

Kommunaler Wärmeplan der Stadt Crailsheim | 2023



CRAILSHEIM



KOMMUNALER WÄRMEPLAN DER STADT CRAILSHEIM | 2023

AUFTRAGGEBER

Stadt Crailsheim
Marktplatz 1
74564 Crailsheim
info@crailsheim.de
www.crailsheim.de

Daniel Czybulka | Dipl.-Ing.
Jonas Rönnefarth | B.Sc., M.Sc.



CRAILSHEIM

ERSTELLER

Stadtwerke Crailsheim GmbH
Friedrich-Bergius-Straße 10 - 14
74564 Crailsheim
Tel. 07951 305-0
Fax 07951 305-319
info@stw-crailsheim.de
www.stw-crailsheim.de

Eva Reu | Dipl.-Ing. (FH)
Ron Hilgart | B.Eng., M.Sc.
Nils Hörle | B.Eng., M.Eng.
Jochen König | B.Sc., M.Sc.



STAND

Crailsheim | 23. Oktober 2023

INHALTSVERZEICHNIS

1 Einleitung	1
1.1 Exportweltmeister Deutschland.....	1
1.2 Ausgangssituation	1
2 Bestandsanalyse	3
2.1 Gemeindestruktur	3
2.1.1 Ortslagen	3
2.1.2 Hauptnutzungsart der Gebiete	4
2.1.3 Wohnflächen und Flächendichte Wohnen.....	7
2.2 Gebäudetypen und Baualtersklassen	10
2.2.1 Recherche der Gebäudetypen	10
2.2.2 Recherche der Baualtersklassen	11
2.3 Wärmeerzeugung	13
2.3.1 Datenbasis.....	13
2.3.2 Biogas	13
2.3.3 Elektrische Heizungen (Wärmepumpen und Direktstrom).....	13
2.3.4 Erdgas	15
2.3.5 Flüssiggas	15
2.3.6 Geothermie.....	15
2.3.7 Heizöl	15
2.3.8 Holz	15
2.3.9 Kohle	16
2.3.10 Solarthermie	16
2.3.11 Synthetische Brennstoffe (PtX).....	16
2.3.12 Umweltwärme	17
2.4 Wärmenetz	17
2.5 Kraft-Wärme-Kopplung	17
2.6 Stromerzeugung	18
2.6.1 Photovoltaik	18
2.6.2 Windkraft	19
2.6.3 Wasserkraft	20
2.7 Speicherkapazität	20
2.7.1 Wärme.....	20
2.7.2 Strom.....	20
2.8 Endenergie- und Treibhausgasbilanz.....	21
2.8.1 Vorgehensweise	21
2.8.2 Endenergiebilanz	23
2.8.3 Treibhausgasbilanz.....	24
2.8.4 Kennzahlen.....	25

2.9 Versorgungsstruktur.....	26
2.9.1 Gasnetz und Ausbaupläne.....	26
2.9.2 Wärmenetz und Ausbaupläne.....	27
2.9.3 Standorte bestehender und bereits geplanter Heizzentralen.....	28
2.9.4 Standorte bestehender und bereits geplanter KWK-Anlagen.....	28
2.9.5 Projekte der Wärmeversorgung.....	29
2.9.6 Glasfasernetz und Ausbaupläne.....	29
2.10 Beheizungsstruktur.....	30
2.11 Erneuerungsbedarf fossile Wärmeerzeuger.....	32
2.12 Wärmebedarf.....	33
3 Potenzialanalyse.....	35
3.1 Wärmebedarfsreduzierung.....	35
3.2 Erneuerbarer Energien.....	37
3.2.1 Biomasse.....	37
3.2.2 Geothermie.....	43
3.2.3 Umweltwärme aus Gewässern und Abwasser.....	48
3.2.4 Solarthermie.....	53
3.2.5 Abwärme.....	57
3.3 Standorte für KWK-Wärme aus erneuerbaren Energien.....	60
3.4 Erneuerbarer Stromquellen für Wärmeanwendungen.....	60
3.4.1 Photovoltaik.....	60
3.4.2 Windkraft.....	63
3.4.3 Wasserkraft.....	66
3.5 Zusammenfassung Potenzialanalyse.....	69
4 Zielszenario 2030 und 2040.....	72
4.1 Versorgungsstruktur.....	72
4.1.1 Wärmedichten.....	72
4.1.2 Eignungsgebiete für Wärmenetze.....	74
4.1.3 Eignungsgebiete der Einzelversorgung.....	93
4.1.4 Entwicklung der Gasversorgung.....	95
4.1.5 Entwicklung der Wasserstoffversorgung.....	96
4.2 Endenergie- und Treibhausgasbilanz.....	97
4.2.1 Endenergiebilanz.....	97
4.2.2 Treibhausgasbilanz.....	100
4.3 Beheizungsstruktur.....	101
5 Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog.....	103
5.1 Neubaugebiete.....	103
5.2 Schwerpunktgebiete.....	115
5.3 Maßnahmen.....	116

5.3.1 Übersicht und Rahmenzeitplan 116

5.3.2 Top-Maßnahmen 118

5.3.3 Information, Kommunikation und Beratung 126

5.3.4 Projekte und Quartiere 133

5.3.5 Kommunale Prozesse 165

6 Zusammenfassung und Ausblick 172

7 Quellenverzeichnis 177

8 Abbildungsverzeichnis 182

9 Tabellenverzeichnis 185

1 EINLEITUNG

1.1 EXPORTWELTMEISTER DEUTSCHLAND

Die jüngsten Ereignisse zeigen erneut die Vielschichtigkeit des Klima- und Umweltschutzes auf. Der Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine führte im vergangenen Jahr neben alledem zu einer Energiekrise in Europa, begründet durch einen massiven und abrupten Preisanstieg der Energiekosten in noch nie dagewesener Form. Dies gipfelte in Ängsten vor einem Zusammenbruch der Energieversorgung und den damit verbundenen gravierenden Einschränkungen im tagtäglichen Leben. Deutlich zu erkennen waren die Schwächen eines auf Importe basierenden Systems, dabei hält Deutschland doch an seinem vergangenen Ruf als Exportweltmeister fest.

Allerdings trifft dies nicht auf den deutschen Energiesektor zu. Während die Außenhandelsbilanz der Waren von Jahr zu Jahr einen Überschuss erreicht,¹ weist der Saldo der Außenhandelsbilanz der Energieträger im Jahr 2022 wiederholt ein deutliches Defizit auf.² Dies spiegelt sich auch in der Primärenergiebetrachtung wider. Die Primärenergiegewinnung in Deutschland betrug lediglich 31 % gegenüber dem Primärenergieverbrauch. Davon basierten rund 55 % auf erneuerbaren Energien. Folglich stellten inländische regenerative Energieträger einen Anteil von 17 % am Primärenergieverbrauch Deutschlands im Jahr 2022 dar. Die Abhängigkeit von Energieträgerimporten und fossilen Energien ist augenscheinlich und, wie die Vergangenheit zeigt, schwerwiegend.

Der Klima- und Umweltschutz ist eine der größten Herausforderungen der Moderne. Er kann als Hemmnis und kräfteraubender Akt angesehen werden oder, wird der Blickwinkel gedreht, als eine Chance die Verletzlichkeit der Gesellschaft und der Wirtschaft gegenüber äußeren Einflüssen robuster zu gestalten. Die Steigerung der inländischen Energiegewinnung auf Basis zukunftsfähigen und heimischen Energieträgern kann zweifellos einen signifikanten Betrag dazu leisten.

1.2 AUSGANGSSITUATION

Gemäß Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) §27 sind große Kreisstädte und Stadtkreise zur Erstellung eines kommunalen Wärmeplans verpflichtet. Dieser ist spätestens bis zum 31. Dezember 2023 dem zuständigen Regierungspräsidium vorzulegen. Innerhalb von drei Monaten nach der Fertigstellung sind die signifikanten Ergebnisse in einer vom Land bereitgestellten elektronischen Datenbank zu erfassen. Des Weiteren muss der kommunale Wärmeplan freizugänglich im Internet veröffentlicht werden.

Mit der Einführung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) wurde im Jahr 2000 ein Meilenstein in der Energiewende gesetzt, welche vorrangig durch den Stromsektor dominiert wird. Erst in den vergangenen Jahren rücken der Wärme- und der Verkehrssektor vermehrt in den Fokus. Mit mehr als 50 % am Gesamtenergieverbrauch Deutschlands stellt der Wärmesektor einen erheblichen Anteil dar.³ Diesen Hebel effektiv zu nutzen und in den

¹ Vgl. DESTATIS, 2023.

² Vgl., auch im Folgenden, AG Energiebilanzen e. V., 2023, S. 11-12.

³ Vgl. BDEW, 2022, S. 4.

kommenden Jahren effizient zu steuern ist der Grundgedanke des kommunalen Wärmeplans. Eine komplexe Aufgabe die ein planvolles Vorgehen verlangt.

Der kommunale Wärmeplan aggregiert die vorhandene Datenmasse der Wärmeversorgung und kanalisiert sie in einem geeigneten Format, um wegweisende Entscheidungen für die Wärmewende der Kommune zu treffen. Das Ziel ist ein klimaneutrales Baden-Württemberg bis zum Jahr 2040. Dementsprechend sind realistische Zielszenarios für die Jahre 2030 und 2040 Bestandteil des Wärmeplans, untermauert mit einem konkreten auf die Kommune zugeschnittenen Maßnahmenkatalog. Jede Stadt ist so individuell und einzigartig wie ein Fingerabdruck und strotzt vor vielschichtigen Interdependenzen, die dabei zu berücksichtigen sind. Aus dem Maßnahmenkatalog sind mindestens fünf Maßnahmen hervorzuheben und detaillierter auszuarbeiten. Innerhalb von fünf Jahren nach der Veröffentlichung soll mit der Umsetzung dieser Maßnahmen begonnen werden.

Die Resultate des Klimaschutzkonzepts der Stadt Crailsheim sowie der integrierten energetischen Quartierskonzepte „Zur Flügellau“ und „Kalkwiesen“ werden bei der Erstellung des Wärmeplans berücksichtigt.

Der kommunale Wärmeplan ist ein zentrales Werkzeug für den strategischen Planungs- und Transformationsprozess der Kommune hin zu einer klimaneutralen Zukunft. In Anbetracht der Tatsache, dass Extremereignisse, wie die Corona-Pandemie oder der Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine, und deren Folgen uns sicherlich noch die nächsten Jahre beschäftigen werden, ist der Klimawandel und die Knappheit der Energieressourcen eine Aufgabe auf Lebenszeit. Der Wärmeplan stellt eine effektive Möglichkeit dar, die Weichen der Kommune zu stellen und die Stadt Crailsheim gemeinsam klimaneutraler zu gestalten.

2 BESTANDSANALYSE

Im folgenden Kapitel wird der Ist-Zustand der Kommune durch systematische Datenerhebung und Analysen beschrieben. Dabei werden unter anderem Informationen über die Gemeindestruktur, den Wärmebedarf, Versorgungs- und Beheizungsstruktur sowie der Energie und Treibhausgasbilanz gemacht.

2.1 GEMEINDESTRUKTUR

2.1.1 ORTSLAGEN

2.1.1.1 STADTTEILE

Crailsheim bildet ein Mittelzentrum in der Region Heilbronn-Franken, in der Heilbronn als Oberzentrum ausgewiesen ist. Das Gemeindegebiet gliedert sich in folgende neun übergeordnete Stadtteile Beuerbach, Crailsheim, Goldbach, Jagstheim, Onolzheim, Roßfeld, Tiefenbach, Triensbach und Westgartshausen.

Die Kernstadt von Crailsheim ist wiederum in weitere untergeordnete Stadtteile aufgeteilt: Roter Buck, Schließberg, Oststadt, Kreuzberg, Ingersheim, Altenmünster, Sauerbrunnen, Innenstadt. Einige Stadtteile der Kernstadt sind wiederum aufgrund der Größe nochmals weiter aufgeteilt, dies ist der Abbildung 1 zu entnehmen.

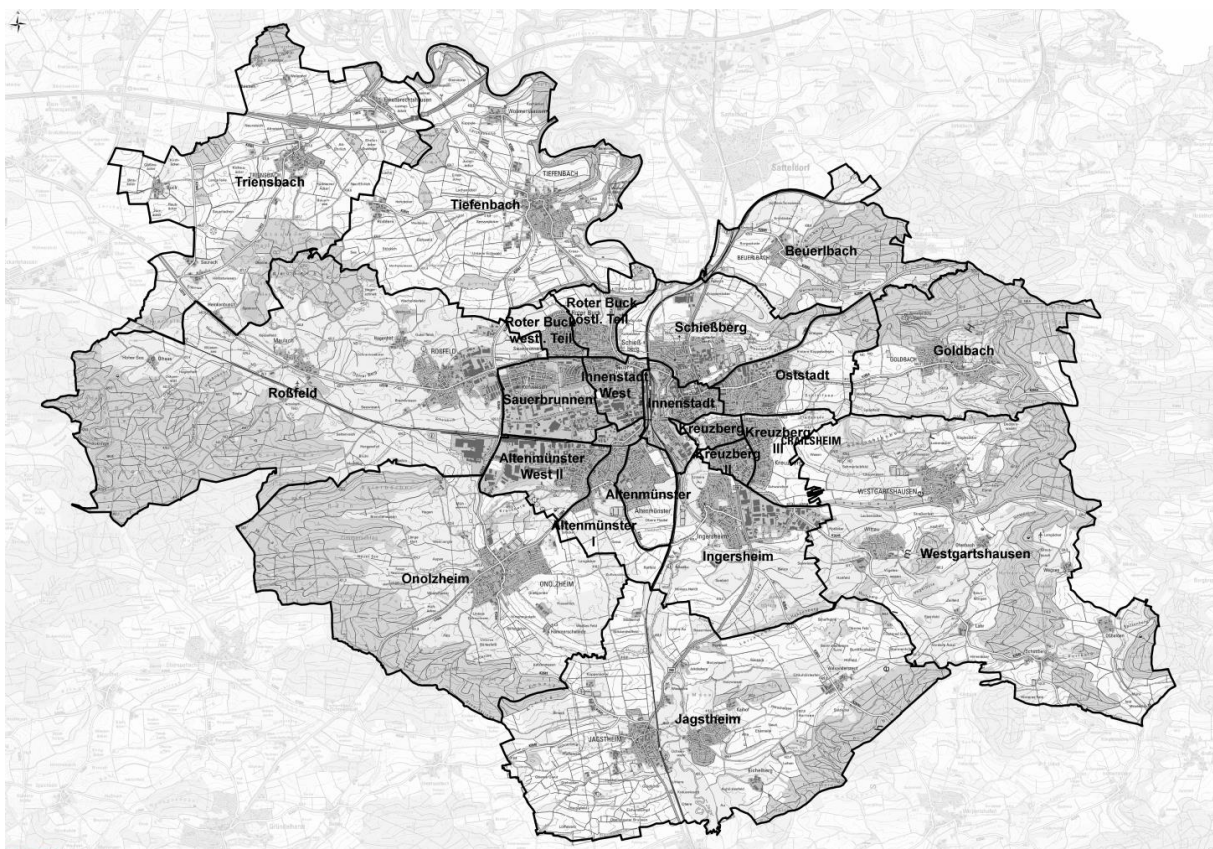


Abbildung 1: Lageplan der Stadtteile (Eigene Darstellung, Datenquelle: Stadtverwaltung Crailsheim, 2023)

2.1.1.2 SIEDLUNGSENTWICKLUNG

Die Abbildung 2 zeigt die Siedlungsentwicklung der Stadt Crailsheim. Deutlich zu erkennen ist der Stadtkern mit einer baulichen Entwicklung vor dem Jahr 1870 (rot eingefärbte Gebäude). Des Weiteren ist ein starker Zuwachs der Gebäude in den Jahren 1970 bis 1989 (grün eingefärbte Gebäude) feststellbar sowie eine kontinuierliche Bebauung in den Folgejahren. Dies spiegelt sich ebenfalls in der stetig zunehmenden Einwohnerzahl Crailsheims wider.

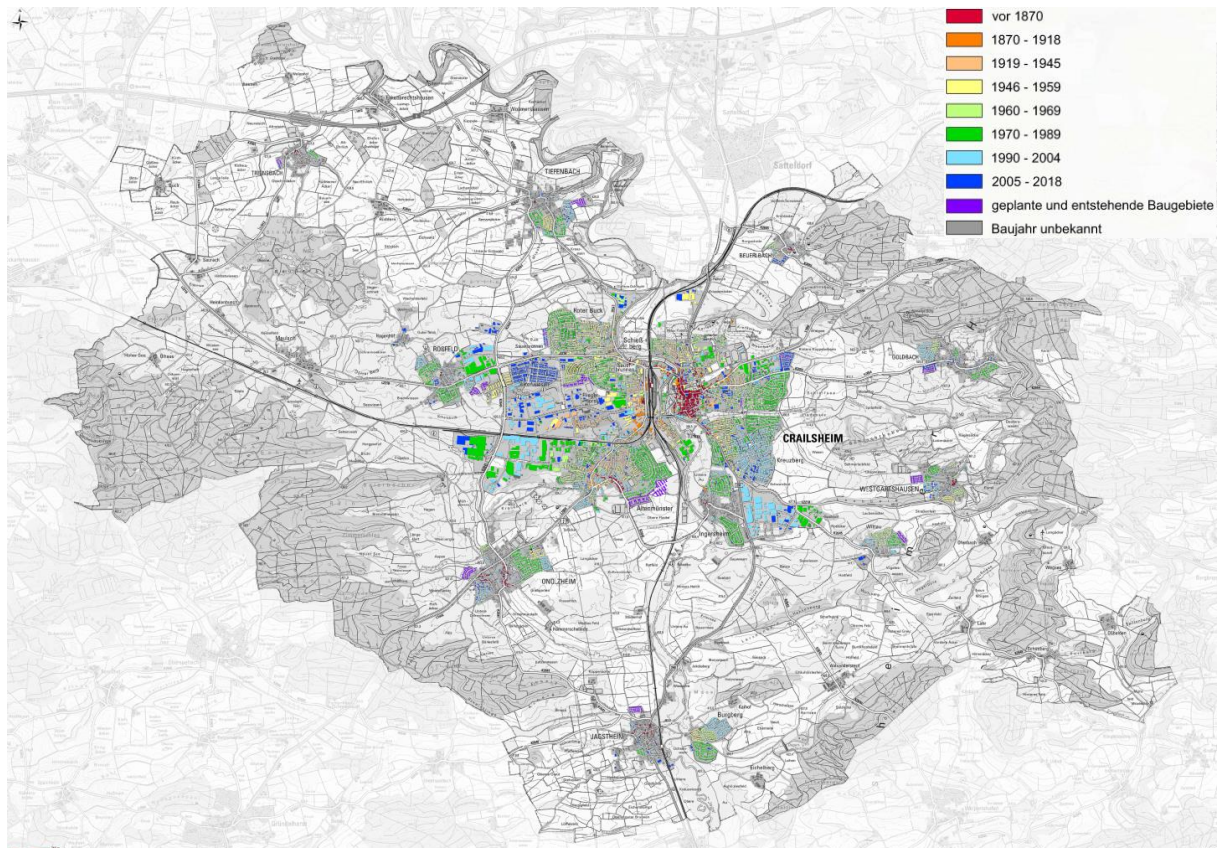


Abbildung 2: Siedlungsentwicklung (Eigene Darstellung, Datenquelle: Stadtverwaltung Crailsheim, 2019)

2.1.2 HAUPTNUTZUNGSART DER GEBIETE

2.1.2.1 GEBÄUDEFUNKTION UND -NUTZUNGSART

Die Einteilung der Gebäude in Nutzungsarten erfolgt anhand der Funktion der einzelnen Gebäude.⁴ Hierbei werden in folgende Nutzungsarten unterschieden: Wohngebäude, Gewerbegebäude, Mischnutzung und öffentliche Gebäude. Die Funktion der einzelnen Gebäude wurde aus dem GIS Crailsheim entnommen.

Insgesamt sind 22.707 Bauwerke erfasst. Davon sind 19.762 Bauwerke Gebäude. Eine Adresszuteilung fand bei 9.787 Gebäuden statt. Bei den übrigen Gebäuden handelt es sich

⁴ Die Zuordnung der Nutzungsart zur Gebäudfunktion erfolgte angelehnt an MLW-BW, 2022, Anlage 2.

vornehmlich um Nebengebäude wie Garagen oder Schuppen. Die Anzahl der Hauptgebäude je Gebäudefunktion und -nutzungsart ist in der Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1: Übersicht der Gebäudefunktionen und Einteilung in Gebäudenutzungsarten

Nutzungsart	Funktion	Anzahl
Gewerbegebäude		1.516
	Betriebsgebäude	210
	Bürogebäude	76
	Fabrik	25
	Garage	572
	Gaststätte	46
	Gebäude der Kläranlage	4
	Gebäude für Vorratshaltung	55
	Gebäude zur Energieversorgung	4
	Geschäftsgebäude	100
	Hotel	10
	Kiosk	3
	Parkhaus	4
	Scheune	52
	Scheune und Stall	3
	Schuppen	66
	Stall	25
	Tankstelle	7
	Tiefgarage	1
	Toilette	1
	Umformer	59
	Vergnügungsstätte	3
	Wartehalle	1
	Wasserbehälter	9
	Werkstatt	15
	Wirtschaftsgebäude	165
Mischnutzung		353
	Wohn- und Betriebsgebäude	21
	Wohn- und Bürogebäude	35
	Wohn- und Geschäftsgebäude	282
	Wohn- und Verwaltungsgebäude	4
	Wohn- und Wirtschaftsgebäude	11
Öffentliche Gebäude		192
	Allgemeinbildende Schule	24
	Badegebäude	3
	Bibliothek	1
	Empfangsgebäude	1
	Feuerwehr	12
	Friedhofsgebäude	11
	Gebäude für religiöse Zwecke	1
	Gebäude für Sportzwecke	27
	Gemeindehaus	28

	Hallenbad	1
	Kapelle	4
	Kindergarten	23
	Kirche	21
	Krankenhaus	1
	Museum	3
	Polizei	1
	Post	1
	Rathaus	1
	Schutzhütte	1
	Sporthalle	11
	Veranstaltungsgebäude	3
	Verwaltungsgebäude	13
Wohngebäude		7.726
	Forsthaus	1
	Gartenhaus	13
	Seniorenheim	10
	Wochenendhaus	5
	Wohnhaus	7.687
	Wohnheim	10
Summe		9.787

2.1.2.2 GEBIETSTYPEN

Die Gebietstypen sind im Flächennutzungsplan, siehe Abbildung 3, festgehalten, welcher als planungsrechtliche Grundlage dient.

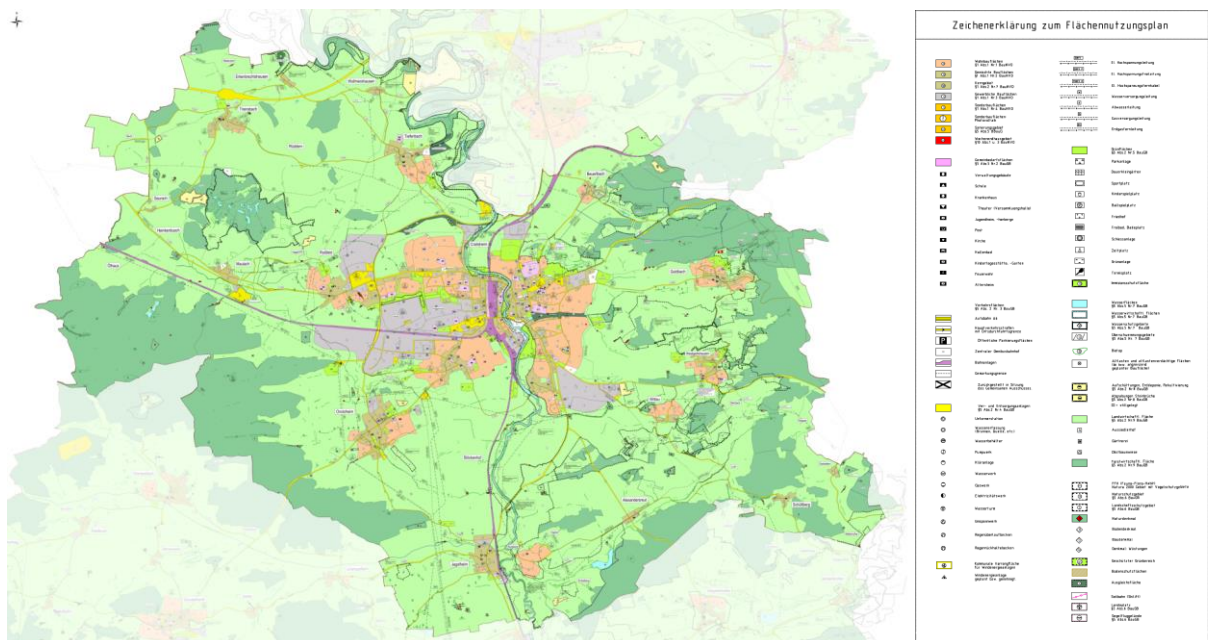


Abbildung 3: Flächennutzungsplan (Eigene Darstellung, Datenquelle: Verwaltungsgemeinschaft Crailsheim, 2023)

Dominant sind die Freiraumflächen in Form von Flächen für Landwirtschaft und Waldflächen. Bei den Bauflächen überwiegen die Wohnbauflächen. Der große Anteil an Gewerbe- und Industriebetrieben spiegelt sich in den deutlich erkennbaren gewerblichen Bauflächen wider. In Abbildung 4 ist der Flächennutzungsplan ergänzt um die Hauptgebäude mit der jeweiligen Gebäudenutzungsart dargestellt.

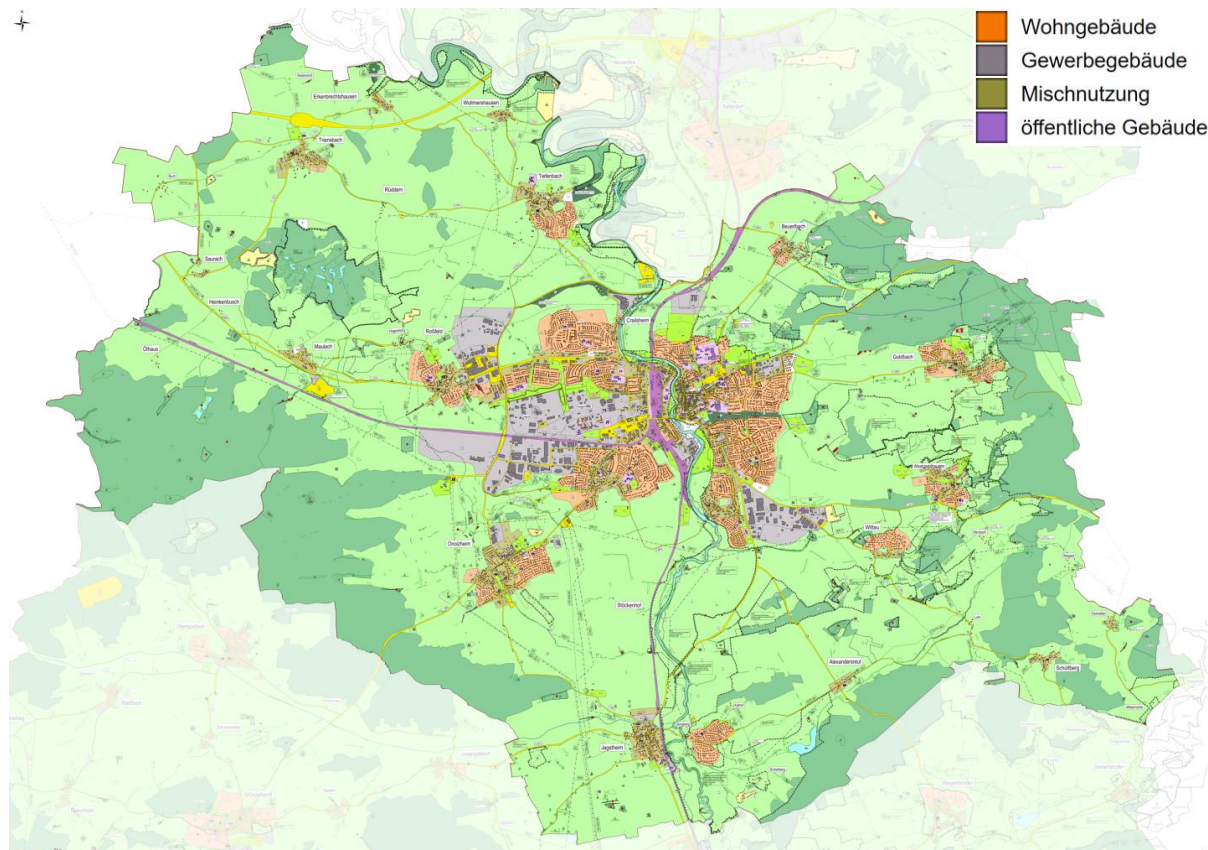


Abbildung 4: Flächennutzungsplan mit Hauptgebäuden und den jeweiligen Gebäudenutzungsarten (Eigene Darstellung, Datenquelle: GIS Crailsheim und Verwaltungsgemeinschaft Crailsheim, 2023)

2.1.3 WOHNFLÄCHEN UND FLÄCHENDICHTE WOHNEN

Im Jahr 2020 betrug die Wohnfläche in Crailsheim 1.543.354 m².⁵ Die Wohnfläche auf Energieblock-Ebene ist in Abbildung 5 dargestellt. Die Wohnfläche teilte sich auf insgesamt 7.662 Wohngebäude und 15.861 Wohnungen auf.⁵ Infolgedessen ergibt sich eine Wohnfläche von 97,30 m² pro Wohnung. Die Wohnfläche je Wohnung auf Energieblock-Ebene zeigt Abbildung 6. Mit 34.886 Einwohner⁶ zum 31.12.2020 betrug die Wohnfläche 44,24 m² pro Einwohner. Die Wohnfläche je Einwohner auf Energieblock-Ebene ist in Abbildung 7 dargestellt.

Zur Identifizierung von Ballungsgebieten kann die Wohnflächendichte herangezogen werden. Diese Kennzahl ist das Verhältnis zwischen der Wohnfläche und einer Arealfläche. Als Arealfläche wurde die Flurstücksfläche herangezogen. Die Wohnflächendichte auf Energieblock-Ebene ist in Abbildung 8 dargestellt.

⁵ Vgl. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2022a.

⁶ Vgl. Stadtverwaltung Crailsheim, 2021.

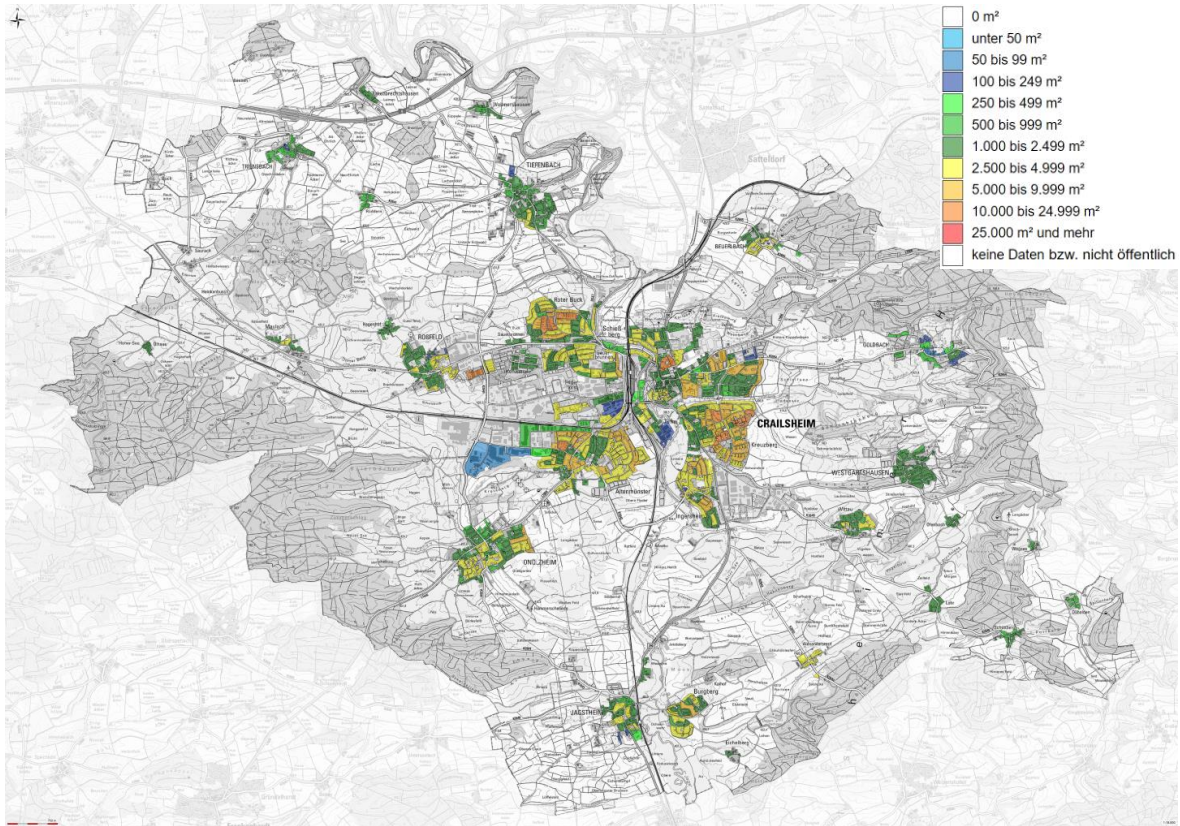


Abbildung 5: Lageplan der Wohnflächen im Jahr 2011 auf Energieblock-Ebene (Eigene Darstellung und Berechnung, Datenquelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2014)

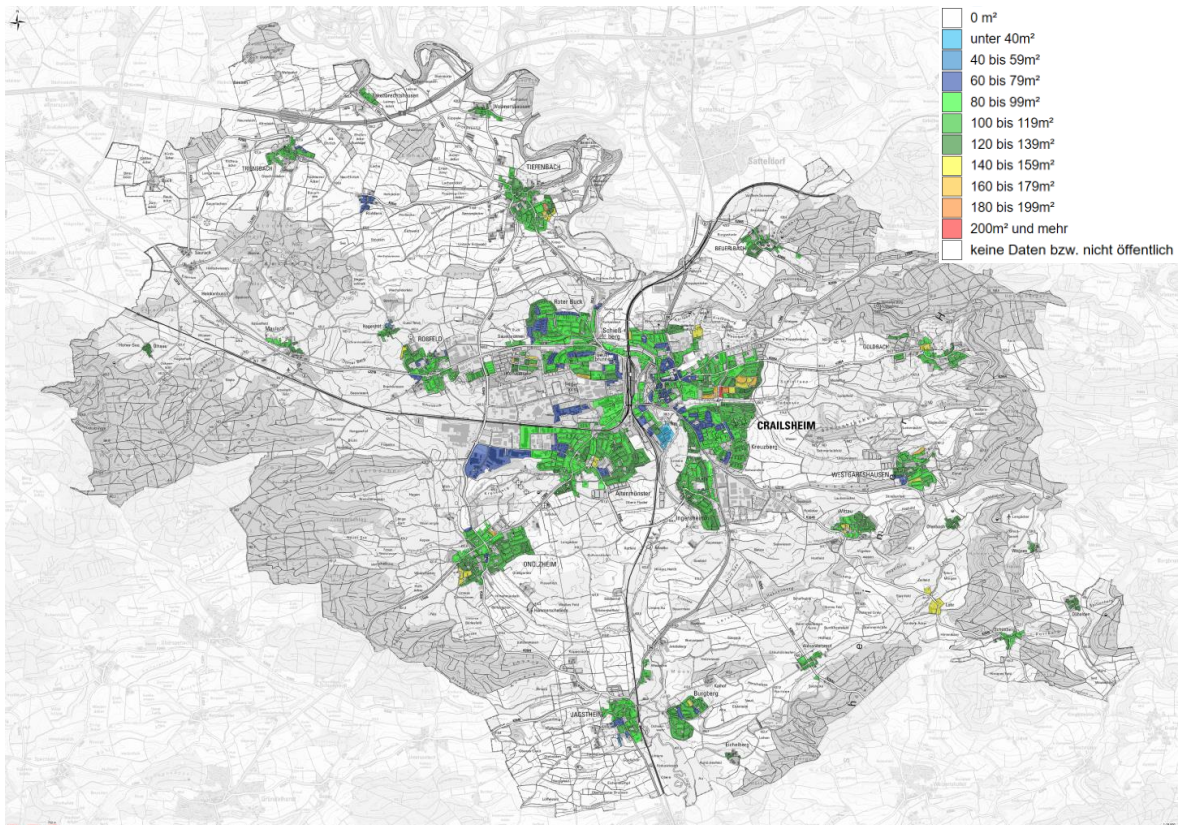


Abbildung 6: Lageplan der Wohnflächen je Wohnung im Jahr 2011 auf Energieblock-Ebene (Eigene Darstellung und Berechnung, Datenquelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2014)

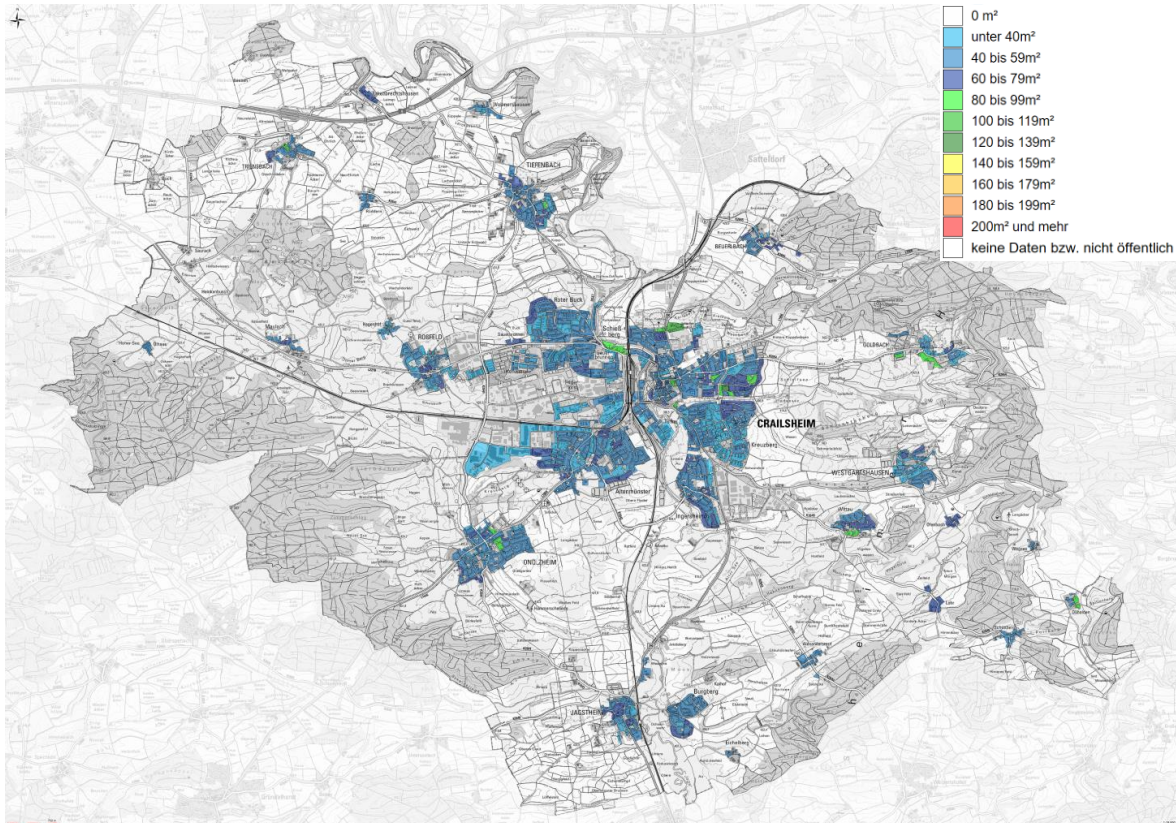


Abbildung 7: Lageplan der Wohnflächen je Einwohner im Jahr 2011 auf Energieblock-Ebene (Eigene Darstellung und Berechnung, Datenquelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2014)

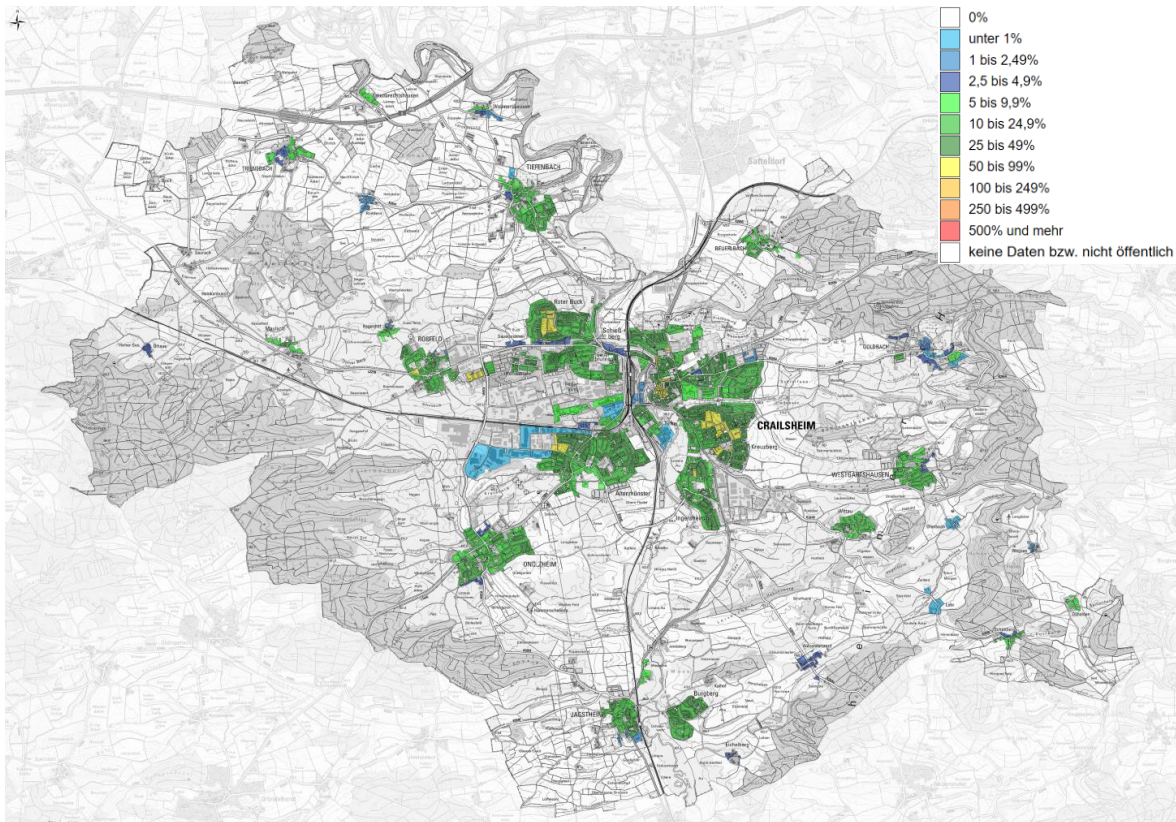


Abbildung 8: Lageplan der Wohnflächendichte im Jahr 2011 auf Energieblock-Ebene (Eigene Darstellung und Berechnung, Datenquelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2014)

Für die Stadt Crailsheim liegen gebäudescharfe Daten zum Wohnraum weder der Stadtverwaltung Crailsheim noch dem Statistischem Landesamt Baden-Württemberg vor. Die kleingliedrigste zur Verfügung stehende Auflösung bietet das standardisierte kleinräumige Auswertungsprogramm des Zensus 2011 der statistischen Ämter des Bundes und der Länder. Die Angaben zu Wohnfläche je Wohnung bestehen auf Baublock-Ebene und die Anzahl der Wohnungen auf Baublockseiten-Ebene. Die Wohnflächenangabe erfolgt dabei in Intervallen. Zur Berechnung der Wohnflächen wurde für jedes Intervall eine repräsentative Wohnfläche angenommen.

2.2 GEBÄUDETYPEN UND BAUALTERSKLASSEN

Seit der Errichtung der ersten Gebäude, werden diese stetig weiterentwickelt und durchlaufen einen fortwährenden Prozess der Anpassung. Einerseits durch die Einführung neuer Materialien und Bausubstanzen andererseits durch verbesserte Technik. Oft waren es auch wirtschaftliche Aspekte, die zu Innovationen im Bauwesen führten. Mit zunehmender Zeit wurde ein Rahmen durch Richtlinien, Verordnungen und Normen geschaffen. Aufgrund dieser allgemein geltenden Regeln lässt sich heute eine grobe Klassifizierung unter Einbezug verschiedener Kriterien ableiten.

Das Institut für Wohnen und Umwelt (kurz: IWU) bietet eine gute Matrix für die Klassifizierung von Gebäuden nach Gebäudetyp und Baualtersklasse.⁷

2.2.1 RECHERCHE DER GEBÄUDETYPEN

In der Bestandsanalyse wurde die Gebäudenutzung ebenfalls erfasst. In Abbildung 9 ist dies dargestellt. Den größten Teil mit 77 % der Gebäude nehmen in Crailsheim die Wohngebäude ein. Aufgrund des Industriestandorts Crailsheim folgen die Gewerbegebäude mit 15 %. Öffentliche Gebäude sind mit 2 % und eine gemischte Nutzung mit 4 % vorhanden.

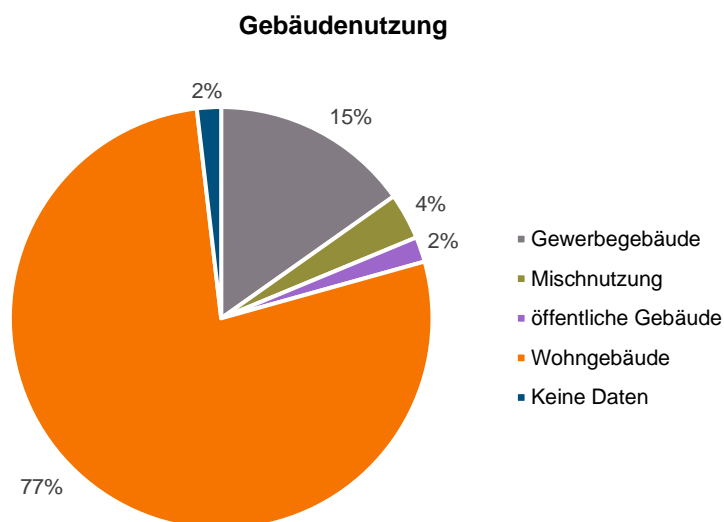


Abbildung 9: Gebäudenutzung im Jahr 2022 (Eigene Darstellung, Datenquelle: GIS Crailsheim)

⁷ Näheres siehe IWU, 2003.

Einfamilienhäuser stellten 59 %, Zweifamilienhäuser 25 % und Mehrfamilienhäuser 16 % der Wohngebäude dar.⁸ Dabei standen 30 % der Wohnungen in Einfamilienhäuser, 26 % in Zweifamilienhäuser und 45 % in Mehrfamilienhäuser zur Verfügung.

In Kapitel 2.1.2.1 sind die Gebäude nach ihrer Funktion untergliedert. Dabei wird detaillierter auf die Unterkategorien eingegangen.

2.2.2 RECHERCHE DER BAUALTERSKLASSEN

Analog zur Datenaufnahme der Gebäudetypen werden die Baualtersklassen aufgenommen. Das Baujahr, genauer die Bauepoche, gibt Aufschluss über bestimmte Konstruktionsweisen und somit auch über den energetischen Zustand des Gebäudes. Ebenso lässt auf Grundlage dessen das Energieeinsparpotenzial perspektivisch berechnen. Die von dem IWU veröffentlichte Matrix teilt die Baualtersklassen anhand historisch relevanter Ereignisse ein.

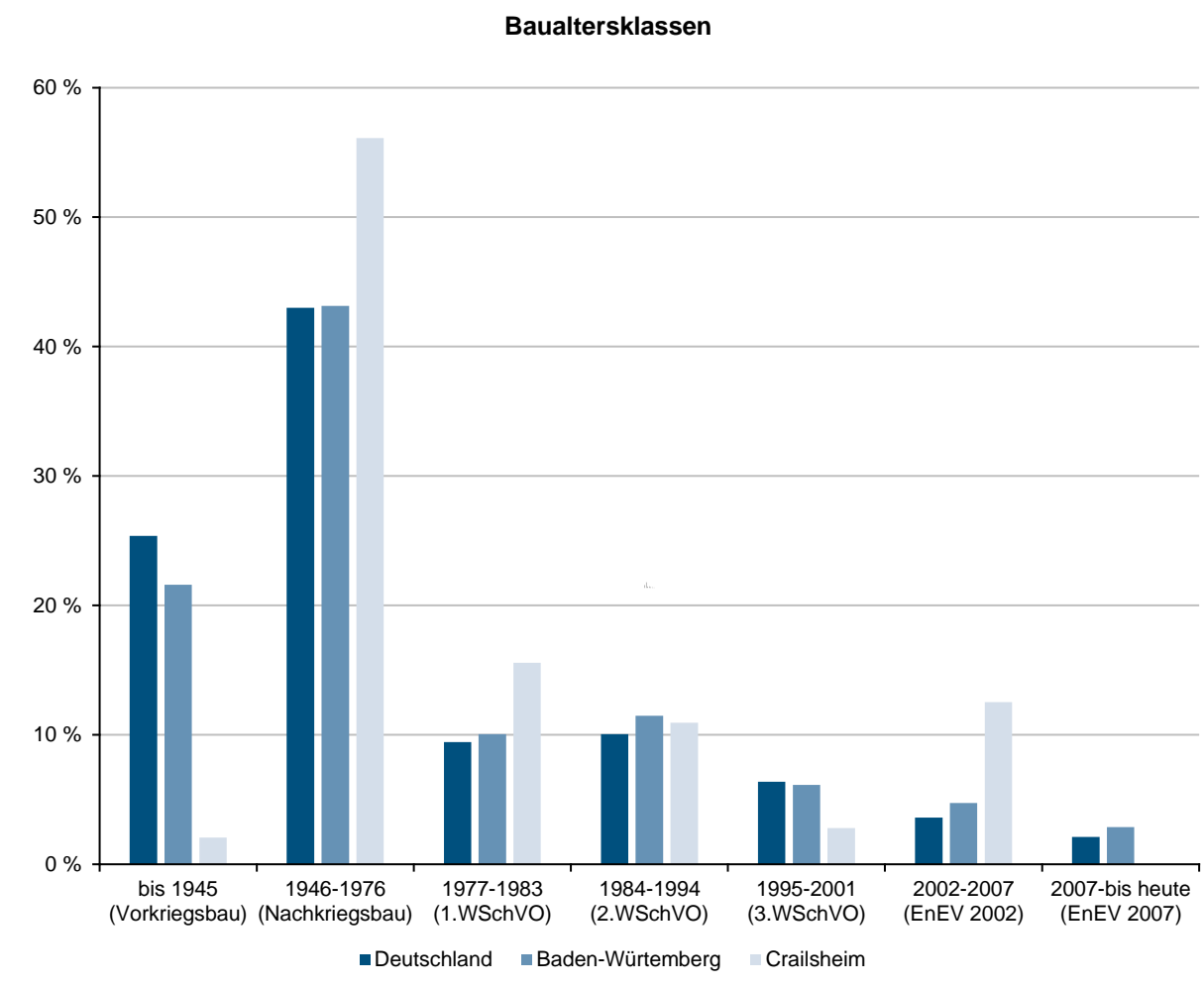


Abbildung 10: Baualtersklassen im Vergleich: Deutschland, Baden-Württemberg und Crailsheim (Eigene Darstellung, Datenquelle: Deutschland und Baden-Württemberg basierend auf Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2022; Crailsheim basierend auf Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2014)

⁸ Vgl., auch im Folgenden, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2022b.

In Abbildung 10 ist die prozentuale Verteilung der Bauklassen in Vergleich dargestellt. Dabei wird zwischen der Bundesrepublik Deutschland, Baden-Württemberg und Crailsheim unterschieden. Anhand der Grafik lässt sich erkennen, dass Deutschland und Baden-Württemberg durchgehend eine ähnliche Verteilung der Baualtersklassen aufweisen. In Crailsheim weichen die Werte der Vor- und Nachkriegszeit sowie in der jüngsten Baualtersklasse etwas ab. Die starke negative Abweichung in der Vorkriegszeit, ist damit zu begründen, dass Crailsheim im Zweiten Weltkrieg ziemlich in Mitleidenschaft gezogen wurde. Darauf aufbauend erklärt sich die positive Abweichung in der Nachkriegszeit. Aufgrund der massiven Zerstörung mussten viele Gebäude anschließend wieder neu errichtet werden.

Die fehlenden Daten für Crailsheim in der Sparte „2007 bis heute“ sind dadurch begründet, dass die Basis der Zensus aus dem Jahr 2011 bildet und darin die Bauklasseneinteilung abweicht.

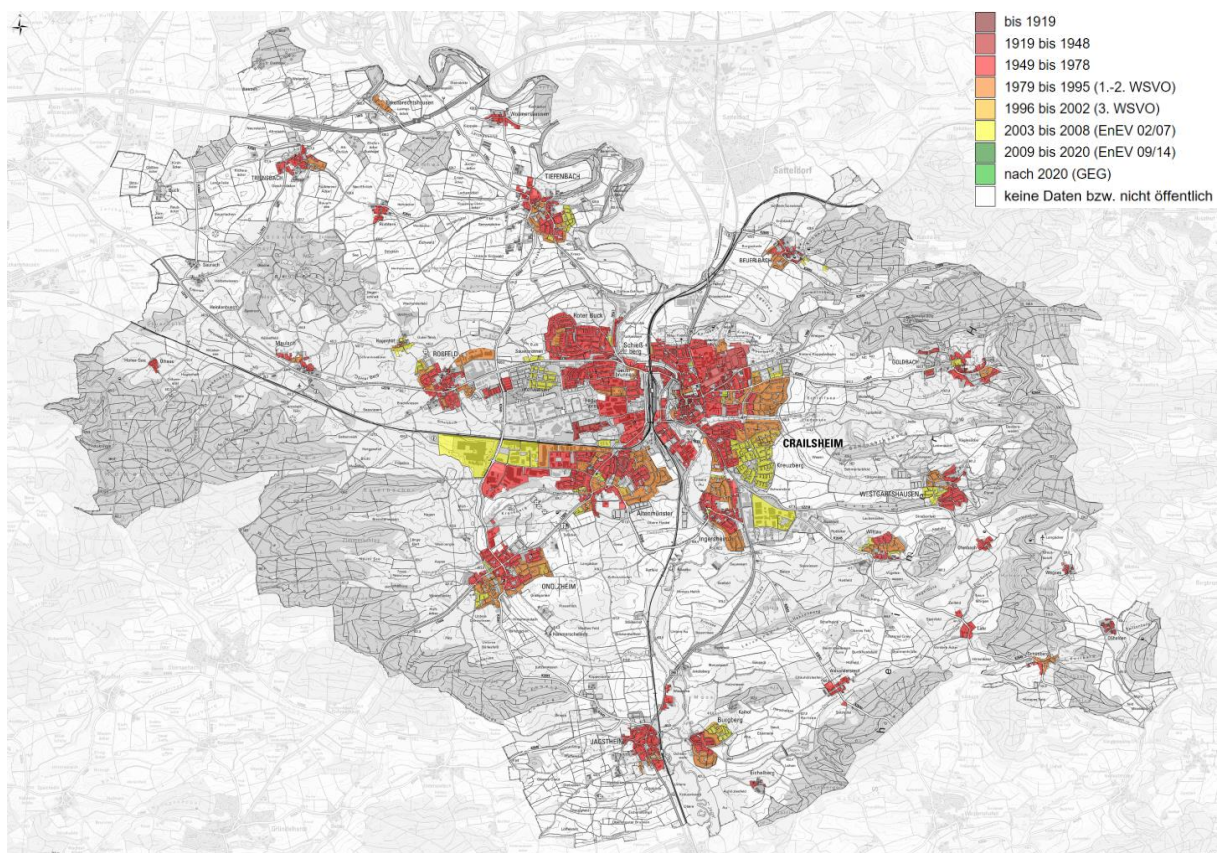


Abbildung 11: Lageplan der Baualtersklassen im Jahr 2011 auf Energieblock-Ebene (Eigene Darstellung, Datenquelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2014)

Eine geringfügig abweichende Klassifizierung ist in Abbildung 11 energieblockscharf dargestellt. Auch dabei ist deutlich zu erkennen, dass der rote Bereich, welcher den Baujahren bis 1978 entspricht, die meisten Anteile aufweist. Konkret lässt sich daraus ableiten, dass ca. 60 % der in Crailsheim errichteten Gebäude noch vor der ersten Wärmeschutzverordnung erbaut wurden.

2.3 WÄRMEERZEUGUNG

2.3.1 DATENBASIS

Die Daten zu den jeweiligen Feuerstätten wurden von den Bezirksschornsteinfegern anlagenscharf bereitgestellt.

Der Endenergieverbrauch von leitungsgebundenen Energieträgern, wie Erdgas, Wärmenetz und Strom, wurde vom jeweiligen Netzbetreiber zählerscharf bereitgestellt. Des Weiteren übermittelte die Stadt Crailsheim, der Landkreis Schwäbisch Hall und das Land Baden-Württemberg die Verbrauchsdaten der im eignen Besitz stehenden Liegenschaften gebäudescharf. Zusätzlich wurden 78 Gewerbe- und Industriebetriebe zur Ausfüllung des Energiedatenerfassungsfragebogen zur kommunalen Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg gebeten. Die 78 Betriebe repräsentierten 57 % des Erdgas- und 67 % des Stromverbrauchs der gesamten Stadt Crailsheim im Jahr 2020.

Der Endenergieverbrauch von noch fehlenden Gebäuden wurde anhand der installierten Leistung der Wärmeerzeuger und typischen Volllaststunden abhängig von der Gebäudenutzung⁹ abgeschätzt.

Die spezifischen Vorgehensweisen werden in den jeweiligen Einzelkapiteln erläutert.

2.3.2 BIOGAS

Im Jahr 2020 wurden fünf Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen) an vier verschiedenen Standorten mit Biogas betrieben.¹⁰ Die installierte Feuerungswärmeleistung betrug 3.266 kW. Das eingesetzte Biogas wurde direkt vor Ort erzeugt. Für den Biogasverbrauch wurde ein Wert von 19.924 MWh berechnet.

Zwei der vier Biogasanlagen speisen ihre erzeugte Wärme in Wärmenetze ein. Dabei handelt es sich um nicht öffentliche Wärmenetze.

2.3.3 ELEKTRISCHE HEIZUNGEN (WÄRMEPUMPEN UND DIREKTSTROM)

Für Wärmepumpen und Direktstromheizungen besteht kein zentrales Register. Da keine Verbrennung stattfindet werden sie nicht vom Schornsteinfeger betreut und demnach nicht im Kkehrbuch geführt. Die Anlagen sind jedoch beim Stromnetzbetreiber anzeigepflichtig. Allerdings werden diese Daten für Crailsheim nicht mehr zentral erfasst. Der letzte Datenstand stammt aus dem Jahr 2011. Diese Daten werden mit der Stromtarifzuordnung im Jahr 2020 komplementiert.

Für elektrische Heizungen bestehen spezielle Stromtarife mit günstigeren Konditionen. Vom Crailsheimer Stromnetzbetreiber werden derartige Stromtarife in Stromtarife mit gemeinsamer Messung und mit getrennter Messung unterschieden. Bei der gemeinsamen Messung wird der Strom für Haushalt und der Strom für die elektrische Heizung über einen Stromzähler abgerechnet. Dementgegen wird bei der getrennten Messung der Strom für die elektrische Heizung über einen separaten Stromzähler erfasst. Eine tarifliche Unterscheidung zwischen Strom für Wärmepumpen oder Strom für Direktstromheizungen besteht in Crailsheim nicht.

⁹ Basierend auf Kubessa, 1998, S. 20 ff. und VDI, 1993 sowie interne Kennzahlen.

¹⁰ Näheres siehe Kapitel 2.5 Kraft-Wärme-Kopplung.

Die Stromverbräuche je Tarifart für das Jahr 2020 liegen vom Stromnetzbetreiber zählerscharf vor.

Anhand der Tarifuordnung sind die Gebäude mit elektrischen Heizungen bekannt. Die Unterteilung in Wärmepumpen und Direktstromheizungen erfolgte mittels der Daten zu den Heizanlagen aus dem Jahr 2011. Dabei wurde unterstellt, dass alle neueren elektrischen Heizungen Wärmepumpen-Anlagen sind. Die Annahme wird gestützt auf dem enormen Anstieg an Wärmepumpeninstallation in der vergangenen Dekade.¹¹

Bei Anlagen mit getrennter Messung war der abgerechnete Stromverbrauch direkt zur elektrischen Heizung zuordenbar. Bei Anlagen mit gemeinsamer Messung wurde der abgerechnete Stromverbrauch anhand von Quoten in eine Strommenge für den Haushalt und eine Strommenge für die elektrische Heizung aufgeteilt. Die Quoten wurden für Wärmepumpen und für Direktstromheizungen anhand den Stromverbrauchsdaten von Gebäuden mit getrennter Messung mit der jeweiligen Heizungsart getrennt ermittelt.

Die Wärmeerzeugung der Direktstromheizungen entspricht dem Stromverbrauch.¹² Bei Wärmepumpen kann die erzeugte Wärmemenge mittels einer typischen Jahresarbeitszahl und dem Stromverbrauch berechnet werden. Die Jahresarbeitszahl ist signifikant von der Wärmepumpenart abhängig. Die Wärmepumpenart je Gebäude ist nicht bekannt. Deswegen wurde eine durchschnittliche Jahresarbeitszahl für alle Wärmepumpen auf Grundlage typischer Jahresarbeitszahlen je Wärmepumpenart¹³, gewichtet mit der deutschlandweiten Verteilung der Wärmepumpenarten,¹⁴ ermittelt.

Die dadurch generierten Informationen werden um die Daten der in Heizwerken eingesetzten Wärmepumpen ergänzt.

Das Ergebnis für Crailsheim im Jahr 2020 ist in der Tabelle 2 dargestellt. Demnach waren 654 Wärmepumpen und 219 Direktstromheizungen installiert.

Tabelle 2: Ermittelte Daten zu Direktstromheizungen und Wärmepumpen für das Jahr 2020

	Anzahl	Stromverbrauch	Wärmeaufnahme	Wärmeerzeugung
Direktstromheizung	219	1.703 MWh	-	1.703 MWh
Wärmepumpen	654	4.225 MWh	9.977 MWh	14.202 MWh
Brauchwasser	143	850 MWh	1.866 MWh	2.716 MWh
Erdwärme	171	1.020 MWh	2.851 MWh	3.870 MWh
Grundwasser	28	170 MWh	475 MWh	645 MWh
Luft-Wasser	311	1.855 MWh	3.568 MWh	5.423 MWh
Solarstrahlung	1	331 MWh	1.216 MWh	1.547 MWh
Summe	873	5.928 MWh	9.977 MWh	15.905 MWh

Der Stromverbrauch für die Wärmebereitstellung betrug somit im Jahr 2020 5.928 MWh.

¹¹ Vgl. BDEW, 2022.

¹² Nutzungsgrad von Direktstromheizungen entspricht 100 % lt. KEA-BW, 2023, Tab. 3.10.

¹³ Vgl. KEA-BW, 2020, S. 36-48.

¹⁴ Vgl. BWP, 2021, S. 7.

2.3.4 ERDGAS

Im Jahr 2020 wurden 5.053 Feuerstätten mit Erdgas betrieben.¹⁵ Die kumulierte Nennwärmeleistung betrug 228.009 kW. In der Gesamtheit wurden 353.426 MWh¹⁶ Erdgas, bezogen auf den Heizwert,¹⁷ verbraucht.

2.3.5 FLÜSSIGGAS

Im Jahr 2020 wurden 192 Feuerstätten mit Flüssiggas betrieben.¹⁵ Die kumulierte Nennwärmeleistung betrug 5.353 kW. Für den Flüssiggasverbrauch wurde ein Wert von 8.067 MWh berechnet.

2.3.6 GEOTHERMIE

Die Geothermie wird grundsätzlich in Abhängigkeit der Tiefe in oberflächennahe Geothermie (bis 100 Meter), in mitteltiefe Geothermie (100 bis 500 Meter) und in Tiefengeothermie (ab 500 Meter) gegliedert. Aufgrund der überwiegenden Überschneidung bei den eingesetzten Technologien in der oberflächennahen und in der mitteltiefen Geothermie werden diese im Folgenden zusammengefasst betrachtet.

2.3.6.1 OBERFLÄCHENNAHE UND MITTELTIEFE GEOTHERMIE

Für das Jahr 2020 wurden 199 mit oberflächennaher oder mitteltiefer Geothermie betriebene Wärmepumpen ermittelt.¹⁸ Für den Stromverbrauch wurde ein Wert von 1.190 MWh und für die genutzte Erdwärme ein Wert von 3.326 MWh berechnet.

2.3.6.2 TIEFENGEOTHERMIE

Gemäß der Aufschlussdatenbank des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau besteht in Crailsheim keine Tiefengeothermie-Anlage.¹⁹ Die tiefste Erdwärmesondenbohrung besitzt eine Teufe von 125 Meter.

2.3.7 HEIZÖL

Im Jahr 2020 wurden 3.988 Feuerstätten mit Heizöl betrieben.¹⁵ Die kumulierte Nennwärmeleistung betrug 138.844 kW. Für den Heizölverbrauch wurde ein Wert von 180.590 MWh berechnet.

2.3.8 HOLZ

Im Jahr 2020 wurden 6.730 Feuerstätten mit Holz betrieben.¹⁵ Davon wurden 597 mit Pellets und 29 mit Hackschnitzel befeuert. Die kumulierte Nennwärmeleistung betrug 60.096 kW.

Die Mehrzahl der mit Holz betriebenen Feuerstätten stellten Kaminöfen oder ähnliche Anlagen dar. Diese werden unter anderem zur Ergänzung und nicht als alleiniger Wärmeerzeuger

¹⁵ Auch im Folgenden, Daten von den Bezirksschornsteinfegern.

¹⁶ Daten vom Gas-Netzbetreiber.

¹⁷ Explizite Erwähnung des Bezugs auf den Heizwert, da Gasabrechnungen grundsätzlich in Bezug auf den Brennwert erfolgen.

¹⁸ Näheres siehe Kapitel 2.3.3 Elektrische Heizungen (Wärmepumpen und Direktstrom).

¹⁹ Vgl., auch im Folgenden, LGRB-BW, 2023.

eingesetzt. Die gängige Ermittlung des Endenergieverbrauchs anhand der installierten Leistung und den typischen Volllaststunden abhängig von der Gebäudenutzung würde in diesen Fällen zu einer deutlichen Überschätzung des Holzverbrauchs führen. Um dem entgegenzuwirken, wurde bei Gebäuden mit einer Zentralheizung und einem zusätzlichen Kaminofen lediglich 10 %²⁰ des Energieverbrauchs dem Kaminofen zugeordnet. Dies hatte zur Folge, dass bei betroffenen Zentralheizungen mit nicht leitungsgebundenen Energieträgern der berechnete Endenergieverbrauch um 10 % gekürzt wurde.

Für den Holzverbrauch wurde ein Wert von 64.444 MWh berechnet

2.3.9 KOHLE

Im Jahr 2020 wurden 18 Feuerstätten mit Kohle betrieben.²¹ Die kumulierte Nennwärmeleistung betrug 111 kW. Für den Kohleverbrauch wurde ein Wert von 163 MWh berechnet.

2.3.10 SOLARTHERMIE

Für die Stadt Crailsheim liegen keine Daten zur Fläche solarthermischer Anlagen vor, da sie weder baurechtlich anzuzeigen noch in einer Datenbank zu registrieren sind. Ebenfalls gab das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle keine Auskunft zu der Fläche der geförderten solarthermischen Anlagen. Infolgedessen wurde auf die zur Verfügung stehenden Daten für den Landkreis Schwäbisch-Hall zurückgegriffen.

Im Landkreis Schwäbisch-Hall waren im Jahr 2020 solarthermische Kollektorfläche in Höhe von 148.000 m² installiert.²² Im gleichen Jahr lebten 197.860 Personen im Landkreis.²³ Demzufolge betrug die Kollektorfläche solarthermischer Anlagen im Landkreis 0,748 m² pro Einwohner. Für die Stadt Crailsheim wurde die identische Kennzahl angenommen. Folglich betrug im Jahr 2020 in der Stadt Crailsheim die installierte Kollektorfläche an solarthermischen Anlagen 26.095 m².

Bei einem angenommenen Flächenertrag von 400 kWh pro m² und Jahr²⁴ resultiert daraus eine bereitgestellte Wärmemenge im Jahr 2020 in Höhe von 10.438 MWh.

