

Kommunale Wärmeplanung



Gefördert durch:



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT



Auftraggeber:

Stadt Balingen

Oberbürgermeister: Dirk Abel

Färberstr. 2

72336 Balingen



- Impressum:

Hauptauftragnehmer und Projektleitung

Stadtwerke Balingen



Verfasser und Projektsteuerung

Jäkel Energiemanagement GmbH



Datum: 26.11.2024



Inhaltsverzeichnis

1.	Vorwort „Kommunale Wärmeplanung“ der Stadt Balingen.....	10
1.1	Projektbeteiligte & Projektleitung	10
1.2	Einleitung	12
1.3	Grundlagen der Kommunalen Wärmeplanung	15
1.4	Die Stadt - Balingen.....	17
2.	Methodik und Datenschutz.....	20
2.1	Methodik.....	20
2.2	Projekttablauf & Bürgerbeteiligung	21
2.3	Datenschutz	23
3.	Istzustandsanalysen	24
3.1	Methodik.....	24
3.2	Ergebnisse – Istzustandsanalyse – Gebäude	25
3.3	Ergebnisse – Istzustandsanalyse – Gebäudetechnik	28
3.4	Ergebnisse – Istzustandsanalyse – Energieverbrauchsdaten	32
3.5	Allgemeine Daten elektrische Energie – Istzustandsanalysen.....	35
3.6	Netzanalysen – Wärmeversorgung.....	37
3.6.1	Istzustandsanalyse des innenstädtischen Wärmenetzes	37
3.6.2	Istzustandsanalyse der städtischen KWK-Anlagen	41
3.7	Vorteil von Nahwärmenetzen.....	42
3.8	Ergebnisse – Gebäudesanierung – Sollzustand	43
4.	Potenzialanalyse	51
4.1	Methodik.....	51
4.2	Technische Potenziale im Stadtgebiet	53
4.2.1	Wärme und Energie aus Abwasser	53
4.2.2	Biomasse – Holz	56
4.2.3	Biomasse - Grünschnitt.....	58
4.2.4	Biogas.....	59
4.2.5	Tiefengeothermie	60
4.2.6	Oberflächennahe Geothermie.....	66
4.2.7	Wärme aus Oberflächen-Wassernutzung.....	70
4.2.8	Luftenergie / Umweltwärme	72
4.2.9	Industrielle und gewerbliche Abwärme	73
4.2.10	PV-Dachflächenpotenziale.....	75
4.2.11	PV-Freiflächenpotenziale.....	78
4.2.12	Wasserkraft.....	80
4.2.13	Windkraft	81
4.3	Zusammenfassung Technische Potenziale	83
5.	Zielszenario	85
5.1	Methodik.....	85
5.2	Rolle der fossilen Energieträger und Stärkung der Fern- und Nahwärme	85
5.3	Erschließbare Potenziale der einzelnen Energieträger.....	87
5.3.1	Solare Energien	88
5.3.2	Elektrische Energie aus Wind- und Wasserkraft.....	89
5.3.3	Wärme aus Abwassernutzung	90
5.3.4	Biogas, Bioabfall, Holz und Grünschnitt.....	92
5.3.5	Geothermie und Luft	93
5.3.6	Abwärmenutzung & Oberflächenwasser.....	94
5.4	Ableitung der nötigen Sanierungsrate.....	96
5.4.1	Sanierungsrate Gebäudebestand (Wohngebäude)	97



5.5	Zusammenfassung - Zwischenziel 2030.....	98
5.6	Zusammenfassung - Zielszenario 2040.....	100
6.	Wärmewendestrategie	105
6.1	Allgemeines Vorgehen	105
6.2	Maßnahmenlisten und Strategien	106
6.3	Handlungsempfehlungen.....	116
7.	Anlagen.....	119
	Quartierssteckbriefe	119
	Aufteilung des Schwerpunkt-Quartiers „Heuberg“	119



Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
BHKW	Blockheizkraftwerk
CO ₂ e	CO ₂ equivalent (CO ₂ -Äquivalent)
COP	Coefficient of Performance, Effizienz der Wärmepumpe
EEG	Erneuerbares Energie Gesetz
fp (-Faktor)	Primärenergie-Faktor
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GW, GWh	Gigawatt, Gigawattstunde
HZ	Heizung
JAZ	Jahresarbeitszahl
KEA	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH
KNW	kalte Nahwärme
KWP	Kommunaler Wärmeplan
KW, kWh	Kilowatt, Kilowattstunde
LGRB	Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
MFH	Mehrfamilienhaus
MW, MWh	Megawatt, Megawattstunde
PE	Primärenergie
PV	Photovoltaik
VBh	Vollbenutzungsstunde
WMZ	Wärmemengenzähler
WP	Wärmepumpen



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schwerpunktgebiete - Balingen.....	14
Abbildung 2: Kommunale Wärmeplanung – Prozessstruktur	16
Abbildung 3: Blick auf Balingen.....	17
Abbildung 4: Stadtbereich Balingen.....	19
Abbildung 5: Räumliche Darstellung der Wohngebäudetypen	28
Abbildung 6: Wärmedichtelinien im innerstädtischen Bereich - Straßenabschnittsebene.....	35
Abbildung 7: Bescheinigung des Primärenergiefaktors im Wärmenetzbereich Stadtmitte ⁹	39
Abbildung 8: Schematischer Verlauf der Nahwärmenetze in der Innenstadt ¹⁰	40
Abbildung 9: Übersicht der gasversorgten Stadtteile, mit Standorten der KWK-Anlagen	41
Abbildung 10: Beispielhafte Darstellung des CO ₂ Einsparpotenzials für Wohngebäude.....	45
Abbildung 11: Entwicklung des Wasserstoffbedarfs in BW (Bedarfserhebung 2023) ¹²	49
Abbildung 12: Zusammenhänge der verschiedenen Potenzialbegriffe ¹³	51
Abbildung 13: System der Bio- und Grüngutbehandlung im Überblick.....	58
Abbildung 14: Großflächiger Kartenausschnitt 2500 m u. Gelände; Maßstab 1:640.000.....	61
Abbildung 15: Untergrundtemperatur in 2500 m unter dem Gelände - Maßstab 1:80.000.....	62
Abbildung 16: Hydrogeologische Einheiten für Tiefengeothermie ¹⁷	63
Abbildung 17: Hydrothermale Dublette – Schematische Darstellung ¹⁸	64
Abbildung 18: Erdwärmesonden - Eignungsgebiete im Stadtbereich Balingen	66
Abbildung 19: Erdwärmesonden – Beurteilung von Schutzgebieten ¹⁹	67
Abbildung 20: Kartenausschnitt Stadtgebiet Balingen - Begrenzung der Bohrtiefe.....	67
Abbildung 21: Ausschnitt Stadtmitte: Artesische Grundwasserverhältnisse ¹⁹	68
Abbildung 22: Flussverlauf Eyach ²⁰	70
Abbildung 23: Fragebogen zu potenzieller Abwärme in Betrieben.....	74
Abbildung 24: Potenzialdarstellung – PV-Dachleistung.....	75
Abbildung 25: Freiflächenpotenziale Balingen	78
Abbildung 26: Standorte vorhandener Wasserkraftanlagen ²²	80
Abbildung 27: Windleistungsdichte im Stadtbereich Balingen ²³	81
Abbildung 28: Schwerpunktgebiet Urtelen als Nahwärmeversorgungsgebiet	119
Abbildung 29: Schwerpunktgebiet „Heuberg“ als Einzelheizungsgebiet	120



Diagrammverzeichnis

Diagramm 1: Bevölkerung und Altersstrukturen – Balingen im Landesvergleich 2022 ⁵	19
Diagramm 2: Gebäudebaujahr (alle beheizten Gebäude)	25
Diagramm 3: Gebäudekategorien – Sektoren als Prozentangaben.....	26
Diagramm 4: Gebäudetypen (beheizt) als Prozentangaben.....	27
Diagramm 5: Verteilung der Heizungsanlagen nach Heizungsart in Prozentangaben	29
Diagramm 6: Einbaujahr der Heizungsanlagen optisch dargestellt.....	30
Diagramm 7: Einbaujahr der Gasheizungen optisch dargestellt	31
Diagramm 8: Einbaujahr der Ölheizungen.....	31
Diagramm 9: Energieträgerverteilung nach Verbrauch in Prozentangaben	32
Diagramm 10: Endenergiebedarf – Sektorale Auswertung der Wärme in Prozentangaben.....	33
Diagramm 11: CO ₂ -Emissionen – Sektorale Auswertung in Prozentangaben	34
Diagramm 12: Spezifische Emissionsentwicklung des deutschen Strommix bis 2021	36
Diagramm 13: Energiebedarf/Einsparbedarf - ganzheitliche Sanierung-Wohngebäude	46
Diagramm 14: Spezifischer Energiebedarf vor der Sanierung (Wohngebäude).....	46
Diagramm 15: Energiebedarf vor- und nach ganzheitlicher Sanierung (Wohngebäude).....	47
Diagramm 16: Sanierungsziele der Gebäudesanierung gemäß KfW - Effizienzhaus 100	47
Diagramm 17: CO ₂ -Emissionen vor- und nach ganzheitlicher Sanierung (Wohngebäude).....	48
Diagramm 18: Jahreswassermengen (2010) – Klärwerk Balingen.....	54
Diagramm 19: Technisches Solarpotenzial im Verhältnis zu den Gebäuden	76
Diagramm 20: Technisches Solarpotenzial im Verhältnis zu den Gebäuden und Sektoren	77
Diagramm 21: Einsparszenario Stadt Balingen	98



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Schwerpunktgebiete mit Priorisierung der Wärmequartiere	14
Tabelle 2: Bevölkerung und Altersstrukturen – Balingen	18
Tabelle 3: Gebäudebaujahr mit und ohne Gebäude, die keine Angaben enthalten	25
Tabelle 4: Gebäudekategorien – Sektoren als absolute Zahl.....	26
Tabelle 5: Gebäudetypen (beheizt) in absoluten Zahlen	26
Tabelle 6: Verteilung der Heizungsanlagen nach Heizungsart in absoluten Zahlen	29
Tabelle 7: Einbaujahr der Heizungsanlagen als absolute Zahl und in Prozentangaben.....	30
Tabelle 8: Einbaujahr der Gasheizungen in absoluten Zahlen und Prozentangaben	30
Tabelle 9: Einbaujahr der Ölheizungen	31
Tabelle 10: Energieträgerverteilung nach Verbrauch - alle beheizten Gebäude.....	32
Tabelle 11: Endenergiebedarf – Sektorale Auswertung der Wärme in absoluten Zahlen	33
Tabelle 12: CO ₂ -Emissionen – Sektorale Auswertung in absoluten Zahlen	33
Tabelle 13: CO ₂ -Emissionen – Auswertung nach Energieträgern in absoluten Zahlen.....	34
Tabelle 14: Spezifischer Endenergiebedarf: elektrische Energie	36
Tabelle 15: Energiezentrale Innenstadt Erzeuger – technische Daten	38
Tabelle 16: Verbrauchs- und Energieerzeugungsanalyse (2019).....	38
Tabelle 17: Energiebedarf vor- und nach ganzheitlicher Sanierung (Wohngebäude).....	45
Tabelle 18: Endenergiebedarf vor und nach ganzheitlicher Sanierung	46
Tabelle 19: Bilanzdaten der Kläranlage – Jahresmengen 2020 – 2022.....	53
Tabelle 20: Strombedarf Kläranlage	54
Tabelle 21: Technisches Potenzial- Zusammenstellung Abwasserreinigung Balingen	55
Tabelle 22: Technisches Potenzial des Zweckverband Abwasserreinigung.....	55
Tabelle 23: Technisches Potenzial – Biomasse Holz	57
Tabelle 24: Anteile – Zusammenfassung „Grünschnitt“	58
Tabelle 25: Umrechnungseinheiten Biogas bzw. Methan	60
Tabelle 26: Anteile – Zusammenfassung Energiepotenzial aus Bioabfällen für Biogas.....	60
Tabelle 27: Leistung und jährliche Wärmeentzug aus den hydrothermalen Bohrungen	65
Tabelle 28: Quartiersverteilung der Heizanlagen in den Heizgebieten	69
Tabelle 29: Technisches Potenzial aus oberflächennaher Geothermie.....	70
Tabelle 30: Technisch Potenzial im Oberflächenwasser	71
Tabelle 31: Verteilung Wärmepotenzial – Einzelheizungsgebiet „Luft“	73
Tabelle 32: Verteilung Wärmepotenzial – Abwärmenutzung Gewerbe und Stadt	74
Tabelle 33: Dach-PV-Anlagen aus Marktstammdatenregister.de und Restpotenzial	76
Tabelle 34: Dach-PV-Anlagen nach Leistungsgrößen.....	76
Tabelle 35: Technisches Solarpotenzial im Verhältnis zu den Gebäuden und Sektoren	77
Tabelle 36: Verteilung der solaren Freiflächenpotenziale	79
Tabelle 37: Elektrische Leistungs- und Erzeugungspotenziale Wasserkraftwerke	80
Tabelle 38: Windgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von der Windrichtung.....	82
Tabelle 39: Tabellarische Zusammenfassung technische Potenziale	83
Tabelle 40: Technisches Solarpotenzial auf den Dächern - Balingen in MWh/ Jahr.....	88
Tabelle 41: Technisches Solarpotenzial auf den Dächern - Balingen in MWh/ Jahr.....	89
Tabelle 42: Wärmepotenzial – Wärme aus Abwassernutzung – Balingen	91
Tabelle 43: Wärmepotenzial – Holz im Zielszenario 2040	92
Tabelle 44: Wärmepotenzial – Grünschnitt & Zielszenario 2040	92



Tabelle 45: Wärmepotenzial – Geothermie & Zielszenario 2040	93
Tabelle 46: Wärmepotenzial – gewerbliche Abwärmenutzung Zielszenario 2040.....	95
Tabelle 47: Wärmepotenzial – Oberflächenwasser Zielszenario 2040.....	95
Tabelle 48: Zusammenfassung des erschließbaren Potenzials.....	96
Tabelle 49: Einsparszenario Stadt Balingen	98
Tabelle 50: Energiebedarf [MWh] nach Sektoren und Energieträgern im Jahr 2030.....	99
Tabelle 51: Energieeinsatz [MWh] zur Wärmeerzeugung in Wärmenetzen im Jahr 2030.....	99
Tabelle 52: CO2-Bilanz aufgeteilt nach Energieträger im Jahr 2030.....	100
Tabelle 53: CO2-Bilanz aufgeteilt nach Sektoren im Jahr 2040	100
Tabelle 54: Darstellung Potenzialanalyse vs. Zielszenario 2040	101
Tabelle 55: Energiebedarf [MWh] nach Sektoren und Energieträgern im Jahr 2040.....	103
Tabelle 56: Energieeinsatz [MWh] zur Wärmeerzeugung in Wärmenetzen im Jahr 2040.....	103
Tabelle 57: CO2-Bilanz aufgeteilt nach Energieträger im Jahr 2040.....	104
Tabelle 58: CO2-Bilanz aufgeteilt nach Sektoren im Jahr 2040	104



1. Vorwort „Kommunale Wärmeplanung“ der Stadt Balingen

1.1 Projektbeteiligte & Projektleitung

Für die Erarbeitung des „Kommunalen Wärmeplans“ (KWP) ist die Identifizierung wesentlicher Akteure und deren angepasste Beteiligung in allen Projektphasen unerlässlich. Insbesondere zur Datenerhebung, Bewertung des Einzelprozesse der Wärmeplanung und der dazu führenden Maßnahmen mit Zeithorizonten und Prioritäten kann nur auf diese Weise eine trag- und umsetzungsfähige KWP erstellt werden.

 Stadtwerke Balingen
Wasserwiesen 37
72336 Balingen

www.stadtwerke.balingen.de



 Energieagentur Zollernalb gGmbH
Bahnhofstraße 22
72336 Balingen

www.energieagentur-zollernalb.de



 Jäkel Energiemanagement GmbH
Heinrich-Hertz-Str. 6
88250 Weingarten

www.KJEM.de



Jäkel
Energiemanagement GmbH



 Smart Geomatics Informationssysteme GmbH
Ebertstraße 8
76137 Karlsruhe

www.smartgeomatics.de







1.2 Einleitung

Die Energiewende wird in den kommenden Jahren wesentlich von der erfolgreichen Umsetzung einer konsequent nachhaltigen Wärmestrategie abhängig sein. Diese zu entwickelnde Strategie ist von territorialen Potenzialen und den individuellen Bedarfen in den jeweils zu betrachtenden Stadtbereichen abhängig. Die Kommunale Wärmeplanung als ein übergeordnetes Planungsinstrument, bildet die Basis für die Entwicklung einer solchen Strategie, mit dem langfristigen Ziel, einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040 zu erreichen.

Die Kommunale Wärmeplanung ermittelt hierbei die Potenziale und Wärmebedarfe der Kommunen und definiert Eignungsgebiete für z. B. den Fernwärmenetzausbau oder für Bereiche als klassische Einzelheizungsgebiete. Er kann die Grundlage zur Auswahl von Stadtquartieren für die Durchführung gezielter Entwicklungskampagnen bilden, die im Rahmen Quartierskonzepte gefördert werden können. Darüber hinaus soll er für Gebäudeeigentümer und Energieversorger eine Orientierung zur Realisierung klimaneutraler Wärmeversorgungssysteme darstellen.

Über den Zwischenstand für das Jahr 2030 ist ein klimaneutrales Zielszenario im Jahr 2040 zu entwickeln. Der KWP ist als ein fortlaufender Prozess zu verstehen, der über die kommenden Jahre weiterentwickelt und angepasst werden muss. Die erste Anpassung erfolgt nach dem Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz des Landes Baden-Württemberg (KlimaG BW) im Jahr 2030.

Die Stadt Balingen hat sich dazu entschieden, den Kommunalen Wärmeplan zu entwickeln. Dies ermöglicht Potenziale stadtübergreifend zu ermitteln und zu betrachten und Synergien für den eventuellen Aufbau von gemeinsamer Infrastruktur zu finden. Die integralen Analysen über die Stadt, ermöglicht eine zukunftsweisende-, wirtschaftlich übergreifende Wärme- und Energienetzanalyse, zu Gunsten der Bürger, der gewerblichen Einrichtungen sowie Institute und weiterer Sektoren der Stadt.

Die Aufgabe der KWP sollte dabei speziell auch sein, nicht nur die Prämissen auf eine Wärmenetzplanung zu reduzieren, sondern auch lokal passende Wärmeversorgungsoptionen (z.B. Einzelversorgung von Gebäuden auf Basis von Wärmepumpen, LowEx-Wärmenetze etc.) zu bedienen.

Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in der Stadt wird zu einer tiefgreifenden Veränderung des Energiesystems und seiner peripheren baulichen- und technischen Anlagen führen. Bei der KWP wurde speziell auch untersucht, inwieweit die Einbeziehung von Einzelentscheidungen auf Gebäudeebene strategische Gemeinderatsbeschlüsse und deren Planungen unterstützen können, um ordnungsrechtliche Maßnahmen zu minimieren und die Bürger der Stadt bei Ihren Entscheidungen zu unterstützen. Ein planerischer Ordnungs- und Gestaltungsrahmen ist unter Einbeziehung der Bürger Bestandteil der Kommunikation nach Maßgabe einer Bauleitplanung.

Die differenzierte Festlegung nach Bedarfen und möglichen Potenzialen, führt in einzelnen Sektorenbereichen dazu, dass gleichförmige Gebäude in unterschiedlichen Schwerpunktegebieten technologisch und zeitlich unterschiedlich behandelt werden. Die bürgernahe Akzeptanz der Stadt beruht deshalb auf Freiwilligkeit, eine Entscheidung oder eine gesellschaftliche Entwicklung anzunehmen, und gründet auf einem zustimmenden Werturteil aller Gremien dieser Stadt. Vereinfacht werden Entscheidungen einer Gesamtstruktur des Gebäudes zugeordnet.



Für die zukünftige Wärmeversorgungsstruktur wurden zusammenhängende Schwerpunktgebiete gebildet. Schwerpunktgebiete sind als Gebiete definiert, die sich aus heutiger Sicht bis 2040 für eine zentrale Wärmeversorgungsstruktur oder ein dezentrale Einzelheizungsstruktur eignen.

Dabei wurde eine Analyse von Schwerpunktgebieten, basierend auf Gebäudealter, städtebaulicher Entwicklung wie z.B. Straßen oder Schienen und dem notwendigen Wärmebedarf durchgeführt. Die Namen der Schwerpunktgebiete sind lediglich als Arbeitstitel zu verstehen und nicht genau auf die städtischen Gebiete, welche sie umfassen, abgestimmt. Eine genaue Abgrenzung der Gebiete ist den einzelnen Quartierssteckbriefen im Anhang zu entnehmen. Abbildung 1 zeigt alle Eignungsgebiete der Stadt im Überblick.

Aus dieser Vorgehensweise konnten wirtschaftlich-, soziale- und energetische Prioritäten abgeleitet werden, welche neben dem CO₂ Senkungspotenzial und dem jeweiligen technischen Potenzial, zur Entwicklung von Maßnahmen herangezogen wurden. Dabei wurden die Gebiete zunächst bezüglich ihrer Möglichkeit zur zentraler Wärmeversorgungen untersucht und bei festgestellter Nichteignung den Einzelheizungsgebieten zugeordnet. Eignungsgebiete mit höherer Priorität, deren Untersuchung bzw. Versorgungsumstellung entweder bereits geplant sind, bereits stattfindet oder bei einer zukünftigen Untersuchung Vorrang haben soll, wurden festgelegt.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Stadt Balingen vor allem über erhebliche Potenziale bei der Solarenergie verfügt. Auch die oberflächennahe- und Tiefengeothermie stellen im gesamten Territorium eine vielversprechende Wärmequelle dar.

Umweltwärme in Form von Luft wurde in der Potenzialanalyse nicht quantifiziert, da diese praktisch unbegrenzt vorliegt. Diese Umweltenergie wurde speziell in den Einzelheizungsgebieten als Zielstrategie dargestellt und als Ersatz der vorhandenen fossilen Energieträger, unter Berücksichtigung baulicher Sanierungen dargestellt. Die Stadt Balingen kann ihren „heutigen“ Wärmebedarf anhand der technisch-wirtschaftlichen Potenziale selbst decken. Allerdings dürfte das tatsächlich realisierbare Potenzial auf absehbare Zeit nicht genügen, um die Stadt komplett mit erneuerbarer Wärme zu versorgen. Zudem werden die dargestellten Strompotenziale auch für die Sektoren Mobilität und Stromversorgung benötigt.

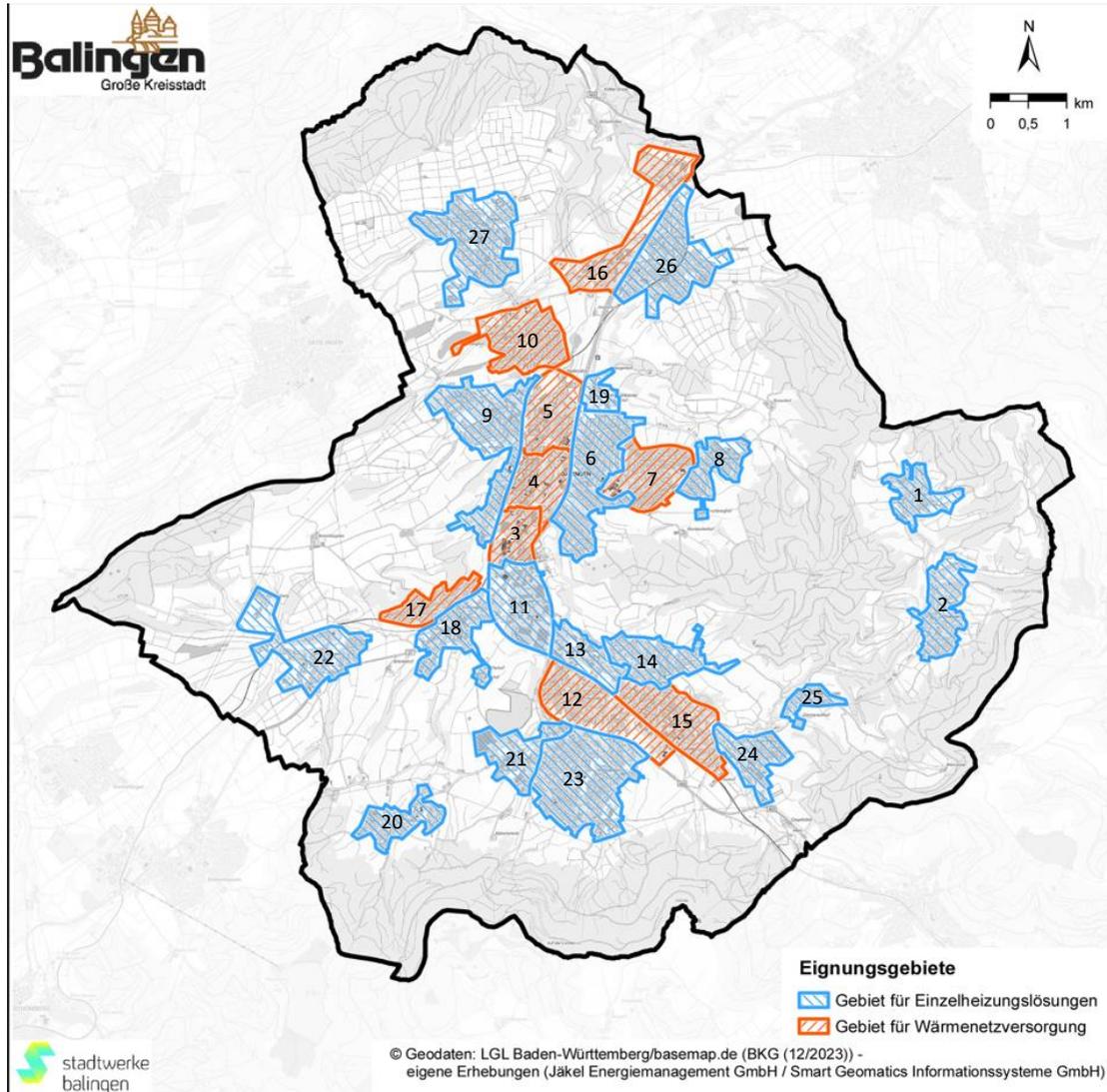


Abbildung 1: Schwerpunktgebiete - Balingen

Tabelle 1: Übersicht der Schwerpunktgebiete mit Priorisierung der Wärmequartiere

Quartier	Priorität 1 (Umsetzungsbeginn bis 2028), 2 (Umsetzungsbeginn bis 2030)	ID
Quartier Streichen		1
Quartier Zillhausen		2
Quartier Steinach	1	3
Quartier Kernstadt Süd	1	4
Quartier Kernstadt Nord	2	5
Quartier Balingen-Ost		6
Quartier Lauwasen/ Heimlichwasen	2	7
Quartier Heselwangen		8
Quartier Heuberg		9
Quartier Schmiden	2	10
Quartier Gewerbegebiet Gehr		11
Quartier Schiefersee	2	12
Quartier Gewerbegebiet Frommern		13



Quartier	Priorität 1 (Umsetzungsbeginn bis 2028), 2 (Umsetzungsbeginn bis 2030)	ID
Quartier Frommern Nord		14
Quartier Frommern Mitte	1	15
Quartier Engstlatt Gewerbegebiet	2	16
Quartier Eendingen Nord	2	17
Quartier Eendingen		18
Quartier Balingen Nord Gewerbegebiet		19
Quartier Roßwangen		20
Quartier Weilstetten Gewerbegebiet		21
Quartier Erzingen		22
Quartier Weilstetten		23
Quartier Dürrwangen		24
Quartier Stockenhausen		25
Quartier Engstlatt		26
Quartier Ostdorf		27

Bei der Gestaltung der Wärmeplanung spielen Energiebedarf und deren fachliche Nutzung eine primäre Ordnung.

Für die kommende Transformation der gebäudetechnischen Wärmeverbrauchsstruktur entscheidet im Jahr 2040 in der Realität nicht das Gebäude, sondern der Eigentümer, deren wirtschaftlich-, soziale Strukturen beliebig komplex sein können. Wichtig ist zu betonen, dass keine monetären, sondern rein energiebezogene Kriterien bei den Prozessen der KWP herangezogen wurden.

1.3 Grundlagen der Kommunalen Wärmeplanung

Im Zuge der Novellierung des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) vom 14. Oktober 2020 wurde im Land Baden-Württemberg das Instrument der kommunalen Wärmeplanung eingeführt und in den weiteren Jahren, an die aktuellen Situationen angepasst. Hier auch insbesondere die Weiterführung in das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) vom 7. Februar 2023 benannt.

Ziel des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes des Landes Baden-Württemberg ist es das Klima zu schützen und Baden-Württemberg klimaneutral zu gestalten. Um die Klimaziele auf Landes-, Bundes- und europäischer Ebene zu erreichen, ist die Transformation des Energiesystems notwendig. Ziel ist es den kompletten Wärmesektor zu dekarbonisieren und langfristig ohne fossile Energieträger auszukommen. Die Stadt Balingen ist als Stadt, mit mehr als 20.000 Einwohnern gemäß des KlimaG BW verpflichtet, eine kommunale Wärmeplanung zu erstellen.

Das Ziel in Balingen ist es, die klimaneutrale Wärmeversorgung der Gesamtstadt bis 2040 zu realisieren.



Im Folgenden werden die Einzelprozesse und einhergehenden Ergebnisse für die kommunale Wärmeplanung (Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Szenarien, Maßnahmen) dargestellt.¹

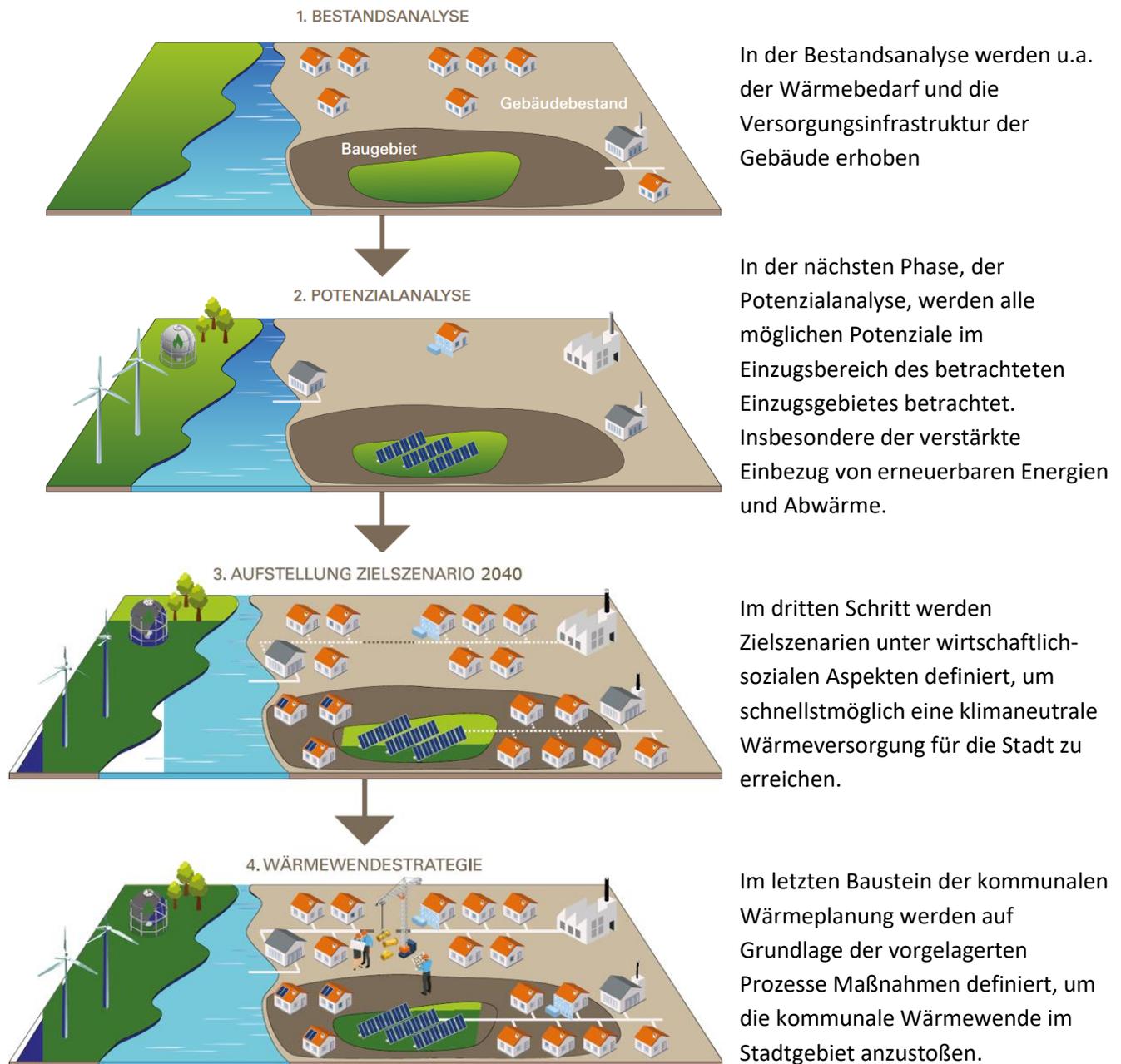


Abbildung 2: Kommunale Wärmeplanung – Prozessstruktur

Um eine erfolgreiche Umsetzung des KWP zu ermöglichen, ist die langfristige Vernetzung von Akteuren, zur Koordination der laufenden Umsetzung der KWP als gemeinsame strategische Planungsgrundlage, notwendig. Dafür müssen geeignete Gremien, Verantwortlichkeiten und Beteiligungsformate gebildet werden.

¹ Quelle: KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH – im weiteren Bericht „KEA“



1.4 Die Stadt - Balingen

„Balingen ist eine Stadt im Süden Baden-Württembergs, etwa 75 Kilometer südsüdwestlich von Stuttgart, sowie 65 km nördlich des Bodensees. Sie ist die Kreisstadt und nach Albstadt hinsichtlich der Bevölkerungszahl die zweitgrößte Stadt des Zollernalbkreises. Balingen erstreckt sich auf 90,32 km² Fläche und hat (Stand: 2022) 34.945 Einwohner.“



Abbildung 3: Blick auf Balingen²

„Die Stadt Balingen liegt im Herzen Baden-Württembergs. Eingebettet in die malerische Kulisse der Schwäbischen Alb, entfaltet Balingen eine faszinierende Geschichte und entwickelt sich kontinuierlich zu einem wichtigen Zentrum ökonomischer, kultureller und sozialer Aktivitäten.“

Erstmals wurde Balingen 863/64 urkundlich erwähnt und hat im Laufe der Jahrhunderte eine reiche Geschichte durchlebt. Als Teil der Grafschaft Zollern-Schalksburg und ab 1403 als württembergische Amtsstadt trug Balingen zur regionalen Entwicklung bei. Vom mittelalterlichen Stadtbild bis hin zu modernen Strukturen spiegelte Balingen die historische Kontinuität und den Wandel wider.

Die Bevölkerung von Balingen, bestehend aus rund 35.000 Einwohnern, repräsentiert eine vielfältige Gemeinschaft. Unterschiedliche Altersgruppen, kulturelle Hintergründe und soziale Schichten prägen das Stadtleben.

² Quelle: Shutterstock



Balingen setzt sich aus der historischen Altstadt sowie den umliegenden Stadtteilen Dürrwangen, Endingen, Engstlatt, Erzingen, Frommern, Heselwangen, Ostdorf, Roßwangen, Stockenhausen, Streichen, Weilstetten und Zillhausen zusammen. Die Mehrheit dieser Stadtteile wurde im Rahmen der Gemeindereform der 1970er Jahre in die Stadt Balingen integriert.

Bereits 1934 erfolgte die Eingliederung von Heselwangen nach Balingen, und Dürrwangen wurde 1937 nach Frommern eingemeindet. Ein besonderes Beispiel für die Stadtgliederung stellt Weilstetten dar, das aus dem Zusammenschluss der ehemaligen Gemeinden Weilheim und Waldstetten entstand. Dieser Zusammenschluss wurde bereits am 1. Oktober 1936 vollzogen.

Balingen hat sich im Laufe der Zeit räumlich erweitert, um den wachsenden Bedürfnissen gerecht zu werden. Stadtplanung und städtebauliche Projekte haben die Stadtlandschaft geformt.

Angesichts der globalen Herausforderungen rückt auch in Balingen das Thema Nachhaltigkeit zunehmend in den Fokus, von Grünflächen bis zu Umweltschutzinitiativen und nicht zuletzt der im Zuge der Gartenschau 2023 ausgebaute Hochwasserschutz in der Innenstadt.

Balingen bildet ein Mittelzentrum für die umliegenden Gemeinden. Die Große Kreisstadt (seit 1. Januar 1974) ist mit der Nachbarstadt Geislingen eine vereinbarte Verwaltungsgemeinschaft eingegangen.“³

Tabelle 2: Bevölkerung und Altersstrukturen – Balingen⁴

Bevölkerung insgesamt nach 6 Altersgruppen								
Quelle https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Alter/01035410.tab?R=GS417002								
Jahr	Insgesamt	Davon in der Altersgruppe von ... bis unter ... Jahren						
		unter 15	15-18	18-25	25-40	40-65	65 u.mehr	
VVG der Stadt Balingen								
2020	40.380	5.381	1.117	2.903	7.379	14.267	9.333	
2021	40.516	5.454	1.139	2.819	7.406	14.240	9.458	
2022	40.902	5.568	1.148	2.845	7.495	14.193	9.653	
Stadt Balingen								
2020	34.505	4.605	984	2.439	6.348	12.053	8.076	
2021	34.604	4.652	996	2.399	6.359	12.023	8.175	
2022	34.945	4.751	984	2.436	6.403	12.007	8.364	

Die Stadt Balingen, mit ihren 34.945 Einwohnern (Stand: 31.12.2022) ist somit verpflichtet, bis Ende 2023 einen kommunalen Wärmeplan zu erstellen. Die projektleitende Stelle wurde den *Stadtwerken Balingen* übertragen und mit diesen bereits frühzeitig abgestimmt. Entsprechende Befürwortungen wurden in den Gemeinderatssitzungen publiziert und externe Akteure im Winter 2022 beauftragt.

³ Quelle: <https://www.balingen.de/unsere-stadt>

⁴ Quelle: <https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Alter/01035410.tab?R=GS417002>

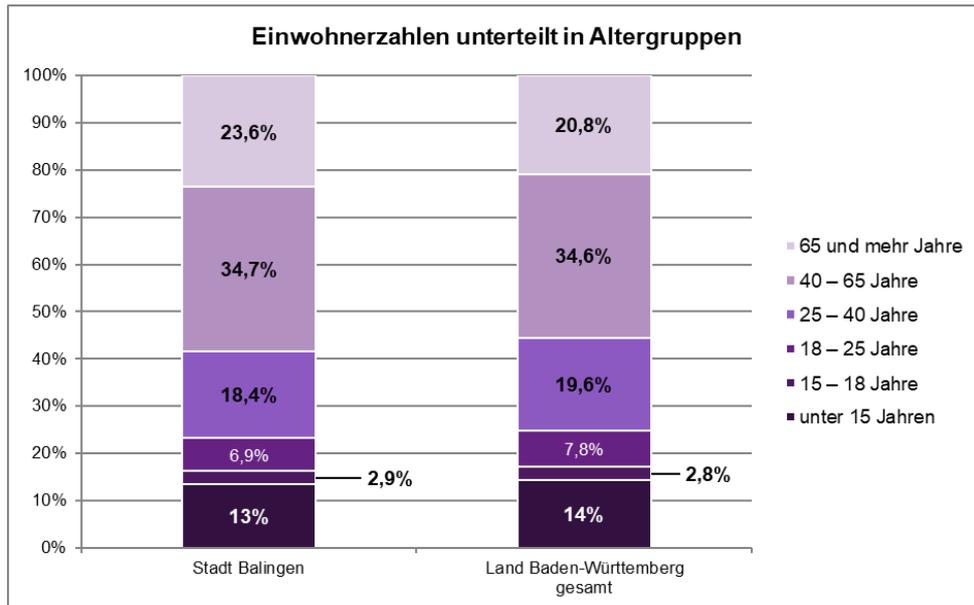


Diagramm 1: Bevölkerung und Altersstrukturen – Balingen im Landesvergleich 2022⁵

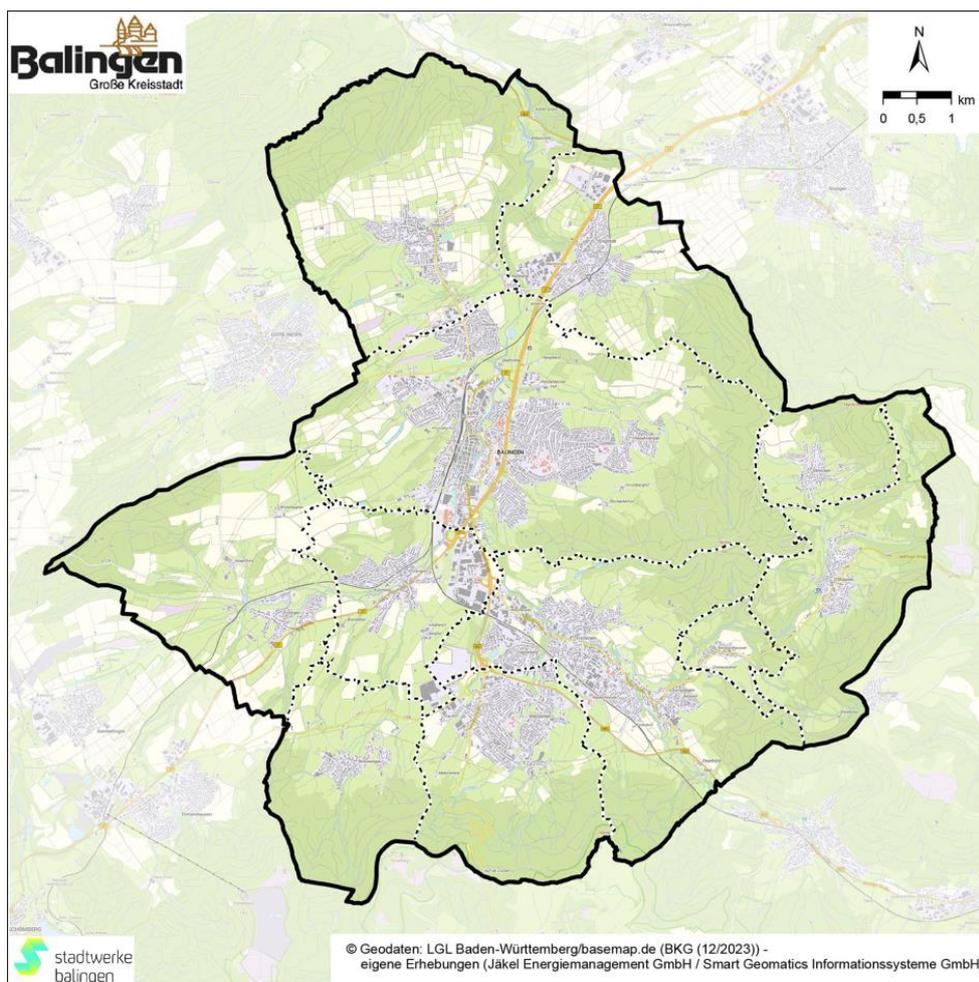


Abbildung 4: Stadtbereich Balingen

⁵ Quelle: www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Alter

2. Methodik und Datenschutz

2.1 Methodik

Für die Stadt Balingen wurden sämtliche Wärmeverbrauchsdaten nach unterschiedlichen Methoden analysiert bzw. modelliert. Speziell die Wärmebedarfe (Raumwärme und Warmwasser) der Wohn- und Nichtwohngebäude wurden bewertet. Die prozessbezogenen Daten der industriellen Fertigung wurden nicht weiter bei der Kommunalen Wärmeplanung analysiert, da diese objektiv starken Schwankungen der wirtschaftlichen Lage bis 2040 unterworfen sind. Hier wird auf die territoriale Zusammenarbeit und dem Mitwirken dieser Betriebe, bei der Nutzung von Abwärme bzw. als potenzielle „Kernkunden“ eines zukünftigen oder bereits vorhanden Wärmenetzes gesetzt.

