



SchwäbischHall

# Kommunale Wärmeplanung Schwäbisch Hall

Abschlussbericht

**Herausgeber**

greenventory GmbH  
Georges-Köhler-Allee 302  
79110 Freiburg im Breisgau

Telefon: +49 (0)761 7699 4160

E-Mail: [info@greenventory.de](mailto:info@greenventory.de)

Webseite: [www.greenventory.de](http://www.greenventory.de)

Dieses Dokument wurde im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung Schwäbisch Hall von der Stadt Schwäbisch Hall, den Stadtwerken Schwäbisch Hall und der greenventory GmbH erstellt.

**Projektteam****greenventory GmbH**

Maria Enders  
David Fischer  
Kai Mainzer  
Ludwig Steinmetz  
Sebastian Galarza

Georges-Köhler-Allee 302  
79110 Freiburg im Breisgau

**Stadt Schwäbisch Hall**

Heiner Schwarz-Leuser

Am Markt 6  
74523 Schwäbisch Hall

**Stadtwerke Schwäbisch Hall GmbH**

Sophie Scheufler  
Steffen Hofmann

An der Limpurgbrücke 1  
74523 Schwäbisch Hall

**Bildnachweise**

© greenventory GmbH

**Stand**

26. Okt. 2023

# Inhalt

<b>1 Konsortium</b>	<b>8</b>
<b>2 Zusammenfassung</b>	<b>9</b>
2.1 Bestandsanalyse	10
2.2 Potenziale	10
2.3 Wärmenetze als Schlüssel der Wärmewende-Strategie im städtischen Gebiet	11
2.4 Sanierung, Wärmepumpen und Biomasse als Schlüssel der Wärmewende-Strategie für Gebiete ohne Wärmenetze	12
2.5 Maßnahmen und nächste Schritte	12
2.6 Fazit	12
<b>3 Fragen und Antworten</b>	<b>13</b>
3.1 Was ist ein Wärmeplan?	13
3.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?	13
3.3 Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung?	14
3.4 Welche Gebiete sind besonders für den Ausbau von Fernwärme geeignet?	15
3.5 In welchen Gebieten wird die Fernwärme ausgebaut werden?	15
3.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?	15
3.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?	15
3.8 Was bedeutet das für mich?	15
3.9 Was tut die Stadt?	16
<b>4 Kommunale Wärmeplanung als Schlüssel der Energiewende</b>	<b>18</b>
4.1 Kontext	18
4.2 Ziele des Wärmeplans und Einordnung in den planerischen Kontext	19
4.3 Schritte des Wärmeplans	19
4.4 Aufbau des Berichts	20
<b>5 Bestandsanalyse</b>	<b>21</b>
5.1 Stadtbild Schwäbisch Hall	21
5.2 Datenerhebung	21
5.3 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug	22
5.4 Gebäudebestand	22
5.5 Wärmebedarf	26
5.6 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger	28
5.7 Eingesetzte Energieträger	30
5.8 Erdgasinfrastruktur	32
5.9 Stromnetze	32
5.10 Wärmenetze	32
5.11 Wärmeerzeuger der Fernwärme	33
5.12 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung	34

5.13 Zusammenfassung Bestandsanalyse	35
<b>6 Potenzialanalyse</b>	<b>36</b>
6.1 Potenzialanalyse im Kontext der kommunalen Wärmeplanung	36
6.2 Erfasste Potenziale	36
6.3 Methode: Indikatorenmodell	37
6.4 Ziele der Potenzialerhebung und Grenzen	40
6.5 Technische Potenziale zur Stromerzeugung	40
6.6 Technische Potenziale zur Wärmeerzeugung	41
6.7 Potenziale für Sanierung	42
6.8 Potenzial für eine lokale Wasserstoffherzeugung	43
6.9 Zusammenfassung und Fazit für die Versorgung von Schwäbisch Hall mit erneuerbarer Wärme	43
<b>7 Eignungsgebiete für Wärmenetze</b>	<b>45</b>
7.1 Einordnung zur Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete:	46
7.2 Eignungsgebiete in Schwäbisch Hall	47
<b>8 Simulation des Zielszenarios</b>	<b>51</b>
8.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs	52
8.2 Ermittlung zukünftiger Wärmeerzeuger	52
8.3 Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung	53
8.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger	54
8.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen	55
8.6 Zusammenfassung des Zielszenarios	55
<b>9 Maßnahmen</b>	<b>56</b>
9.1 Von der Wärmewende-Strategie zu konkreten Maßnahmen	56
9.2 Identifizierte Maßnahmen für bestehende Wärmenetze und innerhalb der Eignungsgebiete:	57
9.3 Identifizierte Maßnahmen für Einzelgebäude:	57
<b>10 Wärmewende-Strategie</b>	<b>60</b>
10.1 Wärmewende-Strategie	60
10.2 Finanzierung	60
10.3 Lokale, ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende	61
10.4 Fördermöglichkeiten	61
<b>11 Fazit</b>	<b>65</b>
<b>12 Literaturverzeichnis</b>	<b>67</b>
<b>Anhang 1: Übersicht der Eignungsgebiete</b>	<b>69</b>
Eignungsgebiet „Hessental“	70
Eignungsgebiet „Schwäbisch Hall Innenstadt“	71
Eignungsgebiet „Kreuzäcker/Herrenäcker“	71
Eignungsgebiet „Teurershof-Gottwollshausen“	73
Eignungsgebiet „Tullauer Höhe, Reifenhof“	74
Eignungsgebiet „Stadtheide/Gewerbepark West“	75
Eignungsgebiet „Bibersfeld 1“	76

Eignungsgebiet „Bibersfeld 2“	77
Eignungsgebiet „Wackershofen“	78
Eignungsgebiet „Bahnhof Hessental“	79
Eignungsgebiet „Gailenkirchen“	80
Eignungsgebiet „Tüngental 1“	81
Eignungsgebiet „Tüngental 2“	82
Eignungsgebiet „Sulzdorf Süd“	83
<b>Anhang 2: Maßnahmen</b>	<b>84</b>
Maßnahme 1: Erschließung von Abwärmequellen: Molkerei, Brauerei, Schlachthof, Heizwerk	86
Maßnahme 2: Netzanschluss des Neubaugebiets „Sonnenrain 3“	88
Maßnahme 3: Nutzung Abwärme Klärwerk Vogelholz	90
Maßnahme 4: Flusswasser-Wärmepumpe am Kocher	92
Maßnahme 5: Kalte Nahwärme im Neubaugebiet	94
Maßnahme 6: Wärmenetzausbau und Nachverdichtung im Kerngebiet	96
Maßnahme 7: Freiflächen-Solarthermieanlage Am Rößbach	98
Maßnahme 8: Quartiersorientiertes Sanierungskonzept Ghagäckersiedlung	100
<b>Anhang 3: Methodik zur Bestimmung der technischen Potenziale zur Energiegewinnung</b>	<b>102</b>
Windkraft	102
Biomasse	103
Solarthermie (Freifläche)	103
Photovoltaik (Freifläche)	104
Dachflächenpotenziale	105
Solarthermie (Dachflächen)	105
Photovoltaik(Dachflächen)	105
Oberflächennahe Geothermie	105
Luftwärmepumpe	105
Flusswasser-Wärmepumpen	106
Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen	107

# Abbildungen

[Abbildung 1: Erneuerbare Potenziale und treibhausgasneutrale Versorgungsoptionen in Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 2: Das Ziel: Eine nachhaltige Wärmeversorgung in Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 3: Schritte zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans](#)

[Abbildung 4: Vorgehen bei der Bestandsanalyse](#)

[Abbildung 5: Gebäudeanzahl nach Sektor in Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 6: Verteilung der Gebäudeanzahl nach Sektor in Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 7: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen in Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 8: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude in Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 9: Gebäudeverteilung nach Effizienzklassen](#)

[Abbildung 10: Wärmebedarf nach Sektor in Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 11: Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichte in Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 12: Jährlich installierte Leistung der Heizsysteme nach Baujahr und Energieträger in Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 13: Gebäudeanzahl nach Alter der Heizsysteme in Schwäbisch Hall \(Stand: 2022\)](#)

[Abbildung 14: Verteilung nach Alters der Heizsysteme pro Gebäude in Schwäbisch Hall \(Stand: 2022\)](#)

[Abbildung 15: Endenergiebedarf nach Energieträger in Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 16: Verteilung der Energieträger in Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 17: Wärme- und Gasnetze in Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 18: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger in Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 19: Treibhausgasemissionen nach Sektor in Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 20: Treibhausgasemissionen nach Energieträger in Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 21: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen](#)

[Abbildung 22: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse](#)

[Abbildung 23: Erneuerbare Strompotenziale der Stadt Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 24: Erneuerbare Wärmepotenziale der Stadt Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 25: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete](#)

[Abbildung 26: Wärmelinien-dichte im Kerngebiet Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 27: Wärmenachfrage und bestehende Wärmenetze im Kerngebiet Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 28: Wärmelinien-dichte und resultierende Eignungsgebiete \(Orange\) in Schwäbisch Hall](#)

[Abbildung 29: Simulation der Zielszenarios für 2040](#)

[Abbildung 30: Reduktionspotenzial des Wärmebedarfs](#)

[Abbildung 31: Gebäudezuweisung nach Wärmeerzeuger 2040](#)

[Abbildung 32: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Jahr 2040](#)

[Abbildung 33: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf](#)

[Abbildung 34: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf](#)

[Abbildung 35: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2040](#)

[Abbildung 36: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios](#)

[Abbildung 37: Wärmenetzeignungsgebiete und Wärmenetzvorranggebiete in Schwäbisch Hall](#)

# Tabellen

Tabelle 1: Überblick über die Heizzentralen zur Fernwärmeerzeugung

Tabelle 2: Emissionsfaktoren nach Energieträger (KEA, 2023)

Tabelle 3: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Tabelle 4: Übersicht über die Eignungsgebiete in Schwäbisch Hall

Tabelle 5: Handlungsempfehlungen für Schlüsselakteure der kommunalen Wärmewende

Tabelle 6: Handlungsempfehlungen für Schlüsselakteure der kommunalen Wärmewende

# 1 Konsortium

Die **Stadt Schwäbisch Hall** zählt mit ihren 42.000 Bewohnenden zu den Kommunen, die von der verpflichtenden Wärmeplanung in Baden-Württemberg bis Ende 2023 betroffen sind. Schwäbisch Hall hat die Stadtwerke Schwäbisch Hall mit dem Anfertigen des Fahrplans zur Wärmewende beauftragt. Die Kommune setzt bei der kommunalen Wärmeplanung den politischen Rahmen und trifft strategische Entscheidungen für die Wärmeversorgung. Sie übernimmt die Koordination zwischen den verschiedenen Stakeholdern und kann die Umsetzung durch Förderprogramme und Verordnungen erleichtern.

[www.schwaebischhall.de/](http://www.schwaebischhall.de/)

Die **Stadtwerke Schwäbisch Hall GmbH** erstellen im Auftrag der Stadt den kommunalen Wärmeplan für Schwäbisch Hall. Als lokaler Energieversorger bringen die Stadtwerke umfangreiche Expertise im Energiemanagement sowie eine umfassende Datengrundlage hinsichtlich des Wärmeverbrauchs ein. Sie sind verantwortlich für die operative Umsetzung von Maßnahmen, modernisieren die Energieinfrastruktur und ermöglichen die Energiewende vor Ort.

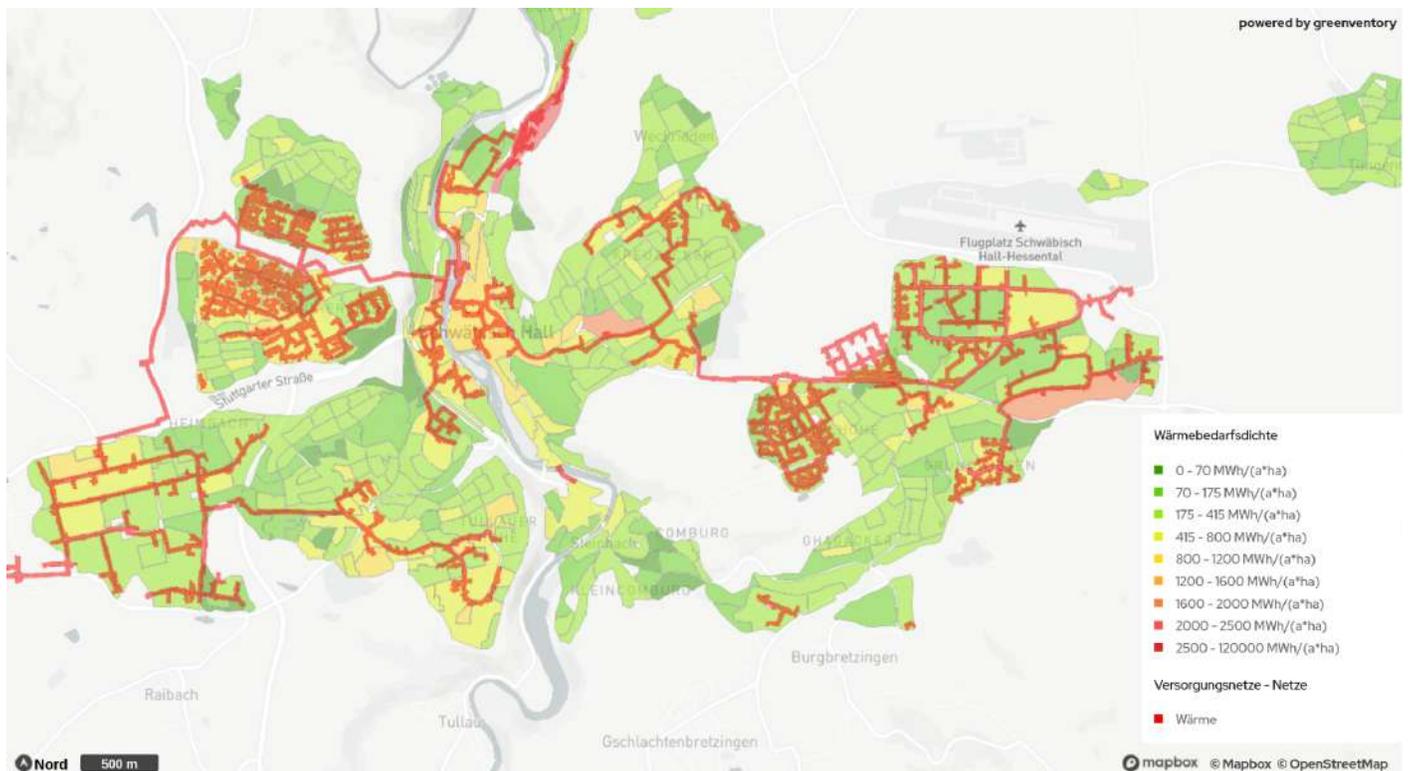
[www.stadtwerke-hall.de/](http://www.stadtwerke-hall.de/)

Das Energie- und Softwareunternehmen **greenventory GmbH** ist ein High-Tech Spin-off des Fraunhofer ISE und KIT und bietet neben individueller Energieberatung eine Software-as-a-Service (SaaS)-Lösung zur Erfassung, Analyse und Optimierung von Energiesystemen an. greenventory wurde von den Stadtwerken beauftragt, wesentliche Teile der kommunalen Wärmeplanung zu erstellen. Mithilfe eines digitalen Zwillings wird eine Kommune gebäudespezifisch dargestellt und der Energieverbrauch, Energieträger und erneuerbare Potenziale innerhalb des Gebiets transparent sichtbar gemacht. In dem Projekt kombiniert greenventory die umfangreiche Datengrundlage der Stadtwerke mit Potenzialdaten, Geodaten und weiteren energietechnischen Informationen. Dadurch können unbekannte Abwärmepotenziale und erneuerbare Potenziale identifiziert werden.

[www.greenventory.de/](http://www.greenventory.de/)

## 2 Zusammenfassung

In den vergangenen Jahren ist es immer deutlicher geworden, dass Deutschland eine sichere, treibhausgasneutrale sowie kostengünstige Energieversorgung benötigt. Die Wärmeversorgung spielt hier eine zentrale Rolle. Hierfür hat die Stadt Schwäbisch Hall nun mit der Kommunalen Wärmeplanung (kWP) einen Masterplan. Die KWP analysiert bestehende Potenziale sowie die treibhausgasneutralen Versorgungsoptionen für die Wärmewende. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Wärmewende umsetzbar ist und Schwäbisch Hall durch bestehende Wärmenetze sowie einer aktiven Akteurgemeinschaft in einer guten Startposition ist. Der gegenwärtige Wärmebedarf wird zu 71,3 % aus fossilen Quellen gedeckt. Dies gilt es zu ändern. Im Rahmen der KWP wurden dafür energetische Potenziale, Strategien und Maßnahmen identifiziert. In den kommenden Jahren müssen diese nun konkret umgesetzt werden, um die Wärmewende voranzutreiben.



**Abbildung 1: Wärmebedarf und Wärmenetze in Schwäbisch Hall**

Die Wärmewende ist ein zentrales Element der Energiewende, wobei die Sektorkopplung als Schlüsselfaktor für ihre Umsetzung dient. Durch das Klimaschutzgesetz des Landes ist die Stadt Schwäbisch Hall verpflichtet, bis zum Jahr 2040 eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu realisieren. Als übergeordnetes Planungsinstrument dient die

kommunale Wärmeplanung, die einen umfassenden Masterplan für die Erreichung dieses Ziels darstellt. Erarbeitet wurde die Wärmeplanung durch die Stadt Schwäbisch Hall (SHA), die Stadtwerke Schwäbisch Hall und die greenventory GmbH. Dabei kommt der digitale Wärmeplan von greenventory zum Einsatz: Mit dem digitalen Wärmeplan entsteht ein digitaler Zwilling der

Stadt Schwäbisch Hall, der einen umfassenden Überblick über die Wärmeversorgung im Projektgebiet bietet und eine effiziente und transparente Entwicklung der komplexen Wärmeplanung ermöglicht.

Die Software bietet umfassende Funktionen zur Durchführung der vier Phasen der Wärmeplanung:

- Bestandsanalyse
- Potenzialanalyse
- Erstellung von Zielszenarien sowie
- Festlegung einer Wärmewende-Strategie mit konkreten Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewende

Die wichtigsten Punkte dieses Plans werden im Folgenden kurz präsentiert.

### 2.1 Bestandsanalyse

Die Grundlage einer guten Planung ist ein Verständnis der Ist-Situation sowie eine verlässliche Datenbasis. Letztere wurde in intensiver Arbeit digital aufbereitet und zur Analyse des Bestands genutzt: Über 120 Datenquellen wurden in die Software von greenventory integriert, organisiert und für die kommunale Wärmeplanung zugänglich gemacht. Diese Daten wurden während des Projekts kontinuierlich aktualisiert und können auch in Zukunft weiter gepflegt werden.

In Schwäbisch Hall wurde eine umfassende Analyse des Gebäudebestands durchgeführt, die Daten aus verschiedenen Quellen, darunter Kartenmaterial und Daten des allgemeinen Liegenschaftskatasters (ALKIS), zusammenführt.

Etwa 88 % der Gebäude sind Wohngebäude, während Industrie-, Gewerbe- und öffentliche Gebäude einen deutlich kleineren Anteil ausmachen. Etwa zwei Drittel der Gebäude wurden vor dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung 1977 erbaut, was sich in einer hohen Anzahl von Gebäuden mit niedriger Energieeffizienz widerspiegelt.

Der Gesamtwärmebedarf der Stadt beträgt 501 GWh/a. Dieser verteilt sich folgendermaßen auf die verschiedenen Sektoren:

- 63 % Wohngebäude
- 17 % Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

- 14 % Industrie
- 6 % öffentliche Bauten

Die Wärmebereitstellung in den Gebäuden erfolgt zu etwa 60 % fossil. Erdgas stellt mit 47 % den größten Anteil, gefolgt von Heizöl mit 12,3 % sowie Biomasse mit 7,8 %, dar.

Der Anteil der Fernwärme beträgt 28,3 %. Dies ist ein bemerkenswert hoher Wert und bietet gute Möglichkeiten für die weitere Dekarbonisierung. Heute wird die Fernwärme zu 61,2 % aus Biogas und Biomethan sowie 38,8 % aus Erdgas erzeugt. Der Fokus der Wärmewende-Strategie muss somit auf einer weiteren Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern liegen, die durch die Optimierung und den Ausbau bestehender Fernwärmenetze und den Einsatz von beispielsweise Wärmepumpen, Solarthermie und Biomasse sowie der Nutzung von unvermeidbarer Abwärme erreicht werden kann.

Die Auswertung der Kkehrbuchdaten, bereitgestellt von den Bezirksschornsteinfegern, zeigt, dass bei einem Großteil der Heizungen Handlungsbedarf besteht. So sind 20,7 % der Systeme älter als 30 Jahre und 44,7 % liegen im Altersbereich von 15 bis 30 Jahren. Angesichts einer üblichen Nutzungsdauer von 20 bis 25 Jahren für Heizsysteme ergibt sich ein akuter Handlungsbedarf. Dies bietet jedoch auch die Chance auf den Ersatz durch eine ökologische und effiziente Heizungstechnologie.

### 2.2 Potenziale

Zur Identifizierung der Potenziale wurde eine umfassende Flächenanalyse durchgeführt, bei der sowohl wesentliche Ausschlusskriterien als auch Eignungskriterien berücksichtigt wurden.

Die ermittelten **Potenziale zur Stromerzeugung** auf der Gemarkung Schwäbisch Hall zeigen, dass lokale Biomasse (57 GWh/a) einen vergleichsweise geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten kann. Windkraft (734 GWh/a) hat ein signifikantes Potenzial. Photovoltaik auf Freiflächen (3.907 GWh/a) bietet das größte Potenzial. Aufdach-Photovoltaik (229 GWh/a) hat zwar ein geringeres Potenzial und ist mit höheren

Investitionen verbunden, ist aber flexibel und flächeneffizient. In Kombination mit Wärmepumpen bieten sie zusätzliche Vorteile für Warmwasserbereitung und Gebäudeheizung in Übergangszeiten.

Die ermittelten **Potenziale zur Wärmeerzeugung** auf der Gemarkung Schwäbisch Hall zeigen, dass es eine breite Palette von Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung gibt. Die quantitativen Potenziale sind wie folgt: Solarthermie auf Freiflächen bietet das größte Potenzial, gefolgt von Luftwärmepumpen (493 GWh/a). Das Potenzial der Flusswasserwärme liegt bei 208 GWh/a. Biomasse und oberflächennahe Geothermie bieten moderate Potenziale von 87 GWh/a bzw. 267 GWh/a. Die Abwärme aus Klärwerken und der Industrie ist begrenzt, aber effizient nutzbar.

Die Potenziale sind räumlich heterogen verteilt: Im Stadtgebiet dominieren Solarthermie auf Dächern, Abwärme und oberflächennahe Geothermie, während am Stadtrand Solar-Kollektorfelder und ebenfalls große Erdwärmesondenfelder möglich sind. Die Solarthermie auf Freiflächen erfordert, trotz hohem Potenzial, eine sorgfältige Planung hinsichtlich der Flächenverfügbarkeit und Möglichkeiten der Integration in bestehende und neue Fernwärmenetze. Im Rahmen der Untersuchung wurden zudem Abwärmequellen in vier Betrieben und drei Klärwerken identifiziert.

Die Analyse zeigt, dass Schwäbisch Hall theoretisch seinen gesamten Wärmebedarf durch erneuerbare Energien decken könnte, allerdings mit räumlichen Unterschieden.

Im historischen Stadtkern, charakterisiert durch eine Vielzahl denkmalgeschützter Gebäude, ist die Implementierung konventioneller Methoden zur Gebäudesanierung und Heizungsmodernisierung technisch und regulatorisch herausfordernd. Gegebenenfalls auferlegte Restriktionen durch Gestaltungssatzungen limitieren die Applikation innovativer Heiztechnologien wie Wärmepumpen. Hier ist der Fernwärmeausbau eine geeignete Lösung. Am Stadtrand bieten sich Flusswasserwärme, Solarthermie und oberflächennahe Geothermie als Optionen an, die in bestehende oder neue Wärmenetze integriert

werden können. Wärmepumpen haben großes Potenzial, insbesondere für Ein- und Zweifamilienhäuser in den weniger dicht bebauten Gebieten.

Flächenverfügbarkeit ist einer der entscheidenden Faktoren für eine erneuerbare Wärmeerzeugung. Daher sind individuelle, räumlich angepasste Lösungen erforderlich und den Wärmenetzen kommt eine zentrale Rolle zu. Die identifizierten Abwärmequellen sollten primär erschlossen werden, da sie oft wirtschaftlicher und ökologischer sind als die Erschließung von Freiflächenpotenzialen. Hierbei profitiert die Gemeinde von einer bereits gut ausgebauten Wärmenetzinfrastruktur, die die Integration von Abwärmequellen und erneuerbaren Energien erleichtert. Eine Dekarbonisierungsstrategie für bestehende Wärmenetze ist derzeit bei den Stadtwerken Schwäbisch Hall in Arbeit, wobei Biomasse, Solarthermie, industrielle Abwärme und Wärmepumpen eine Schlüsselrolle spielen werden. Die langfristige Beschaffungsstrategie für Biomasse in der Region ist dabei ein wesentlicher Aspekt, da diese im Stadtgebiet nicht ausreichend verfügbar ist.

### 2.3 Wärmenetze als Schlüssel der Wärmewende-Strategie im städtischen Gebiet

Der weitere Ausbau der Fernwärmeinfrastruktur ist ein Schlüssel für die Wärmewende-Strategie in Schwäbisch Hall. Hierfür wurden im Rahmen der KWP Gebiete identifiziert, die sich für die Erschließung mit Fernwärme eignen (Eignungsgebiete). Die Ausweisung der Gebiete erfolgte in drei Schritten:

1. Datenbasierte Eingrenzung potenzieller Eignungsgebiete basierend auf technisch-wirtschaftlichen Parametern.
2. Anpassung der Ergebnisse in Abstimmung mit der Stadt und den Stadtwerken.

Als Ergebnis des Prozesses konnten 15 Eignungsgebiete für Fernwärme identifiziert werden (siehe [Anhang 1](#)). Diese müssen im Rahmen weiterer Planungsschritte genauer analysiert und bei positiver Indikation erschlossen werden.

## **2.4 Sanierung, Wärmepumpen und Biomasse als Schlüssel der Wärmewende-Strategie für Gebiete ohne Wärmenetze**

Für Gebäude, die aller Voraussicht nach nicht mit Fernwärme versorgt werden können, ist die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung im Wesentlichen durch die Nutzung von Wärmepumpen und Biomasseheizungen zu erreichen. In allen Fällen ist ein wesentlicher Bestandteil der Wärmewende die Sanierung des Gebäudebestands.

## **2.5 Maßnahmen und nächste Schritte**

Für den konkreten Start in die Transformation der Wärmeversorgung werden die folgenden Maßnahmen vorgeschlagen, welche in [Anhang 2](#) des Berichts genauer beschrieben sind:

1. Erschließung von Abwärmequellen: Molkerei, Brauerei, Schlachthof, Heizwerk
2. Netzanschluss Neubaugebiet Sonnenrain 3
3. Nutzung Abwärme Klärwerk Vogelholz
4. Flusswasser-Wärmepumpe am Kocher

5. Kalte Nahwärme im Neubaugebiet
6. Wärmenetzausbau und Nachverdichtung in bestehenden Gebieten
7. Freiflächen-Solarthermieanlage Hessental
8. Quartiersorientiertes Sanierungskonzept

## **2.6 Fazit**

Einer der wichtigsten Gewinne des Projekts ist die Schaffung von Transparenz und Information für alle beteiligten Akteure und die Öffentlichkeit. Durch dieses gesteigerte Bewusstsein für die Bedeutung und Möglichkeiten der Wärmewende wurden strategische Prozesse bei wichtigen Akteuren initiiert. Im Rahmen der Planung wurden zudem acht Schlüsselmaßnahmen identifiziert, die detailliert bewertet und zukünftig möglichst umgesetzt werden sollen, um die Wärmeversorgung der Stadt nachhaltiger zu gestalten.

Darüber hinaus bietet die während des Projekts gesammelte und aufgebaute Datengrundlage wertvolle Ressourcen, die in der Zukunft für eine schnelle und effektive Energiewende weiter genutzt werden können.

# 3 Fragen und Antworten

In diesem „Fragen und Antworten“ Abschnitt möchten wir Ihnen, den interessierten Bürgerinnen und Bürgern, einen schnellen und einfachen Einstieg in das Thema der kommunalen Wärmeplanung in Schwäbisch Hall bieten. Wir haben die wichtigsten Fragen gesammelt und beantwortet, um einen ersten Überblick zu geben und eventuelle Unklarheiten zu klären.



**Abbildung 2: Das Ziel: Eine nachhaltige Wärmeversorgung in Schwäbisch Hall**

## 3.1 Was ist ein Wärmeplan?

Der Wärmeplan ist ein strategischer Plan, der den Wärmebedarf und die Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene optimiert. Ziel ist die Gewährleistung einer nachhaltigen, effizienten und kostengünstigen Wärmeversorgung in Schwäbisch Hall, die bis zum Jahr 2040 treibhausgasneutral erfolgen muss. Der Plan umfasst die Analyse der aktuellen Wärmeversorgung, die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs sowie die Identifizierung von Potenzialen für erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Daneben beinhaltet er die

Entwicklung von Strategien und Maßnahmen zur Optimierung der Energieversorgung und Energieeinsparung. Der Wärmeplan von Schwäbisch Hall ist spezifisch auf die Stadt zugeschnitten und berücksichtigt die lokalen Gegebenheiten.

## 3.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?

Der Wärmeplan dient als strategischer Fahrplan, der erste Handlungsempfehlungen und Entscheidungsgrundlagen für die beteiligten Akteure liefert. Die Ergebnisse der Analysen können genutzt werden, um die kommunalen Prioritäten und Richtlinien

auf das Ziel der treibhausgasneutralen Wärmeversorgung auszurichten. Daneben werden auch konkrete Maßnahmenvorschläge formuliert, die die Entwicklung der Wärmeversorgungsinfrastruktur und die Integration erneuerbarer Energien betreffen. Die Ergebnisse und Maßnahmenvorschläge des Wärmeplans dienen dem Gemeinderat und den Verantwortlichen als Grundlage für die weitere Stadt- und Energieplanung.

Der kommunale Wärmeplan muss mindestens fünf Maßnahmen benennen, deren Umsetzung innerhalb der ersten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans starten muss.

Die konkreten Maßnahmen hängen von den individuellen Gegebenheiten in Schwäbisch Hall und den identifizierten Potenzialen ab. In Schwäbisch Hall wurden insgesamt acht [Maßnahmen](#) durch die Projektbeteiligten identifiziert und priorisiert, die in diesem Bericht genauer beschrieben werden. Die kommunale Wärmeplanung ist ein kontinuierlicher Prozess, der regelmäßig und unter Berücksichtigung weiterer Entwicklungen überarbeitet und angepasst werden muss. Durch die Diskussion und Zusammenarbeit der Akteure wird der Wärmeplan fortlaufend verbessert und angepasst.

### **3.3 Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung?**

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) sowie die kommunale Wärmeplanung nach dem Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) ergänzen sich in vielfacher Hinsicht, obwohl sie auf verschiedenen Ebenen agieren. Das GEG regelt in erster Linie die energetischen Anforderungen von Einzelgebäuden, während das BEG, ein Förderprogramm des Bundes, die energetische Sanierung dieser Einzelgebäude finanziell unterstützt. Die kommunale Wärmeplanung fokussiert sich hingegen auf die übergeordnete, städtische oder regionale Ebene der Energieversorgung. Alle Ansätze haben jedoch komplementäre Ziele: Sie zielen darauf ab, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu reduzieren und die Energieeffizienz zu steigern.

Die Standards und Vorgaben, die im GEG festgelegt

sind, setzen auf Gebäudeebene den regulatorischen Rahmen, sollen jedoch mit der Wärmeplanung verzahnt werden.

Konkret soll ab 2024 grundsätzlich nur noch der Einbau neuer Heizsysteme erlaubt werden, die einen Anteil von mindestens 65 % erneuerbarer Energien nutzen. Für Bestandsgebäude gibt es hiervon jedoch einige Ausnahmeregelungen, die unter anderem die ebenfalls geplante Pflicht zur kommunalen Wärmeplanung betreffen. So soll die genannte Neuerung erst verbindlich gelten, sobald eine Wärmeplanung nach dem Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) vorliegt. Für Kommunen mit bis zu 100.000 Einwohner:innen ist eine Frist zur Erstellung der Wärmepläne bis 30.06.2028 vorgesehen, für Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohner:innen bereits bis 30.06.2026 (BMWSB, 2023).

Für eine bestehende Wärmeplanung nach dem Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) wird auf Gesetzgebungsebene aktuell ein Bestandsschutz diskutiert, der jedoch kein automatisches Inkrafttreten der oben genannten Novelle des GEG auslösen soll, sofern dies von der jeweiligen Gemeinde nicht ausdrücklich beschlossen wird. Zum Zeitpunkt der Verfassung dieses Berichts gibt es hierzu jedoch noch keinen gesetzlich garantierten Rahmen, da dieser sich derzeit noch im parlamentarischen Verfahren befindet.

Die BEG kann als Bindeglied zwischen dem GEG und der kommunalen Wärmeplanung gesehen werden. Während das GEG Mindestanforderungen an Gebäude stellt, bietet die BEG finanzielle Anreize für Gebäudeeigentümer:innen, diese Anforderungen nicht nur zu erfüllen, sondern sogar zu übertreffen. Dies fördert die Umsetzung der Ziele der kommunalen Wärmeplanung, da durch die BEG mehr Ressourcen für die Integration von erneuerbaren Energiesystemen oder die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen zur Verfügung stehen.

Darüber hinaus steht es den Kommunen frei, gerade in Neubaugebieten ehrgeizigere Ziele und Standards als die des GEG zu definieren und diese in ihre lokale Wärmeplanung zu integrieren. Dies ermöglicht es den

Kommunen, auf lokale Besonderheiten und Gegebenheiten einzugehen und so eine effektivere Umsetzung der im GEG festgelegten Ziele zu erreichen.

In der Praxis können also alle Ansätze ineinandergreifen und sich gegenseitig unterstützen, um eine effiziente und nachhaltige Energieversorgung zu fördern.

### **3.4 Welche Gebiete sind besonders für den Ausbau von Fernwärme geeignet?**

Im Zuge der Wärmeplanung wurden innerhalb von Schwäbisch Hall [Eignungsgebiete](#) identifiziert: Dabei handelt es sich um Gebiete, die potenziell für Wärmenetze gut geeignet sind.

Die [Wärmeliniendichte](#), ausgedrückt in Kilowattstunden pro Jahr und Meter Trassenlänge, ist bei der Ausweisung von Eignungsgebieten der zentrale Parameter.

### **3.5 In welchen Gebieten wird die Fernwärme ausgebaut werden?**

Auf Grundlage der Eignungsgebiete werden in einem nächsten Schritt, nach Abschluss der Wärmeplanung, Wärmenetzausbaupläne erstellt, die neben der Wärmebedarfsdichte weitere Kriterien, wie die wirtschaftliche und ressourcenbedingte Umsetzbarkeit, mit einbeziehen. Der Ausbau der Fernwärme bis 2040 wird dann in mehreren Phasen erfolgen und ist von verschiedenen Faktoren abhängig.

### **3.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?**

Die Treibhausgasneutralität im Wärmesektor für das Zieljahr 2040 kann theoretisch durch die Umsetzung des Wärmeplans erreicht werden, jedoch nicht ausschließlich lokal. Es verbleibt eine kleine Restemission, die kompensiert werden muss.

### **3.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?**

Die Implementierung einer kommunalen Wärmeplanung bringt mehrere signifikante Vorteile mit sich. Ein koordiniertes Vorgehen zwischen Wärme(leit)planung, Quartierskonzepten und privaten Initiativen ermöglicht eine möglichst kostengünstige Wärmewende und verhindert Fehlinvestitionen im Kleinen wie im Großen. Eine verbesserte Energieeffizienz kann zu signifikanten

Einsparungen bei den Energiekosten führen. Die Integration erneuerbarer Energiequellen verringert den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck und fördert die lokale Energiewende. Eine gut organisierte lokale Energieinfrastruktur kann die Versorgungssicherheit erhöhen und die Abhängigkeit von externen Energiequellen minimieren.

In der [Wärmewende-Strategie](#) wird ein Fahrplan für die Dekarbonisierung der Stadt aufgestellt. Dabei wurde als Zwischenziel das Jahr 2030 festgelegt. Die Wärmeplanung fokussiert sich auf den Einsatz erneuerbarer Energien, die Steigerung der Energieeffizienz in Gebäuden und den Ausbau von Wärmenetzen. Die verbindlich zu beschließenden [Maßnahmen](#) sind dabei als erste Schritte auf dem Transformationspfad zu verstehen. In Zukunft soll der kommunale Wärmeplan von Schwäbisch Hall alle sieben Jahre aktualisiert werden, um eine Anpassung an neue Technologien und politische Entscheidungen zu ermöglichen. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der gesetzlichen Vorgaben der Bundesregierung. Durch die Ausweisung weiterer Maßnahmen in den kommenden Berichten bildet der Wärmeplan ein effektives Mittel, um das Ziel der Treibhausgasneutralität zu erreichen

### **3.8 Was bedeutet das für mich?**

Der kommunale Wärmeplan dient in erster Linie als strategische Planungsbasis und identifiziert mögliche Handlungsfelder für die Kommune. Dabei sind die im Wärmeplan ausgewiesenen Eignungsgebiete für Wärmenetze oder Einzelversorgungen sowie spezifische Maßnahmen als Orientierung und nicht als verpflichtende Anweisungen zu verstehen. Vielmehr dienen sie als Ausgangspunkt für weiterführende Überlegungen in der städtischen und energetischen Planung und sollten daher an den relevanten kommunalen Schnittstellen berücksichtigt werden. Insbesondere bei der Entwicklung von Wärmenetzen, aber auch in Gebieten, die perspektivisch nicht für Fernwärme geeignet sind, werden Anwohner:innen frühzeitig informiert und eingebunden. So kann sichergestellt werden, dass die individuellen Entscheidungen zur Umstellung der Wärmeversorgung eines Gebäudes im Einklang mit der kommunalen Planung zum Wärmenetzausbau und der

Transformation der Wärmeversorgung getroffen werden (BMWK, 2023).

**Ich bin Mieter:in:** Informieren Sie sich über etwaige geplante Maßnahmen und sprechen Sie mit Ihrem/Ihrer Vermieter:in über mögliche Änderungen.