Die einzige solarthermische Freiflächen-Anlage erzeugte im Jahr 2020 2.852 MWh Wärme.²⁵ Daraus resultiert, dass solarthermische Dachflächen-Anlagen 7.586 MWh Wärme bereitstellten. Die Freiflächen-Anlage ist auf den Lärmschutzwällen zwischen dem Gewerbegebiet „Hardt“ und dem Wohngebiet „Hirtenwiesen II“ installiert.

2.3.11 SYNTHETISCHE BRENNSTOFFE (PTX)

Bestehende Power-to-X-Anlagen in der Stadt Crailsheim sind nicht bekannt.

²⁰ Vgl. BBR, 2022.

²¹ Auch im Folgenden, Daten von den Bezirksschornsteinfegern.

²² Vgl. UM-BW, 2021.

²³ Vgl. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023b.

²⁴ Vgl. KEA-BW, 2020, S. 43.

²⁵ Daten vom Anlagenbetreiber (Stadtwerke Crailsheim GmbH).

2.3.12 UMWELTWÄRME

Im Jahr 2020 wurden schätzungsweise 454 Wärmepumpen mit Umweltwärme betrieben.²⁶ Für den Stromverbrauch wurde ein Wert von 2.705 MWh und für die genutzte Umweltwärme ein Wert von 5.435 MWh berechnet.

2.4 WÄRMENETZ

Im Jahr 2020 betrug die Anzahl an Wärmenetz-Hausanschlüssen 632 Stück. Davon waren 611 Hausanschlüsse in öffentlichen Wärmenetzen und 21 Hausanschlüsse in nicht-öffentlichen Wärmenetzen.²⁷ Die abgenommene Wärmemenge betrug 40.133 MWh. Insgesamt wurden 705 Häuser mit Fernwärme versorgt.

Zur Energieerzeugung wurden 25.658 MWh Erdgas in hocheffizienten KWK-Anlagen, 2.982 MWh Abwärme aus Biogas-KWK-Anlagen, 29.493 MWh Erdgas, 819 MWh Holz und 285 MWh Heizöl in Kessel-Anlagen, 2.852 MWh Wärme von der Großflächen-Solarthermie-Anlage sowie 345 MWh Strom für Wärmepumpen eingesetzt.²⁸ Diese Energiemengen sind bereits bei den jeweiligen Energieträgern und -arten im Kapitel 2.3 Wärmeerzeugung berücksichtigt.

Zusätzlich zu der Wärme erzeugten die hocheffizienten KWK-Anlagen 9.044 MWh Strom.²⁹

2.5 KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG

Im Jahr 2020 betrug die installierte elektrische Nettoleistung der insgesamt 42 KWK-Anlagen³⁰ 5.963 kW und die installierte thermische Leistung 8.059 kW³¹. In Abbildung 8 ist die installierte elektrische und thermische Leistung der KWK-Anlagen in den Jahren 2013 bis 2021 dargestellt.

Die KWK-Anlagen erzeugten im Jahr 2020 25.263 MWh Strom³² und 33.131 MWh Wärme. Die Wärmemenge wird nicht systematisch erfasst und wurde aufgrund dessen anhand der thermischen Leistung und der Vollbenutzungsstunden ermittelt.

Mit Biomasse wurden 5 KWK-Anlagen betrieben.³³ Sie stellen mit 1.366 kW 23 % der installierten elektrischen Nettoleistung dar. Die installierte thermische Leistung betrug 1.277 kW. Im Jahr 2020 erzeugten sie 7.959 MWh Strom und 7.559 MWh Wärme. Die anderen KWK-Anlagen wurden fast ausschließlich mit Erdgas betrieben. Die Leistung von KWK-Anlagen auf Basis anderer Gase und Mineralölprodukten ist marginal.

²⁶ Näheres siehe Kapitel 2.3.3 Elektrische Heizungen (Wärmepumpen und Direktstrom).

²⁷ Auch im Folgenden, Daten von den Wärmenetz-Betreibern.

²⁸ Waren keine Daten zu den Energieverbräuchern vorhanden, wurden diese auf Grundlage der abgenommenen Wärmemengen berechnet.

²⁹ Näheres siehe Kapitel 2.5 Kraft-Wärme-Kopplung.

³⁰ Vgl., auch im Folgenden, Bundesnetzagentur, 2022.

³¹ Bei KWK-Anlagen ohne eine Angabe einer thermischen Leistung, wird diese anhand der durchschnittlichen Stromkennzahl berechnet.

³² Daten von den Stromnetzbetreibern. Bei fehlenden Daten wurde die erzeugte Strommenge anhand der durchschnittlichen Vollbenutzungsstunden berechnet.

³³ Vgl. Bundesnetzagentur, 2022.

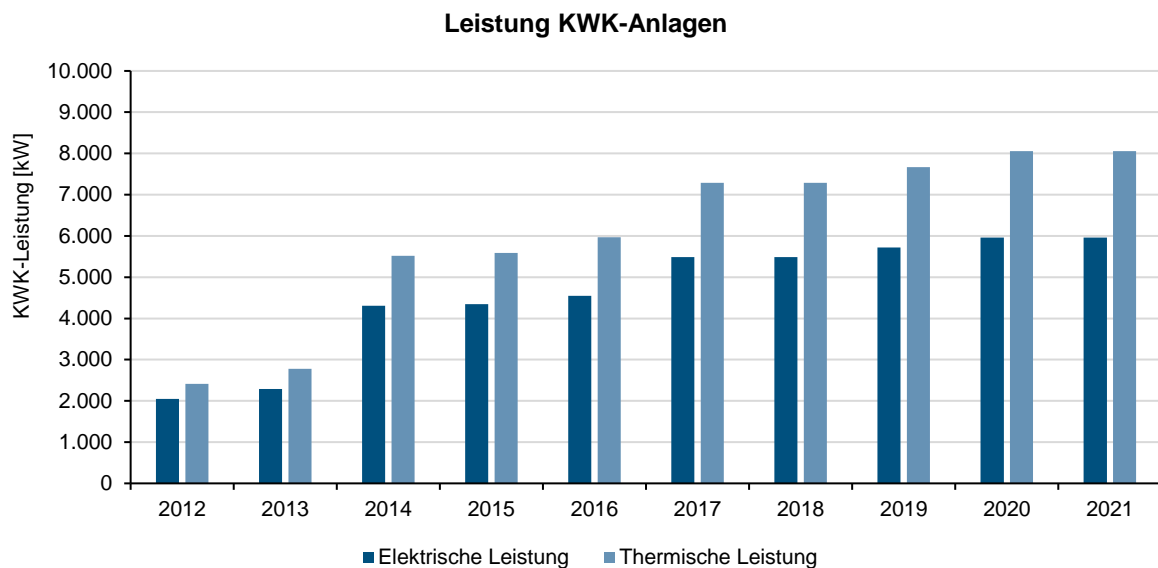


Abbildung 12: Installierte elektrische und thermische Leistung der KWK-Anlagen in den Jahren 2012 bis 2021 (Eigene Darstellung, Datenquelle: Bundesnetzagentur, 2022)

2.6 STROMERZEUGUNG

2.6.1 PHOTOVOLTAIK

Im Jahr 2020 betrug die installierte Bruttoleistung der insgesamt 1.469 Photovoltaik-Anlagen³⁴ 38.684 kW und die installierte Modulfläche 222.968 m².

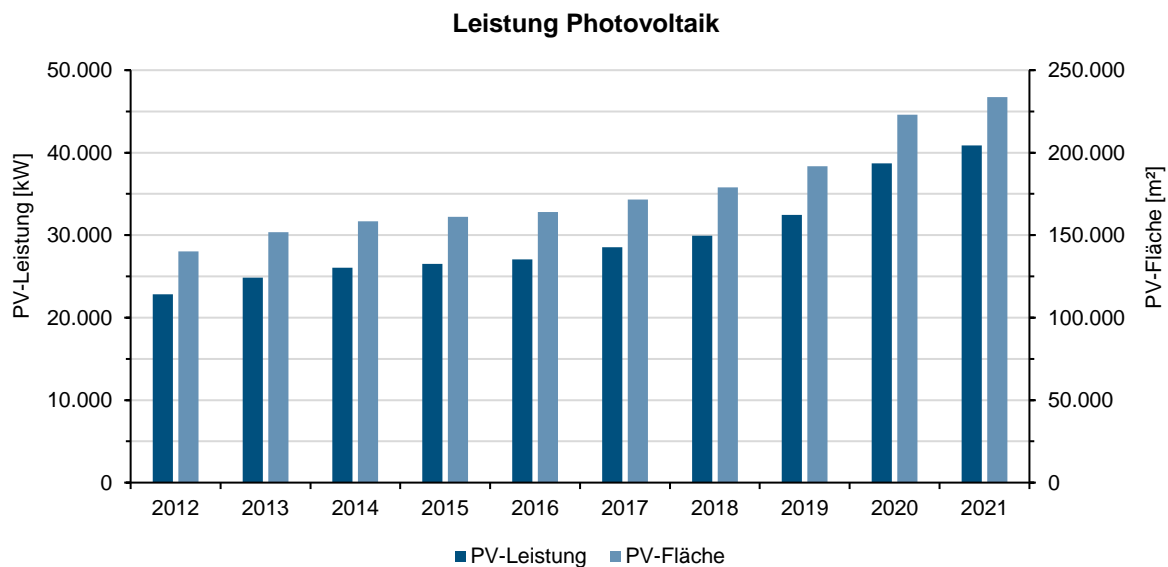


Abbildung 13: Installierte Bruttoleistung der Photovoltaik-Anlagen in den Jahren 2012 bis 2021 (Eigene Darstellung, Datenquelle: Bundesnetzagentur, 2022)

³⁴ Vgl., auch im Folgenden, Bundesnetzagentur, 2022.

Die Modulflächen wurden für jede im Marktstammdatenregister registrierte Photovoltaik-Anlage anhand der Bruttoleistung und einer für das Jahr der Inbetriebnahme spezifischen Flächenleistung³⁵ berechnet. In Abbildung 13 ist die installierte Bruttoleistung und die installierte Modulfläche der Photovoltaik-Anlagen in den Jahren 2013 bis 2021 dargestellt.

Mit einer installierten Modulfläche von 179.089 m² war die Mehrheit der Photovoltaik-Anlagen auf oder an Gebäuden angebracht. Die Modulfläche von Freiflächen-Anlagen betrug 39.391 m². Anlagen auf oder an sonstigen baulichen Anlagen stellten mit 4.487 m² den geringsten Anteil dar. Steckerfertige Erzeugungsanlagen sind erst seit kurzem populär. Im Jahr 2020 war noch keine derartige Anlage in Crailsheim installiert. Die installierte Bruttoleistung und die installierte Modulfläche nach Lage der Einheiten sind in der Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Installierte Bruttoleistung und installierte Modulfläche der Photovoltaik-Anlagen im Jahr 2020 nach Lage (Quelle: Bruttoleistung von Bundesnetzagentur, 2022; Modulfläche eigene Berechnung)

Lage der Einheit	Bruttoleistung	Modulfläche
Bauliche Anlagen (Hausdach, Gebäude und Fassade)	30.487 kW	179.089 m ²
Bauliche Anlagen (Sonstige)	734 kW	4.487 m ²
Freifläche	7.464 kW	39.391 m ²
Steckerfertige Erzeugungsanlage (sog. Plug-In- oder Balkon-PV-Anlage)	0 kW	0 m ²
Summe	38.684 kW	222.968 m²

Die Photovoltaik-Anlagen erzeugten im Jahr 2020 35.402 MWh Strom.³⁶ Davon wurden 92 % ins Netz eingespeist, 6 % an Dritte geliefert und 2 % selbst verbraucht.³⁷

2.6.2 WINDKRAFT

Im Jahr 2020 betrug die installierte Generatorleistung der einzigen Windkraft-Anlage 1.500 kW.³⁸ Im Jahr darauf wurden vier weitere Windkraft-Anlagen in Betrieb genommen. In Abbildung 14 ist die installierte Generatorleistung und die Anzahl der Windkraft-Anlagen in den Jahren 2013 bis 2021 dargestellt.

³⁵ Nicht bekannte Werte wurden linear interpoliert. Baujahrabhängige spezifische Leistung aus Pfeiffer & Remmers, 2020.

³⁶ Basierend auf der installierten Bruttoleistung und den durchschnittlichen Volllaststunden von Volleinspeisern im Jahr 2020 in Crailsheim. Daten zu Volleinspeisern vom Stromnetzbetreiber.

³⁷ Daten vom Stromverteilnetzbetreiber.

³⁸ Vgl., auch nachfolgend, Bundesnetzagentur, 2022.

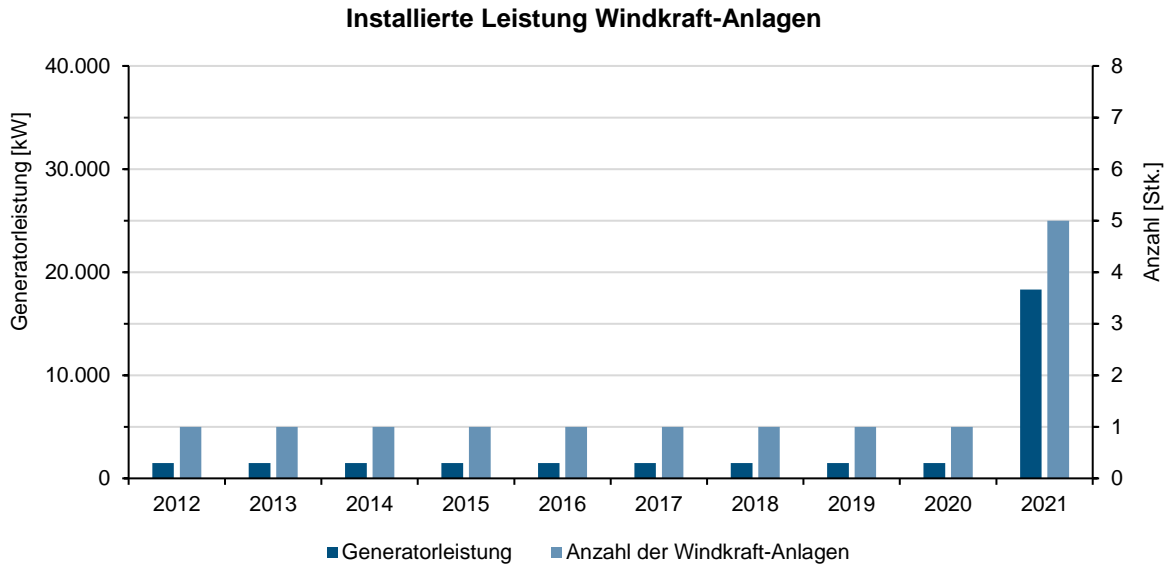


Abbildung 14: Installierte Generatorleistung der Windkraft-Anlagen in den Jahren 2012 bis 2021 (Eigene Darstellung, Datenquelle: Bundesnetzagentur, 2022)

Die Windkraft-Anlage erzeugte im Jahr 2020 1.827 MWh Strom.³⁹

2.6.3 WASSERKRAFT

Im Jahr 2020 betrug die installierte elektrische Leistung der 6 in Betrieb befindlichen Wasserkraft-Anlagen 96 kW.⁴⁰ Sie erzeugten 270 MWh Strom.³⁹

2.7 SPEICHERKAPAZITÄT

2.7.1 WÄRME

Zu der installierten Speicherkapazität der Wärmespeicher werden keine Daten erfasst. Folglich sind hierzu keine Informationen vorhanden. Ein bekannter und nennenswerter Wärmespeicher ist im Wärmenetz Hirtenwiesen II installiert. Der Erdsonden-Wärmespeicher fungiert als saisonaler Langzeitspeicher und erschließt mit 80 Erdsonden ein Erdreich mit einem Volumen von 37.000 m³.⁴¹ Dies entspricht einem Speichervolumen von 20.000 m³ Wasseräquivalent.

2.7.2 STROM

Im Jahr 2020 betrug die installierte nutzbare Speicherkapazität der Stromspeicher 635 kWh.⁴² Gegenüber dem Jahr 2019 nahm die Kapazität um 190 kWh zu. Im Jahr 2021 stieg die Kapazität um weitere 345 kWh. In Abbildung 7 ist die installierte nutzbare Speicherkapazität der Stromspeicher in den Jahren 2013 bis 2021 dargestellt.

³⁹ Daten von den Stromnetzbetreibern.

⁴⁰ Vgl., auch im Folgenden, LUBW, 2023a.

⁴¹ Vgl., auch im Folgenden, Stadtwerke Crailsheim GmbH, 2021.

⁴² Vgl., auch im Folgenden, Bundesnetzagentur, 2022.

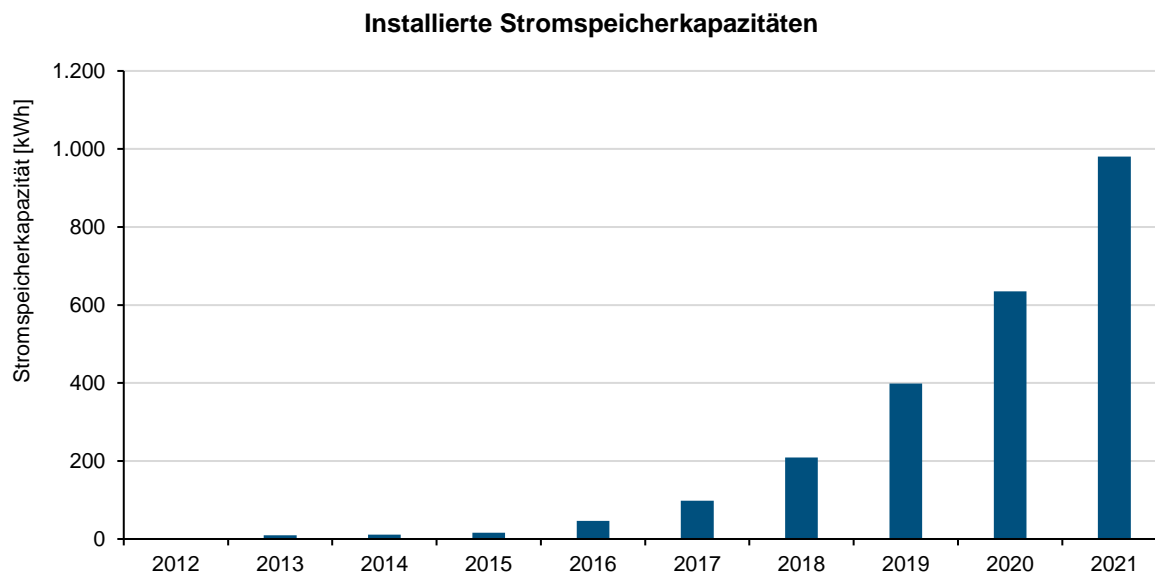


Abbildung 15: Installierte nutzbare Speicherkapazität der Stromspeicher in den Jahren 2012 bis 2021 (Eigene Darstellung, Datenquelle: Bundesnetzagentur, 2022)

2.8 ENDENERGIE- UND TREIBHAUSGASBILANZ

2.8.1 VORGEHENSWEISE

Sowohl die Endenergie- als auch die Treibhausgasbilanz werden nach Sektoren und nach Energieträgern aufgeschlüsselt. In diesem Kapitel wird die grundlegende Systematik geschildert. Die spezifischen Vorgehensweisen werden in den jeweiligen Einzelkapiteln erläutert.

2.8.1.1 ENDENERGIE

Die Datenbasis und die Berechnung der Endenergie wird im Kapitel 2.3.1 Datenbasis erläutert.

2.8.1.2 TREIBHAUSGAS

Die Umrechnung des Endenergieverbrauchs in Treibhausgase erfolgte mit den Emissionsfaktoren aus dem Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung, Version 1.1, der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg. Die angegebenen Emissionsfaktoren sind Kohlenstoffdioxid-Äquivalente inklusive Vorketten.

Für Wärme aus Wärmenetzen ist im Technikkatalog ein Pauschalfaktor aufgeführt. Die Anlagenkonstellation kann sich jedoch von Wärmenetz zu Wärmenetz erheblich unterscheiden. Um die lokalen Gegebenheiten zu berücksichtigen, wurde ein individueller Emissionsfaktor für die Wärmenetze in Crailsheim berechnet. Die Grundlagen sind die zur Wärmeerzeugung in Wärmenetzen eingesetzten Energiemengen, die abgenommenen Wärmemengen und die jeweiligen Emissionsfaktoren aus dem Technikkatalog. Eine Gutschrift für vermiedene Emissionen durch die gekoppelte Erzeugung von Strom wird nicht durchgeführt.

2.8.1.3 SEKTOREN

Die Einteilung erfolgt in folgende Sektoren:

- Private Haushalte
- Gewerbe, Handel & Dienstleistungen (kurz: GHD)
- Verarbeitendes Gewerbe (kurz: Industrie)
- Kommunale Einrichtungen (kurz: Gemeinwesen)

Die Zuordnung der Gebäude zu den Sektoren erfolgt anhand der Nutzungsart der einzelnen Gebäude, siehe Kapitel 1.1.2.1 Gebäudefunktion und -nutzungsart. Hierbei wird die Nutzungsart unterschieden in Wohngebäude, Gewerbegebäude, Mischnutzung und öffentliche Gebäude. Wohngebäude und Gebäude mit Mischnutzung⁴³ werden dem Sektor Private Haushalte, Gewerbegebäude dem Sektor GHD und öffentliche Gebäude dem Sektor Gemeinwesen zugewiesen. Unabhängig davon und übergeordnet erfolgt die Zuteilung in den Sektor Industrie. Weder über die Industrie- und Handelskammer noch über das Statistische Landesamt Baden-Württemberg konnten Anschriften der Industriebetriebe in Crailsheim bezogen werden. Demnach wurden die Gewerbetriebe eigenständig, angelehnt an die Vorgehensweise der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.,⁴⁴ dem Sektor Industrie zugeordnet. Hierzu zählen die Betriebe nach Abschnitt B „Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden“ und nach Abschnitt C „Verarbeitendes Gewerbe“ der Klassifikation der Wirtschaftszweige WZ 2008⁴⁵.

2.8.1.4 KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG

Im Kapitel 2.3 Wärmeerzeugung ist der vollständige Energieverbrauch der Wärmeerzeugungs-Anlagen berücksichtigt. Folglich ist darin auch der gesamte Energieverbrauch der KWK-Anlagen enthalten. Allerdings werden diese zur Wärme- und zur Stromerzeugung eingesetzt. Bei wärmegeführten KWK-Anlagen wird die Endenergiemengen in der Bilanz des Wärmeverbrauchs um die erzeugten Strommengen bereinigt. Bei stromgeführten KWK-Anlagen wird als Endenergiemenge in der Bilanz des Wärmeverbrauchs lediglich die genutzte Wärmemenge berücksichtigt.

2.8.1.5 WÄRMENETZ

Entsprechend der Terminologie im Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung der KEA-BW von 2020 wird eine Fernwärme-Übergabestation als ein Wärmeerzeuger angesehen. Infolgedessen wird die bereitgestellte Wärme mittels Übergabestationen als eine Endenergie definiert und als ein Energieträger mit der Bezeichnung „Wärmenetz“ in der Endenergiebilanz dargestellt. Konsequenterweise sind in der Bilanz die Endenergiemengen der anderen Energieträger, um die zur Wärmeerzeugung in Wärmenetzen eingesetzten Mengen, zu bereinigen.

⁴³ Vgl. MLW-BW, 2022.

⁴⁴ Vgl. AG Energiebilanzen e. V., 2015.

⁴⁵ Vgl. DESTATIS, 2008.

2.8.2 ENDENERGIEBILANZ

Der Endenergieverbrauch der Stadt Crailsheim zur Bereitstellung von Wärme betrug im Jahr 2020 605.580 MWh. Die Werte je Sektor und Energieträger können der Tabelle 4 entnommen werden und sind in Abbildung 16 dargestellt. Mehr als die Hälfte der Energie wurde in privaten Haushalten benötigt. Die Industrie verwendete mit 31 % rund ein Drittel der Energie, gefolgt vom Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit 12 % und vom Sektor Gemeinwesen mit 3 %.

Die Anteile der Sektoren am Wärmeverbrauch Deutschlands im Jahr 2020 waren wie folgt: Private Haushalte 46 %, Industrie 37 % und GHD 17 %.⁴⁶ Das Gemeinwesen wurde nicht separiert betrachtet. Im Vergleich besaßen in der Stadt Crailsheim die privaten Haushalte einen erhöhten Anteil zu Lasten der beiden anderen Sektoren. Bemerkenswert ist der Anteil der Industrie in der Stadt Crailsheim. Obwohl der Wert unter dem Bundesdurchschnitt liegt, ist er für eine Stadt in dieser Größenordnung und ohne Schwerindustrie erheblich.

Tabelle 4: Endenergiebilanz des Wärmeverbrauchs gegliedert in Sektoren und Energieträger für das Jahr 2020

	Private Haushalte	GHD	Industrie	Gemeinwesen
Erdgas	83.319 MWh	34.290 MWh	171.256 MWh	9.561 MWh
Erneuerbare Energien	72.174 MWh	7.461 MWh	212 MWh	1.145 MWh
Heizöl	149.008 MWh	24.147 MWh	5.865 MWh	1.262 MWh
Kohle	163 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh
Strom	5.346 MWh	158 MWh	25 MWh	54 MWh
Wärmenetz	18.859 MWh	3.793 MWh	10.097 MWh	7.384 MWh
Summe	328.870 MWh	69.849 MWh	187.455 MWh	19.406 MWh
Anteil	54%	12%	31%	3%
Gesamt	605.580 MWh			

Die privaten Haushalte zeigen die merkliche Diskrepanz in der Wärmeversorgung auf. Während bereits 29 % durch zukunftsfähige Energieträger bereitgestellt wurden, betrug der Anteil an Heizöl 45 %. Nach wie vor dominierten in allen Sektoren die fossilen Energieträger, im Besonderen in der Industrie. Dort betrug der Anteil an fossilen Energieträgern 94 %, wobei fast ausschließlich Erdgas eingesetzt wurde. Das Gemeinwesen kam ihrem Vorbildcharakter nach und stellte bereits 44 % der Wärme durch zukunftsfähige Energieträger bereit. Den Hauptanteil stellte dabei die Versorgung mit Wärmenetzen dar.

⁴⁶ Vgl. AG Energiebilanz e. V., 2022.

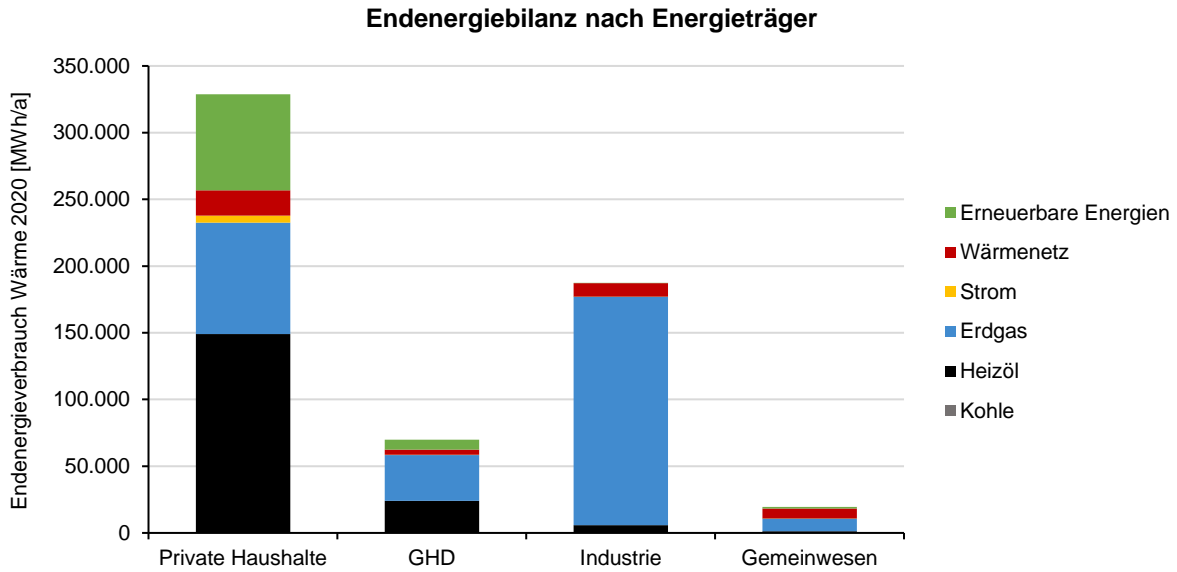


Abbildung 16: Endenergiebilanz des Wärmeverbrauchs gegliedert in Sektoren und Energieträger für das Jahr 2020

Die Betrachtung der eingesetzten Energieträger ohne Aufteilung nach Sektoren wird im Kapitel 2.9 Versorgungsstruktur vorgenommen.

2.8.3 TREIBHAUSGASBILANZ

Die emittierten Treibhausgase der Stadt Crailsheim zur Bereitstellung von Wärme betragen im Jahr 2020 147.239 Tonnen CO₂-Äquivalente. Die Werte je Sektor und Energieträger können der Tabelle 5 entnommen werden. Die Verteilung zwischen den Sektoren entspricht im Wesentlichen der Endenergiebilanz. Der vermeintliche Vorteil bei den privaten Haushalten, durch den vergleichsweise hohen Anteil an erneuerbaren Energien, zehrte der vermehrte Einsatz von Heizöl fast vollständig auf. Heizöl verursacht, bezogen auf den Energieinhalt, 29 % mehr CO₂-Äquivalente als Erdgas.

Tabelle 5: Treibhausgasbilanz des Wärmeverbrauchs gegliedert in Sektoren und Energieträger für das Jahr 2020

	Private Haushalte	GHD	Industrie	Gemeinwesen
Erdgas	20.580 tCO _{2eq}	8.470 tCO _{2eq}	42.300 tCO _{2eq}	2.362 tCO _{2eq}
Erneuerbare Energien	1.423 tCO _{2eq}	232 tCO _{2eq}	5 tCO _{2eq}	24 tCO _{2eq}
Heizöl	47.385 tCO _{2eq}	7.679 tCO _{2eq}	1.865 tCO _{2eq}	401 tCO _{2eq}
Kohle	69 tCO _{2eq}	0 tCO _{2eq}	0 tCO _{2eq}	0 tCO _{2eq}
Strom	2.342 tCO _{2eq}	69 tCO _{2eq}	11 tCO _{2eq}	24 tCO _{2eq}
Wärmenetz	5.639 tCO _{2eq}	1.134 tCO _{2eq}	3.019 tCO _{2eq}	2.208 tCO _{2eq}
Summe	77.437 tCO _{2eq}	17.584 tCO _{2eq}	47.200 tCO _{2eq}	5.018 tCO _{2eq}
Anteil	53%	12%	32%	3%
Gesamt	147.239 tCO_{2eq}			

2.8.4 KENNZAHLEN

In der nachfolgenden Tabelle sind die geforderten Kennzahlen komprimiert dargestellt.

Tabelle 6: Kennzahlen aus der Bestandsanalyse für das Jahr 2020

	Absolut	Spezifisch
Endenergie		
Endenergieverbrauch in privaten Haushalten	328.870 MWh	9,43 MWh/Kopf
Endenergieverbrauch in GHD	69.849 MWh	2,00 MWh/Kopf
Endenergieverbrauch in Industrie	187.455 MWh	5,37 MWh/Kopf
Endenergieverbrauch im Gemeinwesen	19.406 MWh	0,56 MWh/Kopf
Endenergiebedarf Wärme Wohngebäude	309.601 MWh	0,20 MWh/m ²
Treibhausgasemissionen		
Treibhausgasemissionen in privaten Haushalten	77.437 t_CO _{2eq}	2,22 t_CO _{2eq} /Kopf
Treibhausgasemissionen in GHD	17.584 t_CO _{2eq}	0,50 t_CO _{2eq} /Kopf
Treibhausgasemissionen in Industrie	47.200 t_CO _{2eq}	1,35 t_CO _{2eq} /Kopf
Treibhausgasemissionen im Gemeinwesen	5.018 t_CO _{2eq}	0,14 t_CO _{2eq} /Kopf
Erneuerbare Energien		
Einsatz Biogas	1.050 MWh	0,03 MWh/Kopf
Einsatz Geothermie	3.326 MWh	0,10 MWh/Kopf
Einsatz Holz	63.625 MWh	1,82 MWh/Kopf
Einsatz Solarthermie	7.586 MWh	0,22 MWh/Kopf
Einsatz Umweltwärme	5.405 MWh	0,15 MWh/Kopf
Anteil erneuerbarer Energien an lokaler Wärmeerzeugung	-	13%
Anteil erneuerbarer Energien am Wärmebedarf	-	12%
Anteil erneuerbarer Energien an lokaler Stromerzeugung	-	72%
Anteil erneuerbarer Energien am Strombedarf	-	18%
Fläche Solarthermie-Anlagen	26.095 m ²	0,75 m ² /Kopf
Fläche Photovoltaik-Anlagen	222.968 m ²	6,39 m ² /Kopf
Strom für Wärmeversorgung		
Stromverbrauch für die Wärmebereitstellung	5.583 MWh	-
Stromverbrauch zur Wärmeversorgung der Haushalte	5.346 MWh	0,15 MWh/Kopf
Kraft-Wärme-Kopplung		
Installierte elektrische KWK-Leistung pro Kopf	5.963 kW	0,17 kW/Kopf
Installierte thermische KWK-Leistung pro Kopf	8.059 kW	0,23 kW/Kopf
Speicherkapazität		
Installierte Speicherkapazität Wärme	n.b.	-

Installierte Speicherkapazität Strom	635 kWh	-
Wärmenetz		
Anzahl der Hausanschlüsse in Wärmenetzen	632 Stück	-
Länge der Transport- und Verteilleitungen in Wärmenetzen	56.624 Rohrmeter	-
Gasnetz		
Anzahl der Hausanschlüsse in Gasnetzen	2.811 Stück	-
Länge der Transport- und Verteilleitungen in Gasnetzen	181.438 Rohrmeter	-
Synthetische Brennstoffe		
Nutzung synthetischer Brennstoffe (PtX)	0 MWh	0,00 MWh/Kopf

2.9 VERSORGUNGSSTRUKTUR

2.9.1 GASNETZ UND AUSBAUPLÄNE

Die Lage der bestehenden Gasversorgungsgebiete ist aus der Abbildung 17 ersichtlich. Eine Erweiterung des Gasnetzes ist derzeit nicht geplant.

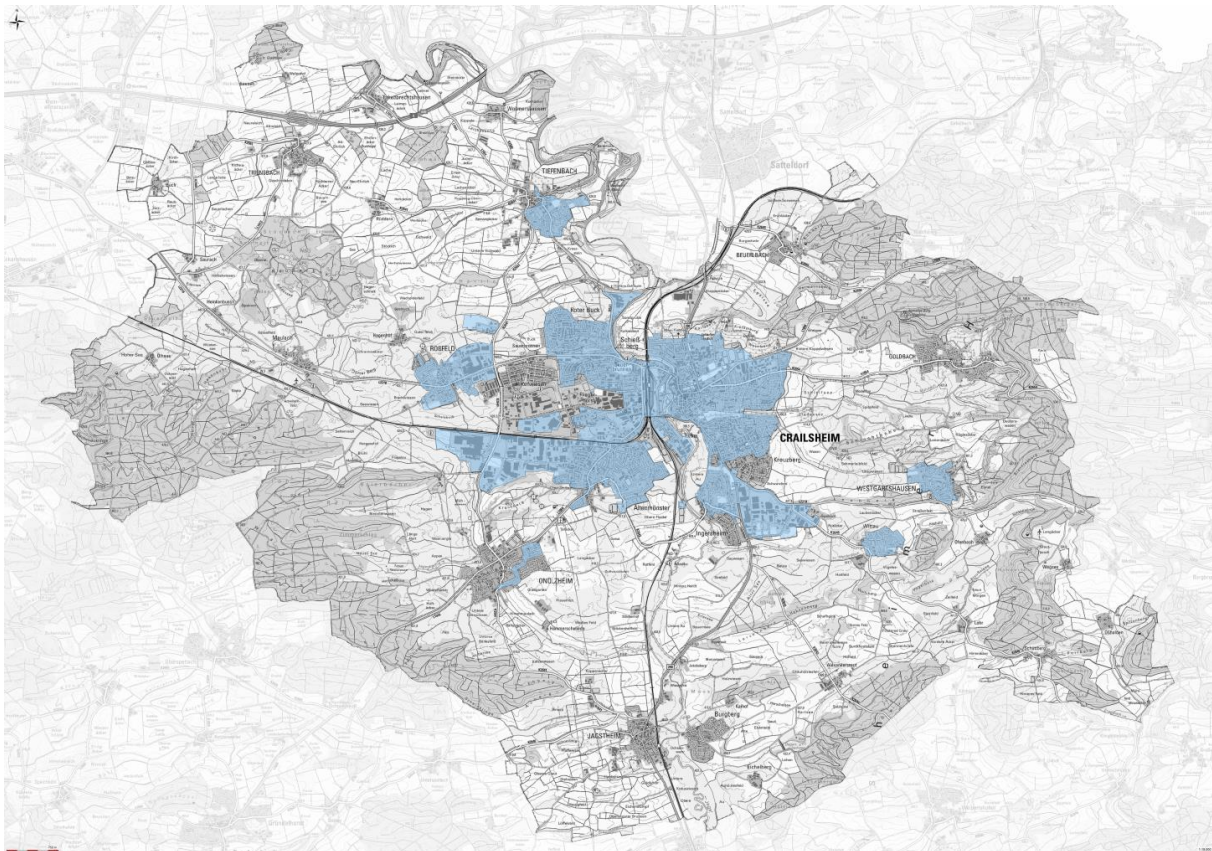


Abbildung 17: Lageplan der bestehenden Gasversorgungsgebiete im Jahr 2023

Im Jahr 2020 betrug die Anzahl an Gas-Hausanschlüssen 2.811 Stück und die horizontale Rohrleitungslänge der Gasnetze 181.438 Meter.⁴⁷ Davon waren 26 % Hausanschlussleitungen und 74 % Verteilleitungen.

2.9.2 WÄRMENETZ UND AUSBAUPLÄNE

Die Lage der bestehenden Fernwärmeversorgungsgebiete zeigt die Abbildung 18. Darüber hinaus sind die bereits geplanten und perspektivischen Erweiterungen eingezeichnet. Sowohl im Stadtteil Roter Buck als auch im Stadtteil Schießberg soll das Fernwärmenetz vergrößert werden. Jedoch muss hierfür eine ausreichende Anschlussquote erreicht werden. Ebenfalls mit Fernwärme soll das in Planung befindliche Neubaugebiet Grundwegsiedlung BA2 erschlossen werden. Perspektivisch wurden Netzkapazitäten für mögliche Erweiterung der Baugebiete Hummelsberg und Westliche Erweiterung Roter Buck berücksichtigt.

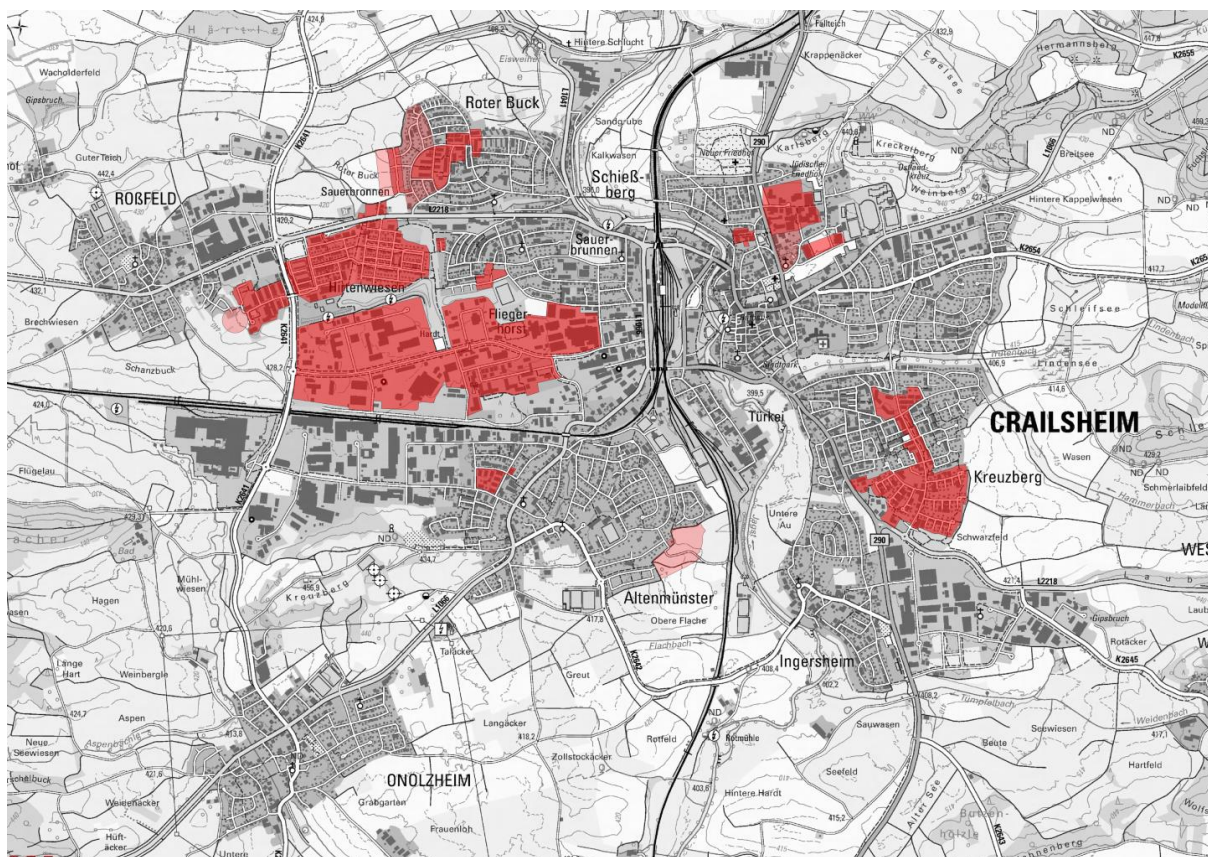


Abbildung 18: Lageplan der bestehenden (rot) und der bereits geplanten (hellrot) Fernwärmeversorgungsgebiete im Jahr 2023

Aus Datenschutzgründen wurden kleinere Wärmenetze nicht in Abbildung 18 aufgenommen.

Im Jahr 2020 betrug die Anzahl an Wärmenetz-Hausanschlüssen 632 Stück.⁴⁸ Davon waren 611 Hausanschlüsse in öffentlichen Wärmenetzen und 21 Hausanschlüsse in nicht-öffentlichen Wärmenetzen. Insgesamt wurden 705 Häuser mit Fernwärme versorgt.

⁴⁷ Auch im Folgenden, Daten vom Gasnetzbetreiber.

⁴⁸ Auch im Folgenden, Daten von den Wärmenetzbetreibern.

Die horizontale Rohrleitungslänge der öffentlichen Wärmenetze betrug 56.624 Meter und infolgedessen die Trassenlänge 28.312 Meter. Dabei handelte es sich bei 35 % um Hausanschlussleitungen und bei 65 % um Verteilleitungen. Die Trassenlänge der nicht-öffentlichen Wärmenetze betrug 2.176 Meter. Die Trassenlänge aller Wärmenetze im Jahr 2020 in der Stadt Crailsheim betrug demnach 30.488 Meter.

2.9.3 STANDORTE BESTEHENDER UND BEREITS GEPLANTER HEIZZENTRALEN

Die Standorte der Wärmenetz-Heizzentralen⁴⁹ können der Abbildung 19 entnommen werden. In Summe werden die Wärmenetze aus 22 Heizzentralen versorgt. In konkreter Planung befindliche Heizzentralen sind nicht bekannt.



Abbildung 19: Lageplan der Standorte der Wärmenetz-Heizzentralen im Jahr 2023 (Eigene Darstellung, Datenquelle: Wärmenetzbetreiber)

2.9.4 STANDORTE BESTEHENDER UND BEREITS GEPLANTER KWK-ANLAGEN

Die Standorte der KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung von 100 kW und größer⁵⁰ sind in Abbildung 20 gekennzeichnet. Zusätzlich zu den bestehenden KWK-Anlagen ist eine derzeit in Umsetzung befindliche KWK-Anlage bekannt. Diese ist ebenfalls in der Abbildung enthalten. Weitere in konkreter Planung befindliche KWK-Anlagen sind nicht bekannt.

⁴⁹ Daten von den Wärmenetzbetreibern.

⁵⁰ Adressen der KWK-Anlagen im Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur öffentlich einsehbar.



Abbildung 20: Lageplan der Standorte der KWK-Anlagen, mit einer elektrischen Leistung von mindestens 100 kW, im Jahr 2023 (Eigene Darstellung, Datenquelle: Bundesnetzagentur, 2022)

Eine gesamtheitliche Auswertung der KWK-Anlagen erfolgte im Kapitel 2.5 Kraft-Wärme-Kopplung.

2.9.5 PROJEKTE DER WÄRMEVERSORGUNG

Bereits beschlossene, jedoch noch nicht umgesetzte Projekte der Wärmeversorgung sind, mit Ausnahme der geplanten Erweiterungen des Wärmenetzes, siehe Kapitel 2.9.2 Wärmenetz und Ausbaupläne, nicht bekannt.

2.9.6 GLASFASERNETZ UND AUSBAUPLÄNE

Der Breitbandausbau ist bereits seit einigen Jahren in der Umsetzung. Koordiniert wird dieser durch den „Zweckverband Breitband Landkreis Schwäbisch Hall“. Dieser Verband ist ein Zusammenschluss der Städte und Gemeinden des Landkreises, der sich zum Ziel gesetzt hat, den Ausbau des Breitbands so effizient, schnell und kostengünstig wie möglich zu realisieren.

Bei einer vorrausgegangenen Analyse wurden zunächst die Gebiete identifiziert, bei denen eine Unterversorgung hinsichtlich der Versorgungsleistung vorliegt.⁵¹ Man spricht von „Weißen Flecken“, wenn eine Versorgungsleistung kleiner 30 Mbit/s vorliegt. Diese Gebiete gelten als Vorranggebiete und werden beim Ausbau priorisiert. In Abbildung 21 sind diese Gebiete dargestellt.

⁵¹ Vgl., auch im Folgenden, Zweckverband Breitband Landkreis Schwäbisch Hall, 2023.

Auf der Website des Zweckverbands ist zusätzlich die Ausbaustrategie veröffentlicht. Dabei wird den in Abbildung 21 definierten Zonen das Ausbaujahr zugeordnet. Um die Belastungen für die Bewohner zu minimieren und um Kosten zu sparen, kann sich die Reihenfolge aufgrund möglicher Mitverlegungen bei Tiefbaumaßnahmen ändern.

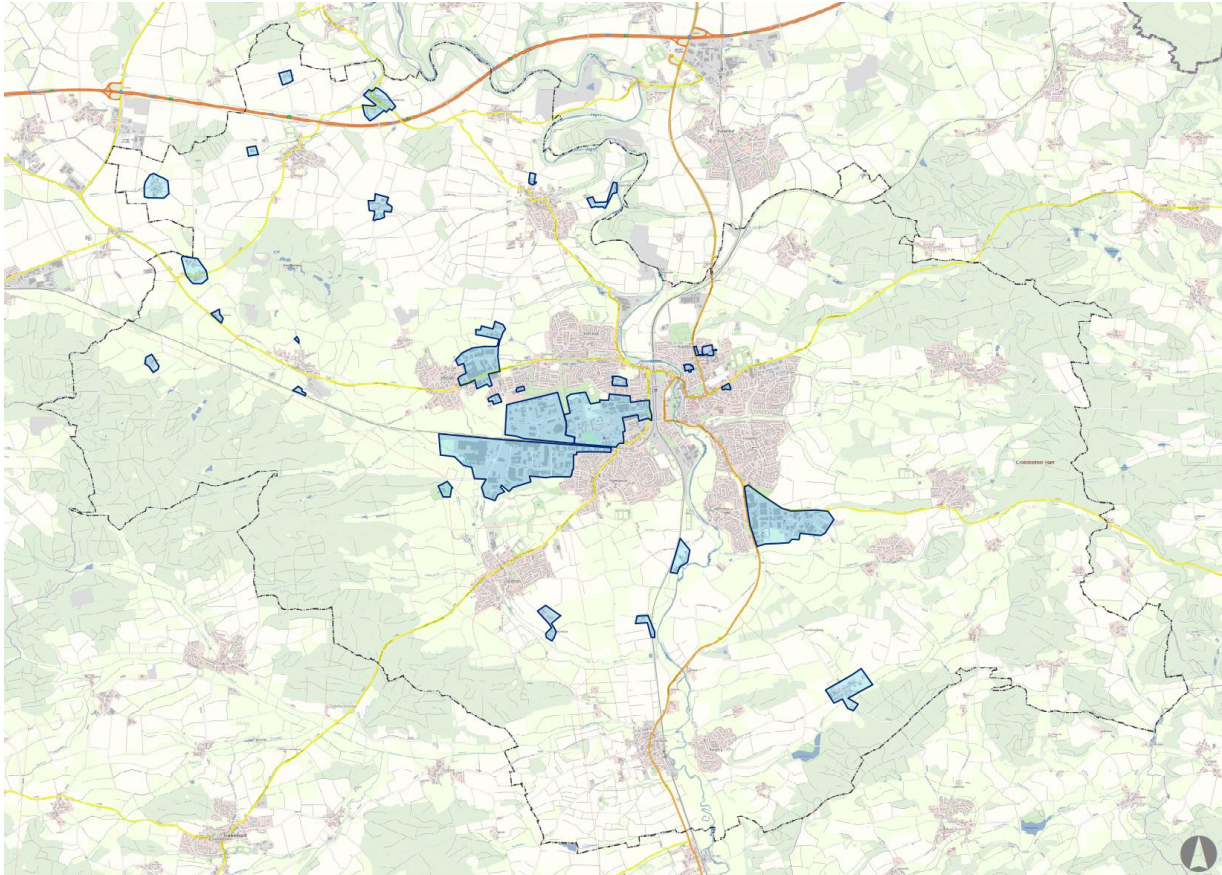


Abbildung 21: Lageplan der weißen Flecken im Breitbandausbau im Jahr 2020 (Quelle: Zweckverband Breitband Landkreis Schwäbisch Hall, 2020)

Die Maßnahme des Breitbandausbaus im Stadtgebiet Crailsheim wird zu 50 % vom Bund gefördert und zu 40 % vom Land Baden-Württemberg mitfinanziert. Die vorläufigen Kosten belaufen sich insgesamt auf ca. 20,5 Mio. €.

2.10 BEHEIZUNGSSTRUKTUR

Im Jahr 2020 dominierten bei der Beheizung in aller Deutlichkeit die fossilen Energieträger, siehe Abbildung 22. Beinahe die Hälfte der Endenergie wurde mit Erdgas bereitgestellt. Mit etwas Abstand folgte Heizöl mit einem Anteil von 30 %. Der Einsatz von Kohle war marginal. Der Anteil an erneuerbare Energien betrug 13 %. Maßgeblicher erneuerbarer Energieträger war hierbei Holz. Mittels Wärmenetze wurde 7 % der Endenergie gedeckt. Der Anteil an Strom für Wärmepumpen und Strom-Direktheizungen betrug 1 %.

Die jeweiligen Anteile der Energieträger am Wärmeverbrauch Deutschlands waren im Jahr 2020 wie folgt: Erdgas 45 %, Erdöl 17 %, erneuerbare Energien 12 %, Strom für Wärme 9 %, Fernwärme 8 %, Kohle 7 % und Sonstige 2 %.⁵² Dies zeigt für die Stadt Crailsheim einen

⁵² Vgl. AG Energiebilanz e. V., 2022.

überdurchschnittlichen Anteil fossiler Wärmenergieträger. Der hohe Anteil an fossilen Energieträgern spiegelt ebenfalls die Abbildung 23 wider, welche den Hauptenergieträger für Wärme ausgewertet auf Energieblockebene aufzeigt.

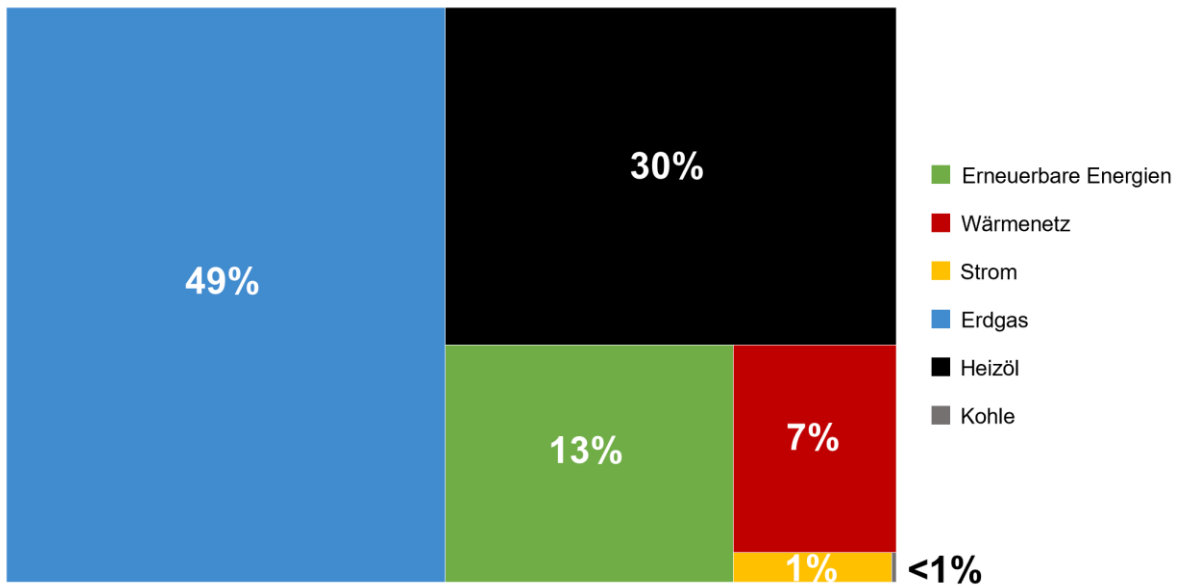


Abbildung 22: Wärmeträgermix im Jahr 2020 auf Basis der Endenergiebilanz

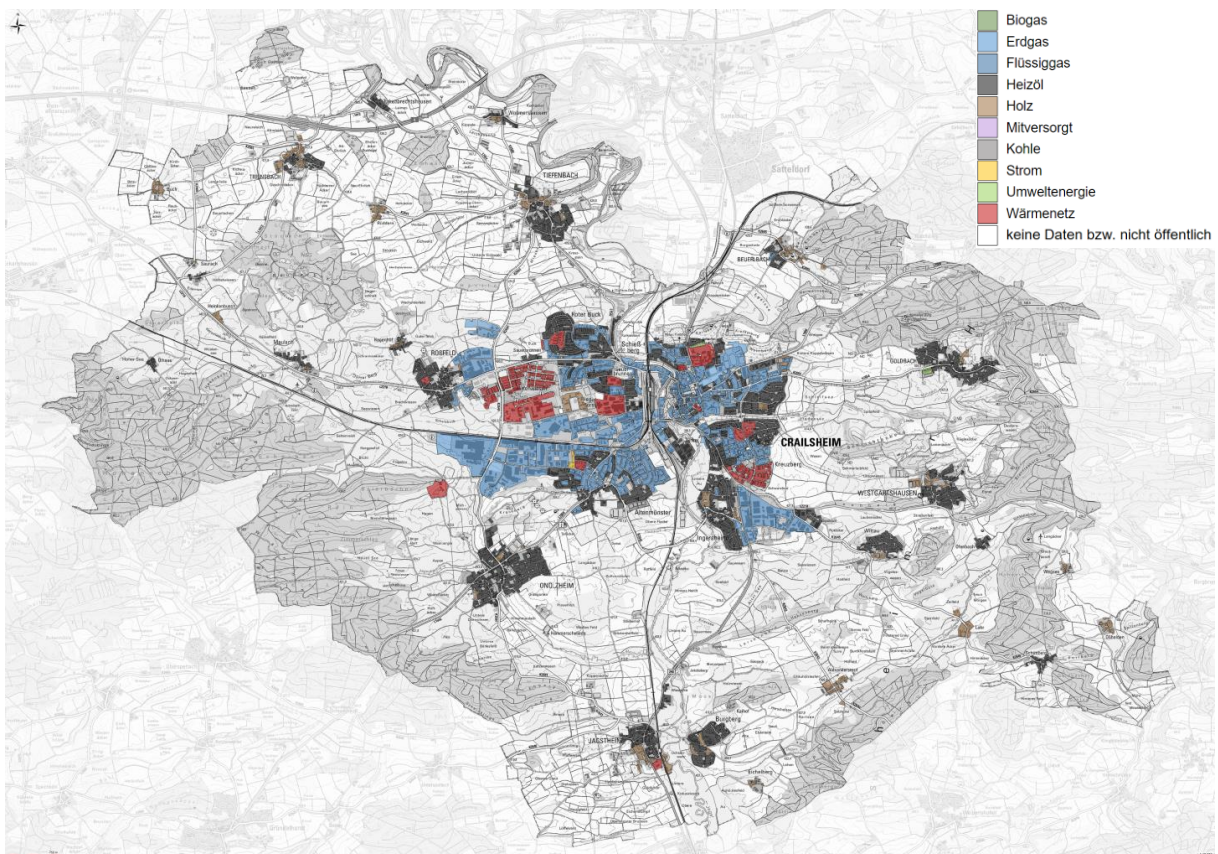


Abbildung 23: Lageplan der Hauptenergieträger für Wärme im Jahr 2020 auf Energieblockebene

Zu erkennen ist die Dominanz von Erdgas im Stadtgebiet, insbesondere in den Industrie- und Gewerbegebieten. Im Stadtrandgebiet ist Heizöl stark vertreten. Dies trifft ebenso auf die

Außenorte zu, welche allerdings auch einen merklichen Anteil an Holz aufweisen. In der Abbildung sind zugleich die Wärmenetzgebiete gut erkennbar.

Lediglich in einem Energieblock wird Strom und in fünf Energieblöcken Umweltwärme als Hauptenergieträger für Wärme ausgewiesen. Ansonsten sind Wärmepumpen vereinzelt im gesamten Gemeindegebiet vorzufinden, während Strom-Direktheizungen nur ausschließlich im Stadtgebiet vertreten sind. Eine leichte Ballung der Wärmepumpen ist erwartungsgemäß in den Neubaugebieten erkennbar.

2.11 ERNEUERUNGSBEDARF FOSSILE WÄRMEERZEUGER

Im Jahr 2020 waren 25 % der heizöl- und 13 % der erdgasbetriebenen Wärmeerzeuger erneuerungsbedürftig. Dies sind in Summe fast 1.700 auszutauschende Heizungsanlagen. Die Mehrheit waren Anlagen, die bereits vor dem Jahr 2020 ihre technische Nutzungsdauer erreicht hatten. Angenommen wurde eine technische Nutzungsdauer von 30 Jahren. Sie basiert auf der Austauschpflicht gemäß GEG § 72 als auch auf den Erfahrungen aus der Praxis⁵³. Die Anzahl der erneuerungsbedürftigen fossilen Wärmeerzeuger im jeweiligen Jahr sowie die kumulierte relative Anzahl über die Zeitschiene ist in Abbildung 24 dargestellt.

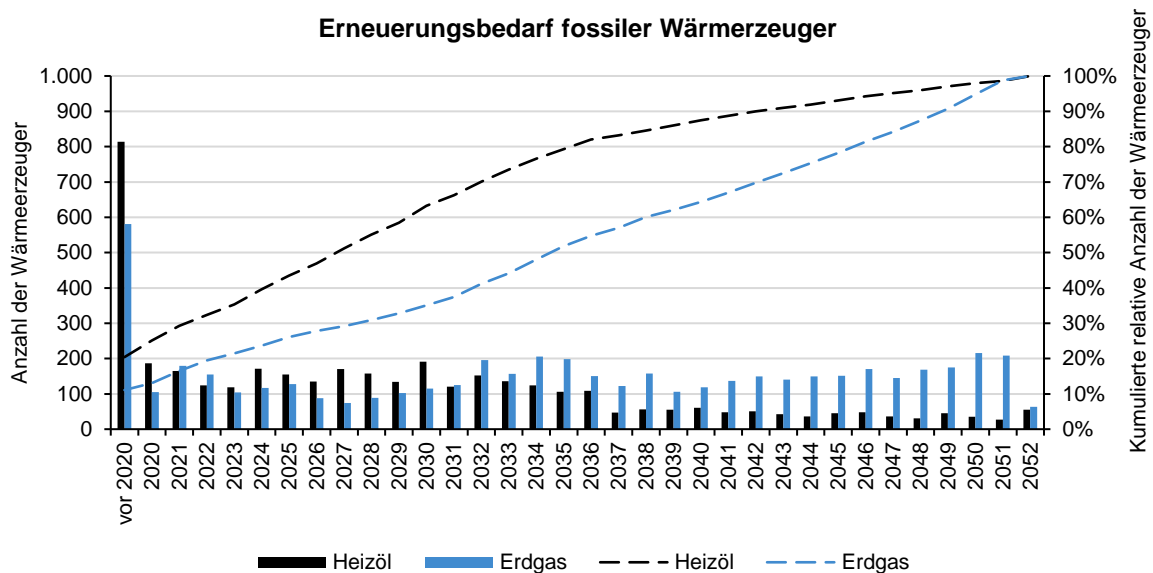


Abbildung 24: Jahresabhängiger Erneuerungsbedarf der fossilen Wärmeerzeuger (Eigene Darstellung, Datenquelle: Bezirksschornsteinfeger)

Die Hälfte der heizölbetriebenen Anlagen wären bis zum Jahr 2027 zu erneuern. Bei den erdgasbetriebenen Anlagen liegt der Schwerpunkt im Jahr 2035 und somit fast 10 Jahre später. Erst nach dem Jahr 2040 erreichen 500 heizöl- und fast 1.900 erdgasbetriebene Anlagen ihre technische Nutzungsdauer. Zur Erreichung der Klimaneutralität und einer fossilienfreien Wärmeerzeugung im Jahr 2040 müssen somit aufgrund bereits in der Vergangenheit getroffenen Entscheidungen eine Vielzahl funktionierender Heizungsanlagen vor dem Erreichen der technischen Nutzungsdauer getauscht werden. Damit die Anzahl nicht

⁵³ Vgl. Baunetz Wissen, 2023.

auf dem hohen Niveau stagniert oder sogar noch weiter zunimmt, ist es wichtig bereits heute bei einem Heizungstausch auf erneuerbare Energien umzustellen.

2.12 WÄRMEBEDARF

Die Berechnung des Wärmebedarfs erfolgte gebäudescharf. Die Basis bildeten der Endenergieverbrauch sowie ein typischer Nutzungsgrad für den eingesetzten Wärmeerzeuger im Gebäude. Die Nutzungsgrade wurden dem Technikkatalog entnommen. Für Heizungsanlagen ohne Brennwertnutzung wurden die Nutzungsgrade angepasst, da hierfür im Technikkatalog keine Werte vorlagen.

Folglich betrug im Jahr 2020 der Gesamtwärmebedarf 480.390 MWh. Der Wärmebedarf auf Energieblockebene aggregiert ist in Abbildung 25 dargestellt. Jedoch ist bei der Interpretation der Abbildung auf die unterschiedliche Größe der Energieblöcke zu achten. Die Anzahl der eingeschlossenen Häuser pro Energieblock variiert um ein Vielfaches. Trotz alledem heben sich die Industrie- und Gewerbegebiete in der Abbildung deutlich hervor. Eine spezifische Auswertung des Wärmebedarfs erfolgt im Kapitel 4.1.1 Wärmedichten.

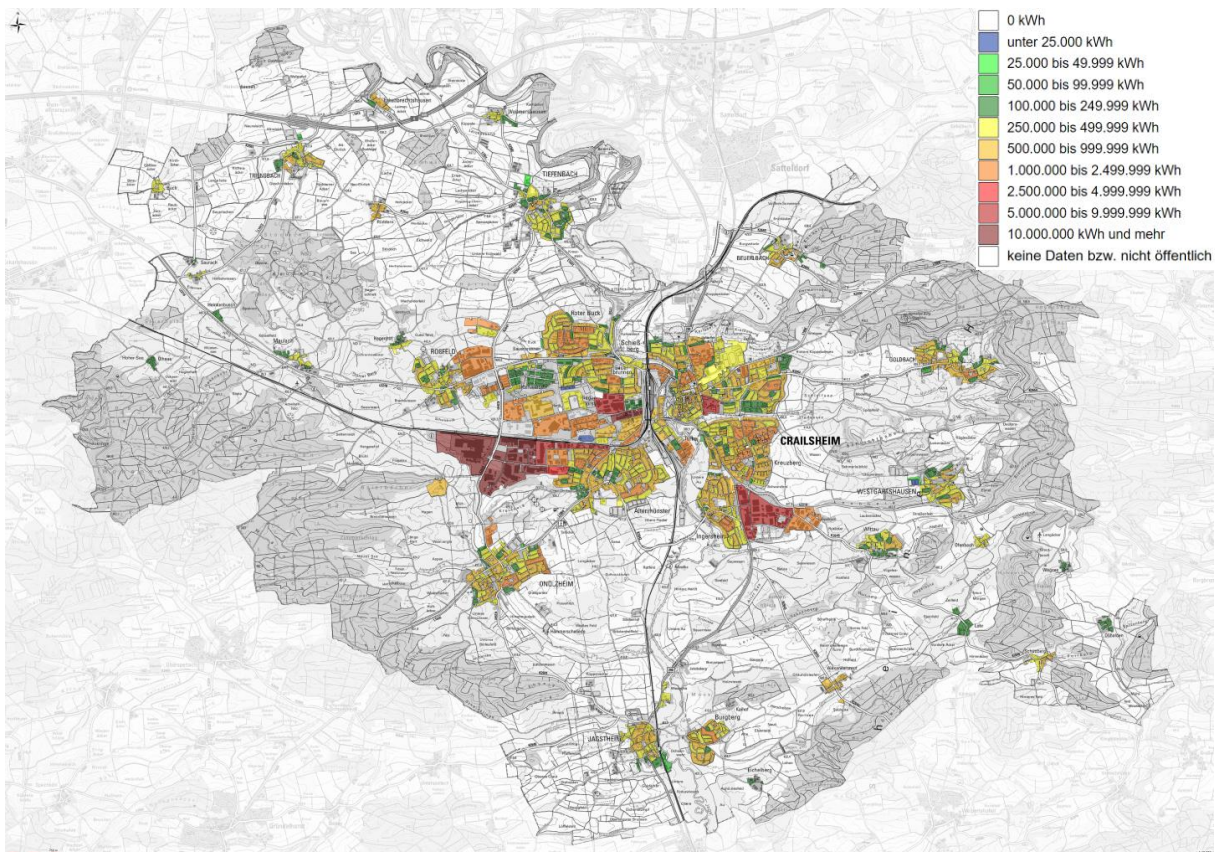


Abbildung 25: Lageplan des Wärmebedarfs im Jahr 2020 auf Energieblockebene

Die Aufteilung nach Sektoren ist in Abbildung 26 dargestellt. Mit 251.838 MWh beanspruchten die privaten Haushalte mehr als die Hälfte der Wärme. Fast ein Drittel der Wärme benötigte die Industrie. Der überwiegende Anteil hiervon, 95.220 MWh, wurde in industriellen

Prozessen⁵⁴ eingesetzt. Die restlichen 60.006 MWh wurden für Heizung und Warmwasser benutzt. Der Anteil von GHD am Wärmebedarf betrug mit 55.523 MWh 12%. Das Gemeinwesen hingegen verwendete mit 17.803 MWh 4 % des Wärmebedarfs.



Abbildung 26: Wärmebedarf im Jahr 2020 gegliedert nach Sektoren

⁵⁴ Die Untergliederung des Wärmebedarfs in Prozesswärme orientierte sich an den Angaben der Betriebe im Rahmen der Energiedatenerfassung. Der Prozesswärmeanteil von Betrieben, die keine Angaben hierzu machten, wurde anhand der Angaben vergleichbarer Betriebe abgeschätzt.

3 POTENZIALANALYSE

Nach der abgeschlossenen Bestandsanalyse folgt die Analyse der Potenziale. Diese Betrachtung erfasst alle im Gemeindegebiet vorhandenen Potenziale, die zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung beitragen. Zusätzlich gilt es diese räumlich aufgelöst darzustellen.

Dabei werden basierend auf öffentlich zugänglichen Datenquellen, die technischen Potenziale aller erneuerbaren Energien erfasst. Grundsätzlich werden die Potenziale aus Biomasse, Geothermie, Solarthermie, Umweltwärme und Abwärme betrachtet. Ebenso wird die regenerative Erzeugung von Strom analysiert, da eine teilweise Elektrifizierung der Wärmeerzeugung zu erwarten ist und die damit einhergehende Sektorkopplung ein Bestandteil der Wärmewendestrategie darstellt.

