



Abschlussbericht Kommunaler Wärmeplan der Stadt Herbrechtingen



Erstellt durch



und



Zusammenfassung

Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse wurde die Gemeinde- und Gebäudestruktur der Stadt Herbrechtingen untersucht. Ein Großteil der Flächen wird land- oder forstwirtschaftlich genutzt. Bei den Gebäuden in Herbrechtingen handelt es sich größtenteils um Wohngebäude – hierbei sind Einfamilien- sowie Doppel- und Reihenhäuser die dominierenden Gebäudetypen. Die Beheizungsstruktur ist vorwiegend durch fossile Einzelheizungen geprägt. 75 % der Heizungen wurden im Referenzjahr 2023 primär durch Erdgas befeuert. Mit 12 % machten Heizölkessel den zweitgrößten Anteil aller Heizungsarten in Herbrechtingen aus. Bei 4 % der Heizungen wird Strom zur Beheizung genutzt – hierbei handelt es sich um Nachtspeicheröfen oder Wärmepumpen. Die Endenergie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Herbrechtingen zeigt, dass im Basisjahr 95 % der Emissionen im Wärmesektor durch fossile Einzelheizungen verursacht wurden. Weiterhin ließen sich 3 % des Endenergiebedarfs und die damit einhergehenden Emissionen direkt auf Liegenschaften in kommunaler Hand zurückführen. Hier kann die Stadt Herbrechtingen die Wärmeversorgung ihrer Gebäude direkt beeinflussen.

Potenzialanalyse

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

Für die Erzeugung von grünem Strom bieten sich in Herbrechtingen Photovoltaikanlagen, primär Dachflächen, sowie anteilig auf Potenzialflächen auf Seitenrandstreifen entlang der Bahnlinie / Autobahn A7 oder sekundär sog. benachteiligten Gebieten, an. PV-Dachanlagen stellen dabei eine gute Möglichkeit dar, den Eigenbedarf an Strom für den Betrieb einer Wärmepumpe in einem Gebäude anteilig zu decken. PV-Freiflächenanlagen eignen sich hingegen zur Einspeisung von regenerativ erzeugtem Strom ins Netz. Das vorhandene PV-Potenzial auf den Dachflächen Herbrechtingens wird derzeit überdurchschnittlich zu 21 % genutzt. In Flächenkonkurrenz zu PV-Dachanlagen steht die Solarthermie. Deckungsgrade des Wärmebedarfs mit Solarthermie > 60 % sind auf Baublockebene bilanziell möglich. Im östlichen Waldgebiet Herbrechtingens wurde durch den Regionalverband eine Vorrangfläche für Windenergie ausgewiesen.

Die Abwärme von Industriebetrieben kann primär innerhalb des Betriebes oder in unmittelbarer Nähe eines Wärmeabnehmers genutzt werden. Potenziale bestehen hier in den Gewerbegebieten, das Bio-Heizkraftwerk nimmt mit einem großen zusätzlichen Abwärmepotenzial eine Sonderrolle ein. Von einem Potenzial der Abwasserwärmenutzung in geeigneten Kanalabschnitten kann in erster Abschätzung ausgegangen werden. Durch Messungen von Durchflussmengen und Temperaturen im Kanal lässt sich das Potenzial genau quantifizieren und lokalisieren. Zur bestehenden Energieholznutzung eignen sich anfallender Grünschnitt auf Häckselplätzen und Waldrestholz aus dem lokalen Waldbestand. Bezogen auf den Endenergiebedarf beträgt das Potenzial der festen Biomasse zusammengenommen 19 %. Im erweiterten Sinne zählt hierzu auch das Potenzial des Bio-Heizkraftwerkes mit der Verwertung von Alt- und Industrieholz in einem Kraft-Wärme-Kopplungsprozess. Eine untergeordnete Rolle spielt das bereits genutzte Potenzial der

Biomassevergärung von drei Blockheizkraftwerken (BHKW). Die Nutzung des Potenzials der oberflächennahen Geothermie ist aufgrund des festgesetzten Wasser- und Heilquellenschutzgebietes für Erdwärmesonden verboten, für Erdwärmekollektoren unter bestimmten Voraussetzungen erlaubt. Eine weitere regenerative Wärmequelle ist die ganzjährig nutzbare Fließgewässerwärme der Brenz.

Eignungsgebiete für Niedertemperaturnetze sind aufgrund einer mittleren Wärmedichte (Einzelhausbebauung) in der Mehrheit der einzelnen Baublöcke Herbrechtingens vorhanden – in der Praxis jedoch oft schwer zu realisieren. Eignungsgebiete für konventionelle Wärmenetze mit einer hohen Wärmedichte und ggf. öffentlichen/kommunalen Ankerkunden befinden sich angrenzend an die bestehenden Wärmenetze. Die in diesem Wärmeplan ausgewiesenen Wärmenetzeignungsgebiete werden eingehend geprüft.

Die Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung werden von Wärmeenergieeinsparungen durch Sanierungsmaßnahmen an den Bestandsgebäuden ergänzt. Bei einer angenommenen Sanierungsquote von 2 % der beheizten Wohnflächen lässt sich der Gesamtwärmebedarf um 15 % bis 2040 reduzieren. Gebäudesanierungen stellen damit einen wichtigen Baustein der Wärmewende dar.

Klimaneutrales Zielszenario

Zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios für Herbrechtingen wurde das Stadtgebiet in 13 Teilgebiete aufgeteilt und diese auf Basis der ermittelten Wärmebedarfsdichten hinsichtlich ihrer Wärmenetzeignung bewertet. Der Begriff Klimaneutralität wurde dahingehend definiert, dass im Zieljahr 2040 keine fossilen Einzelheizungen mehr in Betrieb sind und Wärmenetze ohne fossile Brennstoffe betrieben werden. Im nächsten Schritt wurden Eingangsparameter zur Simulation verschiedener Zukunftsszenarien für den Wärmesektor Herbrechtingens bis zum Jahr 2040 diskutiert und festgelegt. Insgesamt wurden drei Szenarien betrachtet. Als Zielszenario wurde das Szenario KLIM I festgelegt. Dieses beinhaltet den Ausbau der Wärmenetze in Herbrechtingen, wodurch bei einer angestrebten Anschlussquote von mindestens 50 % ein Wärmenetzanteil von rund 27 % an den installierten Heizungen im Stadtgebiet resultiert. Die verbleibenden Heizungssysteme sind Luftwärmepumpen und Biomasseheizungen mit Solarthermie-Unterstützung. Die resultierenden Endenergiebedarfe und CO₂-Emissionen für die Jahre 2023, 2030 und 2040 wurden nach Sektoren und Energieträgern bilanziert. Des Weiteren wurden die Ergebnisse des Zielszenarios auf die ausgewiesenen Teilgebiete heruntergebrochen und die zukünftige Entwicklung der Wärmeerzeugung sowie die verfügbaren regenerativen Potenziale in Teilgebietssteckbriefen dokumentiert. Darüber hinaus wurde dargestellt, wie sich die Entwicklungen des Zielszenarios auf die zukünftige Stromnachfrage und die Gasnetze in Herbrechtingen auswirken würden.

Wärmewendestrategie

Im Rahmen der Wärmewendestrategie wird der Transformationspfad erläutert, an dessen Ende das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 steht. Hierfür wurden zunächst Maßnahmen definiert, deren Umsetzung zu Treibhausgasminderungen im Wärmesektor führen soll. Für diesen Wärmeplan wurden fünf Maßnahmen erarbeitet. Mit ihrer Umsetzung soll im Laufe der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des

Wärmeplans begonnen werden. Hierbei handelt es sich schwerpunktmäßig um Maßnahmen, die auf die technische Umsetzung der Transformation abzielen, wie beispielsweise die Ausweisung von Wärmenetzkerngebieten, um Orientierung im Hinblick auf eine künftige zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung im Stadtgebiet zu schaffen. Weiterhin sollen die regenerativen Wärmepotenziale der Abwasserwärme in geeigneten Abwassersammlern und des Fließgewässers Brenz untersucht werden. Weiterhin soll die Belegung der kommunalen Gebäude mit Photovoltaik auf Dachflächen technisch und wirtschaftlich geprüft werden. In einem zielgerichteten Informations- und Beratungsangebot sollen die Bürgerinnen und Bürger Herbrechtingens in der persönlichen Wärme- und Energiewende unterstützt werden.

Um den Fortschritt der Maßnahmenumsetzung zu überwachen, wird die Einführung eines Monitoring- und Controlling-Konzepts empfohlen. So kann schnell auf sich ändernde Rahmenbedingungen, politischer, wirtschaftlicher oder technologischer Art, reagiert werden und die Wärmewendestrategie entsprechend angepasst werden. Der kontinuierliche Verbesserungsprozess, der hinter diesem Konzept steckt, soll die Erreichung des übergeordneten Ziels, der klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 in der Stadt Herbrechtingen, ermöglichen.

Rechtliche Rahmenbedingungen

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

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

Im Rahmen des Inkrafttretens der Regelungen auf Bundesebene (WPG und neues Gebäudeenergiegesetz GEG) zum 01.01.2024 sind alle Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer in Bezug auf die damit in Zusammenhang stehenden Regelungen zunächst gleichgestellt unabhängig davon, ob sie in einer Kommune leben, die bereits einen Wärmeplan (entweder nach Landesrecht oder freiwillig) erstellt hat oder dies bis 30.06.26 (> 100.000 Einwohnende) oder 30.06.2028 (< 100.000 Einwohnende) durchführen muss. Die Kernpunkte aus WPG und GEG sind:

- Aus für Öl- und Erdgasheizungen ab dem Jahr 2045
- Anteil von 65 % erneuerbarer Energien bei der Wärmeversorgung von Neubauten ab Mitte 2026 (> 100.000 Einwohnende) bzw. Mitte 2028 (< 100.000 Einwohnende)
- Bei Bestandsimmobilien greifen einzelfallabhängige Übergangsregelungen von bis zu 10 Jahren.
- Bestehende Heizungsanlagen dürfen repariert werden.

- Heizungsanlagen, die nach dem 01.01.2024 neu errichtet wurden und mit fossilen Energieträgern beheizt werden, sind ab dem Jahr 2029 sukzessive auf erneuerbare Energien umzustellen.
- Bei Anschluss an ein Wärmenetz oder Einbau einer Wärmepumpe gelten die Anforderungen als erfüllt, da die Netzbetreiber (Wärme/Strom) ihre Netze entsprechend der gesetzlichen Vorgaben dekarbonisieren.
- Eigentümer und Eigentümerinnen bei denen eine Sanierung von Heizungsanlage und/oder Gebäude ansteht, sollten sich dazu umfassend beraten lassen.

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

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	2
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	7
TABELLENVERZEICHNIS	8
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	9
1. EINLEITUNG	11
2. DATENERHEBUNG	12
2.1 Vorgehensweise und Datenschutz	12
2.2 Aufbereitung der Daten	13
2.3 Datenqualität	13
3. BESTANDSANALYSE	14
3.1 Gebietsstruktur	14
3.2 Gebäudestruktur	15
3.3 Beheizungs- und Versorgungsstruktur	19
3.4 Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors 2023	27
3.5 Wärmebedarf	30
3.6 Fazit Bestandsanalyse	32
4. POTENZIALANALYSE	34
4.1 Energetische Sanierung	34
4.2 Wärmenetzzpotenziale	38
4.3 Lokale Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung	41
4.4 Fazit Potenzialanalyse	59
5. ZIELSZENARIO	62
5.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs	62
5.2 Wärmebedarfsdichte 2030 und 2040	64
5.3 Teilgebiete und Wärmenetzeignung	66
5.4 Klimaneutrales Zielszenario 2040	69
5.5 Darstellung der Versorgungsstruktur im Zielszenario	84
5.6 Fazit Zielszenario	114
6. WÄRMEWENDESTRATEGIE	116
6.1 Beschreibung der prioritären Maßnahmen	116
6.2 Anwendung und Weiterentwicklung des Kommunalen Wärmeplans	130
6.3 Fazit Wärmewendestrategie	131
7. AKTEURSBETEILIGUNG	133
8. SCHLUSSBETRACHTUNG	135
9. QUELLENVERZEICHNIS	138
ANHANG	140

Abkürzungsverzeichnis

ALKIS.....	<i>Amtliches Liegenschaftskataster</i>
BAU	<i>Business as usual</i>
BEW.....	<i>Bundesförderung für effiziente Wärmenetze</i>
BHKW	<i>Blockheizkraftwerk</i>
CSV	<i>comma-separated-values</i>
EWärmeG	<i>Erneuerbare-Wärme-Gesetz</i>
GEG.....	<i>Gebäudeenergiegesetz</i>
GHD.....	<i>Gewerbe, Handel & Dienstleistungen</i>
GIS.....	<i>geographisches Informationssystem</i>
KEA BW	<i>Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg</i>
kW.....	<i>Kilowatt</i>
kWh.....	<i>Kilowattstunde</i>
KWK.....	<i>Kraft-Wärme-Kopplung</i>
m ²	<i>Quadratmeter</i>
MAX.....	<i>Maximum, maximal</i>
MIN	<i>Minimum, minimal</i>
PDCA.....	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
QR	<i>Quick Response</i>
WGK	<i>Wärmegestehungskosten</i>
WPG	<i>Wärmeplanungsgesetz</i>

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gebäudestruktur nach Sektoren	15
Tabelle 2: Heizungen nach Hauptenergieträger	19
Tabelle 3: Erdgasverbrauch nach Sektoren	22
Tabelle 4: Wärmeverbrauch Wärmenetze nach Sektoren	24
Tabelle 5: Übersicht KWK-Anlagen (in Betrieb)	25
Tabelle 6: Angenommene Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen für Bestandsheizungen	30
Tabelle 7: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichte nach potenzieller Eignung für Wärmenetze	39
Tabelle 8: Definition der Potenzialbegriffe	41
Tabelle 9: Installierte PV-Leistung und verfügbares PV-Potenzial	47
Tabelle 10: Verfügbares Windkraftpotenzial auf Grundlage der Teilfortschreibung Windenergie	49
Tabelle 11: Installierte Wasserkraftleistung und verfügbares Wasserkraftpotenzial [25]	50
Tabelle 12: Thermische Verwertung fester Biomasse und Potenzialabschätzung	52
Tabelle 13: Erzeugung in bestehenden Biogas-BHKWs	53
Tabelle 14: Potenzial Biogaserzeugung und Verwertung in BHKW	53
Tabelle 15: Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten der Sektoren bis zum Jahr 2040	62
Tabelle 16: Wärmebedarfsentwicklung nach Sektoren bis 2040	63
Tabelle 17: Teilgebiete mit Ist-Situation	67
Tabelle 18: Eingabeparameter zur Szenarioanalyse	70
Tabelle 19: Definition der Szenarien	72
Tabelle 20: Beheizungsstruktur 2030 nach Sektoren und Energieträgern	77
Tabelle 21: Beheizungsstruktur 2040 nach Sektoren und Energieträgern	77
Tabelle 22: Endenergiebilanz in MWh/a für die Jahre 2023, 2030 und 2040 nach Sektoren	81
Tabelle 23: Annahmen zu Anteilen regenerativer Energieträger in klimaneutralen Wärmenetzen	82
Tabelle 24: CO ₂ -Emissionen nach Sektor in den Jahre 2023, 2030, 2040	83
Tabelle 25: Teilgebietssteckbriefe	85
Tabelle 26: Typische Wärmegestehungskosten bei Neuinstallation verschiedener Einzelversorgungsoptionen in einem Einfamilienhaus	111
Tabelle 27: Maßnahmensteckbriefe	118

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Relative Anteile der Flächennutzung	14
Abbildung 2: Kartografische Darstellung der Flächennutzung	15
Abbildung 3: Kartografische Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen auf Baublockebene	16
Abbildung 4: Wohngebäude nach Gebäudetyp und Altersklasse	17
Abbildung 5: Kartografische Darstellung der überwiegenden Gebäudealtersklassen	18
Abbildung 6: Kartografische Darstellung der öffentlichen und kommunalen Gebäude (Ausschnitt)	18
Abbildung 7: Altersstruktur der Ölheizungen in Herbrechtingen und Deutschland	20
Abbildung 8: Altersstruktur der Gasheizungen in Herbrechtingen und Deutschland	20
Abbildung 9: Kartografische Darstellung der mittleren Heizungsbaujahre	21
Abbildung 10: Kartografische Darstellung der bestehenden Wärmenetze und Heizzentralen	23
Abbildung 11: Wärmebereitstellung nach Energieträger/Technologie in den Wärmenetzen	24
Abbildung 12: Kartografische Darstellung der bestehenden KWK-Anlagen	26
Abbildung 13: Kartografische Darstellung der überwiegenden Heizungen nach Energieträger	27
Abbildung 14: Energie- und Treibhausgasbilanz nach eingesetzten Energieträgern	28
Abbildung 15: Energie- und Treibhausgasbilanz nach Sektoren	29
Abbildung 16: Kartografische Darstellung der Wärmedichten im Basisjahr	31
Abbildung 17: Kartografische Darstellung der Liniendichten im Basisjahr	32
Abbildung 18: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklasse im Ist-Stand (teilsaniert) und energetischer Sanierung mit Ziel 2040	35
Abbildung 19: Kartografische Darstellung des maximalen Sanierungspotenzials von Wohngebäuden	36
Abbildung 20: Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung Wohnen	37
Abbildung 21: CO ₂ -Emissionsreduktion durch Sanierung Wohnen	37
Abbildung 22: Kartografische Darstellung der Wärmenetzeignung im Basisjahr nach KEA BW	38
Abbildung 23: Eignung für Wärmenetze mit öffentlichen / kommunalen Gebäuden	39
Abbildung 24: Kartografische Darstellung der Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgung im Basisjahr	40
Abbildung 25: Abstufung der Potenzialbegriffe	41
Abbildung 26: Potenzialgebiete für Abwärme aus Industrie und Gewerbe	43
Abbildung 27: Kartografische Darstellung geeigneter Abwassersammler zur Nutzung von Abwasserwärme	44
Abbildung 28: Kartografischer Ausschnitt des PV-Potenzial auf Dachflächen	45
Abbildung 29: PV-Potenzialflächen benachteiligte Gebiete	46

Abbildung 30: Kartografische Darstellung des potenziellen Deckungsgrads von Solarthermie-Anlagen	48
Abbildung 31: Teilfortschreibung Windenergie 2025, Vorranggebiete Windenergie Herbrechtingen, 14.04.2025	49
Abbildung 32: Bestehende Wasserkraftanlagen und Fließgewässer [25]	50
Abbildung 33: Bestehende Wärmenetze mit Heizzentralen in Herbrechtingen	51
Abbildung 34: Wasserschutzgebiet nach Zonen	54
Abbildung 35: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete – Bau von Erdwärmesonden	55
Abbildung 36: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete – Bau von Erdwärmekollektoren [27]	56
Abbildung 37: Potenzialabschätzung nutzbare Wärmeleistung Fließgewässer Brenz, Messtelle Bächingen	57
Abbildung 38: Projektlandkarte H2-Wandel	58
Abbildung 40: Möglicher regionaler Pipelineausbau Verbindung Ankerprojekte und Hauptstandorte	59
Abbildung 41: Minimaler und maximaler Entwicklungspfad des Gesamtwärmebedarfs	63
Abbildung 42: Wärmedichten im Jahr 2030 im Zielszenario	64
Abbildung 43: Wärmedichten im Jahr 2040 im Zielszenario	65
Abbildung 44: Übersicht Teilgebiete	66
Abbildung 45: Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgung	68
Abbildung 46: Einflusspfade zum klimaneutralen Zielszenario	69
Abbildung 47: Modellstruktur	71
Abbildung 48: Transformation der Wärmebereitstellung im BAU-Szenario	73
Abbildung 49: Transformation der Wärmebereitstellung im KLIM I-Szenario	74
Abbildung 50: Transformation der Wärmebereitstellung im KLIM II-Szenario	75
Abbildung 51: Entwicklung des Endenergiebedarfs in den berechneten Szenarien	76
Abbildung 52: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen in den berechneten Szenarien	76
Abbildung 53: Wärmebedarf im Basisjahr 2023 nach Sektoren und Energieträgern	78
Abbildung 54: Wärmebedarf im Stützjahr 2030 nach Sektoren und Energieträgern	79
Abbildung 55: Wärmebedarf im Jahr 2040 nach Sektoren und Energieträgern	80
Abbildung 56: Möglicher Energiemix in den zukünftigen Wärmenetzen	83
Abbildung 57: Zielfoto Herbrechtingen 2040	112
Abbildung 58: Zunahme des Strombedarfs durch Wärmerzeuger im Zielszenario	113
Abbildung 59: Schematische Darstellung des Demingkreises	130

1. Einleitung

Für das Gelingen der Wärmewende ist es erforderlich, begleitend zu den Aktivitäten auf Bundes- und Landesebene auch lokale Umsetzungsstrategien zu entwickeln. Durch das „Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG)“ des Bundes sind Kommunen über 100.000 Einwohnernde verpflichtet, bis zum 30. Juni 2026 einen kommunalen Wärmeplan zu erstellen. Für Kommunen unter 100.000 Einwohnenden besteht die Pflicht bis zum 30. Juni 2028. In Baden-Württemberg besteht seit 2021 die Möglichkeit zur Förderung eines freiwilligen kommunalen Wärmeplans dem KlimaG BW § 27. Mit einer Bevölkerungszahl von 9.186 (Stand 31.12.2023) besteht für die Stadt Herbrechtingen die Verpflichtung der Erstellung eines Wärmeplans bis 2028. Zur Erstellung des vorliegenden Wärmeplans wurde das „Förderprogramm für die freiwillige kommunale Wärmeplanung“ des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg in Anspruch genommen. Eine Zusammenarbeit in Form eines Konvois besteht mit der Stadt Niederstotzingen und der Gemeinde Sontheim an der Brenz.

Der Kommunale Wärmeplan hat zum Ziel, eine flächendeckende Daten- und Informationsbasis für das gesamte Stadtgebiet zu schaffen, welche die Ausgangssituation der Wärmeversorgung im Basisjahr darstellt, und den Transformationsprozess zu einer langfristig CO₂-neutralen Wärmeversorgung der Kommune bis zum Jahr 2040 beschreibt. Dabei geht es einerseits darum, den Wärmeenergiebedarf sukzessive zu reduzieren und andererseits die Wärmeerzeugung bzw. -bereitstellung auf erneuerbare Energien und Abwärme umzustellen. Um die Kommunale Wärmeplanung auf möglichst belastbaren Zahlen aufzubauen, sind Gemeinden und Städte in Baden-Württemberg über den § 33 des KlimaG BW ermächtigt, bei Verwaltung, Energieunternehmen, Gewerbe- und Industriebetrieben und Schornsteinfegern vorhandene Energiedaten einzuholen. Die Regelungen schaffen dabei einerseits die nach allgemeinem Datenschutzrecht erforderliche Rechtsgrundlage für die Datenübermittlung und legen zum anderen fest, welche Daten zum Zweck der Wärmeplanung übermittelt werden dürfen und wie diese zu verarbeiten sind. Um ein koordiniertes Vorgehen aller lokalen und regionalen Akteure zu forcieren, ist eine enge Verzahnung des kommunalen Wärmeplans mit anderen kommunalen Planungsinstrumenten (z.B. Bauleitplanung) erforderlich.

Für die fachliche Begleitung bei der Erstellung des kommunalen Wärmeplans hat die Stadt Herbrechtingen als planverantwortliche Stelle den Zweckverband zur Gasversorgung des Brenztal (ZGB) als lokalen Akteur, in gemeinsamer Bearbeitung mit der RBS wave GmbH als Ingenieurdienstleister beauftragt. Im vorliegenden Erläuterungsbericht wird auf die vier Hauptbestandteile des kommunalen Wärmeplans nach dem KlimaG BW, Bestandsanalyse (Kapitel 3), Potenzialanalyse (Kapitel 0), Zielszenario 2040 (Kapitel 5) und Wärmewendestrategie (Kapitel 6), eingegangen. Für das methodische Vorgehen bei der Erstellung des kommunalen Wärmeplans wurde der Handlungsleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg in der Fassung vom Dezember 2021 genutzt [1]. Der Leitfaden enthält neben konkreten Hinweisen für die Erarbeitung auch

detaillierte Informationen zu den Hintergründen und zur Einordnung der Kommunalen Wärmeplanung.

2. Datenerhebung

Die Datenerhebung und -verarbeitung erfüllte stets die Anforderungen des Datenschutzes. Der Umfang der Datenerhebung ist im § 33 KlimaG BW geregelt. Grundlage für eine praxisnahe und umsetzungsorientierte Kommunale Wärmeplanung ist eine solide und umfassende Datenlage. Dazu zählen primär die derzeit benötigten Wärmemengen und Energieträger. Darüber hinaus ist es wichtig zu wissen, wie heute die Wärme erzeugt wird und welche Voraussetzungen damit für eine zukünftige Wärmeversorgung einhergehen. Für sämtliche erhobenen Daten wurde das Basisjahr 2023 festgelegt.

2.1 Vorgehensweise und Datenschutz

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

Online-Umfrage industrielle Abwärme

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

Energieversorger und Netzbetreiber

Zur Datenabfrage bei den Energieversorgern und Verteilnetzbetreibern wurden jeweils tabellarische Vorlagen mit den benötigten Daten zur Verfügung gestellt. Hier erfolgte die Abfrage bei den Akteuren über die Ansprechpersonen der Stadt Herbrechtingen und der lokalen Energieversorger. Damit konnte eine tabellarische Auflistung der adressscharfen Jahresverbräuche von Erdgas und Strom für Wärmeanwendungen bereitgestellt werden. Weiterhin wurde eine Auflistung der zentralen Wärmeerzeuger für die Bestandswärmenetze sowie die gebäudescharfen Mengen an abgenommener Wärme zur Verfügung gestellt.

Schornsteinfeger

Das elektronische Kkehrbuch der Bezirksschornsteinfeger wurde eigens für die Datenerlieferung im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung mit einer Schnittstelle zum

Export von passwortgeschützten CSV-Dateien ausgestattet. Diese wurden über die Stadt Herbrechtingen abgefragt und den Bearbeitenden weitergeleitet. Der Umfang des Exports aus dem elektronischen Kehrbuch umfasst die adressscharfen Feuerstätten nach Art, Brennstoff, Nennwärmeleistung, Baujahr sowie weiteren Informationen zu Brenn- bzw. Heizwert und Zentral- bzw. Einzelraumheizung.

2.2 Aufbereitung der Daten

Bei der Aufbereitung der gelieferten Energiedaten wurden folgende Schritte durchgeführt:

1. Vollständigkeitsprüfung

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

2. Plausibilitäts- und Konsistenzprüfung

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

3. Fehleranalyse und Datenbereinigung

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

4. Datentransformation und -anreicherung

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

2.3 Datenqualität

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

3. Bestandsanalyse

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

3.1 Gebietsstruktur

Die Flächennutzung der Stadt Herbrechtingen ist in Abbildung 1 im zahlenmäßigen Überblick und in Abbildung 2 räumlich aufgelöst dargestellt [3]. Das Gemarkungsgebiet ist überwiegend durch landwirtschaftlich genutzte Flächen und Waldflächen geprägt. Flächen mit Wohnnutzung machen 4,2 %, Industrie- und Gewerbeflächen 2,6 % des Gemarkungsgebietes aus.

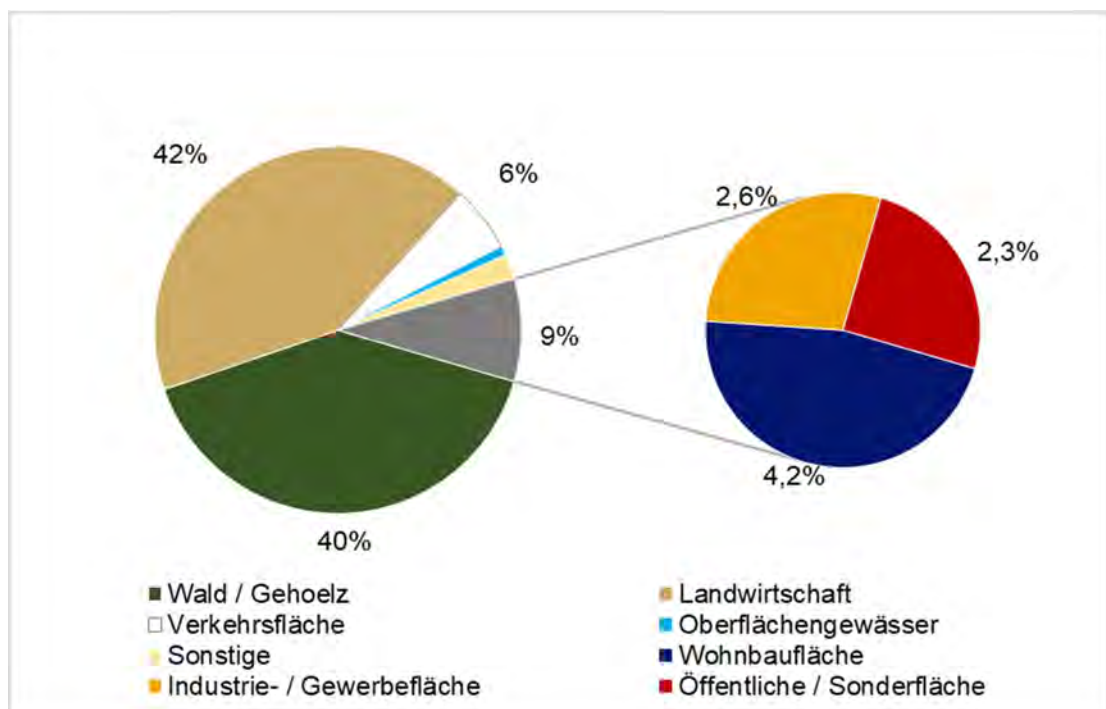


Abbildung 1: Relative Anteile der Flächennutzung

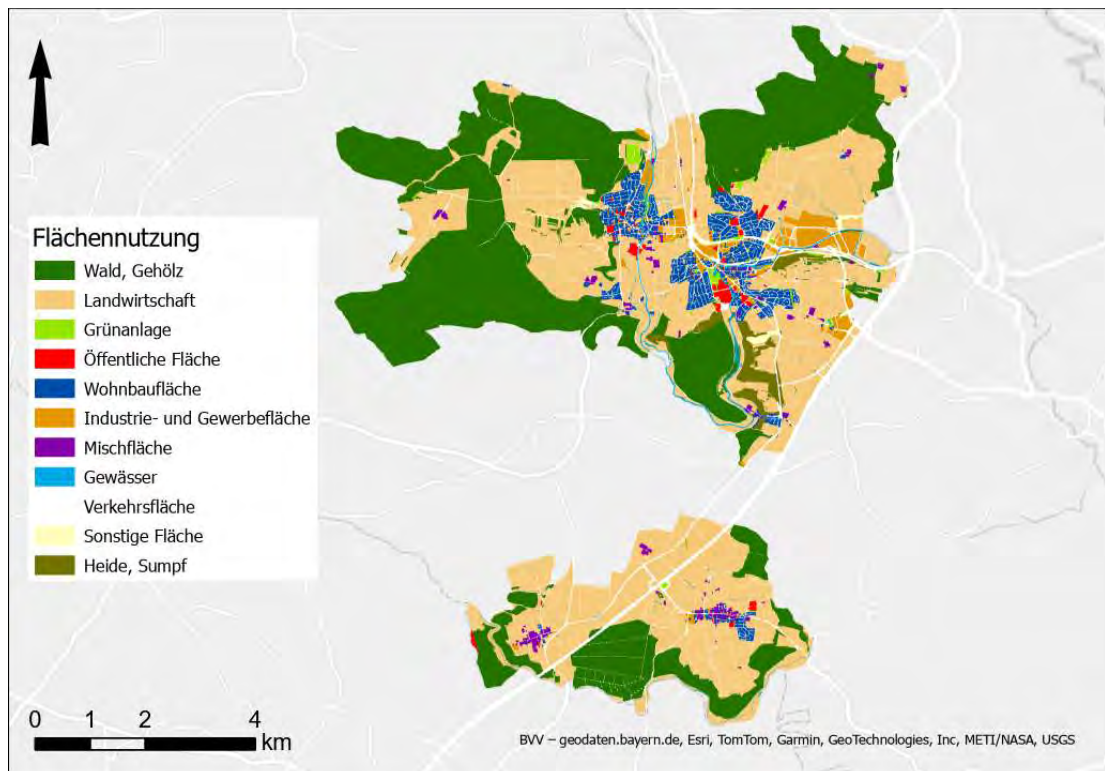


Abbildung 2: Kartografische Darstellung der Flächennutzung

3.2 Gebäudestruktur

In der Stadt Herbrechtingen wurden 4.167 beheizte Gebäude identifiziert, welche zu 90 % dem Sektor Wohnen und zu 9 % dem Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) & Sonstige zugewiesen werden können (siehe Tabelle 1) [3], [4]. Im Gemarkungsgebiet liegen insgesamt 38 wärmebedarfsrelevante kommunale Gebäude, was einem Anteil von 1 % an den beheizten Gebäuden entspricht. Dem Sektor verarbeitendes Gewerbe sind weniger als 1 % aller Gebäude zuzuordnen.

Tabelle 1: Gebäudestruktur nach Sektoren

Gebäudenutzung	Gebäudeanzahl	Anteil
Wohnen	3.741	90 %
GHD & Sonstige	377	9 %
Kommunale Gebäude	38	1 %
Verarbeitendes Gewerbe	12	< 1 %
Beheizte Gebäude gesamt	4.168	100 %
Nicht klassifizierte Gebäude *	6.265	
* Gebäude i.d.R. ohne Wärmebedarf, z.B. Garage, Scheune, Stall etc.		

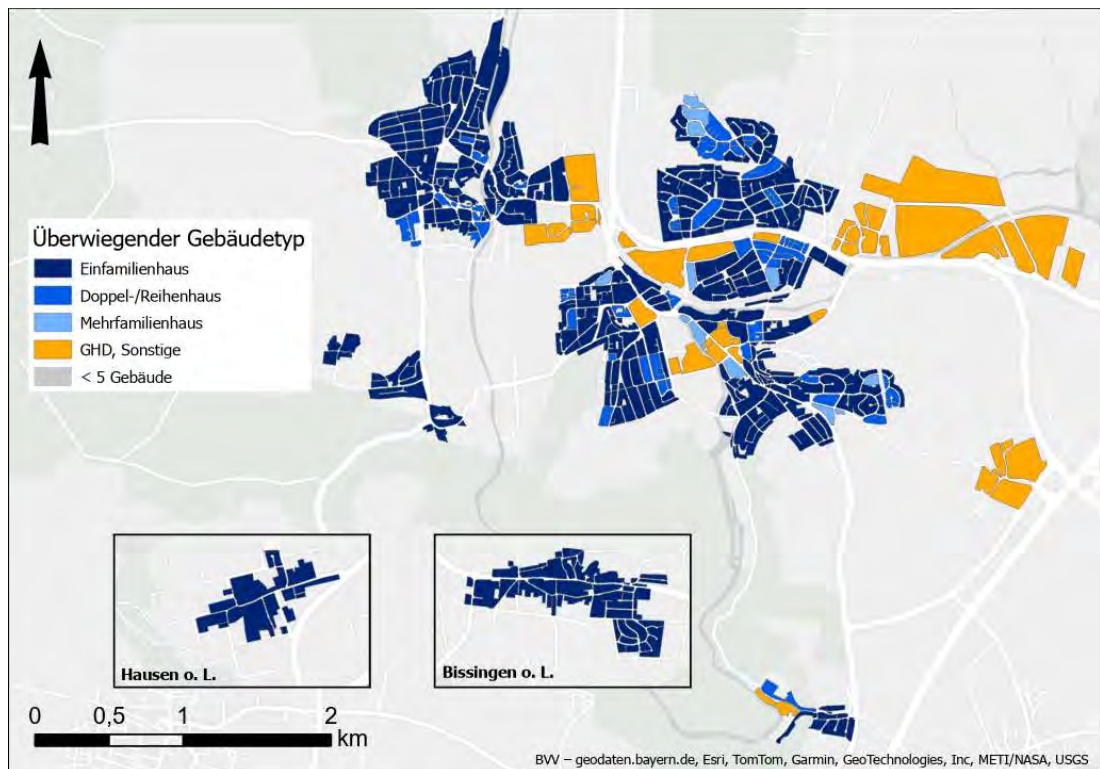


Abbildung 3: Kartografische Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen auf Baublockebene

In Herbrechtingen dominieren flächendeckend Einfamilienhäuser und Doppel-/Reihenhäuser. Vereinzelt sind auch Schwerpunktgebiete mit Mehrfamilienhäusern vorhanden. Im Osten Herbrechtingens, im Osten Bolheims und im Industriepark A7 finden sich Baublöcke mit überwiegender Nutzung für den Sektor, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Viele dieser Gewerbegebiete finden sich entlang der Bundesstraße B19, wie auch das Gebiet zwischen B19 und Industriestraße in Herbrechtingen.

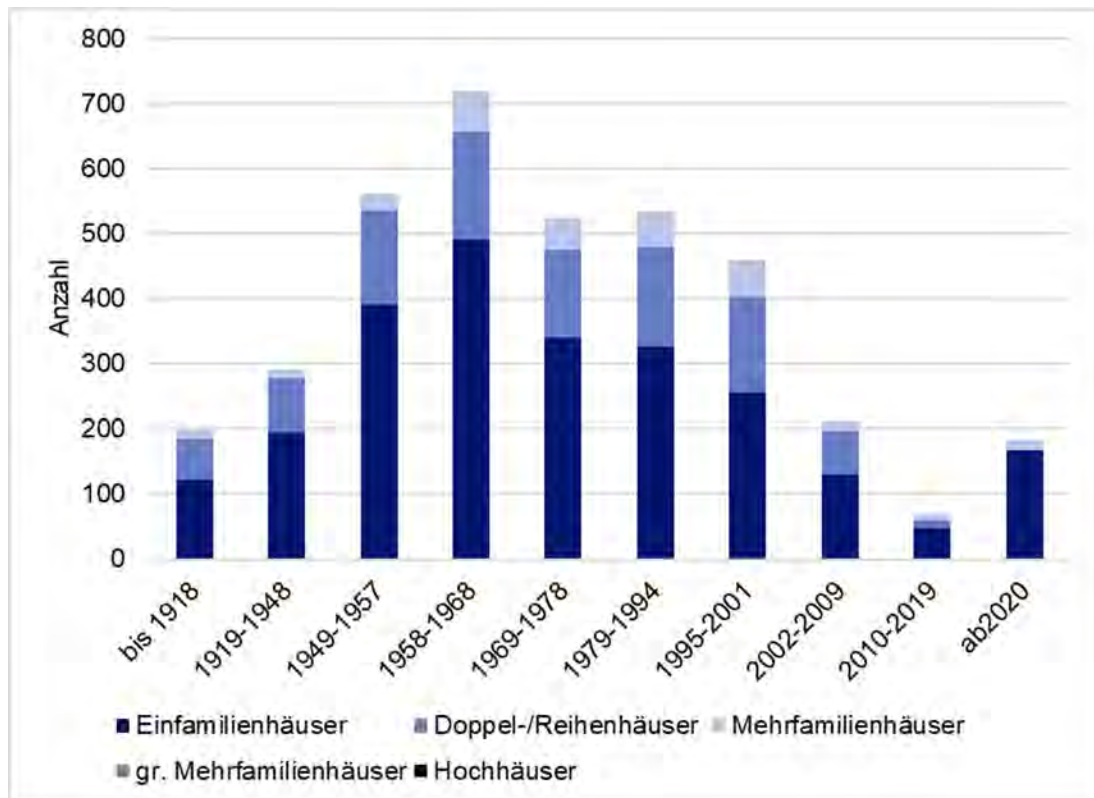


Abbildung 4: Wohngebäude nach Gebäudetyp und Altersklasse

Die Struktur der Wohnbebauung in Herbrechtingen wird aus Abbildung 4 ersichtlich. Bei 66 % der Wohngebäude handelt es sich um Einfamilienhäuser, bei 26 % um Doppel- oder Reihenhäuser und bei 8 % um (große) Mehrfamilienhäuser. Mit Blick auf die Verteilung der Baualtersklassen lassen sich die meisten Neubauaktivitäten zwischen 1958 und 1968 feststellen. Insgesamt 19 % der Wohngebäude wurden in diesem Zeitraum in Herbrechtingen errichtet [5].

Abbildung 5 zeigt die räumliche Verteilung der überwiegenden Gebäudealtersklassen auf Baublockebene. Ersichtlich ist hierbei der alte Gebäudebestand im Stadtkern von Herbrechtingen sowie die Entwicklung der verschiedenen Baugebiete im Laufe des letzten Jahrhunderts bis hin zu den ab 2002 besiedelten Gebieten im Norden und Südosten von Bolheim sowie im Osten und Süden von Herbrechtingen. Neuere Baugebiete, die ab 1995 erschlossen wurden, finden sich im Osten von Bolheim und im Osten von Herbrechtingen. In Hausen ist der alte Gebäudebestand gut zu erkennen, so wie in Bissingen die neueren Baugebiete im Südosten.

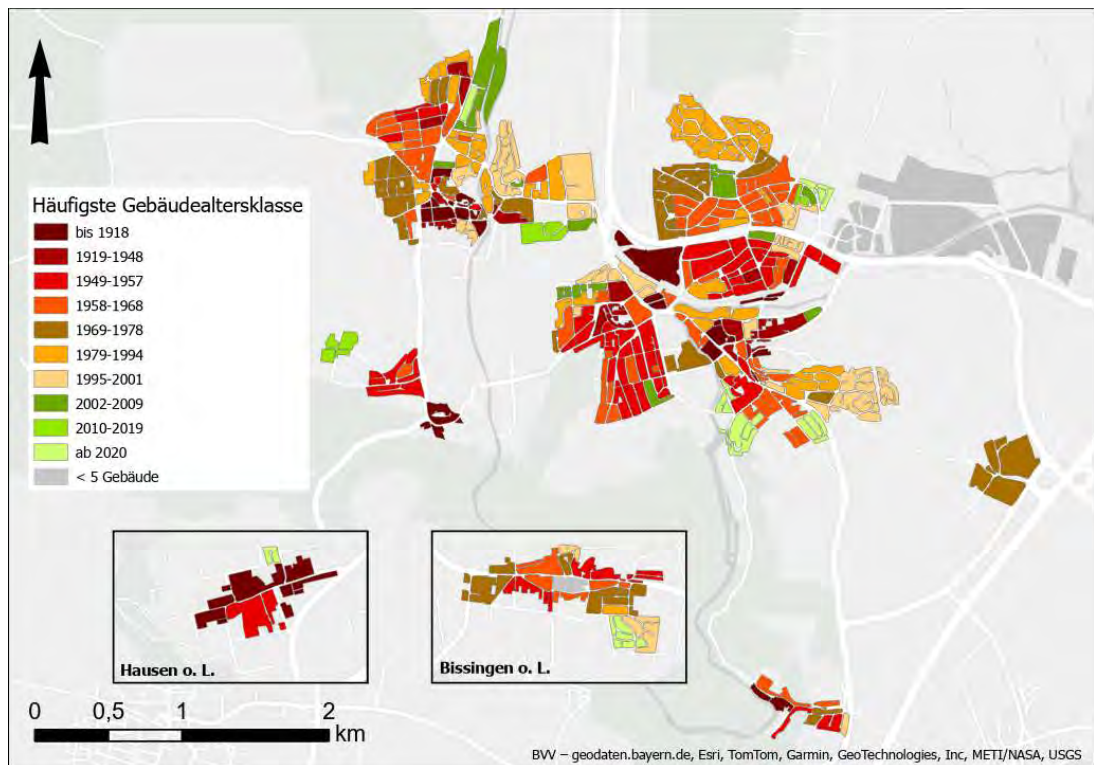


Abbildung 5: Kartografische Darstellung der überwiegenden Gebäudealtersklassen

Des Weiteren spielen öffentliche Gebäude in der lokalen Wärmewende eine wichtige Rolle, da ihnen einerseits eine Vorreiterrolle zukommt und sie andererseits als Keimzelle für Wärmenetze fungieren können. Öffentliche und kommunale Gebäude werden im Wärmeplan daher gesondert ausgewiesen, wie Abbildung 6 zeigt.

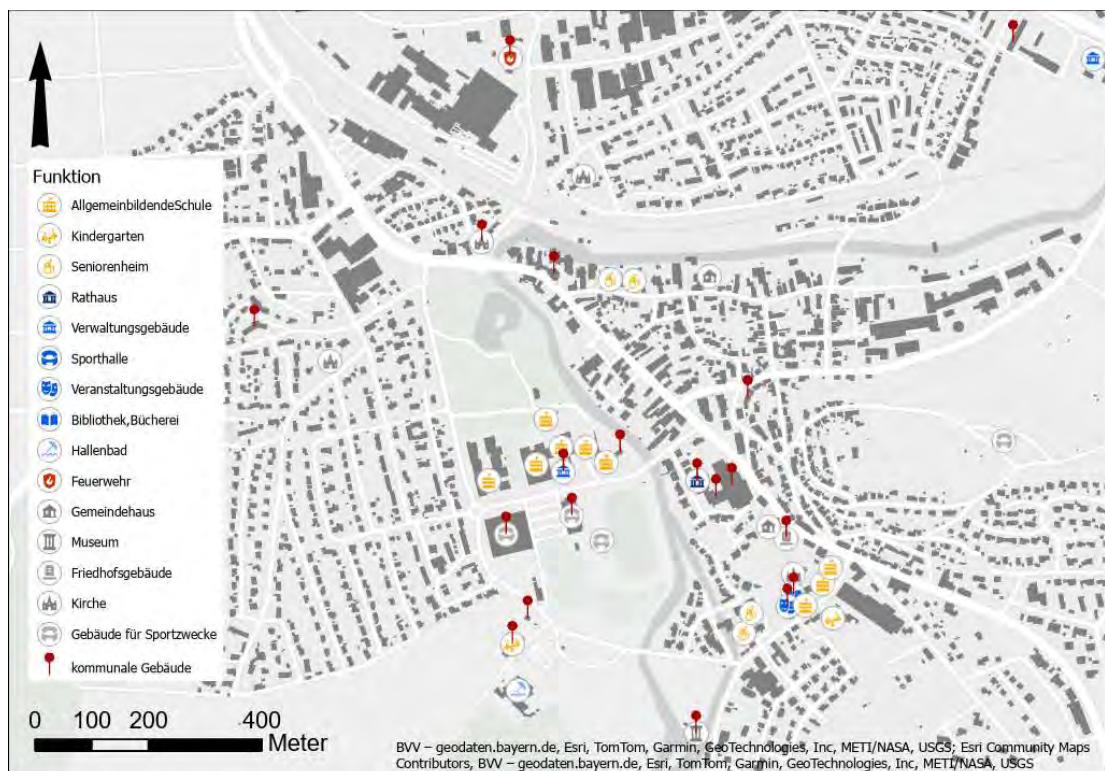


Abbildung 6: Kartografische Darstellung der öffentlichen und kommunalen Gebäude (Ausschnitt)

3.3 Beheizungs- und Versorgungsstruktur

3.3.1 Heizungen nach Energieträgern

Die Unterteilung der Heizungen nach Energieträgern wurde anhand von gebäudescharfen Verbräuchen sowie den Anlagendaten der Bezirksschornsteinfeger [4], [6], [7], [8], [9] vorgenommen. Lagen für ein Gebäude, das aufgrund seiner Funktion gemäß dem Amtlichen Liegenschaftskataster (ALKIS) als „beheizt“ einzustufen ist, keinerlei Verbrauchs- oder Anlageninformationen vor, wurde angenommen, dass dieses mit Heizöl beheizt wird. Für jüngere Gebäude, die nach 2010 erbaut wurden, wurde davon ausgegangen, dass diese mit Pellets beheizt werden. Zur Ermittlung des Wärmebedarfs wurden abhängig von Baualtersklasse und Gebäudetyp unterschiedliche flächenspezifische Bedarfswerte verwendet und mit der beheizten Fläche multipliziert. Aus Tabelle 2 ist abzulesen, dass die Wärmeversorgung in Herbrechtingen im Basisjahr 2023 noch stark fossil geprägt war und 87 % der Heizungen mit Heizöl oder Erdgas betrieben wurden. 3 % der beheizten Gebäude waren 2023 an das Wärmenetz angeschlossen. Außerdem wurden rund 4 % der Heizungen in Herbrechtingen elektrisch betrieben – hierbei waren Wärmepumpen mit 1 % und Nachtspeicherheizungen mit 3 % vertreten. Biomasse in Form von Scheitholz, Pellets oder Holzhackschnitzeln machten rund 6 % aller Heizungen aus. Laut Angaben des Solaratlas waren bis Februar 2022 2.972 m² Solarthermie auf 327 Anlagen installiert [10].