**Ich bin Vermieter:in:** Berücksichtigen Sie die Empfehlungen des kommunalen Wärmeplans bei Sanierungen oder Neubauten und analysieren Sie die Rentabilität der möglichen Handlungsoptionen auf Gebäudeebene wie Sanierungen, die Installation einer Wärmepumpe, Biomasseheizung oder der Anschluss an ein Wärmenetz im Hinblick auf die langfristige Wertsteigerung der Immobilie und mögliche Mietanpassungen. Achten Sie bei der Umsetzung von Sanierungen auf eine transparente Kommunikation und Absprache mit den Mieter:innen, da diese mit temporären Unannehmlichkeiten und Kostensteigerungen einhergehen können.

**Ich bin Gebäudeeigentümer:in:** Prüfen Sie zunächst, welche Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz Ihres Gebäudes ergriffen werden können. Dazu gehören insbesondere die Dämmung von Dach und Fassade, der Austausch von Fenstern oder der hydraulische Abgleich der Heizungsanlage. Moderne Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sind eine weitere Option, die sowohl der Energieeffizienz als auch dem Wohnkomfort zugutekommen.

Darüber hinaus ermöglicht es der Einsatz verschiedener Technologien, den verbleibenden Wärme- und Strombedarf Ihrer Immobilie nachhaltig zu decken. Mögliche Maßnahmen sind dabei die Installation einer Wärmepumpe, die Umstellung auf eine Biomasseheizung, der Anschluss an ein Fernwärmenetz oder die Installation einer Photovoltaikanlage.

Für viele Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und zum Einsatz erneuerbarer Energien gibt es verschiedene Fördermöglichkeiten, z.B. von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) oder im Bundesprogramm effiziente Gebäude (BEG).

Um die möglichen Maßnahmen sinnvoll zu kombinieren und Fördermöglichkeiten auszuschöpfen, empfiehlt

sich die Erstellung eines Sanierungsfahrplans oder eine individuelle Energieberatung.

### 3.9 Was tut die Stadt?

Die Stadt Schwäbisch Hall setzt schon seit vielen Jahrzehnten gemeinsam mit den Stadtwerken Schwäbisch Hall auf eine nachhaltige Energieversorgung und den Ausbau erneuerbarer Energien. Das Fernwärmenetz ist in seiner Größe und Ausdehnung deutschlandweit vorbildhaft für eine Kommune dieser Größenordnung, ebenso der hohe Anteil von über 60 % an erneuerbaren Energien bei der Erzeugung der Fernwärme. Auf dem Netzgebiet der Stadtwerke Schwäbisch Hall, wozu auch umliegende Gemeinden zählen, wird mehr Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt, als verbraucht wird. Durch den konsequenten weiteren Ausbau von Photovoltaik- und Windkraftanlagen soll bis zum Jahr 2030 ein Deckungsgrad von 200 % erreicht werden.

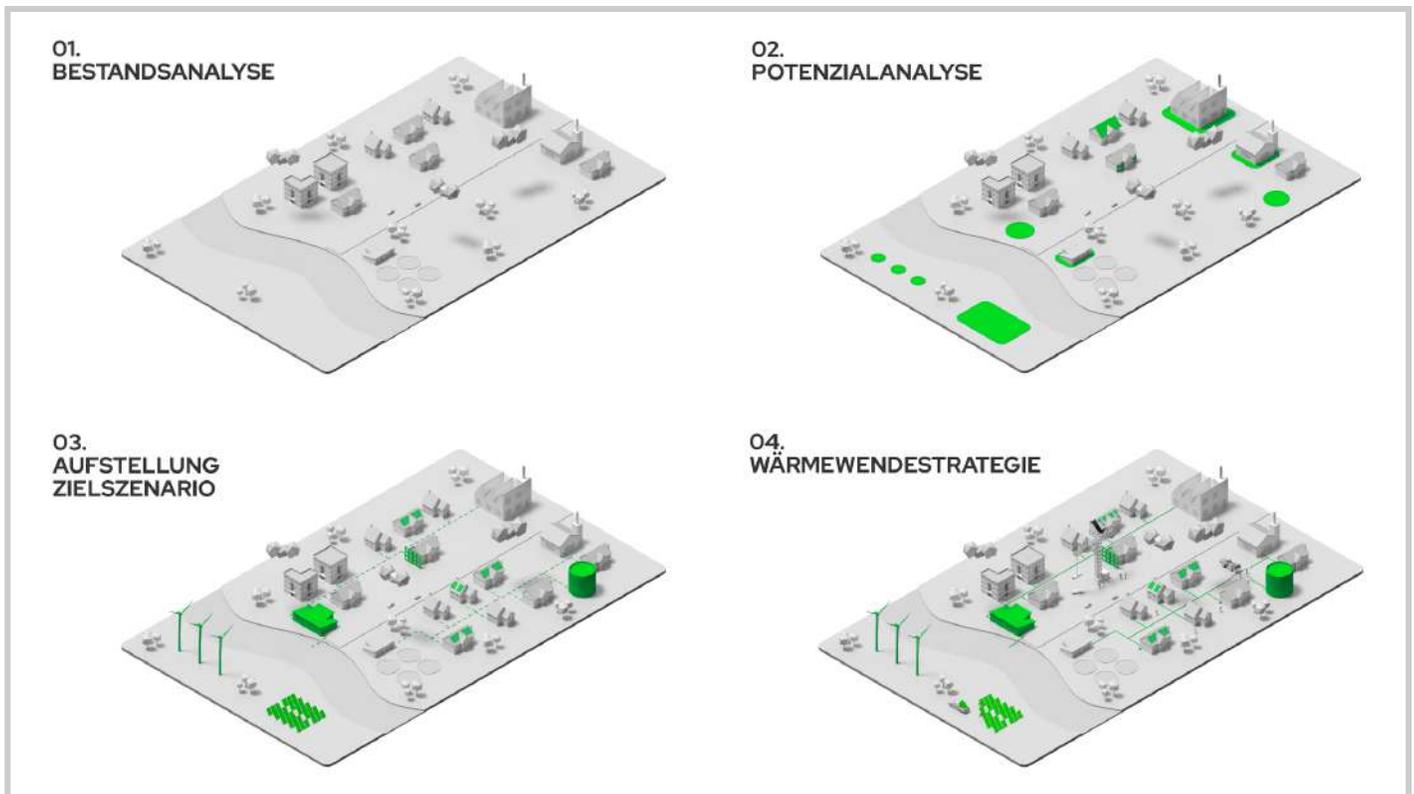
Neubauten der Stadt werden grundsätzlich in einem höheren Energiestandard, als gesetzlich vorgeschrieben, errichtet. Zudem werden bestehende Liegenschaften sukzessive energetisch saniert. Für das Jahr 2026 ist das Ziel, dass auf städtischen Dächern mindestens so viel Photovoltaik-Strom erzeugt wird, wie die städtischen Gebäude verbrauchen. Derzeit liegt der Anteil bei ca. 55 %. Aufgrund dieser und weiterer Maßnahmen und Aktivitäten wurde im Rahmen des European Energy Award (eea), einem europaweit etablierten Zertifizierungssystem für Kommunen, die Stadt Schwäbisch Hall im Jahr 2019 mit dem höchstmöglichen Gold-Standard ausgezeichnet.

Der Gemeinderat der Stadt Schwäbisch Hall hat einen Klimaschutzbeirat ins Leben gerufen. Dieser besteht aus Vertreter:innen aus Verwaltung, Gemeinderat und verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen. Aufgabe des Klimaschutzbeirat ist es, die Stadtverwaltung in Themen des Klimaschutzes zu beraten und die Stadt in ihren Bemühungen um Klimaschutz weiter voranzubringen. Auf Initiative des Klimaschutzbeirats wurde z.B. die gemeinsame Photovoltaik-Initiative, bestehend aus drei Elementen, ins Leben gerufen. "Klimaschutz vom Dach!" richtet sich an Unternehmen, der von Parents for future betreute "Wattbewerb" an private Investor:innen. Das dritte Element ist der

Ausbau der Photovoltaik-Anlagen auf städtischen Dächern.

# 4 Kommunale Wärmeplanung als Schlüssel der Energiewende

Die kommunale Wärmeplanung ist entscheidend, um Klimaziele im Wärmesektor zu erreichen. Durch gezielte Integration erneuerbarer Energiequellen und Reduktion fossiler Brennstoffe wird, unter Berücksichtigung gesetzlicher Vorgaben, eine angepasste und nachhaltige Wärmeversorgung ermöglicht.



**Abbildung 3: Schritte zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans**

## 4.1 Kontext

Angesichts der existenziellen Bedrohung, die die Klimakrise darstellt, hat auch Deutschland Klimaschutzvorhaben gesetzlich festgeschrieben. Im Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) ist die Treibhausgasneutralität bis zum Jahre 2045 verpflichtend festgeschrieben (BMWSB, 2023). Das Land Baden-Württemberg sieht das Erreichen der Treibhausgasneutralität bereits bis 2040 vor (KlimaG-BW). Für das Jahr 2030 ist ein Zwischenziel von einer Reduktion der Emissionen um 65 % verglichen

mit den Emissionen des Jahres 1990 vorgesehen.

Auf diesem Transformationspfad kommt dem Wärmesektor eine zentrale Rolle zu, da fast die Hälfte aller bundesweiten Emissionen im Bereich der Wärmebereitstellung anfallen (Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser). Im Stromsektor werden bereits 50 % der Energie erneuerbar erzeugt, während es im Wärmesektor bislang nur 16,5 % sind (Umweltbundesamt, 2023). Da Wärme im Gegensatz zu Strom starke Transportverluste erleidet, ist eine lokale Wärmeerzeugung ratsam. Die Mammutaufgabe der Dekarbonisierung und Umstellung der

Wärmeinfrastruktur fällt daher den Städten und Kommunen zu

Die kommunale Wärmeplanung stellt eine essenzielle Plangrundlage im Energiebereich dar. Im Rahmen des Planungsverfahrens erfolgt eine systematische Erhebung von Daten zu Wärmeverbräuchen, spezifischen Heizsystemtypen und der bestehenden Energieinfrastruktur, wie es gemäß § 33 des KlimaG BW vorgegeben ist. Eine detaillierte Analyse des aktuellen und prognostizierten Wärmebedarfs im Kontext der verfügbaren erneuerbaren Energieressourcen ermöglicht es, Strategien zur Erreichung der Treibhausgasneutralität zu formulieren. In diesem Prozess werden bestimmte Areale definiert, in denen Wärmenetze prioritär implementiert und zugehörige Energiequellen festgelegt werden sollen, die zur Wärmeerzeugung herangezogen werden. In den verbleibenden Gebieten ist eine dezentrale Wärmeversorgung vorgesehen.

Im Rahmen des Planungsprozesses werden Vorschläge für konkrete Projekte entwickelt, die als Maßnahmen den abschließenden Wärmeplan ergeben. Diese Maßnahmen werden priorisiert und innerhalb der nächsten fünf Jahren angegangen. Bei der Erstellung dieser Maßnahmen kommt der Kenntnis der lokalen Rahmenbedingungen durch die Stadt und die Stadtwerke Schwäbisch Hall ein wichtiger Stellenwert zu. Am Ende des Planungsprozesses steht der Beschluss des Wärmeplans im Gemeinderat, anschließend beginnt die Umsetzung der Maßnahmen.

#### **4.2 Ziele des Wärmeplans und Einordnung in den planerischen Kontext**

Der kommunale Wärmeplan ist ein wichtiges Instrument zur Förderung einer nachhaltigen und effizienten Bereitstellung und Nutzung von Wärmeenergie in Schwäbisch Hall. Dabei werden drei übergreifende Ziele verfolgt:

- Versorgungssicherheit
- Treibhausgasneutralität
- Wirtschaftlichkeit

Der kommunale Wärmeplan ist eng mit anderen planerischen Instrumenten wie dem

Klimaschutzkonzept oder dem Flächennutzungsplan verknüpft. Der Wärmeplan berücksichtigt dabei die lokalen Gegebenheiten des jeweiligen Gebiets, wie beispielsweise den vorhandenen Energiemix, die baulichen Gegebenheiten oder das lokale Klima. Im Anschluss an einen Wärmeplan erfolgen Machbarkeitsstudien und Umsetzungsplanungen sowie tiefgreifende technische Potenzialanalysen für ausgewählte Projekte.

Durch die Integration des Wärmeplans in den planerischen Kontext wird eine ganzheitliche Betrachtung der Energieversorgung ermöglicht. Es können Synergien genutzt und Maßnahmen aufeinander abgestimmt werden, um nachgelagerte Prozesse, wie die Umsetzung von Quartierskonzepten sowie die Entwicklung und Durchführung von Bau- und Sanierungsprojekten effektiv umzusetzen.

#### **4.3 Schritte des Wärmeplans**

Die Entwicklung des kommunalen Wärmeplans in Schwäbisch Hall ist ein mehrstufiger Prozess, der systematisch verschiedene Aspekte der Wärmeversorgung der Stadt analysiert und schließlich eine Strategie für die Umsetzung einer nachhaltigen und effizienten Wärmeversorgung definiert. Der Prozess umfasst vier Schritte ([siehe Abbildung 4](#)):

Im ersten Schritt der [Bestandsanalyse](#) wird der aktuelle Stand der Wärmeversorgung in Schwäbisch Hall untersucht. Dazu gehört die Erhebung von Daten zum aktuellen Wärmebedarf und -verbrauch, den resultierenden Treibhausgasemissionen, den vorhandenen Gebäudetypen und Baualtersklassen. Auch die Versorgungsstruktur aus Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen und Speichern sowie die Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude werden erfasst.

Anschließend erfolgt im Zuge der [Potenzialanalyse](#) die Ermittlung der Potenziale für Energieeinsparungen und den Einsatz erneuerbarer Energien. Dazu gehört die Analyse der Möglichkeiten zur Energieeinsparung in den Bereichen Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme in den Sektoren Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Industrie und öffentliche Liegenschaften. Außerdem werden die lokal

verfügbaren Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärmepotenziale erhoben.

Auf Grundlage der in den ersten beiden Schritten gewonnenen Erkenntnisse werden [Eignungsgebiete](#) für Wärmenetze und Einzelversorgung in Schwäbisch Hall ermittelt und ein [Zielszenario](#) für die zukünftige Wärmeversorgung der Gemeinde entwickelt. Dieses Szenario beschreibt, wie der zukünftige Wärmebedarf in Schwäbisch Hall durch den Einsatz erneuerbarer Energien gedeckt werden könnte, um eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Das Szenario umfasst eine räumlich aufgelöste Beschreibung der künftigen Versorgungsstruktur für das Zieljahr.

Der letzte Schritt besteht in der Formulierung eines Transformationspfades zur Umsetzung des kommunalen Wärmeplans. Dazu gehören die Formulierung konkreter [Maßnahmen](#) sowie einer übergreifenden [Wärmewende-Strategie](#), die Prioritäten für die Umsetzung und einen Zeitplan für die nächsten Jahre enthält. Dabei werden mögliche Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmebedarfs und zum Aufbau der zukünftigen Energieversorgungsstruktur beschrieben.

#### 4.4 Aufbau des Berichts

Der vorliegende Bericht gliedert sich in acht Hauptabschnitte. Kapitel 1 bis 3 geben einen transparenten Überblick über die kommunale Wärmeplanung in Schwäbisch Hall. Nach einer kurzen Zusammenfassung des Projekts werden die wichtigsten Erkenntnisse für die Bevölkerung aufgezeigt und der Ablauf für die Erstellung des Wärmeplans umrissen. In den nächsten Kapiteln erfolgt eine detaillierte Beschreibung der vier Phasen, die den Kern der kommunalen Wärmeplanung ausmachen: die Bestandsanalyse, die Potenzialanalyse, die Entwicklung von Zielszenarien und die Entwicklung einer Wärmewende-Strategie. Diese vier Abschnitte werden durch zusätzliche Elemente ergänzt, um umfassende und verständliche Einblicke in den Prozess der Wärmeplanung zu ermöglichen.

1. In der Bestandsanalyse wird die aktuelle Situation der Energieversorgung und -nutzung in Schwäbisch Hall beschrieben. Diese Analyse

bildet die Basis für die Identifizierung von Entwicklungsmöglichkeiten und Verbesserungspotenzialen.

2. Die Potenzialanalyse untersucht die Möglichkeiten zur Integration erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz. Dieser Abschnitt enthält eine detaillierte Bewertung der verfügbaren Ressourcen und ihrer technischen und wirtschaftlichen Potenziale.
3. Im Zielszenario wird die zukünftige Wärmeversorgung dargestellt. Basierend auf den Ergebnissen der vorherigen Schritte wird ein Szenario für das Jahr 2040 entwickelt.
4. Die Wärmewende-Strategie legt einen Beispiel-Fahrplan fest, wie der Weg zur Treibhausgasneutralität im Wärmesektor aussehen kann. Sie enthält konkrete Maßnahmen, Empfehlungen und Prioritäten.

Schließlich werden die Befunde der kommunalen Wärmeplanung Schwäbisch Halls im Fazit zusammengefasst. [Anhang 1](#) enthält Steckbriefe der verschiedenen Untersuchungsgebiete, die einen schnellen Überblick über die spezifischen Eigenschaften und Potenziale jedes Gebiets bieten.

Infoboxen zur Methodik sind über den gesamten Bericht verteilt und liefern wichtige Erläuterungen zur verwendeten Methodik, zu Datenquellen und zur Interpretation der Ergebnisse.

# 5 Bestandsanalyse

Das Ziel der Bestandsanalyse besteht darin, ein genaues Bild des aktuellen Zustands der Gebäudestruktur, des Wärmebedarfs und der vorhandenen Wärmeinfrastruktur zu erlangen. Die umfassende Datengrundlage ermöglicht die Identifikation konkreter Handlungsbedarfe und die Ausarbeitung von Szenarien zur Dekarbonisierung, inklusive der darauf aufbauenden strategischen Maßnahmen.

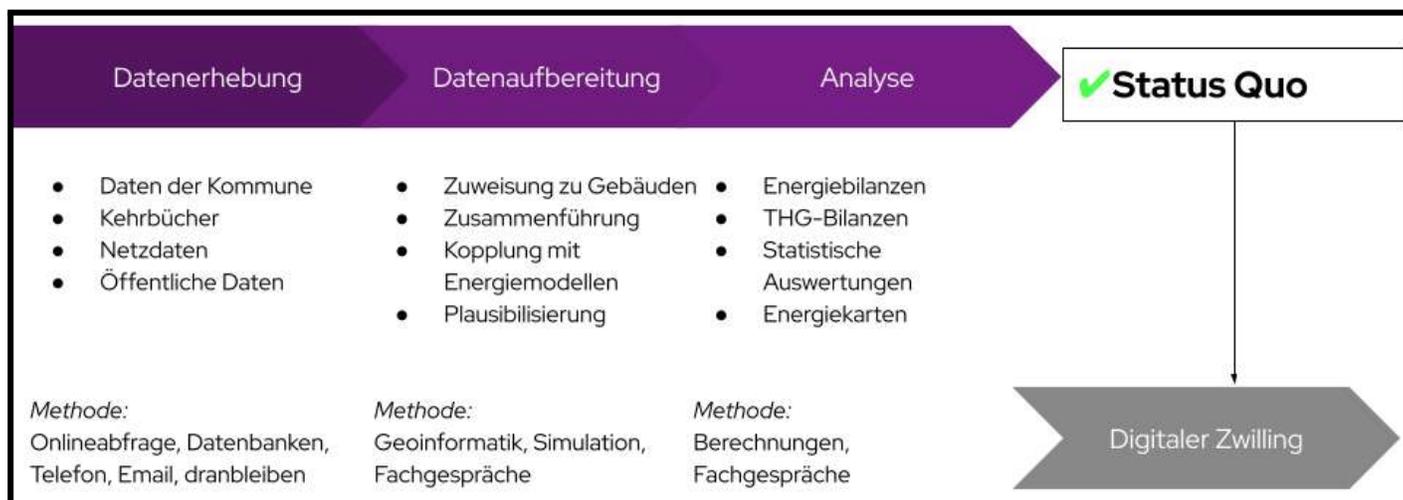


Abbildung 4: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

## 5.1 Stadtbild Schwäbisch Hall

Die Stadt Schwäbisch Hall liegt im nordöstlichen Teil von Baden-Württemberg. Mit einer Fläche von knapp 103 Quadratkilometern zählt Schwäbisch Hall zu den größten Städten in der Region. Die Stadt befindet sich an der Grenze zwischen den naturräumlichen Großregionen Schwäbischer Wald und der Hohenloher und Haller Ebene.

Die hügelige Topographie der Stadt ist von ihrer Lage im tief eingeschnittenen Tal des Kochers geprägt. Die historische Altstadt von Schwäbisch Hall erhebt sich auf einer leichten Anhöhe am rechten Ufer des Flusses. Die Stadt ist umgeben von einem Naturgebiet aus bewaldeten Hügeln und fruchtbaren Ebenen.

Mit einer Bevölkerung von ca. 42.000 Menschen (Stand 2023), ist Schwäbisch Hall eine mittelgroße Stadt. Diese Zahl stellt eine stetige steigende Zunahme gegenüber früheren Jahrzehnten dar. Die Altersstruktur der Bevölkerung von Schwäbisch Hall zeigt ein relativ

ausgewogenes Verhältnis zwischen jüngeren und älteren Personen. Zudem weist die Stadt ein hohes Bildungsniveau und eine ausgeprägte Mittelschicht auf, was auf die hochwertigen Bildungs-, Gesundheits- und Sozialeinrichtungen zurückzuführen ist. Viele Menschen ziehen aufgrund der hohen Lebensqualität, der kulturellen Vielfalt und der attraktiven Arbeitsmöglichkeiten nach Schwäbisch Hall.

Die Wirtschaft von Schwäbisch Hall ist dynamisch und vielfältig. Die Stadt beherbergt die Hauptsitze mehrerer großer Unternehmen, darunter die bekannte Bausparkasse Schwäbisch Hall. Daneben ist die Stadt dank ihrer reichen Geschichte und gut erhaltenen mittelalterlichen Architektur ein beliebter Ort für Tourismus.

## 5.2 Datenerhebung

Am Anfang der Bestandsanalyse erfolgt die systematische Erfassung von Verbrauchsdaten für Wärme, einschließlich Gas- und Stromverbrauch

speziell für Heizzwecke, sowie der Abnahmemengen aus den bestehenden Wärmenetzen. Anfragen zur Bereitstellung der elektronischen Kherbücher wurden an die zuständigen Bezirksschornsteinfeger gerichtet und im Rahmen des Paragraphen 33 (früher §7e) des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes Baden-Württemberg (KSG BW) autorisiert, der die Weitergabe solch sensibler, personenbezogener Daten für die Wärmeplanung obligatorisch macht. Zusätzlich wurden ortsspezifische Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) der städtischen Ämter bezogen, die ausschließlich für die Erstellung des Wärmeplans freigegeben und verwendet wurden. Die primären Datenquellen für die Bestandsanalyse sind folgendermaßen:

- Statistik und Katasterdaten des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS)
- Daten zu Strom-, Gas- und Fernwärmeverbräuchen, die von Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden.
- Auszüge aus den elektronischen Kherbüchern der Kaminkehrer mit Informationen zu den jeweiligen Feuerstellen.
- Infrastruktur der Strom-, Gas- und Fernwärmenetze
- Daten über Abwärmequellen, die durch Befragungen bei Betrieben und öffentlichen Institutionen erfragt wurden.

Die vor Ort gesammelten Daten wurden durch externe Datenquellen sowie durch energietechnische Modelle, Statistiken und Kennzahlen ergänzt. Aufgrund der Vielfalt und Heterogenität der Datenquellen und -anbieter war eine umfassende manuelle Aufbereitung und Harmonisierung der Datensätze notwendig. Zusätzlich erfolgte eine gründliche Plausibilitätsprüfung, um die Daten als valide Berechnungsgrundlagen zu etablieren.

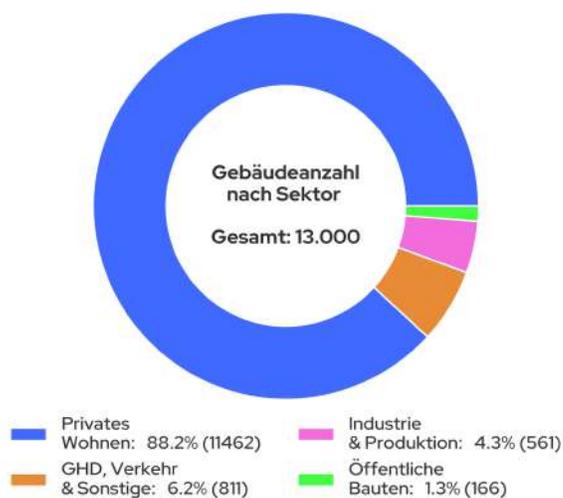
### 5.3 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug

Der digitale Zwilling dient in der kommunalen Wärmeplanung als zentrales Arbeitswerkzeug und erleichtert die Komplexität der Planungs- und Entscheidungsprozesse. Dabei handelt es sich um ein spezialisiertes digitales Kartentool der Firma

greenventory. Auf dieser Karte ist ein virtuelles, gebäudescharfes Abbild der Stadt Schwäbisch Hall dargestellt - ein digitaler Zwilling der Stadt. Dieser zeigt zunächst den Ist-Zustand der Stadt auf und bildet die Grundlagen für die Analysen. Alle erhobenen Daten, einschließlich Informationen zum Wärmeverbrauch, den Heizsystemtypen und der Energieinfrastruktur wurden in den digitalen Zwilling integriert. Die Arbeit mit dem Tool bietet mehrere signifikante Vorteile: Erstens garantiert es eine homogene Datenqualität, die für fundierte Analysen und Entscheidungen unabdingbar ist. Zweitens ermöglicht es ein gemeinschaftliches Arbeiten an den Datensätzen und somit eine effizientere Prozessgestaltung. Drittens sind energetische Analysen direkt im Tool durchführbar, wodurch die Identifikation und Bewertung von Energieeffizienzmaßnahmen erleichtert wird. Des Weiteren können die Daten gefiltert und interaktiv angepasst werden, um spezifische Eignungsgebiete für die Wärmeversorgung auszuweisen. Dies alles trägt zu einer schnelleren und präziseren Planung bei und erleichtert die Umsetzung der Energiewende auf kommunaler Ebene.

### 5.4 Gebäudebestand

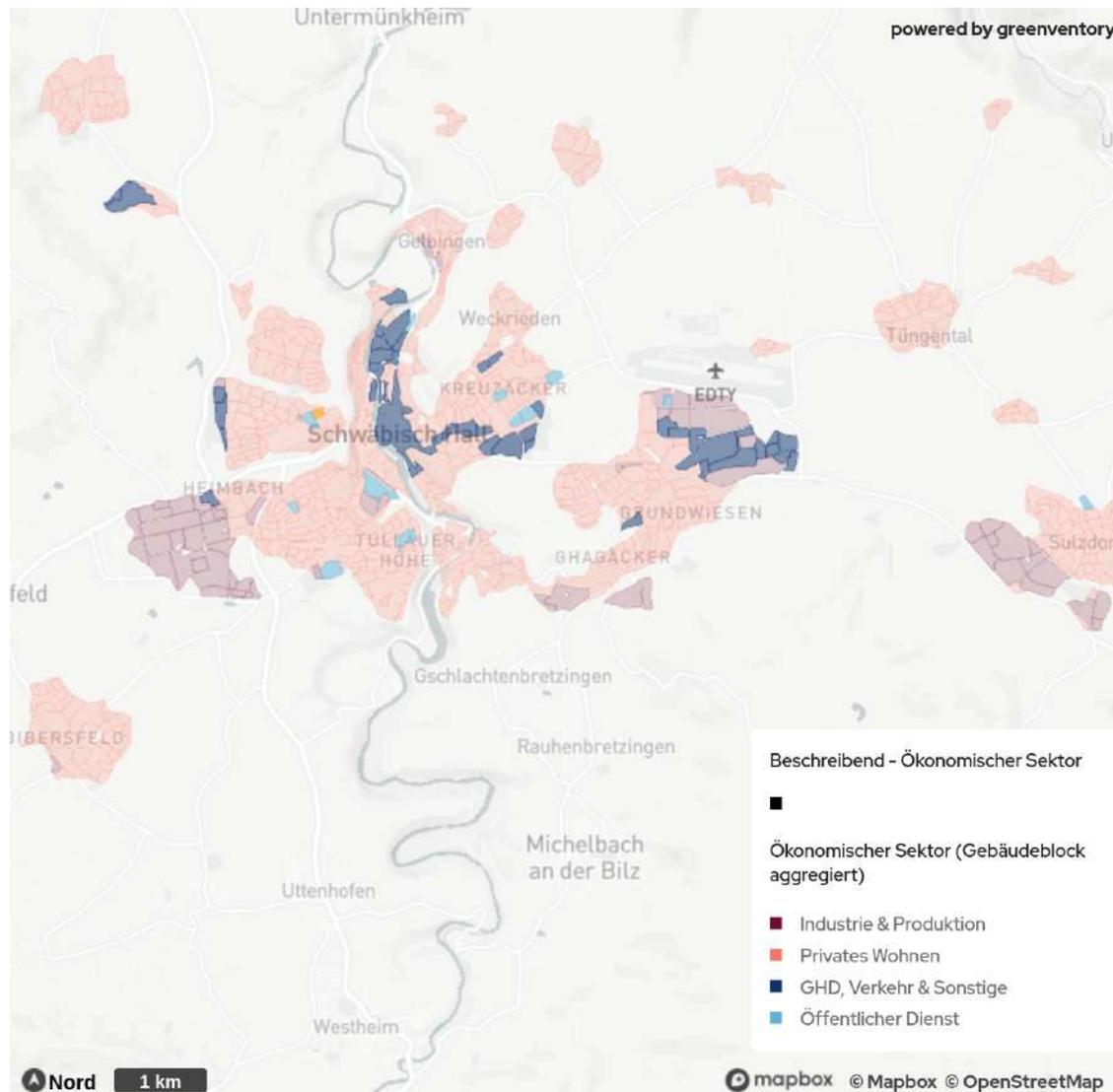
Der Gebäudebestand wurde durch die Zusammenführung von offenem Kartenmaterial, Zensus, ALKIS-Daten und Daten der Gemeinde analysiert.



**Abbildung 5: Gebäudeanzahl nach Sektor in Schwäbisch Hall**

[Abbildung 5](#) zeigt die Verteilung der Gebäude auf die verschiedenen Sektoren. Der Anteil der Wohngebäude beträgt 88,2 %, während dem Sektor Industrie 4,3 %

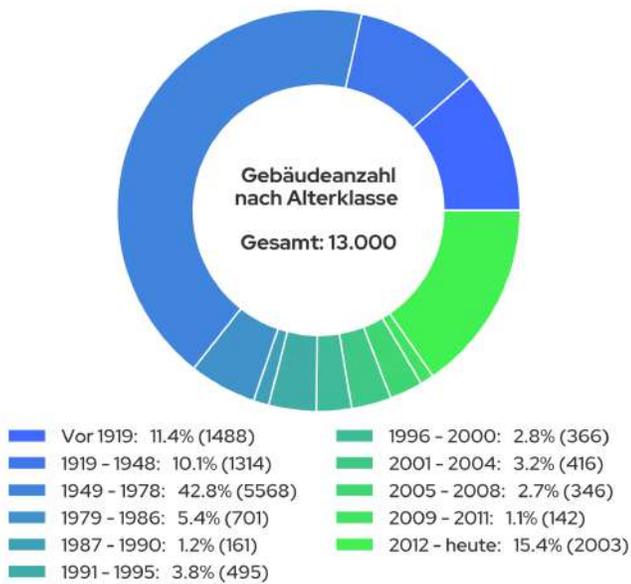
und dem Sektor GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) 6,2 % der Gebäude zuzuordnen sind. Öffentliche Bauten machen etwas mehr als 1,3 % der Gebäude aus.



**Abbildung 6: Verteilung der Gebäudeanzahl nach Sektor in Schwäbisch Hall**

Der Wohnsektor dominiert den Gebäudebestand, weshalb er bei der Wärmewende eine große Rolle spielt. In [Abbildung 6](#) sind die Sektoren der Gebäude auf Baublock-Ebene aggregiert dargestellt. Die Gebäude des Industriesektors dominieren in den Industrievierteln im Westen und Osten der Stadt. Gebäude des Gewerbe-, Handels- und

Dienstleistungssektors (GHD) sind im Innenstadtbereich sowie in den Randlagen zu finden. Auch hier wird deutlich, dass Wohngebäude sowohl die größte Anzahl der Gebäude stellen als auch die größte Fläche im Stadtgebiet beanspruchen.



**Abbildung 7: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen in Schwäbisch Hall**

Aus der Analyse der Baualtersklassen ([siehe Abbildung 7](#)) geht hervor, dass etwa zwei Drittel der Gebäude vor 1979 gebaut wurden. Sie wurden somit vor dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung gebaut, die ein Mindestmaß an Dämmung vorschrieb. Gebäude aus dem Zeitraum 1949-1978 haben mit 42,8 % den mit Abstand größten Anteil am Gebäudebestand und insgesamt das größte Sanierungspotenzial. Das größte Sanierungspotenzial pro Gebäude lässt sich jedoch bei den 11,4 % Altbauten finden, die vor 1919

gebaut worden sind, sofern diese bisher wenig oder gar nicht saniert worden sind. Gezielte Energieberatungen und Sanierungskonzepte für alle Baualtersklassen sind nötig, um das gesamte Sanierungspotenzial erschließen zu können.

Eine aggregierte Darstellung der Baualtersklassen der Gebäude Schwäbisch Halls auf Baublock-Ebene ist [Abbildung 8](#) zu entnehmen. Hier wird deutlich, dass die Gebäude mit Baujahr bis 1948 im Stadtkern überwiegen, jedoch auch in weiteren Vierteln dominieren, die über das Stadtgebiet und die umliegenden Dörfer verteilt sind. Die Ausweisung von Sanierungsgebieten ist in diesen Bereichen besonders sinnvoll. Auch für die Ausweisung von Wärmenetzen ist die Verteilung der Gebäudealtersklassen hinzuzuziehen. Dies spiegelt sich auch in der Darstellung der Energieeffizienzklassen der Gebäude wider ([siehe Abbildung 9](#)). 14,3 % der Gebäude sind demnach den Effizienzklassen G und H zuzuordnen, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. Die 12,5 % der Gebäude in Effizienzklasse F sind überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden. Durch energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den unteren Effizienzklassen zugunsten der mittleren Effizienzklassen reduziert werden. Möglichkeiten für typische energetische Sanierungen sind der [Infobox für energetische Sanierungen](#) zu entnehmen.

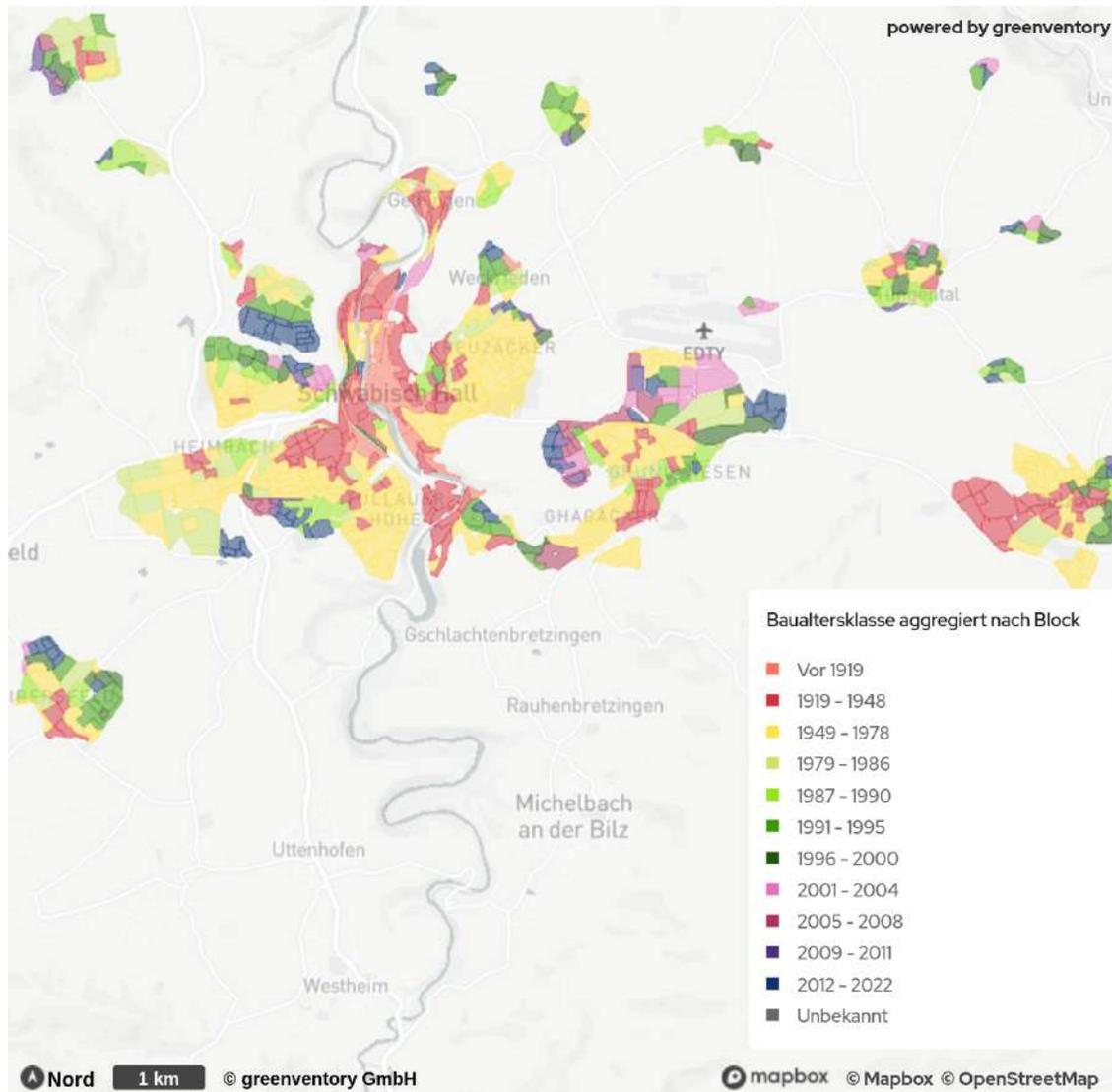
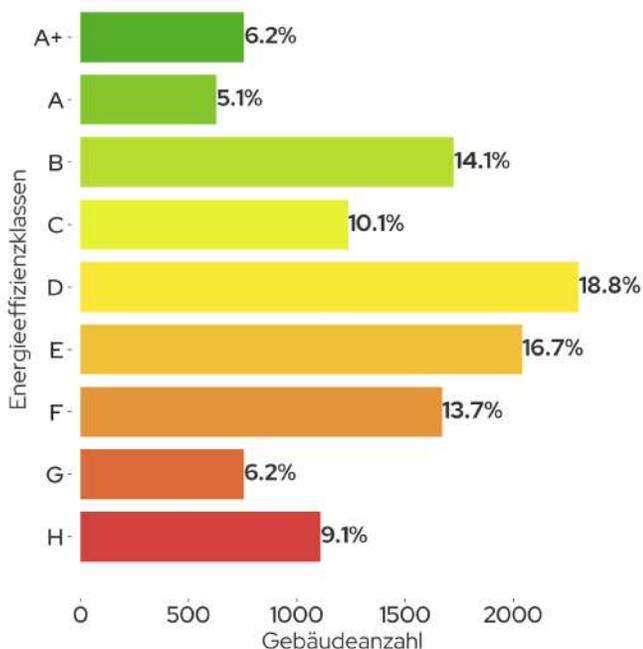


Abbildung 8: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude in Schwäbisch Hall

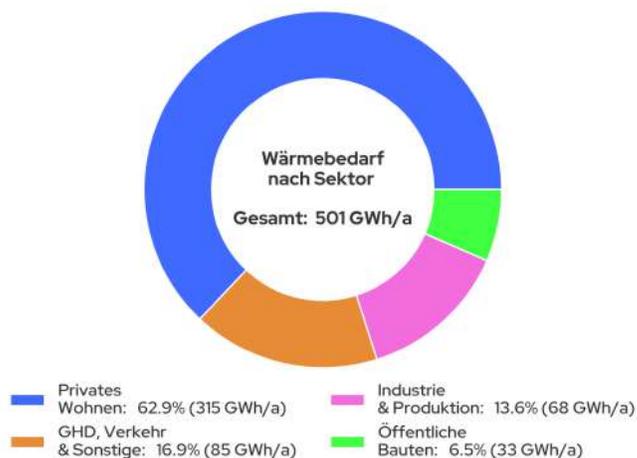


**Abbildung 9: Gebäudeverteilung nach Effizienzklassen**

**5.5 Wärmebedarf**

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Erdgas, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) über die gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche), sofern diese verfügbar waren. Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf (Nutzenergie) ermittelt werden. Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit fehlenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiterer gebäudespezifischer Datenpunkte berechnet. Für die Gebäude mit nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen konnte unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden.