Datengrundlage der Analyse für die Stadt Balingen: 2.715.102 Datenpunkte bei 23.205 Gebäuden/Objekten. Die Daten stammen aus einem kommerziellen Datensatz der LUBW, sowie Angaben der Stadt, der vorhandener Netzbetreiber und der Schornsteinfegermeister mit den Kehrbezirken der Stadt.

Für die Modellierung des KWP wurden die

- Gebäude Geometrien,
- Baujahr
- Bau- und Gebäudetyp,
- Energieträger / Anwendungen
- Nutzungssektoren

wie folgt erhoben und bilanziert (Datengrundlage 2022):

Die Berechnung orientiert sich an den Normvorschriften der Berechnung des Wärmebedarfs für Wohngebäude (DIN EN 12831 und DIN 4108-6) und für Nichtwohngebäude (DIN V 18599-2). Dem Beitrag liegen nur die jährlichen Wärmebedarfe und die Gebäudenutzung vor. Auf dieser Basis werden Eignungsbereiche für verschiedene Wärmeversorgungsoptionen ermittelt, die dem heutigen Wissensstand hinsichtlich einer Dekarbonisierungsstrategie in der Wärmeversorgung folgt.

Um die Klimaziele zu erreichen, wird ein sehr umfangreicher energetischer Stadtumbau erforderlich sein, der weit über das hinausgeht, was die bisherigen, eher partiellen gesamtgesellschaftlichen Ansätze umfassen. Allerdings würde eine rein ordnungsrechtliche Regelung sehr tief in die Besitzverhältnisse der Bestandsgebäude eingreifen.

Vom Regionalverband Neckar-Alb liegen vorläufig veröffentlichte Suchraumkarten zu Vorranggebieten für Freiflächen-PV und Windkraftnutzung in Balingen vor.

Die Erneuerung der Suchraumkarten wird aufgrund der gesetzlich vorgeschriebenen, auszuweisenden Flächen erneuert (0,2 % für Freiflächen-PV (KlimaG BW) und 1,8 % für Windkraft (WindBG)). Die Flächennutzungspläne des Regionalverbands sind zwar gesonderte Projekte, wurden jedoch in der Kommunalen Wärmeplanung berücksichtigt.



Große Freiflächen-Solarthermieanlagen, in Verbindung mit entsprechenden Wärmespeichern, stellen wegen der erreichbaren Temperatur ebenfalls eine regenerative Quelle für vorgesehene Fernwärmenetze dar. Hier sind jedoch hauptsächlich Flächenbereiche nahe den Heizzentralen zu priorisieren. Dies wurde im Zuge der Wärmeplanung nicht weiter berücksichtigt.

Im Hauptbericht werden in den folgenden Punkten die Ergebnisse der Gesamtstadt dargestellt.

In den beigefügten Anlagen werden die Einzelanalysen der jeweils vorgegebenen Einzelquartiere in einem Steckbrief dargestellt.

Die Kommunale Wärmeplanung unterläuft einen permanenten Anpassungsprozess. Auf Rückfragen der Bevölkerung und der gesellschaftlichen Gremien wird die beteiligte Expertenrunde, mittels einer Protokollierung auf Anfragen zu den Kommunalen Planungsprozesse eingehen. Hier weisen wir auf Korrekturen und fachliche Erläuterungen im Rahmen der Berichterstattung hin. Wir glauben, dass Transparenz die beste Form der fachgerechten Bearbeitung und des Qualitätsmanagements ist. Die kommunale Wärmeplanung trägt zu einem nachhaltigen Planungsprozess der kommenden Jahre bei und beinhaltet auch gemeinsame Grundsätze und Prinzipien der städtischen Bauleitplanung. Bereits bekannte zukünftige Projekte werden ebenfalls in den jeweiligen Quartierssteckbriefen aufgegriffen.

Die Nahwärmeversorgung in Urtelen ist ein zukünftiges Projekt, welches im Wärmeplan als Beispiel einer zukünftigen Maßnahme aufgegriffen wird. Mit der Realisierung des Neubaugebiets wird auch das Nahwärmenetz in Betrieb genommen. Durch eine Erweiterung des Netztes kann das umliegende Gebiet ebenfalls mit Nahwärme versorgt werden (Anlage). Da die Wärmeversorgung jedoch mit dem Neubaugebiet zusammenhängt, entspricht es nicht dem aktuellen Istzustand (Neubaugebiete sind nicht Bestandteil des Wärmeplans). Das Quartier Heuberg wird mit der Realisierung des Neubaugebiets in zwei Quartiere unterteilt. Ein detailliertes Wärmekonzept muss anschließend als jeweilige Quartierslösung erarbeitet werden.

Als Anlage 2 wurde das Schwerpunkt-Quartier „Heuberg“ aufgeteilt in zwei Bereiche

- a) Einzelheizungsgebiet
- b) Nah- und Fernwärme

2.2 Projektablauf & Bürgerbeteiligung

Terminliche Meilensteine:

01.11.2022 – Start der KWP einhergehend mit Beauftragung und Übertragung der Projektleitung an die Stadtwerke Balingen durch die Stadt Balingen

Dez. 2022 – Angebotseinholung externe Projektbeteiligte und Bildung der Projektgruppe wie unter Pkt. 1.1 „Projektbeteiligte & Projektleitung“ beschrieben; Bestellung und Beauftragung



- 16.01.2023 – "Leitfaden zur KWP" als finale Fassung der KWP (Bundesfassung) des AGfW und des DVGW
- Beteiligung der Ankerkunden bzw. Stakeholdern
 - Istzustandsanalysen (Bestandsanalysen)
 - Sollzustandsanalysen als Grundlage der Potenzialanalysen
 - Beteiligung der Gremien der Gemeinde/Stadt (insbesondere Stadtplanung und Gemeindeverwaltungen ist in Vorbereitung)
 - Wirtschaftliche Darstellungen von favorisierten Varianten
- 07.02.2023 – "Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) vom 7. Februar 2023"; Anpassung an die abgeänderte Fassung des KlimaG BW vom 14.10.2020; Schwerpunktanpassung: Vorbereitung und Durchführung der KWP in Form einer Bauleitplanung und die Notwendigkeit einer Bürgerbeteiligung
- 28.02.2023 – Kick-Off der KWP; Organisationsstruktur; Schnittstellen und 1. Terminplanungen Beginn der Datenerhebung
- 09.08.2023 – "Stadtwerkeausschuss: Darlegung der Istzustandsanalysen und der Zielbereiche „energetische Sanierungen“; Beteiligung der kommunalen Verwaltung; Sachbericht
- 10.10.2023 – "Energieversorgung der Zukunft" Veranstaltung der Stakeholder und Energie-Großverbraucher; Beteiligung der Kernkunden; Datenabfragen
- 23.10.2023 – "Istzustandsanalyse & Potenzialanalyse" Veranstaltung Verwaltung und Bürgermeister; erste Analysen für die Zielstrategie; Vorbereitung und Management für die Bürgerbeteiligung
- 24.10.2023 – "Gemeinderatssitzung Balingen" "Istzustandsanalyse, Potenzialanalyse, Maßnahmenvorstellung" Grundlagen des Zielszenario und der Wärmewendenstrategie der Gemeinde
- 09.12.2023 – Offene Bürgerbeteiligung der Stadt Balingen "Istzustandsanalyse, Potenzialanalyse, Maßnahmenvorstellung"; Darlegung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG); Bürger-Workshops mit den gesellschaftlichen Trägern und Energieeffizienzexperten des Territoriums;
- 21.12.2023 – Übertragung der Energiekennwerte an KEA
- 27.02.2024 – Vorberatung zum Auslegungsbeschluss des Gemeinderates für die Veröffentlichung "Auslegung Berichtsentwurf KWP"; Veröffentlichung & Bürgerbeteiligung
- 19.03.2024 – Auslegungsbeschluss des Gemeinderates für die Veröffentlichung "Auslegung Berichtsentwurf KWP"; Veröffentlichung & Bürgerbeteiligung
- 22.10.2024 – Beschlussfassung des Zielszenario und der Wärmewendenstrategie und der Kommunalen Wärmeplanung durch Gemeinderatsbeschluss



2.3 Datenschutz

Durch das Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg wurde die rechtliche Grundlage geschaffen, eine möglichst hohe Güte der kommunalen Wärmepläne zu erreichen. Nach § 7e [KSG BW 2022] bzw., seit der Novellierung des Gesetzes zum Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg, nach § 33 [KlimaG BW 2023] dürfen dafür in einer bisher nicht möglichen Detailtiefe gebäudescharfe Daten von Wohn- und Nichtwohngebäuden bei z. B. Bezirksschornsteinfegern, Energieversorgungsunternehmen oder der Industrie erhoben werden.

In geplanten Folgeprojekten ist eine Ergänzung der Gebäudedaten und eine Berücksichtigung soziologischer Daten vorgesehen – beispielhaft in Quartiersentwicklungen für zukünftige Wärmenetzstrukturen, jedoch sind die vorliegenden Daten nicht geeignet, um eine weitere Istzustandsanalyse auf Grundlagendaten der KWP durchzuführen.

Die Bedeutung des personenbezogenen Datenschutzes im KWP ist verpflichtend, nach Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO). Deshalb sind alle Daten des Berichtswesen, für die Veröffentlichung der Ergebnisse, in jeweils zusammenhängenden Baublöcken dargestellt. Gebäudescharfe Daten werden nicht dargestellt.



3. Istzustandsanalysen

3.1 Methodik

Durch das KlimaG BW ist die Stadt dazu ermächtigt, unter Wahrung des Datenschutzes, gebäudegenaue Daten bei den Energieversorgern, den Schornsteinfegern und den Gewerbe- und Industriebetrieben zu erheben und auszuwerten.

Gemeinsam mit der Stadtverwaltung und den Stadtwerken Balingen wurden die Wärmepotenziale und abwärmerlevanten Unternehmen sowie Kernkunden (größtenteils Unternehmen und Wärmekunden > 1.000 MWh/Jahr) ausgewählt und zum Ausfüllen des standardisierten Online-Fragebogens angefragt sowie zu einer Stakeholder-Versammlung am 10.10.2023 eingeladen und zu den Zielabsichten der KWP informiert. Die übrigen Akteure (Energieversorgungsunternehmen, Schornsteinfeger) wurden individuell kontaktiert, um eine reibungslose Datenlieferung sicherzustellen.

Darstellung des/der

- Gebäudestrukturen
- Technische Strukturen - Wärmeerzeugung
- Sektoren

Darstellung des/der

- Energieverbrauch (Blockschärfe)
- Energieversorgung (Energieträger / Versorgungsgebiete)
- Energieerzeugung (Heizzentralen etc.)
- Energie- und Treibhausgasbilanz

Bildung Benchmarkdaten, u.a.:

- Durchschnittlicher Endenergieverbrauch (Strom und Wärme) der Haushalte pro Einwohner
- Durchschnittlicher Endenergieverbrauch (Strom und Wärme) im Sektor Industrie und im Sektor Gewerbe pro Einwohner
- Durchschnittlicher Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch
- Nutzung erneuerbarer Energien pro Einwohner
- Potenzial erneuerbarer Energien pro Einwohner

Alle bereitgestellten und berechneten Daten wurden durch die Projektgruppe auf Plausibilität und Vollständigkeit überprüft. Fehlende Daten wurden über den Abgleich von Verbrauch, Fläche und Baualtersklasse zunächst validiert und anschließend praxisnah korrigiert.

Die gesamten Daten wurden in einer Datenbank erfasst, auf die ein webbasiertes Geoinformationssystem (GIS) – von Smart Geomatics Informationssysteme GmbH zugreifen kann. Dies ermöglicht eine Visualisierung der Daten, wodurch die Erkenntnisse grafisch nachvollziehbar dargestellt und überprüft werden können.



Zur Abschätzung des Verbrauchs der nicht-leitungsgebundenen Heizsysteme (z. B. Ölheizungen) wurden die dargestellten Verbrauchsdaten aus der beheizten Fläche je Gebäudealtersklasse gebildet und dieser dann auf die Gebäude ohne Verbrauchsdaten zugeordnet. Die Datensätze der Bezirksschornsteinfeger dienen dabei als Grundlage.

3.2 Ergebnisse – Istzustandsanalyse – Gebäude

Für das Stadtgebiet von Balingen wurde eine Anzahl von 23.205 Gebäuden inkl. Nebengebäuden wie z.B. Schuppen, Garagen, usw. ermittelt. Davon waren 9.978 Gebäude reine Wohngebäude. Zur energetischen Bewertung der unterschiedlichen Gebäude ist die Gebäudenutzung, das Gebäudebaujahr und der ggf. bekannten Sanierungsstand wesentliche Einflussgröße.

Tabelle 3: Gebäudebaujahr mit und ohne Gebäude, die keine Angaben enthalten

Gebäudebaujahr (alle Wohngebäude)				
IWU-Baujahrsklasse		Anzahl:	Prozent inkl. k. A.:	Prozent ohne k. A.:
<= 1948	(<=1948)	2.307	23,1%	23,1%
1949 – 1957	(1949 – 1957)	1.791	17,9%	17,9%
1958 – 1968	(1958 – 1968)	1.264	12,7%	12,7%
1969 – 1978	(1969 – 1978)	2.057	20,6%	20,6%
1979 – 1983 (1.WSchVO)	(1979 – 1983)	968	9,7%	9,7%
1984 – 1994 (WSchVO 84)	(1984 – 1994)	506	5,1%	5,1%
1995 – 2001 (WSchVO 95)	(1995 – 2001)	370	3,7%	3,7%
2002 – 2008 (EnEV 2004)	(2002 – 2008)	519	5,2%	5,2%
2009 – 2014 (EnEV 2009)	(2009 – 2014)	143	1,4%	1,4%
>= 2015 (EnEV 2014)	(>=2015)	53	0,5%	0,5%
keine Angabe		0	0,0%	-
GESAMT		9.978	100,0%	100,0%

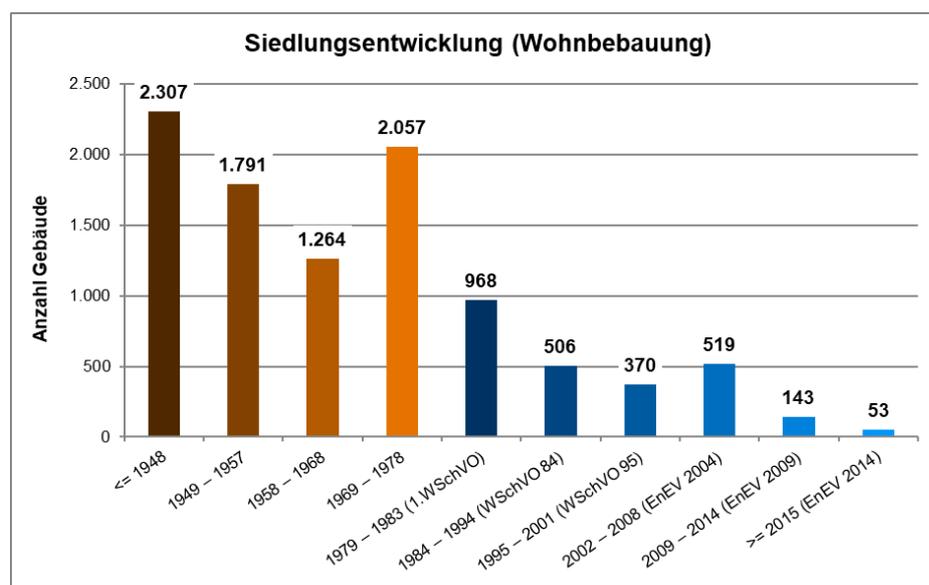


Diagramm 2: Gebäudebaujahr (alle beheizten Gebäude)



Tabelle 4: Gebäudekategorien – Sektoren als absolute Zahl

Gebäudekategorien		
Gebäudekategorie:	Anzahl:	Prozent:
Sonstiges	71	0,6%
Hotel- und Gastgewerbe	7	0,1%
Wohnmischnutzung	543	4,8%
Wohnen	9.435	82,6%
Gesundheits- und Pflegeeinrichtungen	10	0,1%
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie	1.164	10,2%
Gebäude für öffentliche Zwecke	197	1,7%
GESAMT alle beheizten Gebäude	11.427	100,0%
GESAMT relevante Nicht-Wohngebäude	1.449	12,7%
alle nicht beheizten Gebäude	11.806	

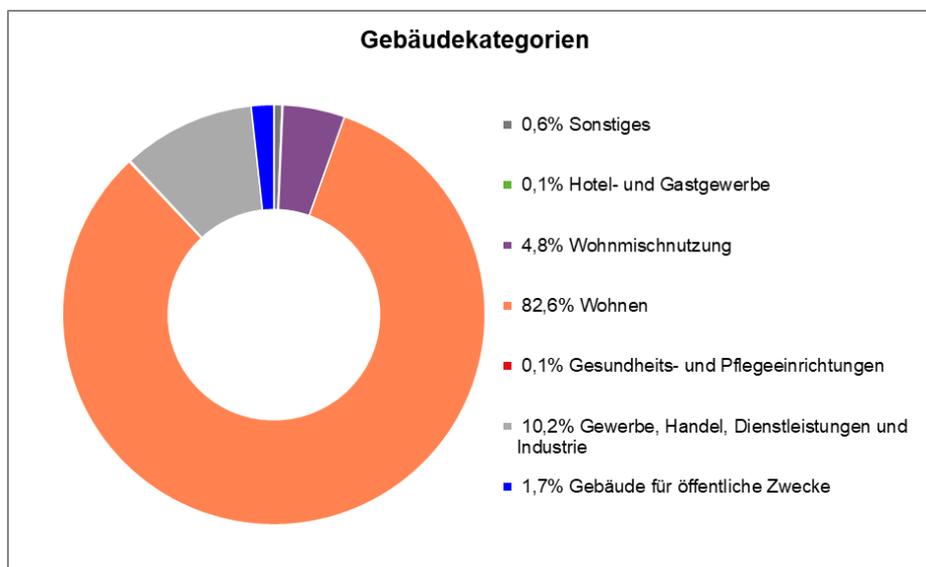


Diagramm 3: Gebäudekategorien – Sektoren als Prozentangaben

Tabelle 5: Gebäudetypen (beheizt) in absoluten Zahlen

Wohngebäudetypen		
Gebäudetyp:	Anzahl:	Prozent
Ein- bis Zweifamilienhaus	6.099	53,4%
Doppel-/Reihenhaus	2.010	17,6%
Mehrfamilienhaus	1.290	11,3%
Wohnblock	8	0,1%
Hochhaus	28	0,2%
Sonstige Gebäude mit Wohnraum	543	4,8%
GESAMT alle Wohngebäude	9.978	87,3%

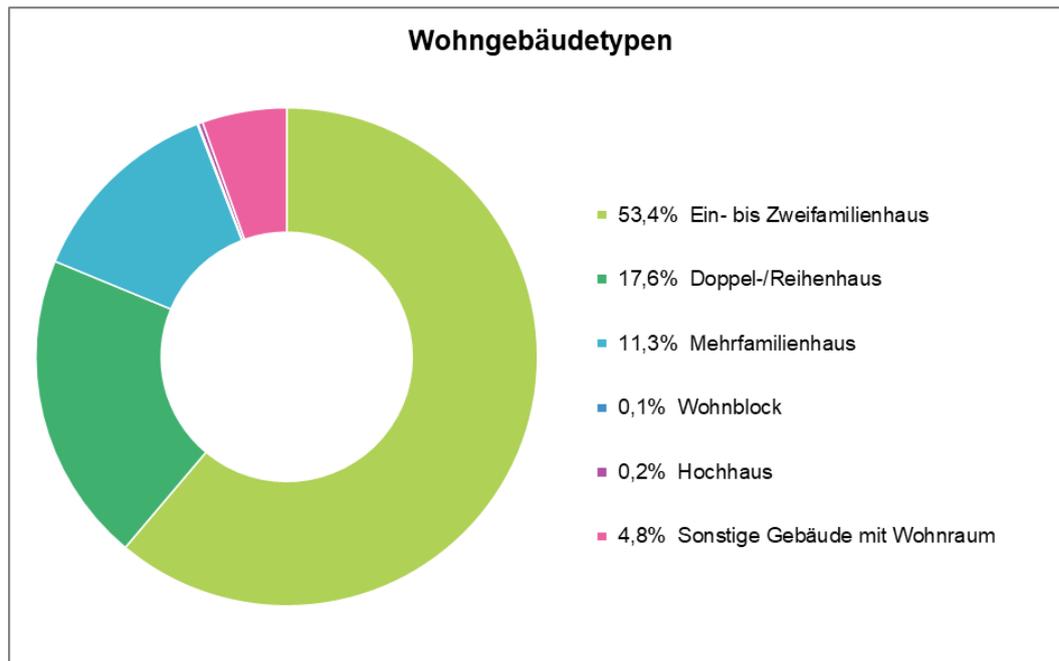


Diagramm 4: Gebäudetypen (beheizt) als Prozentangaben

In der räumlichen Darstellung lässt sich sehr gut der alte Stadtkern erkennen (Abbildung 5, in lila), der eine Wohnmischnutzung beinhaltet. Im Erdgeschoss befindet sich hierbei meist das Geschäft, während sich in den oberen Etagen die Wohnungen befinden.

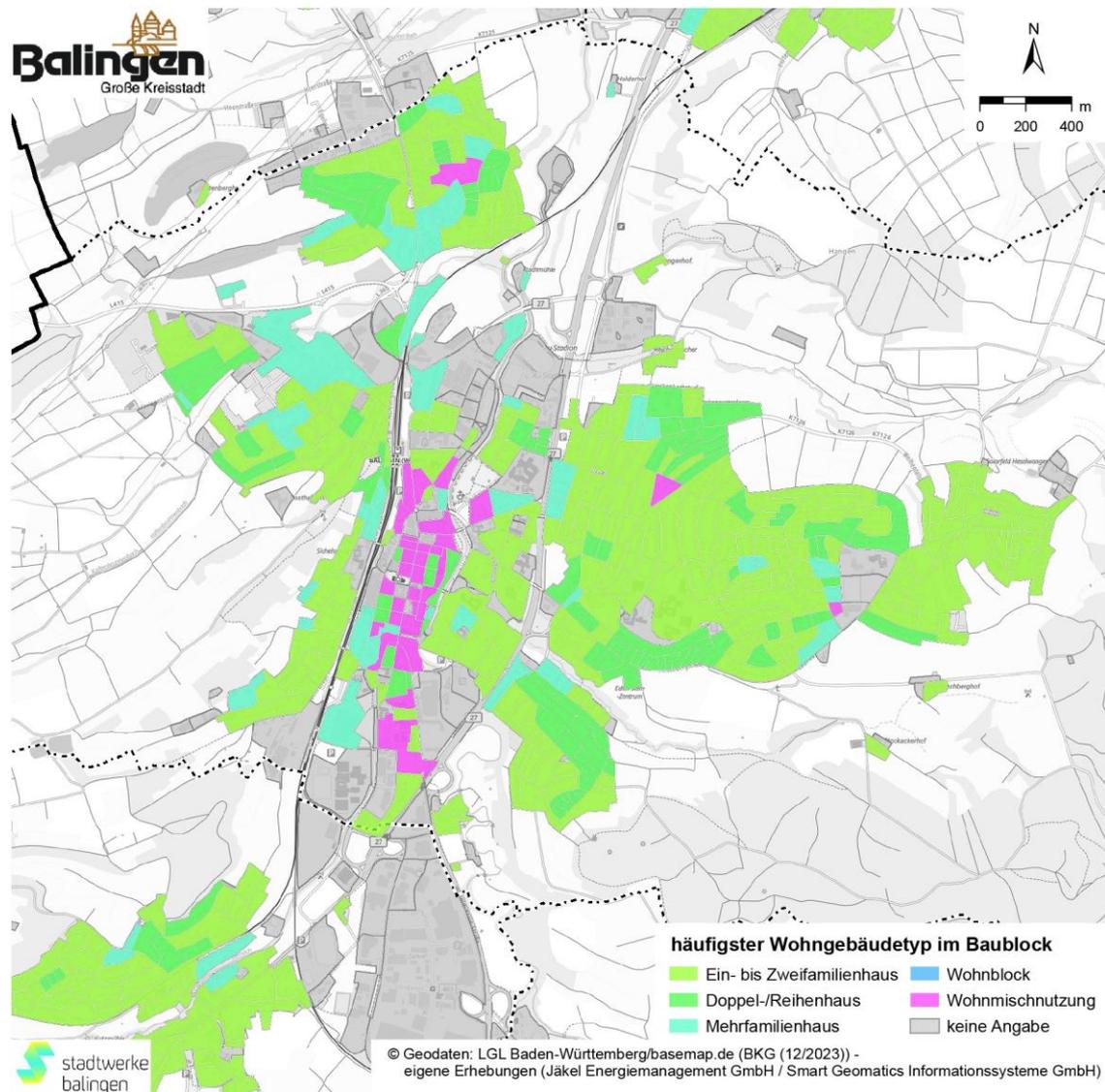


Abbildung 5: Räumliche Darstellung der Wohngebäudetypen

3.3 Ergebnisse – Istzustandsanalyse – Gebäudetechnik

In den 11.427 beheizten Gebäuden existieren neben den Hauptwärmeerzeugungsanlagen auch insgesamt 2.925 Nebenheizungen mit einem zweiten Energieträger und in Einzelfällen auch mit einem dritten Energieträger sowie Holzeinzelöfen. In den nachgenannten Darstellungen wurden ausschließlich nur die technische Erzeugung des hauptsächlichsten Energieträgers ohne Nebenheizungen dargestellt.

Die nachfolgenden Tabellen und Diagramme zeigen auf, dass in Balingen hauptsächlich Wärmeerzeugungsanlagen mit fossilen Energieträgern zum Einsatz kommen. Dabei ist der Hauptanteil der fossilen Wärmeerzeugern bei Ölheizungen mit 48,2%. Gasheizungen machen aber ebenfalls bereits einen Anteil von 12,9% der Heizungsanlagen in Balingen aus.



Kommunale Wärmeplanung

Tabelle 6: Verteilung der Heizungsanlagen nach Heizungsart in absoluten Zahlen

Verteilung der Heizungsanlagen (nach Anzahl)			
Heizungsanlage	Anzahl	Prozent inkl. k.	Prozent ohne k. A.:
Ölheizung	6.174	43,0%	48,2%
Gasheizung	1.648	11,5%	12,9%
Pelletheizung	422	2,9%	3,3%
Nachtspeicher/ Holzzentral-	1.035	7,2%	8,1%
Wärmenetz	604	4,2%	4,7%
keine Angabe	12	0,1%	0,1%
keine Angabe	1.532	10,7%	-
GESAMT	11.427	79,6%	77,2%

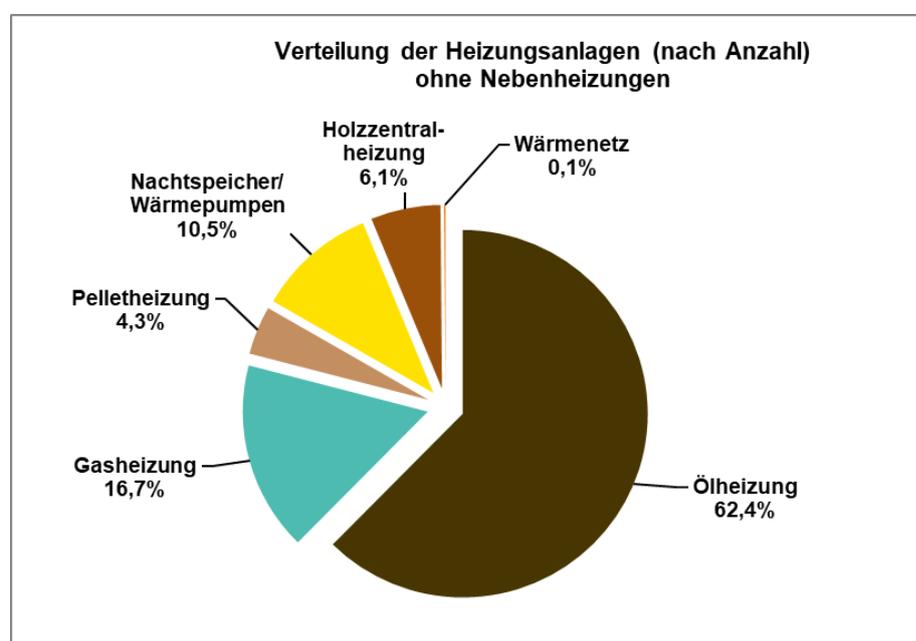


Diagramm 5: Verteilung der Heizungsanlagen nach Heizungsart in Prozentangaben

Die Auswertung der Kkehrbücher ergab, dass von den ca. 11.427 Heizungsanlagen etwa 7.394 Heizsysteme älter als 15 Jahre sind. Bezogen auf die Vielzahl der vorhandenen Heizungen, bei denen das Baujahr bekannt ist, machen die Heizungen über 15 Jahre einen Anteil von rund 76 % aus. Speziell in den letzten 20 Jahren, wurde ein hoher Anteil an Gasheizungen neu installiert.

Bedingt durch die automatisierte und verifizierte Analyse konnte nicht jedem Gebäude(-teil) ein Energieträger zugeordnet werden konnte. Dadurch ist ein „nicht verifizierter“ Anteil von über 14 % entstanden. Dieser hohe Anteil „Keine Angabe“ ist bedingt durch fehlende oder lückenhafte Schornsteinfegerdaten. Da die Angaben zum Heizungsalter allein auf den Schornsteinfegerdaten beruhen, ist hier der Anteil an „unbekannt“ noch höher, da strombasierte Heizungen und Wärmenetzanschlüsse in den Schornsteinfegerdaten nicht enthalten sind.



Kommunale Wärmeplanung

Tabelle 7: Einbaujahr der Heizungsanlagen als absolute Zahl und in Prozentangaben

Einbaujahr der Heizung		
Einbaujahrklasse	Anzahl:	Prozent
<= 1978	309	3,2%
1979 – 1983	342	3,5%
1984 – 1994	2.888	29,6%
1995 – 2001	1.997	20,5%
2002 – 2008	1.858	19,1%
2009 – 2015	1.362	14,0%
> 2015	997	10,2%
keine Angabe	1.674	-

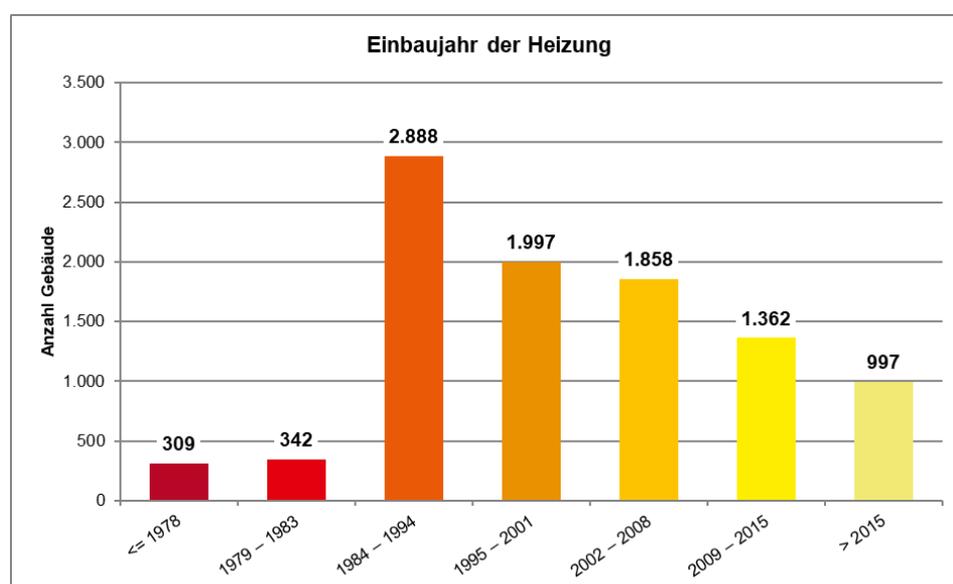


Diagramm 6: Einbaujahr der Heizungsanlagen optisch dargestellt

Tabelle 8: Einbaujahr der Gasheizungen in absoluten Zahlen und Prozentangaben

Einbaujahr der Gasheizungen		
Einbaujahrklasse	Anzahl:	Prozent
<= 1978	11	0,1%
1979 – 1983	19	0,2%
1984 – 1994	192	2,0%
1995 – 2001	235	2,4%
2002 – 2008	355	3,6%
2009 – 2015	416	4,3%
> 2015	337	3,5%
keine Angabe	83	-

Im gesamten Stadtgebiet sind noch wenige sehr alte Heizungsanlagen (vor 1983) zu finden. Ein Großteil der Heizungsanlagen wurde in den 1990er Jahren eingebaut. Viele dieser Heizungsanlagen werden in den kommenden Jahren die 30-Jahresmarke überschreiten und müssen daher ausgetauscht werden.



Kommunale Wärmeplanung

Dies betrifft hauptsächlich Ölheizungen (Diagramm 8). Eine flächendeckende Gasversorgung wurde in Balingen erst später etabliert, weshalb auch die überwiegende Zahl an Gasheizungen entsprechend jünger ist.

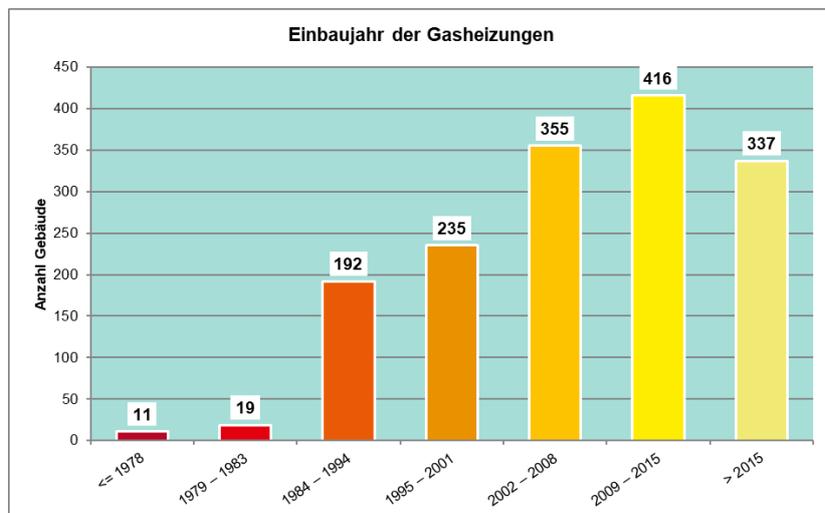


Diagramm 7: Einbaujahr der Gasheizungen optisch dargestellt

Tabelle 9: Einbaujahr der Ölheizungen

Einbaujahr der Ölheizungen		
Einbaujahrklasse	Anzahl:	Prozent
<= 1978	243	2,5%
1979 – 1983	286	2,9%
1984 – 1994	1.784	18,3%
1995 – 2001	1.634	16,8%
2002 – 2008	1.294	13,3%
2009 – 2015	606	6,2%
> 2015	319	3,3%
keine Angabe	8	-

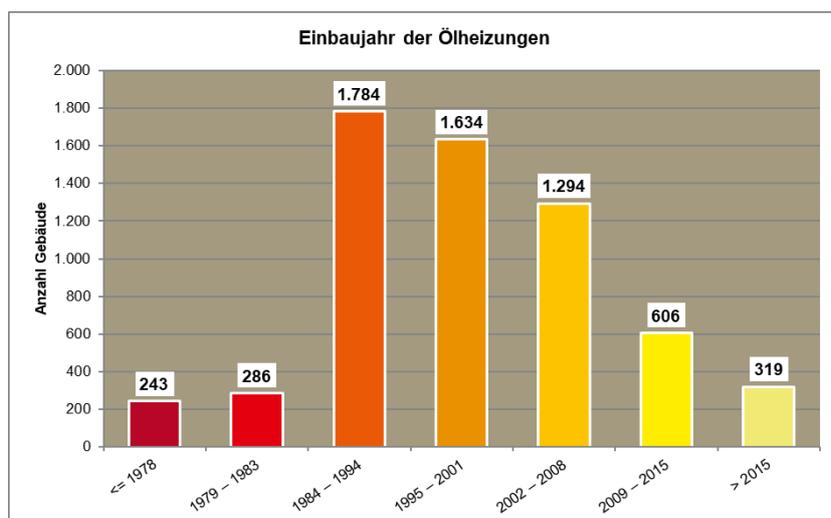


Diagramm 8: Einbaujahr der Ölheizungen



3.4 Ergebnisse – Istzustandsanalyse – Energieverbrauchsdaten

Die Wärme in Balingen wird überwiegend aus fossilen Energieträgern bereitgestellt. Erdgas übernimmt hier einen Anteil von 33,3% und Heizöl von 50,3%. Hingegen ist der Anteil an Biomasse und aus Wärmenetzen am Gesamtbedarf bei lediglich 13,5%.

Der Wärmepumpenanteil ist mit 0,9% ebenfalls noch sehr gering.