Darüber hinaus werden Aussagen zur Senkung des Wärmebedarfs durch die Steigerung der Gebäudeeffizienz gemacht. Konkrete Zahlen werden dabei für die Meilensteine 2030 und 2040 berechnet.

Bei der Potenzialanalyse wird generell das theoretische Potenzial erfasst. Die Nutzung durch andere Technologien oder Wirtschaftszweige wird im ersten Schritt nicht berücksichtigt. Der Hintergrund ist die Fortschreibbarkeit der Potenzialanalyse für künftige Betrachtungen. Für die nachfolgenden Kapitel ist zu beachten, dass die komplette Nutzung der jeweiligen Potenziale nicht uneingeschränkt möglich ist. Eine realistische Einschätzung unter aktuellen Rahmenbedingungen erfolgt erst im Rahmen der Szenarien, der Wärmewendestrategie und den abgeleiteten Maßnahmen.

3.1 WÄRMEBEDARFSREDUZIERUNG

Mehr als die Hälfte der Gebäude in Crailsheim wurden in den Nachkriegsjahren und noch vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet. In diesem Zeitraum waren die Anforderungen an den Energiestandard nur geringfügig und folglich besitzen diese Gebäude einen sehr hohen flächenbezogenen Wärmeverbrauch. Das Potenzial durch energetische Sanierung dieser Gebäude ist erheblich. Wie der Abbildung 27 entnommen werden kann, beträgt die Energieeinsparung 65 %. Jedoch zeigt die Vergangenheit, dass dieses Potenzial nur schwergängig zu heben ist. Die Sanierungsquote stagnierte seit Jahren bei knapp 1 %.⁵⁵ Bereits im Energiekonzept der Bundesregierung vom Jahr 2010 wurde eine Sanierungsquote von 2 % anvisiert und im Jahr 2021 das Ziel wiederum bekräftigt.⁵⁶ Dennoch sind keine nennenswerte Verbesserung feststellbar, trotz der Bemühungen unter anderem mit gezielten Förderprogrammen. Ein Sanierungsstau wurde auch in Crailsheim im Rahmen der durchgeführten energetischen Stadt-sanierungsprojekten „KlimaQuartier Zur Flügelaue“ und „KlimaQuartier Kalkwiesen“ festgestellt.

Für das Szenario der Wärmebedarfsentwicklung Crailsheims wurden für die Wohngebäude die prognostizierten Sanierungsquote zum Klimaschutzprogramm 2030 aus dem Bericht „Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgeabschätzungen 2030/2050“⁵⁷, beauftragt vom

⁵⁵ Vgl. dena, 2021, S. 19.

⁵⁶ Vgl. Deutscher Bundestag, 2021, S. 13.

⁵⁷ Vgl., auch im Folgenden, Prognos AG et al., 2021, S. 254ff.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, zugrunde gelegt. Durch die Einführung des Klimaschutzprogramms 2030 soll demnach die Sanierungsquote bei Ein- und Zweifamilienhäusern bis zum Jahr 2030 bei 1,4 % liegen und danach auf 1,8 % steigen. Bei Mehrfamilienhäusern wird eine höhere Sanierungsaktivität erwartet. Hierfür wird bis zum Jahr 2030 eine Sanierungsrate von 1,6 % vorausgesagt, die anschließend um weitere 0,5 % auf 2,1 % steigen soll. Diese Zahlen übertragen auf den Wohngebäudebestand Crailsheims ergibt eine durchschnittliche Sanierungsrate von 1,6 %. Der nach der Sanierung verbleibende Energiebedarf wurde in Abhängigkeit der Altersklasse der Gebäude angenommen und ist in Abbildung 27 dargestellt.

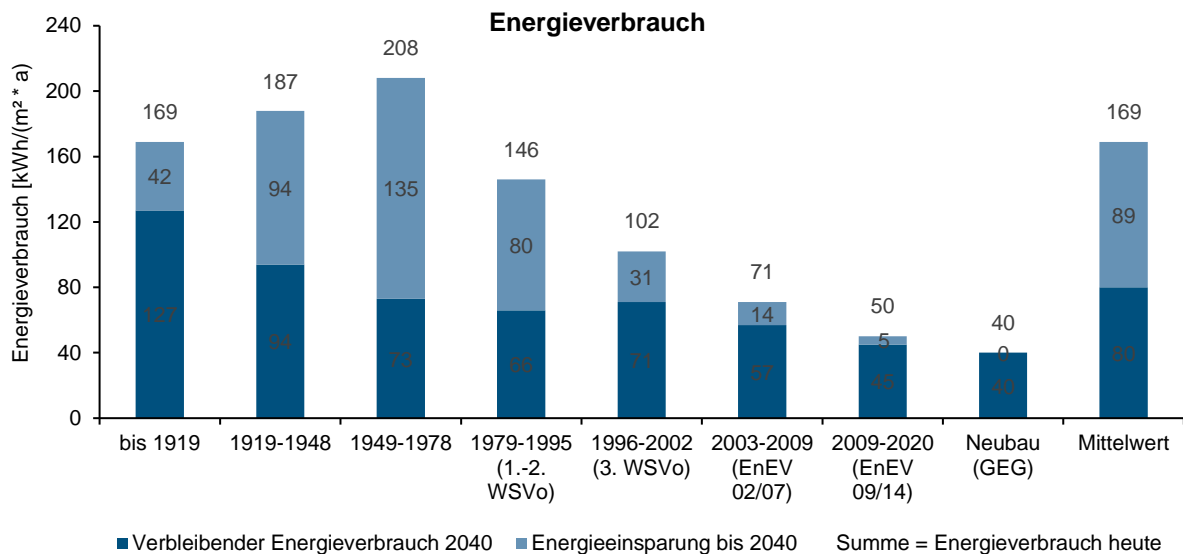


Abbildung 27: Anhaltswerte für den flächenbezogenen Energieverbrauch nach Altersklassen für den Ist-Zustand (teilsaniert) und nach energetischer (Voll-)Sanierung (Eigene Darstellung, Datenquelle: KEA-BW, 2020, S. 57)

Daraus folgt eine Wärmebedarfsreduzierung der Wohngebäude von 19 % bis zum Jahr 2040. Für die Sektoren GHD und Gemeinwesen wurde ebenfalls eine Reduzierung von 19 % angenommen. Für die Industrie wurde eine moderatere Abnahme von 10 % bis zum Jahr 2040 berücksichtigt. Der Bedarfsabnahme im Bestand wirkt eine Zunahme des Wärmebedarfs aufgrund des Wachstums Crailsheims entgegen. Basierend auf dem mittleren Szenario der Bedarfsanalyse⁵⁸ leben im Jahr 2040 36.495 Menschen⁵⁹ in Crailsheim.

Unter der Berücksichtigung der Wärmebedarfsabnahme im Gebäudebestand und der Zunahme durch die Einwohnerentwicklung beträgt der Wärmebedarf im Jahr 2030 449.723 MWh und im Jahr 2040 416.674 MWh, siehe Abbildung 28. Ausgehend vom Wärmebedarf im Jahr 2020 beträgt die Reduzierung bis zum Jahr 2030 6 % und bis zum Jahr 2040 13 %.

⁵⁸ Vgl. ALP Institut für Wohnen und Stadtentwicklung GmbH, 2020.

⁵⁹ Die Einwohnerentwicklung wurde in der Bedarfsanalyse bis ins Jahr 2035 abgeschätzt. Für das Jahr 2040 wurde ein Erhalt des Trends der Vorjahre angenommen.

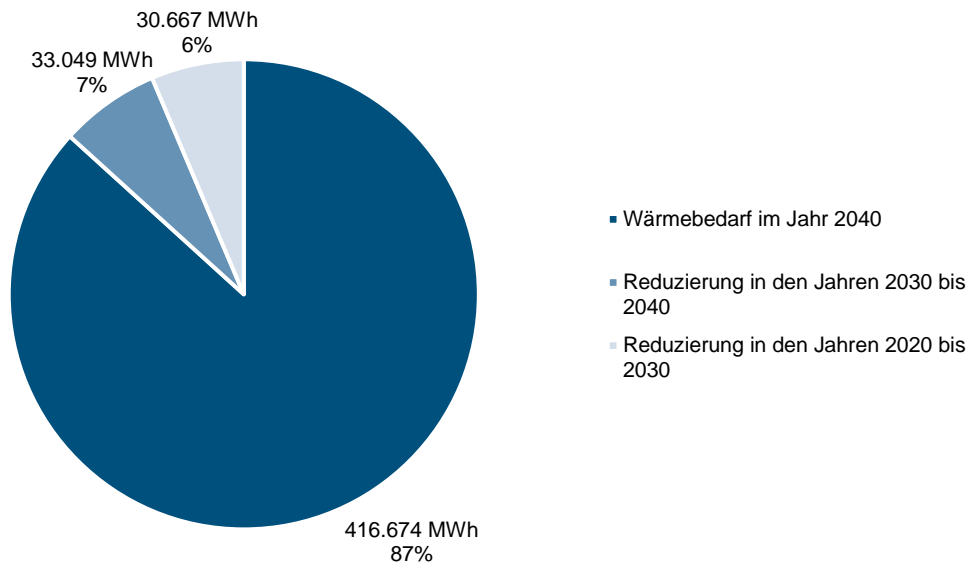


Abbildung 28: Entwicklung des Wärmebedarfs für die Jahre 2030 und 2040

Die Entwicklung des Wärmebedarfs nach Sektoren bis zum Jahr 2040 mit einem Zwischenschritt im Jahr 2030 ist in der Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Sektoren für die Jahre 2030 und 2040

Jahr	Private Haushalte	GHD	Industrie	Gemeinwesen
2020	251.838 MWh	55.523 MWh	155.226 MWh	17.803 MWh
2030	232.053 MWh	51.159 MWh	150.108 MWh	16.403 MWh
2040	210.907 MWh	46.494 MWh	144.366 MWh	14.908 MWh

3.2 ERNEUERBARER ENERGIE

3.2.1 BIOMASSE

Die Biomasse ist eine erneuerbare Energiequelle, die zur Wärmeerzeugung genutzt werden kann. Es gibt eine Vielzahl von Biomassearten, darunter Holz, Stroh, Getreideabfälle, Energiepflanzen und Tiermist. Die Menge der potenziell verfügbaren Biomasse hängt unter anderem von der Verfügbarkeit von Rohstoffen, der Art der Biomasse, der geografischen Lage und der landwirtschaftlichen Praktiken, ab. Die Wärmeerzeugung aus Biomasse kann durch verschiedene Technologien erfolgen, wie Holzheizungen, Pelletöfen, Biomassekessel und Biogasanlagen.

Insgesamt bietet die Biomasse eine vielversprechende Möglichkeit, um erneuerbare Wärmeenergie zu erzeugen und somit den Bedarf an fossilen Brennstoffen zu reduzieren. Jedoch müssen bei der Nutzung der Biomasse auch ökologische und ökonomische Aspekte berücksichtigt werden, um eine nachhaltige und effiziente Nutzung zu gewährleisten.

Bei der Biomassepotenzialanalyse werden folgende Bereiche untersucht: Nachwachsende Rohstoffe, Organische Abfälle, Klärgas und Biogas.

3.2.1.1 NACHWACHSENDE ROHSTOFFE

Unter die nachwachsenden Rohstoffe fallen vor allem Reststoffe in Form von holzartiger Biomasse, die zur energetischen Wärmeverwendung genutzt werden kann. Die Stadt Crailsheim weist eine Waldfläche von rund 3.760 Hektar auf.⁶⁰ Zur Ermittlung der Potenziale für die feste Biomasse (Wald- und Energieholz) die energetische Nutzung wurde in Abstimmung mit Fachexperten des Landratsamt Schwäbisch Hall und dem Forst Baden-Württemberg Forstbezirk Tauberfranken abgeschätzt.

Der gesamte Waldbestand von Crailsheim ist nach den Besitzverhältnissen in vier Gruppen untergliedert:

- Stadtwald Crailsheim
- Staatswald (Land BW, Bundesrepublik Deutschland)
- Institutionswald (Kirchen, Landkreis, Stiftungen, Zweckverbände, Jägervereinigungen, Naturschutzbund)
- Privater Waldbestand

Theoretisch kann der komplette Waldbestand im Gemeindegebiet Crailsheim betrachtet werden. Bei der Ermittlung der Potenziale steht die nachhaltige Waldwirtschaft im Vordergrund. Es kann daher nicht der gesamte Holzbestand in die Betrachtung einfließen, sondern ausschließlich der Anteil des jährlichen Zuwachses des Holzbestandes in den Wäldern. Ein weiterer limitierender Faktor des Holz-Potenzials ist die Konkurrenzsituation zur stofflichen Verwertung (Holzindustrie). Insgesamt beläuft sich das Wärmepotenzial für Wald- und Energieholz auf rund 8.325 MWh pro Jahr. In Tabelle 8 sind die Waldflächen und Wärmepotenziale der Gruppierungen zu sehen:

Tabelle 8: Wärmepotenzial aus fester Biomasse

	Waldfläche [ha] ⁶¹	Hilfssatz [fm/ha/a] ⁶²	Schlagholz [fm/a]	Energ. / th. Verwertung in [%] ⁶²	Waldpotenzial [fm/a]	Heizwert [kWh/fm] ⁶³	Wärmepotenzial [kWh]
Stadtwald	444	3,40	1.510	0,25	377	2.244	847.166
Staatswald	1.458	6,00	8.749	0,20	1.749		3.926.580
Institutionswald	108	3,40	368	0,25	92		206.540
Privatwald	1.753	3,40	5.961	0,25	1.490		3.344.372
Summe	3.763		16.588		3.709		8.324.659

Insgesamt 46 % der gesamten Waldfläche auf dem Gemeindegebiet sind in privaten Besitzverhältnissen, gefolgt vom Staatswald (Land und BRD) mit 39 %. Dementsprechend weisen beide Gruppierungen das höchste Wärmepotenzial aus. Um die Potenziale aus den Privatwäldern zu verwerten, müssten die Besitzer bereit sein, dieses Potenzial vollständig zu

⁶⁰ Vgl. GIS Crailsheim.

⁶¹ Vgl. GIS Crailsheim.

⁶² Vgl. Forst Baden-Württemberg, 2023 und Forstamt Schwäbisch Hall, 2023.

⁶³ Vgl. LWF-BY, 2014.

nutzen. Topografische Gegebenheiten und wirtschaftliche Faktoren wurden in der Potenzialanalyse nicht berücksichtigt.

Der Endenergieverbrauch an Holz der Stadt Crailsheim betrug im Jahr 2020 64.444 MWh. Mit dem potenziellen Wald- und Energieholz aus den Wäldern im Gemeindegebiet könnte davon lediglich 13 % abgedeckt werden.

3.2.1.2 ORGANISCHE ABFÄLLE

Organische Abfälle können durch verschiedene Verfahren zur Energiegewinnung genutzt werden. Ein häufig angewendetes Verfahren ist die anaerobe Vergärung, bei der die Abfälle in einem geschlossenen Behälter unter Ausschluss von Sauerstoff von Bakterien zersetzt werden. Dabei entsteht Biogas, das hauptsächlich aus Methan und Kohlenstoffdioxid besteht.

Das Biogas kann entweder direkt als Brennstoff verwendet oder in einem Blockheizkraftwerk zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden. Der entstehende Strom kann direkt vor Ort genutzt oder ins öffentliche Netz eingespeist werden.

Ein weiteres Verfahren ist die Verbrennung von organischen Abfällen, wie beispielsweise Biomasse oder Klärschlamm. Hierbei wird die freigesetzte Energie zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt. Diese Methode ist jedoch umstritten, da bei der Verbrennung schädliche Emissionen freigesetzt werden können.

Insgesamt bietet die energetische Nutzung organischer Abfälle eine Möglichkeit, sowohl Abfallentsorgung als auch Energieversorgung ökologisch und ökonomisch effizienter zu gestalten.

Es gibt Lebensmittelindustriebetriebe, bei denen in verschiedensten Prozessen große Mengen an organischen Abfällen entstehen. Die vier großen Lebensmittelindustriebetriebe in Crailsheim haben Daten zu ihren Reststoffmengen zur Verfügung gestellt. Mittels Kennzahlen zur Biogasausbeute, dem Methangehalt und dem Energieinhalt konnten die Potenziale abgeschätzt werden. Insgesamt belaufen sich die organischen Abfälle auf etwa 20 Tonnen pro Jahr. Durch eine anaerobe Vergärung und der Nutzung des entstehenden Biogases könnte eine Energiemenge von ca. 8.518 MWh pro Jahr produziert werden.

Nicht nur bei den Lebensmittelindustriebetrieben fallen organische Abfälle an, sondern auch bei den privaten Haushalten und der Stadt Crailsheim. Um die Menge der Bio- und Grünabfälle sowie Baum- und Strauchschnitt zu erhalten, wurde das organische Abfallaufkommen des gesamten Landkreises Schwäbisch Halls⁶⁴ im Jahr 2020 anhand der Einwohnerzahl Crailsheims skaliert. Zusätzlich fielen bei der Stadt Crailsheim folgende organische Reststoffe an:

- Hackschnitzel (dunkel): 600 m³
- Laub und Gras: 80 Tonnen
- Straßenbegleitgrün/Parks/Gärten: 160 Tonnen

⁶⁴ Vgl. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023c.

Das Potenzial der organischen Abfälle der privaten Haushalte und der Stadt Crailsheim beträgt 3 MWh pro Jahr. Folglich beläuft sich das Potenzial aus allen organischen Reststoffen auf 8.520 MWh pro Jahr.

3.2.1.3 KLÄRGAS

Klärgas ist ein Produkt der anaeroben Vergärung organischer Materialien wie Abwasser, Klärschlamm, Biomasse oder tierische Exkremente. Es besteht hauptsächlich aus Methan und Kohlenstoffdioxid, enthält jedoch auch geringe Mengen an Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Spuren anderer Verbindungen.

Die thermische Verwertung von Klärgas bezieht sich auf die Nutzung des Gases als Brennstoff zur Erzeugung von Wärme und/oder Strom. Es gibt verschiedene Möglichkeiten Klärgas thermisch zu verwerten:

1. Blockheizkraftwerke (BHKW): Klärgas kann in BHKWs eingesetzt werden, um gleichzeitig Wärme und Strom zu erzeugen. Das Klärgas wird verbrannt, um einen Verbrennungsmotor oder eine Gasturbine anzutreiben, die wiederum einen Generator antreibt, um Elektrizität zu erzeugen. Die entstehende Abwärme des Motors oder der Turbine kann zur Beheizung von Gebäuden oder zur Erzeugung von Prozesswärme genutzt werden.
2. Direkte Verbrennung: Klärgas kann auch direkt verbrannt werden, um Wärme zu erzeugen. In diesem Fall wird das Klärgas in einem speziellen Verbrennungsraum oder einer Verbrennungsanlage verbrannt, um Wärmeenergie freizusetzen. Die erzeugte Wärme kann für verschiedene Anwendungen genutzt werden, wie beispielsweise die Beheizung von Gebäuden oder industrielle Prozesse.
3. Klärgasreinigung und Einspeisung ins Erdgasnetz: Eine weitere Möglichkeit besteht darin, das Klärgas zu reinigen, um Verunreinigungen wie Schwefelverbindungen oder Feuchtigkeit zu entfernen, und es anschließend in das lokale Erdgasnetz einzuspeisen. Dadurch kann das Klärgas als erneuerbarer Energieträger genutzt werden und vielfältige Anwendungen finden.

Die thermische Verwertung von Klärgas hat mehrere Vorteile. Sie ermöglicht die Umwandlung von organischen Abfällen in eine nutzbare Energiequelle, reduziert die Methanemissionen aus Kläranlagen und trägt zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes bei, da das Methan als Treibhausgas eine wesentlich stärkere Klimawirkung als CO₂ hat.

Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass die Nutzung von Klärgas zur thermischen Verwertung sorgfältige Planung, Überwachung und regelmäßige Wartung erfordert, um einen effizienten Betrieb und eine ordnungsgemäße Behandlung von Emissionen zu gewährleisten. Zudem sollte auch die langfristige Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit des gesamten Klärgas-Produktions- und Verwertungsprozesses berücksichtigt werden.

Im Jahr 2020 bestanden im Gemeindegebiet drei Kläranlagen, welche mit Hilfe von Abwasser und Klärschlämmen Klärgas produzieren könnten. Die Kläranlagen in Jagstheim und Onolzheim sind durch ihren geringen Zufluss an Abwasser nicht für eine Klärgasproduktion geeignet. Der entstehende Klärschlamm wird in die Sammelkläranlage Crailsheim transportiert. Hier wird der Klärschlamm in einem Faulurm unter aneroben Verhältnissen vergärt und es entsteht Klärgas.

Dieses Klärgas wird in Crailsheim mit Hilfe von zwei Blockheizkraftwerken verbrannt und in elektrische und thermische Energie umgewandelt. Die thermische Energie wird direkt an der Sammelkläranlage genutzt. Auch die elektrische Energie wird an der Sammelkläranlage verwendet. Hier werden Pumpen, Schnecken, Belüftungen, Leittechnik etc. mit Hilfe des eigenen erzeugten Stroms angetrieben. Wird von den BHKWs mehr Wärmeenergie produziert als von den Prozessen aus der Kläranlage benötigt wird, wird die überschüssige Energie mit Notkühlern an die Umwelt abgegeben.

Der Klärschlamm in der Sammelkläranlage Crailsheim hat immer unterschiedliche organische Zusammensetzungen und schwankt auch über das Jahr hinweg. Analog dazu schwankt die Klärgasproduktion je nach enthaltenem organischem Anteil im Klärschlamm. Beide BHKWs könnten jeweils 50 m³ Klärgas pro Stunde verbrennen. Wird mehr Klärgas produziert, gibt es eine Fackel als Sicherheitseinrichtung, um den Faulprozess sicherzustellen.

Insgesamt hat der Faulprozess im Jahr 2020 956.540 m³ Klärgas erzeugt und über die Fackel mussten 422.621 m³ Klärgas verbrannt werden, dies entspricht 44,18 %. Aufgrund dieser großen Verluste wird die Stadt Crailsheim in Zukunft drei Blockheizkraftwerke an der Sammelkläranlage betreiben. Durch diese Maßnahme wird der stromseitige Netzbezug verringert und der Autarkiegrad gesteigert.

Insgesamt hat die Sammelkläranlage Crailsheim ein Energiepotenzial von 5.930,55 MWh pro Jahr.

3.2.1.4 BIOGAS

Biogas wird durch einen biologischen Prozess, die Vergärung oder Fermentation, hergestellt. Der Prozess findet in einer geschlossenen Behälteranlage statt, die als Biogasreaktor oder Fermenter bezeichnet wird. Hier sind die grundlegenden Schritte zur Herstellung und Nutzung von Biogas:

1. **Sammlung von organischen Materialien:** Biogas kann aus verschiedenen organischen Materialien gewonnen werden, einschließlich landwirtschaftlicher Abfälle wie Mist, Gülle, Ernterückständen, Lebensmittelabfällen, Klärschlamm und Energiepflanzen wie Mais, Gras oder Getreide. Diese Materialien werden gesammelt und in den Biogasreaktor gegeben.
2. **Fermentation:** Im Biogasreaktor erfolgt die Vergärung der organischen Materialien durch Mikroorganismen in einer sauerstofffreien Umgebung. Es entsteht ein anaerober Fermentationsprozess, bei dem die Mikroorganismen die organischen Stoffe zersetzen und in Biogas umwandeln. Die Hauptkomponenten des Biogases sind Methan und Kohlendioxid. Es kann auch geringe Mengen anderer Gase wie Stickstoff, Wasserstoff und Schwefelwasserstoff enthalten.
3. **Biogasnutzung:** Das produzierte Biogas kann für verschiedene Zwecke genutzt werden:
 - **Wärmeenergie:** Biogas kann verbrannt werden, um Wärme zu erzeugen. Es kann in Heizungssystemen für Gebäude, in industriellen Prozessen oder zur Erzeugung von Prozesswärme eingesetzt werden.
 - **Stromerzeugung:** Biogas kann in Blockheizkraftwerken (BHKW) oder Gasmotoren verwendet werden, um elektrischen Strom zu erzeugen. Die entstehende

mechanische Energie wird durch einen Generator in elektrische Energie umgewandelt.

- Kraftstoff für Fahrzeuge: Das Biogas kann aufbereitet werden, um einen höheren Methangehalt zu erreichen und als Biomethan bezeichnet zu werden. Biomethan kann als erneuerbarer Kraftstoff für Fahrzeuge verwendet werden, entweder in komprimierter Form (CNG) für Gasfahrzeuge oder nach der Verflüssigung (LNG) für LNG-Fahrzeuge.
- Einspeisung ins Erdgasnetz: Das aufbereitete Biomethan kann auch in das bestehende Erdgasnetz eingespeist werden. Es kann dann als erneuerbarer Ersatz für fossiles genutzt werden.

Die Nutzung von Biogas bietet eine nachhaltige Energiequelle, die zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen, zur Abfallentsorgung und zur Förderung erneuerbarer Energien beiträgt. Es ist jedoch wichtig, dass Biogasanlagen ordnungsgemäß betrieben und gewartet werden, um optimale Ergebnisse und eine sichere Handhabung zu gewährleisten.

Um die Potenziale für das Biogas im Gemeindegebiet zu ermitteln, wurden vom statistischen Landesamt folgende Daten aus dem Jahr 2020 herangezogen:

- Viehwirtschaft: Betriebe und Tiere nach Tierarten aus der Viehbestandserhebung⁶⁵
- Bodennutzung: Ackerland nach Fruchtarten aus der Agrarstrukturhebung, Landwirtschaftszählung, Bodennutzungshaupterhebung⁶⁶

Insgesamt waren im Jahr 2020 im Gemeindegebiet 181 landwirtschaftliche Betriebe ansässig und mit insgesamt 26.878 Tieren. Die Potenziale aus Mist und Gülle von den Tierexkrementen werden mit Hilfe von Kennzahlen berechnet.⁶⁷ Durch die Abschätzung des Gülle- und Mistanfalls sowie dem Energiegehalt des daraus resultierenden Biogases, kann das Potenzial abgeschätzt werden, siehe Tabelle 9.

Tabelle 9: Wärmepotenzial aus Biogas (Tiermist/-gülle)

	Betriebe ⁶⁵	Tiere ⁶⁵	Mist/Gülle	Faktor Methan- ertrag ⁶⁷	Energiemenge [kWh/a]
Rinder	58	7.306	20.456 t/a	185 Nm ³ /Tier	13.475.552
Milchkühe	34	2.292	38.964 m ³ /a	289 Nm ³ /Tier	6.604.008
Schweine	26	14.005	22.408 m ³ /a	19 Nm ³ /Tier	2.652.967
Zuchtsauen	13	1.490	2.384 m ³ /a	19 Nm ³ /Tier	282.251
Schafe	6	784	711 t/a	108 Nm ³ /t FM	844.180
Einhufer	14	134	1487 t/a	388 Nm ³ /t FM	518.360
Ziegen	5	33	33 t/a	108 Nm ³ /t FM	35.533
Hühner	25	834	17 m ³ /a	164 Nm ³	1.363.657
Summe	181	26.878			25.776.508

⁶⁵ Vgl. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023d.

⁶⁶ Vgl. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023a.

⁶⁷ Vgl. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., 2023.

Insgesamt könnte mit Tiermist/-gülle insgesamt 2.585.407 Nm³ Biogas erzeugt werden, welches einer Energiemenge von insgesamt 25,78 GWh pro Jahr entspricht.

Die Ackerfläche in Crailsheim betrug im Jahr 2020 2.665 Hektar. In der Potenzialanalyse wird davon ausgegangen, dass diese vollständig für Energiepflanzen zur Verfügung stünden, wohlwissend, dass Flächen in Konkurrenz zur Lebensmittel- und Futterproduktion stehen und diese Zwecke Vorrang haben. Die Potenzialanalyse soll hier eine Abschätzung des theoretischen Potenzials liefern. Sieben unterschiedliche Feldfrüchtearten wurden im Jahr 2020 auf dem Ackerland eingesät. In der Potenzialanalyse für Biogas aus den Feldfrüchtearten, wird davon ausgegangen, dass der gesamte Ertrag in eine Biogasanlage geliefert und vergärt wird. Auch hier wurde mit Hilfe von Kennzahlen⁶⁷ der Methanertrag bzw. der Energiegehalt ermittelt. Die Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse:

Tabelle 10: Wärmepotenzial für Biogas (Ackerland)

	Fläche [ha] ⁶⁸	Methanausbeute [Nm ³ /a]	Energiemenge [kWh/a]
Getreide	1.563	6.007.390	59.893.683
Hülsenfrüchte	4	7.138	71.165
Hackfrüchte	8	14.276	142.331
Gartenbauerzeugnisse	4	7.138	71.165
Handelsgewächse	49	87.440	871.781
Pflanzen zur Grünernte	1.014	5.014.230	49.991.873
Brache	23	70.736	705.242
Summe	2.665	11.208.349	111.747.244

Aus den landwirtschaftlichen Erträgen des Ackerbaus könnte 11.208.350 Nm³ Biogas mit einer Energiemenge von 111,7 GWh pro Jahr, bei vollständiger Biogasnutzung, gewonnen werden.

3.2.2 GEOTHERMIE

Die Geothermie zählt zu den Hoffnungsträgern der erneuerbaren Energien. Diese nahezu unerschöpfliche Energiequelle kann durch die Nutzung erheblich dazu beitragen die Kernziele der Wärmewende zu erreichen.

Die Geothermie umfasst die im zugänglichen Teil der Erdkruste gespeicherte Wärmeenergie. Diese kann mit technischen Anlagen für die Stromerzeugung sowie für Heizzwecke genutzt werden. Im Zuge der Kommunalen Wärmeplanung wird jedoch der Teil der Geothermie in den Vordergrund gerückt, der Wärmeenergie für Heizzwecke bereitstellt. Grundsätzlich wird zwischen Oberflächennaher Geothermie (bis 100 m), mitteltiefen Geothermie (200 bis 500 m) und der Tiefengeothermie (1.500 bis 4.500 m) unterschieden. Bei den ersten beiden Kategorien kann mittels Wärmepumpen das Potenzial nutzbar gemacht werden. Deshalb werden diese nachfolgend zusammen betrachtet.

⁶⁸ Vgl. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023a.

3.2.2.1 OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE

Die solare Einstrahlung und die vorhandene Erdwärme bilden die oberflächennahe Geothermie. Zusätzliches Potenzial kann dem Grundwasser abgeführt werden. Aufgrund der geringen Tiefe und den dort vorliegenden niedrigen Temperaturen werden Wärmepumpen für die weitere Anhebung der Temperatur benötigt. So kann die Energie auf ein für Heizzwecke nutzbares Niveau überführt werden. Da die Temperatur mit der Tiefe zunimmt wird zunächst die maximale Bohrtiefe auf dem Gemeindegebiet ermittelt. Anschließend folgt die Identifikation der Wasserschutzgebietszonen sowie Heilquellenschutz zonen. Zur exakteren Potenzialanalyse wird zusätzlich die geothermische Effizienz in der Region berücksichtigt und dargestellt.

In Abbildung 29 sind die maximalen Bohrtiefen dargestellt. Ganz im Norden, zwischen Ilshofen und Satteldorf, und südlich von Crailsheim, weist die Geologie keine Einschränkung der Bohrtiefe auf. Entlang der Jagst und am östlichen Rand der Gemeinde sind Bohrungen zwischen 50 bis 200 m möglich. Der Rest des Gebiets ist wenig bis ungeeignet für geothermische Anlagen.

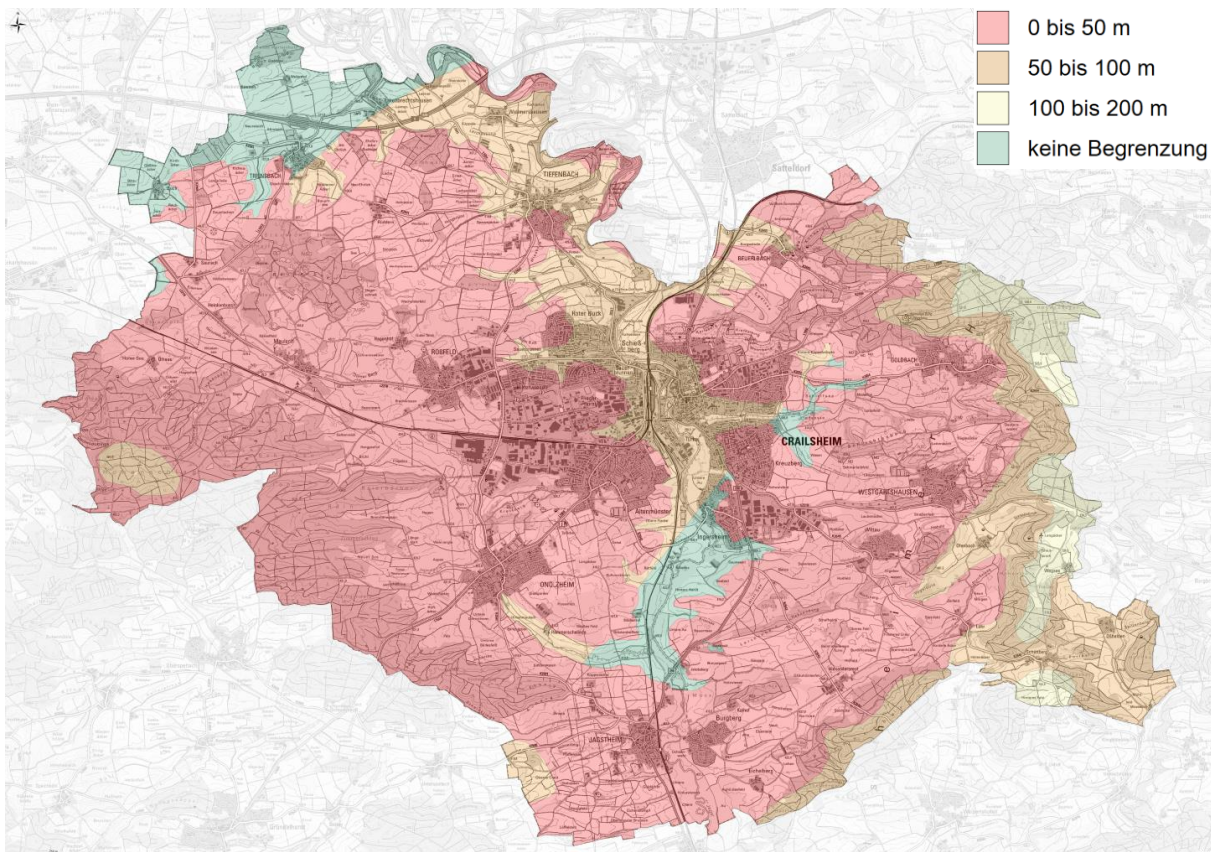


Abbildung 29: Lageplan der Bohrtiefenbegrenzung (Eigene Darstellung, Datenquelle: LGRB-BW, 2022)

Hinsichtlich der Wasser- und Heilquellenschutzgebiete in Abbildung 30 ergeben sich einige Restriktionen im Nord-Osten von Crailsheim. Im gesamten markierten Gebiet ist der Bau von Erdwärmesonden aus wasserwirtschaftlicher Sicht untersagt. Dazwischen, im schraffierten Gebiet, ist eine Genehmigung der Anlagen möglich, jedoch unter der Prämisse, die Sonden mit Wasser anstatt Sole zu betreiben.

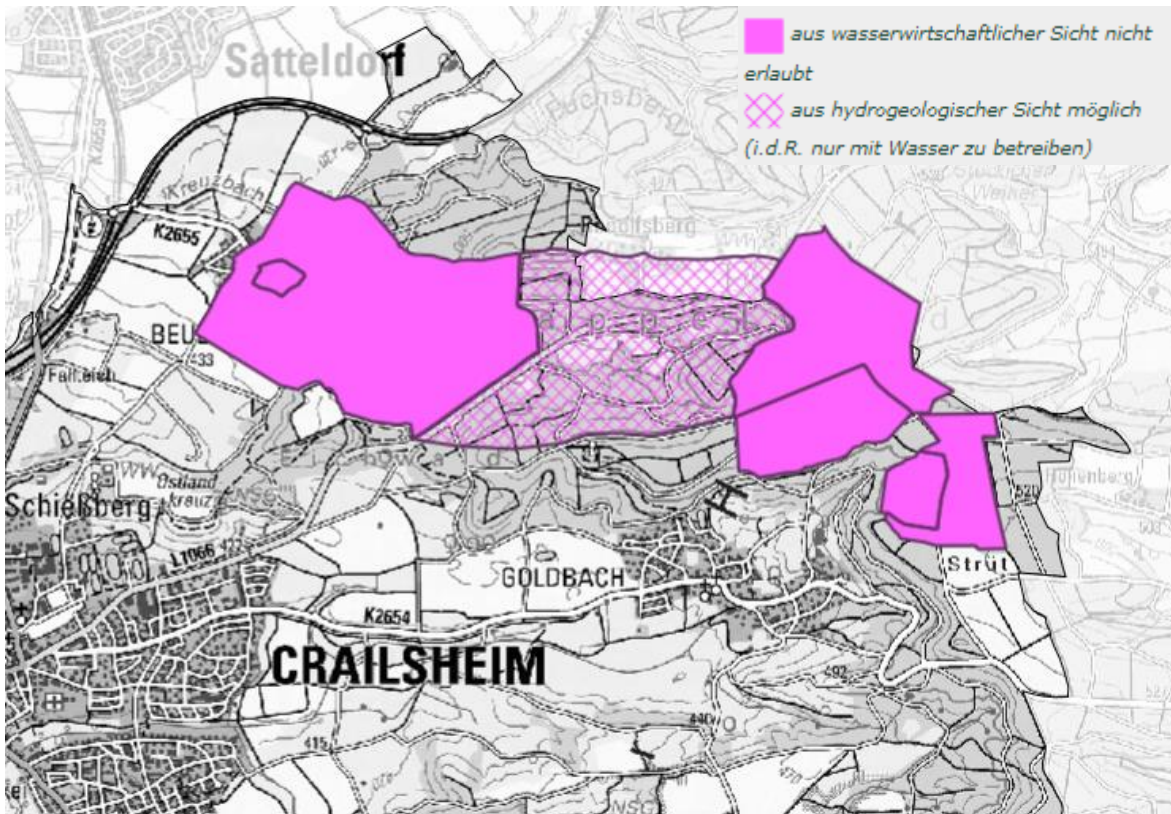


Abbildung 30: Lageplan der Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebiete bezogen auf Erdwärmesonden (Eigene Darstellung, Datenquelle: LGRB-BW, 2022)

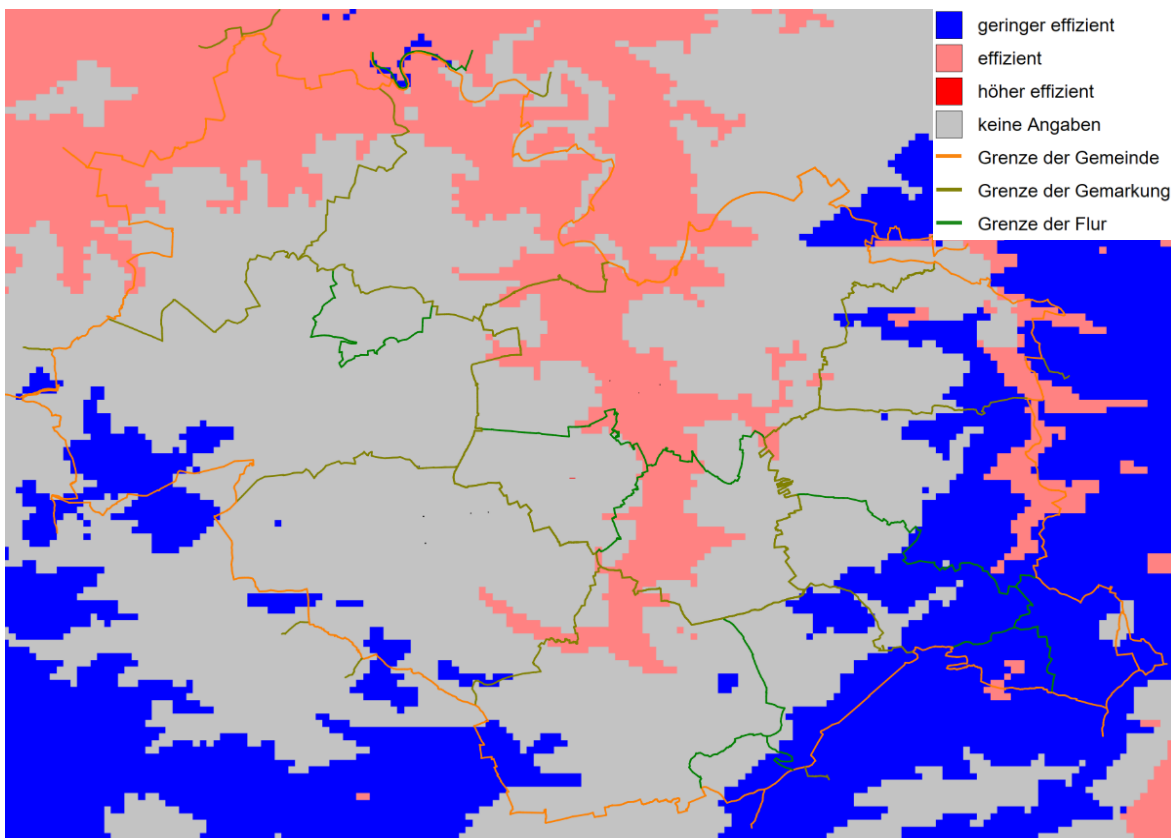


Abbildung 31: Lageplan der geothermischen Effizienz in 100 m Tiefe bzw. in erlaubter Bohrtiefe (Quelle: LGRB-BW, 2022)

In Abbildung 31 ist die geothermische Effizienz bezogen auf 100 m bzw. die maximal erlaubte Bohrtiefe dargestellt. In der grauen Zone ist diese nicht erfasst. Dies hat verschiedene Gründe: die maximale Bohrtiefe ist nicht ausreichend, Restriktionen aufgrund der Grundwasservorkommen oder keine Angabe aufgrund eng wechselnder Untergrundverhältnisse. Es ist zu erkennen, dass die geothermische Effizienz und die Bohrtiefenbegrenzung korrelieren. Die blaue Fläche steht für geringe Effizienz und roten Flächen für vorhandene Effizienz.

Bei der Berechnung des theoretischen Potenzials werden unter Einbezug der Bohrtiefen alle verfügbaren Flächen ermittelt. Anschließend wird die maximale Anzahl der Sonden pro Fläche aufgrund der Mindestabstände berechnet. Mit der maximalen Bohrtiefe, der spezifischen Entzugsleistung und der Anzahl der Sonden pro Fläche wurde die Entzugsleistung berechnet. Analog dazu wurde die jährliche Entzugsenergie ermittelt. Die spezifischen Kenngrößen für den Standort Crailsheim wurde in Abstimmung mit einem Fachbüro aufgrund vorausgegangener Probebohrungen und Thermal Response Tests abgeschätzt.

In Tabelle 11 sind die Ergebnisse der zuvor erläuterten Berechnungen in tabellarischer Form dargestellt. Im Gemeindegebiet konnten 20 Flächen identifiziert werden. Diese unterscheiden sich hinsichtlich ihrer maximalen Bohrtiefen. Das gesamte ermittelte theoretische geothermische Potenzial liegt bei 2.245 GWh pro Jahr.

Tabelle 11: Geothermie-Potenzial Erdwärmesonden

Nr.	Fläche [m ²]	max. Anzahl der Sonden	Bohrtiefe [m]	max. Entzugsleistung [MW]	Energie [GWh/a]
1	4.041.791	40.418	>400	323	647
2	2.351.961	23.520	>400	188	376
3	393.500	3.935	>400	31	63
4	205.821	2.058	>400	16	33
5	80.965	810	>400	6	13
6	23.312	233	>400	2	4
7	15.445	154	>400	1	2
8	1.329	13	>400	0,1	0
9	1.577.578	15.776	100 - 200	63	126
10	1.383.811	13.838	100 - 200	55	111
11	380.953	3.810	100 - 200	15	30
12	9.641.818	96.418	50 - 100	193	386
13	8.067.762	80.678	50 - 100	161	323
14	1.011.293	10.113	50 - 100	20	40
15	643.163	6.432	50 - 100	13	26
16	419.462	4.195	50 - 100	8	17
17	377.573	3.776	50 - 100	8	15
18	363.614	3.636	50 - 100	7	15
19	348.199	3.482	50 - 100	7	14
20	124.511	1.245	50 - 100	2	5
Summe	31.453.860			1.123	2.246

3.2.2.2 ERDWÄRMEKOLLEKTOREN

Im Folgenden wird das Potenzial von Erdwärmekollektoren betrachtet. Es werden nur Flächen in die Berechnung mit einbezogen, die sich in Wasserschutzgebieten oder Heilquellenschutzgebieten befinden, da alle anderen Flächen bereits in die Potenzialanalyse mit Erdwärmesonden eingeflossen sind. Innerhalb der Schutzgebiete müssen Erdwärmekollektoren lediglich angezeigt, jedoch nicht genehmigt werden.

Die Abbildung 32 stellt die Schutzgebiete in der Gemeinde Crailsheim dar. Dabei ist zu beachten, dass die pinken Flächen aufgrund rechtlicher Einschränkungen aus der Berechnung fallen. Im Bereich der pinkgepunkteten Fläche ist der Bau von Erdwärmekollektoren unter bestimmten Voraussetzungen möglich.

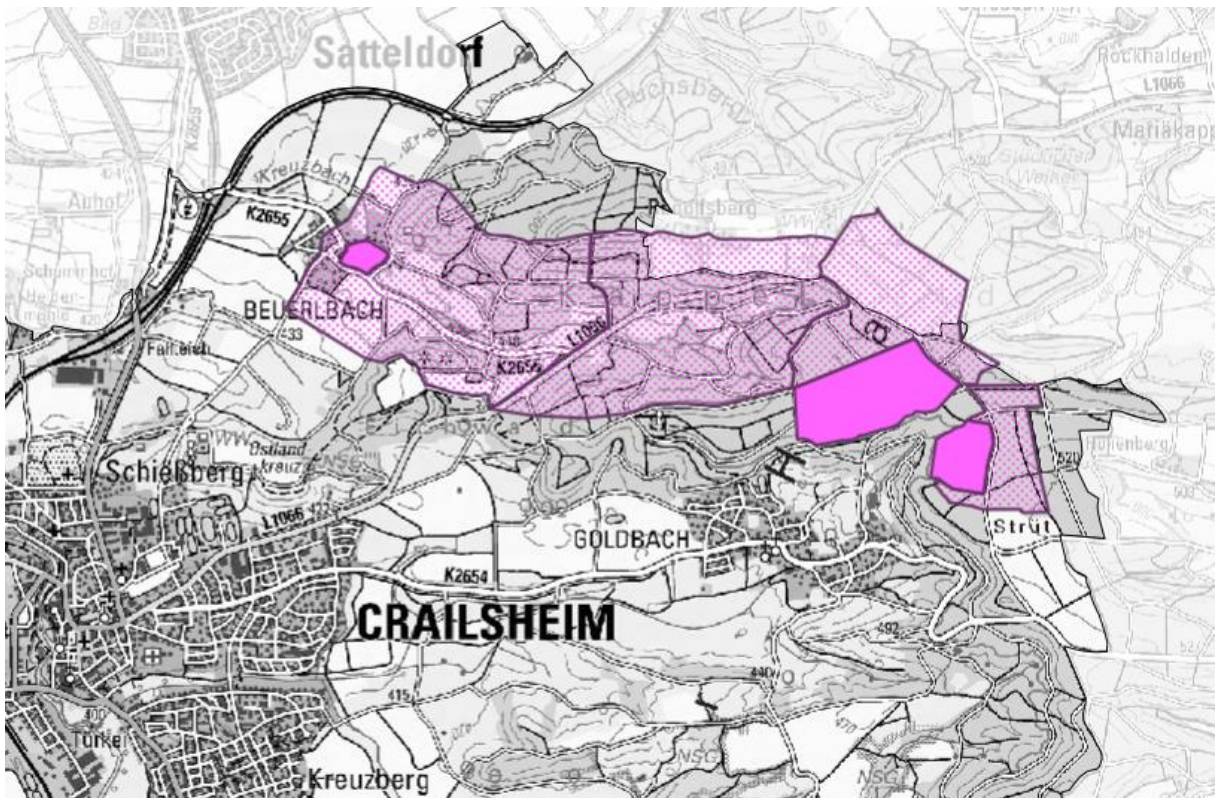


Abbildung 32: Lageplan der Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebiete bezogen auf Erdwärmekollektoren (Eigene Darstellung, Datenquelle: LGRB-BW, 2022)

Ferner sind Restriktionen bezüglich der Grabbarkeit und der spezifischen Wärmeleitfähigkeit des Bodens vorhanden. In Abbildung 33 ist dies durch die dunklen Flecken dargestellt. Diese Flächen werden ebenfalls nicht in die Berechnung mit einbezogen.

Zur Potenzialbestimmung wird ein Kennwert aus typischen Leistungen klassischer Erdwärmekollektoren herangezogen (25 W/m^2). Diese Kennzahl wird mit der Nettofläche multipliziert.

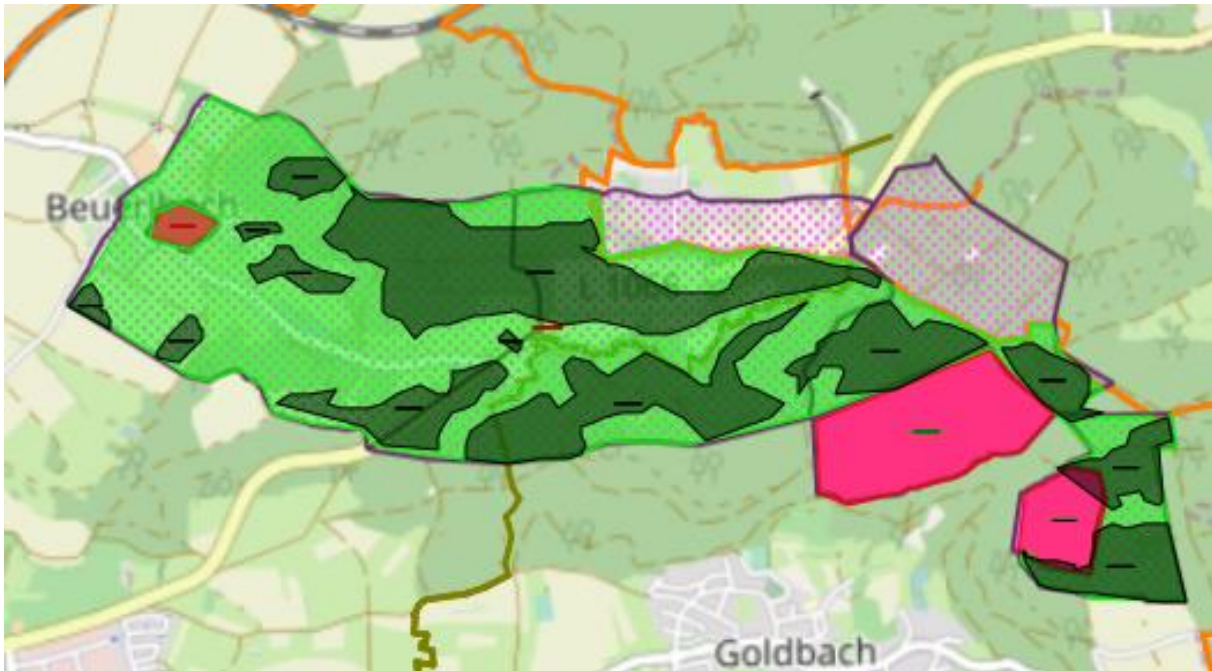


Abbildung 33: Lageplan der Restriktionsflächen bzgl. Grabbarkeit und spezifische Wärmeleitfähigkeit in Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten (Eigene Darstellung, Datenquelle: LGRB-BW, 2022)

Mit der gesamten Fläche, abzüglich der Restriktionen und Einschränkungen bei der Grabbarkeit, kommt man auf eine Nettofläche von 149 ha. Diese Fläche multipliziert mit der Leistungskennzahl für Erdwärmekollektoren, ergibt ein Wärmeleistungspotenzial von 37,27 MW.

3.2.2.3 TIEFENGEOTHERMIE

Grundsätzlich sind bei der Analyse zur Bohrtiefenbegrenzung einige Flächen frei von Restriktionen. Diese Flächen sind in Abbildung 29 grün markiert. Es liegen jedoch keinerlei detaillierteren Informationen zur thermodynamischen Leistungsfähigkeit des Erdreichs vor. In Abstimmung mit einem Fachbüro wurden aufgrund der geologischen Verhältnisse und Daten zu bereits durchgeführten Bohrungen in Crailsheim die Leistungsfähigkeit abgeschätzt. Bisherige Erfahrungen anderer Projekte zeigen keine annähernd wirtschaftliche Nutzung der Tiefengeothermie bei der geringen zu erwartenden Wärmeausbeute. Eine weitere Betrachtung wird daher ausgeschlossen.

3.2.3 UMWELTWÄRME AUS GEWÄSSERN UND ABWASSER

3.2.3.1 FLIEßGEWÄSSER

Im Zuge der kommunale Wärmeplanung der Stadt Crailsheim soll auch das Potenzial der Flusswasserwärme analysiert werden. Im Gemeindegebiet gibt es einige Fließgewässer, die als potenzielle Wärmequellen dienen können. Es sind jedoch keine Daten zu Pegelständen, minimale Abflussmengen bei Trockenwetter und Temperaturen bekannt. Sollten Bachläufe, wie die Maulach oder der Trutenbach, in Zukunft in Betracht gezogen werden, sind zuerst Daten durch Messungen über einen längeren Zeithorizont zu erheben. In der weiteren Betrachtung wird ausschließlich die Jagst als größtes und nennenswertes Fließgewässer bewertet.

Die Jagst entspringt bei Walxheim (Ostalbkreis) und ist ein Zufluss des Neckars. Die Potenziale könnten vor allem in der Ortschaft Jagstheim und der Kernstadt genutzt werden. Um dieses Potenzial nutzen zu können, sind Wärmetauscher, entweder im oder außerhalb des Gewässers, notwendig. Der Wärmetauscher ist über Rohrleitungen mit einer Wärmepumpe verbunden, welche die dem Wasser entzogene Wärme auf ein nutzbares Temperaturniveau anhebt.

Die technische Voraussetzung für die Nutzung der Potenziale ist eine ausreichende Nähe zwischen dem Fluss und den Verbrauchern oder einem Einspeisepunkt in ein bestehendes Fernwärmenetz. Es gibt verschiedene Faktoren, die die Entzugsleistung aus dem Gewässer vorgibt: Temperatur, Fließgeschwindigkeit des Gewässers und die Außentemperatur. Ist die Außentemperatur über mehrere Wochen sehr niedrig, gefriert der Fluss zu und die Gewässertemperatur ist sehr gering. An diesen Tagen/Wochen kann keine Wärmeenergie aus den Gewässern entnommen werden. Im Sommer hingegen hat der Wärmeentzug aus den Gewässern einen Mehrwert, da die Temperaturen in Fließgewässern durch den Klimawandel mittlerweile häufig erhöht sind.

Um die Flusswasserpotenziale zu ermitteln sind die Abflussmengen sowie die Wassertemperaturen notwendig. In Crailsheim besteht hierfür keine Messstelle. Die zwei nächstgelegenen Abflussmessungen sind in Elpershofen und Jagstzell.⁶⁹ Die Werte für Crailsheim wurden auf Basis dieser abgeschätzt und sind in Abbildung 34 ersichtlich.

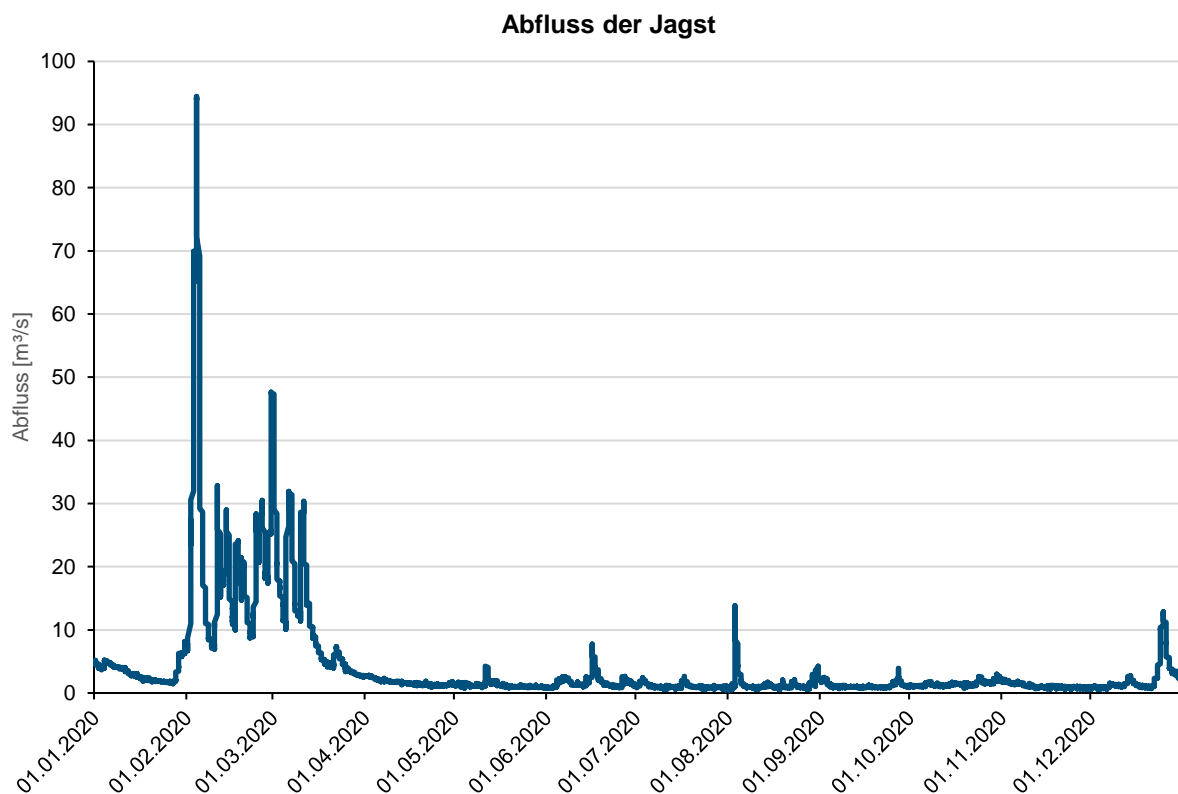


Abbildung 34: Berechneter Abfluss der Jagst im Jahr 2020 in Crailsheim (Eigene Darstellung und Berechnung, Datenquelle: Regierungspräsidium Stuttgart, 2023)

⁶⁹ Vgl. Regierungspräsidium Stuttgart, 2023.

In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass es in der Jagst und den umliegenden Gewässern immer häufiger Niedrigwasserperioden gibt, daher wird für die Potenzialanalyse der Durchfluss bei Niedrigwasser verwendet. Für die mögliche Abkühlung werden 4 K angenommen.⁷⁰ Unter den getroffenen Annahmen ergibt sich eine Wärmeleistung der Jagst in Höhe von 8,5 MW. In welcher Form der Jagst die Wärme entzogen wird und um welche Gegebenheiten es sich handelt muss im Einzelfall geprüft werden.

Sollte in Zukunft an mehreren Standorten die Wärme aus der Jagst genutzt werden, muss darauf geachtet werden, dass sich die Anlagen nicht gegenseitig beeinflussen und sich die Jagst regenerieren kann.

3.2.3.2 ABWASSER-KANALISATION

Die Energiegewinnung aus Abwasserkanälen ist eine bewehrte Technologie und wird als Abwasserwärmenutzung (AWWN) bezeichnet. Hierbei wird die Energie des Abwassers als Wärmequelle genutzt. Diese Technologie ist besonders in dicht besiedelten Gebieten interessant, da hier das Abwasserpotenzial und der Energiebedarf in der Regel hoch sind. Ein Beispiel für die Energiegewinnung aus Abwasserkanälen ist das Stuttgarter Projekt "Abwasserwärmenutzung Neckarpark". Es wird über einen 300 Meter langen kanalintegrierten Wärmetauscher die enthaltene Wärmeenergie (Wärmeentzug 2,1 MW)⁷¹ des Mischabwasserkanals genutzt. Der Wärmetauscher ist das Kernstück der AWWN-Anlage, dieser besteht aus einem Rohrsystem, welches entweder in das Abwasser eingetaucht oder im Abwasserkanal direkt verbaut ist. Das Abwasser strömt am parallel verlaufenden Rohrsystem vorbei und gibt dabei seine Wärmeenergie an das zirkulierende Kältemittel ab. Für die Nutzung der Wärmeenergie auf einem geeigneten Temperaturniveau ist auch hier eine Wärmepumpe nötig. Allerdings gibt es auch Herausforderungen bei der Umsetzung dieser Technologie. Die Kosten für den Bau und Betrieb solcher Anlagen können hoch sein und die technische Umsetzung erfordert ein hohes Maß an Expertise. Zudem müssen mögliche Auswirkungen auf die Abwasserqualität und den Abwasserkanal selbst berücksichtigt werden. Insgesamt bietet die Energiegewinnung aus Abwasserkanälen jedoch ein vielversprechendes Potenzial für die nachhaltige Energieversorgung von Städten.

Insgesamt verfügt die Stadt Crailsheim über ein gut ausgebautes Abwasserkanalnetz (Mischwasser- und Schmutzwasserkanalsystem) von 231,8 Kilometer⁷². Es sind jedoch nicht alle Abwasserkanäle für eine Abwassernutzung geeignet. Anhand des Leitfadens der KEA-BW⁷³ gibt es verschiedene Kriterien, die erfüllt sein müssen, um die Abwasserpotenziale im Abwasserkanalnetz zu nutzen. Folgende Kriterien werden aufgelistet:

- Zur Erschließung werden hohe Heizlasten benötigt (mindestens 100 kW \cong 20 Wohneinheiten)
- Geeignete Distanz zwischen Abwasserkanal und potenziellen Gebäude in einem Radius von 0 - 300 Meter
- Mindestens 10 Liter Rohabwasser pro Sekunde (Tagesmittelwert bei Trockenwetter)
- Abwassertemperatur im Winter über 10°C

⁷⁰ Vgl. Landratsamt Schwäbisch Hall, 2021.

⁷¹ Vgl. Klinger und Partner Ingenieurbüro für Bauwesen und Umwelttechnik GmbH, 2023.

⁷² Vgl. GIS Crailsheim.

⁷³ Vgl. KEA-BW, 2020, S. 46.

- Kanalquerschnitt von mindestens 400 mm
- Kanalgefälle von mindestens 1 ‰

In bestimmten Bereichen der Stadt Crailsheim gibt es Gebiete, die ein hohes Abwasserwärmenutzungspotenzial ausweisen und die oben genannten Kriterien erfüllen. Diese Gebiete müssen identifiziert und analysiert werden.

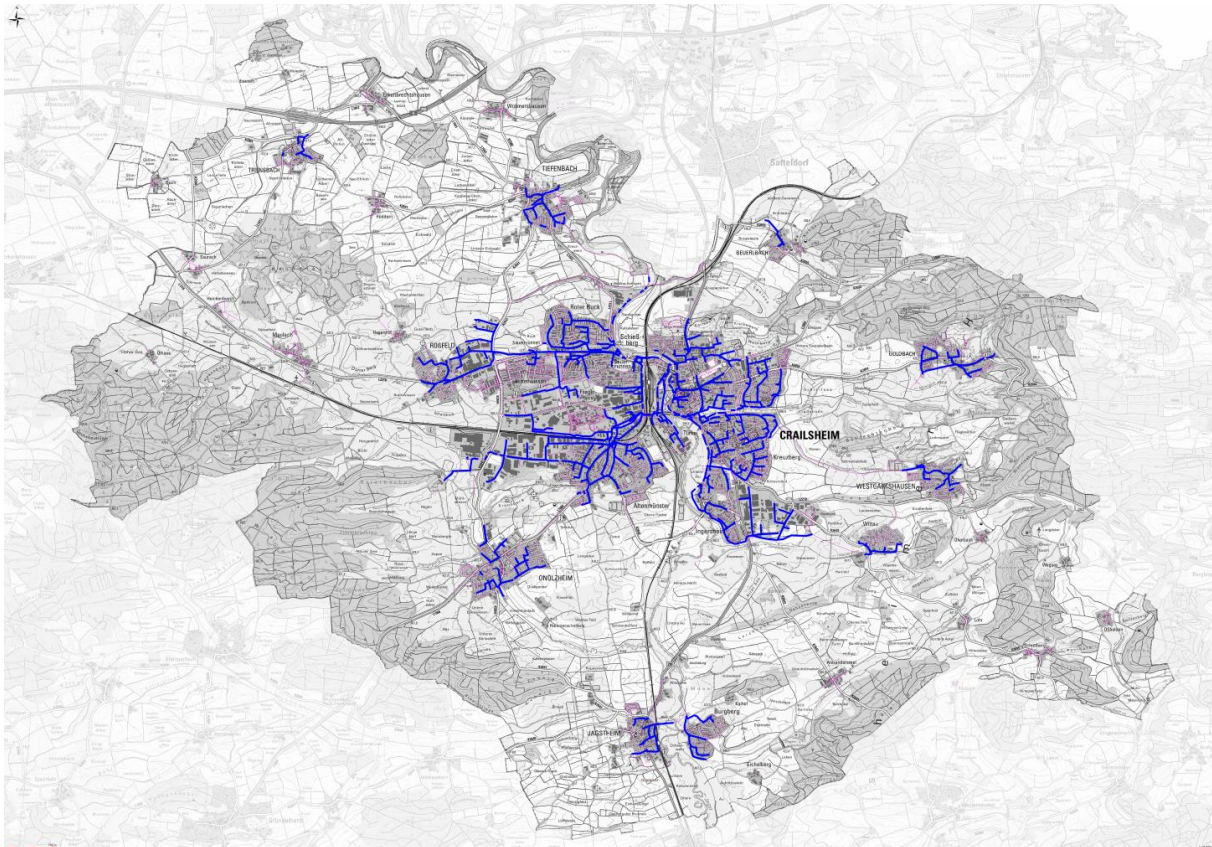


Abbildung 35: Lageplan der potenziellen Abwasserkanäle aufgrund Größe und Gefälle

In Abbildung 35 sind alle potenziellen Abwasserkanäle (Mischwasser- und Schmutzwasserkanalsystem) größer 400 mm und größer 1 Promille in dunkelblau markiert. Insgesamt erfüllen 82,5 Kilometer der Abwasserkanäle diese Kriterien. Im Abwasserkanalnetz der Stadt Crailsheim gibt es keine kontinuierliche Abfluss- oder Temperaturmessung, deshalb musste auf Erfahrungswerte zurückgegriffen werden.

Im Gewerbegebiet Flügellau sind einige Industrieunternehmen, die einen sehr hohen Frischwasserverbrauch besitzen und dadurch einen hohen Abwasserabfluss generieren. Ebenfalls liefern diese Industrieunternehmen durch Reinigungsprozesse eine hohe Abwassertemperatur. Ein weiterer Abwasserstrang wurde unterhalb von Ingersheim detektiert, der die Kriterien erfüllt. Dieser Abwasserstrang kreuzt die Jagst hinter dem Mehrfamilienwohnhaus Grabenstraße 15 und geht in den Abwasserkanal des Gewerbegebiets Flügellau kommenden Abwasserkanal über.