Aktuell beträgt der jährliche Wärmebedarf in Schwäbisch Hall 501 GWh (siehe [Abbildung 10](#)). Mit 62,9 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf die Industrie nur 13,6 % des Gesamtwärmebedarfes entfällt. Damit liegt der Anteil der Industrie am Wärmebedarf in Schwäbisch Hall in etwa auf der Hälfte des Bundesdurchschnitts (AGEB, 2022). Auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) entfällt ein Anteil von 16,9 % des Wärmebedarfs und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 6,5 %.



**Abbildung 10: Wärmebedarf nach Sektor in Schwäbisch Hall**

Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublock-Ebene ist in [Abbildung 11](#) zu sehen. Gebiete in gelb oder grün zeichnen sich durch einen niedrigen Wärmebedarf aus. Sie sind insbesondere in den Neubaugebieten zu finden. Im Stadtzentrum sorgen die Gebäude der älteren Baujahre für einen hohen spezifischen Wärmebedarf. Hier besteht zusätzlich die Herausforderung des Denkmalschutzes.



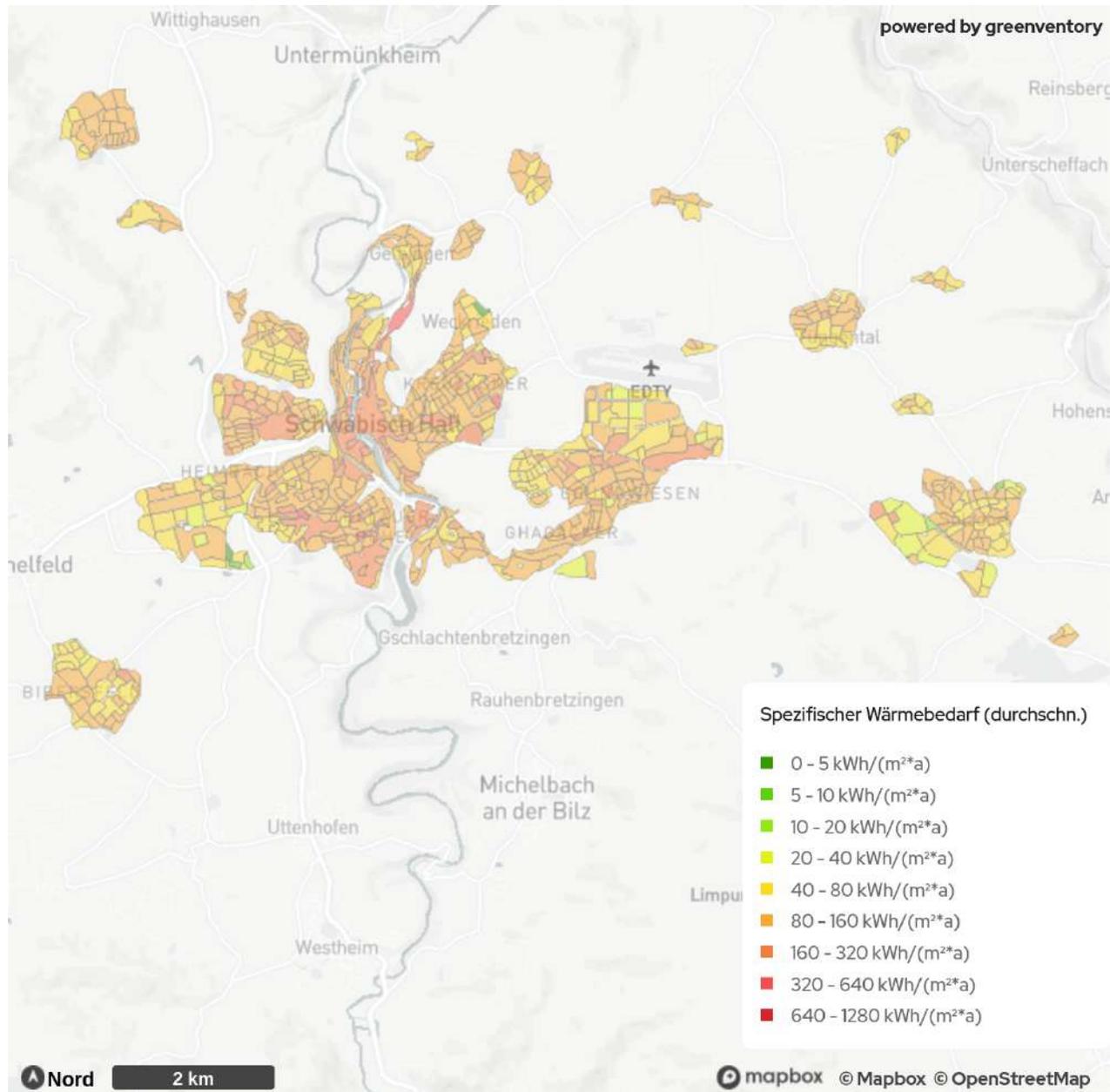


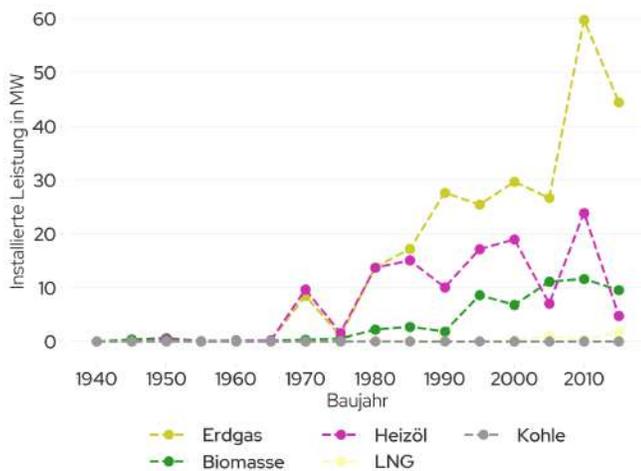
Abbildung 11: Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichte in Schwäbisch Hall

### 5.6 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger

Der Ermittlung des Wärmebedarfs ging eine Analyse der bestehenden Wärmeinfrastruktur voran, in der das primäre Heizsystem je Gebäude identifiziert wurde.

Als Datengrundlage dienten die elektronischen Kehrbücher der Bezirksschornsteinfeger, die Informationen zum verwendeten Brennstoff sowie zur Art und zum Alter der jeweiligen Feuerungsanlage enthalten.

Insgesamt wurden 7.932 Kehrbücher ausgewertet. Ergänzt wurden diese Informationen durch Verbrauchs- und Netzdaten. Für 5.068 Gebäude liegen über die Kehrbücher keine Informationen zum Heizsystem vor. Die Diskrepanz zwischen der Anzahl der Heizungsanlagen und des Gebäudebestands ist zum einen darauf zurückzuführen, dass auch Scheunen, Ställe, Hallen und weitere Gebäude ohne vorhandene Heizsysteme erfasst sind. Zum Anderen sind die 1.911 mit Fernwärme versorgten Gebäude in den Kehrbüchern nicht erfasst. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass die Wärmeversorgung einiger Gebäude mit zwei oder mehr Heizsystemen (bspw. Erdgastherme und Holz-Einzelofen) erfolgt und die Kehrbücher nicht vollständig sind.

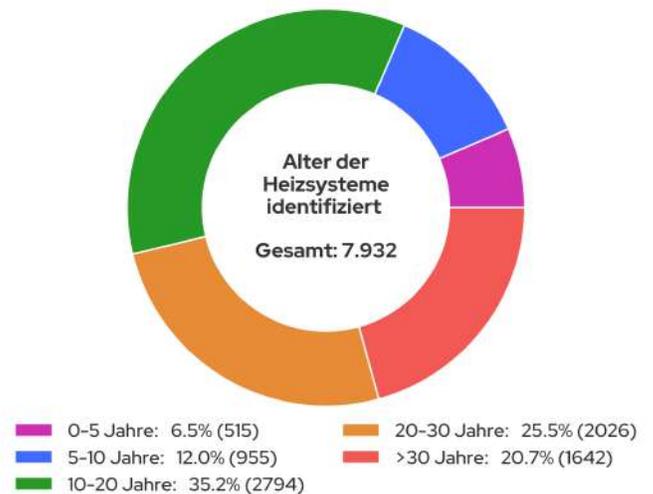


**Abbildung 12: Jährlich installierte Leistung der Heizsysteme nach Baujahr und Energieträger in Schwäbisch Hall**

Abbildung 12 zeigt die Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme, die den Kehrbüchern entnommen wurden. Die Leistung der installierten Erdgasheizungen ist bis 2010 stark gestiegen, seither

sinkt sie jedoch wieder. Die jährlich installierte Leistung der neu installierten Ölheizungen hat in den vergangenen 10 Jahren deutlich abgenommen.. Im Bereich der Biomasse ist ein steigender Anteil von Holzfeuerungen festzustellen. Diese werden jedoch meist nicht als primäre, sondern als zusätzliche Heizsysteme in Form von Kaminöfen genutzt, was sich aus der anteilig geringeren Leistung schließen lässt. Diese dienen neben der Wärmebereitstellung im Wesentlichen zur Steigerung des Wohnkomforts.

Um in Zukunft Treibhausgasneutralität im Wärmesektor gewährleisten zu können, müssen alle fossil betriebenen Heizsysteme ersetzt werden. Die Analyse des Alters der aktuell verbauten Heizsysteme kann einer Priorisierung des Austauschs der Heizsysteme dienen.



**Abbildung 13: Gebäudeanzahl nach Alter der Heizsysteme in Schwäbisch Hall (Stand: 2022)**

Die Altersverteilung der Heizsysteme pro Gebäude (siehe Abbildung 13) offenbart einen hohen Anteil alter, bzw. sehr alter Heizsysteme, wenn von einer empfohlenen Nutzungsdauer von 20 Jahren ausgegangen wird:

- Alter 0-5 Jahre: 6,5 % (515 Systeme)
- Alter 5-10 Jahre: 12,0% (955 Systeme)
- Alter 10-20 Jahre: 35,2% (2.794 Systeme)
- Alter 20-30 Jahre: 25,5 % (2.026 Systeme)
- Alter als 30 Jahre: 20,7 % (1.642 Systeme)

- Alter unbekannt bzw. Fernwärme: 5.068 Systeme

Unter Berücksichtigung einer üblichen Nutzungsdauer von 20 bis 25 Jahren für Heizsysteme ergibt sich ein deutlicher Handlungsdruck:

- Mehr als die Hälfte (65,4 %) aller Heizsysteme sind bereits mindestens 15 Jahre alt.

- Fast ein Fünftel (20,7 %) der Systeme hat die 30-Jahres-Marke überschritten, was im Kontext des § 72 GEG besonders relevant ist.

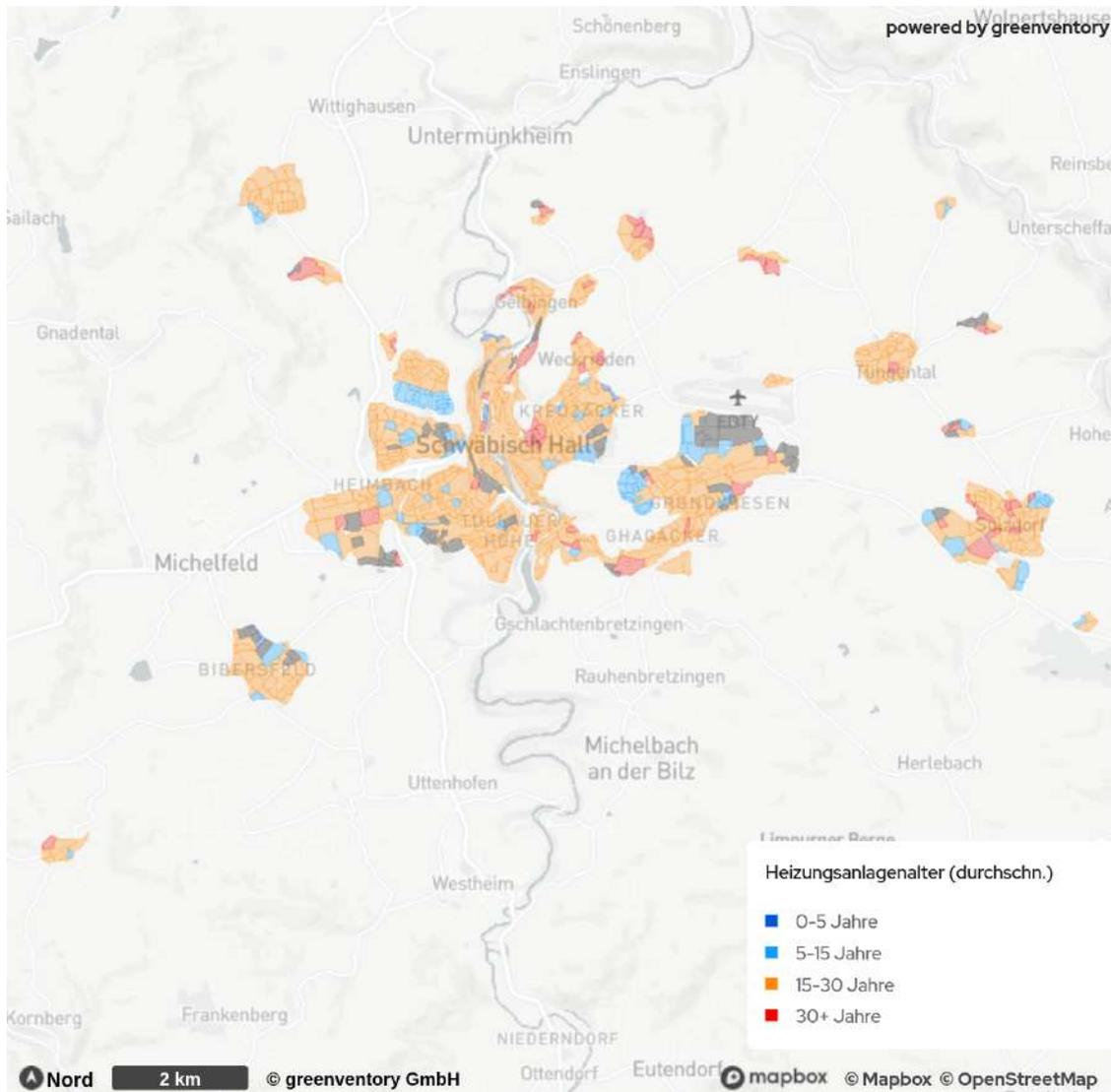


Abbildung 14: Verteilung nach Alter der Heizsysteme pro Gebäude in Schwäbisch Hall (Stand: 2022)

Die örtliche Verteilung des Alters der Heizsysteme auf Baublock-Ebene kann [Abbildung 14](#) entnommen werden. Man kann sehr deutlich sehen, dass in den meisten Gebieten das Durchschnittsalter der

Heizsysteme mindestens 15 Jahre beträgt, in einigen Gebieten sogar mindestens 30 Jahre.

Gemäß § 72 des GEG dürfen Heizkessel, die flüssigen oder gasförmigen Brennstoff verbrauchen und vor dem

1. Januar 1991 aufgestellt wurden, nicht mehr betrieben werden. Das Gleiche gilt für später in Betrieb genommene Heizkessel, sobald sie 30 Jahre in Betrieb waren. Ausnahmen gelten für Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel sowie Heizungen mit einer Leistung unter vier Kilowatt oder über 400 Kilowatt (GEG, 2020). Ausgenommen sind ebenfalls Hauseigentümer in Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihr Gebäude zum 01.02.2002 bereits selbst bewohnt haben.

In der Neuerung des GEG, die ab dem 01.01.2024 in Kraft tritt, müssen die Heizsysteme nach dem Austausch zukünftig mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien betrieben werden. Dafür gilt für Schwäbisch Hall der 30.06.2028 als Frist. Liegt bereits früher eine Wärmeplanung nach dem WPG vor, tritt diese Regelung dementsprechend früher in Kraft (siehe [Kapitel 2.3](#)).

Es ist somit ersichtlich, dass in den kommenden Jahren ein erheblicher Handlungsdruck auf Immobilienbesitzer:innen zukommt. Dies betrifft v. a. die Punkte eines Heizsystemaustausches gemäß § 72 GEG. Für 20,7 % der Heizsysteme, die eine Betriebsdauer von mehr als 30 Jahren aufweisen, muss demnach geprüft werden, ob eine Verpflichtung zum Austausch des Heizsystems besteht.

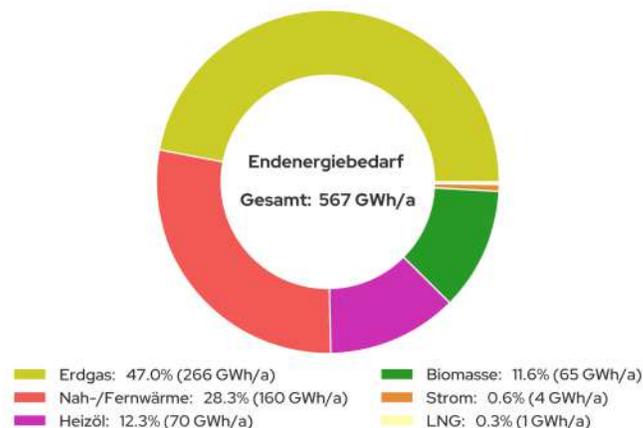
### 5.7 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung des Wärmebedarfs der Gebäuden werden 567 GWh Endenergie pro Jahr benötigt.

Die Endenergie ist die Menge an Energie, die vor Ort eingesetzt wird, um den Wärmebedarf (Nutzenergie, s. 4.5) zu decken. Vereinfacht gesagt ist die Endenergie die Menge an Energie, die ins Haus geliefert wird. Im Unterschied hierzu wird mit Primärenergie die Energie bezeichnet, die der Umwelt entnommen wird. Die Primärenergie entspricht der Endenergie zzgl. aller Verluste bei Produktion, Umwandlung und Transport

zum

Endkunden.



**Abbildung 15: Endenergiebedarf nach Energieträger in Schwäbisch Hall**

Die Darstellung des Endenergiebedarfs verdeutlicht die dominante Präsenz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe [Abbildung 15](#)). Erdgas trägt mit 266 GWh (ca. 47,0 %) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei. Gefolgt von 160 GWh (28,3 %) Fernwärme, die aktuell zu 61,2 % aus Biogas und Biomethan und zu 38,8 % aus Erdgas erzeugt wird.

Heizöl folgt hier mit 70 GWh (ca. 12,3 %) und dezentral genutzte Biomasse mit 65 GWh (ca. 11,6 %). Ein Anteil von 4 GWh (ca. 0,6 %) entfällt auf Strom und ca. 1 GWh (0,3 %) auf Liquefied Natural Gas (LNG, "Flüssigerdgas").

Fernwärme macht mit mehr als 28 % einen signifikanten Anteil am Endenergiebedarf aus und ist im Kernbereich der Stadt bereits sehr gut ausgebaut. Ein weiterer Ausbau der Fernwärme bietet das Potenzial, die fossilen Anteile im Energiemix erheblich reduzieren zu können, indem erneuerbare Energien und Abwärmequellen flexibel integriert werden.



um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.

### **5.8 Erdgasinfrastruktur**

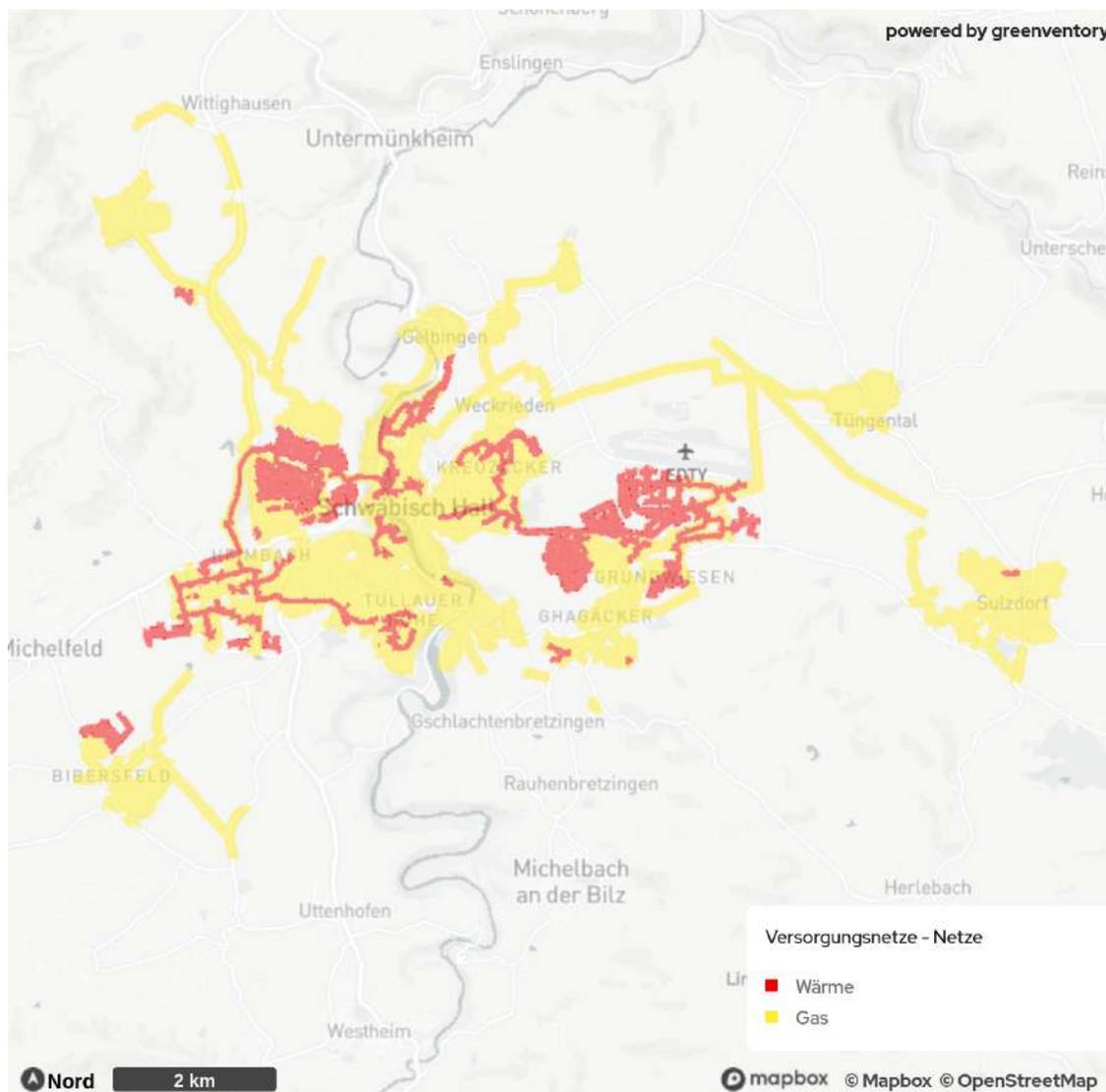
In Schwäbisch Hall ist die Erdgasinfrastruktur weitgehend etabliert (siehe [Abbildung 16](#)). Die Netzabdeckung ist flächendeckend, mit Ausnahmen in den Gebieten westlich von Bibersfeld und nord-östlich von Tüngental. Die Eignung für die Nutzung von Wasserstoff im Gasnetz ist gegenwärtig noch Gegenstand von Prüfungen.

### **5.9 Stromnetze**

Die Stromnetz-Infrastruktur wurde im Rahmen der vorliegenden Analyse nicht berücksichtigt.

### **5.10 Wärmenetze**

Im Bereich der Fernwärmeversorgung liegt die Infrastruktur primär in der Kernstadt und den Ortsteilen Hessental, Kreuzäcker, Teurershof, Breiteich, Stadtheide und Tullauer Höhe (siehe [Abbildung 17](#)). Die Wärmeleitungen erstrecken sich über eine Gesamtlänge von etwa 120 Kilometern und werden in einem Temperaturbereich von bis zu 115 °C betrieben. Der Erzeugermix besteht aus 8,3 % Biogas, 52,9 % Biomethan und 38,8 % Erdgas. Etwa 90 % der Fernwärme werden zudem auf der Basis von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK, Blockheizkraftwerke) erzeugt. Für die Spitzen- und Reservelast stehen Kesselanlagen bereit.



**Abbildung 17: Versorgungsgebiete der Wärme- und Gasnetze in Schwäbisch Hall**

**5.11 Wärmeerzeuger der Fernwärme**

Die Fernwärme in Schwäbisch Hall wird derzeit in fünf Heizkraftwerken erzeugt, die über das gesamte Stadtgebiet verteilt sind (siehe [Tabelle 1](#)). Die KWK-Anlagen sind zu 100 % gasbasiert mit Erdgas, Biomethan und Biogas als Energieträger. An allen Standorten befinden sich außerdem Heizkessel (Erdgas und Heizöl) für die Spitzen- und Reserverlast. Die genaue Aufteilung der Energieträger ist wie folgt: Erdgas macht 38,8 % aus, Biomethan 52,9 % und Biogas 8,3 % (siehe [Abbildung 18](#)).

Der Vorteil der Biomasse gegenüber anderen erneuerbaren Energieträgern ist die flexible örtliche und zeitliche Verfügbarkeit sowie die Möglichkeit, Wärme auf einem hohen Temperaturniveau zu erzeugen. Im Wärmenetztransformationsplan der Stadtwerke erarbeitet wird, wird Biomasse weiterhin eine wichtige Rolle spielen, jedoch im Zusammenspiel mit weiteren erneuerbaren Energieträgern.

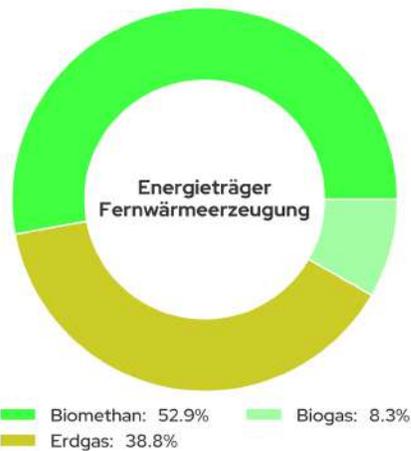


Abbildung 18: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger in Schwäbisch Hall

Tabelle 1: Überblick über die Heizzentralen zur Fernwärmeerzeugung

Adresse Heizzentrale	Leistung (Wärme)	Brennstoff
Salinenstraße 31	32.327 kWth	Biomethan, Heizöl
Alfred-Leikam-Str. 16	10.272 kWth	Biomethan, Erdgas, Heizöl
Maria-Goeppert-Mayer-Straße 9	18.894 kWth	Erdgas, Heizöl
Kaullaweg 3	17.010 kWth	Biogas, Erdgas, Heizöl
Robert-Bosch-Str. 37	17.341 kWth	Erdgas, Biomethan, Biogas, Heizöl

5.12 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

In Schwäbisch Hall betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 123.125 Tonnen pro Jahr. Sie entfallen zu 65,9 % auf den Wohnsektor, zu 13,7 % auf die Industrie, zu 15,6 % auf

den Gewerbe-, Handels und Dienstleistungssektor (GHD) und zu 4,7 % auf öffentlich genutzte Gebäude (Abbildung 19). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 10). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss.

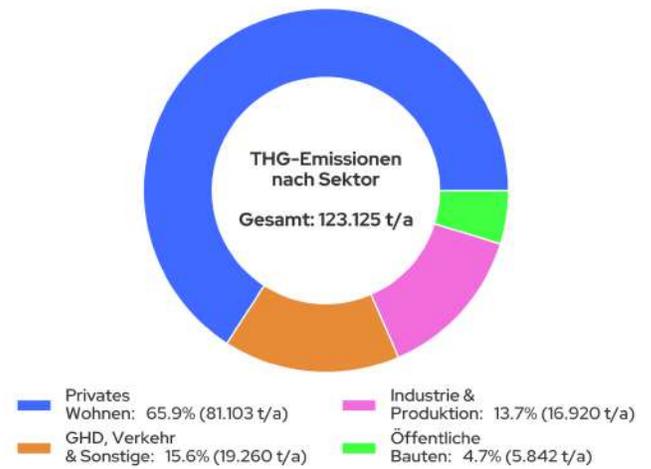


Abbildung 19: Treibhausgasemissionen nach Sektor in Schwäbisch Hall

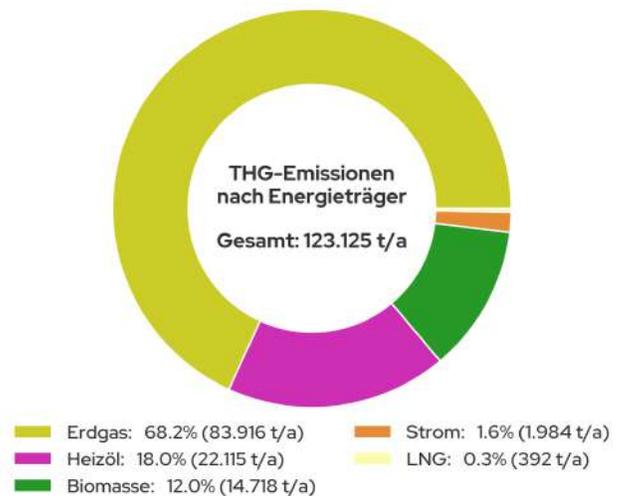


Abbildung 20: Treibhausgasemissionen nach Energieträger in Schwäbisch Hall

Die verwendeten Emissionsfaktoren lassen sich [Tabelle 2](#) entnehmen. Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Energieträger auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Die Anteile der jeweiligen Energieträger können [Abbildung 20](#) entnommen werden. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors in den Emissionsfaktoren wider. Demnach wird für den Faktor für Strom eine Reduktion von heute 0,438 tCO<sub>2</sub>/MWh auf zukünftig 0,032 tCO<sub>2</sub>/MWh prognostiziert. Ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte.

**Tabelle 2: Emissionsfaktoren nach Energieträger (KEA, 2023)**

Energie-träger	Emissionsfaktoren (tCO <sub>2</sub> /MWh)		
	2021	2030	2040
Strom	0,485	0,270	0,032
Heizöl	0,311	0,311	0,311
Erdgas	0,233	0,233	0,233
Steinkohle	0,431	0,431	0,431
Biogas	0,090	0,086	0,081
Biomasse (Holz)	0,022	0,022	0,022
Solarthermie	0,013	0,013	0,013

**5.13 Zusammenfassung Bestandsanalyse**

Die Bestandsanalyse in Schwäbisch Hall basiert auf der Analyse und Aufbereitung zahlreicher Datenquellen wie

Kehrbücher, Statistiken, Fragebögen und Verbrauchsdaten.

Diese Bestandsanalyse macht deutlich, dass die Wärmewende eine herausfordernde Aufgabe ist, die dringenden Handlungsbedarf offenbart. Mit 5.191 Anlagen, die älter als 15 Jahre sind, davon 1.642 sogar älter als 30 Jahre, besteht ein erheblicher Sanierungs- und Erneuerungsbedarf. Dies verdeutlicht den dringenden Handlungsbedarf und zeigt gleichzeitig die Möglichkeit auf, um nachhaltige und effiziente Wärmeversorgungslösungen zu implementieren.

Die Bestandsanalyse zeigt jedoch auch Chancen auf: Wärmenetze können optimiert und ausgebaut und gleichzeitig erneuerbare Energien integriert werden, um Heizöl und Erdgas mit einem Anteil von derzeit 59 % zu substituieren. Dies würde die Treibhausgasemissionen um bis zu 93,6 % reduzieren können.

Wärmepumpen und Biomasseheizungen bieten sich ebenfalls als umweltfreundliche Alternative an.

Für eine erfolgreiche Wärmewende sind breit angelegte Sanierungen und Modernisierungen von Heizsystemen unerlässlich, um den Einsatz fossiler Brennstoffe zu reduzieren und somit die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken.

Der Abgleich der aktuellen Situation mit den erneuerbaren Potenzialen ist für ein vollständiges Bild der Wärmewende essenziell. Darüber hinaus konnten bereits in dieser Projektphase potenzielle Abwärmequellen identifiziert werden, die in zukünftigen Planungen berücksichtigt werden sollten.

Das Fazit lautet daher: Eine fundierte Datengrundlage ist vorhanden und es gibt sowohl deutlichen Handlungsbedarf als auch konkrete Ansatzpunkte für die Transformation der Wärmeversorgung.



# 6 Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse erfolgt die strukturierte Erfassung von Energiequellen für die erneuerbare Strom- und Wärmeerzeugung. Dies ist ein wesentlicher Schritt in der kommunalen Wärmeplanung. Die Potenziale zeigen die Möglichkeiten auf, innerhalb derer sich zukünftige Versorgungsszenarien bewegen können. Potenziale außerhalb der Gemarkung können in der zukünftigen Wärmeversorgung ebenfalls eine Rolle spielen, sind jedoch kein Bestandteil der Potenzialanalyse.

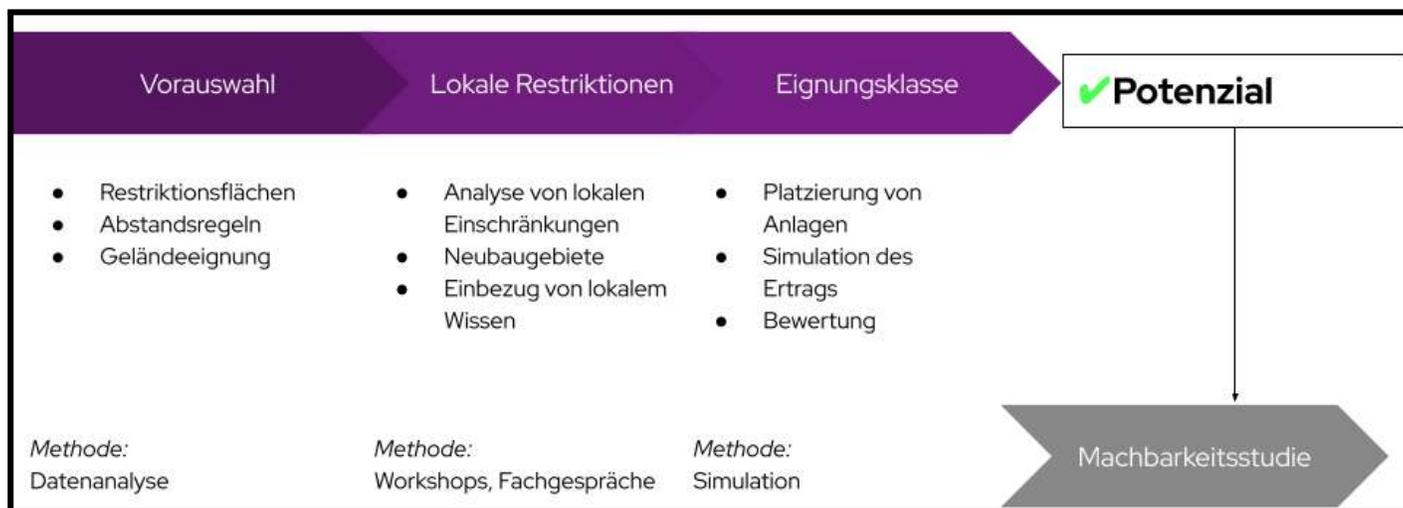


Abbildung 21: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

## 6.1 Potenzialanalyse im Kontext der kommunalen Wärmeplanung

Im Kontext der kommunalen Wärmeplanung dient die Potenzialanalyse dazu, zukunftsfähige Strategien unter Einbindung relevanter Akteure zu entwickeln. In Anlehnung an die Empfehlungen des „Leitfadens Kommunale Wärmeplanung“ der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA, 2020) liegt der Schwerpunkt dieser Analyse auf der Ermittlung des technischen Potenzials.

Neben der technologischen Machbarkeit sind jedoch auch wirtschaftliche Aspekte von Relevanz. Wo es nachvollziehbar und sinnvoll ist, werden daher ökonomische Beschränkungen in die Analyse einbezogen und entsprechend gekennzeichnet. Dies ermöglicht eine zielorientierte Diskussion und die Entwicklung praxisnaher Maßnahmen.

Es sei hervorgehoben, dass die in diesem Bericht dargestellten Potenziale als technische Potenziale definiert sind. Diese wurden, sofern die Datenlage es zuließ, im Rahmen des partizipativen Prozesses und in Konsultation mit Experten weiter eingegrenzt.