Tabelle 10: Energieträgerverteilung nach Verbrauch - alle beheizten Gebäude

Verteilung der Heizungsanlagen (nach Verbrauch) - alle beheizten Gebäude -			
Energieträger	Verbrauch [MWh/a]	Prozent inkl. k. A.:	Prozent ohne k. A.:
oel	187.000	46,7%	50,3%
gas	124.000	31,0%	33,3%
strom	803	0,2%	0,2%
strom_nachtspeicher	6.662	1,7%	1,8%
strom_waermepumpe	3.434	0,9%	0,9%
pellets	12.484	3,1%	3,4%
holz	30.166	7,5%	8,1%
fernwaerme	7.383	1,8%	2,0%
unbekannt	28.213	7,1%	-
GESAMT	400.146	100,0%	100,0%

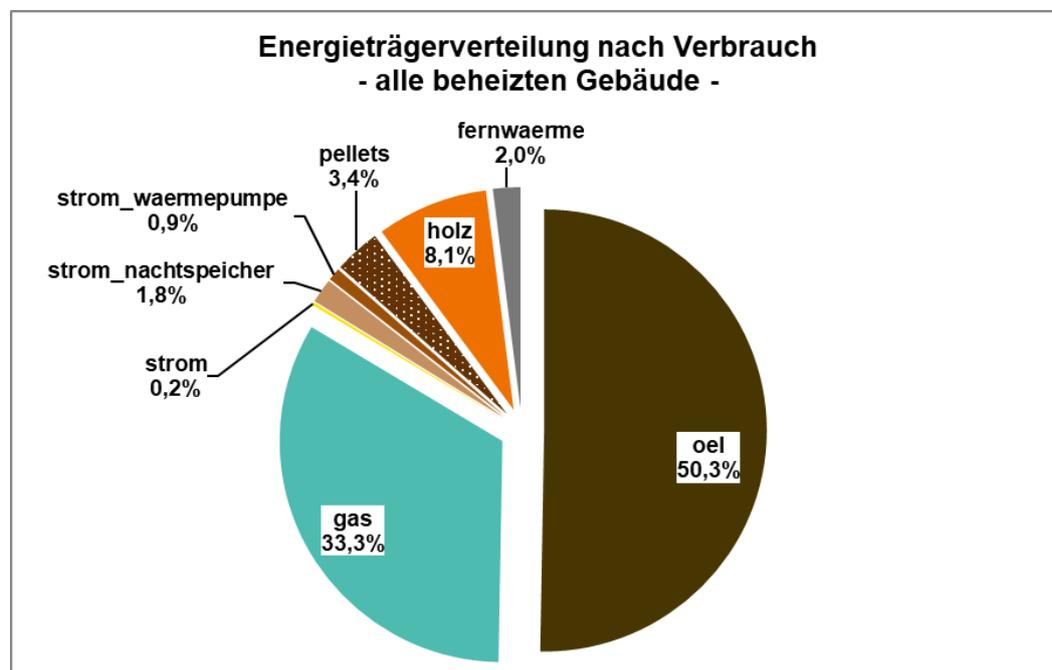


Diagramm 9: Energieträgerverteilung nach Verbrauch in Prozentangaben

Die privaten Haushalte benötigen mit insgesamt 80,3% den größten Anteil des gesamten Endenergiebedarfs zur Wärmeerzeugung, und haben somit im Verhältnis zu den restlichen Sektoren wie Gewerbe, Handel und Industrie mit 9,1% und den öffentlichen Gebäuden mit 7,2%, den größten Wärmebedarf der Einzelsektoren.



Tabelle 11: Endenergiebedarf – Sektorale Auswertung der Wärme in absoluten Zahlen

Endenergiebedarf	
Sektor	Endenergiebedarf [MWh/a]
Kommunale und öffentlichgenutzte Gebäude	28.335
GHD und Industrie	36.072
Private Haushalte	316.575
Sonstiges	13.461

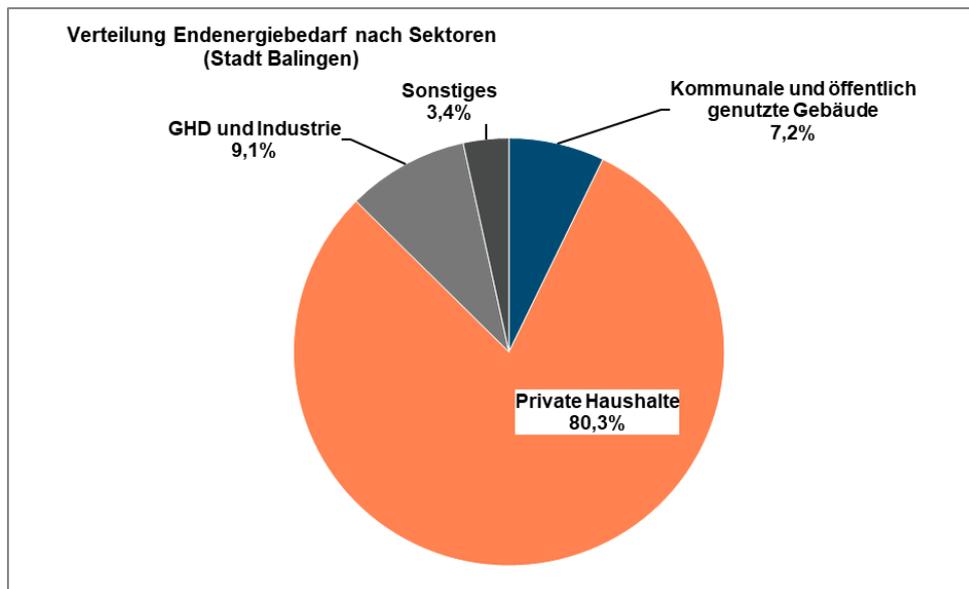


Diagramm 10: Endenergiebedarf – Sektorale Auswertung der Wärme in Prozentangaben

Die Stadt Balingen emittiert durch die zur Verfügungstellung von Raumwärme in Privathaushalten sowie Wärme in kommunalen und öffentlichen Gebäuden und Wärme zur Nutzung in Industrie und Gewerbe (inkl. Prozesswärme) jährlich insgesamt rund 106.081 Tonnen CO₂. Der Anteil, der durch private Haushalte verursacht wird, ist hier im Vergleich zu den Sektorenanteilen mit einem Anteil von rund 81,6% noch wesentlich höher. Dies zeigt, dass Privathaushalte größtenteils durch fossile Energieträger beheizt werden.

Tabelle 12: CO₂-Emissionen – Sektorale Auswertung in absoluten Zahlen

CO ₂ -Emissionen	
Sektor	CO ₂ -Emissionen [t/a]
Kommunale und öffentlichgenutzte Gebäude	7.142
GHD und Industrie	9.044
Private Haushalte	86.543
Sonstiges	3.353

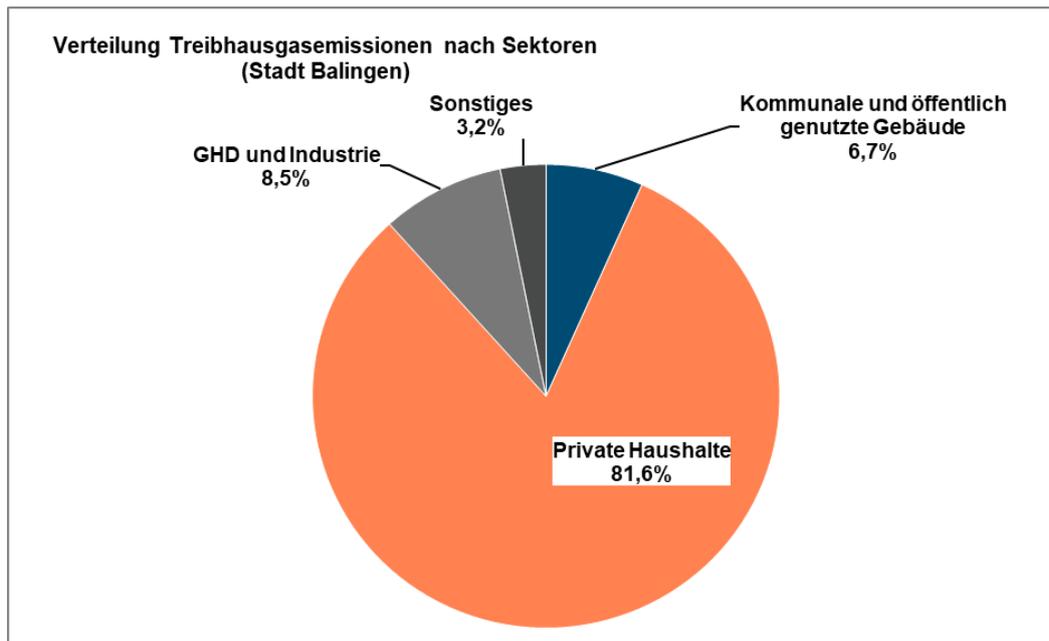


Diagramm 11: CO₂-Emissionen – Sektorale Auswertung in Prozentangaben

Tabelle 13: CO₂-Emissionen – Auswertung nach Energieträgern in absoluten Zahlen

Treibhausgasbilanz nach Energieträger		
Energieträger	Verbrauch Heizungsanlagen [%]	CO ₂ [t]
Öl	50,3	53.358,7
Gas	33,3	35.325,0
Strom	0,2	212,2
Strom_Nachtspeicher	1,8	1.909,5
Strom_Wärmepumpe	0,9	954,7
Pellets	3,4	3.606,8
Holz	8,1	8.592,6
Fernwärme	2	2.121,6
Gesamt	100	106.081,0

Im Folgenden wird die Wärmedichte der Gebäude auf Straßenabschnittsebene dargestellt. Die Gebiete mit vielen rot-markierten Straßenzüge eignen sich prinzipiell als Nahwärmegebiete. Dies ist insbesondere im Kernstadtbereich gegeben, da dort viele ältere Häuser dicht zusammenstehen. In neuern Siedlungsgebieten stehen die Gebäude typischerweise in größerem Abstand zueinander. In diesen Gebieten ist zudem zu erwarten, dass die gebauten Häuser eine energetisch bessere Bauweise aufweisen.

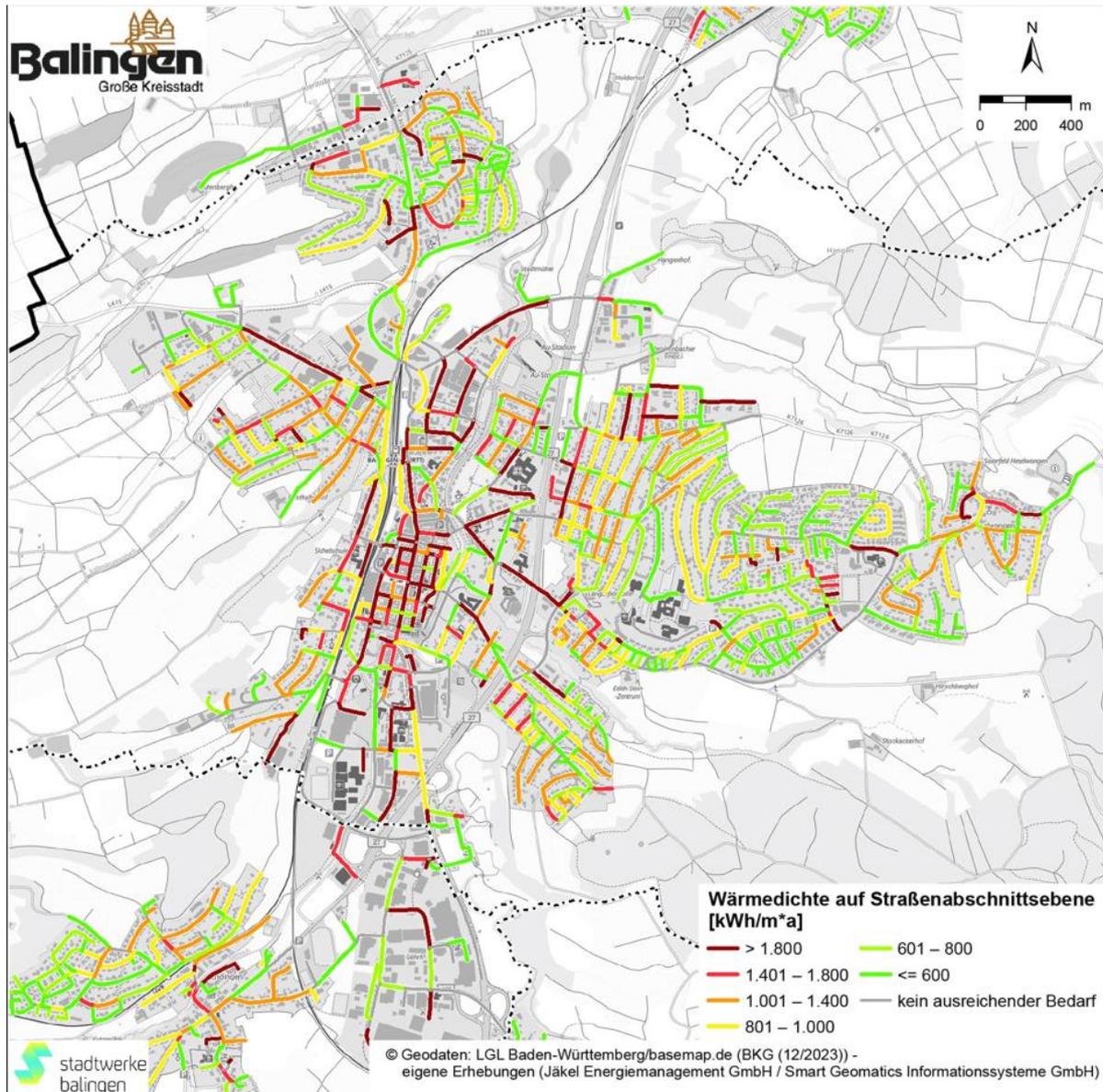


Abbildung 6: Wärmedichtelinien im innerstädtischen Bereich - Straßenabschnittsebene

3.5 Allgemeine Daten elektrische Energie – Istzustandsanalysen

Bestandteil der Kommunalen Wärmeplanung ist auch die Bildung von Benchmarkdaten.

Dazu gehören:

- Durchschnittlicher Endenergieverbrauch (Strom und Wärme) der Haushalte pro Einwohner
- Durchschnittlicher Endenergieverbrauch (Strom und Wärme) im Sektor Industrie und im Sektor Gewerbe pro Einwohner



Tabelle 14: Spezifischer Endenergiebedarf: elektrische Energie

Ausgespeiste Jahresarbeit je Netzebene aus dem Monitoringbericht 2022 der BNetzA		
MS	Mittelspannung	55.921.229 kWh
NS	Niederspannung	88.291.799 kWh
	Gesamt	144.213.028 kWh

Für die Stadt Balgingen lag der Stromimport im Jahr 2022 bei 144.213.028 kWh bzw. 144.213 MWh. Der anzusetzende CO₂ Emissionsfaktor wird im nationalen Vergleich analysiert. Der Indikator „direkte CO₂ Emissionen je Kilowattstunde Strom“ wird auch als „Emissionsfaktor“ oder spezifische Emission bezeichnet. Er charakterisiert die Klimaverträglichkeit der Stromerzeugung.

Entwicklung der spezifischen Emissionen des deutschen Strommix 1990-2021 und erste Schätzungen 2022 im Vergleich zu Emissionen der Stromerzeugung

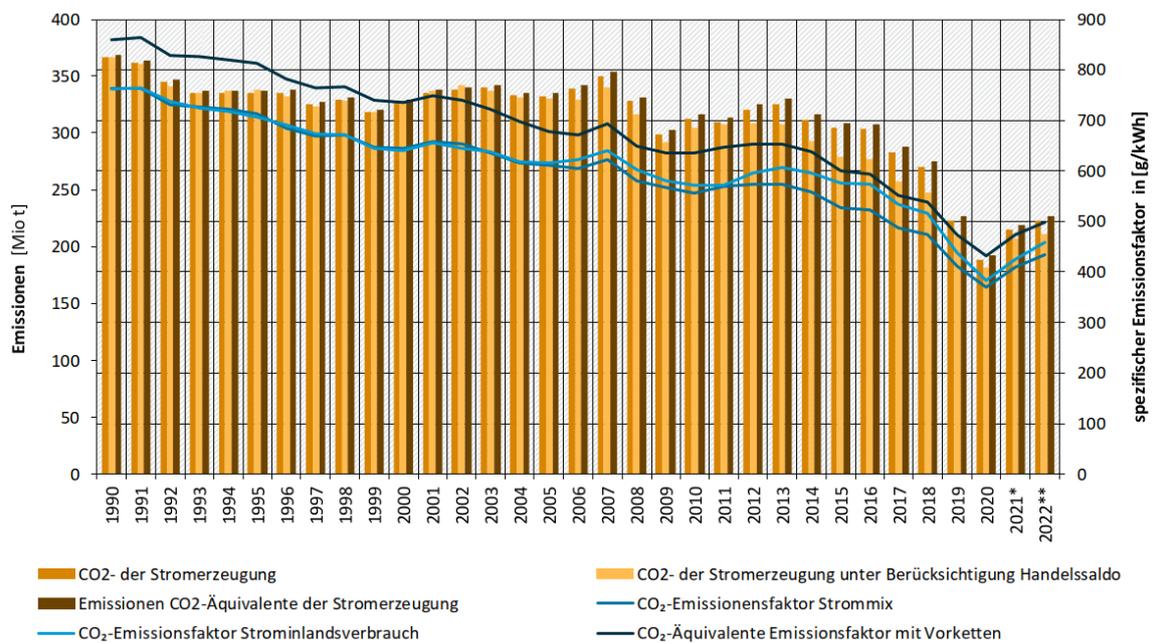


Diagramm 12: Spezifische Emissionsentwicklung des deutschen Strommix bis 2021⁶

„Die Erzeugung einer Kilowattstunde Strom verursachte 2020 in Deutschland durchschnittlich 369 Gramm CO₂. Für 2021 hat das UBA auf der Grundlage vorläufiger Daten den „spezifischen Kohlendioxid-Emissionsfaktor“ von 410 g/kWh errechnet. Für 2022 wird ein weiterer Anstieg auf 434 g/kWh geschätzt. Für die spezifischen Treibhausgas-Emissionen, berechnet in Kohlendioxid-äquivalenten, beträgt der Wert ohne Vorketten 377 g/kWh für 2020, 418 für 2021 und 442 g/kWh für 2022. Berücksichtigt man zusätzlich die Vorketten-Emissionen der Stromerzeugung, ergeben sich für 2020 Treibhausgas-Emissionen (CO₂-Äquivalente) in Höhe von 432 g/kWh, für 2021 von 475 g/kWh und für 2022 vorläufig 498 g/kWh.“⁷

⁶ Quelle: Umweltbundesamt eigene Berechnungen April 2023

⁷ Quelle: Umweltbundesamt 2023



3.6 Netzanalysen – Wärmeversorgung

Im Stadtgebiet von Balingen gibt es unterschiedliche Wärmenetze. Diese reichen vom kleinen Wärmeverbund, der sich auf einem zusammenhängenden Grundstück befindet, bis zu Nahwärmenetzen die mehrere Gebäude mit Wärme versorgen. Aktuell gibt es in Balingen mehrere Wärmenetze, die sich im Eigentum der Stadtwerke Balingen befinden.

Für den Innenstadtbereich der Stadt Balingen wurde ein Sanierungskonzept durch das Ingenieurbüro Gansloser; Derendinger Straße 40 aus 72072 Tübingen, im Auftrag der Stadtwerke Balingen mit Stand: 30.03.2021 angefertigt. In diesem Konzeptbericht wird auf die Schwerpunkte der Energiebedarfe und verschiedener energetischer Komponenten im Innenstadtbereich eingegangen. Weitere Details können dem Bericht dieser Quelle: „20210324_SWB_Energiekonzept vom 30.03.2021“ entnommen werden und sind nicht explizit in diesem Bericht weiter erläutert.

3.6.1 Istzustandsanalyse des innenstädtischen Wärmenetzes

„2017 wurde von den SWB begonnen, im Innenstadtbereich entlang der Neue Straße eine Nahwärmeversorgung aufzubauen und eine Heizzentrale im Gebäude Neue Str. 35 einzurichten. Ende 2017 konnten bereits die städtischen Gebäude Neue Str. 26, 31, 33-35, 34, Herrenmühlenstr. 1 sowie die nichtstädtischen Gebäude beim Mühltor 7, 7/1, 7/2 und 12 mit Wärme versorgt werden.

Im 2. Bauabschnitt wurden die Gebäude Zehntscheuer mit Jugendgästehaus sowie Friedrichstr. 67 erstmals Ende 2018 mit Wärme versorgt.

Die Wärmeerzeugung des Wärmenetzes erfolgt mittels hocheffizienten Gas-BHKWs und Gas-spitzenlastheizkesseln. Der durch das BHKW erzeugte Strom wird soweit möglich in die o.g. städtischen Gebäude sowie in das Rathaus eingespeist (Eigenverbrauch). Erste Ergebnisse liegen vor. In Tabelle 14 werden die technischen Daten dieser Gas-BHKWs dargestellt.



Tabelle 15: Energiezentrale Innenstadt Erzeuger – technische Daten⁸

Erzeuger	Hersteller/ Typ	EI. Leistung	Th. Leistung	Feuerungs- wärmeleistung
BHKW 1	Kraftwerk Mephisto G50	50 kW	100 kW	144,9 kW
BHKW 2	Kraftwerk Mephisto G50	50 kW	100 kW	144,9 kW
Gas-Niedertemperatur- kessel 1	Viessmann Vitoplex 200	-	1.100 kW	1.196 kW
Gas-Niedertemperatur- kessel 2	Viessmann Vitoplex 200	-	200 kW	217 kW

Für das Jahr 2018 konnten somit folgende Mengen an Energie bereitgestellt werden:

- Wärmeerzeugung BHKW: 601 MWh
- Wärmeerzeugung Gaskessel: 85 MWh
- Stromerzeugung BHKW 430 MWh, davon Strom Eigenverbrauch: 139 MWh
- Stromnetzeinspeisung 291 MWh“

Sowohl der Verbrauch als auch die Erzeugung für das Jahr 2019 sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 16: Verbrauchs- und Energieerzeugungsanalyse (2019)⁸

	BHKW 1	BHKW 2	Σ Gaskessel
Erzeugter Strom	207.000 kWh	252.000 kWh	-
Erzeugte Wärme	387.000 kWh	504.000 kWh	277.000 kWh
Gasverbrauch (Hi)	715.000 kWh	921.000 kWh	277.000 kWh
el. Nutzungsgrad	29%	27%	
th. Nutzungsgrad	54%	55%	
Gesamtnutzungsgrad	83%	82%	100%
Vollbenutzungsstunden	4.900 Vbh	6.400 Vbh	252 Vbh
Wärmeeinspeisung Netz	1.168.000 kWh		
Wärmeverbrauch Kunden	1.092.000 kWh		
Netzverluste	76.000 kWh / 6%		
KWK-Anteil	76%		

Der Primärenergiefaktor in diesem Wärmenetzbereich wurde 2022 zertifiziert und wurde mit 0,46 ermittelt (Abbildung 7).

⁸ Quelle: 20210324_SWB_Energiekonzept vom 30.03.2021 Autor: Ingenieurbüro Ganssloser



Bescheinigung

über die energetische Bewertung der Nahwärme Innenstadt
nach DIN 4701-10 bzw. DIN V 18599 -1 der



Basierend auf Planungsdaten entsprechend den Berechnungsvorschriften und
-richtlinien nach DIN 4701-10 / DIN V 18599 -1 / AGFW FW 309-1 & 7:2021

wurde ein Primärenergiefaktor
Nahwärmeversorgung Innenstadt in Balingen von

$f_p = 0,46$ (§22 Absatz 2, GEG 2020)
 $f_p = 0,46$ (§22 Absatz 3, GEG 2020)

$f_{CO_2eq} = 0$ g/kWh (Anlage 9 Nr. 1c, GEG 2020)

ermittelt.

Die Ergebnisse sind in einem Kurzbericht¹ festgehalten.

Primärenergiefaktor des Fernwärmeversorgungssystems: 0,46

Diese Bescheinigung ist gültig bis zum 16.02.2029

Tübingen, 17.02.2022
Ort, Datum

Dr. rer. nat. Jörg Nagel
(f_p-Gutachter-Nr. FW-609-191)

¹ Kurzbericht - Ermittlung des Primärenergiefaktors nach FW 309 Teil 1 für die Nahwärmeversorgung Innenstadt Balingen, der Stadtwerke Balingen.

Abbildung 7: Bescheinigung des Primärenergiefaktors im Wärmenetzbereich Stadtmitte⁹

⁹ Quelle: Zertifikat Primärenergiefaktor; Autor: Ingenieurbüro Ganssloser



In Abbildung 8 ist der Verlauf des innerstädtischen Wärmenetzes dargestellt. Außerdem ein weiteres Wärmenetz, welches aus der Energiezentrale im Eyachbad gespeist wird.

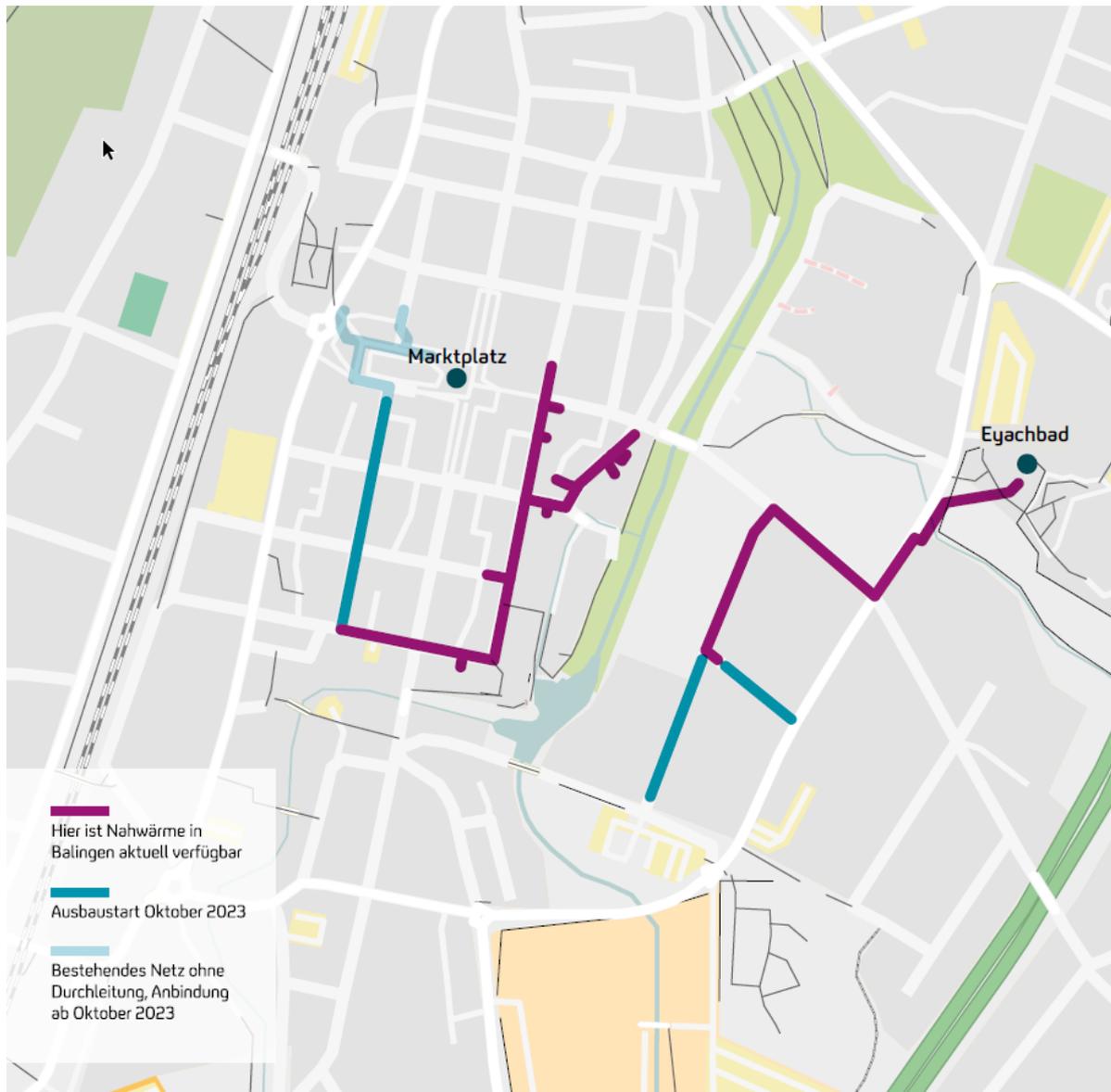


Abbildung 8: Schematischer Verlauf der Nahwärmenetze in der Innenstadt¹⁰

Die beiden vorhandenen Wärmenetze decken einen jährliche Wärmebedarf in den unterschiedlichen Wärmenetzgebiet der Stadt Balingen von ungefähr 6.558 MWh im Jahr 2022 ab.

¹⁰ Quelle: Darstellung angefertigt von der Tandem Agentur für Kommunikation GmbH



3.6.2 Istzustandsanalyse der städtischen KWK-Anlagen

Außer den BHKWs, die zur Wärmeerzeugung in den Nahwärmenetzen verwendet werden, befinden sich noch mehrere BHKWs zur lokalen Wärmeerzeugung verteilt im Stadtgebiet. Ein Großteil dieser BHKWs wird über das Gasverteilernetz mit Erdgas gespeist. Über Kraftwärmekopplung wird dabei neben Wärme auch Strom erzeugt. Im Folgenden werden die einzelnen Anlagen hinsichtlich des Brennstoffs und der Leistung näher beschrieben. Abbildung 9 gibt einen Überblick über deren Standorte im Stadtgebiet.

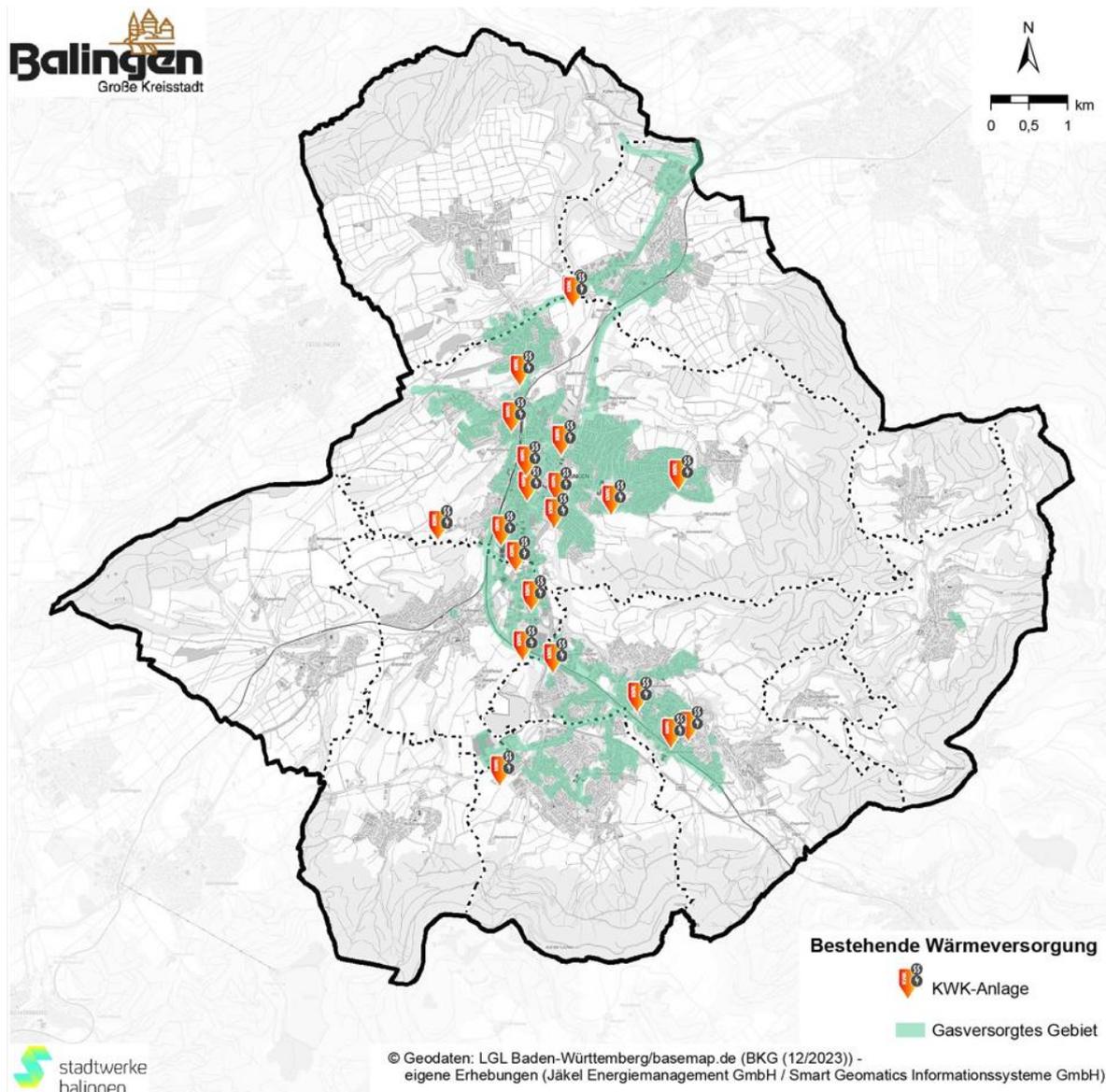


Abbildung 9: Übersicht der gasversorgten Stadtteile, mit Standorten der KWK-Anlagen

In Tabelle 12 sind die jeweiligen Anlagen hinsichtlich ihres Brennstoffs und ihrer thermischen und elektrischen Leistung aufgeführt.



Tabelle 12: Übersicht der städtischen KWK-Anlagen mit Brennstoff und Leistung

Name der Anlage	Brennstoff	Leistung (elektrisch) [kW]	Leistung (thermisch) [kW]
BHKW1	Klärgas	50	80
BHKW 4	Klärgas	110	192
BHKW 1+2 Stettberg	Erdgas	40	77
BHKW Rosenfelder Str. 3	Erdgas	50	81
BHKW Zokli Balingen	Erdgas	112	196
Blockheizkraft "BHKW"	Erdgas	50	81
BHKW Neue Str. 35	Erdgas	50	100
BHKW Eyachbad	Erdgas	237	391
BHKW Im Rohrbach 1	Erdgas	19	34
BHKW Widerholdstrasse 20	Erdgas	50	83
BHKW Realschule Balingen	Erdgas	50	100
BHKW 2 Im Rohrbach 19	Erdgas	19	34
BHKW Smartblock 33s 2480	Erdgas	33	71
BHKW Wasserwiesenstraße 19-27	Erdgas	50	50
BHKW 1 - Balingen	Erdgas	140	207
BHKW Holzgas Balingen 750kW	Holz	750	1.700
BHKW Biogas	Biogas	250	310
Casa_Reha_Balingen_49,5kW	Erdgas	49	75
Heizzentrale Geb. H UG	Erdgas	173	99
BHKW Schule Frommern	Erdgas	50	78

3.7 Vorteil von Nahwärmenetzen

Wärmenetze haben den Vorteil, flächendeckende Treibhausgaseinsparungen durch den Ersatz fossiler Energieträger zu ermöglichen. Die Umstellung der Energieträger in Bestands- und Neunetzen könnten schnell zu enormen Einsparungen führen. Zusätzlich lassen sich Wärmenetze schnell auf geänderte Randbedingungen anpassen. Durch die Unabhängigkeit von Gas und Öl steigt die Attraktivität dieser Projektplanung und Umsetzung für die Endkunden. Auch die anstehenden gesetzlichen Möglichkeiten des aktuellen Gebäudeenergiegesetzes (GEG vom 08.09.2023) wird die Anschlussquote an Wärmenetze erhöhen.

Für die Errichtung neuer und Transformation bestehender Fern- bzw. Nahwärmenetze ergeben sich folgende Empfehlungen:

- Aufbau neuer Wärmenetze mit mind. 65% erneuerbaren Energien
- Transformation bestehender Wärmenetze zu mindestens 65% Erneuerbaren bis 2030
- Ausbau Wärmenetze gemäß KWP: mind. 2.000 m p.a.



Kommunale Wärmeplanung

- Bei der Konzeption der Wärmeerzeugung werden alle ermittelten Potenziale zur klimaneutralen Beheizung in Betracht gezogen. Hierzu gehören Ab- und Umweltwärme (z.B. Luft, Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden, Grundwasser, Flusswasser, Abwasser und Abwärme aus den gewerblichen Sektoren), die direkte Nutzung geothermischer Wärme.
- Solarthermische Energie – speziell im Sommerhalbjahr sowie zu geringen Teilen von Biomasse und Biogas sowie ggf. Wasserstoff und die Direktnutzung von erneuerbar erzeugtem Strom (Power to Heat).
- Umsetzung möglicher Prozessstrukturen für eine Verbesserung energieeffizienter Wärmenetze (Beispielhaft: Überarbeitung der TAB und Nutzung effizienterer Kundenanlagen; Reduzierung von Wärmeverlustleistungen durch Einbindung von warmen- und kalten-Wärmenetzen in die gesamte Strategieplanung und Einbindung von weiteren Schwerpunktgebieten)
- Bis zum Zieljahr 2040 soll der Wärmebedarf der Stadt zu mehr als 40% über dekarbonisierte Wärmenetze (Fernwärme und Nahwärme) gedeckt werden.

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanungen in der Stadt Balingen konnten in Zusammenarbeit mit dem örtlichen Energiedienstleister Stadtwerke Balingen, Eignungsgebiete für den Ausbau von Wärmenetzen vorgeschlagen werden. Dabei gingen Kriterien wie Wärmbedarfsdichte und Wärmestromdichte, Kernkunden und große Einzelverbraucher, Alter der Heizungen, vorhandene Netzinfrastruktur, Gebäude- und Siedlungsstruktur, sowie lokal verfügbare erneuerbare Wärmequellen und potenzielle Abwärmequellen in die Bewertung ein. Die Stadtwerke Balingen haben bereits damit begonnen, einige Bereiche für die Nachverdichtung oder den Bau von Wärmenetzen unter anderem im Rahmen eines Quartierskonzeptes genauer zu untersuchen. Die weiteren Eignungsgebiete für Wärmenetze und Randzonen, sollen sukzessive untersucht und erschlossen werden, um das Ziel der Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen (siehe Maßnahmenplanung).

Ein Anschluss- und Benutzungszwang wird in der Kommunen derzeit nicht gefordert, die Stadt setzt auf wirtschaftlich und ökologisch überzeugende Versorgungskonzepte und Beratungsgespräche.

3.8 Ergebnisse – Gebäudesanierung – Sollzustand

Das europäische Parlament hat vor den Verhandlungen mit den Mitgliedstaaten über die Neufassung der EU-Gebäuderichtlinie und verpflichtende Sanierungen eine ehrgeizige Position eingenommen und diese am 14.3.2023 in erster Lesung beschlossen.

Nach den beschlossenen Änderungswünschen des Parlaments sollen Neubauten ab 2028 emissionsfrei sein. Für Neubauten, die Behörden nutzen, betreiben oder besitzen, soll das schon ab 2026 gelten.



Auf einer Skala von A bis G – wobei die Energieeffizienzklasse G den 15 % der Gebäude mit den schlechtesten Werten im Gebäudebestand eines Mitgliedstaats entspricht – müssen Wohngebäude dem Vorschlag zufolge bis 2030 mindestens Klasse E und bis 2033 Klasse D erreichen. Nichtwohngebäude und öffentliche Gebäude müssen diese Energieeffizienzklassen bis 2027 bzw. bis 2030 erreichen.

Nichtwohngebäude müssen bis 2027 mindestens die Energieeffizienzklasse F und bis 2030 die Klasse E erreichen. Wohngebäude müssen bis 2030 mindestens die Energieeffizienzklasse F und bis 2033 die Klasse E erreichen.

Diese im März 2023 beschlossene Gebäuderichtlinie, befindet sich zum Zeitpunkt dieser Kommunalen Wärmeplanung in den finalen Verhandlungen zwischen EU-Kommission, EU-Rat und EU-Parlament.

Die ausgewerteten Daten zeigen, dass der überwiegende Anteil der Gebäude in Balingen zwischen 1949 und 1978 gebaut wurde. Insgesamt wurden ca. 74,4 % der Gebäude vor 1978 und somit vor der 1. Wärmeschutzverordnung gebaut. Somit kann angenommen werden, dass der Dämmstandard des größten Anteils der Gebäude in Balingen niedrig ist. Dies zeigt ein großes Potenzial für Energieeinsparung auf, welches durch energetische Gebäudesanierung und Steigerung der Energieeffizienz erreicht werden kann.

Nachtrag nach Redaktionsschluss vom 26.11.2023:

„Update 08.12.2023 Einigung zur EPBD - keine Sanierungspflichten für Wohngebäude

Vertreterinnen und Vertreter des europäischen Parlaments, der Mitgliedsländer und der EU-Kommission haben sich am 7.12.2023 im sogenannten Trilog-Verfahren zu den wesentlichen Punkten der neuen EU-Gebäuderichtlinie (EPBD) verständigt. Der Einigung müssen die jeweilige EU-Institutionen noch formal zustimmen. Die zuvor diskutierte Sanierungspflicht über Mindest-Energiestandards (MEPS) für die energetische schlechtesten Gebäude (Worst Performing Building - WPB) wird es nur für Nichtwohngebäude geben. Stattdessen hat man sich auf eine Regelung geeinigt, die es den Mitgliedsstaaten überlässt, wie sie die neuen Vorgaben zur Verbrauchsreduktion im Gebäudesektor erfüllt werden sollen.“¹¹

¹¹ Quelle: <https://oekozentrum.nrw/aktuelles/detail/news/neue-eu-gebaeuderichtlinie/>



Kommunale Wärmeplanung

Die folgende Darstellung verdeutlicht, dass ein Gebäude welches nach dem Dämmstandard der Energieeinsparverordnung (EnEV) gebaut und mit einem Gasbrennwertkessel beheizt wird, seinen CO₂ Ausstoß durch eine energetischen Sanierung nach dem Dämmstandard KfW 55 (heute EH55) und dem Einsatz einer Geothermie-Wärmepumpe, um 50% reduzieren kann.