Zur Erschließung der Abwasserwärmenutzung werden hohe Heizlasten von mindestens 100 kW benötigt. Diese sollen zusätzlich noch in einer geeigneten Distanz zwischen Abwasserkanal und potenziellen Gebäuden in einem Radius von 0 bis 300 Meter liegen. In

Abbildung 36 ist um die potenziellen Abwasserkanäle in verschiedenen Radien das Potenzial ermittelt worden:

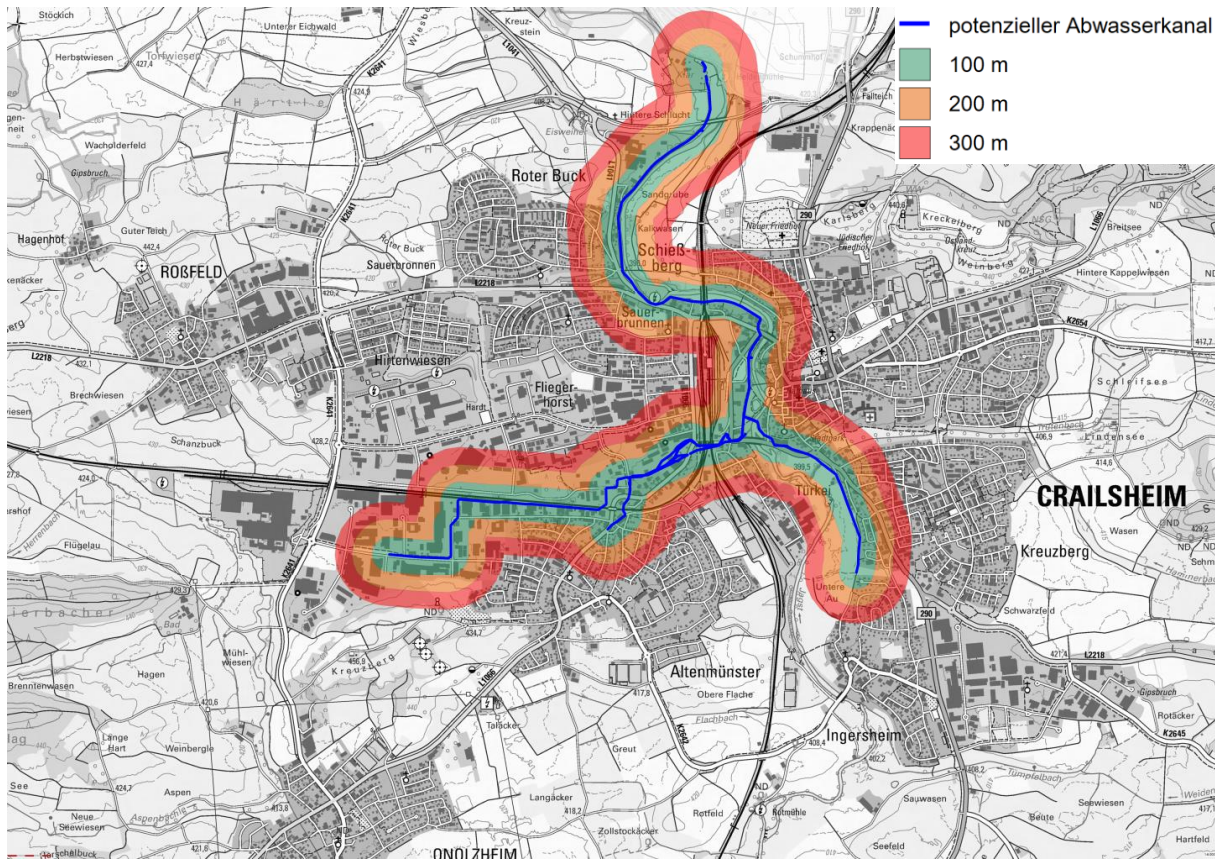


Abbildung 36: Lageplan der potenziellen Abwasserkanäle zur Wärmenutzung mit Abstandszonen

Die Abstände zum Kanalnetz sind in 100 Meter (grün), 200 Meter (gelb) und 300 Meter (rot) unterteilt. Insgesamt fallen im Radius bis zu 300 Meter Abstand zum Kanal 47 potenzielle Gebäude unter das Kriterium größer 100 kW Wärmeleistung. Industrieunternehmen, die für ihre Produktion hohe Temperaturen benötigen, wurden nicht betrachtet. In Tabelle 12 ist aufgeführt, wie viel Wärmemenge durch die Abwasserwärmenutzung gedeckt werden kann:

Tabelle 12: Potenzielle Abwasserkanalwärmenutzung

Abstand zum Kanalnetz:	100 m	200 m	300 m
Jährliche Energiemenge	7.532 MWh/a	13.152 MWh/a	30.391 MWh/a
Anteil am Wärmeverbrauch	1 %	2 %	5 %

Die theoretische Abwasserkanalwärmenutzung entspricht 5 % des gesamten Wärmeverbrauchs Crailsheims im Jahr 2020.

Für die Nutzung der Abwasserkanalwärme sollte eine ganzheitliche und wirtschaftliche Betrachtung mit genauer Datenerhebung in den identifizierten Bereichen (Ermittlung der Abflussmengen über mindestens ein Jahr, Ermittlung der Abwassertemperaturen über mindestens ein Jahr, Sanierungsbedarf, Kanalprofile, hydraulische Auslastungen usw.) ausgearbeitet werden. Diese Betrachtung soll laut dem Klimaschutzbeauftragten der Stadt Crailsheim für das Abwasserkanalnetz in diesem oder kommenden Jahr beauftragt werden.

3.2.3.3 KLÄRWERK

Das Klärwerk Crailsheim ist im Zu- und Ablauf mit messtechnischen Instrumenten ausgestattet. Mit Hilfe dieser Messtechnik wurden Tagesmittelwerte gebildet und erfasst. Das Basisjahr 2020 wurde aus der Datenbank abgerufen und analysiert. Für die weiteren Betrachtungen wird der Tagesmittelwert des Trockenwetterabflusses benötigt, deshalb müssen Regen- und Tauwetterereignisse aus dem Basisjahr 2020 ausgeblendet werden. Es ergibt sich ein Tagesmittelwert des Trockenwetterabflusses von 173 Liter pro Sekunde im Zu- und Ablauf und einen Tagesmittelwert der Trockenwassertemperatur von 17 °C im Zulauf. Das Hauptklärwerk Crailsheims liegt im Norden der Kernstadt. Die nächstgelegene größere Bebauung ist ca. 750 Meter vom Klärwerk entfernt. Des Weiteren könnte die Abwärme des gereinigten Abwassers, bevor es in die Jagst geleitet wird, für interne Prozessschritte des Klärwerks verwendet werden. Mit Hilfe der Tagesmittelwerte des Trockenwetterabflusses und der Technikkennzahl des Leitfadens der KEA-BW wurden die Abwasserpotenziale ermittelt. Der Zulauf weist ein Potenzial von 1.385 kW und der Ablauf von 2.770 kW auf.

Die Kläranlagen Jagstheim und Onolzheim werden aufgrund der geringen Durchflussmengen nicht weiter betrachtet. Die Kläranlage Onolzheim ist bereits zu einem Pumpwerk umgebaut und speist das Abwasser ab dem Jahr 2023 in das Abwasserkanalnetz in Richtung Hauptklärwerk ein.

3.2.4 SOLARTHERMIE

Die geografische Lage von Crailsheim ist gut geeignet für die Nutzung der Sonnenenergie. Mit durchschnittlich über 1.800 Sonnenstunden pro Jahr und einer mittleren jährlichen Globalstrahlung von 1.153 kWh/m²⁷⁴ bietet der Standort optimale Voraussetzungen, sowohl für die thermische als auch die elektrische Nutzung der Solarenergie.

Das Solarkataster, welches auf Grundlage von hochaufgelösten digitalen Oberflächenmodellen basiert, dient dabei als Grundgerüst für die Betrachtungen. Im Energieatlas-BW der LUBW sind diese Potenziale bereits erfasst. Dabei wird zwischen dem Solardachkataster und dem Solarkataster für Freiflächen unterschieden.

Bei Ersterem wird das Potenzial der Gebäudedächer betrachtet. Dabei fließen Parameter wie verfügbare Dachfläche, Neigung, Ausrichtung, Globalstrahlung und Abschattungseffekte mit ein. Im ersten Schritt mussten bei dem Freiflächenpotenzial geeignete Flächen definiert werden. Im EEG 2017 werden dafür Konversionsflächen, Seitenrandstreifen entlang Autobahnen und Bahnstrecken sowie Acker- und Grünlandflächen innerhalb von benachteiligten Gebieten genannt. Des Weiteren wurden die Flächen nach harten und weichen Restriktionskriterien eingeteilt. Harten Restriktionen stellen dabei ein Ausschluss der Flächen dar, wobei hingegen bei weichen Restriktionen mit Einschränkungen gerechnet werden muss. Zusätzlich ist die durchschnittliche Hangneigung der Freiflächen erfasst.

Im folgenden Abschnitt werden die verschiedenen Potenziale der Solarthermie erfasst. Dabei wird zwischen Dachflächenpotenzial und Freiflächenpotenzial differenziert.

Die Energie der Sonne steht unbegrenzt zur Verfügung, daher ist es nur sinnvoll diese zu Nutzen. Mit Flach- oder Röhrenkollektoren wird die Strahlungsenergie im Absorber in

⁷⁴ Vgl. Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinland-Pfalz, 2022.

thermische Energie umgewandelt. Diese Energie kann einerseits zur Trinkwassererwärmung und andererseits als zusätzliche Heizungsunterstützung dienen. So kann der CO₂-Ausstoß aktiv gesenkt werden.

3.2.4.1 DACHFLÄCHEN

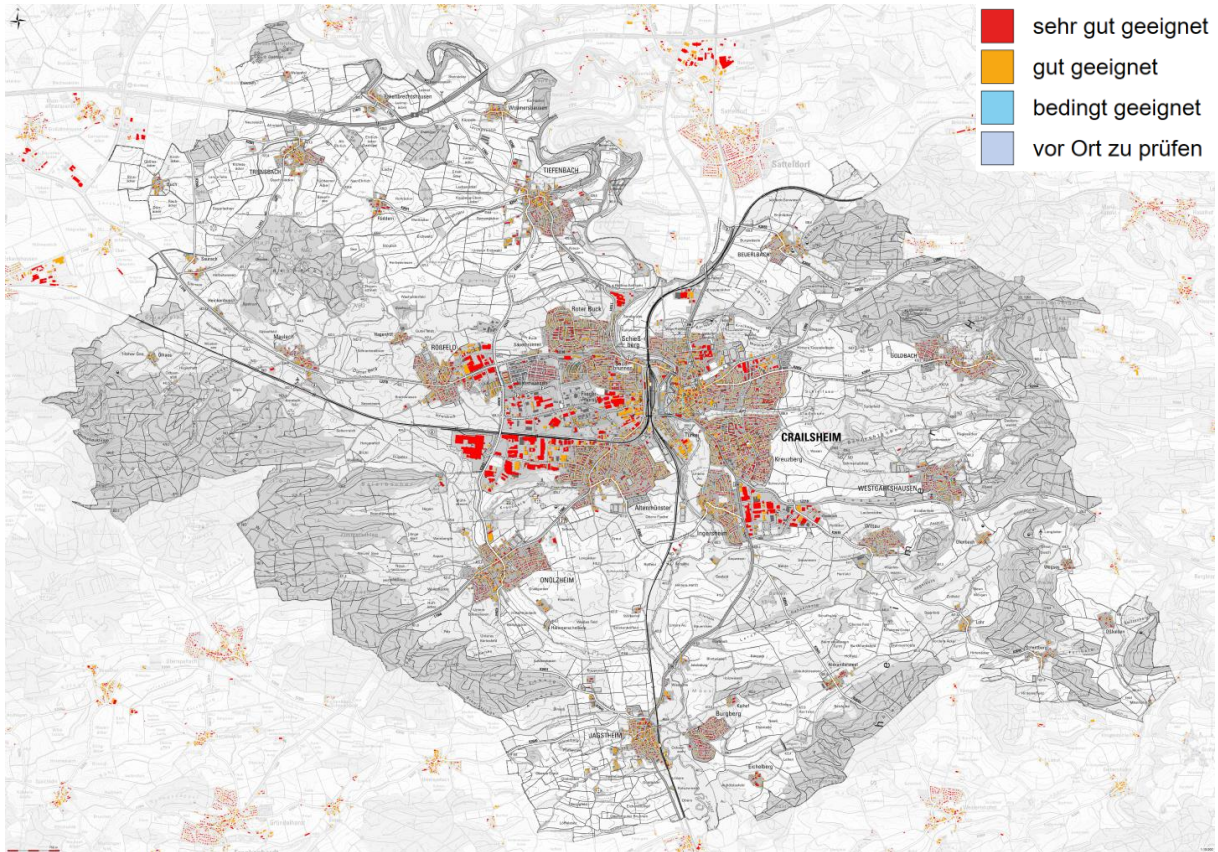


Abbildung 37: Lageplan des Dachflächenpotenzials (Eigene Darstellung, Datenquelle: LUBW, 2023f)

Die Abbildung 37 stellt das Solarpotenzial auf Dachflächen in Crailsheim graphisch dar. In der Gemeinde sind 11.314 Dachflächen erfasst worden. Die geeignete errechnete Modulfläche beläuft sich auf 1.224.736 m². Dabei wird zwischen vier Eignungsklassen unterschieden: „Sehr gut“, „Gut“, „bedingt“, „Vor Ort zu prüfen“. In der Karte ist dies farblich markiert. Dachflächen der Eignungsklasse „Vor Ort zu prüfen“ weisen eine geeignete Modulfläche von Null auf und fallen somit aus der Berechnung.

Tabelle 13: Eignung der Dachflächen (Quelle: LUBW, 2023f)

Eignungsklasse	Anzahl der Dachflächen	Anteil [%]	Flächen [m ²]	Anteil [%]
Sehr gut	4.363	38,30%	526.282	43
Gut	5.626	50%	649.365	53
Bedingt	739	6,50%	49.089	4
Vor Ort zu prüfen	586	5,20%	0	-

In Tabelle 13 sind den Eignungsklassen die absoluten Zahlen der Dachflächen zugeordnet. Über 88 % der Flächen sind dabei gut oder sehr gut geeignet für die Nutzung der Solarenergie.

Zur Vereinfachung soll bei der Berechnung des Potenzials ein pauschaler Ertrag von 400 kWh pro Quadratmeter Kollektorfläche angenommen werden. Das maximale theoretische Potenzial beläuft sich dabei auf 489,89 GWh. Im Folgenden kann dieses Potenzial noch weiter betrachtet und kleingliedriger unterteilt werden, sodass letztlich das wirtschaftliche und realisierbare Potenzial aufgezeigt wird.

3.2.4.2 FREIFLÄCHEN

Solarthermie auf Freiflächen weist im ländlichen Raum ebenfalls ein großes Potenzial auf. Die Ausweisung der Flächen sind im Energieatlas BW enthalten und können von dort übernommen werden.

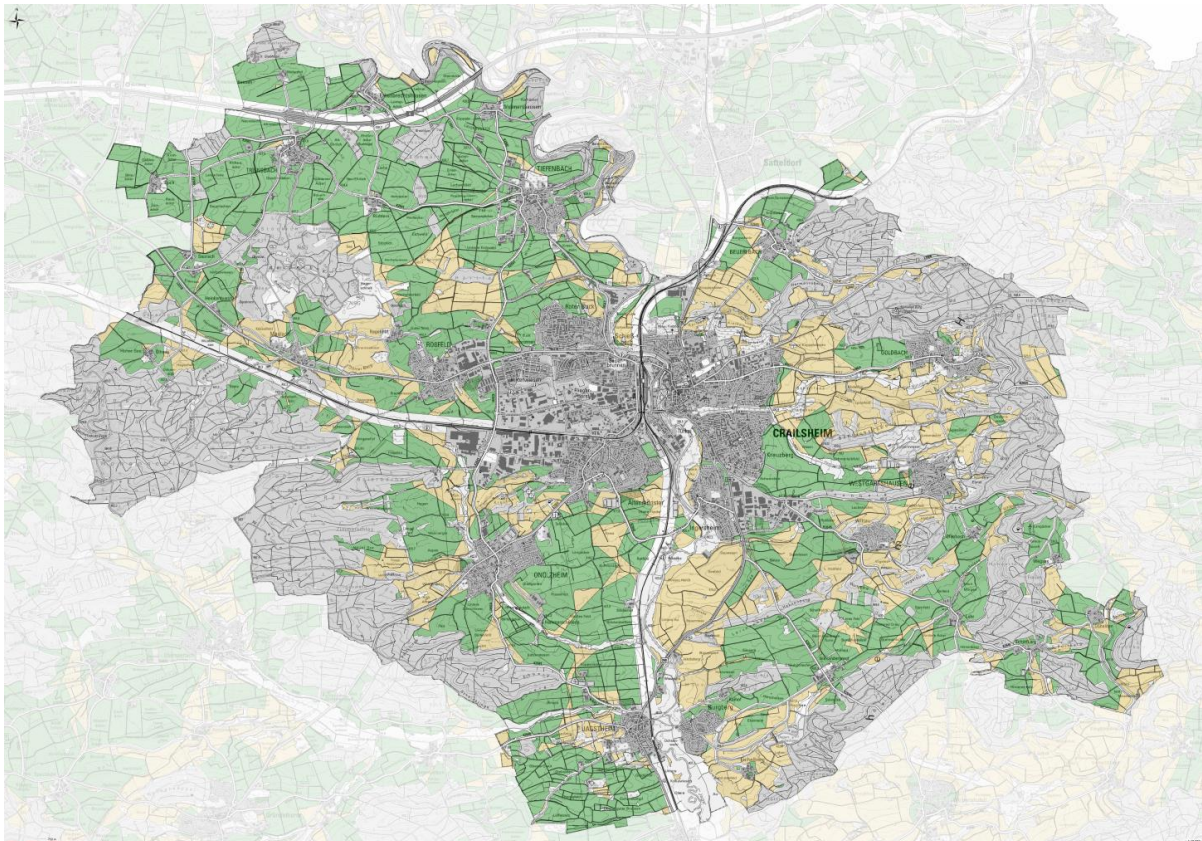


Abbildung 38: Lageplan der potenziellen Freiflächen ohne (grün) und mit weichen Restriktionen (gelb) für eine solare Nutzung (Eigene Darstellung, Datenquelle: LUBW, 2023e)

Das Gemeindegebiet ist vollständig als benachteiligtes Gebiet ausgewiesen. Wie zuvor genannt, werden im EEG 2017 Konversionsflächen, Seitenrandstreifen entlang von Autobahnen und Schienenstecken sowie Acker- und Grünlandflächen als Potenzialflächen definiert. Dieser Teil stellt das theoretische Potenzial dar. Unter Berücksichtigung der harten und weichen Restriktionsgebiete wird das technische Potenzial erfasst. In Abbildung 38 werden Flächen ohne Restriktionen grün und mit weichen Restriktionen gelb dargestellt. Um nicht zu kleinteilig zu werden, wird eine minimale Bodenfläche von 2000 m² vorgeschrieben. Kleinere Flächen werden somit nicht berücksichtigt.

Tabelle 14: Flächenarten und Summe der Potenzialflächen (Quelle: LUBW, 2023e)

Flächenart	Summe der Flächen [m ²]	Summe der Flächen [ha]
Abfalldeponie (stillgelegt)	2.800	0,28
Keine Restriktionen	2.800	0,28
Ackerland (in benachteiligtem Gebiet)	24.370.900	2.437,09
Liegt innerhalb einer weichen Restriktionsfläche	6.200.200	620,02
Keine Restriktionen	18.170.700	1.817,07
Autobahn Seitenrandstreifen	392.100	39,21
Keine Restriktionen	392.100	39,21
Bahnstrecke Seitenrandstreifen	1.708.300	170,83
Liegt innerhalb einer weichen Restriktionsfläche	692.200	69,22
Keine Restriktionen	1.016.100	101,61
Grünland (in benachteiligtem Gebiet)	23.023.900	2.302,39
Liegt innerhalb einer weichen Restriktionsfläche	9.818.800	981,88
Keine Restriktionen	13.205.100	1.320,51
Tagebau (stillgelegt)	9.300	0,93
Liegt innerhalb einer weichen Restriktionsfläche	9.300	0,93
Summe Flächen ohne Restriktionen	32.786.800	3.278,68
Summe Flächen mit weichen Restriktionen	16.720.500	1.672,05
Gesamtergebnis	49.507.300	4.950,70

In Tabelle 14 sind die Potenziale nach Art der Fläche unterschieden. Des Weiteren werden Flächen ohne Restriktionen und Gebiete mit weichen Restriktionen differenziert dargestellt. Das theoretische Potenzial beläuft sich auf 4.950 ha. Abzüglich der weichen Restriktionsflächen sind 3.278 ha für Freiflächen Solarthermieranlagen nutzbar.

Tabelle 15: Aufteilung der Potenzialflächen nach Restriktionen (Quelle: LUBW, 2023e)

	Fläche [m ²]	Energie [GWh/a]
Summe Flächen ohne Restriktionen	32.786.800	5.409,82
Summe Flächen mit weichen Restriktionen	16.720.500	2.758,88
Gesamtergebnis	49.507.300	8.168,70

Zur Vereinfachung soll für den jährlichen Ertrag pro m² 165 kWh angenommen werden. Da sich dieser Überschlagswert auf die Bodenfläche und nicht auf die Kollektorfläche bezieht ist dieser deutlich geringer als bei der Berechnung des Dachflächenpotenzials.

Wie Tabelle 15 zu entnehmen ist beträgt das technische Potenzial von Freiflächen Solarthermieranlagen 8.169 GWh pro Jahr. Durch gesetzliche Gegebenheiten schrumpft dieses Potenzial auf 5.410 GWh pro Jahr.

Die geographische Lage, Ausrichtung und Neigung der Flächen bleiben bei dieser Betrachtung unberücksichtigt.

3.2.5 ABWÄRME

3.2.5.1 PROZESSABWÄRME

Die Abwärmenutzung rückt mit der steigenden Aufmerksamkeit der Unternehmen am eigenen Carbon Footprint verstärkt in den Fokus. Selbst sonst an die Umwelt unbeachtet abgeführte nieder- oder mittelkalorische Abwärmeströme gewinnen an Interesse. Allein in Baden-Württemberg wird das industrielle Abwärmepotenzial auf 5,4 bis 9,3 TWh pro Jahr geschätzt.⁷⁵

Der industrielle Sektor ist in Crailsheim stark ausgeprägt. Fast ein Drittel des Endenergieverbrauchs für die Bereitstellung von Wärme im Jahr 2020 benötigte in Crailsheim die Industrie. Davon wurde der überwiegende Anteil für die Erzeugung von Prozesswärme verwendet. Der wiederverwendbare Anteil der Prozesswärme ist hoch. Eine Kurzstudie vom Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI zur industriellen Abwärmenutzung geht von einem verwertbaren Potenzial von 45 % aus. Der Anteil wirkt auf den ersten Blick als zu optimistisch. Jedoch in Anbetracht der Tatsache, dass die Wärme zur Bearbeitung der Produkte eingesetzt und nur in den aller seltensten Fällen im Produkt gespeichert wird, doch realistisch.

Der Prozesswärmebedarf im Jahr 2020 betrug in Crailsheim 95.220 MWh. Die Bereitstellung der Wärme im Industriesektor erfolgte fast ausschließlich mit erdgasbetriebenen Wärmeerzeugern. Der Endenergieverbrauch betrug demnach 96.474 MWh.⁷⁶ Daraus resultiert ein Abwärmepotenzial aus Prozesswärme von 43.413 MWh. Hiervon stammen fast 75 % aus dem Industrie- und Gewerbegebiet Flügellau. Kleinere Potenziale bieten die Industriebetriebe im Stadtteil Innenstadt West mit 13 % und das Industrie- und Gewerbegebiet Süd Ost mit 7 %.

Weitere industrielle Abwärmepotenziale, wie beispielsweise aus der Kälteerzeugung, sind ungenügend abschätzbar und müssten folglich im Einzelfall erhoben werden. Hierzu machten nur wenige Betriebe im Rahmen der Energiedatenerfassung Angaben. Dennoch ergab das gemeldete Potenzial aus der Kälteerzeugung 42.599 MWh jährlich.

Im Datenerfassungsbogen der Industrieunternehmen gaben viele Betriebe zu den Abwärmepotenzialen keine Angaben an. Darunter einige aussichtsreiche Industrieunternehmen. Diese gilt es zukünftig zu sensibilisieren und zu unterstützen.

3.2.5.2 RECHENZENTREN

Die stark wachsende Rechenzentrums-Branche gewinnt in Deutschland immer mehr an Bedeutung. In Bezug auf die kommunale Wärmeplanung sollen Rechenzentren als Abwärmequellen nicht ungenutzt bleiben und müssen daher genauer betrachtet werden. Deutschlandweit liegt die Anschlussleistung bei ca. 965 MW. Dieses Potenzial ist jedoch weitestgehend ungenutzt. Diese grundlastfähige Abwärme steht zu jeder Zeit bereit und kann

⁷⁵ Vgl. UM-BW, 2020, S. 8.

⁷⁶ Annahme einer durchschnittlichen Kesselleistung von 5 MW und demnach eines jahresdurchschnittlichen Wärmewirkungsgrads von 98,7 % gemäß KEA-BW, 2023, Tabelle 2.7.

über hoch Effizienz Wärmepumpen auf ein geeignetes Temperaturniveau für lokale Wärmenetze gebracht werden.⁷⁷

In Crailsheim ist ein solches Potenzial nicht vorhanden und wird deswegen nicht weiter betrachtet.

3.2.5.3 ABWASSER

Die Abwasserwärmenutzung in Industrie und Gewerbe bezieht sich auf die Verwendung von Abwasser als Wärmequelle. Das Abwasser kann sowohl von industriellen Prozessen als auch von Sanitäreinrichtungen stammen.

In Crailsheim sind vor allem im Gewerbegebiet Flügelaue einige große Industrieunternehmen mit einem hohen Abwasserwärme-Potenzial verortet. Anhand der Verbrauchsabrechnung Wasser aus dem Jahr 2020 und dem Energieerfassungsbogen haben sich vier Industrieunternehmen mit einem hohen Abwasserwärme-Potenzial herauskristallisiert. Alle vier Industrieunternehmen leiten ihr Abwasser mit Temperaturen größer 18 °C ins städtische Abwasserkanalnetz. In Tabelle 16 sind die Abwasserpotenziale der Industrieunternehmen aufgeführt.

Tabelle 16: Groß-Abwassereinspeiser in das städtische Kanalnetz

Unternehmen	Volumenstrom [m³/h]	Temp. [°C]	Technikkennzahl	Abwasserpotenzial [kW]	Bemerkung
U1	50	18	9,31	466	Winter / konstant
	50	21	12,80	640	Sommer / konstant
U2	450	30	23,28	10.476	schwankend
U3	15	20	11,64	170	Wochenende
	31			364	werktags
U4	11	23	14,55	154	schwankend

In der Berechnung wurde davon ausgegangen, dass alle Unternehmen ihr Abwasser mit 10 °C nach der Abwasserwärmenutzung in das städtische Kanalnetz übergeben. Unter hinzuziehen der Technikkennzahl aus dem Leitfaden der KEA BW (Seite 46) wurde das Abwärmepotenzial berechnet. Das Potenzial der vier Unternehmen beträgt in Summe 17.700 MWh pro Jahr.

3.2.5.4 THERMISCHE ABFALLVERWERTUNG

Laut Umweltbundesamt ist der Hauptbestandteil der Abfallentsorgung auf die thermische Verwertung zurückzuführen. Dabei wird der Abfall in einer Müllverbrennungsanlage verwendet, um Strom und/oder Wärme zu erzeugen. Im Zuge der Kommunalen Wärmeplanung soll untersucht werden, ob im Gemeindegebiet nicht genutzte Potenziale von Abwärme vorhanden sind.

Da keine thermische Abfallverwertungsanlage vorhanden sind liegen keine Potenziale vor.

⁷⁷ Vgl. Hintemann, Hinterholzer, Graß & Grothey, 2022.

3.2.5.5 ABWÄRME AUS UNTERIRDISCHEN BAUWERKEN

Auch unterirdische Bauwerke wie U-Bahntunnel, Tiefgaragen, oder Bergwerke besitzen oft ungenutztes Abwärmepotenzial. Hier nutzt man das konstante Temperaturniveau der Bauwerke. In Crailsheim sind keine derartig nennenswerten Potenziale vorhanden.

3.2.5.6 POWER-TO-X

Durch Volatilität der erneuerbaren Energien ist in Zeiten geringer Stromabnahme oder aufgrund von Sonnen- und Windreichen Tagen mehr Strom im Netz als verbraucht wird. Um das Stromnetz stabil zu halten, müssen Erzeugung und Verbrauch zu jeder Zeit im Gleichgewicht sein. Daher sollen zukünftig vermehrt Power-to-X Anlagen („X“ steht für Gas, Heat, Liquid, Chemicals etc.) ins Netz integriert werden. Diese können den überschüssigen Strom dazu verwenden andere Energieträger bereit zu stellen, welche deutlich besser speicherbar sind.

Zusätzlich zu den zuvor genannten Vorteilen, bieten solche Anlagen ein sehr hohes Abwärmepotenzial. Im Zuge der Kommunalen Wärmeplanung gilt es strategische Standorte für die Anlagen zu finden. Dabei ist zum einen auf die örtliche Nähe zu Stromerzeugern, sowie die unmittelbare Nähe zu Wärmenetzen zu beachten. Es soll somit gewährleistet werden, dass die Abwärme ohne große Verluste direkt vor Ort genutzt und eingespeist werden kann.

In Crailsheim würden daher die Standorte der lokalen Heizkraftwerke in Frage kommen. In Abbildung 39 werden diese strategisch gewählten Punkte graphisch (grün) dargestellt.

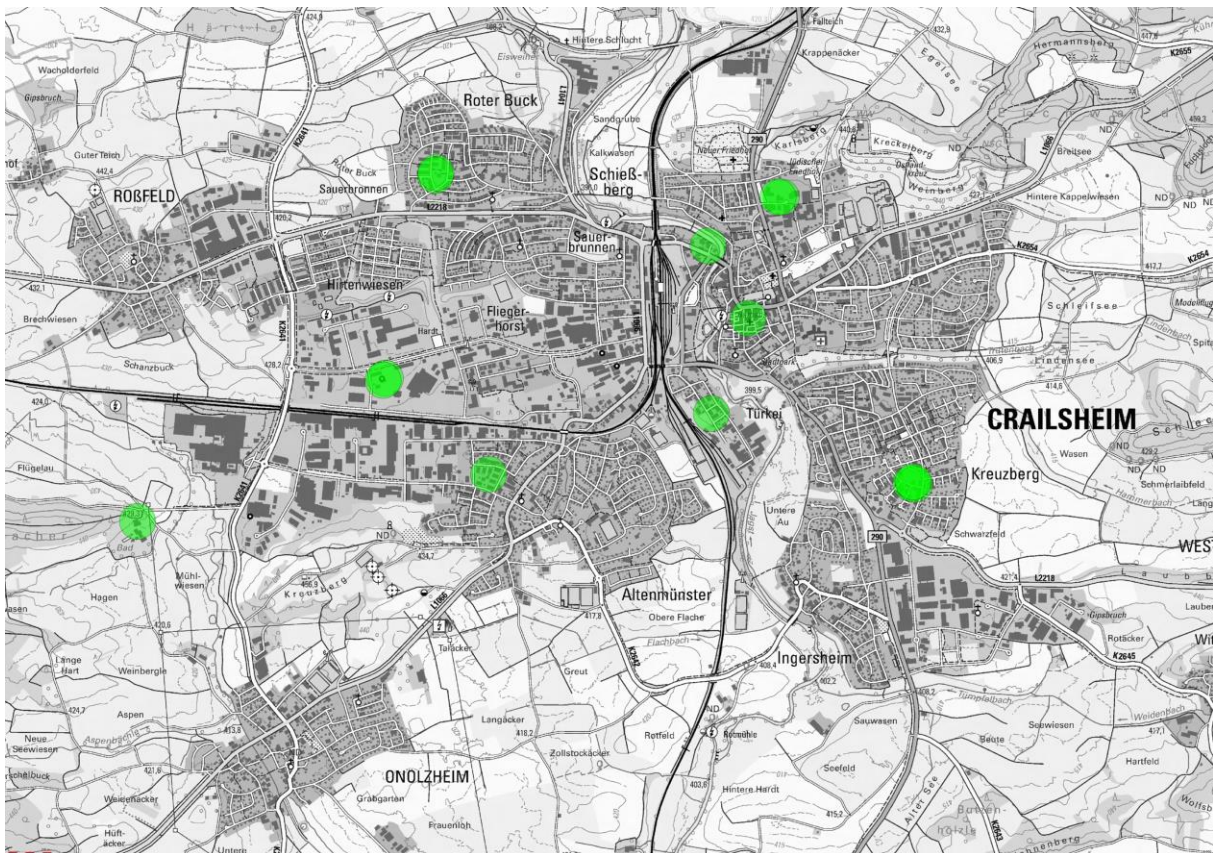


Abbildung 39: Lageplan der potenziellen Standorte für Power-to-X Anlagen

3.3 STANDORTE FÜR KWK-WÄRME AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN

Mit dem steigenden Ausbau der volatilen Stromerzeuger und dem Ausstieg aus der Kernkraft sowie der Kohlekraft, wird die Kraft-Wärme-Kopplung als flexible Technologie ein wichtiger Baustein unserer Stromversorgung bleiben. Ein zukünftiger Zubau von Kraft-Wärme-Kopplung-Anlagen sollte in unmittelbarer Nähe von bestehenden bzw. zukünftigen Fernwärmenetzen entstehen. Derzeit betreiben die Stadtwerke Crailsheim GmbH bereits mehrere KWK-Anlagen in Verbindung mit den bestehenden Fernwärmenetzen. An diesen Standorten sollte weiterhin festgehalten werden. Weitere KWK-Standorte bestehen insbesondere in Verbindung mit Biogasanlagen. Hier ist die Option zu prüfen, ob das Biogas in Richtung Wärmeabnehmer transportiert werden kann und dort vor Ort mit hocheffizienten KWK-Anlagen verstromt wird. So kann die dabei entstehende Wärme direkt in den Wärmenetzen genutzt werden.

3.4 ERNEUERBARER STROMQUELLEN FÜR WÄRMEANWENDUNGEN

Um die Klimawende zu schaffen, ist nicht nur der Wärmesektor ein wichtiger Baustein, sondern ebenfalls die Erzeugung von regenerativem Strom. Grundsätzlich ist der Sektor der Stromerzeugung nicht zwingend Gegenstand der Wärmeplanung. Da jedoch die zukünftige dezentrale Erzeugung von Wärme mehr und mehr durch den Einsatz von elektrischer Energie bereitgestellt wird, wird gleichermaßen auf dieses Potenzial eingegangen.

3.4.1 PHOTOVOLTAIK

Im folgenden Abschnitt wird das Photovoltaik Potenzial betrachtet. Dabei wird zwischen Dachflächen-, Freiflächen- und Photovoltaik Potenzial auf Parkplätzen differenziert.

3.4.1.1 DACHFLÄCHEN

Der Sektor der Stromerzeugung ist grundsätzlich nicht Gegenstand der Kommunalen Wärmeplanung. Bis 2040 wird jedoch der Wärme und Stromsektor immer enger zusammenrücken, da die Wärmeerzeugung aus elektrotechnischen Anlagen politisch und klimatechnisch in den Vordergrund gerückt werden. Wärmepumpen und Power-to-Heat Anlagen sind zukunftsfähige Technologien die, sofern sie mit regenerativem Strom betrieben werden, einen erheblichen Teil zur Treibhausgasneutralität beitragen können. Ein weiter Punkt ist, dass davon ausgegangen werden muss, dass der Stromsektor bis 2040 ebenfalls klimaneutral zu betreiben ist. Im Zuge der Kommunalen Wärmeplanung sollen daher konsequent auch alle Potenziale der erneuerbaren Stromerzeugung aufgezeigt werden. Dabei wird wie im vorherigen Kapitel 3.2.4 zwischen Anlagen auf Dachflächen und Freiflächen Photovoltaikanlagen differenziert. Das Potenzial von Parkflächen wurde ebenfalls erfasst und betrachtet.

Beim Potenzial der Dachflächen wird als Basis auf die Daten des „Energieatlas-BW“ zurückgegriffen. Die zuvor beschriebenen Eignungsklassen sind dabei noch mit Leistungsfaktoren versehen. Nachfolgend werden lediglich Modulflächen mit einer Größe von mindestens 25 m² berücksichtigt. Die spezifische Peak-Leistung wird mit 200 W/m² angenommen.

Tabelle 17: Photovoltaik Dachflächenpotenziale

Eignungsklassen	Faktor	Potenzielle Dachflächen [m ²]	Peak-Leistung [kWp]	Potenzial [GWh/a]
Sehr gut	0,97	514.709	102.942	100,4
gut	0,87	638.316	127.663	111,1
bedingt	0,77	46.229	9.246	7,1
vor Ort prüfen	0,7	0	0	0
Summe		1.199.254	239.851	218,6

Tabelle 17 zeigt die Potenziale der Dachflächen im Gemeindegebiet auf. Dabei sind ca. 1,2 Mio m² erfasst worden. 96 % der Modulflächen wurden als „sehr gut“ bzw. „gut“ geeignet eingestuft. Das theoretische Potenzial beträgt unter Berücksichtigung der Modulleistung und dem jährlichen solaren Ertrag 218,6 GWh pro Jahr.

3.4.1.2 FREIFLÄCHEN

Anhand eines Indikatormodells sind im Energieatlas alle geeigneten Freiflächen für Photovoltaik anlagen registriert und dokumentiert. Darin enthalten sind alle Flächen in benachteiligten Gebieten sowie Konversionsflächen und Seitenrandstreifen. Alle Flächen sind wie zuvor beschrieben in potenziell geeignete Flächen und bedingt geeignete Flächen unterteilt, siehe Abbildung 38. In Tabelle 18 sind die Flächengrößen nach den verschiedenen Flächenarten aufgelistet.

Tabelle 18: Photovoltaik Freiflächenpotenzial nach Flächenarten

Flächenarten	Summe der Flächen [m ²]	Potenzial [GWh/a]
Abfalldeponie (stillgelegt)	2.800	0,11
Keine Restriktionen	2.800	0,11
Ackerland (in benachteiligtem Gebiet)	24.370.900	974,84
Liegt innerhalb einer weichen Restriktionsfläche	6.200.200	248,01
Keine Restriktionen	18.170.700	726,83
Autobahn Seitenrandstreifen	392.100	15,68
Keine Restriktionen	392.100	15,68
Bahnstrecke Seitenrandstreifen	1.708.300	68,33
Liegt innerhalb einer weichen Restriktionsfläche	692.200	27,69
Keine Restriktionen	1.016.100	40,64
Grünland (in benachteiligtem Gebiet)	23.023.900	920,96
Liegt innerhalb einer weichen Restriktionsfläche	9.818.800	392,75
Keine Restriktionen	13.205.100	528,20
Tagebau (stillgelegt)	9.300	0,37
Liegt innerhalb einer weichen Restriktionsfläche	9.300	0,37
Gesamtergebnis	49.507.300	1.980

Überschlagsweise kann bei Freiflächen Photovoltaikanlagen mit einer Leitungskennzahl von 40 kWh/m² Bodenfläche gerechnet werden. Dabei beläuft sich das theoretische Potenzial insgesamt auf 1.980 GWh pro Jahr. Das theoretische Potenzial im Gemeindegebiet ist demnach riesig, da der ländliche Raum von Grün- und Ackerflächen geprägt ist. Die Summe aller vorhandener Flächen beträgt ca. 50 km². Dies entspricht beinahe der Hälfte des kompletten Gemeindegebiets der Stadt Crailsheim mit 109,1 km².

Dabei fallen 49 % des Potenzials auf Ackerland-, 46 % auf Grünlandflächen, 4 % auf Seitenrandstreifen entlang Bahnstrecken und Autobahnen und 0,03 % auf Tagebau und Abfalldeponieflächen zurück. In Abbildung 40 ist dies graphisch dargestellt.

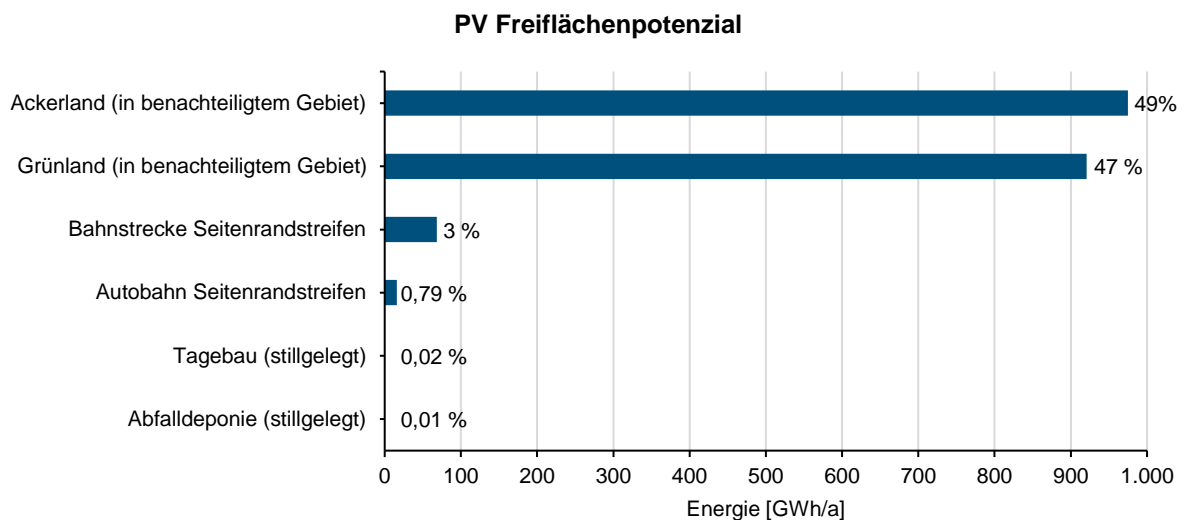


Abbildung 40: Photovoltaik Freiflächenpotenzial nach Flächenart

3.4.1.3 PARKFLÄCHEN

Die Photovoltaikanlagen können auch in Form von Solar-Carport-Systemen auf Parkflächen angebracht werden, wodurch Leistungen von 0,2 kWp/m² erzielt werden. Das bedeutet, dass auf einem Quadratmeter Parkfläche ca. und 200 kWh Strom im Jahr erzeugt werden. Aufgrund der Übermessung der Zufahrtswege zu den Parkflächen, wurde ein Faktor von 50% errechnet. Anhand dieses Faktors wird die Nettoparkfläche bestimmt.

In Abbildung 41 sind die Parkflächen in Crailsheim dargestellt. In der Gemeinde, inklusive Teilorte, wurden rund 394.657 m² Parkflächen erfasst. Davon handelt es sich bei ca. 38.117 m² um Flächen der Stadt Crailsheim, welche in der Grafik blau dargestellt sind. Die privaten und gewerblichen Parkflächen sind grün abgebildet. Um nicht zu kleinteilig zu werden, wurden für die Ermittlung der Flächen lediglich größere Parkflächen berücksichtigt. Als Richtwert galten 35 Stellplätze oder mehr.

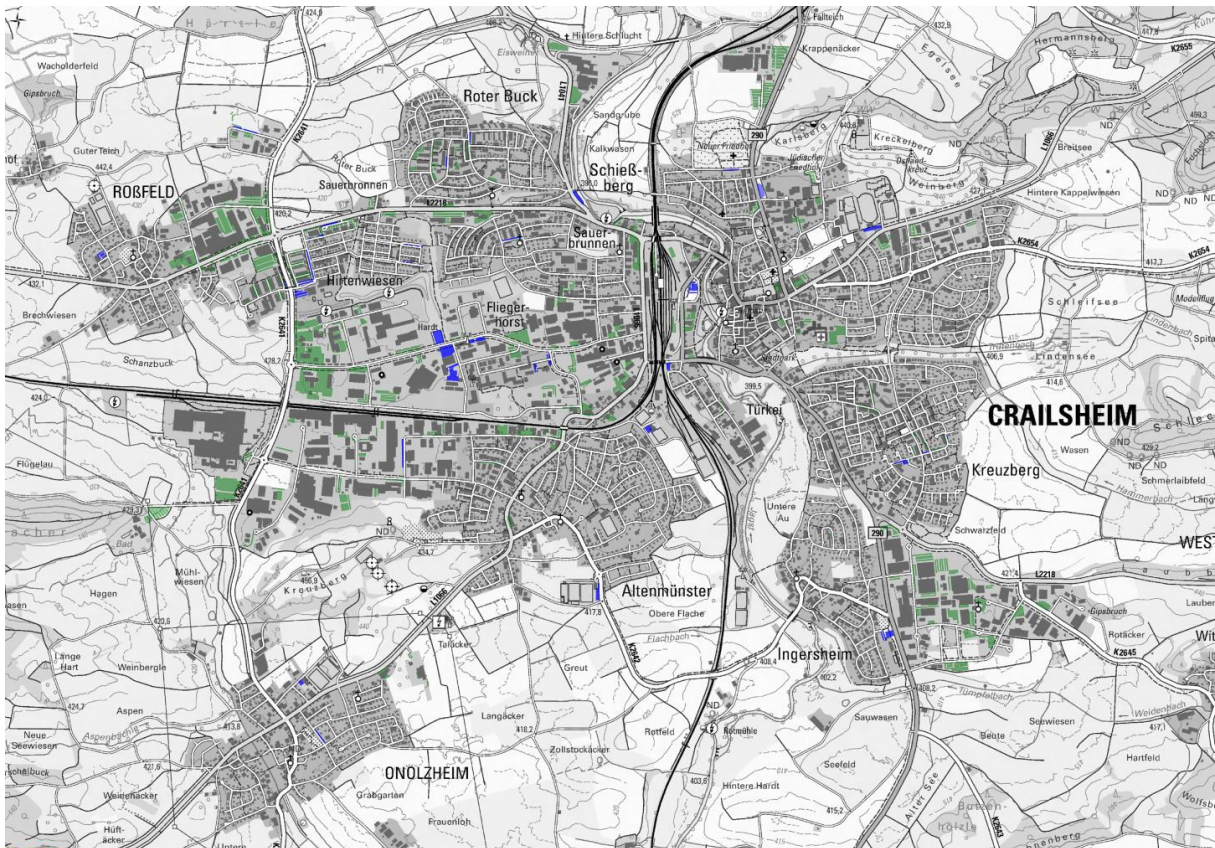


Abbildung 41: Lageplan der öffentlichen (blau) und privaten Parkflächen (grün)

Tabelle 19 zeigt die PV-Potenziale der Parkflächen in Abhängigkeit von der Leistung der Anlage auf. Hierbei wurde zur Vereinfachung eine Leistung $0,2 \text{ kWp/m}^2$ angenommen. Somit können allein auf den Eigentumsflächen der Stadt Crailsheim jährlich bereits bis zu 3.479.527 kWh Strom erzeugt werden. Betrachtet man die gesamte Gemeinde, so kommt man auf ein maximales jährliches Potenzial von 35.969.053 kWh. Der Stromverbrauch liegt in Crailsheim bei rund 256.312.448 kWh pro Jahr. Das bedeutet, dass durch entsprechende PV-Anlagen ca. 14 % des in Crailsheim jährlich benötigten Stroms klimaneutral erzeugt werden kann.

Tabelle 19: Photovoltaik Parkflächenpotenzial

Parkflächen	Parkfläche [m ²]	Potenzielle Fläche [m ²]	Leistung [kWp/m ²]	Potenzial [GWh/a]
Stadt Crailsheim	38.178	19.089	3.818	3,48
Privatwirtschaftlich	356.479	178.240	35.648	32,49
Gesamt	394.657	197.329	39.466	35,97

Die geographische Lage und Ausrichtung der Anlagen bleiben bei dieser Rechnung unberücksichtigt.

3.4.2 WINDKRAFT

Derzeit bestehen fünf Windkraftanlagen in Crailsheim. Im Burgbergwald, im Osten des Gemeindegebiets, wurden vier Windkraftanlagen mit einer Generatorleistung von 4,2 MW

errichtet. Die fünfte Windkraftanlage befindet sich in der Nähe von Wegses. Die technischen Daten sind in Tabelle 20 dargestellt.

Tabelle 20: Bestehende Windkraftanlagen in Crailsheim (Quelle: LUBW, 2023b)

Nr.	Generatorleistung [MW]	Nabenhöhe [m]	Rotordurchmesser [m]	Inbetriebnahme Datum	Flurstück
1	1,50	100	77	01.07.2005	1452/1
2	4,20	160	139	23.11.2021	2061/0
3	4,20	160	139	23.11.2021	2061/0
4	4,20	160	139	23.11.2021	2061/0
5	4,20	160	139	23.11.2021	2061/0

Bei der Berechnung wurde zwischen geeigneten und bedingt geeigneten Flächen unterschieden. Alle berücksichtigten Flächen weisen eine ausreichende Windhöffigkeit vor. Dies entspricht einer mittleren Windleistungsdichte von mindestens 215 W/m^2 in 160 m Höhe über dem Grund.⁷⁸ Bei den geeigneten Flächen sind keinerlei Ausschluss- und Restriktionsflächen vorhanden, wohingegen bei den bedingt geeigneten Flächen Flächenrestriktionen vorliegen und im Einzelfall besonders zu prüfen sind. In Abbildung 42 sind die potenziellen Flächen graphisch dargestellt. Diese konzentrieren sich vor allem auf die Bereiche im Westen und Süd-Westen (Burgbergwald) sowie im Osten (Crailsheimer Hardt).

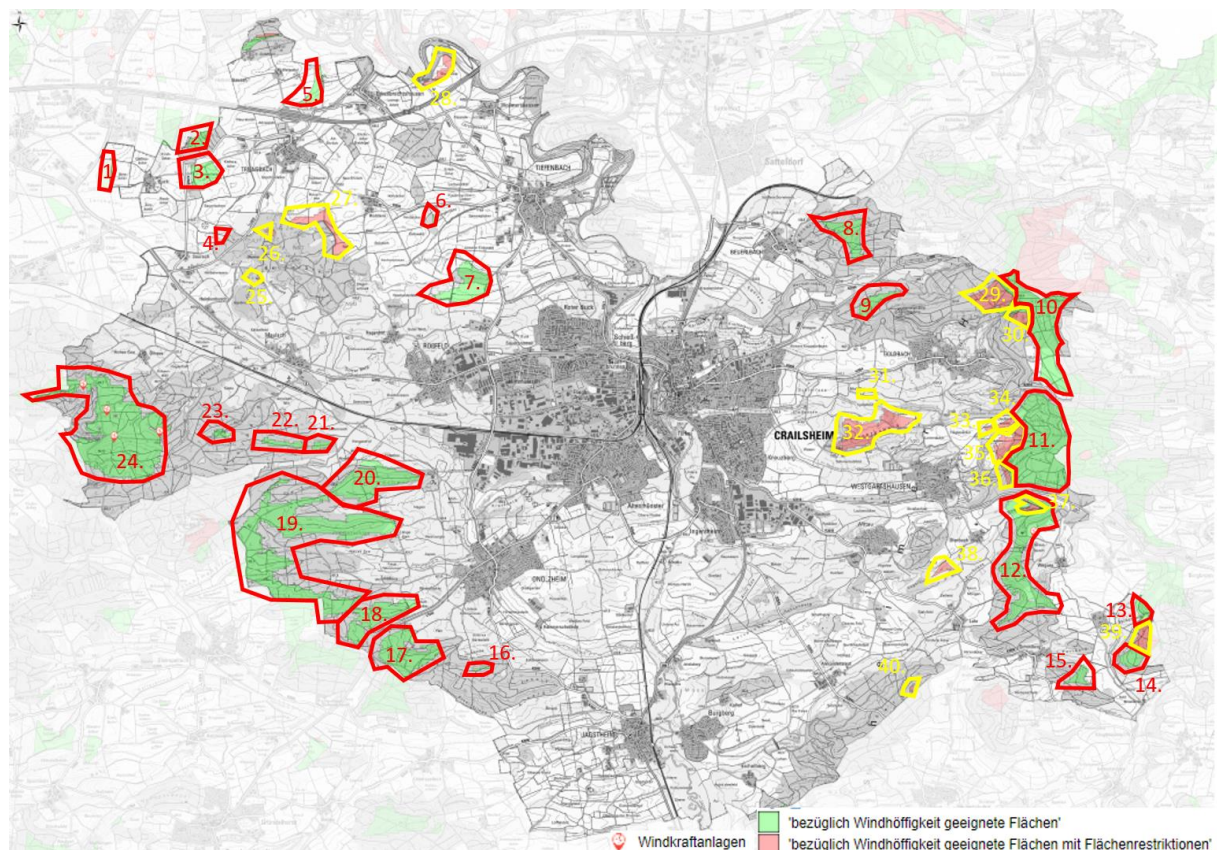


Abbildung 42: Lageplan der Windpotenzialflächen (Eigene Darstellung, Datenquelle: LUBW, 2023c)

⁷⁸ Vgl. LUBW, 2023c.

Bei den bereits erwähnten Ausschluss- und Restriktionsflächen werden Flächen mit Siedlung, für Infrastruktur, Turbulenzen auf Grund des Geländereiefs sowie Freiraumzonen benannt. In Ausschlussflächen sind Windkraftanlagen nicht zulässig. Bei Restriktionen kann eine Einzelfallprüfung erfolgen. In Abbildung 43 sind die Ausschlussflächen im Gemeindegebiet zu sehen. Auf Basis dieser Datengrundlage konnten für Crailsheim 46 Anlagen auf geeigneten Flächen und 11 auf bedingt geeigneten Flächen ermittelt werden. Bei der Berechnung der Erträge wurden moderne Windkraftanlagen verwendet und auf Beeinflussung der Anlagen untereinander geachtet.

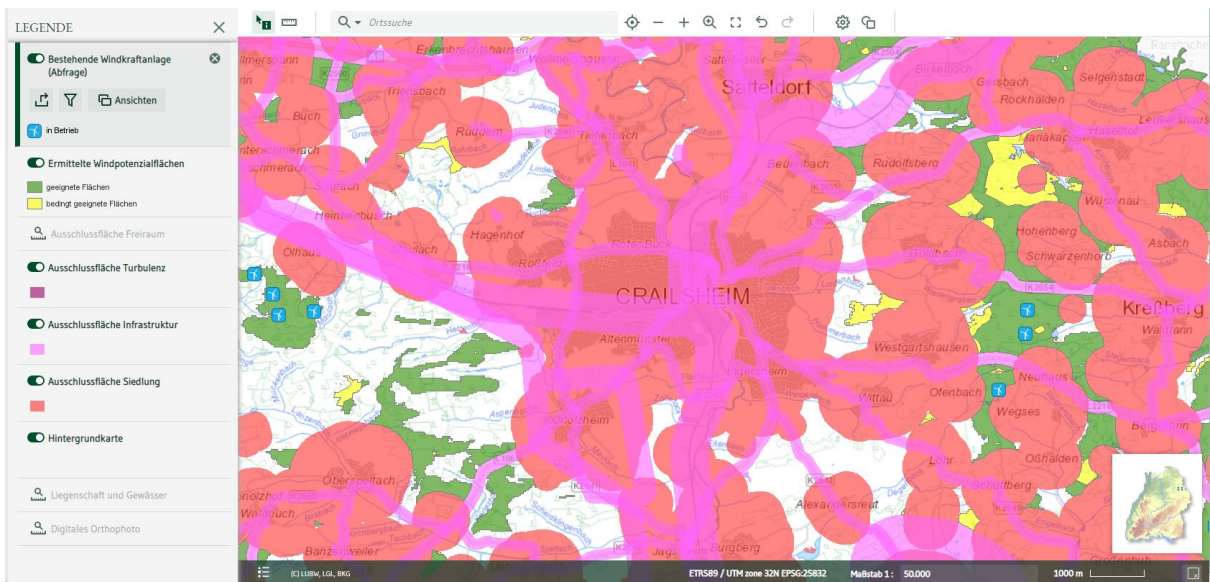


Abbildung 43: Ausschlussfläche Siedlung, Infrastruktur, Turbulenzen, Freiraum (Quelle: LUBW, 2023g)

Die als geeignet und bedingt geeignet eingestuft Flächen entsprechen einem Anteil an der Gemeindefläche von rund 7 %. Dabei überwiegen die geeigneten Flächen, siehe Tabelle 21.

Tabelle 21: Potenzial Windkraftanlagen (Quelle: LUBW, 2023i)

	Fläche [ha]	Anteil an Gemeindefläche	Potenzielle Anlagenzahl	Potenzial [GWh/a]
Geeignete Fläche	654	6%	46	468
Bedingt geeignete Fläche	93	0,85%	11	108
Summe	747	6,85%	57	576

Zur bilanziellen Deckung des Stromverbrauchs der Stadt Crailsheim im Jahr 2020 sind 26 Windkraftanlagen mit jeweils einer Leistung von 4,2 MW nötig. Diese würden alle im Gemeindegebiet in den geeigneten Flächen einen Platz finden. Bei den potenziellen 57 Anlagen handelt es sich um das theoretisch-technische Windkraftpotenzial. Es bleibt zu beachten, dass beim Ausbau der Windkraft analog dazu die Netzinfrastruktur anzupassen ist.

Die Ermittlung des Potenzials zur Errichtung von Windenergieanlagen erfolgte auf Grundlage des im Mai 2019 veröffentlichten Windatlas Baden-Württemberg.⁷⁹ Dieser berücksichtigt die

⁷⁹ Vgl. LUBW, 2023h.

technischen, infrastrukturellen, rechtlichen, wirtschaftlichen und ökologischen Vorgaben und Annahmen. Auf lokale Gegebenheiten oder Abwägungsentscheidungen konnte bei diesem landesweiten Berechnungsmodell keine Rücksicht genommen werden. Die vorgenommene Potenzialanalyse ist keine Planungsgrundlage und kann nur zur ersten Orientierung dienen, um einen strategischen Überblick zu verschaffen. Sollten konkretere Planungsvorhaben bestehen, ist vor Beginn eine detaillierte Einzelfallprüfung durchzuführen.

3.4.3 WASSERKRAFT

Die Erzeugung von Strom aus Wasserkraft ist eine der ältesten Energieerzeugungsarten in Deutschland. Hierbei wird die potenzielle und kinetische Energie des Wassers genutzt und in Strom umgewandelt. Bei Aus- oder Neubauten von Wasserkraftanlagen muss die europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) berücksichtigt werden. Diese ist in Landesgesetzen und im nationalen Wasserhaushaltgesetz (WHG) umgesetzt. Für die Zulassung eines Aus- und Neubaus einer Wasserkraftanlage ist ein Wasserrechtsverfahren notwendig. Wasserkraftnutzung ist nur dann zulässig, wenn geeignete Maßnahmen zum Schutz der Fischpopulation ergriffen werden (§35 Abs. 1 WHG). In Abbildung 44 werden die Gewässer und die bestehenden Wasserkraftanlagen in Crailsheim gezeigt.

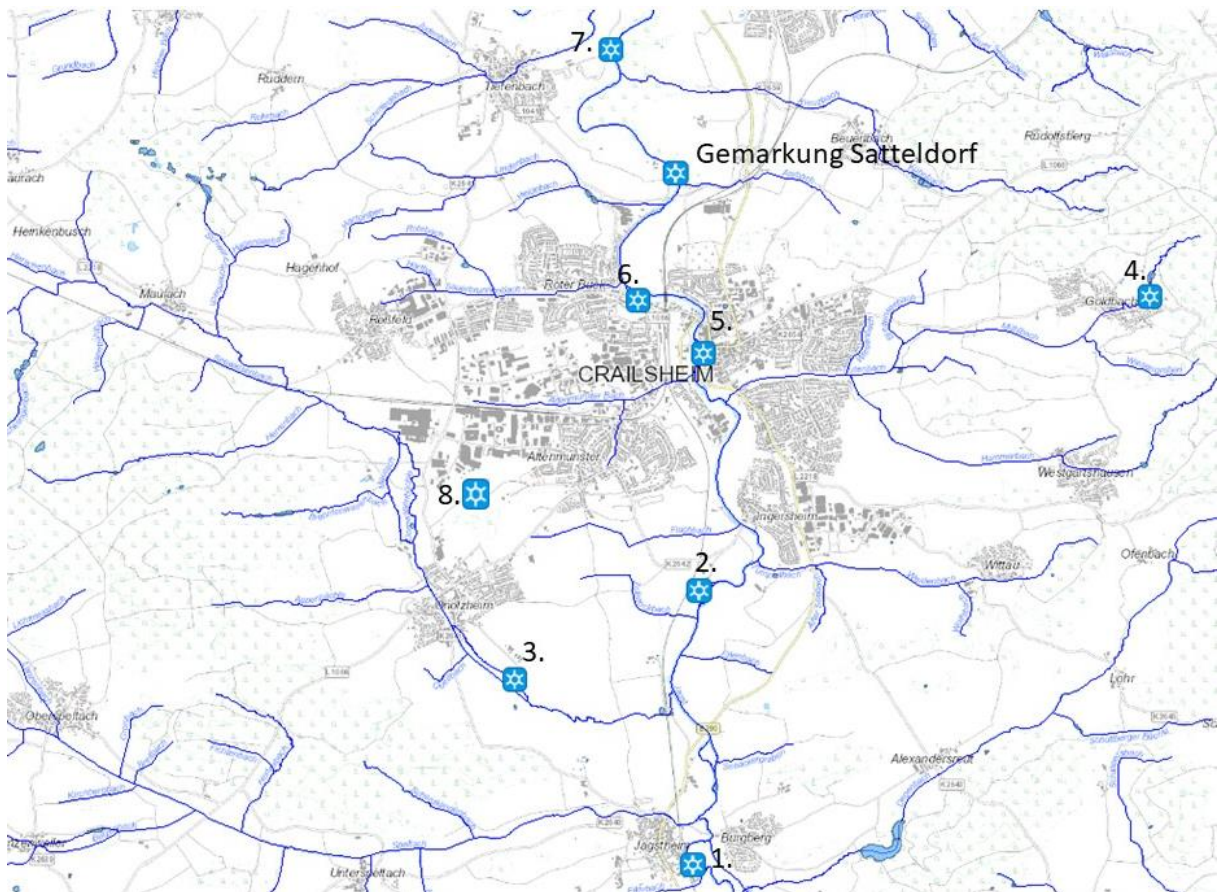


Abbildung 44: Lageplan der Gewässer und Wasserkraftanlagen (Quelle: LUBW, 2023a; Nummerierung ergänzt)

Insgesamt befinden sich fünf Wasserkraftanlagen an der Jagst. Zwei weitere befinden sich an Zuflüssen der Jagst, einmal an der Maulach in der Nähe von Onolzheim und eine am Mühlbach in Goldbach. Eine weitere Wasserkraftanlage befindet sich am Hochbehälter Kreuzberg. Hier

wird überflüssige kinetische Energie in der Wasserversorgung mit Hilfe einer Turbine in elektrische Energie umgewandelt. In der nachfolgenden Tabelle 22 sind alle Wasserkraftwerke in Crailsheim aufgelistet. Zu sehen sind die entsprechenden Fallhöhen, der mittlere Abfluss der Gewässer, der Zustand der Wasserkraftanlagen, die Kraftwerkstypen und die installierte Leistung.

Tabelle 22: Bestehende Wasserkraftanlagen (Quelle: LUBW, 2023a)

	Ort	Kraftwerkstyp	Fallhöhe [m]	Mittlerer Abfluss [m³/s]	Leistung [kW]	Erzeugung 2020 [kWh]
1	Jagstheim	Ausleitungs-kraftwerk	2	4,5	128	158.721
2	Rotmühle	Ausleitungs-kraftwerk	1	5,25	6	k. A.
3	Onolzheim	Flusskraftwerk	0	0,23	0	k. A.
4	Goldbach	Ausleitungs-kraftwerk	12,58	0,02	0	k. A.
5	Crailsheim	Flusskraftwerk	1,15	5,48	0	k. A.
6	Crailsheim	Ausleitungs-kraftwerk	1,48	5,48	20	84.690
7	Tiefenbach	Flusskraftwerk	1,8	5,77	22	20.707
8	Crailsheim	Anlage in Trink-wasserleitung			22	5.440
	Summe				198	269.558

Derzeit sind von den acht bestehenden Anlagen noch sechs in Betrieb. Zusammen haben die Anlagen eine installierte Leistung von 96 kW und erzeugten 269.558 kWh Strom im Jahr 2020.

Ein Neu- oder Ausbau einer Wasserkraftanlage kann vor allem an bestehenden Querbauwerken und Anlagen ermöglicht werden, wo die Nutzung als emissionsfreie regenerative Energie in der Gesamtschau zu einem positiven Effekt führt. Da sich die Jagst in einem Natura 2000-Gebiet befinden, muss eine Verträglichkeitsprüfung mit den Erhaltungszielen und dem Schutzzweck des Natura2000-Gebiets durchgeführt werden.

Der Kartenausschnitt zeigt das mögliche Aus- und Neubaupotenzial an bereits genutzten Wasserkraftanlagen mit einer Leistung zwischen 8 kW und 1 MW sowie das Wasserkraftpotenzial an bislang noch nicht für die Erzeugung von Strom aus Wasserkraft genutzten Querverbauungen an der Jagst. Je Wasserbauwerk wurde der mögliche Stromertrag in MWh pro Jahr nach technischen, ökonomischen und ökologischen Faktoren ermittelt. Für das Gemeindegebiet ergibt sich folgendes Wasserkraft Aus- und Neubaupotenzial.

Die Tabelle 23 zeigt, die installierte Leistung, möglichen Volllaststunden und die mögliche Stromerzeugungsmenge. Derzeit sind 198 kW Wasserkraftleistung installiert und haben gemeinsam 269.558 kWh Strom (2020) erzeugt. Die Potenzialanalyse ergab, dass in Crailsheim ein Potenzial von 353,92 kW mit einer möglichen Stromproduktion von 1.070.000 kWh pro Jahr besteht. Die Leistung würde hierbei um 80 % und die Stromproduktion um 197 % steigen. Mit dem gesamten Wasserkraftpotenzial lässt sich ca. 0,5 % des Stromverbrauchs von Crailsheim decken.

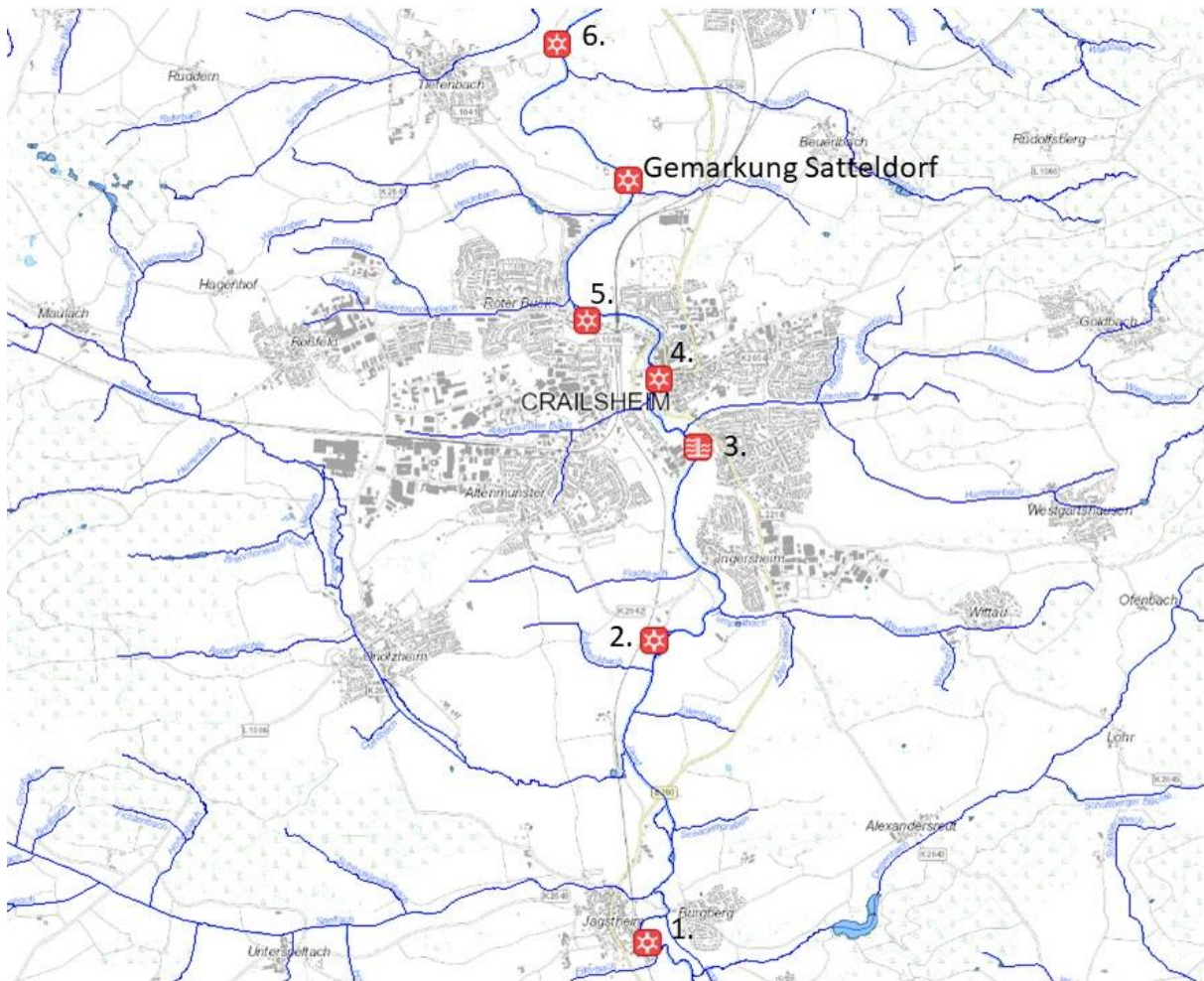


Abbildung 45: Lageplan der potenziellen Aus- und Neubauwasserkraftanlagen an der Jagst (Quelle: LUBW, 2023d; Nummerierung ergänzt)

Tabelle 23: Potenzial Wasserkraftanlagen (Quelle: LUBW, 2023d)

Nr.	Ort	Kraftwerkstyp	Installierbare Leistung [kW]	Mögliche Volllaststunden [h]	Potenzial [MWh/a]	geschätzte Wirtschaftlichkeit
1	Jagstheim	Ausleitungskraftwerk	70	3.443	241	grenzwertig
2	Rotmühle	Ausleitungskraftwerk	36	3.883	138	grenzwertig
3	Crailsheim	Flusskraftwerk	74	3.985	295	grenzwertig
4	Crailsheim	Flusskraftwerk	45	3.994	179	grenzwertig
5	Crailsheim	Ausleitungskraftwerk	55	3.898	216	grenzwertig
6	Crailsheim	Flusskraftwerk	75	4.071	303	grenzwertig
Summe			355		1.372	

3.5 ZUSAMMENFASSUNG POTENZIALANALYSE

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Potenzialanalyse zusammengefasst und in ihrer Gesamtheit dargestellt. Des Weiteren werden die Potenziale mit dem Bestand abgeglichen sowie die gegenseitige Konkurrenz aufgezeigt.