## 6.2 Erfasste Potenziale

Die Potenzialanalyse fokussiert sich auf die technischen Möglichkeiten zur Erschließung erneuerbarer Wärmequellen im Untersuchungsgebiet. Sie basiert auf umfassenden Datensätzen aus öffentlichen Quellen und führt zu einer räumlichen Visualisierung der identifizierten Potenziale. Neben der Bewertung erneuerbarer Wärmequellen wurde ebenfalls das Potenzial für die Erzeugung regenerativen Stroms evaluiert. Im Einzelnen wurden folgende Energiepotenziale erfasst:

- Biomasse: Erschließbare Energie aus organischen Materialien
- Windkraft: Stromerzeugung durch Windenergie
- Solarthermie (Freifläche & Aufdach): Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung
- Photovoltaik (Freifläche & Aufdach): Stromerzeugung durch Sonneneinstrahlung
- Oberflächennahe Geothermie: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten bis 100 m
- Tiefengeothermie: Nutzung des Wärmepotenzials aus tieferen Erdschichten mit ca. 3000 m

- Luftwärmepumpe: Energetische Nutzung der Umgebungsluft
- Fluss- und Seewasserwärmepumpen: Nutzung der Wasserwärme
- Abwärme aus Klärwerken: Nutzbare Restwärme aus Abwasserbehandlungsanlagen
- Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen

Diese detaillierte Erfassung ermöglicht eine umfassende Basis für die strategische Planung und Priorisierung zukünftiger Maßnahmen zur Energiegewinnung und -versorgung.



Abbildung 22: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse

### 6.3 Methode: Indikatorenmodell

Als Basis für die Potenzialanalyse wird eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen.

Hierfür kommt ein Indikatorenmodell zum Einsatz. In einem Indikatorenmodell werden alle Flächen analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z. B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet. Die Schritte zur Erhebung des Potenzials sind folgende:

1. Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes

2. Eingrenzung der Flächen anhand harter und weicher Restriktionskriterien sowie weiterer technologiespezifischer Einschränkungen (beispielsweise Mindestgrößen von Flächen für PV-Freiflächen) - Vgl. [Tabelle 3](#)
3. Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials der jeweiligen Fläche oder Energiequelle auf Basis aktuell verfügbarer Technologien.

In [Tabelle 3](#) ist eine Auswahl der wichtigsten für die Analyse herangezogenen Kriterien aufgeführt.

Eine detaillierte Beschreibung der angewandten Methodik zur Bestimmung der verschiedenen

Potenziale zur Energiegewinnung ist in [Anhang 3](#) zu finden.

**Tabelle 3: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien**

Potenzial	Wichtigste Kriterien (Auswahl)
Windkraft	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Gewässer), Infrastruktur (z. B. Hochspannungsleitungen), Naturschutz (z. B. FFH-Gebiete), Flächengüte (z. B. Windgeschwindigkeiten)
PV (Freiflächen)	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Hochwassergebiete), Infrastruktur (z. B. Bahnstrecken), Naturschutz (z. B. Biosphärenreservate), Flächengüte (z. B. Hangneigung)
PV (Dachflächen)	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Solarthermie (Freiflächen)	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Hochwassergebiete), Infrastruktur (z. B. Bahnstrecken), Naturschutz (z. B. Biosphärenreservate), Flächengüte (z. B. Nähe zu Wärmeverbrauchern)
Solarthermie (Dachflächen)	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Biomasse	Landnutzung (z. B. Acker- und Waldflächen), Hektarerträge von Energiepflanzen, Heizwerte, techno-ökonomische Anlagenparameter
Oberflächennahe Geothermie	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Hangneigung), Infrastruktur (z. B. Straßen), Naturschutz (z. B. Naturschutzgebiete), Flächen mit erwiesenem oder vermutetem Potenzial (GEOTIS), Temperaturschichtung im Untergrund, Gesteinstypen, Wärmeleitfähigkeit
Tiefengeothermie	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Gewässer), Infrastruktur (z. B. Straßen), Naturschutz (z. B. Naturschutzgebiete), Flächen mit erwiesenem oder vermutetem Potenzial (GEOTIS), Temperaturschichtung im Untergrund, Gesteinstypen, Wärmeleitfähigkeit
Luftwärmepumpe	Gebäudeflächen, techno-ökonomische Anlagenparameter (z. B. spezifische Lärmemissionen, COP), gesetzliche Vorgaben (z. B. TA Lärm)
Abwärme aus Klärwerken	Klärwerk-Standorte, Anzahl versorgter Haushalte, techno-ökonomische Anlagenparameter
Industrielle Abwärme	Wärmemengen, Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit
Fluss- und Seewasserwärme pumpen	Landnutzung (freie Flächen um Gewässer), Temperatur- und Abflussdaten der Gewässer, techno-ökonomische Anlagenparameter

## Infobox - Definition von Potenzialen

### Infobox: Potenzialbegriffe

#### **Theoretisches Potenzial:**

Physikalisch vorhandenes Potenzial der Region, z. B. die gesamte Strahlungsenergie der Sonne, Windenergie auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum.

#### **Technisches Potenzial:**

Eingrenzung des theoretischen Potenzials durch Einbezug der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten. Das technische Potenzial ist somit als Obergrenze anzusehen. Harte Restriktionen auf einer Fläche bedeuten, dass die rechtlichen Rahmenbedingungen keinen Spielraum lassen und diese Fläche auszuschließen ist. Bei weichen Restriktionen muss eine Abwägung getroffen werden. Durch die Anwendung der ausschließlich harten, oder der harten und weichen Kriterien, wird in zwei Kategorien differenziert:

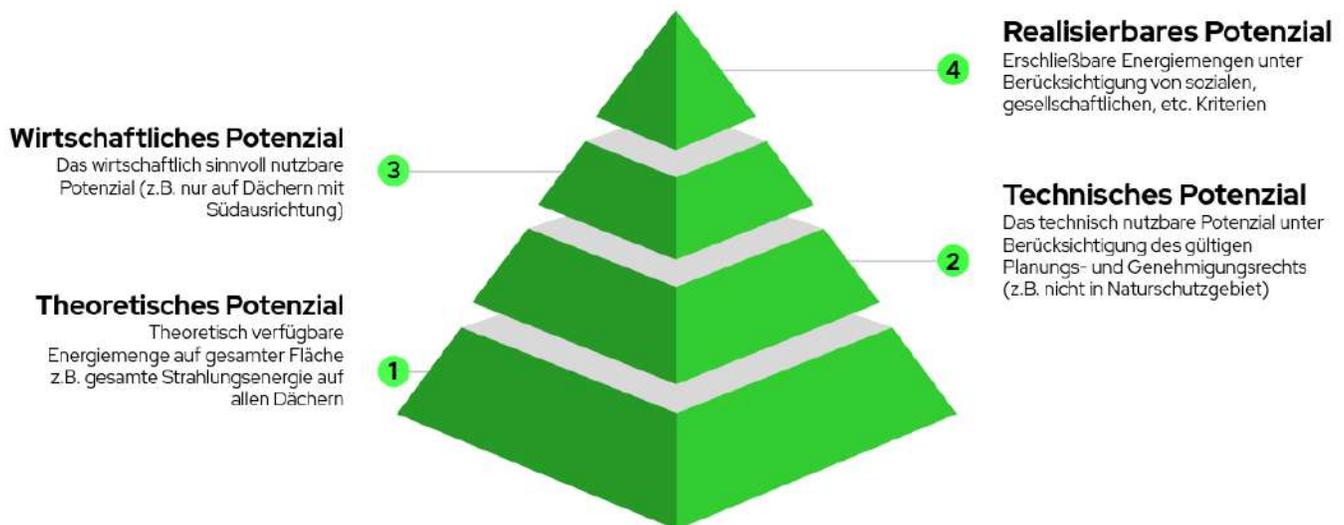
- Geeignetes Potenzial (weiche und harte Restriktionen): unter Anwendung harter UND weicher Kriterien. Natur- und Artenschutz wird grundsätzlich ein „politischer Vorrang“ eingeräumt, weshalb sich die verfügbare Fläche zur Nutzung von erneuerbaren Energien verringert.
- Bedingt geeignetes Potenzial (nur harte Restriktionen): Natur- und Artenschutz wird der gleiche oder weniger Wert einräumt als dem Klimaschutz (z. B. durch Errichtung von Wind-, PV- und Solarthermieanlagen in Landschaftsschutz- und FFH-Gebieten).

#### **Wirtschaftliches Potenzial:**

Eingrenzung des technischen Potenzials durch Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit (beinhaltet z. B. Material- und Erschließungskosten sowie Betriebskosten und erzielbare Energiepreise).

#### **Realisierbares Potenzial:**

Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren (z. B. Akzeptanz, kommunalen Prioritäten) ab. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man von dem realisierbaren Potenzial bzw. „praktisch nutzbaren Potenzial“.



#### 6.4 Ziele der Potenzialerhebung und Grenzen

Die Kommunale Wärmeplanung dient als strategisches Instrument, um breite Möglichkeiten im Bereich der erneuerbaren Wärmeversorgung aufzuzeigen und Szenarien für die Zukunft zu erörtern. Hierbei spielt eine konsistente und homogene Methodik eine entscheidende Rolle, um verschiedene Potenziale auf einer neutralen Vergleichsbasis erheben und bewerten zu können. Anpassungen von rechtlichen Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel sich ändernde Abstandsregelungen, erfordern zudem eine fortlaufende Aktualisierung der erhobenen Daten. Es ist zu beachten, dass die KWP nicht den Anspruch erhebt, eine detaillierte Potenzialstudie mit tatsächlich realisierbaren Potenzialen zu sein. Die Ermittlung dieser tatsächlich zu realisierenden Potenziale wird in ausgelagerten sowie nachfolgenden, spezifischen kommunalen Prozessen ermittelt. Zudem hat auch die Nutzung öffentlicher Kataster ihre Grenzen, da diese teilweise ungenau oder veraltet sind. Folglich können Abweichungen zu bereits bestehenden Potenzialstudien auftreten. Diese Differenzen sollten jedoch nicht zu eng betrachtet werden, da der Schwerpunkt der KWP auf der Identifizierung von Möglichkeiten und Folgeprojekten zur Erreichung der Treibhausgasneutralität im Jahr 2040 liegt. Durch die Berücksichtigung aktueller Kriterien schafft die KWP eine Datengrundlage, die in weiteren Prozessen vertieft und verfeinert werden kann.

#### 6.5 Technische Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der technischen Potenziale in Schwäbisch Hall zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom ([siehe Abbildung 23](#)). Die quantitativen Ergebnisse lauten wie folgt:

- Biomasse: 57 GWh/a
- Photovoltaik (Aufdach): 229 GWh/a
- Windkraft: 734 GWh/a
- Photovoltaik (Freifläche): 3.907 GWh/a

Mit der energetischen Nutzung von Biomasse auf der Basis von Kraft-Wärme-Kopplung kann ein nennenswerter Anteil des Strombedarfs in Schwäbisch

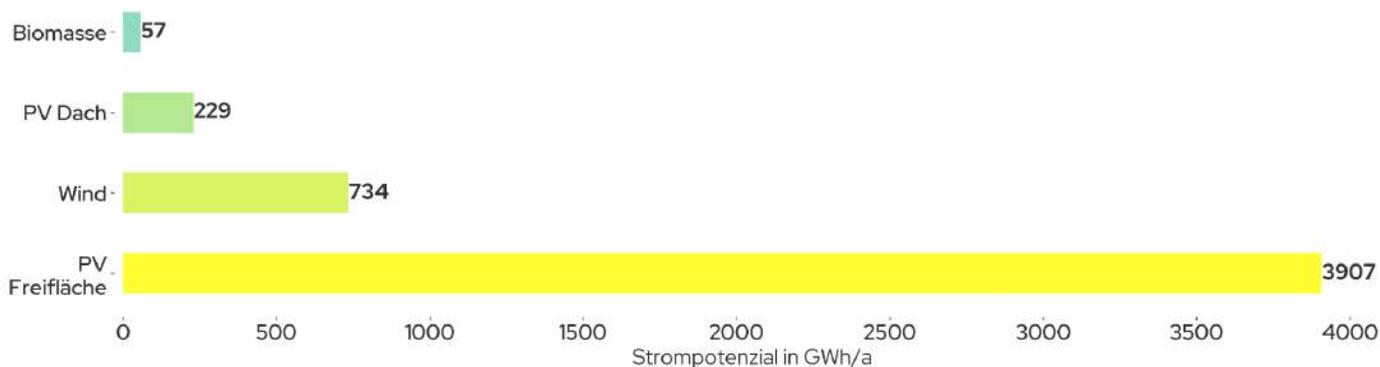
Hall bereitgestellt werden. Diese Technologie eignet sich als ergänzende Maßnahme und dient gleichzeitig der Wärmebereitstellung.

Mit 734 GWh/a bietet die Windkraft ein signifikantes Potenzial. Photovoltaik (Freifläche) stellt mit 3.907 GWh/a das größte erneuerbare Potenzial dar. Einschränkungen bestehen beispielsweise durch Flächenkonkurrenz aufgrund landwirtschaftlicher Nutzung oder die vorhandene Infrastruktur des Stromnetzes.

Obwohl das Potenzial mit 229 GWh/a deutlich geringer ausfällt als bei der Freiflächen-PV, bietet die gebäudeintegrierte Photovoltaik den Vorteil, dass sie vergleichsweise unkompliziert und ohne zusätzlichen Flächenbedarf umgesetzt werden kann. Die spezifischen Kosten sind jedoch im Vergleich zu Freiflächenanlagen höher. In Kombination mit Wärmepumpen ist dieses Potenzial gerade für die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten interessant.

Aktuell beträgt der Strombedarf in Schwäbisch Hall ca. 220 GWh/a. Auch wenn durch den Zubau von Wärmepumpen und den Ausbau der Elektromobilität eine starke Zunahme des Strombedarfs zu erwarten ist, zeigt die Analyse, dass das Potenzial an erneuerbaren Energien den Bedarf deutlich übersteigt.

Zusammenfassend bieten sich vielfältige Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung in Schwäbisch Hall, wobei jede Technologie ihre eigenen Herausforderungen und Kostenstrukturen mit sich bringt. Bei der Umsetzung von Projekten sollten daher sowohl die technischen als auch die sozialen und wirtschaftlichen Aspekte sorgfältig abgewogen werden



**Abbildung 23: Erneuerbare Strompotenziale der Stadt Schwäbisch Hall**

### 6.6 Technische Potenziale zur Wärmeerzeugung

Die Untersuchung der thermischen Potenziale für Schwäbisch Hall offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung (siehe [Abbildung 24](#)). Die quantitativen Potenziale in GWh/a sind wie folgt:

- Industrielle Abwärme: 24 GWh/a
- Abwärme aus Klärwerken: 39 GWh/a
- Biomasse: 87 GWh/a
  - ◆ ca. 10 % fest (Waldrestholz)
  - ◆ ca. 90 % Biogas
- Fluss-/Seewasserwärmepumpen: 243 GWh/a
- Oberflächennahe Geothermie: 267 GWh/a
- Solarthermie (Aufdach): 287 GWh/a
- Luftwärmepumpe: 493 GWh/a
- Solarthermie (Freifläche): 3.506 GWh/a
- Tiefengeothermie: Aufgrund ungünstiger geologischer und hydrogeologischer Untergrundverhältnissen ist das Gemeindegebiet fast vollständig von Bohrtiefenbeschränkungen betroffen. Daher wurde eine mögliche Nutzung von Tiefengeothermie als ungünstig erachtet und von dieser Analyse ausgenommen.

Die Potenziale sind heterogen verteilt. Im Stadtgebiet dominieren vor allem die Dachflächenpotenziale für Solarthermie sowie Potenziale für Abwärme,

Gewässernutzung und oberflächennahe Geothermie. In den Stadtrandlagen bestehen zudem Möglichkeiten zur Errichtung von Solar-Kollektorfeldern oder großen Erdsondenfeldern.

Ein wichtiger Aspekt, der in der Betrachtung der erhobenen Potenziale Berücksichtigung finden muss, ist das Temperaturniveau des jeweiligen Wärmeerzeugers. Das Temperaturniveau hat einen signifikanten Einfluss auf die Nutzbarkeit und Effizienz von Wärmeerzeugern, insbesondere Wärmepumpen. Solarthermie (Freifläche) stellt mit einem Potenzial von 3506 GWh/a die größte einzelne Ressource dar. Dabei sind jedoch Flächenverfügbarkeit und Anbindung an Wärmenetze zu berücksichtigen.

Die Nutzung von Abwärme aus Klärwerken und der Industrie bietet zwar ein begrenztes, aber dafür hoch effizientes Potenzial. Insgesamt wurden vier Betriebe und drei Klärwerke als relevante Abwärmequellen ausgemacht. Für die Erschließung dieser Abwärmequellen gilt es, weiterführende Studien durchzuführen.

Wärmepumpen sind eine etablierte und energetisch hocheffiziente Technologien für die Wärmeerzeugung und können vielseitig im Gemeindegebiet genutzt werden. Die Herausforderungen an die Implementierung und die Betriebsparameter der einzelnen Energieträger (Luft, Gewässer, Geothermie) sind sehr unterschiedlich. Luftwärmepumpen sind vergleichsweise günstig und eignen sich gut für freistehende Häuser sowie kleinere bis mittlere

Mehrfamilienhäuser. Voraussetzung für einen effizienten Betrieb ist jedoch ein niedriges Temperaturniveau (Vorlauftemperatur max. 45 °C) zur Wärmeversorgung des Gebäudes.

Das Potenzial für Flusswasser-Wärmepumpen im Gemeindegebiet beträgt 208 GWh/a, es wurden Standorte am Kocher identifiziert. Diese gilt es noch genauer zu untersuchen. Es wird zudem darauf verwiesen, dass es sich um technische Potenziale handelt.

Das thermische Biomassepotenzial von 87 GWh/a, das sich aus etwa 10 % festem Waldrestholz und 90 % Biogas zusammensetzt, stellt dennoch eine relevante Ressource für die bestehenden Wärmenetze dar.

Für die Nutzung von Abwärme bietet Schwäbisch Hall vielfältige Möglichkeiten zur Erschließung von thermischen Potenzialen. Bei der Umsetzung von Projekten sollte ein integrierter Ansatz verfolgt werden, der weitere technische als auch räumliche und temperaturabhängige Aspekte berücksichtigt. Wie bei der Stromerzeugung übersteigt das technische Potenzial den Wärmebedarf deutlich.

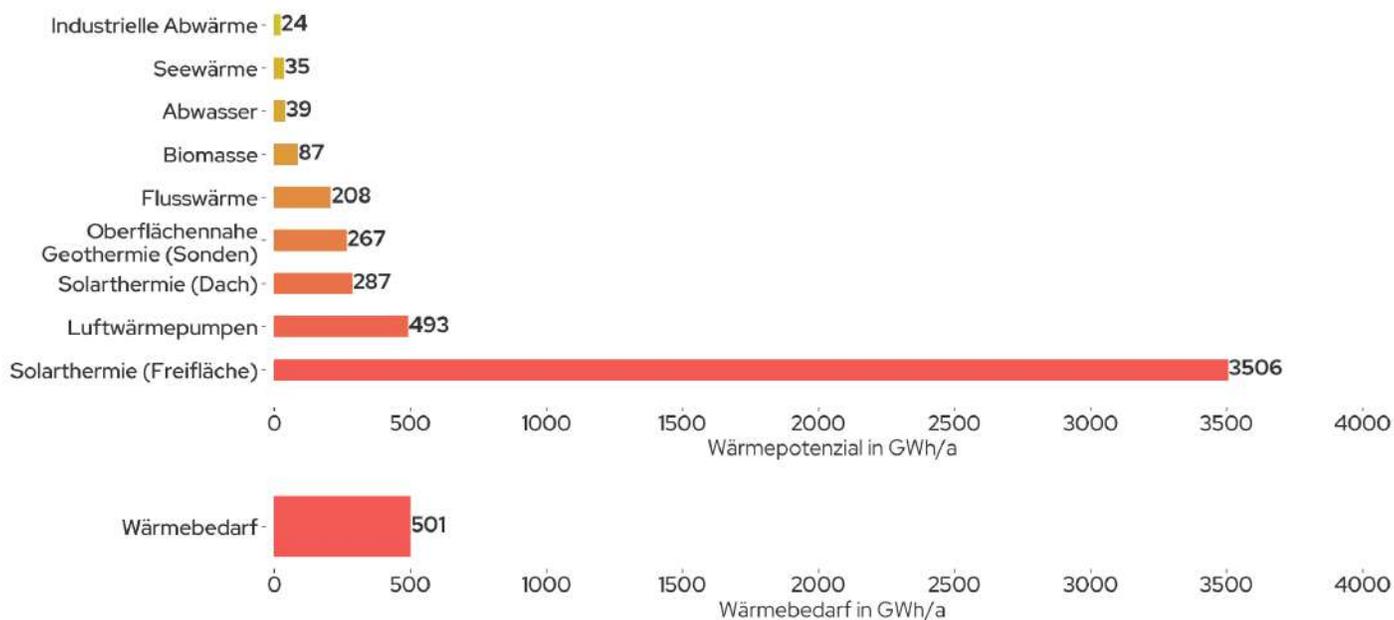


Abbildung 24: Erneuerbare Wärmepotenziale der Stadt Schwäbisch Hall

### 6.7 Potenziale für Sanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt ein wesentliches Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele dar. Die Untersuchung zeigt, dass durch umfassende Sanierungsmaßnahmen insgesamt 126 GWh/a eingespart werden könnten. Dies entspricht etwa 25 % des aktuellen Wärmebedarfs aller Gebäude. Der größte Anteil des Sanierungspotenzials liegt bei Gebäuden, die im Zeitraum von 1949 bis 1978 erbaut wurden. Diese Gebäude sind sowohl in der Anzahl als auch in ihrem energetischen Zustand besonders relevant. Sie wurden vor der ersten

Wärmeschutzverordnung, die erste Mindestanforderungen an den Dämmstandard von Gebäuden stellte, erbaut und haben daher einen erhöhten Sanierungsbedarf.

Besonders in Wohngebäuden zeigt sich ein hohes Sanierungspotenzial. Hier können durch energetische Verbesserungen an der Gebäudehülle signifikante Energieeinsparungen erzielt werden. In Kombination mit einem Austausch der Heiztechnik bietet dies gerade für Gebäude mit Einzelversorgung einen großen Hebel.

Typische energetische Sanierungsmaßnahmen für die Gebäudehülle sind in der [Infobox - Energetische Gebäudesanierungen](#) dargestellt.

**Infobox - Energetische Gebäudesanierung - Maßnahmen und Kosten**

Infobox: Energetische Gebäudesanierung			
	<b>Fenster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3-fach Verglasung</li> <li>• Zugluft / hohe Wärmeverluste durch Glas vermeiden</li> </ul>	800 €/m <sup>2</sup>
↓			
	<b>Fassade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmedämmverbundsystem ~ 15 cm</li> <li>• Wärmebrücken (Rollladenkästen, Heizkörpernischen, Ecken) reduzieren</li> </ul>	200 €/m <sup>2</sup>
↓			
	<b>Dach</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (teil-)beheiztes Dachgeschoss: Dach abdichten / Zwischensparrendämmung</li> <li>• Unbeheiztes Dachgeschoss: oberste Geschossdecke dämmen</li> <li>• Oft: verhältnismäßig gutes Dach in älteren Gebäuden</li> </ul>	400 €/m <sup>2</sup> 100 €/m <sup>2</sup>
↓			
	<b>Kellerdecke</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei unbeheiztem Keller</li> </ul>	100 €/m <sup>2</sup>

Das Sanierungspotenzial bietet nicht nur eine beträchtliche Möglichkeit zur Reduzierung des Energiebedarfs, sondern auch zur Steigerung des Wohnkomforts und zur Wertsteigerung der Immobilien. Daher sollten entsprechende Sanierungskonzepte integraler Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung sein.

**6.8 Potenzial für eine lokale Wasserstoffherzeugung**

Die lokale Erzeugung von Wasserstoff zur Verwendung als Energieträger für Wärme wird zunächst als unwahrscheinlich angenommen und daher in diesem Bericht nicht weiter betrachtet. Eine mögliche zukünftige Nutzung kann und sollte jedoch bei sich ändernden Rahmenbedingungen in die Planungen aufgenommen werden.

**6.9 Zusammenfassung und Fazit für die Versorgung von Schwäbisch Hall mit erneuerbarer Wärme**

Die umfassende Analyse legt nahe, dass es theoretisch möglich ist, den gesamten Wärmebedarf Schwäbisch Halls durch erneuerbare Energien auf der Basis lokaler Ressourcen zu decken. Dieses ambitionierte Ziel erfordert allerdings eine differenzierte Betrachtungsweise, da die Potenziale räumlich stark variieren und nicht überall gleichermaßen verfügbar sind. In der Innenstadt und in dicht bebauten Gebieten liegen die größten Potenziale primär in der Gebäudesanierung und einen weiterhin konsequenten Ausbau der Fernwärme. Außerhalb der Eignungsgebiete für Fernwärmenutzung sollen überwiegend Wärmepumpen und Biomasseheizungen eingesetzt werden.



Im Hinblick auf die dezentrale Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien spielt die Flächenverfügbarkeit eine entscheidende Rolle. Individuelle, räumlich angepasste Lösungen sind daher unerlässlich für eine effektive Wärmeversorgung. Dabei sind Abwärmequellen den Flächenquellen gegenüber prioritär zu betrachten. Da sie kaum zusätzliche Flächen benötigen, und - im Falle von hoch temperierter Abwärme - auch keine zusätzlichen Wärmepumpen, sind diese unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten in der Regel zu bevorzugen.

Die in Schwäbisch Hall bereits gut ausgebaute Fernwärmeinfrastruktur erleichtert die Integration von erneuerbaren Energien. In diesem Kontext wird derzeit eine Dekarbonisierungsstrategie für die bestehenden Heizkraftwerke erarbeitet. Da Biomasse hier eine zentrale Rolle spielen wird, muss die Verfügbarkeit über die Gemeindegrenze hinaus ermittelt und das Potential gesichert werden.

Ein weiterer Ausbau der Wärmenetze erfordert eine detaillierte Planung, ein hohes Maß an Koordination zwischen den Beteiligten und ist mit sehr hohen Investitionen verbunden. Dieser Ausbau erhöht nicht nur die Energieeffizienz, sondern reduziert auch die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen. Parallel dazu bietet die direkte Lage von Schwäbisch Hall am Fluss Kocher die Möglichkeit, die Wärme des Flusses durch den Einsatz einer Großwärmepumpe zur Fernwärmeerzeugung zu nutzen. Das Potenzial und die Wirtschaftlichkeit der Flusswasser-Wärmepumpe am Kocher soll daher in einer Machbarkeitsstudie ([siehe Maßnahme 4](#)) genauer untersucht werden.

Zudem besteht in den Stadtrandlagen die Möglichkeit, Solarthermie und oberflächennahe Geothermie in Freiflächenanlagen zu nutzen und in bestehende oder neue Wärmenetze zu integrieren.

Des Weiteren besteht in Wohngebäuden ein großes Potenzial für den Einsatz von Wärmepumpen. Um deren effizienten Betrieb zu gewährleisten, ist in vielen Fällen eine Sanierung erforderlich.

# 7 Eignungsgebiete für Wärmenetze

Die Ausweisung von Eignungsgebieten für die Versorgung mit Wärmenetzen ist ein wichtiger Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung und dient als Grundlage für weiterführende Planungen und Investitionsentscheidungen. Für eine fundierte Entscheidungsgrundlage zur finalen Festlegung von Wärmenetzversorgungsgebieten sind jedoch weitere Untersuchungen erforderlich.

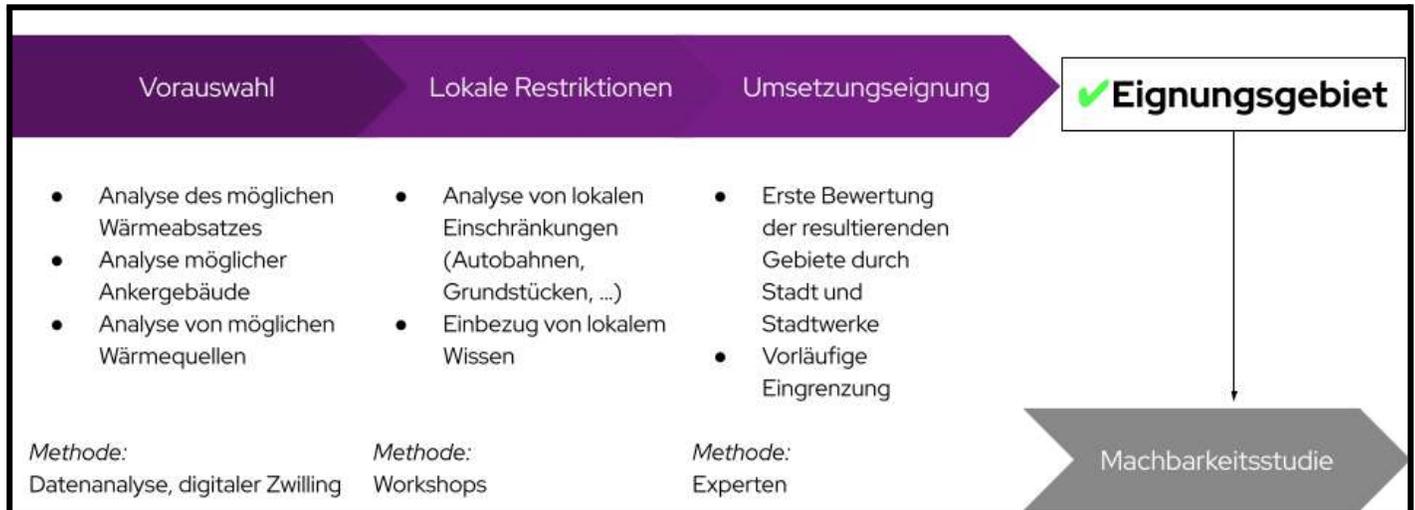


Abbildung 25: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete

Wärmenetze ermöglichen die zentrale Nutzung klimafreundlicher Wärmequellen und stellen deshalb eine Schlüsseltechnologie der zukünftigen Wärmeversorgung dar. Fernwärme stellt hierbei eine effiziente Lösung zur Erschließung größerer Versorgungsgebiete und der Verknüpfung von Wärmeverbrauchern mit erneuerbaren Energiequellen dar. Da ein Wärmenetz mit sehr hohen Investitionen und mit einem erheblichen Aufwand bei Planung, Erschließung und Bau verbunden ist, gilt es, diese Gebiete sorgfältig auszuwählen und in weiteren Analysen detaillierter zu untersuchen. Bei der Aufstellung des Zielszenarios ist es dementsprechend von großer Bedeutung, sogenannte Eignungsgebiete für Wärmenetze auszuweisen, in denen deren Nutzung und Betrieb als effizient und wirtschaftlich erwartet werden. Grundsätzlich werden im Rahmen dieses Berichtes vier Kategorien von Gebieten unterschieden:

- Eignungsgebiete: Gebiete, die grundsätzlich auf Basis der vorgegebenen

Bewertungskriterien für Wärmenetze geeignet sind.

- Wärmenetzausbauggebiete: Gebiete, in denen der Wärmenetzausbau perspektivisch geplant ist.
- Fernwärmeverranggebiete mit Anschluss- und Benutzungszwang: Bewohner sind zum Anschluss an das Wärmenetz verpflichtet.
- Einzelversorgungsgebiete: Gebiete ohne Erschließung mit Fernwärme. Die Wärmeerzeugung erfolgt individuell im Einzelgebäude.

Im Rahmen der Wärmeplanung liegt der Fokus auf der Identifikation von Eignungsgebieten, welche dann in Folgeschritten, wie Machbarkeitsstudien, genauer untersucht werden müssen, um so zu einem Wärmenetzausbauggebiet zu werden. Der Prozess der Identifikation der Eignungsgebiete erfolgt in zwei Stufen:

1. Vorauswahl: In einem ersten Schritt werden diese Eignungsgebiete automatisiert ermittelt. Hierzu wurden folgende Kriterien berücksichtigt: Ausreichender Wärmeabsatz, vorhandene Ankergebäude, gut erschließbare Wärmepotenziale innerhalb oder nahe des Gebiets (z.B. Abwärmequellen). Zudem werden Versorgungsgebiete von Bestandswärmenetzen sowie bereits beschlossene Vorranggebiete für Wärmenetze berücksichtigt.
2. Lokale Restriktionen: Im zweiten Schritt werden diese automatisiert erzeugten Gebiete im Rahmen von Expertenworkshops genauer betrachtet. Dabei werden sowohl örtliche Fachkenntnisse als auch die Ergebnisse der Potenzialanalyse miteinbezogen. Es wird vor allem analysiert, in welchen Gebieten neben einer hohen Wärmedichte auch die Nutzung der Potenziale zur Wärmeerzeugung günstig erscheint. Jene Gebiete, die als geeignet bewertet werden, können im nächsten Kapitel der Zielszenarien bei [der Bestimmung des Energieträgermixes](#) berücksichtigt werden.
3. Umsetzungseignung: Im letzten Schritt werden die verbleibenden Gebiete von den Stadtwerken einer ersten Analyse unterzogen und weiter eingegrenzt.

### Infobox: Wärmelinienindichte

#### Infobox: Wärmelinienindichte

Die Wärmelinienindichte ist ein wichtiger Indikator für die Effizienz und Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen. Sie wird in Kilowattstunden pro Jahr und Meter Trassenlänge ausgedrückt. Da bei der Ausarbeitung des Zielszenarios noch kein Trassenverlauf zukünftiger Wärmenetze vorhanden ist, wird das existierende Straßennetz als potenzieller Trassenverlauf herangezogen.

Für die Berechnung der Wärmelinienindichte wird der Wärmebedarf jedes Gebäudes dem nächstgelegenen Straßenabschnitt zugeordnet, summiert und durch die Straßenlänge geteilt.

### 7.1 Einordnung zur Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete:

In diesem Wärmeplan, der nach den Vorgaben des KlimaG BW erstellt wurde, werden keine verbindlichen Ausbaupläne beschlossen. Zudem hat die Kommune grundsätzlich die Möglichkeit, ein Gebiet als Fernwärmevorranggebiet auszuweisen. Gebäudeeigentümer innerhalb eines Fernwärmevorranggebietes mit Anschluss- und Benutzungszwang sind verpflichtet, sich an das Fernwärmenetz anzuschließen. Diese Verpflichtung besteht bei Neubauten sofort. Im Bestand besteht die Verpflichtung erst ab dem Zeitpunkt, an dem eine grundlegende Änderung an der bestehenden Wärmeerzeugungsanlage vorgenommen wird.

In Schwäbisch Hall wurden von der Stadt Schwäbisch Hall bereits mehrere Gebiete als Vorranggebiete ausgewiesen. Die Satzungen können von Bürger:innen auf der [Internetseite der Stadt Schwäbisch Hall](#) eingesehen werden.

In einem (der Wärmeplanung) nachgelagerten Schritt sollen auf Grundlage der Eignungsgebiete von den Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern konkrete Ausbauplanungen für Wärmenetzausbaugebiete erstellt werden, die neben der Wärmebedarfsdichte weitere Kriterien, wie die wirtschaftliche, technische und ressourcenbedingte Umsetzbarkeit, mit einbeziehen.

Für den nach KlimaG BW erstellten Wärmeplan gilt in Bezug auf das GEG:

„Fällt in einer Kommune vor Mitte 2026 oder Mitte 2028 eine Entscheidung zur Ausweisung eines Gebiets für den Neu- oder Ausbau eines Wärme- oder Wasserstoffnetzes basierend auf einem Wärmeplan, wird dort die Verpflichtung zur Nutzung von 65 % erneuerbaren Energien in Heizsystemen bereits dann wirksam. Der Wärmeplan allein reicht jedoch nicht aus, um diese früheren Verpflichtungen nach dem GEG auszulösen. Vielmehr braucht es auf dieser Grundlage eine zusätzliche Entscheidung der Kommune über die Gebietsausweisung, die öffentlich bekannt gemacht werden muss.“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2023)

Wenn die Stadt also beschließt, vor 2028 Neu- und Ausbaugebiete für Wärmenetze oder Wasserstoff auszuweisen, und diese veröffentlicht, gilt die 65%-EE-Pflicht für Bestandsgebäude einen Monat nach Veröffentlichung.

## 7.2 Eignungsgebiete in Schwäbisch Hall

Im Zuge der Wärmeplanung wurden innerhalb von Schwäbisch Hall „[Eignungsgebiete](#)“ für Fernwärme und für einzelversorgte Gebiete identifiziert. Hierbei ist hervorzuheben, dass gerade im Kerngebiet bereits eine umfangreiche Fernwärmeinfrastruktur existiert, die weiter ausgebaut werden kann. Für das Kerngebiet wurden deshalb basierend auf der möglichen Wärmeabnahme ([siehe Abbildung 26](#)), für die ein Grenzwert der Wärmelinienichte von 1800 kWh/m\*a angesetzt wurde, sowie der Lage der Bestandsnetze, Eignungsgebiete ermittelt. Die bestehenden Wärmenetze und die Wärmedichten sind in [Abbildung 27](#) eingezeichnet, die resultierenden Eignungsgebiete und bestehenden Vorranggebiete können [Abbildung](#)

[28](#) entnommen werden. Insgesamt gibt es 14 Eignungsgebiete. Der gesamte Wärmebedarf aller Eignungsgebiete zusammen liegt bei 346,6 GWh/a, während der Bedarf der bereits mit Fernwärme versorgten Gebäude bei 140,91 GWh/a liegt. Insgesamt gibt in allen Eignungsgebieten 6.782 Gebäude, wovon 1.697 Gebäude bereits an das Fernwärmenetz angeschlossen sind.

Das Eignungsgebiet „Hessental“ hat den höchsten Wärmebedarf mit insgesamt 76,8 GWh/a und die größte Anzahl von Gebäuden am Fernwärmenetz (569). In „Bibersfeld 2“, „Tüngental 2“, „Gailenkirchen“, „Tüngental 1“ und „Sulzdorf Süd“ gibt es bisher noch keine Wärmenetze.

Eine Übersicht aller Eignungsgebiete ist in [Tabelle 4](#) zu sehen. Steckbriefe und weiterführende Informationen zu den einzelnen Gebieten sind [Anhang 1: Übersicht der Eignungsgebiete](#) zu entnehmen.