Tabelle 2: Heizungen nach Hauptenergieträger

Heizungen nach Primärenergieträger	Anzahl Heizungen	Relativer Anteil
Heizöl	485	12 %
Erdgas	3.146	75 %
Nachtspeicher	131	3 %
Wärmepumpe	36	1 %
Wärmenetze	133	3 %
Holz	236	6 %
<i>Ergänzend: Solarthermie</i>	327	
Heizungen gesamt	4.167	100 %

Da die Heizungen in Tabelle 2 nach ihrem Hauptenergieträger ausgewiesen werden, sind kleinere Holzöfen an dieser Stelle nicht berücksichtigt.

Abbildung 7 und Abbildung 8 zeigen die Altersstrukturen der fossilen Heizungen in Herbrechtingen im Vergleich zu Deutschland – hierfür wurden die bereitgestellten Datensätze der Bezirksschornsteinfeger ausgewertet [6].

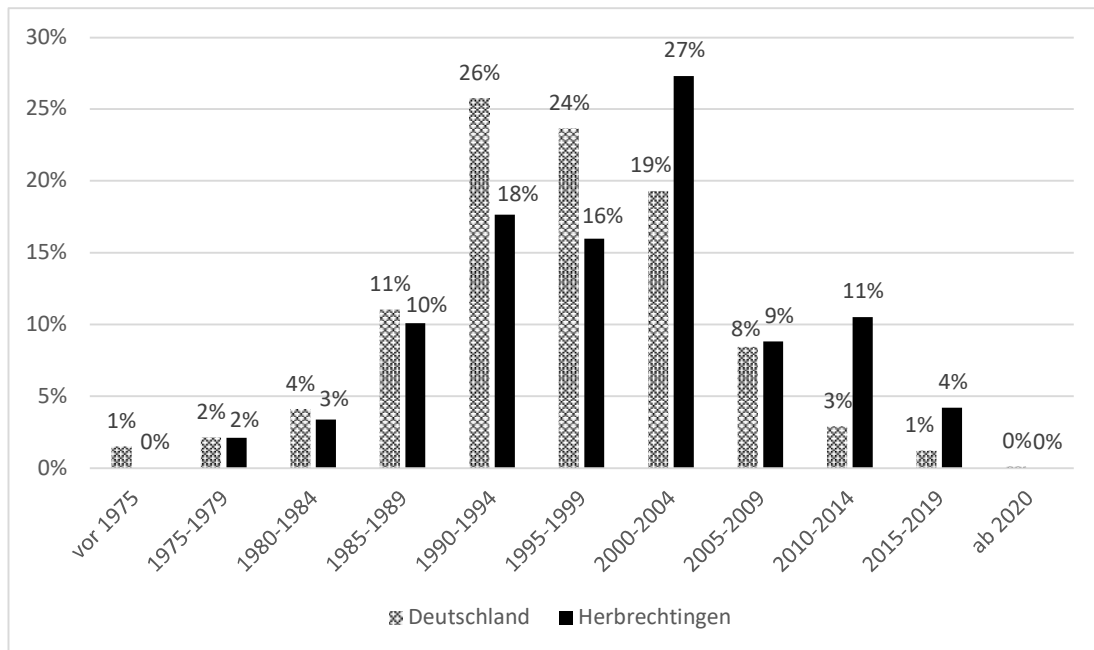


Abbildung 7: Altersstruktur der Ölheizungen in Herbrechtingen und Deutschland

Es lässt sich ablesen, dass die Ölheizungen in Herbrechtingen tendenziell jünger sind als im Bundesschnitt. Im Basisjahr 2023 waren 33 % der Ölheizungen in Herbrechtingen bis 1994 eingebaut worden und waren damit älter als 30 Jahre (Abbildung 7). Die Altersstruktur ist vor allem deshalb von Bedeutung, weil diese älteren Heizungen spätestens nach 30 Jahren ausgewechselt werden müssten – hier bietet sich die Chance fossile Heizungssysteme durch regenerative zu ersetzen.

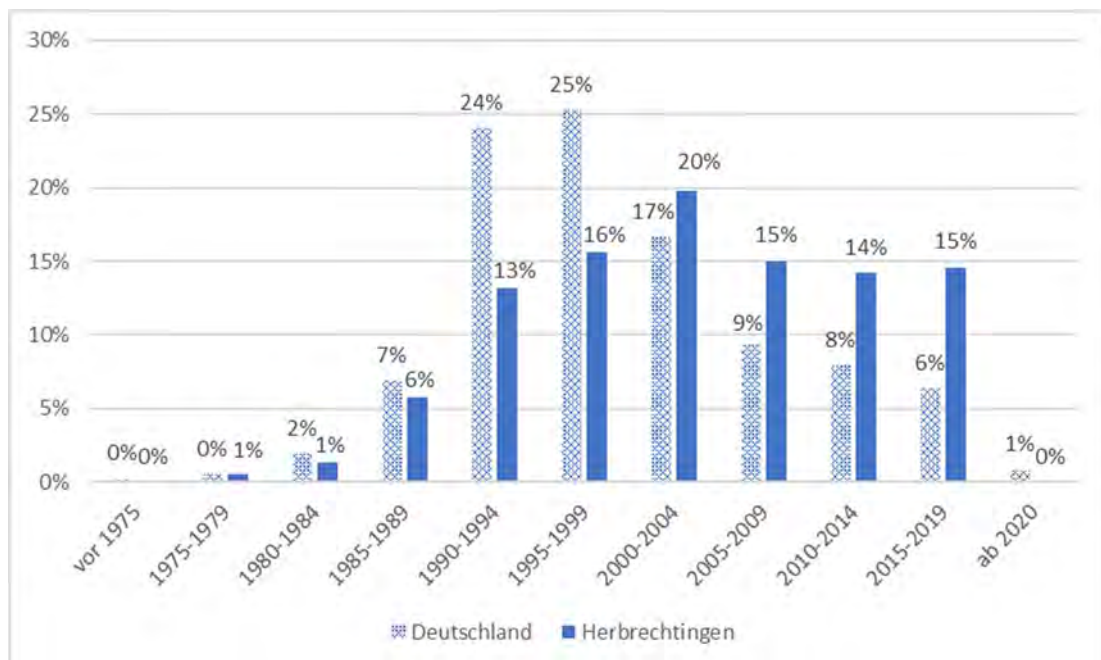


Abbildung 8: Altersstruktur der Gasheizungen in Herbrechtingen und Deutschland

Aus Abbildung 8 ist ersichtlich, dass die Gasheizungen in Herbrechtingen, verglichen mit dem Bundesschnitt, deutlich jünger sind. 29 % der lokalen Gasheizungen sind ab 2010 installiert worden und waren somit im Basisjahr 2023 maximal 13 Jahre alt. Hier zeigt sich die Herausforderung für die Stadt Herbrechtingen – die Gasheizungen sind

relativ jung, sodass nicht mit einem zeitnahen Wechsel hin zu erneuerbaren Wärmequellen oder dem Anschluss an ein potenzielles Wärmenetz zu rechnen ist.

In Abbildung 9 wird das mittlere Baujahr der Heizungen in Herbrechtingen auf Baublockebene dargestellt. Aus Gründen des Datenschutzes wurden Baublöcke, in denen sich weniger als fünf wärmebedarfsrelevante Gebäude befinden, in der Auswertung mit einem ähnlichen Nachbarblock zusammengeführt oder auf der Karte ausgegraut.

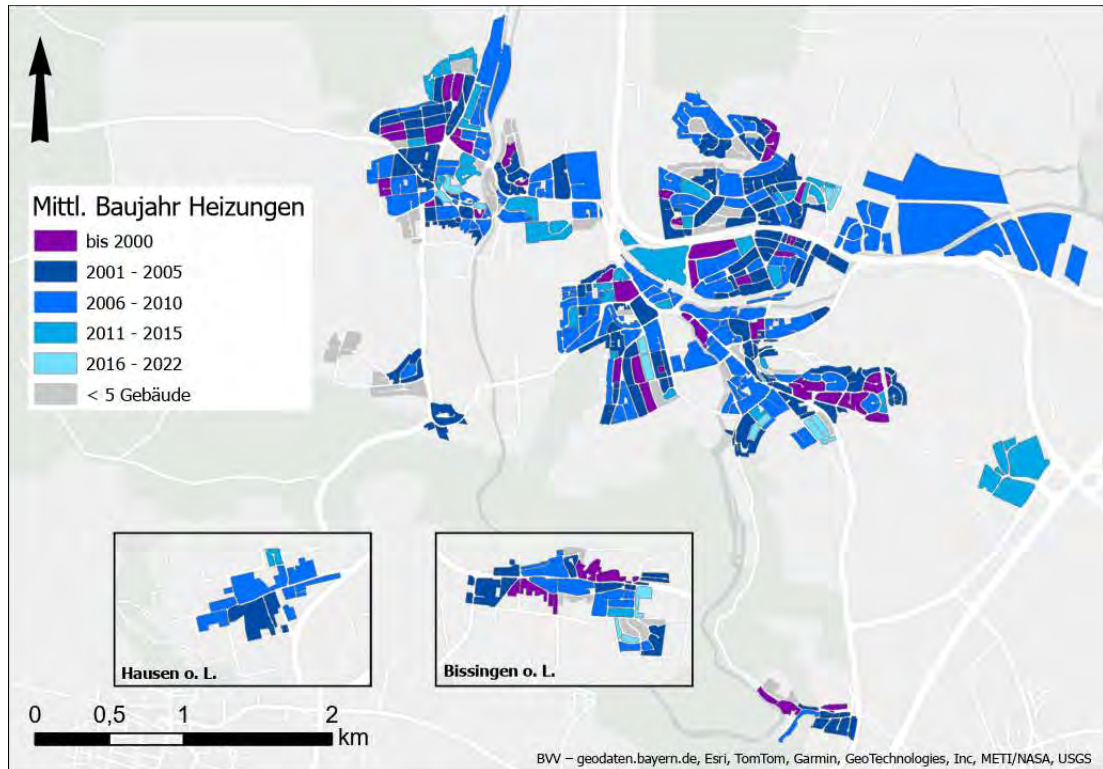


Abbildung 9: Kartografische Darstellung der mittleren Heizungsbaujahre

3.3.2 Gasversorgung

Im Gemarkungsgebiet besteht eine umfassende Erdgasversorgung, mit Ausnahme von vereinzelten Wohngebieten außerhalb der Teilortskerne. Im Jahr 2023 wurden 3.146 Gebäude in Herbrechtingen mit rund 106 GWh Gas versorgt [7]. Tabelle 3 schlüsselt die Gasabnahme nach Sektoren auf. Nicht berücksichtigt wurden hierbei die Gasmengen, welche in den Heizzentralen für den Betrieb des Wärmenetzes verfeuert wurden. Die daraus resultierenden Wärmemengen wurden den angeschlossenen Verbrauchern zugeordnet.

Tabelle 3: Erdgasverbrauch nach Sektoren

Sektor	Erdgasverbrauch 2023 in MWh	Relativer Anteil
Wohnen	62.496	59 %
Kommunale Gebäude	2.767	3 %
GHD & Sonstige	35.633	34 %
Verarbeitendes Gewerbe	4.886	5 %
Erdgasverbrauch gesamt	105.783	100 %

3.3.3 Wärmenetze

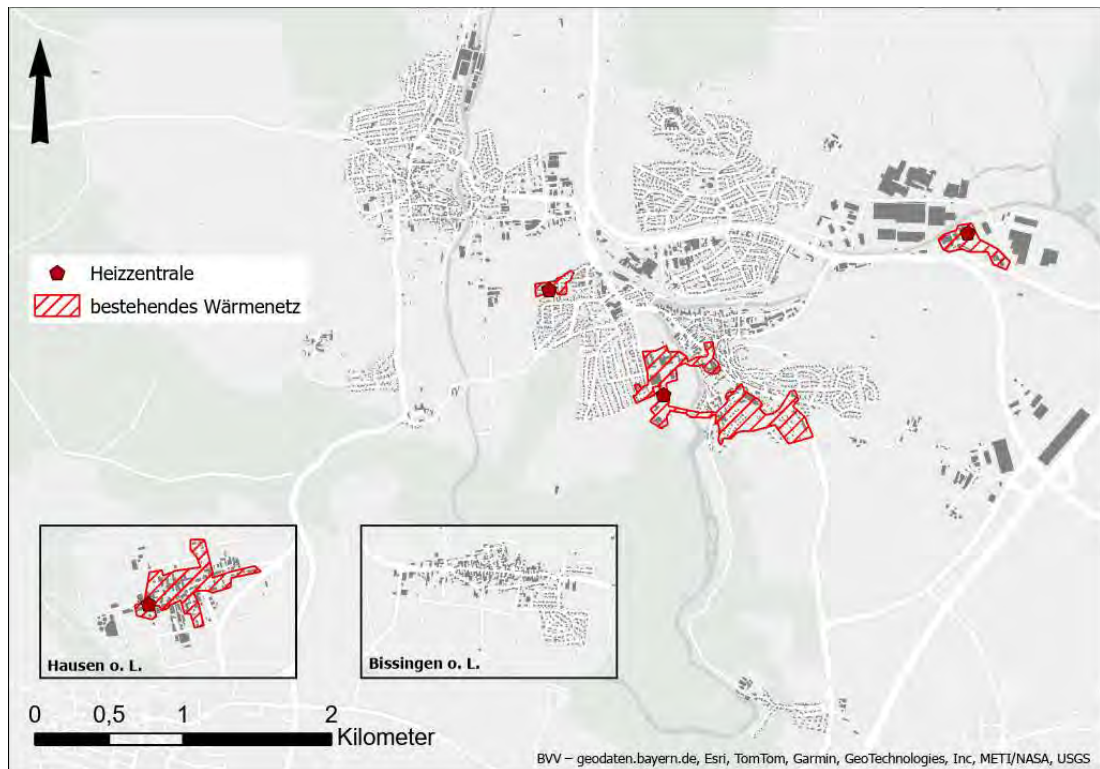


Abbildung 10: Kartografische Darstellung der bestehenden Wärmenetze und Heizzentralen

In Herbrechtingen gibt es ein südlich gelegenes Wärmenetz, sowie ein kleineres Netz im Westen von Herbrechtingen. Diese beiden Wärmenetze werden mit Erdgas betrieben. Im Gewerbegebiet im Osten befindet sich ein Wärmenetz, das zwei Industriekunden als Großverbraucher versorgt und mit Holzhackschnitzeln betrieben wird. Dieses Wärmenetz wird aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht in die Energiebilanz aufgenommen; der Wärmeabsatz dieses Netzes von ca. 100 GWh würde die anderen Wärmenetze überlagern. Ein weiteres Wärmenetz befindet sich in Hausen und versorgt 57 % der dortigen beheizten Gebäude. Dieses Wärmenetz wird mit Biogas betrieben. Insgesamt versorgen die Wärmenetze in Herbrechtingen 133 Gebäude mit Wärme. Abbildung 11 zeigt, mit welchen Energieträgern bzw. Technologien die Wärme in den Heizzentralen erzeugt wurde.

Tabelle 4 führt zudem aus, wie sich die Wärmebereitstellung auf die vier Sektoren verteilte.



Abbildung 11: Wärmebereitstellung nach Energieträger/Technologie in den Wärmenetzen

Tabelle 4: Wärmeverbrauch Wärmenetze nach Sektoren

Sektor	Wärmeverbrauch 2023 in MWh	Relativer Anteil
Wohnen	2.281	44 %
Kommunale Gebäude	1.346	26 %
GHD & Sonstige	1.531	30 %
Verarbeitendes Gewerbe	24	< 1 %
Wärmeverbrauch gesamt	5.182	100 %

3.3.4 Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen

Kraft-Wärmekopplungsanlagen stellen eine effiziente Möglichkeit zur Erzeugung von Wärme und Strom dar. Häufig werden diese KWK-Anlagen mit Erdgas betrieben. Es wird empfohlen, bestehende KWK-Anlagen, die mit fossilen Energieträgern betrieben werden, durch klimaneutrale Energieträger wie Biogas oder Klärgas zu ersetzen.

In Herbrechtingen gab es nach Angaben des Marktstammdatenregisters insgesamt 23 KWK-Anlagen, die Ende 2023 in Betrieb waren (siehe Tabelle 5). Bezüglich der installierten Leistung stellt die mit Holzhackschnitzeln betriebene Anlage den mit Abstand größten Anteil der KWK-Anlagen dar [11].

Tabelle 5: Übersicht KWK-Anlagen (in Betrieb)

Energieträger	Anzahl	Installierte elektrische Leistung in kW	Installierte thermische Leistung in kW
Biogas	4	1.250	1.517
Holzhackschnitzel (Industrie)	1	15.700	25.000
Erdgas	17	906	1.534
andere Gase	1	5	13
Gesamt	23	17.861	28.064

Bei stromgeführten KWK-Anlagen bietet sich eine Prüfung der Abwärmenutzung zur Effizienzsteigerung der Anlage an. Die Strom- und Wärmeerzeugung aus KWK-Anlagen betrug im Basisjahr, bei einer Annahme von 5.000 Vollbenutzungsstunden, ca. 15,3 GWh Wärme und ca. 10,8 GWh Strom. Die mit Holzhackschnitzeln betriebene Anlage wird hier nicht berücksichtigt. Die Standorte der bestehenden KWK-Anlagen, sofern bekannt, sind in Abbildung 12 dargestellt.

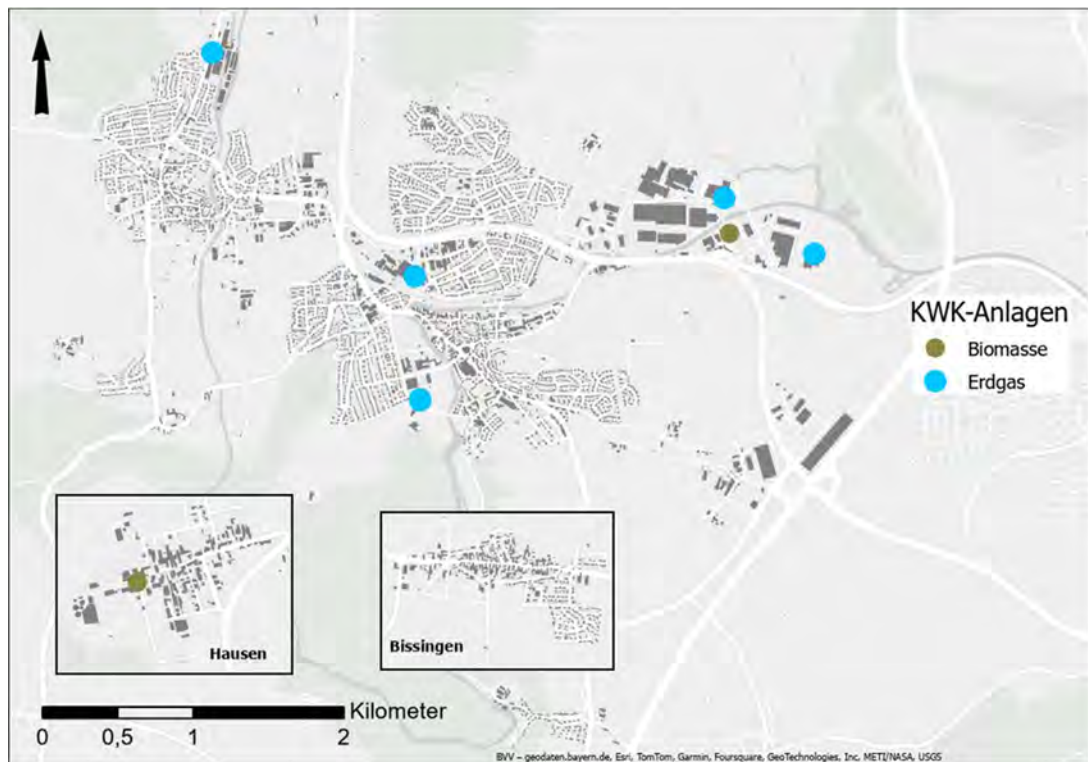


Abbildung 12: Kartografische Darstellung der bestehenden KWK-Anlagen

3.3.5 Schwerpunktgebiete Heizungen

Auf Basis der vorliegenden Schornsteinfegerdaten und der Verbrauchsdaten für leitungsgebundene Energieträger lassen sich Schwerpunktgebiete für die eingesetzten Primärenergieträger in Herbrechtingen ausmachen. In Abbildung 13 werden diese räumlich auf Baublockebene dargestellt. Es wird jeweils der am häufigsten verwendete Energieträger im Baublock ausgewiesen.

Wie in Kapitel 0 beschrieben, liegt der Heizungsschwerpunkt in Herbrechtingen bei Erdgaskesseln, daneben finden sich auch viele Heizungen, die mit Heizöl betrieben werden, sowie Schwerpunktgebiete der Wärmenetze. Das spiegelt sich auch in Abbildung 13 wider. In Hausen finden sich fast nur Baublöcke, die überwiegend durch das Wärmenetz versorgt werden. In Eselsburg und Anhausen ist der primär genutzte Energieträger auf Baublockebene Heizöl; es ist hier kein Gasnetz vorhanden.

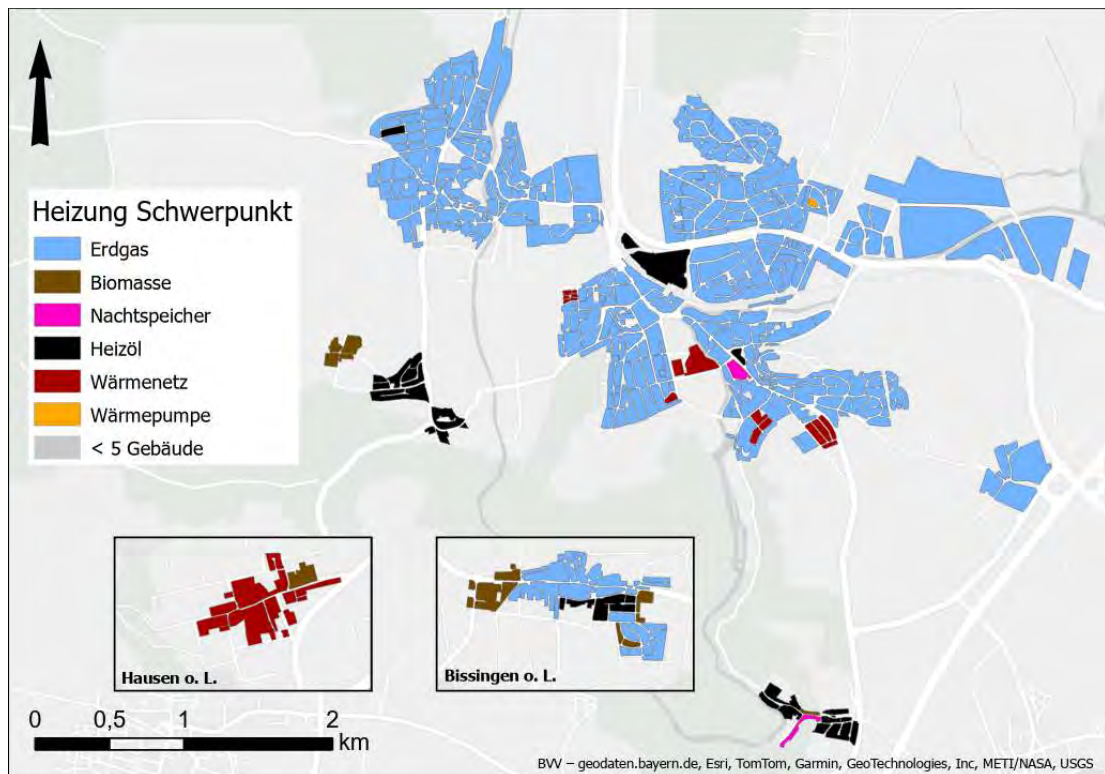


Abbildung 13: Kartografische Darstellung der überwiegenden Heizungen nach Energieträger

3.4 Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors 2023

Auf Basis der bereitgestellten Verbrauchsdaten sowie der Anlagendaten aus den elektronischen Kkehrbüchern lassen sich die Endenergiebedarfe der Wärmeversorgung in Herbrechtingen im Basisjahr 2023 bilanzieren. Durch Multiplikation der Energiemengen mit den entsprechenden Emissionsfaktoren (siehe Anhang) können die dadurch verursachten Treibhausgasemissionen bestimmt werden.

3.4.1 Aufschlüsselung nach eingesetzten Energieträgern

Abbildung 14 zeigt den Endenergiebedarf im Basisjahr und die dadurch verursachten CO₂-Emissionen der Wärmeversorgung in Herbrechtingen, aufgeteilt nach eingesetzten Energieträgern. Es konnte ein Gesamtendenergiebedarf von rund 140 GWh ermittelt werden. Wie in Kapitel 3.3 beschrieben, wurde ein Großteil der Gebäude im Basisjahr 2023 fossil beheizt. Das spiegelt sich auch in der Endenergiebilanz wider – 88 % des Endenergiebedarfs lassen sich auf Gas- und Ölheizungen zurückführen. Den Gebäuden, die an einen der Wärmeverbünde angeschlossen sind, können 4 % des Endenergiebedarfs zugerechnet werden. Holzbefeuerte Heizungen, also Scheitholz-, Hackschnitzel oder Pelletheizungen, haben einen Anteil von 7 % am gesamten Endenergiebedarf. 1 % des Endenergiebedarfs kann den strombetriebenen Heizungen, also Nachtspeicheröfen und Wärmepumpen, zugeordnet werden.

Die fossilen Brennstoffe Erdgas und Heizöl verursachen mit 95 % den Großteil der rund 31.000 Tonnen CO₂, die im Basisjahr 2023 im Wärmesektor in Herbrechtingen anfallen. 78 % der Emissionen werden durch Erdgas, 17 % durch Heizöl verursacht. Die Wärmenetze tragen 0,7 % der CO₂-Emissionen bei. Holz wird mit einem niedrigen

Emissionsfaktor bewertet [12], da es sich hierbei um einen nachwachsenden Rohstoff handelt. Deshalb trägt die Verfeuerung von Holz mit 0,7 % an den Gesamtemissionen bei. Allerdings kann Holz, je nach Herkunft, mit einem deutlich höheren Emissionsfaktor bewertet werden, beispielsweise dann, wenn dem Wald mehr Holz entnommen wird, als nachwächst. Die auf Strom basierende Wärmeversorgung verursacht rund 3 % der CO₂-Emissionen.

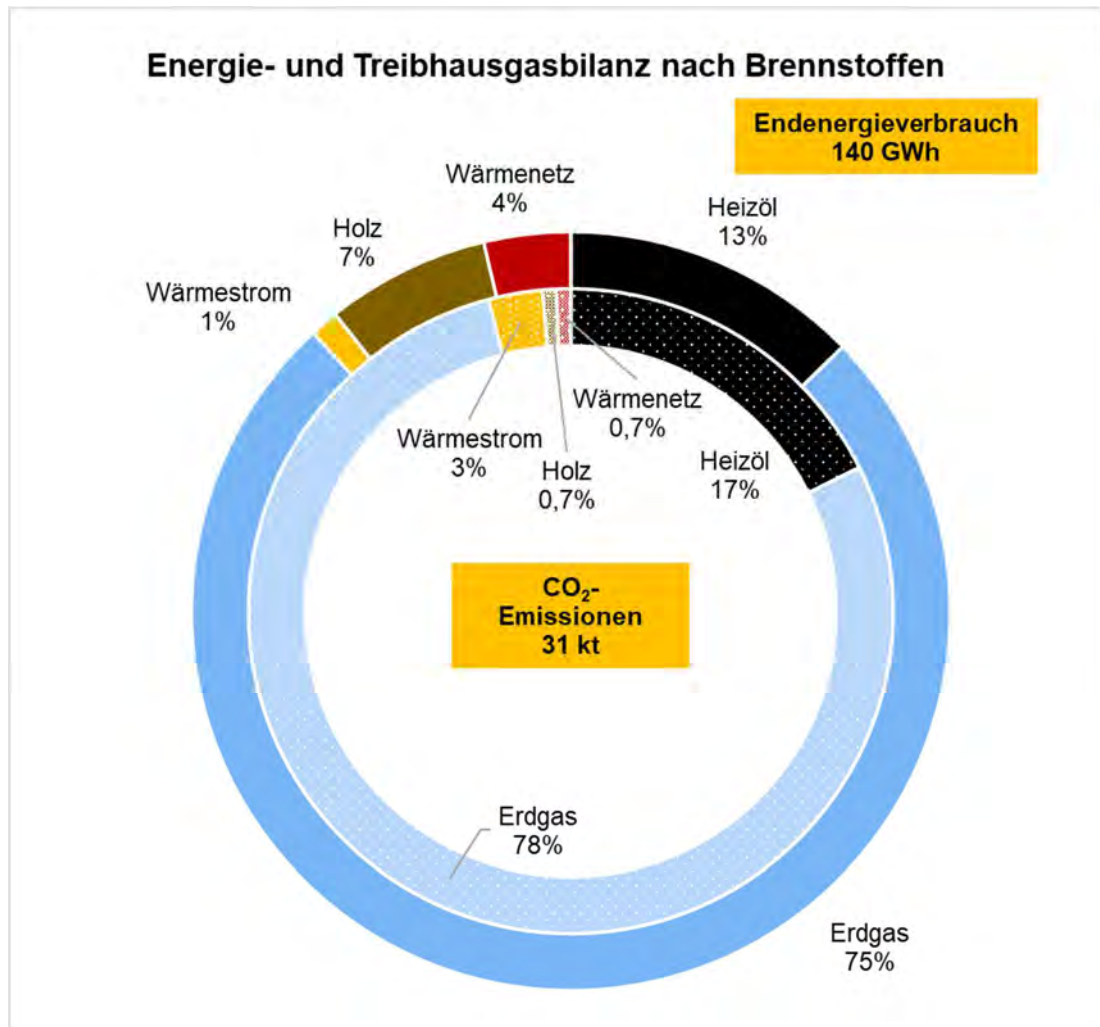


Abbildung 14: Energie- und Treibhausgasbilanz nach eingesetzten Energieträgern

3.4.2 Aufschlüsselung nach Sektoren

Abbildung 15 zeigt die nach Sektoren aufgeteilten Endenergiebedarfe und die dadurch verursachten CO₂-Emissionen der Wärmeversorgung in Herbrechtingen. Mit 63 % fällt der größte Teil des Endenergiebedarfs im Sektor Wohnen an. 30 % lassen sich dem Sektor GHD & Sonstige und 4 % dem Sektor des verarbeitenden Gewerbes zuordnen. Auf die kommunalen Liegenschaften lassen sich 3 % des gesamten Endenergiebedarfes in Herbrechtingen zurückführen. In Abbildung 15 werden die 31.000 Tonnen CO₂, welche durch die Wärmeversorgung in Herbrechtingen verursacht werden, auf die einzelnen Gebäudesektoren verteilt. Mit 64 % der Großteil der Emissionen dem Sektor Wohnen zugeordnet. Die Sektoren GHD & Sonstige und das verarbeitende Gewerbe emittierten im Basisjahr 30 % bzw. 4 % der gesamten CO₂-Emissionen. Die kommunalen Liegenschaften verursachten ca. 2 % der CO₂-Emissionen.

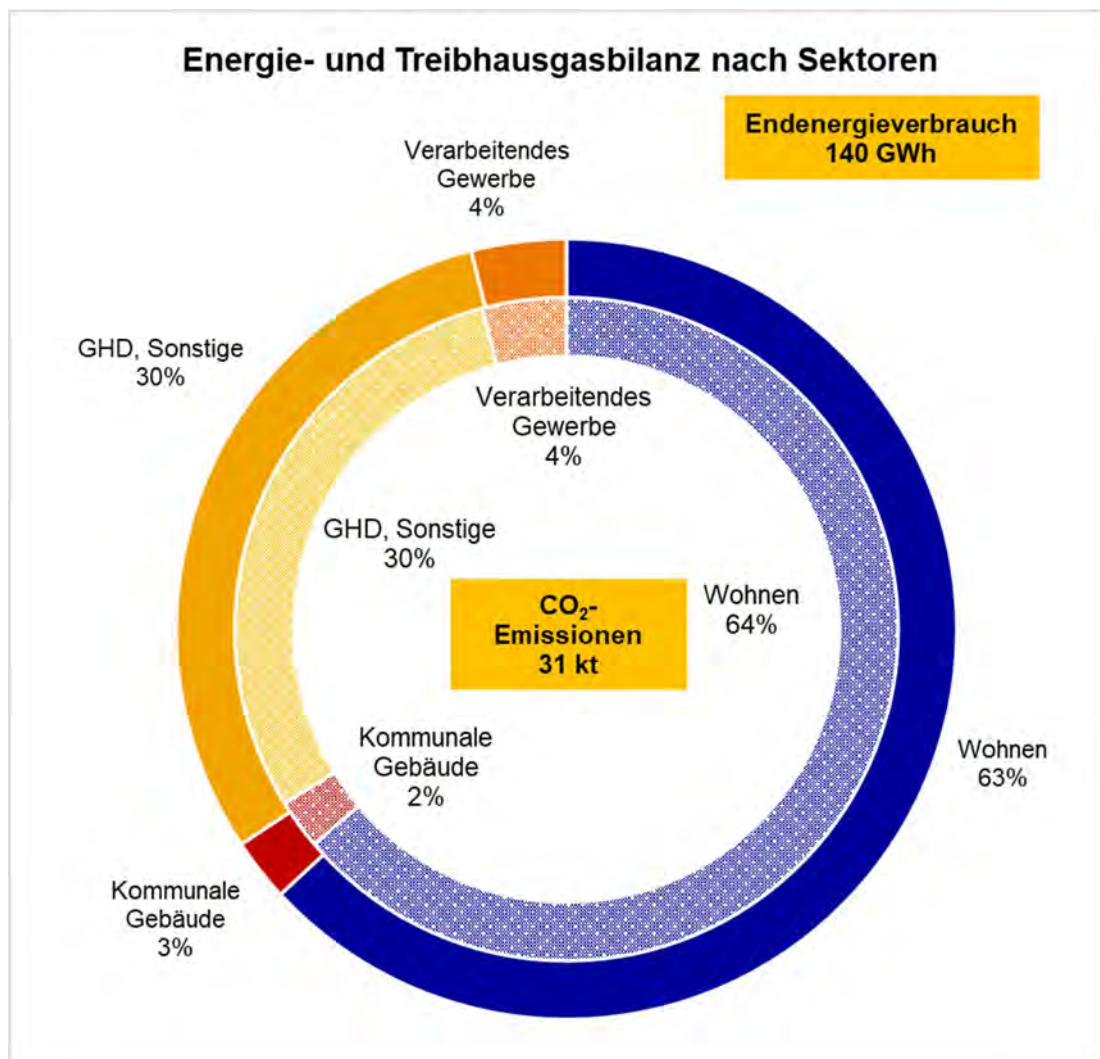


Abbildung 15: Energie- und Treibhausgasbilanz nach Sektoren

3.5 Wärmebedarf

Auf Basis der in Kapitel 3.4 ermittelten Endenergiebedarfe lassen sich die gebäudescharfen Wärmebedarfe (WB) gemäß Formel (1) ermitteln. Um die Effizienz der unterschiedlichen Heizungstechnologien abzubilden, wurden für die jeweiligen Bestandsheizungen entsprechende Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen ($\eta_{Heizung}$) angenommen (siehe Tabelle 6) und mit den Endenergieverbräuchen ($EEB_{BASISJAHR}$) multipliziert. Insgesamt lässt sich somit für das Basisjahr 2023 ein gesamter Wärmebedarf von rund 126 GWh in Herbrechtingen berechnen.

$$WB_{2023} = EEB_{2023} \times \eta_{Heizung} \quad (1)$$

Tabelle 6: Angenommene Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen für Bestandsheizungen

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

Der gebäudescharfe Wärmebedarf lässt sich auf den Raumwärme-, Warmwasser- und Prozesswärmebedarf aufteilen. Die Anteile hierfür unterscheiden sich je nach Gebäudenutzung, -typ und Baualtersklasse. So hat beispielsweise ein Bürogebäude einen geringeren Anteil an Warmwasser als ein Wohngebäude. Die Aufteilung des Bedarfs nach Verwendung ist deshalb von Bedeutung, da insbesondere der Raumwärmebedarf stark von der Außentemperatur abhängig ist und deshalb je nach Witterung unterschiedlich hoch ist. Die Annahmen, die für die Aufteilung der Wärmebedarfe getroffen worden sind, sind im Anhang in Anhang 2 und Anhang 3 aufgelistet.

Da für die Kommunale Wärmeplanung in Herbrechtingen das Basisjahr 2023 betrachtet wurde, musste im nächsten Schritt dargestellt werden, inwiefern die Witterung den Raumwärmeverbrauch in diesem beispielhaften Jahr beeinflusst hat. Als Berechnungsgrundlage wurde hierfür die vom Deutschen Wetterdienst ermittelten Klimafaktoren (KF) genutzt [13]. Der Klimafaktor für das Jahr 2023 am Standort Herbrechtingen beträgt 1,11, was bedeutet, dass es in diesem Jahr wärmer war als im gleichen Jahr am Referenzort Potsdam. Um darüber hinaus abzubilden, ob es im Vergleich zu den anderen Jahren ein besonders warmes oder kaltes Jahr in Herbrechtingen war, wurde der Klimafaktor des Jahres 2023 ins Verhältnis zum Mittelwert der Klimafaktoren der Jahre 2010 - 2022 gesetzt. Schlussendlich ergibt sich damit für die Wärmebedarfsermittlung ein anzusetzender Klimafaktor von 1,10, was bedeutet, dass 2023 ein vergleichsweise warmes Jahr in Herbrechtingen war und darauf schließen lässt, dass der Raumwärmeverbrauch in diesem Jahr entsprechend geringer gewesen ist als in einem durchschnittlichen Jahr.

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

$$WB_{kb} = WB_{2023} \times (RW \times \frac{KF_{2023}}{\bar{KF}_{2010-2022}} + WW + PW) \quad (2)$$

Nach Witterungsbereinigung des Raumwärmebedarfs lässt sich somit ein Gesamtwärmebedarf von durchschnittlich 136 GWh pro Jahr in Herbrechtingen ermitteln. Abbildung 16 zeigt die Wärmedichten auf Baublockebene im Basisjahr 2023. Hohe Wärmebedarfsdichten treten vor allem im Stadtkern von Herbrechtingen auf. In den Industriegebieten in der Mitte von Herbrechtingen lassen sich sehr hohe Wärmedichten ermitteln; entlang der Langen Straße finden sich ebenfalls hohe Wärmedichten. Gut erkennbar ist, dass in den neueren Baugebieten aufgrund des höheren Baustandards niedrigere Wärmedichten vorliegen.

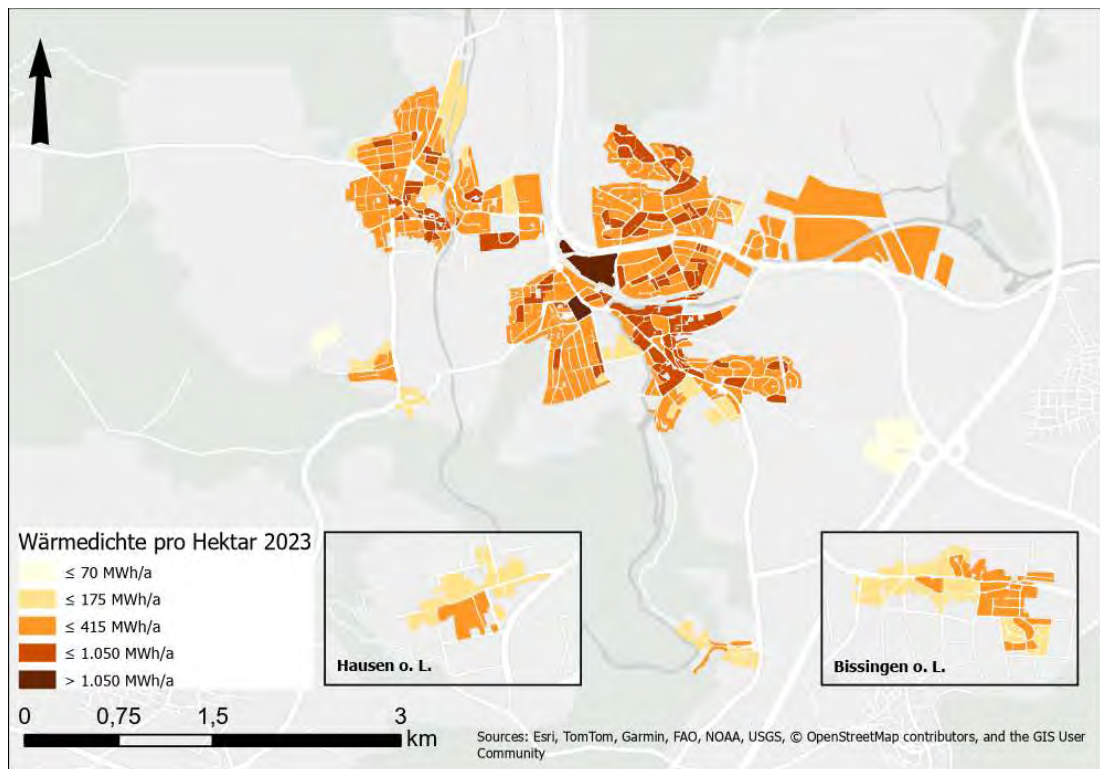


Abbildung 16: Kartografische Darstellung der Wärmedichten im Basisjahr

Im Hinblick auf einen möglichen Aus- oder Neubau von Wärmenetzen ist neben dem oben abgebildeten flächenbezogenen Ansatz vor allem die linienbezogene Analyse von Wärmedichten auf Straßenzügen gängige Praxis. Abbildung 17 zeigt die Linien-dichten im Stadtgebiet Herbrechtingen. Wie bei der Flächenauswertung zeigen sich auch in der Liniendarstellung hohe Wärmedichten in den Ortszentren; so zum Beispiel entlang der Langen Straße in Herbrechtingen und nördlich der B19.

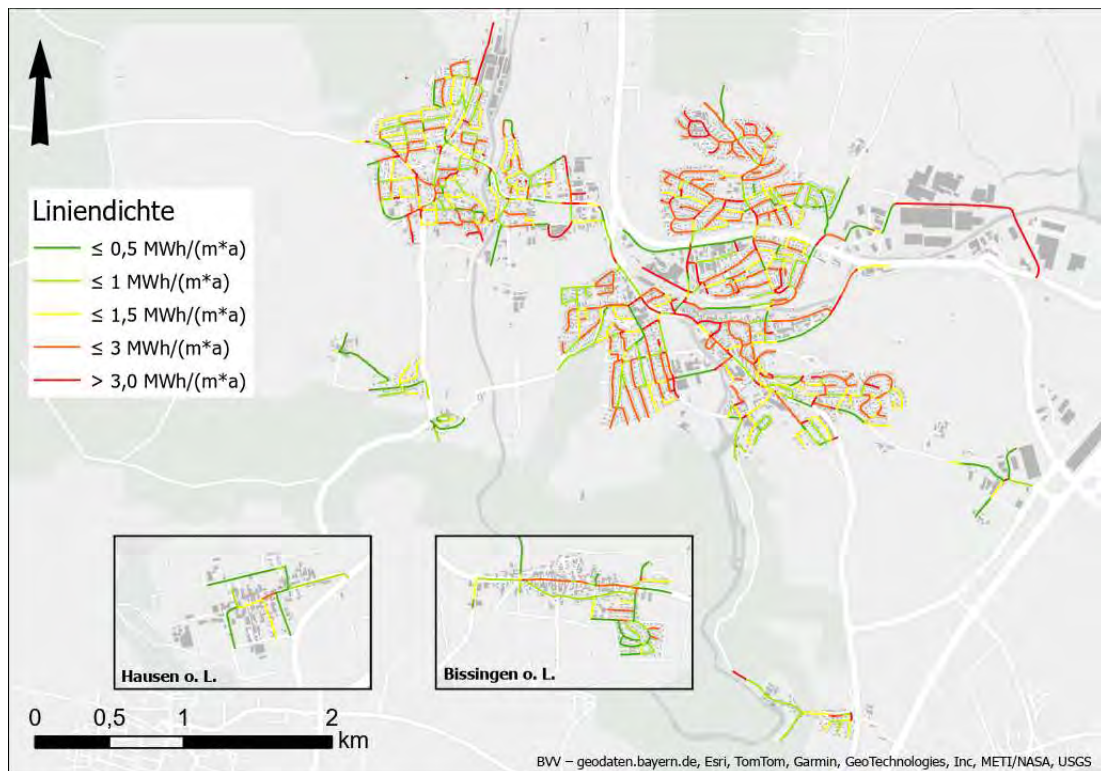


Abbildung 17: Kartografische Darstellung der Liniendichten im Basisjahr

3.6 Fazit Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse der Kommunalen Wärmeplanung wurde sowohl die Gemeinde- als auch die Gebäudestruktur in Herbrechtingen betrachtet. Die Flächen außerhalb der Ortskerne werden vorwiegend land- oder forstwirtschaftlich genutzt. Flächen, welche durch Wohngebäude belegt werden, machen etwas über 4 % der Gesamtfläche aus. Die Wohnbebauung wird durch Einfamilien- und Doppel- bzw. Reihenhäuser dominiert, wovon der Großteil im letzten Jahrhundert erbaut worden ist.

Mit Blick auf die Beheizungsstruktur lässt sich bilanzieren, dass im Basisjahr 2023 der Anteil der fossilen Einzelheizungen bei rund 87 % lag. Mit Erdgas befeuerte Kessel kamen dabei deutlich häufiger als Heizölkessel vor.

Zusammenfassend lassen sich 95 % der verursachten Emissionen, die dem Wärmesektor zugeordnet werden können, auf fossile Einzelheizungen zurückführen. Mit Blick auf die Sektoren entfallen 63 % des Endenergiebedarfs und die damit einhergehenden Treibhausgasemissionen auf den Wohnsektor – ihm lassen sich auch 90 % der Gebäude zuordnen. Die Sektoren GHD & Sonstige und verarbeitendes Gewerbe emittierten im Basisjahr 30 % bzw. 4 %. Die kommunalen Liegenschaften verursachten ca. 2 % der CO₂-Emissionen.

Grundsätzlich hat die Stadt Herbrechtingen eine Vorbildfunktion und kann als Eigentümerin zahlreicher Gebäude 3 % des Endenergieverbrauchs und die damit einhergehenden Emissionen im Wärmesektor direkt beeinflussen. Hinzu kommen noch weitere öffentliche Gebäude, die sich jedoch nicht im Eigentum der Kommune befinden. Kommunale und öffentliche Gebäude können als Keimzellen für Wärmenetze dienen,

da die Kommune hier in der Position ist über ihre Wärmeversorgung selbst zu entscheiden.

4. Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse werden die Einzelpotenziale der Energieeinsparung und der regenerativen Strom- und Wärmeerzeugung in Herbrechtungen untersucht. Bedarfsseitig wird die Reduzierung des Wärmebedarfs durch energetische Sanierung der Gebäudehülle betrachtet. Auf der Erzeugungsseite spielt der Einsatz erneuerbarer Energien zur Strom- und Wärmebereitstellung eine wichtige Rolle. Potenziale zur regenerativen Stromerzeugung bieten Photovoltaik auf Dach- und Freiflächen sowie Windkraft. Potenziale zur Auskopplung von Abwärme sind in industriellen Prozessen oft schwer zu identifizieren und abzuleiten. Eine Unternehmensbefragung zur Auskopplung industrieller Abwärme ergab positive Rückmeldungen der Unternehmen. Potenziale zur Wärmeerzeugung bieten z.B. Energieholz zur thermischen Verwertung und die Nutzung von Abwasserwärme. Eine kombinierte Form der Strom- und Wärmeerzeugung ist die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) mit regenerativen Energieträgern wie Biogas. Auf diese Potenziale wird im Folgenden eingegangen.

4.1 Energetische Sanierung

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

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

Sanierungspotenzial Wohngebäude

Um die Klimaschutzziele Deutschlands und des Landes Baden-Württemberg zu erreichen, sind umfassende Sanierungsmaßnahmen im Gebäudesektor zur Reduktion des Wärmebedarfs nötig. Derzeit beträgt die Sanierungsquote bundesweit ca. 1 %, ein Wert, der als deutlich zu niedrig angesehen wird [14]. Problematisch bei der Betrachtung einer Sanierungsquote ist insbesondere die Tatsache, dass es keine einheitliche Definition dieses Terminus gibt. So kann z.B. sowohl eine Teil- als auch eine Vollsanierung zu gleichem Anteil in diese Quote eingehen. Des Weiteren wird teilweise auch der Heizungstausch als Sanierungsmaßnahme hinzugerechnet. Im Folgenden wird der Begriff Sanierungsquote ausschließlich in Bezug auf Maßnahmen an der Gebäudehülle (Fassadendämmung, Fenstertausch, Dach-/Geschossdeckendämmung), die den Wärmebedarf in einem Gebäude senken, verwendet.

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

Für die Ermittlung des maximalen Einsparpotenzials an Wärme, im Weiteren Sanierungspotenzial genannt, wird die im KEA-Leitfaden vorgeschlagene, vereinfachte Bilanzierungsmethode angewendet [1]. Das maximale Sanierungspotenzial eines Gebäudes ergibt sich dabei aus der Differenz zwischen dem Wärmeverbrauchs- bzw. -bedarfswert im Basisjahr und dem Wärmebedarfs-Zielwert, welcher aus der beheizten Fläche des Gebäudes und dem je Gebäudealtersklasse zu Grunde gelegten minimalen Verbrauchswert (in der Abbildung 18 durch den grauen Balken symbolisiert) gebildet wird.

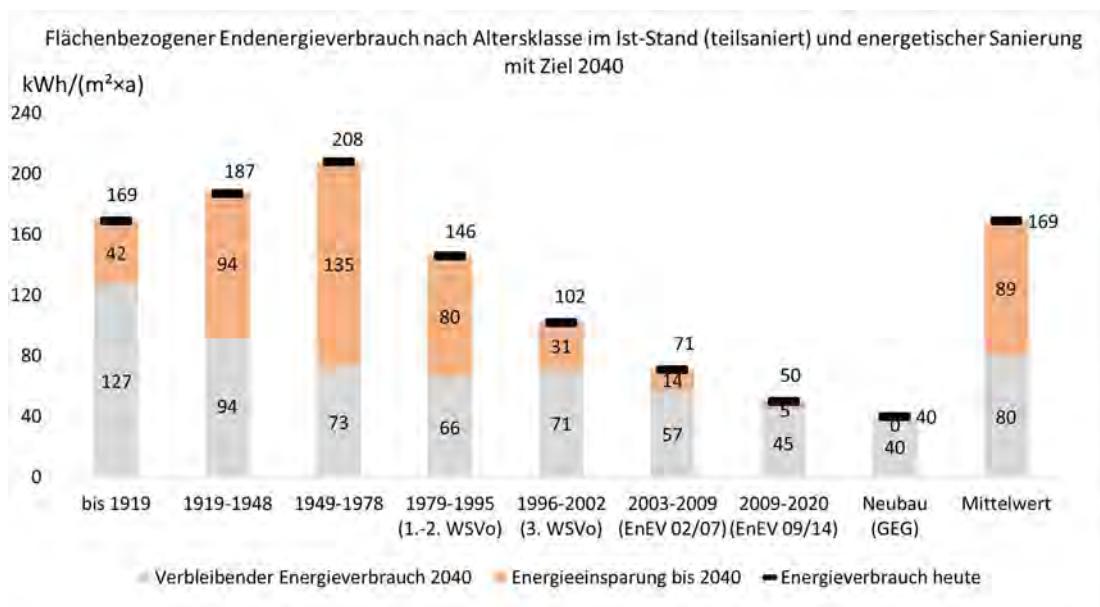


Abbildung 18: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklasse im Ist-Stand (teilsaniert) und energetischer Sanierung mit Ziel 2040

Das maximale Sanierungspotenzial für Wohngebäude in Herbrechtingen ist in Abbildung 19 dargestellt. Es können damit Gebiete bzw. Baublöcke identifiziert werden, in denen ein mittleres bis hohes Sanierungspotenzial vorliegt.

Auf den ersten Blick sind zusammenhängende Baublöcke hohen Sanierungspotenzials über das gesamte Stadtgebiet Herbrechtingens zu erkennen. In Bolheim, Ecke Steigstraße / Heidenheimer Straße, besteht ein hohes Sanierungspotenzial bei Ein- u. Mehrfamilienhäusern, mehrheitlich zwischen 1958 und 1968 erbaut wurden. Nach Abbildung 18 besteht in dieser Altersklasse auch mit das höchste Sanierungspotenzial. Im Norden Herbrechtingens liegt ebenfalls ein hohes Sanierungspotenzial in der Stangenhausenstraße mit Doppel-Reihenhäusern und großen Mehrfamilienhäusern aus den 1979-1994 Jahren vor. Ein ähnliches Bild ergibt sich in der Elchstraße mit einem hohen Wärmebedarf der Mischbebauung aus Hochhäusern, Mehr- und Einfamilienhäusern mehrheitlich aus den 1958-1968 Jahren, und einem hohen

Sanierungspotenzial in dieser Altersklasse. Ein mittleres Sanierungspotenzial liegt u.a. in der Hirschhaldenstraße mit Mehr- Einfamilienhausbebauung vor. Weiterhin im Süd-Westen Herbrechtingens in der Lindenstraße und Parallelstraßen mit mehrheitlich Einzelhausbebauung aus den 1949-1957 Jahren; hier wurden Teilsanierungen bereits berücksichtigt. Ein niedriges Sanierungspotenzial ist im Wolfsbühlweg, aufgrund der Neubauten, zu erkennen. Dies besteht auch im Römerweg mit Neubauten, und in Baublöcken mit einem sehr geringen oder keinem Anteil an Wohngebäuden in den Baublöcken, wie z.B. in den Industriegebieten.

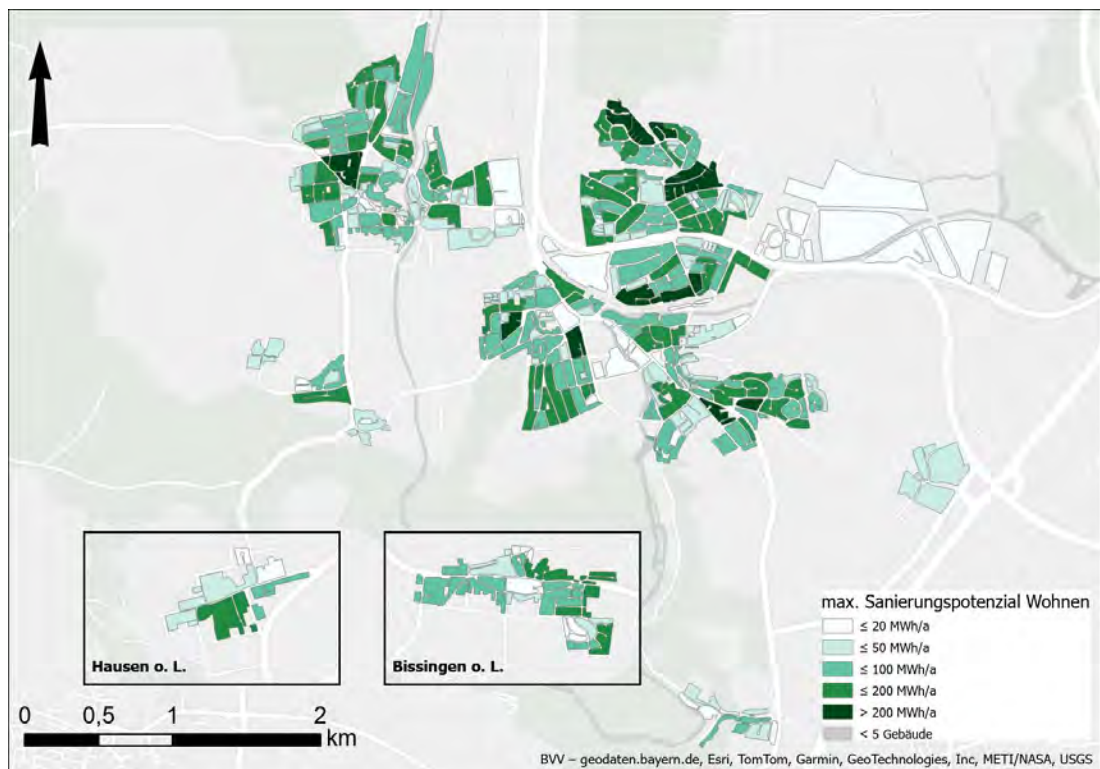


Abbildung 19: Kartografische Darstellung des maximalen Sanierungspotenzials von Wohngebäuden

Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass das maximale Sanierungspotenzial bis zum Jahr 2040 voll ausgeschöpft werden kann. Gründe hierfür sind z.B. fehlende Kapazitäten im Handwerk und hohe Investitionen der Sanierungsmaßnahmen. Ausgehend von einer Sanierungsrate derzeit von 1 % wurde das Sanierungspotenzial für die Sanierungsraten von 2 % und 3 % für die Wohngebäude ermittelt. Die sich ergebende Reduktion des Wärmebedarfes ist in Abbildung 20 dargestellt. Bei einer Sanierungsquote von 2 % wird angenommen, dass in jedem Jahr des Betrachtungszeitraums 2 % der beheizten Flächen in Wohngebäuden ausgehend von ihrem jeweiligen energetischen Ist-Zustand durch energetische Sanierung auf den minimal möglichen Zustand gebracht werden, siehe Abbildung 18. Dieser Ansatz impliziert bei der Betrachtung einzelner Gebäude einen gleitenden Verlauf des Sanierungsprozesses, der in der Realität schrittweise durch Einzelmaßnahmen erfolgen würde.

Eine gleichmäßige Reduktion des Wärmebedarfes für die Sanierungsquoten von 1 – 3 % ist in Abbildung 20 zu erkennen, maximal kann der Wärmebedarf um 27 % reduziert werden.

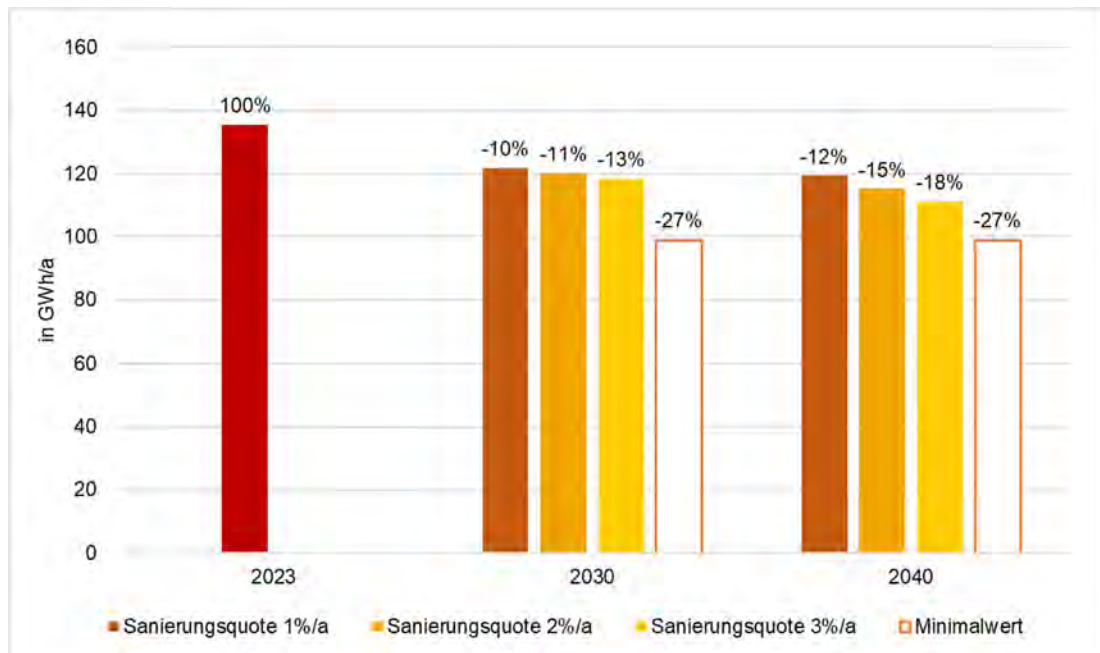


Abbildung 20: Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung Wohnen

Unter der weiteren Annahme, dass die im Basisjahr installierten Heizungsanlagen bis 2040 unverändert bleiben, ergeben sich bei einer Sanierungsrate von 1 % (2 %) CO₂-Emissionsminderungen von insgesamt 12 % (13 %) bis 2030 und 14 % (17 %) bis 2040 (siehe Abbildung 21). Die maximal mögliche jährliche CO₂-Einsparung unter sonst gleichen Bedingungen beträgt 29 % für das Jahr 2030 und 2040. Die Gesamtemissionen für das Jahr 2040 sind aufgrund der sinkenden CO₂-Emissionen im deutschen Strommix niedriger als für das Jahr 2030 (vgl. Anhang).

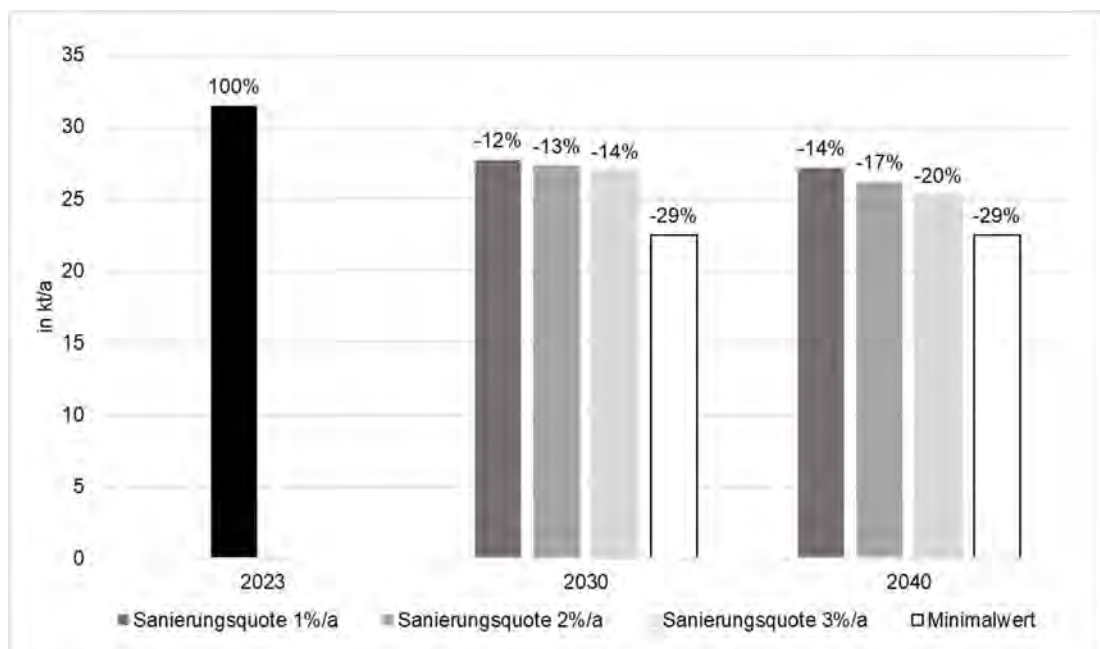


Abbildung 21: CO₂-Emissionsreduktion durch Sanierung Wohnen

4.2 Wärmenetzpotenziale

Um das Potenzial für einen möglichen Ausbau oder Neubau von Wärmenetzen in der Stadt Herbrechtingen und den beiden Teilorten Hausen und Bissingen zu bewerten, wurden die zuvor ermittelten gebäudescharfen Wärmebedarfe als Grundlage verwendet. Die im GIS verorteten Wärmebedarfe wurden innerhalb eines Baublocks aggregiert und in Abbildung 22 dargestellt. Für die Bewertung hinsichtlich der lokalen Wärmenetzsignung wurde die Skala der KEA BW aus Tabelle 7 verwendet [1]. Weiterhin dargestellt sind bestehende Heizzentralen und bestehende Wärmenetzgebiete.

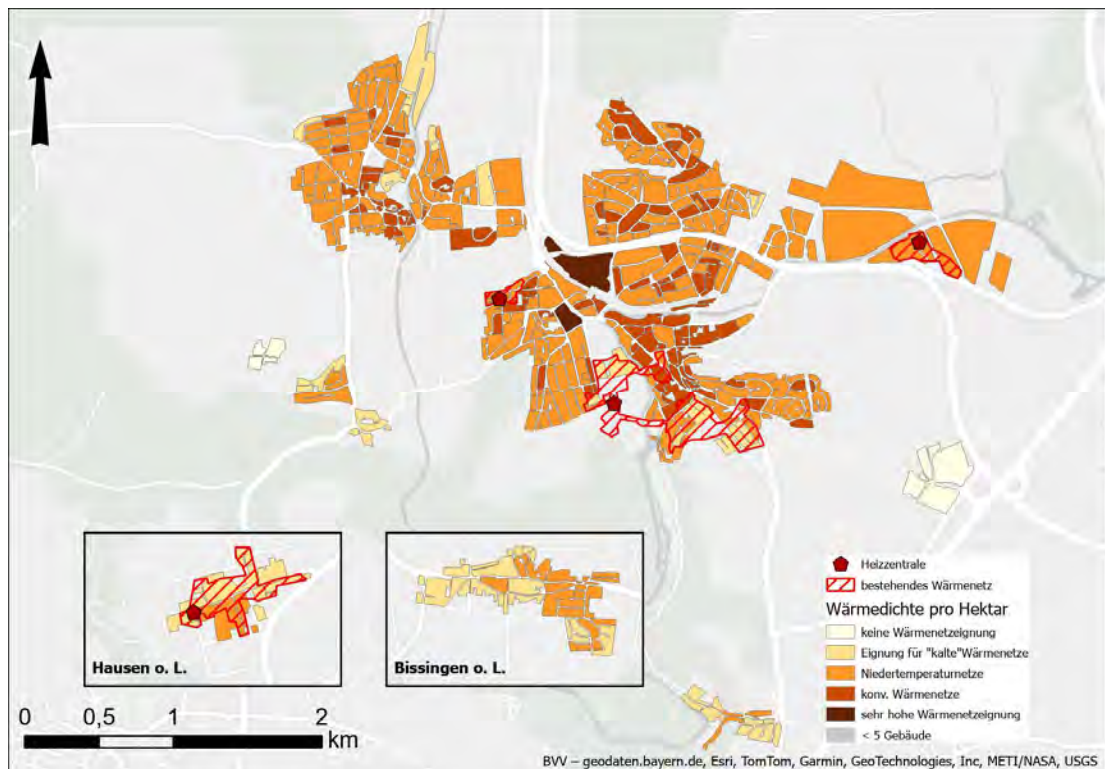


Abbildung 22: Kartografische Darstellung der Wärmenetzsignung im Basisjahr nach KEA BW

Aus der KEA-Klassifikation zur Wärmenetzsignung lassen sich für Herbrechtingen folgende Schlüsse ziehen: Es zeigt sich, dass sich in Herbrechtingen neben den bestehenden Wärmenetzgebieten weitere Anknüpfungspunkte für eine potenzielle Erweiterung der konventionellen Wärmenetze bieten – für das Wärmenetz Bolheimer Straße in Richtung Adenauerstraße und für das Wärmenetz Bibis in Richtung Lange Straße/Giengener Straße. Eignungsgebiete für Wärmenetzinseln befinden sich im Zentrum Bolheims, in der Hirschhaldestraße und im Norden Herbrechtingens in der Stangenhausenstraße. Konventionelle Wärmenetze werden mit einem Temperaturniveau von bis zu 90 °C zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser betrieben. Bei einer Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes sind die Erzeugungs- und Netzkapazitäten zu prüfen.

In einem Niedertemperaturnetz wird ein Temperaturniveau von bis zu 55 °C für die Gebäudebeheizung bereitgestellt. Höhere Temperaturen müssen dezentral erzeugt werden. Eignungsgebiete für Niedertemperaturnetze finden sich u.a. in Bolheim, exemplarisch in der Stettiner Straße und in der Buigenstraße, mit überwiegender Einfamilienhausbebauung und entsprechend geringer Wärmedichte.

Niedertemperaturnetze sind in Bestandsgebieten aufgrund der benötigten höheren Vorlauftemperaturen und Warmwasserbereitung schwierig zu realisieren.

Tabelle 7: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichte nach potenzieller Eignung für Wärmenetze

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

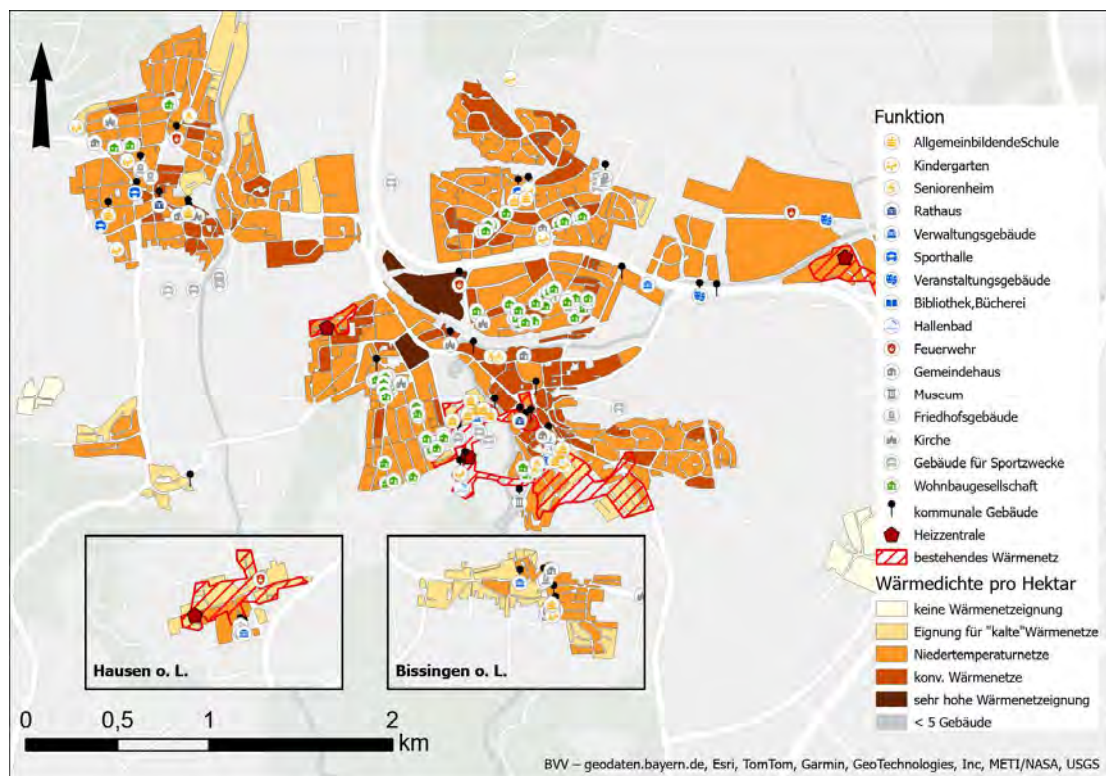


Abbildung 23: Eignung für Wärmenetze mit öffentlichen / kommunalen Gebäuden

In der Abbildung 23 sind zusätzlich zur Wärmenetzeignung die kommunalen und öffentlichen Gebäude dargestellt. Diese Gebäude können als wichtige Ankerkunden für eine mögliches Wärmenetz dienen.

Das Stadtgebiet kann nun in Gebiete mit einer Wärmenetzeignung oder der Einzelversorgung eingeteilt werden, siehe Abbildung 24. Wärmenetzeignungsgebiete wurden anhand der Eignung für konventionelle Wärmenetze ($> 415 \text{ MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$) auf Baublockebene und einer berechneten Liniendichte je Straßenzug $> 1,5 \text{ MWh}/(\text{m} \cdot \text{a})$ festgelegt (vgl. Abbildung 17). Straßenzüge über einem Schwellenwert von $> 1,5 \text{ MWh}/(\text{m} \cdot \text{a})$ können in erster Einschätzung als wirtschaftlich für den Betrieb eines Wärmenetzes gelten. Es ist an dieser Stelle wichtig zu betonen, dass diese Eignungsgebiete in einer weiteren technischen und wirtschaftlichen Prüfung analysiert werden müssen. Hierbei sind Voruntersuchungen und Machbarkeitsstudien durchzuführen, um die nun großflächig erscheinende Wärmenetzeignung einzugrenzen.

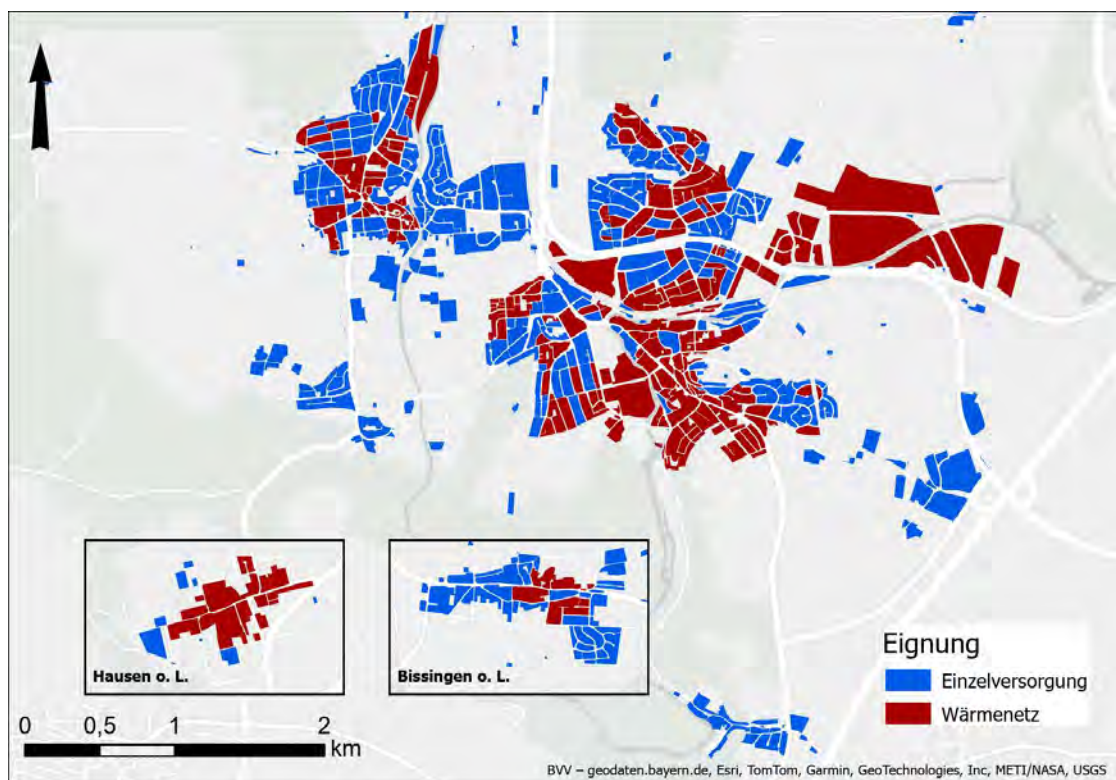


Abbildung 24: Kartografische Darstellung der Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgung im Basisjahr

4.3 Lokale Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung

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

In Abbildung 25 ist eine Abstufung unterschiedlicher Potenzialbegriffe dargestellt [1]. Diese Potenziale bilden untereinander Schnittmengen. Erläutert werden die Potenzialbegriffe in Tabelle 8 [15].



Abbildung 25: Abstufung der Potenzialbegriffe

Tabelle 8: Definition der Potenzialbegriffe

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

4.3.1 Abwärme von Industrie und Gewerbe

Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung wurde von Juni bis Ende August 2024 eine Unternehmensumfrage im Stadtgebiet Herbrechtingens durchgeführt. Diese hatte vor allem das Ziel, die lokalen Akteure aus Industrie und Gewerbe in das Projekt einzubinden und stellte somit einen wichtigen Baustein der Akteursbeteiligung dar. Neben den Energieverbrauchsdaten der Unternehmen wurden mögliche Abwärmepotenziale aus Produktionsprozessen ermittelt. Dazu wurden gezielt Abwärmequellen und deren zeitliche Verfügbarkeit abgefragt. Darüber hinaus bot die Befragung die Möglichkeit, die jährlichen Abwärmemengen und -leistungen näher zu quantifizieren, sofern diese Werte den Unternehmen bekannt waren. An der Umfrage haben sich acht Unternehmen beteiligt, von denen drei Unternehmen angaben, dass in ihrem Produktionsprozess Abwärme anfällt. Ein Unternehmen gab an, weitere Informationen zu benötigen. Ein weiteres Unternehmen gab an, über keine Abwärme zu verfügen. Räumlich lassen sich diese Unternehmen im Gewerbegebiet Bolheim, im Gewerbegebiet Herbrechtinger Straße und im Süden der Industriepark A7 verorten. Um welche Unternehmen es sich dabei genau handelt, wird an dieser Stelle aus Datenschutzgründen nicht weiter ausgeführt.

Gemäß Abbildung 22 sind Industriegebiete, mit Ausnahme des Gewerbeparks A7, selbst Wärmenetzeignungsgebiete. Dies hängt unmittelbar mit dem hohen Prozesswärmebedarf der Unternehmen zusammen. Aufgrund der räumlichen Nähe bietet sich eine Potenzialbetrachtung und Quantifizierung eines Abwärmepotenzials zur Einspeisung in ein mögliches Wärmenetz oder einer kleinräumigen Versorgung direkter Nachbargebäude an. Eine Sonderstellung nimmt hier das Biomassekraftwerk Herbrechtingen ein. Eine Potenzialstudie zum Abwärmepotenzial des Biomassekraftwerkes kam zu dem Ergebnis, dass erhebliche Abwärmemengen in Verbindung mit einem Wärmenetz genutzt werden können.

Inwieweit überschüssige Abwärme genutzt werden kann, sollte künftig gemeinsam bei der Planung eines Wärmenetzes erörtert werden. Für weitere Informationen und eine Erstberatung der Unternehmen zum industriellen Abwärmepotenzial kann der Kontakt zu einer unabhängigen Beratungsstelle gewinnbringend sein. Für Abwärmechecks vor Ort und weitere Beratungsschritte zur Abwärmeauskopplung können Fördermittel aus dem Klimaschutz-Plus-Programm von den Unternehmen beantragt werden.



Abbildung 26: Potenzialgebiete für Abwärme aus Industrie und Gewerbe

4.3.2 Abwasserwärme

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

Auf der Gemarkung Herbrechtingen befinden sich eine Kläranlage nahe des Teilortes Hausen. Das anfallende Abwasser in Herbrechtingen wird zur Sammelkläranlage nach Mergelstetten geleitet.

In der folgenden Abbildung 27 sind die geeigneten Abwassersammler > DN 800 für Herbrechtingen und den Teilorten dargestellt. Die Lokalisierung dieser Abwassersammler ist ein erster Schritt in der Potenzialanalyse zur Nutzung der Abwasserwärme im Kanal selbst. Durch Messungen der Temperatur und des Durchflusses in interessanten Kanalabschnitten, in unmittelbarer Nähe zu großen Wärmeabnehmern kann das Potenzial genauer quantifiziert werden (vgl. Abbildung 22). Zum Abwassersammler im Straßenabschnitt „Im Saun“ lagen Messwerte vor: Demzufolge ist ein

diesem Abwassersammler DN 1400 mit einem minimalen Durchfluss von 63 l/s und einer minimalen Temperatur von 12 °C über den oben erwähnten Mindestparametern – es liegt ein Wärmepotenzial vor.

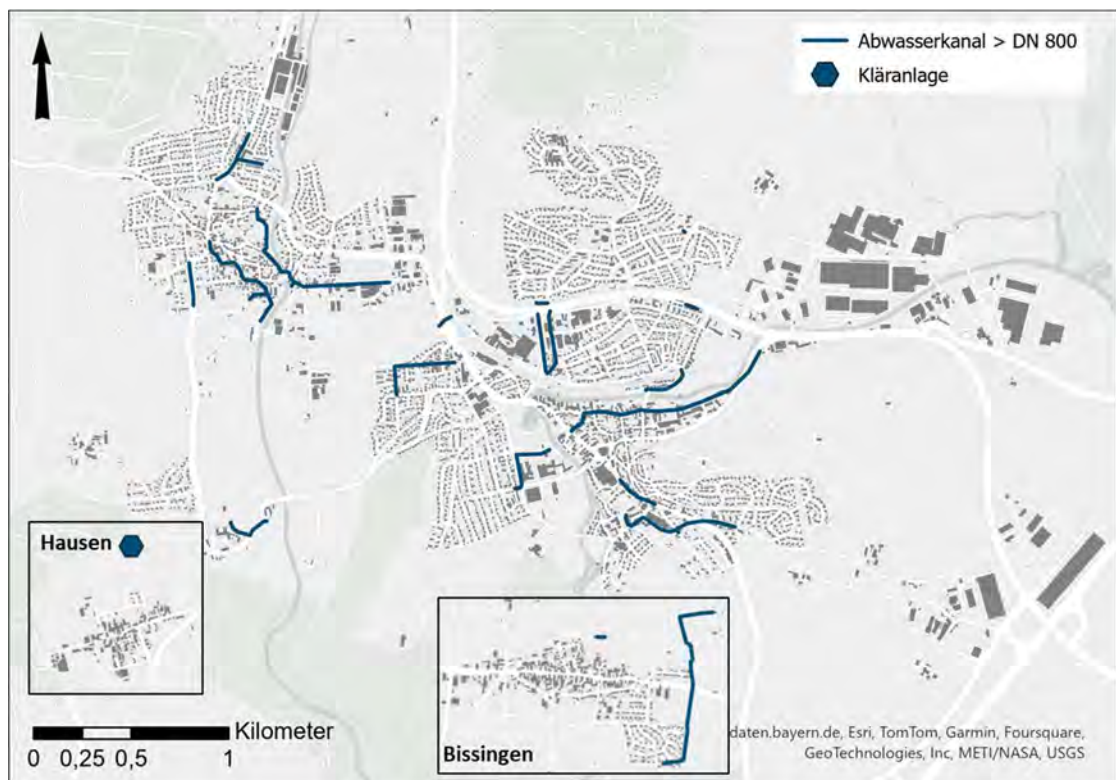


Abbildung 27: Kartografische Darstellung geeigneter Abwassersammler zur Nutzung von Abwasserwärme

4.3.3 Solarenergie

Solarenergie kann durch Photovoltaikanlagen in Strom umgewandelt und mittels Solarthermieranlagen zur Wärmebereitstellung genutzt werden. Im Folgenden wird die Photovoltaik (PV) als Potenzial der Solarenergie dargestellt. Dabei wird unterschieden zwischen PV-Potenzialen auf Dachflächen und PV-Potenzialen auf Freiflächen. Als Datengrundlage für die Potenzialanalyse dient der Energieatlas der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW). Neben dem Energieatlas der LUBW gibt es weitere Potenzialkarten, wie z.B. die Planhinweiskarten Solar oder die Teilfortschreibungen Freiflächenphotovoltaik der Regionalverbände in Baden-Württemberg. Abbildung 28 zeigt einen Ausschnitt der Dachflächenpotenziale in Herbrechtingen, unterteilt nach unterschiedlicher Eignung aufgrund der Ausrichtung. Das theoretische Potenzial weist acht Eignungsklassen auf, für das technische Potenzial wurden die Eignungsklassen 1-3 berücksichtigt.



Abbildung 28: Kartografischer Ausschnitt des PV-Potenzial auf Dachflächen

Die installierte Leistung der PV-Anlagen beträgt nach Abfrage des Marktstammdatenregisters (Stand 05/2025) 18,8 MW. Dies entspricht 21 % des im Energieatlas der LUBW ausgewiesenen technischen Potenzials von 88 MW. Bei vollständiger Ausschöpfung könnten auf den geeigneten Dachflächen in Herbrechtingen jährlich 52 GWh Strom erzeugt werden.

Gemäß dem Flächenziel des KlimaG BW von 2 % für Windenergieanlagen und Freiflächenphotovoltaik sind die Regionen Baden-Württembergs verpflichtet, bis Ende 2025 geeignete Flächen in den jeweiligen Regionalplänen auszuweisen [16]. Insbesondere für die Freiflächen-Photovoltaik sind nach § 21 KlimaG BW mindestens 0,2 % der Regionalfläche auszuweisen. In diesem Zusammenhang ist auch die Planungsoffensive der Regionalverbände zu sehen, die eine abgestimmte Planung und verlässliche Planungsleitplanken hinsichtlich der ausschließlichen Flächen für Freiflächen-Photovoltaik und Windenergieanlagen schaffen soll. Die Teilfortschreibung Solarenergie wird im Rahmen der Gesamtfortschreibung des Regionalplans 2035 fertiggestellt.

In Abbildung 29 sind die Potenzialflächen für Photovoltaik auf Freiflächen dargestellt [17]. Dies sind Flächen der sogenannten benachteiligten Gebiete - diese unterteilen sich in Ackerland und Grünland. Benachteiligte Gebiete sind Berggebiete und Regionen in denen ungünstige Standort- oder Produktionsbedingungen eine landwirtschaftliche Nutzung erschweren. Eine Festlegung und Definition der benachteiligten Gebiete findet sich in EEG 2023 § 3 Nr. 7 [18]. Mit der in 2017 von der Landesregierung verabschiedeten Verordnung zur Öffnung der Ausschreibungen für Photovoltaik auf Freiflächen können in Baden-Württemberg bei den Solarausschreibungen auch Gebote auf Acker- und Grünlandflächen in benachteiligten landwirtschaftlichen Gebieten abgegeben werden [19].

Diese jeweiligen Flächentypen können weiter in Flächen mit und ohne weiche Restriktionen unterteilt werden. Weiche Restriktionen liegen z.B. in FFH-, Natura 2000 und Biosphärengebieten vor, verbunden mit naturschutzrechtlichen Restriktionen. In Abbildung 29 sind benachteiligte Gebiete mit weichen Restriktionen nicht dargestellt, da diese im Rahmen der Potenzialbetrachtung mit höherer Unsicherheit zu betrachten sind. PV-Freiflächenanlagen stehen generell in Nutzungskonkurrenz zu Grünflächen und landwirtschaftlicher Nutzung. Eine Vollbelegung dieser Flächen mit Freiflächen-Photovoltaik stellt das theoretische Potenzial dar und hinsichtlich der Nutzungskonkurrenz in der Praxis nicht erreichbar. Aus diesem Grund wird in der Potenzialbetrachtung der Anteil von 1/20 Gesamtfläche der benachteiligten Gebiete mit Ackerland und Grünland angenommen. Die Seitenrandstreifen sind entlang der Autobahn A7 und der Bahntrasse dargestellt. Aufgrund der Privilegierung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen entlang von Autobahnen und Schienenwegen ist die Errichtung ohne ein gemeindliches Bauleitplanverfahren, nach BauGB §35 Abs.1 Nr. 8, möglich [20]. Aus diesem Grund wurde das vollständige Potenzial auf den Seitenstreifen berücksichtigt.

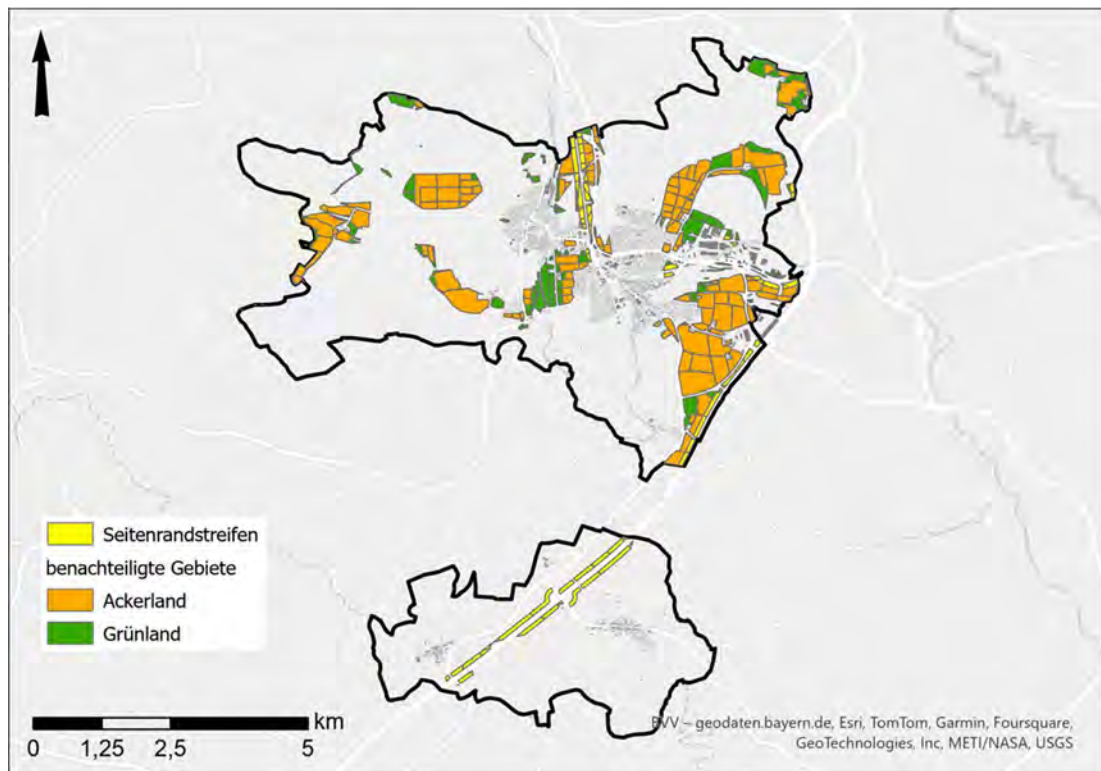


Abbildung 29: PV-Potenzialflächen benachteiligte Gebiete

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

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

	Bestand	Potenzial gem. LUBW	
	Ist-Leistung in MW	Leistung in MW	Erzeugung in GWh/a
PV-Dachflächen	18,8	88	52
Seitenrandstreifen	-	27	26
PV-Freiflächen (Ackerland)		15	14,8
PV-Freiflächen (Grünland)	-	4,5	4,4
Gesamt	18,8	134,5	97,2

Solarthermie

Bei der Ermittlung des Potenzials dezentraler Solarthermie-Anlagen auf Dachflächen wurde das geltende EWärmeG berücksichtigt. Demnach gilt für die Erfüllungsoption der Solarthermie eine Mindestbelegung der Dachflächen (Kollektorfläche) in Abhängigkeit der Wohnfläche für Wohngebäude bzw. der Nettogrundfläche für Nichtwohngebäude [21]. Das theoretische Potenzial der Solarthermie auf Dachflächen kann mit einer Gesamtfläche von 12 ha und einem sich daraus ergebenden Wärmeertrag von 48 GWh beziffert werden. Dies entspricht rund 34 % des Gesamtwärmebedarfes im Basisjahres 2023.

In der folgenden Abbildung ist das Solarthermie-Potenzial auf Dachflächen auf Baublockebene dargestellt. Dargestellt ist der Deckungsgrad durch Solarthermie bezogen auf den Gesamtwärmebedarf je Baublock. Zu erkennen sind mehrheitlich auftretende Deckungsgrade zwischen 20 – 30 %, aufgrund von Einzelhausbebauung. Deckungsgrade zwischen 30 – 50 % sind auf große Dachflächen, bspw. Hallen oder Dachflächen von großen Wohngebäuden zurückzuführen. Deckungsgrade > 50 % finden sich in den Industriegebieten mit großen Dachflächen, deren Dächer teilweise bereits mit Photovoltaik belegt sind. In den beiden Teilorten Hausen und Bissingen ob Lontal ergeben sich hohe Deckungsgrade aufgrund von landwirtschaftlich genutzten Hallen mit entsprechend großer Dachfläche.

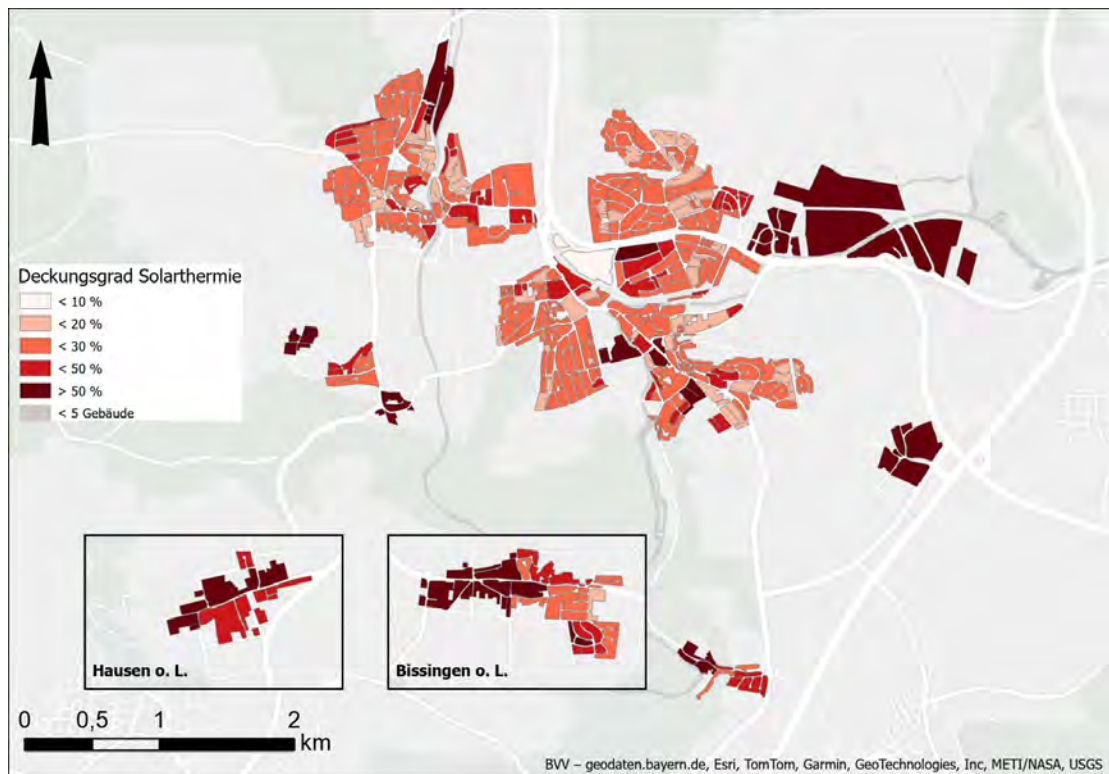


Abbildung 30: Kartografische Darstellung des potenziellen Deckungsgrads von Solarthermie-Anlagen

Neben dem Potenzial der Solarthermie auf Dachflächen zur Heizungsunterstützung kann eine Solarthermie-Anlage auch zentral auf einer Freifläche installiert werden. Prinzipiell kann eine solche Anlage auf einer der ausgewiesenen Flächen der benachteiligten Gebiete wie in Abbildung 29 dargestellt, installiert werden. Die gewonnene Wärme wird meist in ein Wärmenetz eingespeist. Aufgrund von Wärmeleitungsverlusten ist die Standortwahl einer Solarthermie-Anlage in einer Entfernung in bis zu ca. 2 km an den Einspeisepunkt des Wärmenetzes gekoppelt. Der Wärmeertrag pro Hektar kann mit bis zu 2,25 GWh/a angegeben werden [22].