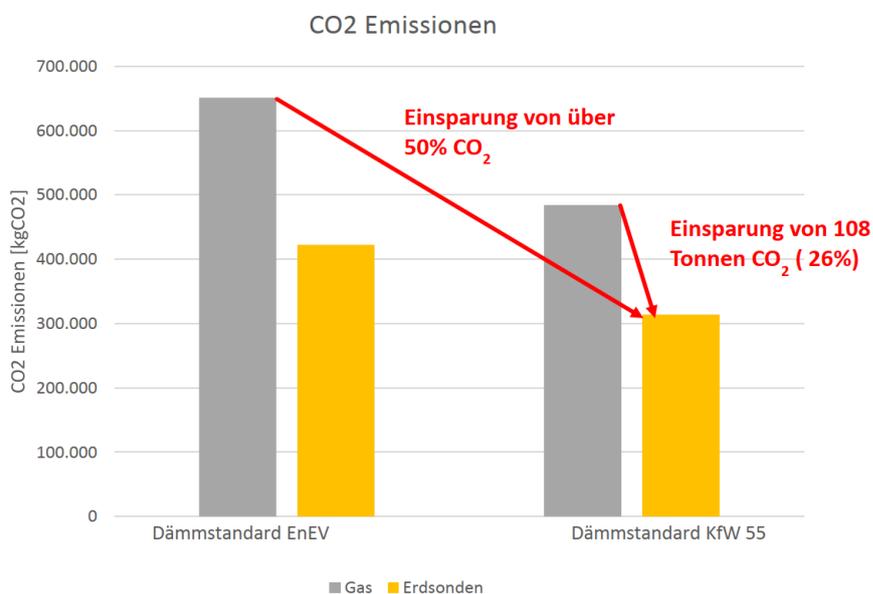


Abbildung 10: Beispielhafte Darstellung des CO₂ Einsparpotenzials für Wohngebäude

Damit die rechtlich geforderten- und notwendigen Reduktionsziele bezüglich des Wärmebedarfs im Zielszenario 2040 erreicht werden, sind umfangreiche energetische Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand unerlässlich. Gebiete mit erhöhtem energetischen Sanierungsbedarf werden insbesondere durch folgende Kriterien identifiziert:

- Hoher spezifischer Wärmebedarf [kWh/m²*a], insbesondere Gebäude mit mehr als 125 kWh/m²*a
- Gebäude im Altbaubestand bzw. alten Baualtersklassen, insbesondere vor der 1. Wärmeschutzverordnung 1979 und Baualtersklasse vor EnEV 2002

Tabelle 17: Energiebedarf vor- und nach ganzheitlicher Sanierung (Wohngebäude)

Energiebedarf vor und nach ganzheitlicher Sanierung (Wohngebäude) nach Baujahrsklassen					
IWU-Baujahrsklasse		Anzahl:	EV [MWh/a]	EV nach Sanierung [MWh/a]	EV Einsparung nach Sanierung [MWh/a]
<= 1948	(<=1948)	2.307	94.025	43.020	51.004
1949 – 1957	(1949 – 1957)	1.791	61.720	28.524	33.196
1958 – 1968	(1958 – 1968)	1.264	50.390	23.911	26.479
1969 – 1978	(1969 – 1978)	2.057	68.743	37.414	31.329
1979 – 1983 (1.WSchVO)	(1979 – 1983)	968	24.791	14.997	9.795
1984 – 1994 (WSchVO 84)	(1984 – 1994)	506	14.202	9.345	4.858
1995 – 2001 (WSchVO 95)	(1995 – 2001)	370	8.806	6.488	2.318
2002 – 2008 (EnEV 2004)	(2002 – 2008)	519	12.514	9.519	2.995
2009 – 2014 (EnEV 2009)	(2009 – 2014)	143	2.850	2.188	661
>= 2015 (EnEV 2014)	(>=2015)	53	976	699	277
keine Angabe		0	0	0	0
GESAMT		9.978	339.017	176.105	162.913

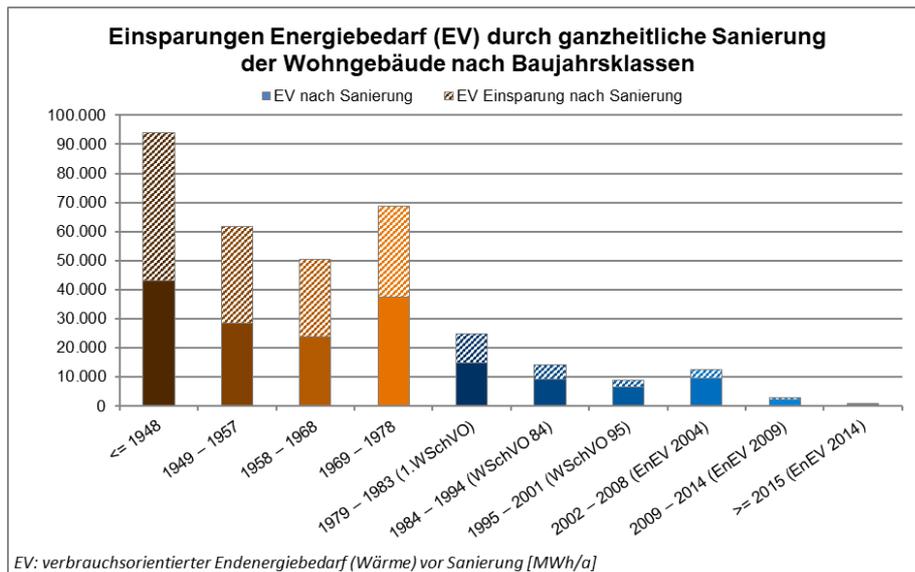


Diagramm 13: Energiebedarf/Einsparbedarf - ganzheitliche Sanierung-Wohngebäude

Tabelle 18: Endenergiebedarf vor und nach ganzheitlicher Sanierung

Energiebedarf pro m ² vor und nach ganzheitlicher Sanierung der Wohngebäude				
[kWh/m ² *a]	Anzahl Gebäude: Vor Sanierung	Anzahl Gebäude: Nach ganzheitlicher Sanierung	in Prozent	
			vor Sanierung	nach Sanierung
<= 85	264	1.186	2,6%	11,9%
86 – 125	743	8.766	7,4%	87,9%
126 – 175	2.906	26	29,1%	0,3%
176 – 200	2.921	0	29,3%	0,0%
> 200	3.144	0	31,5%	0,0%
GESAMT	9.978	9.978	100,0%	100,0%

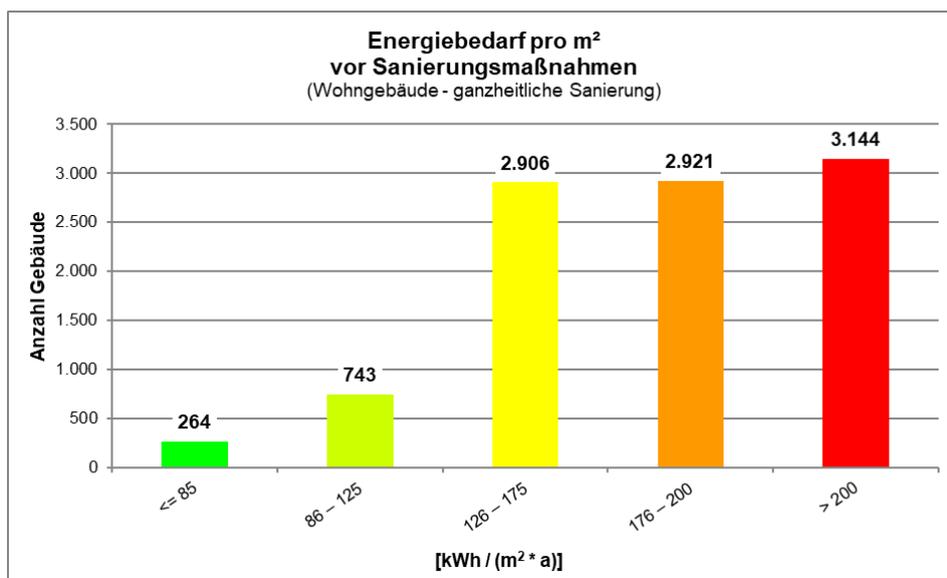


Diagramm 14: Spezifischer Energiebedarf vor der Sanierung (Wohngebäude)



Kommunale Wärmeplanung

Auch nach möglichen rechtlichen Anforderungen des Gesetzgebers, ist davon auszugehen, dass speziell die Gebäude oberhalb von 125 kWh/m²*a Sanierungsmaßnahmen, speziell der Gebäudehülle vornehmen werden.

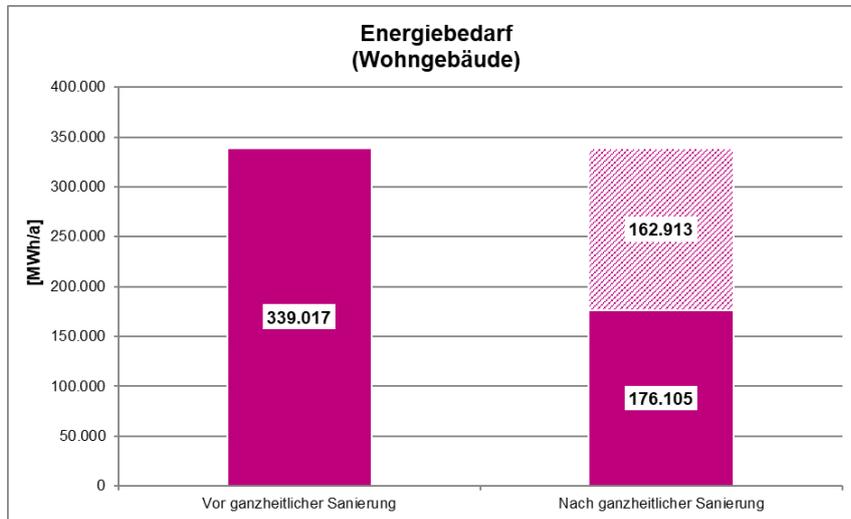


Diagramm 15: Energiebedarf vor- und nach ganzheitlicher Sanierung (Wohngebäude)

Durch weiterführende Sanierungsmaßnahmen nach dem KfW 100 -Standard für Bestandsgebäude "KfW Effizienzhaus 100" ist es möglich, einen wesentlichen Schritt in Richtung der Klimaneutralität zu gehen und alle rechtlichen Anforderungen zu erfüllen. Der gesetzliche Neubaustandard liegt bei 75% vom Niveau des Referenzgebäudes KfW 100.

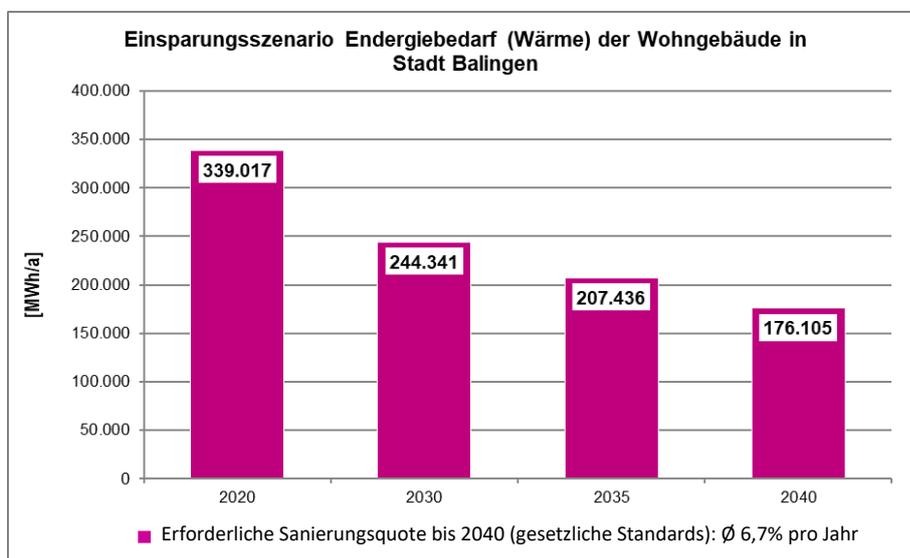


Diagramm 16: Sanierungsziele der Gebäudesanierung gemäß KfW - Effizienzhaus 100

Um dieses Sanierungsziel des auf europäischer Ebene diskutierten Gebäudezustands bis 2040 zu erreichen, ist eine jährliche Sanierungsquote von 6,7% erforderlich.



Derzeit liegt das Sanierungsszenario bei ca. 1% pro Jahr. Einen Sollzustand für Wohngebäude für das Jahr 2040 festzulegen, mag als politisches Ziel sinnvoll sein, ist jedoch unter den gegebenen Rahmenbedingungen aus praktischer Sicht nicht zu erreichen, bzw. nicht finanziell tragbar.

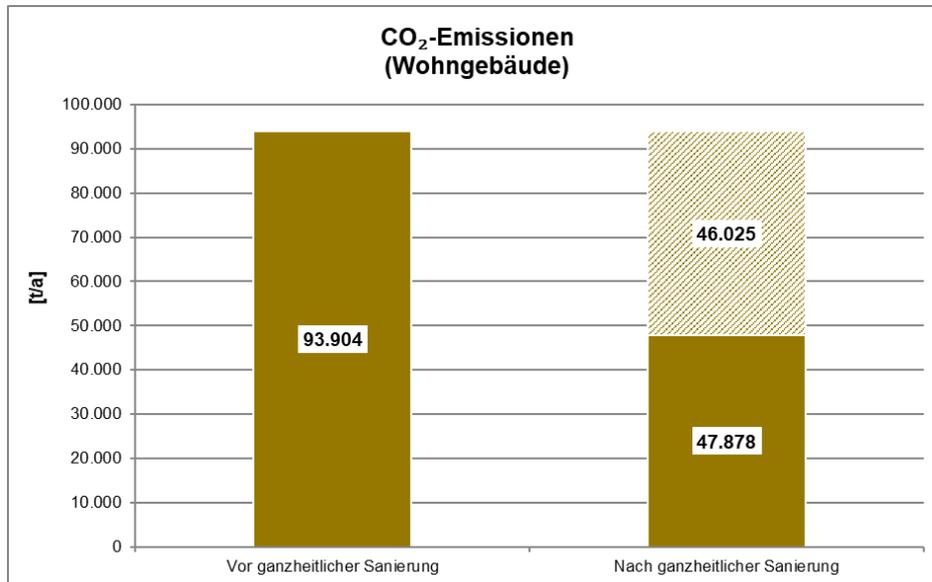


Diagramm 17: CO₂-Emissionen vor- und nach ganzheitlicher Sanierung (Wohngebäude)

Im Rahmen von Bundes-Förderprogramme der KfW, beispielhaft „Energieeffizient Bauen“ und „Energieeffizient Sanieren“, unterstützt der Bund die Bürger bei der Umsetzung dieser Sanierungsaufgaben.

Ergebnis: Der Energiebedarf von Wohngebäuden, nach ganzheitlicher Sanierung ermöglicht Einsparungen von **162.913 MWh** Endenergie pro Jahr. Unter Betrachtung des vorhandenen Energie-Mix der Stadt, würde dann der CO₂ Ausstoß um **46.025 Tonnen** reduziert werden.

Gasnetzanalyse – Bestand

Im Stadtbereich von Balingen ist das Erdgasnetz flächendeckend ausgebaut. In Randbereichen und jüngeren Neubaugebieten ist das Gasnetz teilweise nicht ausgebaut bzw. existieren Stichleitungen in die jeweiligen Gebiete.

Entsprechend dem Bundesklimaschutzgesetz, das die Klimaneutralität bis 2045 vorsieht, endet die Erdgasversorgung nachzeitigem Planungsstand spätestens 2045 vollständig. Bis dahin sieht das Gebäude-Energie-Gesetz eine schrittweise Substitution des Erdgases mit klimaneutralen Gasen wie z.B. Biomethan vor.



Da diese Gase nach heutigem Stand nur eingeschränkt verfügbar sein werden, wird durch diese Vorgabe auch die Abgabemenge im Gasnetz begrenzt. Bereits jetzt werden aus diesem Grund keine Erneuerungen mehr im Erdgasnetz vorgenommen.

Ab 2030 werden Gasleitungen in Bereichen, die durch Wärmenetze erschlossen sind, schrittweise außer Betrieb genommen. Dabei gilt eine Übergangsfrist von mindestens fünf Jahren zwischen der Inbetriebnahme des Wärmenetzes und der Außerbetriebnahme des Gasnetzes.

Parallel zu den Wärmenetzen wird in den nächsten Jahren eine Wasserstoffinfrastruktur geprüft, die jedoch nur eine Hochdruckebene für die Versorgung von Industriekunden mit nicht-elektrifizierbarem Prozesswärmebedarf sowie zur stromorientierten gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme in Heizkraftwerken in Verbindung mit Wärmenetzen umfasst.

Der Aufbau von Wasserstoff-Verteilnetzen auf Niederdruckebene ist nach aktuellem Planungsstand ebenso wenig vorgesehen wie die Beimischung von Wasserstoff ins Erdgasnetz, da der Betrieb von Einzelgebäudeheizungen, PKW etc. mit Wasserstoff aufgrund der Umwandlungsverluste nach heutigem Kenntnisstand auch in Zukunft keine wirtschaftliche Option sein wird.

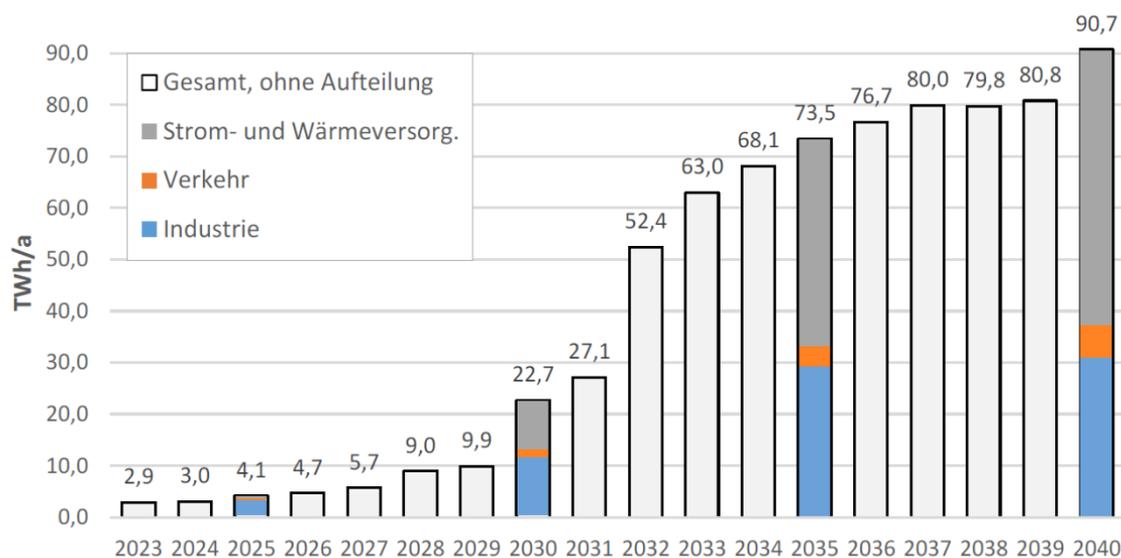


Abbildung 11: Entwicklung des Wasserstoffbedarfs in BW (Bedarfserhebung 2023)¹²

Folgende Schlussfolgerungen lassen sich aus der Gasnetzanalyse ableiten:

- Das Erdgasnetz wird zwischen 2030 und 2045 schrittweise außer Betrieb genommen
- Wasserstoff wird nicht zu Heizzwecken im klassischen Einfamilienhaus zum Einsatz kommen
- Einsatz im Bereich der Fernwärme ist denkbar bei stromorientierter gekoppelter Erzeugung von Strom und Wärme

¹² Quelle: ZSW - Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg und Verband für Energie- und Wasserwirtschaft Baden-Württemberg e. V.



Obwohl das Thema Erdgasnetze im Verlauf der Erarbeitung von kommunalen Wärmeplanungen in Balingen thematisiert wurde, ist die globale und nationale Zukunft der Erdgasnetze derzeit schwer zu prognostizieren. Verschiedene Szenarien zwischen vollständiger Stilllegung und vollständigem Weiterbetrieb mit klimaneutralen Gasen sind denkbar. Für Balingen wurde der derzeit wahrscheinlichste Fall beschrieben.

Die Diskussionen, die Datenerhebungen und die Ziel-Szenarien-Entwicklung bis 2040 zur Zukunft der Gasnetze rechtfertigen eine Stilllegung, bei gleichzeitiger Erschließung der Infrastruktur mit Fernwärmevernetzung.



4. Potenzialanalyse

4.1 Methodik

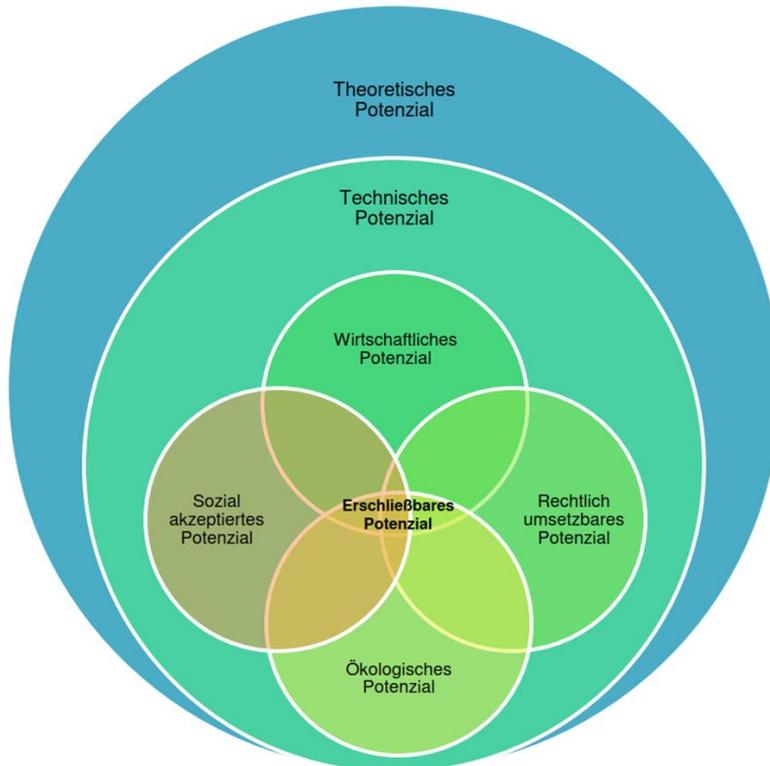


Abbildung 12: Zusammenhänge der verschiedenen Potenzialbegriffe¹³

Das theoretische Potenzial beschreibt das innerhalb einer gegebenen Region zu einem bestimmten Zeitpunkt beziehungsweise innerhalb eines bestimmten Zeitraumes theoretisch nutzbare Energieangebot eines Energieträgers oder einer Energietechnik.

Beispiel: Die gesamte im Wind enthaltene Energie in einem Gebiet.

Das technische Potenzial ist der Anteil des theoretischen Potenzials, der unter Berücksichtigung der gegebenen technischen Restriktionen nutzbar ist.

Beispiel: Die von der Windenergieanlage aufnehmbare Energie.

Das wirtschaftliche Potenzial ist der Anteil des technischen Potenzials, wenn die Gesamtkosten für die Energieumwandlung einer erneuerbaren Energiequelle berechnet wurden und in der gleichen Bandbreite liegen wie die Gesamtkosten konkurrierender Systeme.

Beispiel: Stromgewinnung aus Windenergie eines bestimmten Windenergieparks kann zu gleichen Kosten ermöglicht werden wie Stromgewinnung aus Kohlekraftwerken unter Berücksichtigung von z.B. CO₂-Bepreisung.

¹³ Quelle: EA RV aus „Integriertes-Energie-und-Klimaschutzkonzept-GMS“ vom 31.03.2015



Das rechtlich-umsetzbare Potenzial ist der übrigbleibende Anteil des technischen Potenzials, wenn alle aus rechtlichen Gründen nicht realisierbaren Potenziale wegfallen.

Beispiel: Es bestehen Rechtsgrundlagen für den Mindestabstand zwischen Windenergieanlagen und Wohngebieten. Aus diesem Grund können die Potenziale in dieser Zone nicht genutzt werden.

Das ökologische Potenzial ist der Anteil des technischen Potenzials, der unter Abwägung von z.B. Diversität und Wechselwirkungen sowohl zwischen den Lebenswesen als auch zwischen Lebenswesen und ihrer Umwelt noch vertretbar ist.

Beispiel: Wenn durch den Bau einer Windkraftanlage die Population einer geschützten Art (Rotmilan etc.) gefährdet würde, entfällt das Potenzial innerhalb von diesen Gebieten.

Das sozial-akzeptierte Potenzial ist der Anteil des technischen Potenzials, der von der betroffenen Bevölkerung akzeptiert wird. Die Einwirkung dieser Komponente wird oftmals unterschätzt.

Beispiel: Gegen Windenergie gibt es landesweit einige Bürgerinitiativen. Finden diese Initiativen genügend Anhänger und haben vor Gericht Erfolg, werden Potenziale nur zeitverzögert oder gar nicht realisiert. Aus diesem Grund ist es sehr wichtig die betroffenen Beteiligten so früh wie möglich einzubinden, um das sozial akzeptierte Potenzial zu vergrößern.

Das tatsächlich erschließbare Potenzial liegt innerhalb des technischen Potenzials. Überschneiden sich alle Aspekte (wirtschaftliches, rechtliches, ökologische und das sozial akzeptierte Potenzial, dann sind alle Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Realisierung des Potenzials gegeben.

In Zusammenarbeit mit der Stadtverwaltung und den Stadtwerke Balingen, wurden folgende **Technische Potenziale** identifiziert:

- Abwärme aus Abwasser im Kanalnetz
- Abwärme aus Abwasser am Austritt der Kläranlage
- Klärschlamm
- Holz – Restholz
- Holz
- Grünschnitt gehäckselt
- Wiesenschnitt
- Grünschnitt Friedhöfe
- Biomasse Biogas (über Bebauungsplan)
- Photovoltaik und Solarthermie (Dachflächen)
- Photovoltaik und Solarthermie (Freiflächen)
- Tiefengeothermie
- oberflächennahe Geothermie
- Wärme aus Oberflächengewässer
- Industrielle Abwärme
- Wasserkraft
- Windkraft



4.2 Technische Potenziale im Stadtgebiet

In den nachfolgenden Punkten werden die vorhandenen technischen Potenziale im Einzelnen erläutert und das daraus resultierende technische Potenzial ermittelt. Diese Kennwerte sind i.d.R. nicht direkt wirtschaftlich-sozial und in der komplexen Güte sowie Quantität umsetzbar.

4.2.1 Wärme und Energie aus Abwasser

Die Abwasserbeseitigung als nachhaltiges Potenzial zur Wärmeerzeugung kann einen großen Beitrag zu einer nachhaltigen Wärmeversorgung liefern. So kann zum einen das im Faulprozess entstehende Faulgas und der Klärschlamm als Abfallprodukt aus der Kläranlage direkt thermisch verwertet werden. Zum anderen kann das in die Abwasserkanäle der Stadtentwässerung eingeleitete Abwasser als Abwärmequelle genutzt werden. So enthält das Abwasser aus der vorigen Nutzung Wärmeenergie. Dieses Potenzial kann auf unterschiedliche Weise und an unterschiedlichen Bereichen der Abwasserbeseitigung genutzt werden:

- Durch die Verwendung des nicht gereinigten Abwassers vor der Kläranlage im Abwasserkanal
- durch direkte Nutzung in der Kläranlage
- durch Nutzung des gereinigten Abwassers nach der Kläranlage

Die Abwärme kann bedingt durch das niedrige Temperaturniveau nicht direkt genutzt werden. Sie muss mittels Wärmepumpenprozess und unter Aufwendung von Hilfsenergie, auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben werden. Dagegen ist Abwasser ganzjährigen mit relativ konstanten Temperaturen und Volumenströmen verfügbar.

Das Klärwerk des Zweckverband Abwasserreinigung Balingen hat ein Einzugsgebiet von ungefähr 45.000 Einwohnern sowie zahlreiche Gewerbe- und Industriebetriebe. Dem Klärwerk werden jährlich zwischen 8,8 und 10,2 Mio. Kubikmeter Abwasser zugeleitet.

Tabelle 19: Bilanzdaten der Kläranlage – Jahresmengen 2020 – 2022

	2020	2021	2022	langj. Durchschnitt	
Abwassermenge Kläranlage [m ³ /a]	7.722.948	10.203.603	8.851.822	9.300.000	
Klärschlamm [t/a]	20.089	23.808	30.321	21.000	Nassschlamm mit ca. 80% Wasser
Pressschlamm [t/a]	2.801	3.543	4.060	2.900	Pressschlamm mit ca. 70% Wasser
Faulgas [m ³ /a]	527.107	504.976	475.379	495.000	
Angeschlossene Einwohner				44.176	

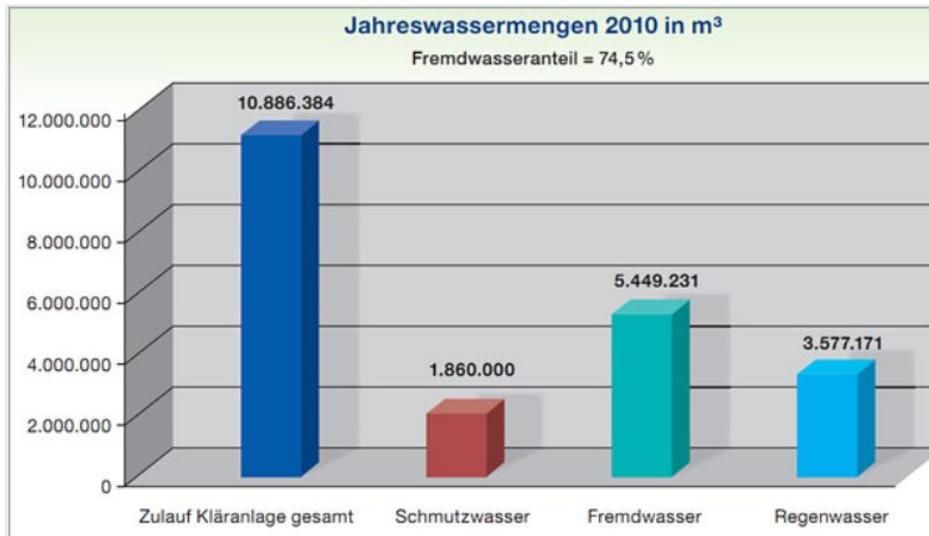


Diagramm 18: Jahreswassermengen (2010) – Klärwerk Balingen

Tabelle 20: Strombedarf Kläranlage

Eigenproduziert aus Gas	kWh	680.847	Betriebsbericht
Eigenproduziert aus Wasserkraft	kWh	42.215	Betriebsbericht
Eigenproduziert aus PV	kWh	103.793	Betriebsbericht
Bezogen	kWh	1.008.893	Betriebsbericht
Bezogen (Außenstellen)	kWh	168.293	Betriebsbericht
	kWh		
Einspeisung	kWh	-1.553	Betriebsbericht
Verbrauch Klärschlammverwertung	kWh	-179.638	Betriebsbericht EKVA
Verbrauch Schlamm Trocknung	kWh	-397.488	Betriebsbericht EKVA
Stromverbrauch Kläranlage	kWh	1.425.362	

Ein hoher Anteil des notwendigen Strombedarfes wird bilanziell aus dem eigenen BHKW und der PV-Anlage abgedeckt. Aus diesen Anlagen erfolgt auch eine bedarfsgerechte Netzausspeisung bei Vorhandensein von Überstromproduktion. Ein hoher Anteil des notwendigen Primärenergiebedarfes wird aus dem eigengenerzeugten Klärgas gedeckt.

Die auf dem Grundstück der Kläranlage befindliche PV-Anlage speiste im Jahr 2022 ca. 104 MWh Strom in das vorgelagerte Stromnetz ein.

Abwärmepotenzial aus Abwasserkanälen

„60 - 90 % des Strombedarfs der Kläranlage Balingen werden durch Blockheizkraftwerke mit Faulgasverwertung des im Faulurm anfallenden Biogases erzeugt. Hinzu kommen weitere alternative Energieträger wie die Photovoltaikanlage sowie die Stromerzeugung aus der (Ab-) Wasserkraftturbine. Je nach Witterungslauf (Sonnenschein, Regenwassermenge für die Turbine) kann der Fremdstromverbrauch der Kläranlage über die Jahre schwanken.“



Tabelle 21: Technisches Potenzial- Zusammenstellung Abwasserreinigung Balingen

Zweckverband Abwasserreinigung Balingen	2020	2021	2022	Durschnitt
behandeltes Abwasser in m³/Jahr	7.722.948	10.203.603	8.851.822	8.926.124
Klärschlamm [t/a]	20.089	23.808	30.321	24.739
Einwohner	44.176	44.176	44.176	44.176
Klärgas in kg-CO2	595.631	570.623	537.178	567.811
Klärgas in m³ (1,13 kg CO2 = 1m³)	527.107	504.976	475.379	502.487
Klärgas in kWh (6,32 kWh = 1m³)	3.331.316	3.191.448	3.004.395	3.175.720
Einwohner	40.380	40.516	40.902	40.599
Abwasser	7.059.323	9.358.230	8.195.790	8.204.448
Klärschlammanteil [t/a]	18.363	21.835	28.074	22.757
Klärschlamm pro EW	0,4547	0,5389	0,6864	0,5600
Klärgas in MWh	3.045	2.927	2.782	2.918
Klärgas in kg CO2	544.449	523.347	497.367	521.721
Wärmpotential Abwasser in kW	424	425	429	426
Wärmenutzungspotential Abwasser in MWh	3.714	3.727	3.762	3.734
Wärmpotential Austritts-Abwasser in kW	146	147	148	147
Wärmenutzungspotential Austritts-Abwasser in MWh	1.282	1.286	1.298	1.289
Wärmenutzungspotential Klärschlamm (3,055 MWh/m³)	44.887	53.376	68.625	55.629

„Die Kläranlage hat einen hohen Energiebedarf an Strom und Gas. Um den Strombedarf durch eine höhere Eigenproduktion decken zu können und dadurch Kosten für den Einkauf von Strom zu sparen, soll eine Freiland-Photovoltaik-Anlage auf dem Gelände der Kläranlage errichtet werden. Ausreichend Freiflächen stehen tatsächlich zur Verfügung – rund 2.500 qm. Die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit wurde für eine Freiland Photovoltaik wurden deshalb durch das Büro SWECO untersucht, die Ergebnisse wurden im Rahmen der Verbandsversammlung vorgestellt. Die mit einer Freiland-Photovoltaikanlage installierbare Leistung liegt bei 300 kWp. pro Jahr können 380.000 kWh Energie erzeugt werden. Die Kosten werden aktuell auf 483.000 € geschätzt. Die Amortisationszeit liegt bei 4-5 Jahren.“¹⁴

In den Berechnungen wurden die Bevölkerungsanteile und der Standort der Kläranlage mit 8,81% berücksichtigt. In der Praxis kann deshalb das Wärmenutzungspotenzial des Austrittswassers aus dem Klärwerk dem Stadtbereich Balingen zugerechnet werden.

Das berechnete theoretische Potenzial für den Klärschlamm kann in der Praxis derzeit nicht ausgeschöpft werden und wurde in der nachfolgenden Tabelle mit 30% angenommen.

Tabelle 22: Technisches Potenzial des Zweckverband Abwasserreinigung

Gesamt Technische Potentiale	Balingen			in MWh
Potential Abwasser - hier Umweltwärmenanteil in MWh				5.023
Zusätzliches städtisches Potential zur Nutzung Gesamt im Klärwerk			8,81%	5.465
Potential Klärschlammanteil - hier Umweltwärmenanteil in MWh			30%	16.689
Potential Abwärmenutzung Stadt Balingen - hier Umweltwärmenanteil in MWh				5.465
COP - Potential Abwasser + Klärschlamm (3,5) - hier Stromanteil in MWh			3,5	6.330
Wärme-Potential Klärwerk - in MWh				28.484

¹⁴ Quelle: <https://www.klaeranlage-balingen.de/index.html>



Bei den folgenden Zusammenstellungen wurde der Klärgasanteil komplett dem Eigenanteil an Hilfsenergieprozessen (BHKW-Strom und BHKW-Wärme) zugeordnet.

Ergebnis:	Aus den vorliegenden Daten ergeben sich für diese Bereiche ein jährlich nutzbares technisches Potenzial von:		
	▪ Abwassermengen in Abwasserkanälen	3.734	MWh
	▪ Abwassermenge am Austritt der Kläranlage	1.289	MWh
	▪ Klärschlamm	16.689	MWh
	▪ Klärgas	2.918	MWh
	Der notwendige Hilfsstromanteil für die Wärmepumpenprozesse beträgt bei einem COP-Ansatz von 3,5		
		6.330	MWh

4.2.2 Biomasse – Holz

Holz als Energieträger ist eine nachhaltige, aber auch begrenzte Ressource, die kurzfristig zur Verfügung steht. Bei der Verbrennung von Holz können hohe Temperaturen zur Verfügung gestellt werden und dadurch ist der Energieträger universal einsetzbar. Die vorhandenen Technischen Potenziale des Biomassebrennstoff Holz, sollen in der Zukunft (Zielszenario) ausschließlich für Bestandsgebäude mit hohen Bedarfstemperaturen und vorrangig für die Wärmenetze verwendet werden.

Die vorhandenen Holz-Ressourcen sind nicht konstant und schwanken saisonal und jährlich deutlich.

Randbedingungen:

- Der spezifische Energieinhalt von 2,5 kg Scheitholz entspricht ca. dem Energieinhalt von 1 Liter Heizöl.
- Auf einem Waldgrundstück mit 1 ha wächst jährlich ein Baumbestand mit ca. 70 MWh heran. (entspricht ca. 7.000 Liter Heizöl). Das entspricht in etwa einem Energieaufwand von drei Einfamilienwohnhäuser. Ein Wald mit der gleichen Fläche wie ganz Deutschland würde demnach nicht ausreichen, um alle Haushalte mit Wärme aus Holz zu versorgen.
- GEG 2023: Feste Brennstoffe – Biomasse sind im Neubau sind ab 2024 nicht mehr zulässig.
- Nachwachsende erneuerbare Brennstoffe müssen sparsam eingesetzt werden.
- Die Nutzbarmachung von Holz ist nicht klimaneutral, da bei der Verbrennung zwar nur das während der Lebenszeit eingelagerte CO₂ frei wird, hinzu kommen jedoch die Emissionen, die beim Fällen, Transportieren, Zerkleinern und Trocknen freigesetzt werden.
- Neben CO₂ werden beim Verbrennen von Holz weitere Schadstoffe frei, z.B. Feinstaub.
- Die Verbrennung von Holz in Einzelfeuerungsstätten ist mit einem Wirkungsgrad von rund 50% sehr ineffizient und sollte deshalb vermieden werden.



Da die lokalen Potenziale auf dem Stadtgebiet von Balingen für den zu erwartenden Bedarf bei Weitem nicht ausreichend sind, werden die benötigten Mengen an Holz zur thermischen Verwertung, zum größten Teil aus externen Quellen bzw. auf dem Markt für energetisch nutzbares Holz beschafft werden müssen. Das bereit aktuell verfügbare Rest- und Hackrohholz wird bereits komplett thermisch, könnte aber zukünftig auch für die städtische Verwertung genutzt werden. Dies ist letztlich eine kommunale Entscheidung.

Da das Betrachtungsgebiet für den kommunalen Wärmeplan nur das Gemeindegebiet von Balingen umfasst, können umliegende Waldgebiete bei der Berechnung der Potenziale nicht berücksichtigt werden. Die vorhandenen Holzarten (insgesamt ca. 1700 + 200 Festmeter (fm) aus dem Stadtwald für das Jahr 2022) wurden bei der Potenzialanalyse mit dem Energieinhalt von Buchenholz angesetzt.

Tabelle 23: Technisches Potenzial – Biomasse Holz

Holz für Vermarktungszwecke	200,00 fm
Lagerungsdichte Rundholz (Buche)	853,85 (kg/Fm)
Lagerungsdichte Hackschnitzel (kg/Sm ³)	341,54 (kg/Sm ³)
Heizwert Hu (kWh/kg oder MWh/t)	2,96
Energiedichte der Hackschnitzel (kWh/Sm ³)	1.011,84
Holz	170.769 kg
Heizwert Hu	505.921 kWh
Ausschließlich Brennholz in Form von Flächenlosen	505,92 MWh

Holzsorten in FM (Festmeter)	2020	2021	2022	Durschnitt
Brennholz lang und Brennschichtholz	859	911	964	911
Rohware zur Hackschnitzelerzeugung	634	485	748	622

Holzsorten in FM (Festmeter)	1.533,67 fm
Lagerungsdichte Rundholz (Buche)	853,85 (kg/Fm)
Lagerungsdichte Hackschnitzel (kg/Sm ³)	341,54 (kg/Sm ³)
Lagerungsdichte Hackschnitzel (kg/Sm ³)	2,96
Lagerungsdichte Hackschnitzel (kg/Sm ³)	1.011,84
Holz	1.309.515 kg
Heizwert Hu	3.879.569 kWh
Ausschließlich Brennholz aus dem Bereich der Stadt	3.879,57 MWh

Ergebnis: Aus den vorliegenden Daten, ergibt sich für den Biomassebereich - Holz ein jährlich nutzbares technisches Potenzial von **4.385 MWh**.