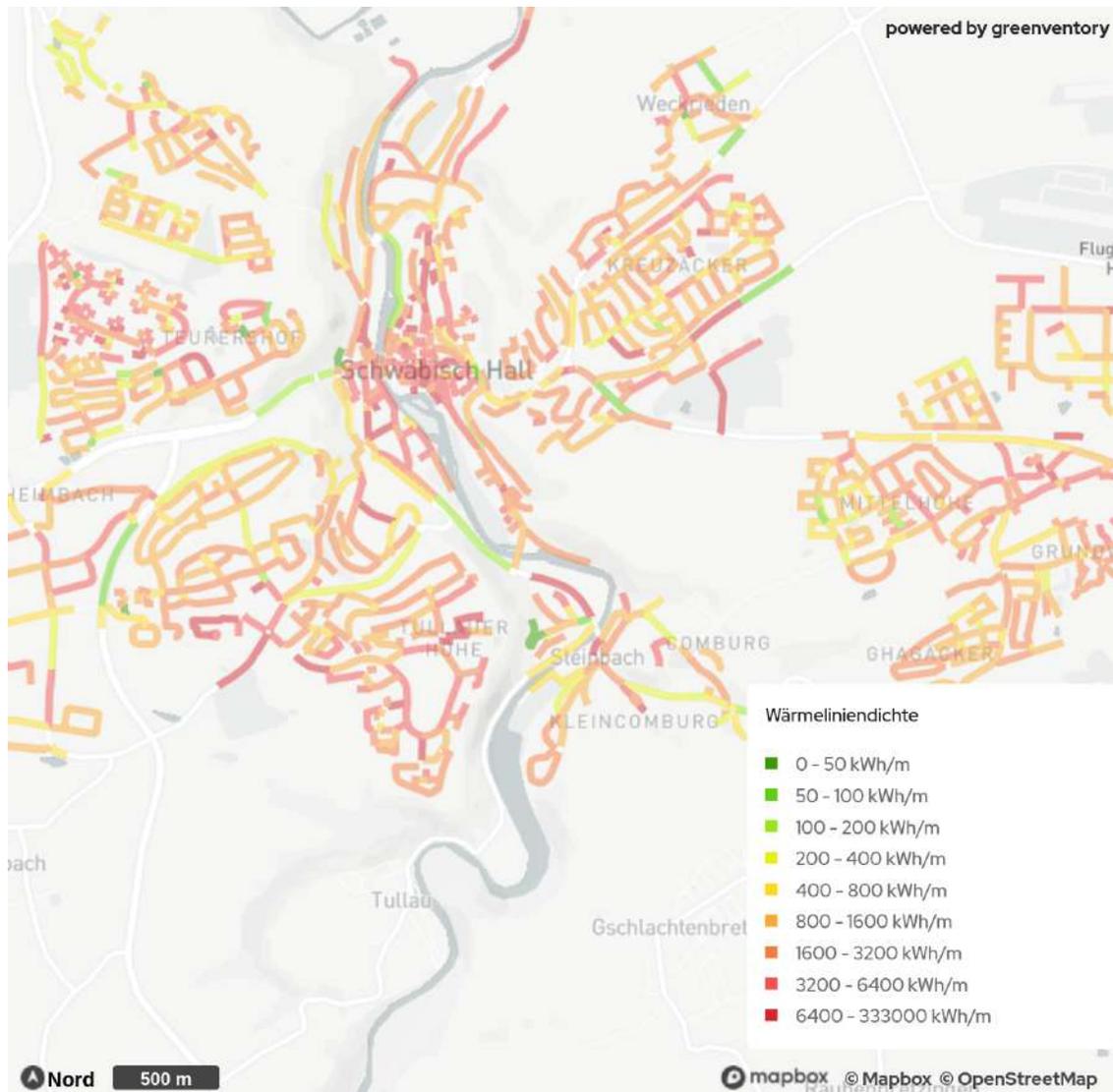


Abbildung 26: Wärmelinieindichte im Kerngebiet Schwäbisch Hall

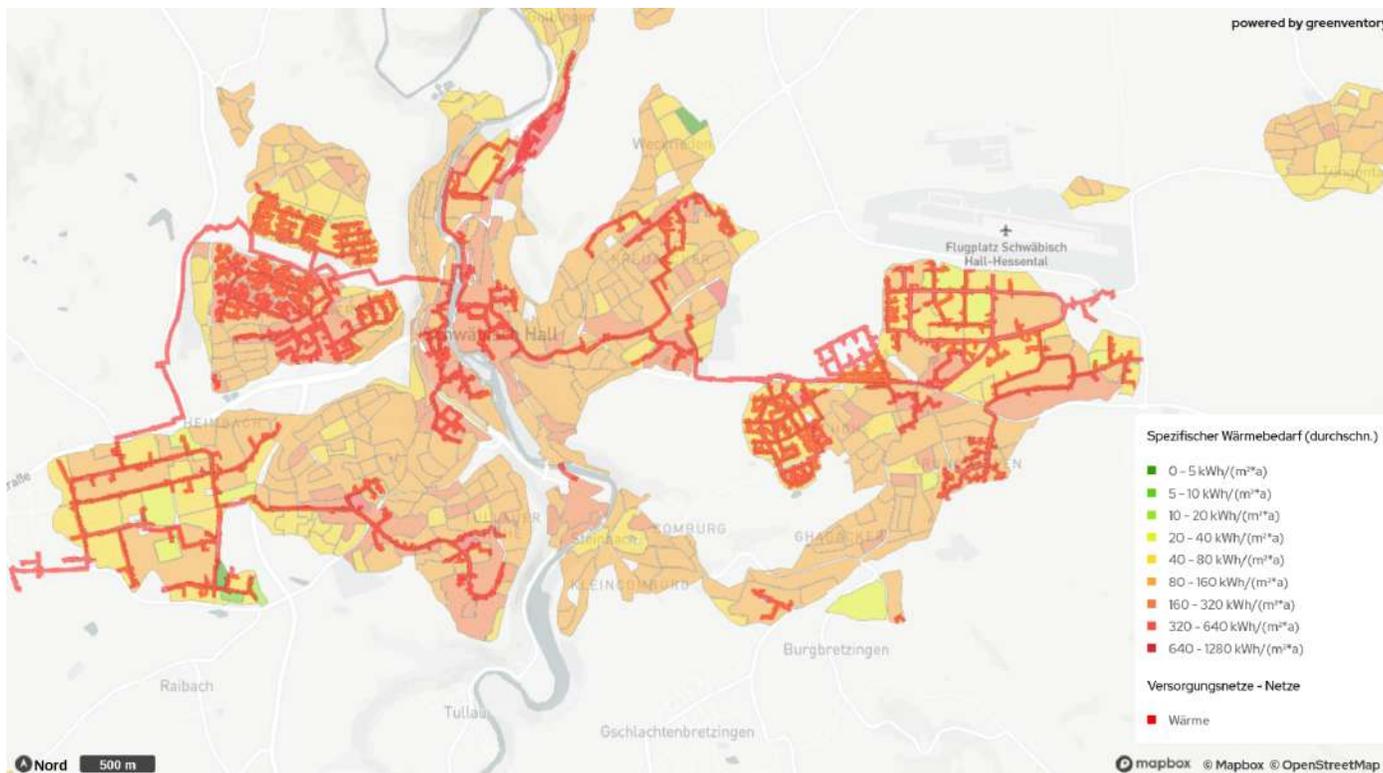


Abbildung 27: Wärmenachfrage und bestehende Wärmenetze im Kerngebiet Schwäbisch Hall

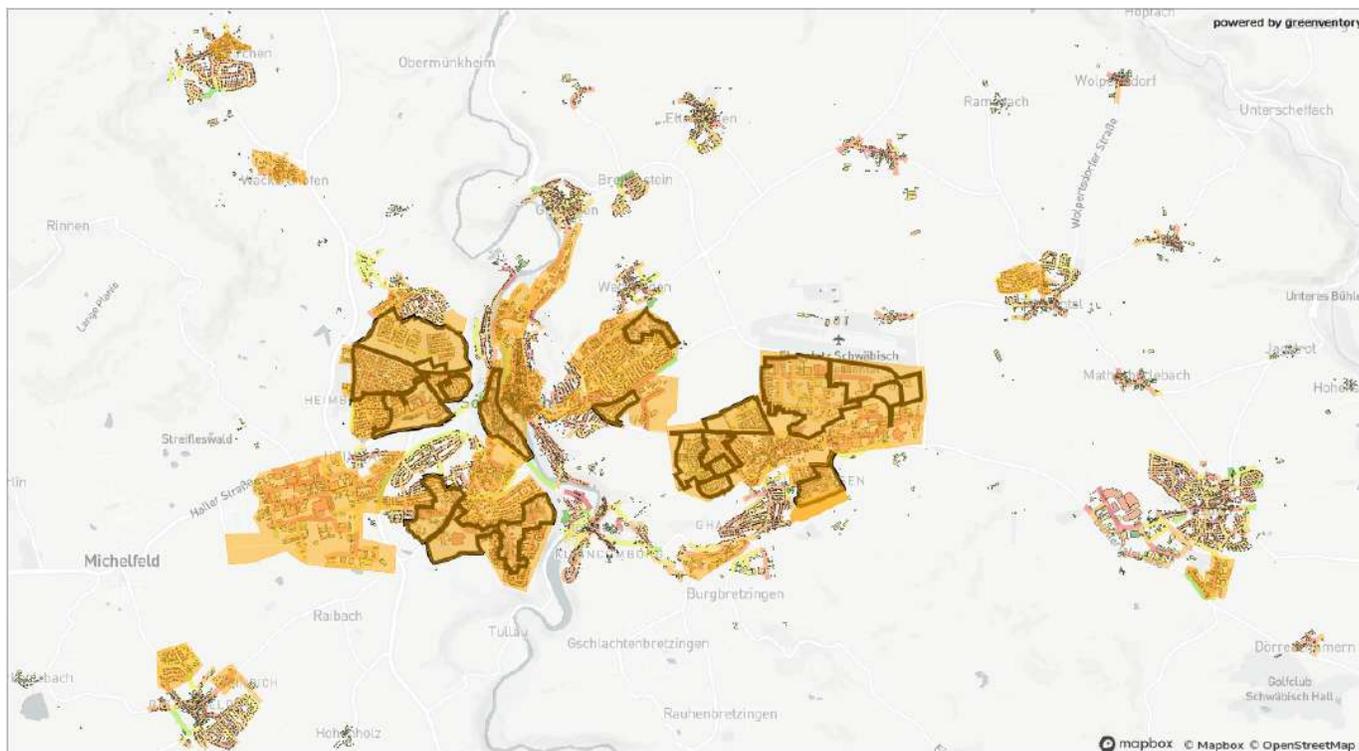


Abbildung 28: Resultierende Eignungsgebiete (Orange) und Vorranggebiete (Schwarz umrandet) in Schwäbisch Hall

**Tabelle 4: Übersicht über die Eignungsgebiete in Schwäbisch Hall. Für weitere Informationen wird auf den Anhang 1 verwiesen.**

<b>Eignungsgebiet</b>	<b>Wärmebedarf gesamt (GWh/a)</b>	<b>davon bereits mit Fernwärme versorgt (GWh/a)</b>	<b>Anzahl Gebäude gesamt</b>	<b>davon bereits mit Fernwärme versorgt</b>	<b>Durchschnittsalter Heizung (Jahre)</b>
Hessental	76,8	26,4	1.385	569	19
Schwäbisch Hall Innenstadt	73,8	31,3	1.118	195	21
Kreuzäcker/Herrenäcker	42,8	15,5	943	40	21
Teurershof-Gottwollshausen	39,9	26,0	1.247	793	18
Tullauer Höhe, Reifenhof	56,1	13,0	1.015	42	21
Stadtheide/Gewerbepark West	37,4	12,1	257	46	23
Bibersfeld 1	2,3	1,0	132	83	19
Bibersfeld 2	0,9	0	31	0	18
Wackershofen	2,5	0,14	117	19	22
Bahnhof Hessental	4,8	1,2	69	6	23
Gailenkirchen	2,6	0	105	0	25
Tüngental 1	3,7	0	154	0	23
Tüngental 2	0,3	0	46	0	-
Sulzdorf Süd	3,0	0	77	0	22
Summe/Durchschnitt	346,9	140,91	6.782	1.697	21

## 8 Simulation des Zielszenarios

Das Zielszenario beschreibt den Endzustand einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung. Es wird oft auch Zielfoto oder Zielbild genannt. Dieses Kapitel beschreibt die Methodik sowie die Ergebnisse einer Simulation des ausgearbeiteten Zielszenarios. Es basiert auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse sowie den Eignungsgebieten.



**Abbildung 29: Simulation der Zielszenarios für 2040**

Die Formulierung eines zukunftsorientierten Zielszenarios ist zentraler Bestandteil des kommunalen Wärmeplans für Schwäbisch Hall. Das Zielszenario dient als Blaupause für eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen mehrere Kernfragen geklärt werden:

- Wo sind Wärmenetze sinnvoll und realisierbar?
- Wie lässt sich die Wärmeversorgung dieser Netze treibhausgasneutral gestalten?
- Wie viele Gebäude benötigen bis zur Zielerreichung einer energetischen Sanierung?
- Welche Alternativen zur Wärmeversorgung existieren für Gebäude, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden können?

Durch die Beantwortung dieser Fragen schafft das Zielszenario eine solide Grundlage für zukünftige Entscheidungen im Bereich der Wärmeversorgung der Stadt. Die Erstellung des Zielszenarios erfolgt in drei Schritten:

1. Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs mittels Modellierung.
2. Identifikation geeigneter Gebiete für Wärmenetze (dieser Schritt wurde bereits im [vorherigen Kapitel](#) genauer beleuchtet).
3. Evaluierung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung der Gebäude, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden können.

Zu beachten ist, dass das Zielszenario die Technologien zur Wärmeerzeugung nicht verbindlich festlegt, sondern als Ausgangspunkt für die strategische Infrastrukturentwicklung dient, etwa den Ausbau von Wärmenetzen. Die Umsetzung dieser Strategie ist abhängig von zahlreichen weiteren Variablen, die im Rahmen dieser Szenarioanalyse nicht berücksichtigt werden. Dazu gehören beispielsweise die Bereitschaft der Gebäudeeigentümer, treibhausgasneutrale Wärmeerzeugungstechnologien zu implementieren, Schwankungen in Anlagen- und Brennstoffpreisen

sowie der Erfolg bei der Kundenakquise für Wärmenetze.

Infolgedessen stellt dieses Szenario keinen definitiven Leitfaden für Investitionsentscheidungen dar, sondern dient vielmehr einer Exploration der Zukunft. Um die technische Machbarkeit des Wärmenetzausbaus festzustellen und daraufhin fundierte Entscheidungen zu treffen, sind detaillierte Untersuchungen erforderlich, etwa in Form von Machbarkeitsstudien.

### 8.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs

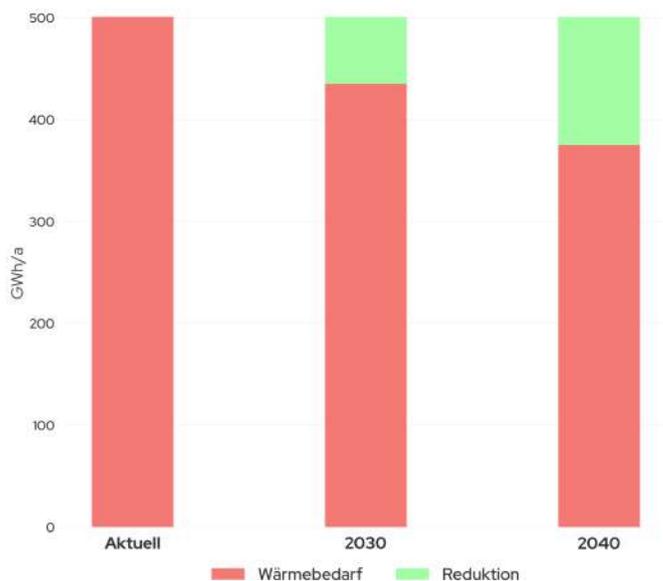
Die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs ist eine der wichtigsten Ergebnisse des Zielszenarios. Es ist unerlässlich, den Wärmebedarf signifikant zu reduzieren, um eine realistische Chance zu haben, den zukünftig anfallenden Wärmebedarf erneuerbar decken zu können. Für Wohngebäude wird eine Sanierungsrate von 2 % pro Jahr angenommen (dena, 2016). Damit wird prognostiziert, dass jedes Jahr für 2 % dieser Gebäude eine Sanierung der Gebäudehülle (Dämmung) vorgenommen wird und sich dadurch der Wärmebedarf reduziert. Im Wohnsektor erfolgt die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs modellbasiert unter Nutzung von Gebäudetypen. Der Wärmebedarf im sanierten Zustand wird basierend auf TABULA bestimmt (IWU, 2012). Dabei wird für jedes Wohngebäude die entsprechende TABULA-Klasse ermittelt und damit der spezifische Wärmebedarf für den sanierten Zustand angenommen.

Für Nichtwohngebäude wird eine Reduktion des Wärmebedarfs anhand von Reduktionsfaktoren angenommen. Es werden folgende Einsparungen des Wärmebedarfs bis 2050 angenommen und entsprechend dem gewählten Zieljahr 2040 interpoliert (KEA, 2020):

- Gewerbe, Handel & Dienstleistungen: 37 %
- Industrie: 29 %
- Kommunale Liegenschaften: 33 %

Die Simulation der Wärmebedarfsreduktion erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Dabei werden jedes Jahr jene 2 % der Gebäude mit niedrigem Sanierungszustand saniert. Im aktuell dargestellten Szenario werden zukünftige Neubaugebiete nicht betrachtet. [Abbildung 30](#) macht den Effekt der

Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf deutlich. Für das Zwischenjahr 2030 ergibt sich so ein prognostizierter Wärmebedarf von 443 GWh pro Jahr, was einem Reduktionspotenzial des von 58 GWh und einer Minderung von 11,6% entspricht. Für das Zieljahr 2040 reduziert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen weiter auf 375 GWh pro Jahr, was insgesamt einem Reduktionspotenzial von 126 GWh, bzw. 25,1 %, gegenüber dem Basisjahr 2020 entspricht.



**Abbildung 30: Reduktion des Wärmebedarfs durch Gebäudesanierung bis zum Zieljahr.**

### 8.2 Ermittlung zukünftiger Wärmeerzeuger

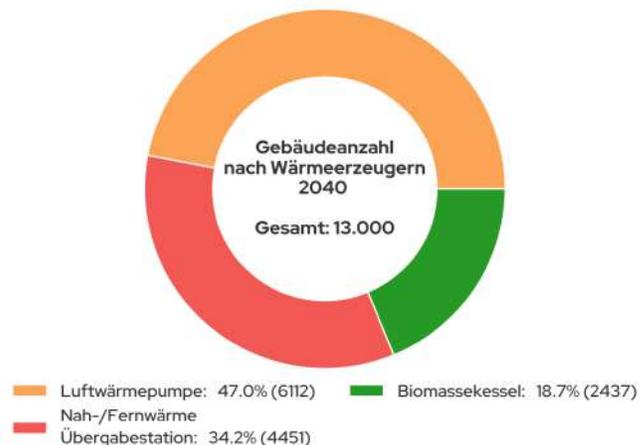
Nach der Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs erfolgt die Zuweisung der zukünftigen Wärmeerzeugungstechnologie. Für jene Gebäude, die in einem Wärmenetzeignungsgebiet liegen, wird für die Prognose der Anschluss an das Wärmenetz angenommen. Dies betrifft in der gesamten Kommune fast ein Drittel aller Gebäude. Dieser Ansatz ist als theoretisch zu betrachten und unterstellt eine vollständige Erschließung der Eignungsgebiete mit dem daraus resultierenden maximalen Fernwärmebedarf.

Für Gebäude, die außerhalb eines solchen Gebietes liegen, wird eine Einzelversorgung angenommen. Dafür

wird analysiert, ob ein ausreichendes Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs durch eine Wärmepumpe besteht. Falls auf dem jeweiligen Flurstück die Möglichkeiten zur Installation einer Wärmepumpe vorhanden sind, wird eine Luftwärmepumpe oder eine Erdwärmepumpe zugeordnet. Andernfalls wird ein Biomassekessel angenommen. Dieser kommt auch bei großen gewerblichen Gebäuden zum Einsatz.

Die Ergebnisse der Simulation sind in [Abbildung 31](#) für das Jahr 2040 dargestellt. Eine Analyse der eingesetzten Wärmeerzeuger macht deutlich, dass ca. 47 % der Gebäude zukünftig mit Wärmepumpen beheizt werden könnten, was einer Anzahl von 6.112 entspricht. Um dies zu erreichen, müssten jährlich 360 Wärmepumpen in der Kommune installiert werden. Im Endenergiebedarf 2040 liegt der Anteil des Stroms, der für diese zukünftigen Wärmepumpen benötigt wird, bei nur 7 %. Dieser geringe Wert liegt zum einen daran, dass eine Wärmepumpe ein Vielfaches der Energie an Wärme erzeugt, als sie an Strom benötigt, und zum anderen daran, dass diese Gebäude einen vergleichsweise geringen, kumulierten Wärmebedarf von insgesamt 83,8 GWh/a aufweisen.

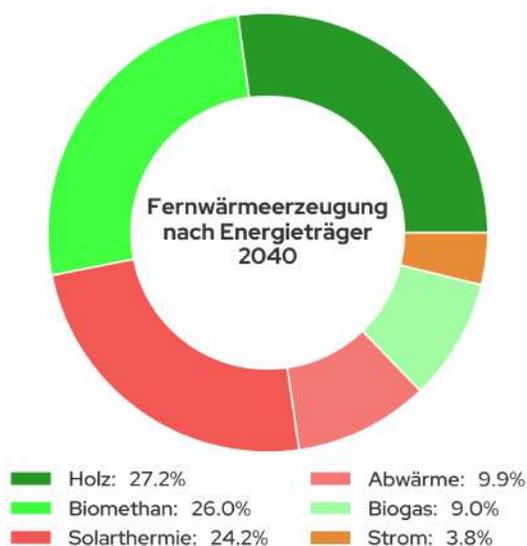
Die ca. 34 % der Gebäude, die in diesem Szenario über Fernwärme versorgt werden sollen, liegen hingegen häufig in Gebieten mit hoher Wärmenachfrage, da dies ein wichtiger Faktor für die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen ist. Im Zieljahr 2040 liegt der Anteil dieser Gebäude am Endenergiebedarf bei ca. 53 %, was [Abbildung 33](#) entnommen werden kann. Biomasse könnte nach den Berechnungen zukünftig in ca. 19 % der Gebäuden ([Abbildung 31](#)) zum Einsatz kommen und dort ca. 39 % des Endenergiebedarfs decken ([Abbildung 33](#), Jahr 2040).



**Abbildung 31: Anzahl der Wärmeerzeuger 2040.**

### 8.3 Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung

Die Zusammensetzung der Energieträger, die zukünftig für die Erzeugung der Fernwärme genutzt werden soll, wurde im Rahmen mehrerer Gespräche über die Versorgungsoptionen der einzelnen Wärmenetzsignungsgebiete ausführlich diskutiert. Das Ergebnis stellt der Energieträgermix der Fernwärmeerzeugung 2040 in [Abbildung 32](#) dar, der die Ergebnisse der Potenzialanalyse mit den Plänen von Stadt und Stadtwerken vereint. Die konkrete Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung wird jedoch in den nachgelagerten Machbarkeitsstudien detaillierter zu prüfen sein. Aktuell wird Biomasse als vielversprechende Energiequelle betrachtet, da es in den angrenzenden Kommunen ausreichend vorhanden und technisch unkompliziert in die Erzeugungsstruktur integrierbar ist. Zukünftig soll etwa ein Viertel der Fernwärmeerzeugung durch Solarthermie erfolgen, ein Viertel durch Holz und ein weiteres Viertel durch Biomethan. Abwärme, Biogas und Strom teilen sich das letzte Viertel auf.



**Abbildung 32: Prozentualer Anteil der Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Jahr 2040**

### 8.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger

Basierend auf den zugewiesenen Wärmeerzeugern aller Gebäude wird der Energieträgermix der Kommune für das Zieljahr 2040 berechnet.

Der Energieträgermix des zukünftigen Endenergiebedarfs gibt Auskunft darüber, welche Energieträger in Zukunft zur Wärmeversorgung für sämtliche Gebäude der Kommune zum Einsatz kommen.

Zuerst wird jedem Gebäude der Kommune ein Energieträger zugewiesen. Anschließend wird dessen Endenergiebedarf basierend auf dem Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers sowie des Wärmebedarfs berechnet. Dafür wird der jeweilige Wärmebedarf im Zieljahr durch den thermischen Wirkungsgrad der Wärmeerzeuger dividiert. Hierfür werden folgende Wirkungsgrade/Jahresarbeitszahlen<sup>1</sup> angenommen:

- Hausübergabestation (Wärmenetz): 0,99
- Luftwärmepumpe: 3
- Sole-Wärmepumpe: 4
- Biomassekessel: 0,85

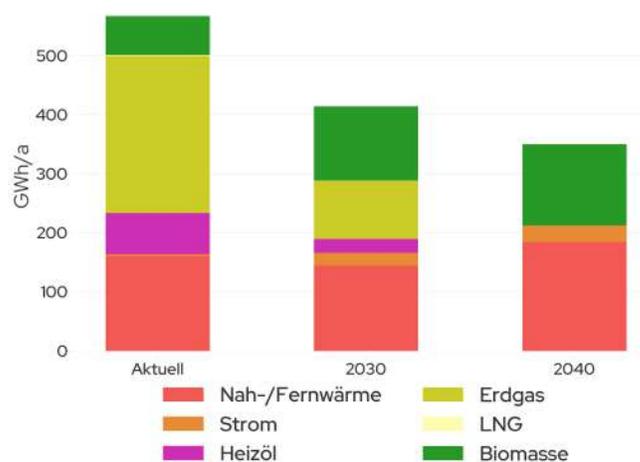
<sup>1</sup> Die Jahresarbeitszahl (JAZ) setzt die gesamte erzeugte Wärmemenge mit dem benötigten Strom in Bezug. Sie stellt den mittleren Wirkungsgrad (COP) dar.

Der Endenergiebedarf für Wärme von insgesamt 350 GWh/a nach Energieträger für das Zwischenjahr 2030 sowie das Zieljahr 2040 ist in [Abbildung 33](#) dargestellt.

Die Zusammensetzung der verschiedenen Energieträger am Endenergiebedarf erfährt einen Übergang von fossilen hin zu nachhaltigen Energieträgern. Zudem sinkt der gesamte Endenergiebedarf durch die Annahme fortschreitender Sanierungen.

Der Endenergiebedarf 2040 soll zu mehr als 50 % mit Fernwärme gedeckt werden. Auch Biomasse nimmt einen nennenswerten Anteil ein, wobei der Strombedarf aufgrund der vergleichsweise hohen Leistungszahl gering ausfällt. Im Zielszenario sind 6.112 Gebäude mit Wärmepumpen ausgestattet, die sich hauptsächlich in Einfamilienhäusern und Reihenhäusern befinden und in einem guten Sanierungszustand sind. Diese Gebäude weisen einen kumulierten Wärmebedarf von 83,8 GWh/a auf. Der gesamte für die Heizung dieser Gebäude benötigte Strombedarf beläuft sich auf 27,9 GWh/a.

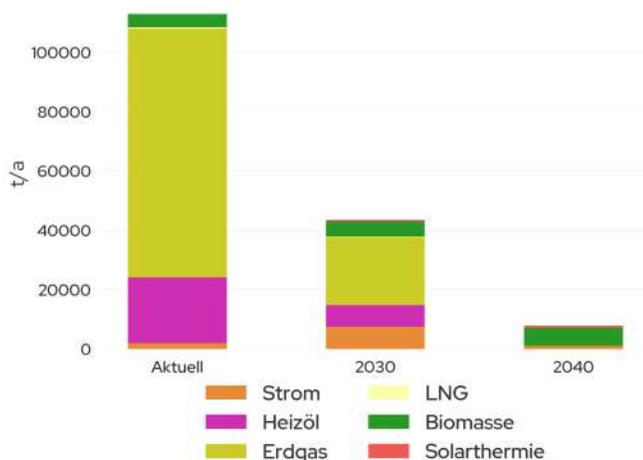
Zum Vergleich: Es gibt 4451 Gebäude, die mit Fernwärme versorgt werden. Der Gesamtwärmebedarf dieser Gebäude beträgt 175,2 GWh/a. Dies resultiert daraus, dass Gebäude mit Fernwärmeversorgung einen höheren absoluten Wärmebedarf haben.



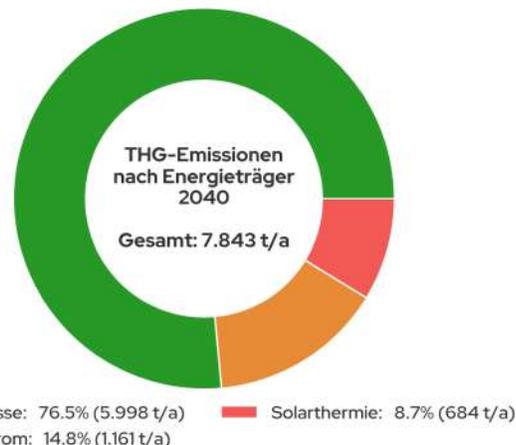
**Abbildung 33: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf**

### 8.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen

Die geplanten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger – einschließlich einem schrittweisen Rückgang des Anteils von Erdgas und Heizöl zugunsten von Biomasse und Strom – werden, in Kombination mit der Anpassung der Energieträger, die für die Erzeugung der Fernwärme eingesetzt werden, zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen führen (siehe [Abbildung 34](#)). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario eine Reduktion um 93,6 % erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass ein CO<sub>2</sub>-Restbudget im Wärmesektor von ca. 7.843 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2040 benötigt wird. Einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen THG-Emissionen haben neben der eingesetzten Technologie auch die zukünftigen Emissionsfaktoren. Für die Berechnung wurden die in der [Tabelle 2](#) aufgeführten Faktoren angenommen.



**Abbildung 34: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf**



**Abbildung 35: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2040**

Wie in [Abbildung 35](#) zu sehen ist, wird im Jahr 2040 Biomasse mit ca. 77 % den Großteil der Emissionen ausmachen. Im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung wird diesem Aspekt sicherlich eine zentrale Bedeutung zukommen müssen. In jedem Fall muss zum Erreichen der Treibhausgasneutralität das Restbudget kompensiert werden.

### 8.6 Zusammenfassung des Zielszenarios

Zusammenfassend zeigt die Simulation des Zielszenarios, dass es bis 2040 einer ambitionierten Sanierungsquote von 2 % bedarf. Im Vergleich dazu liegt der aktuelle bundesweite Durchschnitt bei lediglich 0,8 %. Dies unterstreicht die Dringlichkeit großflächiger Sanierungen, um die Wärmewende erfolgreich zu gestalten. Zukünftig werden die meisten Gebäude dezentral über Wärmepumpen oder Biomasse beheizt, wobei insbesondere die Luftwärmepumpe eine zentrale Rolle spielt. Parallel dazu ist ein Ausbau und eine Dekarbonisierung der Fernwärmeversorgung notwendig. Für diesen Wandel müssen unterschiedliche erneuerbare Energiequellen erschlossen werden. Auch wenn die Transformationspfad konsequent gegangen wird, und der Ausbau der erneuerbaren Energien und der Wärmenetzinfrastruktur wie beschrieben vorangetrieben wird, bleibt eine Restemission von 7.843 t CO<sub>2</sub>/a, die im Wärmesektor weiterhin anfallen wird und kompensiert werden sollt

## 9 Maßnahmen

In diesem Kapitel werden konkrete technische Ansätze, Implementierungsstrategien und Maßnahmen beschrieben und diskutiert, die zur Erreichung der Wärmewende notwendig sind. Diese sind das Ergebnis einer systematischen Analyse von Potenzialen, Technologieoptionen und einer aktiven Einbindung wichtiger Stakeholder.



Abbildung 36: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

### 9.1 Von der Wärmewende-Strategie zu konkreten Maßnahmen

In den vorhergehenden Kapiteln dieses Berichts wurden die wichtigsten Elemente einer klimaneutralen Wärmeversorgung identifiziert, dargestellt und simulativ quantifiziert. Auf dem Weg zur Umsetzung der Wärmewende müssen diese nun zeitlich angeordnet, konkretisiert und in einzelne Projekte (Maßnahmen) überführt werden. Die Schlüsselkomponenten einer treibhausgasneutralen Wärme für Schwäbisch Hall sind:

- Energetische Sanierung: Steigerung der Sanierungsquote auf mindestens 2 %
- Ausbau des Fernwärmenetzes und Nachverdichtung in bereits erschlossenen Gebieten
- Verstärkte Integration von Wärmepumpen in Gebäuden, die einzelversorgt werden
- Zubau von PV-Anlagen auf Dach- und Freiflächen

- Nutzung lokaler Wärmequellen: Klärwerk, industrielle Abwärme, Flusswasserwärme, Biogas, Solarthermie
- Hohe energetische Effizienz der Gebäude in den Neubaugebieten gewährleisten

Diese Schlüsselkomponenten wurden in einem partizipativen Prozess zu konkreten Maßnahmen ausgearbeitet. Diese sind ein zentraler Bestandteil des Wärmeplans und stellen die ersten Schritte auf dem Transformationspfad zum Zielszenario dar. Laut § 27 Absatz 2 des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes Baden- Württemberg (KlimaG BW) sind vom Gemeinderat mindestens fünf dieser Maßnahmen zu beschließen, mit deren Umsetzung innerhalb von fünf Jahren nach Beschluss begonnen werden soll. Dabei können diese Maßnahmen sowohl konkrete Bauvorhaben mit klar zu beziffernder Treibhausgaseinsparung sein, als auch sogenannte „weiche“ Maßnahmen, beispielsweise im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit.

Der Auswahl der „harten“, quantitativen Maßnahmen liegen die Daten aus der Bestands- und Potenzialanalyse zugrunde, mit deren Hilfe der zukünftige Wärmebedarf, die bestehende Wärmeinfrastruktur und die vorhandenen Potenziale zusammengebracht wurden. Der dadurch entstandene Optionsraum wurde soweit eingeschränkt, dass die Wahl von acht Maßnahmen ermöglicht wurde. Dies geschah im Rahmen von gemeinsamen Workshops. Anschließend wurden diese Maßnahmen anhand von quantitativen (Treibhausgaseinsparung oder -vermeidung, Kosten) und qualitativen Kriterien priorisiert.

Konkret benannte Maßnahmen, deren Umsetzung innerhalb von fünf Jahren nach Beschluss des Wärmeplans zu beginnen ist, sind dabei detaillierter ausgearbeitet (siehe [Anhang 2](#): Übersicht der Maßnahmen). Mögliche weitere Schritte, die über diesen Zeitraum hinausgehen, sind im Kapitel [Wärmewende-Strategie](#) allgemeiner formuliert. Sie werden im Rahmen der kontinuierlichen Aktualisierung des Wärmeplans konkretisiert.

## 9.2 Identifizierte Maßnahmen für bestehende Wärmenetze und innerhalb der Eignungsgebiete:

1. Nutzung industrieller Abwärme: Hohenloher Molkerei, Löwenbrauerei, Erzeugerschlachthof und Holzheizwerk bieten ein hohes Abwärmepotenzial. Geplanter Umsetzungsbeginn innerhalb der nächsten fünf Jahre durch die Stadtwerke SHA.
2. Erschließung der Neubaugebiete mit Fernwärme: Das Neubaugebiet „Sonnenrain 3“ soll mit hoher Priorität erschlossen werden, ebenfalls in den nächsten fünf Jahren.
3. Machbarkeitsstudie zur Nutzung von Klärwerkswärme: Untersuchung der Potenziale zur Nutzung von Wärme aus dem Klärwerk Vogelholz. Beginn geplant für 2024.
4. Machbarkeitsstudie zur Nutzung einer Flusswasser-Wärmepumpe: Evaluation der

Möglichkeit, Flusswasser-Wärmepumpen zur Netzeinspeisung zu verwenden. Beginn geplant für 2024.

5. Machbarkeitsstudie zur Nutzung kalter Nahwärme: Exploration der Möglichkeiten zur Einbindung kalter Nahwärme in Neubaugebieten. Standort muss noch festgelegt werden, Umsetzungsbeginn innerhalb der nächsten fünf Jahre.
6. Nachverdichtung und Ausbau von Bestandsnetzen: Mittelfristige Priorität für die Erweiterung und Verdichtung von existierenden Wärmenetzen in diversen Stadtteilen. Umsetzungsbeginn geplant in den nächsten 5 Jahren.
7. Projektierung und Einleitung eines Bebauungsplanverfahrens für eine Freiflächen-Solarthermieanlage. Geplante Realisierung innerhalb der nächsten 5 Jahre.

## 9.3 Identifizierte Maßnahmen für Einzelgebäude:

8. Quartiersorientiertes Sanierungsprogramm: Hierbei geht es um die Implementierung gezielter Maßnahmenpakete, die auf die energetische Modernisierung von Gebäuden innerhalb definierter Quartiere abzielen. Der Fokus liegt auf baulichen Verbesserungen, die Wärmedämmung und Heizsysteme umfassen, um die thermische Effizienz zu steigern.

Weitere Empfehlungen: Neben den genannten Maßnahmen sind in [Tabelle 5](#) zusätzliche Handlungsempfehlungen für Schlüsselakteure der Wärmewende aufgelistet. Diese sollen Denkanstöße liefern und Initiativen fördern.

Die [Infobox: Kommunale Handlungsmöglichkeiten](#) legt zudem weitere Möglichkeiten der Kommune zur Gestaltung der Energiewende dar.