4.3.4 Windkraft

Zur Erreichung des 2 % Flächenziels gemäß KlimaG BW § 20, sind die Regionen Baden-Württembergs bis Ende 2025 verpflichtet, 1,8 % der Regionalfäche für Windkraftanlagen auszuweisen [16]. In der folgenden Abbildung ist der aktuelle Stand (12.03.2025) der Teilfortschreibung Windenergie für die Gemarkung Herbrechtingen dargestellt. Das Verfahren befindet sich aktuell im 2. Anhörungsentwurf und wurde durch die Verbandsversammlung im Offenlagebeschluss am 14.04.2025 veröffentlicht. [23]

Innerhalb der Verwaltungsgrenzen wurde, neben den bestehenden Vorranggebieten ein Vorranggebiet für Windkraftanlagen, Nr. 65 „Schönbühl“ mit einer Flächengröße von ca. 80 ha, ausgewiesen [24] Das berechnete Stromerzeugungspotenzial ist in Tabelle 10 zusammengefasst.

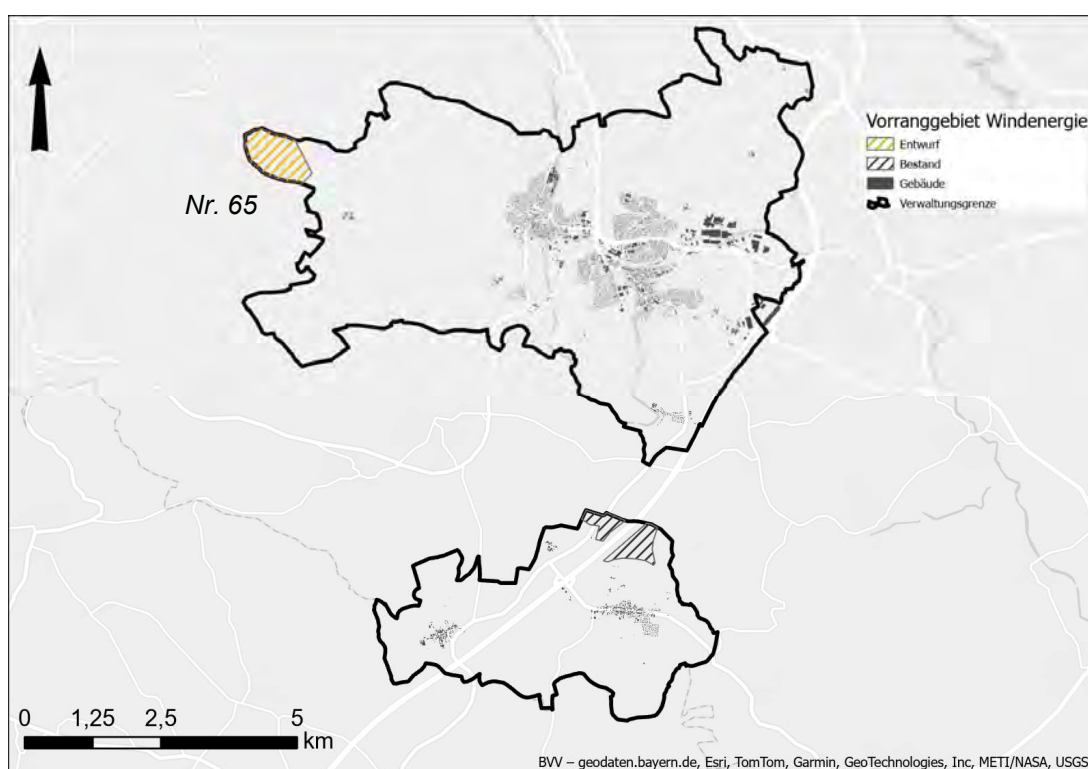


Abbildung 31: Teilfortschreibung Windenergie 2025, Vorranggebiete Windenergie Herbrechtingen, 14.04.2025

Tabelle 10: Verfügbares Windkraftpotenzial auf Grundlage der Teilfortschreibung Windenergie

	Bestand	Technisches Potenzial	
	Ist-Leistung in MW	Leistung in MW	Erzeugung in GWh/a
Windkraft	-	41	61

4.3.5 Wasserkraft

Zur Ermittlung des Wasserkraftpotenzials wurden die Potenzialdaten aus dem Energieatlas der LUBW verwendet. Insgesamt bestehen vier Wasserkraftanlagen entlang der Brenz, welche in der folgenden Abbildung dargestellt sind. Die installierte Wasserkraftleistung und das noch verfügbare Wasserkraftpotenzial sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

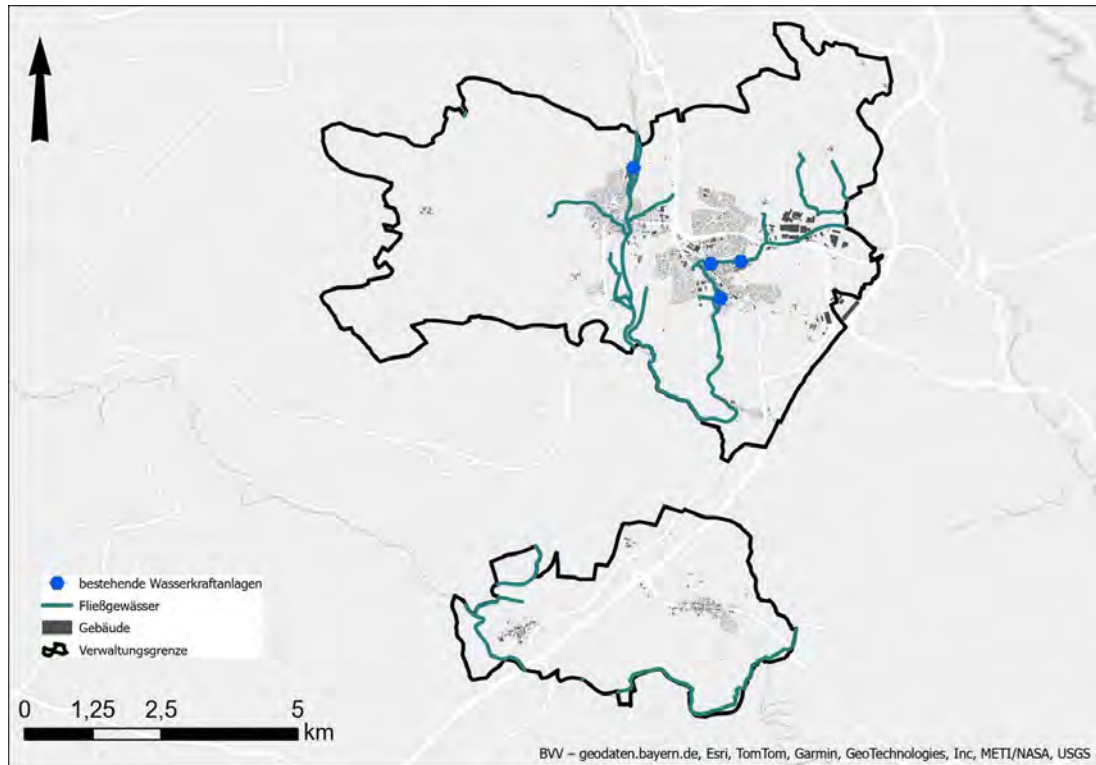


Abbildung 32: Bestehende Wasserkraftanlagen und Fließgewässer [25]

Tabelle 11: Installierte Wasserkraftleistung und verfügbares Wasserkraftpotenzial [25]

	Bestand	Potenzial gem. LUBW	
	Ist-Leistung in kW	Leistung in kW	Erzeugung in GWh/a
Wasserkraft	369	369	1,5

Das Potenzial des Wasserkraftwerkes ist gemäß LUBW-Energieatlas für vier Wasserkraftanlagen ausgeschöpft. Somit besteht kein weiteres erschließbares Potenzial.

4.3.6 Biomasse

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

Feste Biomasse

Unter fester Biomasse können Potenziale des lokalen Energieholzaufkommens und Restholzaufkommens, beispielsweise aus Industrie oder Grüngutabfälle an Häckselplätzen zusammengefasst werden. Die derzeitige thermische Nutzung von Energieholz kann in Herbrechtingen mit der Energiemenge von 9,8 GWh/a angegeben werden (vgl. Treibhausgasbilanz Kapitel 3.4.1.). Das Bio-Heizkraftwerk nimmt eine Sonderrolle ein, zum einen in der lokalen Verwertung von Reststoffen aus der Sägeindustrie oder Altholz, welches bereits mehrfach als Möbel oder Bauholz genutzt wurde. Über einen Kraft-Wärme-Kopplungsprozess wird Strom erzeugt und ins Hochspannungsnetz eingespeist, die Restwärme von rund 100 GWh/a wird als Fernwärme in unmittelbarer Nähe genutzt. In einer Untersuchung für den Zweckverband Gasversorgung Brenztal wurde ein zusätzliches Abwärmepotenzial innerhalb des Bio-Heizkraftwerkes ermittelt. Das ermittelte Abwärmepotenzial ist erheblich und wäre ausreichend für die Versorgung des bestehenden und geplanten Wärmenetzbedarfes in Herbrechtingen. [26]

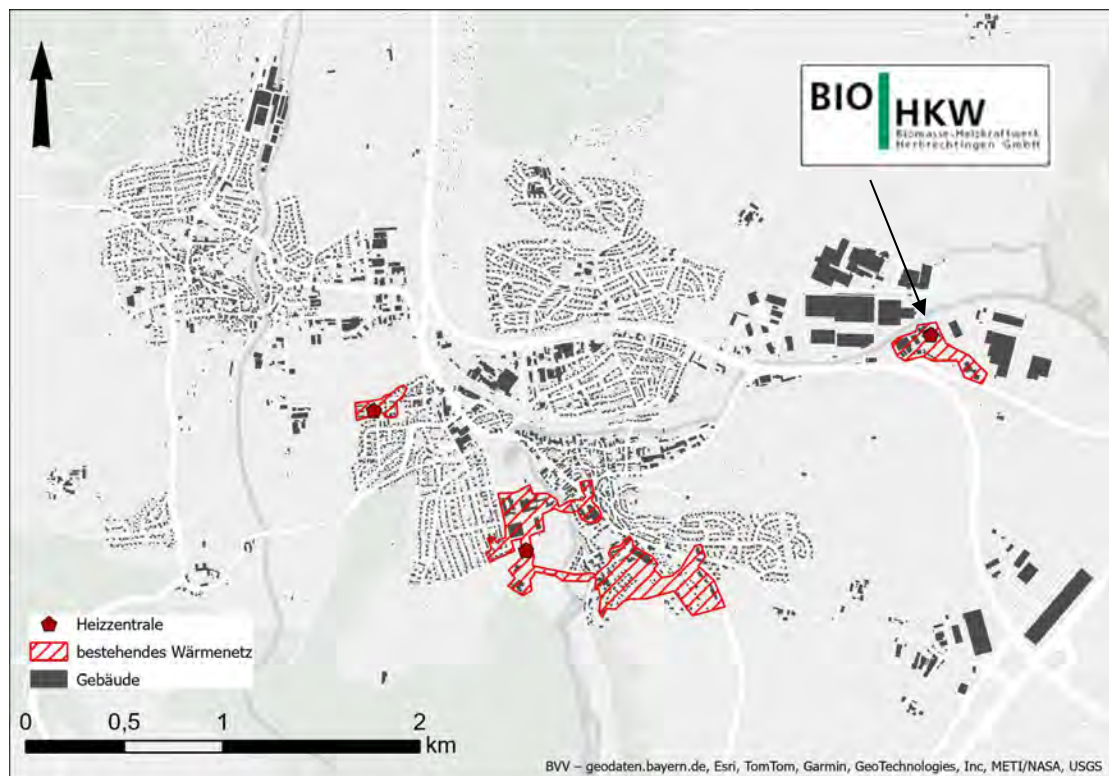


Abbildung 33: Bestehende Wärmenetze mit Heizzentralen in Herbrechtingen

Das Potenzial des Waldrestholzes auf der Gemarkung Herbrechtingen kann anhand der kommunalen Waldfläche überschlägig berechnet werden. Mittels eines Faktors kann eine theoretisch anfallende und ökologisch zu entnehmende Menge Waldrestholz pro Hektar und Jahr angenommen werden. Die Waldfläche des Kommunalwaldes in Herbrechtingen beträgt 746 ha, dies entspricht einer berechneten Wärmemenge von 2,9 GWh/a. Ein weiteres Potenzial besteht hinsichtlich der thermischen Verwertung des Grünschnitt- /Baumschnitt-Aufkommens von rund 1.040 t/a zu Holzhackschnitzel. Dies entspräche einer Wärmemenge von rund 3,5 GWh/a. Die Potenziale der festen Biomasse sind in Tabelle 12 zusammengefasst.

Tabelle 12: Thermische Verwertung fester Biomasse und Potenzialabschätzung

	Thermische Verwertung in GWh/a
Energieholz-Nutzung / genutztes Potenzial	9,8
Bio-Heizkraftwerk (Fernwärme Bestand)	100
Bio-Heizkraftwerk (mögl. Fernwärmeeinspeisung HBR)	>10
Grünschnitt / Baumschnitt	3,5
(Wald-) Restholznutzung / ungenutztes Potenzial	2,9
Gesamt	126,2

Insgesamt entspricht das Potenzial der derzeitigen Nutzung von Energieholz, Grün-/Baumschnitt und Waldrestholz, exklusive Bio-Heizkraftwerk bestehende Fernwärmeauskopplung, mit 26,2 GWh/a etwa 19 % des gesamten Wärmebedarfs im Jahr 2023. Durch die gezielte Erschließung des ungenutzten Potenzials kann ein weiterer Teil der Wärmeversorgung dekarbonisiert werden.

Biogas

Biogas eignet sich für den Einsatz in Blockheizkraftwerken und kann somit zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden. In Herbrechtingen gibt es drei Blockheizkraftwerke, die mit Biogas betrieben werden. Der erzeugte Strom wird, je nach Anlage, teilweise oder vollständig in das Stromnetz eingespeist. Die installierte Leistung beläuft sich auf 650 kW_{el} und 794 kW_{th}. Eine mögliche Erzeugung mit 5.000 Vollbenutzungsstunden im Jahr ist in Tabelle 13 aufgelistet.

Tabelle 13: Erzeugung in bestehenden Biogas-BHKWs

	Anzahl	Bestand Wärmeerzeugung in GWh/a	Bestand Stromerzeugung in GWh/a
Biogas	3	~ 3,9	~ 3,2

Das weitere Potenzial für die Biogaserzeugung mit anschließender Verwertung in einem Biogas-BHKW kann anhand der Fläche des Grünlands und von Viehbeständen abgeschätzt werden. Auf der Gemarkung Herbrechtingen gibt 1.037 ha Dauergrünland. Das theoretische Potenzial der Biogaserzeugung aus Gülle kann über den Viehbestand von ca. 3.300 Rindern, 730 Milchkühen und ca. 2.000 Schweinen berechnet werden. Angenommen wurde ein Erschließungsfaktor von 30 %.

Das technische Erzeugungspotenzial im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf Herbrechtingens im Jahr 2023 beträgt etwa 2,9 %.

Tabelle 14: Potenzial Biogaserzeugung und Verwertung in BHKW

	Potenzial Wärmeerzeugung in GWh/a	Potenzial Stromerzeugung in GWh/a
Dauergrünland	4,1	3,4
Gülle	0,7	0,6
Gesamt	4,8	4,0

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die kombinierte Strom- und Wärmeerzeugung aus holzartiger Biomasse aus energetischer Sicht einen wesentlichen Anteil am Gesamtwärmebedarf (19%) darstellt. Das Bio-Heizkraftwerk koppelt bereits Fernwärme an benachbarte Industrieunternehmen aus, weiterhin besteht ein erhebliches zusätzliches Abwärmepotenzial, welches vor Ort in Herbrechtingen als Fernwärme genutzt werden kann. Das ungenutzte Potenzial der Verwertung von Biomasse aus Dauergrünland und Gülle zu Biogas ist gering. In Gesprächen mit den Landwirten vor Ort kann eine erweiterte Nutzung erörtert werden. Das Potenzial kann gegebenenfalls ausgeschöpft werden, wenn es die Rahmenbedingungen zulassen.

4.3.7 Oberflächennahe Geothermie

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

Erdwärmesonden

Auf der Gemarkung Herbrechtingens befinden sich derzeit keine Erdwärmesonden [27]. Herbrechtingen liegt in einem Einzugsgebiet für Grundwasservorkommen und damit in einem festgesetzten Wasser- und Heilquellenschutzgebiet, siehe Abbildung 34 [28]. Herbrechtingen liegt hauptsächlich in Zone III / IIIA: Der erweiterten Schutzzone bis zur Grenze des unterirdischen Einzugsgebietes der Wassergewinnungsanlage. Zone I bezeichnet den Fassungsbereich und Zone II die engere Schutzzone.

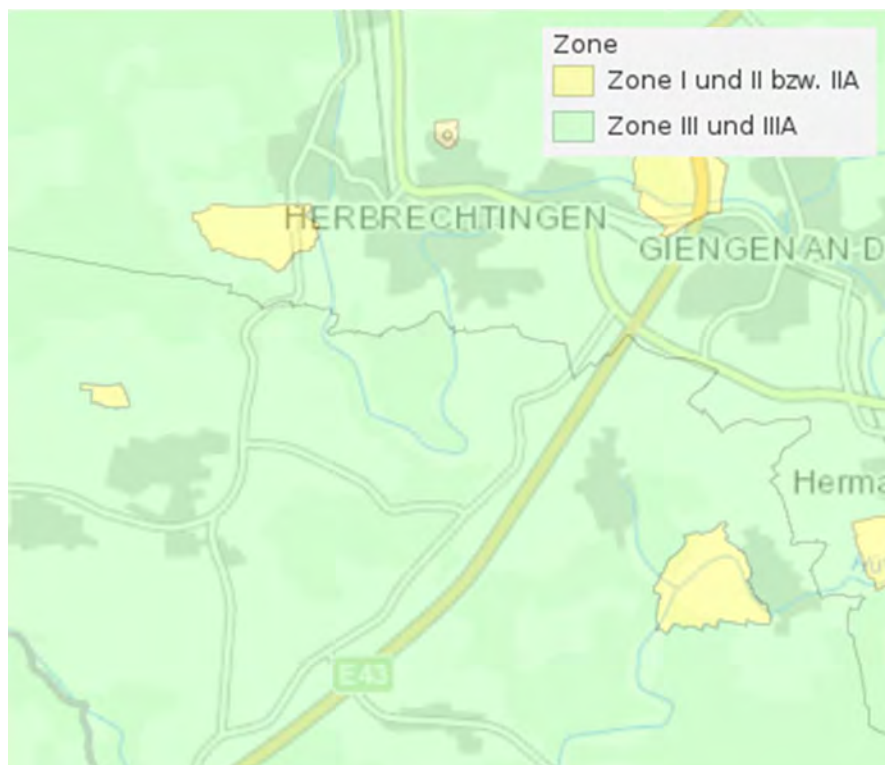


Abbildung 34: Wasserschutzgebiet nach Zonen

Aufgrund des Wasser- und Heilquellenschutzgebietes ist der Bau von Erdwärmesonden, aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht erlaubt, siehe Abbildung 35 [27].

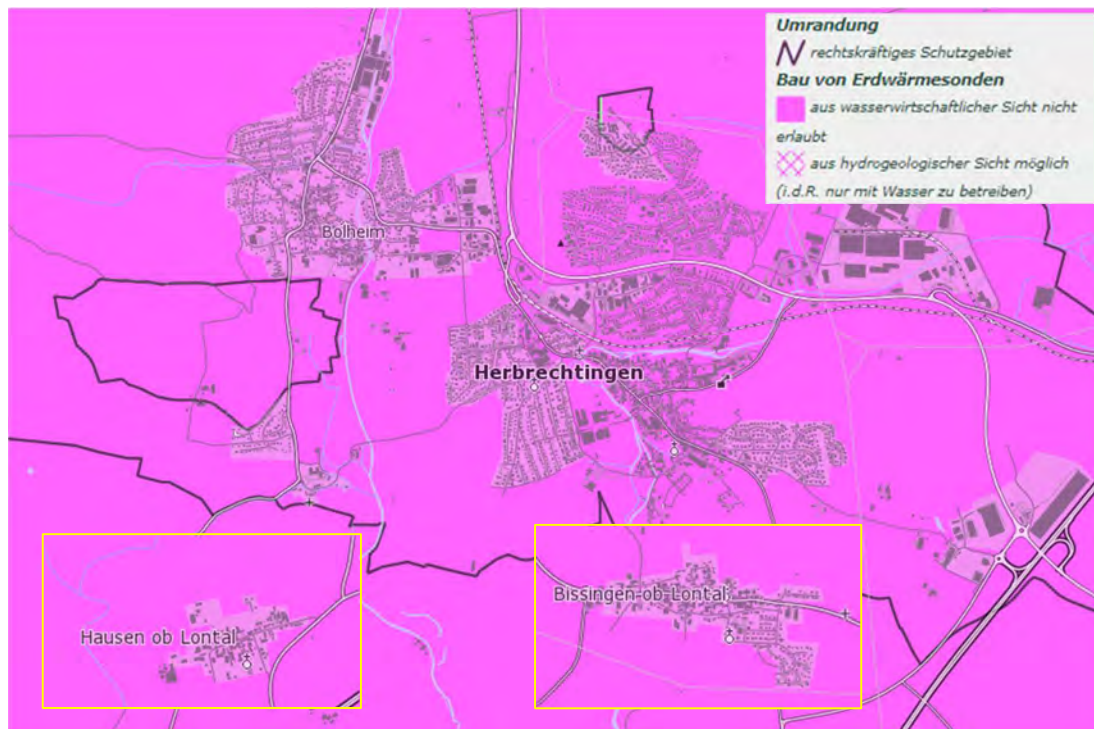


Abbildung 35: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete – Bau von Erdwärmesonden

Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren stellen eine Alternative zu Erdwärmesonden dar – sie werden typischerweise als horizontaler Wärmeübertrager in Tiefen von 1 – 1,5 m, und damit unterhalb der Frostgrenze, im Erdreich installiert. Diese Fläche darf im Anschluss nicht bebaut oder anderweitig versiegelt werden. Aufgrund der geringeren Bodentemperaturen bedarf es einer größeren Fläche für mehrere Erdwärmekollektoren, um den Wärmebedarf eines Gebäudes zu decken. Diese variiert je nach Bodentyp und seiner Beschaffenheit [15]. Das Potenzial von Erdwärmekollektoren lässt sich deshalb nicht genau beziffern und erfordert eine Einzelfallprüfung. In Herbrechtingen gibt es Gebiete (vgl. Wasserschutzzone Abbildung 34) in denen der Bau von Erdwärmekollektoren nicht erlaubt ist. Weiterhin ist der Bau von Erdwärmekollektoren deutlich flächendeckender unter bestimmten Voraussetzungen möglich, wenn bspw. eine Deckschicht zum genutzten Grundwasserleiter vorhanden ist. [29]

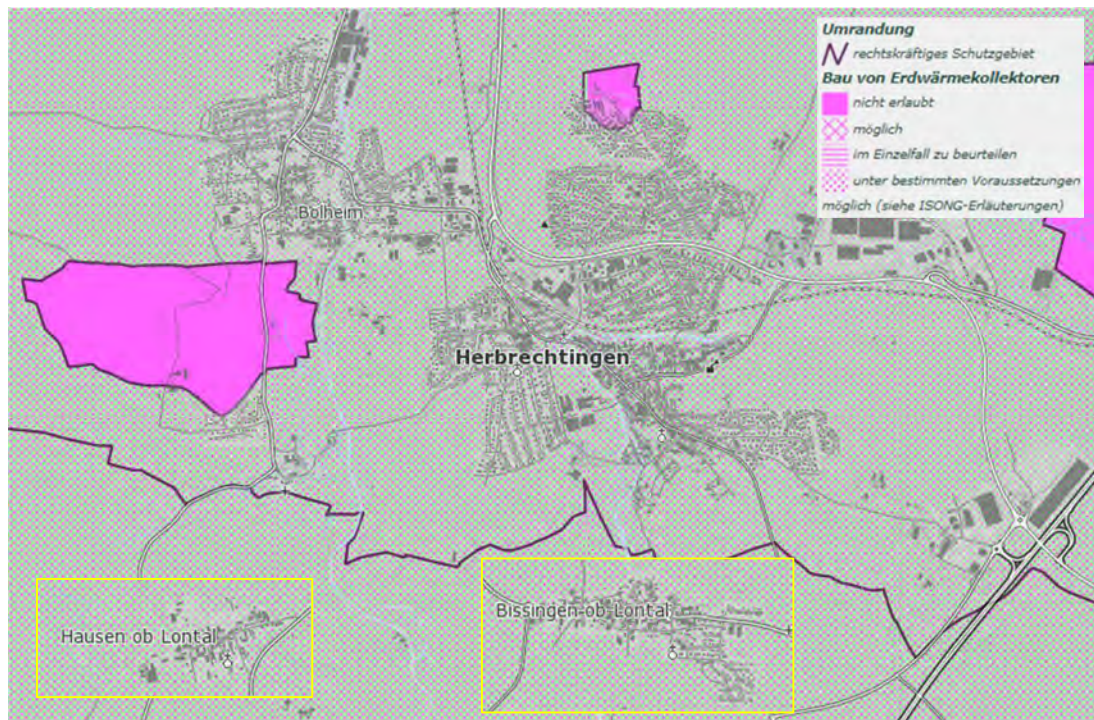


Abbildung 36: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete – Bau von Erdwärmekollektoren [27]

Grundwasser

Grundwasser stellt aufgrund seines ganzjährig gleichbleibenden Temperaturniveaus ein effizientes Potenzial zur Gebäudebeheizung dar. Aufgrund des Heilquellen- und Wasserschutzgebietes ist der Betrieb von Grundwasserwärmepumpen, nach der Wasserschutzgebietsverordnung, verboten [30]. Somit besteht auf der Gemarkung Herbrechtingens kein Potenzial für die Nutzung des Grundwassers zur Wärmeengewinnung.

4.3.8 Umweltwärme

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

4.3.9 Fließgewässerwärme

Für die Potenzialanalyse wurden Fließgewässer in Herbrechtingen betrachtet. In einem Fließgewässer kann mittels Großwärmepumpe die ganzjährig bestehende Umweltwärme des Wassers genutzt und in einem Wärmenetz gespeist werden. Gemäß Handlungsleitfaden für die kommunale Wärmeplanung der KEA BW können „bei geeigneten Durchflussmengen / Reservoirgrößen und Tiefe der Entnahme / Rückgabe in Seen erhebliche technische Potenziale bestehen“. [31]

Im Verwaltungsgebiet Herbrechtingens wurde das Potenzial zur Flusswasserwärmennutzung der Brenz untersucht. Hierzu wurden Pegel- und Temperaturaufzeichnungen beider Fließgewässer näher betrachtet. Es wurden öffentlich zugängliche Daten vom Gewässerkundlichen Dienst Bayern verwendet [32]. Ausgewertet wurden jeweils die niedrigsten gemessenen Abflusskennwerte der letzten 14 Jahre. Auf Basis der monatlichen Durchschnittstemperaturen der Brenz und unter der Annahme, dass 10 % des Abflusses für die Wärmeherzeugung entnommen werden, kann eine Wärmeentzugsleistung angegeben werden. Hier wurden Messwerte der nächstgelegenen Messstelle der Brenz in Bachingen (Bayern) herangezogen.

Für die Brenz kann eine minimale Entzugsleistung von 3,1 MW_{th} für die Monate Dezember bis Januar angegeben werden, hier liegt die Mitteltemperatur der Monate bei 6 °C und damit über einer Grenztemperatur von 4 °C für einen effizienten Wärmeentzug des Fließgewässers. In den Sommermonaten steigt das theoretische Potenzial der minimalen Wärmeleistung der Brenz auf 15,8 MW_{th}. Eine Darstellung findet sich in Abbildung 37.

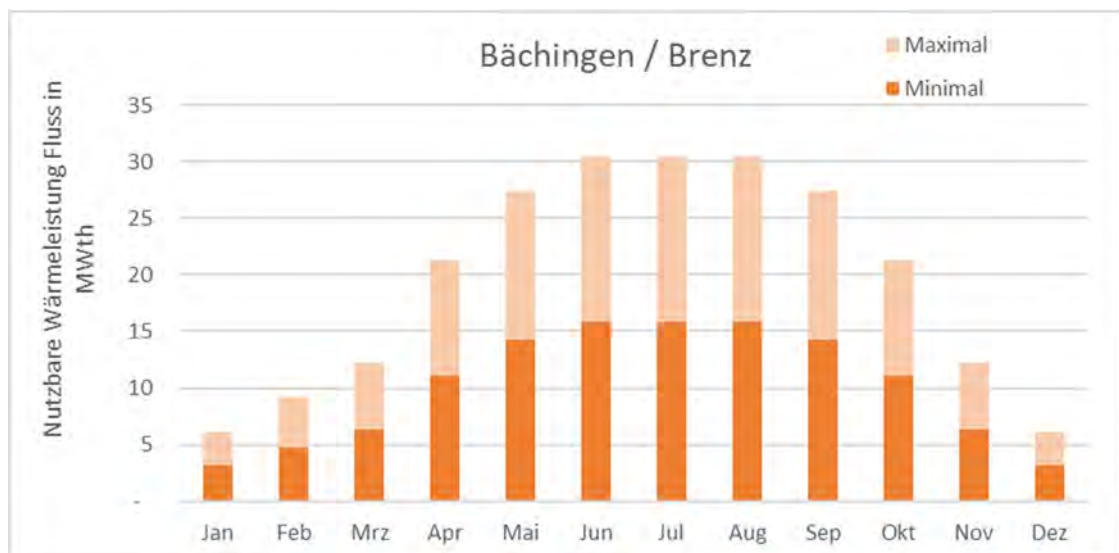


Abbildung 37: Potenzialabschätzung nutzbare Wärmeleistung Fließgewässer Brenz, Messtelle Bachingen

Eine erste Abschätzung einer Gesamtwärmemenge, die durch Nutzung der Fließgewässerwärme und Einsatz einer Wärmepumpe zu Verfügung stünde, beläuft sich auf ca. 18 GWh/a, dies entspricht 13 % des Gesamtwärmebedarfes. Eine weitere Untersuchung der Brenz hinsichtlich seiner Eignung der Wärmenutzung mittels einer Wärmepumpe wird empfohlen.

4.3.10 Wasserstoffpotenziale

Auf europäischer Ebene wird an der Erstellung eines „Europäischen Wasserstoff Backbone-Netz“ gearbeitet. Auf nationaler Ebene wurde im vergangenen Jahr eine nationale Wasserstoffstrategie vorgestellt. Das Bundesministerium für Digitales und Verkehr motiviert mit dem Wettbewerb „HyLand- Wasserstoffregionen in Deutschland“ Akteure, deutschlandweit Projekte mit Wasserstoffbezug zu initiieren, zu planen und umzusetzen. Auf regionaler Ebene hat sich in der Region Mittlere Alb – Donau – Ostwürttemberg das Projekt „H2-Wandel“ gebildet.

Das Projekt startet insgesamt vier Leuchtturmprojekte in der Region Mittlere Alb – Donau:

- H2-FACTORY – Grüner Wasserstoff für existierende Verbraucher
- H2-TOGO – Wasserstoff für LKW-Brennstoffzellenantriebe in der Logistik
- H2-ASPEN – Wasserstoff-Technologiepark in Schwäbisch Gmünd
- H2-GRID – Vernetzung von dezentraler Wasserstofferzeugung und Verbrauch

Eine zentrale Geschäftsstelle baut Netzwerke für Unternehmen zum Wissens- und Erfahrungsaustausch und führt Informationsveranstaltungen für Wirtschaft und Bürgerinnen und Bürger durch. In der folgenden Abbildung sind die einzelnen Projekte in der Modellregion eingezeichnet.

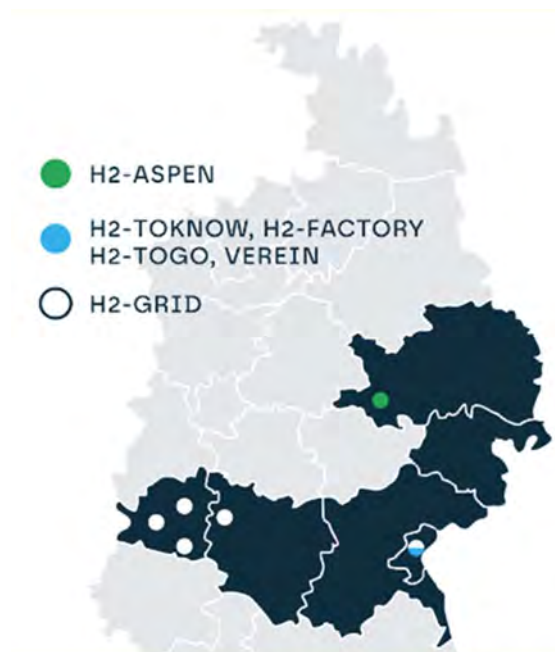


Abbildung 38: Projektlandkarte H2-Wandel

Ein zentraler Punkt des Projektes „H2Ostwürttemberg“ ist die Konzeption einer leistungsgebundenen Versorgung der Ankerkunden. Dies soll zum einen über die sog. „T-Lösung“ in der Region und die Anbindung an die Süddeutsche Erdgasleitung geschehen, diese ist in der Region Ostwürttemberg als reine Wasserstoffpipeline geplant. In Abbildung 39 ist die „T-Lösung“ mit Ankerprojekten dargestellt [33]. Besonders hervorzuheben ist der künftige direkte Wasserstoffbezug der Firma Schwenk

Beton über die SEL in Heidenheim, direkt angrenzend an die Verwaltungsgrenze Herbrechtingens.



Abbildung 39: Möglicher regionaler Pipelineausbau Verbindung Ankerprojekte und Hauptstandorte

Beide Projekte sollen verdeutlichen, dass die Stadt Herbrechtingen von Vorreitern der Wasserstoff-Wirtschaft und -Forschung eingerahmt ist. Weiterhin hat das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung (ZSW) einen Standort im nahegelegenen Ulm in mittelbarer Nachbarschaft.

Die Gasnetzbetreiber bereiten sich mit der Erstellung eines Gasnetzumbauplans/Gasnetzgebietstransformationsplans auf eine Umstellung des bestehenden Gasnetzes auf den Betrieb mit Wasserstoff vor. Eine flächendeckende Verfügbarkeit von mit Wasserstoff betriebenen „H₂-ready-Heizungen“ in privaten Haushalten ist nach heutigem Kenntnisstand vor dem Jahr 2040 unwahrscheinlich. Von einer vorrangigen Anbindung der Industriekunden in Herbrechtingen an ein Wasserstoffnetz ist auszugehen, aber nach heutigem Wissensstand nicht absehbar.

4.4 Fazit Potenzialanalyse

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

In den Bestandsgebäuden liegt Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfes durch energetische Sanierung der Gebäudehülle vor. Im Zeithorizont bis zum Jahr 2040 kann, bei einer jährlichen Sanierungsrate von 2 % des Wohngebäudebestands, der Wärmebedarf bis zu 15 % gesenkt werden. Die energetische Sanierung stellt somit einen relevanten Baustein der Wärmewende dar.

Aufgrund einer mittleren Wärmebedarfsdichte in einzelnen Baublöcken mit Einfamilienhausbebauung liegt mehrheitlich eine Eignung für Niedertemperaturnetze vor. Die bestehenden Wärmenetze liegen im Bereich hoher Wärmedichte und Ankerkunden

(z.B. Schulareal). Hinsichtlich der Wärmenetzeignung für konventionelle Wärmenetze bieten sich Anknüpfungspunkte in der Langen Straße / Im Saun an. Zusammen mit der Bewertung der Liniendichte und möglichen Ankerkunden, zeigt sich eine zusammenhängende Wärmenetzeignung in den Baublöcken mit dichter / mehrgeschossiger Bebauung. Diese festgestellte Wärmenetzeignung gilt es nach weiteren Parametern zu prüfen.

Abwärme industrieller Betriebe kann in einem Wärmeverbund genutzt werden. In den Industriegebieten können kleinräumige Wärmeverbünde entstehen, oder Anknüpfungspunkt sein für die Einspeisung in das bestehende Wärmenetz. Die durchgeführte Unternehmensumfrage mit drei positiven Rückläufern legt die Grundlage für Folgeschritte zur Quantifizierung des Abwärmepotenzials durch Beratung. Eine Untersuchung hat ergeben, dass im Bio-Heizkraftwerk, zusätzlich zur derzeitigen Wärmeauskopplung, über weitere Abwärmepotenziale vorhanden sind. Die Abwasserwärmenutzung birgt in Herbrechtingen ein weiteres Potenzial. Geeignete Abwasserkanäle (> DN 800) liegen im Stadtgebiet Herbrechtingens in unmittelbarer Nähe zu möglichen Wärmeabnehmern. Ein konkretes Potenzial muss jedoch durch Durchfluss- und Temperaturmessungen an geeigneten Sammlern quantifiziert werden. Erste Messwerte aus dem Abwassersammler „Im Saun“ zeigen ein Wärmepotenzial. Ein weiteres Wärmepotenzial bietet die Brenz, in Verbindung mit einer Wärmepumpe kann dem Fließgewässer eine mittlere Wärmeleistung ganzjährig entzogen werden.

Das Potenzial der Stromerzeugung auf Dachflächen in Herbrechtingen wird mit 21 % bereits heute überdurchschnittlich genutzt. Zur regenerativen Deckung des künftig steigenden Strombedarfs, u. a. für Wärmeanwendungen, ist ein Ausbau dieses PV-Potenzials weiter zu verfolgen. In Flächenkonkurrenz der Dachflächen steht das Potenzial von Solarthermie-Anlagen. Durch die vollständige Nutzung des technischen Potenzials der Solarthermie-Dachanlagen lassen sich insgesamt 34 % des Gesamtwärmebedarfes bereitstellen. Potenzialflächen für PV-Freiflächenanlagen liegen entlang der Bahnlinie und der Autobahn A7. Durch den Regionalverband Ostwürttemberg wurde ein Vorranggebiet für Windkraftanlagen im 2. Anhörungsentwurf im westlichen Waldgebiet ausgewiesen.

Energieholz deckt derzeit zu 7 % den Endenergiebedarf. Ein lokales Potenzial besteht in der Nutzung der von Waldrestholz und Grünschnitt. Im erweiterten Sinne besteht ein erhebliches Potenzial in der Nutzung der zusätzlichen Abwärmequellen des Bio-Heizkraftwerkes. Zusammengenommen könnte der Anteil des Energieholzes einen Wert von rund 19 % am Endenergiebedarf erreichen. Durch drei bestehende Biogas-BHKW wird bereits Wärme und Strom in Biogasanlagen erzeugt. Ein weiteres Biogas-Potenzial ist gering – der Anteil am Gesamtwärmebedarf liegt im unteren einstelligen Prozentbereich.

Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie liegt nach Auswertung des Informationssystems oberflächennaher Geothermie eingeschränkt vor. Aufgrund des Heilquellen- und Wasserschutzgebietes ist der Bau von Erdwärmesonden verboten; Erdwärmekollektoren können unter bestimmten Voraussetzungen zugelassen werden.

Ein Anknüpfungspunkt für den Bezug von Wasserstoff in Herbrechtingen liegt in der sogenannten „T-Leitung“ im Ostalbkreis (landkreisübergreifend „H2-Wandel“ Projektgebiet) in direkter Verbindung der Süddeutschen Erdgasleitung zum

Industrieunternehmen Schwenk Beton. Von einer vorrangigen Versorgung von Industriekunden mit Wasserstoff in Herbrechtingen ist auszugehen. Eine flächendeckende Versorgung und der Betrieb von H₂-ready Heizsystemen in privaten Haushalten ist vor dem Jahr 2040 nicht absehbar.

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

5. Zielszenario

5.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs

In Kapitel 4.1 wurde erläutert, wie die zukünftige Wärmebedarfsentwicklung in Herbrechtingen unter Berücksichtigung einer prozentualen jährlichen Sanierungsquote im Sektor Wohnen abgebildet werden kann. Da die Gebäude in den Sektoren der kommunalen Gebäude, des verarbeitenden Gewerbes sowie GHD & Sonstige bezüglich ihrer typischen Größe, Nutzung und Wärmearten eine sehr inhomogene Zusammensetzung aufweisen und der KEA-Technikkatalog für diese Sektoren keine spezifischen Vorgaben enthält, wurden in Zusammenarbeit mit der Stadt Herbrechtingen plausible Reduktionsraten des Gesamtwärmebedarfs diskutiert und gemeinsam für die Zielszenarien festgelegt. Tabelle 15 gibt einen Überblick über die festgelegten Wertebereiche der Sanierungs- bzw. Reduktionsraten in den betrachteten Sektoren.

Tabelle 15: Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten der Sektoren bis zum Jahr 2040

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

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

Im MIN-Fall ergibt sich eine Reduktion des Gesamtwärmebedarf von 4 % bis zum Jahr 2040, im MAX-Fall beträgt die Reduktion über alle Sektoren 13 %. In letzterem Fall tragen die kommunalen Gebäude mit 33 %, Industrie und GHD & Sonstige mit je 17 % und der Sektor Wohnen mit 10 % zur Wärmebedarfsreduktion bei (vgl. Abbildung 40). Für das Zielszenario 2040 wurde in Absprache mit der Stadt angenommen, dass jeweils der Mittelwert der Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten realisiert wird.

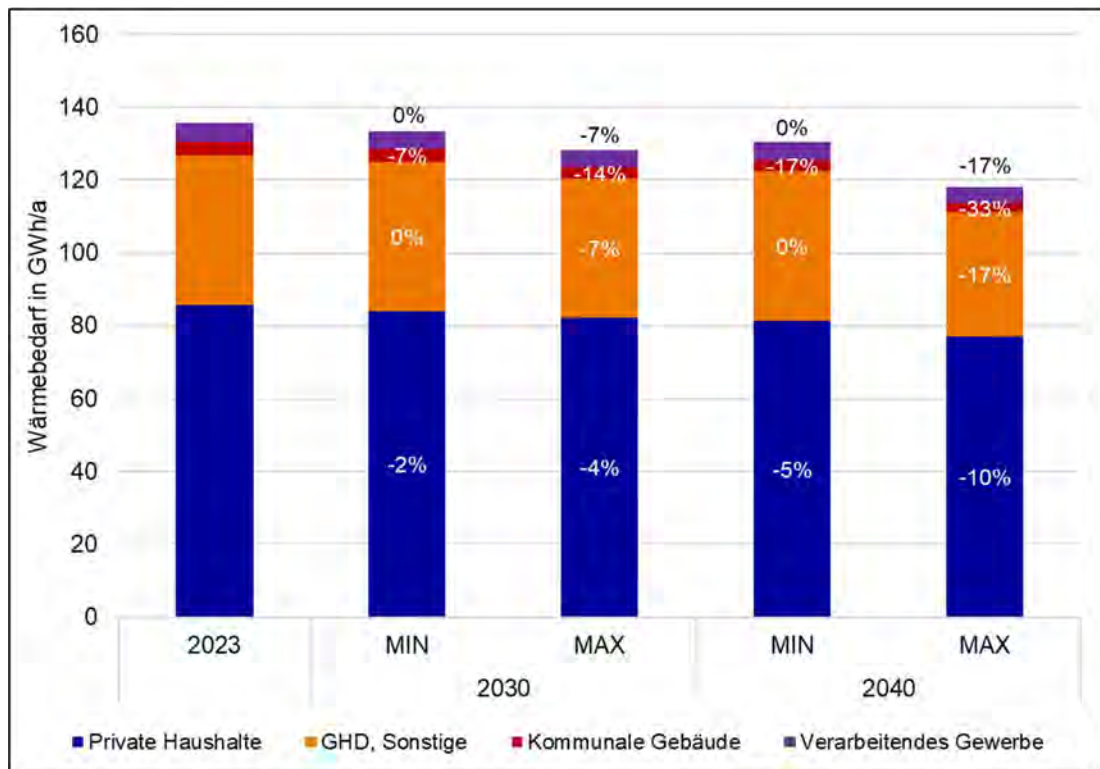


Abbildung 40: Minimaler und maximaler Entwicklungspfad des Gesamtwärmebedarfs

Für den Zubau an beheizten Wohn- und Nutzflächen wird davon ausgegangen, dass der flächenspezifische Energieverbrauch von neuen Wohngebäuden im Schnitt 35 kWh/m² und von neuen Nichtwohngebäuden 15 kWh/m² beträgt. Damit ergeben sich im Mittel die in Tabelle 16 dargestellten Wärmebedarfswerte. Der Wert des Basisjahres wurde hierbei, wie in Kapitel 3.5 beschrieben, witterungsbereinigt.

Tabelle 16: Wärmebedarfsentwicklung nach Sektoren bis 2040

Wärmebedarf in MWh/a	2023	2030	2040	Einsparung
Private Haushalte	85.810	83.060	79.180	8%
GHD & Sonstige	40.970	39.550	37.520	8%
Verarbeitendes Gewerbe	5.190	5.010	4.750	8%
Kommunale Gebäude	3.680	3.300	2.760	25%
Gesamt	135.650	130.920	124.210	8%

5.2 Wärmebedarfsdichte 2030 und 2040

Basierend auf der im vorangegangenen Kapitel dargestellten Wärmebedarfsentwicklungen bis zum Jahr 2040 für die Stadt Herbrechtingen lässt sich die in Abbildung 22 dargestellte Wärmedichtekarte auf Baublockebene für die Jahre 2030 und 2040 fortschreiben. Dies dient in der nachfolgenden Festlegung der Eignungsgebiete dazu, bei der Empfehlung von Wärmenetzeignungsgebieten sicherzustellen, dass diese auch in Zukunft bei sinkendem Wärmeverbrauch wirtschaftlich betrieben werden können.