4.2.3 Biomasse - Grünschnitt

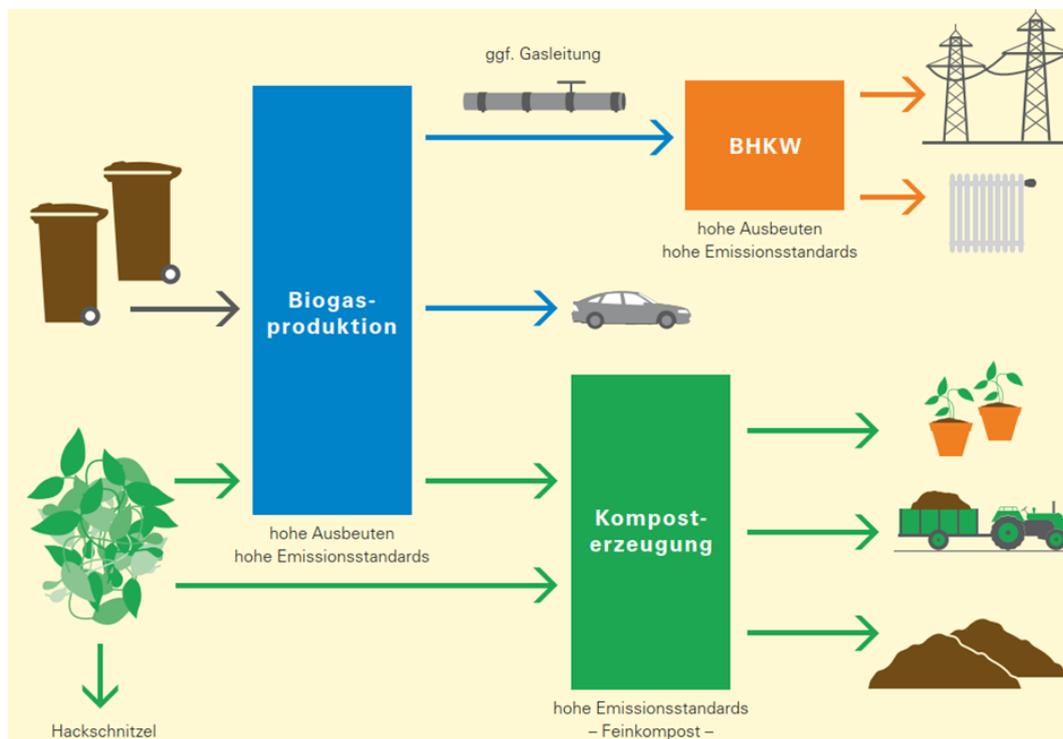


Abbildung 13: System der Bio- und Grüngutbehandlung im Überblick

„Hierzu zählen Garten- und Park-, Friedhofs- und Landschaftspflegeabfälle sowie Verkehrswegebegleitgrün und Baum-, Strauch- und Rasenschnitt aus privaten Gärten. Grüngut wird häufig in „krautig“ oder „saftend“ und „holzig“ unterteilt. „Krautig“ oder „saftend“ sind zum Beispiel Gras, frische Pflanzenreste und Heckenschnitt. Zur Kategorie „holzig“ zählen Ast- und Strauchwerk.“¹⁵

Holziges Grüngut kann verbrannt werden, krautiges oder saftendes Grüngut wird über die Vergärung in Biogas umgewandelt und kann dann energetisch genutzt werden. Der Heizwert des Grünschnitts wurde mit 2 kWh pro kg Grünschnitt angesetzt.

Da von der Stadt Balingen keine Daten für Grünschnitt vorlagen, wurden die spezifischen Kennziffern einer Vergleichsstadt zur Ermittlung der Grünschnittmengen angenommen. Dabei liegt der Durchschnittswert bei ca. 10,5 kg Grünschnitt in gehäckselter Form pro Einwohner und bei ca. 2,6 kg Grünschnitt aus den Friedhofsbereichen pro Einwohner.

Tabelle 24: Anteile – Zusammenfassung „Grünschnitt“

Gesamt Technische Potentiale Grünschnitt	Balingen
Grünschnitt gehäckselt Vergleichsstadt	425,92 t
Grünschnitt Friedhof	106,48 t
Grünschnitt VVG Balingen	1.064,81 MWh

¹⁵ Quelle: LUBW-Leitfaden aus „Hochwertige Verwertung von Bioabfällen“



Ergebnis: Aus den vorliegenden Daten ergibt sich für den Biomassebereich - Grünschnitt ein jährlich nutzbares technisches Potenzial von **1.065 MWh**.

Bei der Berechnung des Haus- und Biomülls wurden die im Landkreis tatsächlich anfallenden Abfallmengen anhand der Einwohnerzahlen auf die Kommunen verteilt. Der Haus- und Biomüll wird derzeit zwar außerhalb des Landkreises verwertet, steht als Energieträger dem Landkreis jedoch grundsätzlich zur Verfügung, wenn die politischen Entscheidungen für eine energetische Verwertung getroffen werden würde.

Der Energieanteil der Bioabfälle sowie des Hausmülls wurde in dieser Studie nicht gesondert ausgewertet, da diese Biomasseanteile bereits außerhalb des Stadtgebietes verwertet werden. Im Zielszenario können die gesamten Biomasseanteile „Grünschnitt“ und „Bioabfälle“ auch als Energie für zusätzliche Biogasproduktion bereitgestellt werden. Der Haus- und Biomüll wurde deshalb dem Potenzial der Biogasproduktion zugerechnet.

4.2.4 Biogas

Biogas aus Biomasse kann regional hergestellt und genutzt werden. Biogas wird durch die Vergärung von Bioabfällen, Nutzpflanzen wie Mais und pflanzlichen oder tierischen Reststoffen gewonnen. Dieser Schritt erfolgt in einer Biogasanlagen. Biogas wird in der Regel in Blockheizkraftwerken zu Strom und Wärme umgewandelt. Es kann aber auch zu Bioerdgas (Biomethan) veredelt und ins Erdgasnetz eingespeist werden.

Auf der Gemarkung Balingen existiert derzeit keine Biogasanlage.

Die Einspeisung in ein Gasnetz ist dann sinnvoll, wenn am Anlagenstandort keine Wärmesenke vorhanden ist, die die Abwärme des BHKW ganzjährig aufnehmen kann. Das Biomethan sollte dann in der Heizzentrale zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme, z.B. auch wieder in einem BHKW, genutzt werden.

In beiden Fällen wird es zukünftig immer wichtiger, die Verstromung des Biogases zu flexibilisieren, also dann stattfinden zu lassen, wenn der Strombedarf im Stromnetz groß ist. Hierzu sind Gas- und Wärmespeicher notwendig.

Während BHKWs einen elektrischen Wirkungsgrad von bis zu 45% und bei vollständiger Wärmenutzung einen Gesamtwirkungsgrad von über 90% erreichen, gibt es alternativ auch Brennstoffzellensysteme mit einem elektrischen Wirkungsgrad von bis zu 80% bei entsprechend geringerer Wärmeauskopplung. Bei diesem Potenzial muss daher nach einem wärme- und einem stromseitigen Anteil differenziert werden.



Kommunale Wärmeplanung

Tabelle 25: Umrechnungseinheiten Biogas bzw. Methan

1 m ³ Biogas	5,0 - 7,5 kWh Energiegehalt
1 m ³ Biogas	50 - 75 % Methangehalt
1 m ³ Biogas	ca. 0,6 l Heizöläquivalent
1 m ³ Methan	9,97 kWh Energiegehalt
1 m ³ Methan	Heizwert 36 MJ/m ³ bzw. 50 MJ/kg
1 m ³ Methan	Dichte 0,72 kg/m ³
1 m ³ Methan	ca. 1 l Heizöläquivalent

Tabelle 26: Anteile – Zusammenfassung Energiepotenzial aus Bioabfällen für Biogas

Gesamt Technische Potentiale Bioabfälle	Balingen
Potential für die Biogasproduktion geschätzt	250.000 Nm ³
Heizwert Methan	9,97 kWh/Nm ³
Methangehalt Biogas	63%
	1.570,3 MWh
Potentialnutzung Abwärmenutzung-KWK-Biogas - 2040	Annahme 30%
Zielszenario-Nutzung Abwärme-KWK-Biogas - 2040	471,1 MWh

Ergebnis: Aus den vorliegenden Daten ergibt sich für den Biogasbereich ein jährlich nutzbares technisches Potenzial von **1.570 MWh**.

4.2.5 Tiefengeothermie

Tiefengeothermie ist die am wenigsten genutzte erneuerbare Energieform in Deutschland. Mit der Erforschung neuer Technologien wird diese Energie jedoch für viele Bereiche immer attraktiver.

Die Tiefengeothermie nutzt Erdwärme in Tiefenbereichen ab 400 m bis zu 5.000 m. Hier können Temperaturen bis zu 200 °C erschlossen werden. Diese Wärme kann entweder direkt zur Wärmeversorgung aber auch zur Stromerzeugung genutzt werden. In Fällen, bei denen eine Nutzung zur direkte Wärmeversorgung aufgrund zu geringer Temperaturen nicht möglich ist, kann eine Wärmepumpe zwischengeschaltet werden. Prinzipiell ist Tiefengeothermie jederzeit verfügbar und unerschöpflich.

Erdwärme steht überall und jederzeit, d. h. unabhängig von Tages- oder Jahreszeit sowie von Witterung oder anderen äußeren Einflüssen zur Verfügung.



Dieses natürliche Potenzial deckt ein Vielfaches des momentan weltweiten Energiebedarfs. Nach menschlichem Ermessen ist die Geothermie als Energieressource bei sachgerechter Nutzung nahezu unerschöpflich.

„Die nachfolgende Temperaturkarte zeigt die räumliche Verteilung der Untergrundtemperatur in einer Tiefe von 2500 Metern unter der Erdoberfläche. Die Temperaturkarten sind als Übersichtsdarstellungen gedacht und wurden auf der Grundlage ausgesuchter Stützstellen nach bestem Wissen zusammengestellt und geprüft. Es wird keine Gewähr für Vollständigkeit, Richtigkeit, Aktualität und Qualität der Informationen übernommen.“

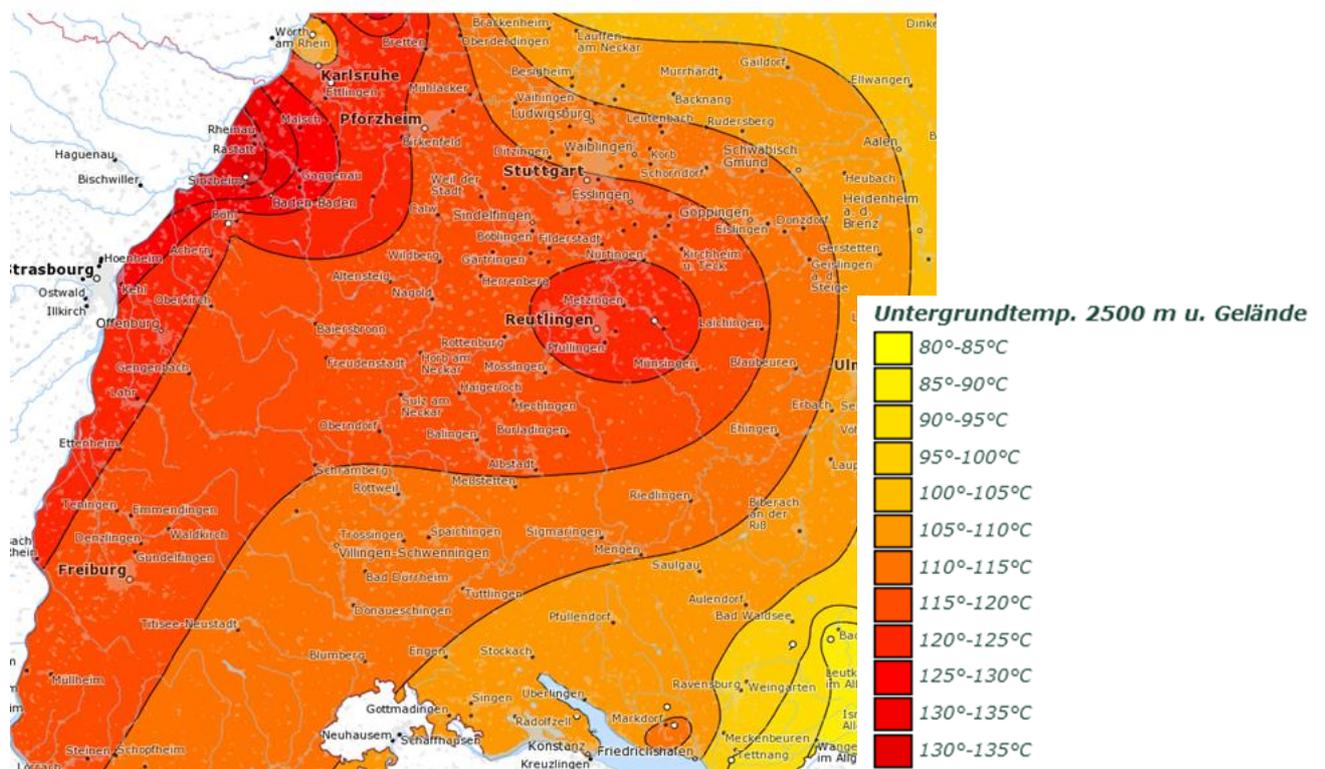


Abbildung 14: Großflächiger Kartenausschnitt 2500 m u. Gelände; Maßstab 1:640.000

„Mit dem Abteufen von Erdwärmesondenbohrungen sind Risiken verbunden, die im ungünstigen Fall zu erheblichen Folgeschäden führen können. Generell und insbesondere in kritischen Fällen und bei Erdwärmesondenfeldern sind daher: eine standortbezogene Beurteilung des Baugrunds, eine richtige Dimensionierung der Erdwärmesondenanlage und eine Bauüberwachung empfohlen bzw. in kritischen Fällen von den LQS EWS vorgeschrieben.“¹⁶

¹⁶ Quelle: <https://isong.lgrb-bw.de/>

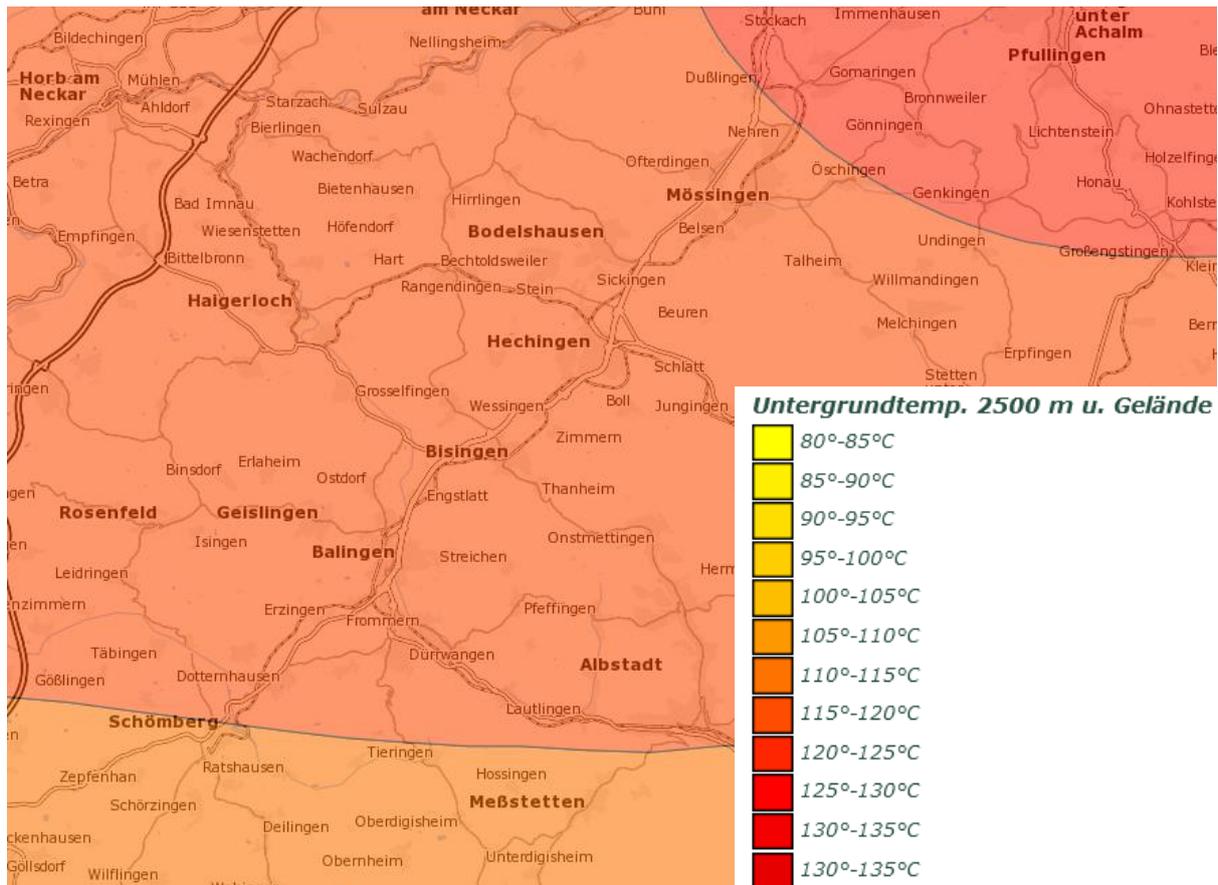


Abbildung 15: Untergrundtemperatur in 2500 m unter dem Gelände - Maßstab 1:80.000

Weitere Erläuterungen zum Informationssystem „Oberflächennahe Geothermie für Baden – Württemberg (ISONG)“ können der Quelle: „<https://isong.lgrb-bw.de>“ entnommen werden und sind nicht explizit in diesem Bericht weiter erläutert.

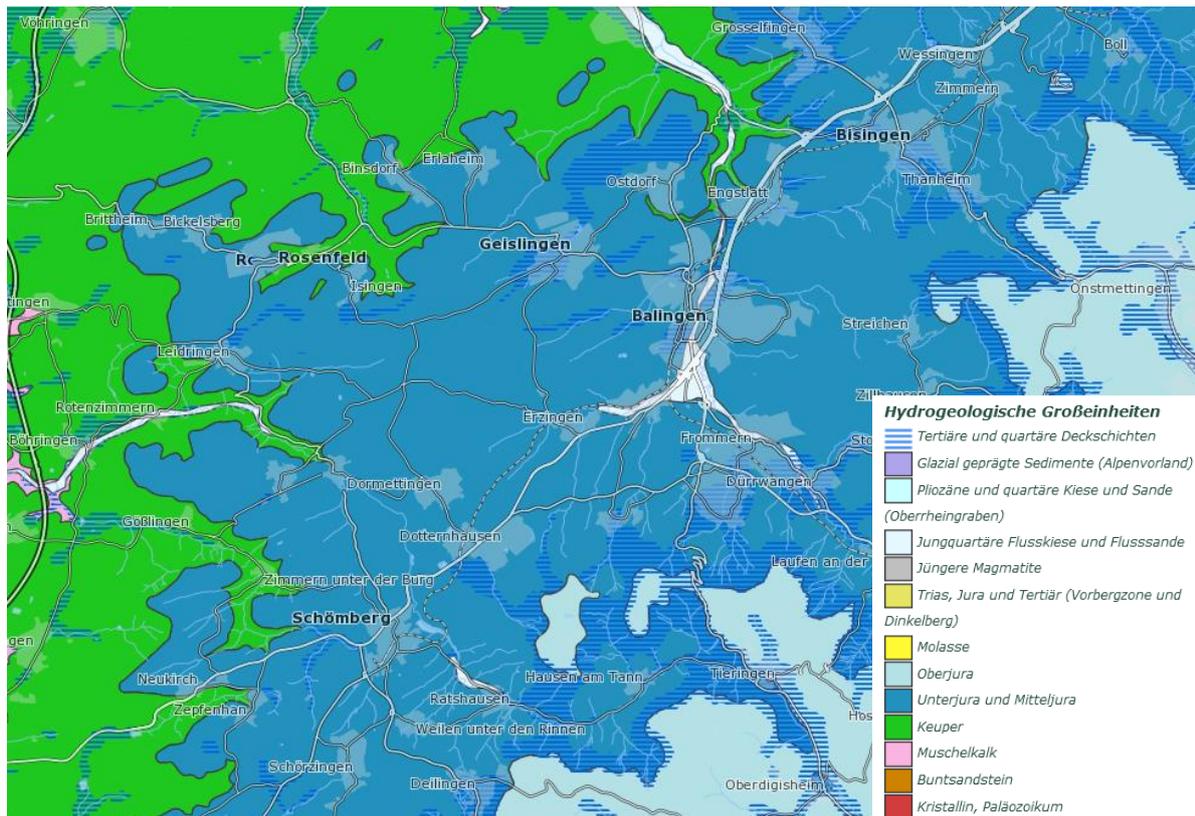


Abbildung 16: Hydrogeologische Einheiten für Tiefengeothermie¹⁷

Die Tiefenlage der Stadt Balingen besteht aus Schichten der „Unter-Jura“. Die mögliche Temperatur des Thermalwassers (falls vorhanden) beträgt hier bis zu 110 °C. Die erwartete Temperatur für eine Bohrung in den Muschelkalk im Umfeld von Balingen liegt bei rund 100° C, bei einer Tiefe von ca. 2.450 m unter Gelände, die Energie könnte damit in beiden Fällen direkt an ein Wärmenetz übertragen werden.

Nachfolgende Berechnungen der Potenziale stammen aus einer bekannten Referenzbohrung der Geothermie-Anlage in Pfullendorf. Dort besteht eine funktionierende geothermische Erschließung des Muschelkalkes. Die Durchlässigkeit liegt zwischen 10,7 bis 10,8 m/s mit einem Reservoir an der Stelle in ca. 1.420–1.500 m Tiefe und weist eine Temperatur von 75 °C auf.

- Maximale Fließrate von 25 l/s
- Thermische Leistung von 5,7 [MW_{th}]

¹⁷ Quelle: https://maps.lgrb-bw.de/?app=lgrbwissen&view=wissen_hyd



Für die Potenzialberechnung wurde 1 Dublette (Dublette = 2 Bohrungen) angenommen.

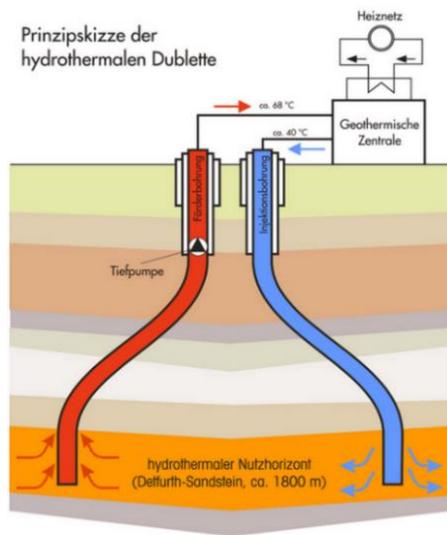


Abbildung 17: Hydrothermale Dublette – Schematische Darstellung¹⁸

Die Stadtwerke Balingen planen Vorstudien und weiterführende Untersuchungen, um die Erdwärme mittels Tiefenbohrung zu fördern und vorrangig als Wärmequelle zu nutzen. Das Wasser wird anschließend wieder genau in die Schicht, aus der es stammt, zurückgeleitet. Die Übertragung der Wärme auf das Fernwärmeversorgungsnetz erfolgt dann mittels Wärmetauschern. Die Versorgungssicherheit so einer Konzeptvariante ist als „hoch“ einzustufen.

Beide Bohrungen sind direkt mit einer Rohrleitung verbunden, bei einer Entfernung von meist mehr als einem Kilometer. Vor der Re-Injektion wird das abgekühlte Wasser (ca. 25 °C) nochmals gefiltert. Die Beaufschlagung beider Bohrungen mit Schutzgas (Stickstoff) ist notwendig zur Vermeidung von Sauerstoffeintrag und daraus möglicherweise folgenden Ausfällungen.

Während der Bohrarbeiten wird größter Wert auf die Einhaltung aller gängigen Standards bezüglich der Umweltbeeinflussung der Umgebung gelegt. Dies gilt insbesondere für die Bohrplatzerstellung, die Logistik, die Entsorgung der anfallenden Materialien und den Lärmschutz.

Der Nachweis der Einhaltung aller gesetzlichen Vorschriften wird im Rahmen eines umfangreichen bergrechtlichen Betriebsplanverfahrens geführt. Ohne Zulassung des Betriebsplans durch die Bergbehörde darf und wird keine Aktivität beginnen.

Unter Berücksichtigung aller Ergebnisse aus den bisher bekannten Parametern und bekannten geologischen Möglichkeiten ergibt sich am Standort Balingen eine mögliche installierte geothermische Leistung von 12,7 MW_{th}. Dies reicht auf dem beschriebenen Temperaturniveau aus, um die Versorgung der Stadt mit Grundlastwärmeenergie aus heimischen Ressourcen langfristig und nachhaltig zu sichern.

¹⁸ Quelle: <https://www.disa-energy.de/?page=2,2,3,Bohrungen>



Tabelle 27: Leistung und jährliche Wärmeentzug aus den hydrothermalen Bohrungen

Der Ansatz ist 1 hydrothermale Duplette - Bohrungen mit einer Tiefe von 2.500m		
Die erwartete Temperatur beträgt rund 100°C bei einer Tiefe von ca. 2.500 m		
	Pfullendorf	Balingen
Soletemperatur in °C-Vorlauf am Wärmetauscher	75	90
Soletemperatur in °C-Rücklauf am Wärmetauscher	30	30
Temperaturspreizung-Sole in °C	45	60
Tiefe in m	1.500	2.500
Leistung MW	5,7	12,7
Vollnutzungsstunden	5.000	5.000
Primärenergie in MWh	28.500	63.333
Leistung MW	5,7	12,7
Vollnutzungsstunden	5.000	5.000
Primärenergie in MWh	28.500	63.333

Ergebnis: Aus den vorliegenden Daten ergibt sich für diese hydrothermale Bohrungen im Gesamtstadtgebiet ein jährlich nutzbares technisches Potenzial von **63.333 MWh**.



4.2.6 Oberflächennahe Geothermie

Die Oberflächennahe Geothermie nutzt Erdwärme bis zu Tiefen bis 400 m. Im Stadtbereich von Balingen ist diese Technologie nutzbar und in Verbindung mit einer Wärmepumpe, eine bewährte und effiziente alternative Wärmeversorgung.

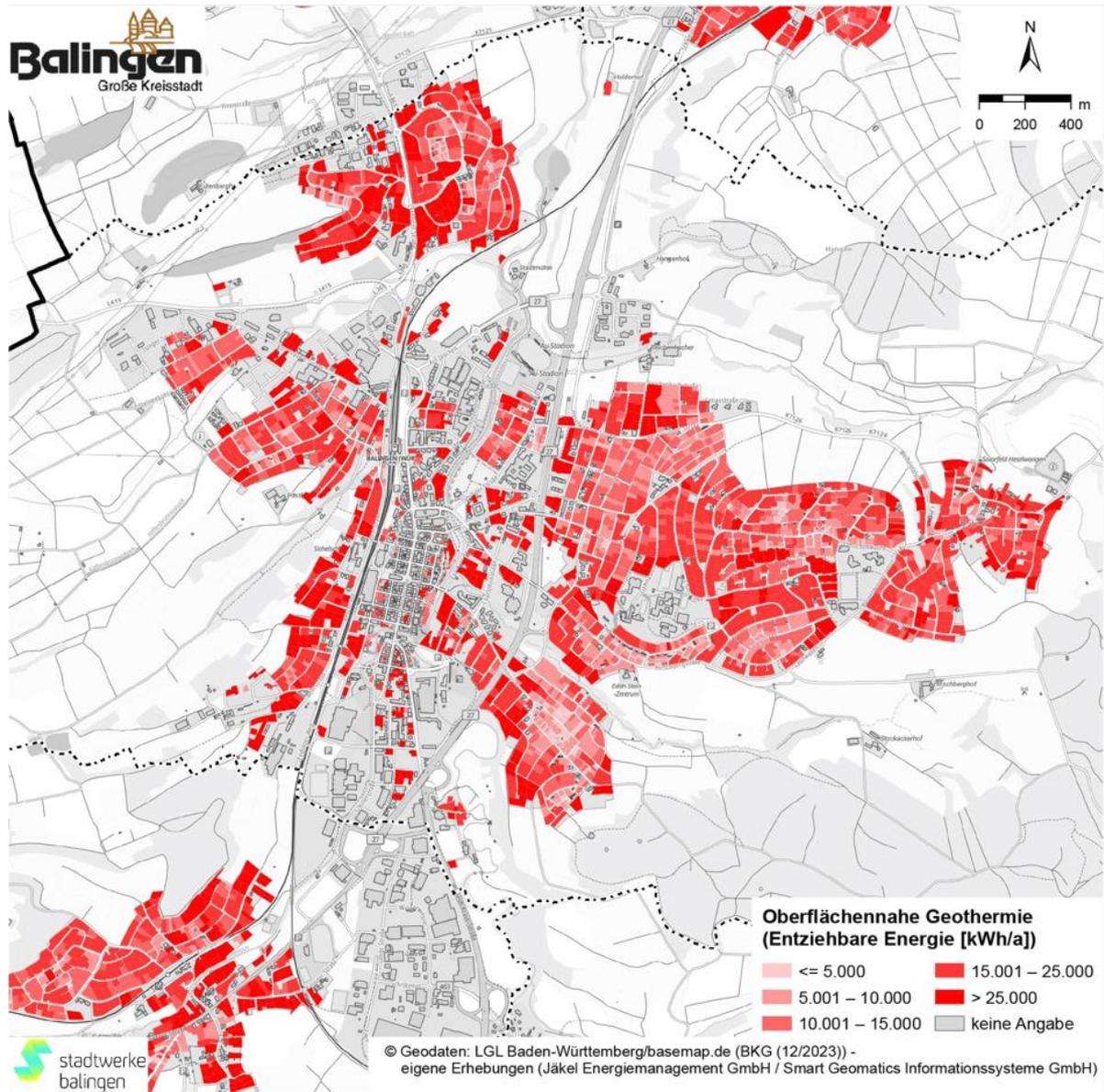
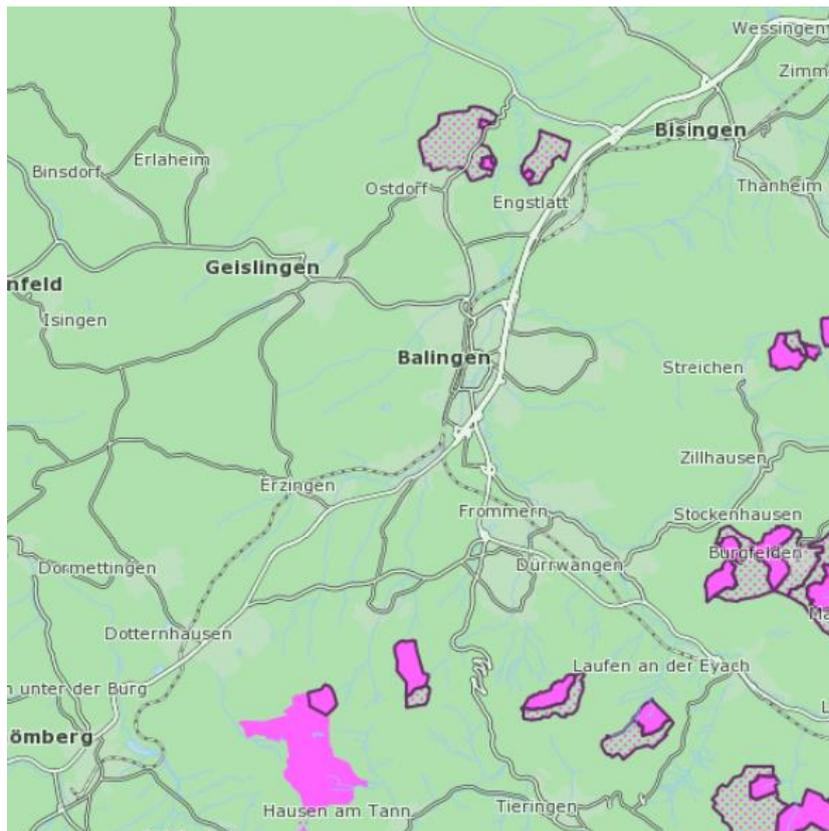


Abbildung 18: Erdwärmesonden - Eignungsgebiete im Stadtbereich Balingen



Umrandung

N rechtskräftiges Schutzgebiet

Bau von Erdwärmesonden

■ aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht erlaubt

⊠ aus hydrogeologischer Sicht möglich (i.d.R. nur mit Wasser zu betreiben)

■ aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht erlaubt (Zone IIIIB von Grundwasserleitern mit sehr hoher Fließgeschwindigkeit ohne ausreichend mächtige schützende Überdeckung)

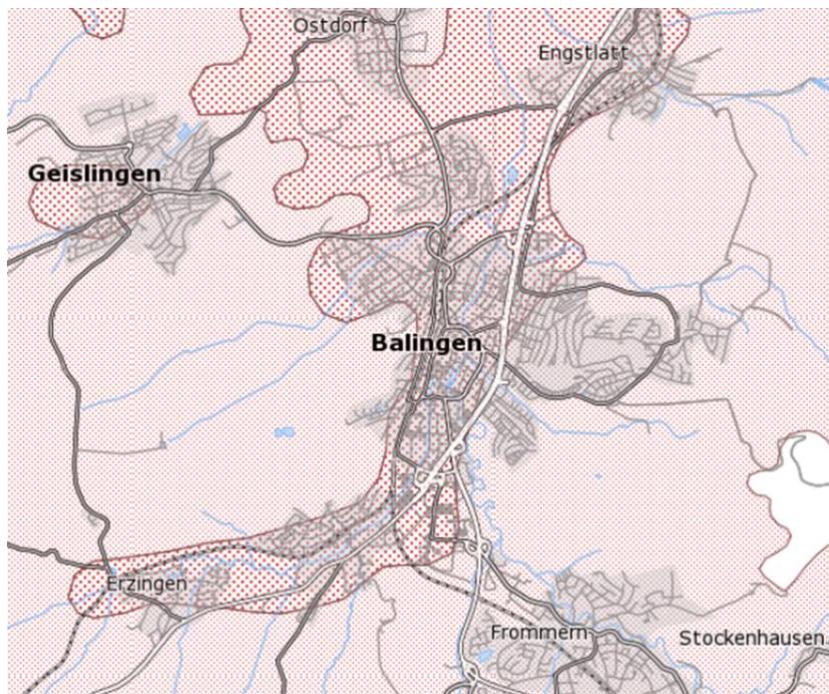
⊠ aus hydrogeologischer Sicht möglich (i.d.R. nur mit Wasser zu betreiben; WSG-Zone III, IIIA und HQS-Zone III, IIII außerhalb des genutzten GWL bzw. des unterirdischen Einzugsgebiets)

⊠ im Einzelfall zu beurteilen (wegen kleinräumig wechselnder hydrogeologischer Verhältnisse)

⊠ aus hydrogeologischer Sicht bis zur angegebenen Bohrtiefenbegrenzung möglich (i.d.R. nur mit Wasser zu betreiben; Bereiche mit schützender Überdeckung: WSG-Zone III, IIIA und IIIIB von GWL mit sehr hoher Fließgeschwindigkeit sowie HQS-Zone I, II, III, IIII)

⊠ aus hydrogeologischer Sicht nicht möglich (Ausnahmen nur im Rahmen eines Erlaubnisverfahrens nach fachlicher Prüfung)

Abbildung 19: Erdwärmesonden – Beurteilung von Schutzgebieten¹⁹



Tiefe [m u.G.]

■ bis 50

■ 50 bis 100

■ 100 bis 200

■ 200 bis 400

Abbildung 20: Kartenausschnitt Stadtgebiet Balingen - Begrenzung der Bohrtiefe

¹⁹ Quelle: isong.lgrb-bw.de, Regierungspräsidium Freiburg Abteilung 9 - Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau



In der folgenden Abbildung ist das Balingener Stadtgebiet mit den artesischen Grundwasserverhältnissen eingezeichnet.

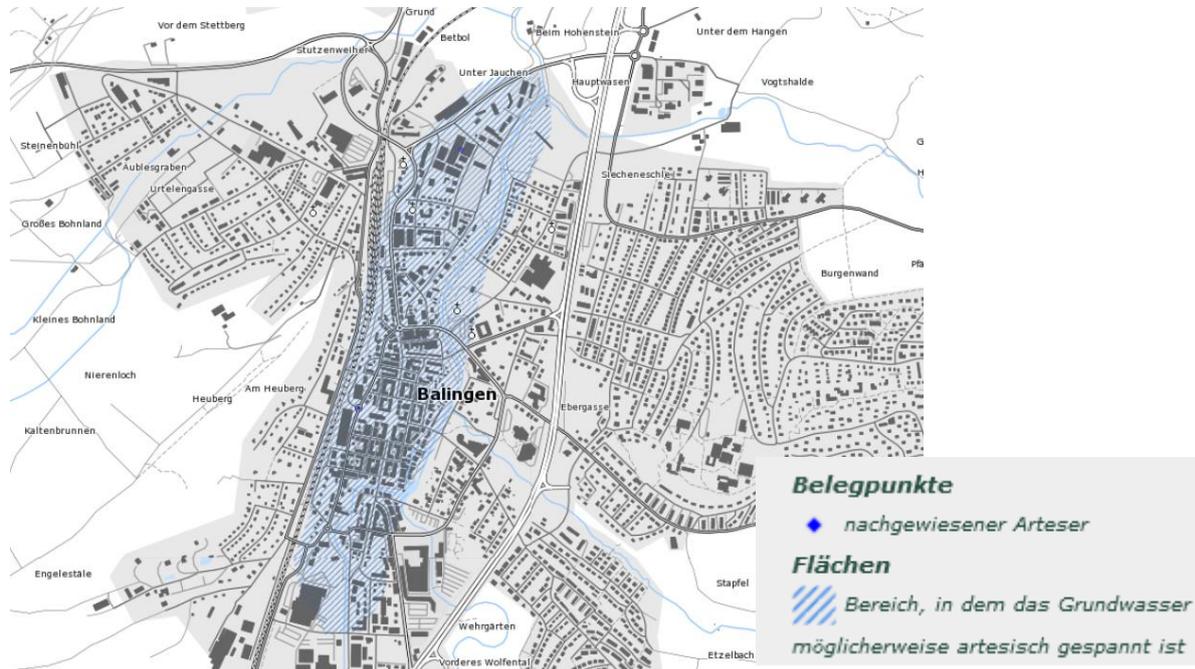


Abbildung 21: Ausschnitt Stadtmitte: Artesische Grundwasserverhältnisse¹⁹

Fazit: Außerhalb der Kernstadt besteht im gesamten Stadtgebiet die Möglichkeit der geothermischen Nutzung bis zu einer Tiefe von ca. 150 m mit einer guten Entzugsleistung.

Das natürliche Potenzial übertrifft um ein Vielfaches des notwendigen Wärmebedarfes der Stadt. Eine Bohrtiefenbegrenzung kann jedoch durch das Auffinden von sulfathaltigem Gestein im Untergrund ausgesprochen werden. Außerdem sind wasserrechtliche Genehmigungen zur Errichtung solcher Anlagen zwingend notwendig.

In den Einzelversorgungsgebieten sollen sich die Gebäude bis 2040 überwiegend über Wärmepumpen versorgen. Bedingt durch die Ablösung der fossilen Energieträger Heizöl und Erdgas, in den Einzelheizungsgebieten mit ca. 176.817 MWh, werden dann die dort mit Wärme beheizten Gebäude überwiegend mit Wärmepumpen versorgt.

Über Wärmepumpen müssen ungefähr 60% des bisher benötigten Heizenergiebedarfs bereitgestellt werden. Dies erfolgt unter der Annahme, dass zuvor eine energetischen (Teil-) Sanierung der jeweiligen Gebäude vorgenommen wurde. Dabei wird von einer Aufteilung der Wärmepumpenarten in 90% Luft-Wärmepumpen (95.481 MWh) und 10% Sole- bzw. Oberflächennahe Geothermie (ca. 10.609 MWh als Endenergie aus Wärmepumpen für oberflächennahe Geothermie) zur Verfügung stehen. Zur Bestimmung des Flächen-Potenzials für die oberflächennahe Geothermie (bis max. 150 m Tiefe) wurden zunächst sämtliche Wohn- und Gewerbegebiete (nachgenannte Tabelle) erfasst, wobei Wege, Straßen und Flurstücksgrenzen mit Pufferzonen versehen werden müssen. Auch Gewässer- und Schutzzone werden ausgeschlossen. Dieser Anteil wurde mit 35% geschätzt und in Abzug von der ermittelten Potenzialfläche gebracht.