**Tabelle 5: Handlungsempfehlungen für Schlüsselakteure der kommunalen Wärmewende**

<b>Handlungsvorschläge für Schlüsselakteure</b>	
<b>Immobilienbesitzer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Inanspruchnahme von Energieberatungen</li> <li>→ Gebäudesanierungen</li> <li>→ Investition in energieeffiziente Heizsysteme unter Berücksichtigung der zukünftigen Wärmeversorgung laut Wärmeplan</li> <li>→ Austausch von fossilen Heizungsanlagen</li> </ul>
<b>Energieversorger</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Entwicklung von Systemlösungen (z. B. PV-Wärmepumpe) zur Kundenbindung</li> <li>→ Flexible Tarifgestaltung für Energielieferung</li> <li>→ Partnerschaften mit Technologieanbietern</li> <li>→ Ausbau von Energieeffizienz-Dienstleistungen</li> <li>→ Erweiterung des Dienstleistungsportfolios auf Wärme- und Energieberatungsprodukte</li> <li>→ konsequenter Ausbau von erneuerbaren Energien zur Strom- und Wärmeerzeugung</li> <li>→ Investition in Speichertechnologien</li> </ul>
<b>Netzbetreiber</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Erstellung von detaillierten Netzstudien basierend auf den Ergebnissen der KWP für Wärme-, Strom- und Gasnetze</li> <li>→ Modernisierung und Ausbau der Stromnetzinfrastuktur</li> <li>→ Implementierung von Lastmanagement-Systemen</li> <li>→ Ausbau und Dekarbonisierung des Wärmenetzes (WN)</li> <li>→ Erschließung und Sicherung erneuerbarer Energiequellen für Wärmenetze</li> <li>→ Bewertung zur Umsetzung von kalten Nahwärmenetzen</li> <li>→ Erstellung von Dekarbonisierungs- und Transformationsplänen für Wärmenetze</li> <li>→ Digitalisierung und Monitoring für Wärmenetze</li> </ul>
<b>Projektentwickler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Identifikation von geeigneten Quartieren für Sanierung und Wärmenetze</li> <li>→ Einbindung von Stakeholdern und Ausbau der Stakeholder-Netzwerke</li> <li>→ Flächensicherung für erneuerbare Wärme</li> <li>→ Vorverträge mit Wärmeabnehmern in Eignungsgebieten und Abwärmelieferanten</li> <li>→ Gründung von Projektgesellschaften für einzelne Wärmenetze</li> <li>→ Implementierung von großflächigen erneuerbaren Energieprojekten</li> <li>→ Fokus auf Smart-City-Konzepte</li> </ul>
<b>Kommune</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Implementierung des kommunalen Wärmeplans</li> <li>→ Schaffung von personellen Kapazitäten für die Wärmewende</li> <li>→ Erreichen einer Sanierungsquote für kommunale Liegenschaften</li> <li>→ Aufbau und Weiterentwicklung von Wärmenetzen im Dialog mit Stadtwerken und Projektierern</li> <li>→ Einführung und Ausbau von Förderprogrammen und Informationskampagnen</li> <li>→ Stärkung des lokalen Handwerks</li> </ul>

**Infobox - Handlungsmöglichkeiten der Kommune****Infobox: Kommunale Handlungsmöglichkeiten****Bauleitplanung bei Neubauten:**

Verpflichtende energetische und versorgungstechnische Vorgaben für Neubauten (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 12, 23b; § 11 Abs. 1 Nr. 4 und 5 BauGB).

**Regulierung im Bestand:**

Einführung von Verbrennungsverboten für fossile Energieträger in bestimmten Gebieten (Vorgabe von Emissionsschutznormen gem. § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB).

**Anschluss- und Benutzungszwang:**

Erlass einer Gemeindefestsetzung zur Festlegung eines Anschluss- und Benutzungszwangs für erneuerbare Wärmeversorgungssysteme.

**Verlegung von Fernwärmeleitungen:**

Abschluss von Gestattungsverträgen für die Verlegung von Fernwärmeleitungen im Gemeindegebiet.

**Stadtplanung:**

Spezielle Flächen für erneuerbare Wärme in Flächennutzungsplänen, Festlegung der Wärmeversorgungsart in Bebauungsplänen, Energiestandards und Vorgaben bezüglich der Wärmeversorgung in städtebaulichen Verträgen.

**Stadtumbaumaßnahmen:**

Einbindung von Klimaschutz und -anpassung in städtebauliche Erneuerungsprozesse.

**Öffentlichkeits- und Bürgerbeteiligung:**

Proaktive Informationskampagnen und Bürgerbeteiligungsformate zur Steigerung der Akzeptanz von Wärmewende-Maßnahmen.

**Vorbildfunktion der Kommune:**

Umsetzung von Best-Practice-Beispielen in öffentlichen Gebäuden.

**Direkte Umsetzung bei kommunalen Stadtwerken oder Wohnbaugesellschaften:**

Umgehende Umsetzung der Maßnahmen zur erneuerbaren Wärmeversorgung bei kommunalen Stadtwerken oder Wohnbaugesellschaften.

# 10 Wärmewende-Strategie

Die Wärmewende-Strategie stellt einen systematischen Ansatz zur Dekarbonisierung des Wärmesektors dar und ist in verschiedene zeitliche Phasen gegliedert. Dabei wird unterschieden zwischen kurzfristigen Zielen, deren Umsetzung sofort oder in den nächsten fünf Jahren geplant wird, und langfristigen Zielen, die in den nächsten zehn Jahren oder bis zum Zieljahr umgesetzt werden sollen. Die Wärmewende-Strategie dient als Leitfaden für die Umsetzung nachhaltiger Wärmelösungen und legt den Grundstein für langfristige Entwicklungen. Ziel ist es, einen nahtlosen Übergang zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung sicherzustellen.

## 10.1 Wärmewende-Strategie

In der Startphase der Wärmewende liegt ein Fokus auf der Prüfung und Nutzung von Potenzialen zur Abwärmenutzung. Dies umfasst sowohl detaillierte Untersuchungen und Machbarkeitsstudien als auch Gespräche mit den Unternehmen und die Vereinbarung von Absichtserklärungen. Parallel dazu ist der Anschluss des Neubaugebiets „Sonnenrain 3“ an das bestehende Fernwärmenetz geplant. Die Dekarbonisierung der Bestandsnetze wird in dieser Phase eingeleitet und Monitoring-Maßnahmen werden umgesetzt. Die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende in Schwäbisch Hall ist nicht nur von technischen Maßnahmen abhängig, sondern erfordert auch den Aufbau geeigneter Strukturen in der Kommune. Die Schaffung spezifischer Personalstellen für das Thema Wärmewende ist dabei von entscheidender Bedeutung, um kontinuierliche Expertise und administrative Kapazitäten sicherzustellen. Diese Personalressourcen werden nicht nur für die Umsetzung, sondern auch für die fortlaufende Überwachung und Optimierung der Maßnahmen erforderlich sein.

## 10.2 Finanzierung

Die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende stellt eine erhebliche finanzielle Herausforderung dar, die eine koordinierte Anstrengung von öffentlichen, privaten und zivilgesellschaftlichen Akteuren erfordert. Es ist unerlässlich, eine multifaktorielle Finanzierungsstrategie zu entwickeln, die mehrere Einkommensquellen und Finanzinstrumente berücksichtigt.

Öffentliche Finanzierung: Staatliche Förderprogramme, sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene, sind ein

entscheidender Faktor der Finanzierungsstruktur. Diese Mittel könnten insbesondere für anfängliche Investitionen in Infrastruktur und Technologieeinführung entscheidend sein. Zudem empfehlen wir, einen festen Anteil des kommunalen Haushalts für die Wärmewende vorzusehen. Eine genaue Quantifizierung muss von den beschlossenen und geplanten Zielen der Kommune abhängen. Es ist hervorzuheben, dass Schwäbisch Hall bereits erhebliche Anstrengungen unternimmt und gute bestehende Strukturen aufweist.

Private Investitionen und PPP: Die Einbindung von Privatunternehmen durch Public-Private-Partnerships (PPP) kann erhebliche finanzielle Ressourcen mobilisieren. Gerade für den großflächigen Ausbau von Wärmenetzen ist es gewünscht, auch lokale Initiativen und Akteure aus dem privaten Sektor zu unterstützen. Darüber hinaus können spezialisierte Kreditprogramme von Banken und Finanzinstituten eine wichtige Rolle spielen.

Bürgerbeteiligung: Die Möglichkeit einer Bürgerfinanzierung über Genossenschaftsmodelle oder Crowdfunding-Plattformen sollte aktiv beworben werden. Das erhöht die finanzielle Kapazität und stärkt die öffentliche Akzeptanz der Maßnahmen.

Gebühren und Einnahmen: Eine strategische Preisgestaltung für Wärmeabgabe und Energieeinspar-Contracting, hier v. a. durch die Stadtwerke, kann sowohl die Kosten decken als auch den Verbrauch regulieren.

### 10.3 Lokale, ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende

Die Investition in eine erneuerbare Wärmeversorgung bietet Schwäbisch Hall nicht nur ökologische, sondern auch ökonomische Vorteile. Einer der entscheidenden Aspekte ist die Schaffung neuer Arbeitsplätze in unterschiedlichen Sektoren, von der Entwicklung bis zur Wartung erneuerbarer Wärmetechnologien. Diese Diversifizierung des Arbeitsmarktes belebt die regionale Wirtschaft und fördert gleichzeitig die lokale Wertschöpfung. Kapital, das in lokale erneuerbare Energieressourcen und Technologien investiert wird, bleibt innerhalb der Gemeinde und fördert die lokale Wirtschaft in einem breiten Spektrum. Die langfristigen Betriebskosten für erneuerbare Wärmequellen wie Solarthermie und Geothermie sind in der Regel niedriger als bei fossilen Brennstoffen. Diese Kosteneffizienz schlägt sich in niedrigen Wärmegestehungskosten nieder und entlastet private Haushalte, Unternehmen und die öffentliche Verwaltung. Darüber hinaus profitieren lokale Handwerksbetriebe und Zulieferer von der gesteigerten Nachfrage nach Installations- und Wartungsdienstleistungen. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der potenzielle Anstieg der Steuereinnahmen durch die Erhöhung der regionalen Wertschöpfung. Zudem kann die lokale Energieproduktion die Abhängigkeit von volatilen, globalen Energiemärkten reduzieren. Insgesamt sollte die Finanzierung der Wärmewende als eine Investition in die wirtschaftliche Vitalität und nachhaltige Zukunft der Gemeinde Schwäbisch Hall betrachtet werden.

### 10.4 Fördermöglichkeiten

Folgende Fördermöglichkeiten orientieren sich an den aus dem vorliegenden Wärmeplan ausgewählten und beschriebenen Maßnahmen und werden zu deren Umsetzung empfohlen:

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- KfW-Förderung „Energetische Stadtsanierung“
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) hat die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) entwickelt, die Zuschüsse für Investitionen in Wärmenetze ermöglicht. Zielgruppen sind Energieversorgungsunternehmen, Kommunen, Stadtwerke und Vereine/Genossenschaften. Es soll die Dekarbonisierung der Wärme- und Kältenetze in Deutschland beschleunigen. Die Förderung konzentriert sich auf den Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen (mindestens 75 %) an erneuerbaren Energien und Abwärme sowie den Ausbau und die Umgestaltung bestehender Netze. Das Förderprogramm ist in vier Module gegliedert, die im Folgenden beschrieben werden:

Gefördert werden im ersten Schritt (Modul 1) die Kosten für Machbarkeitsstudien für neue Wärmenetze und Transformationspläne für den Umbau bestehender Wärmenetzsysteme. Die Förderung beträgt bis zu 50 % der förderfähigen Ausgaben und ist auf 2 Mio. Euro pro Antrag begrenzt. Es gibt darüber hinaus Investitionszuschüsse von bis zu 40 % für Maßnahmen für den Neubau von Wärmenetzen, die zu mindestens 75 % mit erneuerbaren Energien und Abwärme gespeist werden, sowie für die Bestandsinfrastruktur von Wärmenetzen (Modul 2). Auch bei Bestandswärmenetzen sind gewisse Einzelmaßnahmen (Modul 3) aus Solarthermieranlagen, Wärmepumpen, Biomassekessel, Wärmespeicher, Rohrleitungen für den Anschluss von EE-Erzeugern und Abwärme sowie für die Erweiterung von Wärmenetzen und Wärmeübergabestationen förderfähig. Des Weiteren besteht eine Betriebskostenförderung (Modul 4) für erneuerbare Wärmezeugung aus Solarthermieranlagen und strombetriebenen Wärmepumpen, die in Wärmenetze einspeisen (BAFA, 2022).

Der KfW-Zuschuss Energetische Stadtsanierung (Programmnummer 432) für Klimaschutz und -anpassung im Quartier fördert Maßnahmen, die die Energieeffizienz im Quartier erhöhen. Zielgruppen sind kommunale Gebietskörperschaften und deren Eigenbetriebe. Es gibt einen Zuschuss in Höhe von 75 % der förderfähigen Kosten für die Erstellung integrierter Quartierskonzepte für energetische Sanierungsmaßnahmen und für ein

Sanierungsmanagement, das die Planung und Umsetzung der in den Konzepten vorgesehenen Maßnahmen begleitet und koordiniert (KfW, 2023).

Im Hinblick auf das novellierte Gebäudeenergiegesetz (GEG) wird die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) angepasst (BMWSB, 2023). Die BEG vereint verschiedene frühere Förderprogramme zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energien im Gebäudebereich. Das BEG fördert verschiedene Maßnahmen in den Bereichen Einzelmaßnahmen (BEG EM), Wohngebäude (BEG WG) und Nichtwohngebäude (BEG NWG). Im Rahmen der BEG EM werden Maßnahmen an der Gebäudehülle, der Anlagentechnik, der Wärmeerzeugung, der

Heizungsoptimierung, der Fachplanung und Baubegleitung gefördert. Die Fördersätze variieren je nach Maßnahme. Für den Heizungstausch gibt es künftig Zuschüsse von bis zu 70 %, abhängig von der Art des Wärmeerzeugers und des Antragstellers (BAFA, 2023). Für Bürger:innen, die sich über die verschiedenen Fördermöglichkeiten im Bereich der Energieeffizienz und erneuerbaren Energien informieren möchten, stellt das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) eine zentrale Informations- und Antragsstelle dar (BAFA, 2022). Hier können sowohl allgemeine Informationen als auch spezifische Details zu einzelnen Förderprogrammen und Antragsverfahren eingeholt werden.

**Tabelle 6: Schritte für die wichtigen Sektoren der kommunalen Wärmeplanung**

<p><b>Wärmenetze</b></p>	<p>→ <b>Start heute:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Prüfung der Potenziale und Abschluss von Wärmelieferverträgen mit den als mögliche Abwärmelieferanten ermittelten Unternehmen</li> <li>→ Fertigstellung der Anbindung von „Sonnenrain 3“</li> <li>→ Abschluss einer Dekarbonisierungsstrategie (EXIT-Strategie) für das Wärmeverbundnetz der Stadtwerke Schwäbisch Hall</li> <li>→ Wärmenetzausbau und Nachverdichtung im Stadtgebiet</li> <li>→ Prüfung und Flächensicherung für Solarthermie sowie saisonale Speicherung</li> <li>→ Aufbau einer Biomassebeschaffungsstrategie, auch unter Berücksichtigung von regionalen Potenzialen außerhalb des Stadtgebietes</li> <li>→ Erstellung von Machbarkeitsstudien für die Nutzung einer Flusswasser-Wärmepumpe am Kocher und für die Nutzung des Abwärmepotenzials des Klärwerks Vogelholz</li> </ul> <p><b>In den nächsten fünf Jahren:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Schrittweise Dekarbonisierung des Netzes</li> <li>→ vollständige Nutzung der identifizierten Abwärmequellen</li> <li>→ Implementierung von kalten Nahwärmenetzen an sinnvollen Standorten</li> <li>→ Aufbau klimaneutraler Heizzentralen mit Biomasse als Starttechnologie</li> <li>→ Integration erneuerbarer Energiequellen im Stadtgebiet</li> <li>→ Projektierung Solarthermie zur Integration in den Wärmeverbund</li> <li>→ Ausbau der Stromnetze, wo notwendig für Wärmepumpen und Elektromobilität</li> </ul> <p><b>In den kommenden zehn Jahren:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Absenkung der Rücklauftemperaturen</li> <li>→ Weitere Dekarbonisierung des Wärmenetzes</li> <li>→ Digitalisierung und Aufbau des Monitoring</li> <li>→ Betriebsoptimierung von Bestandsnetzen</li> <li>→ Überprüfung der Biomassestrategie</li> </ul> <p><b>Bis zum Zieljahr:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vollständige Dekarbonisierung der zentralen Wärmeversorgung</li> <li>→ Sektorkopplung Strom-Wärme(netze)</li> </ul>
<p><b>Gebäude (Wohnen und Kommunal)</b></p>	<p><b>Start heute:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Kampagne und Durchführung/Verstetigung von Energieberatungen in Kooperation mit dem Energiezentrum Wolpertshausen</li> <li>→ Aktive Information und Förderung von Wärmepumpentechnologien</li> <li>→ Angebote zur Thermographie von Gebäuden</li> <li>→ Start von Kampagnen zur Gewinnung von qualifizierten Handwerkern</li> <li>→ Quartiersorientierte Sanierungen: Auswahl geeigneter Quartiere Festlegung einer Sanierungsquote für kommunale Gebäude</li> <li>→ Ausbau PV auf kommunalen Liegenschaften und versiegelten Flächen</li> <li>→ Anreize für Erneuerbare Energieprojekte/Bürgerprojekte schaffen</li> <li>→ Bürgerenergiegenossenschaft zur Finanzierung der Energiewende</li> </ul> <p><b>In den nächsten fünf Jahren:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Erreichung einer vordefinierten Sanierungsquote für bestehende Gebäude</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Erreichen einer vordefinierten Sanierungsquote für kommunale Gebäude</li> <li>→ Ausbau der Wärmepumpentechnologie in Mehrfamilienhäusern</li> <li>→ Fortschreibung und Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung</li> </ul> <p><b>In den kommenden zehn Jahren:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Erreichung der Ziele für die Gebäudesanierung</li> <li>→ Sanierungsziele und Zielüberprüfung</li> <li>→ Die Energieversorgung kommunaler Liegenschaften ist überwiegend klimaneutral</li> <li>→ Neue Quartiere sollten klimapositiv geplant werden</li> </ul> <p><b>Bis zum Zieljahr:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Abschluss der Sanierungsmaßnahmen für sämtliche Gebäude.</li> </ul>
<b>GHD &amp; Industrie</b>	<p><b>Start heute:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Erweiterung des Energieberatungsangebotes auf die Sektoren GHD und Industrie</li> <li>→ Stakeholdergespräche zum Thema Energieversorgung mit Gewerbe</li> <li>→ Durchführung einer Wasserstoffanalyse mit Schwerpunkt Industrie &amp; Gewerbe</li> </ul> <p><b>In den nächsten fünf Jahren:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Erschließung der PV-Dachpotenziale</li> <li>→ Erschließung von Effizienzpotenzialen und Wärmerückgewinnung aus Prozessen</li> <li>→ Erschließung und Nutzung weiterer Abwärmepotenziale</li> </ul> <p><b>In den kommenden zehn Jahren:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Einbindung aller wichtigen Abwärmequellen in einen kommunalen Verbund</li> <li>→ Überwiegende Nutzung von Wärmepumpen im GHD-Sektor</li> </ul> <p><b>Bis zum Zieljahr:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Dekarbonisierung der Wärmebereitstellung für Hochtemperaturwärme in Prozessen</li> </ul>
<b>Legislative Aktionen und Initiativen</b>	<p><b>Start heute:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Beschluss des Wärmeplans</li> <li>→ Verstetigung der Datengrundlage und Digitalisierung von Planungs- und Genehmigungsprozessen</li> <li>→ Start von Kampagnen zur Nachverdichtung in Bestandsnetzen</li> <li>→ Verstetigung des Wärmeplanungsprozesses</li> <li>→ Synchronisation mit Klimaschutzkonzept</li> <li>→ Schaffung von personellen Kapazitäten für Wärmewende innerhalb der Kommune</li> <li>→ Schaffung von Arbeitskreisen und Organisationsprozessen für die Verstetigung</li> </ul> <p><b>In den nächsten fünf Jahren:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Umsetzung von Monitoring- und Optimierungsmaßnahmen</li> </ul> <p><b>In den kommenden zehn Jahren:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Überprüfung der Wirksamkeit und Zielerreichung und ggf. regulatorische Anpassungen</li> <li>→ Ggf. Einführung von Anschluss- und Benutzungszwang flankierend zum Aufbau von Wärmenetzen</li> </ul> <p><b>Bis zum Zieljahr:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Verstetigung der Maßnahmen und Evaluation</li> </ul>

# 11 Fazit

Die kommunale Wärmeplanung in Schwäbisch Hall ist ein wichtiger Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung der Stadt und unterstützt sowohl die Stadtverwaltung als auch die Stadtwerke bei der langfristigen Planung der Wärmeversorgung. Darüber hinaus erhalten die Bürgerinnen und Bürger der Stadt Schwäbisch Hall mit dem vorliegenden Bericht eine Orientierung für eigene Handlungsoptionen und eine Perspektive für künftige Investitionsentscheidungen.

Die Analyse des Bestands in Schwäbisch Hall bestätigt die allgemeine Situation auf Landes- und Bundesebene und zeigt erheblichen Handlungsbedarf. So beträgt der Anteil fossiler Energieträger in der Wärmeversorgung derzeit etwa 60 %, mit Erdgas als dominierendem Energieträger. Diese fossile Versorgung gilt es zu dekarbonisieren. Dem Wohnsektor kommt hier eine Schlüsselrolle zu, der für ca. 66 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich ist. Sanierung, Energieeinsparung, Energieberatung und der weitere Ausbau der Infrastruktur der Fernwärme sind dabei wesentliche Komponenten zum Gelingen der Wärmewende.

Momentan werden bereits rund 28 % der Heizenergie für Gebäude durch Wärmenetze bereitgestellt. Diesen Anteil gilt es zu erhöhen und die erneuerbaren Energien für die Wärmenetze weiterhin auszubauen. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden zahlreiche thermische Potenziale für die Erzeugung regenerativer Wärme identifiziert. Eine Untersuchung der Potenziale zeigt zudem, dass auf Gebäudedächern und Freiflächen ein erhebliches Potenzial für Solarthermie- und Photovoltaikanlagen vorhanden ist. Diese werden durch den Ausbau der Windenergie und die Nutzung der oberflächennahen Geothermie ergänzt. Zudem steht sowohl im Stadtgebiet als auch in den unmittelbar angrenzenden Kommunen Holz als nachwachsender Rohstoff zur Verfügung. Die lokalen erneuerbaren Potenziale kombiniert mit dem Potenzial für Gebäudesanierungen bieten Möglichkeiten für eine klimaneutrale Wärmeversorgung.

Schwäbisch Hall verfügt über ein überdurchschnittlich gut ausgebautes Fernwärmenetz und es konnten

während des Projekts viele Potenziale für die Integration erneuerbarer Energien ins Wärmenetz identifiziert werden. Besonders hervorzuheben ist industrielle Abwärme, die einen erheblichen Beitrag zur Wärmeversorgung im Stadtgebiet leisten kann. Die aktive Akteurslandschaft in der Region ist eine gute Basis, um erneuerbare Energiequellen effektiv und effizient zu integrieren.

Wärmenetze werden zukünftig eine Schlüsselrolle spielen. Im Rahmen des Projekts wurden Gebiete identifiziert, die sich für Wärmenetze eignen (Eignungsgebiete) und die im Hinblick auf einen realistischen Ausbauplan nun weiter untersucht werden. In Bezug auf die Architektur der Stadt ist klar, dass die Innenstadt, die Außenbereiche und die Teilorte unterschiedliche Strategien für Wärmeversorgungskonzepte erfordern. In der Innenstadt werden die Wärmenetze ausgebaut, um eine effiziente Versorgung zu gewährleisten. Für Randbereiche sowie umliegende Ortsteile mit überwiegend Einfamilien- und Doppelhäusern liegt der Fokus auf einer effizienten Einzelversorgung durch den Einsatz von Wärmepumpen oder Biomasseheizungen.

Die im Rahmen des Projekts erarbeiteten acht konkreten Maßnahmen sind erste Mittel zur Transformation der Wärmeversorgung. Neben der detaillierten Planung und Abstimmung zum Ausbau des Wärmenetzes zwischen den relevanten Akteuren sind gezielte Informationskampagnen, die Nutzung von Förderprogrammen für Sanierungsmaßnahmen sowie die Festlegung einer Sanierungsquote für alle Gebäude von entscheidender Bedeutung. Das Zusammenspiel aller Maßnahmen und Initiativen wird dazu beitragen, das Bewusstsein und die Akzeptanz der Bürgerinnen und Bürger für die Wärmewende zu steigern und die Stadt Schwäbisch Hall in eine nachhaltigere und energieeffizientere Zukunft zu führen.

Die Transformation der Wärmeversorgung als wichtiger Teil der gesamten Energiewende ist für alle Akteure mit einem erheblichen Koordinations- und Planungsaufwand sowie umfangreichen Investitionen

verbunden. Es ist daher von entscheidender Bedeutung, alle verfügbaren Akteure einzubinden, Finanzierungsmöglichkeiten zu nutzen sowie intelligente Finanzierungskonzepte zu entwickeln. In diesem Kontext ist zu erwähnen, dass Versorgungskonzepte auf der Basis fossiler Energieträger mit einem zunehmenden Preis- und Versorgungsrisiko verbunden sind, das durch die Bepreisung von CO<sub>2</sub>-Emissionen noch zunehmen wird.

Die Perspektive von grünem Wasserstoff im Bereich der Wärmeversorgung wurde im Rahmen der vorliegenden Wärmeplanung mittelfristig nicht als relevante und sinnvolle Größe betrachtet und deshalb mit niedriger Priorität behandelt. Diese Thematik wird in der Fortschreibung der Wärmeplanung weiter evaluiert.

Zweifellos wird die kommunale Wärmewende ein Kraftakt, der in jeglicher Hinsicht von allen Akteuren erhebliche Anstrengungen einfordert. Schwäbisch Hall befindet sich in einer guten Ausgangsposition, da sowohl Stadtwerke als auch politische Akteure und die Bürgerschaft die Herausforderungen der Energiewende erkannt haben und aktiv an der Lösung arbeiten.

Gelingt dieser Kraftakt, so wird die Wärmewende einen großen Beitrag zu einer nachhaltigeren Zukunft leisten, die lokale Wertschöpfung und den Standort Schwäbisch Hall stärken.

## 12 Literaturverzeichnis

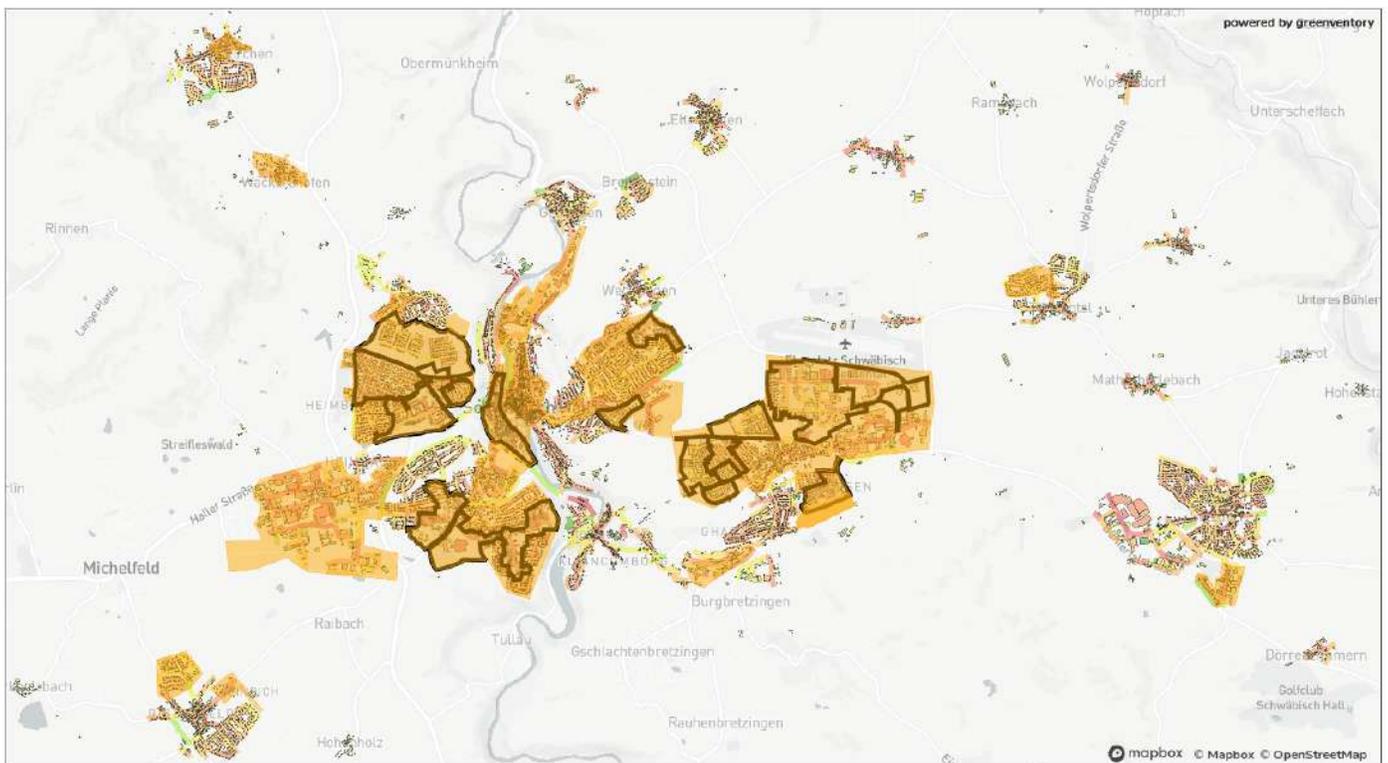
- AGEB. (2022). *Auswertungstabellen » AG Energiebilanzen e. V.* AG Energiebilanzen.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://ag-energiebilanzen.de/daten-und-fakten/auswertungstabellen/>
- BAFA. (2022). *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)*. BAFA.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter [https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente\\_Waermenetze/effiziente\\_waerme\\_netze\\_node.html](https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waerme_netze_node.html)
- BAFA. (2023). *Förderprogramm im Überblick*. BAFA.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter [https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente\\_Gebaeude/Foerderprogramm\\_im\\_Ueberblick/foerderprogramm\\_im\\_ueberblick\\_node.html](https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html)
- BMWK. (2023). *Häufig gestellte Fragen und Antworten zum Gebäudeenergiegesetz (GEG)*. Energiewechsel.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html>
- BMWK. (2023). *Referentenentwurf des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz*. BMWK.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/klimaschutz/entwurf-eines-zweiten-gesetzes-zur-aenderung-des-bundes-klimaschutzgesetzes.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/klimaschutz/entwurf-eines-zweiten-gesetzes-zur-aenderung-des-bundes-klimaschutzgesetzes.pdf?__blob=publicationFile&v=8)
- BMWSB. (2023). *Bundesregierung einigt sich auf neues Förderkonzept für erneuerbares Heizen*. BMWSB.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/pressemitteilungen/Webs/BMWSB/DE/2023/04/geg-foerderkonzept.html>
- BMWSB. (2023). *Novelle des Gebäudeenergiegesetzes auf einen Blick (GEG)*. BMWSB.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter [https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-Blick.pdf;jsessionid=AD290818DAE9254DBAF11EC268661C84.1\\_cid505?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-Blick.pdf;jsessionid=AD290818DAE9254DBAF11EC268661C84.1_cid505?__blob=publicationFile&v=3)
- BMWSB. (2023). *Novelle des Gebäudeenergiegesetzes auf einen Blick (GEG)*. Energiewechsel.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter [https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-Blick.pdf;jsessionid=AD290818DAE9254DBAF11EC268661C84.1\\_cid505?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-Blick.pdf;jsessionid=AD290818DAE9254DBAF11EC268661C84.1_cid505?__blob=publicationFile&v=3)
- dena. (2016). *Der dena-Gebäudereport 2016. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand*. Deutsche Energie-Agentur dena.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter [https://www.dena.de/fileadmin/user\\_upload/8162\\_dena-Gebaeudereport.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/user_upload/8162_dena-Gebaeudereport.pdf)
- IWU. (2012). *„TABULA“ – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern*. Institut Wohnen und Umwelt (IWU). Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.iwu.de/index.php?id=205>

- KEA. (2020). *Leitfaden Kommunale Wärmeplanung*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter [https://www.kea-bw.de/fileadmin/user\\_upload/Publikationen/094\\_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf](https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf)
- KEA. (2023). *Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung | Wärmewende*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/technikkatalog>
- KfW. (2023). *Energetische Stadtsanierung - Zuschuss (432)*. KfW.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/E%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-\(432\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/E%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/)
- Landesrecht Baden-Württemberg. (2023). *§ 33 Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW)*. Landesrecht BW.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter [https://www.landesrecht-bw.de/jportal/portal/t/d3b/page/bsbawueprod.psml?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js\\_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-KlimaSchGW2023pP33#focuspoint](https://www.landesrecht-bw.de/jportal/portal/t/d3b/page/bsbawueprod.psml?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-KlimaSchGW2023pP33#focuspoint)
- Landesrecht BW. (2023). *§ 27 KlimaG BW | Landesnorm Baden-Württemberg | - Kommunale Wärmeplanung | Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) vom 7. Februar 2023 | gültig ab: 11.02.2023*. Landesrecht BW.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.landesrecht-bw.de/jportal/portal/t/9tm/page/bsbawueprod.psml?doc.hl=1&doc.id=jlr-KlimaSchGW2023pP27&documentnumber=38&numberofresults=49&doctyp=Norm&showdoccase=1&doc.part=S&paramfromHL=true>
- Umweltbundesamt. (2023). *Erneuerbare Energien in Zahlen*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick>

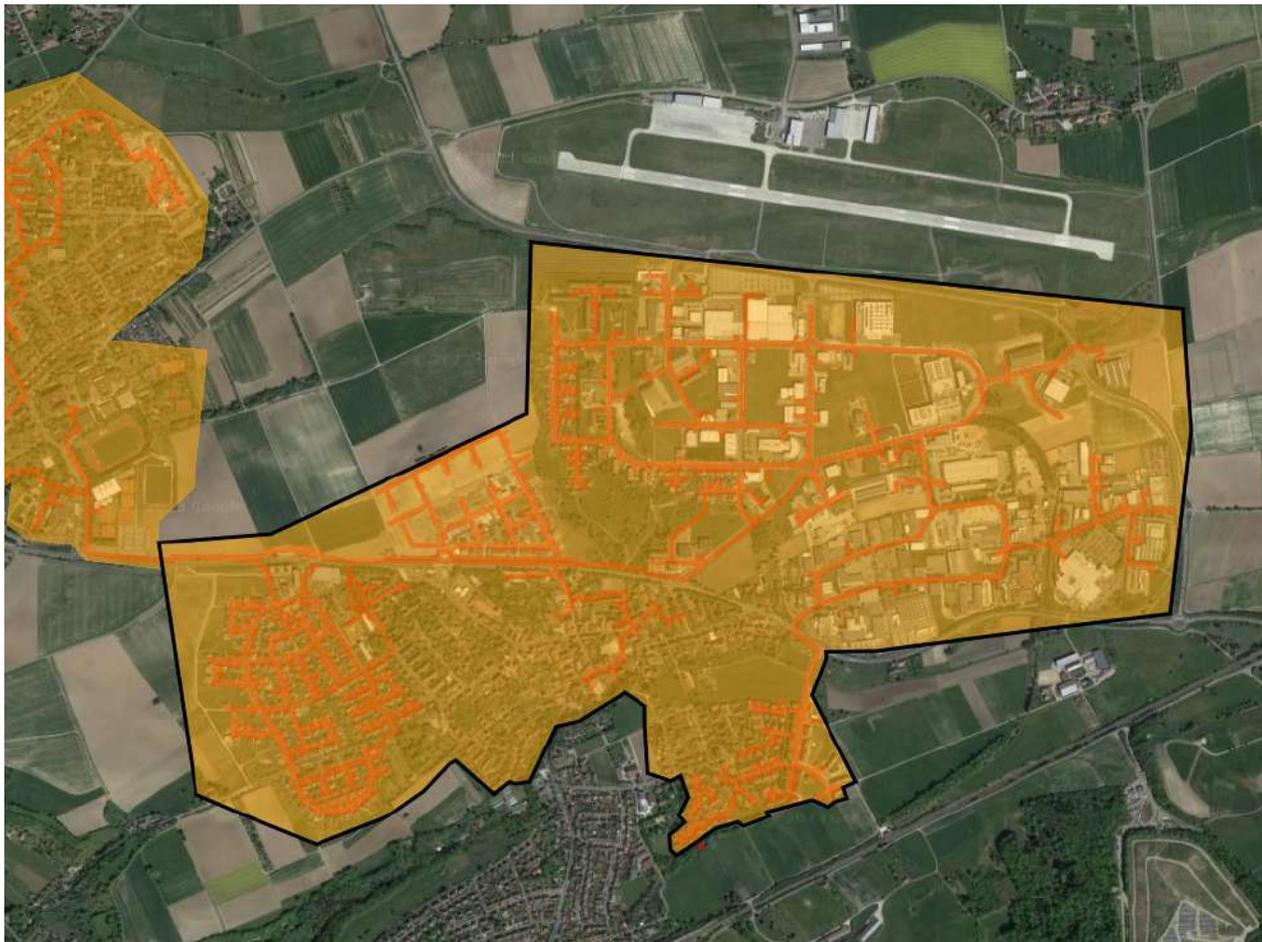
# Anhang 1: Übersicht der Eignungsgebiete

Die Eignungsgebiete stellen Bereiche dar, in denen die Eignung für den Ausbau oder die Implementierung von Wärmenetzen als grundsätzlich sinnvoll erachtet wird. Diese Eignung impliziert allerdings nicht die nachgewiesene Machbarkeit, sondern dient als Orientierung für weitere Untersuchungen.

