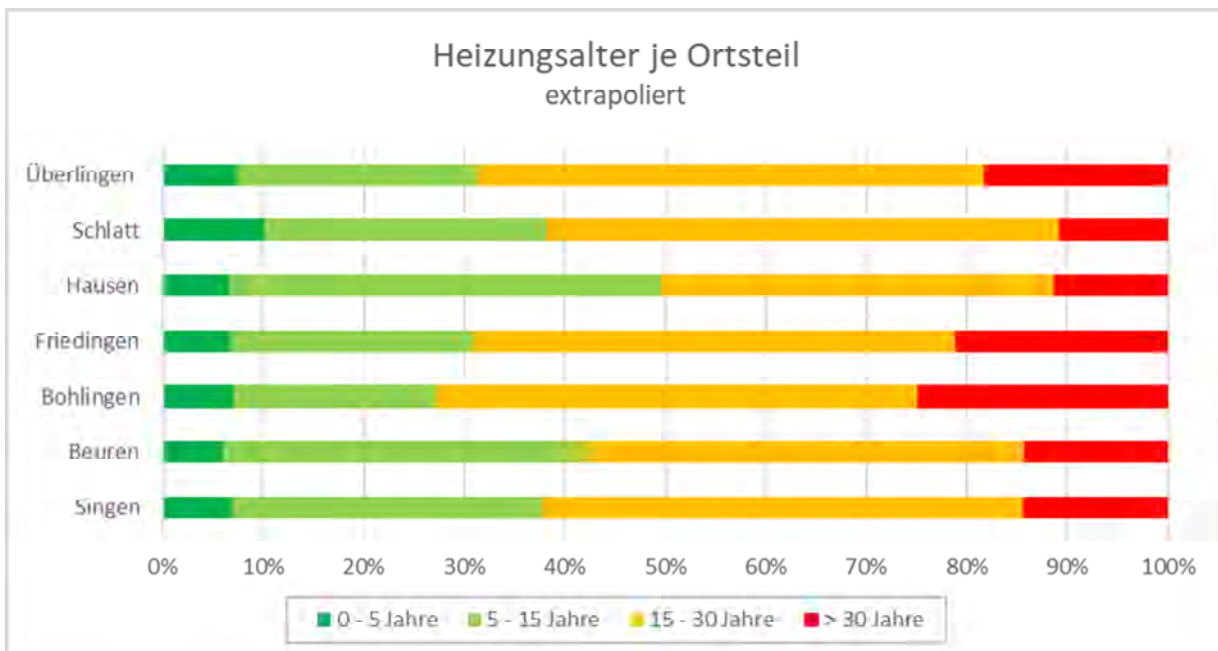


Abbildung 38: Heizungsalter je Ortsteil - extrapoliert, d.h. ohne den unbekanntem Anteil.



In Hausen ist die Menge an Heizkesseln, die jünger als 15 Jahre sind, tendenziell höher. Dies ist zum Teil auf das Neubaugebiet im Nordosten von Hausen zurückzuführen.

Abgesehen davon zeigt diese Grafik keinen besonderen Trend, die Schlussfolgerung ist in allen Ortsteilen so gut wie gleich: Die Mehrheit der Heizkessel ist 15 Jahre oder älter, also wird die Mehrheit der Heizkessel in den nächsten Jahren ersetzt.

Handlungsempfehlungen

Auf der Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse wurden die folgenden Handlungsempfehlungen entwickelt.



		Singen	Schlatt	Beuren	Hausen	Überlingen	Bohlingen	Friedlingen
Entwicklung NW-Netz	Aufbau eines neuen Nahwärme-Netzes und Sicherung von möglichen Heizzentralen-Standorten und Trassenkorridoren. Erster Schritt: Durchführung einer geförderten Machbarkeitsstudie (Förderhöhe 50%) oder eines geförderten Quartierskonzepts (Förderhöhe 75%) durch ein Fachbüro.	x		x			x	
Mikronetze prüfen	Die Wärmedichte in diesem Ortsteil ist nicht ausreichend, um ein flächendeckendes Hochtemperatur-Wärmenetz zu initiieren. Möglicherweise könnte dort ein Niedertemperatur-Netz mit ausreichender Wirtschaftlichkeit untersucht und initiiert werden. Ebenfalls gibt es in diesem Ortsteil auch Hinweise auf mögliche Mikro-Netze, d.h. Wärmenetze zwischen wenigen (bis zu ca. 10) Gebäuden, die über eine Heizzentrale versorgt werden. Die notwendige Wirtschaftlichkeit solcher Mikronetze muss z.B. im Rahmen eines geförderten Quartierskonzepts überprüft werden. Mikronetze sind vor allem dann sinnvoll, wenn mehrere Gebäude mit entsprechend hohen Wärmeenergieverbräuchen eng beieinander liegen und bestenfalls auch denselben Eigentümer haben, wie dies z.B. bei Kommunalgebäuden (Schule, Rathaus, Hallen, Kindergarten) der Fall ist.		x		x	x Mikronetz oder kleines Netz im Bereich der Grundschule (Heizungsalter 36 Jahre)		
Bestandswärmenetz - Dekarbonisierung	Fossilbasierte Wärmeerzeuger sukzessive durch klimaneutrale Erzeuger ersetzen. Bestehende Wärmenetze für erneuerbare Wärme und Abwärme 'fit' machen (z.B. soweit erforderlich Anpassung des Temperaturniveaus im Wärmenetz). Durchführung eines sog. 'Transformationsplans' durch ein Fachbüro/Ing. Büro (wird über das Förderprogramm BEW mit 50% bezuschusst).	x						



Bestandswärmernetz-Optimierung	Maßnahmen umsetzen zur Senkung der Vorlauftemperaturen im Bestandswärmernetz, Wärmeverteiler und -Wärmeübergabesysteme auf Verbraucherseite anpassen/erneuern/optimieren. Durchführung eines hydraulischen Abgleichs oder Auslegung der Flächenheizsysteme auf niedrigere Temperaturen	x						
Bestandswärmernetz-Erweiterung	Nachverdichtung und Ausbau des Bestandsnetzes forcieren durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit und/oder Durchführung eines geförderten Quartierskonzepts bzw. Sanierungsmanagements durch ein Fachbüro.	x						
Untersuchung Abwärmepotenzial	In diesem Ortsteil existiert u.U. ein nutzbares Abwärmepotenzial. Zur Erschließung eines solchen Potenzials stehen folgende Optionen zur Verfügung: - Erstellung eines Konzepts zur Abwärmenutzung über ein Fachbüro (Förderprogramm Klimaschutz-Plus 'Erstberatung und Projektanbahnung zur Abwärmenutzung') - Erstellung eines Quartierskonzepts über ein Fachbüro (Förderhöhe: 75%) - Erstellung einer Machbarkeitsstudie Wärmernetz 4.0 über ein Fachbüro (Förderhöhe: 50%)	x						
Solarthermie-Freifläche prüfen/entwickeln	Aufgrund der Existenz potenzieller Freiflächen zur Nutzung mit Solarthermie sollte diese Nutzung bei der Entwicklung künftiger Wärmernetze zentral geprüft und mitberücksichtigt werden.	x		x			x	x
Sanierungs-offensive Heizungen	Die außerhalb der Wärmernetz-Eignungsgebiete liegenden Gebäude müssen sich weiterhin dezentral, d.h. über eigene Heizungen in den Gebäuden versorgen. Um die Sanierung dieser Heizungen voranzutreiben ist eine Sanierungs-offensive zur Heizungssanierung notwendig, um Gebäudeeigentümer über Sanierungsmöglichkeiten, För-	x	x		x	x	x	x