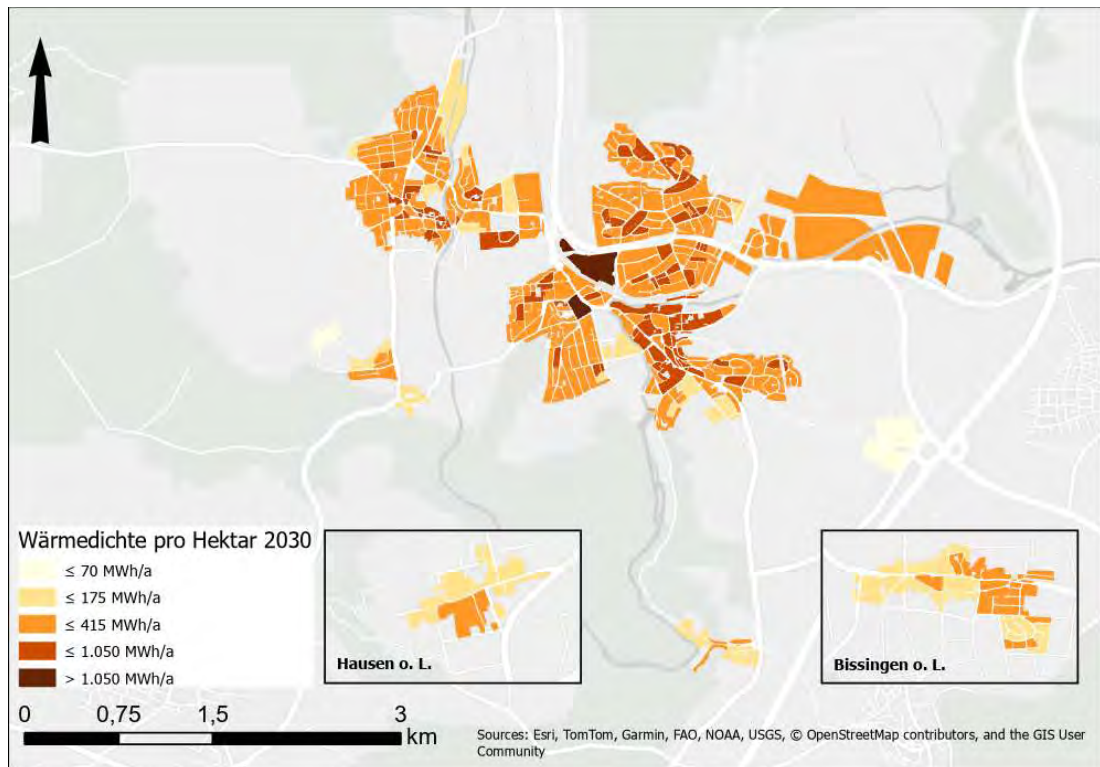


Abbildung 41: Wärmedichten im Jahr 2030 im Zielszenario

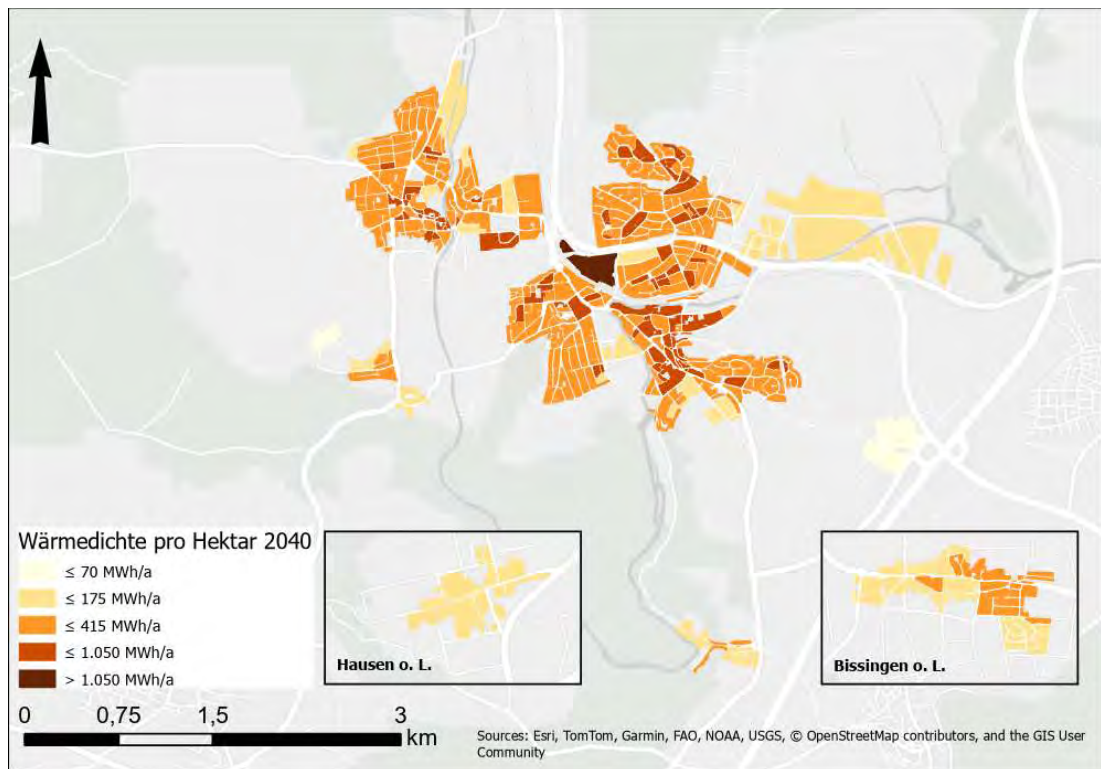


Abbildung 42: Wärmedichten im Jahr 2040 im Zielszenario

Abbildung 41 und Abbildung 42 zeigen die Wärmebedarfsdichten in Herbrechtingen für die Zieljahre 2030 und 2040. Es wird deutlich, dass die grundsätzliche Wärmenetzplanung in weiten Teilen des Stadtgebiets auch bei Erreichen der Sanierungs- und Reduktionsziele bestehen bleibt.

5.3 Teilgebiete und Wärmenetzplanung

Abgeleitet von den Wärmedichten und unter Berücksichtigung der lokalen Rahmenbedingungen wie Flächennutzung und vorhandener Infrastruktur sowie natürlichen Grenzen wurden für Herbrechtingen 13 Teilgebiete definiert (siehe Abbildung 43).

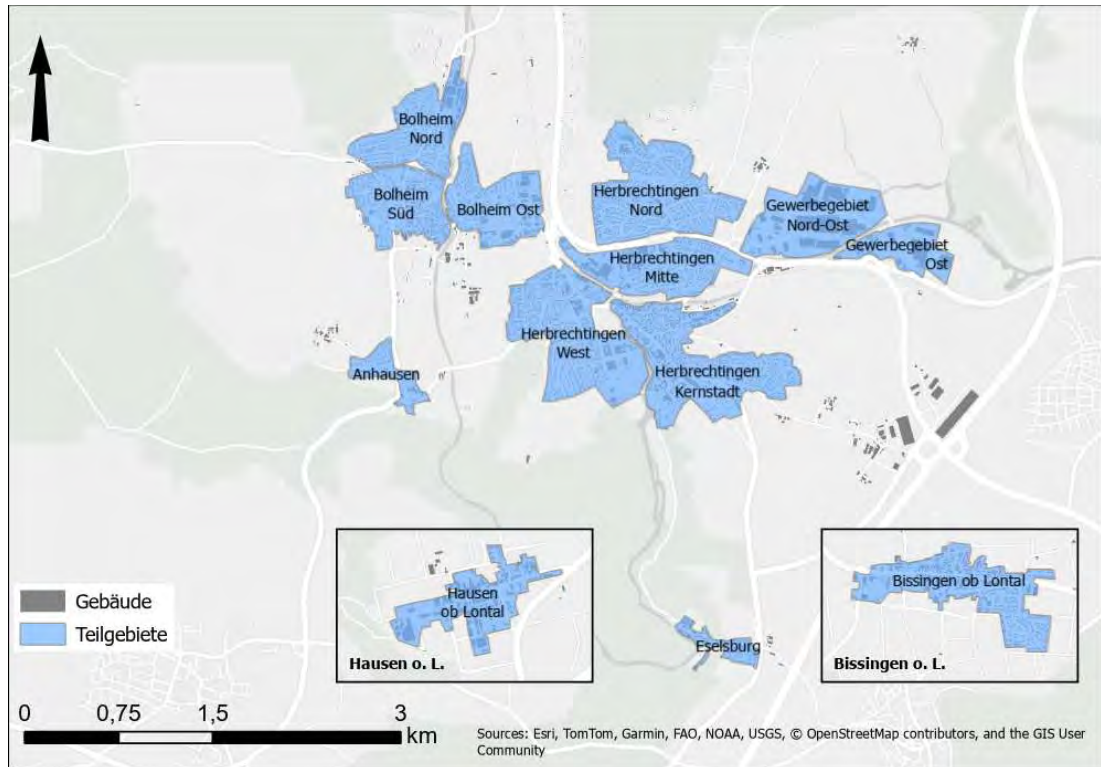


Abbildung 43: Übersicht Teilgebiete

Die Gebiete „Herbrechtingen Kernstadt“, „Herbrechtingen West“, „Gewerbegebiet Ost“ und „Hausen ob Lontal“ verfügen bereits im Basisjahr über ein Wärmenetz. Tabelle 17 fasst die Ist-Situation der festgelegten Teilgebiete zusammen.

Tabelle 17: Teilgebiete mit Ist-Situation

Name	Gas- netz	Wärme- netz	Anzahl beheizte Gebäude	Vorwiegender Gebäudetyp	Hauptalter Wohngebäude	Vorwiegender Heizungstyp	Hauptalter Heizungen	Wärmebedarf 2023 in MWh	Sanierungs- potenzial Wohnen
Herbrechtingen Kernstadt	x	x	713	Wohngebäude	1995-2001	Erdgas	1995-1999	22.170	hoch
Herbrechtingen West	x	x	632	Wohngebäude	1949-1957	Erdgas	2000-2004	18.970	mittel
Herbrechtingen Mitte	x		368	Wohngebäude	1949-1957	Erdgas	1995-1999	21.730	mittel
Herbrechtingen Nord	x		767	Wohngebäude	1979-1994	Erdgas	2000-2004	20.160	hoch
Gewerbegebiet Nord-Ost	x		23	GHD & Sonstige	bis 1918	Erdgas	2010-2014	8.660	niedrig
Gewerbegebiet Ost	x	x	10	GHD & Sonstige	bis 1918	Erdgas	2010-2014	2.560	niedrig
Bolheim Ost	x		238	Wohngebäude	1995-2001	Erdgas	2015-2019	9.080	mittel
Bolheim Nord	x		419	Wohngebäude	1958-1968	Erdgas	2000-2004	9.480	mittel
Bolheim Süd	x		424	Wohngebäude	1969-1978	Erdgas	2000-2004	9.930	mittel
Anhausen			78	Wohngebäude	1949-1957	Heizöl	2000-2004	1.530	hoch
Eselsburg			74	Wohngebäude	1958-1968	Heizöl	2000-2004	1.360	mittel
Bissingen ob Lontal	x		253	Wohngebäude	1958-1968	Erdgas	2005-2009	5.340	hoch
Hausen ob Lontal		x	52	Wohngebäude	bis 1918	Wärmenetz	1995-1999	1.300	mittel
Sonstige			115	Wohngebäude	1958-1968	Erdgas	2010-2014	3.380	mittel

Anhand dieser Gebietseinteilung erfolgt im nächsten Schritt eine Analyse der Gebäudestruktur, des Wärmebedarfs im Basisjahr, möglicher Ankerkunden und der vorhandenen regenerativen Potenziale zur dezentralen und zentralen Wärmeerzeugung. Daraus werden in einem iterativen Prozess in Absprache mit der Stadt Herbrechtingen / den Technischen Werken Herbrechtingens Eignungsgebiete für Wärmenetze und dezentrale Einzelversorgung abgeleitet (siehe Abbildung 44). In den als Wärmenetzeignungsgebiet markierten Baublöcken besteht im Zielszenario die Option, beim Heizungstausch den Anschluss an ein Wärmenetz entsprechend der definierten Anschlussquote vorzunehmen. Die Ergebnisse der Ist-Analyse und der Zielszenario-Simulation finden Eingang in die Teilgebietssteckbriefe, welche in Kapitel 5.5.1 detailliert dargestellt sind.

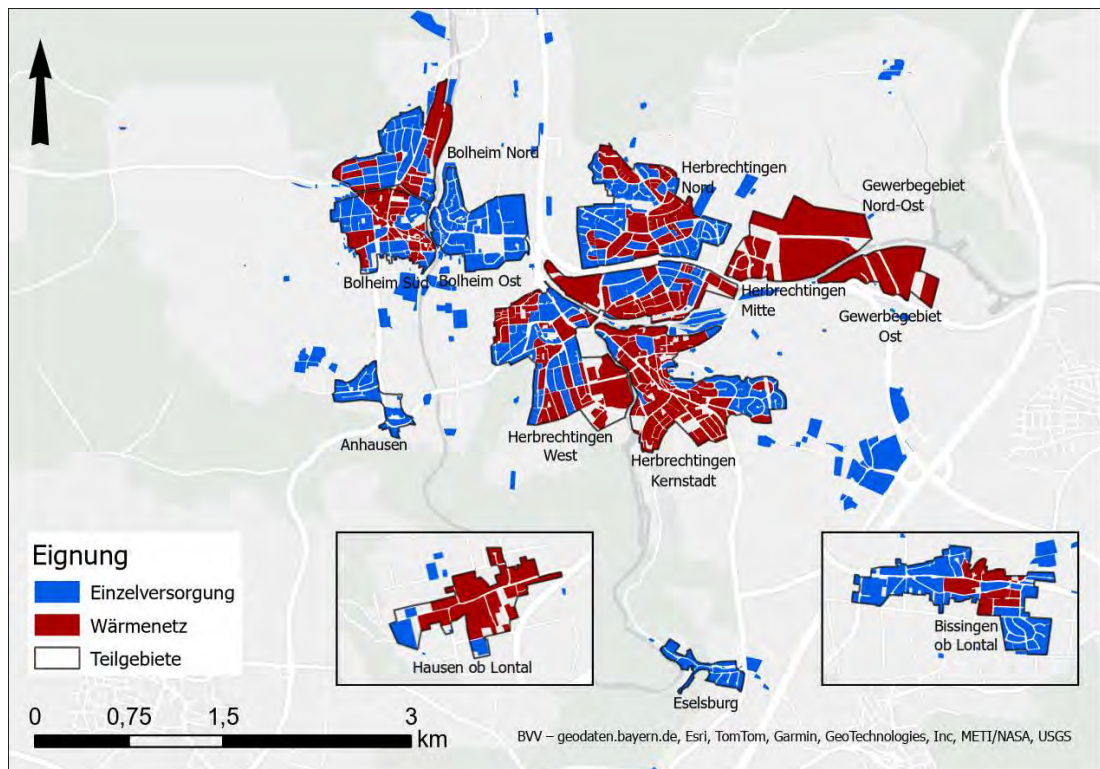


Abbildung 44: Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgung

5.4 Klimaneutrales Zielszenario 2040

5.4.1 Wirkungspfade zur Klimaneutralität

Zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung in Herbrechtingen sind zwei grundlegende Wirkungspfade zu berücksichtigen (vgl. Abbildung 45):

1) Nachfrageseite

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

2) Erzeugungsseite

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

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

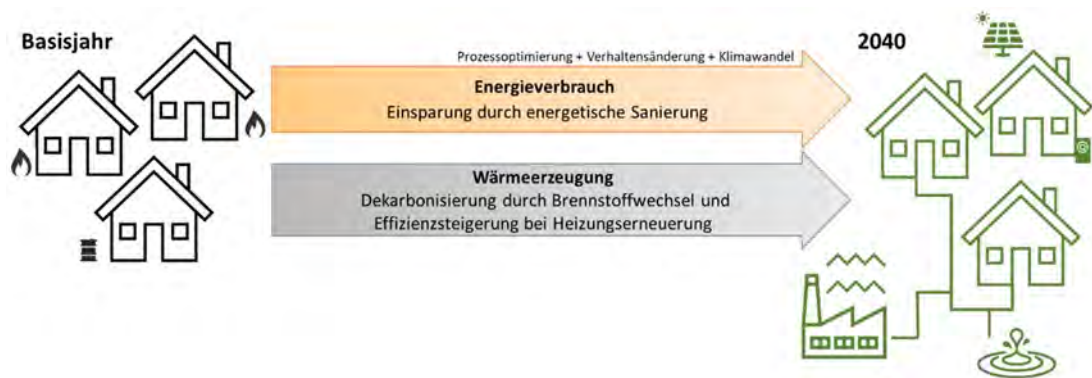


Abbildung 45: Einflusspfade zum klimaneutralen Zielszenario

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

5.4.2 Einflussparameter und Zielgröße Klimaneutralität

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

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

Diese Parameter bzw. deren Werte(-bereiche) wurden zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios mit den Akteuren der Stadt Herbrechtingen diskutiert und festgelegt. Dabei wurden für die nachfolgende Variantenrechnung die in Tabelle 18 aufgeführten Festlegungen getroffen:

Tabelle 18: Eingabeparameter zur Szenarioanalyse

Eingabeparameter Zielszenario	Wertebereich / Festlegung
Sanierungsrate / Reduktionsraten	
Wohnen	1 – 2 %/a
Kommunale Liegenschaften	1 – 2 %/a
Gewerbe und Industrie	0 – 1 %/a
Heizungstausch	
Betriebsdauer Bestandsheizungen	technische Lebensdauer KEA-Technikkatalog
Zulässige Folgeheizungen	Erfüllung EWärmeG / Vorgabe mind. 65 % erneuerbare Energien ab 2024
Entwicklung leitungsgebundene Infrastruktur bis 2040	
Festlegungen Wärmenetze	
Eignungsgebiete	Grenzwerte Wärmebedarfsdichte KEA BW [1]
Anschlussquote	50 % (80 % in Hausen o.L.)
Festlegungen Gasnetz	
Anteil Wasserstoff, Biomethan 2040	0 % im Erdgasnetz / Wasserstoff Option für industrielle Prozesse

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

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

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

5.4.3 Szenariomodell

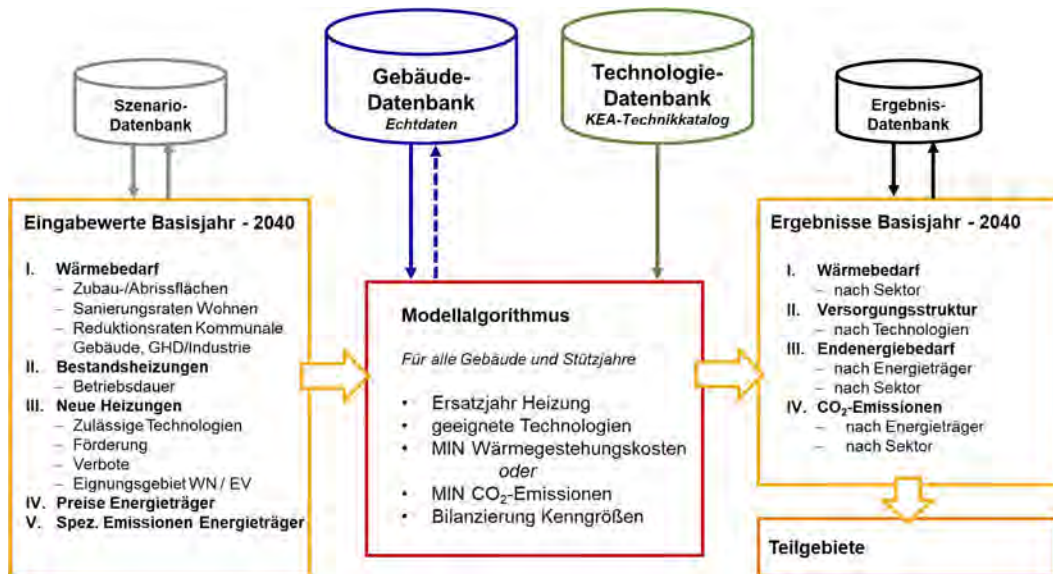


Abbildung 46: Modellstruktur

Das verwendete Szenariomodell verfolgt einen Bottom-Up-Ansatz, dessen Basis eine Gebäudedatenbank mit sämtlichen wärmerelevanten Gebäuden der Stadt Herbrechtingen im Basisjahr 2023 bildet. Unter Berücksichtigung zukünftig verfügbarer Wärmeerzeugungstechnologien, hinterlegt in einer Technologiedatenbank, können auf Basis wirtschaftlicher, technischer und politischer Eingabewerte mögliche zukünftige Entwicklungen des Wärmesektors simuliert werden. Die Modellergebnisse werden zunächst kumuliert für das ganze Stadtgebiet ermittelt. In einem nachgelagerten Schritt werden Teilbilanzen für die festgelegten Eignungsgebiete ausgewiesen. Die abgebildeten Eingabewerte wurden im vorangegangenen Kapitel erörtert.

5.4.4 Szenarioanalyse und Zielszenario

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

1) Business as usual (BAU)

- fortgesetzt niedrige Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
- fossile Heizungen weiterhin zulässig, keine Neuinstallation Ölkessel ab 2026
- hohe Betriebsdauern der Bestandsheizungen (30 Jahre)
- Fortschreibung bestehender Förderungen
- kein Ausbau der Wärmenetze
- niedrige CO₂-Abgabe

2) Klimaneutralität I (KLIM I)

- höhere Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
- keine Neuinstallation fossiler Heizungen ab 2028
- hohe Betriebsdauern der Bestandsheizungen (30 Jahre)
- Fortschreibung bestehender Förderungen
- Ausbau der Wärmenetze in den Eignungsgebieten
- steigende CO₂-Abgabe

3) Klimaneutralität II (KLIM II)

- hohe Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
- keine Neuinstallation fossiler Heizungen ab 2025
- verkürzte Betriebsdauern der Bestandsheizungen (25 Jahre)
- Fortschreibung bestehender Förderungen
- Ausbau der Wärmenetze in den Eignungsgebieten
- steigende CO₂-Abgabe

Tabelle 19 fasst die Rahmenannahmen dieser drei Szenarien zusammen.

Tabelle 19: Definition der Szenarien

	Einheit	BAU	KLIM I	KLIM II
Sanierungsrate Wohnen	%/a	1	1,5	2
Reduktionsrate Kommunale Gebäude	%/a	1	1,5	2
Reduktionsrate Gewerbe & Industrie	%/a	0	0,5	1
Förderungen	-	gemäß BEW / BEG / BAFA		
Betriebsdauer fossiler Bestandsanlagen	a	30	30	25
Kein Neueinbau fossiler Heizungen		Öl: 2026	2028	2025
Entwicklung Wärmenetze		Kein Ausbau	Ausbau in Eignungsgebieten	
Anschlussquote Wärmenetz		-	50 % / 80 % in Hausen o.L.	
Verfügbarkeit Wasserstoff		Keine Verfügbarkeit für Einzelheizungen; punktuell für Prozesswärme Industrie		

Die Annahme des BAU-Szenarios, dass ausgehend vom Stand des Basisjahrs 2023 kein Neubau eines Wärmenetzes in Herbrechtingen stattfindet, entspricht nicht dem tatsächlichen Planungsstand der lokalen Akteure bei Aufstellung dieses Wärmeplans. Das BAU-Szenario beschreibt insofern eine fiktive Entwicklung des Wärmesektors in Herbrechtingen, falls sowohl auf Seiten des Gesetzgebers (Verbot überwiegend fossiler Heizungssysteme) als auch auf Seiten der Netzbetreiber (Ausbau und Dekarbonisierung der Wärmenetze) keine Maßnahmen in Richtung Wärmewende ergriffen würden.

Im **BAU**-Szenario ergibt sich unter obigen Annahmen die in Abbildung 47 dargestellte Entwicklung der Wärmebereitstellung in Herbrechtingen bis zum Jahr 2040. Es ist ersichtlich, dass die Klimaneutralität bei Fortsetzung der bisherigen Situation im Wärmesektor im Jahr 2040 verfehlt würde; Ölheizungen kommen trotz keiner Neuinstallationen ab 2026 aufgrund langer Betriebsdauern auch im Jahr 2040 noch zum Einsatz. Gasheizungen werden häufig durch Anlagen mit dem gleichen fossilen Energieträger, ergänzt mit Solarthermie oder PV-Anlage, ersetzt. Die Gesamtreduktion des witterungsbereinigten Wärmebedarfs 2023 bis zum Jahr 2040 beträgt in diesem Szenario 4 %.

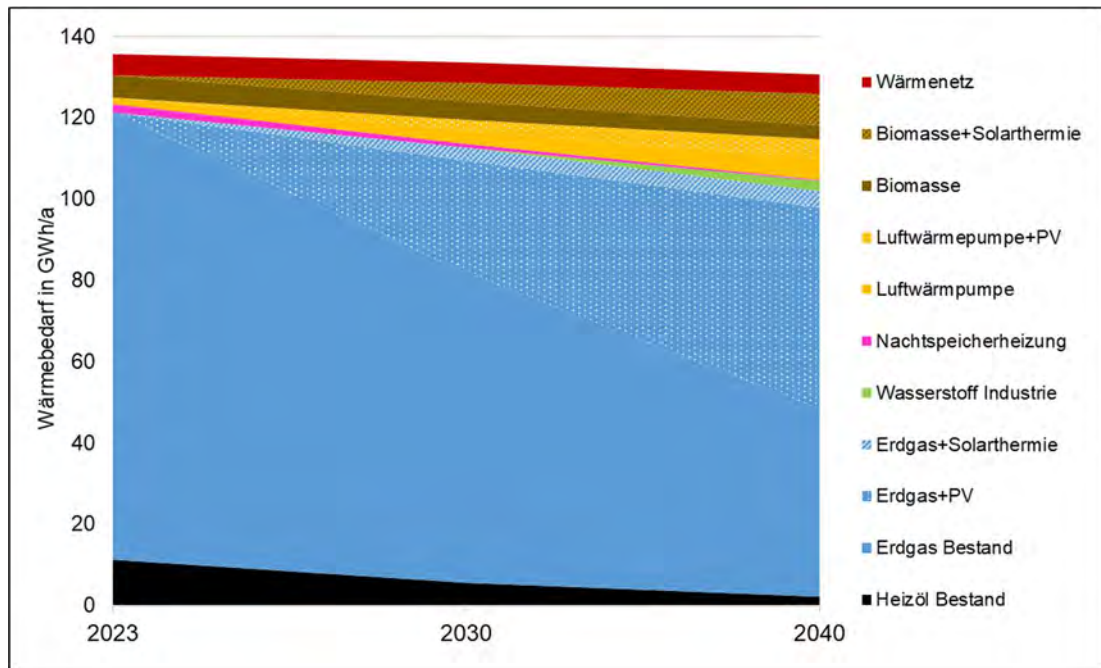


Abbildung 47: Transformation der Wärmebereitstellung im BAU-Szenario

Geht man, wie im **KLIM I**-Szenario, vom Ausbau der Wärmenetze in den Eignungsgebieten und keinem Neueinbau fossiler Heizungen ab 2028 aus, ergibt sich der in Abbildung 48 gezeigte Transformationspfad der Wärmebereitstellung. Hierbei wird die Klimaneutralität unter der Prämisse, dass die Wärmenetze dekarbonisiert sind, bis zum Jahr 2040 erreicht. Neben einem Wärmenetzanteil von ca. 27 % wird die klimaneutrale Wärme im Jahr 2040 durch dezentrale Luftwärmepumpen (58 %) sowie Biomasseheizungen, zumeist mit Solarthermieunterstützung (7 %) erzeugt. Wasserstoff für Industrieprozesse liefert 8 % des Wärmebedarfs im Zieljahr. Die Gesamtreduktion des witterungsbereinigten Wärmebedarfs 2023 bis zum Jahr 2040 beträgt in diesem Szenario 8 %.

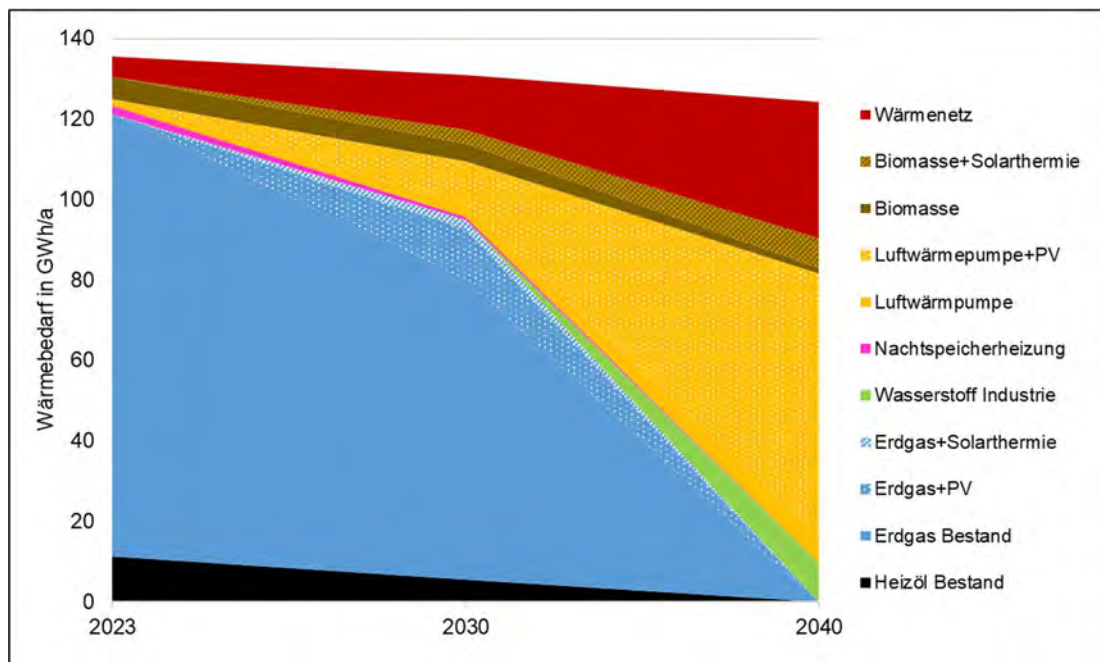


Abbildung 48: Transformation der Wärmebereitstellung im KLIM I-Szenario

Im dritten betrachteten Szenario, **KLIM II**, wird die Klimaneutralität wie im KLIM I-Szenario im Jahr 2040 erreicht (vgl. Abbildung 49). Durch die Verkürzung der Betriebsdauern der Bestandsheizungen findet in diesem Szenario schon bis zum Jahr 2030 ein deutlicher Ersatz von Erdgasheizungen statt. Der Anteil der Wärmenetze an der Wärmebereitstellung beträgt im KLIM II-Szenario im Zieljahr rund 28 %, Wärmepumpen sind zu rund 57 % vertreten. Die Biomasseheizungen tragen zu 8 % der Wärmeerzeugung bei. Wasserstoff für Industrieprozesse liefert 7 % des Wärmebedarfs im Zieljahr. Die Gesamtreduktion des witterungsbereinigten Wärmebedarfs 2023 bis zum Jahr 2040 beträgt in diesem Szenario 13 %.

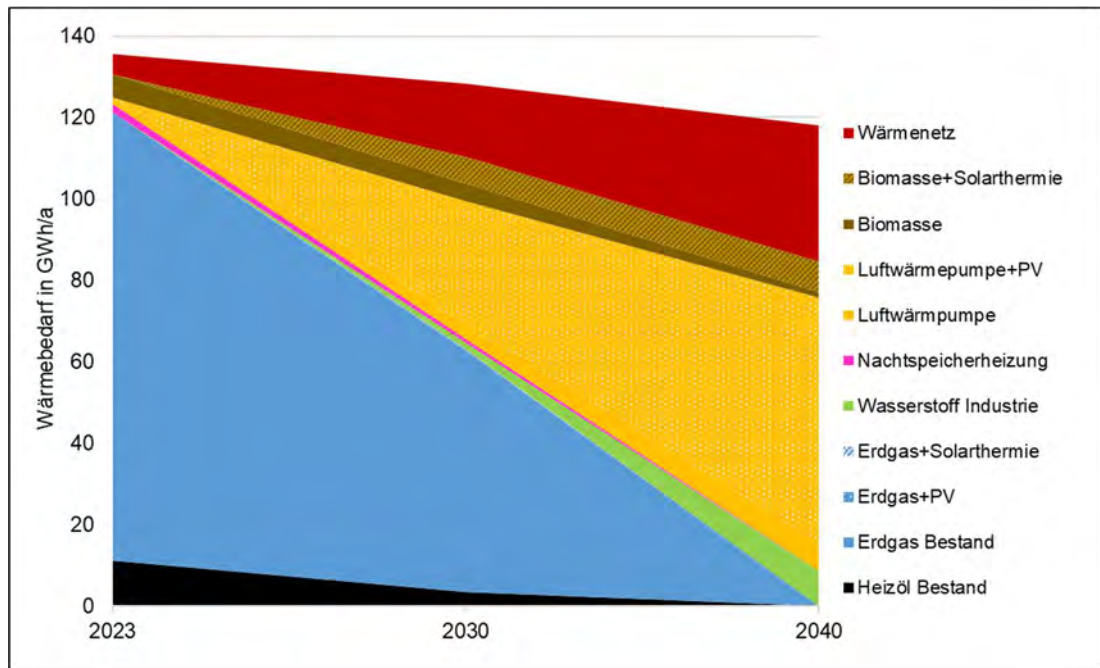


Abbildung 49: Transformation der Wärmebereitstellung im KLIM II-Szenario

Neben der Analyse der zukünftigen Beheizungsstruktur wurden die Szenarien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Endenergiebedarf (Abbildung 50) sowie auf die Entwicklung der CO₂-Emissionen (Abbildung 51) gegenübergestellt. Es ist ersichtlich, dass im BAU-Szenario bis zum Jahr 2040 am meisten Endenergie im Wärmesektor eingesetzt werden muss, und dass diese für deutlich höhere CO₂-Emissionen verantwortlich ist.

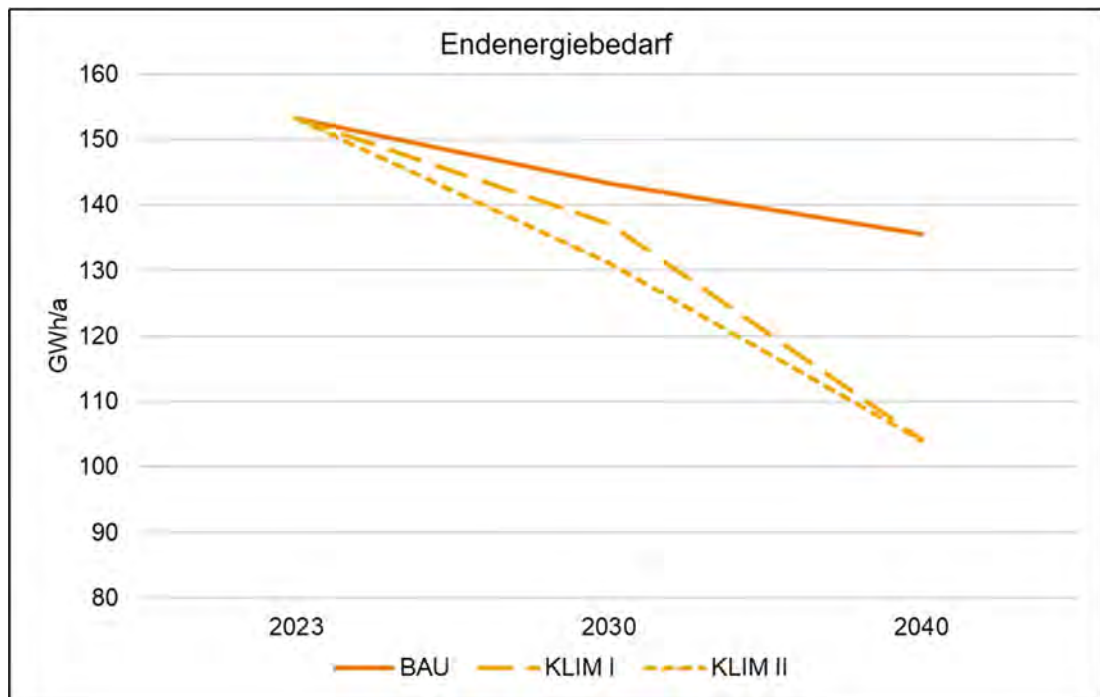


Abbildung 50: Entwicklung des Endenergiebedarfs in den berechneten Szenarien

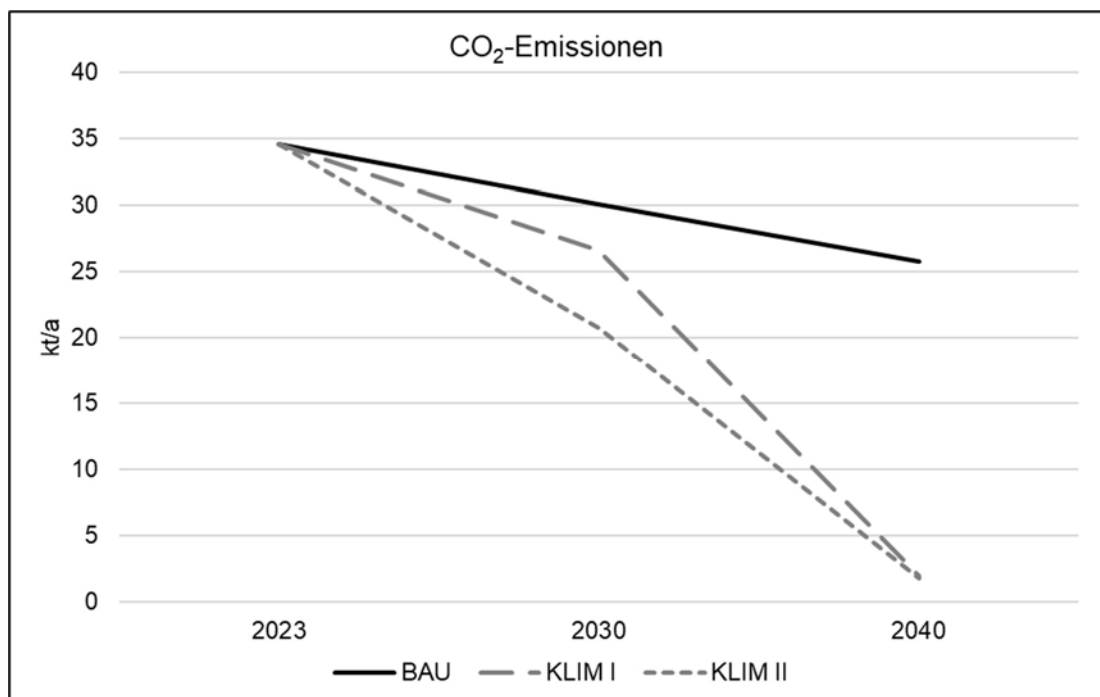


Abbildung 51: Entwicklung der CO₂-Emissionen in den berechneten Szenarien

Die Entwicklungen des witterungsbereinigten Endenergiebedarfs und der CO₂-Emissionen zeigt mit Blick auf das Stützjahr 2030 einen deutlich niedrigeren Verlauf im Szenario KLIM II, während im Szenario KLIM I zu diesem Zeitpunkt geringere Einsparungen im Vergleich zum BAU-Szenario zu verzeichnen sind.

Vom Basisjahr 2023 bis zum Zieljahr 2040 beträgt die Reduktion des Endenergiebedarfs im BAU-Szenario rund 12 % und in den KLIM-Szenarien rund 32 %. Die

resultierenden CO₂-Emissionen werden im BAU-Szenario um ca. 25 % und in den KLIM-Szenarien um rund 95 % reduziert.

Die erarbeiteten Szenarien wurden hinsichtlich ihrer Prämissen und Ergebnisse mit der Stadt Herbrechtingen und den Technischen Werken diskutiert und bezüglich ihrer Relevanz für das klimaneutrale Zielszenario bewertet. Dabei wurden folgende grundlegenden Rahmenannahmen festgelegt:

- Der gezielte Ausbau von Wärmenetzen in den Eignungsgebieten soll untersucht und ggf. vorangetrieben werden
- Eine mittlere Erhöhung der Sanierungs- und Reduktionsraten wird angestrebt.
- Ein signifikanter Anteil an Gasheizungen im Jahr 2030 wird als realistisch eingeschätzt.

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

5.4.5 Energie- und Treibhausgasbilanzen

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

Tabelle 20: Beheizungsstruktur 2030 nach Sektoren und Energieträgern

Anteil Heizungen 2030	Heizöl	Erdgas	Wärmenetz	Biomasse	Wärmepumpe	Direktstrom	Wasserstoff	Zusätzlich: Solarthermie
Private Haushalte	6%	60%	10%	7%	15%	2%	0%	4%
GHD & Sonstige	5%	62%	10%	9%	12%	2%	0%	2%
Verarbeitendes Gewerbe	0%	80%	10%	10%	0%	0%	0%	0%
Kommunale Gebäude	0%	56%	39%	0%	3%	3%	0%	0%

Tabelle 21: Beheizungsstruktur 2040 nach Sektoren und Energieträgern

Anteil Heizungen 2040	Heizöl	Erdgas	Wärmenetz	Biomasse	Wärmepumpe	Direktstrom	Wasserstoff	Zusätzlich: Solarthermie
Private Haushalte	0%	0%	22%	9%	69%	0%	0%	7%
GHD & Sonstige	0%	0%	28%	8%	63%	0%	1%	3%
Verarbeitendes Gewerbe	0%	0%	20%	0%	70%	0%	10%	0%
Kommunale Gebäude	0%	0%	89%	0%	11%	0%	0%	0%

Unter der Annahme, dass kommunale Gebäude als Ankerkunden in den Wärmenetz-eignungsgebieten grundsätzlich beim Heizungstausch an ein Wärmenetz angeschlossen werden, ergibt sich in diesem Sektor ein Anschlussgrad von 89 % aller Gebäude bis zum Jahr 2040. Bei den privaten Haushalten wird ein Anschlussgrad von 22 % erreicht, im Sektor GHD & Sonstige und im verarbeitenden Gewerbe liegen die Anteile bei 28 % bzw. 20 %. Neben den Wärmenetzen als zentraler Versorgungsoption werden vor allem dezentrale Wärmepumpen und Biomasseheizungen im Wohnsektor im zukünftigen Heizungssystem zum Einsatz kommen.

Abbildung 52 illustriert die Zusammensetzung des Wärmebedarfs in Herbrechtingen nach Sektoren und Endenergieträgern im Basisjahr 2023. Überwiegend kommt hier Erdgas als Energieträger zur Wärmeerzeugung zum Einsatz, wobei die sektorspezifischen Anteile zwischen 73 % (kommunale Gebäude) und 98 % (verarbeitendes Gewerbe) liegen.

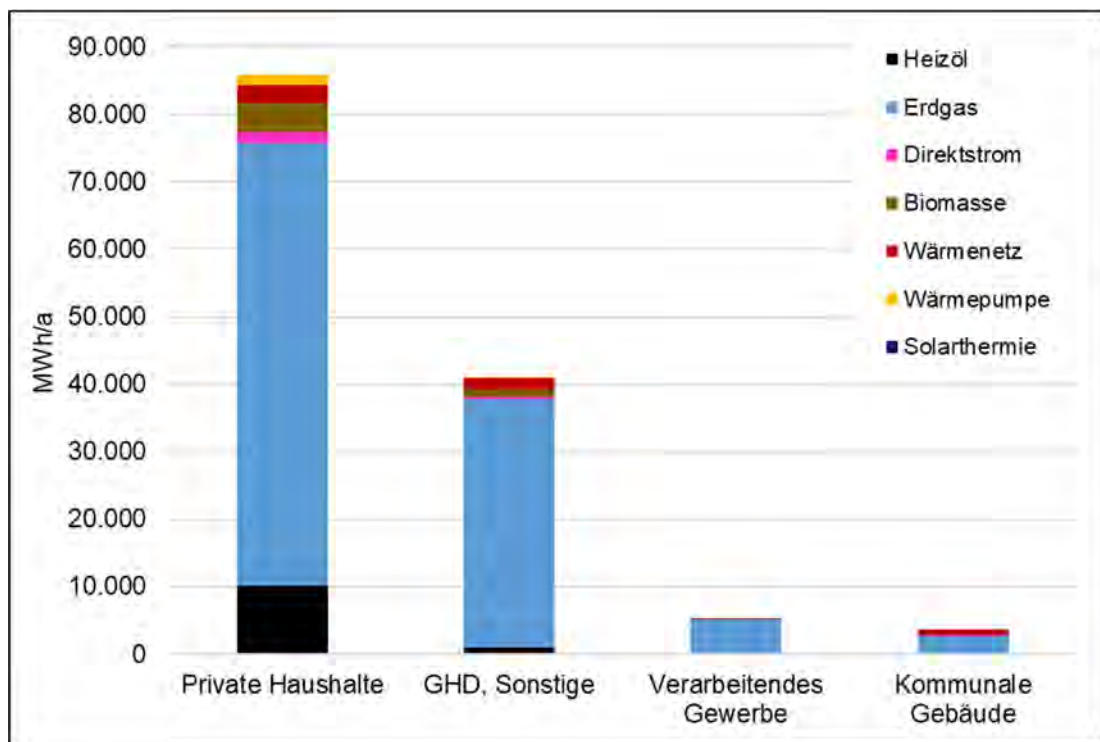


Abbildung 52: Wärmebedarf im Basisjahr 2023 nach Sektoren und Energieträgern

Im Zwischen-Zieljahr 2030 zeigt sich ein moderater Rückgang der fossilen Energieträger bei der Wärmebereitstellung. Öl, Gas und Nachtspeicherheizungen tragen hier noch zu 72 % des Wärmebedarfs bei, während der Anteil der Wärmenetze, Wärmepumpen und Biomasseheizungen bei 27 % liegt. Solarthermie deckt in Kombination mit den Biomassekesseln rund 1 % des Wärmebedarfs ab.

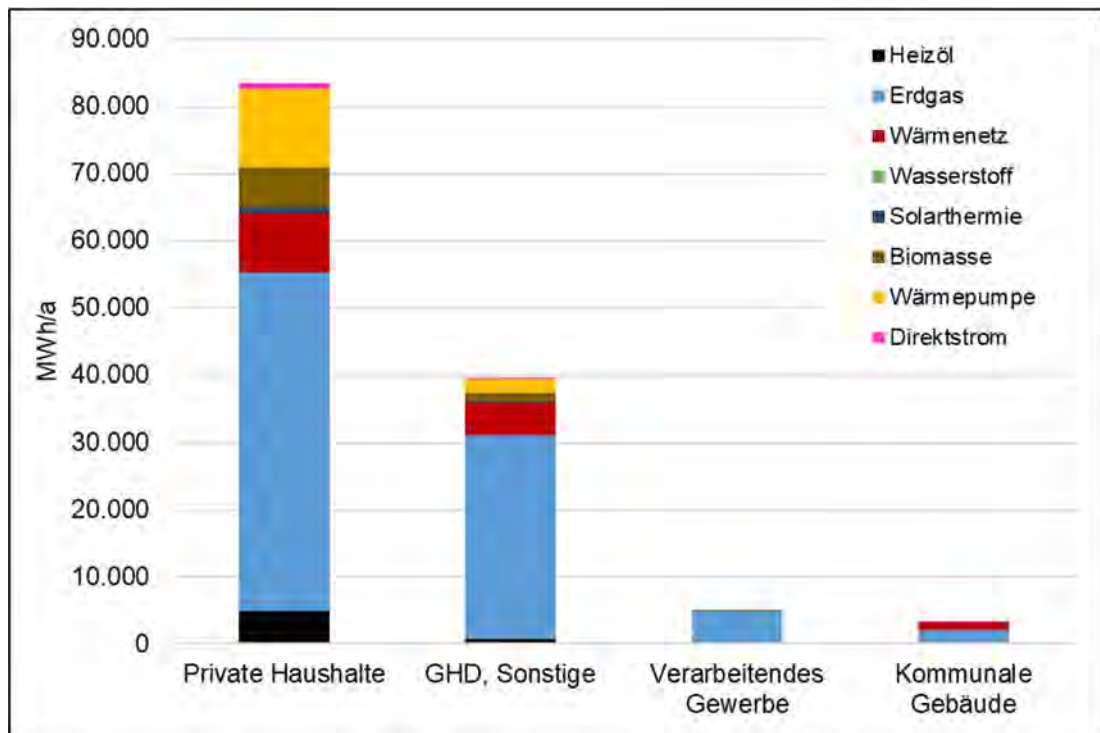


Abbildung 53: Wärmebedarf im Stützjahr 2030 nach Sektoren und Energieträgern

Nach der Transformation des Wärmesektors in Herbrechtingen stellt sich die Wärmebereitstellung im Jahr 2040 wie in Abbildung 54 ersichtlich dar. Als häufigster Endenergieträger kommen im Zieljahr Wärmepumpen und Wärmenetze zum Einsatz. Der sektorspezifische Anteil der Wärme aus Wärmepumpen beträgt zwischen 7 % bei den kommunalen Gebäuden und 67 % im Sektor private Haushalte. Die Wärmepumpen werden überwiegend mit PV-Dachflächenanlagen kombiniert, sodass sich durch den Strom-Eigenverbrauch zum einen die Wirtschaftlichkeit erhöht, zum anderen die lokale Erzeugung erneuerbaren Stroms steigt. Durch den gezielten Ausbau der Wärmenetze stellen diese mit rund 93 % den größten Anteil des Wärmebedarf in den kommunalen Gebäuden im Jahr 2040 bereit. Im Sektor GHD & Sonstige beträgt der Wärmenetzanteil 54 %, beim verarbeitenden Gewerbe 45 % und bei den Privathaushalten 23 %.