Bezogen auf die Schwerpunktgebiete (siehe hier „Abbildung 1: Schwerpunktgebiete – Balingen“) ergeben sich folgende technischen Potenziale für die oberflächennahe Geothermie:

Tabelle 28: Quartiersverteilung der Heizanlagen in den Heizgebieten

Oberflächennahe Geothermie in der Stadt Balingen			
Schwerpunktgebiet - Titel	ID	Anzahl Heizungen	Heizungsgebiete
Quartier Streichen	1	342	Einzelheizung
Quartier Zillhausen	2	506	Einzelheizung
Quartier Steinach	3	132	Nahwärme
Quartier Kernstadt Süd	4	603	Nahwärme
Quartier Kernstadt Nord	5	327	Nahwärme
Quartier Balingen-Ost	6	1.554	Einzelheizung
Quartier Lauwasen/ Heimlichenwasen	7	865	Nahwärme
Quartier Heselwangen	8	495	Einzelheizung
Quartier Heuberg	9	832	Einzelheizung
Quartier Schmiden	10	671	Nahwärme
Quartier Gewerbegebiet Gehr	11	108	Einzelheizung
Quartier Schiefersee	12	590	Nahwärme
Quartier Gewerbegebiet Frommern	13	134	Einzelheizung
Quartier Frommern Nord	14	588	Einzelheizung
Quartier Frommern Mitte	15	712	Nahwärme
Quartier Engstlatt Gewerbegebiet	16	95	Nahwärme
Quartier Endingen Nord	17	564	Nahwärme
Quartier Endingen	18	420	Einzelheizung
Quartier Balingen Nord Gewerbegebiet	19	26	Einzelheizung
Quartier Roßwangen	20	421	Einzelheizung
Quartier Weilstetten Gewerbegebiet	21	230	Einzelheizung
Quartier Erzingen	22	437	Einzelheizung
Quartier Weilstetten	23	1.523	Einzelheizung
Quartier Dürrwangen	24	394	Einzelheizung
Quartier Stockenhausen	25	164	Einzelheizung
Quartier Engstlatt	26	974	Einzelheizung
Quartier Ostdorf	27	918	Einzelheizung
Ohne Zuordnung zu Schwerpunktgebiet		89	Einzelheizung
		14.714	

Die Hilfsenergiepotenziale wurden realistisch mit angesetzt:

- COP – Wert **2,8** für die Wärmepumpenart Luft/Wasser
- COP – Wert **3,5** für die Wärmepumpenart Sole/Wasser bzw. Wasser/Wasser (Brunnen)



Tabelle 29: Technisches Potenzial aus oberflächennaher Geothermie

Gesamt Technische Potentiale / Umweltenergie	WP-Potential	Anteil 60%	54% LWP	6 % GEO-WP
Endenergiebedarf in kWh / Jahr:	176.817.245	106.090.347	95.481.312	10.609.035
Potential Luft - hier Stromanteil in MWh	COP	2,8	34.100	
Potential Luft - hier regen. Anteil Umwelt in MWh			61.381	
Potential Erreichwärme - hier Stromanteil in MWh	COP	3,5		3.031
Potential Erreichwärme - hier regen. Anteil Umwelt in MWh				7.578

Das notwendige Wärmepotenzial für die Wärmebereitstellung aus oberflächennaher Geothermie, zur Ablösung der fossilen Energieträger im Zieljahr 2040, beträgt für die Einzelheizungsgebiete der Stadt Balingen 7.578 MWh.

Ergebnis: Aus den vorliegenden Daten ergibt sich für die oberflächennahe Geothermie im Gesamtstadtgebiet ein jährlich nutzbares, technisches Potenzial von **7.578 MWh**.

4.2.7 Wärme aus Oberflächen-Wassernutzung

Die Eyach ist ein etwa 50 km langer rechter Nebenfluss des Neckars in Baden-Württemberg. Ihr mittlerer Abfluss an der Mündung beträgt 3,23 m³/s.

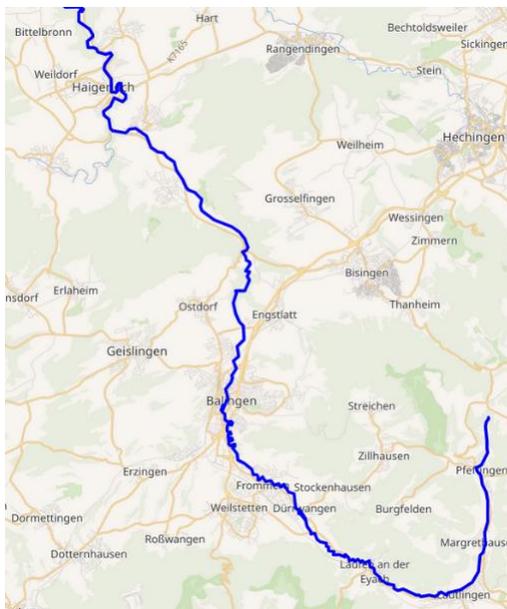


Abbildung 22: Flussverlauf Eyach²⁰

Flusswasserwärme bietet ein großes Potenzial zur indirekten Wärmenutzung über Wärmepumpen.

²⁰ Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Eyach_\(Neckar\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Eyach_(Neckar))



Bei Abwärme aus Flusswasser ist weniger eine hohe Wassertemperatur entscheidend, sondern vielmehr der hohe Volumenstrom des Wasserabflusses. Dadurch kann über eine geringe Temperaturabsenkung eine erhebliche Wärmemenge entnommen werden.

Für die Potenzialermittlung wird nachfolgend eine zur Abkühlung entnommene und nach der Abkühlung wieder zugeführte Wassermenge von 10% des minimalen Abflussvolumenstrom angesetzt und eine Abkühlung des Flusswassers um 3 °C (entspricht 3 Kelvin).

Der Einwohnerbezogene Anteil der Wärmezufuhr wurde hier mit 3,8% geschätzt.

Tabelle 30: Technisch Potenzial im Oberflächenwasser

Eyach		MQ	MNQ	MNQmin
Volumenstrom	m³/s	3,23	0,98	0,46
	m³/h	11.628	3.518	1.656
therm. Nutzbare Leistung	kW	40.601	12.284	5.781
Annahme "reales Potential"		10%	10%	10%
Nutzbarer Volumenstrom 5%	m³/h	1.163	352	166
therm. Nutzbare Leistung	kW	4.060	1.228	578
Mischtemperatur theoretisch				
Mittel bei 7°C Wassertemp.	°C	6,70		
Min. bei 5°C Wassertemp.	°C	4,70		

Mittelwert niedrigster jährlicher Abflüsse MNQ:	3.518,15 m³/h	
Leistungszug bei MNQ:	12.284 kW	bei dt = 3K
Niedrigster Abfluss im Zeitraum 1981-2010 MNQmin:	1.655,60 m³/h	
Leistungszug bei MNQmin:	5.781 kW	bei dt = 3K
angesetzte VBh bei MNQmin:	4.000	
angesetzter Wärmeentzug bei MNQmin:	23.123.207 kWh	
Faktor Einwohner sonstige Abwärme gerundet	3,79%	
Balingen Leistungszug bei MNQmin:	6.000 kW	
Balingen angesetzter Wärmeentzug bei MNQmin:	24.000.000 kWh	
	24.000 MWh	

Gesamt Technische Potentiale / Umweltenergie - Oberflächenwasser			
	WP-Potential		Oberflächenwasser-WP
Potential Oberflächenwasser - hier Umweltwärmenanteil in MWh			24.000
COP - Potential Oberflächenwasser (3,5) - hier Stromanteil in MWh	COP	3,5	6.857
COP - Wärme-Potential Oberflächenwasser - in MWh			30.857
Potentialnutzung Oberflächenwasser - 2040 in MWh	Annahme	10%	2.400
Hilfsenergieanteil PV - 2040 in MWh			686
Wärmepotential Oberflächenwasser 2040 in MWh	Zielszenario		3.086

Ergebnis: Aus den vorliegenden Daten ergibt sich für die Wärmegewinnung aus der Nutzung von Oberflächenwasser der Eyach im Stadtgebiet von Balingen ein jährlich nutzbares technisches Potenzial von **24.000 MWh**.



Die Werte für die Darstellung des „Mittelwert Abfluss MQ“ und „Mittelwert niedrigster jährlicher Abflüsse MNQ“ sind höchst unterschiedlich und an unterschiedlichsten Stellen und zeitlich unterschiedlich gemessen. So wird laut Daten- und Kartendienst der LUBW der Mittelwert Abfluss MQ – gemessen in 2009 - als Wert am Zulauf in den Neckar mit 3,09 m³/s angegeben. Im Zielszenario wird auch deshalb von einer wesentlichen Reduzierung dieses technischen Wärmepotenzials aus der Eyach ausgegangen.

4.2.8 Luftenergie / Umweltwärme

Elektrisch betriebene Wärmepumpen, die Außenluft als Wärmequelle nutzen, stellen eine leicht umzusetzende technische Lösung dar. Zusätzlich ist Luft bzw. Umweltwärme im Stadtgebiet von Balingen ein unerschöpfliches Umweltwärmepotenzial. Das natürliche Potenzial übertrifft um ein Vielfaches den notwendigen Wärmebedarf der Stadt.

Die Technologie hat aber auch deutliche Nachteile, welche auf die zukünftige Verbreitung Auswirkungen haben wird. So verursachen zum Beispiel Luft-Wärmepumpen zum Teil hohe Schallemissionen der Außeneinheit, welche insbesondere bei hohen Lastbedarfen in der Heizperiode entstehen und in engen Quartieren Störungen der angrenzenden Bebauung verursachen kann. Außerdem kann aus der Außenluft gerade in der kalten Jahreszeit aufgrund niedriger Temperaturen besonders wenig Wärme entzogen werden, wodurch sich die Effizienz der Anlagen deutlich verschlechtern und der Anteil des Stroms für die gelieferten Wärme stark ansteigt.

Für den Betrieb einer Wärmepumpe ist es daher immer von Vorteil, wenn zuvor der energetische Sanierungsstand auf ein möglichst hohes Niveau angehoben wird, da sich durch energetische Sanierung die Vorlauftemperatur der Heizung verringern lässt. Je geringer die Vorlauftemperatur, desto besser ist der COP (Verhältnis Umweltwärme zu Strom) der Wärmepumpe. Durch energetische Sanierung kann in der Wärmepumpe also gleich doppelt Primärenergie eingespart werden. Gerade in den Wintermonaten müssen durch die benötigten Strommengen Leistungsspitzen durch das vorgelagerte Stromnetz abgedeckt werden. Dieser Effekt wirkt sich aufgrund der Gleichzeitigkeit deutlich belastend auf das Stromnetz aus.

Das natürliche Potenzial übertrifft um ein Vielfaches den notwendigen Wärmebedarf der Stadt. In den Einzelversorgungsgebieten sollen sich die Gebäude bis 2040 überwiegend mit Wärmepumpen versorgen.

Über Wärmepumpen müssen 60% des bisher benötigten Heizenergiebedarfs bereitgestellt werden. Dies erfolgt unter der Annahme, dass zuvor eine energetischen (Teil-) Sanierung der jeweiligen Gebäude vorgenommen wurde. Dabei wird von einer Aufteilung der Wärmepumpenarten in 90% Luft-Wärmepumpen (95.481 MWh) und 10% Sole- bzw. oberflächennahe Geothermie (10.609 MWh) als Endenergie zur Verfügung stehen.



Tabelle 31: Verteilung Wärmepotenzial – Einzelheizungsgebiet „Luft“

Gesamt Technische Potentiale / Umweltenergie	WP-Potential	Anteil 60%	54% LWP
Endenergiebedarf in kWh / Jahr:	176.817.245	106.090.347	95.481.312
Potential Luft - hier Stromanteil in MWh	COP	2,8	34.100
Potential Luft - hier regen. Anteil Umwelt in MWh			61.381

Ergebnis: Aus den vorliegenden Daten ergibt sich für die Luftenergie als Umweltwärme im Gesamtstadtgebiet ein jährlich nutzbares, technisches Potenzial von **61.381 MWh**.

4.2.9 Industrielle und gewerbliche Abwärme

Im Rahmen der Datenerhebung bei den Industrie- und Gewerbebetrieben wurden von einigen Unternehmen im Stadtgebiet quantifizierbare Abwärmemengen übermittelt. Es bestehen demnach realistische Möglichkeiten deren Nutzung. Das in diesem Bericht aufgezeigte Potenzial umfasst dabei nur die bisher bekannten Quellen. Im Zielszenario 2040 wird davon ausgegangen, dass diese Abwärmemengen des gewerblichen und industriellen Sektors eine Rolle spielen werden.

Eine genaue Identifikation und Erschließung derartiger Potenziale erfordert eine weit tiefere und spezifischere Analyse, als dies im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung möglich war.

Am 10.10.2023 fand eine Veranstaltung der Stakeholder und Energie-Großverbraucher unter dem Motto "Energieversorgung der Zukunft" mit Beteiligung der von gewerblichen Kernkunden statt. Mehrere gewerbliche Stakeholder im Einzugsgebiet der Stadt Balingen sind demnach bereit, eine Kooperation im Bereich der Abwärme Lieferung für Wärmenetze, mit den Stadtwerken Balingen, zu begründen.





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

Alle mit x gekennzeichneten Felder sind Pflichtfelder.

Firmendaten

Firmenname x
Straße/Hausnummer x
PLZ/Ort x
Rechtsform
Vorname, Nachname (Ansprechpartner*in)
Telefon
E-Mail-Adresse

Verpflichtende Angaben nach § 7 e Abs. 3 des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg

Zeitraum der Erfassung (von, bis) x von: bis:
Endenergieverbrauch in MWh x
Wärmeenergiebedarf oder -verbrauch in MWh x
Art der Wärmeenergiebedarfsdeckung x
a) aus erneuerbaren Energien in MWh x
b) aus Kraft-Wärme-Kopplung in MWh x
Anfallende Abwärmemenge in MWh x

Abwärmepotenzial

Abwärme vorhanden x Ja Nein
Bitte ankreuzen, falls Abwärme vorhanden.
Prinzipielle Bereitschaft Wärme auszukoppeln / abzugeben / zu verkaufen Ja Nein
Abwärmequelle Kühlkreislauf Dampf Abwasser
 Gasförmig Feste Stoffe Sonstige
(z.B. Abgas) (z.B. Gießereisand)
Auskopplungsaufwand gering mittel hoch
Zeitliche Verfügbarkeit gleichbleibend unregelmäßig tageszeitlich schwankend saisonal schwankend
Temperaturniveau in °C geschätzt gemessen:
Leistung in kW geschätzt gemessen:
Abwärmemenge in kWh geschätzt gemessen.

1) Belegpläne: Einzelnummern, GdR, OHG, GmbH, etc.
2) Summe der Energieträger, siehe Seite 2

KOORDINIERT DURCH: UMWELT, TECHNIX, EW
GEFÖRDERT DURCH: EFRE, Baden-Württemberg

Stand: 04.01.2022 1 von 2 x = Pflichtfeld



Freiwillige Angaben zu Abwärme- und CO₂-Einsparpotenzialen

Energieverbrauch & Energieerzeugung

	Menge	Einheit	Heizung*		Verbrauchsort		Produktion*	
			in kWh	%	Wärmewasser**	in kWh	%	in kWh
Energieverbrauch								
Strom		kWh/a						
Heizöl		l/ter/a						
Erdgas		m³/a						
Flüssiggas		l/ter/a						
Holzpellets		kg/a						
Hackschnitzel		kg/a						
Ferrowärme		kWh/a						
Sonstige								
Energieerzeugung								
Photovoltaik		kWh/a						
Solarthermie		kWh/a						
Kraft-Wärme-Kopplung	Betriebsstunden:	h/a						
• Stromerzeugung		kWh/a						
• Wärmeerzeugung		kWh/a						
Wärmepumpe		kWh/a						
Sonstige								

Abbildung 23: Fragebogen zu potenzieller Abwärme in Betrieben

Zur weiteren Einschätzung der städtischen Abwärmemengen wurde der Fragebogen aus Abbildung 23 mit der Bitte um Rückmeldung an die örtlichen Großverbraucher gesendet.

Tabelle 32: Verteilung Wärmepotenzial – Abwärmennutzung Gewerbe und Stadt

Gesamtpotenzial Abwärme [MWh]	
Potential industrielle/ gewerbliche Abwärme	48.000
COP - Potential Abwärme - hier Stromanteil	2.400
Gesamtpotenzial Abwärme-Gewerbe / Industrie	50.400

Ergebnis: Aus den vorliegenden Daten ergibt sich ein jährliches, technisches nutzbares Abwärmepotenzial von **50.400 MWh**.



4.2.10 PV-Dachflächenpotenziale

Die Erzeugung von Strom aus lokalen erneuerbaren Quellen spielt für die Wärmewende eine wesentliche Rolle. Um die Ziele bis 2040 zu erreichen, müssen Potenziale zur regionalen Stromerzeugung zukünftig ausgeschöpft werden. Hierbei bestehen grundsätzlich die Möglichkeit der Stromerzeugung durch Photovoltaik auf Dächern und Freiflächen sowie durch die Stromerzeugung durch Windkraft- und Wasserkraftanlagen.

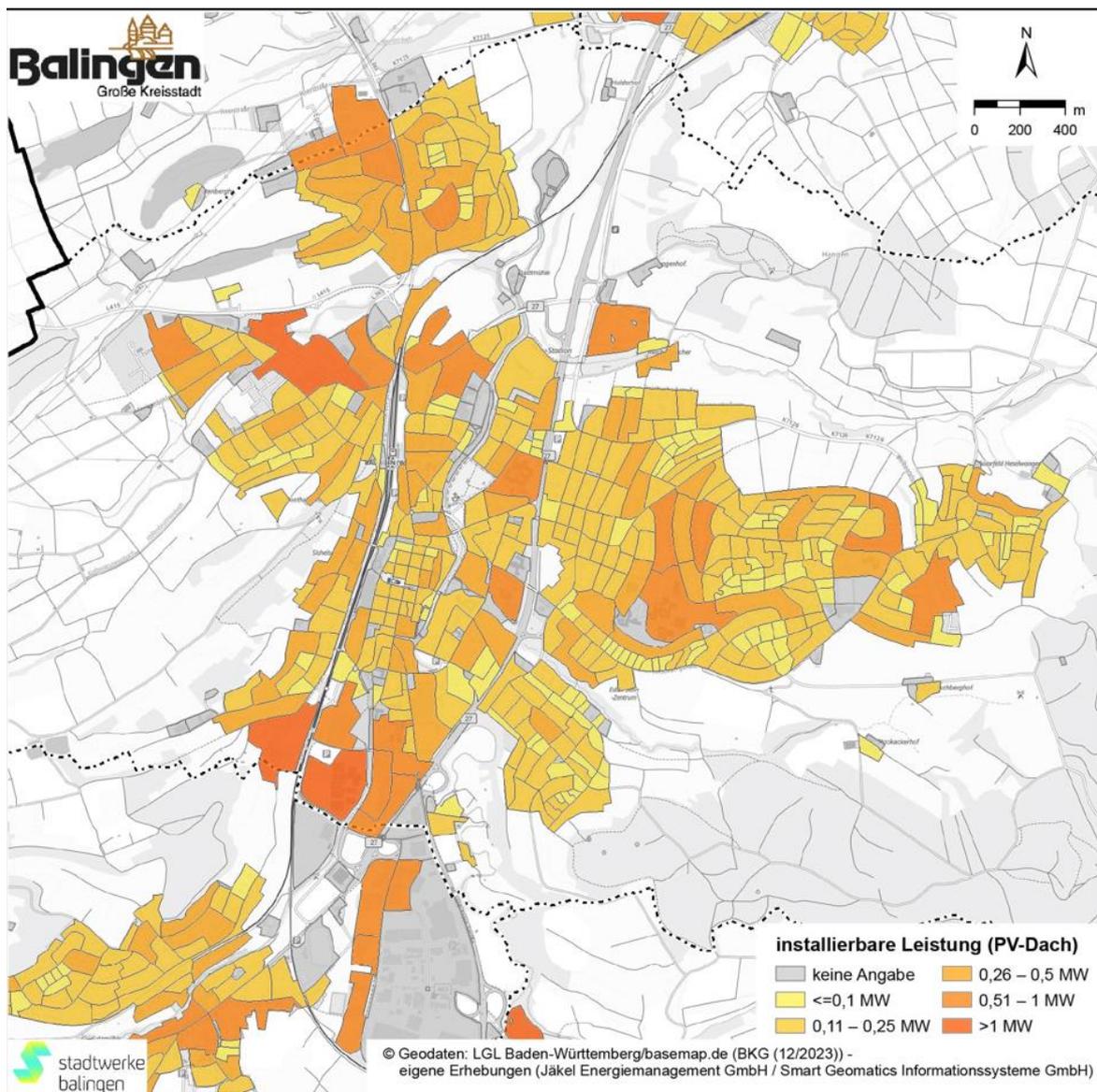


Abbildung 24: Potenzialdarstellung – PV-Dachleistung

In der Stadt Balingen existieren bisher 1.913 PV-Anlagen, die im Marktstammdatenregister registriert sind. Das bedeutet, dass lediglich 10,7% der Dachflächen für die Stromerzeugung genutzt werden. Durch die technischen und wirtschaftlichen Entwicklungen der letzten Jahre können PV-Anlagen ein wichtiger und wesentlicher Bestandteil einer zukünftigen Energie- und auch Wärmeversorgung in Balingen sein.



Technisch kann Strom aus PV-Anlagen zum einen in Wärmepumpen oder auch direkt zur Warmwasserbereitung genutzt werden. In diesem Bericht wurden PV-Dachanlagen, bei Gebäuden mit Denkmalschutz, nicht berücksichtigt.

Tabelle 33: Dach-PV-Anlagen aus Marktstammdatenregister.de und Restpotenzial²¹

<i>in der Stadt Balingen</i>	<i>vorhandene PV-Anlagen</i>	<i>Restpotenzial</i>	
Anzahl Anlagen	1.913	17.855	Stück
Installierte Leistung	30.597	229.698	kW _p
Eingespeiste Strommenge	27.112	203.541	MWh

Tabelle 34: Dach-PV-Anlagen nach Leistungsgrößen

Technisches Solarpotenzial nach Anlagengröße (alle Gebäude) ohne Berücksichtigung des Denkmalschutzes --> Balingen			
Leistungsklasse	Anzahl Gebäude	Potenzieller Stromertrag [MWh]	Potenzielle Leistung [kW_p]
≤ 10 kW _p	11.917	45.766	50.290
11 – 40 kW _p	7.120	107.877	126.271
> 40 kW _p	731	77.011	83.733
GESAMT	19.768	230.654	260.294
kein Potenzial ermittelbar	0		

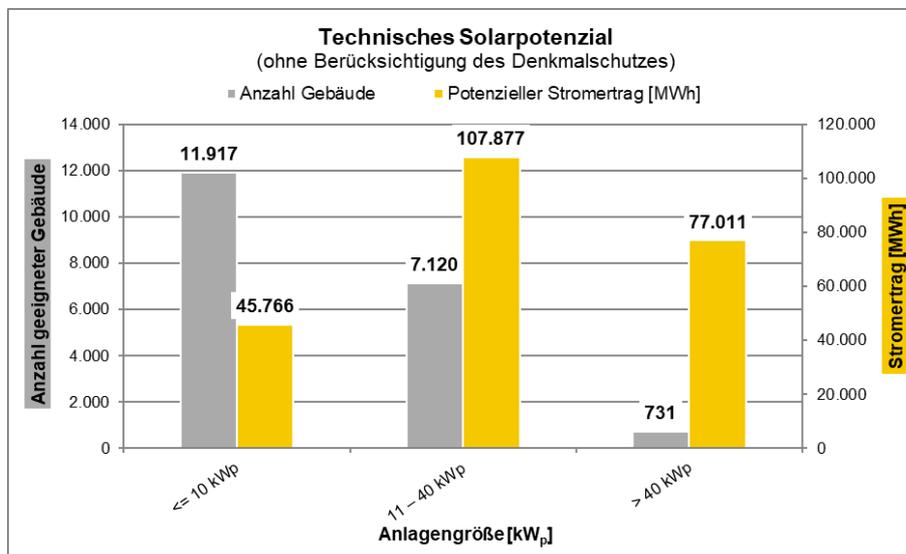


Diagramm 19: Technisches Solarpotenzial im Verhältnis zu den Gebäuden

²¹ Quelle: marktstammdatenregister.de und eigene Hochrechnung – Stand: 31.07.2023



Tabelle 35: Technisches Solarpotenzial im Verhältnis zu den Gebäuden und Sektoren

Technisches Solarpotenzial nach Sektoren			
Leistungsklasse	Anzahl Gebäude	Potenzieller Stromertrag [MWh]	Potenzielle Leistung [kW _p]
Kommunale und öffentlichgenutzte Gebäude	206	12.091	13.396
GHD und Industrie	1.163	62.586	66.985
Private Haushalte	9.973	118.800	137.121
Sonstiges	11.863	37.177	42.792

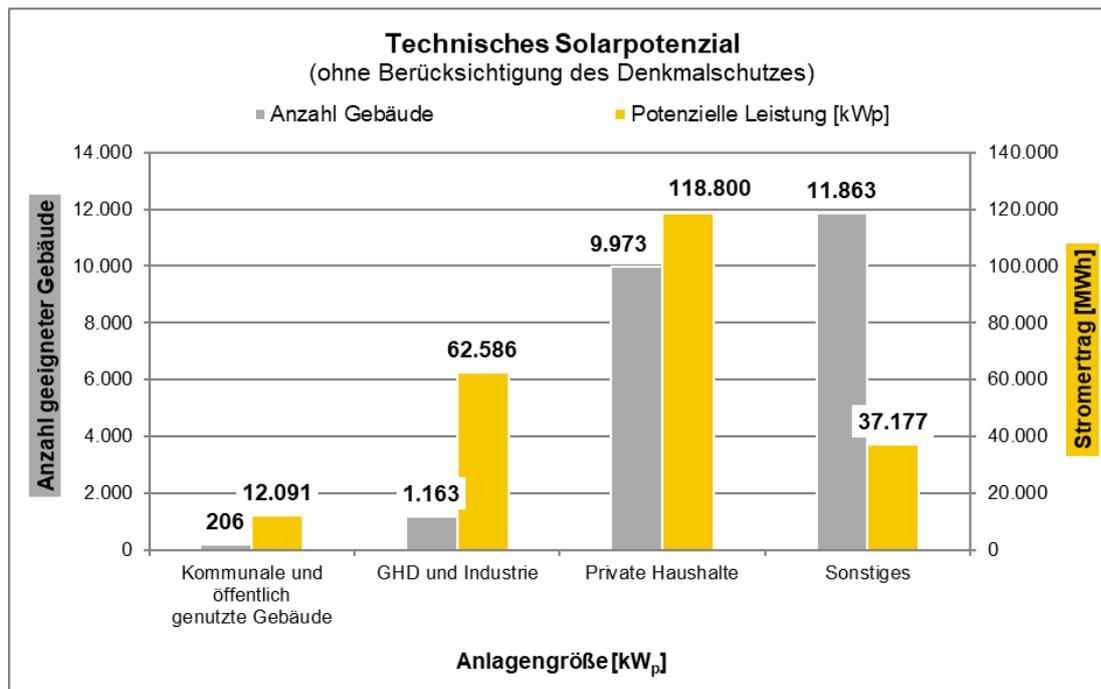


Diagramm 20: Technisches Solarpotenzial im Verhältnis zu den Gebäuden und Sektoren

Den größten Beitrag können hier insgesamt die privaten Haushalte leisten. Jedoch haben die Gebäude des Handels und der Industrie, sowie die öffentliche Gebäude ebenfalls nennenswerte Möglichkeiten, da hier die größten Dachflächen pro Gebäude zur Verfügung stehen.

Ergebnis: Auf den zur Verfügung stehenden Dächern der Stadt gibt es ein technisches Potenzial von weiteren 21.292 Anlagen mit einer möglichen elektrischen Installationsleistung von 200.057 kW_p.

Diese Anlagen könnten eine zusätzliche jährliche Erzeugungsmenge von 203.541 MWh realisieren.

Inclusive dem bereits zur Verfügung stehenden technischen Anlagen, entsteht für die Stadt Balingen ein technisches Potenzial von **230.654 MWh pro Jahr**.



4.2.11 PV-Freiflächenpotenziale

Neben den unter 4.12 beschriebenen Potenzialen zum Ausbau von PV auf Dachflächen, sind auch Freiflächenanlagen ein wesentlicher Baustein für die zukünftige Energieversorgung. Auf Freiflächen können im Gegensatz zu Dachflächen meist größere Leistungen realisiert werden. Im Unterschied zu solarthermischen Anlagen kann Strom nahezu verlustfrei transportiert werden und ist somit weniger standortabhängig.

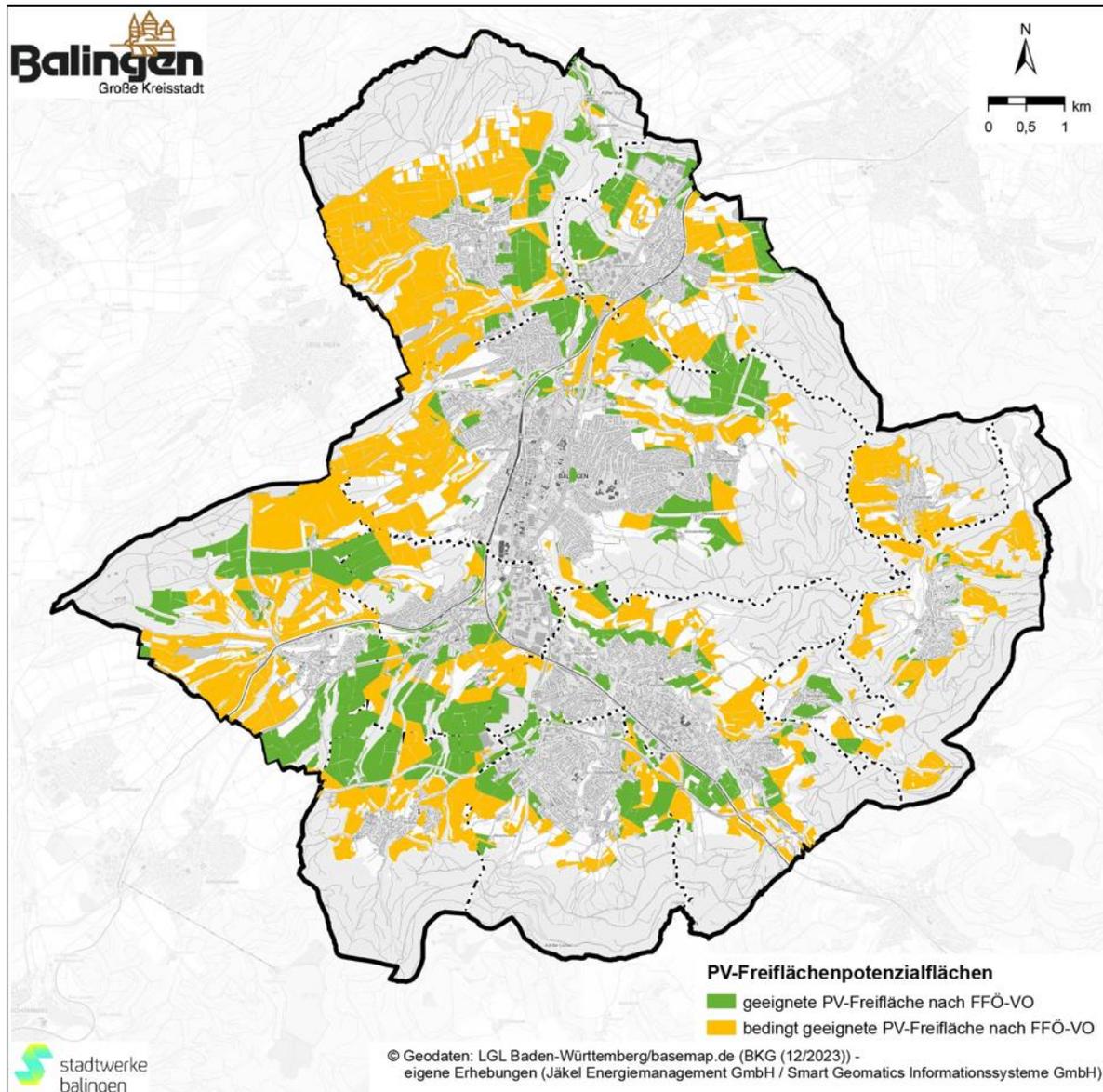


Abbildung 25: Freiflächenpotenziale Balingen

Das Potenzial für PV- bzw. Solarthermie-Freiflächenanlagen wurde gemäß der PV-Förderkulisse (Stand Juni 2022) auf Seitenrandstreifen, Konversionsflächen und benachteiligte Gebiete beschränkt. Anschließend wurden ungeeignete Flächen ausgeschlossen (z. B. Wald, Hangneigung, Naturschutz, vgl. Kriterienkatalog im übergeordneten Gesamtbericht). Von den so bestimmten Potenzialgebieten wurden kleinere Flächen entfernt (< 500 m²), deren Erschließung nicht praktikabel ist.



Im nächsten Schritt wurden auf diesen Flächen Module virtuell platziert (Neigung 20° nach Süden.) Unter Berücksichtigung von Verschattung, Globalstrahlung, Temperatur, Topografie etc. wurden anschließend die erzielbaren Volllaststunden und der Jahresenergieertrag in kWh/a jeder Fläche bestimmt.

Vorgaben zur Berechnung

- Leistung von 0,2 kWp pro m² Photovoltaik
- Bei einer Anlage mit 10 kWp sind dann 50 m² Fläche erforderlich
- Durchschnittlich erzielen Solarthermieanlagen zur Warmwasserbereitung einen Ertrag von etwa 500 bis 750 kWh je Quadratmeter (m²). Der Ertrag einer Anlage zur Heizungsunterstützung fällt mit rund 300 bis 500 kWh pro Quadratmeter und Jahr etwas niedriger aus.
- Auf einen Solarthermie-Kollektor in Deutschland treffen im Mittel etwa 1.000 Watt (W) Solarstrahlung pro Quadratmeter. Annahme bei dieser Studie: Es ist ausschließlich PV-Solarthermie möglich.
- Ein Kollektor mit einer Kollektorleistung von 550 W/m² kommt bei 800 Sonnenstunden demzufolge auf einen jährlichen Kollektorertrag von 440 kWh/ (m² * a).

Tabelle 36: Verteilung der solaren Freiflächenpotenziale

Gesamt Technische Potentiale Solare Freiflächen				
Nutzfläche / Freiflächen Gesamt		in m ²	17.087.876	
Abzug Entfernung zur Wohnbebauung Gesamt	-50%	in m ²	-8.543.938	8.543.938
Abzug Beschattungs- und nicht nutzbare Flächen Gesamt	-30%	in m ²	-2.563.181	5.980.756
Abzugsfläche / Begehungs- und Wartungsflächen Gesamt	-20%	in m ²	-1.196.151	4.784.605
technische Potentialfläche Gesamt		in m ²	4.784.605	
spezifische Leistung von 0,2 kWp pro m ² Photovoltaik (20° Neigung)		kW/m ²	0,2	956.921
spezifische Arbeit von 950 kWh pro kWp Photovoltaik (Annahme)		kWh	950	909.074.981
regenerative Energieherstellung - Potential		MWh		909.075

Ergebnis: Im Stadtbereich und seiner Umgebung der Stadt Balingen gibt es nutzbare Flächen für die Gewinnung solarer Energien von **478 ha**. Diese Flächen können aktiv für die Erzeugung solarer Energien genutzt werden.

Die Freiflächen ermöglichen ein technisches, solares Potenzial für die erneuerbare Stromerzeugung von **909.075 MWh** pro Jahr.

Davon können jährlich **90.907 MWh** direkte für Wärmezwecke genutzt werden.



4.2.12 Wasserkraft

Im Stadtbereich Balingen existieren mehrere bestehende Wasserkraftanlagen. Datengrundlagen sind Untersuchungen vom Büro am Fluss e.V. in Zusammenarbeit mit dem Hydra Institut für angewandte Hydrobiologie und der Fichtner Water & Transportation GmbH (2015/2016).

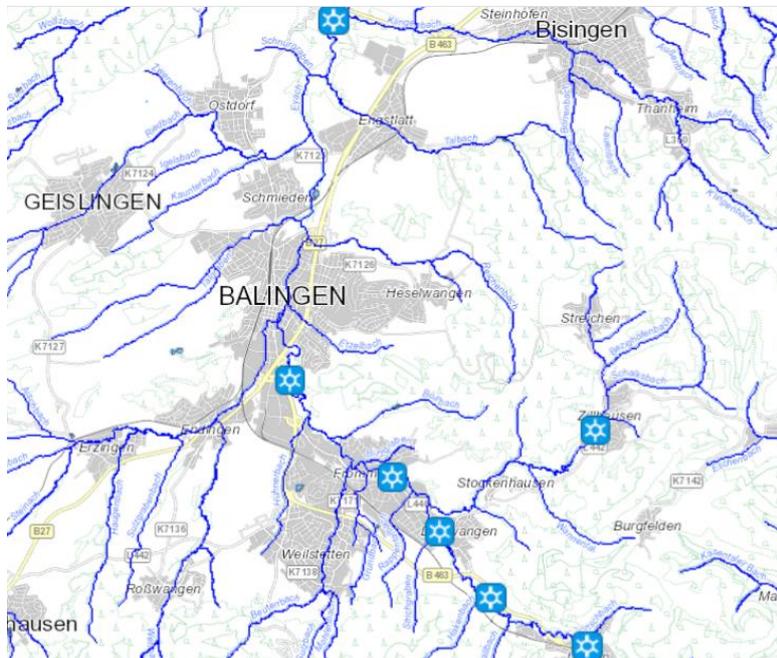


Abbildung 26: Standorte vorhandener Wasserkraftanlagen²²

Tabelle 37: Elektrische Leistungs- und Erzeugungspotenziale Wasserkraftwerke

Daten vom	Einspeisung	Leistung	VBh
01.01.2022 EEG Wasserkraft NS Einspeisung Wirk An der Mühle 3 Hezel	29.389 kWh	57 kW	516
01.01.2022 EEG Wasserkraft NS Einspeisung Wirk Dietz Säge 1	42.495 kWh	30 kW	1.417
01.01.2022 EEG Wasserkraft NS Einspeisung Wirk Stingel-Mühle OHG	66.435 kWh	30 kW	2.215

Elektrische Wasserkraftnutzung	
Balingen, Stadt	117 kW
Vollnutzungstunden	4.500 VBh
Jahresarbeit	526,5 MWh
Jahresarbeit lt. Messung	138,32 MWh

Ein nennenswerter Ausbau der Wasserkraft in Balingen ist nicht anzunehmen. Die vorhandenen Wasserkraftwerke werden von ihrem Potenzialstandort bereits als „grenzwertig“ eingestuft.

Ergebnis: In der Stadt Balingen werden aus den vorhandenen drei kleineren Wasserkraftanlagen, mit einer installierten Leistung von insgesamt 117 kW ein technisches Potenzial für die erneuerbare Stromerzeugung von **526,5 MWh** pro Jahr generiert, wenn man die Effizienz der Anlagentechnik auf 4.500 VBh erhöht.

²² Quelle: <https://www.energieatlas-bw.de/wasser/ermitteltes-wasserkraftPotenzial>



4.2.13 Windkraft

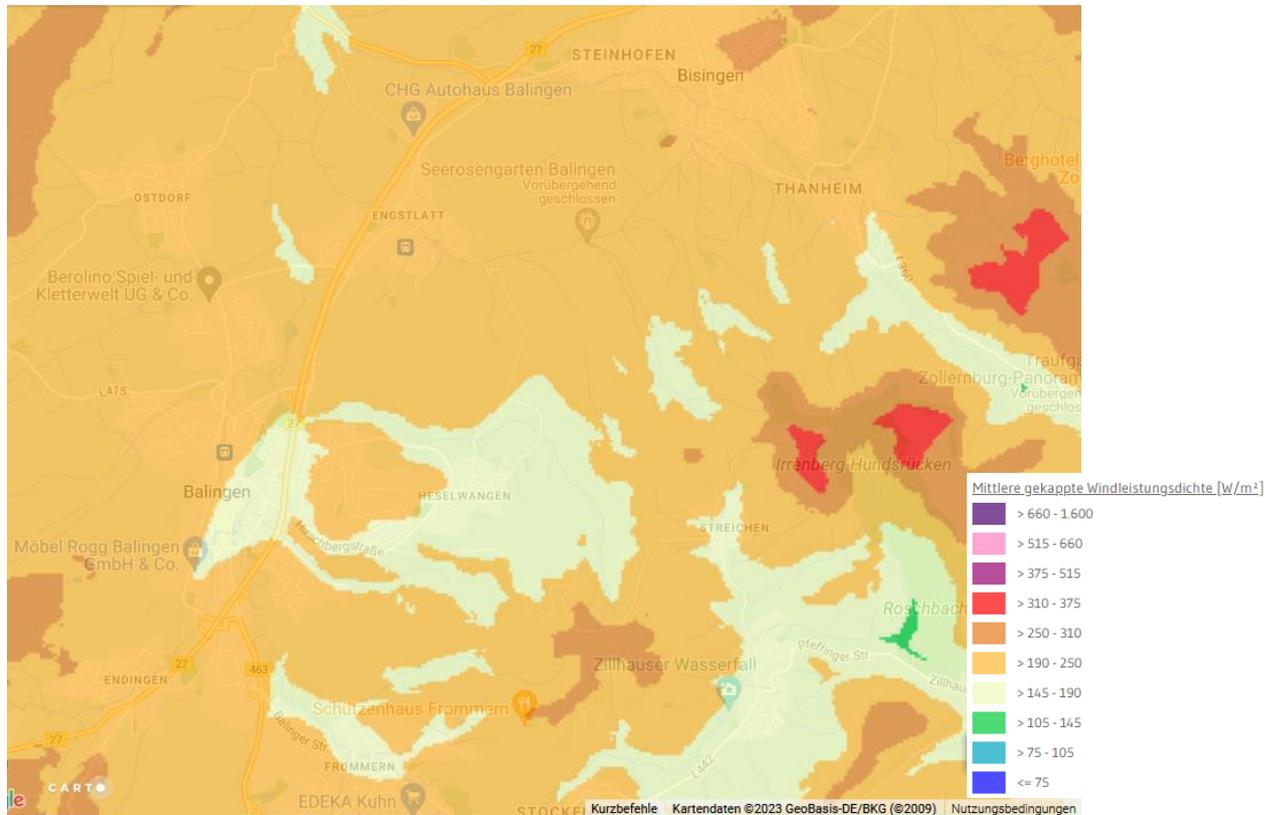


Abbildung 27: Windleistungsdichte im Stadtbereich Balingen²³

Für die Windenergie wurden zunächst nur die Flächen herangezogen, auf denen überhaupt ausreichend viel Wind weht, um Windenergieanlagen nach aktuellem technischem Stand sinnvoll zu betreiben (Daten aus dem Windatlas Baden-Württemberg). Anschließend wurden alle Flächen, die gemäß geographischen Rohdaten technisch schwer oder gar nicht erschließbar sind (z. B. Hangneigung größer als 30 °), ausgeschlossen.