	dermöglichkeiten, entsprechende Handwerker etc. zu informieren. Hierzu ist eine forcierte Öffentlichkeitsarbeit notwendig. Dies kann z.B. auch über sog. Quartierskonzepte bzw. die darauf aufbauenden Sanierungsmanagements durchgeführt und gefördert werden.							
Dezentrale WP-Nutzung vorantreiben	Wärmepumpen können zur dezentralen Versorgung auch von Bestandsgebieten angewendet werden. Wenn sie mit Ökostrom betrieben werden, stellen sie eine klimaneutrale Wärmeversorgung dar. Für einen energieeffizienten Betrieb soll die notwendige Vorlauftemperatur reduziert werden durch z.B. Gebäudedämmung und hydraulischer Abgleich --> Aufbau eines Beratungsangebots z.B. durch Stadtwerke / Energieagentur: „Wärmepumpe im Bestand“.	x	x		x	x	x	x



8.3 Gebiete mit hohem Potenzial für energetische Gebäudesanierung

Damit die oben beschriebenen Reduktionsziele bezüglich des Wärmebedarfs im Zielszenario erreicht werden, sind umfangreiche energetische Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand unerlässlich.

Gebiete mit erhöhtem energetischen Sanierungsbedarf werden insbesondere durch folgende Kriterien identifiziert:

- › Hoher spezifischer Wärmebedarf [$\text{kWh/m}^2\cdot\text{a}$], insbesondere Gebäude mit mehr als 100 $\text{kWh/m}^2\cdot\text{a}$
- › Ältere Baualtersklassen, insbesondere vor der 1. Wärmeschutzverordnung 1979 und Baualtersklasse vor EnEV 2002
- › Hohes Alter der Heizanlagen

Abbildung 39 zeigt die Bereiche nach dem spezifischen Wärmebedarf der Gebäude. Je mehr die Bereiche in Richtung orange/rot tendieren, desto höher ist ihr spezifischer Wärmebedarf in $\text{kWh/m}^2\cdot\text{a}$.

Orange und vor allem rote Bereiche haben in der Regel das größte Potenzial zur Verbesserung der Energieeffizienz. Diese Informationen können bei der zukünftigen Auswahl von Sanierungsgebieten berücksichtigt werden (siehe Maßnahme Nr. 3).



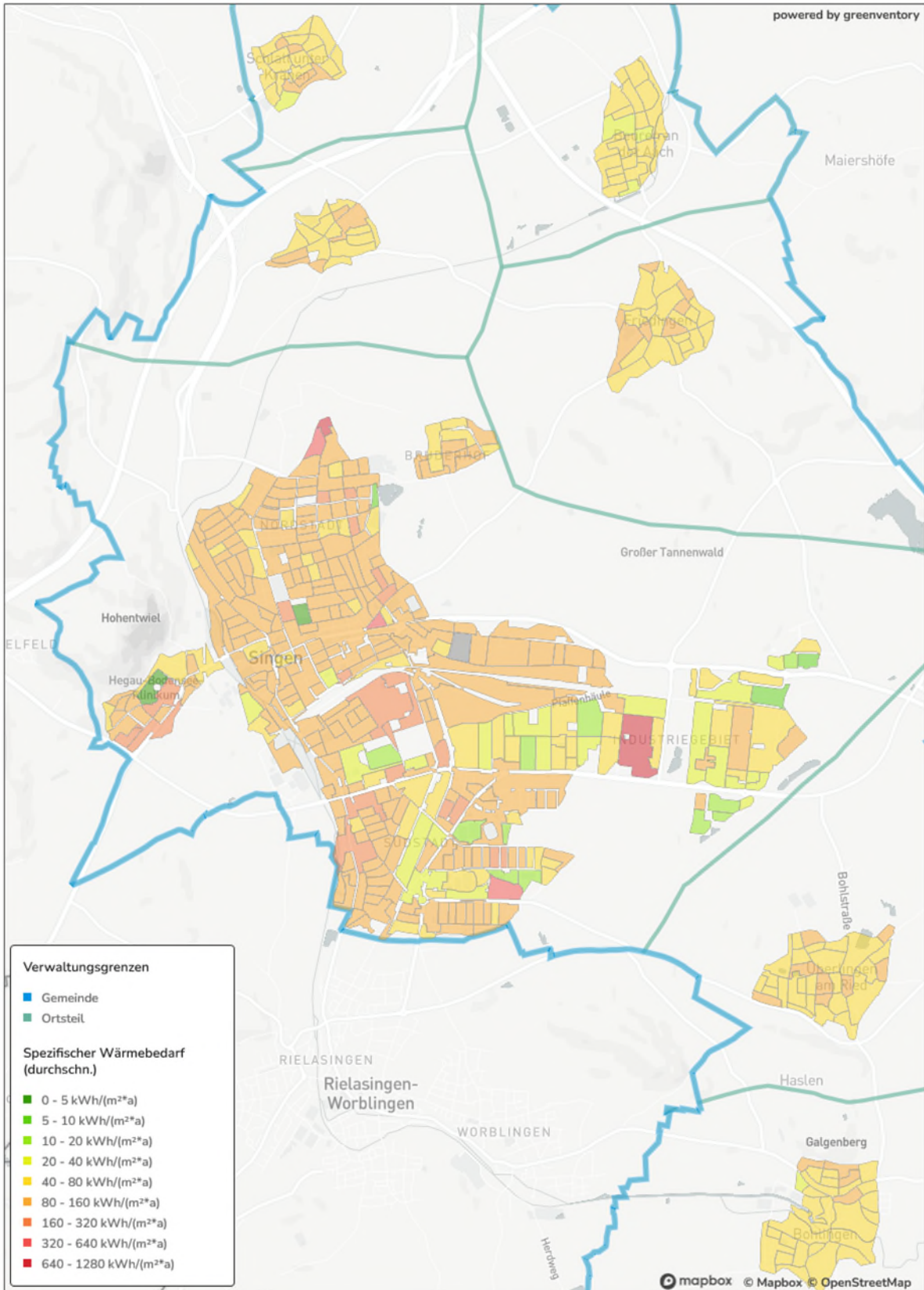


Abbildung 39: Gebiete nach spezifischem Wärmebedarf.



Bei der Auswahl der Sanierungsgebiete kann auch die Information über das Alter der Heizsysteme berücksichtigt werden (Abbildung 40), um die Bereiche mit dem größten Potenzial zur Verbesserung der Energieeffizienz auszuwählen. Allerdings ist diese Karte eine Momentaufnahme mit Daten aus dem Jahr 2020, die sich schnell ändern kann. Es ist wichtig, schnell zu handeln, wenn es um die Umsetzung der Maßnahme Nr. 3 "Gebäudesanierungsoffensive, Ausweisung von Sanierungsgebieten" geht.