Für die Wärmeerzeugung wurden in diesem Kapitel die folgenden Potenzialarten betrachtet und quantifiziert:

- Geothermie
- Solarthermie
- Flusswasserwärme
- Biomasse
- Abwärme

Ebenfalls wurden die Strompotenziale aus erneuerbaren Energien identifiziert:

- Photovoltaik
- Wasserkraft
- Windkraft
- Biomasse

Die verschiedenen Potenziale sind in Tabelle 24 und Tabelle 25 aufgelistet sowie in Abbildung 46 übergreifend dargestellt.

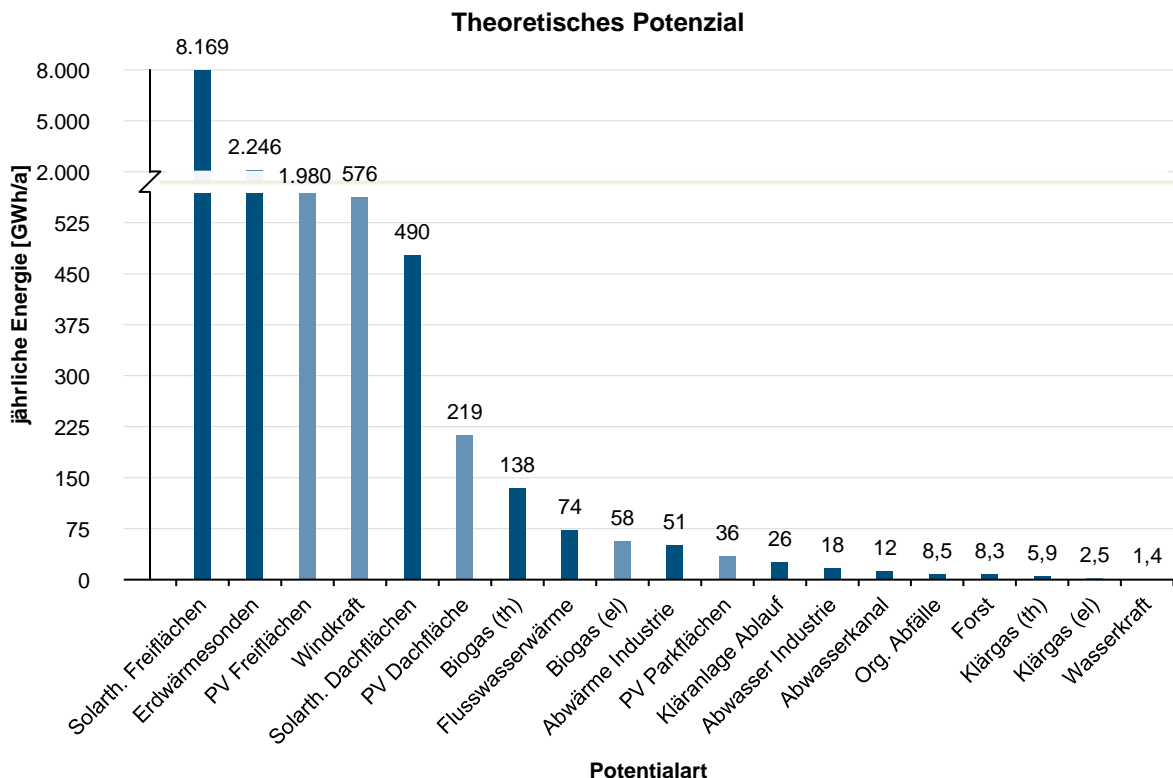
Tabelle 24: Zusammenfassung der Potenziale für Wärmeanwendungen

Bezeichnung	Potenzial [GWh/a]	Bestand [GWh/a]	Differenz [GWh/a]
Geothermie			
Oberflächennahe			
EWS	2.246	Keine Daten	
EWK	Nicht quantifizierbar	Keine Daten	
Tiefengeothermie	Nicht quantifizierbar	0	
Solarthermie			
Dachfläche	490	8	482
Freifläche	8.169	3	8.166
Gewässer	74	Keine Daten	
Biomasse			
Forst	8	64	-56
Orga. Abfälle	9	Keine Daten	
Klärgas	6	2	4
Biogas	138	7	131
Abwasser Abwärme			
Industrie	18	Keine Daten	
Kläranlage Ablauf	26	Keine Daten	
Kanal	12	Keine Daten	
Abwärme			
Industrie	51	Keine Daten	

Tabelle 25: Zusammenfassung der Potenziale für Stromanwendungen

Bezeichnung	Potenzial [GWh/a]	Bestand [GWh/a]	Differenz [GWh/a]
Photovoltaik			
Dachfläche	219	29	190
Freifläche	1.980	7	1.973
Parkfläche	36	keine Daten	
Wasserkraft	1	0,3	0,7
Windkraft	576	4	572
Biomasse			
Klärgas	2	1	1
Biogas	67	7	60

Die grob überschlägige Abschätzung des technischen Potenzials zeigt, dass die quantifizierten Potenziale deutlich über dem Gesamtwärmebedarf der Stadt Crailsheim liegen. Dabei fällt die Geothermie, Solarthermie und das Freiflächen Photovoltaik Potenzial besonders stark ins Gewicht. Dies ist darauf zurückzuführen, dass vor allem die Potenziale mit hohem Flächenbedarf, aufgrund den geografischen Gegebenheiten von Crailsheim sehr hoch sind. Das Verhältnis von Siedlungsstrukturen zu unbebautem Raum, wie Ackerland und Grünlandflächen, ist dabei zu erwähnen.

**Abbildung 46:** Theoretisches Potenzial nach Arten

Die Potenziale von Gewässer, Biomasse, Abwärme aus Abwasser und Industrie wurden ebenfalls erfasst. Diese sind deutlich kleiner, machen jedoch insgesamt keinen unerheblichen Anteil aus. Des Weiteren ist die Konkurrenz um diese Potenziale, Biomasse teilweise davon ausgenommen, geringer. Zu erwähnen ist der positive Effekt der Diversität verschiedener Potenziale.

In der folgenden Abbildung 47 sind die in Konkurrenz stehenden Potenziale dargestellt. Es zeigt deutlich, dass einige Potenziale unabhängig voneinander koexistieren können. Jedoch wird ebenfalls ersichtlich, wie sich einige Potenziale gegenseitig einschränken. Wie hoch dabei die negativen Auswirkungen sind, muss im Einzelfall betrachtet werden. Es wird hier lediglich darauf hingewiesen, dass sich die Potenziale gegenseitig beeinflussen, untereinander in Konkurrenz stehen und letztlich nicht vollständig erschlossen werden können.

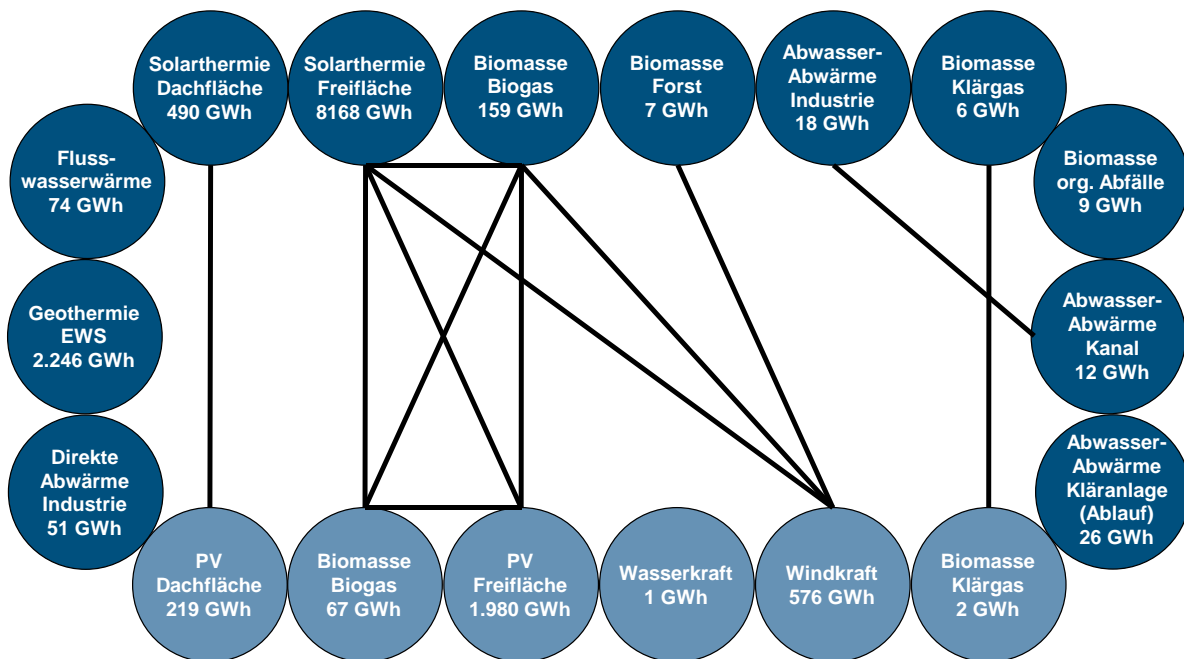


Abbildung 47: Konkurrenz der einzelnen Potenziale

Die Transformation des Wärmesektors ist eine der schwierigsten Aufgaben im Hinblick auf den Klimawandel und stellt zugleich mit rund der Hälfte des Endenergiebedarfs zusätzlich den bedeutendsten Teil dar. Aufgrund der komplexen Struktur der städtischen Wärmeversorgung ist es demnach unmöglich mit nur einer Energieart zur Klimaneutralität des Wärmesektors zu gelangen. Daher gilt es in der Zukunft die richtigen Potenziale an den richtigen Stellen einzusetzen oder zu kombinieren.

Aus der Potenzialanalyse lassen sich sowohl die Lokalität als auch die quantifizierten Potenziale herauslesen. Diese Analyse bildet daher den Grundstein für die folgenden Kapitel.

4 ZIELSZENARIO 2030 UND 2040

Unter Anbetracht der örtlichen Potenziale wird ein mögliches Zielszenario für Crailsheim im Jahr 2040 erarbeitet. Dies wird durch einen Zwischenschritt im Jahr 2030 ergänzt. Neben der Treibhausgasneutralität wird eine fossilfreie Wärmeversorgung angestrebt.

4.1 VERSORGUNGSSTRUKTUR

In den folgenden Kapiteln wird die zukünftige Versorgungsstruktur beleuchtet. Dabei wird grundsätzlich zwischen den Wärmenetzeignungsgebieten und den Einzelversorgungsgebieten unterschieden.

4.1.1 WÄRMEDICHTEN

Die Wärmedichte beschreibt den Quotienten aus Wärmebedarf bezogen auf eine definierte Fläche. Aus diesem Quotienten lässt sich der räumlich aufgelöste Wärmebedarf in Form einer Wärmedichtekarte darstellen. In der strategischen Planung gilt die Wärmedichte zusätzlich als zentraler Parameter, der zur Identifikation der Wärmenetzeignungsgebiete dient. Die im weiteren Verlauf zugrunde gelegte Klassifizierung ist in Tabelle 26 dargestellt.

Tabelle 26: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichten nach potenzieller Eignung für Wärmenetze (Quelle: KEA-BW, 2020, S. 59)

Wärmedichte [kWh/m ² *a]	Einschätzung der Eignung für Wärmenetze
0 - 7	Kein technisches Potenzial
7 - 17,5	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten
17,5 - 41,5	Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand
41,5 - 105	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 105	Sehr hohe Wärmenetzeignung

4.1.1.1 HÄUFIGKEIT DER WÄRMEDICHTEN

In Abbildung 48 sind die Häufigkeiten der Wärmedichten auf Energieblockebene in Crailsheim dargestellt. Dabei ist die relative und die absolute Häufigkeit abgebildet. Deutlich zu erkennen ist, dass die meisten Energieblöcke eine Wärmedichte von 20 bis 40 kWh/m²*a aufweisen. Darüber hinaus ist zu sehen, dass einzelne Energieblöcke eine sehr hohe Wärmedichte besitzen. Dabei handelt es sich um so genannte Ankerkunden, welche eine besondere Bedeutung bei der Errichtung von Wärmenetzen haben.

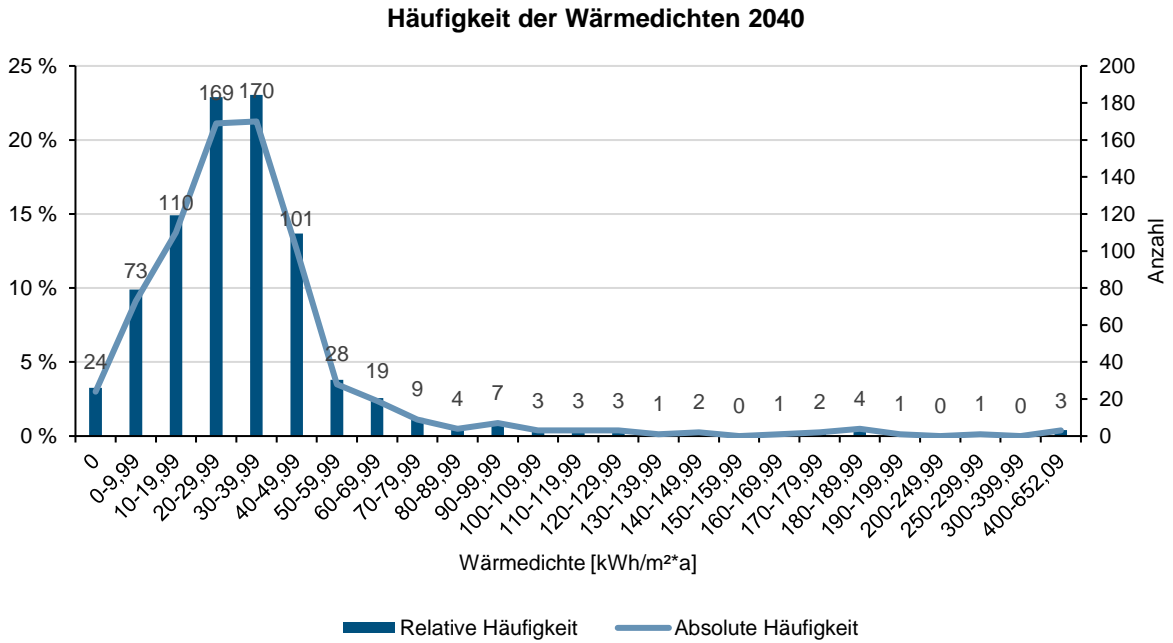


Abbildung 48: Häufigkeit der Wärmedichten für das Jahr 2040 auf Energieblockebene

Aufgrund der in Kapitel 4.1.1 beschriebenen Klassifizierung von Energiedichten der KEA-BW, wurden die Energieblöcke zusammengefasst. Bei 9 % ist kein technisches Potenzial vorhanden, 14 % der analysierten Energieblöcke liegt ebenfalls im niedrigen Bereich. Für den größten Anteil von 52 % sind Niedertemperaturnetze im Bestand möglich. Und 24 % der Energieblöcke liegen im Eignungsbereich für konventionelle Wärmenetze sowie darüber.

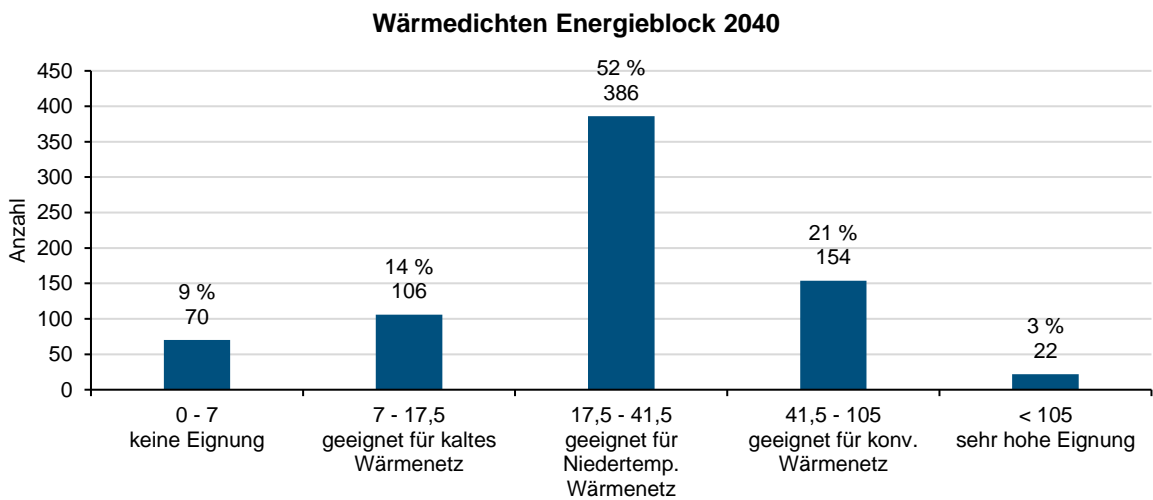


Abbildung 49: Anzahl der Energieblöcke je Wärmenetzeignungsklasse für das Jahr 2040

4.1.1.2 WÄRMEDICHTEKARTE

In Abbildung 50 ist die Gemeinde Crailsheim abgebildet. Die Wärmedichten der Energieblöcke sind anhand der Einteilung in Tabelle 26 klassifiziert. Deutlich zu sehen ist, dass der gelbe sowie orange Bereich dominiert. Diese Bereiche entsprechen einer Wärmedichte von 17,5 bis 105 kWh/m²*a.

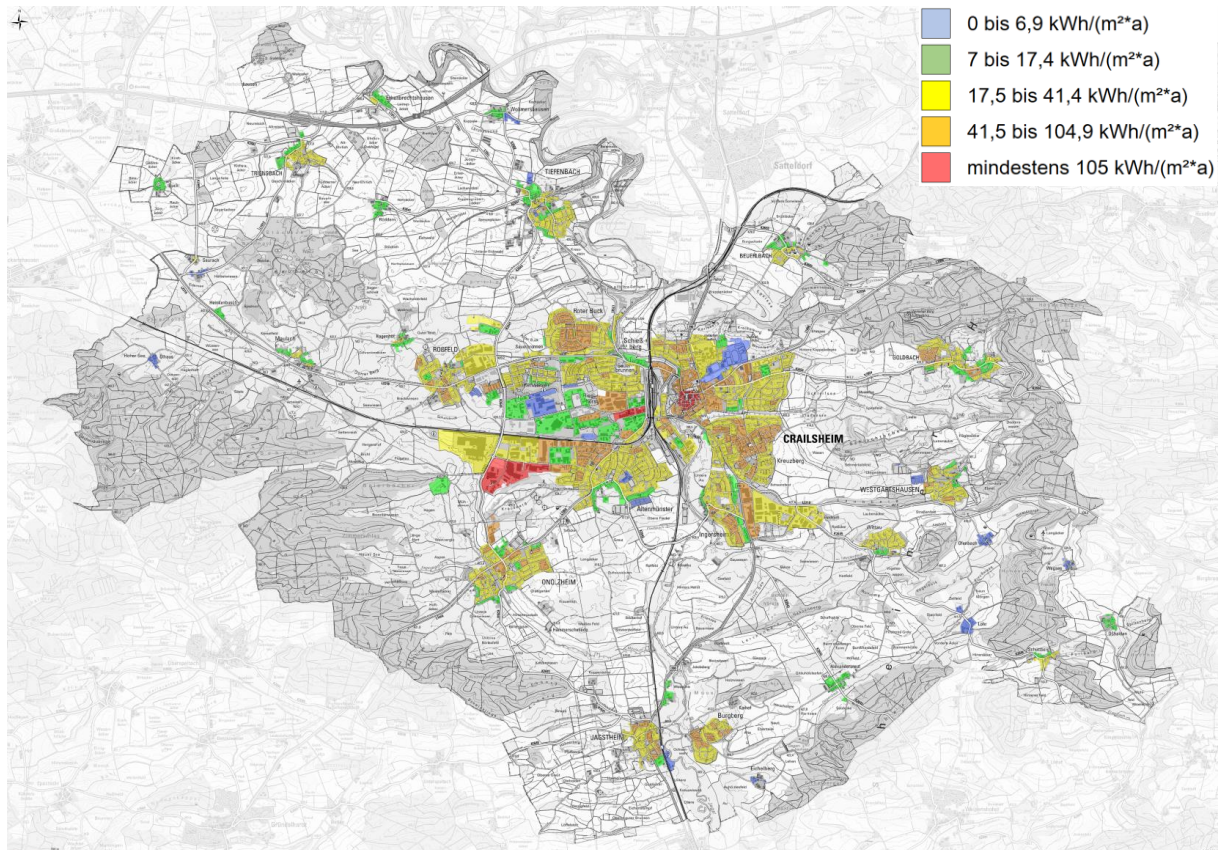


Abbildung 50: Wärmedichtenkarte für das Jahr 2040 auf Energieblockebene

Diese Darstellung wurde als primäre Grundlage für die erste Ausweisung von Wärmenetzeignungsgebiete hinzugezogen. Im Nachgang wurden die einzelnen Gebiete im Detail betrachtet und weitere Parameter berücksichtigt, um so die tatsächliche Ausweisung der Gebiete zu bestimmen.

4.1.2 EIGNUNGSGEBIETE FÜR WÄRMENETZE

Die Ausweisung von Wärmenetzeignungsgebieten ist ein zentraler Teil der Kommunalen Wärmeplanung hinsichtlich des Zielszenarios 2040. Deshalb kommt diesem Kapitel eine besondere Bedeutung zu. Wie in dem vorherigen Kapitel beschrieben, ist die Wärmedichte ein ausschlaggebendes Kriterium bei der Definition der Eignungsgebiete. Jedoch wurden zusätzlich weitere Parameter hinzugezogen. Zum einen wurde geprüft, ob es im Bereich von Bestandsnetzen zu einem erhöhten Wärmebedarf kommt. Diese Gebiete eignen sich aufgrund der vorhandenen Infrastruktur meist sehr gut als Eignungsgebiete. Ein weiteres Kriterium war die Versorgung der Gebäude mit dem Energieträger Heizöl. Lokale Gegebenheiten wie das Vorhandensein eines Ankerkunden oder ein Industriebetrieb mit Abwärmepotenzial, sind ebenfalls in die Überlegungen mit eingeflossen.

Jede Parzelle, die nicht als Wärmenetzeignungsgebiet ausgewiesen ist, fällt zukünftig in den Bereich der Einzelversorgung.

4.1.2.1 ERMITTLUNG UND DARSTELLUNG DER WÄRMENETZ-EIGNUNGSGEBIETE

In Abbildung 51 sind die identifizierten Gebiete dargestellt. In den Stadtteilen Roter Buck, Innenstadt, Kreuzberg, Ingersheim und Altenmünster sowie in den Teilorten Goldbach und Jagstheim sind Wärmenetzzeignungsgebiete identifiziert worden. Für Niedertemperaturnetze eignen sich ebenfalls Parzellen in den Hirtenwiesen und im südöstlichen Teil von Kreuzberg. Im nachfolgenden Kapitel werden die einzelnen Gebiete im Detail beschrieben.

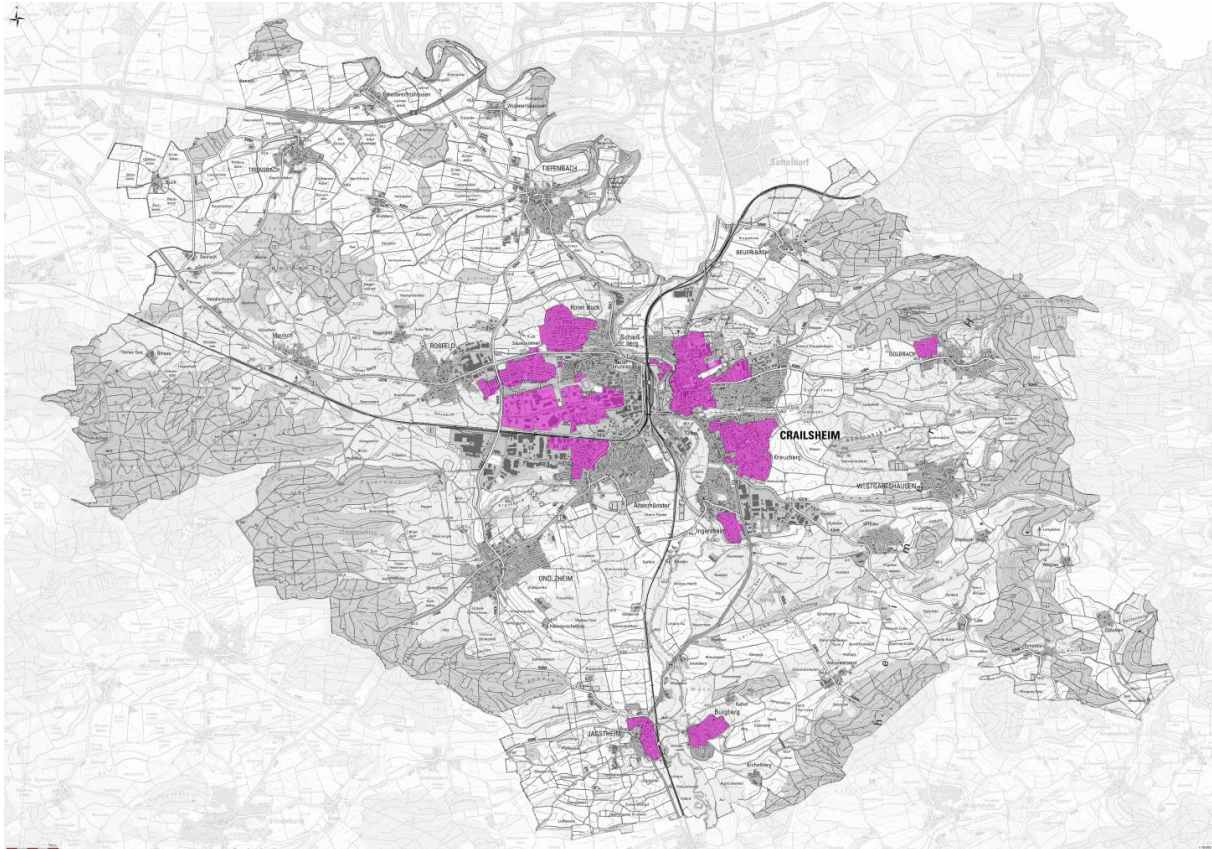


Abbildung 51: Lageplan der Wärmenetzzeignungsgebiete

4.1.2.2 WÄRMENETZ-EIGNUNGSGEBIET CRAILSHEIM WEST

In Abbildung 52 ist das Wärmenetzzeignungsgebiet Crailsheim West im Detail dargestellt. Zusätzlich ist das bestehende Fernwärmenetz (schwarz schraffiert) eingezeichnet. Die Wärmenetzerweiterung reicht von der Mozartstraße im Norden über den Holderweg im Osten bis zur Theodora-Cashel-Straße im Süden. Im Westen grenzt das Gebiet bereits an das bestehende Fernwärmenetz an. Erweiterungen des Fernwärmenetz wurden ausschließlich im Roten Buck ausgewiesen.

Die mit Fernwärme nicht erschlossenen Gebiete im Stadtteil Roten Buck besitzen ebenfalls eine hohe Wärmedichte und wurden zusätzlich zum bestehenden Wärmenetz in das Wärmenetz-Eignungsgebiet aufgenommen. Aufgrund der bereits bestehenden Heizzentrale und dem Vorhandensein von Fernwärmetrassen eignet sich das Gebiet ebenso. Ein Pflegeheim, Kindergarten und ein Hochhaus in der Beethovenstraße könnten als Ankerkunden dienen. Ein weiteres ausschlaggebendes Kriterium ist, dass in diesem Gebiet die

Einzelversorgung mit Heizöl dominiert. Das Erdgasnetz ist in diesem Stadtteil vollständig ausgebaut.

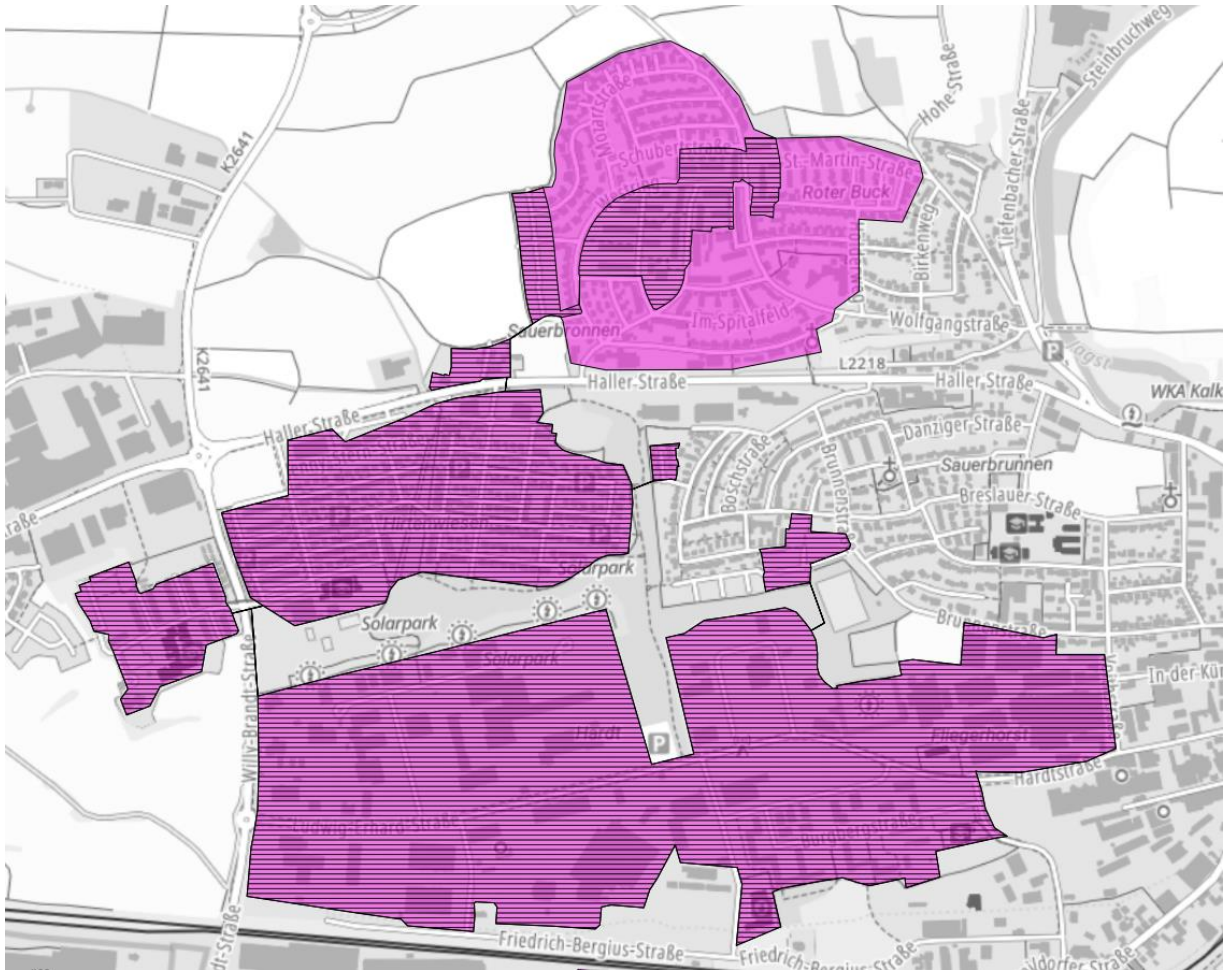


Abbildung 52: Lageplan Wärmenetzeignungsgebiet Crailsheim West und bestehendes Fernwärmenetz (schwarz schraffiert)

Das Heizwerk Roter Buck befindet sich zentral im Stadtteil Roter Buck. Neue Versorgungsleitungen könnten in alle Richtungen weiter verlegt werden. Verfügbare Reserven können zusätzlich mittels Rohrnetzrechnungen aufgedeckt und genutzt werden. Über eine Verbindungsleitung zum Heizwerk 1 und der bestehenden Großflächen-Solarthermieanlage wird das Netz ebenfalls versorgt. Aufgrund dieser Tatsache ergeben sich zusätzliche Potenziale für die zukünftige Versorgung mit regenerativen Energien.

4.1.2.2.1 WÄRMENETZ

Im Jahr 2020 betrug die Trassenlänge der bereits im Eignungsgebiet verlegten Fernwärmeleitungen 21 km. Damit wurden 391 Häuser mit Fernwärme versorgt. Für eine vollständige Erschließung des Eignungsgebiets müssten weitere 12 km an Fernwärmetrassen errichtet und zusätzlich ca. 400 Häuser angeschlossen werden.

Der Wärmebedarf im Netzgebiet hat 2020 23.048 MWh betragen. Daraus resultiert eine berechnete Wärmeabnahme bzgl. des Zielszenarios 2040 von 19.431 MWh. Wenn alle Endkunden, die im Bestandsgebiet verortet sind, angeschlossen wären, beläuft sich der

Wärmeabsatz im Jahr 2040 auf 26.771 MWh. Durch den Ausbau bzw. die zuvor erwähnte Neuerschließung im Bereich des Roten Bucks erhöht sich die Wärmeabnahme im gesamten Gebiet um 9.000 MWh auf 35.784 MWh. Dies entspricht einer Steigerung von 25 %.

4.1.2.2.2 LOKALE POTENZIALE ERNEUERBARER ENERGIEEN

Abwärme

Im Industrie- und Gewerbegebiet Flügelau besteht ein hohes Potenzial an industrieller Abwärme.

Biomasse

Aufgrund der Lage des Heizwerks 1 im Gewerbegebiet, eignet sich dieser Standort für die Realisierung eines Biomasseheizkraftwerks.

Power-to-X

Die Power-to-X Technologie wäre zusätzlich als Alternative zu nennen. Zum einen kann mit überschüssigem Strom der bereits installierten PV-Anlagen Wärme erzeugt werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Installation eines Elektrolyseurs. Dabei wird ebenfalls der überschüssige Strom genutzt, um Wasserstoff herzustellen. Dieser kann anschließend für industrielle Zwecke genutzt werden. Um den Gesamtwirkungsgrad zu steigern, kann die entstehende Abwärme des Elektrolyseurs über eine Wärmepumpe auf ein geeignetes Niveau gebracht und direkt ins Netz eingespeist werden.

Solarthermie

Im Norden und Westen vom Stadtteil Roter Buck wurden einige Freiflächen identifiziert. Diese eignen sich sowohl aufgrund der Lage als auch hinsichtlich der Hangneigung gut für die solare Energieerzeugung. Des Weiteren sind einige größere Dachflächen noch ungenutzt. Diese gilt es zusätzlich zu untersuchen und abzufragen.

Umweltwärme

Die Nutzung von Umweltwärme im Bereich des Roten Bucks ist nur eingeschränkt möglich. Als Wärmequelle steht fast ausschließlich Luft zur Verfügung.

4.1.2.2.3 WÄRMEERZEUGUNG UND -KOSTEN

Für die Endenergie- und Treibhausgasbilanz wurde der folgende Energieträgermix angenommen:

- Industrielle Abwärme zu 57 %: Dies entspricht 48 % der im Rahmen der Energiedatenerfassung gemeldeten Abwärmemenge im benachbarten Industrie- und Gewerbegebiet Flügelau. In Anbetracht der wenigen Rückmeldungen der dort ansässigen Betriebe zum eigenen Abwärmepotenzial wird von deutlich höheren zur Verfügung stehenden Abwärmemengen ausgegangen.
- Strom für Groß-Wärmepumpen zu 13 %: Die industrielle Abwärme ist überwiegend auf einem niedrigen Temperaturniveau verfügbar. Mittels einer Groß-Wärmepumpe kann die Abwärme auf ein brauchbares Temperaturniveau angehoben werden.
- Wasserstoff für KWK-Anlagen zu 12 %: KWK-Anlagen werden auch in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Die Transformation der Einspeiseanlagen von der Grundlast-

zur Regel- bzw. Spitzenstrombereitstellung ist vollständig im Gange. Der hierfür benötigte Pufferspeicher wurde vor kurzem mit einer wasserstoffbereiten KWK-Anlage im Heizwerk 001 installiert. Eine Erhöhung der bereits installierten KWK-Leistung wurde nicht angenommen.

- Wasserstoff zur Spitzenlastabdeckung zu 10 %: Groß-Wärmepumpen und KWK-Anlagen sind investitionsintensive Anlagen. Gaskessel hingegen sind um ein Vielfaches günstiger. Die Spitzenlast im Wärmenetz fällt nur in einem kleinen Zeitraum an, ist jedoch merklich höher als die Grundlast. Eine Bereitstellung der Spitzenlast mit Hilfe investitionsintensiver Anlagentechnik ist wirtschaftlich nicht tragbar. Ohnehin ist ein Gaskessel zur Besicherung zu installieren.
- Solarthermie zu 7 %: Die bestehende Großflächen-Solarthermieanlage wird weiter genutzt.

Auf Basis des angenommenen Energieträgermixes wurde eine Kostenschätzung für die Umbauten und Erweiterungen erstellt sowie die Kosten für den Wärmenetzausbau abgeschätzt. Daraus folgend wurde eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung angelehnt an die VDI 2067 durchgeführt. Das Ergebnis dieser rudimentären Betrachtung sind Vollkosten für die Wärmegegensehung in Höhe von 16,45 ct/kWh.

4.1.2.3 WÄRMENETZ-EIGNUNGSGEBIET INNENSTADT

In Abbildung 53 ist das Wärmenetzeignungsgebiet Innenstadt im Detail dargestellt. Zusätzlich ist das bestehende Fernwärmenetz (schwarz schraffiert) eingeblendet. Das geplante Gebiet reicht von dem Hans-Neu-Weg im Norden über den Pamiersring im Osten bis zur B290 Goethestraße im Süden. Die Westen wird das Gebiet durch den Bahnhof begrenzt.

Das ausgewiesene Gebiet wurde aus folgenden Gründen als Wärmenetzeignungsgebiet definiert. Die Wärmedichte ist gemäß den vorausgegangenen Auswertungen in diesem Bereich am höchsten, weshalb der Innenstadt eine besondere Bedeutung zugeschrieben wird. Aufgrund der bereits bestehenden Heizzentrale im Bereich der Bildungseinrichtungen und dem Vorhandensein von Fernwärmetrassen eignet sich das Gebiet zusätzlich. Mehrere Sporthallen, das Klinikum Crailsheim sowie das Rathaus und Finanzamt sind als Ankerkunden identifiziert worden. Ein weiteres ausschlaggebendes Kriterium ist, dass im hervorgehobenen Gebiet die Einzelversorgung mit Öl und vor allem Gas dominiert. Die Innenstadt von Crailsheim ist vollständig mit Erdgas erschlossen.

Die Wärmezentrale, die sich derzeit nördlich im Netzgebiet in den Kistenwiesen befindet, ist aufgrund von Umstrukturierungen und der Lage nicht optimal. Zukünftig muss ein strategisch sinnvoller Platz gewählt werden. Dabei sollte langfristig gedacht und die mögliche Verbindung zum Wärmenetz im Kreuzberg mit berücksichtigt werden. Aufgrund der dichten Besiedlung und der Struktur des Wärmenetzeignungsgebiets, ist die bisherige Wärmezentrale zu erhalten und mittelfristig ein vermaschtes Wärmenetz aufzubauen. Dabei wird die höchste Versorgungssicherheit gewährleistet.

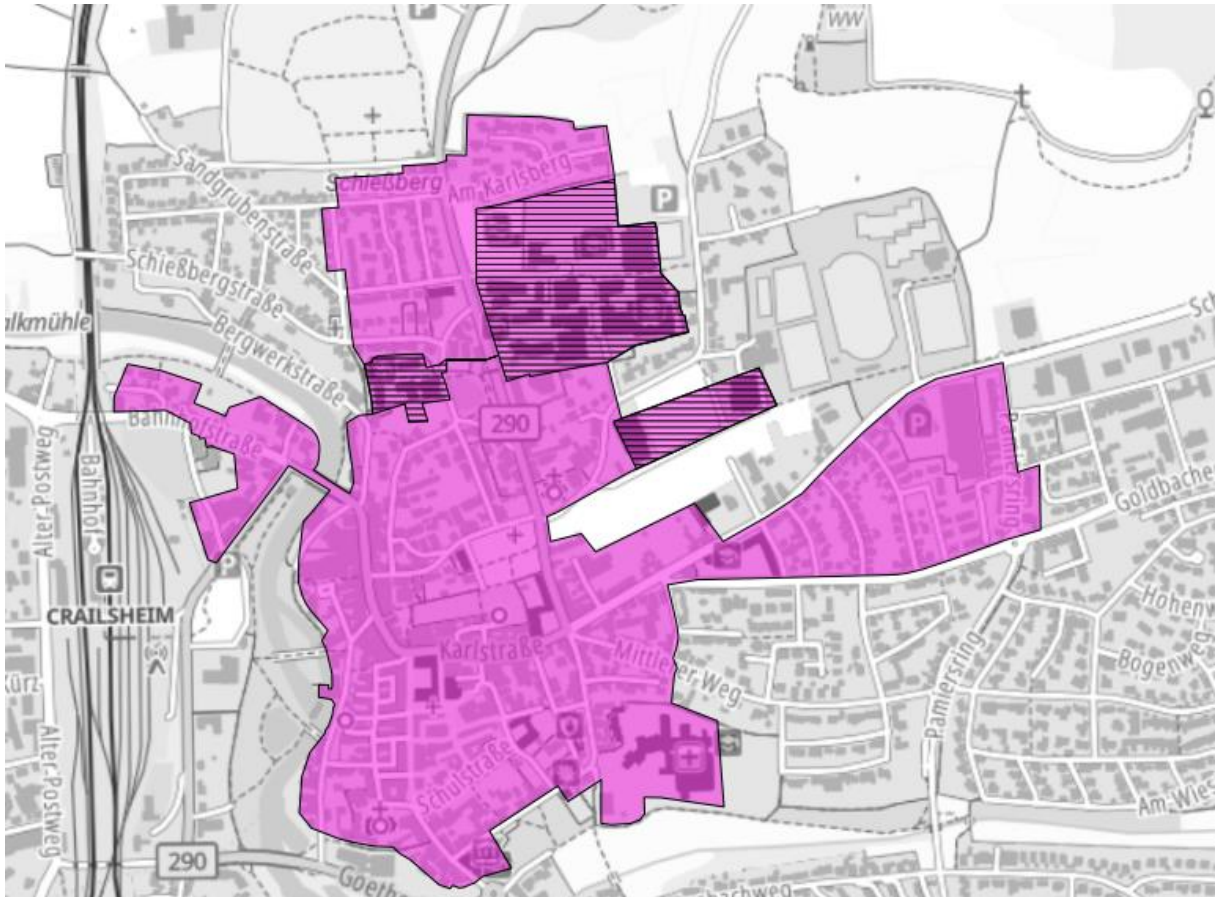


Abbildung 53: Lageplan Wärmenetzeignungsgebiet Innenstadt und bestehendes Fernwärmenetz (schwarz schraffiert)

4.1.2.3.1 WÄRMENETZ

Im Jahr 2020 betrug die Trassenlänge der bereits im Eignungsgebiet verlegten Fernwärmeleitungen 1 km. Damit wurden 16 Häuser mit Fernwärme versorgt. Für eine vollständige Erschließung des Eignungsgebiets müssten weitere 21 km an Fernwärmetrassen errichtet und zusätzlich ca. 600 Häuser angeschlossen werden.

Der Wärmebedarf im Netzgebiet hat 2020 3.978 MWh betragen. Daraus resultiert eine berechnete Wärmeabnahme bzgl. des Zielszenarios 2040 von 3.626 MWh. Durch den Ausbau bzw. die zuvor erwähnte Neuerschließung im Bereich der Innenstadt erhöht sich die Wärmeabnahme im gesamten Gebiet um 30.270 MWh auf 33.896 MWh. Dies entspricht einer Steigerung von 90 %.

4.1.2.3.2 LOKALE POTENZIALE ERNEUERBARER ENERGIE

Abwärme aus Abwasserkanal / Kläranlage

Der Abwasserkanal liegt ebenfalls in nutzbarer Nähe zu dem Wärmenetzeignungsgebiet. Wie der Analyse in Kapitel 3.2.3.2 zu entnehmen ist, ist dieses Potenzial noch ungenutzt und damit vollständig verfügbar.

Analog gilt dies für die Kläranlage in Crailsheim. Dabei ist zu untersuchen, ob das vorhandene Potenzial aufgrund der Lage und der dadurch resultierenden Leitungslängen nutzbar gemacht werden kann.

Biomasse

Je nach Standort des Heizwerks, ist die Realisierung eines Biomasseheizkraftwerks möglich. Jedoch ist bezüglich der Nähe zu den Wohngebieten mit erhöhten Auflagen zu rechnen.

Flusswasserwärme

Die Jagst grenzt im Westen an das Wärmenetzeignungsgebiet an. Die örtliche Nähe ist dadurch gegeben. In Kombination mit einer Wärmepumpe lässt sich dieses Potenzial heben. Bei der Erschließung ist das Höhenprofil zu betrachten.

Power-to-X

Die Power-to-X Technologie wäre zusätzlich als Alternative zu nennen. Eine weitere Möglichkeit ist die Installation eines Elektrolyseurs. Dabei wird ebenfalls der überschüssige Strom genutzt, um Wasserstoff herzustellen. Dieser kann anschließend für industrielle Zwecke genutzt werden. Um den Gesamtwirkungsgrad zu steigern, kann die entstehende Abwärme des Elektrolyseurs über eine Wärmepumpe auf ein geeignetes Niveau gebracht und direkt ins Netz eingespeist werden.

Solarthermie

Im Norden und Westen den Wärmenetzeignungsgebiets sind einige Freiflächen in der Potenzialanalyse identifiziert worden. Diese eignen sich sowohl aufgrund der Lage als auch hinsichtlich der Hangneigung gut für die Solare Energieerzeugung.

Umweltwärme

Die Nutzung von Umweltwärme im Bereich der Innenstadt ist somit möglich. Als zusätzliche Wärmequelle kann auf die Umgebungsluft zurückgegriffen werden.

4.1.2.3.3 WÄRMEERZEUGUNG UND -KOSTEN

Für die Endenergie- und Treibhausgasbilanz wurde der folgende Energieträgermix angenommen:

- Abwärme aus Kläranlagenablauf zu 51 %: Dies entspricht 72 % des ermittelten Potenzials. Aufgrund der Sicherheitsfaktoren und -annahmen bei der Potenzialanalyse wird die zur Verfügung stehende Abwärmemenge sicherlich höher sein.
- Strom für Groß-Wärmepumpen zu 24 %: Das gereinigte Abwasser aus dem Kläranlagenablauf ist auf einem niedrigen Temperaturniveau verfügbar. Mittels einer Groß-Wärmepumpe kann die Abwärme auf ein brauchbares Temperaturniveau angehoben werden.
- Wasserstoff für KWK-Anlagen zu 15 %: KWK-Anlagen werden auch in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Die Transformation der Einspeiseanlagen von der Grundlast zur Regel- bzw. Spitzenstrombereitstellung ist vollständig im Gange. Dies gelingt nur in Kombination mit einem ausreichend großen Energiespeicher.
- Wasserstoff zur Spitzenlastabdeckung zu 10 %: Groß-Wärmepumpen und KWK-Anlagen sind investitionsintensive Anlagen. Gaskessel hingegen sind um ein

Vielfaches günstiger. Die Spitzenlast im Wärmenetz fällt nur in einem kleinen Zeitraum an, ist jedoch merklich höher als die Grundlast. Eine Bereitstellung der Spitzenlast mit Hilfe investitionsintensiver Anlagentechnik ist wirtschaftlich nicht tragbar. Ohnehin ist ein Gaskessel zur Besicherung zu installieren.

Auf Basis des angenommenen Energieträgermixes wurde eine Kostenschätzung für die Umbauten und Erweiterungen erstellt sowie die Kosten für den Wärmenetzausbau abgeschätzt. Daraus folgend wurde eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung angelehnt an die VDI 2067 durchgeführt. Das Ergebnis dieser rudimentären Betrachtung sind Vollkosten für die Wärmegebung in Höhe von 17,10 ct/kWh.

4.1.2.4 WÄRMENETZ-EIGNUNGSGEBIET KREUZBERG

In Abbildung 54 ist das Wärmenetzeignungsgebiet „Kreuzberg“ im Detail dargestellt. Zusätzlich ist das bestehende Fernwärmenetz (schwarz schraffiert) eingeblendet. Das geplante Gebiet reicht vom Hammersbachweg im Norden über die B290 „Ellwanger Straße“ im Westen bis zur L2218 im Süden. Diese Landstraße ist gleichzeitig die Abgrenzung zwischen dem Wohngebiet und dem Gewerbegebiet. Im Westen endet die bebaute Fläche und grenzt damit an landwirtschaftlich genutzte Flächen an. In der nachfolgenden Grafik ist deutlich zu erkennen, dass das Gebiet im Süden vollständig mit Fernwärme bereits versorgt ist und sich die Erweiterung ausschließlich im Norden von Kreuzberg befindet.

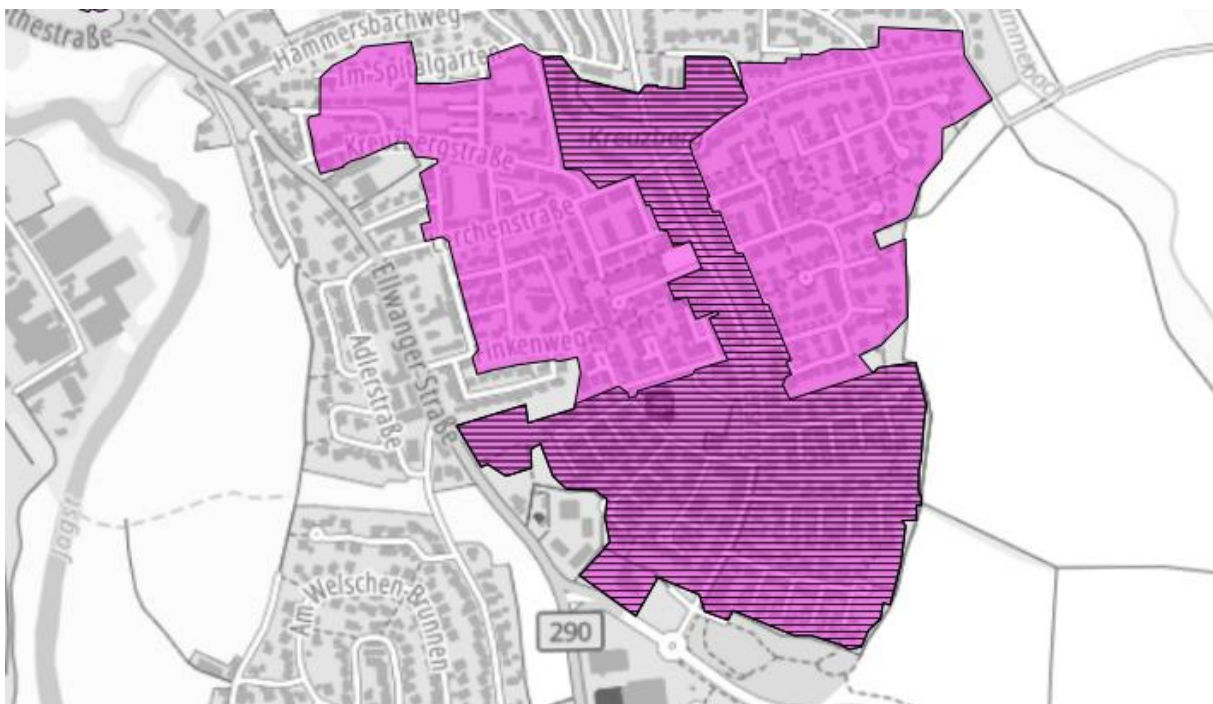


Abbildung 54: Lageplan Wärmenetzeignungsgebiet Kreuzberg und bestehendes Fernwärmenetz (schwarz schraffiert)

Das ausgewiesene Gebiet wurde als Wärmenetzeignungsgebiet definiert, da die Wärmedichte gemäß den vorausgegangenen Auswertungen in diesem Bereich hoch ist. Die bereits bestehende Heizzentrale liegt zentral im Wärmenetzeignungsgebiet. Zusätzlich führt eine bestehende Hauptleitung mittig durch Kreuzberg, die für die weitere Erschließung sowie Planung bedeutend ist. Kreuzberg kennzeichnet sich primär durch die dichte Bebauung. Als

Ankerkunden sind einige Mehrfamilien Häuser, Schulen sowie ein Seniorenwohnheim identifiziert worden. Ein weiteres ausschlaggebendes Kriterium ist, dass im hervorgehobenen Gebiet die Einzelversorgung im Osten mit Öl und im Westen mit Gas dominiert. Der Ortsteil Kreuzberg ist vollständig mit einem Erdgasnetz erschlossen.

Die Wärmezentrale, die sich wie zuvor erwähnt mittig im Wärmenetzeignungsgebiet befindet, liegt mitten in der Siedlung. Aufgrund dessen sind stets die Schall- und Abgasemissionen zu berücksichtigen. Des Weiteren ist wenig Platz für Erweiterungen außerhalb des bestehenden Gebäudes.

4.1.2.4.1 WÄRMENETZ

Im Jahr 2020 betrug die Trassenlänge der bereits im Eignungsgebiet verlegten Fernwärmeleitungen 6 km. Damit wurden 249 Häuser mit Fernwärme versorgt. Für eine vollständige Erschließung des Eignungsgebiets müssten weitere 11 km an Fernwärmetrassen errichtet und zusätzlich ca. 390 Häuser angeschlossen werden.

Der Wärmebedarf im Netzgebiet hat 2020 6.556 MWh betragen. Daraus resultiert eine berechnete Wärmeabnahme bzgl. des Zielszenarios 2040 von 5.518 MWh. Wenn alle Endkunden, die im Bestandsgebiet verortet sind, angeschlossen wären, beläuft sich der Wärmeabsatz im Jahr 2040 auf 8.008 MWh. Durch den Ausbau bzw. die zuvor erwähnte Neuerschließung im Bereich Kreuzberg erhöht sich die Wärmeabnahme im gesamten Gebiet um 10.291 MWh auf 18.229 MWh. Dies entspricht einer Steigerung von 25 %.

4.1.2.4.2 LOKALE POTENZIALE ERNEUERBARER ENERGIEN

Biomasse

Je nach Standort des Heizwerks, ist die Realisierung eines Biomasseheizkraftwerks möglich. Jedoch ist bezüglich der Nähe zu den Wohngebieten mit erhöhten Auflagen zu rechnen.

Geothermie

Nordwestlich des Wärmenetzeignungsgebiets befindet sich eine verfügbare Fläche, die keine Einschränkungen hinsichtlich der Bohrtiefen aufweist. Im Osten ist ebenfalls im Zuge der Potenzialanalyse hervorgegangen, dass dort ein Standort möglich wäre. Die Begrenzung der Bohrtiefe beläuft sich in diesem Bereich auf maximal 100 m.

Industrielle Abwärme

Im zuvor erwähnten Gewerbegebiet südlich von Kreuzberg, befindet sich ein Unternehmen, dass sich auf die Herstellung von Aluminiumprodukten spezialisiert hat. Hier gilt es zu überprüfen, ob sich dieses Potenzial wirtschaftlich nutzen lässt.

Power-to-X

Die Power-to-X Technologie wäre zusätzlich als Alternative zu nennen. Eine weitere Möglichkeit ist die Installation eines Elektrolyseurs. Dabei wird ebenfalls der überschüssige Strom genutzt, um Wasserstoff herzustellen. Dieser kann anschließend für industrielle Zwecke genutzt werden. Um den Gesamtwirkungsgrad zu steigern, kann die entstehende Abwärme des Elektrolyseurs über eine Wärmepumpe auf ein geeignetes Niveau gebracht und direkt ins Netz eingespeist werden.

Solarthermie

Im Westen den Wärmenetzeignungsgebiets sind einige Freiflächen in der Potenzialanalyse identifiziert worden. Diese eignen sich sowohl aufgrund der Lage als auch hinsichtlich der Hangneigung gut für die solare Energieerzeugung.

Umweltwärme

Die Nutzung von Umweltwärme im Bereich Kreuzberg ist ausschließlich mit der Umgebungsluft als Wärmequelle möglich.

4.1.2.4.3 WÄRMEERZEUGUNG UND -KOSTEN

Für die Endenergie- und Treibhausganzbilanz wurde der folgende Energieträgermix angenommen:

- Erdwärme zu 49 %: Nordöstlich vom Wärmenetzeignungsgebiet grenzt eines der wenigen Gebiete in Crailsheim ohne Bohrtiefenbegrenzung an. Folglich ist der Einsatz von Erdwärmesonden möglich. Das Erdsondenfeld würde sich über 35.000 m² erstrecken. Die Fläche kann energetisch doppelt genutzt werden durch einen Überbau mit Solarthermie. Die restliche Fläche könnte weiterhin landwirtschaftlich genutzt werden.
- Strom für Groß-Wärmepumpen zu 16 %: Die Erdwärme ist auf einem niedrigen Temperaturniveau verfügbar. Mittels einer Groß-Wärmepumpe kann diese auf ein brauchbares Temperaturniveau angehoben werden.
- Wasserstoff für KWK-Anlagen zu 10 %: KWK-Anlagen werden auch in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Die Transformation der Einspeiseanlagen von der Grundlast zur Regel- bzw. Spitzenstrombereitstellung ist vollständig im Gange. Die aktuell im Heizwerk Kreuzberg installierte KWK-Leistung wäre um 25 % zu steigern. Bei der Erneuerung der KWK-Anlagen ist auf eine Wasserstofftauglichkeit zu achten. Des Weiteren müsste ein ausreichend großer Energiespeicher installiert werden.
- Wasserstoff zur Spitzenlastabdeckung zu 10 %: Groß-Wärmepumpen und KWK-Anlagen sind investitionsintensive Anlagen. Gaskessel hingegen sind um ein Vielfaches günstiger. Die Spitzenlast im Wärmenetz fällt nur in einem kleinen Zeitraum an, ist jedoch merklich höher als die Grundlast. Eine Bereitstellung der Spitzenlast mit Hilfe investitionsintensiver Anlagentechnik ist wirtschaftlich nicht tragbar. Ohnehin ist ein Gaskessel zur Besicherung zu installieren.
- Solarthermie zu 15 %: Solarthermie in Kombination mit Erdwärmesonden hat mehrere Vorteile. Zum einen kann die benötigte Fläche energetisch doppelt genutzt werden durch einen Überbau der Erdsonden durch die Solarthermie-Anlage, zum anderen kann die Solarthermie-Anlage zur Regeneration des Erdreiches verwendet werden und ermöglicht somit eine Optimierung der benötigten Bohrmeter. Die benötigte Grundfläche für die Solarthermie-Anlage würde 23.000 m² betragen. Folglich würde zwei Drittel des Erdsondenfelds mit Solarthermie überbaut werden.

Auf Basis des angenommenen Energieträgermixes wurde eine Kostenschätzung für die Umbauten und Erweiterungen erstellt sowie die Kosten für den Wärmenetzausbau abgeschätzt. Daraus folgend wurde eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung angelehnt an die VDI 2067 durchgeführt. Das Ergebnis dieser rudimentären Betrachtung sind Vollkosten für die Wärmegegung in Höhe von 17,22 ct/kWh.

4.1.2.5 WÄRMENETZ-EIGNUNGSGEBIET ALTENMÜNSTER WEST

In Abbildung 55 ist das Wärmenetzeignungsgebiet „Altenmünster West“ im Detail dargestellt. Zusätzlich ist das bestehende Fernwärmenetz (schwarz schraffiert) eingeblendet. Das geplante Gebiet reicht von den Bahnschienen im Norden über die Gaidorfer Straße im Osten bis zur Fröbelstraße im Süden. Im Westen wird das zukünftige Wärmenetz durch ein Industrie- und Gewerbegebiet begrenzt. Das bestehende Fernwärmegebiet liegt mittig im Wärmenetzeignungsgebiet und ist relativ klein.

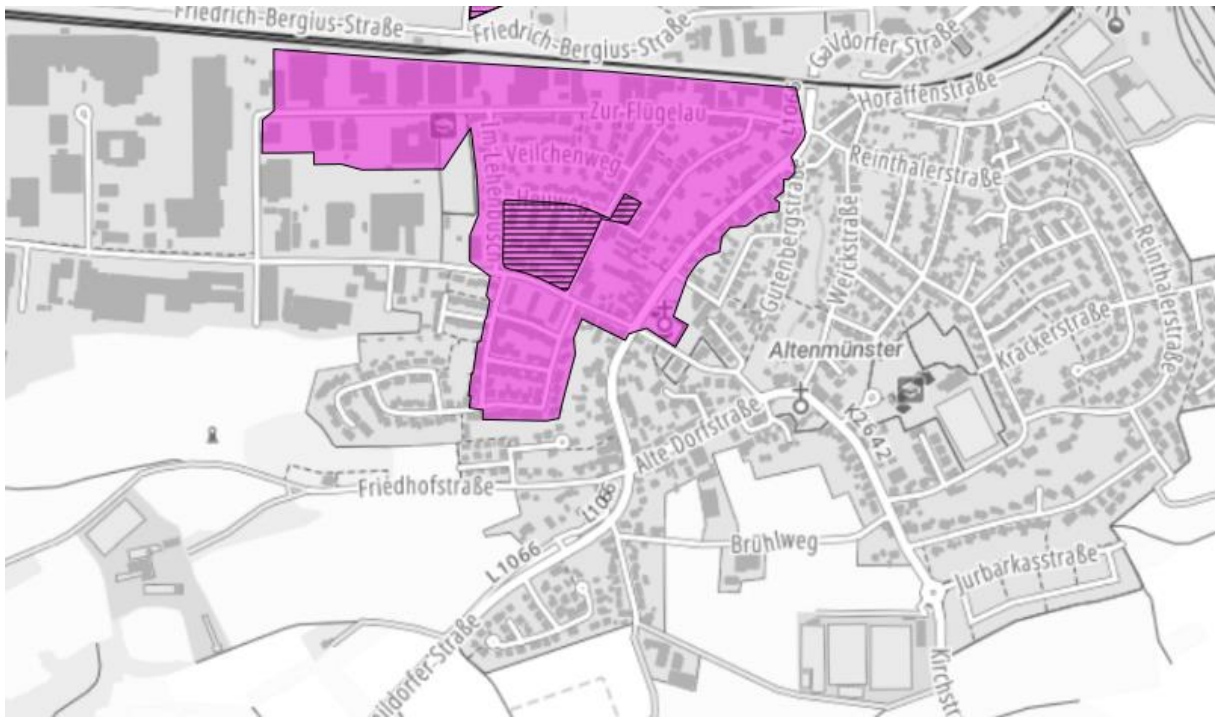


Abbildung 55: Lageplan Wärmenetzeignungsgebiet Altenmünster West und bestehendes Fernwärmenetz (schwarz schraffiert)

Das ausgewiesene Gebiet wurde als Wärmenetzeignungsgebiet definiert, da die Wärmedichte gemäß den vorausgegangenen Auswertungen in diesem Bereich hoch ist. Ein weiterer Grund ist die bereits bestehenden Heizzentrale, die sich mittig im Gebiet befindet. Mehrere Gewerbebetriebe im westlichen Teil sind als Ankerkunden identifiziert worden. Ein weiteres ausschlaggebendes Kriterium ist, dass im hervorgehobenen Gebiet die Einzelversorgung mit Öl und Gas dominiert. Bis auf einen Straßenzug, ist der Ortsteil Altenmünster vollständig mit einem Erdgasnetz erschlossen.

Die Wärmezentrale befindet sich bisher zentral im Netzgebiet und versorgt einige Mehrfamilienhäuser. Aufgrund der geringen Größe des Netzgebiets muss geprüft werden, ob sich die Bestandsleitungen für eine Erweiterung eignen. Ein erwähnenswertes Merkmal ist, dass es in diesem Wärmenetzeignungsgebiet Abnehmer vorhanden sind, welche zusätzlich durch Wärmeabgabe als so genannte Prosumer agieren können.

4.1.2.5.1 WÄRMENETZ

Im Jahr 2020 betrug die Trassenlänge der bereits im Eignungsgebiet verlegten Fernwärmeleitungen weniger als 1 km. Damit wurden 17 Häuser mit Fernwärme versorgt. Für

eine vollständige Erschließung des Eignungsgebiets müssten weitere 7 km an Fernwärmetrassen errichtet und zusätzlich ca. 230 Häuser angeschlossen werden.

Der Wärmebedarf im Netzgebiet hat 2020 1.005 MWh betragen. Daraus resultiert eine berechnete Wärmeabnahme bzgl. des Zielszenarios 2040 von 938 MWh. Wenn alle Endkunden, die im Bestandsgebiet verortet sind, angeschlossen wären, beläuft sich der Wärmeabsatz im Jahr 2040 auf 1.197 MWh. Durch den Ausbau bzw. die zuvor erwähnte Neuerschließung im Bereich Altenmünster West erhöht sich die Wärmeabnahme im gesamten Gebiet um 9.992 MWh auf 11.189 MWh. Dies entspricht einer Steigerung von 89 %.

4.1.2.5.2 LOKALE POTENZIALE ERNEUERBARER ENERGIEN

Biomasse

Je nach Standort des Heizwerks, ist die Realisierung eines Biomasseheizkraftwerks möglich. Jedoch ist bezüglich der Nähe zu den Wohngebieten mit erhöhten Auflagen zu rechnen.

Industrielle Abwärme

Im zuvor erwähnten Gewerbegebiet westlich von Altenmünster, befinden sich die größten industriellen Abwärmepotenziale in Crailsheim. Aufgrund der Nähe zum Wärmenetzeignungsgebiet, sowie den verfügbaren Mengen, sind diese von größter Bedeutung für die Wärmeversorgung.

Power-to-X

Die Power-to-X Technologie wäre zusätzlich als Alternative zu nennen. Eine weitere Möglichkeit ist die Installation eines Elektrolyseurs. Dabei wird ebenfalls der überschüssige Strom genutzt, um Wasserstoff herzustellen. Dieser kann anschließend für industrielle Zwecke genutzt werden. Um den Gesamtwirkungsgrad zu steigern, kann die entstehende Abwärme des Elektrolyseurs über eine Wärmepumpe auf ein geeignetes Niveau gebracht und direkt ins Netz eingespeist werden.

Solarthermie

Freiflächenanlagen sind an diesem Standort schwierig zu realisieren, da die örtliche Nähe nicht gegeben ist. Potenzial ergibt sich jedoch bei der Nutzung der Dachflächen, einige Mehrfamilienhäuser bieten große zusammenhängende Dachflächen, die mithilfe von Solarkollektoren erschlossen werden können.

Umweltwärme

Die Nutzung von Umweltwärme im Bereich Altenmünster ist ebenfalls möglich. Die Abwärmenutzung aus dem Kanalsystem, welches direkt angrenzend ist, bietet weitere Möglichkeiten. Als zusätzliche Wärmequelle ist die Nutzung von Umgebungsluft am Standort möglich.

4.1.2.5.3 WÄRMEERZEUGUNG UND -KOSTEN

Für die Endenergie- und Treibhausgasbilanz wurde der folgende Energieträgermix angenommen:

- Abwärme aus Abwasserkanal zu 54 %: Nördlich vom Wärmenetzeignungsgebiet befindet sich ein Abwasserkanal mit hohem Potenzial, welcher zudem geradlinig verläuft. Der Kanal führt das Abwasser vom Industrie- und Gewerbegebiet Flügelaue ab. Dies beinhaltet größere Lebensmittelbetriebe, die Abwasser mit höheren Temperaturen einleiten.
- Dies entspricht 72 % des ermittelten Potenzials. Aufgrund der Sicherheitsfaktoren und -annahmen bei der Potenzialanalyse wird die zur Verfügung stehende Abwärmemenge eventuell noch höher sein.
- Strom für Groß-Wärmepumpen zu 26 %: Die Abwärme aus dem Abwasser ist auf einem niedrigen Temperaturniveau verfügbar. Mittels einer Groß-Wärmepumpe kann die Abwärme auf ein brauchbares Temperaturniveau angehoben werden.
- Wasserstoff für KWK-Anlagen zu 10 %: KWK-Anlagen werden auch in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Die Transformation der Einspeiseanlagen von der Grundlast zur Regel- bzw. Spitzenstrombereitstellung ist vollständig im Gange. Dies gelingt nur in Kombination mit einem ausreichend großen Energiespeicher.
- Wasserstoff zur Spitzenlastabdeckung zu 10 %: Groß-Wärmepumpen und KWK-Anlagen sind investitionsintensive Anlagen. Gaskessel hingegen sind um ein Vielfaches günstiger. Die Spitzenlast im Wärmenetz fällt nur in einem kleinen Zeitraum an, ist jedoch merklich höher als die Grundlast. Eine Bereitstellung der Spitzenlast mit Hilfe investitionsintensiver Anlagentechnik ist wirtschaftlich nicht tragbar. Ohnehin ist ein Gaskessel zur Besicherung zu installieren.