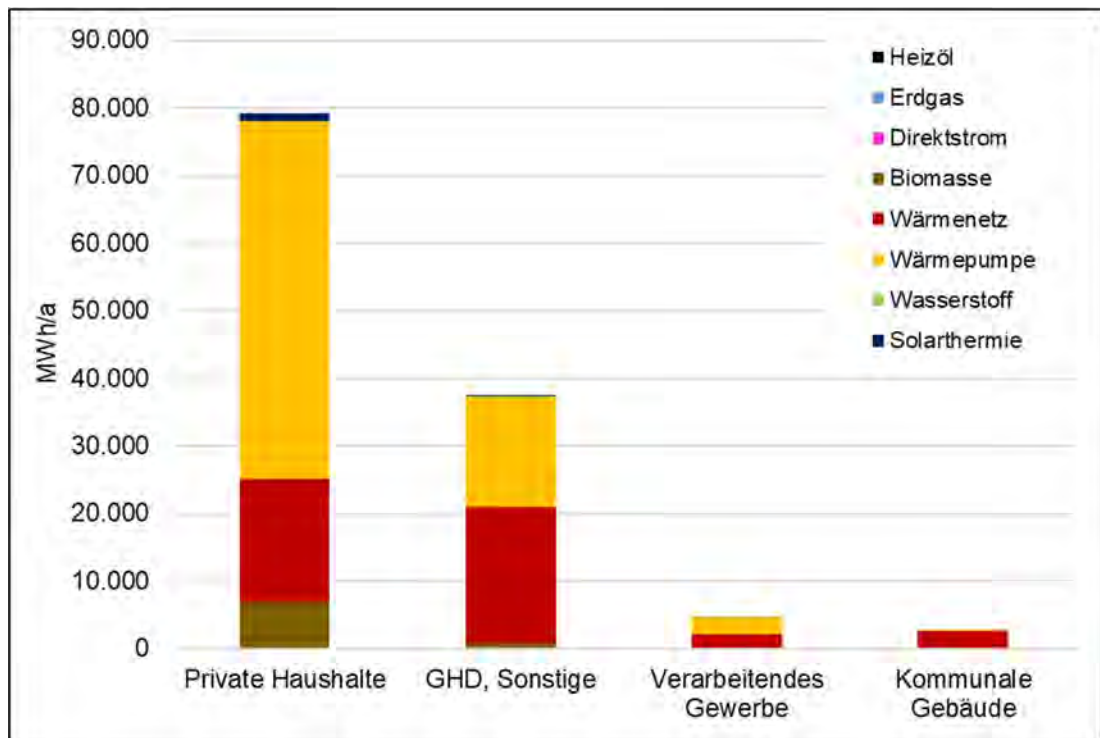


Abbildung 54: Wärmebedarf im Jahr 2040 nach Sektoren und Energieträgern

Die detaillierte Entwicklung des Endenergiebedarfs zur Wärmebereitstellung in Herbrechtingen in den Jahre 2023, 2030 und 2040 ist Tabelle 22 zu entnehmen.

Tabelle 22: Endenergiebilanz in MWh/a für die Jahre 2023, 2030 und 2040 nach Sektoren

2023	Wärmenetze	Heizöl, fossil	Erdgas, fossil	Wasserstoff, inkl. Beimischung zu Erdgas	Synth. Brennstoffe (Synth. Methan im Erdgasnetz)	Solarthermie	Biomasse	Luft-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Erdwärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Gewässer-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Direktstrom	Feste fossile Brennstoffe	GESAMT
Private Haushalte	2.480	10.850	67.040	0	0	1.190	5.170	360	0	0	1.440	0	88.530
GHD, Sonstige	1.500	1.250	38.240	0	0	0	1.470	0	0	0	170	0	42.630
Verarbeitendes Gewerbe	30	0	5.430	0	0	0	60	0	0	0	0	0	5.520
Kommunale Gebäude	830	0	2.780	0	0	0	30	0	0	0	0	0	3.640
GESAMT	4.840	12.100	113.490	0	0	1.190	6.730	360	0	0	1.610	0	140.320
2030*	Wärmenetze	Heizöl, fossil	Erdgas, fossil	Wasserstoff, inkl. Beimischung zu Erdgas	Synth. Brennstoffe (Synth. Methan im Erdgasnetz)	Solarthermie	Biomasse	Luft-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Erdwärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Gewässer-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Direktstrom	Feste fossile Brennstoffe	GESAMT
Private Haushalte	8.900	6.200	54.600	0	0	1.200	6.700	11.700	0	0	800	0	90.100
GHD, Sonstige	4.900	800	33.600	0	0	0	1.700	2.100	0	0	100	0	43.200
Verarbeitendes Gewerbe	0	0	5.500	0	0	0	100	0	0	0	0	0	5.600
Kommunale Gebäude	1.100	0	2.300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.400
GESAMT	14.900	7.000	96.000	0	0	1.200	8.500	13.800	0	0	900	0	142.300
2040*	Wärmenetze	Heizöl, fossil	Erdgas, fossil	Wasserstoff, inkl. Beimischung zu Erdgas	Synth. Brennstoffe (Synth. Methan im Erdgasnetz)	Solarthermie	Biomasse	Luft-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Erdwärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Gewässer-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Direktstrom	Feste fossile Brennstoffe	GESAMT
Private Haushalte	18.200	0	0	0	0	1.400	7.200	53.000	0	0	0	0	79.800
GHD, Sonstige	20.100	0	0	200	0	100	1.000	16.300	0	0	0	0	37.700
Verarbeitendes Gewerbe	2.100	0	0	100	0	0	0	2.500	0	0	0	0	4.700
Kommunale Gebäude	2.600	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	2.800
GESAMT	43.000	0	0	300	0	1.500	8.200	72.000	0	0	0	0	125.000

*Witterungsbereinigt

Im Jahr 2023 wurden die bestehenden Wärmenetze – neben dem Biomasse-Heizkraftwerk Herbrechtingen für industrielle Großverbraucher – überwiegend durch Erdgas in Blockheizkraftwerken und Brennwertkesseln gespeist (vgl. Kapitel 3.3.3). Im Wärmenetz Hausen ob Lontal kommt ausschließlich Biomasse/ Biogas zum Einsatz. Unter Berücksichtigung der lokal verfügbaren erneuerbaren Ressourcen wurde ein möglicher zukünftiger Erzeugungsmix für die Transformation der Bestandnetze sowie die Wärmeerzeugung in neuen Wärmenetzen abgeschätzt. Dabei orientiert sich die Kombination der möglichen Energieträger an der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) [34], sowie den aus Praxisbeispielen abgeleiteten realisierbaren Anteilen der verschiedenen Wärmeerzeuger (siehe Tabelle 23). Hierbei handelt es sich um eine grobe Abschätzung. Eine belastbare Bilanz der einsetzbaren regenerativen Energieträger in den einzelnen Wärmenetzen kann erst nach Durchführung weiterer Planungsschritte und Machbarkeitsstudien erstellt werden.

Tabelle 23: Annahmen zu Anteilen regenerativer Energieträger in klimaneutralen Wärmenetzen

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

Nach Abgleich mit den in den festgelegten Teilgebieten vorhandenen Potenzialen ergibt sich für die zukünftigen Wärmenetze in Herbrechtingen der in Abbildung 55 dargestellte mögliche Energiemix zur Wärmebereitstellung im Jahr 2040. Die direkte Versorgung der beiden Industriekunden aus dem Biomasse-Heizkraftwerk wird, wie in Kapitel 3.3.3 ausgeführt, aus der Energiebilanz ausgeklammert. Jedoch wird ein zusätzlicher Wärmeertrag von 25 GWh aus dem Heizkraftwerk für den möglichen zukünftigen Energiemix in den Herbrechtinger Wärmenetzen abgeschätzt. Die Erdgas-BHKW und -kessel kommen auch im Jahr 2030 noch zum Einsatz, der steigende Wärmebedarf aus Wärmenetzen könnte darüber hinaus neben der Biomasse aus industrieller Abwärme sowie aus Abwasserkanälen regenerativ gedeckt werden. Große Solarthermie könnte auf geeigneten Flächen zum Einsatz kommen, wobei hier stets eine alternative Nutzung durch Freiflächen-Photovoltaik zu prüfen ist. Die verbleibende Wärmemenge müsste dann durch Luft-Wärmepumpen gedeckt werden. Zur Abdeckung von Spitzenlasten könnten im Jahr 2040 Elektrokessel oder grüne Gase (z.B. klimaneutraler Wasserstoff) zum Einsatz kommen.

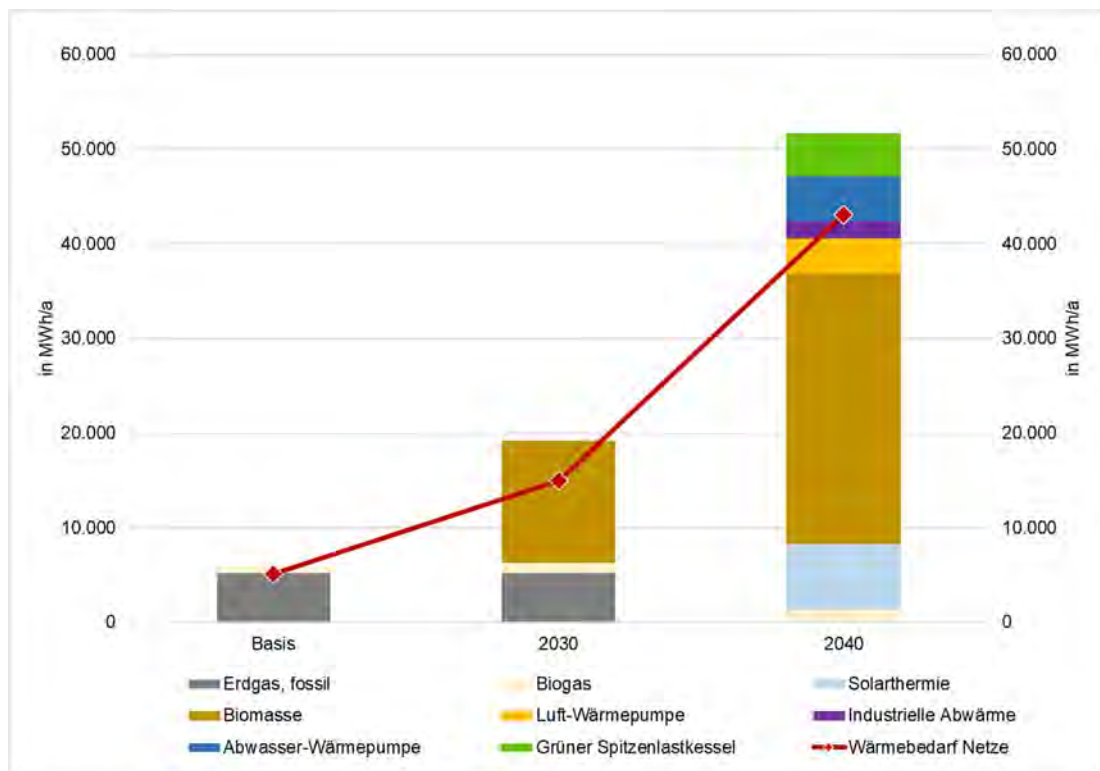


Abbildung 55: Möglicher Energiemix in den zukünftigen Wärmenetzen

Unter Einbeziehung sämtlicher Gebäude und der ermittelten Beheizungsstruktur ergeben sich schließlich für das Stadtgebiet die in Tabelle 24 aufgeführten jährlichen CO₂-Emissionen bzw. Emissionsminderungen für die Jahre 2023, 2030 und 2040 in den vier Sektoren. Wie ersichtlich, kann unter den angenommenen Rahmenbedingungen in allen Sektoren eine Minderung von rund 94 % der ursprünglichen Emissionen erreicht werden, sodass die Gesamtemissionen des Wärmesektors im Jahr 2040 noch 1.900 Tonnen CO₂ betragen.

Tabelle 24: CO₂-Emissionen nach Sektor in den Jahre 2023, 2030, 2040

in kt/a	2023	2030	2040	Minderung 2023 – 2040
Private Haushalte	20.080	16.210	1.100	95%
GHD & Sonstige	760	8.520	660	13%
Verarbeitendes Gewerbe	9.360	1.280	80	99%
Kommunale Gebäude	1.290	610	60	95%
Gesamt	31.490	26.620	1.900	94%

5.5 Darstellung der Versorgungsstruktur im Zielszenario

5.5.1 Teilgebietssteckbriefe

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

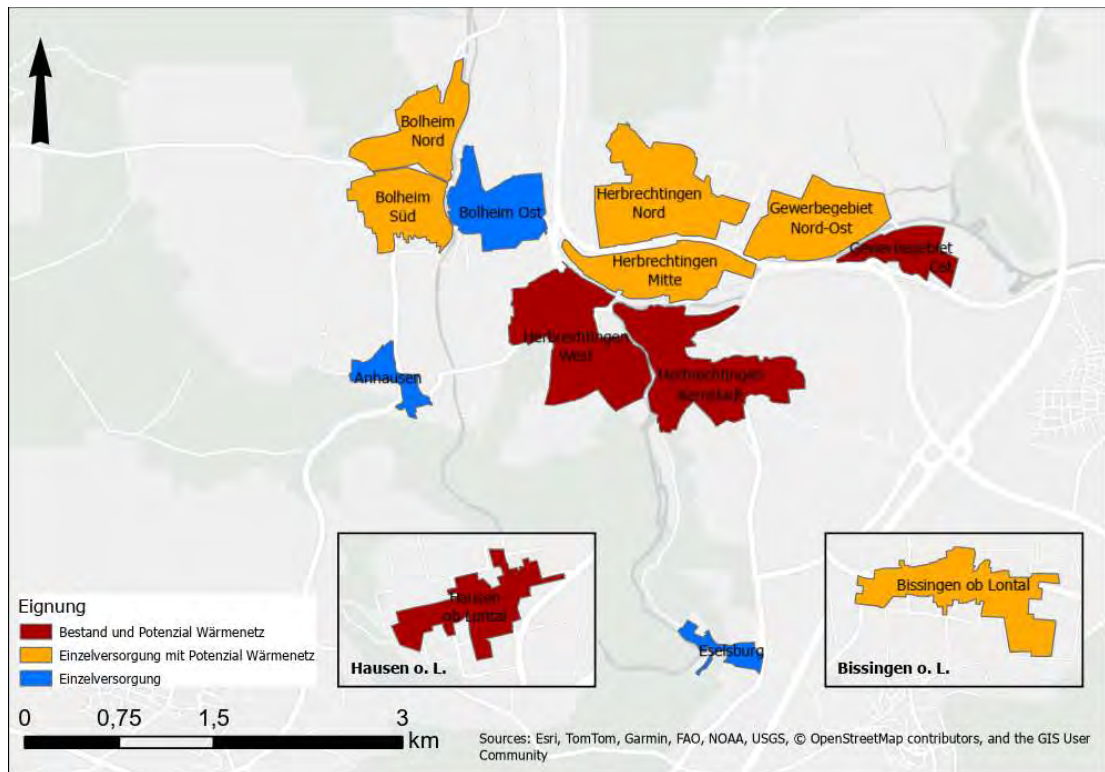
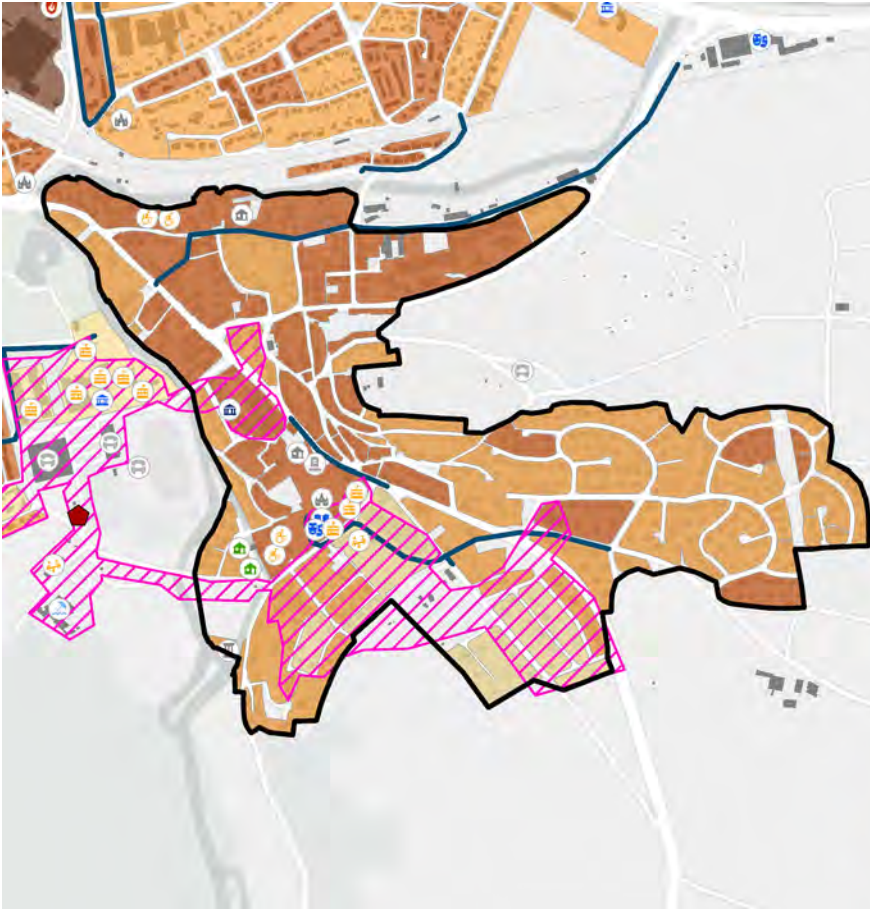
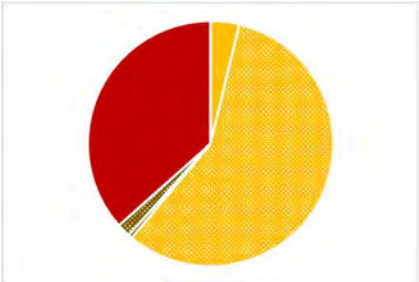


Abbildung 57 Teilgebiete mit Eignung

Tabelle 25: Teilgebietssteckbriefe

Teilgebiet: Herbrechtingen Kernstadt		
		
Gebietseignung	Bestand und Potenzial Wärmenetz	
Gebietsstruktur 2023	Gebietsfläche: Anzahl Gebäude: Vorw. Sektor: Vorw. Wohngebäudealter: Vorw. Heizungstyp: Vorw. Heizungsalter: Infrastruktur: Ankerkunden:	73 ha 702 Wohnen 1995 - 2001 Erdgaskessel 1995 - 1999 Gasnetz Kommune
 Funktion - Allgemeinbildende Schule - Kindergarten - Seniorenheim - Rathaus - Verwaltungsgebäude - Veranstaltungsgebäude - Bibliothek, Bücherei - Hallenbad - Feuerwehr - Gemeindehaus - Museum - Friedhofsgebäude - Kirche - Gebäude für Sportzwecke - Wohnbaugesellschaft - Heizzentrale - bestehendes Wärmenetz - Kläranlage - Abwasserkanal > DN 800 Wärmedichte pro Hektar - keine Wärmenetzseignung - Eignung für "kalte" Wärmenetze - Niedertemperaturnetze - konv. Wärmenetze - sehr hohe Wärmenetzseignung < 5 Gebäude		

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2023 22.170	2030 21.310	2040 20.090
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	5.990 MWh/a - 27 % des Gesamtwärmebedarfs 2023		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	9.580 MWh/a 4.690 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040 - Luftwärmepumpe - Luftwärmepumpe+PV - Biomasse - Biomasse+Solarthermie - Wärmenetz - Wasserstoff	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	422	12.270
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	21	460
	Wärmenetz	259	7.350
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	2.080 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 4.490 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		

Teilgebiet: Herbrechtingen West

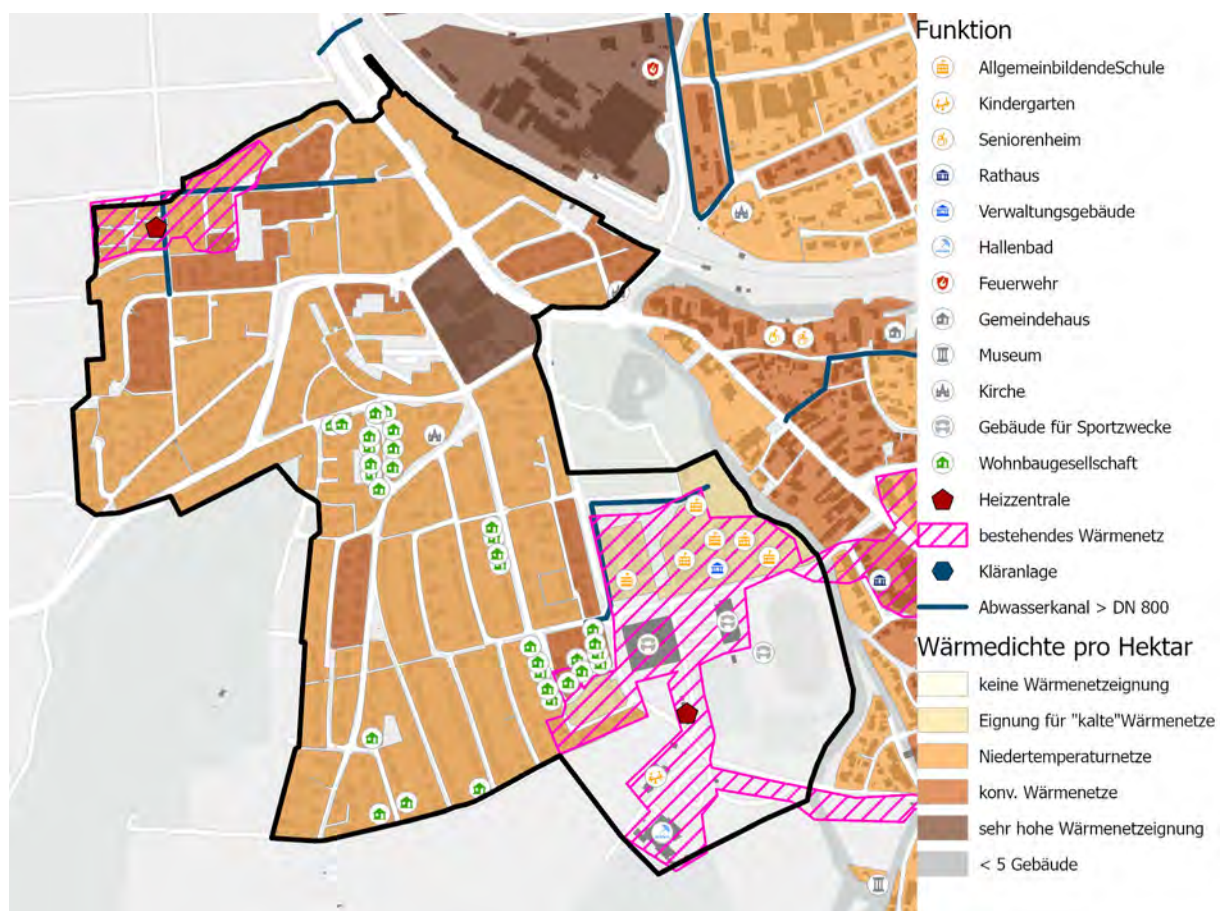


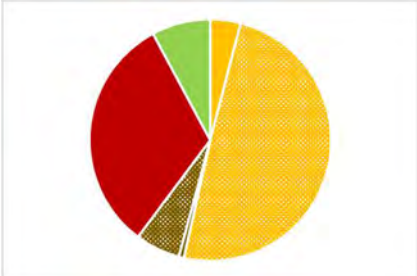
Gebietseignung

Bestand und Potenzial Wärmenetz

Gebietsstruktur 2023

Gebietsfläche:	73 ha
Anzahl Gebäude:	628
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1949 - 1957
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2000 - 2004
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2023 18.970	2030 18.350	2040 17.470
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	3.980 MWh/a - 21 % des Gesamtwärmebedarfs 2023		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	7.990 MWh/a 4.060 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040 - Luftwärmepumpe - Biomasse - Wärmenetz - Luftwärmepumpe+PV - Biomasse+Solarthermie - Wasserstoff	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	393	9.350
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	50	1.170
	Wärmenetz	184	5.580
	Wasserstoff (Industrie)	1	1.370
Entwicklung bis 2040	1.500 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 3.880 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		

Teilgebiet: Herbrechtingen Mitte

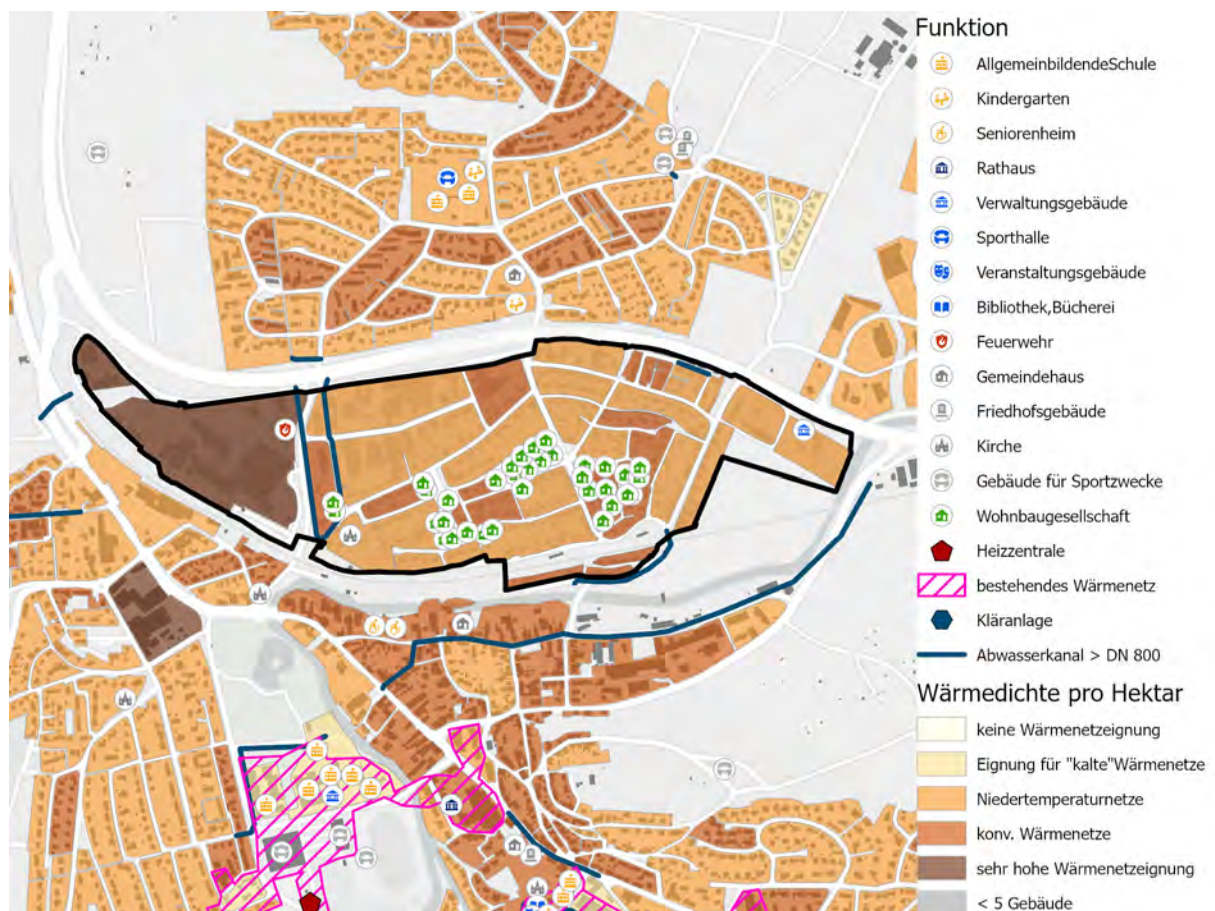


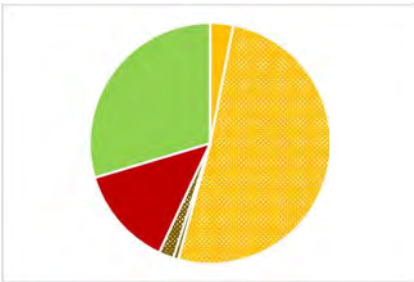
Gebietseignung

Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz

Gebietsstruktur 2023

Gebietsfläche:	45 ha
Anzahl Gebäude:	359
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1949 - 1957
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	1995 - 1999
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune, Verarb. Gewerbe



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2023 21.730	2030 20.980	2040 19.900
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	2.390 MWh/a - 11 % des Gesamtwärmebedarfs 2023		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	6.750 MWh/a 2.930 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040 - Luftwärmepumpe - Biomasse - Wärmenetz - Luftwärmepumpe+PV - Biomasse+Solarthermie - Wasserstoff	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	245	10.810
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	16	530
	Wärmenetz	96	2.670
	Wasserstoff (Industrie)	2	5.890
Entwicklung bis 2040	1.830 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 5.030 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		

Teilgebiet: Herbrechtingen Nord

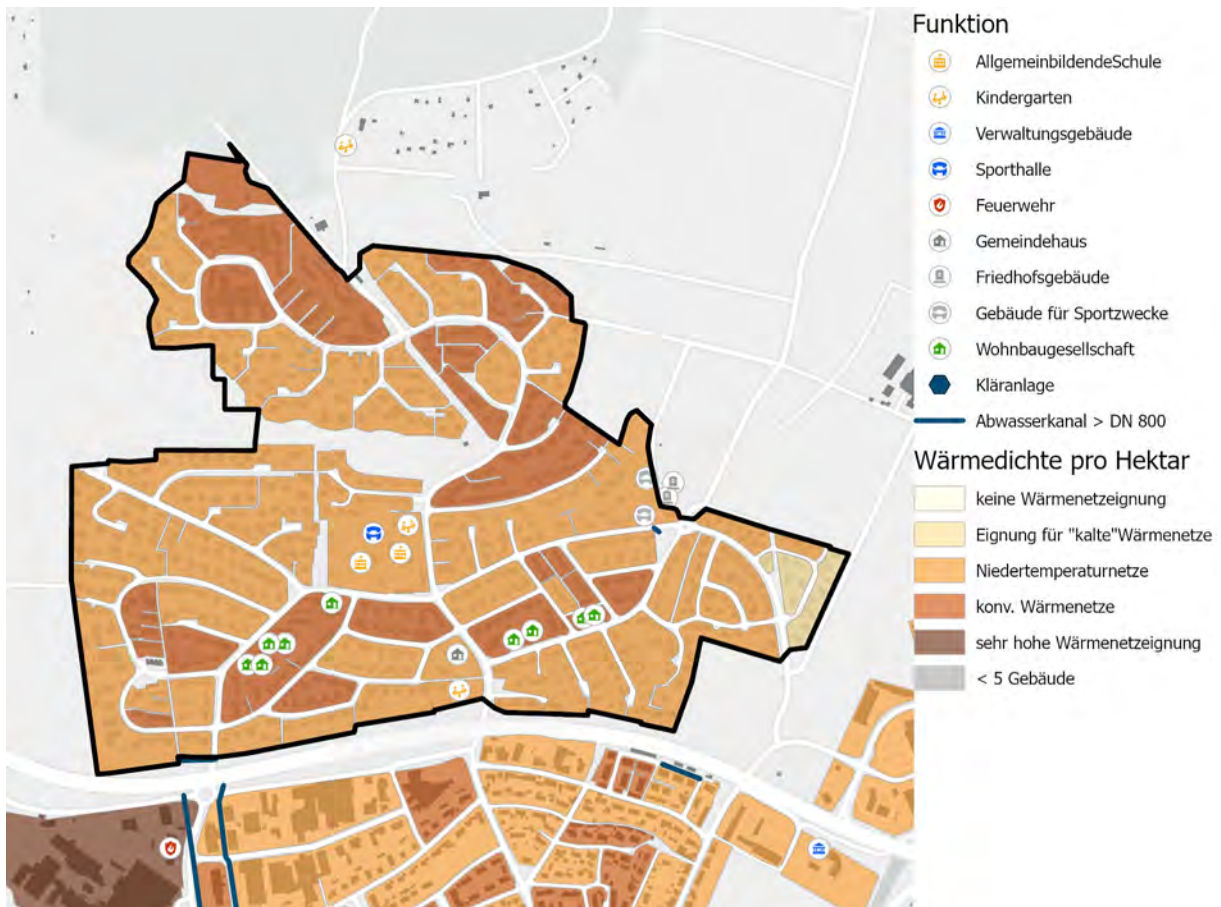


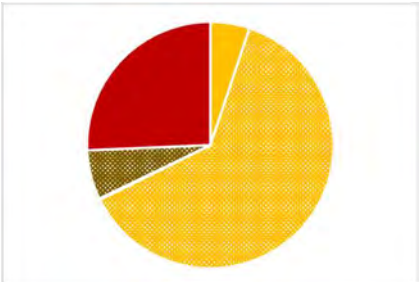
Gebietseignung

Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz

Gebietsstruktur 2023

Gebietsfläche:	69 ha
Anzahl Gebäude:	763
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1979 - 1994
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2000 - 2004
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2023 20.160	2030 19.480	2040 18.510
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	6.250 MWh/a - 31 % des Gesamtwärmebedarfs 2023		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	8.820 MWh/a 3.990 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040 - Luftwärmepumpe - Biomasse - Wärmenetz - Luftwärmepumpe+PV - Biomasse+Solarthermie - Wasserstoff	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	556	12.530
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	43	1.230
	Wärmenetz	164	4.750
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	1.650 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 4.710 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		

Teilgebiet: Gewerbegebiet Nord-Ost

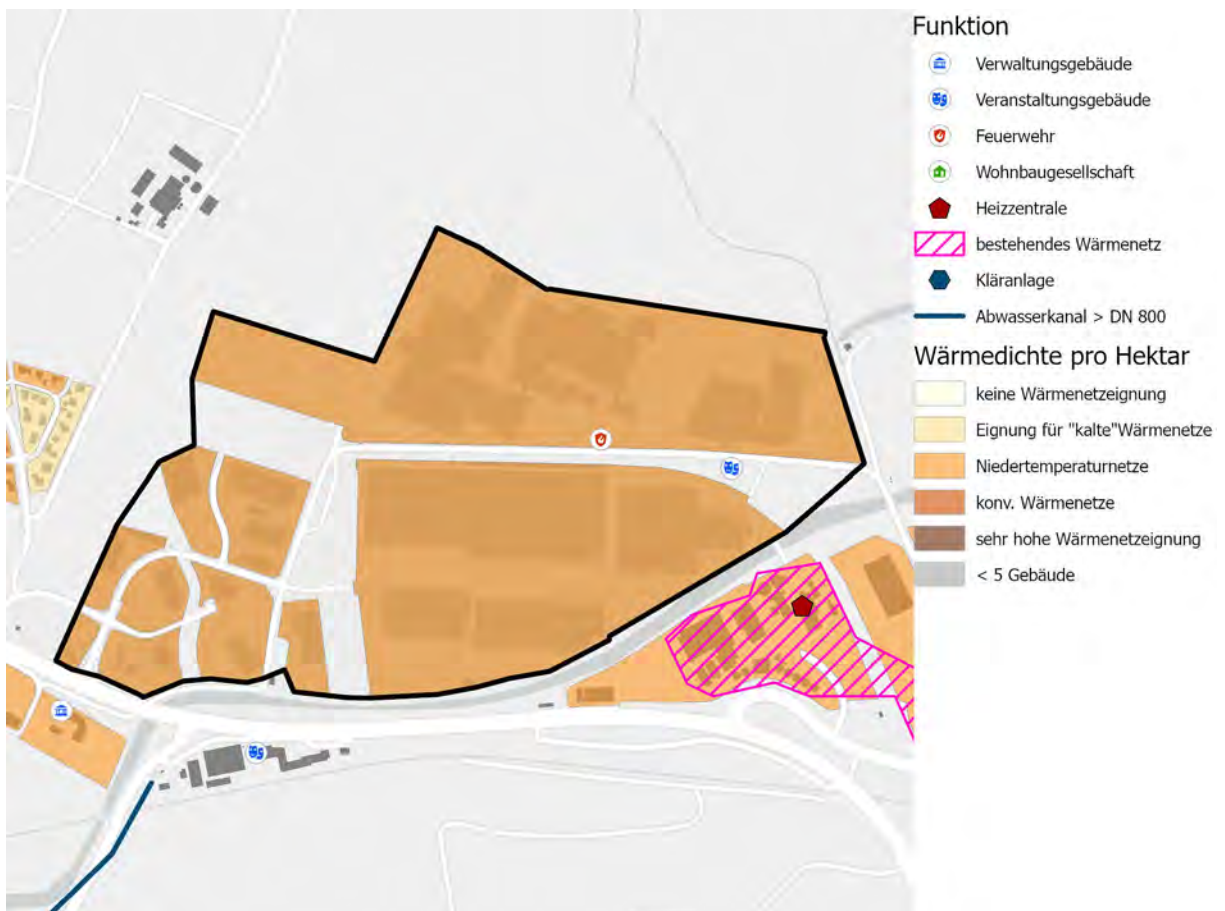


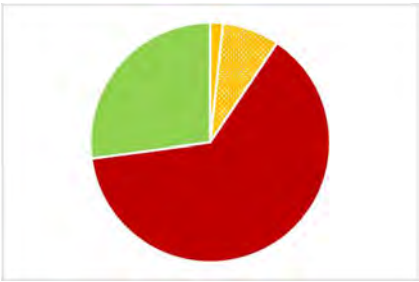
Gebietseignung

Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz

Gebietsstruktur 2023

Gebietsfläche:	50 ha
Anzahl Gebäude:	17
Vorw. Sektor:	GHD & Sonstiges
Vorw. Wohngebäudealter:	älter als 1918
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2010 - 2014
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Verarb. Gewerbe



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2023 8.660	2030 8.360	2040 7.930
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	0 MWh/a - 0 % des Gesamtwärmebedarfs 2023		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	9.870 MWh/a 9.390 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040 - Luftwärmepumpe - Biomasse - Wärmenetz - Luftwärmepumpe+PV - Biomasse+Solarthermie - Wasserstoff	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	10	750
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	0	0
	Wärmenetz	5	5.030
	Wasserstoff (Industrie)	2	2.150
Entwicklung bis 2040	730 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 1.920 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		

Teilgebiet: Gewerbegebiet Ost



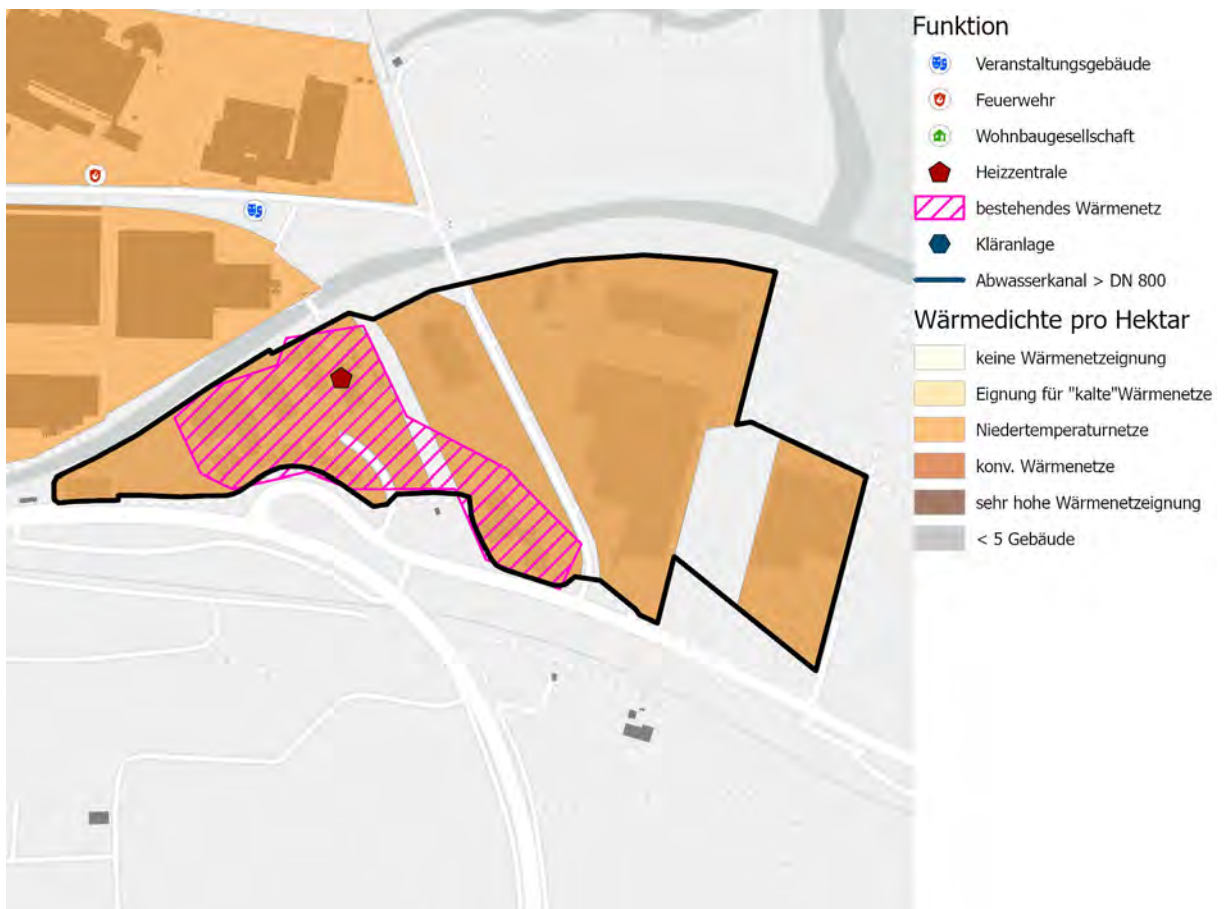
Gebietseignung

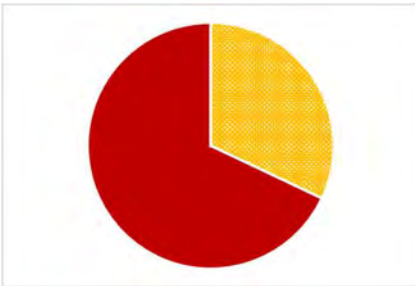
Bestand und Potenzial Wärmenetz

Gebietsstruktur 2023

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

23 ha
6
GHD & Sonstiges
älter als 1918
Erdgaskessel
2010 - 2014
Gasnetz
Verarb. Gewerbe



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2023 2.560	2030 2.470	2040 2.340
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	0 MWh/a - 0 % des Gesamtwärmebedarfs 2023		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	870 MWh/a 530 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040 - Luftwärmepumpe - Biomasse - Wärmenetz - Luftwärmepumpe+PV - Biomasse+Solarthermie - Wasserstoff	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	1	750
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	0	0
	Wärmenetz	5	1.590
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	220 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 560 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		

Teilgebiet: Bolheim Ost



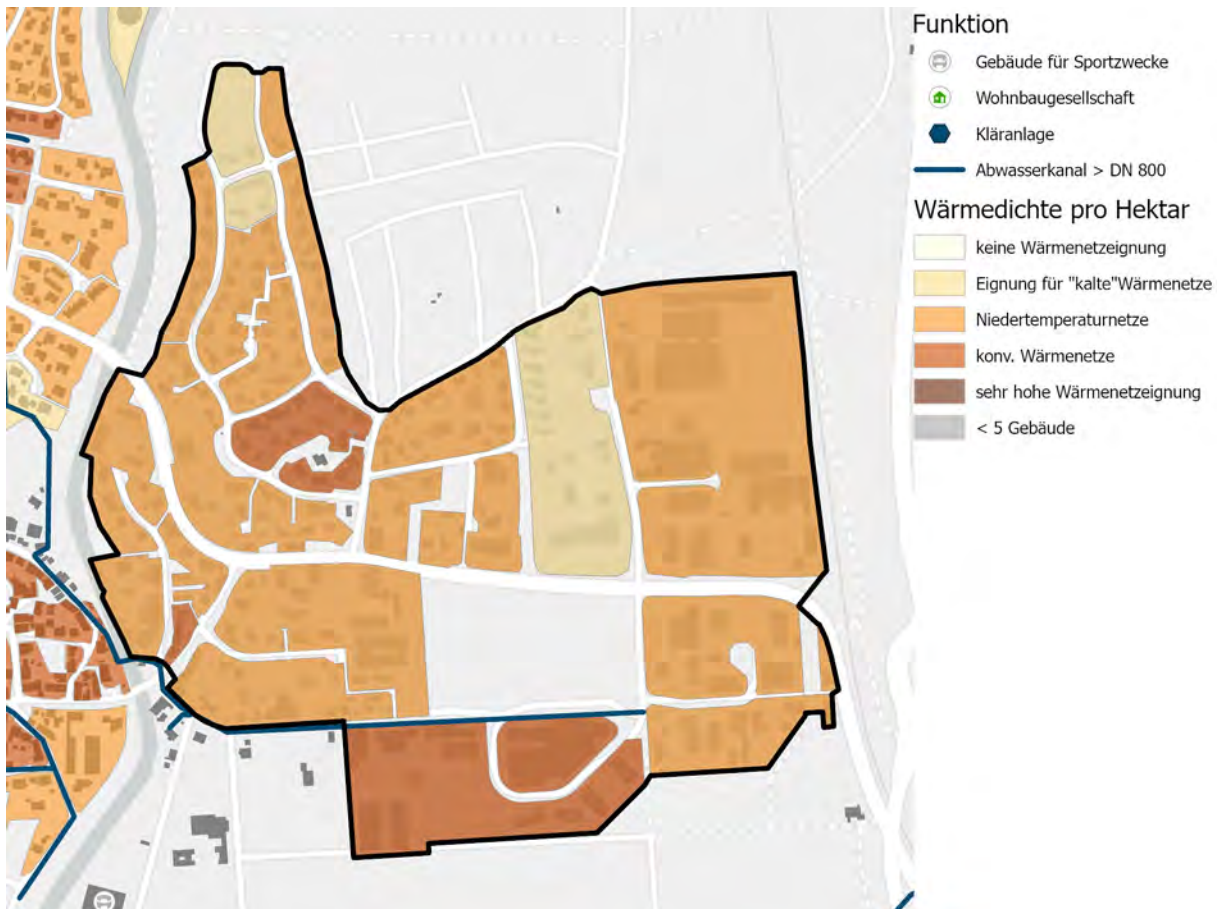
Gebietseignung

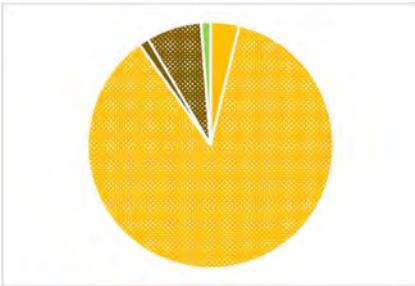
Einzelversorgung

Gebietsstruktur 2023

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

39 ha
234
Wohnen
1995 - 2001
Erdgaskessel
2015 - 2019
Verarb. Gewerbe



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2023 9.080	2030 8.770	2040 8.320
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	1.360 MWh/a - 15 % des Gesamtwärmebedarfs 2023		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	5.030 MWh/a 2.020 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040 - Luftwärmepumpe - Luftwärmepumpe+PV - Biomasse - Biomasse+Solarthermie - Wärmenetz - Wasserstoff	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	215	7.510
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	18	710
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	1	100
Entwicklung bis 2040	760 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 2.050 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		