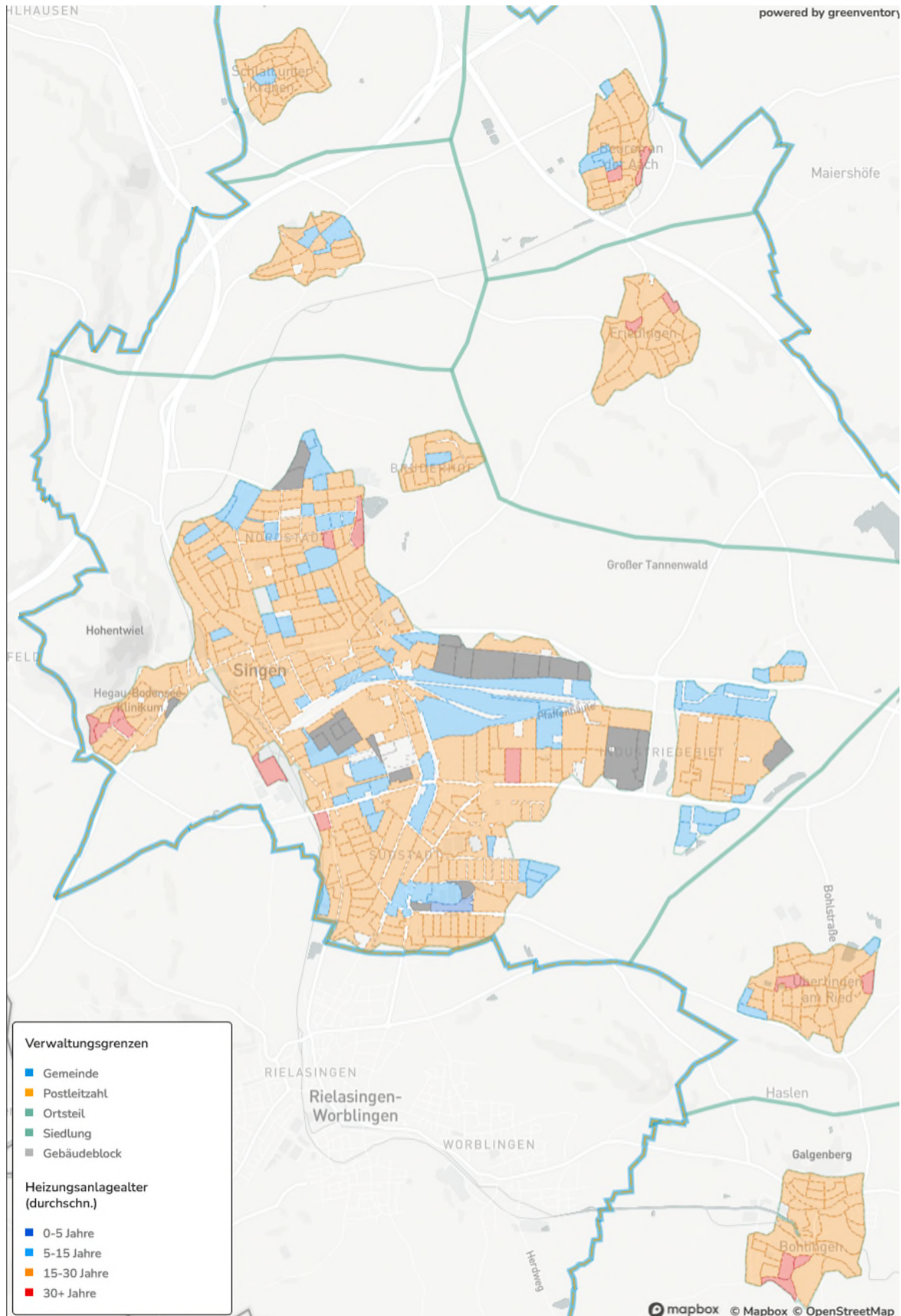


Abbildung 40: Gebiete nach Heizungsalter.



8.4 Lokale Maßnahmen in ausgewählten Wärmenetz-Eignungsgebieten

Ziel dieses Kapitels ist es, vier Wärmenetz-Eignungsgebiete genauer zu analysieren. Die Ergebnisse werden in Form von Steckbriefen dargestellt. Es wird empfohlen, diese Informationen bei der Planung der nächsten Schritte für die Realisierung von Wärmenetzen zu berücksichtigen.

Priorisierung Wärmenetz-Eignungsgebiete

In einem ersten Schritt wurden mehrere Kriterien in Bezug auf die Wärmenetz-Eignungsgebiete analysiert wie die mittlere Wärmelinien-dichte oder der Gesamtwärmebedarf. Dann wurden dementsprechend die Wärmenetz-Eignungsgebiete in eine Rangfolge gebracht. Die Ergebnisse dieser Analyse sind in der folgenden Bewertungsmatrix zusammengefasst:

Gebiet	Wärme- bedarf	P1	Wärme- dichte	P2	Wärmelinien- dichte	P3	Aker- gebäud	P4	Bestands- netz	P5	Nähe zu Freiflächen	P6	Gasnet z	P7	Gesamt
	[MWh]		[MWh/ha]		[kWh/m]		Ja/nein		Ja/nein		Ja/nein		Nein=1		
S-Nord	39.700	0,4	481	0,6	4.153	0,7	1	0,8	1	0,9	1	0,5	1	0,4	4,2
S-Ind-West	81.685	0,7	799	1,0	6.095	1,0	1	0,8	0	0	0	0	1	0,4	3,9
S-Ind-Ost	111.555	1,0	587	0,7	4.045	0,7	1	0,8	0	0	0	0	1	0,4	3,6
S-Zentrum	96.139	0,9	623	0,8	3.186	0,5	1	0,8	0	0	0	0	1	0,4	3,4
S-Bruderhof	11.361	0,1	482	0,6	4.011	0,7	1	0,8	0	0	0	0	1	0,4	2,6
S-SW	28.056	0,3	484	0,6	2.870	0,5	1	0,8	0	0	0	0	1	0,4	2,5
S-Ost	5.040	0,0	585	0,7	3.058	0,5	1	0,8	0	0	0	0	1	0,4	2,5
Bohl.-Nord	10.191	0,1	293	0,4	1.915	0,3	1	0,8	0	0	1	0,5	1	0,4	2,5
Beuren	12.726	0,1	286	0,4	1.754	0,3	1	0,8	0	0	1	0,5	1	0,4	2,5
S-SO	35.300	0,3	321	0,4	1.831	0,3	1	0,8	0	0	0	0	1	0,4	2,2

Abbildung 41: Priorisierungsmatrix Eignungsgebiete.

Laut der Bewertungsmatrix sind folgende Gebiete die wichtigsten Wärmenetz-Eignungsgebiete:

- > Singen-Nord
- > Singen-Industrie-West
- > Singen-Industrie-Ost
- > Singen-Zentrum.

In diese Gebiete ist die Realisierung eines Wärmenetzes prioritär.