Auf Basis des angenommenen Energieträgermixes wurde eine Kostenschätzung für die Umbauten und Erweiterungen erstellt sowie die Kosten für den Wärmenetzausbau abgeschätzt. Daraus folgend wurde eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung angelehnt an die VDI 2067 durchgeführt. Das Ergebnis dieser rudimentären Betrachtung sind Vollkosten für die Wärmegegensehung in Höhe von 18,13 ct/kWh.

4.1.2.6 WÄRMENETZ-EIGNUNGSGEBIET INGERSHEIM

In Abbildung 56 ist das Wärmenetzeignungsgebiet „Ingersheim“ im Detail dargestellt. Das geplante Gebiet wird von der Ingersheimer Hauptstraße im Norden und der B290 Ellwanger Straße im Westen begrenzt. Südlich und westlich hört die Bebauung auf und das Gebiet grenzt an landwirtschaftliche Flächen. Auf der anderen Seite der B 290 befindet sich ein Industrie- und Gewerbegebiet.

Das ausgewiesene Gebiet wurde als Wärmenetzeignungsgebiet definiert, da die Wärmedichte gemäß den vorausgegangenen Auswertungen in diesem Bereich ausreichend ist. Als Ankerkunden sind ein Kindergarten, eine Schule sowie eine Turn- und Festhalle identifiziert worden. Das gesamte Gebiet ist nicht mit dem Erdgasnetz erschlossen. Aufgrund dessen sind nahezu ausschließlich Ölheizungen verbaut.

Wie der Abbildung 56 zu entnehmen ist, befindet sich derzeit noch kein Fernwärmenetz und somit auch keine Heizzentrale im Gebiet. Daher gilt es hier einen strategisch sinnvollen Standort zu finden.

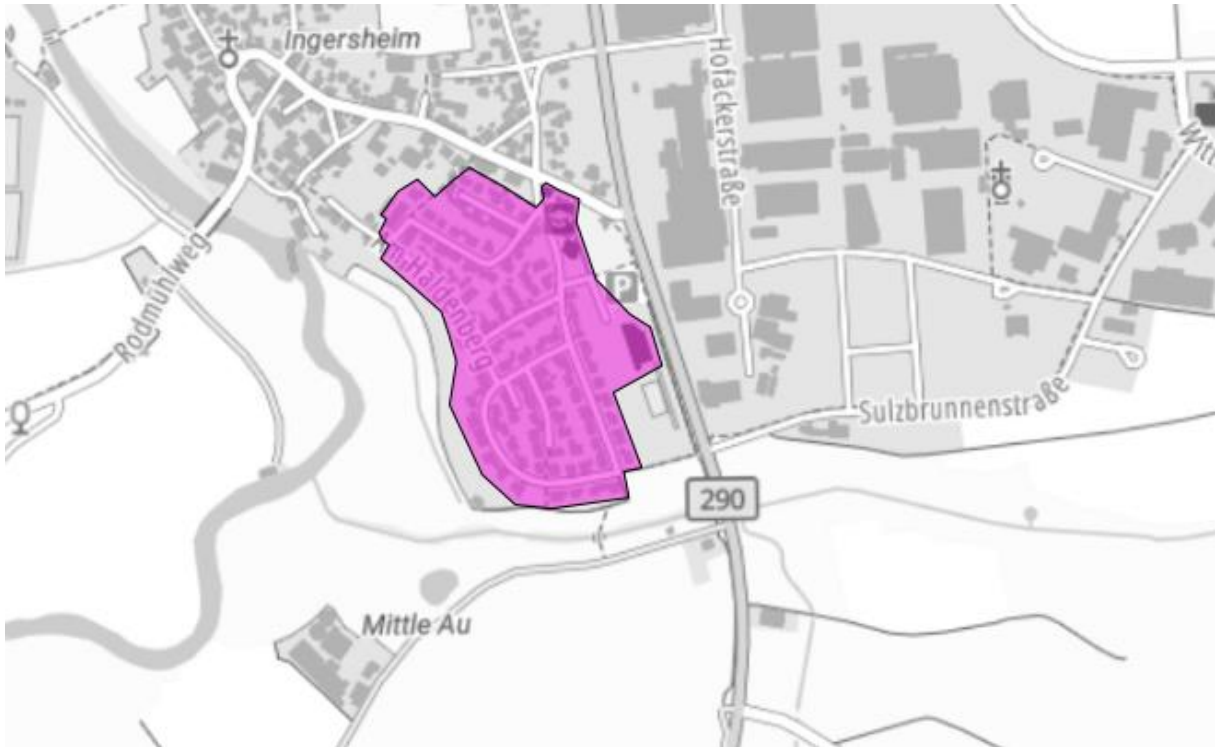


Abbildung 56: Lageplan Wärmenetzeignungsgebiet Ingersheim

4.1.2.6.1 WÄRMENETZ

Für eine vollständige Erschließung des Eignungsgebiets müssten 4 km an Fernwärmetrassen errichtet und ca. 130 Häuser angeschlossen werden.

Der berechnete Wärmebedarf wird 2040 im Wärmenetzeignungsgebiet Ingersheim 3.963 MWh betragen.

4.1.2.6.2 LOKALE POTENZIALE ERNEUERBARER ENERGIEN

Biomasse

In der Umgebung wird eine Biogasanlage betrieben. Das Biogas könnte als Rohgas oder bereits in Wärme umgewandelt dem Heizwerk zugeführt werden.

Je nach Standort des Heizwerks, ist die Realisierung eines Biomasseheizkraftwerks möglich. Jedoch ist bezüglich der Nähe zu den Wohngebieten mit erhöhten Auflagen zu rechnen.

Geothermie

Südwestlich des Wärmenetzeignungsgebiets befindet sich eine verfügbare Fläche, die keine Einschränkungen hinsichtlich der Bohrtiefen aufweist.

Industrielle Abwärme

In dem Gewerbegebiet, welches sich in unmittelbarer Nähe befindet, sind in der Potenzialanalyse Unternehmen identifiziert worden, bei denen die Auskopplung von Wärme möglich ist.

Power-to-X

Die Power-to-X Technologie wäre zusätzlich als Alternative zu nennen. Eine weitere Möglichkeit ist die Installation eines Elektrolyseurs. Dabei wird ebenfalls der überschüssige Strom genutzt, um Wasserstoff herzustellen. Dieser kann anschließend für industrielle Zwecke genutzt werden. Um den Gesamtwirkungsgrad zu steigern, kann die entstehende Abwärme des Elektrolyseurs über eine Wärmepumpe auf ein geeignetes Niveau gebracht und direkt ins Netz eingespeist werden.

Solarthermie

Die eben beschriebenen Flächen, eignen sich zusätzlich zur Errichtung von solarthermischen Freiflächenanlagen. Im Optimalfall lassen sich Geothermie und Solarthermie kombinieren.

Umweltwärme

Die Nutzung von Umweltwärme im Bereich Ingersheim ist ebenfalls möglich. Eine Möglichkeit bietet die Flusswasserwärmenutzung aus der Jagst. Als zusätzliche Wärmequelle ist die Nutzung Umgebungsluft am Standort möglich.

4.1.2.6.3 WÄRMEERZEUGUNG UND -KOSTEN

Für die Endenergie- und Treibhausgasbilanz wurde der folgende Energieträgermix angenommen:

- Erdwärme zu 60 %: Südwestlich vom Wärmenetzeignungsgebiet grenzt eines der wenigen Gebiete in Crailsheim ohne Bohrtiefenbegrenzung an. Folglich ist der Einsatz von Erdwärmesonden möglich. Das Erdsondenfeld würde sich über ca. 10.000 m² erstrecken. Die Fläche könnte weiterhin landwirtschaftlich genutzt werden.
- Strom für Groß-Wärmepumpen zu 20 %: Die Erdwärme ist auf einem niedrigen Temperaturniveau verfügbar. Mittels einer Groß-Wärmepumpe kann diese auf ein brauchbares Temperaturniveau angehoben werden.
- Wasserstoff für KWK-Anlagen zu 10 %: KWK-Anlagen werden auch in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Die Transformation der Einspeiseanlagen von der Grundlast zur Regel- bzw. Spitzenstrombereitstellung ist vollständig im Gange. Dies gelingt nur in Kombination mit einem ausreichend großen Energiespeicher.
- Wasserstoff zur Spitzenlastabdeckung zu 10 %: Groß-Wärmepumpen und KWK-Anlagen sind investitionsintensive Anlagen. Gaskessel hingegen sind um ein Vielfaches günstiger. Die Spitzenlast im Wärmenetz fällt nur in einem kleinen Zeitraum an, ist jedoch merklich höher als die Grundlast. Eine Bereitstellung der Spitzenlast mit Hilfe investitionsintensiver Anlagentechnik ist wirtschaftlich nicht tragbar. Ohnehin ist ein Gaskessel zur Besicherung zu installieren.

Die Wärmedichte in diesem Wärmenetz-Eignungsgebiet ist ausreichend, jedoch nur knapp über dem unteren Schwellenwert. Bevor eine umfangreichere Betrachtung durchgeführt wird, sollte im Rahmen einer kleineren Studie die Sinnhaftigkeit eines Wärmenetzes gegenüber der weiteren Versorgung mittels Einzelanlagen geprüft werden.

Auf Basis des angenommenen Energieträgermixes wurde eine Kostenschätzung für die Umbauten und Erweiterungen erstellt sowie die Kosten für den Wärmenetzausbau abgeschätzt. Daraus folgend wurde eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung angelehnt an die VDI

2067 durchgeführt. Das Ergebnis dieser rudimentären Betrachtung sind Vollkosten für die Wärmegestellung in Höhe von 21,85 ct/kWh.

4.1.2.7 WÄRMENETZ-EIGNUNGSGEBIET GOLDBACH

In Abbildung 57 ist das Wärmenetzeignungsgebiet „Goldbach“ im Detail dargestellt. Das geplante Gebiet befindet sich nordwestlich in Goldbach. Im Norden wird es durch forstwirtschaftliche- und im Westen durch landwirtschaftliche Flächen begrenzt. Das Wärmenetzeignungsgebiet erstreckt sich an einem Südhang oberhalb der Goldbacher Straße.



Abbildung 57: Lageplan Wärmenetzeignungsgebiet Goldbach

Das ausgewiesene Gebiet wurde als Wärmenetzeignungsgebiet definiert, da die Wärmedichte gemäß den vorausgegangenen Auswertungen in diesem Bereich ausreichend ist. Zusätzlich ist eine kompakte Bebauung zu erkennen. Das Gebiet zeichnet sich durch seine homogene Struktur mit ausschließlich Wohnbauten aus. Das gesamte Gebiet ist nicht mit dem Erdgasnetz erschlossen. Aufgrund dessen, sind nahezu ausschließlich Ölheizungen verbaut. Wie der Abbildung 56 zu entnehmen ist, befindet sich derzeit noch kein Fernwärmenetz und somit auch keine Heizzentrale im Gebiet. Daher gilt es auch hier einen strategisch sinnvollen Standort zu finden. Die einzige Möglichkeit zur Erweiterung des Gebiets ist nach Osten. Eine mögliche Herangehensweise wäre, die Heizzentrale so zu platzieren, dass künftig das Freibad, der Kindergarten sowie das Gemeindezentrum als Wärmeabnehmer gewonnen werden können.

4.1.2.7.1 WÄRMENETZ

Für eine vollständige Erschließung des Eignungsgebiets müssten 3 km an Fernwärmetrassen errichtet und ca. 90 Häuser angeschlossen werden.

Der berechnete Wärmebedarf wird 2040 im Wärmenetzeignungsgebiet Goldbach 3.062 MWh betragen.

4.1.2.7.2 LOKALE POTENZIALE ERNEUERBARER ENERGIE

Biomasse

Je nach Standort des Heizwerks, ist die Realisierung eines Biomasseheizkraftwerks möglich. Jedoch ist bezüglich der Nähe zu den Wohngebieten mit erhöhten Auflagen zu rechnen.

Power-to-X

Die Power-to-X Technologie wäre zusätzlich als Alternative zu nennen. Eine weitere Möglichkeit ist die Installation eines Elektrolyseurs. Dabei wird ebenfalls der überschüssige Strom genutzt, um Wasserstoff herzustellen. Dieser kann anschließend für industrielle Zwecke genutzt werden. Um den Gesamtwirkungsgrad zu steigern, kann die entstehende Abwärme des Elektrolyseurs über eine Wärmepumpe auf ein geeignetes Niveau gebracht und direkt ins Netz eingespeist werden.

Solarthermie

Wie zuvor erwähnt stehen westlich von Goldbach einige Freiflächen für die solare Nutzung zur Verfügung. Diese eignen sich zusätzlich von der Ausrichtung und der Hangneigung optimal.

Umweltwärme

Als Wärmequelle steht in Goldbach ausschließlich die Nutzung der Umgebungsluft zur Verfügung.

4.1.2.7.3 WÄRMEERZEUGUNG UND -KOSTEN

Für die Endenergie- und Treibhausgasbilanz wurde der folgende Energieträgermix angenommen:

- Hackschnitzel zu 80 %: Aufgrund fehlender örtlicher Potenziale erneuerbarer Energien muss auf Hackschnitzel zurückgegriffen werden.
- Solarthermie zu 20 %: Solarthermie ist eine gute Ergänzung zur Abdeckung der Sommerlast sowie zur Unterstützung in der Übergangszeit. Die benötigte Grundfläche für die Solarthermie-Anlage würde ca. 5.000 m² betragen.

Die Wärmedichte in diesem Wärmenetz-Eignungsgebiet ist ausreichend, jedoch nur knapp über dem unteren Schwellenwert. Bevor eine umfangreichere Betrachtung durchgeführt wird, sollte im Rahmen einer kleineren Studie die Sinnhaftigkeit eines Wärmenetzes gegenüber der weiteren Versorgung mittels Einzelanlagen geprüft werden.

Auf Basis des angenommenen Energieträgermixes wurde eine Kostenschätzung für die Umbauten und Erweiterungen erstellt sowie die Kosten für den Wärmenetzausbau abgeschätzt. Daraus folgend wurde eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung angelehnt an die VDI

2067 durchgeführt. Das Ergebnis dieser rudimentären Betrachtung sind Vollkosten für die Wärmegeistung in Höhe von 20,43 ct/kWh.

4.1.2.8 WÄRMENETZ-EIGNUNGSGEBIET JAGSTHEIM WEST UND OST

In Abbildung 58 sind die Wärmenetzeignungsgebiete Jagstheim West und Ost im Detail dargestellt. Die Gebiete befinden sich rechts und links der Bahnschienen. Jagstheim ist ein ländlich geprägtes Gebiet mit viel Wohnhäusern und wenig Industrie und Gewerbe. Zu erwähnen sind allerdings die landwirtschaftlichen Betriebe in örtlicher Nähe zu den Wärmenetzeignungsgebieten.

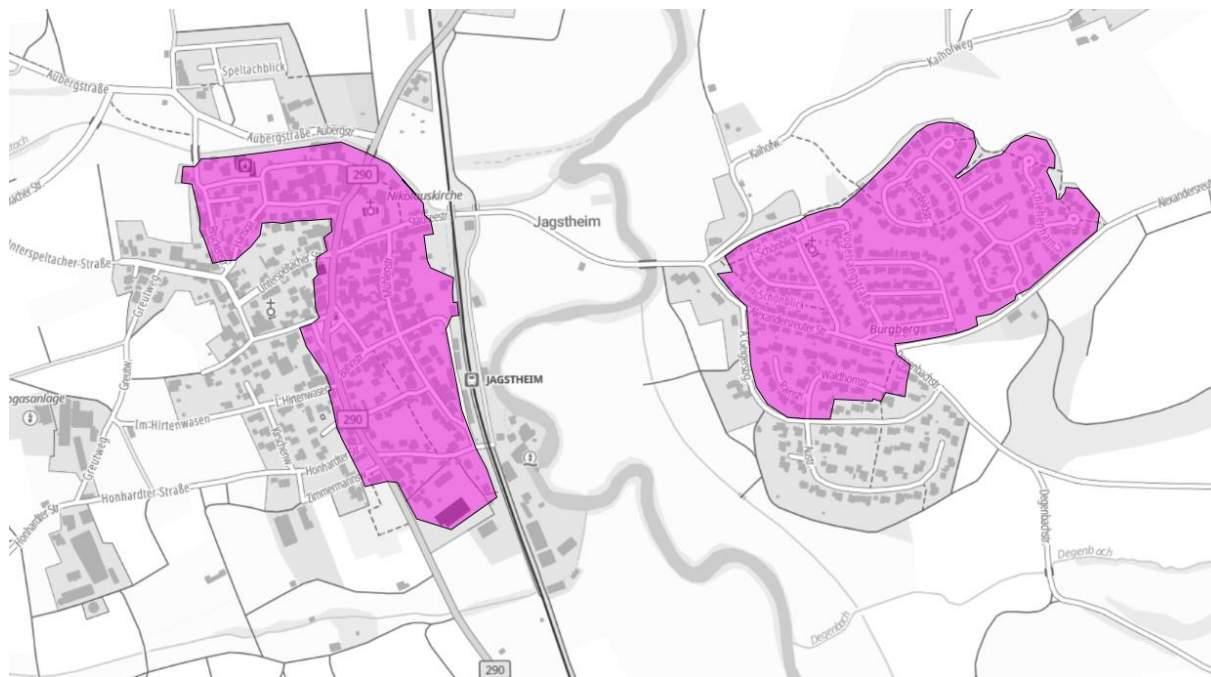


Abbildung 58: Lageplan Wärmenetzeignungsgebiet Jagstheim West und Ost

Das ausgewiesene Gebiete wurden als Wärmenetzeignungsgebiete definiert, da die Wärmedichte gemäß den vorausgegangenen Auswertungen in diesen Bereichen ausreichend ist. Zusätzlich ist eine kompakte Bebauung zu erkennen. Das gesamte Gebiet ist nicht mit Erdgas erschlossen. Aufgrund dessen sind nahezu ausschließlich Ölheizungen verbaut. Im westlichen Teil befinden sich mehrere kleine Wärmenetze. Im östlichen Teil wurde bisher kein Wärmenetz realisiert. Daher gilt es auch hier einen strategisch sinnvollen Standort zu finden. Es befinden sich mehrere Biogasanlagenbetreiber in der direkten Umgebung. Eine Nutzung dieser Potenziale wäre dabei als äußerst sinnvoll zu erachten.

4.1.2.8.1 WÄRMENETZ

Im Jahr 2020 betrug die Trassenlänge der bereits im Eignungsgebiet verlegten Fernwärmeleitungen weniger als 1 km. Damit wurden nur wenige Häuser mit Fernwärme versorgt.⁸⁰ Für eine vollständige Erschließung des Eignungsgebiets müssten weitere 10 km an Fernwärmetrassen errichtet und zusätzlich ca. 340 Häuser angeschlossen werden.

⁸⁰ Aus Gründen des Datenschutzes keine detaillierten Angaben. Bestehendes Wärmenetz ist nicht öffentlich.

Der berechnete Wärmebedarf wird 2040 im Wärmenetzgebungsgebiet Jagstheim 11.167 MWh betragen. Dies entspricht einer Steigerung von über 95 %.

4.1.2.8.2 LOKALE POTENZIALE ERNEUERBARER ENERGIEN

Biomasse

In Jagstheim und Umgebung werden drei Biogasanlagen betrieben. Das Biogas könnte als Rohgas oder bereits in Wärme umgewandelt dem Heizwerk zugeführt werden.

Zusätzlich ist je nach Standort des Heizwerks, die Realisierung eines Biomasseheizkraftwerks möglich. Jedoch ist bezüglich der Nähe zu den Wohngebieten mit erhöhten Auflagen zu rechnen.

Power-to-X

Die Power-to-X Technologie wäre zusätzlich als Alternative zu nennen. Eine weitere Möglichkeit ist die Installation eines Elektrolyseurs. Dabei wird ebenfalls der überschüssige Strom genutzt, um Wasserstoff herzustellen. Dieser kann anschließend für industrielle Zwecke genutzt werden. Um den Gesamtwirkungsgrad zu steigern, kann die entstehende Abwärme des Elektrolyseurs über eine Wärmepumpe auf ein geeignetes Niveau gebracht und direkt ins Netz eingespeist werden.

Solarthermie

Für die Nutzung von Solarthermie stehen einige Flächen rund um Jagstheim zur Verfügung. Diese eignen sich zusätzlich von der Ausrichtung und der Hangneigung optimal.

Umweltwärme

Als Wärmequelle steht in Jagstheim zunächst die Flusswasserwärme zur Verfügung. Zusätzlich ist am Standort die Nutzung der Umgebungsluft möglich.

4.1.2.8.3 WÄRMEERZEUGUNG UND -KOSTEN

Für die Endenergie- und Treibhausgasbilanz wurde der folgende Energieträgermix angenommen:

- Wärme aus der Jagst zu 37 %: Die Jagst geht mitten durch Jagstheim. Eine Wehranlage besteht bereits in Jagstheim. Eine Kompatibilität und somit ein minimaler Eingriff in die Jagst wäre zu prüfen. Zur Bereitstellung der Wärme müsste im Schnitt lediglich 3 % des minimalen Durchflusses der Jagst entnommen werden.
- Strom für Groß-Wärmepumpen zu 13 %: Die Wärme aus der Jagst ist auf einem niedrigen Temperaturniveau verfügbar. Mittels einer Groß-Wärmepumpe kann diese auf ein brauchbares Temperaturniveau angehoben werden.
- Biogas für KWK-Anlagen zu 20 %: KWK-Anlagen werden auch in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Die Transformation der Einspeiseanlagen von der Grundlast- zur Regel- bzw. Spitzenstrombereitstellung ist vollständig im Gange. Dies gelingt nur in Kombination mit einem ausreichend großen Energiespeicher.
- Biogas zur Spitzenlastabdeckung zu 10 %: Groß-Wärmepumpen und KWK-Anlagen sind investitionsintensive Anlagen. Gaskessel hingegen sind um ein Vielfaches günstiger. Die Spitzenlast im Wärmenetz fällt nur in einem kleinen Zeitraum an, ist

jedoch merklich höher als die Grundlast. Eine Bereitstellung der Spitzenlast mit Hilfe investitionsintensiver Anlagentechnik ist wirtschaftlich nicht tragbar. Ohnehin ist ein Gaskessel zur Besicherung zu installieren.

- Solarthermie zu 20 %: Solarthermie ist eine gute Ergänzung zur Abdeckung der Sommerlast sowie zur Unterstützung in der Übergangszeit. Die benötigte Grundfläche für die Solarthermie-Anlage würde ca. 20.000 m² betragen.

Die Wärmedichte in diesem Wärmenetz-Eignungsgebiet ist ausreichend, jedoch nur knapp über dem unteren Schwellenwert. Bevor eine umfangreichere Betrachtung durchgeführt wird, sollte im Rahmen einer kleineren Studie die Sinnhaftigkeit eines Wärmenetzes gegenüber der weiteren Versorgung mittels Einzelanlagen geprüft werden.

Auf Basis des angenommenen Energieträgermixes wurde eine Kostenschätzung für die Umbauten und Erweiterungen erstellt sowie die Kosten für den Wärmenetzausbau abgeschätzt. Daraus folgend wurde eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung angelehnt an die VDI 2067 durchgeführt. Das Ergebnis dieser rudimentären Betrachtung sind Vollkosten für die Wärmegebarung in Höhe von 19,28 ct/kWh.

4.1.3 EIGNUNGSGEBIETE DER EINZELVERSORGUNG

4.1.3.1 ERMITTLUNG UND DARSTELLUNG DER EINZELVERSORUNGS-EIGNUNGSGEBIETE

Alle Gebiete, die nicht einem Wärmenetzeignungsgebiet zugeordnet werden konnten, wurden als Einzelversorgungs-Eignungsgebiet deklariert. Eine Unterteilung in verschiedene Eignungsgebiete der Einzelversorgung wäre aufgrund des differenziellen Dargebots der erneuerbaren Energien zu kleingliedrig. Demnach findet keine weitere Untergliederung in separate Einzelversorgungsgebiete statt.

4.1.3.2 WÄRMEBEDARF

Im Jahr 2040 beträgt der Wärmebedarf der Einzelversorgungen 300.874 MWh. Davon werden 88.585 MWh zur Bereitstellung von Prozesswärme benötigt.

4.1.3.3 LOKALE POTENZIALE ERNEUERBARER ENERGIEN

Erneuerbare Energiepotenziale im Einzelversorgungs-Eignungsgebiet:

Solarthermie

Die Nutzung von Freiflächenanlagen gestaltet sich bei der Einzelversorgung schwierig. Jedoch ergeben sich Potenziale bei der Nutzung der Dachflächen.

Umweltwärme

Die Nutzung von Oberflächengewässern könnte in wenigen Einzelfällen möglich sein. Darüber hinaus steht Umgebungsluft an allen Örtlichkeiten als Wärmequelle zur Verfügung.

Abwärme

In den Industrie- und Gewerbegebieten besteht ein hohes Potenzial an industrieller Abwärme. Diese kann in den Betrieben für die eigene Gebäudeheizung und Warmwasserbereitung verwendet werden.

Biomasse

Die mehrheitliche Waldfläche in Crailsheim befindet sich im Privatbesitz. Das nachhaltig bewirtschaftete und nur zur energetischen Verwertung geeignete Holz könnte zur Einzelversorgung verwendet werden.

Geothermie

Über das Gemeindegebiet verteilt bestehen lediglich wenige Gebiete ohne Begrenzung der Bohrtiefe und einige Gebiete mit Begrenzung der Bohrtiefe auf 100 bzw. 200 Meter. Ähnlich verhält es sich beim geothermischen Potenzial für Erdwärmekollektoren. In wenigen Gebieten ist die spezifische Wärmeleitfähigkeit des Bodens als gut geeignet und in einigen Gebieten als geeignet eingestuft.

4.1.3.4 WÄRMEERZEUGUNG UND -KOSTEN

Die Zuordnung der Wärmeerzeugungsart bzw. -arten zu dem jeweiligen Gebäude im Einzelversorgungs-Eignungsgebiet erfolgt anhand einer Priorisierung der Potenziale. Die Priorisierung ist nachfolgend in absteigender Reihenfolge wiedergegeben und repräsentiert gleichzeitig den für die Endenergie- und Treibhausanzbilanz angenommene Energieträgermix:

- Industrielle Abwärme zu 3 %: Bestehen interne Abwärmequellen, so sind diese vorrangig zu verwenden. Das Abwärmepotenzial kann mit 45 % des Prozesswärmebedarfs abgeschätzt werden.⁸¹
- Solarthermie zu 14%: Die solarthermischen Anlagen werden zur Unterstützung des Hauptwärmeerzeugers eingesetzt. Der gängige und derzeit wirtschaftliche Deckungsanteil bei Wohngebäuden beträgt 25 % des Wärmebedarfs.⁸² Der solarthermische Anteil pro Gebäude wird in der Berechnung darauf beschränkt. Als Potenzialfläche wird 25 % der Gebäudegrundfläche und als jährlicher Kollektorsertrag 400 kWh/m² angenommen.
- Erdwärme aus Erdsonden zu 2 %: Die KEA BW hat für jedes Flurstück die maximal möglichen Sondenmeter und die spezifische Wärmeentzugsleistung bereitgestellt. Hiermit und mit einer typischen Jahresarbeitszahl wurde die potenziell bereitstellbare Wärmemenge je Flurstück berechnet. Da Erdwärmesonden investitionsintensiv sind, wurde nur der Einsatz dieser unterstellt, wenn in Kombination mit einer Solarthermie-Anlage der vollständige Wärmebedarf abgedeckt werden kann.
- Erdwärme aus Erdkollektoren zu 7 %: Für den Einsatz von Erdwärmekollektoren werden unversiegelte Flächen benötigt. Diese wird anhand der Flurstücksfläche und einer Quote für den unversiegelten Flächenanteil, in Abhängigkeit der Gebäudenutzungsart angelehnt an die Richtwerte der Baunutzungsverordnung § 17,⁸³ berechnet. Die verfügbare unversiegelte Fläche wurde mit einem für Crailsheim gängigen spezifischen Entzugsertrag von 52 kWh/m² ⁸⁴ multipliziert. Hiermit und mit einer typischen Jahresarbeitszahl wurde die potenziell bereitstellbare Wärmemenge je Flurstück berechnet. Da Erdwärmekollektoren investitionsintensiv sind, wurde nur der

⁸¹ Vgl. Hirzel, Sontag & Rohde, 2013, S. 11.

⁸² Vgl., auch im Folgenden, KEA-BW, 2020, S. 44.

⁸³ Gewerbegebäude: 20 %, Mischnutzung: 20 %, öffentliches Gebäude: 20 %, Wohngebäude: 40 %, Keine Daten: 30 %.

⁸⁴ Machbarkeitsstudie Grundwegsiedlung BA2 im Auftrag der Stadtwerke Crailsheim GmbH.

Einsatz dieser unterstellt, wenn in Kombination mit einer Solarthermie-Anlage der vollständige Wärmebedarf abgedeckt werden kann.

- Berücksichtigt werden nur Flurstücke mit einer Einstufung der spezifischen Wärmeleitfähigkeit des Bodens gemäß ISONG als geeignet oder sehr geeignet. Grundstücke im Stadtteil Innenstadt wurde aufgrund der dichten Bebauung grundsätzlich ausgeschlossen.
- Umgebungsluft zu 27 %: Der Restwärmebedarf wird mit Umgebungsluft als Wärmequelle abgedeckt.
- Strom für Wärmepumpen zu 19 %: Erdwärme und Wärme aus der Umgebungsluft ist auf einem niedrigen Temperaturniveau verfügbar. Mittels einer Wärmepumpe kann diese auf ein brauchbares Temperaturniveau angehoben werden. Für die industrielle Abwärme wurde ebenfalls der nötige Einsatz einer Wärmepumpe berücksichtigt. Als Jahresarbeitszahl wird für industrielle Abwärme 4,00⁸⁵, für Sole-Wasser-Wärmepumpen (Erdwärme) im Bestand 3,50⁸⁶ und im Neubau 4,10 sowie für Luft-Wasser-Wärmepumpen im Bestand 2,85⁸⁷ und im Neubau 3,00 angenommen.

Prozesswärme ist infolge der erheblichen Anforderungen an die Wärme gesondert zu betrachten. 9.757 MWh an Prozesswärme sind im Jahr 2040 gasbasiert bereitzustellen.⁸⁸ Dies sind Prozesse mit äußerst hohen Temperaturen. Für die restliche Prozesswärme wird von einer möglichen Elektrifizierung ausgegangen:

- Strom für Prozesswärme zu 26 %
- Wasserstoff für Prozesswärme zu 3 %

Für ein bestehendes Einfamilienhaus⁸⁹ wurden beispielhaft die Vollkosten für eine Beheizung mittels einer Luft-Wasser-Wärmepumpe berechnet und eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung angelehnt an die VDI 2067 durchgeführt. Das Ergebnis dieser Betrachtung sind spezifische Vollkosten für die Wärmeleistung in Höhe von 16,23 ct/kWh. Der Heizkostenvergleich der C.A.R.M.E.N. e.V. vom Februar 2023 weist mit 16,55 ct/kWh⁹⁰ ein ähnliches Ergebnis aus. Die Basis ist ebenfalls ein Einfamilienhaus mit identischen Bedarfswerten und einer Heizungsmodernisierung mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe.

4.1.4 ENTWICKLUNG DER GASVERSORGUNG

Die Stadtwerke Crailsheim betreiben ein aus drei Druckstufen bestehendes Gasnetz. Dabei wird zwischen folgenden Stufen differenziert:

- Niederdrucknetz (bis 22 mbar)
- Mitteldrucknetz (bis 900 mbar)
- Hochdrucknetz (bis 14,5 bar)

In einer vorausgegangen Netzanalyse wurde das gesamte Gasnetz untersucht. Dabei erfolgte die Auswertung auf Basis der Parameter Druckverlust und Fließgeschwindigkeit. Die Auswertung ergab, dass genügend Reserven im Mittel- und Hochdrucknetz verfügbar und

⁸⁵ Vgl. KEA-BW, 2020, S. 45.

⁸⁶ Vgl., auch im Folgenden, KEA-BW, 2020, S. 41.

⁸⁷ Vgl., auch im Folgenden, KEA-BW, 2020, S. 44.

⁸⁸ Basis ist der Wärmebedarf bekannter Betriebe in Crailsheim mit Höchsttemperatur-Prozessen.

⁸⁹ Heizlast 15 kW, Jahreswärmebedarf 25.000 kWh.

⁹⁰ Vgl. CARMEN, 2023, S. 3.

keine weiteren Netzausbaumaßnahmen erforderlich sind. Auch das Niederdrucknetz verfügt über ausreichende Reserven. Lediglich an einer Stelle kann im Spitzenlastfall ein Engpass entstehen, dieser Engpass wurde jedoch im Zuge einer Neuerschließung eines Wohngebiets bereits behoben.

Aufgrund der aktuellen politischen Situation ist der weitere Ausbau der Gasinfrastruktur derzeit gestoppt. Jedoch muss die lückenlose Versorgung der Bestandskunden über die nächsten Jahre bis zur vollständigen Transformation des Wärmesektors gewährleistet sein.

Daher wurden die bestehenden Gasnetze hinsichtlich des Erneuerungs- und Reinvestitionsbedarfs betrachtet. Anschließend wurde aufgrund der materialspezifischen technischen Nutzungsdauer der Leitungen das Gasnetz analysiert. Grundsätzlich bestehen die Gasleitungen aus Gusseisen, Polyethylen (PE), Polyvinylchlorid (PVC) oder Stahl. Aufgrund der unterschiedlichen Materialien sind die Nutzungsdauern festgelegt worden. Darauf folgend wurde der Erneuerungs- und Reinvestitionsbedarf aufgrund des dokumentierten Verlegedatums betrachtet. Dies ist in Abbildung 59 grafisch dargestellt. Aus der Analyse geht hervor, dass bis 2030 nur ein kleiner Teil von 2,7 % des Gasnetzes erneuerungsbedürftig sein müsste. Die entspricht einer jährlichen Erneuerungsrate von 0,4 %.

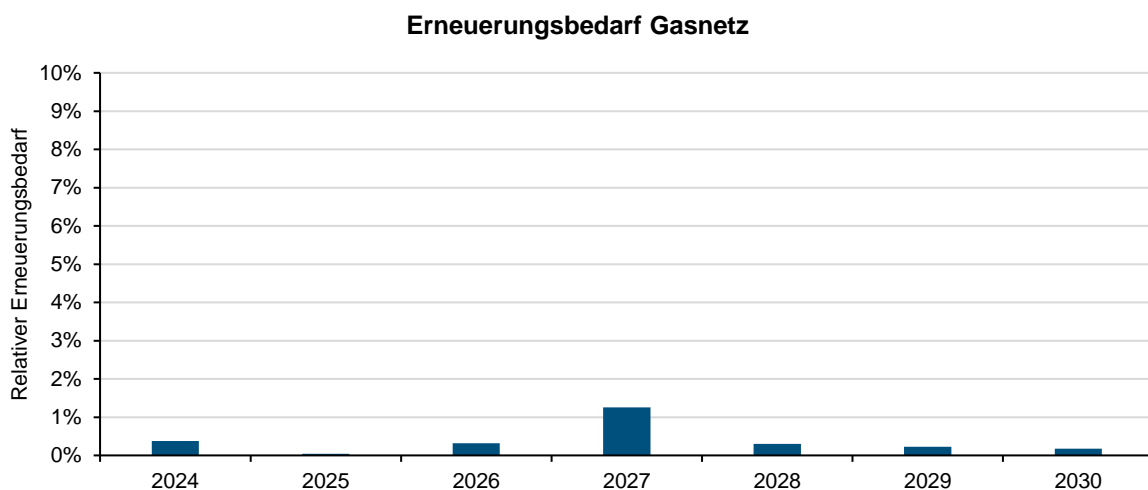


Abbildung 59: Analyse des Gasnetzes hinsichtlich des Erneuerungsbedarfs

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass das gesamte Gasnetz in Crailsheim gut ausgebaut ist und über ausreichend Kapazitäten für einen versorgungssicheren Betrieb verfügt. Bis zum Jahr 2030 sind nur geringfügige Erneuerung zu erwarten. Folglich wird bis zur Fortschreibung des Kommunalen Wärmeplans kein Rückbau des Gasnetzes aktiv vorangetrieben. Die Erneuerungen erfolgen bedarfsorientiert und werden wasserstoffkonform ausgeführt.

4.1.5 ENTWICKLUNG DER WASSERSTOFFVERSORGUNG

Die Abbildung 60 zeigt die derzeitigen Ausbaupläne vom Fernleitungsnetzbetreiber, terranets bw GmbH, für die Wasserstoffversorgung in Baden-Württemberg im zeitlichen Verlauf. Ein Anschluss Crailsheims an die Wasserstoffversorgung ist bis spätestens zum Jahr 2040 vorgesehen. Bei einer ausreichenden Bedarfsmeldung könnte der Anschluss Crailsheims vorgezogen werden und bereits bis zum Jahr 2035 erfolgen.

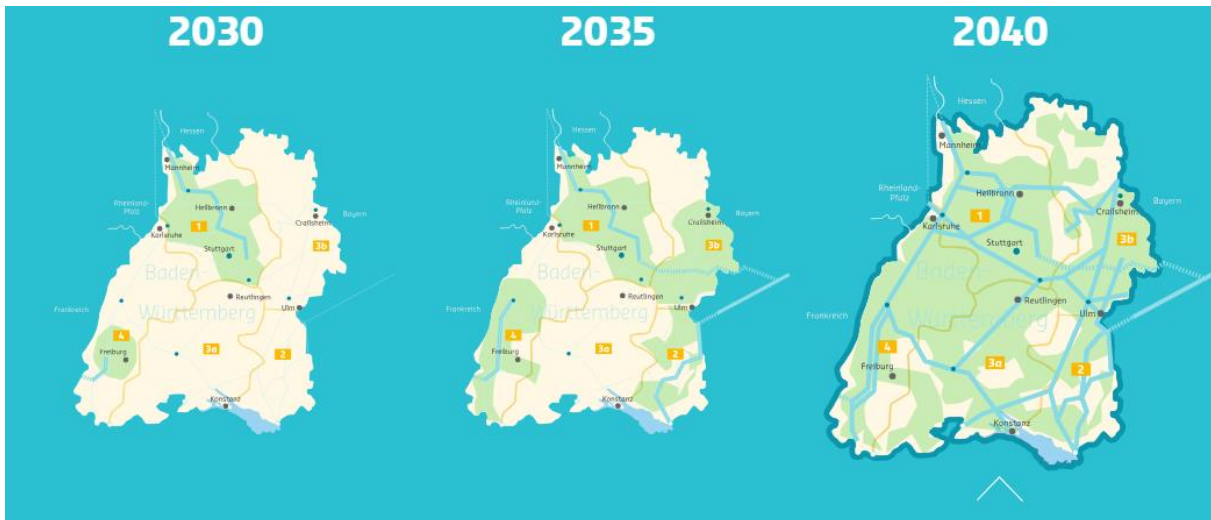


Abbildung 60: Ausbaupläne vom Fernleitungsnetzbetreiber, terranets bw GmbH, für die Wasserstoffversorgung in Baden-Württemberg (Quelle: terranets bw GmbH, 2023)

4.2 ENDENERGIE- UND TREIBHAUSGASBILANZ

4.2.1 ENDENERGIEBILANZ

Die Aufstellung der Endenergiebilanz für das Jahr 2040 erfolgt nach dem Bottom-Up-Prinzip. Der Vorteil ist eine sofortige Inwertsetzung der lokalen Potenziale an erneuerbaren Energien und Energieeinsparung. Die Basis bilden die berechneten Endenergieeinsätze der Wärmenetz-Eignungsgebiete und des Eignungsgebiets für Einzelversorgung. Daraus resultiert für die Stadt Crailsheim ein Endenergiebedarf zur Bereitstellung von Wärme im Jahr 2040 von 417.942 MWh. Die Werte je Sektor und Energieträger können der Tabelle 27 entnommen werden und sind in Abbildung 61 dargestellt. Verglichen mit dem Basisjahr 2020 wird im Jahr 2040 187.638 MWh weniger Endenergie benötigt. Dies entspricht einem Rückgang von 31 %. Die jeweiligen Anteile der Sektoren verschieben sich nur geringfügig. Weiterhin erfordern die privaten Haushalte mehr als die Hälfte der Endenergie. Die Industrie verwendete mit 34 % rund ein Drittel der Energie, gefolgt vom Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit 11 % und vom Sektor Gemeinwesen mit 4 %.

Tabelle 27: Endenergiebilanz des Wärmebedarfs gegliedert in Sektoren und Energieträger für das Jahr 2040

	Private Haushalte	GHD	Industrie	Gemeinwesen
Strom	32.376 MWh	9.371 MWh	92.379 MWh	970 MWh
Erneuerbare Energien	97.305 MWh	22.945 MWh	22.368 MWh	2.928 MWh
Wärmenetz	82.908 MWh	14.152 MWh	8.950 MWh	10.959 MWh
Prozessabwärme	0 MWh	0 MWh	10.475 MWh	0 MWh
Synt. Brennstoffe	0 MWh	0 MWh	9.856 MWh	0 MWh
Summe	212.590 MWh	46.468 MWh	144.028 MWh	14.857 MWh
Anteil	51 %	11 %	34 %	4 %
Gesamt	417.942 MWh			

Der Hauptenergieträger in den privaten Haushalten sind mit 46 % die erneuerbaren Energien. Nur knapp dahinter liegt die Bereitstellung der Wärme durch Wärmenetze mit 39 %. Strom besitzt einen Anteil von 15 %. Im Sektor GHD ist die Aufteilung ähnlich. Der Anteil der erneuerbaren Energie beträgt 49 %, der Wärmenetze 30 % und vom Strom 20 %. Der Wärmeträgermix im Sektor Industrie weicht davon gravierend ab, begründet durch die abweichenden Ansprüche der Prozesswärme. Fast zwei Drittel der Wärme wird mit Hilfe von Strom bereitgestellt. Weitabgeschlagen, mit 16 %, folgen die erneuerbaren Energien. Wärmenetze, Abwärme und synthetische Brennstoffe besitzen jeweils einen Anteil von ca. 7 %. Die Wärmeerzeugung im Sektor Gemeinwesen wird von den Wärmenetzen mit 74 % dominiert. Der Anteil der erneuerbaren Energien beträgt 20 % und vom Strom 7 %.

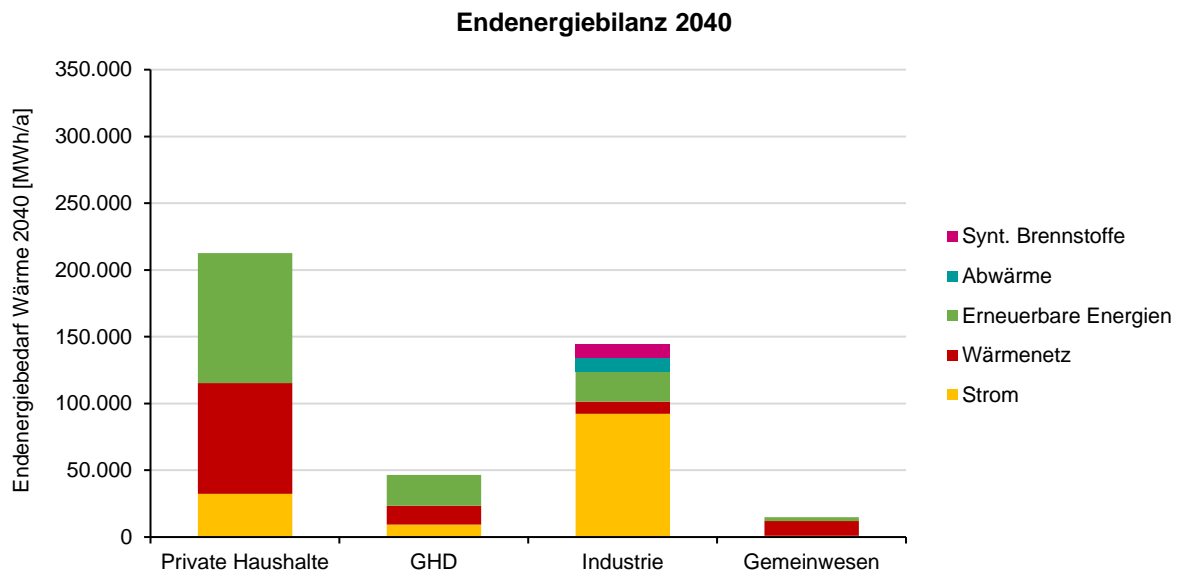
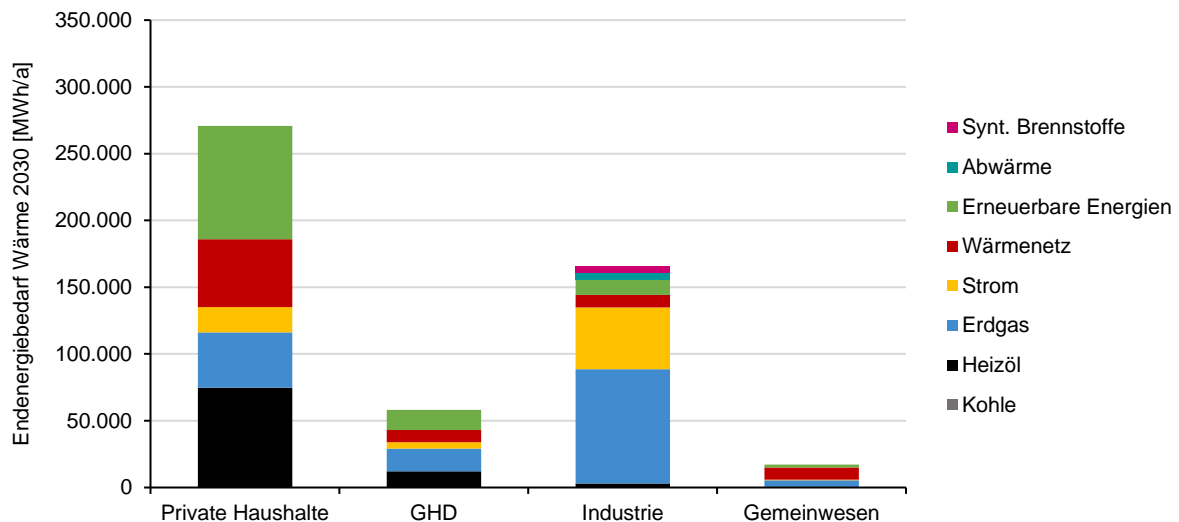


Abbildung 61: Endenergiebilanz des Wärmebedarfs gegliedert in Sektoren und für das Jahr 2040

Der Endenergiebedarf im Jahr 2030 wird auf 511.761 MWh geschätzt. Demnach sinkt der Endenergiebedarf gegenüber dem Jahr 2020 um 93.819 MWh bzw. 15 %. Die Werte je Sektor und Energieträger können der Tabelle 28 entnommen werden und sind in Abbildung 62 dargestellt.

Tabelle 28: Endenergiebilanz des Wärmebedarfs gegliedert in Sektoren und Energieträger für das Jahr 2030

	Private Haushalte	GHD	Industrie	Gemeinwesen
Erdgas	41.659 MWh	17.145 MWh	85.628 MWh	4.781 MWh
Heizöl	74.504 MWh	12.073 MWh	2.933 MWh	631 MWh
Strom	18.861 MWh	4.764 MWh	46.202 MWh	512 MWh
Erneuerbare Energien	84.740 MWh	15.203 MWh	11.290 MWh	2.037 MWh
Wärmenetz	50.884 MWh	8.972 MWh	9.524 MWh	9.172 MWh
Kohle	82 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh
Abwärme	0 MWh	0 MWh	5.237 MWh	0 MWh
Synt. Brennstoffe	0 MWh	0 MWh	4.928 MWh	0 MWh
Summe	270.730 MWh	58.158 MWh	165.741 MWh	17.132 MWh
Anteil	53 %	11 %	32 %	3 %
Gesamt	511.761 MWh			

Endenergiebilanz 2030

Abbildung 62: Endenergiebilanz des Wärmebedarfs gegliedert in Sektoren und Energieträger für das Jahr 2030

Die Endenergiebilanz für das Jahr 2030 wurde auf Basis der Endenergiebilanzen 2020 und 2040 linear interpoliert. Da der derzeitige Ausbauplan für das Wasserstoffnetz in Baden-Württemberg einen Anschluss Crailsheims zwischen 2035 und 2040 vorsieht, wurde der interpolierte Endenergiebedarf an Wasserstoff für das Jahr 2030 als Biomethan berücksichtigt.

4.2.2 TREIBHAUSGASBILANZ

Auf Basis der Endenergiebilanzen und den Emissionsfaktoren⁹¹ aus dem Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung, Version 1.1, der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg wurden die Treibhausgasbilanzen für das Jahr 2030 und 2040 erstellt.

Folglich betragen die emittierten Treibhausgase der Stadt Crailsheim zur Bereitstellung von Wärme 8.028 Tonnen CO₂-Äquivalente im Jahr 2040. Gegenüber dem Jahr 2020 bedeutet dies eine Reduzierung der Emissionen um 95 %. Aufgrund der Emissionsbehaftung, selbst von erneuerbaren Energien, ist eine treibhausgasneutrale Wärmeerzeugung im Jahr 2040 alleinig nicht erreichbar. Die verbleibenden Emissionen sind mit Hilfe von Ausgleichsmaßnahmen zu kompensieren.

Die Werte je Sektor und Energieträger können der Tabelle 29 entnommen werden. Die jeweiligen Anteile verschieben sich. Die privaten Haushalte werden trotz eines höheren Endenergiebedarfs von der Industrie an der Spitze abgelöst. Die Industrie emittiert 47 % und die privaten Haushalte 41 % der Treibhausgase. Die Sektoren GHD und Gemeinwesen liegen mit jeweils unter 10 % weit dahinter.

Tabelle 29: Treibhausgasbilanz des Wärmebedarfs gegliedert in Sektoren und Energieträger für das Jahr 2040

	Private Haushalte	GHD	Industrie	Gemeinwesen
Strom	1.036 tCO _{2eq}	300 tCO _{2eq}	2.956 tCO _{2eq}	31 tCO _{2eq}
Erneuerbare Energien	404 tCO _{2eq}	69 tCO _{2eq}	45 tCO _{2eq}	13 tCO _{2eq}
Wärmenetz	1.850 tCO _{2eq}	316 tCO _{2eq}	200 tCO _{2eq}	244 tCO _{2eq}
Prozess-abwärme	0 tCO _{2eq}	0 tCO _{2eq}	377 tCO _{2eq}	0 tCO _{2eq}
Synt. Brennstoffe	0 tCO _{2eq}	0 tCO _{2eq}	187 tCO _{2eq}	0 tCO _{2eq}
Summe	3.290 tCO _{2eq}	685 tCO _{2eq}	3.766 tCO _{2eq}	288 tCO _{2eq}
Anteil	41 %	9 %	47 %	4 %
Gesamt	8.028 tCO_{2eq}			

Gemäß der Treibhausgasbilanz für das Jahr 2030 werden 94.270 Tonnen CO₂-Äquivalente emittiert. Infolgedessen sinken die Emissionen bis zum Jahr 2030 um 36 % und bis zum Jahr 2040 um weitere 59 %. Die erhöhte Reduzierung vom Jahr 2030 bis zum Jahr 2040 ist primär auf teilweise deutlich niedrigere Emissionsfaktoren im Jahr 2040 zurückzuführen.

⁹¹ Für Wärme aus Wärmenetze wurde ein individueller Emissionsfaktor für das jeweilige Jahr berechnet. Vgl. hierzu Kapitel 2.8.1.2 Treibhausgas.

Tabelle 30: Treibhausgasbilanz des Wärmebedarfs gegliedert in Sektoren und Energieträger für das Jahr 2030

	Private Haushalte	GHD	Industrie	Gemeinwesen
Erdgas	9.707 tCO _{2eq}	3.995 tCO _{2eq}	19.951 tCO _{2eq}	1.114 tCO _{2eq}
Heizöl	23.171 tCO _{2eq}	3.755 tCO _{2eq}	912 tCO _{2eq}	196 tCO _{2eq}
Strom	5.093 tCO _{2eq}	1.286 tCO _{2eq}	12.474 tCO _{2eq}	138 tCO _{2eq}
Erneuerbare Energien	878 tCO _{2eq}	141 tCO _{2eq}	25 tCO _{2eq}	16 tCO _{2eq}
Wärmenetz	7.128 tCO _{2eq}	1.257 tCO _{2eq}	1.334 tCO _{2eq}	1.285 tCO _{2eq}
Kohle	37 tCO _{2eq}	0 tCO _{2eq}	0 tCO _{2eq}	0 tCO _{2eq}
Abwärme	0 tCO _{2eq}	0 tCO _{2eq}	199 tCO _{2eq}	0 tCO _{2eq}
Synt. Brennstoffe	0 tCO _{2eq}	0 tCO _{2eq}	177 tCO _{2eq}	0 tCO _{2eq}
Summe	46.013 tCO _{2eq}	10.434 tCO _{2eq}	35.073 tCO _{2eq}	2.749 tCO _{2eq}
Anteil	49 %	11 %	37 %	3 %
Gesamt	94.270 tCO_{2eq}			

4.3 BEHEIZUNGSSTRUKTUR

Im Zielszenario 2040 basiert die Beheizung annähernd gleichermaßen auf drei Energieträgern, siehe Abbildung 63. Der Hauptenergieträger stellen die erneuerbaren Energien mit 35 % dar. Nur 3 % weniger besitzt der Anteil an Strom zur Bereitstellung von Wärme. Mehr als die Hälfte davon ist für die Erzeugung von Prozesswärme vorgesehen. Die restlichen 40 % des Stroms wird in Wärmepumpen genutzt. Der dritte Pfeiler des Zielszenarios 2040 bilden die Wärmenetze. Die Abwärmenutzung sowie synthetische Brennstoffe besitzen einen niedrigen Anteil.

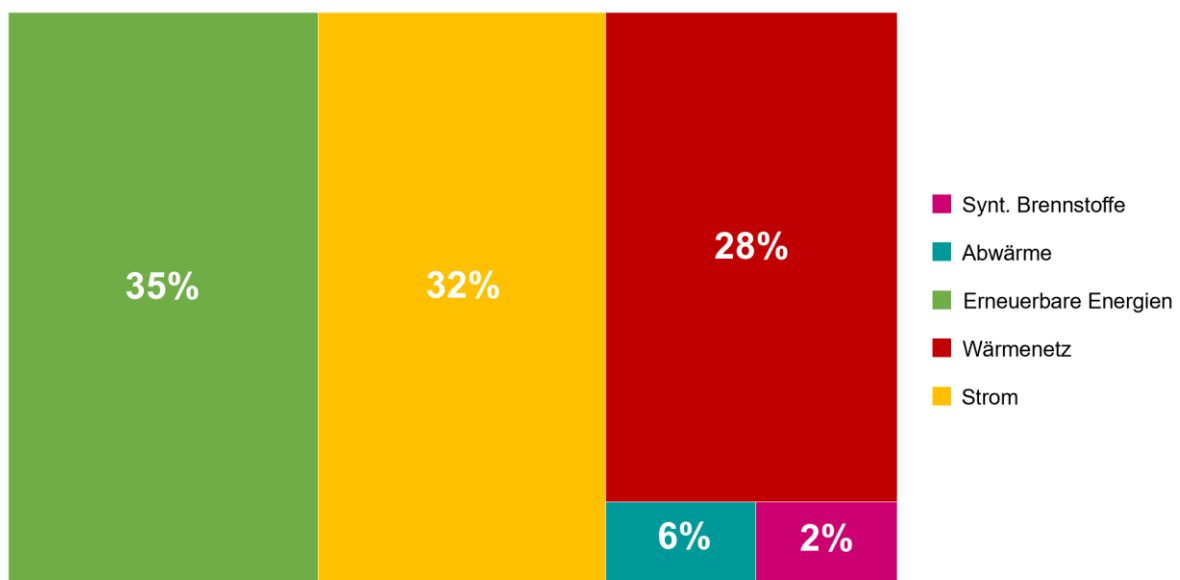


Abbildung 63: Wärmeträgermix für das Jahr 2040 auf Basis der Endenergiebilanz

Im Zielszenario 2030 sieht der Wärmeträgermix noch vielschichtiger aus. Der Umbruch von einer fossilen zu einer zukunftsfähigen Beheizung ist in Abbildung 64 bereits erkennbar.

Dennoch bleiben die fossilen Energieträger im Jahr 2030 ein wesentlicher Bestandteil der Wärmeerzeugung. Erdgas besitzt weiterhin den höchsten Endenergieanteil, hat allerdings deutlich an Dominanz verloren. Heizöl wird von den erneuerbaren Energien mit einem Anteil von 22 % vom zweiten Platz abgelöst. Die Wärmenetze sowie Strom, mit je rund 15 %, gewinnen an Bedeutung. Die synthetischen Brennstoffe und Abwärme machen sich erst leicht bemerkbar. Die Wärmeerzeugung auf Basis von Kohle ist marginal und nur noch vollständigheitshalber aufgezeigt.

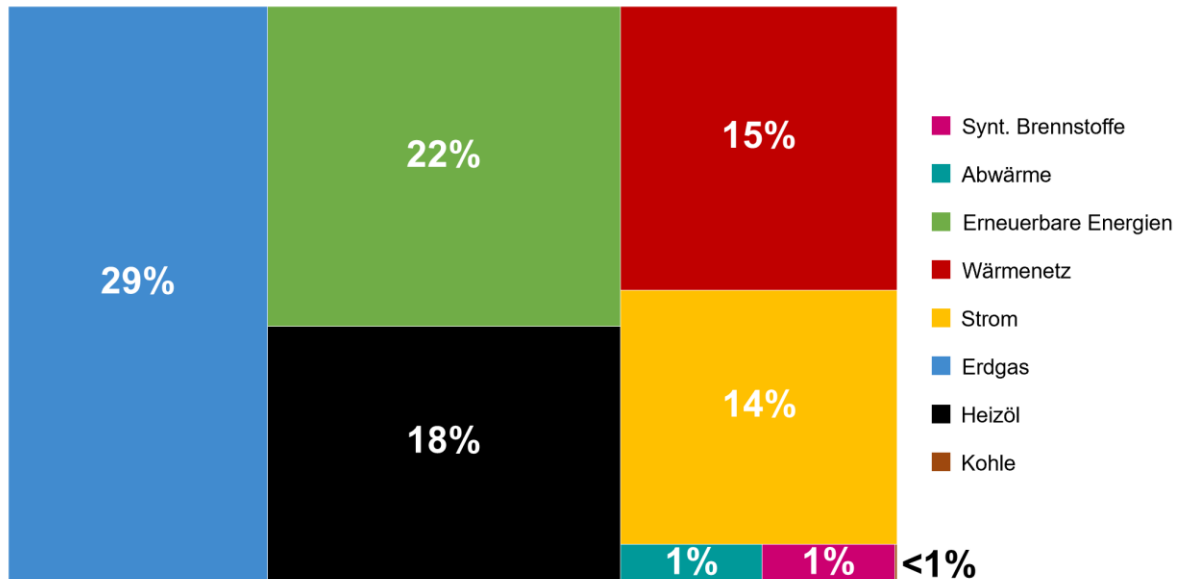


Abbildung 64: Wärmeträgermix für das Jahr 2030 auf Basis der Endenergiebilanz

5 KOMMUNALE WÄRMEWENDESTRATEGIE MIT MAßNAHMENKATALOG

Zur Überwindung der Diskrepanz zwischen dem Zielszenario und dem Status-quo sind eine Vielzahl von Maßnahmen zu entwickeln, die in einer kommunale Wärmewendestrategie münden.

Neben dem Bestand, der die größere Herausforderung darstellt, darf der Neubau nicht vernachlässigt werden. Derzeit sind mehrere Neubaugebiete, sowohl Gewerbe- als auch Wohngebiete, in Planung. Für jedes Neubaugebiet wurde ein Steckbrief erstellt. Dieser beinhaltet einen Lageplan, das städtebauliche Konzept, die Beschreibung der bestehenden Versorgungsstrukturen in der Nähe sowie die ersten Ideen zu einer möglichen treibhausgasneutralen Wärmeversorgung.

Anschließend werden mögliche Schwerpunktgebiete im Bestand aufgezeigt. In diesen Gebieten besteht ein konkreter und zeitnaher Handlungsbedarf. Dort werden mehrheitlich ältere fossile Wärmeerzeuger eingesetzt, die in Kürze zu ersetzen sind. Die betroffenen Eigentümer sind kurzfristig und gezielt zu unterstützen, um Lock-In-Effekte zu vermeiden.

Die gewonnenen Erkenntnisse im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung gipfeln im Maßnahmenkatalog. Die vorgeschlagenen Maßnahmen sollen die erforderlichen Treibhausgasminderungen zur Erreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung sicherstellen. Jede Maßnahme wird in einem Steckbrief beschrieben und wenn möglich verortet. Die Maßnahmen werden in drei Kategorien gegliedert, die da wären: „Information, Kommunikation und Beratung“, „Projekte und Quartiere“ und „Kommunale Prozesse“. Anschließend wurden die Maßnahmen in eine zeitliche Reihenfolge gesetzt.

Bevor der Maßnahmenkatalog näher erläutert wird, werden die Top-Maßnahmen vorgestellt. Gemäß dem § 27 des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg sind im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung innerhalb der auf die Veröffentlichung folgenden fünf Jahren mit der Umsetzung von mindestens fünf Maßnahmen zu beginnen. Diese Maßnahmen werden als Top-Maßnahmen bezeichnet und gesondert betrachtet.

5.1 NEUBAUGEBIETE

Im nachfolgenden Abschnitt werden folgende Neubaugebiete näher erläutert:

- N-1 Grundwegsiedlung
- N-2 Gewerbegebiet Härtle
- N-3 Kalkwiesen
- N-4 Onolzheim – Langäckerstraße
- N-5 Östliche Innenstadt
- N-6 Paradeis

Dabei wird zunächst zur Visualisierung der Plan gezeigt. Anschließend wird auf die Größe, Siedlungsstruktur, Wärmebedarf und den Erschließungsbeginn eingegangen. Sofern dies bereits bekannt ist, gibt der Steckbrief zusätzlich Aufschluss über die geplante Versorgungsstruktur des Neubaugebiets.

Neubaugebiet

N-1: Grundwegsiedlung 2. Bauabschnitt

Lageplan



Städtebauliches Konzept

Größe

- 5,4 ha
- 375 Personen + 100 Altersheim
- 192 Wohneinheiten + Altersheim
- 30.000 m² Wohnfläche
- Ca. 100 m² Gewerbefläche

Siedlungsstruktur

- 5 Ein-/ Zweifamilienhäuser
- 1 Doppelhaus
- 1 Wohn/Geschäftshaus
- 8 Hybridhäuser
- 30 Modulkhäuser
- 1 Altenheim
- 1 Kindertagesstätte

Wärmebedarf und -dichte

- 1.226.000 kWh Wärme im Jahr
- 22,70 kWh Wärme im Jahr pro m² Arealfläche

Erschließungsbeginn

- Im Jahr 2023

Bestehende Versorgungsstruktur in der Nähe

- Unmittelbare Nähe zum Gasnetz
- Bestehendes Wärmenetz nicht vorhanden

Mögliche Versorgungsstruktur

Das Neubaugebiet soll mit einem kalten Nahwärmenetz versorgt werden. Dabei werden auf einer Fläche von 15.000 m² Erdkollektoren verlegt. Über ein Wärmenetz gelangt die Erdwärme zu den Gebäuden, dabei findet ein zusätzlicher Wärmeeintrag statt. In den Liegenschaften wird mittels dezentraler Wärmepumpen der benötigte Temperaturhub bewerkstelligt. Der Strom der Wärmepumpen wird mit einer Freiflächenanlage Photovoltaik über dem Kollektorfeld bereitgestellt. Im Sommer kann zur Kühlung der Gebäude gleichermaßen Kälte bereitgestellt werden.

Neubaugebiet

N-2: Gewerbegebiet Härtle

Lageplan



Städtebauliches Konzept

Größe

- 34 ha
- 214.000 m² (21,4 ha) Gewerbefläche

Siedlungsstruktur

- 6 ha Produzierendes Gewerbe
- 2,2 ha Handwerk
- 2,2 Büro/Dienstleistung
- 0,6 Wartung/Werkstatt/Instandhaltung
- 0,3 Handel/Einzelhandel

Wärmebedarf und -dichte

- 7.761.493 kWh Wärme im Jahr
- 22,83 kWh Wärme im Jahr pro m² Arealfläche

Erschließungsbeginn

- Im Jahr 2025/2026

Bestehende Versorgungsstruktur in der Nähe

- Unmittelbare Nähe zum Gasnetz
- Bestehendes Wärmenetz 1.200 m entfernt

Mögliche Versorgungsstruktur

Die Versorgungsstruktur des Gewerbegebiets Härtle ist noch in der Vorplanung. Die Versorgung des Gebiets soll von Beginn an mit erneuerbaren Energien erfolgen. Dabei ist die Klimaneutralität gewährleistet. Aufgrund der großen Dachflächen der Gewerbegebäude, soll ein Konzept entwickelt werden, dass die direkte Nutzung der Vorort erzeugten Energie sicherstellt. Ebenso soll überschüssige Energie für andere Sektoren nutzbar gemacht werden. Beispielsweise durch die Herstellung von Wasserstoff durch einen Elektrolyseur mit zusätzlicher Abwärmenutzung aus Überschuss Strom der PV-Anlagen

Neubaugebiet

N-3: Gewerbegebiet Kalkwiesen

Lageplan



Städtebauliches Konzept

Größe

- 3,04 ha
- Ca. 900 Personen
- 400 Wohneinheiten
- Zukünftige Wohn- und Gewerbefläche kann noch nicht benannt werden

Siedlungsstruktur

- Wohnungsmix aus 1 bis 5 Zimmerwohnungen
- Gastronomie
- Gewerbefläche
- Kita
- Mobilität Hub
- Bike Hub

Wärmebedarf und -dichte

- 690.193 kWh Wärme im Jahr
- 22,70 kWh Wärme im Jahr pro m² Arealfläche

<u>Erschließungsbeginn</u> <ul style="list-style-type: none">▪ Im Jahr 2026/2027
Bestehende Versorgungsstruktur in der Nähe
<ul style="list-style-type: none">• Unmittelbare Nähe zum Gasnetz• Bestehendes Wärmenetz 500 m entfernt• Geplantes Wärmenetz künftig in unmittelbarer Nähe• Geplanter Ausbau eines Heizwerks in unmittelbarer Nähe
Mögliche Versorgungsstruktur
Die künftige Wärmeversorgung wird aktuell noch entwickelt. Hier bestehen mehrere Optionen. Es besteht die Möglichkeit eine Verbindung mit bestehenden bzw. geplanten Wärmenetzen herzustellen. Eine Abwasserwärmenutzung direkt aus dem Kanal oder in näherer Nachbarschaft befindlichen Unternehmen kann für die Quartiersversorgung in Betracht gezogen werden. Diese Lösung kann separat für das Quartier oder übergreifend mit benachbarten Quartieren realisiert werden. Eine Kombination mit Wärmepumpen und Photovoltaik-Lösungen sind wahrscheinlich.

Neubaugebiet

N-4: Onolzheim - Langäckerstraße

Lageplan



Städtebauliches Konzept

Größe

- 1,43 ha
- 88 Personen
- 40 Wohneinheiten (16 EFH & 4 MFH)

Siedlungsstruktur

- 16 EFH
- 4 weitere Gebäude
- Tiefgarage

Wärmebedarf und -dichte

- 324.663 kWh Wärme im Jahr
- 22,70 kWh Wärme im Jahr pro m² Arealfläche

Erschließungsbeginn

- Im Jahr 2024

Bestehende Versorgungsstruktur in der Nähe

- Unmittelbare Nähe zum Gasnetz
- Kein Zugang zu einem Wärmenetz

Mögliche Versorgungsstruktur

Aufgrund der Gebietsgröße und der geringen zu erwartenden Wärmedichte im Neubau wird in diesem Gebiet voraussichtlich die Einzelversorgung bevorzugt werden.