Teilgebiet: Bolheim Nord



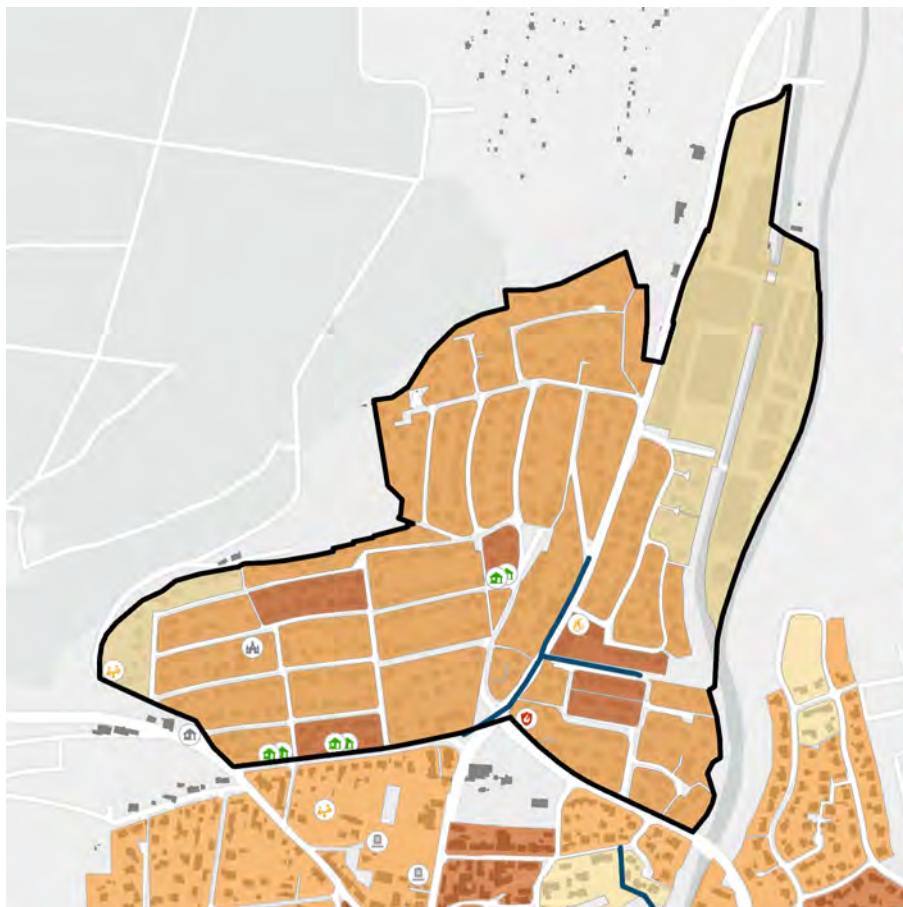
Gebietseignung

Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz

Gebietsstruktur 2023

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

41 ha
413
Wohnen
1958 - 1968
Erdgaskessel
2000 - 2004
Kommune



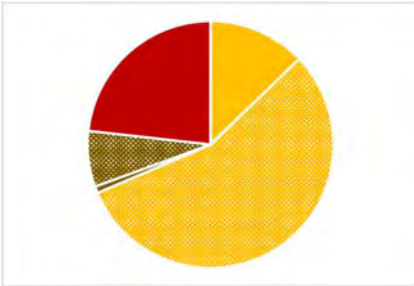
Funktion

- Kindergarten
- Seniorenheim
- Feuerwehr
- Gemeindehaus
- Friedhofsgebäude
- Kirche
- Wohnbaugesellschaft
- Kläranlage

Abwasserkanal > DN 800

Wärmedichte pro Hektar

- keine Wärmenetzeignung
- Eignung für "kalte" Wärmenetze
- Niedertemperaturnetze
- konv. Wärmenetze
- sehr hohe Wärmenetzeignung
- < 5 Gebäude

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2023 9.480	2030 9.190	2040 8.770
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	2.370 MWh/a - 25 % des Gesamtwärmebedarfs 2023		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	6.120 MWh/a 3.360 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040 - Luftwärmepumpe - Biomasse - Wärmenetz - Luftwärmepumpe+PV - Biomasse+Solarthermie - Wasserstoff	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	331	6.010
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	28	720
	Wärmenetz	54	2.040
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	710 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 2.140 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		

Teilgebiet: Bolheim Süd

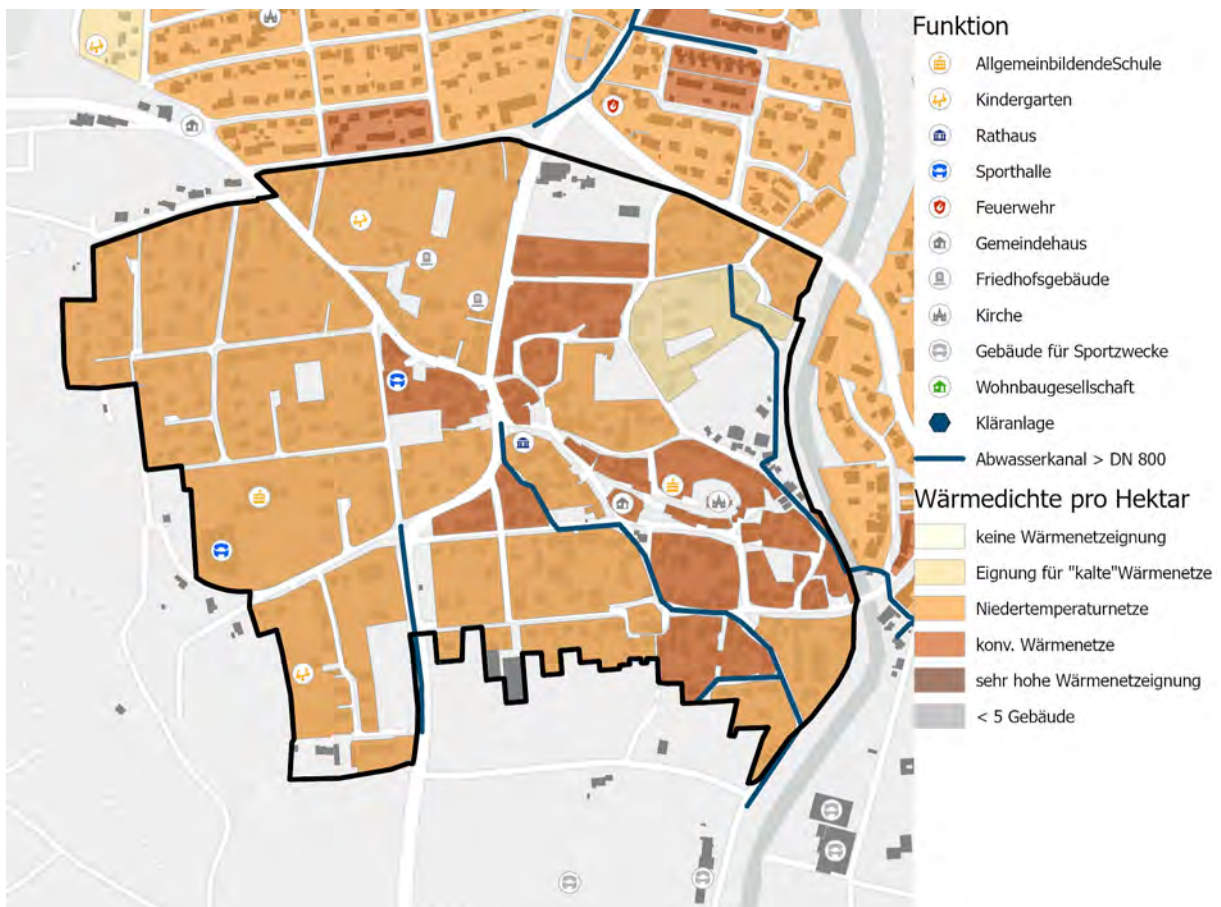


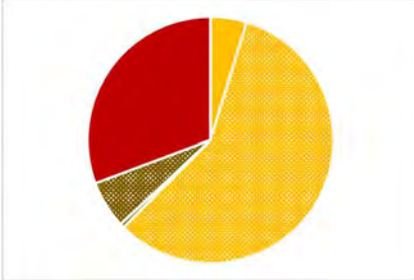
Gebietseignung

Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz

Gebietsstruktur 2023

Gebietsfläche:	38 ha
Anzahl Gebäude:	422
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1969 - 1978
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2000 - 2004
Infrastruktur:	
Ankerkunden:	Kommune



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2023 9.930	2030 9.570	2040 9.050
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	2.280 MWh/a - 23 % des Gesamtwärmebedarfs 2023		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	5.010 MWh/a 2.120 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040 - Luftwärmepumpe - Biomasse - Wärmenetz - Luftwärmepumpe+PV - Biomasse+Solarthermie - Wasserstoff	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	285	5.660
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	32	610
	Wärmenetz	105	2.780
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	880 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 2.240 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		

Teilgebiet: Anhausen



Gebietseignung

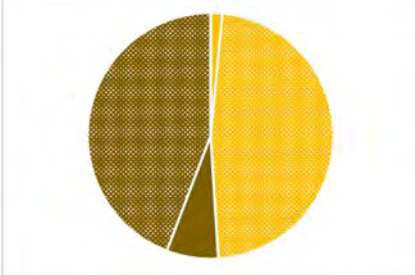
Einzelversorgung

Gebietsstruktur 2023

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

13 ha
78
Wohnen
1949 - 1957
Heizölkessel
2000 - 2004
Kommune



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2023 1.530	2030 1.490	2040 1.430
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	400 MWh/a - 26 % des Gesamtwärmebedarfs 2023		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	1.240 MWh/a 520 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040 - Luftwärmepumpe - Luftwärmepumpe+PV - Biomasse - Biomasse+Solarthermie - Wärmenetz - Wasserstoff	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	45	700
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	33	730
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	100 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 420 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		

Teilgebiet: Eselsburg



Gebietseignung

Einzelversorgung

Gebietsstruktur 2023

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

9 ha

72

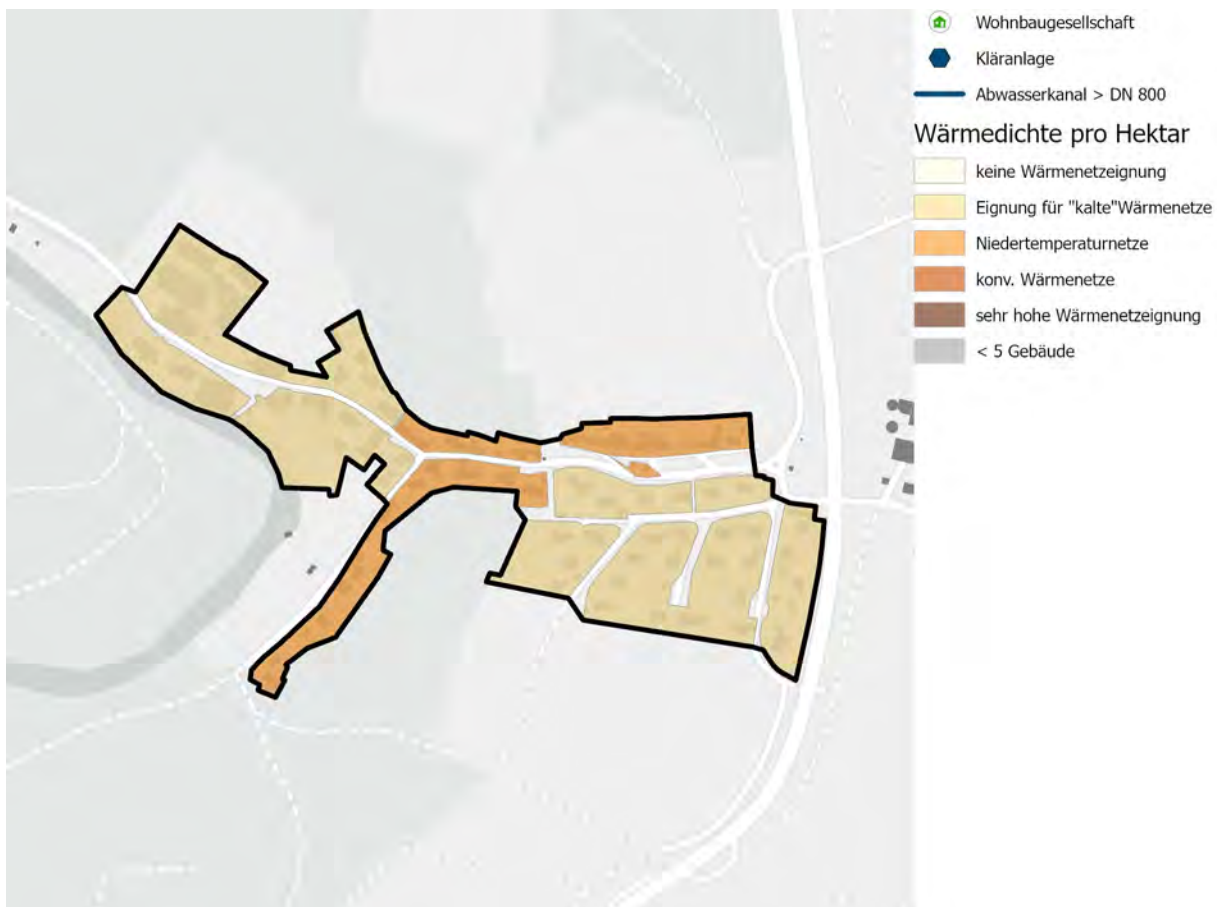
Wohnen

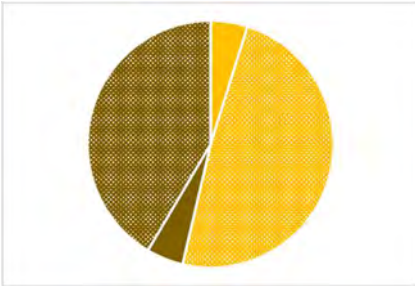
1958 - 1968

Heizölkessel

2000 - 2004

Verarb. Gewerbe



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2023 1.360	2030 1.320	2040 1.280
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	290 MWh/a - 21 % des Gesamtwärmebedarfs 2023		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	1.250 MWh/a 510 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040 - Luftwärmepumpe - Luftwärmepumpe+PV - Biomasse - Biomasse+Solarthermie - Wärmenetz - Wasserstoff	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	46	690
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	26	590
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	80 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 320 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		

Teilgebiet: Bissingen ob Lontal

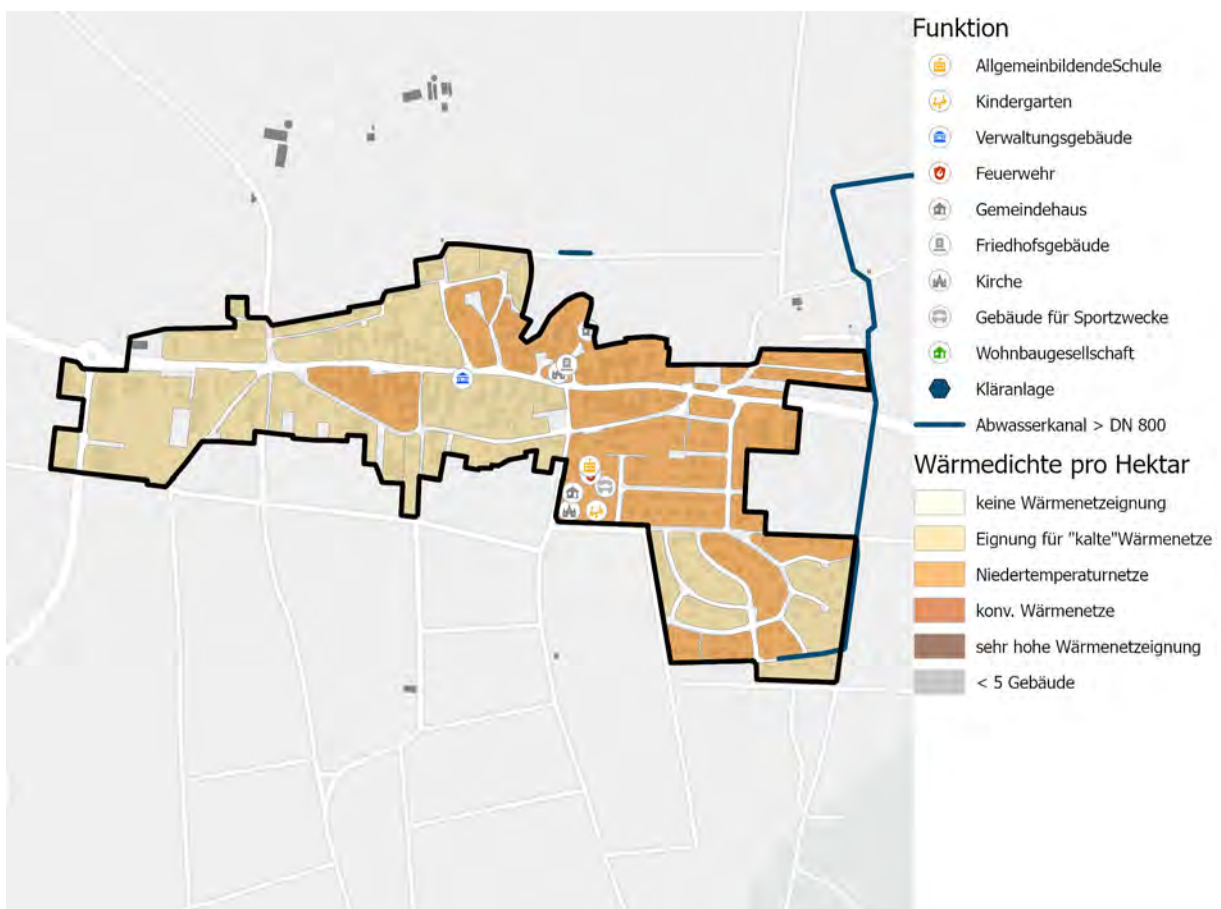


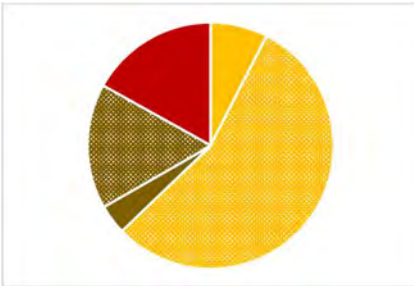
Gebietseignung

Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz

Gebietsstruktur 2023

Gebietsfläche:	36 ha
Anzahl Gebäude:	248
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1958 - 1968
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2005 - 2009
Infrastruktur:	
Ankerkunden:	Kommune



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2023 5.340	2030 5.140	2040 4.860
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	1.340 MWh/a - 25 % des Gesamtwärmebedarfs 2023		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	6.010 MWh/a 2.050 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040 - Luftwärmepumpe - Luftwärmepumpe+PV - Biomasse - Biomasse+Solarthermie - Wärmenetz - Wasserstoff	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	175	3.050
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	45	990
	Wärmenetz	28	820
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	480 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 1.030 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		

Teilgebiet: Hausen ob Lontal



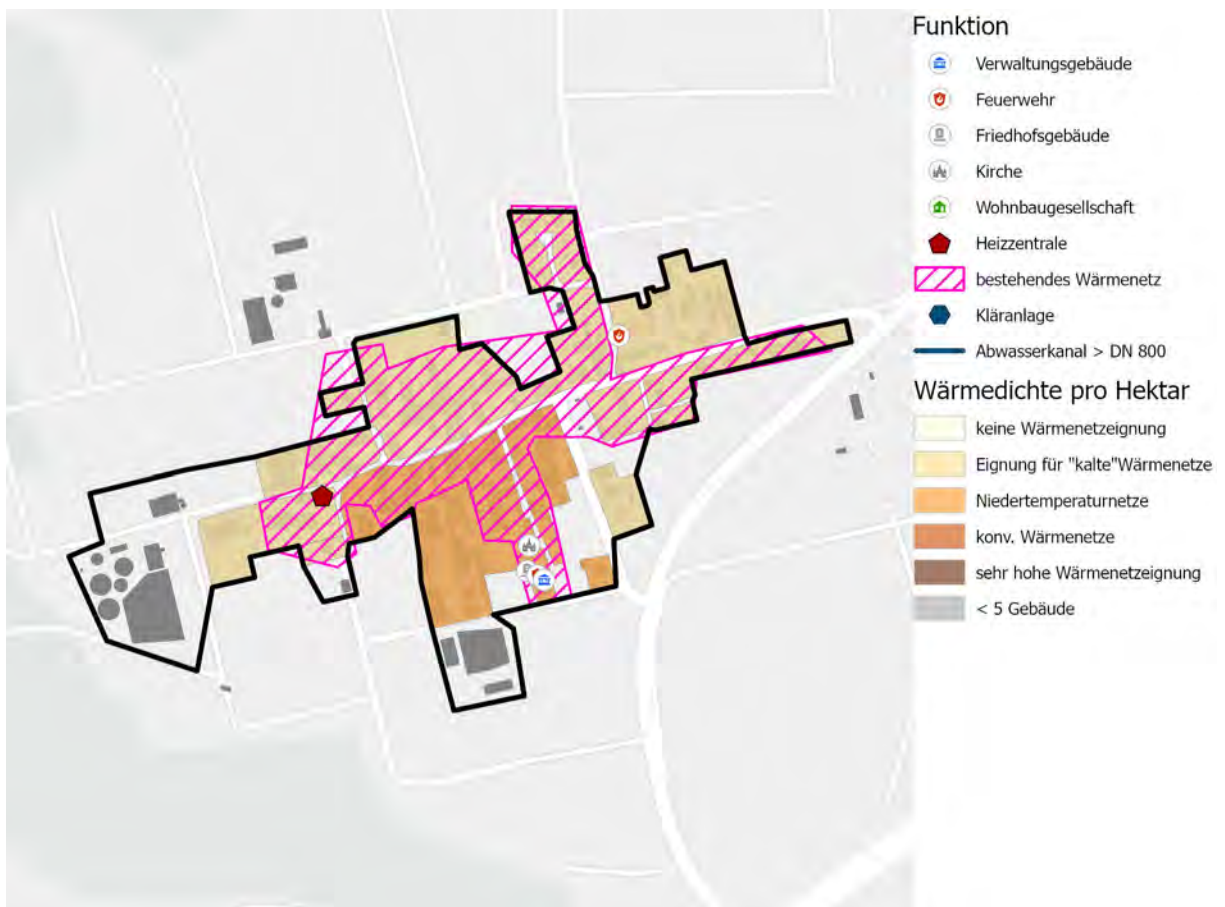
Gebietseignung

Bestand und Potenzial Wärmenetz

Gebietsstruktur 2023

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

15 ha
49
Wohnen
älter als 1918
Wärmenetz
1995 - 1999
Kommune, Verarb. Gewerbe



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2023 1.300	2030 1.260	2040 1.220
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	270 MWh/a - 21 % des Gesamtwärmebedarfs 2023		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	2.900 MWh/a 810 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040 - Luftwärmepumpe - Luftwärmepumpe+PV - Biomasse - Biomasse+Solarthermie - Wärmenetz - Wasserstoff	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	3	60
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	1	20
	Wärmenetz	45	1.140
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	80 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 90 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		

5.5.2 Wärmeversorgung in den Teilgebieten

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

Zur Veranschaulichung sind in der nachfolgenden Tabelle 26 beispielhaft typische Wärmegegestehungskosten (WGK) der Einzelversorgungsoptionen auf Basis des KEA-Technikkatalogs in einem Einfamilienhaus aus dem Gebäudebestand dargestellt. Dabei wird der im Zielszenario vorgesehene, zukünftig verfügbare Anteil klimaneutraler Gase im Gasnetz berücksichtigt.

Tabelle 26: Typische Wärmegegestehungskosten bei Neuinstallation verschiedener Einzelversorgungsoptionen in einem Einfamilienhaus

Einzelversorgungsoption	WGK 2023 in ct/kWh inkl. MwSt.	WGK 2030 in ct/kWh inkl. MwSt.	WGK 2040 in ct/kWh inkl. MwSt.
Gas-Brennwert mit Photovoltaik	10	26	24
Gas-Brennwert mit Solarthermie	14	29	28
Luft-Wasser-Wärmepumpe	16	20	22
Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik	16	20	21
Sole-Wasser-Wärmepumpe	22	30	36
Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik	21	28	33
Feste Biomasse	12	14	16
Feste Biomasse mit Solarthermie	13	17	19

Eine Übersicht der Hauptenergieträger im Jahr 2040 für alle Gebiete ist dem Zielfoto in Abbildung 56 zu entnehmen. Hierbei gilt, dass in Wärmenetzeignungsgebieten eine Anschlussbereitschaft bei 50 % aller beheizten Gebäude beim Heizungstausch angenommen wurde. Die nicht angeschlossenen Gebäude werden demnach über Einzelheizungen, mehrheitlich Wärmepumpen und Biomassekessel, versorgt.

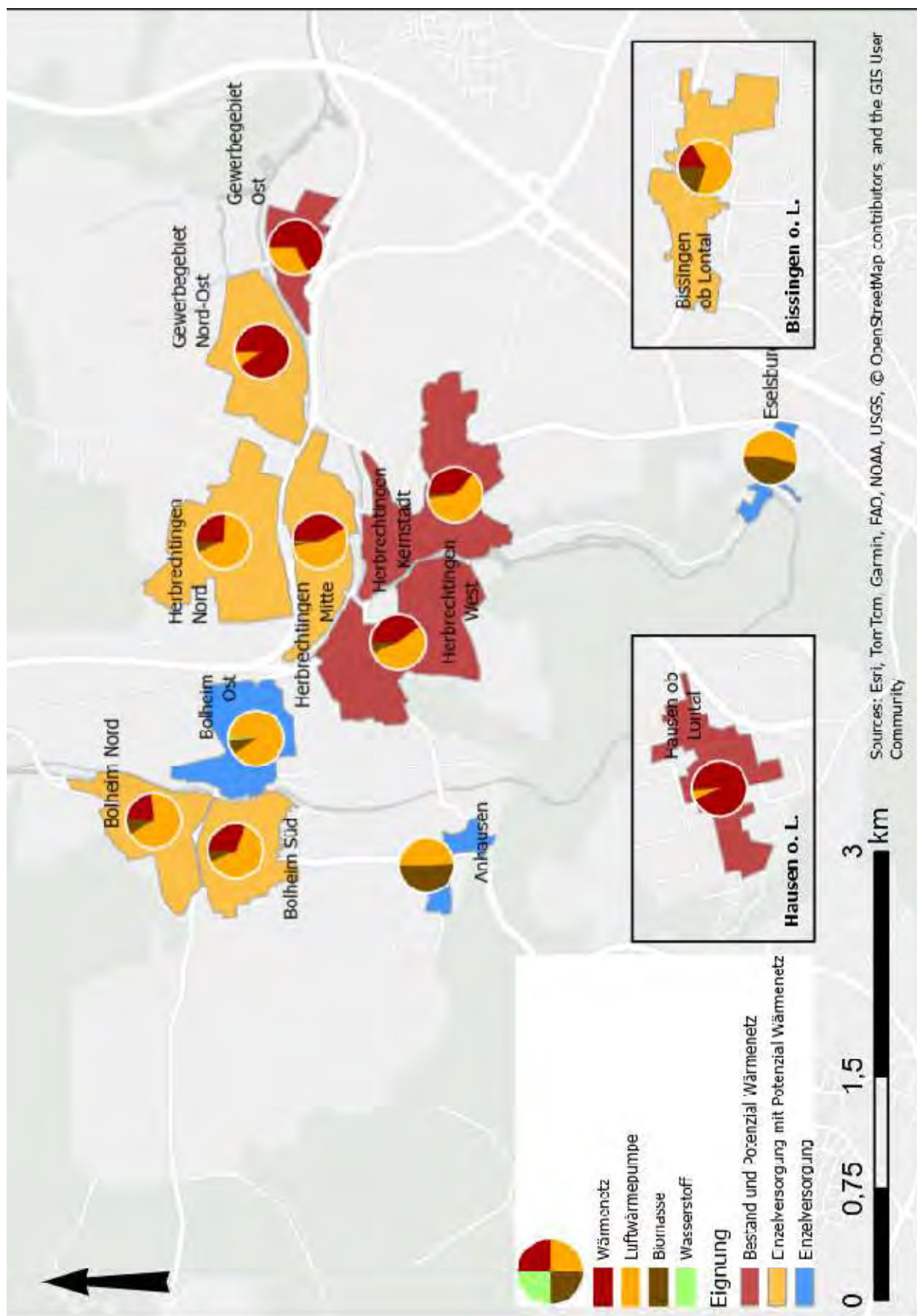


Abbildung 56: Zielfoto Herbrechtingen 2040

5.5.3 Auswirkung der Wärmewende auf den Stromsektor

Die Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ geht davon aus, dass die Energiewende in Deutschland zu einem signifikanten Anstieg des Strombedarfs, auch im Verkehrs- und Wärmesektor führen wird [35]. Neben dem im Zielszenario berechneten Pfad zum zukünftigen Strombedarf durch Wärmepumpen sind für eine Gesamtbeurteilung Annahmen zur Entwicklung des Haushalts- und Industriestroms sowie durch die Elektromobilität zu berücksichtigen. Abbildung 57 zeigt den zukünftig zu erwartenden zusätzlichen Strombedarf durch Wärmepumpen und Direktstrom in Herbrechtingen. Ausgehend von rund 2,6 GWh Strom für Wärmeherzeugung im Jahr 2023 könnte dieser Wert durch den zunehmenden Einsatz von Wärmepumpen bis zum Jahr 2040 auf rund 34,9 GWh ansteigen.

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

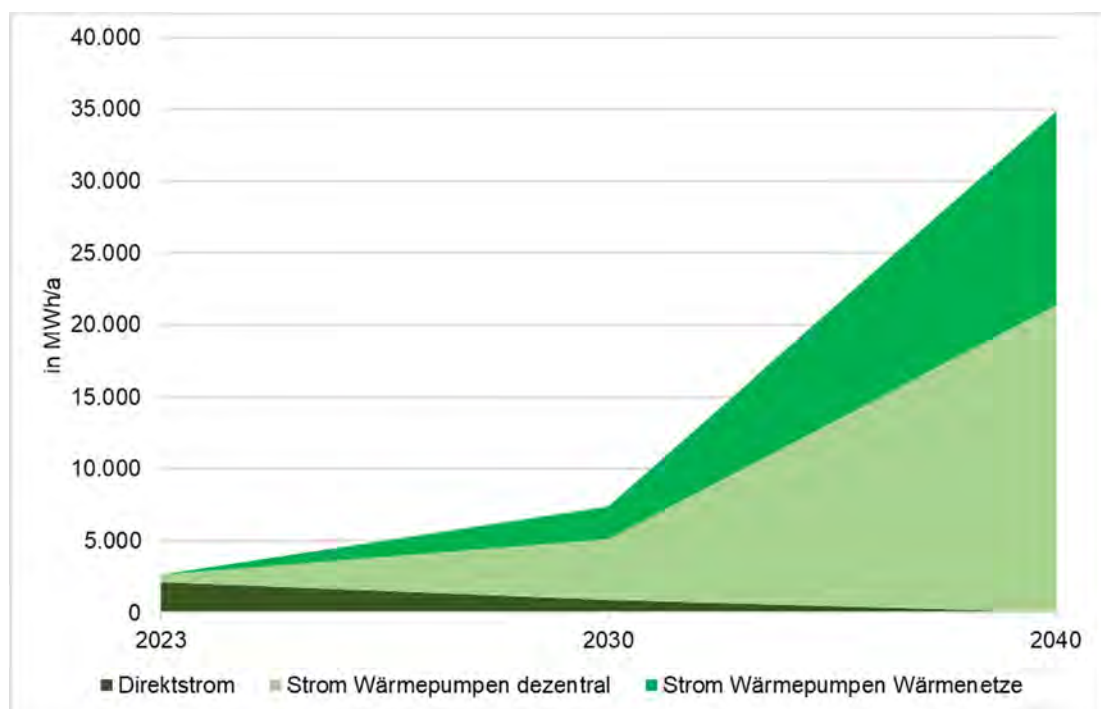


Abbildung 57: Zunahme des Strombedarfs durch Wärmeerzeuger im Zielszenario

5.5.4 Auswirkung der Wärmewende auf die Gasnetze

Im Folgenden die Aussage des Gasnetzbetreibers (Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm Netze GmbH), abgestimmt mit den Technischen Werken Herbrechtingen:

Die Gasnetze, so auch das der Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm Netze GmbH (SWU Netze), stehen vor einem grundlegenden Wandel. Der klassische Einsatz von Erdgas zur Wärmeversorgung verliert zunehmend an Bedeutung, da fossile Energieträger schrittweise verdrängt werden. Versorger müssen also ihre Infrastruktur an den neuen und zu erwartenden Rahmenbedingungen ausrichten.

Die SWU Netze arbeitet bereits seit Jahren daran, ihr Gasnetz so zu ertüchtigen, dass es zukünftig, sofern dies technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist, vollständig oder teilweise mit Wasserstoff betrieben werden kann. Allerdings gilt es zu bedenken, dass der flächendeckende Einsatz von Wasserstoff im Umfeld privater Gebäudebeheizung aus heutiger Sicht wenig realistisch erscheint. Die begrenzte Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff, die energiepolitische Priorisierung für Industrie und Schwerlastverkehr sowie die deutlich geringere Effizienz im Vergleich zu strombasierten Technologien sind deutliche Hürden. Sie machen Wasserstoff im Wärmesektor nur in ausgewählten, strategisch sinnvollen Gebieten praktisch einsetzbar.

Parallel zum Umbau der Gasnetze ist dort, wo es technisch und wirtschaftlich möglich ist, der gezielte Ausbau von Fernwärme ein zentraler Baustein der zukünftigen Wärmeinfrastruktur. Vor allem in urbanen Gebieten mit hoher Wärmedichte kann die Fernwärme eine effiziente und klimafreundliche Alternative zur dezentralen Wärmeversorgung sein.

Ebenfalls betrachtet werden muss die strategische Entscheidung der SWU Netze, künftig eine Doppelversorgung zu vermeiden. Die gleichzeitige Vorhaltung von Gas- und Fernwärmenetzen in denselben Versorgungsgebieten führt langfristig zu Ineffizienzen und hohen Netzkosten. Daher werden die SWU Netze für jeden Netzabschnitt klare infrastrukturelle Entscheidungen treffen: entweder die Transformation des Gasnetzes in Richtung Wasserstofffähigkeit oder der konsequente Aufbau eines Fernwärmenetzes. So erreicht die SWU Netze in diesem Bereich Planungssicherheit, reduziert Investitionsrisiken und verbessert die Wirtschaftlichkeit ihrer Netze. Die kommunale Wärmeplanung spielt dabei eine zentrale Rolle, um regionale Gegebenheiten, Versorgungspotenziale und Umsetzungsstrategien sinnvoll miteinander zu verbinden.

5.6 Fazit Zielszenario

Zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios für Herbrechtingen wurde das Stadtgebiet in 13 Teilgebiete aufgeteilt und diese auf Basis der ermittelten Wärmebedarfsdichten hinsichtlich ihrer Wärmenetzsignung bewertet. Der Begriff Klimaneutralität wurde dahingehend definiert, dass im Zieljahr 2040 keine fossilen Einzelheizungen mehr in Betrieb sind und Wärmenetze ohne fossile Energieträger betrieben werden.

Im nächsten Schritt wurden Eingangsparameter zur Simulation verschiedener Zukunftsszenarien für den Wärmesektor Herbrechtingens bis zum Jahr 2040 diskutiert und festgelegt. Insgesamt wurden drei Szenarien betrachtet. Das Business-As-Usual-Szenario (BAU) zeigte auf, dass unter Fortführung der bisherigen Rahmenbedingungen die definierte Klimaneutralität im Zieljahr nicht erreicht werden kann. Zwei weitere Szenarien (KLIM I und KLIM II) zeigten mögliche Pfade zur Zielerreichung mit unterschiedlichen Zwischenzielen für das Jahr 2030 auf. Als Zielszenario wurde das Szenario KLIM I festgelegt. Dieses beinhaltet den Ausbau von Wärmenetzen in Herbrechtingen, wo bei einer angestrebten Anschlussquote von mindestens 50 % ein Wärmenetzanteil von 27 % am Gesamtwärmebedarf resultiert. Die verbleibenden Heizungssysteme sind Einzelheizungen, dabei werden 58 % der Wärme durch Luftwärmepumpen, 7 % durch Biomasseheizungen und 8 % durch wasserstofffähige Anlagen in der Industrie bereitgestellt.

Die resultierenden Endenergiebedarfe und CO₂-Emissionen für die Jahre 2023, 2030 und 2040 wurden nach Sektoren und Energieträgern bilanziert. Des Weiteren wurden die Ergebnisse des Zielszenarios auf die ausgewiesenen Teilgebiete heruntergebrochen und die zukünftige Entwicklung der Wärmeerzeugung sowie die verfügbaren regenerativen Potenziale in Teilgebietssteckbriefen dokumentiert.

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

6. Wärmewendestrategie

In der Wärmewendestrategie der Stadt Herbrechtingen wird der Pfad zur Erreichung des im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Zielfotos erläutert. Hierfür werden in Kapitel 6.1 Maßnahmen ausgearbeitet, die „die erforderlichen Treibhausgas-minderungen zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung sicherstellen“ sollen [36]. Mit der Umsetzung der als prioritär eingestuften Maßnahmen soll gem. §27 KlimaG BW innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans begonnen werden, weshalb diese bereits in einem hohen Detaillierungsgrad ausgearbeitet wurden.

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

6.1 Beschreibung der prioritären Maßnahmen

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

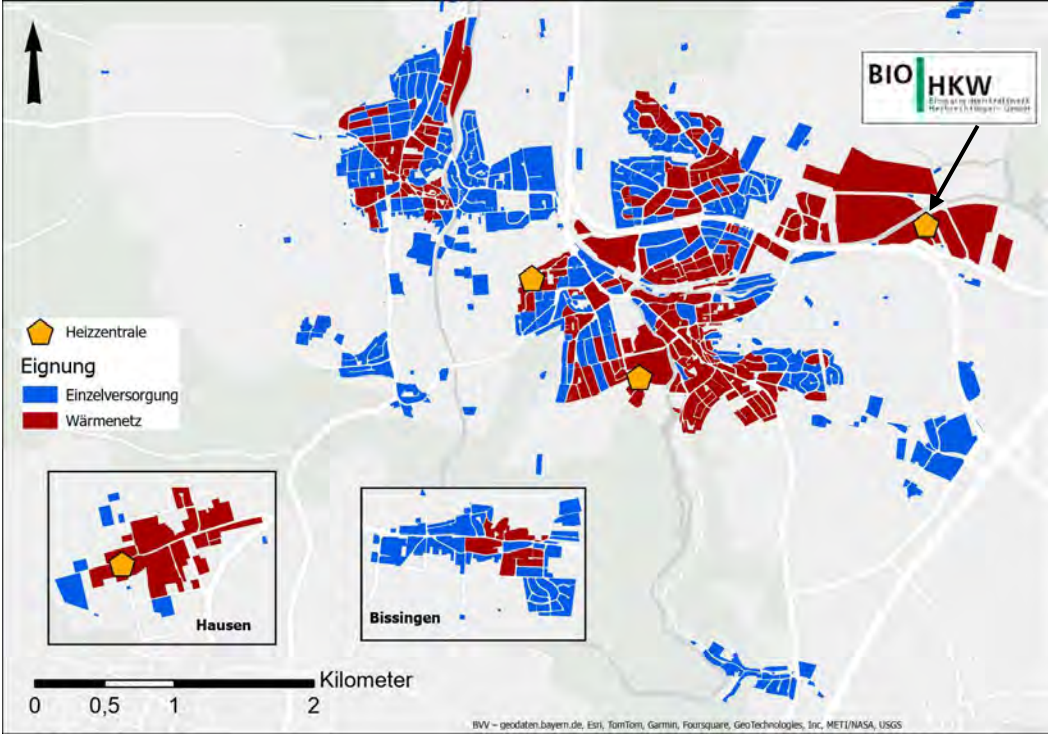
Innerhalb der **Maßnahme 1** sollen **Kerngebiete für die Fernwärme** im Stadtgebiet Herbrechtingens ausgewiesen werden, um den Bürgerinnen und Bürgern eine Orientierung in Richtung Wärmenetzanschluss / Einzelversorgung zu geben. Die Maßnahmen 2 und 3 sind dem Themenfeld **regenerative Wärmeerzeugung** zuzuordnen. In der **Maßnahme 2** soll das **Abwasserwärmepotenzial** in geeigneten Sammlern untersucht werden. Die **Maßnahme 3** untersucht Möglichkeiten der **Fließgewässernutzung** der Brenz.

Weiterhin ist die Maßnahme 4 dem **Stromsektor** zuzuordnen, konkret soll das PV-Potenzial auf den kommunalen Gebäuden bestimmt werden. Zu den **organisatorischen Maßnahmen** zählt die Maßnahme 5. Hier werden die Bürgerinnen und Bürger Herbrechtingens mit zielgerichteten Informationsangeboten bei der notwendigen Wärmewende unterstützt werden, um so die Handlungsfähigkeit eines jeden Einzelnen zu erhöhen. Im folgenden Kapitel werden die wichtigsten Rahmendaten der prioritären Maßnahmen im Steckbriefformat dargestellt.

Insgesamt gilt es, die Kommunale Wärmeplanung auf ein breites Fundament zu stellen – so kann sichergestellt werden, „dass nach Erstellung des Kommunalen Wärmeplans die zum Zielszenario 2040 ausgearbeiteten Maßnahmen mit der lokalen Wärmewendestrategie Einzug in die Fachplanung der Kommune finden“ [1]. Hierbei kann es förderlich sein, einen regelmäßig stattfindenden Informationsaustausch zwischen den beteiligten Fachbereichen und lokalen Energieversorgern zu etablieren. In

diesem Lenkungsreis Wärmeplanung kann über die Umsetzungsfortschritte der definierten Maßnahmen und ggf. über notwendige Aktualisierungen beraten werden.

Tabelle 27: Maßnahmensteckbriefe

Maßnahme 1: Ausweisung Kerngebiete zur Wärmenetzversorgung	
Ziel	Ziel der Maßnahme ist die Ausweisung von Kerngebieten für die Fernwärme in Herbrechtingen. Vor Ort gibt es vier bestehende Wärmenetze. Mögliche Erweiterungsgebiete für die bestehenden Wärmenetze oder neu zu erschließende Versorgungsgebiete sollen abgegrenzt werden. Aufbauend auf diesen ausgewiesenen Gebieten sollen weitere konkrete Planungsschritte folgen.
Lageplan	 Wärmebedarfsseitige Eignungsgebiete für Wärmenetze
Beschreibung der aktuellen Situation im Maßnahmengebiet	In Herbrechtingen gibt es vier bestehende Wärmenetze: - Baumschulenweg, - Bolheimer Straße, - Oskar-von-Miller-Weg - Teilort Hausen Wärmelieferung 2023: 8,2 GWh An die bestehenden Wärmenetzgebiete schließen sich groß-flächig Eignungsgebiete für Wärmenetze an. Weiterhin sind auch sog. Wärmeinseln wie die Wartberg-schule oder Bolheim Zentrum erkennbar.  Bestandswärmenetze

Beschreibung der Maßnahme	Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung wurden Wärmenetzzeignungsgebiete auf Baublockebene festgelegt. Die Festlegung erfolgte anhand: - Wärmedichte je Hektar → Eignung konv. Wärmenetz - Liniendichte je Straßenzug → 1,5 MWh/(m a)* - kommunale / öffentliche Ankerkunden zzgl. Wohnbaugesellschaften <i>*techn./ wirtschaftliche Kenngröße Wärmenetzeignung: >1,5 MWh/(m a)</i> Diese erste technische und wirtschaftliche Eingrenzung möglicher Wärmenetzversorgungsgebiete muss weiter verfeinert und mit weiteren Informationen angereichert werden: Erzeugungskapazität Lokales Potenzial: Abwärmenutzung aus Bio-HKW Im Biomasseheizkraftwerk (Bio-HKW) wird, Stand heute, über eine Dampfturbine Strom produziert und in das Hochspannungsnetz eingespeist. Aus dem Prozess wird Wärme ausgekoppelt und über ein lokales Wärmenetz an zwei Abnehmer in unmittelbarer Nähe verteilt. Eine Potenzialuntersuchung der internen Prozesse hat ergeben, dass sich erhebliche Wärmengen zusätzlich als Abwärmepotenzial eignen und zur Grundlastdeckung in einem Wärmenetz eingesetzt werden könnten. [Potenzial Abwärme Bio-HKW >> Wärmebedarf Herbrechtingen Kernstadt]. In weiteren Studien sollen weiter Potenziale zur Wärmegewinnung in Wärmenetzen untersucht werden, siehe M2 Abwasserwärmepotenzial / M3 Untersuchung Fließgewässerwärmenutzung der Brenz. <table border="1" data-bbox="464 958 1513 1167"> <thead> <tr> <th>Bio-HKW</th><th>Kenngröße</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Installierte el. Leistung</td><td>15,7 MW</td></tr> <tr> <td>Installierte th. Leistung</td><td>25 MW</td></tr> <tr> <td>Brennstoff</td><td>Altholz, Gebrauchtholz, Holz(sperr)müll</td></tr> </tbody> </table> Unter Einbezug des hohen lokalen Abwärmepotenzials aus dem Bio-HKW kann eine konkrete Planung für einen Wärmenetzausbau oder Neubau erstellt werden. Für die Bürgerinnen und Bürger Herbrechtingens soll diese Planerstellung eine frühe Entscheidungshilfe im Hinblick auf einen Heizungstausch sein: <i>Wer kann mit einem Wärmenetzanschluss rechnen?</i>	Bio-HKW	Kenngröße	Installierte el. Leistung	15,7 MW	Installierte th. Leistung	25 MW	Brennstoff	Altholz, Gebrauchtholz, Holz(sperr)müll
Bio-HKW	Kenngröße								
Installierte el. Leistung	15,7 MW								
Installierte th. Leistung	25 MW								
Brennstoff	Altholz, Gebrauchtholz, Holz(sperr)müll								
Geschätzte Kosten & Förderung	Aufbauend auf der Festlegung für ein Kerngebiet für eine Wärmenetzversorgung schließen sich ein Transformationsplan und/ oder eine Machbarkeitsstudie an. Für die bestehenden Wärmenetze ist ein Transformationsplan anzufertigen, dieser Plan zeigt die grundsätzliche technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit eines treibhausgasneutralen Zielbildes im Jahr 2045 der Wärmenetzversorgung und deren Erweiterung. Eine Machbarkeitsstudie prüft die technische und wirtschaftliche Machbarkeit zur Umsetzung eines neuen Wärmenetzes. Für die Durchführung eines Transformationsplans/ Machbarkeitsstudie kann eine Förderung von bis zu 50 % in Anspruch genommen werden (Bundesförderung für effiziente Wärmenetze BEW). Weitere Planungsschritte und Investitionen der Wärmeherzeugung, der Wärmeverteilung und der Übergabe der Wärme können ebenfalls über die BEW-Förderung mit bis zu 40 % der förderfähigen Kosten gefördert werden.								