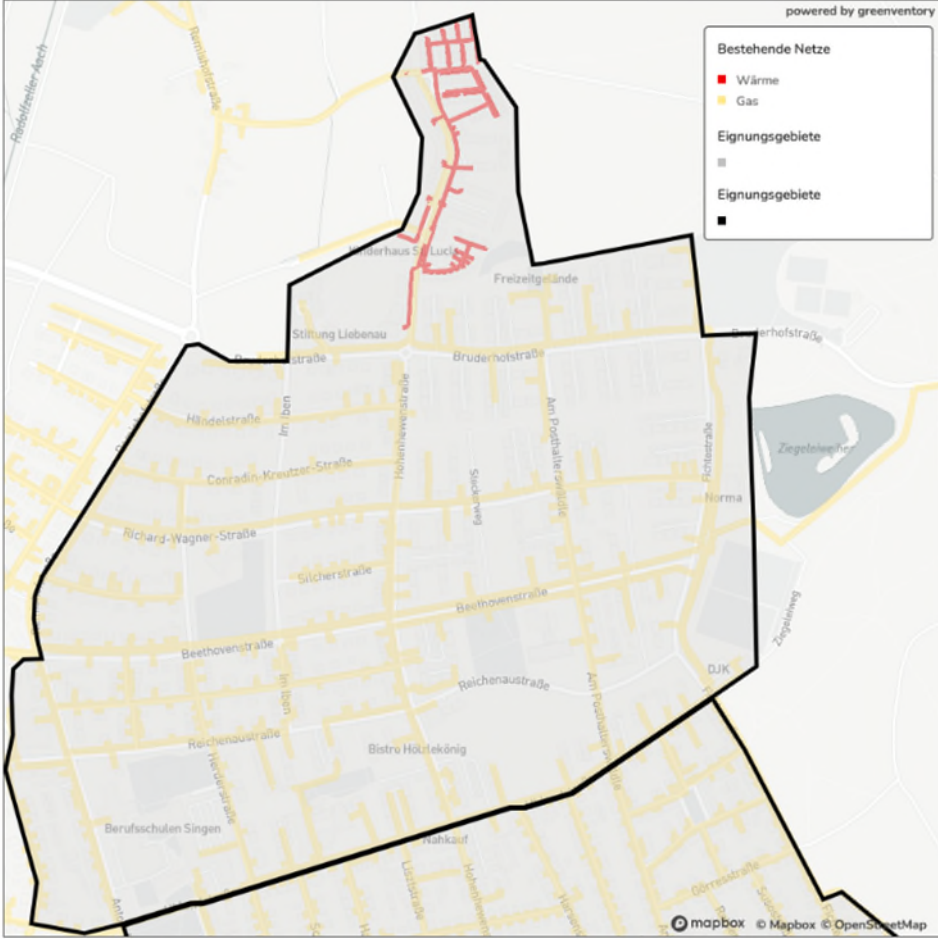
Maßnahmensteckbriefe für ausgewählte Wärmenetz-Eignungsgebiete

Für die vier wichtigste Wärmenetz-Eignungsgebiete wird je ein Steckbrief erstellt, in dem relevante Eckdaten der Bestandsaufnahmen ebenso dargestellt werden wie die Nutzungsoptionen für eine erneuerbare Wärmeversorgung, die in diesem Gebiet vorhanden sind. Der Steckbrief bietet eine erste Orientierung über:

- > die IST-Wärmeinfrastruktur (Gas und Nahwärme)
- > die räumliche Verteilung der Wärmelinien-dichte
- > die räumliche Verteilung von Potenzialen für Solarthermie-Freiflächenanlagen (Quelle: Wärmeplan endura), Erdwärmesonden (Quelle: ISONG) und industrielle Abwärme (Quelle: Wärmeplan endura)

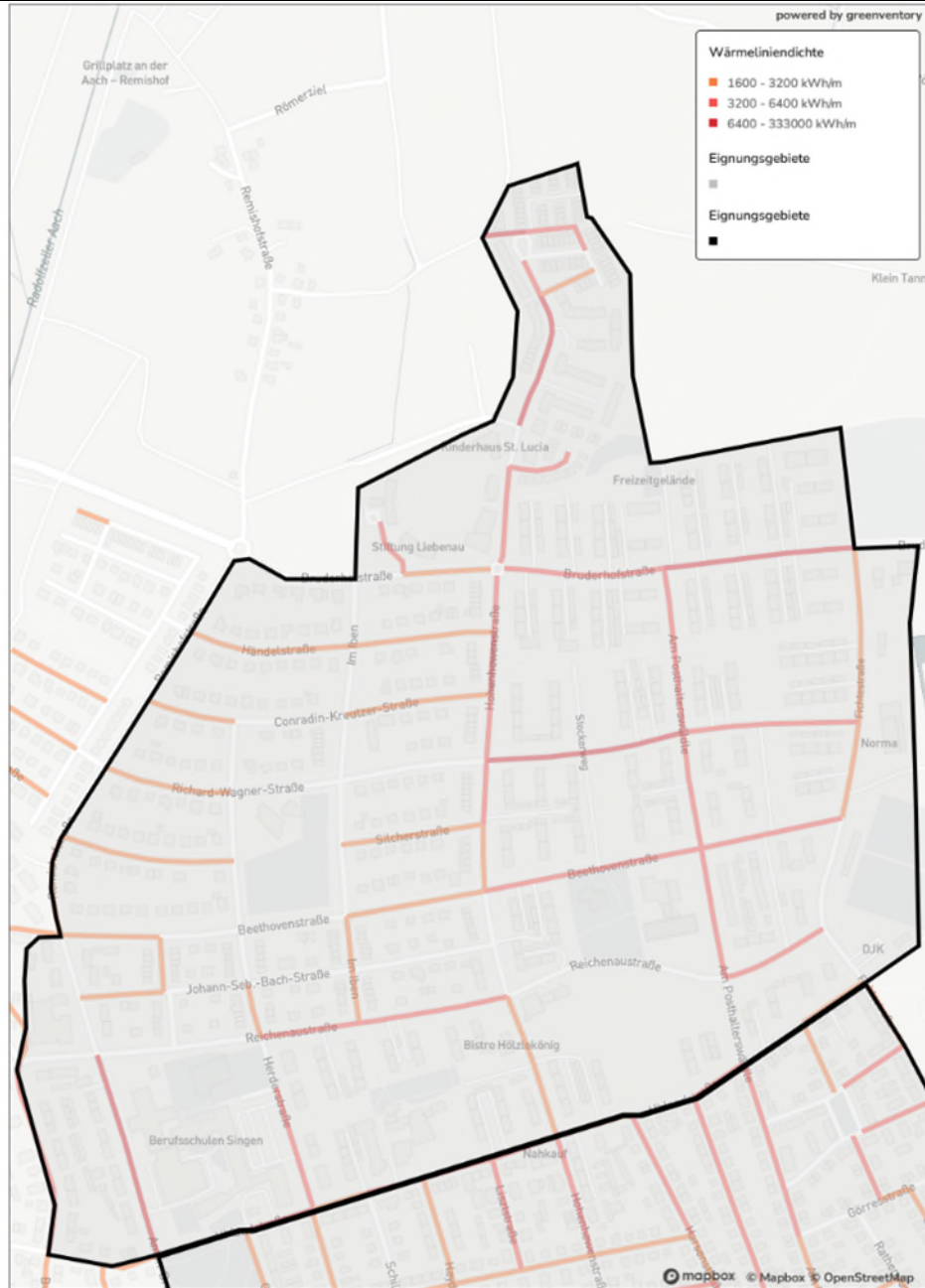


- › Informationen zu möglichen Ankerkunden für den Aufbau von Nahwärmenetzen
- › Handlungsoptionen zur Erschließung der erneuerbaren Potenziale im Wärmebereich.