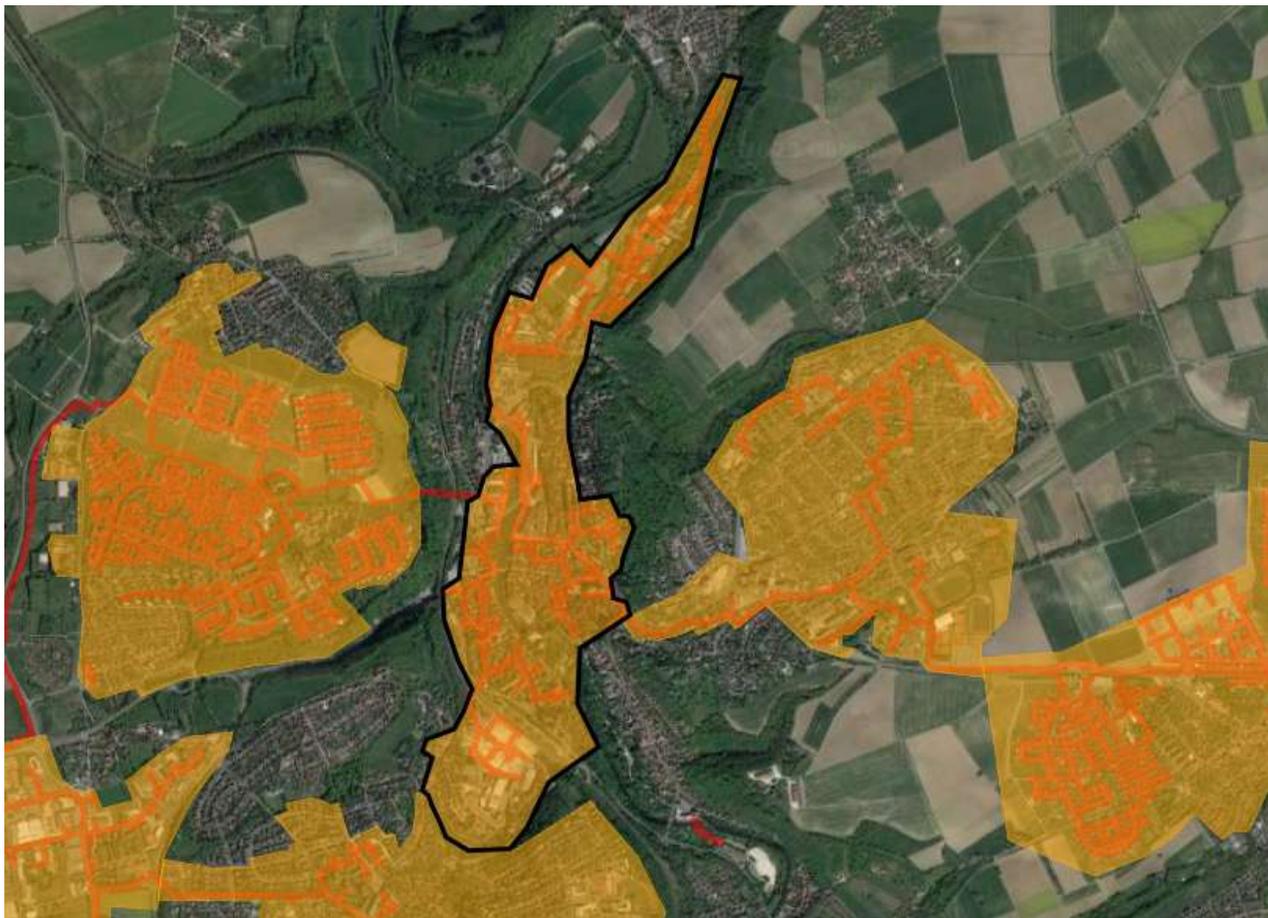
Im Rahmen des kommunalen Wärmeplans wurden insgesamt 15 Eignungsgebiete identifiziert, die im Folgenden detailliert vorgestellt werden.



**Abbildung 37: Eignungsgebiete für Wärmenetze (orange) und Vorranggebiete (schwarzer Rand) in Schwäbisch Hall**

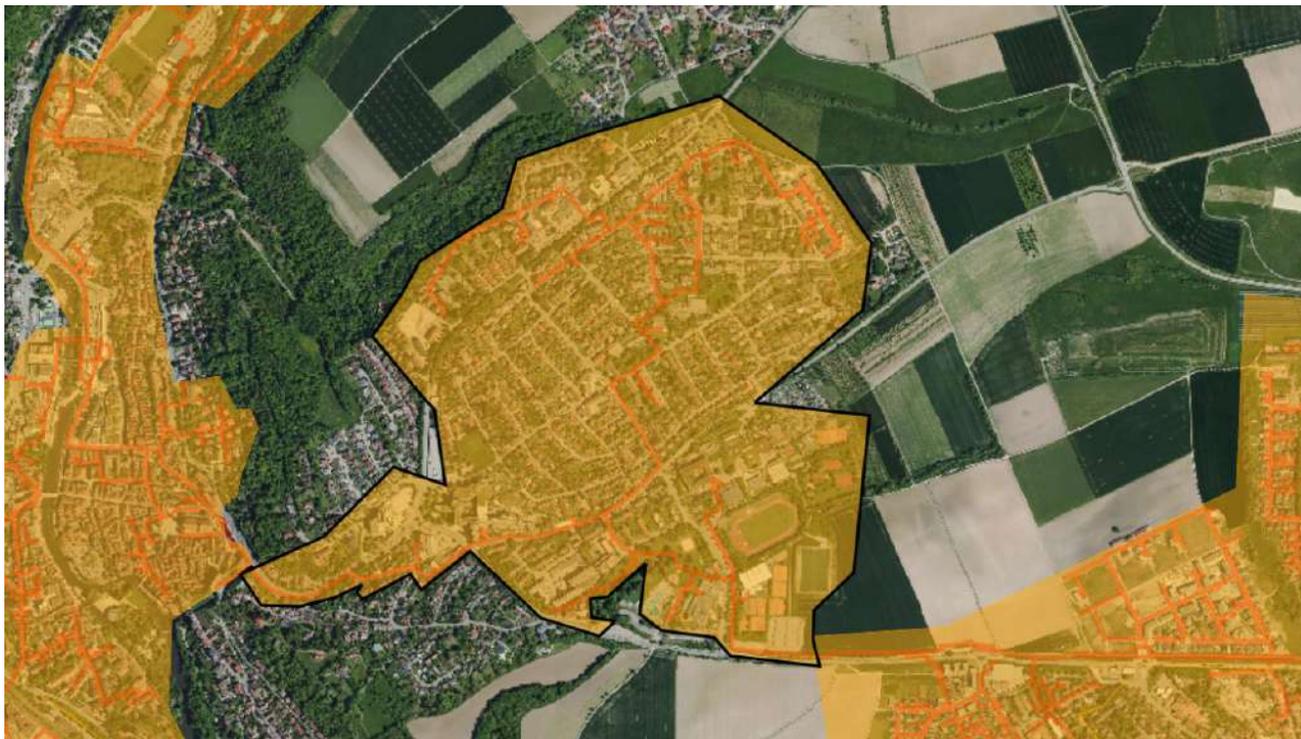
**Eignungsgebiet „Hessental“**

Wärmebedarf gesamtes Gebiet (Stand 2022)	<b>76,8 GWh/a</b>
Wärmebedarf der Gebäude am Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>26,4 GWh/a</b>
Anteil Fernwärme am Gesamtwärmebedarf	<b>34 %</b>
Anzahl Gebäude gesamt	<b>1.385</b>
Anzahl Gebäude an Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>569</b>
Durchschnittliches Anlagenalter der Heizungen (Stand: 2022)	<b>19 Jahre</b>
Verknüpfte Maßnahmen	<b>1, 2, 6, 7</b>

**Eignungsgebiet „Schwäbisch Hall Innenstadt“**

Wärmebedarf gesamtes Gebiet (Stand 2022)	<b>73,8 GWh/a</b>
Wärmebedarf der Gebäude am Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>31,3 GWh/a</b>
Anteil Fernwärme am Gesamtwärmebedarf	<b>42 %</b>
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2022)	<b>1.118</b>
Anzahl Gebäude an Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>195</b>
Durchschnittliches Anlagenalter der Heizungen (Stand: 2022)	<b>21 Jahre</b>
Verknüpfte Maßnahmen	<b>3, 4, 6</b>

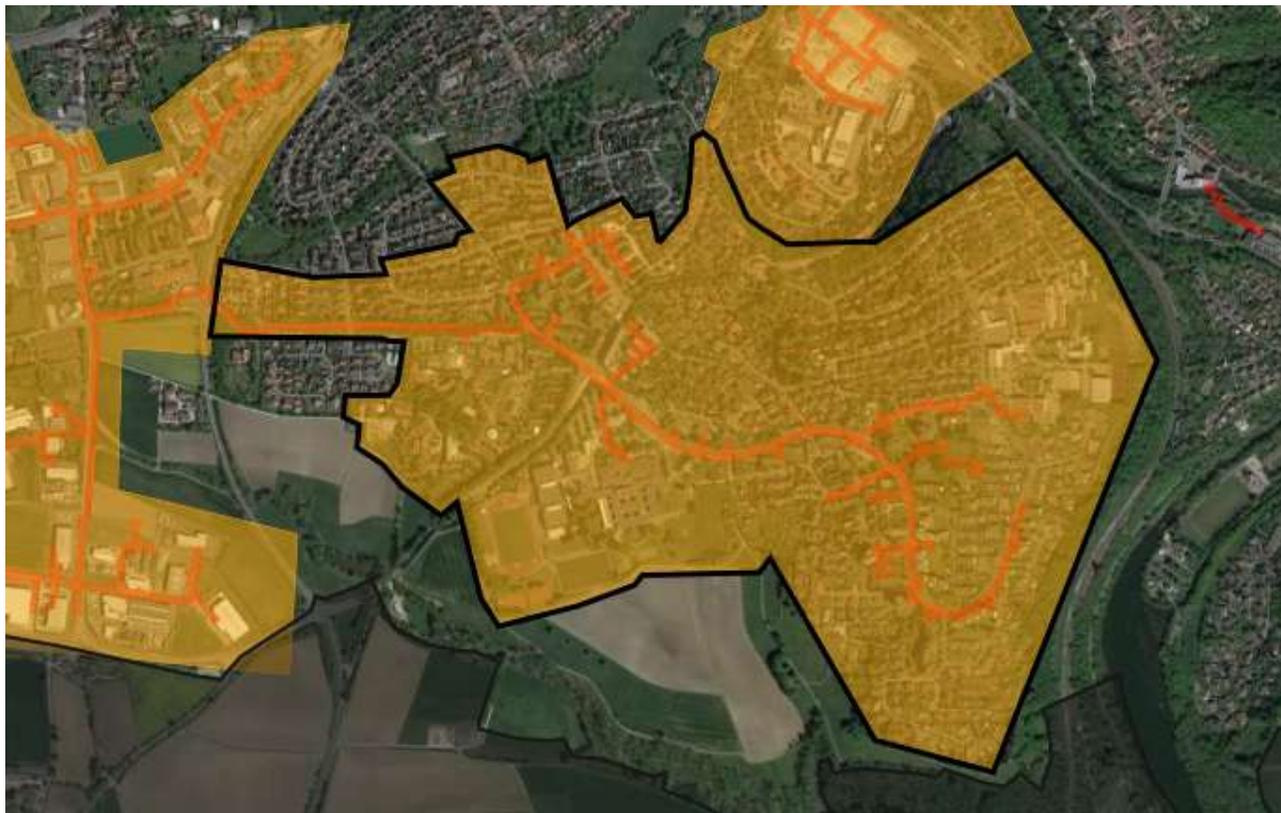
## Eignungsgebiet „Kreuzäcker/Herrenäcker“



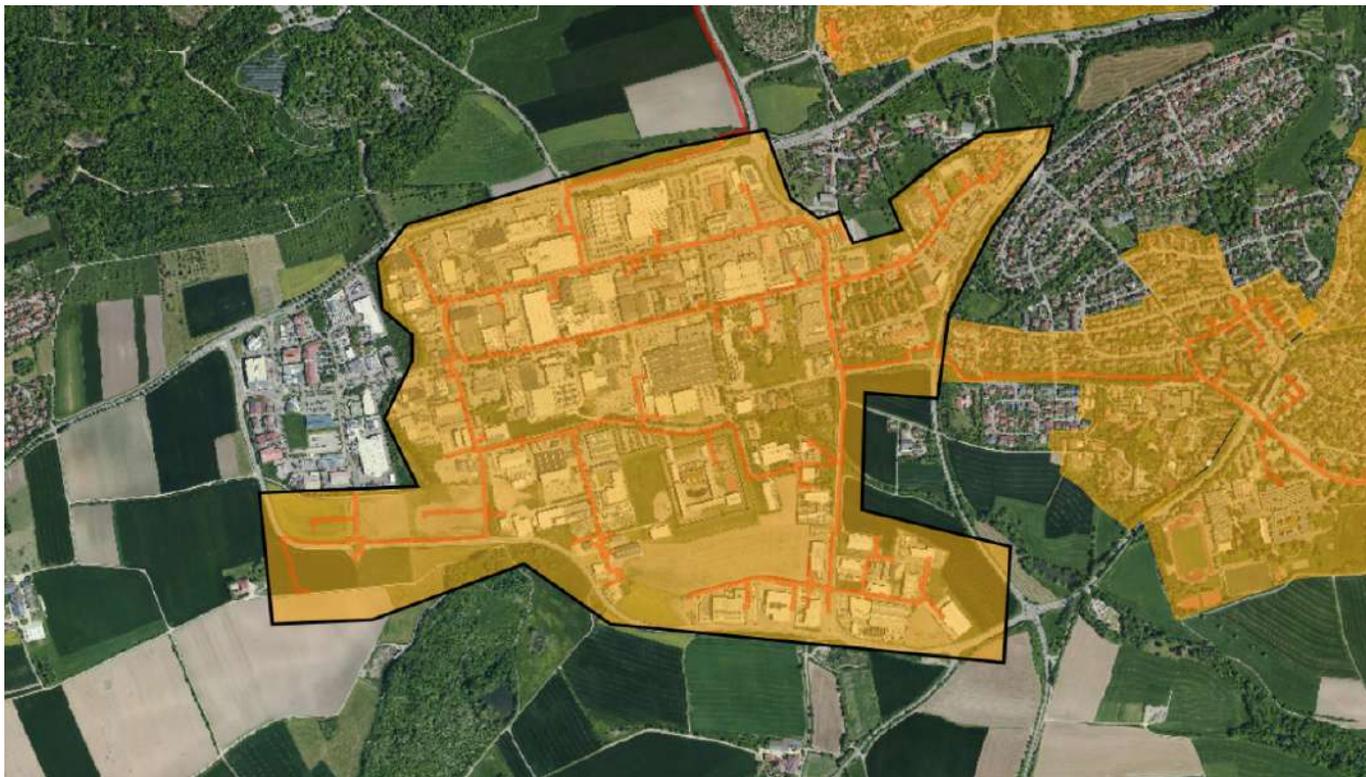
Wärmebedarf gesamtes Gebiet (Stand 2022)	<b>42,9 GWh/a</b>
Wärmebedarf der Gebäude am Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>15,5 GWh/a</b>
Anteil Fernwärme am Gesamtwärmebedarf	<b>36 %</b>
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2022)	<b>943</b>
Anzahl Gebäude an Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>40</b>
Durchschnittliches Anlagenalter der Heizungen (Stand: 2022)	<b>21 Jahre</b>
Verknüpfte Maßnahmen	<b>6</b>

**Eignungsgebiet „Teurershof-Gottwollshausen“**

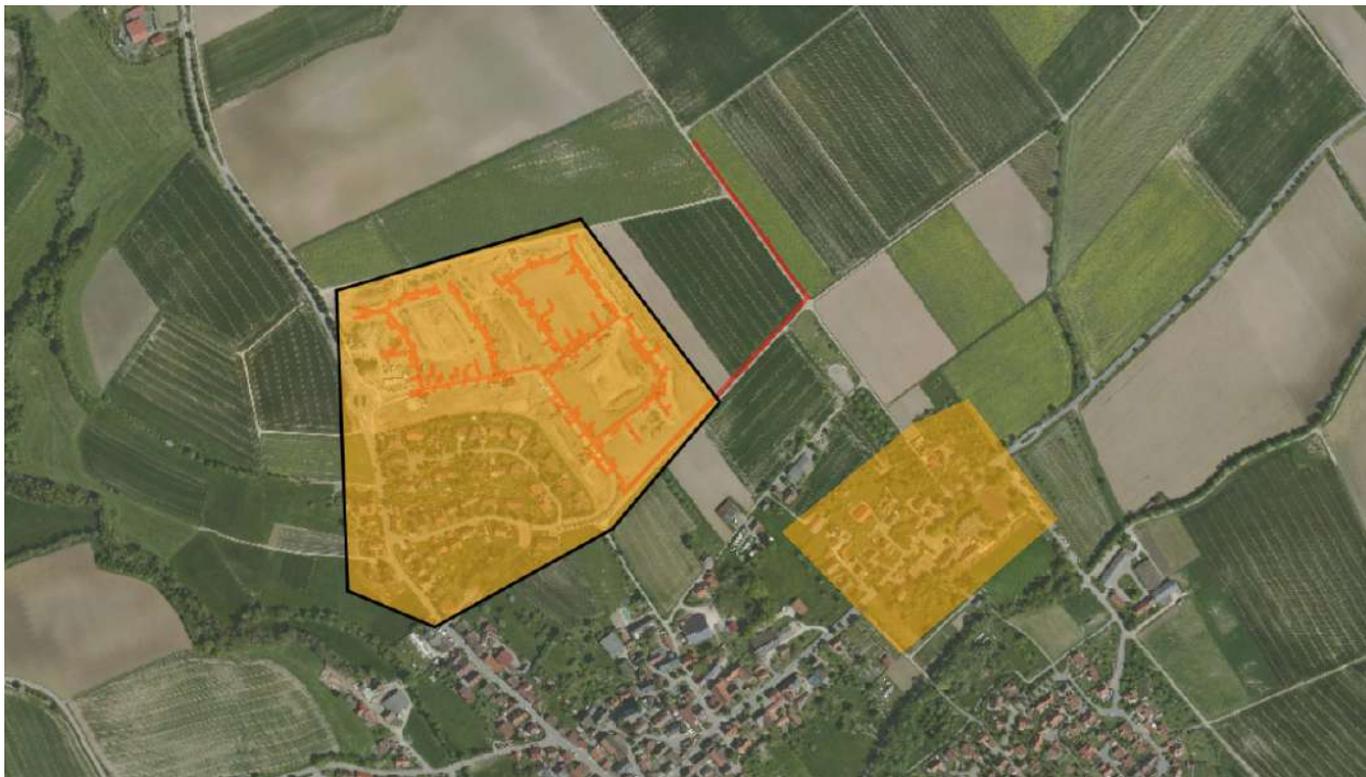
Wärmebedarf gesamtes Gebiet (Stand 2022)	<b>39,9 GWh/a</b>
Wärmebedarf der Gebäude am Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>26,0 GWh/a</b>
Anteil Fernwärme am Gesamtwärmebedarf	<b>65 %</b>
Anzahl Gebäude gesamt	<b>1.247</b>
Anzahl Gebäude an Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>793</b>
Durchschnittliches Anlagenalter der Heizungen (Stand: 2022)	<b>18 Jahre</b>
Verknüpfte Maßnahmen	<b>6</b>

**Eignungsgebiet „Tullauer Höhe, Reifenhof“**

Wärmebedarf gesamtes Gebiet (Stand 2022)	<b>49,1 GWh/a</b>
Wärmebedarf der Gebäude am Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>13,0 GWh/a</b>
Anteil Fernwärme am Gesamtwärmebedarf	<b>26 %</b>
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2022)	<b>1.015</b>
Anzahl Gebäude an Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>41</b>
Durchschnittliches Anlagenalter der Heizungen (Stand: 2022)	<b>21 Jahre</b>
Verknüpfte Maßnahmen	<b>1,6</b>

**Eignungsgebiet „Stadttheide/Gewerbepark West“**

Wärmebedarf gesamtes Gebiet (Stand 2022)	<b>37,4 GWh/a</b>
Wärmebedarf der Gebäude am Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>12,1 GWh/a</b>
Anteil Fernwärme am Gesamtwärmebedarf	<b>32 %</b>
Anzahl Gebäude gesamt	<b>257</b>
Anzahl Gebäude an Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>46</b>
Durchschnittliches Anlagenalter der Heizungen (Stand: 2022)	<b>23 Jahre</b>
Verknüpfte Maßnahmen	<b>6</b>

**Eignungsgebiet „Bibersfeld 1“**

Wärmebedarf gesamtes Gebiet (Stand 2022)	<b>2,3 GWh/a</b>
Wärmebedarf der Gebäude am Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>1,0 GWh/a</b>
Anteil Fernwärme am Gesamtwärmebedarf	<b>43 %</b>
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2022)	<b>132</b>
Anzahl Gebäude an Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>83</b>
Durchschnittliches Anlagenalter der Heizungen (Stand: 2022)	<b>19 Jahre</b>
Verknüpfte Maßnahmen	<b>6</b>

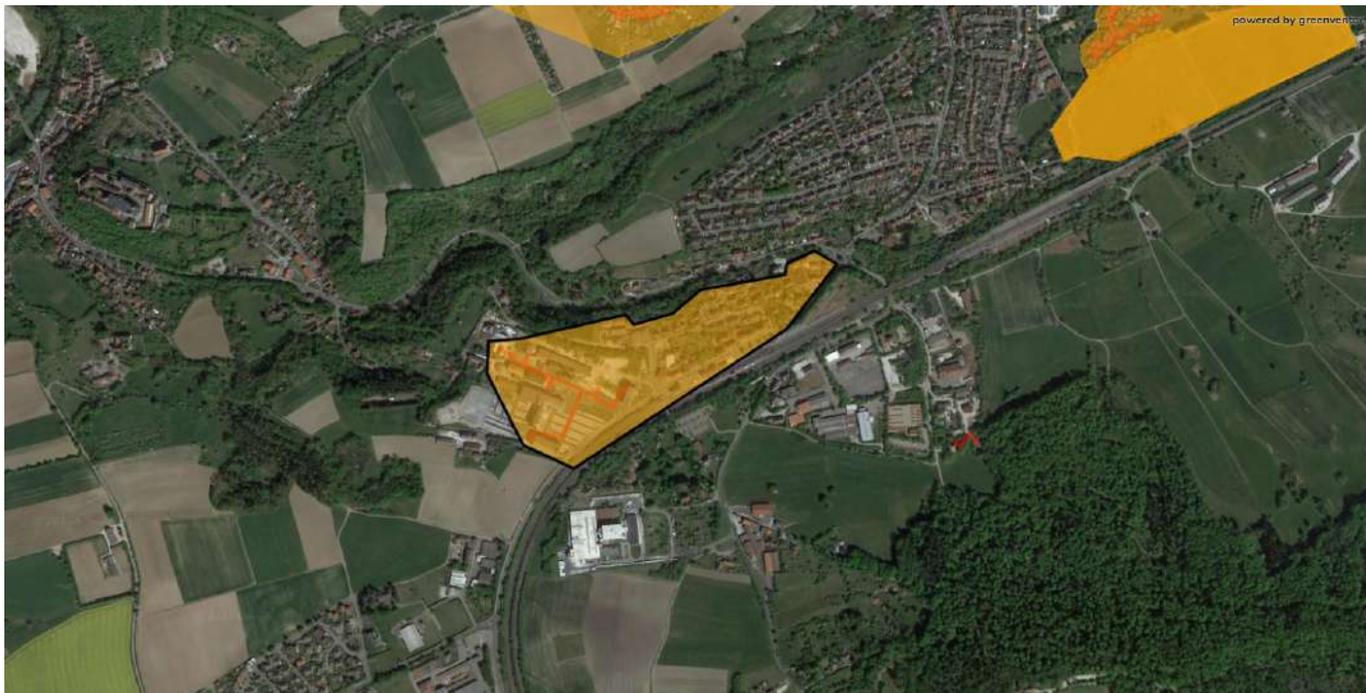
**Eignungsgebiet „Bibersfeld 2“**

Wärmebedarf gesamtes Gebiet (Stand 2022)	<b>0,9 GWh/a</b>
Wärmebedarf der Gebäude am Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>0 GWh/a</b>
Anteil Fernwärme am Gesamtwärmebedarf	<b>0 %</b>
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2022)	<b>31</b>
Anzahl Gebäude an Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>0</b>
Durchschnittliches Anlagenalter der Heizungen (Stand: 2022)	<b>18 Jahre</b>
Verknüpfte Maßnahmen	<b>6</b>

**Eignungsgebiet „Wackershofen“**

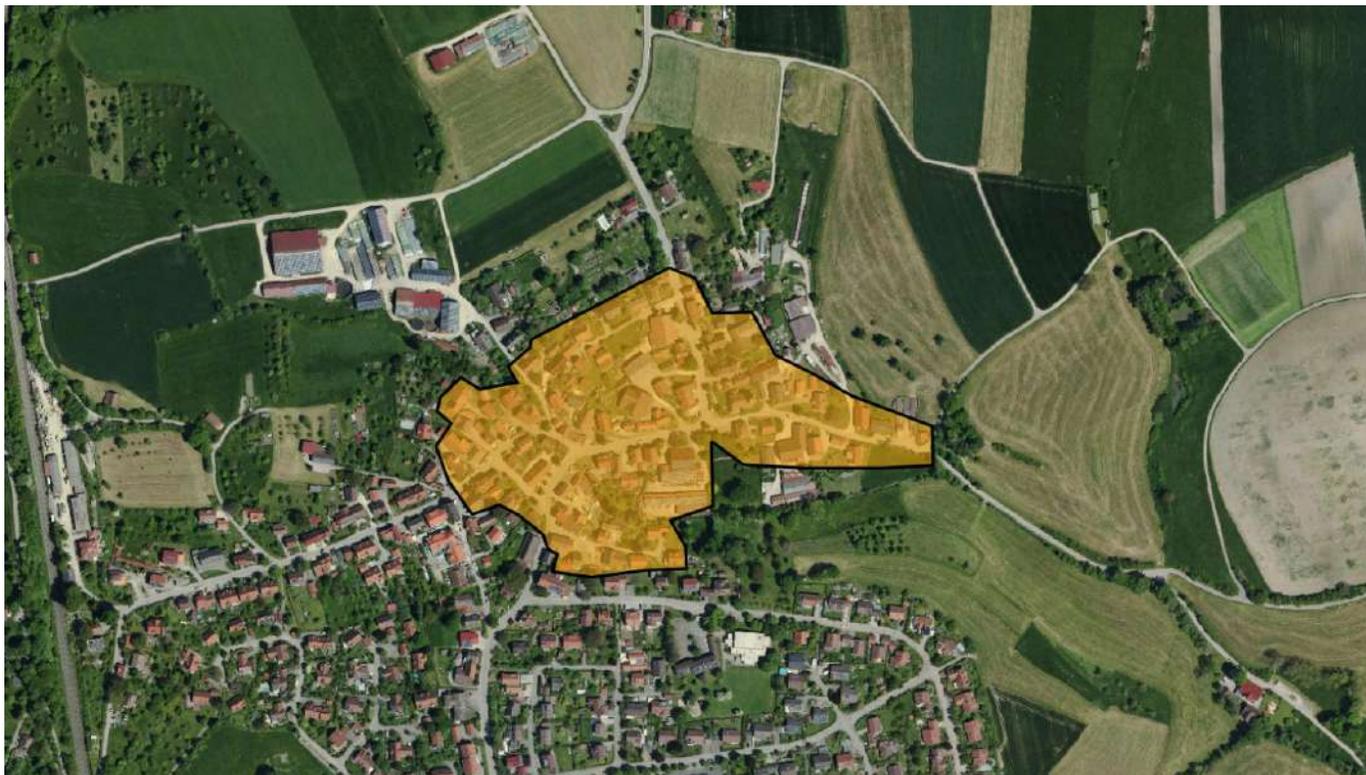
Wärmebedarf gesamtes Gebiet (Stand 2022)	<b>2,5 GWh/a</b>
Wärmebedarf der Gebäude am Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>0,14 GWh/a</b>
Anteil Fernwärme am Gesamtwärmebedarf	<b>6 %</b>
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2022)	<b>117</b>
Anzahl Gebäude an Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>29</b>
Durchschnittliches Anlagenalter der Heizungen (Stand: 2022)	<b>22 Jahre</b>
Verknüpfte Maßnahmen	<b>6</b>

## Eignungsgebiet „Bahnhof Hessental“



Wärmebedarf gesamtes Gebiet (Stand 2022)	<b>4,8 GWh/a</b>
Wärmebedarf der Gebäude am Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>1,2 GWh/a</b>
Anteil Fernwärme am Gesamtwärmebedarf	<b>25 %</b>
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2022)	<b>69</b>
Anzahl Gebäude an Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>6</b>
Durchschnittliches Anlagenalter der Heizungen (Stand: 2022)	<b>23 Jahre</b>
Verknüpfte Maßnahmen	<b>6</b>

## Eignungsgebiet „Gailenkirchen“



Wärmebedarf gesamtes Gebiet (Stand 2022)	<b>2,6 GWh/a</b>
Wärmebedarf der Gebäude am Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>0 GWh/a</b>
Anteil Fernwärme am Gesamtwärmebedarf	<b>0 %</b>
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2022)	<b>105</b>
Anzahl Gebäude an Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>0</b>
Durchschnittliches Anlagenalter der Heizung (Stand: 2022)	<b>25 Jahre</b>
Verknüpfte Maßnahmen	<b>-</b>

Hinweis zum Eignungsgebiet

**Es wird derzeit ein privates Nahwärmenetz errichtet, an das bereits einzelne Gebäude im Eignungsgebiet angeschlossen sind.**

**Eignungsgebiet „Tüngental 1“**

Wärmebedarf gesamtes Gebiet (Stand 2022)	<b>3,7 GWh/a</b>
Wärmebedarf der Gebäude am Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>0 GWh/a</b>
Anteil Fernwärme am Gesamtwärmebedarf	<b>0 %</b>
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2022)	<b>154</b>
Anzahl Gebäude an Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>0</b>
Durchschnittliches Anlagenalter der Heizungen (Stand: 2022)	<b>23 Jahre</b>
Verknüpfte Maßnahmen	<b>-</b>

**Eignungsgebiet „Tüngental 2“**

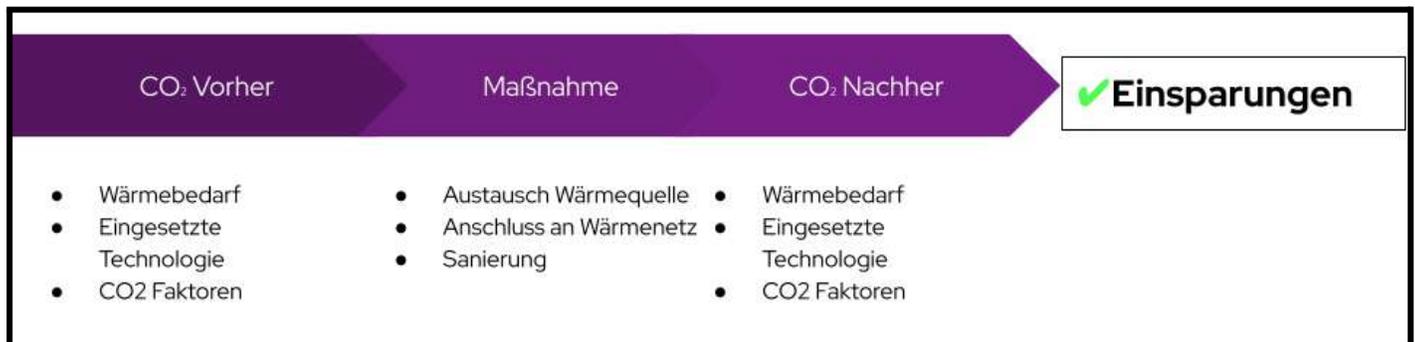
Wärmebedarf gesamtes Gebiet (Stand 2022)	<b>0,275 GWh/a</b>
Wärmebedarf der Gebäude am Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>0 GWh/a</b>
Anteil Fernwärme am Gesamtwärmebedarf	<b>0 %</b>
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2022)	<b>46</b>
Anzahl Gebäude an Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>0</b>
Durchschnittliches Anlagenalter der Heizungen (Stand: 2022)	<b>-</b>
Verknüpfte Maßnahmen	<b>5</b>

**Eignungsgebiet „Sulzdorf Süd“**

Wärmebedarf gesamtes Gebiet (Stand 2022)	<b>3,0 GWh/a</b>
Wärmebedarf der Gebäude am Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>0 GWh/a</b>
Anteil Fernwärme am Gesamtwärmebedarf	<b>0 %</b>
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2022)	<b>77</b>
Anzahl Gebäude an Fernwärmenetz (Stand 2022)	<b>0</b>
Durchschnittliches Anlagenalter der Heizungen (Stand: 2022)	<b>22 Jahre</b>
Verknüpfte Maßnahmen	<b>-</b>

## Anhang 2: Maßnahmen

Im folgenden Anhang werden die einzelnen Maßnahmen vorgestellt und genauer erläutert. Zu jeder Maßnahme werden eine geographische Verortung vorgenommen sowie die wichtigsten Kennzahlen ausgewiesen. Die Maßnahmen stellen erste, wichtige und konkrete Schritte hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung dar.



**Abbildung 37: Vorgehen bei der Berechnung der CO<sub>2</sub> Einsparungen**

Zur Berechnung von CO<sub>2</sub>-Einsparungen wird zunächst der initiale Wärmebedarf erfasst und mit den zugehörigen Technologien und CO<sub>2</sub>-Faktoren verknüpft ("CO<sub>2</sub>: Vorher"). Im Rahmen einer Maßnahme erfolgen Änderungen wie der Austausch der Wärmequelle, der Anschluss an ein Wärmenetz oder Sanierungen. Nach Umsetzung der Maßnahme wird der neue Wärmebedarf zusammen mit den aktualisierten Technologien und den zugehörigen CO<sub>2</sub>-Faktoren bestimmt ("CO<sub>2</sub>: Nachher"). Die Differenz zwischen den CO<sub>2</sub>-Werten vor und nach der Maßnahme ergibt die Einsparungen.

Basierend auf den eingesetzten Energieträgern für die lokale Wärmeerzeugung in Schwäbisch Hall außerhalb der Wärmenetze (Einzelversorgung) siehe Abbildung 20 und den zugehörigen CO<sub>2</sub> Faktoren (siehe Tabelle 2) wurde der lokale CO<sub>2</sub>-Faktor für Wärme zu 0,224 tCO<sub>2</sub>/MWh berechnet.

Für das aktuelle Wärmenetz in Schwäbisch Hall wird der CO<sub>2</sub>-Faktor für Wärmenetze mit erneuerbarem Brennstoff angesetzt.

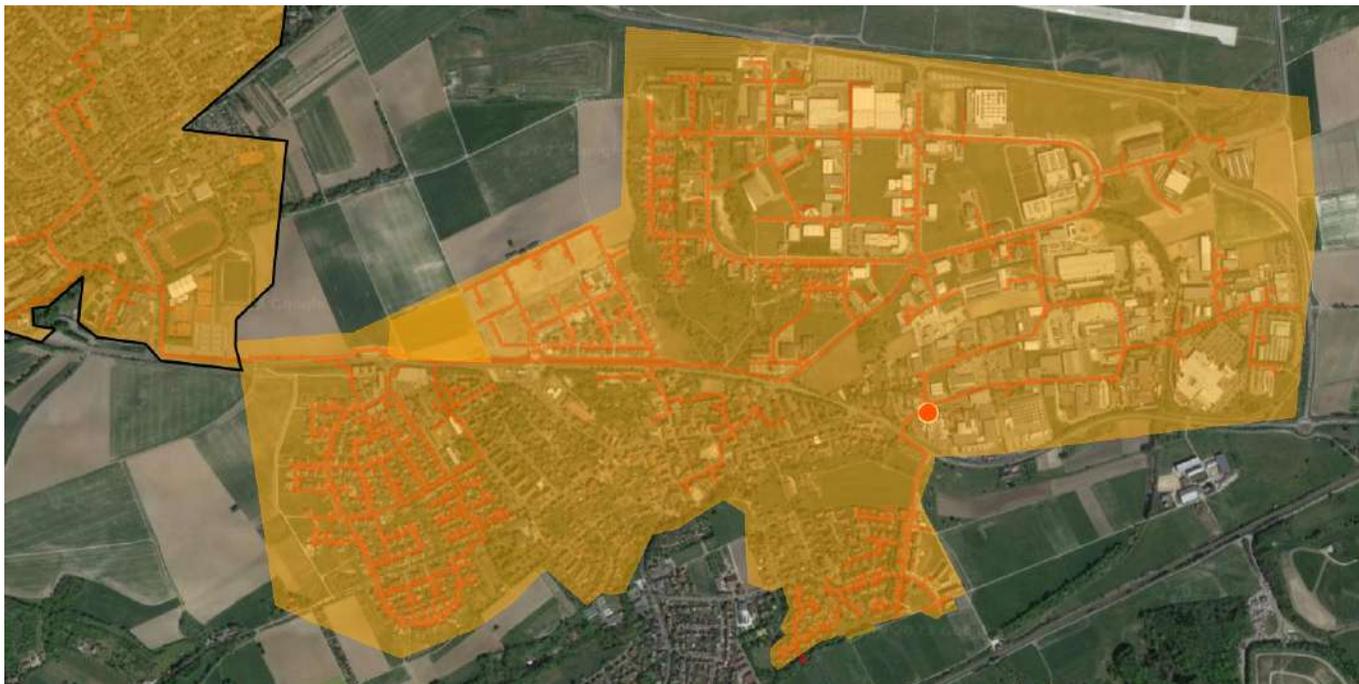
Bei der Erschließung von neuen Wärmequellen für Wärmenetze (Flusswärme, Abwärme Klärwerk sowie

Solarthermie-Freifläche) werden 12,5% Netzverluste zu Grunde gelegt. Das heißt, dass 87,5 % des Potenzials als Endenergie am Hausanschlusspunkt zur Verfügung stehen.

**Tabelle 7: Emissionsfaktoren für die Schlüsseltechnologien der Maßnahmen (KEA, 2023)**

	<b>Erläuterung</b>	<b>CO2-Faktor (t/MWh)</b>
Wärmeversorgung Bestand	Gas, Öl, Biomasse basierend auf Bestandsanalyse	0,214
Wärmeversorgung Neubau und nach Sanierung	65% Erneuerbar (Wärmepumpe), 35% Gas	0,1044
Wärmenetz erneuerbarer Brennstoff	Annahme für Bestandsnetz (inkl. Kompensation)	0,06
Abwärme Industrie + Wärmepumpe + Wärmenetz	Abwärme aus Prozessen	0,04
Abwärme Klärwerk + Wärmepumpe + Wärmenetz	Klärwerksabwärme	0,029
Umweltwärme + Wärmepumpe + Wärmenetz	Flusswärmepumpe, Kalte Nahwärme (+Quelle)	0,029
Freiflächen-Solarthermie + Wärmenetz + ggf. Speicher	FF-Solarthermie	0,013
Eingesparte Wärme	Sanierung	0

## Maßnahme 1: Erschließung von Abwärmequellen: Molkerei, Brauerei, Schlachthof, Heizwerk



Maßnahme Typ

📍 Planung & Studie | 🏠 Wärmenetz

Flächen/Ort

Eignungsgebiet „Hessental“ und „Innenstadt“

Beschreibung der Maßnahme

In vier Unternehmen im Gemeindegebiet Schwäbisch Hall wurden bislang ungenutzte Abwärmepotenziale identifiziert, wobei bislang nur für eine der vier Quellen eine Abwärmemenge von 24 GWh/a abgeschätzt werden konnte. Die vier ermittelten Standorte mit Abwärmequellen sind:

- Molkerei
- Brauerei
- Schlachthof
- Holzheizwerk (Überschusswärme)

Die Stadtwerke prüfen die Möglichkeiten zur Nutzbarmachung der Abwärme in Wärmenetzen und nehmen Gespräche mit dem jeweiligen Unternehmen auf.

Dies ermöglicht die Erschließung weiterer Wärmenetzkunden aus dem Bestand.