Neubaugebiet

N-5: Östliche Innenstadt

Lageplan



Städtebauliches Konzept

Größe

- 23.7 ha
- 115 Personen (1. Teilgebiet „Schönebürgstadion 1“)
- 55 Wohneinheiten (1. Teilgebiet „Schönebürgstadion 1“)
- 4.300 m² Wohnfläche (1. Teilgebiet „Schönebürgstadion 1“)
- 100 m² Gewerbefläche (1. Teilgebiet „Schönebürgstadion 1“)
- Weitere Teilgebiete derzeit in Planung

Siedlungsstruktur

- Urbanes Mischgebiet

Wärmebedarf und -dichte

- 5.380.778 kWh Wärme im Jahr
- 22,70 kWh Wärme im Jahr pro m² Arealfläche

Erschließungsbeginn

- Im Jahr 2023 (1. Teilgebiet „Schönebürgstadion 1“) – Ende offen

Bestehende Versorgungsstruktur in der Nähe

- Unmittelbare Nähe zum Gasnetz

- Unmittelbare Nähe zum Wärmenetz
- Bestehendes WN im Neubaugebiet

Mögliche Versorgungsstruktur

Die östliche Innenstadt wird versorgungstechnisch in mehrere Bereiche untergliedert. Der zentrale Volksfestplatz benötigt als multifunktional genutzter Bereich eine flexible Versorgung, vor allem mit den Medien Strom und Wasser. Für die Wärmeversorgung ist der Bereich, aufgrund der Nutzung, wenig relevant. Im östlichen Bereich, welcher in der Planung bereits weiter vorangeschritten ist, wird eine Einzelversorgung realisiert. Für den nördlichen und nordöstlichen Bereich sollte aufgrund der Nähe zum Wärmenetz Kistenwiesen, eine künftige gemeinsame Versorgung in Betracht gezogen werden. Der verbleibende Bereich südlich des Volksfestplatzes, sollte in die weiteren Untersuchungen zum Wärmenetz Innenstadt Berücksichtigung finden.

Neubaugebiet

N-6: Paradeis

Lageplan



Städtebauliches Konzept

Größe

- 10,2 ha
- k.A. zu Personen, Wohneinheiten, Wohnfläche, Gewerbefläche

Für das Paradeis-Quartier wird derzeit städtebaulich überplant und im Zuge eine Mehrfachbeauftragung entwickelt. Bis spätestens Frühjahr 2024 soll ein finaler Masterplan vorliegen, der eine erste Grobabschätzung bezüglich der künftigen Nutzung und dem energetischen Bedarf zulässt. Bis dahin kann noch keine konkretisierende Aussage getroffen werden.

k.A. zu Siedlungsstruktur, Wärmebedarf und -dichte, Erschließungsbeginn

Bestehende Versorgungsstruktur in der Nähe

- Unmittelbare Nähe zum Gasnetz
- Keine unmittelbare Nähe zum Wärmenetz

Mögliche Versorgungsstruktur

Derzeit befindet man sich noch im Anfangsstadium, daher ist keine Aussage zur Versorgungsstruktur möglich. Die Versorgungsstruktur soll parallel und in Abstimmung mit den städtebaulichen Planungen entwickelt werden.

5.2 SCHWERPUNKTGEBIETE

Das Ziel ist das Erreichen der Treibhausgasneutralität bis spätestens zum Jahr 2040. Die gängige Lebensdauer von Wärmeerzeuger beträgt mehr als 20 Jahre. Aus technischer Sicht wird ein heute neu eingebauter Wärmeerzeuger noch nach 2040 nutzbar sein. Eine Entscheidung in diesen Tagen kann zu einem Lock-In-Effekt oder zu einer vorzeitigen Verschrottung funktionierender Anlagen führen. Bürger mit in die Jahre gekommenen Heizungen, welche höchstwahrscheinlich zeitnah irreparabel werden, sind bei ihrer Entscheidung zu unterstützen. Dies sollte kurzfristig und gezielt erfolgen. In Abbildung 65 sind aus diesem Grund Schwerpunktgebiete dargestellt.

In den Schwerpunktgebieten besteht ein hoher Anteil⁹² an fossilen Wärmeerzeugern, welche zum Basisjahr 2020 bereits 20 Jahre oder älter waren. Dies traf auf 26 % der Energieblöcke zu. Größere zusammenhängende Gebiete betroffener Energieblöcke wurden als Schwerpunktgebiete deklariert. Die Schwerpunktgebiete im Roten Buck, im Kreuzberg, in Goldbach und in Jagstheim liegen in Wärmenetzsignungsgebieten. In diesen Gebieten ist vorrangig mit den Studien zur Realisierung eines Wärmenetzes zu beginnen. Weitere Schwerpunkte sind die Gewerbegebiete Süd-Ost, Flügelaue und Hofwiesen sowie die Wohngebiete im östlichen Teil von Onolzheim. Auch hierfür sind Maßnahmen zu entwickeln bzw. allgemeine Maßnahmen fokussiert anzusetzen.



Abbildung 65: Lageplan der Schwerpunktgebiete (rot) und der Überschneidung mit Wärmenetzsignungsgebieten (schraffiert)

⁹² Mindestens 50 % der Hauptwärmeerzeuger.

5.3 MAßNAHMEN

Die Umsetzung der Kommunalen Wärmestrategie kann nur schrittweise erfolgen. Deshalb wird der Transformationspfad in Einzelschritten durch die nachfolgenden Maßnahmen beschrieben. Die Maßnahmen wurden in folgende vier Kategorien eingeteilt: „Übergeordnete Maßnahmen“, „Technische Maßnahmen“ und „Organisatorische Maßnahmen“. Anschließend wurden die Maßnahmen in eine zeitliche Reihenfolge gesetzt und die fünf Top-Maßnahmen gemäß § 27 KlimaG BW ausgewählt.

5.3.1 ÜBERSICHT UND RAHMENZEITPLAN

In der Tabelle 31 sind die Maßnahmenvorschläge aufgelistet und mit einem Rahmenzeitplan hinterlegt. Betrachtet wurde der Zeitraum bis zur Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans im Jahr 2030. Die ausführlichen Steckbriefe je Maßnahme enthalten die darauf nachfolgenden Kapitel.

Tabelle 31: Übersicht und Rahmenzeitplan der Maßnahmevorschläge

	Maßnahmenbeginn	
	kurzfristig	mittelfristig
Top 5 Maßnahmen		
Top 1		
Top 2		
Top 3		
Top 4		
Top 5		
Information, Kommunikation und Beratung Übergeordnete Maßnahmen		
Ü-1		
Ü-2		
Ü-3		
Ü-4		
Ü-5		
Ü-6		
Ü-7		
Projekte und Quartiere Technische Maßnahmen		
T-1		
T-2		
T-3		
T-4		
T-5		
T-6-A		
T-6-B		
T-7-A		
T-7-B		
T-8-A		
T-8-B		
T-9-B		
T-10		
T-11		
T-12		
T-13		
T-14		
T-15		
T-16		
Kommunale Prozesse Organisatorische Maßnahmen		
O-1		
O-2		
O-3		
O-4		
O-5		
O-6		
O-7		

5.3.2 TOP-MAßNAHMEN

Projekte und Quartiere | Technische Maßnahmen

Top 1: Wohnbaugebiet Grundwegsiedlung BA2 - Neubaugebiet mit Klimaplus

Lageplan

Beschreibung

Allgemein

Das Neubaugebiet „Grundwegsiedlung“ befindet sich am südlichen Stadtrand von Crailsheim im Stadtteil Altenmünster. Das Baugebiet ist in zwei Bauabschnitte aufgeteilt und umfasst eine Fläche von insgesamt 10 Hektar. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie werden verschiedene Varianten zur Wärmeversorgung des 2. Bauabschnitts untersucht. Der 1. Bauabschnitt wurde bereits erschlossen. Mit der Erschließung des 2. Bauabschnitts soll im Jahr 2024 begonnen werden.

Angedacht ist für den 2. Bauabschnitt ein kaltes Nahwärmenetz, das zu 100 % aus einer oberflächennahen Geothermie-Anlage gespeist werden soll. Der Temperaturhub auf das geeignete Niveau soll mittels dezentraler Wärmepumpen in den jeweiligen Gebäuden erfolgen. Zur Bereitstellung des dafür nötigen Stroms ist der Bau einer Freiflächen-Photovoltaik-Anlage in unmittelbarer Nähe geplant. Diese soll über dem Erdwärmekollektor errichtet werden. Somit wird der Grund „doppelt“ genutzt und eine hohe Flächeneffizienz erreicht.

Das kalte Nahwärmenetz soll zusätzlich für die Kältebereitstellung Anwendung finden, jedoch ohne eine Installation von weiteren Rohrleitern oder Erzeugern. Sowohl die Kälte als auch die Wärmelieferung sollen über ein gemeinsames Zweileiter-Netz stattfinden.

Beabsichtigt ist eine Abstimmung des Betriebs der Wärmepumpen auf die Stromerzeugung der Photovoltaik-Anlage. Das Ziel ist eine eigenerzeugungsoptimierte Fahrweise der Wärmepumpen. Unterstützung soll das Konzept erfahren durch eine intelligente Laststeuerung in Kombination mit dezentralen Wärmepumpen-Pufferspeicher-Einheiten. Dabei soll neben der Wärme- auch die Kältelaststeuerung im Fokus stehen.

Zwischen der Kältelast und der Stromerzeugung der Photovoltaik-Anlage besteht eine deutlich größere Überschneidung. Hinzukommt, dass der Kältebedarf in Neubaugebieten, besonders mit Gewerbeeinheiten, an Bedeutung gewinnt. Auch hierfür soll das Versorgungskonzept den Anliegern eine nachhaltige Lösung anbieten. Angedacht ist ein sektorübergreifendes klimafreundliches Gesamtkonzept.

Ziel

- Erste KlimaPlus-Siedlung in Crailsheim
- Zukunftsfähige Wärme- und Kälteversorgung
- Musterlösung für eine nachhaltige Energieversorgung in Neubaugebieten
- Effizienzsteigerung durch gemeinsame Versorgung von mehreren Gebäuden
- CO₂-Vermeidung

Handlungsschritte

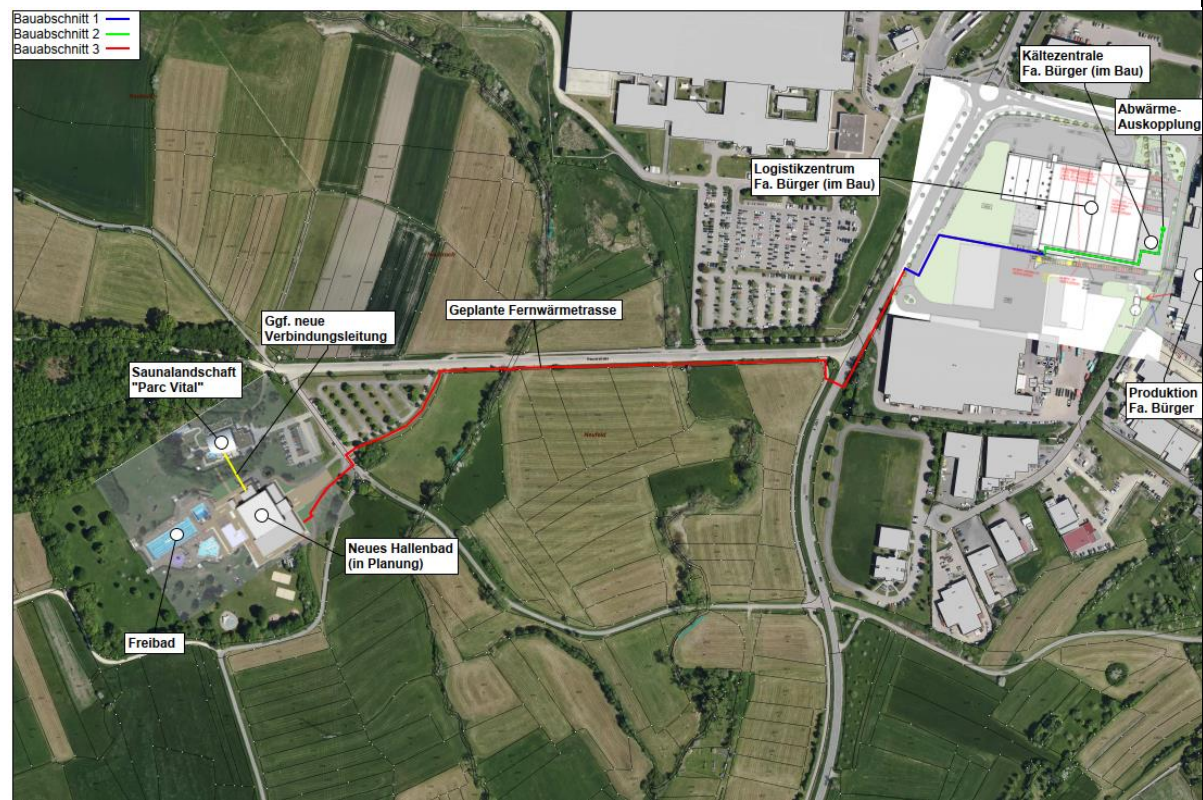
- Abschluss der Machbarkeitsstudie
- Festlegung des Konzepts
- Ausführungsplanung
- Ausschreibung
- Realisierung

Umsetzung		
Beginn	kurzfristig	
Nächste Schritte	Abschluss der Machbarkeitsstudie	
Bewertung		
Energieeinsparung	-	Anmerkungen:
CO ₂ -Vermeidung	444 t/a	

Projekte und Quartiere | Technische Maßnahmen

Top 2: Bäderkomplex Maulachtal - Umsetzung Nutzung von industrieller Abwärme

Lageplan



Beschreibung

Allgemein

Im Osten von Crailsheim befindet sich das Freibad und die Saunalandschaft „Parc Vital“. An diesem Standort wird das neue Crailsheimer Hallenbad erbaut und somit ein Bäderkomplex entstehen. Dieser soll mehrheitlich mittels industrieller Abwärme aus Kompressionskältemaschinen beheizt werden. Hierzu ist die Errichtung einer Abwärmeleitung von der Fa. Bürger zum Bäderkomplex angedacht.

Ziel

- Zukunftsfähige Wärmeversorgung
- Pilot-Projekt für weitere außerbetriebliche Abwärmenutzung
- CO₂-Einsparung

Handlungsschritte

- Vertragliche Regelung zwischen Wärmeabnehmer und Abwärmelieferant
- Ausführungsplanung
- Ausschreibung
- Realisierung

Umsetzung

Beginn

kurzfristig

Nächste Schritte	Vertragliche Regelung	
Bewertung		
Energieeinsparung	-	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	350 t/a	

Projekte und Quartiere | Technische Maßnahmen

Top 3: Wärmenetz Innenstadt - Bedarfs-, Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudie

Lageplan



Beschreibung

Allgemein

Die Innenstadt besitzt zweifellos eine hohe Wärmedichte und damit großes Potenzial für ein Wärmenetz. Viele Unklarheiten und Herausforderungen für die Realisierung in einer gewachsenen Struktur sind gleichzeitig Teil dieses Projektes. Bevor mit der Umsetzung begonnen werden kann, ist eine erkenntnisreiche Studie zur Ermittlung des Bedarfs, der Machbarkeit und der Wirtschaftlichkeit durchzuführen. Die Studie wurde aus der Umsetzung (Maßnahme T-9-B) separiert und als einzelne Maßnahme aufgelistet, um die Wichtigkeit einer fundierten und aussagekräftigen Untersuchung zu unterstreichen. Des Weiteren ist der Arbeitsaufwand für eine Studie dieser Größe beachtlich.

Aufgrund der nachfolgenden Kriterien wurde der im Lageplan hervorgehobene Bereich (pink) als Wärmenetzzeignungsgebiet definiert:

- Sehr hoher Wärmebedarf
- Hohe bis sehr hohe Wärmedichte
- Fast alle Gebäude vor Einführung der 1. Wärmeschutzverordnung errichtet
- Große Ankerkunden (u.a. Klinikum Crailsheim, Rathaus, GHD)

Das bestehende Wärmenetz im Stadtteil Schießberg (horizontal schraffiert) kann als Ausgangspunkt für die Erschließung der Innenstadt fungieren. Dort angeschlossen sind bisher ausschließlich öffentliche Gebäude.

Ziel

- Klimaneutrale Wärmeversorgung in der hochverdichteten Kernstadt
- Leichtere Anpassung der Wärmeerzeugung an zukünftige Anforderungen

<ul style="list-style-type: none"> • Substitution fossiler Brennstoffe durch erneuerbare Energien • CO₂-Einsparung <p><u>Handlungsschritte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines ersten Grobkonzeptes • Durchführung einer Informationsveranstaltung mit Beteiligungsmöglichkeit • Bedarfsabfrage der betroffenen Anlieger • Erstellung und Einreichung eines Förderantrags • Ausschreibung, Beauftragung und Erstellung der Studie 		
Umsetzung		
Beginn	kurzfristig	
Nächste Schritte	Erstellung eines Grobkonzeptes	
Bewertung		
Energieeinsparung	7.900 MWh	Anmerkungen: Zahlen gelten für Wärmenetzumsetzung
CO ₂ -Minderung	7.900 t/a	

Projekte und Quartiere Technische Maßnahmen		
Top 4: Entwicklung Fernwärmestrategie Crailsheim 2040		
Lageplan		
-		
Beschreibung		
<p><u>Allgemein</u></p> <p>Sowohl für die Crailsheimer Bürger als auch für die Stadtverwaltung und für die Stadtwerke ist eine langfristige und strategische Planung der Fernwärmenetze hilfreich. Der Schwerpunkt der Strategie bildet ein zeitlich hinterlegter Ausbauplan der Fernwärmenetze mit entsprechender Verortung. Somit erhalten die Bürger Auskunft, ob und bis wann ihr Straßenzug mit Fernwärme erschlossen wird. Sie können einen gegebenenfalls notwendigen Heizungstausch abgestimmt planen. Die Stadtverwaltung sowie die Stadtwerke können die Ausbaupläne in korrelierende Planungen berücksichtigen und Synergien erzielen bei gemeinsamer Medienverlegung (Kanal, Wasser, ...).</p> <p>In der Strategie sollten die zukünftigen Wohn- und Gewerbegebiete, Nachverdichtungen, Neugestaltungen und Änderungen in der Infrastruktur berücksichtigt sein.</p> <p>Vor dem Start der Strategieentwicklung sollte mit der Erstellung der Transformationspläne für die bestehenden öffentlichen Fernwärmenetze begonnen werden. Die Fernwärmestrategie und die Transformationspläne stehen in enger Verbindung zueinander.</p>		
<p><u>Ziel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Öffentlich zugängliche Informationen zum Fernwärmeausbau in Crailsheim • Hilfestellung für Gebäudeeigentümer bei der Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen an die Wärmeversorgung (Gebäudeenergiegesetz etc.) • Langfristige Investitionsplanung für Gebäudeeigentümer, Stadtverwaltung und Stadtwerke • Schaffung von Synergien durch gemeinsame Medienverlegung 		
<p><u>Handlungsschritte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Festlegung des Leistungsumfangs • Ausschreibung • (Beginn der Erstellung der Transformationspläne für bestehende Fernwärmenetze) • Beauftragung • Erstellung der Strategie mit Öffentlichkeitsbeteiligung • Beschluss der Strategie im Gemeinderat 		
Umsetzung		
Beginn	kurzfristig	
Nächste Schritte	Festlegung des Leistungsumfangs	
Bewertung		
Energieeinsparung	-	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	-	

Handlungsfeld: Information, Kommunikation und Beratung		
Top 5: Entwicklung übergeordnete Kampagne zur Wärmewende		
Beschreibung		
<p><u>Allgemein</u></p> <p>Für die Vielerlei Maßnahmen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung und im Zuge der Wärmewende ist ein übergeordneter Schirm zu schaffen, unter dem diese gesammelt werden können. Dies verstärkt ein geordnetes und strategisches Vorgehen. Des Weiteren ermöglicht es eine Identifikation der Beteiligten mit der Wärmewende und das Entstehen eines Wir-Gefühls. Die Wärmewende ist eine Gemeinschaftsaufgabe, die nur gelingen wird, wenn sich alle Akteure, vom einzelnen Bürger bis hin zum Großunternehmen, damit identifizieren und daran beteiligen.</p> <p>Mittlerweile bestehen viele Best-Practice Beispiele wie „Tübingen macht blau“ oder „Hamburg dreht das“.</p>		
<p><u>Ziel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Stärkung des Klimaschutzgedanken • Sensibilisierung und Identifikation der Bürger und Akteure • Verhaltensänderungen fördern • Steigerung Engagement beim Klimaschutz 		
<p><u>Handlungsschritte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines ersten Grobkonzeptes • Durchführung einer Informationsveranstaltung mit Beteiligungsmöglichkeit • Ausschreibung • Beauftragung • Entwicklung der Kampagne mit Öffentlichkeitsbeteiligung 		
Umsetzung		
Beginn	kurzfristig	
Nächste Schritte	Erstellung eines Grobkonzeptes	
Bewertung		
Energieeinsparung	nicht benennbar	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	nicht benennbar	

5.3.3 INFORMATION, KOMMUNIKATION UND BERATUNG

Handlungsfeld: Information, Kommunikation und Beratung		
Ü-1: Stärkung Klimaschutzgedanke in der Öffentlichkeit		
Beschreibung		
<p><u>Allgemein</u></p> <p>Der Klimawandel stellt eine der größten globalen Herausforderungen unserer Zeit dar. Die Ursachen sowie Auswirkungen des Klimawandels und vor allem die Dringlichkeit zu Handeln ist zu vermitteln. Daher ist es unerlässlich, durch Öffentlichkeitsarbeit möglichst viele Menschen zu erreichen. Mittels verschiedener Aktionen soll wiederholt das Bewusstsein für die Wichtigkeit des Klimaschutzes gestärkt werden. Wichtig dabei ist, die Informationen verständlich aufzubereiten, um ein breites Publikum anzusprechen. Desweiteren können Informationskampagnen als Handlungsorientierung für Menschen, die sich für den Umweltschutz aktiv einsetzen möchten, dienen.</p> <p>Die Maßnahme „Stärkung Klimaschutzgedanke in der Öffentlichkeit“ ist ein Sammelsurium an verschiedenen Maßnahmen. Trotz der damit verbundenen Unschärfe wurde sie zur Hervorhebung der Bedeutsamkeit einer fortwährenden, aktiven und engagierten Öffentlichkeitsarbeit in den Maßnahmenkatalog aufgenommen.</p> <p><u>Ziel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Stärkung des Klimaschutzgedanken • Sensibilisierung der Bürger und Akteure • Verhaltensveränderungen fördern • Steigerung Engagement beim Klimaschutz <p><u>Handlungsschritte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisation von Klimaschutztagen • Organisation von Messen rund um das Thema Klimaschutz • Information der Bürger durch direkte Anschreiben • Organisation von Social-Media-Informationskampagnen 		
Umsetzung		
Beginn	kontinuierlich	
Nächste Schritte	Start mit der Entwicklung der übergeordneten Kampagne zur Wärmewende (TOP 5 Maßnahme)	
Bewertung		
Energieeinsparung	nicht benennbar	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	nicht benennbar	

Handlungsfeld: Information, Kommunikation und Beratung		
Ü-2: Stärkung Klimaschutzgedanke in Bildungseinrichtungen		
Beschreibung		
<p><u>Allgemein</u></p> <p>Die kontinuierliche Fortschreitung und die dadurch resultierenden Folgen des Klimawandels betrifft uns alle. Zukünftige Generationen sind jedoch deutlich stärker davon betroffen. Anhand Protestbewegungen wie beispielsweise „Fridays for Future“ sieht man deutlich, dass die Akzeptanz und der Wille zum Umdenken sich bereits etabliert.</p> <p>Um den Klimaschutzgedanken zu stärken, ist es primär wichtig, Menschen mit faktenbasierten Informationen zum Thema in Kenntnis zu setzen. Die Einführung von Klimaschutztagen oder einer Klimaschutzwoche, bei dem dieses Wissen erlangt werden kann, ist dabei als sinnvoll zu erachten. Dabei ist es vor allem wichtig, dass dieser komplexe Themenbereich altersgerecht aufbereitet wird. Auch Klimaschutzprojekte, an denen sich Lernende aktiv einbringen können, haben einen positiven Effekt. Das Mitarbeiten stärkt das Bewusstsein, und legt zugleich den Grundstein, um sich auch in der Zukunft für den Klimaschutz zu begeistern und zu engagieren. Ein zusätzlicher Nebeneffekt ist, junge Menschen auch berufliche Perspektiven in dieser Sparte aufzuzeigen.</p> <p><u>Ziel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Stärkung des Klimaschutzgedanken • Sensibilisierung der jungen Menschen • Verhaltensveränderungen fördern • Steigerung Engagement beim Klimaschutz • Fachkräftemangel entgegenwirken <p><u>Handlungsschritte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Workshop mit Akteuren aus der Schulverwaltung • Organisation von Klimaschutztagen • Organisation von Klimaschutzwochen mit spezifischen Themen 		
Umsetzung		
Beginn	kontinuierlich	
Nächste Schritte	Workshop mit Akteuren aus der Schulverwaltung	
Bewertung		
Energieeinsparung	nicht benennbar	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	nicht benennbar	

Handlungsfeld: Information, Kommunikation und Beratung

Ü-3: Stakeholder-Treffen Entsorgung von Biomasse aus Lebensmittelindustrie

Beschreibung

Allgemein

In Crailsheim sind mehrere große Lebensmittelindustriebetriebe angesiedelt. Im Rahmen der Gewerbebeteiligungen wurde die Idee einer gemeinschaftlichen Entsorgung organischer Abfälle eingebracht. Die Entsorgung kann mittels einer energetischen Verwertung durchgeführt werden. Das dabei entstehende Biogas könnte zur Bereitstellung von Wärme in einem Wärmenetz genutzt werden.

Auf Grundlage dessen soll ein Stakeholder-Treffen zur Entsorgung von Biomassereststoffen aus der Lebensmittelindustrie erfolgen. Dabei könnte zunächst ein allgemeiner Informationsaustausch mit anschließendem Dialog über die mögliche zukünftige Ausrichtung der Reststoffnutzung stattfinden. Bei einem hohen Interesse sind mehrere Workshops unter der Beteiligung weiterer Akteure angedacht.

Durch das Zusammenbringen der verschiedenen Akteure können zudem weitere Synergien geschaffen werden.

Ziel

- Informations- und Wissensaustausch zwischen den Lebensmittelbetrieben
- Entdeckung und Schaffung von Synergien
- Effiziente Nutzung der Reststoffe
- CO₂-Vermeidung

Handlungsschritte

- Interesse bei weiteren Lebensmittelbetrieben in Crailsheim abfragen
- Organisation vom Stakeholder-Treffen
- Durchführung vom Stakeholder-Treffen
- Gemeinsam weitere Vorgehensweise festhalten
- Ggf. Workshops mit weiteren Akteuren

Umsetzung

Beginn	mittelfristig	
--------	---------------	--

Nächste Schritte	Interesse abfragen	
------------------	--------------------	--

Bewertung

Energieeinsparung	nicht benennbar	Anmerkungen
CO ₂ -Minderung	nicht benennbar	

Handlungsfeld: Information, Kommunikation und Beratung		
Ü-4: Stakeholder-Treffen Biogasanlagenbetreiber		
Beschreibung		
<p><u>Allgemein</u></p> <p>In Crailsheim werden derzeit fünf Biogasanlagen betrieben. Geplant ist ein Stakeholder-Treffen mit den Betreibern. Neben dem Transfer von Informationen kann über die jeweilige zukünftige Ausrichtung gesprochen werden. Wünschenswert wäre eine Integration der vorhandenen Strukturen in die künftige Wärmeversorgung Crailsheims.</p> <p>Bei einem hohen Interesse sind mehrere Workshops unter der Beteiligung weiterer Akteure angedacht. Durch das Zusammenbringen der verschiedenen Akteure können zudem weitere Synergien geschaffen werden.</p> <p><u>Ziel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Möglicher Erhalt bzw. Ausbau der Biogasproduktion in der Region • Informations- und Wissensaustausch zwischen den Biogasbetreibern • Entdeckung und Schaffung von Synergien • Steigerung der Anlageneffizienz • Gemeinsame Strukturentwicklung • CO₂-Vermeidung <p><u>Handlungsschritte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Interesse bei Biogasanlagenbetreiber in Crailsheim abfragen • Organisation vom Stakeholder-Treffen • Durchführung vom Stakeholder-Treffen • Gemeinsam weitere Vorgehensweise festhalten • Ggf. Workshops mit weiteren Akteuren 		
Umsetzung		
Beginn	kurzfristig	
Nächste Schritte	Interesse abfragen	
Bewertung		
Energieeinsparung	nicht benennbar	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	nicht benennbar	

Handlungsfeld: Information, Kommunikation und Beratung		
Ü-5: Bewerbung Energieberatung (Haushalte, GHD, Industrie)		
Beschreibung		
<p><u>Allgemein</u></p> <p>Um den von der Politik geforderten Zielen hinsichtlich der Transformation des Wärmesektors zur Treibhausgasneutralität und den damit einhergehenden Klimaschutzziele gerecht zu werden, bedarf es nicht nur eine Veränderung in der Energieerzeugung, sondern auch eine Effizienzsteigerung bzw. eine Verringerung der Wärmeverbräuche. Eine Energieberatung hat diese Themen im Blick. Des Weiteren werden passende Fördermöglichkeiten aufgezeigt. Bei Bedarf kann bei der Antragsstellung unterstützt werden.</p> <p>Die Bewerbung soll in allen Sektoren, jedoch differenziert, stattfinden. Ein wirksames Instrument stellt dabei die proaktive Energieberatung, wie beispielsweise das Konzept „Energiekarawane“, dar.</p>		
<p><u>Ziel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung der Beratungsquote • Erhöhung der Gebäudeenergieeffizienz • Steigerung der Sanierungsquote • Beratung der breiten Masse unabhängig des Sektors • Kosten- und CO₂-Einsparung • Vermeidung von Bauschäden 		
<p><u>Handlungsschritte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bildung Beraterpool • Ausarbeitung einer Beratungsstrategie inkl. Rahmenzeitplan • Energieberatungsaktionen unterstützt durch Öffentlichkeitsarbeit • Durchführung der Beratungstermine 		
Umsetzung		
Beginn	kontinuierlich (Start mit Umsetzung der übergeordneten Kampagne zur Wärmewende)	
Nächste Schritte	Bildung Beraterpool	
Bewertung		
Energieeinsparung	nicht benennbar	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	nicht benennbar	

Handlungsfeld: Information, Kommunikation und Beratung		
Ü-6: Motivation Gewerbe zur Erstellung und Umsetzung von Transformationskonzepten		
Beschreibung		
<p><u>Allgemein</u></p> <p>Ein Transformationskonzept beschreibt die konkrete Vorgehensweise zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeerzeugung am Unternehmensstandort und kann bei Bedarf auf weitere Bereiche ausgeweitet und somit in eine langfristige Dekarbonisierungsstrategie eingebettet werden.</p> <p>Mit dieser Maßnahme sollen Unternehmen primär auf die Erstellung eines solchen Konzepts aufmerksam gemacht werden. Des Weiteren werden die Unternehmen durch Informationen, bezüglich des Ablaufs und der Fördermöglichkeiten, unterstützt. Aufgrund der zum Teil hohen Energieverbräuche der Unternehmen bietet diese Maßnahme hohe Potenziale.</p> <p><u>Ziel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gewebesektor bis 2040 Klimaneutral gestalten • Bewusstsein für die Dringlichkeit schaffen • Unternehmen zum Handeln animieren • Unternehmen über Fördermöglichkeiten informieren <p><u>Handlungsschritte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines ersten Grobkonzeptes • Informations- bzw. Beteiligungsaktion planen • Durchführung der Informations- bzw. Beteiligungsaktion 		
Umsetzung		
Beginn	kontinuierlich (Start mit Umsetzung der übergeordneten Kampagne zur Wärmewende)	
Nächste Schritte	Erstellung eines ersten Grobkonzeptes	
Bewertung		
Energieeinsparung	nicht benennbar	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	nicht benennbar	

Handlungsfeld: Information, Kommunikation und Beratung		
Ü-7: Informationskampagne Photovoltaik auf Dach- und Parkflächen		
Beschreibung		
<p><u>Allgemein</u></p> <p>Laut Prognosen wird der Bruttostromverbrauch in Deutschland in den nächsten Jahren stetig steigen. Die Elektrifizierung des Mobilitäts- und des Wärmesektors sind enorme Treiber für diesen Trend. Für die Produktion von erneuerbarem Strom müssen daher verfügbare Flächen mit Photovoltaikanlagen ausgerüstet werden.</p> <p>Dabei sollte das Hauptaugenmerk auf bereits versiegelte Flächen gelegt werden. Vor allem Industrie- und Gewerbegebäude als auch öffentliche Liegenschaften besitzen große zusammenhängende Dachflächen. Diese weisen ein hohes Potenzial auf.</p> <p>Ein weiterer Punkt ist die Überdachung von Parkflächen zur regenerativen Stromerzeugung.</p> <p><u>Ziel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung des Anteils an erneuerbar erzeugtem Strom • Verwendung bereits versiegelter Flächen • Mehrfachnutzung von Flächen und Steigerung der Flächeneffizienz • Erhöhung des Eigenstromanteils • Unterstützung bei der Umsetzung <p><u>Handlungsschritte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Akteure identifizieren • Workshop mit Akteuren • Musterprojekte identifizieren • Aktionen, wie z.B. Informationstage, organisieren • Proaktive Maßnahmen durch z. B. direktes Anschreiben 		
Umsetzung		
Beginn	mittelfristig	
Nächste Schritte	Akteure identifizieren	
Bewertung		
Energieeinsparung	nicht benennbar	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	nicht benennbar	

5.3.4 PROJEKTE UND QUARTIERE

Projekte und Quartiere | Technische Maßnahmen

T-1: „KlimaQuartier Kalkwiesen“ - Sanierungsmanagement zum integrierten Quartierskonzept“

Lageplan



Beschreibung

Allgemein

Für das „KlimaQuartier Kalkwiesen“ wurde ein integriertes Quartierskonzept erstellt. Das Förderprogramm bietet die Möglichkeit anschließend ein Sanierungsmanagement zur Durchführung und Begleitung des erstellten Maßnahmenkatalogs zu fördern.

Integrierte Quartierskonzepte zeigen unter Beachtung städtebaulicher, demografischer und sozialer Aspekte die technischen und wirtschaftlichen Energieeinsparpotenziale sowie Optionen zum Einsatz erneuerbarer Energien im Quartier auf. Die Konzepte bilden eine zentrale Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für eine an der Gesamteffizienz energetischer Maßnahmen ausgerichtete quartiersbezogene Investitionsplanung.

Ziel

- Erhöhung der Gebäudeenergieeffizienz
- Steigerung der Sanierungsquote
- Sanieren vom Gebäudebestand
- Substitution fossiler Brennstoffe durch zukunftsfähige Energien
- Unterstützung der Anwohner

Handlungsschritte

- Antragstellung für Sanierungsmanagement
- Umsetzung planen auf Basis des Quartierkonzepts
- Übergreifende Zusammenarbeit und Vernetzung wichtiger Akteure initiieren
- Maßnahmen der Akteure koordinieren

Umsetzung		
Beginn	kurzfristig	
Nächste Schritte	Antragstellung	
Bewertung		
Energieeinsparung	nicht benennbar	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	nicht benennbar	

Projekte und Quartiere | Technische Maßnahmen

T-2: Eichendorffschule - Erneuerung Heizzentrale

Lageplan



Beschreibung

Allgemein

Die Eichendorffschule und der dazugehörige Schulkomplex ist einer der großen CO₂-Emittierenden der städtischen Liegenschaften in Crailsheim. Die Heizzentrale des Schulgebäudes bietet ein hohes Potenzial an Energieeinsparung. Die Anlagentechnik ist teilweise über 20 Jahre alt. Eingesetzt werden ausschließlich fossile Brennstoffe. Eine Umstellung auf erneuerbare Energien birgt ein hohes Potenzial an CO₂-Einsparungen. Beispielsweise könnte eine Pellet-Kessel zur Deckung der Grund- und Mittellast eingesetzt werden. Somit wäre ein Deckungsanteil an erneuerbaren Energien von über 80 % realisierbar.

Gegebenenfalls können Synergien mit der Wärmeversorgung des benachbarten und in Vorplanung befindlichen Neubaugebiets „Kalkwiesen“ geschaffen werden.

Ziel

- Effizienzsteigerung
- Substitution fossiler Brennstoffe durch zukunftsfähige Energien
- CO₂-Einsparung

Handlungsschritte

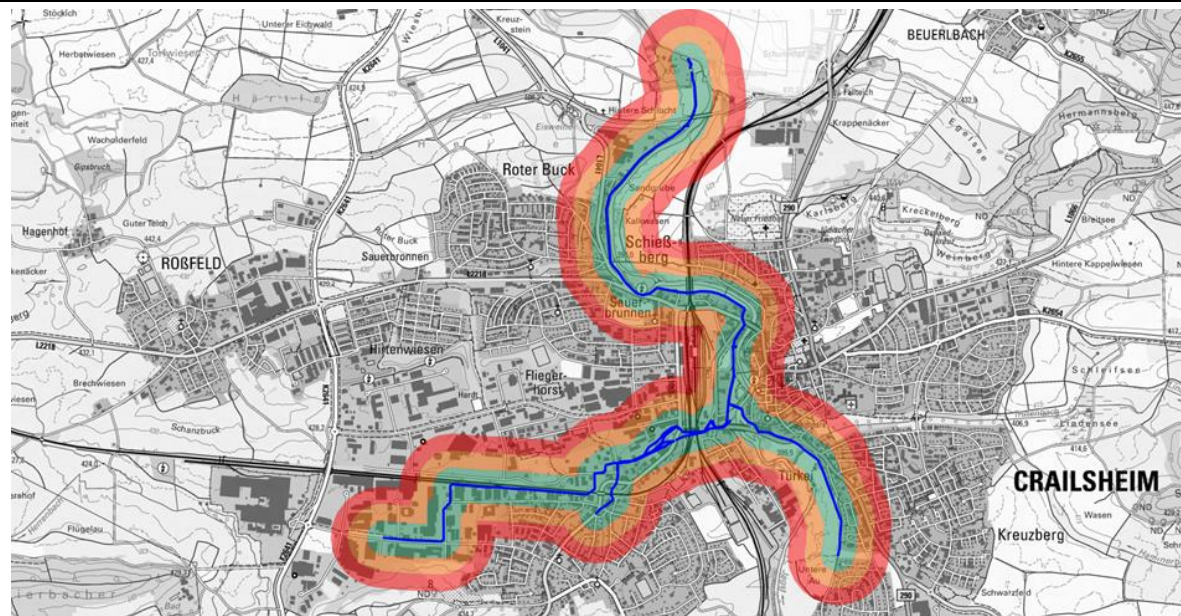
- Festlegung der Rahmenbedingung durch Wärmeabnehmer und Anlagenbetreiber
- Vertragliche Regelung zwischen Wärmeabnehmer und Anlagenbetreiber

<ul style="list-style-type: none"> • Planung und Ausschreibung • Realisierung 		
Umsetzung		
Beginn	kurzfristig	
Nächste Schritte	Festlegung der Rahmenbedingungen	
Bewertung		
Energieeinsparung	-	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	220 t/a	

Projekte und Quartiere | Technische Maßnahmen

T-3: Abwasserkanalsystem und Groß-Abwassereinleiter - Energetische Potenzialanalyse

Lageplan



Beschreibung

Allgemein

Das im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung als geeignet identifizierte Kanalnetz für eine Abwärmenutzung erstreckt sich vom Industrie- und Gewerbegebiet Flügelau bis hin zum Klärwerk. Ergänzt wird es durch zwei Teilstränge.

Weitere Potenziale bergen Groß-Abwassereinleiter. Beispielsweise Lebensmittelbetriebe und Großwäschereien leiten ihr Abwasser mit vergleichsweise hohen Temperaturen ein. Hier gilt es das Potenzial direkt vor der Einleitung ins öffentliche Kanalnetz abzugreifen und somit einer Durchmischung mit kühlerem Abwasser zuvorzukommen.

Die Ergebnisse sind durch eine energetische Potenzialanalyse zu qualifizieren und zu quantifizieren. Diesbezüglich sind Messungen vorzunehmen.

Ziel

- Quali- und Quantifizierung des Potenzials
- Entdeckung neuer Abwärmequellen
- Messwertgestützte Ergebnisse
- Nutzung zukunftsfähiger und lokaler Wärmequellen

Handlungsschritte

- Identifizierung der Akteure
- Workshop mit Akteuren
- Festlegung des Leistungsumfangs
- Ausschreibung, Beauftragung und Durchführung der Studie

Umsetzung

Beginn

mittelfristig

Nächste Schritte	Identifizierung der Akteure	
Bewertung		
Energieeinsparung	-	Anmerkungen: Grundlagenermittlung, keine direkte Energieeinsparung und CO ₂ -Minderung
CO ₂ -Minderung	-	

Projekte und Quartiere | Technische Maßnahmen

T-4: Jagst - Energetische Potenzialanalyse

Lageplan



Beschreibung

Allgemein

Projekte mit einer energetischen Nutzung von Oberflächengewässer sind noch selten, doch findet sie vermehrt Eingang in Konzepte und Strategieentwicklungen. Die Jagst bietet für Crailsheim ein entsprechendes Potenzial. An der Jagst befinden sich mehrere Wärmenetz-Eignungsgebiete. Bestehende Wehranlagen an der Jagst könnten ggf. umgerüstet und somit der Eingriff in die Jagst minimal gehalten werden.

Die ermittelten Ergebnisse im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung sind durch eine energetische Potenzialanalyse zu qualifizieren und zu quantifizieren. Wünschenswert sind insbesondere geeignete Messungen.

Ziel

- Quali- und Quantifizierung des Potenzials
- Entdeckung neuer Umweltwärmequellen
- Messwertgestützte Ergebnisse
- Nutzung zukunftsfähiger und lokaler Wärmequellen

Handlungsschritte

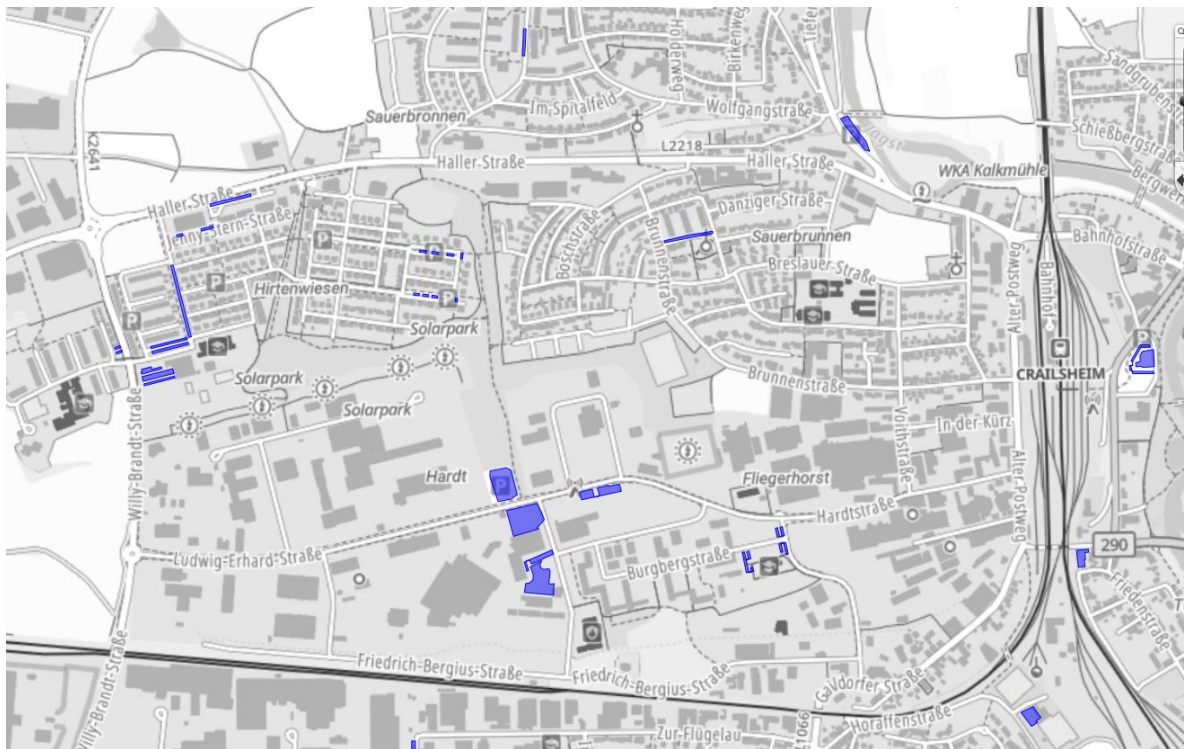
- Identifizierung der Akteure
- Workshop mit Akteuren
- Festlegung des Leistungsumfangs
- Ausschreibung, Beauftragung und Durchführung der Studie

Umsetzung		
Beginn	kurzfristig	
Nächste Schritte	Identifizierung der Akteure	
Bewertung		
Energieeinsparung	-	Anmerkungen: Grundlagenermittlung, keine direkte Energieeinsparung und CO ₂ -Minderung
CO ₂ -Minderung	-	

Projekte und Quartiere | Technische Maßnahmen

T-5: Öffentliche Parkplätze - Prüfung auf Überdachung mit Photovoltaik

Lageplan



Beschreibung

Allgemein

Mit der Überdachung von öffentlichen Parkplätzen mit Photovoltaikanlagen werden, zusätzlich zu den Dach- und Freiflächen, weitere Potenzialflächen erschlossen. Dabei werden bereits versiegelte Flächen verwendet. Des Weiteren steigt der Komfort der Parkplatznutzer durch eine Beschattung und einen Wetterschutz.

Die PV-Überdachungen könnten mit Elektroladesäulen kombiniert werden. Somit wäre ein Laden der Autos mit dem erzeugten Strom möglich und die Strominfrastruktur entlastet.

Die Prüfung und anschließende Realisierung stärkt den Vorbildcharakter der öffentlichen Hand. In Crailsheim ist der Großteil der Parkfläche im privaten Besitz. Die Eigentümer werden durch das Vorgehen der Stadt ermutigt eigene Parkplätze, wie z. B. Mitarbeiter- oder Kundenparkplätze, mit Photovoltaik zu überdachen.

In der Potenzialanalyse wurden die öffentlichen Parkflächen kartensbasiert erfasst. Eine Prüfung auf Eignung fand nicht statt. Diese ist im Einzelfall im Rahmen dieser Maßnahme durchzuführen.

Ziel

- Erhöhung des Anteils an erneuerbar erzeugtem Strom
- Verwendung bereits versiegelter Flächen
- Mehrfachnutzung von Flächen und Steigerung der Flächeneffizienz
- Motivation für identische Projekte in der Privatwirtschaft (z. B. Mitarbeiter- oder Kundenparkplätze)

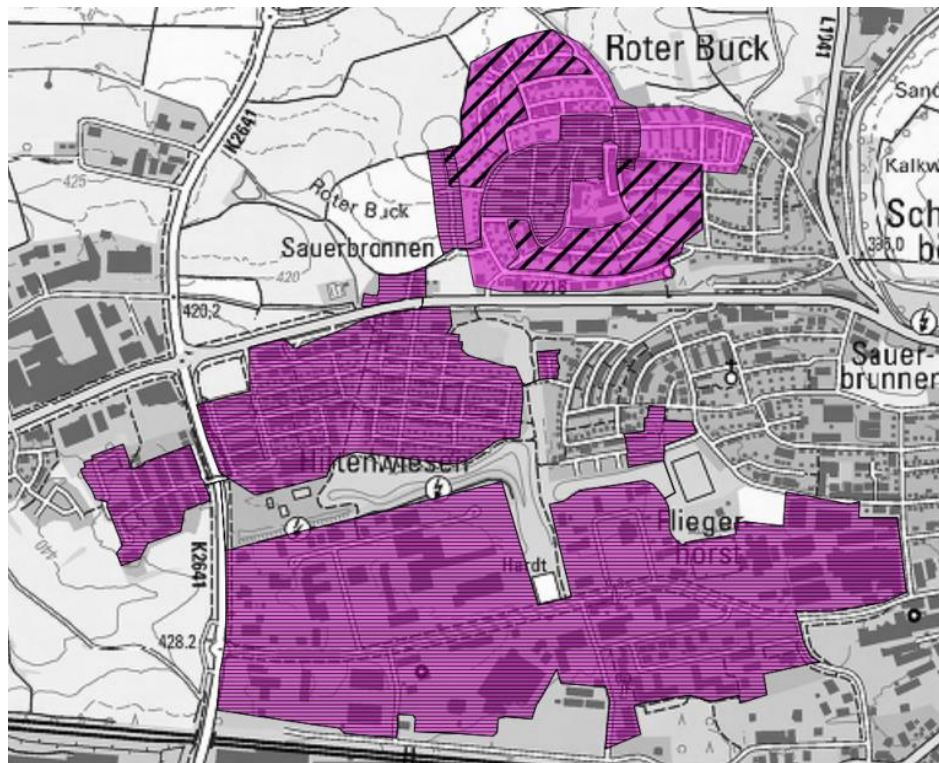
<u>Handlungsschritte</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Identifikation der öffentlichen Parkflächen • Prüfung der Rahmenbedingungen vor Ort • Netzanschlusspunkt prüfen • Anlage errichten 		
Umsetzung		
Beginn	mittelfristig	
Nächste Schritte	Identifikation der öffentlichen Parkplätze	
Bewertung		
Energieeinsparung	3.480 MWh/a	Anmerkungen: Zahlen gelten für PV-Überdachung aller öffentlichen Parkplätze (Volksfestplatz ausgenommen)
CO ₂ -Minderung	940 t/a	

Projekte und Quartiere Technische Maßnahmen		
T-6-A: Wärmenetz Crailsheim West - Bedarfs-, Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudie		
Beschreibung		
<p><u>Allgemein</u></p> <p>Bevor mit der Umsetzung begonnen werden kann, ist eine erkenntnisreiche Studie zur Ermittlung des Bedarfs, der Machbarkeit und der Wirtschaftlichkeit durchzuführen. Die Studie wurde aus der Umsetzung (Maßnahme T-6-B) separiert und als einzelne Maßnahme aufgelistet, um die Wichtigkeit einer fundierten und aussagekräftigen Untersuchung zu unterstreichen. Des Weiteren ist der Arbeitsaufwand für eine Studie dieser Größe beachtlich.</p> <p>Die Beschreibung des Wärmenetzes sowie der Ziele erfolgt in der Maßnahme T-6-B.</p> <p><u>Handlungsschritte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines ersten Grobkonzeptes • Erstellung und Einreichung eines Förderantrags • Ausschreibung • Beginn der Studie • Durchführung einer Informationsveranstaltung mit Beteiligungsmöglichkeit • Bedarfsabfrage der Anlieger in potenziellen Wärmenetzerweiterungsgebieten • Fertigstellung der Studie 		
Umsetzung		
Beginn	kurzfristig	
Nächste Schritte	Erstellung eines Grobkonzeptes	
Bewertung		
Energieeinsparung	-	Anmerkungen: Zahlen gelten für Wärmenetzumsetzung
CO ₂ -Minderung	9.100 t/a	

Projekte und Quartiere | Technische Maßnahmen

T-6-B: Wärmenetz Crailsheim West - Umsetzung Transformation und Erweiterung

Lageplan



Beschreibung

Allgemein

Die im Lageplan hervorgehobenen Gebiete (pink) wurden als Wärmenetz-Eignungsgebiete identifiziert. Bei dem bestehenden Wärmenetz „Crailsheim West“ (horizontal schraffiert) handelt es sich um das größte Wärmenetz in Crailsheim. Mehr als Hälfte der Wärmeabnahme aller Crailsheimer Wärmenetze findet hier statt. Im Stadtteil „Roter Buck“ bestehen weitere Gebiete, die für ein Wärmenetz geeignet wären. Eine Wärmenetzerweiterung um diese Gebiete wäre denkbar. Der Fokus sollte hierbei auf die Schwerpunktgebiete (diagonal schraffiert) gelegt werden. Dort erfolgt die Beheizung mehrheitlich mit älteren fossilen Wärmeerzeugern. Alle Erweiterungen würden, gemessen an der bereits erschlossenen Wärmeabnahme, einer Zunahme von ca. 33 % entsprechen.

Die größere Aufgabe stellt allerdings die Transformation der bestehenden Wärmeerzeugung hin zu einer zukunftsfähigen und treibhausgasneutralen Lösung dar. Die derzeitige Wärmeerzeugung basiert auf Solarthermie, hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplung und Gaskesseln.

Bevor mit der Umsetzung begonnen werden kann, sind im Rahmen einer Bedarfs-, Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudie (Maßnahme T-6-A) die Grundlage zu ermitteln sowie die ersten Planungen durchzuführen.

Ziel

- Flächendeckend klimaneutrale Wärmeversorgung
- Leichtere Anpassung der Wärmeerzeugung an zukünftige Anforderungen
- Substitution fossiler Brennstoffe durch zukunftsfähige Energien
- CO₂-Einsparung

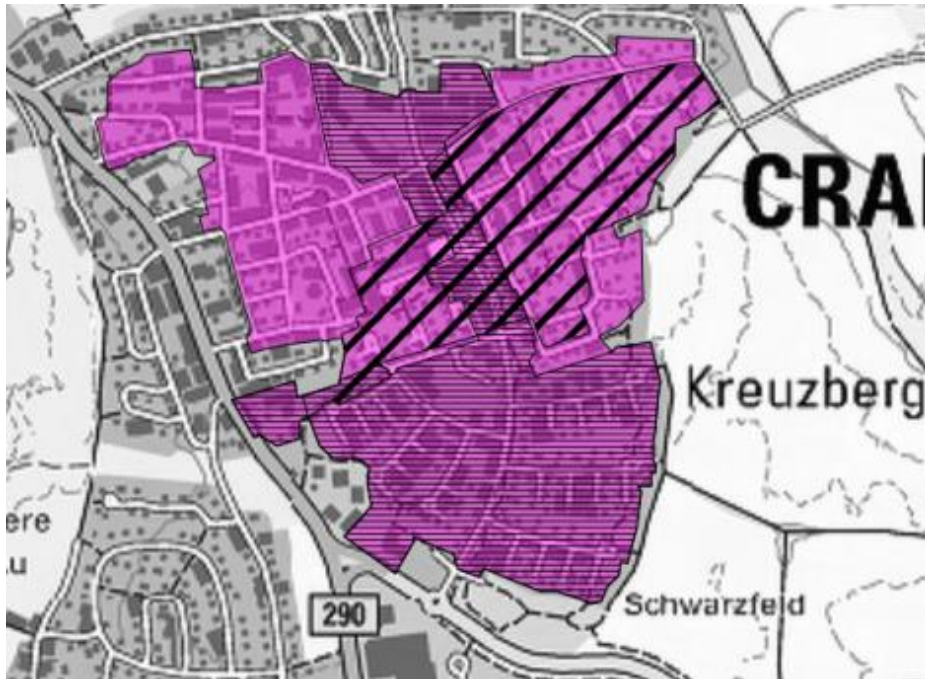
<u>Handlungsschritte</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Maßnahme T-6-A • Handlungsschritte ergeben sich aus der Maßnahme T-6-A 		
Umsetzung		
Beginn	mittelfristig	
Nächste Schritte	Maßnahme T-6-A	
Bewertung		
Energieeinsparung	-	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	9.100 t/a	

Projekte und Quartiere Technische Maßnahmen		
T-7-A: Wärmenetz Kreuzberg - Bedarfs-, Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudie		
Beschreibung		
<p><u>Allgemein</u></p> <p>Bevor mit der Umsetzung begonnen werden kann, ist eine erkenntnisreiche Studie zur Ermittlung des Bedarfs, der Machbarkeit und der Wirtschaftlichkeit durchzuführen. Die Studie wurde aus der Umsetzung (Maßnahme T-7-B) separiert und als einzelne Maßnahme aufgelistet, um die Wichtigkeit einer fundierten und aussagekräftigen Untersuchung zu unterstreichen. Des Weiteren ist der Arbeitsaufwand für eine Studie dieser Größe beachtlich.</p> <p>Die Beschreibung des Wärmenetzes sowie der Ziele erfolgt in der Maßnahme T-7-B.</p>		
<p><u>Handlungsschritte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines ersten Grobkonzeptes • Erstellung und Einreichung eines Förderantrags • Ausschreibung • Beginn der Studie • Durchführung einer Informationsveranstaltung mit Beteiligungsmöglichkeit • Bedarfsabfrage der Anlieger in potenziellen Wärmenetzerweiterungsgebieten • Fertigstellung der Studie 		
Umsetzung		
Beginn	kurzfristig	
Nächste Schritte	Erstellung eines Grobkonzeptes	
Bewertung		
Energieeinsparung	-	Anmerkungen: Zahlen gelten für Wärmenetzumsetzung
CO ₂ -Minderung	4.900 t/a	

Projekte und Quartiere | Technische Maßnahmen

T-7-B: Wärmenetz Kreuzberg - Umsetzung Transformation und Erweiterung

Lageplan



Beschreibung

Allgemein

Das im Lageplan hervorgehobene Gebiet (pink) wurde als Wärmenetz-Eignungsgebiete identifiziert. Das bestehende Wärmenetz „Kreuzberg“ (horizontal schraffiert) ist das zweitgrößte Wärmenetz in Crailsheim. Im Nordwesten und -osten bestehen weitere Gebiete, die für ein Wärmenetz geeignet wären. Eine Wärmenetzerweiterung um diese Gebiete wäre denkbar. Der Fokus sollte hierbei auf die Schwerpunktgebiete (diagonal schraffiert) gelegt werden. Dort erfolgt die Beheizung mehrheitlich mit älteren fossilen Wärmeerzeugern. Alle Erweiterungen würden, gemessen an der bereits erschlossenen Wärmeabnahme, einer Zunahme von ca. 130 % entsprechen.

Für eine Vervielfachung der Wärmeabnahme wäre der Erzeugerpark deutlich zu erweitern. Gleichzeitig ist die bestehende Wärmeerzeugung hin zu einer zukunftsfähigen und treibhausgasneutralen Lösung zu transformieren. Die derzeitige Wärmeerzeugung basiert maßgeblich auf hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung. Die Spitzenlast wird mit einem Gaskessel bereitgestellt.

Bevor mit der Umsetzung begonnen werden kann, sind im Rahmen einer Bedarfs-, Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudie (Maßnahme T-7-A) die Grundlage zu ermitteln sowie die ersten Planungen durchzuführen.

Ziel

- Flächendeckend klimaneutrale Wärmeversorgung
- Leichtere Anpassung der Wärmeerzeugung an zukünftige Anforderungen
- Substitution fossiler Brennstoffe durch zukunftsfähige Energien
- CO₂-Einsparung

<u>Handlungsschritte</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Maßnahme T-7-A • Handlungsschritte ergeben sich aus der Maßnahme T-7-A 		
Umsetzung		
Beginn	mittelfristig	
Nächste Schritte	Maßnahme T-7-A	
Bewertung		
Energieeinsparung	-	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	4.900 t/a	

Projekte und Quartiere Technische Maßnahmen		
T-8-A: Wärmenetz Altenmünster West – Bedarfs-, Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudie		
Beschreibung		
<p><u>Allgemein</u></p> <p>Bevor mit der Umsetzung begonnen werden kann, ist eine erkenntnisreiche Studie zur Ermittlung des Bedarfs, der Machbarkeit und der Wirtschaftlichkeit durchzuführen. Die Studie wurde aus der Umsetzung (Maßnahme T-8-B) separiert und als einzelne Maßnahme aufgelistet, um die Wichtigkeit einer fundierten und aussagekräftigen Untersuchung zu unterstreichen. Des Weiteren ist der Arbeitsaufwand für eine Studie dieser Größe beachtlich.</p> <p>Die Beschreibung des Wärmenetzes sowie der Ziele erfolgt in der Maßnahme T-8-B.</p> <p><u>Handlungsschritte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines ersten Grobkonzeptes • Durchführung einer Informationsveranstaltung mit Beteiligungsmöglichkeit • Bedarfsabfrage der betroffenen Anlieger • Erstellung und Einreichung eines Förderantrags • Ausschreibung • Erstellung der Studie 		
Umsetzung		
Beginn	kurzfristig	
Nächste Schritte	Erstellung eines Grobkonzeptes	
Bewertung		
Energieeinsparung	-	Anmerkungen: Zahlen gelten für Wärmenetzumsetzung
CO ₂ -Minderung	3.300 t/a	

Projekte und Quartiere | Technische Maßnahmen

T-8-B: Wärmenetz Altenmünster West - Umsetzung Neubau mit Integration Wärmenetz Heuweg

Lageplan



Beschreibung

Allgemein

Die im Lageplan hervorgehobenen Gebiete (pink) wurden als Wärmenetz-Eignungsgebiete identifiziert. Im Stadtteil „Altenmünster West II“ besteht ein überschaubares öffentliches Wärmenetz (horizontal schraffiert). Dieses wurde im Jahr 2014 auf Grundlage des integrierten energetischen Quartierskonzepts „KlimaQuartier Zur Flügelau“ errichtet. Rundherum bestehen weitere Gebiete, die für eine Wärmenetz geeignet wären. Eine Wärmenetzerweiterung um diese Gebiete wäre denkbar. Im Nordwesten wird ein Schwerpunktgebiet (diagonal schraffiert) tangiert. Ob die Kriterien eines Schwerpunktgebiets auf die wenigen im Wärmenetz-Eignungsgebiet liegenden Gebäude zutrifft ist im Einzelfall zu klären. Alle Erweiterungen würden, gemessen an der bereits erschlossenen Wärmeabnahme, einer Zunahme von ca. 830 % entsprechen.

Für eine derartige Vervielfachung der Wärmeabnahme wäre der verfügbare Platz am derzeitigen Standort nicht ausreichend. Eine neue Heizzentrale auf einem anderen Grundstück wäre zu errichten. Alternativ ist zu prüfen, ob das Wärmenetz an das Wärmenetz „Crailsheim West“ angeknüpft werden könnte.

Sollte die bestehende Wärmeerzeugung bestehen bleiben, wäre diese hin zu einer zukunftsfähigen und treibhausgasneutralen Lösung zu transformieren. Die derzeitige Wärmeerzeugung basiert maßgeblich auf hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung. Die Spitzenlast wird mit einem Gaskessel bereitgestellt.

Bevor mit der Umsetzung begonnen werden kann, sind im Rahmen einer Bedarfs-, Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudie (Maßnahme T-8-A) die Grundlage zu ermitteln sowie die ersten Planungen durchzuführen.

Ziel

- Flächendeckend klimaneutrale Wärmeversorgung
- Leichtere Anpassung der Wärmeerzeugung an zukünftige Anforderungen
- Substitution fossiler Brennstoffe durch zukunftsfähige Energien
- CO₂-Einsparung

<u>Handlungsschritte</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Maßnahme T-8-A • Handlungsschritte ergeben sich aus der Maßnahme T-8-A 		
Umsetzung		
Beginn	mittelfristig	
Nächste Schritte	Maßnahme T-8-A	
Bewertung		
Energieeinsparung	-	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	3.300 t/a	

Projekte und Quartiere | Technische Maßnahmen

T-9-B: Wärmenetz Innenstadt - Umsetzung Neubau mit Integration Wärmenetz Kistenwiesen

Lageplan



Beschreibung

Allgemein

Die Innenstadt besitzt zweifellos eine hohe Wärmedichte und damit großes Potenzial für ein Wärmenetz. Viele Unklarheiten und Herausforderungen für die Realisierung in einer gewachsenen Struktur sind gleichzeitig Teil dieses Projektes. Aufgrund der nachfolgenden Kriterien wurde der im Lageplan hervorgehobene Bereich (pink) als Wärmenetzzeignungsgebiet definiert:

- Sehr hoher Wärmebedarf
- Hohe bis sehr hohe Wärmedichte
- Fast alle Gebäude vor Einführung der 1. Wärmeschutzverordnung errichtet
- Große Ankerkunden (u.a. Klinikum Crailsheim, Rathaus, GHD)

Das bestehende Wärmenetz im Stadtteil Schießberg (horizontal schraffiert) kann als Ausgangspunkt für die Erschließung der Innenstadt fungieren. Dort angeschlossen sind bisher ausschließlich öffentliche Gebäude.

Bevor mit der Umsetzung begonnen werden kann, sind im Rahmen einer Bedarfs-, Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudie (Maßnahme Top 3) die Grundlage zu ermitteln sowie die ersten Planungen durchzuführen.

Ziel

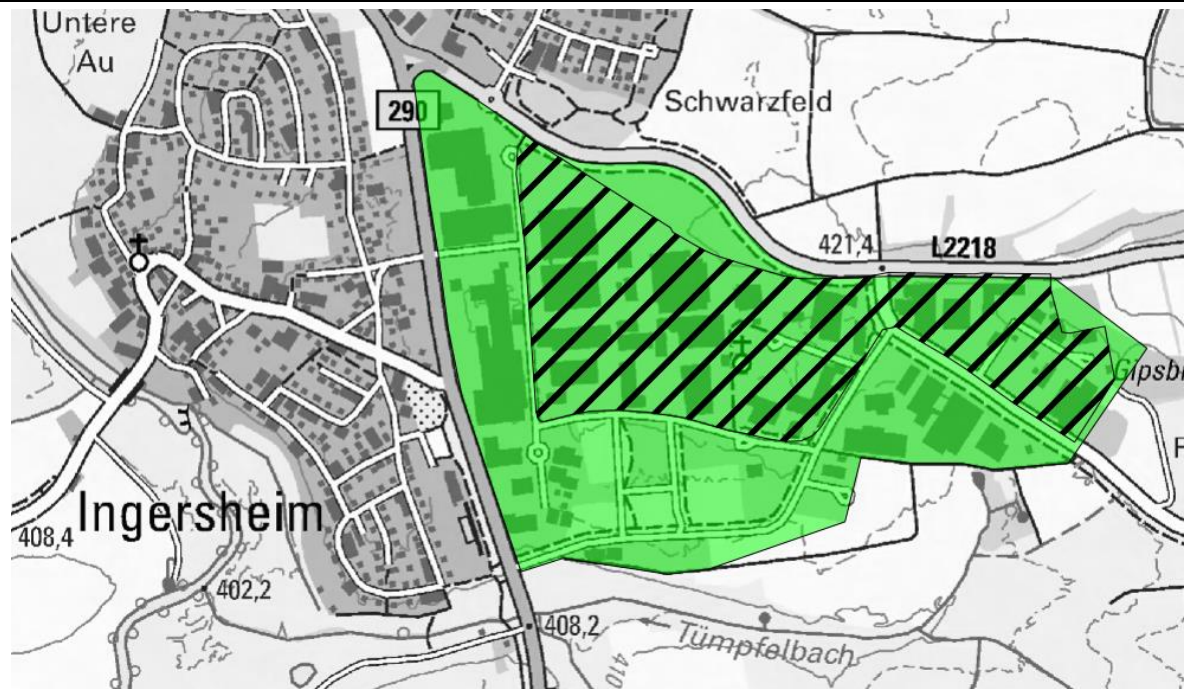
- Klimaneutrale Wärmeversorgung in der hochverdichteten Kernstadt
- Leichtere Anpassung der Wärmeerzeugung an zukünftige Anforderungen
- Substitution fossiler Brennstoffe durch erneuerbare Energien
- CO₂-Einsparung

<u>Handlungsschritte</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Maßnahme Top 3 • Handlungsschritte ergeben sich aus der Maßnahme Top 3 		
Umsetzung		
Beginn	mittelfristig	
Nächste Schritte	Maßnahme Top 3	
Bewertung		
Energieeinsparung	-	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	9.100 t/a	

Projekte und Quartiere | Technische Maßnahmen

T-10: Gewerbegebiet Süd-Ost - Energetisches Quartierskonzept

Lageplan



Beschreibung

Allgemein

Im Südosten von Crailsheim befindet sich das im Lageplan hervorgehobene Gewerbegebiet Süd-Ost (grün). Darin eingeschlossen ist ein Schwerpunktgebiet (diagonal schraffiert). Dort erfolgt die Beheizung mehrheitlich mit älteren fossilen Wärmeerzeugern. Im Rahmen der Gewerbebeteiligungen wurde die Idee eines energetischen Quartierskonzept für dieses Gewerbegebiet eingebracht. Die Anregung kam von den größten dort angesiedelten Unternehmen.

Der Fokus soll auf der außenbetrieblichen Abwärmenutzung liegen. Hierzu ist das Abwärmepotenzial zu erfassen und in einen zeitlichen Bezug zu den möglichen Abnehmern zu setzen. Die Untersuchung eines Wärmenetzes für den Abwärmeaustausch sowie zu einer gemeinschaftlichen Wärmeversorgung soll ebenfalls Bestand des Konzeptes sein.