<p>Name Wärme- netz-Eig- nungsge- biet</p>	<p>S-Nord</p>
<p>1. IST-Wär- meinfra- struktur</p>	 <p>powered by greenventory</p> <p>Bestehende Netze</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Wärme ■ Gas <p>Eignungsgebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ■ <p>mapbox © Mapbox © OpenStreetMap</p>




**2. Wärme-
linien-
dichte ab
1.800
kWh/m**



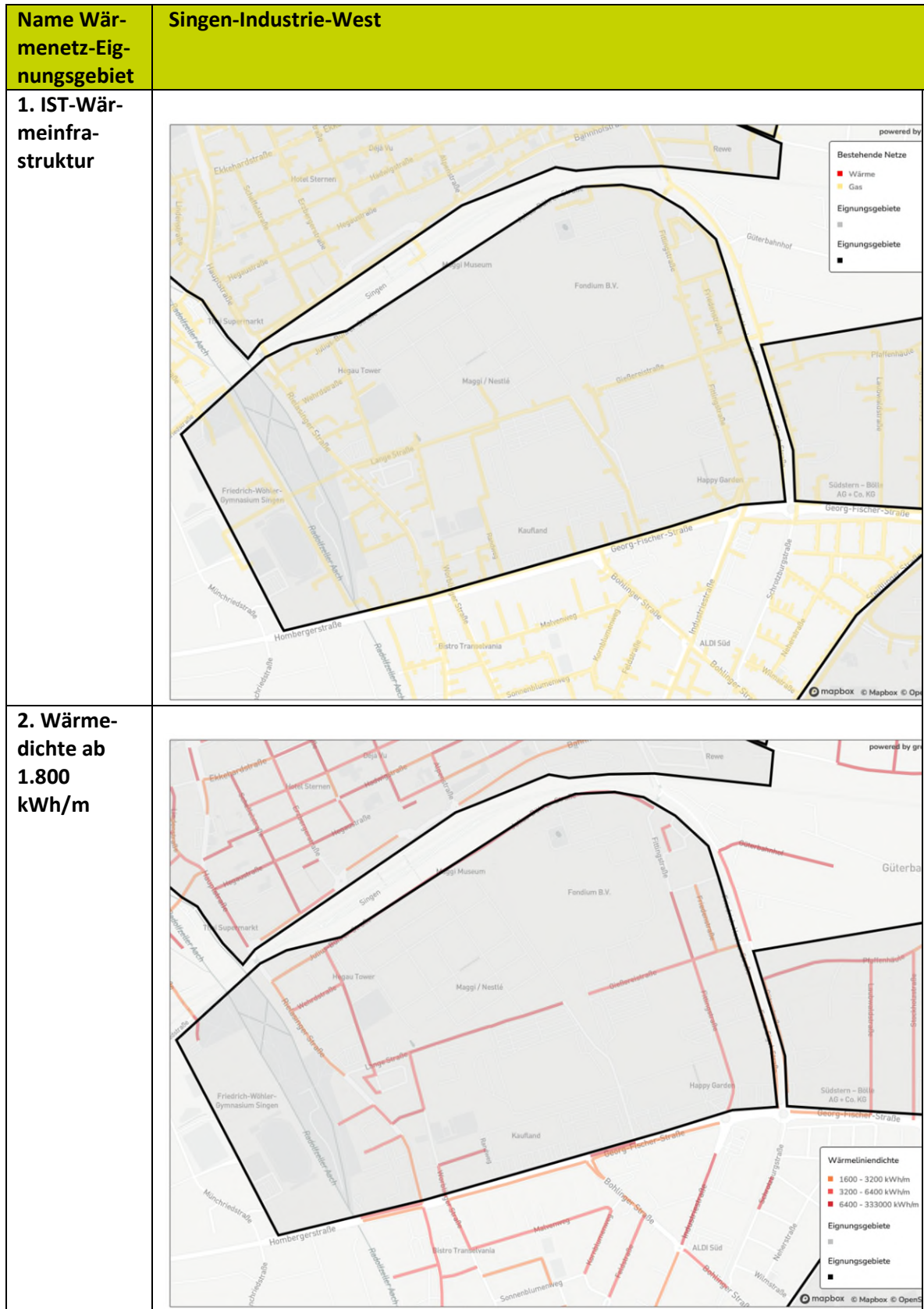
**3. Anker-
gebäude**


Kreissporthalle, Berufsschule, Wirtschaftsgymnasium, Beethovensschule, diakonische Dienste Singen e.V – Haus am Hohentwiel, Gemeindehaus Liebfrauen, Familienzentrum Im Ilben, Kinderhaus St. Lucia




<p>4. Potenzi- ale ST</p>	
<p>5. Potenzi- ale Ab- wärme</p>	<p>Kein Potenzial für industrielle Abwärme</p>
<p>6. Poten- zial Ge- othermie</p>	<p>Erdwärmesonden: die Bohrung von Erdsonden ist aufgrund der Lage im Wasser- schutzgebiet nicht erlaubt. Erdkollektoren: Die Nutzung von Erdkollektoren ist unter bestimmten Voraussetzun- gen möglich.</p>
<p>7. Hand- lungsemp- fehlung</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Ein Quartierskonzept wird für dieses Gebiet aktuell realisiert. › Bei der Erstellung des Quartierskonzepts sind die Ergebnisse der Potenzialanalyse (v.a. Freiflächen-Solarthermie) unbedingt zu berücksichtigen. › Bei der Auswahl des Technikkonzepts muss das Ziel der Klimaneutralität im Vor- dergrund stehen. › Die Erweiterung des Wärmenetzes sollte die vorhandene Technik nutzen und per- spektivisch eine konsequente Wärmebereitstellung über erneuerbare Energien berücksichtigen.





<p>3. Ankergebäude</p>	<p>Friedrich-Wöhler Gymnasium, Kindergarten Münchried, Hegau Tower Hotel, Jobcenter Lkr. Konstanz, Maggi-Werk Singen, Fondium Singen</p>
<p>4. Potenziale ST</p>	
<p>5. Potenziale Abwärme</p>	<p>Folgende Firmen haben angegeben, dass in ihrem Unternehmen Abwärme anfällt: Maggi / Nestlé, Fondium B.V.</p>



	
<p>6. Potenzial Geothermie</p>	<p>Erdwärmesonden: aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht möglich Erdkollektoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> > östlich des Gebiets: Unter bestimmte Voraussetzungen möglich > westlich: aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht möglich
<p>7. Handlungsempfehlung</p>	<ul style="list-style-type: none"> > Untersuchung Abwärmenutzung bei Fondium (Lieferung von Abwärme an Maggi findet bereits statt) > Erstellung eines Konzepts zur Abwärmenutzung über ein Fachbüro (Förderprogramm Klimaschutz-Plus 'Erstberatung und Projektanbahnung zur Abwärmenutzung' – Förderquote: 75%) > Erstellung einer Machbarkeitsstudie nach BEW zur Untersuchung eines Wärmenetzes im Gebiet



Name Wärmenetz-Eignungsgebiet	Singen-Industrie-Ost
<p>1. IST-Wärmeinfrastruktur</p>	
<p>2. Wärmeliendichte ab 1.800 kWh/m</p>	
<p>3. Ankergebäude</p>	<p>Takeda GmbH/BIPSO GmbH, Stadtwerke Singen, Kompostwerk Reterra Hegau Bodensee GmbH</p>