Nutzbare Wärme	21 GWh/a*
Substituierte Technologie	Konventionelle Wärmeerzeugung im Einzelgebäude (Bestand)
Eingesetzte Technologie	Abwärme Industrie + Wärmepumpe + Wärmenetz
Resultierende CO <sub>2</sub> Einsparung	3.662 t CO <sub>2</sub> /a
Geschätzte Kosten	100.000 €
Verantwortlicher Akteur	Stadtwerke SHA, jeweiliges Unternehmen

\*unter Berücksichtigung von 12,5% Netzverlusten

**Maßnahme 2: Netzanschluss des Neubaugebiets „Sonnenrain 3“**



Maßnahme Typ

Baumaßnahme | Wärmenetz

Flächen/Ort

Neubaugebiet „Sonnenrain 3“

Beschreibung der Maßnahme

Im Zuge des geplanten Ausbaus des bestehenden Fernwärmenetzes im Stadtgebiet Schwäbisch Hall soll das bereits an das Netz angrenzende, geplante Neubaugebiet „Sonnenrain 3“ an den Wärmeverbund angeschlossen werden. Das Neubaugebiet ist der in der Grafik orange eingefärbten Fläche zu entnehmen. Der Baubeginn des Neubaugebietes sowie der Beginn der Fernwärmeverlegung sind innerhalb der nächsten fünf Jahre geplant. Die Treibhausgasvermeidung, die sich durch die vollständige Versorgung des Neubaugebiets „Sonnenrain 3“ durch den aktuellen Fernwärmemix im Vergleich zu einer konventionellen Wärmeversorgung ergibt. Hierbei wird der Energiestandard KfW 40 plus als zukünftiger Wärmebedarf der Gebäude angenommen.

Wärmebedarf

4,5 GWh/a

Substituierte Technologie

Wärmeversorgung Neubau und nach Sanierung

Eingesetzte Technologie

Wärmenetz erneuerbarer Brennstoff

Resultierende CO<sub>2</sub> Vermeidung

182 t CO<sub>2</sub>/a

Geschätzte Kosten

Geschätzte Investitionssumme für die Fernwärmeerschließung des Gebiets „Sonnenrain 3“ durch die Stadtwerke: 400.000 €

Verantwortlicher Akteur

Stadt SHA, Stadtwerke SHA

### Maßnahme 3: Nutzung Abwärme Klärwerk Vogelholz



Maßnahme Typ

 Planung & Studie |  Abwärme

Flächen/Ort

Kläranlage Vogelholz (nahe Eignungsgebiet „Schwäbisch Hall Innenstadt“)

Beschreibung der Maßnahme

Eine Machbarkeitsstudie zur Nutzung der Niedertemperaturwärme am Auslauf der Kläranlage „Vogelholz“ soll ermitteln, ob eine Nutzbarmachung der Abwärme wirtschaftlich sinnvoll ist. Mit der möglichen Einbindung der Klärwerksabwärme in das Fernwärmenetz soll dessen Dekarbonisierung vorangetrieben werden. Vor dem Hintergrund der großen Distanz zwischen Kläranlage und Wärmenetz ist eine detaillierte Analyse erforderlich. Das Abwärmepotenzial des Klärwerks wird auf 17,7 GWh/a geschätzt. Die

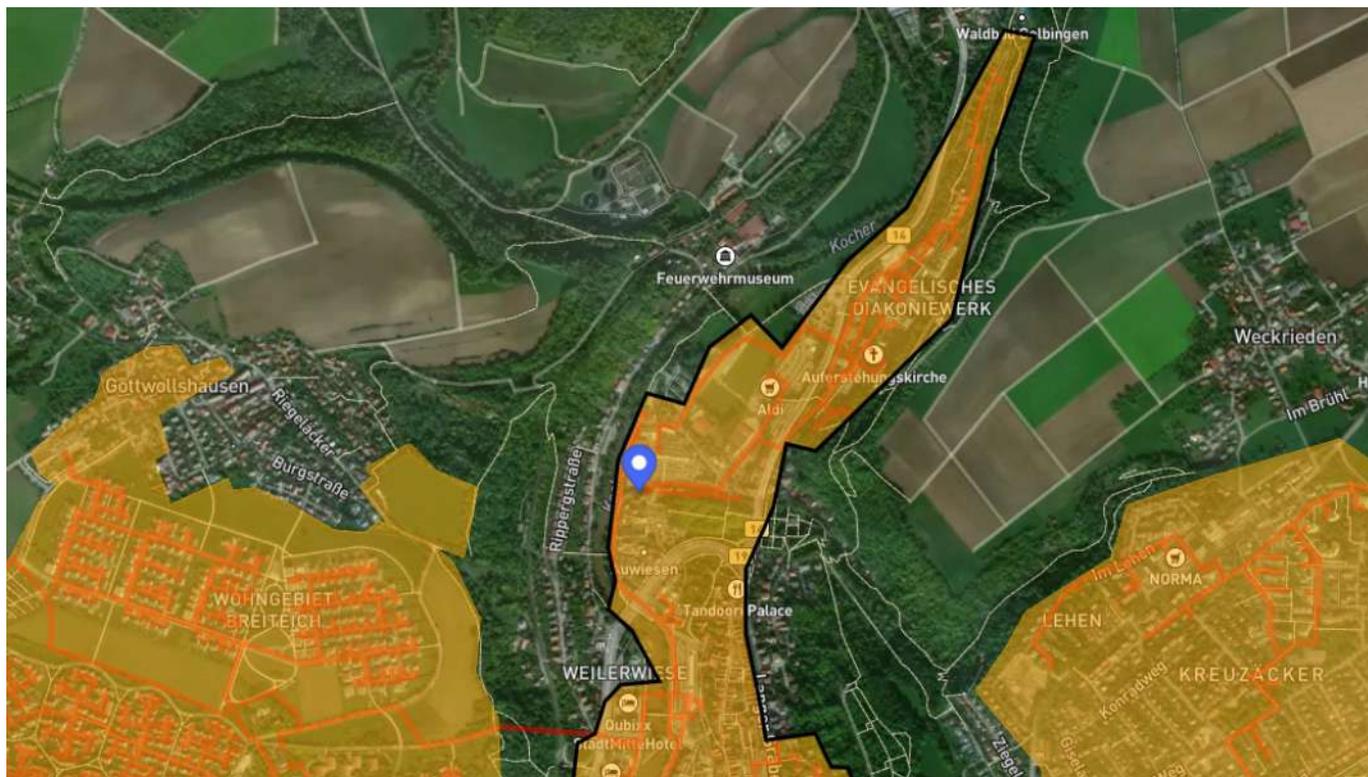
Treibhausgaseinsparung durch die Nutzbarmachung der Klärwerksabwärme im Vergleich zur aktuellen Wärmeerzeugung. Es wird angenommen, dass zur Nutzbarmachung der Wärme eine Großwärmepumpe verwendet wird und Übertragungsverluste in den Wärmenetzen auftreten.

Nutzbare Wärme	15,5 GWh/a*
Substituierte Technologie	Konventionelle Wärmeerzeugung im Einzelgebäude (Bestand)
Eingesetzte Technologie	Abwärme Klärwerk + Wärmepumpe + Wärmenetz
Resultierende CO <sub>2</sub> Einsparung	2.871 tCO <sub>2</sub> /a
Geschätzte Kosten	ca. 40.000 € für die Machbarkeitsstudie
Verantwortlicher Akteur	Stadt SHA

\*unter Berücksichtigung von 12,5% Netzverlusten



### Maßnahme 4: Flusswasser-Wärmepumpe am Kocher



Maßnahme Typ

Planung & Studie | Flusswasser-Wärmepumpe

Flächen/Ort

Heizkraftwerk Salinenstraße (und weitere)

Beschreibung der Maßnahme

Projektierung und Bau einer Flusswasser-Wärmepumpe am Kocher in der Nähe des Heizkraftwerks Salinenstraße. Die Wärme des Flusses Kocher soll durch die Integration einer Großwärmepumpe zur Dekarbonisierung des Fernwärmenetzes beitragen. Dafür wird für den Standort Salinenstraße aktuell eine Machbarkeitsstudie durchgeführt. Der mögliche Standort am Heizkraftwerk Salinenstraße wird prioritär behandelt, jedoch sollen ggf. auch weitere Standorte durch eine Machbarkeitsstudie tiefergehend untersucht werden.

Nutzbare Wärme

31,9 GWh/a\*

Substituierte Technologie

Konventionelle Wärmezeugung im Einzelgebäude (Bestand)

Eingesetzte Technologie

Umweltwärme + Wärmepumpe + Wärmenetz

Resultierende CO <sub>2</sub> Einsparung	5.920 t CO <sub>2</sub> /a
Geschätzte Kosten	ca. 40.000 € für die Machbarkeitsstudie 9 bis 12 Mio. € (Planungs- und Investitionskosten)
Verantwortlicher Akteur	Stadtwerke SHA

\*unter Berücksichtigung von 12,5% Netzverlusten

## Maßnahme 5: Kalte Nahwärme im Neubaugebiet



Maßnahme Typ

📍 Planung & Studie | 🏠 Wärmenetz

Flächen/Ort

Tüngental

Beschreibung der Maßnahme

Die Versorgung eines geplanten Neubaugebiets mit kalter Nahwärme außerhalb des Fernwärmeverbundes soll durch eine Machbarkeitsstudie geprüft werden.

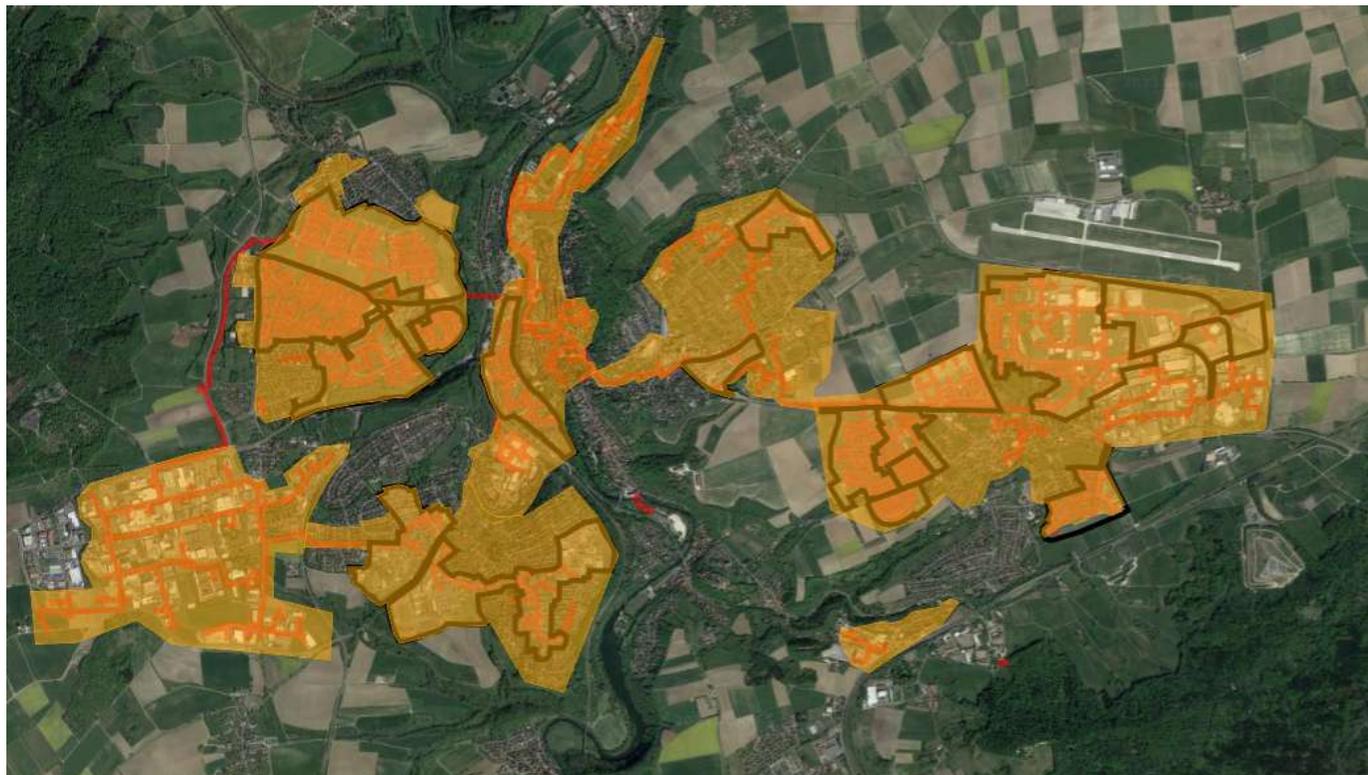
Vorteile dieser Technologie sind die Möglichkeit, verschiedene Wärmequellen auf niedrigem Temperaturniveau nutzen zu können, den Verzicht auf eine Dämmung der Leitungsrohre sowie die Möglichkeit, die Wärmequelle ebenfalls zur Kühlung verwenden zu können. Die Nutzung dieser Niedertemperaturwärme zum Wärmen und Kühlen ist durch den Einsatz von Wärmepumpen in den angeschlossenen Gebäuden möglich, die durch die relativ konstanten Temperaturen des Netzes hohe Jahresarbeitszahlen erreichen können.

Durch die örtliche Nähe zu den erhobenen technischen Potenzialen der oberflächennahen Geothermie in Tüngental kommt das Neubaugebiet „Langwiesen“

(siehe Grafik) in Frage, das so mit Niedertemperaturwärme versorgt werden könnte.

Wärmebedarf	2,7 GWh/a
Substituierte Technologie	Wärmeversorgung Neubau und nach Sanierung
Eingesetzte Technologie	Umweltwärme + Wärmepumpe + Wärmenetz
Resultierende CO <sub>2</sub> Vermeidung	193 t CO <sub>2</sub> /a
Geschätzte Kosten	ca. 30.000 € für die Machbarkeitsstudie
Verantwortlicher Akteur	Stadt SHA, Stadtwerke SHA

### Maßnahme 6: Wärmenetzausbau und Nachverdichtung im Kerngebiet



Maßnahme Typ

Baumaßnahme | Wärmenetz

Flächen/Ort

Wärmenetzvorranggebiete und ausgewählte Wärmenetzeignungsgebiete

Beschreibung der Maßnahme

Die Stadtwerke Schwäbisch Hall planen, das Fernwärmenetz kontinuierlich auszubauen und in den bereits erschlossenen Gebieten nachzuverdichten. Der konkrete Umsetzungsplan (Zeitplan) zur Erschließung der einzelnen Gebiete ist aktuell noch nicht finalisiert. Die Wärmenetzeignungsgebiete (orange) sowie die bereits beschlossenen Vorranggebiete (schwarz umrandet) und Bestandsnetze (rot) sind obigem Plan zu entnehmen.

Unter der Annahme, dass Fernwärme in allen ausgewiesenen Eignungsgebieten ausgebaut wird, lässt sich eine Treibhausgaseinsparung von 30845 t/a erzielen.

Wärmebedarf

199,8 GWh/a

Substituierte Technologie

Konventionelle Wärmezeugung im Einzelgebäude

	(Bestand)
Eingesetzte Technologie	Wärmenetz erneuerbarer Brennstoff
Resultierende CO <sub>2</sub> Einsparung	30.845 tCO <sub>2</sub> /a
Geschätzte Kosten	> 10 Millionen €
Verantwortlicher Akteur	Stadtwerke SHA

## Maßnahme 7: Freiflächen-Solarthermieanlage Am Rößbach



Maßnahme Typ

 Baumaßnahme |  Wärmenetz

Flächen/Ort

Hessental

Beschreibung der Maßnahme

Projektierung und Bau einer Freiflächen-Solarthermieanlage auf einer bislang landwirtschaftlich genutzten Fläche von etwa 9 Hektar. Mit dem Betrieb der Solarthermieanlage kann ein erheblicher Teil des Wärmebedarfs außerhalb der Heizperiode im Wärmeverbund der Stadtwerke bereitgestellt werden. Zusätzlich werden Möglichkeiten zur Speicherung überschüssiger Wärme geprüft, wie beispielsweise ein Saisonspeicher im Erdreich. Mit dem Einsatz einer Wärmepumpe zur Temperaturerhöhung soll die in Zeiten geringer Sonneneinstrahlung auf niedrigem Temperaturniveau erzeugte Wärme für den Wärmeverbund nutzbar gemacht werden. Die Anlage stellt eine sinnvolle Ergänzung zur Nutzung weiterer Abwärmepotenziale (siehe Maßnahme 1) dar. Für dieses Projekt ist genehmigungsrechtlich ein vorhabenbezogenes Bebauungsplanverfahren

durchzuführen.

Auf der Bruttofläche von 9 Hektar (siehe Grafik) ist eine Solarthermieranlage (Röhrenkollektor) mit einer Kollektorfläche von etwa 5 ha realisierbar. Die erwartete jährlich erzeugte Wärmemenge liegt beim Einsatz von Vakuum-Röhrenkollektoren bei etwa 24 GWh.

Nutzbare Wärme	21 GWh/a*
Substituierte Technologie	Konventionelle Wärmeerzeugung im Einzelgebäude (Bestand)
Eingesetzte Technologie	Freiflächen-Solarthermie + Wärmenetz + Speicher
Resultierende CO <sub>2</sub> Einsparung	4.229 tCO <sub>2</sub> /a
Geschätzte Kosten	ca. 22 Mio. €
Verantwortlicher Akteur	Stadt SHA / Stadtwerke Schwäbisch Hall

\*unter Berücksichtigung von 12,5% Netzverlusten

### Maßnahme 8: Quartiersorientiertes Sanierungskonzept Ghagäckersiedlung



Maßnahme Typ

📍 Planung & Studie | 📄 Quartierskonzept

Beschreibung der Maßnahme

Erstellung eines quartiersorientierten Sanierungskonzeptes gemäß dem KfW-Programm „Energetische Stadtsanierung – Klimaschutz und Klimaanpassung im Quartier“ (Programmnummer 432) für ein definiertes Quartier mit zukünftig dezentraler Wärmeversorgung. Auf Basis des spezifischen Wärmebedarfs, des Alters der Heizungsanlagen sowie der verwendeten Energieträger wird das Gebiet Ghagäcker (s. Grafik) vorgeschlagen.

Substituierter Wärmebedarf

4,7 GWh/a

Substituierte Technologie

Keine

Eingesetzte Technologie

Gebäudesanierung

Resultierende CO<sub>2</sub>-Einsparung

1.008 t CO<sub>2</sub>/a

Verantwortlicher Akteur

Stadt SHA



# Anhang 3: Methodik zur Bestimmung der technischen Potenziale zur Energiegewinnung

Die Methodik zur Bestimmung der erfassten Potenziale zur Energiegewinnung beruht auf der SaaS-Lösung von greenventory, die eine integrierte und sektorübergreifende Energieplanung ermöglicht. Diese Plattform nutzt fortschrittliche KI-Algorithmen für die digitale Inventarisierung des Energiesystems auf Gebäudeebene und moderne Simulationsverfahren zur Ermittlung repräsentativer Last- und Erzeugungsprofile. Ein Schlüsselmerkmal dieser Methodik ist die Berücksichtigung des Kriterienkatalogs der Stadt Schwäbisch Hall, um eine optimale Anpassung an lokale Bedingungen und Bedürfnisse sicherzustellen. Im Folgenden werden die Methoden für die einzelnen Potenziale genauer erläutert.

## Windkraft

Windkraftanlagen machen sich die Strömungen des Windes zunutze, welche die Rotorblätter in Bewegung setzen können. Mittels eines Generators erzeugen diese aus der Bewegungsenergie elektrischen Strom, der anschließend ins Netz eingespeist wird. Windkraftanlagen sind heute mit Abstand die wichtigste Form der Windenergienutzung. Die mit großem Abstand dominierende Bauform ist der dreiblättrige Auftriebsläufer mit horizontaler Achse. Für diese Bauart wurden die flächenspezifischen Potenziale ermittelt.

**Gebietsbestimmung:** Zur Bestimmung der Potenzialflächen werden diejenigen Gebiete herausgefiltert bzw. abgestuft ausgewiesen, die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Windkraftanlagen nicht genügen oder gesonderter Prüfung bedürfen (bedingte Eignung). Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer und Überschwemmungsgebiete.

Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder als gesondert zu prüfende) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen und den dazugehörigen aktuellen rechtlichen Abständen, Naturschutzgebieten und Gebieten mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen. Für „gut geeignete Gebiete“ gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien,

die Mindestanforderung von 1900 jährlichen Volllaststunden für potenzielle Turbinen.

**Potenzialberechnung:** Auf Basis von Wetterdaten und der Oberflächenbeschaffenheit der betrachteten Gebiete werden die Windverhältnisse in unterschiedlichen Höhen berechnet.

Auf den ermittelten Potenzialgebieten werden unter Berücksichtigung bereits existierender Windkraftanlagen Turbinen platziert und zu Windparks zusammengefasst. Hierbei wird aus einer Vielzahl am Markt erhältlichen Anlagentypen jeweils das für den Standort mit seinen lokalen Windverhältnissen am besten geeignete Modell gewählt (z. B. Stark-/Schwachwindanlage, charakterisiert nach Leistungskurve). Häufig kommen Turbinen mit 4,2 MW Nominaleistung und 150 m Rotordurchmesser zum Einsatz.

Mit der zeitlich aufgelösten Windgeschwindigkeit und den technischen Parametern der Anlagen wird das zeitliche Profil der Stromerzeugung pro Anlage und ein jährlicher Energieertrag berechnet.

**Wirtschaftliche Eingrenzung:** Im Anschluss erfolgt eine wirtschaftliche Bewertung der berechneten Potenziale. Hierfür werden zusätzlich zu den Erträgen auch die Kosten möglicher Windparks berechnet. Diese beinhalten Investitionen für die Turbinen, den Netzanschluss, die Wartung und den Betrieb der Anlagen. Diese Kosten werden der voraussichtlichen Stromerzeugung gegenübergestellt, um die Stromgestehungskosten [€/kWh] zu ermitteln. Diese

können dann für die Maßnahmenempfehlung genutzt werden.

Zur besseren Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit werden außerdem alle existierenden und potentiellen Turbinen herausgefiltert, die weniger als 1900 Volllaststunden pro Jahr erzielen.

### **Biomasse**

Zur energetischen Nutzung von Biomasse können die Stoffe entweder direkt verbrannt oder zuvor mittels anaerober Vergärung in Biogas umgewandelt werden. Die energetische Nutzung kann vollständig der Wärmebereitstellung dienen oder auch zur Stromerzeugung.

Gebietsbestimmung: Für die Bestimmung der für Biomassenutzung geeigneten Gebiete werden sämtliche Naturschutzgebiete ausgeschlossen. Anschließend werden folgende Gebiete mit den jeweiligen Substraten als geeignete Gebiete für die anschließende Potenzialberechnung herangezogen:

- Landwirtschaftliche Flächen: Mais, Stroh
- Waldflächen: Waldrestholz
- Reben: Rebschnitt
- Gras: Grünschnitt
- Wohngebiete: Hausmüll, Biomüll

Potenzialberechnung: Für die Zuordnung der Substrate zu den Gebietstypen wird angenommen, dass Mais als Energiepflanze auf Ackerflächen angebaut wird. Zur Berechnung des energetischen Potenzials wird mit einem durchschnittlichen Ertrag pro Fläche gerechnet.

Zur Bestimmung der Biomasse in Siedlungsgebieten wird die Einwohnerzahl als Merkmal herangezogen und mit einer durchschnittlichen Abfallmenge pro Person multipliziert. Die Bestimmung der Personenanzahl pro Gebiet erfolgt durch deren prozentualen Anteil am betrachteten Gesamtgebiet und dessen Einwohnerzahl.

Wirtschaftliche Eingrenzung: Um eine realistische Einschätzung der durch oben beschriebene

Vorgehensweise erzielten Werte zu erreichen, werden folgende wirtschaftliche Einschränkungen verwendet:

- Gras (unrentabel), Stroh (Flächenkonkurrenz Mais) und Müll (in der Regel bereits vollkommen verwertet) wurden ausgenommen
- Mais: nur 10 % verwendet (nachhaltige Fruchtfolge)

### **Solarthermie (Freifläche)**

Die Solarthermie nutzt die Strahlung der Sonne und wandelt diese in Sonnenkollektoren (z. B. Röhrenkollektoren oder Flachbettkollektoren) in Wärme auf einem Temperaturniveau zwischen 80°C und 150°C um. Diese kann durch ein angeschlossenes Verteilsystem an die entsprechenden Nutzungsorte transportiert werden.

Als grundsätzlich geeignet werden Flächen in „benachteiligten Gebieten“ ausgewiesen. Dazu zählen unter anderem landwirtschaftliche Flächen und Konversionsflächen.

Anschließend werden diejenigen Flächen entfernt (bzw. als bedingt geeignet ausgewiesen), die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Solarthermieanlagen nicht oder nur bedingt genügen. Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer und Überschwemmungsgebiete.

Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die gesetzlichen Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder als gesondert zu prüfenden) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen, Naturschutzgebieten und Gebieten mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen.

Von den so bestimmten Potenzialgebieten werden kleinere Flächen entfernt (< 20 x 20 m<sup>2</sup>), deren Erschließung nicht praktikabel wäre. Zusätzlich werden alle weiteren Flächen ausgeschlossen, die nicht mittels eines Suchradius von 25 m zu einem 0,5 ha großen

Gebiet verbunden werden können. Es wird ein Mindestabstand von 5 m von den Modulen zum Rand des jeweiligen Gebietes angenommen.

Für „gut geeignete Gebiete“ gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien, die Mindestanforderung von über 900 jährlichen Volllaststunden und eine Mindestgröße von 500 m<sup>2</sup> pro Fläche.

Potenzialberechnung: Zur Potenzialberechnung werden die identifizierten Flächen mit Modulen belegt. Für die Leistungsdichte werden 3000 kW/ha zugrunde gelegt (basierend auf den Werten bestehender Solarthermie-Großprojekte in Deutschland). Für die Modulplatzierung wird eine Ausrichtung nach Süden mit einem Neigungswinkel von 20° angenommen. Aus Einstrahlungsdaten und der Verschattung werden die jährlichen Volllaststunden berechnet. Unter Berücksichtigung des Reihenabstands der Module kann so ein Jahresenergieertrag pro Gebiet bestimmt werden. Dafür wird der Unterschied zwischen theoretisch errechneter und praktisch erzielter Wärmemenge mit einem Reduktionsfaktor von 0.61 berücksichtigt.

Wirtschaftliche Eingrenzung: Zur Einschätzung der wirtschaftlichen Nutzbarkeit der Potenziale werden nur die Flächen in der Berechnung berücksichtigt, deren Entfernung zur Siedlungsfläche einen Maximalabstand von 1000 m unterschreitet. Zudem wird in "gut geeignete" (< 200 m) und "bedingt geeignete" (< 1000 m) Flächen eingeteilt.

### Photovoltaik (Freifläche)

Photovoltaik ist die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom.

Als grundsätzlich geeignet werden Flächen in „benachteiligten Gebieten“ ausgewiesen. Dazu zählen unter anderem landwirtschaftliche Flächen und Konversionsflächen.

Anschließend werden diejenigen Flächen entfernt (bzw. als bedingt geeignet ausgewiesen), die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von

Photovoltaikanlagen nicht oder nur bedingt genügen. Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer und Überschwemmungsgebiete.

Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die gesetzlichen Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder als gesondert zu prüfenden) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen, Naturschutzgebieten und Gebieten mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen.

Von den so bestimmten Potenzialgebieten werden kleinere Flächen entfernt (< 500 m<sup>2</sup>), deren Erschließung nicht praktikabel wäre. Zusätzlich werden alle weiteren Flächen ausgeschlossen, die nicht mittels einem Suchradius von 25 m zu einem mindestens 0,5 ha großen Gebiet aggregiert werden können. Es wird ein Mindestabstand von 5 m von den Modulen zum Rand des jeweiligen Gebietes angenommen.

Für „gut geeignete Gebiete“ gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien, die Mindestanforderung von über 900 jährlichen Volllaststunden und eine Mindestgröße von 30 m<sup>2</sup> pro Fläche.

Potenzialberechnung: Im nächsten Schritt werden auf diesen Flächen Module platziert. Die Platzierung der Module erfolgt analog zur beschriebenen Platzierung. Dabei werden Parameter marktüblicher PV-Module für Größe und Leistung angenommen. Es wird eine Ausrichtung nach Süden mit einem Neigungswinkel von 20° vorgesehen. Die auf die Module treffende Sonneneinstrahlung setzt sich aus direkter, diffuser und reflektierter Strahlung zusammen. Mit Modellen, die auf Satelliten- und Atmosphärendaten basieren und mit Messungen kalibriert werden, können Wolken berücksichtigt und die Globalstrahlung pro Ort und Höhe bestimmt werden. Pro Gebiet werden dann die durchschnittliche Höhe und das Gefälle ermittelt. Verschattungen durch das Terrain werden in den Modellen berücksichtigt. Aus den Strahlungsdaten und der Verschattung werden dann die jährlichen

Volllaststunden berechnet. Unter Berücksichtigung des Reihenabstands und der Leistung der Module kann so ein Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet werden.

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

### **Dachflächenpotenziale**

Zusätzlich zum Freiflächen-Potenzial wird das solare Potenzial durch die Installation auf Dächern betrachtet. Als geographische Eingrenzung dienen sämtliche Gebäude.

### **Solarthermie (Dachflächen)**

Zur Potenzialberechnung kommt eine Methode der KEA-BW zum Einsatz, die das Wärmeerzeugungspotenzial direkt über die Grundfläche des Gebäudes approximiert. Dafür wird angenommen, dass 25 % der Grundfläche aller Gebäude über 50 m<sup>2</sup> als Dachfläche für Solarthermie genutzt wird. Anschließend wird die jährliche Stromerzeugung durch Anwendung von flächenspezifischer Solarthermie-Leistung und durchschnittlichen Volllaststunden berechnet.

### **Photovoltaik(Dachflächen)**

Zur Potenzialberechnung kommt eine Methode der KEA-BW zum Einsatz, die das Stromerzeugungspotenzial direkt über die Grundfläche des Gebäudes approximiert. Dafür wird angenommen, dass 50 % der Grundfläche aller Gebäude über 50 m<sup>2</sup> als Dachfläche für Photovoltaik genutzt wird. Anschließend wird die jährliche Stromerzeugung durch Anwendung von flächenspezifischer Photovoltaik-Leistung und durchschnittlichen Volllaststunden berechnet.

### **Oberflächennahe Geothermie**

Durch die relativ konstanten Temperaturen in der oberen Erdschicht kann mit Hilfe einer Wärmepumpe

ganzjährig Wärme extrahiert werden. Das System der Erdwärmesonden mit Wärmepumpe besteht aus drei Teilen: einem U-förmigen Rohr mit einer Tiefe von bis zu 100 m, einer elektrisch betriebenen Pumpe und einem sich an das Rohr anschließenden Verteilsystem. Die zirkulierende Flüssigkeit im Rohr wird durch die höheren Temperaturen im Erdreich (Wärmequelle) erwärmt und mit Hilfe der Wärmepumpe an die Zielorte transportiert (Wärmesenken), wo sie die Wärme abgibt.

Gebietsbestimmung: Zunächst werden sämtliche Wohn- und Gewerbegebiete erfasst, wobei Wege und Straßen mit einer Pufferzone von 3 m berücksichtigt werden und Gewässer und Schutzzonen ausgeschlossen werden.

Potenzialberechnung: Aufgrund der größeren Tiefe und der zentralen Bedeutung der Wärmeleitfähigkeit und -kapazität bei der Abschätzung des Potenzials werden ortsspezifische Werte des Geodatenkatalog verwendet und keine pauschalen Schätzungen vorgenommen.

Ausgehend von 1800 Volllaststunden kann mittels der GPOT-Methodologie, ortsspezifischer Wetterdaten und weiterer Annahmen ein jährliches Potenzial pro Bohrloch bestimmt werden. Für das Gesamtpotenzial werden die einzelnen Potenziale aufsummiert. Die für den Betrieb der Wärmepumpe aufzuwendende elektrische Energie ist dabei nicht berücksichtigt.

### **Luftwärmepumpe**

Die Installation von Luftwärmepumpen hat das Potenzial, Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren, indem sie die Wärme der Umgebungsluft als Energiequelle nutzt.

Die Ermittlung der Potenziale für die Anwendung von Luftwärmepumpen in Gebäuden hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Diese umfassen neben den örtlichen Gegebenheiten auch technische Parameter der Wärmepumpen und lärmschutzrechtliche Aspekte.

Gebietsbestimmung: Die Methode fußt auf der Erstellung einer Flächenberechnung für jedes Gebäude, wobei die Außeneinheit der Wärmepumpe innerhalb eines Abstands von maximal 8 Metern zum Gebäude installiert werden sollte. Dies ist notwendig,

um eine effiziente Wärmeübertragung zu gewährleisten und Wärmeverluste zu minimieren. Gleichzeitig muss jedoch stets gewährleistet sein, dass genügend Abstand zu anderen Gebäuden vorhanden ist, um Probleme mit den Schallemissionen der Außeneinheit zu vermeiden.

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm legt die entsprechenden Richtlinien für die Wahl des Standortes der Außeneinheit fest. Abhängig vom Siedlungstyp (Wohngebiet, Industrie, Krankenhaus etc.) wird die maximal zulässige Lautstärke ermittelt. Unter Berücksichtigung der Gesetzmäßigkeiten der Schallausbreitung ergeben sich daraus die Mindestabstände einer Wärmepumpe zu den Nachbargrundstücken und die entsprechenden Verbotsflächen.

Weiterhin werden Straßen, Plätze und ähnliche Bereiche als zusätzliche Verbotsflächen definiert. Potenzielle Installationsflächen für eine Wärmepumpe ergeben sich dann aus den Umgebungsflächen des eigenen Gebäudes, die von den Verbotsflächen der umliegenden Gebäude und den zusätzlichen Verbotsflächen unberührt bleiben.

**Potenzialberechnung:** Mit der ermittelten Installationsfläche und der Leistung pro Fläche der Wärmepumpe kann die installierbare Leistung der Wärmepumpe berechnet werden. Durch einen Vergleich mit den Verbrauchsdaten, den Volllaststunden des Jahres und der jahreszeitenbedingten Leistungszahl wird der (mittlere) Strombedarf der Wärmepumpe und die erzeugte Wärmemenge pro Jahr berechnet.

### **Flusswasser-Wärmepumpen**

Die nachfolgende Beschreibung befasst sich mit der Berechnung der Potenziale für Wärmepumpen, die Oberflächenwasser (Flüsse und Seen) als Wärmequelle nutzen. Diese Art der Wärmeerzeugung nutzt Groß-Wärmepumpen, die in ein (Nah-)wärmenetz zur Wärmeversorgung einer Vielzahl von Gebäuden einspeisen. Hierfür sollen mögliche Standorte, Leistungen und Jahreserzeugungsmengen bestimmt werden.

**Gebietsbestimmung:** In einem ersten Schritt werden alle relevanten Flüsse und Seen in der untersuchten Region ermittelt. Diese bilden die potenziellen Wärmequellen für die Wärmepumpen.

Daraufhin werden mögliche Aufstellflächen für die Wärmepumpen ermittelt. Dazu wird eine potenzielle Fläche von 50 Metern rund um die identifizierten Gewässer definiert. Ausschlusskriterien sind dabei unter anderem Siedlungsflächen, Naturschutzgebiete und andere ungeeignete Areale.

**Potenzialberechnung:** Innerhalb der identifizierten Aufstellflächen werden mögliche Standorte für die Wärmepumpen festgelegt, wobei ein Mindestabstand zwischen den Standorten eingehalten wird. In diesen Abständen werden nun fiktive Wärmepumpen mit der jeweils vorgegebenen thermischen Leistung in den geeigneten Flächen platziert.

Ausgehend von dieser Auslegung für den jeweils einzelnen Standort wird anschließend berechnet, welche Wärmemengen den Gewässern jeweils insgesamt und gleichzeitig entzogen werden könnten. Grundlage hierfür ist die Annahme, dass maximal 5 % des mittleren Niedrigwasserabflusses aus Flüssen und maximal 0,5 K aus dem gesamten Seevolumen entnommen werden können.

### **Abwärme aus Klärwerken**

Die mögliche Wärmegewinnung aus dem Abwasser wurde an den Klärwerk-Ausläufen erhoben. Alternativ könnte die Abwärme des Abwassers auch direkt an den Abwassersammlern bestimmt werden. Da jedoch eine Mindesttemperatur des Abwassers zu gewährleisten ist, stehen beide Methoden in Konkurrenz miteinander. Durch die höhere abgreifbare Temperaturdifferenz am Klärwerk-Auslauf im Vergleich zu den Sammlern liefert die zentrale Entnahme das größere Potenzial, was im Folgenden berechnet wurde. Die so gewonnene Wärme kann anschließend für die Einspeisung in Niedertemperatur-Wärmenetze verwendet werden.

**Gebietsbestimmung:** Das Abwärmepotenzial aus Abwasser wird an den Klärwerken erfasst, diese fungieren als Punktquellen.

Potenzialberechnung: Das Abwasservolumen pro Klärwerk wird über die Anzahl der angeschlossenen Verbraucher geschätzt, welche dem zentralen Register der europäischen Umweltagentur entnommen wird. Es wird von einer Abwassermenge von 200 l pro Person und Tag auf einem Temperaturniveau von 10 °C und einer Abkühlung um 5 K durch die Wärmeentnahme ausgegangen. Zur Bestimmung der Wärmeleistung werden 18 Volllaststunden pro Tag angenommen.

#### **Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen**

Industriebetriebe verfügen teils über große Abwärmequellen, die, je nach Temperaturniveau der Quelle, für die Einspeisung in warme oder kalte Wärmenetze erschlossen werden können.

Gebietsbestimmung: Industriebetriebe fungieren als Punktquellen. Die relevanten Betriebe wurden durch eine Analyse von Gewerbedaten sowie in Zusammenarbeit mit der Kommune bzw. Stadtwerke identifiziert und angeschrieben.

Potenzialberechnung: Zur Erfassung der Potenziale wurden Fragebögen nach den Anforderungen der KEA-BW an die Unternehmen verschickt und von diesen dann Informationen zum jeweiligen Abwärmepotenzial sowie dessen Verfügbarkeit und des Temperaturniveaus angegeben. Teilweise handelt es sich dabei nur um Erfahrungswerte. Es wurden 10 relevante Betriebe identifiziert und dazu aufgefordert, den Fragebogen auszufüllen. Die Rücklaufquote lag bei unter 50 %.



Büro Freiburg & Firmensitz  
Georges-Köhler-Allee 302  
D-79110 Freiburg im Breisgau

<https://greenventory.de>



An d. Limpurgbrücke 1,  
74523 Schwäbisch Hall



Schwäbisch**Hall**

Am Markt 6,  
74523 Schwäbisch Hall