Neben der Wärmeversorgung bietet dies Gelegenheit weitere Themen zu platzieren. In den Workshops mit den ansässigen Unternehmen können verschiedene Fragestellungen zur Dekarbonisierung der Betriebe gemeinsam diskutiert werden.

Mit Hilfe des Quartierskonzeptes kann detailliert auf die Bestandsbauten eingegangen und hieraus entsprechende Projekte entwickelt werden.

Ziel

- Informations- und Wissensaustausch zwischen den Betrieben
- Entdeckung und Schaffung von Synergien
- Effizienzsteigerung durch gemeinsame Versorgung von mehreren Gebäuden
- Leichtere Anpassung der Wärmeerzeugung an zukünftige Anforderungen
- Substitution fossiler Brennstoffe durch erneuerbare Energien
- CO₂-Einsparung

<u>Handlungsschritte</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Interesse weiterer Betriebe im Gewerbegebiet Süd-Ost abfragen • Workshops mit den Betrieben • Festlegung des Leistungsumfangs • Aufteilung der Aufgaben • Ggf. Beauftragung der Konzepterstellung 		
Umsetzung		
Beginn	kurzfristig	
Nächste Schritte	Interesse abfragen	
Bewertung		
Energieeinsparung	nicht benennbar	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	nicht benennbar	

Projekte und Quartiere | Technische Maßnahmen

T-11: Jagstheim – Energetisches Quartierskonzept

Lageplan



Beschreibung

Allgemein

Die im Lageplan hervorgehobenen Gebiete (pink) wurden als Wärmenetz-Eignungsgebiete identifiziert. Das Kriterium der notwendigen Wärmedichte für eine Eignung wurden in diesen Gebieten nur geringfügig überschritten. Empfehlenswert ist eine detaillierte Analyse der Gebiete im Rahmen eines energetischen Quartierskonzeptes. Die positiven Erfahrungen aus bereits durchgeführten Quartierskonzepten in Crailsheim können dabei eingebracht werden. Ein mögliches Förderprogramm ist das Programm 432 „Energetische Stadtsanierung“ der KfW.

In Jagstheim bestehen bereits mehrere kleinere Wärmenetze mit unterschiedlichen Betreibern. Des Weiteren befinden sich in unmittelbarer Nähe drei Biogasanlagen. Jagstheim ist nicht mit Gas erschlossen. Wie derzeit im ländlichen Raum üblich, erfolgt die Beheizung überwiegend mit Heizöl. Im Osten von Jagstheim besteht ein Schwerpunktgebiet (diagonal schraffiert). Dort erfolgt die Beheizung mehrheitlich mit älteren fossilen Wärmeerzeugern.

Mit Hilfe des Quartierskonzepts kann detailliert auf die Bestandsbauten eingegangen und hieraus entsprechende Maßnahmen entwickelt werden.

Ziel

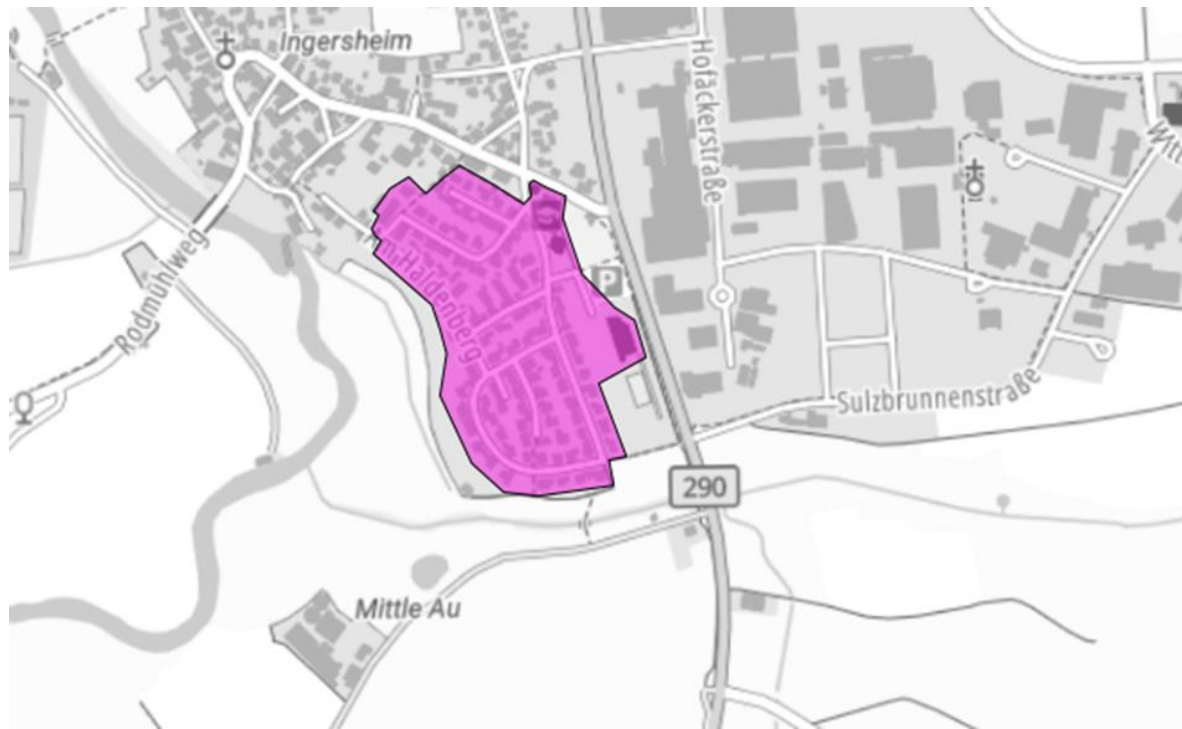
- Stärkung des Klimaschutzgedanken
- Sensibilisierung der Anwohner
- Erhöhung der Gebäudeenergieeffizienz
- Steigerung der Sanierungsquote
- Substitution fossiler Brennstoffe durch erneuerbare Energien
- CO₂-Einsparung

<u>Handlungsschritte</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Festlegung des Leistungsumfangs • Antragstellung für integriertes Quartierskonzept zur energetischen Stadtsanierung • Ausschreibung und Beauftragung • Entwicklung Quartierskonzept mit Öffentlichkeitsbeteiligung 		
Umsetzung		
Beginn	kurzfristig	
Nächste Schritte	Festlegung des Leistungsumfangs	
Bewertung		
Energieeinsparung	nicht benennbar	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	nicht benennbar	

Projekte und Quartiere | Technische Maßnahmen

T-12: Ingersheim – Energetisches Quartierskonzept

Lageplan



Beschreibung

Allgemein

Das im Lageplan hervorgehobene Gebiet (pink) wurde als Wärmenetz-Eignungsgebiet identifiziert. Das Kriterium der notwendigen Wärmedichte für eine Eignung wurde in diesem Gebiet nur geringfügig überschritten. Empfehlenswert ist eine detaillierte Analyse im Rahmen eines energetischen Quartierskonzeptes. Die positiven Erfahrungen aus bereits durchgeführten Quartierskonzepten in Crailsheim können dabei eingebracht werden. Ein mögliches Förderprogramm ist das Programm 432 „Energetische Stadtsanierung“ der KfW. Angrenzend an die Wohnbebauung befindet sich eines der wenigen Gebiete in Crailsheim, indem keine Bohrtiefenbegrenzung besteht. Zugleich liegt auf der anderen Seite der Bundesstraße das Gewerbegebiet Süd-Ost mit etwaigen Abwärmepotenzialen. Nur einzelne Gebäude liegen im Gasversorgungsgebiet. Auf Energieblockebene ist fast ausschließlich Heizöl der Hauptenergieträger in diesem Wärmenetz-Eignungsgebiet. Einige Energieblöcke erfüllen die Kriterien für ein Schwerpunktgebiet. Allerdings ist die Ballung zu gering für die Ausweisung eines separaten Schwerpunktgebiets.

Mit Hilfe des Quartierskonzepts kann detailliert auf die Bestandsbauten eingegangen und hieraus entsprechende Maßnahmen entwickelt werden.

Ziel

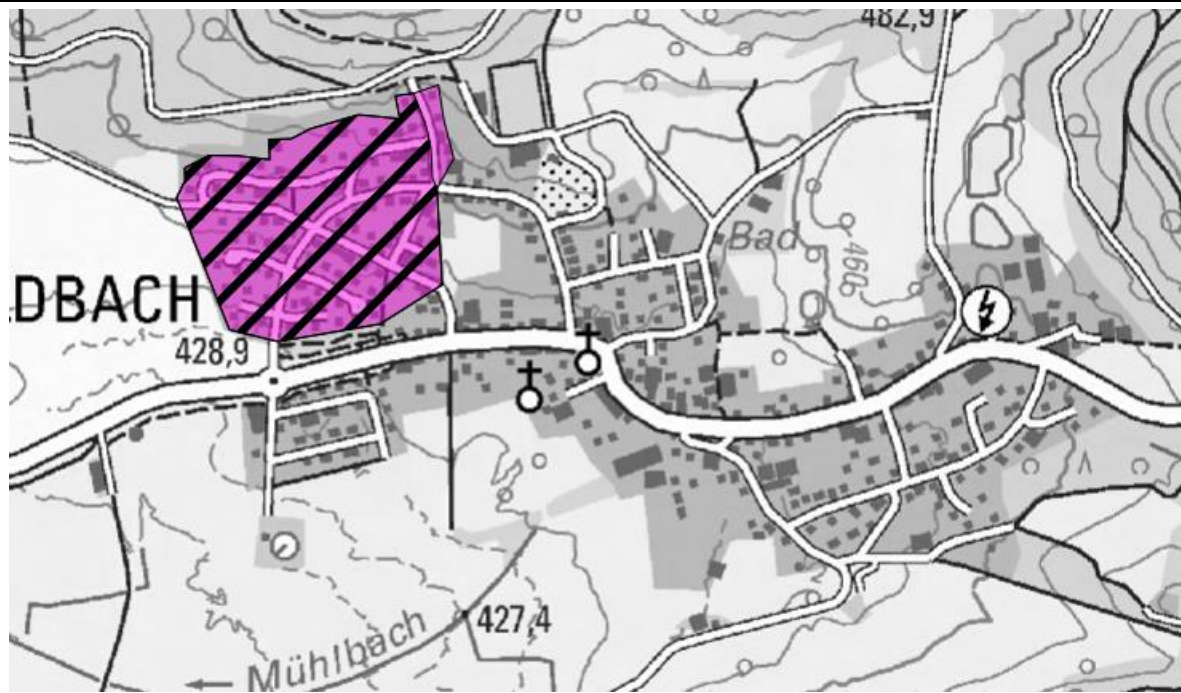
- Stärkung des Klimaschutzgedanken
- Sensibilisierung der Anwohner
- Erhöhung der Gebäudeenergieeffizienz
- Steigerung der Sanierungsquote
- Substitution fossiler Brennstoffe durch erneuerbare Energien
- CO₂-Einsparung

<u>Handlungsschritte</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Festlegung des Leistungsumfangs • Antragstellung für integriertes Quartierskonzept zur energetischen Stadtsanierung • Ausschreibung und Beauftragung • Entwicklung Quartierskonzept mit Öffentlichkeitsbeteiligung 		
Umsetzung		
Beginn	mittelfristig	
Nächste Schritte	Festlegung des Leistungsumfangs	
Bewertung		
Energieeinsparung	nicht benennbar	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	nicht benennbar	

Projekte und Quartiere | Technische Maßnahmen

T-13: Goldbach – Energetisches Quartierskonzept

Lageplan



Beschreibung

Allgemein

Das im Lageplan hervorgehobene Gebiet (pink) wurde als Wärmenetz-Eignungsgebiet identifiziert. Das Kriterium der notwendigen Wärmedichte für eine Eignung wurde in diesem Gebiet nur geringfügig überschritten. Empfehlenswert ist eine detaillierte Analyse im Rahmen eines energetischen Quartierskonzeptes. Die positiven Erfahrungen aus bereits durchgeführten Quartierskonzepten in Crailsheim können dabei eingebracht werden. Ein mögliches Förderprogramm ist das Programm 432 „Energetische Stadtsanierung“ der KfW. In unmittelbarer Nähe wurden keine besonderen Potenziale an erneuerbaren Energien entdeckt. Das Gebiet befindet sich in einem Südhang. Westlich an der Wohnbebauung angrenzend besteht Ackerland, welches ebenfalls nach Süden geneigt ist. Eine Freiflächen-Solarthermie-Anlage zur Abdeckung der Grundlast wäre auf diesen Flächen möglich. Das Gebiet ist weder mit Fernwärme noch mit Gas erschlossen. Wie derzeit im ländlichen Raum üblich, erfolgt die Beheizung überwiegend mit Heizöl. Infolgedessen und der Tatsache, dass die Mehrheit der Wärmeerzeuger mindestens 20 Jahre alt ist, ist das Eignungsgebiet fast vollständig ein Schwerpunktgebiet (diagonal schraffiert).

Mit Hilfe des Quartierskonzeptes kann detailliert auf die Bestandsbauten eingegangen und hieraus entsprechende Maßnahmen entwickelt werden.

Ziel

- Stärkung des Klimaschutzgedanken
- Sensibilisierung der Anwohner
- Erhöhung der Gebäudeenergieeffizienz
- Steigerung der Sanierungsquote
- Substitution fossiler Brennstoffe durch erneuerbare Energien
- CO₂-Einsparung

<u>Handlungsschritte</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Festlegung des Leistungsumfangs • Antragstellung für integriertes Quartierskonzept zur energetischen Stadtsanierung • Ausschreibung und Beauftragung • Entwicklung Quartierskonzept mit Öffentlichkeitsbeteiligung 		
Umsetzung		
Beginn	kurzfristig	
Nächste Schritte	Festlegung des Leistungsumfangs	
Bewertung		
Energieeinsparung	nicht benennbar	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	nicht benennbar	

Projekte und Quartiere | Technische Maßnahmen

T-14: Wohnbaugelbiet Kalkwiesen - Neubaugelbiet mit Klimaplus

Beschreibung

Allgemein

Klimaplus bedeutet, dass die Treibhausgasbilanz für das zu betrachtende Gebiet ein negatives Ergebnis aufweist und somit mehr Treibhausgase vermieden als erzeugt werden. Hierfür ist ein gesamtheitliches Konzept von Nöten, welches nicht nur auf die Energieversorgung beschränkt ist und die vorhandenen Potenziale an erneuerbaren Energien effizient nutzt.

Der Lageplan und die Beschreibung des Neubaugelbiets sind dem Kapitel 5.1 *Neubaugelbiets* zu entnehmen.

Ziel

- Flächendeckende treibhausgasneutrale Wärmeversorgung
- Effizienzsteigerung durch gemeinsame Versorgung von mehreren Gebäuden
- Leichtere Anpassung der Wärmeerzeugung an zukünftige Anforderungen
- CO₂-Einsparung

Handlungsschritte

- Erstellung der ersten Grobkonzepte
- Machbarkeitsstudie mit Variantenuntersuchung
- Berücksichtigung im städtebaulichen Konzept
- Anschluss- und Benutzungsvorgabe (nötig bei gemeinschaftlicher Wärmeversorgung)
- Ausführungsplanung
- Realisierung

Umsetzung

Beginn	kurzfristig
Nächste Schritte	Erstellung der ersten Grobkonzepte

Bewertung

Energieeinsparung	nicht benennbar	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	nicht benennbar	

Projekte und Quartiere Technische Maßnahmen		
T-15: Gewerbegebiet Härtle - Neubaugebiet mit Klimaplus		
Beschreibung		
<p><u>Allgemein</u></p> <p>Klimaplus bedeutet, dass die Treibhausgasbilanz für das zu betrachtende Gebiet ein negatives Ergebnis aufweist und somit mehr Treibhausgase vermieden als erzeugt werden. Hierfür ist ein gesamtheitliches Konzept von Nöten, welches nicht nur auf die Energieversorgung beschränkt ist und die vorhandenen Potenziale an erneuerbaren Energien effizient nutzt.</p> <p>Der Lageplan und die Beschreibung des Neubaugebiets sind dem Kapitel 5.1 <i>Neubaugebiete</i> zu entnehmen.</p> <p><u>Ziel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Flächendeckende treibhausgasneutrale Wärmeversorgung • Effizienzsteigerung durch gemeinsame Versorgung von mehreren Gebäuden • Leichtere Anpassung der Wärmeerzeugung an zukünftige Anforderungen • CO₂-Einsparung <p><u>Handlungsschritte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung der ersten Grobkonzepte • Machbarkeitsstudie mit Variantenuntersuchung • Berücksichtigung im städtebaulichen Konzept • Anschluss- und Benutzungsvorgabe (nötig bei gemeinschaftlicher Wärmeversorgung) • Ausführungsplanung • Realisierung 		
Umsetzung		
Beginn	kurzfristig	
Nächste Schritte	Erstellung der ersten Grobkonzepte	
Bewertung		
Energieeinsparung	nicht benennbar	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	nicht benennbar	

Projekte und Quartiere | Technische Maßnahmen

T-16: Paradeis-Quartier - Neubaugebiet mit Klimaplus

Beschreibung

Allgemein

Klimaplus bedeutet, dass die Treibhausgasbilanz für das zu betrachtende Gebiet ein negatives Ergebnis aufweist und somit mehr Treibhausgase vermieden als erzeugt werden. Hierfür ist ein gesamtheitliches Konzept von Nöten, welches nicht nur auf die Energieversorgung beschränkt ist und die vorhandenen Potenziale an erneuerbaren Energien effizient nutzt.

Der Lageplan und die Beschreibung des Neubaugebiets sind dem Kapitel 5.1 *Neubaugebiete* zu entnehmen.

Ziel

- Flächendeckende treibhausgasneutrale Wärmeversorgung
- Effizienzsteigerung durch gemeinsame Versorgung von mehreren Gebäuden
- Leichtere Anpassung der Wärmeerzeugung an zukünftige Anforderungen
- CO₂-Einsparung

Handlungsschritte

- Erstellung der ersten Grobkonzepte
- Machbarkeitsstudie mit Variantenuntersuchung
- Berücksichtigung im städtebaulichen Konzept
- Anschluss- und Benutzungsvorgabe (nötig bei gemeinschaftlicher Wärmeversorgung)
- Ausführungsplanung
- Realisierung

Umsetzung

Beginn	mittelfristig
Nächste Schritte	Erstellung der ersten Grobkonzepte

Bewertung

Energieeinsparung	nicht benennbar	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	nicht benennbar	

5.3.5 KOMMUNALE PROZESSE

Kommunale Prozesse Organisatorische Maßnahmen		
O-1: Wärmeplanungsmeeting		
Beschreibung		
<p><u>Allgemein</u></p> <p>Mit der Fertigstellung des kommunalen Wärmeplans ist die kommunale Wärmeplanung nicht abgeschlossen. Es wird als ein fortlaufender Prozess in rollierender Weise verstanden. Daher gilt es die Zuständigkeiten klar zu definieren, besonders für die Koordination und Evaluation von Maßnahmen und Strategien.</p> <p>Durch ein regelmäßiges Wärmeplanungsmeeting werden Informationen über die Wärmeplanung mit den verschiedenen Fachabteilungen ausgetauscht. Dabei werden die bestehenden Maßnahmen geprüft, aktualisiert und vorangetrieben. Ebenfalls liegt dabei das Augenmerk auf dem Abgleich von internen Zielen und Strategien der Fachabteilungen.</p> <p>Ebenfalls dient dieses Wärmeplanungsmeeting als entscheidender Schritt für die Integration der kommunalen Wärmeplanung in die Stadt- und Raumplanung sowie über die Grenzen der Kommune hinaus zur Regionalplanung.</p> <p>Zur Erzielung von Synergien kann das Wärmeplanungsmeeting in bestehende Prozesse integriert werden.</p> <p><u>Ziel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorantreiben der Maßnahmen • Informationsaustausch • Entdeckung und Schaffung von Synergien <p><u>Handlungsschritte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifikation der Akteure • Erstellung eines sich wiederholenden Termins • Informationsaustausch der Beteiligten • Evaluation der Maßnahmen, Ziele und Strategien • Ggf. Anpassung der Maßnahmen, Ziele und Strategien 		
Umsetzung		
Beginn	kontinuierlich	
Nächste Schritte	Identifikation der Akteure	
Bewertung		
Energieeinsparung	-	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	-	

Kommunale Prozesse | Organisatorische Maßnahmen

O-2: Einführung zertifiziertes Energiemanagementsystem

Beschreibung

Allgemein

Die effiziente Nutzung der Energie rückt immer mehr in den Vordergrund. Durch die Einführung eines zertifizierten Energiemanagementsystems in der Kommune wird das Engagement im Bereich Energieeffizienz und Nachhaltigkeit betont. Das System hilft unter anderem die Energieeinsparpotenziale aufzudecken, Umweltauswirkungen zu reduzieren und Energiekosten zu senken.

Folgende Schritte umfasst eine Zertifizierung:

- Festlegung der Ziele und Strategien im Bereich Effizienz
- Erfassung und Bewertung des Energieverbrauchs
- Entwicklung von Energieeffizienzmaßnahmen
- Kontinuierliche Überwachung des Energieverbrauchs
- Bewertung
- Kontinuierliche Verbesserung

Beispiele hierfür sind das Kommunale Energiemanagementsystem (kurz: KomEMS) und der European Energy Award (kurz: eea).

Ziel

- Energieeinsparung
- Effiziente Nutzung von Energien
- Steigerung des Anteils an regenerativen Energien

Handlungsschritte

- Informationen über verschiedene Energiemanagementsysteme einholen
- Festlegung eines Energiemanagementsystems
- Zertifizierung vorbereiten und durchführen (siehe oben genannte Schritte)
- Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (kurz: KVP) umsetzen

Umsetzung

Beginn	kurzfristig	
Nächste Schritte	Informationen einholen	
Bewertung		
Energieeinsparung	nicht benennbar	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	nicht benennbar	

Kommunale Prozesse Organisatorische Maßnahmen		
O-3: Abgleich von bestehenden Planungen mit kommunalem Wärmeplan		
Beschreibung		
<p><u>Allgemein</u> Der Einfluss des kommunalen Wärmeplans beschränkt sich nicht nur auf die Wärmeversorgung. Er hat auswirken auf Vielerlei kommunale Tätigkeiten. Durch den Abgleich von bestehenden Planungen, unter anderem in den Bereichen Straßen-, Kanal-, Hoch-, und Breitbandausbau, lassen sich Synergieeffekte erzielen und somit Kosten, Zeit und Ressourcen sparen. Darüber hinaus können beispielsweise Lärmbelastungen für die Anwohner sowie Einschränkungen im Verkehr minimiert werden.</p> <p><u>Ziel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Strategieplan von baulichen Vorhaben • Entdeckung und Schaffung von Synergien • Zeit-, Kosten- und Ressourceneffizienz steigern • Belastungen und Einschränkungen für Bürger minimieren <p><u>Handlungsschritte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifizierung der betroffenen bereits bestehenden Planungen • Abgleich mit bestehenden Planungen • Ggf. Anpassung der Planungen 		
Umsetzung		
Beginn	kurzfristig	
Nächste Schritte	Identifizierung betroffener Planungen	
Bewertung		
Energieeinsparung	-	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	-	

Kommunale Prozesse Organisatorische Maßnahmen		
O-4: Implementierung kommunaler Wärmeplan in Planungs- und Entscheidungsprozesse		
Beschreibung		
<p><u>Allgemein</u></p> <p>Nach Fertigstellung und Beschluss des kommunalen Wärmeplans liegt ein Dokument vor, dass in zukünftige Planungs- und Entscheidungsprozesse der Kommune mit einzubeziehen ist. Aufgrund der aufbereiteten Daten und den gewonnenen Erkenntnissen lassen sich sinnvolle Strategien und Vorgehensweisen ableiten. Unter anderem bei der Ausweisung von Neubau-, Sanierungs- und Konversionsgebieten sowie der Lokalisierung von Quartierskonzepten und energetischen Nachverdichtungsmaßnahmen kann der kommunale Wärmeplan als Grundlage dienen und mit in die Entscheidungsprozesse integriert werden.</p> <p><u>Ziel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Strategische Vorgehensweise • Entdeckung und Schaffung von Synergien • Berücksichtigung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung <p><u>Handlungsschritte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifizierung der betroffenen Prozesse • Workshop mit betroffenen Ressort- und Bereichsleiter • Erstellung von Standards • Anpassung der Handlungsanweisungen • Einweisung der betroffenen Mitarbeiter 		
Umsetzung		
Beginn	kurzfristig	
Nächste Schritte	Identifizierung betroffener Prozesse	
Bewertung		
Energieeinsparung	-	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	-	

Kommunale Prozesse Organisatorische Maßnahmen		
O-5: Transparenz und Ansprechpartner Wärmewende		
Beschreibung		
<p><u>Allgemein</u></p> <p>Die erste Anlaufstelle der Stadt Crailsheim für Bürger stellt deren Internetseite dar. Für ein schnelles zurechtfinden sowie für die Unterstreichung der Wichtigkeit dieser Themengebiete sind diese auf den Internetauftritten von Stadt und Stadtwerke deutlicher hervorzuheben. Hierzu ist die Wärmewende bzw. der Klimaschutz sichtbar in der Internetseite zu integrieren. Zusätzlich können vergangene, aktuelle und zukünftige Projekte dargestellt und entsprechende Ansprechpartner genannt werden. Ebenfalls könnte über aktuelle Themen berichtet werden. Ebenfalls ist für die Bürger sichtbar zu machen, wie die konkreten Ansprechpartner für die Themengebiete auf verschiedene Wege erreicht werden können.</p> <p><u>Ziel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutz sichtbar machen • Informationsbereitstellung • Bürger bei der Umsetzung eigener Projekte unterstützen <p><u>Handlungsschritte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung eines Workshops • Erstellung eines Konzeptes • Informationen zusammentragen und aufbereiten • Ansprechpartner definieren und veröffentlichen • Umsetzung des Konzeptes 		
Umsetzung		
Beginn	mittelfristig	
Nächste Schritte	Durchführung von Workshops und Umsetzung	
Bewertung		
Energieeinsparung	-	Anmerkungen:
Kosten	-	

Kommunale Prozesse | Organisatorische Maßnahmen

O-6: Prüfung und Umsetzung von Anschlussvorgaben im Gebäudebestand in Wärmenetz-Eignungsgebieten

Beschreibung

Allgemein

Die Errichtung eines Wärmenetzes hängt ausschlaggebend von der realisierbaren Anschlussdichte ab. Infolgedessen wurde bei der Ausweisung der Wärmenetz-Eignungsgebiete die vorherrschende Wärmedichte maßgeblich berücksichtigt. Für einen effizienten und wirtschaftlichen Betrieb der Wärmenetze ist eine ausreichende Anschlussdichte unabdingbar. Ist die Anschlussdichte zu gering, hat dies zu hohe Wärmenetzverluste zur Folge. Die Effizienz könnte unter die einer dezentralen Einzelversorgung sinken. Demnach kann die Versorgung mittels Wärmenetz aus ökologischer Sicht nachteilig ausfallen.

Des Weiteren handelt es sich bei einem Wärmenetz um eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung. Bei einer größeren Abnahmedichte können Skaleneffekte erzielt werden. Schlussendlich müssen die Kosten die Wärmeabnehmer tragen. Je höher die tatsächliche Anschlussdichte ist, desto niedriger sind die spezifischen Kosten für die Wärme für jeden einzelnen Abnehmer.

Eine Prüfung und Umsetzung von Anschlussvorgaben der Bestandsgebäude in Wärmenetz-Eignungsgebieten ist daher äußerst wichtig für die Umsetzung eines Wärmenetzes mit akzeptablen Wärmepreisen.

Ziel

- Effizienter Betrieb eines Wärmenetzes
- Akzeptable Wärmepreise
- Schaffung der Grundlage zur Errichtung eines Wärmenetzes im Bestand

Handlungsschritte

- Gesetzliche Rahmenbedingungen prüfen
- Demgemäß umsetzen

Umsetzung

Beginn	kurzfristig
Nächste Schritte	Gesetzliche Rahmenbedingungen prüfen

Bewertung

Energieeinsparung	-	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	-	

Kommunale Prozesse Organisatorische Maßnahmen		
O-7: Verbesserung Rahmenbedingungen von lokalen Verbundprojekten zur gemeinschaftlichen Energieerzeugung		
Beschreibung		
<p><u>Allgemein</u></p> <p>Die Energieerzeugung wird immer mehr vor Ort sichtbar. Freiflächen-Photovoltaik sowie Windkraftanlagen zieren das Landschaftsbild. Die finanziellen Vorteile liegen bei den Grundstückseigentümern und den Investoren, die des Öftern überregional in Erscheinung treten. Die ortsansässigen und teilweise davon beeinträchtigten Bürger haben meist hiervon keine Vorzüge. Hierfür sind Möglichkeiten zur finanziellen Beteiligung der Bürger an lokalen klimafreundlichen Projekten zu generieren.</p> <p>Des Weiteren sind ansässige Unternehmen an lokalen Verbundprojekten, beispielsweise in Form von Stromkaufvereinbarungen, sog. Power Purchase Agreements (kurz: PPA), interessiert. Hierbei steht die Risikominimierung in der Energiebeschaffung und langfristige Planbarkeit bei gleichzeitiger Verbesserung des eigenen Carbon Footprints im Vordergrund. Im Rahmen der Gewerbebeteiligung taten einige Betriebe ihr Interesse kund.</p> <p><u>Ziel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Steigerung der lokalen Wertschöpfung • Möglichkeit zur finanziellen Beteiligung der Bürger und ansässiger Unternehmen • Mehr erneuerbare Energieprojekte umsetzen <p><u>Handlungsschritte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines ersten Grobkonzeptes • Akteure identifizieren • Workshop mit Akteuren durchführen • Rahmenbedingungen für Beteiligungskonzepte ausarbeiten • Informations- und Beteiligungsveranstaltung für die Öffentlichkeit • Geeignete Projekte in Planung bringen und umsetzen 		
Umsetzung		
Beginn	mittelfristig	
Nächste Schritte	Erstellung eines ersten Grobkonzeptes	
Bewertung		
Energieeinsparung	nicht benennbar	Anmerkungen:
CO ₂ -Minderung	nicht benennbar	

6 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Bestandsanalyse

Im Basisjahr 2020 war der Anteil an fossilen Energieträgern in Crailsheim deutlich höher als im Bundesdurchschnitt. Fast 80 % der Wärme wurde mit Hilfe von Erdgas und Heizöl erzeugt. Den höchsten Anteil verzeichnete der Industriesektor mit rund 95 %. Dort wurde fast ausschließlich Erdgas eingesetzt. Den größten Anteil an erneuerbaren Energien besaßen die privaten Haushalte. Jedoch zehrte der vermehrte Einsatz von Heizöl den vermeintlichen Vorteil fast vollständig auf. Über 4.000 fossilbetriebene Wärmeerzeuger in Crailsheim sind 20 Jahre alt und älter. Annähernd 1.700 Stück sind sogar mindestens 30 Jahre alt und somit stark erneuerungsbedürftig. Beim Tausch ist vorausschauend zu handeln, da die Spanne der verbleibenden Jahre bis zum gesteckten Ziel die typische Nutzungsdauer von Wärmeerzeuger bereits unterschreitet. Gemäß der Endenergie- und Treibhausgasbilanz Crailsheims wurden im Jahr 2020 606 GWh Endenergie für die Bereitstellung von Wärme verbraucht und infolgedessen 147.000 Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalente emittiert. Die Emissionen gilt es bis zum Jahr 2040 auf null zu reduzieren.

Potenzialanalyse

Das nötige Potenzial hierfür ist in Crailsheim vorhanden, allerdings gleicht es einem Mosaik. Eine herausragende lokale und treibhausgasneutrale Energiequelle existiert in Crailsheim nicht. Für Geothermie bestehen in Crailsheim weitreichende Bohrbeschränken aufgrund potenzieller Gipsführungen und heterogenen hydrogeologischen Verhältnissen. Ohnehin werden die Potenziale für Tiefengeothermie in dieser Gegend als zu gering für eine wirtschaftliche Nutzung eingeschätzt. Vorzugsweise sind, wo möglich, Erdsonden in üblichen Tiefen (bis 200 Meter) in Kombination mit Wärmepumpe zu errichten. Alternativ können oberflächennahe Geothermie-Systeme, wie beispielsweise Erdkollektoren, eingesetzt werden. Jedoch ist der Boden in Crailsheim nicht überall dafür geeignet.

Ebenfalls mittels Wärmepumpe zu erschließen wären Potenziale aus Gewässern, Abwasser und industrieller Abwärme. Ein nennenswertes Gewässer ist die Jagst, welche mitten durch Crailsheim und Jagstheim fließt. Das Potenzial ist erheblich. Die bestehenden Wehranlagen könnten ggf. umgerüstet und somit der Eingriff in die Jagst minimal gehalten werden. Ebenso aussichtsreich ist der Ablauf des Crailsheimer Klärwerks. Die gewinnbare Energiemenge ist im Verhältnis zur Entfernung zu Crailsheim hinreichend. Die Nutzung des vorgelagerten Kanalsystems direkt in der Stadt ist hingegen beschränkt. Ein Haupt- und ein Teilstrang erfüllen die Anforderungen, wobei die Kanalführung nur in wenigen Streckenabschnitten geradlinig verläuft. Dem wäre im ersten Schritt die Nutzung der Abwasserabwärme großer Lebensmittel- und Wäschereibetriebe bei der Einleitung ins öffentliche Kanalsystem vorzuziehen. Der Erschließungspunkt ist überschaubar und das Abwasser weist überwiegend eine höhere Temperatur auf. Die Betriebe bergen allerdings eine noch interessantere Energiequelle, die industrielle Abwärme. Sie übersteigt das Potenzial der Abwasserabwärme um ein Vielfaches. Fast 75 % der industriellen Abwärme in Crailsheim entsteht im Industrie- und Gewerbegebiet Flügellau. Unweit davon befindet sich das Hauptheizwerk des größten Wärmenetzes in Crailsheim.

An diesem Wärmenetz hängt die Großflächen-Solarthermie-Anlagen mit rund 7.500 m² Kollektorfläche. Solarthermie-Anlagen sind unabhängig von deren Größe zur Abdeckung der

Sommerlast und zur Heizungsunterstützung in der Übergangszeit geeignet, sowohl in der Einzel- als auch Wärmenetzversorgung. Unmittelbar in der Nähe bestehender Heizzentralen sind keine Freiflächen vorhanden. Bei der Erweiterung bzw. Neubau von Wärmenetzen ist auf eine Einbindung geeigneter Flächen zu achten. Weiteres Potenzial zur solarthermischen Nutzung bilden Dachflächen. Lediglich 1,5 % des Dachflächenpotenzials wurde im Jahr 2020 in Crailsheim für Solarthermie-Anlagen genutzt. Beliebter waren Photovoltaik-Anlagen. Hierfür wurde 13 % des Dachflächenpotenzials genutzt. Demnach bietet die deutliche Mehrzahl der Dächer ein beachtliches Ausbaupotenzial. Bemerkenswert ist auch das Potenzial von Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen. Da das Gemeindegebiet Crailsheim vollständig als benachteiligtes Gebiet eingestuft wurde, ist das theoretische Potenzial immens. Doch ist damit eine Flächenbelegung verbunden und die Konkurrenz durch eine Vielzahl anderer Nutzungsmöglichkeiten groß.

Eine konkurrierende Nutzung ist der Anbau für Biogasanlagen. Das energetische Potenzial ist vergleichsweise gering. Bezogen auf die gleiche Fläche beträgt die mögliche Stromerzeugung durch eine Biogasanlage gegenüber einer Freiflächen-Photovoltaik-Anlage lediglich 3 %. Neben Anbaupflanzen besteht weiteres Gärgut. Nennenswert sind Tierexkremate aus Mastbetrieben und organische Abfälle aus der Lebensmittelindustrie. Unter der Prämisse einer nachhaltigen und regionalen Bewirtschaftung, stellt Holz wohl die am häufigsten überschätzte erneuerbare Energie dar. Selbst bei einer kompletten Verwendung des eingeschlagenen Holzes auf dem Gemeindegebiet könnte nur 6 % der verbrauchten Endenergie für Wärme dadurch im Jahr 2020 bereitgestellt werden. Unter Anbetracht der Tatsache, dass das Stammholz für die stoffliche Verwertung benötigt wird, sinkt der mögliche Anteil für eine thermische Nutzung auf rund 1 %.

Eine Umstellung auf erneuerbare Energien sollte immer in Verbindung mit einer energetischen Sanierung durchgeführt werden. Zum einen muss jede eingesparte Kilowattstunde nicht erzeugt werden, zum anderen werden die meisten erneuerbaren Energien nur mit Hilfe einer Wärmepumpe nutzbar und die Effizienz derer hängt stark von der Vorlauftemperatur des Heizsystems ab. Mehr als die Hälfte der Gebäude in Crailsheim wurden in der Nachkriegszeit und vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung erbaut. Die Anforderungen an den Energiestandard waren nur geringfügig und folglich besitzen diese Gebäude einen sehr hohen flächenbezogenen Wärmeverbrauch. Das Potenzial durch energetische Sanierung dieser Gebäude ist erheblich und zugleich schwergängig zu heben. Bei einer angenommenen Sanierungsquote von 1,6 % und unter Berücksichtigung steigender Einwohnerzahlen sinkt der Wärmebedarf Crailsheims bis zum Jahr 2040 um schätzungsweise 13 %. Der somit verbleibende Wärmebedarf im Jahr 2040 von 417 GWh ist treibhausgasneutral zu decken.

Zielszenario

Als ein Heilsbringer werden die Wärmenetze propagiert: Eine zentralisierte und effiziente Wärmeerzeugung gepaart mit einem wirtschaftlichen Skaleneffekt bei der Anlagentechnik sowie Quellenerschließung. Jedoch hat auch dieses System seine Grenzen. Primär ausschlagend für einen energetisch und wirtschaftlich sinnvollen Betrieb ist eine ausreichende Wärmedichte in der Abnahme. 59 % der Gebäude im Gemeindegebiet sind Einfamilienhäuser. Crailsheim ist ländlich geprägt. Dies spiegelt sich auch in der Häufigkeit der Wärmedichten wider. Ins Jahr 2040 blickend, besitzen 24 % der Energieblöcke eine ausreichende Wärmedichte für die Realisierung eines konventionellen Wärmenetzes. Bei weiteren 52 % der Energieblöcke wäre die Wärmedichte für Niedertemperatur-Wärmenetze geeignet. Doch

müssen hierfür die Gebäude flächendeckend einen guten Energiestandard vorweisen. Dies ist nur in wenigen Gebieten der Fall.

Das Ergebnis sind sieben Wärmenetz-Eignungsgebiete, wobei sich die Eignungsgebiete in Goldbach, Ingersheim und Jagstheim nur knapp über dem unteren Grenzwert befinden. Bei den Eignungsgebieten Crailsheim West und Kreuzberg sind bereits ein Großteil mit Wärmenetzen erschlossen. Das Wärmenetz Crailsheim West wäre im Roten Buck und das Wärmenetz Kreuzberg innerhalb vom Kreuzberg zu erweitern. Umfassend auszubauen wären das Wärmenetz Heuweg in Altenmünster West, die nicht-öffentlichen Wärmenetze in Jagstheim und das Wärmenetz Kistenwiesen in Verbindung mit einigen kleineren Wärmenetzen öffentlicher Gebäude. Das zuletzt genannte wäre mit den weitreichendsten Baumaßnahmen verbunden und umfängt die Innenstadt. Die Innenstadt besitzt zweifellos eine hohe Wärmedichte, aber zugleich viele Unwägbarkeiten. Doch sind genau solche Gebiete prädestiniert für Wärmenetze. Darüber hinaus erschwert die dichte Bebauung eine treibhausgasneutrale Lösung mittels Einzelheizungen. Vollständig neu zu erschließen wären die kleineren Wärmenetze in Ingersheim und in Goldbach.

Eine Umsetzung aller Wärmenetz-Eignungsgebiete würde einen Anstieg der Trassenlänge von 30 auf 98 km und eine Vervielfachung der angeschlossenen Häuser bedeuten. Trotz des massiven Ausbaus der Wärmenetze in Crailsheim würde deren Anteil am Endenergiebedarf im Jahr 2040 28 % betragen. Im Umkehrschluss wären 72 % durch Einzelversorgungen zu decken. Die Beheizungsstruktur im Zielszenario 2040 ist wie folgt: 35 % erneuerbare Energien, 32 % Strom (sowohl für Wärmepumpen als auch Stromdirektheizungen), 28 % Wärmenetze, 6 % Abwärme und 2 % synthetische Brennstoffe. Aufgrund der kleineren Anlagengrößen und den Restriktionen bei der geothermischen Nutzung basieren die erneuerbaren Energien in der Einzelversorgung mehrheitlich auf Umweltwärme aus der Außenluft, gefolgt von Solarthermie und Geothermie. Holz wurde infolge des geringen Potenzials und der ohnehin vermehrten Diskussion über eine umweltschädliche Einzelfeuerung nicht berücksichtigt. Der hohe Bedarf an Strom ist maßgeblich geprägt durch die Bereitstellung von Prozesswärme. Rund 40 % des Strombedarfs ist für Wärmepumpen vorgesehen. Ebenfalls einen wesentlichen Anteil an Wärme stellen Groß-Wärmepumpen für die Wärmenetze bereit. Im Zielszenario wird mit Hilfe dieser ein Sammelsurium an erneuerbaren Energien und Abwärme erschlossen. Die ergiebigsten Quellen sind Prozessabwärme und der Ablauf des Crailsheimer Klärwerks. Zur Abdeckung der Spitzenlast und zur Sektorkopplung mittels hocheffizienter KWK-Anlagen ist der Einsatz von Wasserstoff vorgesehen.

Gemäß den aktuellen Ausbauplänen des Fernleitungsnetzbetreibers terranets BW ist der Anschluss Crailsheims an ein überregionales Wasserstoffnetz zwischen den Jahren 2035 und 2040 angedacht. Bis dahin ist die dafür vorgesehene Systemtechnik wasserstofftauglich auszuführen. Die Gasinfrastruktur in Crailsheim weist einen guten Zustand auf. Bis zur Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans im Jahr 2030 sind nur geringfügige Erneuerungen zu erwarten. Dementsprechend wird der Rückbau des Gasnetzes bis dahin nicht aktiv vorangetrieben.

Im Zielszenario 2040 sinkt der Endenergiebedarf für die Bereitstellung von Wärme gegenüber dem Basisjahr 2020 um 31 % auf 418 GWh. Die damit verbundenen Emissionen würden um 95 % auf 8.000 Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalente reduziert werden. Diese wären durch Ausgleichsmaßnahmen zu kompensieren.

Wärmewendestrategie und Ausblick

Zur Überwindung der Diskrepanz zwischen dem Zielszenario und dem Status-quo sind eine Vielzahl von Maßnahmen umzusetzen. Im Jahr 2020 basierte nach wie vor ein enormer Anteil der erzeugten Wärme in Crailsheim auf fossilen Energieträgern. Über 4.000 fossilbetriebene Wärmeerzeuger sind mindestens 20 Jahre alt. Beim bevorstehenden Austausch sind Eigentümer gezielt durch Information, Kommunikation und Beratung zu unterstützen. Dabei sind Schwerpunktgebiete aufgrund der mehrheitlich älteren fossilen Wärmeerzeuger vorrangig zu behandeln. Generell ist der Klimaschutzgedanke in der Öffentlichkeit mittels verschiedener Aktionen zu stärken. Bei der energetischen Sanierung steht nicht nur die Reduzierung des Wärmebedarfs, sondern auch die Optimierung der Anlagentechnik für eine effiziente Integration von erneuerbaren Energien im Mittelpunkt. Die Sanierungsquote gilt es auf 2 % zu verdoppeln. Dies gelingt nur mit ansprechenden übergeordneten Maßnahmen. Des Öfteren werden jene Maßnahmen als weich bezeichnet und stiefmütterlich behandelt. Doch ist zu beachten, dass im Zielszenario 2040 72 % des Endenergiebedarfs durch Einzelversorgungen gedeckt wird. Auf diesen Mammutanteil zielen die übergeordneten Maßnahmen vornehmlich ab.

Die technischen Maßnahmen konzentrieren sich vorwiegend auf den Aufbau und die Erweiterung von Wärmenetzen und die dazugehörige Grundlagenermittlung. Trotz des Einflusses auf einen geringeren Anteil am Wärmebedarf sind diese Maßnahmen nicht weniger wichtig. Die umgesetzten Projekte dienen als Vorbild und stehen vermehrt im Fokus der Öffentlichkeit. Neben den Wärmenetzen umfassen die technischen Maßnahmen energetische Quartierskonzepte, die Ausgestaltung von Neubaugebieten als KlimaPlus und mehrere Einzelmaßnahmen, wie beispielsweise die Versorgung des Crailsheimer Hallenbadneubaus mit industrieller Abwärme. Der Maßnahmenkatalog umfasst eine Vielzahl an Studien. Eine Entscheidung in diesen Tagen kann zu einem Lock-In-Effekt führen. Umso wichtiger ist gezielt und vorausschauend zu handeln.

Für einen gelebten kommunalen Wärmeplan sind die kommunalen Prozesse anzupassen. Die Ergebnisse sind in die Entscheidungsprozesse zu implementieren sowie in bestehenden und zukünftigen Planungen zu berücksichtigen. Der Einfluss auf kommunale Tätigkeiten ist weitreichend. Des Weiteren ist auch in der Kommunalverwaltung und beim örtlichen Energieversorger eine noch bessere Integration des Klimaschutzgedankens anzustreben.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung sind gemäß § 27 des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg mindestens fünf Maßnahmen zu nennen, mit denen innerhalb der nächsten fünf Jahre zu beginnen ist. Die fünf Top-Maßnahmen sind:

- Wohnbaugebiet Grundwegsiedlung BA2 - Umsetzung als Klimaplust-Siedlung
- Bäderkomplex Maulachtal - Umsetzung der Nutzung von industrieller Abwärme
- Wärmenetz Innenstadt – Durchführung einer Bedarfs-, Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudie
- Entwicklung einer Fernwärmestrategie Crailsheim 2040
- Entwicklung einer übergeordneten Kampagne zur Wärmewende

Die verbleibende Zeit bis zum Zieljahr 2040 schwindet nach und nach. Der kommunale Wärmeplan zeigt deutlich den Kontrast zwischen dem energetischen Soll- und Ist-Zustand in der breiten Masse. Um die gesteckten Ziele zu erreichen, ist ein „Weiter so“ zweifellos nicht ausreichend. Dafür ist ein enormer Kraftakt nötig, der mit verstreichender Zeit an Ausmaß zunimmt. Spätestens jetzt ist die Zeit zu handeln.

7 QUELLENVERZEICHNIS

- AG Energiebilanz e. V. (Dezember 2022). *Anwendungsbilanzen zur Energiebilanz Deutschland - Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungszwecken*. Berlin. Von https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2023/01/AGEB_21p2_V3_20221222.pdf abgerufen
- AG Energiebilanzen e. V. (November 2015). *Vorwort zu den Energiebilanzen für die Bundesrepublik Deutschland*. Berlin. Von <https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2021/11/vorwort.pdf> abgerufen
- AG Energiebilanzen e. V. (6. März 2023). *Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2022*. Berlin. Von https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2023/06/AGEB_Jahresbericht2022_20230615_dt.pdf abgerufen
- ALP Institut für Wohnen und Stadtentwicklung GmbH. (2020). *Bedarfsanalyse von Wohnfläche und Wohnform für die Stadt Crailsheim - Ergebnisbericht 2020*. Hamburg.
- Baunetz Wissen. (2023). *Lebensdauer von Haustechnikkomponenten - Bestandsaufnahme von Heizungs-, Wasser- und Elektroleitungen*. Abgerufen am 28. Februar 2023 von <https://www.baunetzwissen.de/altbau/fachwissen/heizung-lueftung/lebensdauer-von-haustechnikkomponenten-2333439>
- BBR: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung. (2022). *Auslegung XIII-3 zu Anlage 1 Nr. 2.1 EnEV 2009 (Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs in Wohngebäuden im Falle zusätzlich zur Zentralheizung vorhandener Kaminöfen)*. Abgerufen am 14. Juni 2022 von <https://www.bbsr-geg.bund.de/GEGPortal/DE/Archiv/EnEV/EnEV2009/Auslegungen/Auslegungen/XIII3.html>
- BDEW: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (16. März 2022). *Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Deutschland - Basisdaten und Einflussfaktoren*. Berlin. Von https://www.bdew.de/media/documents/W%C3%A4rmeverbrauchsanalyse_Foliensatz-2022.pdf abgerufen
- Bundesnetzagentur. (2022). *Marktstammdatenregister*. Abgerufen am 29. September 2022 von <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>
- CARMEN: Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V. (Februar 2023). *Entscheidungskriterien für ein neues Heizsystem – mehr als ein Heizkostenvergleich*. Straubing. Von https://www.carmen-ev.de/wp-content/uploads/2023/03/Infoschrift_Heizkostenvergleich_2_2023.pdf abgerufen
- BWP: Bundesverband Wärmepumpe e. V. (2021). *Branchenstudie 2021: Marktanalyse - Szenarien - Handlungsempfehlungen*. Berlin. Von https://www.waermepumpe.de/fileadmin/user_upload/BWP_Branchenstudie_2021_WEB.pdf abgerufen
- dena: Deutsche Energie-Agentur. (Mai 2021). *dena-Gebäudereport 2021 – Fokusthemen zum Klimaschutz im Gebäudebereich*. Berlin. Von https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/dena-GEBAEUDEREPORT_2021_Fokusthemen_zum_Klimaschutz_im_Gebaeudebereich.pdf abgerufen

- DESTATIS: Statistisches Bundesamt. (Dezember 2008). *Klassifikation der Wirtschaftszweige*. Wiesbaden.
- DESTATIS: Statistisches Bundesamt. (12. September 2023). *Außenhandel - Gesamtentwicklung des deutschen Außenhandels ab 1950 (vorläufige Ergebnisse) - 2022*. Wiesbaden. Von https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Aussenhandel/Tabellen/gesamtentwicklung-aussenhandel.pdf?__blob=publicationFile abgerufen
- Deutscher Bundestag. (18. Mai 2021). *Drucksache 19/29715 - Stand der Gebäudesanierung in Deutschland*. Berlin.
- Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinland-Pfalz. (2022). *Wetterstation Crailsheim*. Abgerufen am 26. September 2022 von https://www.dlr.rlp.de/Internet/AM/NotesBwA/M.nsf/Web_Stationen_Kultur/8c4f73c4986fabbec12587ec0031aa32?OpenDocument&TableRow=3.1
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (2023). *Faustzahlen*. Abgerufen am 10. Februar 2023 von <https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen>
- Forst Baden-Württemberg. (9. Februar 2023). *Auskunft: Forstbezirk Tauberfranken, Geschäftsbereich Technische Produktion und Holzverkauf*. Waldenburg.
- Forstamt Schwäbisch Hall. (24. Januar 2023). *Auskunft: Forstrevier 3, Crailsheim*.
- Hintemann, R., Hinterholzer, S., Graß, M., & Grothey, T. (2022). *Bitkom-Studie: Rechenzentren in Deutschland - Aktuelle Marktentwicklungen*. Berlin: Borderstep Institut.
- Hirzel, S., Sonntag, B. & Rohde, C. (November 2013). *Industrielle Abwärmenutzung: Kurzstudie*. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI.
- IWU: Institut Wohnen und Umwelt. (2003). *Deutsche Gebäudetypologie: Systematik und Datensätze*. Darmstadt.
- KEA-BW: Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH. (2020). *Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung*. Stuttgart: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg.
- KEA-BW: Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH. (2023). *Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung V1.1*. Stuttgart: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg.
- Klinger und Partner Ingenieurbüro für Bauwesen und Umwelttechnik GmbH. (2023). *Abwasserwärmenutzung für den Neckarpark*. Abgerufen am 8. Mai 2023 von <https://www.klinger-partner.de/publikationen/abwasserw-c3-a4rmenutzung-f-c3-bcr-den-neckarpark>
- Kubessa, M. (1998). *Energie Kennwerte - Handbuch für Beratung, Planung, Betrieb*. Potsdam.
- Landratsamt Schwäbisch Hall. (30. Oktober 2021). *Auskunft: Bau- und Umweltamt - Fachbereich Wasserwirtschaft und Bodenschutz*. Schwäbisch Hall.
- LGRB-BW: Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg. (2022). *LGRB-Kartenviewer - Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (ISONG)*. Abgerufen am 24. August 2022 von <https://isong.lgrb-bw.de/>

- LGRB-BW: Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg. (2023). *Bohrdaten des LGRB*. Abgerufen am 27. April 2023 von <https://www.lgrb-bw.de/bohrungen/aufschlussdaten>
- LUBW: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg. (2023a). *Energieatlas Baden-Württemberg - Bestehende Wasserbauwerke*. Abgerufen am 22. Februar 2023 von <https://www.energieatlas-bw.de/wasser/bestehende-wasserbauwerke>
- LUBW: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg. (2023b). *Energieatlas Baden-Württemberg - Bestehende Windkraftanlagen*. Abgerufen am 23. März 2023 von <https://www.energieatlas-bw.de/wind/bestehende-windenergieanlagen>
- LUBW: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg. (2023c). *Energieatlas Baden-Württemberg - Ermittelte Windpotenzialflächen*. Abgerufen am 21. März 2023 von <https://www.energieatlas-bw.de/wind/ermittelte-windpotenzialflaechen>
- LUBW: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg. (2023d). *Energieatlas Baden-Württemberg - Ermitteltes Wasserkraftpotenzial*. Abgerufen am 22. Februar 2023 von <https://www.energieatlas-bw.de/wasser/ermitteltes-wasserkraftpotenzial>
- LUBW: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg. (2023e). *Energieatlas Baden-Württemberg - PV Freiflächenpotenzial benachteiligte Gebiete*. Abgerufen am 20. März 2023 von <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/>
- LUBW: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg. (2023f). *Energieatlas Baden-Württemberg - Solarpotenzial Dachseiten LK Schwäbisch Hall*. Abgerufen am 21. März 2023 von <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de>
- LUBW: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg. (2023g). *Energieatlas Baden-Württemberg - Wind Anlagen und Potenziale*. Abgerufen am 22. März 2023 von <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/>
- LUBW: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg. (2023h). *Energieatlas Baden-Württemberg - Wind-Potenzialanalyse*. Abgerufen am 21. März 2023 von <https://www.energieatlas-bw.de/wind/potenzialanalyse>
- LUBW: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg. (2023i). *Energieatlas Baden-Württemberg - Windpotenziale*. Abgerufen am 23. März 2023 von <https://www.energieatlas-bw.de/wind/windpotenziale-auf-gebietesebene>
- LWF-BY: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. (Juli 2014). *Merkblatt 12: Der Energieinhalt von Holz*. Freising. Von <https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/serie/dateien/mb-12-energieinhalt-holz.pdf> abgerufen
- MLW-BW: Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg. (12. April 2022). *Verwaltungsvorschrift für die Führung des Liegenschaftskatasters*. Stuttgart.
- Pfeiffer, C., & Remmers, K.-H. (2. April 2020). *Gewaltiger Erfolg bei der Photovoltaik durch 20 Jahre EEG*. pv magazine. Abgerufen am 10. März 2023 von <https://www.pv-magazine.de/2020/04/02/gewaltiger-erfolg-bei-der-photovoltaik-durch-20-jahre-eeg/>
- Prognos AG et al. (Februar 2021). *Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgeabschätzungen 2030/2050*. Basel (CH): Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie Deutschland.

- Regierungspräsidium Stuttgart. (2. Februar 2023). *Auskunft: Referat 52 - Gewässer und Boden*. Stuttgart.
- Stadtverwaltung Crailsheim. (März 2019). *Bauliche Entwicklung Stadt Crailsheim*. Crailsheim.
- Stadtverwaltung Crailsheim. (2021). *Einwohnerstatistik Crailsheim 2020*. Crailsheim.
- Stadtverwaltung Crailsheim. (2023). *Kleinräumige Gliederung Stadt Crailsheim*. Crailsheim.
- Stadtwerke Crailsheim GmbH. (4. Februar 2021). *Technik, Ökologie und Lebensqualität im Einklang - Das Crailsheimer Solarthermie-Projekt im Überblick*. Von <https://www.stw-crailsheim.de/wp-content/uploads/2021/02/210204-Solar-Broschuere-DE.pdf> abgerufen
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder. (2022). *Ergebnisse des Zensus 2011*. Abgerufen am 2. Mai 2022 von <https://ergebnisse2011.zensus2022.de/datenbank/online>
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2014). *Zensus 2011 - Gebäude und Wohnungen sowie Wohnverhältnisse der Haushalte, Gemeinde: Crailsheim, Stadt*. Stuttgart.
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (31. August 2022a). Auskunftsdienst. Stuttgart.
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2022b). *Fortschreibung des Wohngebäude- und Wohnungsbestands*. Abgerufen am 31. August 2022 von <https://www.statistik-bw.de/Wohnen/GebaeudeWohnungen/07055020.tab?R=GS127014>
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2023a). *Bodennutzung*. Abgerufen am 10. Februar 2023 von <https://www.statistik-bw.de/Landwirtschaft/Bodennutzung/05025037.tab?R=GS127014>
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2023b). *Gemeindegebiet, Bevölkerung und Bevölkerungsdichte Landkreis Schwäbisch-Hall*. Abgerufen am 14. Februar 2023 von <https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Bevoelkerung/01515020.tab?R=KR127>
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2023c). *Kommunales Abfallaufkommen*. Abgerufen am 2. Februar 2023 von <https://www.statistik-bw.de/Umwelt/Abfall/22014010.tab?R=KR127>
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2023d). *Viehwirtschaft*. Abgerufen am 10. Februar 2023 von <https://www.statistik-bw.de/Landwirtschaft/Viehwirtschaft/0503504x.tab?R=GS127014>
- terranets bw GmbH. (2023). *Vision zur Transformation und Versorgung für Baden-Württemberg bis zur Klimaneutralität 2040: Cluster für das neue Wasserstoffnetz*. Abgerufen am 8. Oktober 2023 von <https://www.h2-fuer-bw.de/>
- UM-BW: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. (1. Dezember 2020). *Abwärmekonzept Baden-Württemberg*. Stuttgart.
- UM-BW: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. (Oktober 2021). *Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2020*.

VDI: Verein Deutscher Ingenieure. (1993). *VDI 2067 - Blatt 2: Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen Räumheizung*. Düsseldorf: Beuth Verlag.

Verwaltungsgemeinschaft Crailsheim. (2023). *Flächennutzungsplan VG Crailsheim*. Abgerufen am 7. Oktober 2023 von GIS Crailsheim

Zweckverband Breitband Landkreis Schwäbisch Hall. (1. Juli 2020). *Weißer Flecken-Karte Crailsheim*. Wolpertshausen. Von https://breitband-sha.de/pdf/2020-07-01_wei%C3%9Feflecken_crailsheim_a0.pdf abgerufen

Zweckverband Breitband Landkreis Schwäbisch Hall. (2023). *Baufortschritt - Stadt Crailsheim*. Abgerufen am 7. März 2023 von https://breitband-sha.de/kommune_im_detail/5

8 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Lageplan der Stadtteile	3
Abbildung 2: Siedlungsentwicklung	4
Abbildung 3: Flächennutzungsplan.....	6
Abbildung 4: Flächennutzungsplan mit Hauptgebäuden und den jeweiligen Gebäudenutzungsarten.....	7
Abbildung 5: Lageplan der Wohnflächen im Jahr 2011 auf Energieblock-Ebene	8
Abbildung 6: Lageplan der Wohnflächen je Wohnung im Jahr 2011 auf Energieblock-Ebene	8
Abbildung 7: Lageplan der Wohnflächen je Einwohner im Jahr 2011 auf Energieblock- Ebene	9
Abbildung 8: Lageplan der Wohnflächendichte im Jahr 2011 auf Energieblock-Ebene.....	9
Abbildung 9: Gebäudenutzung im Jahr 2022.....	10
Abbildung 10: Baualtersklassen im Vergleich: Deutschland, Baden-Württemberg und Crailsheim.....	11
Abbildung 11: Lageplan der Baualtersklassen im Jahr 2011 auf Energieblock-Ebene.....	12
Abbildung 12: Installierte elektrische und thermische Leistung der KWK-Anlagen in den Jahren 2012 bis 2021.....	18
Abbildung 13: Installierte Bruttoleistung der Photovoltaik-Anlagen in den Jahren 2012 bis 2021.....	18
Abbildung 14: Installierte Generatorleistung der Windkraft-Anlagen in den Jahren 2012 bis 2021.....	20
Abbildung 15: Installierte nutzbare Speicherkapazität der Stromspeicher in den Jahren 2012 bis 2021	21
Abbildung 16: Endenergiebilanz des Wärmeverbrauchs gegliedert in Sektoren und Energieträger für das Jahr 2020.....	24
Abbildung 17: Lageplan der bestehenden Gasversorgungsgebiete im Jahr 2023.....	26
Abbildung 18: Lageplan der bestehenden und der bereits geplanten Fernwärmeversorgungsgebiete im Jahr 2023	27
Abbildung 19: Lageplan der Standorte der Wärmenetz-Heizzentralen im Jahr 2023	28
Abbildung 20: Lageplan der Standorte der KWK-Anlagen, mit einer elektrischen Leistung von mindestens 100 kW, im Jahr 2023	29
Abbildung 21: Lageplan der weißen Flecken im Breitbandausbau im Jahr 2020	30
Abbildung 22: Wärmeträgermix im Jahr 2020 auf Basis der Endenergiebilanz	31
Abbildung 23: Lageplan der Hauptenergieträger für Wärme im Jahr 2020 auf Energieblockebene	31
Abbildung 24: Jahresabhängiger Erneuerungsbedarf der fossilen Wärmeerzeuger.....	32

Abbildung 25: Lageplan des Wärmebedarfs im Jahr 2020 auf Energieblockebene.....	33
Abbildung 26: Wärmebedarf im Jahr 2020 gegliedert nach Sektoren	34
Abbildung 27: Anhaltswerte für den flächenbezogenen Energieverbrauch nach Altersklassen für den Ist-Zustand (teilsaniert) und nach energetischer (Voll-)Sanierung	36
Abbildung 28: Entwicklung des Wärmebedarfs für die Jahre 2030 und 2040.....	37
Abbildung 29: Lageplan der Bohrtiefenbegrenzung	44
Abbildung 30: Lageplan der Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebiete bezogen auf Erdwärmesonden.....	45
Abbildung 31: Lageplan der geothermischen Effizienz in 100 m Tiefe bzw. in erlaubter Bohrtiefe	45
Abbildung 32: Lageplan der Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebiete bezogen auf Erdwärmekollektoren	47
Abbildung 33: Lageplan der Restriktionsflächen bzgl. Grabbarkeit und spezifische Wärmeleitfähigkeit in Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten	48
Abbildung 34: Berechneter Abfluss der Jagst im Jahr 2020 in Crailsheim	49
Abbildung 35: Lageplan der potenziellen Abwasserkanäle aufgrund Größe und Gefälle	51
Abbildung 36: Lageplan der potenziellen Abwasserkanäle zur Wärmenutzung mit Abstandszonen	52
Abbildung 37: Lageplan des Dachflächenpotenzials.....	54
Abbildung 38: Lageplan der potenziellen Freiflächen ohne und mit weichen Restriktionen für eine solare Nutzung	55
Abbildung 39: Lageplan der potenziellen Standorte für Power-to-X Anlagen	59
Abbildung 40: Photovoltaik Freiflächenpotenzial nach Flächenart	62
Abbildung 41: Lageplan der öffentlichen und privaten Parkflächen.....	63
Abbildung 42: Lageplan der Windpotenzialflächen	64
Abbildung 43: Ausschlussfläche Siedlung, Infrastruktur, Turbulenzen, Freiraum	65
Abbildung 44: Lageplan der Gewässer und Wasserkraftanlagen.....	66
Abbildung 45: Lageplan der potenziellen Aus- und Neubauwasserkraftanlagen an der Jagst.....	68
Abbildung 46: Theoretisches Potenzial nach Arten.....	70
Abbildung 47: Konkurrenz der einzelnen Potenziale.....	71
Abbildung 48: Häufigkeit der Wärmedichten für das Jahr 2040 auf Energieblockebene	73
Abbildung 49: Anzahl der Energieblöcke je Wärmenetzeignungsklasse für das Jahr 2040...73	
Abbildung 50: Wärmedichtenkarte für das Jahr 2040 auf Energieblockebene	74
Abbildung 51: Lageplan der Wärmenetzeignungsgebiete.....	75

Abbildung 52: Lageplan Wärmenetzeignungsgebiet Crailsheim West und bestehendes Fernwärmenetz76

Abbildung 53: Lageplan Wärmenetzeignungsgebiet Innenstadt und bestehendes Fernwärmenetz79

Abbildung 54: Lageplan Wärmenetzeignungsgebiet Kreuzberg und bestehendes Fernwärmenetz81

Abbildung 55: Lageplan Wärmenetzeignungsgebiet Altenmünster West und bestehendes Fernwärmenetz84

Abbildung 56: Lageplan Wärmenetzeignungsgebiet Ingersheim87

Abbildung 57: Lageplan Wärmenetzeignungsgebiet Goldbach.....89

Abbildung 58: Lageplan Wärmenetzeignungsgebiet Jagstheim West und Ost91

Abbildung 59: Analyse des Gasnetzes hinsichtlich des Erneuerungsbedarfs96

Abbildung 60: Ausbaupläne vom Fernleitungsnetzbetreiber, terranets bw GmbH, für die Wasserstoffversorgung in Baden-Württemberg.....97

Abbildung 61: Endenergiebilanz des Wärmebedarfs gegliedert in Sektoren und für das Jahr 2040.....98

Abbildung 62: Endenergiebilanz des Wärmebedarfs gegliedert in Sektoren und Energieträger für das Jahr 203099

Abbildung 63: Wärmeträgermix für das Jahr 2040 auf Basis der Endenergiebilanz101

Abbildung 64: Wärmeträgermix für das Jahr 2030 auf Basis der Endenergiebilanz102

Abbildung 65: Lageplan der Schwerpunktgebiete und der Überschneidung mit Wärmenetzeignungsgebieten.....115

9 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Übersicht der Gebädefunktionen und Einteilung in Gebäudenutzungsarten.....	5
Tabelle 2: Ermittelte Daten zu Direktstromheizungen und Wärmepumpen für das Jahr 2020.....	14
Tabelle 3: Installierte Bruttoleistung und installierte Modulfläche der Photovoltaik-Anlagen im Jahr 2020 nach Lage	19
Tabelle 4: Endenergiebilanz des Wärmeverbrauchs gegliedert in Sektoren und Energieträger für das Jahr 2020	23
Tabelle 5: Treibhausgasbilanz des Wärmeverbrauchs gegliedert in Sektoren und Energieträger für das Jahr 2020.....	24
Tabelle 6: Kennzahlen aus der Bestandsanalyse für das Jahr 2020.....	25
Tabelle 7: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Sektoren für die Jahre 2030 und 2040	37
Tabelle 8: Wärmepotenzial aus fester Biomasse	38
Tabelle 9: Wärmepotenzial aus Biogas (Tiermist/-gülle)	42
Tabelle 10: Wärmepotenzial für Biogas (Ackerland)	43
Tabelle 11: Geothermie-Potenzial Erdwärmesonden.....	46
Tabelle 12: Potenzielle Abwasserkanalwärmenutzung	52
Tabelle 13: Eignung der Dachflächen.....	54
Tabelle 14: Flächenarten und Summe der Potenzialflächen	56
Tabelle 15: Aufteilung der Potenzialflächen nach Restriktionen.....	56
Tabelle 16: Groß-Abwassereinspeiser in das städtische Kanalnetz.....	58
Tabelle 17: Photovoltaik Dachflächenpotenziale	61
Tabelle 18: Photovoltaik Freiflächenpotenzial nach Flächenarten	61
Tabelle 19: Photovoltaik Parkflächenpotenzial	63
Tabelle 20: Bestehende Windkraftanlagen in Crailsheim.....	64
Tabelle 21: Potenzial Windkraftanlagen	65
Tabelle 22: Bestehende Wasserkraftanlagen	67
Tabelle 23: Potenzial Wasserkraftanlagen.....	68
Tabelle 24: Zusammenfassung der Potenziale für Wärmeanwendungen	69
Tabelle 25: Zusammenfassung der Potenziale für Stromanwendungen	70
Tabelle 26: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichten nach potenzieller Eignung für Wärmenetze	72
Tabelle 27: Endenergiebilanz des Wärmebedarfs gegliedert in Sektoren und Energieträger für das Jahr 2040	97

Tabelle 28: Endenergiebilanz des Wärmebedarfs gegliedert in Sektoren und Energieträger für das Jahr 203099

Tabelle 29: Treibhausgasbilanz des Wärmebedarfs gegliedert in Sektoren und Energieträger für das Jahr 2040 100

Tabelle 30: Treibhausgasbilanz des Wärmebedarfs gegliedert in Sektoren und Energieträger für das Jahr 2030 101

Tabelle 31: Übersicht und Rahmenzeitplan der Maßnahmenvorschläge 117