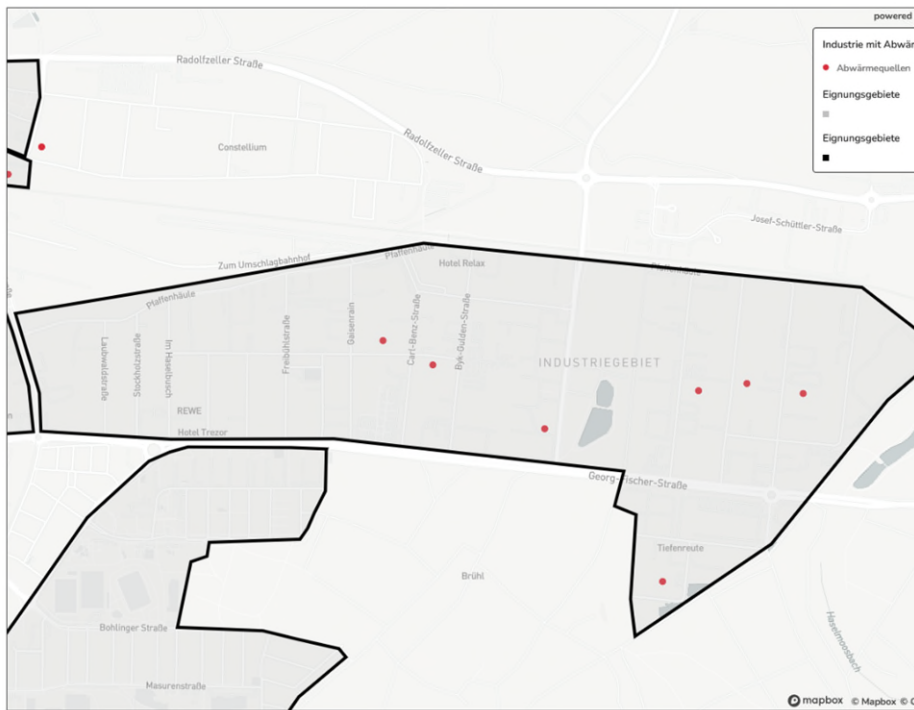
4. Potenziale ST




Keine ausreichende Potenziale für ST-Freiflächen in der Umgebung



5. Potenziale Abwärme

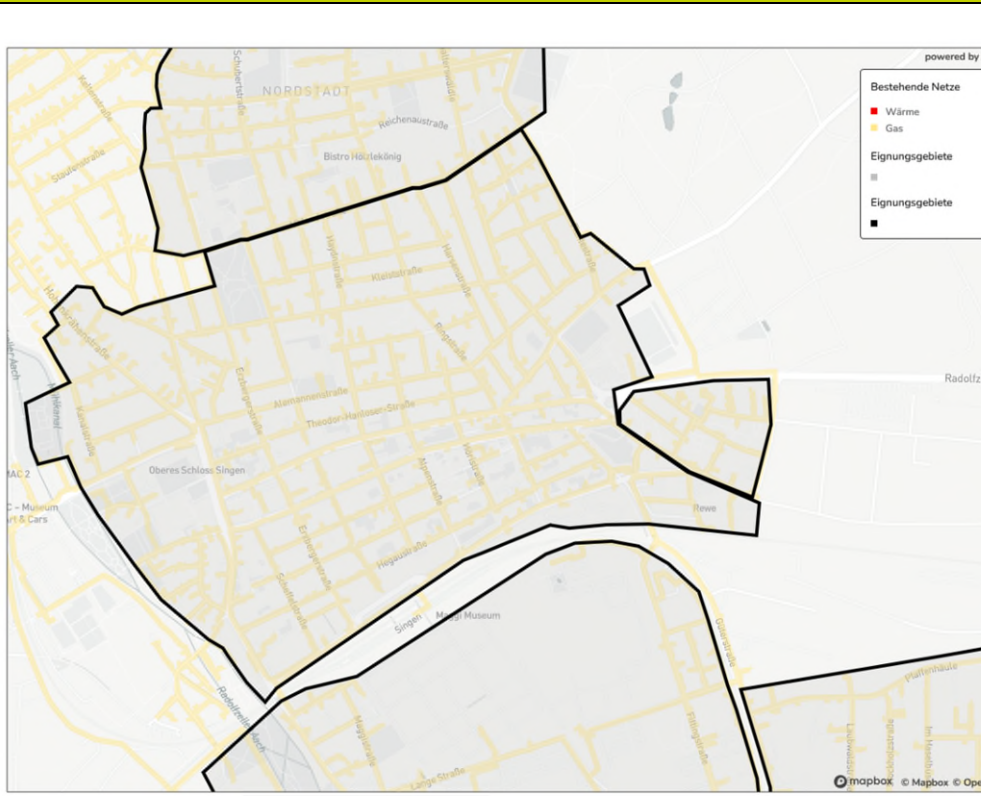
Folgende Firmen haben angegeben, dass in ihrem Unternehmen Abwärme anfällt:
Kuttruff Maschinenbau GmbH, P.A.U. GmbH, BIPSO GmbH, Elma Schmidbauer GmbH, WEFA GmbH, Schöttle GmbH, PAWI Packaging GmbH



<p>6. Potenzial Geothermie</p>	<p>Erdwärmesonden (siehe auch Darstellung aus ISONG Portal hierunten):</p> <ul style="list-style-type: none"> > West: aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht möglich > Ost: aus hydrologischer Sicht möglich (i.d.R. nur mit Wasser zu betreiben) <div data-bbox="395 405 1145 712" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Bau von Erdwärmesonden</p> <p> aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht erlaubt</p> <p> aus hydrogeologischer Sicht möglich (i.d.R. nur mit Wasser zu betreiben)</p>  </div> <p>Erdkollektoren: Unter bestimmten Voraussetzungen möglich</p>
<p>7. Handlungsempfehlung</p>	<ul style="list-style-type: none"> > Die Thüga GmbH analysiert aktuell das Potenzial für die Erstellung eines Wärmenetzes in diesem Gebiet. > Empfohlen wird die Erstellung eines Konzepts zur Abwärmenutzung (Förderprogramm Klimaschutz-Plus 'Erstberatung und Projektanbahnung zur Abwärmenutzung' – Förderquote: 75%) > Neben der industriellen Abwärme sollte das Abwärmepotenzial des Kompostwerks bei der Konzeption berücksichtigt werden. > Die Wärmeversorgung des benachbarten Neubaugebiets Tiefenreute / Bühl sollte berücksichtigt werden. Die Einbindung des Rücklaufs des Wärmenetzes des Bestandsgebiets für die Versorgung des Neubaugebiets könnte zum Beispiel eine sinnvolle, energieeffiziente Lösung darstellen.