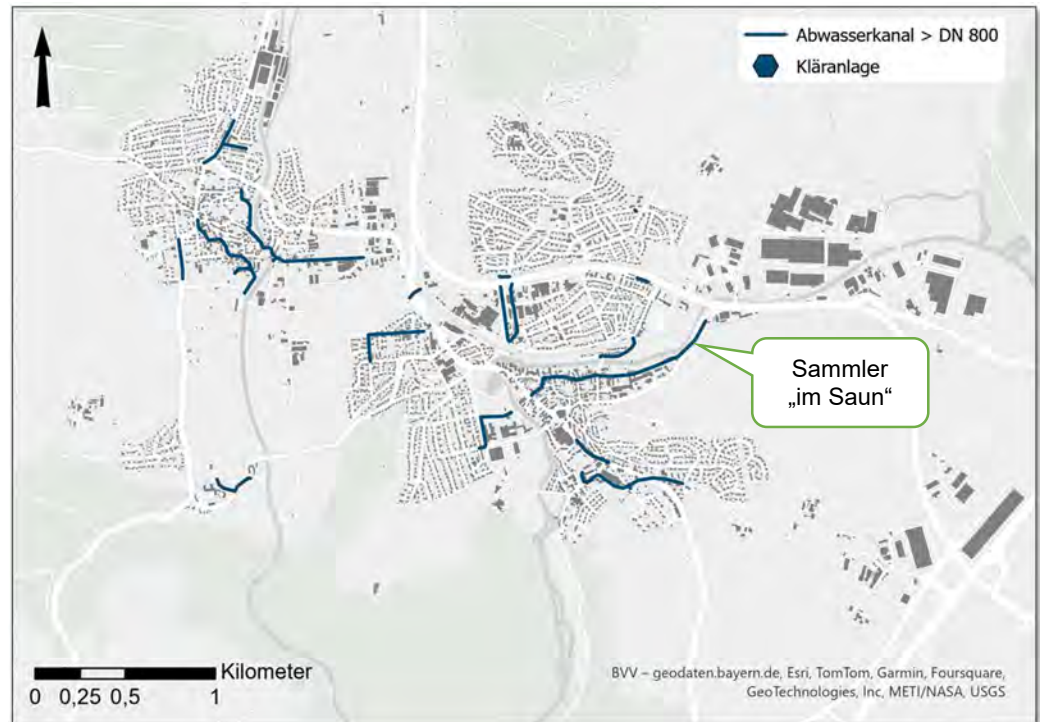
Mögliche CO₂-Einsparungen	Eine überschlägige Einsparung der CO ₂ -Emissionen kann erst nach Abgrenzung eines Kerngebietes für Wärmenetze erfolgen.
Nächste Schritte	• Ausweisung Kerngebiete Wärmenetzversorgung • Beauftragung Transformationsplan/ Machbarkeitsstudie für Versorgungsgebiet(e) • Durchführung Transformationsplan/ Machbarkeitsstudie • weitere Planungsschritt nach HOAI
Akteure/Umsetzung	Technische Werke Herbrechtingen Stadt Herbrechtingen Ingenieurbüro / Fachplanung Priorität: hoch Beginn: 2025/2026

Maßnahme 2: Untersuchung des Potenzials der Abwasserwärme

Ziel

Ziel der Maßnahme ist es, das Abwasserwärmepotenzial zu ermitteln und dessen Erschließung auf technische und wirtschaftliche Machbarkeit zu prüfen. Hierfür gilt es potenziell geeignete Standorte zu identifizieren und Daten zu erheben, um jeweils eine Bewertung des Abwärmepotenzials zu ermöglichen.

Lageplan



Geeigneter Abwasserkanal zur mögl. Abwasserwärmenutzung in Herbrechtingen

Beschreibung der aktuellen Situation im Maßnahmengebiet

Da Abwasser in der Regel ganzjährig eine Temperatur von etwa 10-15 °C aufweist, stellt es eine Wärmequelle dar, welche nutzbar gemacht werden kann.

Prinzipiell kann dem Abwasser mit Hilfe eines Wärmetauschers in einem geeigneten Abwasserkanal Wärme entzogen werden. Durch eine Wärmepumpe kann das Temperaturniveau erhöht werden, um die Wärme zur Gebäudebeheizung zu nutzen. Für eine Abwasserwärmenutzung gelten folgende Mindestanforderungen:

- Mindestkanaldurchmesser für Wärmetauschereinbau: **> DN800**
- Mindesttemperatur: **~ 10 °C**
- Mindestdurchfluss: **> 15 l/s**

Im Jahr 2023 wurden Temperaturen- und Durchflussmengen im Sammler „im Saun“ (DN 1400) gemessen:

- Minimale Abwassertemperatur: **~ 12 °C**
- Minimaler Trockenwetterabfluss: **> 63 l/s**

Damit sind in diesem Kanalsammler die Mindestanforderungen erfüllt.

Für eine wirtschaftliche Nutzung der Abwasserwärme ist es zudem entscheidend, dass geeignete Wärmeabnehmer in unmittelbarer Nähe vorhanden sind. Dazu zählen beispielsweise Wohngebäude, Gewerbebetriebe, öffentliche Einrichtungen oder Wärmenetze mit einem (ganzjährigen) Heizbedarf. Je kürzer die

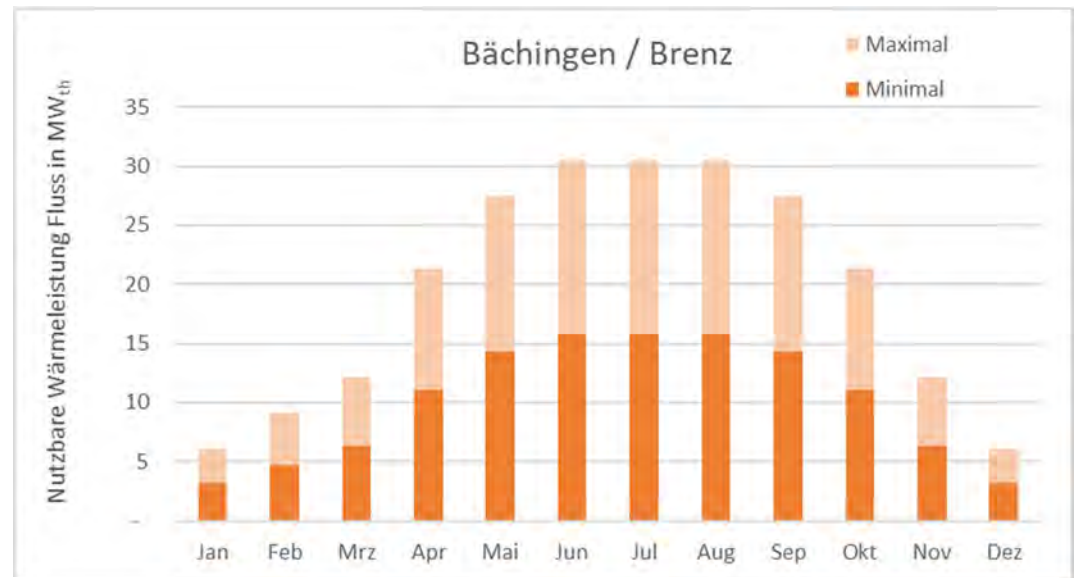
	Transportwege für die gewonnene Wärme sind, desto effizienter und wirtschaftlicher gestaltet sich die Nutzung.
Beschreibung der Maßnahme 	Um das Abwasserwärmepotenzial genauer zu quantifizieren, sind lokale Messungen der Temperatur- und des Durchflusses in geeigneten Kanälen notwendig. Auf Basis der Messdaten kann das Wärmepotenzial und daraus die verfügbare Wärmemenge ermittelt werden. Darauf aufbauend kann im Rahmen einer Machbarkeitsstudie sowohl die technische als auch wirtschaftliche Realisierbarkeit einer Abwasserwärmenutzung genauer bewertet werden. Auf Grundlage der bestehenden Messdaten des Sammlers „im Saun“ kann das dortige Abwasserwärmepotenzial weiter analysiert werden. Ggf. sind hierfür weitere Messungen erforderlich. Die vorhandenen Messungen sowie der Kanaldurchmesser lassen jedoch auf ein hohes Wärmepotenzial schließen. Weitere geeignete Sammler liegen in Bereichen mit hohem Wärmebedarf, wodurch die Nutzung der Abwasserwärme besonders effizient sein kann.
Geschätzte Kosten & Förderung	Für die Messungen der Abwasserwärmepotentiale wird mit ca. 1.200 € (netto) pro Messpunkt gerechnet, sofern die Laufzeit der Messung vier Wochen beträgt. Die genauen Kosten sind vom Umfang der Studie abhängig. Schätzungsweise werden sich die Kosten für die Studie auf 7.000 – 14.000 € (netto) belaufen. Fördermöglichkeiten sind vor Beginn der Maßnahme zu prüfen.
Mögliche CO₂-Einsparungen	Die Einsparungen sind einerseits abhängig vom bestehenden Abwärmepotenzial, andererseits davon, welcher Energieträger dadurch ersetzt werden kann. Daher kann eine Einsparung erst im Rahmen der Studie abgeschätzt werden.
Nächste Schritte	• Festlegung ggf. weiterer Messpunkte • Ggf. Beauftragung Durchführung von Messung in Kanälen DN > 800 • Beauftragung Machbarkeitsstudie Abwasserwärmepotenzial
Akteure/ Umsetzung	Stadt Herbrechtingen Ingenieurbüro Priorität: mittel Beginn: 2028

Maßnahme 3: Untersuchung Fließgewässernutzung Brenz

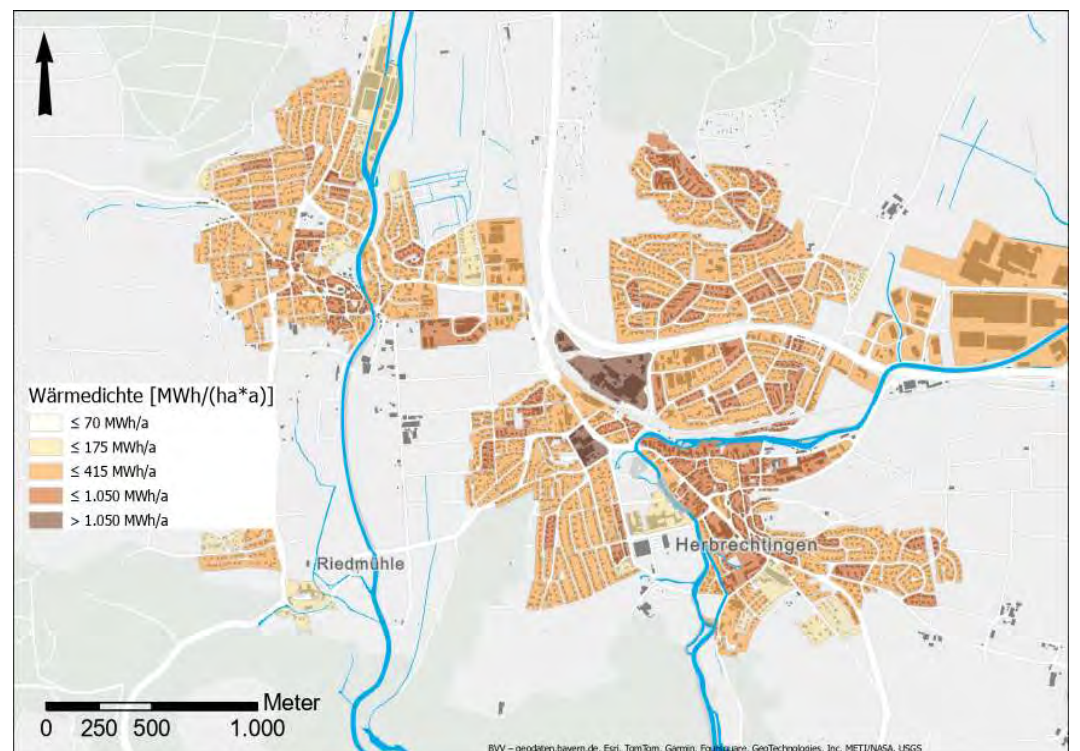
Ziel

Ziel der Maßnahme ist es, das Potenzial zur Flusswärmenutzung der Brenz weiter zu quantifizieren und eine Aussage darüber zu treffen, ob die Installation einer Flusswärmepumpe aus behördlicher Sicht möglich ist.

Infografik



Grobe Abschätzung des nutzbaren Potenzials auf Basis öffentlicher Messdaten des Pegels in Bächingen an der Brenz



Verlauf der Brenz durch Herbrechtingen mit Wärmedichte

Beschreibung der aktuellen Situation im Maßnahmenggebiet	Die Brenz durchfließt Bolheim von Nord nach Süd, kehrt bei Eselsburg wieder nach Norden und wendet sich in Herbrechtingen nach Osten. Sie verläuft entlang von Gebieten mit einer mittleren Wärmedichte, welche sich teilweise für den Aufbau eines Wärmenetzes eignen. Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung wurde die Brenzwärme als ein ganzjährig nutzbares Potenzial zur Wärmeversorgung in Herbrechtingen identifiziert. Bei den ausgewerteten Messdaten handelt es sich um Temperatur- und Durchflusswerte der flussabwärts liegenden Pegel-Messstelle in Bächingen an der Brenz, da aus Herbrechtingen selbst kein ausreichender Datensatz vorlag. Die Abschätzung des nutzbaren Potenzials ergibt sich aus der angenommenen Temperaturspreizung von 1 Kelvin und 10 % des niedrigsten Abflusses im Jahresmittel. Daten zur Gewässertemperatur an anderen Messstellen können unter dem „Daten- und Kartendienst der LUBW 4.0“¹⁾ abgefragt werden, Messwerte zu Wasserständen bei der Hochwasservorhersagezentrale Baden-Württemberg²⁾.
Beschreibung der Maßnahme	Im Rahmen einer Voruntersuchung soll geprüft werden, ob die Flusswärme aus der Brenz für die angrenzenden Ortsgebiete sowohl energie- als auch kosteneffizient mittels einer Großwärmepumpe für einen Wärmeverbund genutzt werden kann. Da die Datenlage für das Potenzial der Flusswärme bisher unzureichend ist, sollen im Rahmen der Maßnahme Messungen für Temperatur und Durchfluss an geeigneten Stellen erfolgen. Weiterhin sind Absprachen mit der unteren Wasserbehörde des Landkreises Heidenheim notwendig, um die entsprechende wasserrechtliche Erlaubnis zu erwirken. Sollte sich das Potenzial als gewinnbringend herausstellen, kann dies in der Transformationsplanung der Bestandsnetze bzw. deren Erweiterung berücksichtigt werden, um den Wärmebedarf zumindest anteilig durch Flusswärme zu decken.
Geschätzte Kosten & Förderung	Planungskosten für die Voruntersuchung: ca. 18.000 – 24.000 € (netto). Für eine Machbarkeitsstudie kann die BEW-Förderung mit einer Förderung von 50 % der Kosten beantragt werden.
Mögliche CO₂-Einsparungen	Eine überschlägige Einsparung der CO₂-Emissionen kann erst im Verlauf der weiteren Untersuchung berechnet werden.
Nächste Schritte	• Beauftragung der Voruntersuchung • Ggf. Beantragung von Fördermitteln im Falle einer Machbarkeitsstudie
Akteure/ Umsetzung	Technische Werke Herbrechtingen Stadt Herbrechtingen Ingenieurbüro / Fachplanung Priorität: mittel / niedrig Beginn: 2029

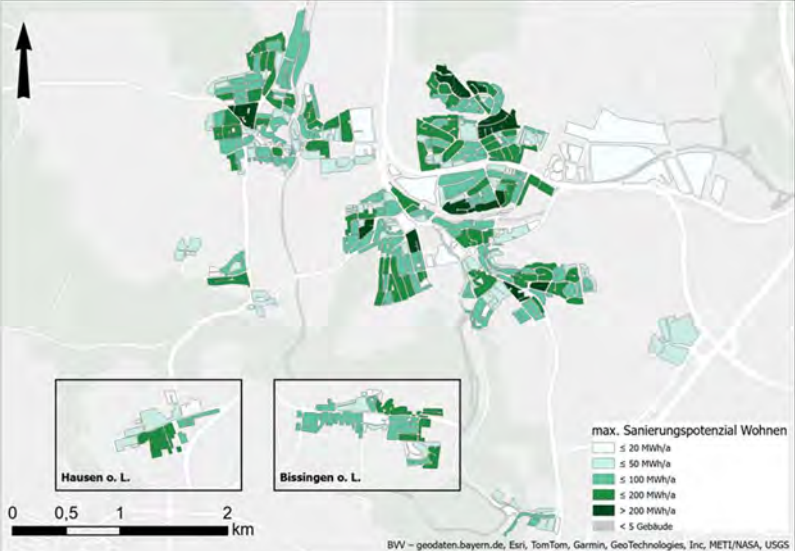
Maßnahme 4: Prüfung PV-Potenzial auf komm. Gebäuden

Ziel	Ziel der Maßnahme ist es, die Erschließung des lokalen PV-Potenzial der Stadt Herbrechtingen voranzutreiben. Hierfür sollen die kommunalen Gebäudedächer hinsichtlich ihres PV-Potenzials bewertet werden. Für Dachflächen, auf welchen eine technische und wirtschaftliche Belegung möglich ist, kann eine Investitionsentscheidung getroffen werden.
Lageplan	Kartenausschnitt Potential auf Dachflächen
Beschreibung der aktuellen Situation im Maßnahmengebiet	Im Zuge der Elektrifizierung der Wärmeenerzeugung durch den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen, aber auch den wachsenden Strombedarf in anderen Bereichen, stellen Dach-PV-Anlagen eine Möglichkeit zur lokalen, regenerativen Stromerzeugung dar. Vorteilhaft bei der Dachbelegung ist, dass kein zusätzlicher Flächenverbrauch entsteht. Herausfordernd bei der Erschließung des Potenzials auf Dachflächen ist, dass ein Großteil davon nicht in Handlungsbereich der Kommune liegt und die jeweiligen Gebäudeeigentümer selbst handeln müssen. Die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) hat für die Dachflächen Herbrechtingens ein Photovoltaik-Potenzial von ca. 88 MW (52 GWh/a) ermittelt (Stand 2025), von welchem bislang 21% genutzt werden. Die Stadt nimmt hierbei eine Vorbildrolle ein. Bei kommunalen Gebäuden kann sie aktiv Maßnahmen ergreifen, um das verfügbare Potenzial auszuschöpfen und durch den verstärkten Einsatz von Photovoltaikanlagen nachhaltiges Handeln aufzuzeigen. Um den Zukauf von Strom zu reduzieren und die Treibhausgasemissionen zu senken, soll das verbleibende Potenzial auf kommunalen Dachflächen gezielt analysiert und für eine zukünftige Nutzung bewertet werden.

Beschreibung der Maßnahme  Photovoltaik	Die Dächer der kommunalen Gebäude sollen einer Prüfung zur technischen und wirtschaftlichen Belegbarkeit mit PV-Anlagen unterzogen werden. Insbesondere durch den Eigenverbrauch des erzeugten PV-Stroms lassen sich direkte Einsparungen bei stetig steigenden Kosten des Stromzukaufs erzielen. Überschüssiger Strom kann ins Netz eingespeist und für 20 Jahre nach EEG vergütet werden. In Summe sind somit kurze Amortisationsdauern möglich. Hierfür ist eine Voruntersuchung der Gebäude zur Realisierbarkeit einer Belegung mit Berechnung der Wirtschaftlichkeit und Betrachtung unterschiedlicher Betriebs- und Finanzierungsmodelle notwendig. Je nach Gebäude- und Nutzungsart unterscheidet sich die Wirtschaftlichkeit in Abhängigkeit des Betriebs- und Finanzierungsmodells. Dieses gilt es innerhalb der Untersuchung zu betrachten. Die Finanzierung der bisherigen Projekte erfolgte durch die TWH. Die TWH hat bereits den Auftrag erhalten, sich um die Belegung von Gebäuden mit Photovoltaikanlagen zu kümmern. In diesem Rahmen wurden bereits mehrere Gebäude mit Photovoltaikanlagen ausgestattet, darunter das Rathaus Bolheim, die Turnhalle Bolheim, die Bibrishalle, die Kläranlage sowie die Fassade des Rathauses Herbrechtingen. Für weitere Gebäude besteht die Planung, diese mit Photovoltaikanlagen auszustatten: 1. Neubau der Grundschule in Herbrechtingen (Umsetzung 2026) 2. Dach des Buigen-Gymnasiums nach der Sanierung (Umsetzung 2027) Zusätzlich zur Untersuchung der Dächer, können auch die Fassaden der Gebäude auf ihre Eignung für PV-Potenzial untersucht werden. Dadurch kann entweder weiteres Potential genutzt werden oder eine Nutzung ermöglicht werden, wenn eine Dachbelegung nicht möglich ist.												
Geschätzte Kosten & Förde- rung	Die Kosten für Planung und Belegung der Gebäude hängt von vielen Faktoren ab, u.a. von der verfügbaren Fläche, der Nutzung des Gebäudes und der Dachausrichtung. Sie werden in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Anlage mitberücksichtigt. Kosten PV-Anlage: 1 kWp = 1.200 - 1.800 € (netto) (Abhängig von Größe der PV-Anlage) Eine Förderung zur Errichtung einer PV-Anlage gibt es (Stand: 03/25) nicht, jedoch eine Vergütung der eingespeisten Kilowattstunden abhängig von der Anlagengröße: <table><tr><td>Installierte Leistung bis (kW)</td><td>Teileinspeisung (ct/kWh)</td><td>Volleinspeisung (ct/kWh)</td></tr><tr><td>10</td><td>7,94</td><td>12,6</td></tr><tr><td>40</td><td>6,88</td><td>10,56</td></tr><tr><td>100</td><td>5,62</td><td>10,56</td></tr></table> Quelle: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/ErneuerbareEnergien/EEG_Foerderung/start.html	Installierte Leistung bis (kW)	Teileinspeisung (ct/kWh)	Volleinspeisung (ct/kWh)	10	7,94	12,6	40	6,88	10,56	100	5,62	10,56
Installierte Leistung bis (kW)	Teileinspeisung (ct/kWh)	Volleinspeisung (ct/kWh)											
10	7,94	12,6											
40	6,88	10,56											
100	5,62	10,56											
Mögliche CO₂- Einsparungen	Die Einsparung an Treibhausgasemissionen ist abhängig von der Größe der Anlagen. Überschlägige Berechnung für eine 20 kWp-Anlage Jährlicher PV-Stromertrag: 20 kWp * 950 kWh/kWp = 18.000 kWh												

	Jährliche Emissionen, die vermieden werden, wenn diese Menge an Strom nicht aus dem Netz kommt (deutscher Strommix, 2023): $18.000 \text{ kWh} * 366 \text{ g CO}_2/\text{kWh} = 6.588.000 \text{ g CO}_2 = 6,59 \text{ t CO}_2$
Nächste Schritte	• Prüfung kommunaler Gebäude hinsichtlich wirtschaftlicher Belegbarkeit • Projektierung und Installation von PV-Anlagen für identifizierte städt. Gebäude
Akteure/ Umsetzung	Stadt / Technische Werke Herbrechtingen Solateur Priorität: mittel Beginn: 2027

Maßnahme 5: Bürgerinformations- und Beratungsangebot

Ziel	Ziel der Maßnahme ist es, die Bürgerinnen und Bürger Herbrechtingens bei der notwendigen Energiewende zu unterstützen und mittels zielgerichteter Informationsangebote die Grundlage für die Handlungsfähigkeit des Einzelnen zu schaffen.
Lageplan	 max. Sanierungspotenzial Wohnen ≤ 20 MWh/a ≤ 50 MWh/a ≤ 100 MWh/a ≤ 200 MWh/a > 200 MWh/a < 5 Gebäude 0 0,5 1 2 km Hausen o. L. Bissingen o. L. BVW – geodaten.bayern.de, Esri, TomTom, Garmin, GeoTechnologies, Inc., METI/NASA, USGS Sanierungspotenzial Wohngebäude Herbrechtingen Photovoltaik Wärmepumpe Gebäudeeffizienz
Beschreibung der aktuellen Situation im Maßnahmengebiet	Aktuell stehen viele Bürgerinnen und Bürger vor der Herausforderung, die komplexen gesetzlichen Regelungen und Fördermöglichkeiten im Bereich der erneuerbaren Energien zu verstehen. Die Ergebnisse der Online- Bürger-Befragung zur KWP haben ergeben, dass viele Bürgerinnen und Bürger klare verständliche Informationen darüber benötigen, welche Möglichkeiten sie haben und welche Schritte erforderlich sind. Ein Großteil der Gebäude liegt in privatem Besitz, wodurch die Kommune nur begrenzte Einflussmöglichkeiten hat. Maßnahmen zur Energieeinsparung und der Ausbau erneuerbarer Energien hängen daher stark von der Eigeninitiative und den Möglichkeiten der Gebäudeeigentümer ab. Für eine erfolgreiche Energiewende ist es essenziell, die Menschen über den Handlungsbedarf sowie die Lösungswege aufzuklären und sie gezielt dabei zu unterstützen. Nur wenn sie gut informiert sind und konkrete Lösungswege aufgezeigt bekommen, können sie fundierte Entscheidungen treffen und aktiv zur Energiewende beitragen. Daher kommt der Bereitstellung von Informationen und Beratung eine entscheidende Rolle zu.
Beschreibung der Maßnahme	Im Rahmen der Maßnahme soll ein Angebotskonzept erarbeitet werden. Hierfür soll die Schaffung eines örtlichen Beratungsangebots geprüft werden. Auf Basis der Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung sowie weiterer Planungen und Folgestudien können hierüber individuelle Fragestellungen zur Wärme- und Energiewende beantwortet werden. Neben allgemeingültigen Informationen können auf diesem Wege auch spezifische Gegebenheiten für Herbrechtingen berücksichtigt werden. Informationsveranstaltungen schaffen darüber hinaus die Möglichkeit, Erkenntnisse und Neuerungen in die Bürgerschaft zu tragen und bieten den nötigen Raum für Fragen sowie die gemeinsame Diskussion. So kann frühzeitig über aktuelle Entwicklungen und Vorhaben wie beispielsweise mögliche Ausbaupläne

	von Wärmenetzen oder Ergebnisse aus Folgeuntersuchungen informiert werden. Weitergehend kann im Rahmen der Angebote über verfügbare Fördermöglichkeiten für Gebäudeeigentümer und die aktuelle Rechtslage informiert werden. Eine Stelle eines Klimaschutzmanagers wurde bereits initiiert und soll über ein Förderangebot realisiert werden. Innerhalb dieser Stelle kann die Maßnahme, ein Informationsangebot zu konzipieren und umzusetzen, angesiedelt werden. Da auch in umliegenden Gemeinden entsprechende Angebote benötigt werden, könnte die Ausarbeitung in Zusammenarbeit mit anderen Kommunen betrachtet werden, da Synergieeffekte und eventuell gemeinsame Förderprogramme genutzt werden könnten.
Geschätzte Kosten & Förderung	Die Kosten für das Beratungs- und Informationsangebot sind im Rahmen der Maßnahme zu ermitteln, wobei mögliche Förderleistungen zu berücksichtigen sind.
Mögliche CO₂-Einsparungen	Die Einsparungen sind abhängig von der Wirkung der Maßnahme und können nicht konkret beziffert werden.
Nächste Schritte	• Prüfung der Schaffung einer Beratungsstelle auf Basis bestehender kommunaler Strukturen sowie der Verfügbarkeit von Fördermitteln (Klimaschutzmanager (Klimaschutz-Plus)) • Erarbeitung eines Konzepts zu Beratungs- und Informationsangeboten
Akteure/ Umsetzung	Stadt (Klimaschutzmanager) Priorität: hoch Beginn: 2026

6.2 Anwendung und Weiterentwicklung des Kommunalen Wärmeplans

Die formulierten Maßnahmen, die elementarer Teil der Wärmeplanung sind, zeigen, dass die Wärmewende nicht von heute auf morgen erfolgen kann und wird. Ihre Umsetzung ist viel mehr in einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess eingebettet und kann mit dem Demingkreis oder auch PDCA-Zyklus beschrieben werden. Dieser umfasst folgende vier Phasen, welche in Abbildung 58 abgebildet sind.



Abbildung 58: Schematische Darstellung des Demingkreises

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

Plan – Planung

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

Do – Umsetzung

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

Check – Überprüfung

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

Act - Handlung

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

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

6.3 Fazit Wärmewendestrategie

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

Bei den Maßnahmen wurde der Fokus auf eine mögliche technische Umsetzung der Wärmenetze und der Erschließung regenerativer Wärmequellen gelegt. Kerngebiete für Wärmenetze sollen in der Stadt Herbrechtingen ausgewiesen werden – dies dient den Bürgerinnen und Bürgern als Orientierung im Hinblick auf einen möglichen Wärmenetzanschluss. Zwei folgende Maßnahmen untersuchen die regenerativen Potenziale zur Wärmegewinnung in geeigneten Abwassersammlern und im Fließgewässer Brenz. Dem Stromsektor ist die Maßnahme zur Prüfung der PV-Belegung der kommunalen Gebäude zur Stromerzeugung zuzuordnen. Durch ein gezieltes Informations- und Beratungsangebot sollen die Bürgerinnen und Bürger Herbrechtingens dazu befähigt werden, eine mündige Entscheidung der persönlichen Energiewende treffen zu können.

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

Gesamtheitlich kann der Erfolg der Wärmeplanung durch das Fortschreiben der Energie- und Treibhausgasbilanz aus Kapitel 3.4 bewertet werden.

7. Akteursbeteiligung

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

Unternehmensumfrage

Im Frühsommer 2024 fand im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung eine Unternehmensumfrage statt. Diese Umfrage hatte zum einen das Ziel, Brennstoffverbräuche und Abwärmeaufkommen von Industrie und Gewerbe zu erfassen. Dadurch konnten Energieverbräuche aus nicht leitungsgebundenen Energieträgern (z.B. Heizöl oder Pellets) erfasst werden, zu denen keine Echtdaten von Versorgern vorlagen. Weiterhin konnte auf Basis der Umfrage eine Einordnung des Potenzials aus industrieller Abwärme in Herbrechtingen erfolgen. Die Umfrage hatte außerdem das Ziel, Akteure aus Industrie und Gewerbe über die Kommunale Wärmeplanung zu informieren und sie für das Projekt zu gewinnen. So wurde beispielsweise abgefragt, ob Interesse besteht, Firmengebäude an ein Wärmenetz anzuschließen oder Abwärme ggf. in eines auszukoppeln. Die Daten wurden im Rahmen der Potenzialermittlung verwendet (siehe Kapitel 4.3.1) und können für weitere Detailplanungen von Wärmeverbünden in der Stadt genutzt werden.

Workshop mit beteiligten Akteuren

Im Februar 2025 wurde ein Workshop mit Vertreterinnen und Vertretern der Stadtverwaltung, dem ZGB und der Fraktionen des Gemeinderats durchgeführt. Ziel war es den Beteiligten einen Überblick über abgeschlossene Arbeitspakete der Kommunalen Wärmeplanung zu geben. Die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse wurden umfassend erläutert, bevor im Anschluss auf das Zielfoto mit allen definierten Parametern für das Jahr 2040 eingegangen wurde. Aufbauend darauf wurden in Kleingruppen mögliche Maßnahmen ausformuliert, die die Teilnehmenden als essenziell für die Umsetzung des Zielszenarios sahen. Im Plenum wurden anschließend sämtliche Maßnahmen diskutiert und priorisiert, sodass schlussendlich die vom Gesetzgeber geforderten fünf Maßnahmen Einzug in die Wärmewendestrategie der Stadt Herbrechtingen fanden.

Informationsveranstaltung zur Wärmeplanung

Zum Abschluss der Bearbeitungsphase der Kommunalen Wärmeplanung wurde im Mai 2025 eine öffentliche Informationsveranstaltung durchgeführt, an welcher die interessierte Bürgerschaft teilhaben konnte. Hier wurde über alle vier Phasen, die Bestands- und Potenzialanalyse, das Zielszenario und die Wärmewendestrategie, berichtet und ein Ausblick auf Folgeprojekte gegeben, die sich durch die Kommunale Wärmeplanung herauskristallisiert haben. Bei dieser Informationsveranstaltung galt es, auf Fragen und Bedenken der Bürgerinnen und Bürger einzugehen, um sie für die

Wärmewende zu gewinnen. Nur durch das Mitwirken einer engagierten Bürgerschaft kann die Transformation zur klimaneutralen Wärmeversorgung gelingen, denn sie ist der Schlüsselakteur, wenn es um die notwendige Sanierung von Wohngebäuden oder den Austausch von fossilen hin zu regenerativen Energieträgern geht.

Ausblick

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

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

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

8. Schlussbetrachtung

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

In der **Bestandsanalyse** wurde die Gemeinde- und Gebäudestruktur in Herbrechtingen betrachtet. Die Beheizungsstruktur wies im Basisjahr 2023 einen Anteil fossiler Einzelheizungen von 87 % aus. 95 % der verursachten Emissionen, die dem Wärmesektor zugeordnet werden konnten, sind auf diese Heizungen zurückzuführen. Mit Blick auf die Sektoren entfielen rund 63 % des Endenergiebedarfs und der damit einhergehenden Treibhausgasemissionen auf den Wohnsektor. Die Stadtverwaltung Herbrechtingen kann eine Vorbildfunktion einnehmen, da sie mit den kommunalen Gebäuden ca. 3 % des Endenergieverbrauchs und damit auch ca. 2 % der Emissionen im Wärmesektor direkt beeinflussen kann.

In der **Potenzialanalyse** wurden die Potenziale für die Strom- und Wärmeversorgung untersucht. Im Zeithorizont bis 2040 könnte bei einer Verdoppelung der jährlichen Sanierungsrate auf 2 % im Wohngebäudebereich der Wärmebedarf um bis zu 15 % gesenkt werden. Für die bestehenden Wärmenetze in Herbrechtingen besteht ein Erweiterungspotenzial. Die in diesem Kommunalen Wärmeplan ausgewiesenen Wärmenetzeignungsgebiete werden eingehend durch die TWH geprüft. In den Gewerbegebieten wurden erste Hinweise für Potenziale zur Nutzung industrieller Abwärme identifiziert, eine Sonderstellung nimmt das Bio-Heizkraftwerk, mit konkreten Abwärmepotenzialen, ein. Die Stromerzeugung durch Photovoltaik auf Dachflächen bietet ein großes Potenzial. Bereits genutzt werden überdurchschnittliche 21 % der Dachflächen. Die lokalen Potenziale von Energie- und Restholz können zu 19 % zur Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung beitragen, ebenfalls im erweiterten Sinne auch das Bio-Heizkraftwerk. Ein Biogaspotenzial ist gering. Aufgrund des Wasser- und Heilquellenschutzgebietes sind Erdwärmesonden verboten und Erdwärmekollektoren unter bestimmten Voraussetzungen erlaubt. Für die Lokalisierung des Potenzials der Abwasserwärmenutzung müssen in geeigneten Kanälen, welche sich in unmittelbarer Nähe zu Wärmeabnehmern befinden, Messungen durchgeführt werden. Messwerte bestätigten bereits ein Wärmepotenzial im Abwassersammler „im Saun“. Ein weiteres Potenzial birgt die Fließgewässerwärmenutzung der Brenz, hier liegt ganzjährig ein mittleres nutzbares Wärmepotenzial vor. Der Einsatz von Wasserstoff zur Wärmeversorgung soll zukünftig primär in der Industrie stattfinden. Ein Anknüpfungspunkt ist die sog. „T-Leitung“ als Wasserstoffpipeline im Ostalbkreis, sowie der Verlauf der Süddeutschen Erdgasleitung mit direktem Anschluss an ein Industrieunternehmen in Heidenheim. Ein Einsatz von Wasserstoff in der Wärmebereitstellung für Privathaushalte ist vor 2040 derzeit nicht absehbar.

Zur Erarbeitung des klimaneutralen **Zielszenarios** für Herbrechtingen wurde das Stadtgebiet in 13 Teilgebiete aufgeteilt und diese hinsichtlich ihrer

Wärmenetzeignung bewertet. Das festgelegte Zielszenario beinhaltet den Ausbau der Wärmenetze mit einer angestrebten Anschlussquote von 50 %. Daraus resultiert im Zielszenario 2040 ein Wärmenetzanteil von rund 27 % am Wärmebedarf. Die verbleibenden Heizungssysteme sind Luftwärmepumpen und Biomasseheizungen mit Solarthermieunterstützung. Die Ergebnisse des Zielszenarios wurden auf die ausgewiesenen Teilgebiete heruntergebrochen und die zukünftige Entwicklung der Wärmeerzeugung sowie die verfügbaren regenerativen Potenziale in Teilgebietssteckbriefen dokumentiert. Abschließend wurde dargestellt, wie sich die Entwicklungen des Zielszenarios auf die zukünftige Stromnachfrage und die Gasnetze in Herbrechtingen auswirken können.

Der Bestandteil **Wärmewendestrategie** erörterte die Festlegung von konkreten Umsetzungsmaßnahmen und deren Priorisierung. Bei den Maßnahmen steht die Ausweisung von Wärmenetzkernteilen für einen Wärmenetzausbau im Vordergrund. Daran schließend sollen weitere Untersuchungen die Wärmegewinnung aus den Abwassersammlern und des Fließgewässers Brenz mittels einer Wärmepumpe weitere Perspektiven aufzeigen. Dem Stromsektor ist die Maßnahme mit der technischen und wirtschaftlichen Prüfung der kommunalen Gebäude mit Photovoltaik zuzuordnen. Unterstützung sollen die Bürgerinnen und Bürger Herbrechtingens in gezielten Informations- und Beratungsangeboten in der Energiewende erhalten.

Nach Anforderungen des KlimaG BW, soll mit der Umsetzung der prioritären Maßnahmen innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans begonnen werden, was die Zusammenarbeit sämtlicher Akteure in Herbrechtingen erfordert. Um das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung in Herbrechtingen bis ins Jahr 2040 sicherzustellen, sollte der Fortschritt der Wärmewende fortlaufend evaluiert und die Planungen angepasst werden.

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

Politische Einordnung

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

Unter diesen Gesichtspunkten ist der hier vorliegende ausgearbeitete Kommunale Wärmeplan zu betrachten. Er stellt jedoch kein Kriseninstrument dar. Vielmehr ist der langfristige Ansatz, mit dem er den Weg zur Erreichung des Ziels einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 gestaltet, anzuerkennen. Der Plan erfüllt auch die ab 2024 geltenden Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes auf Bundesebene. Für die Akteure bindende Vorgaben zur Wärmeversorgung sind im Gebäudeenergiegesetz sowie für Baden-Württemberg ergänzend im EWärmeG aufgeführt. Verbindliche Festlegungen aus der Kommunalen Wärmeplanung ergeben sich nur dann, wenn die Kommune durch einen zusätzlichen Beschluss einzelne Gebiete als Wärmenetz- oder Wasserstoffausbaugebiete festlegt.

Es wird deutlich, dass für das ambitionierte Ziel der Klimaneutralität in den kommenden 15 Jahren immense Ressourcen (zeitlich, personell und finanziell) durch alle beteiligten Akteure aufgebracht werden müssen. Von Stadtverwaltung und lokalen Energieversorgern, über kommunalpolitische Vertretungen und Unternehmen bis hin zur Bürgerschaft: die Aufgabe kann nur gemeinschaftlich erfüllt werden und alle müssen ihren Beitrag zum Erfolg leisten.

9. Quellenverzeichnis

- [1] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, „Kommunale Wärmeplanung. Handlungsleitfaden“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publicationen/Energie/Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-barrierefrei.pdf
- [2] KEA BW, „Formular zur Erhebung der Abwärme in Unternehmen“. 2022.
- [3] LGL Baden-Württemberg, „ALKIS-Liegenschaftsdaten für die Stadt Herbrechtingen“. n.D.
- [4] Stadt Herbrechtingen, „Auflistung der kommunalen Liegenschaften“. 2024.
- [5] infas 360 GmbH, „Hauskoordinaten mit Gebäudeparametern (Baujahresklassen, Gebäudetyp)“. n.D.
- [6] Bezirksschornsteinfeger der Kehrbezirke in Herbrechtingen, „Auszüge aus dem elektronischen Kkehrbuch“. n.D.
- [7] Netze ODR GmbH, „Erdgasverbrauchsdaten 2023“. 2024.
- [8] Netze ODR GmbH, „Wärmestromverbrauchsdaten 2023“. 2024.
- [9] GEO Gesellschaft für Energieversorgung Ostalb mbH, „Wärmeverbrauchsdaten 2023“. 2024.
- [10] BSW - Bundesverband Solarwirtschaft e.V., „Solaratlas - der Vertriebskompass für die Solarbranche“.
- [11] Bundesnetzagentur, „Marktstammdatenregister - öffentliche Daten“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Einheiten/OeffentlicheEinheitenuebersicht>
- [12] Dr. Max Peters u. a., „Technikkatalog kommunale Wärmeplanung - Version 1.1“, KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, 2023.
- [13] Deutscher Wetterdienst, „Klimafaktoren (2009 - 2023)“. Zugriffen: 5. September 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html>
- [14] G. Luderer et al., „Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 - Szenarien und Pfade im Modellvergleich“, 2021, doi: 10.48485/PIK.2021.006.
- [15] Martin Kaltschmitt, Wiese Andreas, und Streicher Wolfgang, *Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte*, 3. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York, 2003.
- [16] *Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW)*. 2023.
- [17] LUBW, „Daten- und Kartendienst der LUBW“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/>
- [18] Bundesministerium der Justiz, *Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2023)*. Zugriffen: 3. April 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/EEG_2023.pdf
- [19] Land Baden-Württemberg, *Freiflächenöffnungsverordnung - FFÖ-VO*.
- [20] Bundesamt für Justiz, *Baugesetzbuch (BauGB) §35 Bauen im Außenbereich*. 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/bbaug/_35.html
- [21] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW, „Häufig gestellte Fragen zum EWärmeG 2015“. 4. März 2016. [Online]. Verfügbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/5_Energie/Energieeffizienz/EWaermeG_BW/FAQ_EWaermeG_2015.pdf
- [22] „SDH Online-Rechner - Solare Nah- und Fernwärmeanlagen“. [Online]. Verfügbar unter: <https://sdh-online.solites.de/>
- [23] Regionalverband Ostwürttemberg, „Teilfortschreibung Windenergie 2025 -Beschluss 2. Anhörung“, 12. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://www.ostwuerttemberg.org/wp-content/uploads/2025/03/2.Anhoerung_Kartenteil.pdf
- [24] Regionalverband Ostwürttemberg, „Teilfortschreibung Windenergie 2025 - Plansätze mit Begründung 2. Anhörungsentwurf“, Feb. 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://www.ostwuerttemberg.org/wp-content/uploads/2025/03/2.Anhoerung_Textteil.pdf

- [25] LUBW, „Daten- und Kartendienst der LUBW“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/>
- [26] RBS wave GmbH, „Erstberatung Abwärmenutzung BioHKW Herbrechtingen“, Dez. 2023.
- [27] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, „Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (ISONG) <https://isong.lgrb-bw.de/>“, 2022.
- [28] Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, „Wasserschutzgebiete“. [Online]. Verfügbar unter: https://umweltdaten.lubw.baden-wuerttemberg.de/repositories/EauUilJeX65gEjngHBq6/workbooks/Wasserschutzgebiete,bdLhFH5EF7M__9Xm6VyN/worksheets/Wasserschutzgebiete,UY2Dc3dqb59Q4vJqWhmF?workbookHash=CR36GETkRfJRSuG7RIFuyIPdsTtn9A1Rv7-4ACMdlJ2geIY1&embeddingTargetId=wasserschutzgebiete
- [29] „Leitfaden zur Nutzung der Erdwärme mit Erdwärmekollektoren“, Umweltministerium Baden-Württemberg, 2008.
- [30] Umweltministerium Baden-Württemberg, „Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Grundwasserwärmepumpen“, Apr. 2009. [Online]. Verfügbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publicationen/Energie/1_Leitfaden_Erdwaerme_Grundwasserwaermepumpen.pdf
- [31] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, „Kommunale Wärmeplanung. Handlungsleitfaden“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publicationen/Energie/Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-barrierefrei.pdf
- [32] Bayrisches Landesamt für Umwelt, „Gewässerkundlicher Dienst Bayern“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.gkd.bayern.de/de/fluesse/wasserstand>
- [33] „Wasserstoffaktivitäten im Ostalbkreis und der Region Ostwürttemberg“, Stabsstelle Wirtschaftsförderung, Europabüro, Kontaktstelle Frau und Beruf, Sitzungsvorlage 046/2023, März 2023.
- [34] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“. 15. September 2022.
- [35] prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut, „Klimaneutrales Deutschland 2045 - Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann“. 2021.
- [36] KEA BW, „Muster-Leistungsverzeichnis zur Vergabe und Ausschreibung von kommunalen Wärmeplänen“. 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.kea-bw.de%2Ffileadmin%2Fuser_upload%2FWaermewende%2FWissensportal%2F230706_LV_KWP_KEA_BW.docx&wdOrigin=BROWSELINK

Anhang

Anhang 1: Verwendete Emissionsfaktoren für die Wärmeerzeugung [12]

Energieträger	Emissionsfaktor in kg CO ₂ / kWh		
	2023	2030	2040
Heizöl	0,311	0,311	0,311
Erdgas	0,233	0,233	0,233
Holz	0,022	0,022	0,022
Biogas	0,090	0,086	0,083
Abwärme	0,040	0,038	0,037
Strommix	0,475	0,270	0,032

Anhang 2: Aufteilung Wärmebedarfe von Wohngebäuden

Gebäudetyp	Anteil Warmwasser	Anteil Raumwärme
EFH bis 1918	9%	91%
EFH 1919_1948	9%	91%
EFH 1949_1957	10%	90%
EFH 1958_1968	10%	90%
EFH 1969_1978	10%	90%
EFH 1979_1983	12%	88%
EFH 1984_1994	12%	88%
EFH 1995_2001	12%	88%
EFH 2002_2009	12%	88%
EFH 2010_2019	17%	83%
EFH ab 2020	53%	47%
DH_RH bis 1918	19%	81%
DH_RH 1919_1948	21%	79%
DH_RH 1949_1957	16%	84%
DH_RH 1958_1968	21%	79%
DH_RH 1969_1978	21%	79%
DH_RH 1979_1983	26%	74%
DH_RH 1984_1994	26%	74%
DH_RH 1995_2001	26%	74%
DH_RH 2002_2009	26%	74%
DH_RH 2010_2019	32%	68%
DH_RH ab 2020	69%	31%
MFH bis 1918	13%	87%
MFH 1919_1948	8%	92%
MFH 1949_1957	13%	87%
MFH 1958_1968	17%	83%
MFH 1969_1978	19%	81%
MFH 1979_1983	22%	78%
MFH 1984_1994	22%	78%
MFH 1995_2001	22%	78%
MFH 2002_2009	22%	78%
MFH 2010_2019	33%	67%
MFH ab 2020	86%	14%
GMH bis 1918	13%	87%
GMH 1919_1948	12%	88%
GMH 1949_1957	15%	85%
GMH 1958_1968	17%	83%
GMH 1969_1978	17%	83%
GMH 1979_1983	23%	77%
GMH 1984_1994	23%	77%
GMH 1995_2001	30%	70%
GMH 2002_2009	30%	70%
GMH 2010_2019	35%	65%
GMH ab 2020	54%	46%
HH bis 1918	22%	78%
HH 1919_1948	22%	78%
HH 1949_1957	22%	78%
HH 1958_1968	22%	78%
HH 1969_1978	25%	75%
HH 1979_1983	26%	74%
HH 1984_1994	26%	74%
HH 1995_2001	33%	67%
HH 2002_2009	33%	67%
HH 2010_2019	34%	66%
HH ab 2020	72%	28%

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

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