Die Stadtwerke planen im nahen Territorium, in eine Windkraftanlage zu investieren.

Zur besseren technischen Einordnung erfolgt eine Beschreibung einer möglichen Windkraftanlage: Die Windkraftanlage V150-4.2 ist eine Produktion von Vestas Wind Systems A/S, einem Hersteller aus Dänemark. Dieser Hersteller ist seit 1979 im Geschäft. Die Nennleistung der Vestas V150-4.2 liegt bei 4,20 MW. Bei einer Windgeschwindigkeit von 3 m/s nimmt die Windkraftanlage ihre Arbeit auf. Die Abschaltgeschwindigkeit liegt bei 22,5 m/s. Der Rotordurchmesser beträgt bei der Vestas V150-4.2 150 m. Die Rotorfläche beläuft sich auf 17.671 m². Insgesamt ist die Windkraftanlage mit drei Rotorblättern ausgestattet und besitzt ein Getriebe mit zwei Stufen.

²³ Quelle: <https://www.energieatlas-bw.de/wind/windatlas-baden-wuerttemberg>



Beispielhafte Darstellung des Windparks in Gross-Schweinbarth:

- 3 Windräder: Vestas V150, Gesamtleistung: 12.6 MW
- Nabenhöhe: 166 Meter
- Windstromerzeugung: 45'000 MWh /Jahr \cong 13.000 Haushalte
- 21 Mio. Euro Investition²⁴

Tabelle 38: Windgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von der Windrichtung²⁵

**Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten (m/s)
in Abhängigkeit von der Windrichtung in % :**

Geschwindigkeit Richtung	0-1.0 m/s	> 1.0-2.0 m/s	> 2.0-3.0 m/s	> 3.0-4.0 m/s	> 4.0-5.0 m/s	> 5.0 m/s	Summe
345-015°	4.21	4.91	1.15	0.13	0.02	0	10.42
015-045°	2.67	3.01	0.97	0.08	0	0	6.73
045-075°	1.76	0.81	0.23	0.04	0	0	2.84
075-105°	1.52	0.6	0.2	0.03	0	0	2.35
105-135°	1.65	0.47	0.14	0.02	0	0	2.28
135-165°	2.85	0.77	0.08	0	0	0	3.7
165-195°	9.56	1.75	0.26	0.04	0.01	0.01	11.63
195-225°	15.34	12.13	4.02	1.72	0.77	0.36	34.34
225-255°	3.99	3.93	2.13	0.76	0.22	0.13	11.16
255-285°	2.84	1.73	0.35	0.04	0	0	4.96
285-315°	2.35	1.63	0.37	0.05	0	0	4.4
315-345°	2.47	2	0.59	0.11	0.02	0.01	5.2
Summe	51.21	33.74	10.49	3.02	1.04	0.51	

Ergebnis: Die Umgebung der Stadt Balingen bietet Platz für mindestens drei Windkraftanlagen mit je 4,2 MW auf geeigneten Potenzialgebieten.

Der Windpark mit der dann installierten Gesamtleistung von 12,6 MW an technischem Potenzial, generiert eine mögliche, erneuerbare Stromerzeugung von jährlich **44.730 MWh** bei 3.550 VBh.

²⁴ Quelle: <https://www.ee-news.ch/de/article/46057/ig-windkraft-3-vestas-v150-mit-je-einer-leistung-von-4-2-mw-die-modernste-windrader-niederosterreichs-stehen-in-gross-schweinbarth>

²⁵ LUBW-Station Daten bis 30.06.2000 (stillgelegt)



4.3 Zusammenfassung Technische Potenziale

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten technischen Potenziale, wurden im Zuge der Potenzialanalyse unter Berücksichtigung von realistischen Annahmen bewertet:

Tabelle 39: Tabellarische Zusammenfassung technische Potenziale

Mengenangaben in MWh	Potentialanalyse	
Quelle	Balingen	
Abwassermengen in Abwasserkanälen	3.734	0,9%
Abwassermenge am Austritt der Kläranlage	1.289	0,3%
Klärschlamm	55.629	13,3%
Klärgas	2.918	
Holz	4.385	1,0%
Grünschnittarten / Wiesenschnitt	1.065	0,3%
Biogas / Bioabfall-Energieerzeugung	1.570	0,4%
Tiefengeothermie	63.333	15,2%
oberflächennahe Geothermie	7.578	1,8%
Im Zielszenario - Solarthermie - Freiflächen	90.907	21,8%
Oberflächen-Wassernutzung	24.000	5,7%
Luftenergie als Umweltwärme	61.381	14,7%
Technische Potentiale Abwärme	48.000	11,5%
Zusammenfassung (ohne reg. Strom für Wärme)	362.872	
Luftenergie / PV-Stromanteil	34.100	8,2%
Geo-oberflächennahe-Energie / PV-Stromanteil	5.389	1,3%
Oberflächenwasser-Energie / PV-Stromanteil	6.857	1,6%
Abwassermenge-WP-Energie / PV-Stromanteil	6.330	1,5%
Abwärmepotential Gewerbe-Energie / PV-Stromanteil	2.400	0,6%
Zusammenfassung (mit reg. Strom für Wärme)	55.076	
Gesamte regenerative Wärme	417.948	
Vor Sanierung (Basisjahr 2022) Energiebedarf Wohngebäude	339.017	100%
Nach Sanierung (Zieljahr 2040, Sanierungsquote 3,6 %) Energiebedarf Wohngebäude	239.121	100%
Regenerative Stromerzeugung für Netz und Wärme		
PV-Dachflächenpotenzial	230.654	
Freiflächen PV	818.167	
Wasserkraft	527	
Windkraftnutzung;	44.730	
Eigenstromnutzung für Wärmeproduktion	-55.076	
Zusammenfassung (zusätzliche Netzeinspeisung)	1.039.002	



Im Zielszenario (Pkt. 5) erfolgen weitere Analysen, welche dann unter Berücksichtigung der vorhandenen Potenziale ein klimaneutrales Szenario beschreiben.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Stadt Balingen vor allem über erhebliche Potenziale bei der Solarenergie verfügt. Auch die oberflächennahe- und Tiefengeothermie stellen in diesem Territorium vielversprechende Wärmequellen dar. Umweltwärme in Form von Luft wurde nicht quantifiziert (da praktisch unbegrenzt) und darum an dieser Stelle nicht dargestellt.

Die Stadt kann ihren „heutigen“ Wärmebedarf anhand der technisch-wirtschaftlichen Potenziale selbst decken. Allerdings dürfte das tatsächlich realisierbare Potenzial auf absehbare Zeit nicht genügen, um die Stadt komplett mit erneuerbarer Wärme zu versorgen. Zudem werden die dargestellten Strompotenziale auch für die Sektoren Mobilität und Stromversorgung benötigt.



5. Zielszenario

5.1 Methodik

Bis 2040 will die Stadt Balingen eine Netto-Treibhausgasneutralität erreichen. Das bedeutet, die Stadt muss die Energiemenge, die sie verbraucht zumindest bilanziell erneuerbar bereitstellen. Der Weg zur treibhausgasneutralen Stadt Balingen bis 2040 kann nur in enger Zusammenarbeit mit allen Beteiligten und Gremien der Stadt erfolgreich sein.

Diese Ziele und das beschriebene Zielszenario sind ambitioniert, aber realisierbar und eine wichtige Grundvoraussetzung, um die gesellschaftlichen Anstrengungen für den Klimaschutz mit Erfolg zu lösen. Die dazugehörigen gesellschaftlichen Anstrengungen müssen deshalb deutlich erhöht werden. Es geht darum, dass alle Protagonisten an einem Strang ziehen: Wirtschaft, Bürgerschaft und Verwaltung. Dazu gehören auch höhere finanzielle und personellen Ressourcen, die in der Stadt und seinen Gremien dafür eingesetzt werden müssen.

Die gestiegenen Energiepreise und gesellschaftlichen Prozesse bedingen den Schwerpunkt auf Energieeffizienz und Energiesparmaßnahmen. Die Vorbildwirkung bei der Sanierung der kommunalen und öffentlichen Infrastruktur stärkt die Vertrauensbasis der Bürgerschaft und aller Sektoren in die Vorgaben der kommunalen Wärmeplanung und verringern erheblich die laufenden Energiekosten. Mit den notwendigen Umsetzungsmaßnahmen wird langfristig die Wirtschaftlichkeit gesichert und eine einhergehende finanzielle Belastung der Bevölkerung verringert.

Die Stadt Balingen möchten im Rahmen ihrer kommunalen Wärmeplanung in enger Zusammenarbeit mit den Stadtwerke Balingen, den Ausbau der bestehenden Nah- und Fernwärmenetze vorantreiben.

Das Vorgehen beim Erstellen des Zielszenarios besteht darin zunächst aus dem in der Potenzialanalyse bestimmten technischen Potenzial, ein tatsächlich erschließbares Potenzial zu bestimmen. Aus diesem erschließbaren Potenzial wird anschließend eine notwendige Sanierungsrate abgeleitet, sodass bis zum Jahr 2040 der gesamte Energiebedarf erneuerbar produziert werden kann. Die Annahmen in diesem Kapitel wurden nach bestem Wissen getroffen, um schlussendlich einen wirtschaftlich realisierbaren Fahrplan zu erhalten.

5.2 Rolle der fossilen Energieträger und Stärkung der Fern- und Nahwärme

a) Heizöl & Erdgas

„Bis 2045 will Deutschland klimaneutral sein und sich vollständig von fossilen Energieträgern verabschieden. Zudem hat sich Deutschland mit der Abhängigkeit von aus Russland importierten Energieträgern in eine schwierige Lage gebracht. Durch eine schnellere Transformation zur Klimaneutralität lässt sich diese Abhängigkeit überwinden. Darin besteht der Vorteil Tempo. Nur ein fossilfreies, klimaneutrales Energiesystem gibt langfristig Sicherheit und befreit von Preisrisiken.“



*Der entschlossene Umbau auf fossilfreie Produktion und Mobilität ist der Schlüssel für Klimaneutralität und Energiesicherheit. Denn die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern ist in der Industrie und im Verkehr sehr hoch. Eine Steigerung der Energieeffizienz bringt sofort Wirkung und entlastet von Preisrisiken.*²⁶

Die deutsche Zielstrategie rechnet mit einer schrittweisen Reduktion des Endenergiebedarfes in den jeweiligen Gebäuden und einem vollständigen Ausstieg aus fossilen Energien bis 2045 (Bund). Baden-Württemberg soll dieses Ziel bereits 2040 erreichen. Heizöl und Erdgas werden daher im Zielszenario nicht mehr berücksichtigt.

Obwohl das Thema Erdgasnetze im Verlauf der Erarbeitung von kommunalen Wärmeplanungen in Balingen thematisiert wurde, lassen sich mit den derzeitigen globalen und nationalen Aussagen der Experten, keine fachgerechten Aussagen zur Zukunft der Erdgasnetze der Stadt treffen. Die Diskussionen, die Datenerhebungen und die Ziel-Szenarien-Entwicklung bis 2040 zum Thema „Zukunft der Erdgasnetze“ rechtfertigen eine Stilllegung bei gleichzeitigem Ausbau der Fernwärme-Infrastruktur.

Die anstehenden Fragen, ob Erdgasnetze künftig mit Wasserstoff betrieben werden könnten, ist mit dem heutigen Tag weder politisch, rechtlich oder technisch-wirtschaftlich beantwortbar.

Für die diverse Industriebranchen im Umkreis der Stadt Balingen werden zu diesem Zeitpunkt Untersuchungen für eine Umstellung und Transportmöglichkeiten von grünem Wasserstoff, als Ersatz für Erdgas, geprüft.

b) Ziele der Fern- und Nahwärme

Wärmenetze haben den Vorteil, flächendeckende Treibhausgaseinsparungen durch den Ersatz fossiler Energieträger zu ermöglichen. Die Umstellung der Energieträger in Bestands- und neu-konzipierten Wärmenetzen können zu enormen Einsparungen führen.

Durch die schnellere Unabhängigkeit von Gas und Öl steigt die Attraktivität dieser Projektplanungen und Umsetzung für die Endkunden. Auch die anstehenden gesetzlichen Möglichkeiten des aktuellen Gebäudeenergiegesetzes (GEG vom 08.09.2023) wird die Attraktivität eines Anschlusses an ein Wärmenetz für die Kunden erhöhen.

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanungen in der Stadt Balingen, konnten in Zusammenarbeit mit dem örtlichen Energiedienstleister Stadtwerke Balingen, Eignungsgebiete für den Ausbau von Wärmenetzen bestimmt werden. Dabei gingen Kriterien, wie Wärmeforderdichte und Wärmestromdichte, Kernkunden und große Einzelverbraucher, Alter der Heizungen, vorhandene Netzinfrastruktur, Gebäude- und Siedlungsstruktur, sowie lokal verfügbare, erneuerbare Wärmequellen und potenzielle Abwärmequellen in die Bewertung ein.

²⁶ Quelle: <https://www.dena.de/klimaneutralitaet-und-energiesicherheit/>



Die wesentlichen Kriterien für die Auswahl von Wärmenetzgebieten in dieser Studie sind u.a.:

- Wärmestromdichte [$\text{MWh/ha}\cdot\text{a}$] bzw. vorhandene Wärmenetze und deren Planungen
- Wärmelinien-dichte (d. h. Wärmestromdichte entlang der Straßen) [$\text{kWh/m}\cdot\text{a}$]
- Wirtschaftlich nutzbare Ankerkunden bzw. größere kommunale- und soziale Kunden-gebäude
- Vorhandene Strukturen & Quellen für die Nutzung der Wärmepotenzialen

Die Stadtwerke Balingen haben bereits damit begonnen, einige Bereiche für die Nachverdichtung oder den Bau von Wärmenetzen unter anderem im Rahmen eines Quartierskonzeptes genauer zu untersuchen. Die weiteren Eignungsgebiete für Wärmenetze und Randzonen sollen sukzessive untersucht und erschlossen werden, um das Ziele der Treibhausgasneutralität bis 2040 zu erreichen (siehe Maßnahmenplanung). Durch die im Rahmen der Wärmeplanung ermittelten Maßnahmen und Eignungsgebiete sind noch keine Verpflichtung zur Errichtung von Wärmenetzen abzuleiten. Eine Prüfung kann erst im Rahmen von vertiefenden Untersuchungen erfolgen.

Die Stadtverwaltung möchte derzeit keinen Anschluss- und Benutzungszwang beschließen, sondern in Aufklärungs- und Beratungsgesprächen wirtschaftlich und ökologisch überzeugen.

Die wirtschaftliche Nutzung von regenerativen Energien in den Formen von Strom und Wärme sind in allen Bereichen des Stadtgebietes anwendbar. Die Strompotenziale decken den heutigen Verbrauch um ein Vielfaches. Strom wird zukünftig jedoch vermehrt in anderen Sektoren zur Anwendung kommen, beispielsweise in der Mobilität oder als Hilfsenergie für Wärmepumpen.

5.3 Erschließbare Potenziale der einzelnen Energieträger

Bei dem Zielszenario "Potenziale der solaren Energieformen" handelt es sich um eine überschlägige, technisch-wirtschaftliche Einschätzung, mit grundsätzlichen Annahmen.

Die praktisch umsetzbaren Potenziale innerhalb des jeweiligen Stadtgebietes sind mit den zuständigen Fachbereichen und Gremien der Stadtbehörden auf eine grundsätzliche Umsetzbarkeit hin zu verifizieren. Dies greift einer politischen Entscheidung keineswegs vor, soll der Politik jedoch aufzeigen, welche umsetzbaren Potenziale überhaupt vorhanden und grundsätzlich erschließbar sind. Eine Klärung dieser Potenziale kann z.B. von vertieften Untersuchungen im Rahmen einer Projektstudie, Quartierskonzeption bzw. geförderter BEW-Studien und damit neu verfügbaren Erkenntnissen abhängen, die im Rahmen dieser Kommunalen Wärmeplanung nicht durchführbar sind.

Bei der Bestimmung des tatsächlich erschließbaren Potenzials im Zielszenario 2040 geht es im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung nicht um einzelne Flächen und Nutzungsformen, sondern um die Größenordnungen.



5.3.1 Solare Energien

a) Dachflächen-Photovoltaik

Zukünftige Studien sollten die lokal erzeugbaren, regenerativen Energiemengen der Dachflächen-PV-Anlagen präziser einschätzen. Auch deren Speicherung und Nutzung insbesondere im Winterhalbjahr soll dabei betrachtet werden. Gerade die Identifikation von Gebäuden, die sich durch eine Kombination aus PV-Anlage und Wärmepumpe jahresbilanziell nahezu ausgeglichen heizen lassen, ist eine Aufgabe der Wärme- und Energiewende.

Die Zielstrategie sieht einen hohen Beitrag an solaren Energien auf vorhandenen Dachflächen vor. Eine 100%ige Deckung wäre jedoch unrealistisch. Abzüglich baulicher oder struktureller Behinderung wird von einer technisch nutzbaren Belegung von 80% ausgegangen.

Der wirtschaftlich-soziale Deckungsbeitrag kann inkl. statischer Problemstellungen bis zum Jahr 2040 mit ca. 50% (von technisch möglichen 230.654 MWh) angesetzt werden.

Die Zielrichtung bis 2040 soll es sein (unter Berücksichtigung zukunftsgerichtete Technologien) auch für das Winterhalbjahr, erneuerbare Energiebereitstellung über die solaren Flächen zur Verfügung zu stellen. Das Ziel bis 2040 soll eine ganzjährige Bereitstellung von erneuerbarer Energie über solare Flächen darstellen. Die Transformation über die Jahreszahlen 2030 mit 20% und 2035 mit 35% sind dann realistische Meilensteine. Eine Vorbildwirkung liegt hier speziell für die zur Verfügung stehenden Dachflächen der kommunalen Gebäude. Bei Neubau oder Sanierungen von Bestandgebäuden bestehen bereits rechtliche Verpflichtungen.

Für denkmalgeschützte Gebäude oder Kulturdenkmale gelten teilweise Sonderregelungen. Auch das am 08.09.2023 beschlossene GEG fordert weiterführende Maßnahmen zur Nutzung von PV-Flächen auf allen verfügbaren Flächen.

Die bis 2040 realisierbare Belegung von 50% der Dachflächen entsprechen einem Jahresbeitrag von **115.327 MWh**, ohne Berücksichtigung des Denkmalschutzes in Balingen.

Tabelle 40: Technisches Solarpotenzial auf den Dächern - Balingen in MWh/ Jahr

Technisches Solarpotenzial nach Anlagengröße (alle Gebäude) ohne Berücksichtigung des Denkmalschutzes --> Balingen			
Leistungsklasse	Anzahl Gebäude	Potenzieller Stromertrag [MWh]	Potenzielle Leistung [kW _p]
<= 10 kW _p	11.917	45.766	50.290
11 – 40 kW _p	7.120	107.877	126.271
> 40 kW _p	731	77.011	83.733
GESAMT	19.768	230.654	260.294
<i>kein Potenzial ermittelbar</i>	0		
Zielscenario-nutzung 2040 Annahme	50%	115.327	



b) Freiflächen- und Agri-Photovoltaik

Die Installation von Freiflächen-PV-Anlagen ist heute eine erprobte, zuverlässige und kostengünstige Möglichkeit zur Erzeugung großer Mengen erneuerbaren Stroms aus Sonnenenergie. Allerdings entstehen bei herkömmliche Freiflächen-PV-Anlagen häufig eine Flächenkonkurrenz zur Landwirtschaft. Hierfür wird die Stadt Freiflächen zur Verfügung stellen, um die Flächennutzungen des Zielszenarios zu ermöglichen.

Im Zielszenario wird angenommen, dass bis zum Jahr 2040 50% des über die Forschungsarbeit der Energieagentur Zollernalb²⁷ ermittelte Maximalpotenzials im Bereich der Freiflächen-PV und weitere 5 % der Freiflächen für die Nutzung solarer Energien der Stadt erschlossen wurden. Dies entspricht einem Jahresertrag von 454.537 MWh solare Energie aus PV und 31.818 MWh solarthermische Energie für die Wärmeprozesse in der Stadt Balingen.

Tabelle 41: Technisches Solarpotenzial auf den Dächern - Balingen in MWh/ Jahr

Gesamt Technische Potentiale Solare Freiflächen				
Nutzfläche / Freiflächen Gesamt		in m ²	17.087.876	
Abzug Entfernung zur Wohnbebauung Gesamt	-50%	in m ²	-8.543.938	8.543.938
Abzug Beschattungs- und nicht nutzbare Flächen Gesamt	-30%	in m ²	-2.563.181	5.980.756
Abzugsfläche / Begehungs- und Wartungsflächen Gesamt	-20%	in m ²	-1.196.151	4.784.605
technische Potentialfläche Gesamt		in m ²	4.784.605	
spezifische Leistung von 0,2 kWp pro m ² Photovoltaik (20° Neigung)		kW/m ²	0,2	956.921
spezifische Arbeit von 950 kWh pro kWp Photovoltaik (Annahme)		kWh	950	909.074.981
regenerative Energieherstellung - Potential		MWh		909.075
Potentialnutzung PV - 2040	Annahme	50%		454.537
Umwandlungsfaktor Solarthermie		70%	700 kWh/kW-t	
Zielszenario-Nutzung Solarthermie 2040	Annahme	5%		31.818

Ergebnis: Das erschließbare Potenzial für PV-Dachflächen beträgt **115.327 MWh**, dass für Freiflächen **454.537 MWh**.

5.3.2 Elektrische Energie aus Wind- und Wasserkraft

Obwohl der Schwerpunkt der kommunalen Wärmeplanung auf die Bereitstellung erneuerbarer Wärme gelegt ist, werden Anlagen zur reinen Stromerzeugung ebenfalls berücksichtigt. Im Gegensatz zu PV-Anlagen, die unter ähnlichen Bedingungen wie solarthermische Anlagen betrieben werden und prinzipiell beliebig ausgetauscht werden können, benötigen Wind- und Wasserkraftanlagen einen jeweils spezifischen Standort.

²⁷ Quelle: Masterarbeit der Energieagentur Zollernalb, Verfasser Michael Rottmayr



Windkraftanlagen

Auf der vom Regionalverband Neckaralb ausgewiesenen Fläche für Windkraftanlagen ließen sich drei Anlagen mit je 4,2 MW aufstellen. Die tatsächlich zu erreichende Leistung wird mit 90% des technischen Potenzials bemessen (jährlich 44.730 MWh). Für die Laufzeit werden 3.195 VBh angenommen.

Wasserkraftanlagen

Wasserkraftanlagen benötigen einen konstanten Fluss, der einen minimalen Wasserstand nicht unterschreitet. In einem kleinen Fluss wie der Eyach variiert der Pegelstand sehr stark. Das Aufstauen des Wasserlaufs ist zudem aus naturschutzrechtlichen Vorgaben nur an wenigen Stellen zulässig. Aus diesen Gründen wird nicht angenommen, dass zukünftig der Ausbau dieser Anlagen vorangetrieben wird. Eine Annahme wird lediglich für die drei Anlagen getroffen, die bereits in Betrieb sind. Im Falle der Sanierung der Anlagen und der Optimierung der Laufzeit können 30% des technischen Potenzials von jährlich 526,5 MWh angenommen werden. Dies entspricht einer Stromerzeugung von 158 MWh pro Jahr.

Ergebnis: Bei einer Laufzeit von 3.195 VBh können mit den drei veranschlagten Windkraftanlagen **40.257 MWh** Strom pro Jahr erreicht werden.

Die Vorhandenen bzw. evtl. sanierten Wasserkraftanlagen, erzielen im Zielszenario 2040 eine mögliche-, erneuerbare Stromerzeugung von **158 MWh pro Jahr**.

5.3.3 Wärme aus Abwassernutzung

Die gelieferten Wärmepotenziale aus dem Abwasser nach der Abwasserbehandlung in der Kläranlage der Stadt Balingen werden im Zielszenario zu 100% dem Ortsbereich zugeordnet, da der Standort der Kläranlage im Bereich der Stadt liegt und obwohl der Zweckverband Abwasser auch andere Städte und Gemeinden beinhaltet. Weitere Wärmepotenziale aus den Bereichen Abwärmenutzung aus Abwässern, in den jeweiligen Kanälen bis zur Kläranlage bedürfen einer gesonderten Untersuchung. Hierbei ist insbesondere die nötige Abwassermenge bzw. Mindestflussrate entscheidend, die für eine Abwärmenutzung nötig ist.

Die Abwärmenutzung aus Abwasser ist aufgrund der ganzjährigen Verfügbarkeit sowie deren Tagescharakteristik (Morgen- und Abendspitze liegen ähnlich dem Wohngebäude-Wärmeverbrauch) eine vielversprechende Wärmequelle (Temperatur Abwasser: rund 8 – 20 °C je nach Jahreszeit).

Die Wärme des Abwassers kann in den verschiedensten Standorten genutzt werden, entweder

- direkt in den Gebäuden,
- in den Abwassersammlern (auch kurzfristig speicherbar) oder
- am Kläranlagen-Auslauf



Der Wärmeanteil am Kläranlagen-Auslauf ist jedoch durch den Standort der Kläranlage auf die Örtlichkeit in Balingen beschränkt.

Bei allen Nutzungen vor der Kläranlage, muss darauf geachtet werden, dass Prozessmindesttemperaturen innerhalb der Kläranlage notwendig sind, die nicht unterschritten werden sollten, da es sonst zu mikrobiologischen Problemen in den verschiedenen Klärprozessen kommen kann. Hinzu kommen äußere Wärmegewinne über das Kanalsystem der Stadt im Erdreich bis zur Kläranlage.

Die unterschiedlichen Wärmepotenziale aus Abwasser (Entnahme der Wärme an unterschiedlichen Stellen) konkurrieren im Zielszenario miteinander. Viele analytisch notwendige Werte bestimmen an den entsprechenden Wärmequellen die Entnahmemöglichkeiten von Wärme aus Abwasser. Werte wie Temperatur, Trockenwetterabfluss, Entfernung bis zum Klärwerk, Prozesskriterien im Klärwerk usw. und sind sehr komplex. Aber auch die jeweilige Nutzung für vorgesehene Wärmenetze bzw. Einzelkunden und deren Standorte bestimmen maßgeblich die Nutzung dieser Umweltenergieform. Die vorgegebenen Energiekennzahlen der technischen Potenzialanalyse beinhalteten ausschließlich den Standort der Kläranlage.

Für ein spezielles Projekt-Zielszenario werden Quartiers- und priorisierende Fachanalysen notwendig, um die vorhandenen Potenziale entwickeln und nutzen zu können. Dies wurde in dieser Studie nicht weiter untersucht.

Tabelle 42: Wärmepotenzial – Wärme aus Abwassernutzung – Balingen

Gesamt Technische Potentiale	Balingen			in MWh
Potential Abwasser - hier Umweltwärmenanteil in MWh				5.023
Zusätzliches städtisches Potential zur Nutzung Gesamt im Klärwerk			8,81%	5.465
Potential Klärschlammanteil - hier Umweltwärmenanteil in MWh			30%	16.689
Potential Abwärmernutzung Stadt Balingen - hier Umweltwärmenanteil in MWh				5.465
COP - Potential Abwasser + Klärschlamm (3,5) - hier Stromanteil in MWh			3,5	6.330
Wärme-Potential Klärwerk - in MWh				28.484
Potentialnutzung Wärmenutzung-Abwasser - 2040	Annahme		60%	3.279
Potentialnutzung Wärmenutzung-Klärschlamm - 2040	Annahme		20%	3.338
Hilfsenergieanteil PV - 2040				1.891
Wärmepotential - Zielszenario-Nutzung 2040				8.508

Ergebnis: Das Abwasser der Kläranlage bietet ein erschließbares Potenzial von jährlich **3.279 MWh**. Hinzu kommen durch energetische Nutzung des Klärschlammes **3.338 MWh** und ein Hilfsenergieanteil von **1.891 MWh**, ebenfalls pro Jahr.



5.3.4 Biogas, Bioabfall, Holz und Grünschnitt

Einzelheizungsgebiete - Biomasse: Holzheizung und Pelletheizung

„Im Gegensatz zu Kaminöfen emittieren automatisch betriebene Holz- und Pelletheizungen wenig gesundheitsschädliche Feinstaubpartikel. Möglich wird ein Einbau künftig in neuen und bestehenden Gebäuden. Da nachhaltig erzeugte Biomasse nur begrenzt verfügbar ist, sollte diese Option nur in bestehenden Gebäuden genutzt werden, die kein Niedertemperaturniveau erreichen können, etwa in denkmalgeschützten Gebäuden und schwer sanierbaren Häusern, raten Experten. Bei ihnen ist dies häufig die einzige Möglichkeit, ohne gut gedämmte Gebäudehülle annähernd klimaneutral zu heizen.“²⁸

Da das Holz des Balingener Stadtwalds auch über die Gemarkung hinweg im Landkreis genutzt wird, werden die vorhandener technischer Potenziale für Holz /Brennholz im Zielszenario angepasst.

Tabelle 43: Wärmepotenzial – Holz im Zielszenario 2040

Ausschließlich Brennholz aus dem Bereich Balingen	3.879,57 MWh
Potentialnutzung Abwärmennutzung - 2040	Annahme 80%
Zielszenario-Nutzung - Brennholz/Rohware - 2040	3.103,7 MWh
Ausschließlich Brennholz in Form von Flächenlosen	505,92 MWh
Potentialnutzung Wärmenutzung-Holz - 2040	Annahme 60%
Zielszenario-Nutzung Wärme - Holz - 2040	303,6 MWh

Die technischen Potenziale für Grünschnitt können sowohl im Bereich der Wärmeherzeugung wie auch im Bereich einer möglichen Biogasproduktion genutzt werden. Im Bereich der Biogasproduktion erfolgt hier dann auch die Nutzung zur Erzeugung erneuerbarer Stromproduktion.

Tabelle 44: Wärmepotenzial – Grünschnitt & Zielszenario 2040

Gesamt Technische Potentiale Grünschnitt	Balingen	
Grünschnitt gehäckselt Vergleichsstadt	425,92 t	
Grünschnitt Friedhof	106,48 t	
Grünschnitt VVG Balingen	1.064,81 MWh	
Potentialnutzung Wärmenutzung-Grünschnitt - 2040	Annahme	60%
Zielszenario-Wärmenutzung-Grünschnitt - 2040	638,9	MWh

²⁸ Quelle: „Erneuerbare in den Heizungskeller: Bundestag beschließt GEG-Novelle Presseinformation 19/2023“ Stuttgart, 14. September 2023 Autor: „Zukunft Altbau“



Ergebnis: Die fachgerechte und wirtschaftliche Nutzung von Biomasse ist ein wichtiger Bestandteil zur Dekarbonisierung des Wärmesektors für das Stadtgebiet Balingen. In den Einzelheizungsgebieten können die Wärmepotenziale für Holz im Jahr 2040 nur im Bereich der Bestandsgebäude genutzt werden.

Die vorhandenen Bioabfälle, sowie der Haushalts-Biomüll können in Biogasanlagen zur Vergasung und regenerativer Stromerzeugung genutzt werden.

Im Zielszenario 2040 kann hier eine mögliche-, erneuerbare Stromerzeugung bzw. KWK-Nutzung von **471,1 MWh pro Jahr** erzielt werden.

5.3.5 Geothermie und Luft

Das Potenzial „Tiefengeothermie“ mit ca. 63.333 MWh pro Jahr, wird hauptsächlich für die Verwertung im Sektor „Nahwärme“ berücksichtigt.

In der Zusammenfassung der Potenzialanalyse und der Zielstrategie besteht die Anforderung, dass der Anteil an erneuerbaren Energien von der notwendigen Wärmeversorgung, in den Einzelheizungsgebieten, hauptsächlich mittels Wärmepumpen (ca. 60%) realisiert werden. Dabei ist dann der komplette Ersatz fossiler Energien bis 2040 (176.817 MWh) in den Einzelheizungsgebieten berücksichtigt. Es wird im Zielszenario von Energieeinsparungen durch Sanierungsmaßnahmen des Gebäudebestandes von ca. 40% ausgegangen.

Die Wärmebereitstellung dieser Endenergie erfolgt dann über Wärmepumpen mittels Luft (54% bzw. 95.481 MWh pro Jahr) und oberflächennaher Geothermie (6% bzw. 10.609 MWh pro Jahr).

Tabelle 45: Wärmepotenzial – Geothermie & Zielszenario 2040

Gesamt Technische Potentiale / Umweltenergie	WP-Potential	Anteil 60%	54% LWP	6 % GEO-WP
Endenergiebedarf in kWh / Jahr:	176.817.245	106.090.347	95.481.312	10.609.035
Potential Luft - hier Stromanteil in MWh	COP	2,8	34.100	
Potential Luft - hier regen. Anteil Umwelt in MWh			61.381	
Potential Erdoberflächwärme - hier Stromanteil in MWh	COP	3,5		3.031
Potential Erdoberflächwärme - hier regen. Anteil Umwelt in MWh				7.578
Zielszenario Nutzung oberflächennahe Geothermie 2040	Annahme		95%	7.199
Hilfsenergieanteil PV - 2040	COP	3,5		2.880
Wärmepotential - oberflächennahe Geothermie 2040				10.079
Technische Potentiale Tiefen-Geothermie			100%	63.333
Zielszenario Nutzung Tiefen-Geothermie 2040	Annahme		95%	60.167
Wärmepotential - Tiefengeothermie - Zielszenario 2040	ohne Hilfsenergie			60.167
Zielszenario Luft-Umweltwärme-Einzelheizungsgebiete 2040	Annahme		95%	58.312
Hilfsenergieanteil PV - 2040	COP	2,8		32.395
Wärmepotential - Luft-Umweltwärme-Einzelheizungsgebiete 2040				90.707

In den Gebieten der Wärmenetzversorgung sind durch die vorliegenden technischen Potenziale der oberflächennahen Geothermie ebenfalls Wärmepumpen-Zielszenarien möglich.



Kommunale Wärmeplanung

Im Rahmen der deutschen Energiewende, sowie in Zeiten eines steigenden Bewusstseins für Ressourcenschonung, Energieeffizienz und Klimaschutz nimmt das Thema der Nutzung der Geothermie eine Schlüsselstellung in der Diskussion um die zukünftige Energieversorgung Deutschlands und auch der Stadt Balingen ein. Über die technischen Schwierigkeiten bzw. Möglichkeiten bei Geothermiebohrungen (z.B. Gesteinsschichten, Hohlräume etc.) können in diesem Umfang keine Aussagen gemacht werden. Betrachtet wird in erster Linie die Lage der Stadt Balingen und die dadurch bestimmte Temperatur im Untergrund.

Bis zum Jahr 2040 sollen gemäß dem Zielszenario der Stadt Balingen gedeckt werden:

- 28,8% des Gesamtenergiebedarfes aus den Potenzialen „Tiefengeothermie“ und
- 3,4% aus den Potenzialen „oberflächennahe Geothermie“

Damit können 32,2 % geothermischen Potenzials zur Wärmeversorgung im Jahr 2040 beitragen.

Dies kann nur durch einen deutlichen Ausbau der grundlastfähigen Energieform Tiefengeothermie realisiert werden. Umweltwärme in Form von Luft wurde nicht quantifiziert (da praktisch unbegrenzt) und darum an der Stelle der Potenzialanalysen nicht dargestellt. Im Zielszenario wurde rechnerisch die Umweltenergie „Luft“ mit 58.312 MWh nur für den Anteil des Ersatzes der fossilen Energien in den Einzelheizungsgebieten ausgewiesen.

5.3.6 Abwärmenutzung & Oberflächenwasser

a) Wärmepotenzial – Abwärmenutzung

Eine Umfrage in der Potenzialanalyse ergab mehrere Möglichkeiten der Abwärmenutzung im Gewerbebereich. Ob die vorhandene Abwärme ausreicht bzw. ob es technisch und wirtschaftlich möglich ist die Abwärme auch auszukoppeln, ist jedoch noch nicht im Einzelfall geklärt. Alle potenziellen Betriebe werden im Weiteren individuell analysiert. Diese Analysen sind jedoch nicht Bestandteil des Wärmeplans.

Ein weiteres Problem bei industrieller bzw. gewerblicher Abwärme ist die Abhängigkeit wirtschaftlichen Lage. Der Bau eines Nahwärmenetzes bzw. ein Gebäudenetzes ist kostspielig und wird für über viele Jahre abgeschrieben. Ob die einzelnen Unternehmen über Dekaden hin in der Lage sind, Abwärme zu liefern bleibt abzuwarten.



Tabelle 46: Wärmepotenzial – gewerbliche Abwärmenutzung Zielszenario 2040

Gesamt-erschließbares Potenzial/ Umweltenergie & Abwärmenutzung		[MWh]
Potential Abwärme - hier Umweltwärmenanteil		48.000
COP - Potential Abwärme (20) - hier Stromanteil	20	2.400
Wärme-Potential Abwärme-Gewerbe / Industrie		50.400
Erschließbare Abwärme Gewerbe/ Industrie - 2040	Annahme 60%	28.800
Hilfsenergieanteil PV - 2040	Annahme	1.440
Gesamtwärme Gewerbe 2040	Annahme	30.240

b) Wärmepotenzial – Oberflächenwasser

Generell kann Wärme aus dem Gewässer „Eyach“ im Sommer und in den Übergangszeiten als Beitrag zur Grundlast genutzt werden, wenn Vorgaben zur maximalen Abkühlung eingehalten werden. Außer technischen Randbedingungen wie dem Jahresverlauf von Temperatur und Wassermenge oder der Nähe zu potenziellen Abnehmern sind in jedem Fall die Besitzverhältnisse und ökologische Anforderungen des jeweiligen Entnahmestandortes zu berücksichtigen. Eine Wärmenutzung aus Flüssen ist generell genehmigungspflichtig.

Die Wärmeengewinnung aus der „Eyach“ kann durch den ungünstigen Flussbettverlauf im Randbereich der Stadt Balingen nicht quantifiziert werden. Im Zielszenarios des Jahres 2040 wurden deshalb nur eine geringe Ziel - Endenergiemenge von 10% der technischen Potenziale dargestellt.

Tabelle 47: Wärmepotenzial – Oberflächenwasser Zielszenario 2040

Gesamt Technische Potentiale / Umweltenergie - Oberflächenwasser			
	WP-Potential		Oberflächenwasser-WP
Potential Oberflächenwasser - hier Umweltwärmenanteil in MWh			24.000
COP - Potential Oberflächenwasser (3,5) - hier Stromanteil in MWh	COP	3,5	6.857
COP - Wärme-Potential Oberflächenwasser - in MWh			30.857
Potentialnutzung Oberflächenwasser - 2040 in MWh	Annahme	10%	2.400
Hilfsenergieanteil PV - 2040 in MWh			686
Wärmepotential Oberflächenwasser 2040 in MWh		Zielszenario	3.086

Ergebnis: Als tatsächlich erschließbares Potenzial bis 2040 werden für gewerbliche Abwärme insgesamt **30.240 MWh** und für Wärme, welche aus Oberflächenwasser gewonnen werden kann, **3.086 MWh** angenommen.



5.4 Ableitung der nötigen Sanierungsrate

Die unter Kapitel 5.3 angenommenen tatsächlich erschließbaren Energiemengen sind im folgenden nochmals zusammengefasst.