Name Wärmenetz-Eignungsgebiet **S-Zentrum**

1. IST-Wärmeinfrastruktur




2. Wärmeliendichte ab 1.800 kWh/m



<p>3. Ankergebäude</p>	<p>Hegau-Gymnasium, städtisches Hallenbad, Waldeckhalle/Schule, Justizvollzugsanstalt Konstanz - Außenstelle Singen, Schülerforschungszentrum Singen, Stadtverwaltung Singen, Kultur & Kongress Catering – KKcatering, Freiwillige Feuerwehr Singen, Stadthalle Singen, Rathaus Singen</p>
<p>4. Potenziale ST</p>	<p>Keine brauchbare Solarthermie-Freiflächen Potenziale in der Umgebung.</p> 
<p>5. Potenziale Abwärme</p>	<p>Folgende Firma hat angegeben, dass in ihrem Unternehmen Abwärme anfällt: Bäckerei Künz e.K.</p>

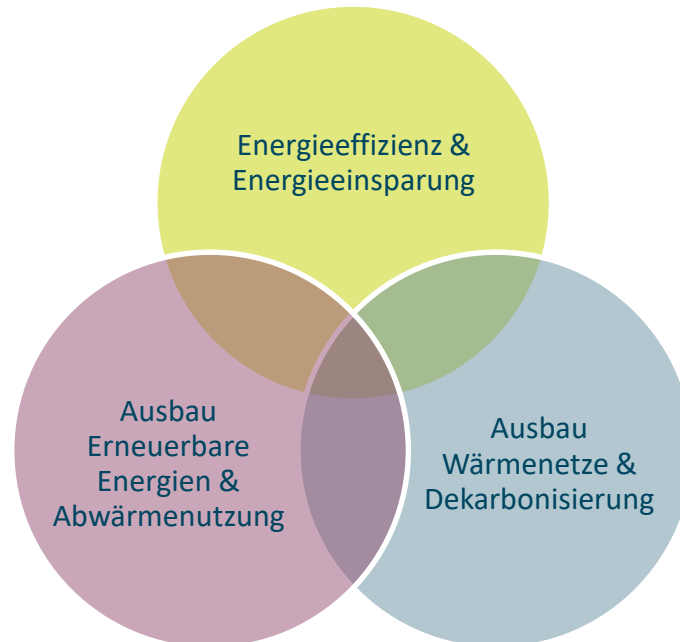


	
<p>6. Potenzial Geothermie</p>	<p>Erdwärmesonden: aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht möglich Erdkollektoren: Unter bestimmte Voraussetzungen möglich</p>
<p>7. Handlungsempfehlung</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Für die Nordstadt wird aktuell ein Quartierskonzept realisiert. Darauf aufbauend müsste ein Quartierskonzept für dieses Gebiet realisiert werden. › Das Abwärmepotenzial des Industriegebiets soll vorrangig genutzt werden. › Der Aufbau eines Wärmenetzes im Innenstadtbereich ist eng mit weiteren Tiefbautätigkeiten abzustimmen und zu synchronisieren.



9 Wärmewendestrategie und Maßnahmenpriorisierung

Um das Ziel der Klimaneutralität im Jahr 2035 zu erreichen, soll der kommunale Wärmeplan eine sogenannte Wärmewendestrategie beschreiben. Grundlage der Wärmewendestrategie bildet das zuvor beschriebene klimaneutrale Zielszenario für 2035. Die Wärmewendestrategie besteht im Wesentlichen aus den nachfolgend dargestellten Themenfeldern:



Die oben beschriebenen Szenarien und Maßnahmen aus diesen drei Themenfeldern bilden den Transformationspfad der Wärmewendestrategie. Die abgeleiteten Maßnahmen aus diesen Handlungsfeldern sind zusammengefasst:

Energieeffizienz und energetische Sanierung

- › Masterplan Klimaneutralität kommunale Gebäude erarbeiten
- › Informationsangebote für Zielgruppe Gewerbe- und Industriebetriebe entwickeln
- › Sanierungsgebiete für energetische Gebäudesanierungen ausweisen
- › Sanierungs offensive Heizungen durchführen

Ausbau erneuerbarer Energien und Abwärmenutzung

- › Erneuerbare Energien ausbauen, mit Fokus Dachnutzung (Photovoltaik/Solarthermie)
- › Strategie zum Ausbau von PV-Freiflächen entwickeln
- › Windenergie-Projekte prüfen/entwickeln

Wärmenetze und Infrastruktur

- › Wärmenetze in ausgewiesenen Eignungsgebieten ausbauen (siehe Steckbriefe Eignungsgebiete)
- › Bestandswärmenetze dekarbonisieren
- › Zukunft Erdgasnetze bewerten und Strategie entwickeln



Wärmeplanung als Prozess

- › Wärmeplanung in Stadtplanung/-entwicklung verbindlich festschreiben
- › Arbeitskreis Wärme und Monitoring Wärmeplanung einführen

Die Stadt Singen begreift das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung als integriertes Ziel auf dem Weg zur klimaneutralen Stadt im Jahr 2035. Die Belange der kommunalen Wärmeplanung sollen als integrativer Teil der zukünftigen Stadtentwicklung Berücksichtigung finden.

9.1 Maßnahmenpriorisierung

Das Klimaschutzgesetz (KSG-BW) sieht vor, fünf Maßnahmen zu benennen, mit denen in den nächsten fünf Jahren begonnen werden soll.

Die zentralen fünf Maßnahmen wurden wie folgt definiert:

1. Ausbau Wärmenetze in den priorisierten Eignungsgebieten (siehe Maßnahmensteckbriefe)
 - a. Singen Nord
 - b. Singen-Industrie-West
 - c. Singen-Industrie-Ost
2. Ausbau Erneuerbare Energien: Dachnutzung (Photovoltaik/Solarthermie)
3. Strategie zum Ausbau von PV-Freiflächen entwickeln
4. Entwicklung Masterplan Klimaneutralität kommunale Gebäude
5. Gebäudesanierungsoffensive, Ausweisung von Sanierungsgebieten



10 Quellenverzeichnis

- [Ariadne 2021] G. Luderer et al, 2021: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 – Szenarien und Pfade im Modellvergleich
- [EEG 2021] Erneuerbare-Energien-Gesetz, 2021 (hier §48)
- [FFÖ-VO 2017] Freiflächenöffnungsverordnung (FFÖ-VO) Baden-Württemberg, 2017
- [FStrG 2021] Bundesfernstraßengesetz (FStrG), 2021
- [Geo 2020] Open Source Geospatial Foundation, 2020: Geodatenkatalog www.geodatenkatalog.de
- [Glob Sol 2022] Global Solar Atlas, 2022 <https://globalsolaratlas.info/map>
- [Greenvest 2022] Greenvest Solar GmbH, 2022 <https://www.greenvest-solar.de/referenzen/>
- [Hotmaps 2022] Hotmaps Project, 2022 <https://www.hotmaps-project.eu/>
- [ISONG 2022] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, 2022: Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (ISONG) <https://isong.lgrb-bw.de/>
- [LBO 2021] Landesbauordnung (LBO) Baden-Württemberg, 2021
- [PEE 2021] Plattform Erneuerbare Energien, 2021: „Baden-Württemberg Klimaneutral 2040: Erforderlicher Ausbau der Erneuerbaren Energien“
- [Prognos 2021] Prognos et al., 2021: Studie im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende: „Klimaneutrales Deutschland 2045“
- [Rabtherm 2004] Rabtherm AG (CH), 2004: „Potentialstudie zur Nutzung von Wärme aus Abwasser“
- [Schellschmidt2008] Untergrundtemperaturen in Baden-Württemberg. – LGRB-Fachbericht, 02/08, S. 1–28, Freiburg i. Br. (Regierungspräsidium Freiburg – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau). 2008
- [Senftenberg 2018] EEM Energy & Environment Media GmbH, 2018: Senftenberg: Mehr Sonne im Wärmenetz als gedacht <https://www.solarserver.de/2018/04/19/senftenberg-mehr-sonne-im-waermenetz-als-gedacht/>



- [Sonnenpfad 2022] Stadtwerke Ludwigsburg 2022 <https://www.swlb.de/ludwigsburg-Gips/Gips?Anwendung=CMSProduktEintrag&Methode=ShowHTMLAusgabe&RessourceID=1664317&SessionMandant=Ludwigsburg&WebPublisher.NavId=1664313>
- [StrG 2021] Straßengesetz (StrG) Baden-Württemberg, 2021
- [UBA 2021] Umweltbundesamt, 2021: RESCUE-Studie des Umweltbundesamts „Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität“
- [UM-BW 2020] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2020. Kommunale Wärmeplanung. Handlungsleitfaden
- [Wind 2021] Abstandsempfehlungen Fachagentur Windenergie an Land, 2021



11 Anhang

Fragebogen zur Energiedatenerfassung

Energiedatenerfassung zur kommunalen Wärmeplanung

Die Stadtkreise und Großen Kreisstädte sind durch das neue Klimaschutzgesetz des Landes Baden-Württemberg verpflichtet, bis zum 31. Dezember 2023 einen kommunalen Wärmeplan zu erstellen. Für alle anderen Kommunen ist ein solcher Wärmeplan ebenfalls eine wichtige Grundlage für die Transformation der Wärmeversorgung. Ein kommunaler Wärmeplan kann nur auf Basis einer umfassenden Datengrundlage erstellt werden. Im Umgang mit diesen Daten besteht für alle handelnden Akteure eine besondere Sorgfaltspflicht. Die Regelungen im Paragraf 7e des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg schaffen für alle Kommunen die nach allgemeinem Datenschutzrecht erforderliche Rechtsgrundlage für die Datenübermittlung, legen fest welche Daten zum Zweck der Wärmeplanung übermittelt werden dürfen und wie damit zu verfahren ist. Die gleichen Maßstäbe sind im Umgang mit Geschäftsgeheimnissen anzusetzen. Weitere Informationen zur Kommunalen Wärmeplanung und zum Datenschutz finden Sie im Leitfaden Kommunale Wärmeplanung des Umweltministeriums Baden-Württemberg.

Firmendaten	
Firmenname	<input type="text"/>
Straße / Hausnummer	<input type="text"/>
PLZ / Ort	<input type="text"/>
Ansprechpartner:in	<input type="text"/>
Telefon	<input type="text"/>
E-Mail-Adresse	<input type="text"/>

Basisinformationen	
Für welche Anwendung benötigen Sie Wärme in Ihrem Unternehmen?	<input type="checkbox"/> Heizen <input type="checkbox"/> Prozesswärme <input type="checkbox"/> Warmwasser <input type="checkbox"/> Kein Wärmebedarf vorhanden
Für welche Anwendung benötigen Sie Kälte in Ihrem Unternehmen?	<input type="checkbox"/> Klimatisierung <input type="checkbox"/> Kein Kältebedarf vorhanden <input type="checkbox"/> Prozesse
Haben Sie einen nennenswerten Druckluft-Bedarf?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Welche Technologien werden zur Wärmeerzeugung in Ihrem Unternehmen eingesetzt?	<input type="checkbox"/> Gasheizung <input type="checkbox"/> Solarthermie <input type="checkbox"/> Ölheizung <input type="checkbox"/> Elektrische Wärme <input type="checkbox"/> Wärmepumpe <input type="checkbox"/> Kältemaschinen <input type="checkbox"/> Fernwärme <input type="checkbox"/> Kraft-Wärme-Kopplung <input type="checkbox"/> Geothermie <input type="checkbox"/> Sonstiges
Hätten Sie prinzipiell Interesse, Wärme von einem Wärmenetz zu beziehen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Haben Sie Abwärmquellen in Ihrem Unternehmen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Unsicher
Sind zukünftig Sanierungsmaßnahmen im Energiebereich geplant?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Haben Sie in den letzten Jahren Sanierungsmaßnahmen im Energiebereich durchgeführt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein



Details Abwärme (Wenn Sie sicher sind, dass Sie keine Abwärmepotential besitzen, können Sie diese Fragen überspringen)	
Wären Sie prinzipiell bereit, Abwärme auszukoppeln / abzugeben / zu verkaufen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Wie schätzen Sie den technischen Aufwand ein, Abwärme in Ihrem Unternehmen verfügbar zu machen?	<input type="checkbox"/> gering <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> nicht bekannt
Wie ist die Abwärme zeitlich verfügbar?	<input type="checkbox"/> gleichbleibend <input type="checkbox"/> tageszeitlich schwankend <input type="checkbox"/> unregelmäßig <input type="checkbox"/> saisonal schwankend
Welchem Medium fällt Abwärme in Ihrem Betrieb an?	<input type="checkbox"/> Abluft <input type="checkbox"/> Warmes/heißes Wasser <input type="checkbox"/> Dampf <input type="checkbox"/> Sonstiges
In welchem Temperaturbereich fällt die Abwärme an?	<input type="checkbox"/> < 50 °C <input type="checkbox"/> 50 – 100 °C <input type="checkbox"/> > 100 °C
Anfallende Abwärmemenge in MWh	<input type="text"/>
Details Energiebedarf (Haben Sie die exakten Werte gerade nicht vorliegen? Kein Problem, geben Sie einfach eine grobe Abschätzung an)	
Jährlicher Gesamtenergieverbrauch in MWh	<input type="text"/>
Jährlicher Gesamtenergieverbrauch zur Wärmeerzeugung in MWh	<input type="text"/>
Jährlicher Gasverbrauch in MWh	<input type="text"/>
Jährlicher Ölverbrauch in Liter	<input type="text"/>
Jährliche Stromverbrauch in MWh	<input type="text"/>
Jährliche Erzeugung mit erneuerbare Energien in MWh	<input type="text"/>
Jährlicher Nah-/Fernwärmebezug in MWh	<input type="text"/>
Jährliche Kältebedarf in MWh	<input type="text"/>
Details Sanierungsmaßnahmen & Anmerkungen	
Können Sie uns Details über Ihre geplanten Sanierungsmaßnahmen mitteilen?	<input type="text"/>
Können Sie uns Details über Ihre getätigten Sanierungsmaßnahmen mitteilen?	<input type="text"/>
Haben Sie Anmerkungen?	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ort, Datum

Unterschrift / Firmenstempel

Datenschutzhinweis:

Bei der Darstellung der Wärmedichten müssen die Vorgaben zum Schutz personenbezogener Daten berücksichtigt werden (§7d Absatz 3 und §7e Absatz 5 KSG BW). Aus der veröffentlichten Darstellung dürfen keine Rückschlüsse auf Energieverbrauch und Energieversorgung einzelner Bürgerinnen und Bürger möglich sein. Ähnliches gilt für die Veröffentlichung von Information über Nichtwohngebäude. Es dürfen keine Rückschlüsse auf den Geschäftsbetrieb (Produktionskapazität, Auslastung, Produktionsschwankungen und weiteres) möglich sein. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Vorgaben immer dann erfüllt werden, wenn mindestens fünf Gebäude in der Darstellung des Wärmeplans zu einer Einheit zusammengefasst werden. Für diese Gebäudegruppen wird dann ein mittlerer Wärmebedarf dargestellt.





endura kommunal GmbH
Emmy-Noether-Str. 2
79110 Freiburg im Breisgau

info@endura-kommunal.de
www.endura-kommunal.de