Tabelle 48: Zusammenfassung des erschließbaren Potenzials

Mengenangaben in MWh	Zielszenario	
Quelle	Balingen	
Abwassermengen in Abwasserkanälen	3.279	1,4%
Abwassermenge am Austritt der Kläranlage	0	0,0%
Klärschlamm	3.338	1,4%
Klärgas	0	
Holz	3.407	1,4%
Grünschnittarten / Wiesenschnitt	639	0,3%
Biogas / Bioabfall-Energieerzeugung	471	0,2%
Tiefengeothermie	60.167	25,2%
Oberflächennahe Geothermie	7.199	3,0%
Im Zielszenario - Solarthermie - Freiflächen	31.818	13,3%
Oberflächen-Wassernutzung	2.400	1,0%
Luftenergie als Umweltwärme	58.312	24,4%
Technische Potentiale Abwärme	28.800	12,0%
Zusammenfassung (ohne reg. Strom für Wärme)	199.829	
Luftenergie / PV-Stromanteil	32.395	13,5%
Geo-oberflächennahe-Energie / PV-Stromanteil	2.880	1,2%
Oberflächenwasser-Energie / PV-Stromanteil	686	0,3%
Abwassermenge-WP-Energie / PV-Stromanteil	1.891	0,8%
Abwärmepotenzial Gewerbe-Energie / PV-Stromanteil	1.440	0,6%
Zusammenfassung (mit reg. Strom für Wärme)	39.291	100%
Gesamte regenerative Wärme	239.121	
Regenerative Stromerzeugung für Netz und Wärme		
PV-Dachflächenpotential	115.327	
Freiflächen PV	454.537	
Wasserkraft	158	
Windkraftnutzung;	40.257	
Eigenstromnutzung für Wärmeproduktion	-39.291	
Zusammenfassung (zusätzliche Netzeinspeisung)	570.988	

Unter Einbezug eines Teils erneuerbaren Stroms, der ebenfalls zur Erzeugung von Wärme genutzt werden kann, ergeben sich 239.291 MWh treibhausgasneutrale Wärme, die bis zum Zieljahr 2040 erzeugt werden kann. Diese Energiemenge kann den aktuellen Bedarf (339.017 MWh im Jahr 2022) nicht komplett abdecken. Die Sanierung alter Gebäude und eine konsequente Einsparung von Energie sind daher zum Erreichen der Klimaziele unerlässlich. Die erforderliche Sanierungsrate muss den Energieverbrauch der Wohngebäude bis zum Jahr 2040 auf höchstens 239.291 MWh verringern, um eine bilanzielle Treibhausgasneutralität zu erreichen.



5.4.1 Sanierungsrate Gebäudebestand (Wohngebäude)

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Wärmeplans wurden folgende Vorgaben für den Gebäudebereich diskutiert:

„EU-Parlament beschließt ambitionierte Position zur EPBD

Das europäische Parlament hat vor den Verhandlungen mit den Mitgliedstaaten über die Neufassung der EU-Gebäuderichtlinie und verpflichtende Sanierungen eine ehrgeizige Position eingenommen und diese am 14.3.2023 in erster Lesung beschlossen.

Nach den beschlossenen Änderungswünschen des Parlaments sollen Neubauten ab 2028 emissionsfrei sein. Für Neubauten, die Behörden nutzen, betreiben oder besitzen, soll das schon ab 2026 gelten.

Auf einer Skala von A bis G – wobei die Energieeffizienzklasse G den 15 % der Gebäude mit den schlechtesten Werten im Gebäudebestand eines Mitgliedstaats entspricht – müssen Wohngebäude dem Vorschlag zufolge bis 2030 mindestens Klasse E und bis 2033 Klasse D erreichen. Nichtwohngebäude und öffentliche Gebäude müssen diese Energieeffizienzklassen bis 2027 bzw. bis 2030 erreichen.“

„Ein zentraler Baustein der Energiewende ist die energetische Sanierung des Gebäudebestands, denn eine Dämmung von Dach und Fassade sowie moderne Fenster und Heizungsanlagen senken den Energieverbrauch langfristig. Die Stadt Balingen kann jedoch nur die Sanierung der Gebäude, die in ihrem eigenen Besitz sind, direkt beeinflussen und umfassend energetische sanieren. Um möglichst viele weitere Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer – sowohl im privaten als auch im wirtschaftlichen Bereich – für eine energetische Sanierung zu motivieren, sollen verschiedene Impulse geschaffen werden.“²⁹

Die Forderung nach derart hohen Sanierungsstandards (zuerst 2030 EH55, danach EH40) hätte weitreichende Folgen. Bis zum Zieljahr 2040 sind dadurch jährliche Einsparungen von **48,1%** bei den privaten Haushalten in Balingen realisierbar. Dies erfordert jedoch eine äußerst ambitionierte Sanierungsquote von 6,7% im Vergleich zu derzeit 1%. Eine derart hohe Sanierungsrate ist unter den gegebenen Umständen unerreichbar.

Um eine bilanzielle Treibhausgasneutralität zu erreichen, reicht eine Sanierungsquote, welche den Wärmeverbrauch im Zieljahr 2040 auf höchstens 239.121 MWh verringert. Um dies zu erreichen ist eine Sanierungsquote von 3,6% notwendig. Dies entspricht einer jährlichen Einsparung von 29,5% für die privaten Haushalte im Stadtbereich.

Der Fokus der Stadtverwaltung liegt jedoch auf den kommunalen Gebäuden, die aus Vorbildwirkung schnell energetisch saniert werden sollen (vgl. hierzu Maßnahmenplan).

²⁹ Quelle: Pressemitteilung Europäisches Parlament vom 14-03-2023: „Parlament für klimaneutrale Gebäude bis 2050“



Diagramm 21: Einsparscenario Stadt Balingen

Im Diagramm 21 sind die diskutierten Sanierungsraten optisch aufbereitet bzw. in Tabelle 48 als absolute Verbrauchszahlen dargestellt.

Tabelle 49: Einsparscenario Stadt Balingen

Szenario ganzheitliche Sanierung aller Wohngebäude					
Sanierungsziele anhand EV in MWh		2020	2030	2035	2040
		in Jahren	in Jahren	in Jahren	in Jahren
		0	10	15	20
Sanierungsquote aktuell: 1%	0,005	339.017	323.074	315.386	307.880
Ø-Stadt-Sanierungsquote nach techn. Zielszenario: 3,6%	0,017	339.017	284.721	260.927	239.121
Zielszenario für KfW 100 - Sanierungsquote von: 6,7%	0,032	339.017	244.341	207.436	176.105

Durch die Sanierung von Wohngebäuden sollen so bis 2030 54.296 MWh und bis 2040 99.896 MWh eingespart werden.

5.5 Zusammenfassung - Zwischenziel 2030

Der Energiebedarf für Wohngebäude beträgt bei der vorig bestimmten Sanierungsquote 284.721 MWh im Jahr 2030. Im Folgenden werden die Energieträger, welche zur Erzeugung dieser Energiemenge beitragen genauer dargestellt.

Tabelle 50: Energiebedarf [MWh] nach Sektoren und Energieträgern im Jahr 2030

Sektoren	Dezentrale Versorgung									Summe Endenergiebedarf Wärme [MWh]
	Strom (abzgl. WP-Strom und Direktheizung)	Wärmenetze	Heizöl, fossil	Erdgas, fossil	Solarthermie	Biomasse	Luft-Wärmepumpe (Umweltwärme + WP-Strom)	Erdwärme-Wärmepumpe (Umweltwärme + WP-Strom)	Gewässer-Wärmepumpe (Umweltwärme + WP-Strom)	
Private Haushalte	44.219	65.312	3.816	44.826	26.013	6.422	74.160	57.431	6.750	284.730
Gewerbe und Sonstiges	17.603	3.507		27.058						30.564
Verarbeitendes Gewerbe	6.798	1.169		8.977						10.146
Kommunale Liegenschaften	512	3.068	182	2.118	1.226	303	3.496	2.707	318	13.419
Summe	69.132	73.056	3.998	82.978	27.240	6.725	77.656	60.138	7.068	338.859
[%]		21,6	1,2	24,5	8,0	2,0	22,9	17,7	2,1	100,0

Tabelle 51: Energieeinsatz [MWh] zur Wärmeerzeugung in Wärmenetzen im Jahr 2030

Energieeinsatz zur Wärmeerzeugung in Wärmenetzen [MWh]									
Erdgas, fossil	Biogas	Solarthermie	Biomasse	Luft-Wärmepumpe: Umweltwärme + WP-Strom	Erdwärme-Wärmepumpe: Umweltwärme + WP-Strom	Gewässer-Wärmepumpe: Umweltwärme + WP-Strom	Industrielle Abwärme: Niedertemp. + WP-Strom	Abwasser-Wärmepumpe: Umweltwärme + WP-Strom	Summe Wärmenetz-erzeugung
39.240	78	5.244	1.217	14.950	1.661	509	9.305	852	73.056

Aus den angenommenen Energiebedarfen der einzelnen Energieträger ergibt sich die in Tabelle 52 dargestellte CO₂-Bilanz. Die dabei angenommenen CO₂-Faktoren wurden dem Technikkatalog der KEA für das Jahr 2030 entnommen.

Tabelle 52: CO₂-Bilanz aufgeteilt nach Energieträger im Jahr 2030

Berechnung CO₂-Verbrauch 2030			
Energieträger	Energieverbrauch MWh/a	CO₂-Faktor	Ergebnis
Wärmenetze	73.056	0,039	2.849
Heizöl, fossil	3.998	0,311	1.243
Erdgas, fossil	82.978	0,233	19.334
Solarthermie	27.240	0,013	354
Biomasse	6.725	0,022	148
Luftwärmepumpe	77.656	0,27	20.967
Erdwärmepumpe	69.138	0,27	18.667
Gewässerwärmepumpe	7.068	0,27	1.908
Gesamt [t/a]			65.471

Der Gesamte CO₂-Ausstoß lässt sich anteilig für die Sektoren berechnen. Folgende Tabelle 53 enthält die geschätzte CO₂-Bilanz aufgeteilt nach Sektoren für das Jahr 2030.

Tabelle 53: CO₂-Bilanz aufgeteilt nach Sektoren im Jahr 2030

Sektoren	CO₂ [t/a]	Anteilig [%]
Private Haushalte	54.996	84,0
Gewerbe und Sonstiges	5.892	9,0
Verarbeitendes Gewerbe	1.964	3,0
Kommunale Liegenschaften	2.619	4,0
Gesamt	65.471	100

5.6 Zusammenfassung - Zielszenario 2040

Sämtliche Daten, die im Rahmen dieser Arbeit untersucht wurden, lassen sich in der folgenden Tabelle darstellen. Die „Potenzialanalyse“ enthält dabei die technisch möglichen Daten. In der Spalte „Zielszenario“ sind die realistisch- umsetzbaren Energieerzeugungsmöglichkeiten aufgelistet. Die Prozentangaben entsprechen der Gewichtung an der Gesamtenergieerzeugung.



Tabelle 54: Darstellung Potenzialanalyse vs. Zielszenario 2040

Mengenangaben in MWh	Potentialanalyse		Zielszenario	
Quelle	Balingen		Balingen	
Abwassermengen in Abwasserkanälen	3.734	0,9%	3.279	1,4%
Abwassermenge am Austritt der Kläranlage	1.289	0,3%	0	0,0%
Klärschlamm	55.629	13,3%	3.338	1,4%
Klärgas	2.918		0	
Holz	4.385	1,0%	3.407	1,4%
Grünschnittarten / Wiesenschnitt	1.065	0,3%	639	0,3%
Biogas / Bioabfall-Energieerzeugung	1.570	0,4%	471	0,2%
Tiefengeothermie	63.333	15,2%	60.167	25,2%
Oberflächennahe Geothermie	7.578	1,8%	7.199	3,0%
Solarthermie - Freiflächen	90.907	21,8%	31.818	13,3%
Oberflächen-Wassernutzung	24.000	5,7%	2.400	1,0%
Luftenergie als Umweltwärme	61.381	14,7%	58.312	24,4%
Technische Potenziale Abwärme	48.000	11,5%	28.800	12,0%
Zusammenfassung (ohne reg. Strom für Wärme)	362.872		199.829	
Luftenergie / PV-Stromanteil	34.100	8,2%	32.395	13,5%
Geo-oberflächennahe-Energie / PV-Stromanteil	5.389	1,3%	2.880	1,2%
Oberflächenwasser-Energie / PV-Stromanteil	6.857	1,6%	686	0,3%
Abwassermenge-WP-Energie / PV-Stromanteil	6.330	1,5%	1.891	0,8%
Abwärmepotenzial Gewerbe-Energie / PV-Stromanteil	2.400	0,6%	1.440	0,6%
Zusammenfassung (mit reg. Strom für Wärme)	55.076		39.291	
Gesamte regenerative Wärme	417.948		239.121	
Vor Sanierung (Basisjahr 2022)	339.017		100,0%	
Energiebedarf Wohngebäude				
Nach Sanierung (Zieljahr 2040, Sanierungsquote 3,6 %)			239.121 100,0%	
Energiebedarf Wohngebäude				
Regenerative Stromerzeugung für Netz und Wärme				
PV-Dachflächenpotential	230.654		115.327	
Freiflächen PV	818.167		454.537	
Wasserkraft	527		158	
Windkraftnutzung	44.730		40.257	
Eigenstromnutzung für Wärmeproduktion	-55.076		-39.291	
Zusammenfassung (zusätzliche Netzeinspeisung)	1.039.002		570.988	

Ergebnis:

Der Stromimport für die Stadt Balingen lag bei **144.213 MWh** (Energiebericht 2022). Die erzeugte erneuerbare Strommenge im Zieljahr 2040 liegt bei **570.988 MWh** und kann dadurch verwendet werden, „Jahresbilanziert“ alle elektrischen Prozesse und die E-Mobilität der Stadt Balingen zu beliefern. Des Weiteren können mit der Stromüberproduktion energetische Umwandlungs- und Akkumulationsprozesse, z.B. Power to Gas, initiiert werden.

Damit ist das Ziel der Treibhausgasneutralität für den Sektor Wohngebäude bilanziell erfüllt.



Nachfolgende Tabellen 55 und 56 zeigen neben dem Sektor Private Haushalte/ Wohngebäude auch die geschätzten Bedarfe der anderen Sektoren im Jahr 2040, aufgeteilt nach den unterschiedlichen Energieträgern, sowie die Zusammensetzung der Wärme aus den Wärmenetzen. Fossiles Heizöl wird in diesem Zielszenario nicht mehr berücksichtigt, ebenso wenig fossiles Erdgas.

Ein Teil der benötigten Energie kann jedoch über die Verbrennung von synthetischem Erdgas bereitgestellt werden, welches zuvor durch den Prozess der Methanisierung (Power-to-x) gewonnen wurde. Die Methanisierung stellt eine Möglichkeit dar, überschüssigen erneuerbaren Strom zu speichern. Nach der heutigen Einschätzung werden synthetische Brennstoffe keine außerordentliche Rolle spielen und Wasserstoff lediglich als Beimischung im synthetischen Erdgas. Die Wärme in den ausgebauten Wärmenetzen wird hauptsächlich durch Wärmepumpen und Geothermie erzeugt, bzw. kommt aus industriellen Prozessen.

Tabelle 55: Energiebedarf [MWh] nach Sektoren und Energieträgern im Jahr 2040

Sektoren	Strom (abzgl. WP-Strom und Direktheizung)	Wärmenetze	Dezentrale Versorgung						Summe Endenergiebedarf Wärme [MWh]
			Wasserstoff, inkl. Beimischung zu Erdgas	Solarthermie	Biomasse	Luft-Wärmepumpe (Umweltwärme + WP-Strom)	Erdwärme-Wärmepumpe (Umweltwärme + WP-Strom)	Gewässer-Wärmepumpe (Umweltwärme + WP-Strom)	
Private Haushalte	44.219	121.882	3.952	17.259	4.261	49.202	38.103	4.478	239.136
Gewerbe und Sonstiges	17.603	6.921	20.247						27.168
Verarbeitendes Gewerbe	6.798	2.302	6.716						9.018
Kommunale Liegenschaften	512	5.136	161	726	179	2.071	1.604	188	10.066
Summe	69.132	136.242	31.076	17.985	4.440	51.273	39.707	4.666	285.389
[%]		47,7	10,9	6,3	1,6	18,0	13,9	1,6	100,0

Tabelle 56: Energieeinsatz [MWh] zur Wärmeerzeugung in Wärmenetzen im Jahr 2040

Energieeinsatz zur Wärmeerzeugung in Wärmenetzen [MWh]									
Biogas	Solarthermie	Biomasse	Luft-Wärmepumpe: Umweltwärme + WP-Strom	Erdwärme-Wärmepumpe: Umweltwärme + WP-Strom	Gewässer-Wärmepumpe: Umweltwärme + WP-Strom	Industrielle Abwärme: Niedertemp. + WP-Strom	Abwasser-Wärmepumpe: Umweltwärme + WP-Strom	Tiefe Geothermie	Summe Wärmenetz-erzeugung
241	16.280	2.901	46.413	5.157	1.579	30.240	2.645	30.786	136.242

Aus den jeweiligen Energiebedarfswerten der einzelnen Energieträger lässt sich die in Tabelle 57 dargestellte CO₂-Bilanz errechnen. Die angenommenen CO₂-Faktoren wurden dem Technikkatalog der KEA für das Jahr 2040 entnommen. Für die Wärmepumpen wurde ein COP-Wert von 3,5 angenommen. Bei der CO₂-Bilanz sowohl für das Jahr 2030 als auch für das Zieljahr 2040 handelt es sich um eine Modellrechnung auf der Grundlage eines vorhergesagten Energieverbrauchs einzelner Energieträger. Die Zahlen sind damit kaum belastbar.

Tabelle 57: CO₂-Bilanz aufgeteilt nach Energieträger im Jahr 2040

Berechnung CO₂-Verbrauch 2040			
Energieträger	Energieverbrauch MWh/a	CO₂-Faktor	Ergebnis
Wärmenetze	136.242	0,038	5.177
Synthetisches Erdgas	31.076	0,081	2.517
Solarthermie	17.985	0,013	234
Biomasse	4.440	0,022	98
Luftwärmepumpe	51.273	0,032	1.641
Erdwärmepumpe	39.707	0,032	1.271
Gewässerwärmepumpe	4.666	0,032	149
Gesamt [t/a]			11.087

Der Gesamte CO₂-Ausstoß lässt sich anteilig für die Sektoren berechnen. Folgende Tabelle 58 enthält die geschätzte CO₂-Bilanz aufgeteilt nach Sektoren für das Jahr 2040.

Tabelle 58: CO₂-Bilanz aufgeteilt nach Sektoren im Jahr 2040

Sektoren	CO₂ [t/a]	Anteilig [%]
Private Haushalte	9.291	83,8
Gewerbe und Sonstiges	1.053	9,5
Verarbeitendes Gewerbe	355	3,2
Kommunale Liegenschaften	388	3,5
Gesamt	11.087	100



6. Wärmewendestrategie

6.1 Allgemeines Vorgehen

Lokale Wärmewendestrategie

Ein wesentlicher Bestandteil der Wärmewendestrategie ist die Erstellung eines Maßnahmenkatalogs. Die Maßnahmen zielen dabei auf die klimaneutrale Wärmeversorgung der Stadt im Jahr 2040 ab und orientieren sich am beschriebenen klimaneutralen Zielszenario.

Die Wärmewendestrategie zeigt damit auf, wie der Wärmeplan erfolgreich umgesetzt werden kann. Insgesamt 10 Maßnahmen werden entwickelt, welche sich aus übergeordneten Themenfeldern zusammensetzen. Insbesondere der Auf- und Ausbau von Wärmenetzen und der Ausbau erneuerbarer Energieanlagen stehen dabei im Fokus. Aber auch Maßnahmen zur Energieeffizienz und zur energetischen Sanierung werden benannt, um den Wärmebedarf auf das im Zielszenario prognostizierte Niveau zu senken.

Abschließend werden in der kommunalen Wärmeplanung fünf Maßnahmen priorisiert, mit deren Umsetzung in den nächsten fünf Jahren begonnen werden soll. Dies wird von der Landesgesetzgebung (KlimaG BW) vorgeschrieben.



6.2 Maßnahmenlisten und Strategien

1	Machbarkeitsstudie zur Erschließung von Tiefengeothermie			Erneuerbare Energien
Beschreibung				
<p>Im Rahmen der bundesweiten bzw. globalen Dekarbonisierung der Anwendungsbereiche Raumwärme und Warmwasser kommt jeder Region die Verantwortung zu, lokal vorhandene Ressourcen bestmöglich zu nutzen. Im Stadtgebietsbereich Balingen gibt es im Vergleich mit anderen Teilen Deutschlands erhebliche Potenziale für die Nutzung der Tiefengeothermie. Diese ist sowohl CO₂-neutral als auch ganzjährig verfügbar und kann bei geringem Flächenbedarf große Wärmemengen für die netzgebundene Wärmeversorgung bereitstellen.</p> <p>Um diese Potenziale nutzbar zu machen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • werden die städtischen Gremien umfassen informiert und deren Zustimmung eingeholt • wird eine Machbarkeitsstudie und weiterführend eine Aufsuchungserlaubnis sowie Fördermittel beantragt • Dies umfasst auch die seismischen Untersuchungen des gesamten Stadtgebiets von Balingen • werden geeignete Standorte festgelegt und priorisiert • werden die Potenziale bei positivem Ergebnis erschlossen und in die leitungsgebundene Wärmeversorgung in Balingen integriert • wird für die Wärmenetze ein Verbundkonzept entwickelt und realisiert, um die geothermische Wärme für viele Gebäude nutzbar zu machen. Für den Zeitraum nach 2030 wird die Rolle der Geothermie in der langfristigen Wärmeversorgung bewertet und die Nutzung ggf. ausgeweitet (Abteufung weiterer Dubletten). 				
Zeitplan				
<ul style="list-style-type: none"> • Information und Abstimmung mit den städtischen Gremien (Gemeinderat) ab 2025 • Aufsuchungserlaubnis sowie Fördermittel beantragen 2026 • Machbarkeitsstudie 2026/ 2027 • Standorte 2027 • Erschließung 2028 – 2030 • Verbundkonzept entwickeln fortlaufend und realisieren ab 2028 • Anschlusskonzept, ggf. weitere Dublette nach 2030 				
Verantwortlichkeit	Stadtverwaltung, Stadtwerke	Akteure	Stadtverwaltung, Stadtwerke, Ingenieurbüro	
Zielgruppen	Wärmeversorger			
Priorität	1			
Kommunikation	Kommunikationskonzept zur frühzeitigen Einbindung von Öffentlichkeit und Akteuren wird ab 2025 erstellt			
Monitoring & Controlling	Stadtwerke-Ausschuss, Technischer-Ausschuss, Gemeinderat			
Personal	Stadtwerke Balingen, Bauamt Balingen			
Maßnahmenbewertung				
Potenzial CO ₂ Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken
sehr hoch	hoch	mittelfristig	sehr hoch	hoch



2	Kommunikationskonzept zur Wärmewende entwickeln und anwenden			Begleitmaßnahme
Beschreibung				
<p>Erarbeitung eines Kommunikationskonzeptes zur Erläuterung der Wärmewende inklusive der daraus abzuleitenden Maßnahmen und Lösungen. Die aktuellen Informationen zu Stand, Ziel und Herausforderungen sollen für die Bürger gebündelt und über unterschiedliche Kanäle wie soziale Medien, Presse, Veranstaltungen und Aktionen der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Dies dient der Schaffung von Akzeptanz für die Umsetzung zukünftiger Maßnahmen und soll weiterhin die Bürger animieren selbst aktiv zu werden. Relevante Informationen zur Gesetzeslage, Fördermittel und Vorteilen energetischer Gebäudesanierung und nachhaltiger Anlagentechnik werden dauerhaft zur Verfügung gestellt und Beratungsangebote geschaffen.</p> <p>Folgende Medien werden für diesen Zweck angestrebt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeflyer • Vorträge • Aktionstage • Besichtigungen • Schulungen • Pressemitteilungen und Social Media • Beratungsangebote 				
Zeitplan				
<ul style="list-style-type: none"> • Vorträge, Aktionstage, Besichtigungen, Schulungen etc. fortlaufend ab 2024 • Erstellung des Konzeptes: 2025 • Wärmefibel: 2028 				
Verantwortlichkeit	Stadtverwaltung, Stadtwerke	Akteure	Stadtverwaltung, Stadtwerke, Werbeagenturen	
Zielgruppen	Bürger, Unternehmen			
Priorität	1 (Sofortmaßnahme)			
Kommunikation	Fortlaufend, über Kanäle der Stadtverwaltung und der Stadtwerke			
Monitoring & Controlling	Stadtverwaltung, Stadtwerke, Klimaschutzmanager			
Personal	Stadtverwaltung, Stadtwerke			
Maßnahmenbewertung				
Potenzial CO ₂ Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken
indirekt	gering	kurzfristig	gering	keine



3	Maßnahmenkatalog zur Effizienzsteigerung / Effizienzmaßnahmen			Begleitmaßnahme
Beschreibung				
<p>Im Gebäudebereich werden derzeit die rechtlich- wirtschaftlichen Standards für Sanierungsmaßnahmen an den technischen Fortschritt angepasst. Besonders an den Schnittstellen zur Wärmeversorgung und speziell bei den großen Verbrauchseinrichtungen sind die größten Einsparpotenziale an Energie und entsprechenden ökologisch-wirtschaftlichen Kennziffern sehr wahrscheinlich.</p> <p>Die Steigerung der Effizienz von Gebäuden umfasst alle Sektoren. Der Fokus liegt auf zwei Bereichen, der Gebäudehülle und der Anlagentechnik. Die Gebäudehülle umfasst dabei u.a. die Dämmung der Außenwände, des Dachs und die Isolierung der Fenster. Im Bereich der Anlagentechnik können bereits kleinere Maßnahmen wie z.B ein hydraulischer Abgleich oder der Tausch der Heizungspumpen zur Effizienzsteigerung beitragen. Gegebenenfalls soll die gesamte Heizungsanlage auf erneuerbare Energiee umgestellt werden.</p> <p>Der Sektor der kommunalen Gebäude hat dabei oberste Priorität. Die Effizienzmaßnahmen sowie eine geeignetes Energiemanagementsystem werden hier direkt eingeleitet. Alle Gebäude werden erfasst und Bewertet. Die energetische Optimierung erfolgt nach einem Sanierungsfahrplan, welcher zunächst erstellt wird. Dies dient zur Einsparung von Kosten, soll aber auch ein Vorbildfunktion für die Bürger beinhalten.</p>				
Zeitplan				
<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines Sanierungsfahrplans 2024/25 • Einführung eines Gebäudeenergiemanagement-Systems 2024/25 • Fortlaufende Kontrolle und Optimierung des Verbrauchs ab 2024 				
Verantwortlichkeit	Hochbauamt	Akteure	Stadtverwaltung, Stadtwerke, Energieberater	
Zielgruppen	Städtische Liegenschaften und Bürger			
Priorität	1 (Sofortmaßnahme)			
Kommunikation	Fortlaufend, Ausschüsse und Gemeinderat			
Monitoring & Controlling	Fortlaufend durch das Hochbauamt			
Personal	Hochbauamt, Stadtwerke			
Maßnahmenbewertung				
Potenzial CO ₂ Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken
indirekt	hoch	mittelfristig	hoch	gering



4	Vertiefende Untersuchung zu anfallender Prozesswärme in Gewerbe und Industrie			Erneuerbare Energien
Beschreibung				
<p>In Balingen gibt es an unterschiedlichen Standorten mehrere Gewerbebetriebe mit energieintensiven Prozessen. Oftmals wird hierbei Abwärme freigesetzt, die nur in wenigen Fällen vom Betrieb selbst zum Heizen genutzt wird. Dementsprechend besteht in einigen Fällen die Möglichkeit, die anfallende Wärme auszukoppeln und zum Beheizen eines Gebäudenetzes zu verwenden. Damit können umliegende Wohngebäude klimaneutral versorgt werden.</p> <p>Durch eine Umfrage, welche im Zuge der Potenzialanalyse durchgeführt wurde, ergab sich eine Liste mit Unternehmen, die sowohl Abwärme zur Verfügung haben, als auch die Bereitschaft dazu, diese auszukoppeln. Diese Unternehmen sollen im Weiteren einzeln und direkt kontaktiert und die genaue Situation vor Ort geprüft werden. In den Fällen, bei denen realistische Chancen zur wirtschaftlichen Nutzung der Abwärme bestehen, wird ein Planungsbüro zur Entwicklung eines Konzepts beauftragt.</p>				
Zeitplan				
<ul style="list-style-type: none"> • Fortlaufendes kontaktieren der Unternehmen mit anfallender Abwärme ab 2024 • Prüfung der Situation vor Ort ab 2024 • Gegebenenfalls Erstellung eines Konzepts durch ein Planungsbüro ab 2024 • Fortlaufende Validierung der angestoßenen Prozesse 				
Verantwortlichkeit	Stadtwerke	Akteure	Stadtverwaltung, Stadtwerke, Planungsbüros, Energieberater	
Zielgruppen	Unternehmen und Bürger			
Priorität	1 (Sofortmaßnahme)			
Kommunikation	Fortlaufend, Ausschüsse und Gemeinderat, Unternehmen			
Monitoring & Controlling	Fortlaufend durch die jeweiligen Betriebe und die Stadtwerke			
Personal	Stadtwerke			
Maßnahmenbewertung				
Potenzial CO ₂ Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken
mittel	hoch	mittelfristig	mittel	mittel



5	Erzeugungskonzept für erneuerbarer Strom auf kommunalen Flächen (PV für Dach- und Freiflächen)			Erneuerbare Energien
Beschreibung				
<p>Im Zuge der Wärmeplanung wurden die für die Energieerzeugung möglichen Flächen auf Dächern und Freiflächen ermittelt und mit den ausgewiesenen Flächen des Regionalverbands abgestimmt. Im nächsten Schritt folgt eine genauere Betrachtung der Standorte, mit anschließender Priorisierung. Die Bürger sollen über größere Projekte zeitnah und fortlaufend informiert werden. Zudem ist die Möglichkeit einer Bürgerbeteiligung an entsprechenden Anlagen zu prüfen.</p> <p>Zu jedem Standort wird die Erstellung eines Konzepts durch ein entsprechendes Planungsbüro in Auftrag gegeben. Steht die Finanzierung der jeweiligen Anlage fest und wurde sie von den Behörden bewilligt, kann sie gebaut und in Betrieb genommen werden.</p> <p>Kleinere Anlagen auf kommunalen Gebäuden können nach einer Prüfung (z.B. der Traglast) und Genehmigung des Bauamts und der Stadtwerke direkt errichtet werden.</p>				
Zeitplan				
<ul style="list-style-type: none"> • Informationsbündelung zu möglichen Flächen, die für die Energieerzeugung in Frage kommen 2024 • Priorisierung der Standorte ab 2024 • Konzepterstellung, Fördermittelakquise und Ausschreibung ab 2024 • Untersuchung der Beteiligungsmöglichkeiten für Bürger bei größeren Projekten ab 2024 • Bau und Betrieb von Anlagen ab 2024 				
Verantwortlichkeit	Stadtverwaltung, Stadtwerke	Akteure	Stadtverwaltung, Stadtwerke, Planungsbüros, Energieberater, Bürger	
Zielgruppen	Stadtverwaltung			
Priorität	1 (Sofortmaßnahme)			
Kommunikation	Fortlaufend, Ausschüsse und Gemeinderat, Bürger			
Monitoring & Controlling	Bauamt, Stadtwerke			
Personal	Bauamt, Stadtwerke			
Maßnahmenbewertung				
Potenzial CO ₂ Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken
hoch	hoch	mittelfristig	mittel/ hoch	gering



6	Konzept zur Nutzung, Speicherung und Umwandlung von überschüssiger erneuerbarer Wärme und Strom			Erneuerbare Energien
Beschreibung				
<p>Der politisch-ökologische Weg ist vorgezeichnet durch die Akzeptanz der Bevölkerung in die Nutzung regenerativer Energien. In allen Bereichen ist die Integrierung der regional bereitgestellten erneuerbaren Energien entscheidend, auch für die Wirtschaftlichkeit. Lokal erzeugte Energie sollte vorzugsweise von naheliegenden Verbrauchseinrichtungen genutzt werden. Um einerseits Überschussstrom und Wärme nutzbar zu machen und andererseits anfallende Dunkelflauten gut überbrücken zu können, sind entsprechende Speichertechnologien notwendig.</p> <p>Die jeweiligen Vor- und Nachteile jeder Technologie sind für jede Situation individuell abzuwägen. Überschüssiger Strom kann beispielsweise in Batterien gespeichert (hohe Effizienz) oder durch das Verfahren der Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt werden. Die Speicherung erfolgt hier z.B. in Gastanks (hohe Kapazität). Eine solche Entscheidung hängt auch vom Standpunkt der jeweilig einspeisenden Anlage ab.</p> <p>Nachrangige investive Maßnahmen wie beispielsweise Einspeisemöglichkeiten von synthetisch hergestelltem Gas in die vorhandenen Gasnetzstrukturen sind dabei ebenso zu betrachten, wie der Schutz der Bevölkerung vor überbordenden Kosten.</p> <p>Zu jeder neu errichteten Großanlage soll daher ein Konzept zur optimalen Einbindung der erzeugten Energie entwickelt werden.</p>				
Zeitplan				
<ul style="list-style-type: none"> • Zusammentragen aller relevanten Informationen zu einzelnen Speichermöglichkeiten ab 2024 • Fortlaufendes Validieren von Prozessen auch nach der Installation von kleineren Erzeugungsanlagen ab 2024 • Konzepterstellung zu jeder geplanten neuen Großanlage für erneuerbare Energien ab 2025 				
Verantwortlichkeit	Stadtverwaltung, Stadtwerke	Akteure	Stadtverwaltung, Stadtwerke, Planungsbüros, Energieberater, Investoren	
Zielgruppen	Stadtverwaltung, Stadtwerke, Unternehmen, Bürger			
Priorität	2			
Kommunikation	Fortlaufend, Ausschüsse und Gemeinderat, Bürgerschaft			
Monitoring & Controlling	Fortlaufend durch die Stadtwerke, Bauträger			
Personal	Bauamt, Stadtwerke			
Maßnahmenbewertung				
Potenzial CO ₂ Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken
mittel	gering	mittelfristig	mittel/ hoch	mittel



7	Strukturuntersuchung des vorhandenen Stromnetzes			Strukturmaßnahme
Beschreibung				
<p>Um die gesetzlich geforderte Treibhausgasneutralität zu erreichen, ist eine effizientere Nutzung der Energie notwendig. Weiterhin müssen fossilbetriebene Prozesse auf erneuerbar Energien umgestellt werden. Dies beinhaltet an allen möglichen Stellen eine Elektrifizierung der Abläufe. Eine steigende Elektrifizierung (z.B. bei der Mobilität) belastet jedoch mehr und mehr die örtlichen Stromverteilernetze. Hinzu kommen die zahllosen Stromerzeugungsanlagen, die bisher überwiegend auf privaten Dächern errichtet wurden. Die wenigen Speichermöglichkeiten, die bisher installiert wurden, reichen bei weitem nicht aus, um das Netz ausreichen zu stabilisieren. Insbesondere bei einer zukünftig steigenden Zahl an größeren Anlagen.</p> <p>Eine stetige Kontrolle des vorhandenen Stromnetzes ist daher unabdingbar, um eventuelle Überlastungen zu erkennen und durch Ausbau zu beseitigen, um die Versorgungssicherheit sicher zu stellen. Eine vorrausschauende Planung der zusätzlichen Leistungsbedarfe ist dabei ebenfalls zu berücksichtigen.</p>				
Zeitplan				
<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle des vorhanden Stromverteilernetzes (durchgehend) • Überwachung und Regelung neu gebauter kleinerer und größerer Anlagen ab 2024 • Ausbau von gefährdeten Abschnitten, um Netzüberlastung vorzubeugen ab 2024 				
Verantwortlichkeit	Stadtverwaltung, Stadtwerke	Akteure	Stadtwerke, Bauamt, Anlagenbauer	
Zielgruppen	Stadt			
Priorität	1 (Sofortmaßnahme)			
Kommunikation	Fortlaufend, Ausschüsse und Gemeinderat, Bürgerschaft			
Monitoring & Controlling	Stadtwerke			
Personal	Stadtwerke			
Maßnahmenbewertung				
Potenzial CO ₂ Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken
indirekt	gering	sukzessive	hoch	gering



8	Studie zur Nutzung des Energieinhalts der Kläranlage			Erneuerbare Energien
Beschreibung				
<p>Die örtliche Kläranlage ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts (Zweckverband Abwasserreinigung Balingen) der Städte und Gemeinden Albstadt, Balingen, Dotternhausen, Dormettingen, Geislingen und Rosenfeld mit dem satzungsgemäßen Zweck der Reinhaltung der Eyach und ihren Nebenflüssen.</p> <p>Die energieintensive Anlage entspricht der Größenklasse fünf und bietet insbesondere beim Austritts-Abwasser ein hohes und ganzjährig verfügbares Abwärmepotenzial. Der Standort der Anlage lässt jedoch die Nutzung der Abwärme zum Beheizen von umliegenden Gebäuden nicht uneingeschränkt zu.</p> <p>Eine Studie soll Möglichkeiten zur effizienten Nutzung der Abwärme untersuchen und eine wirtschaftliche Lösung dazu entwickeln.</p>				
Zeitplan				
<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung einer Studie zu Möglichkeiten der Nutzung von Abwärme aus dem Klärwerk ab 2025 • Geplante Umsetzung des Studienergebnisses ab 2026 				
Verantwortlichkeit	Stadtverwaltung, Stadtwerke, Zweckverband	Akteure	Zweckverband, Stadtverwaltung, Stadtwerke	
Zielgruppen	Zweckverband Abwasser, Bürger, Stadtverwaltung			
Priorität	1			
Kommunikation	Fortlaufend durch den Zweckverband, Stadtwerke			
Monitoring & Controlling	Fortlaufend durch den Zweckverband			
Personal	Zweckverband Balingen, Stadtwerke			
Maßnahmenbewertung				
Potenzial CO ₂ Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken
indirekt	gering	mittelfristig	gering	gering



9	Weiterführende Studien (BEW) zu Wärmevorranggebieten			Wärmenetzausbau
Beschreibung				
<p>Die im kommunalen Wärmeplan ausgewiesenen Vorranggebiete für Nahwärme müssen im weiteren Verlauf genauer untersucht werden. Hierzu werden die jeweiligen Wärmequartiere nacheinander in BEW-Studien betrachtet.</p> <p>Die Studien sollen dabei helfen, den konkreten Wärmebedarf zu ermitteln und sowohl den Verlauf der Wärmeleitungen als auch den Standort der Energiezentrale zu ermitteln. Dabei soll auf die Interessenlage an einem Nahwärmeanschluss der ansässigen Bürger mitberücksichtigt werden. Entscheidend ist darüber hinaus die Technologie, mit welcher die Wärme erneuerbar bereitgestellt werden soll.</p> <p>Mit der jeweiligen Studie soll eine optimale Wärmeversorgung in den einzelnen Quartieren sichergestellt werden.</p>				
Zeitplan				
<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung einer BEW-Studie zum Wärmequartier Steinach ab 2024 • Durchführung der BEW-Studien für die Quartiere Kernstadt Süd und Frommern Mitte bis 2028 • Durchführung der BEW-Studien für die Quartiere Kernstadt-Nord, Lauwasen/ Heimlichwasen, Schmiden, Schiefersee, Engstlatt Gewerbegebiet und Eendingen Nord bis 2030 				
Verantwortlichkeit	Stadtverwaltung, Stadtwerke	Akteure	Stadt Balingen, Stadtwerke Balingen, Planungsbüros, Energieberater	
Zielgruppen	Stadtverwaltung, Stadtwerke, Bürger			
Priorität	1			
Kommunikation	Fortlaufend, durch die Stadtverwaltung und die Stadtwerke			
Monitoring & Controlling	Fortlaufend, durch die Stadtverwaltung und die Stadtwerke			
Personal	Stadtverwaltung, Stadtwerke			
Maßnahmenbewertung				
Potenzial CO ₂ Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken
indirekt	gering	sukzessive	gering	gering



10	Maßnahmenkatalog Windkraftnutzung			Begleitmaßnahme
Beschreibung				
<p>Um eine elektrische Versorgungssicherheit zu gewährleisten, müssen regenerative Energien ergänzend eingesetzt werden. Insbesondere im Winter sind die Auswirkungen von Windkraftanlagen vorteilhaft, da die Energieerzeugung über solare Anlagen geringer ausfällt.</p> <p>Der Regionalverband hat für die Windkraftnutzung Flächen im Gebiet von Ostdorf ausgewiesen. Da in diesem Gebiet jedoch aktiv Bergbau betrieben wird, ist die Möglichkeit der rechtlichen und technischen Umsetzung solcher Anlagen noch nicht endgültig entschieden.</p> <p>Im Folgenden soll ein Maßnahmenkatalog entwickelt werden, der nach Klärung der rechtlichen Lage, alle technischen, finanziellen und gesellschaftlichen Projektschritte von der Planung bis zum Bau und Betrieb einer Windkraftanlage abdeckt.</p>				
Zeitplan				
<ul style="list-style-type: none"> • Klärung der rechtlichen Situation auf dem für Windkraft ausgewiesenen Gebiet in Ostdorf ab 2024 • Entwicklung eines Maßnahmenkatalogs zur Nutzung von Windkraft, von der Planung bis zum Bau und Betrieb ab 2025 				
Verantwortlichkeit	Stadtverwaltung, Stadtwerke	Akteure	Stadtverwaltung, Stadtwerke, Investoren, Planungsbüros	
Zielgruppen	Stadtverwaltung, Bürger			
Priorität	2			
Kommunikation	Fortlaufend			
Monitoring & Controlling	Fortlaufend durch Stadtverwaltung und Stadtwerke			
Personal	Stadtverwaltung, Stadtwerke			
Maßnahmenbewertung				
Potenzial CO ₂ Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken
indirekt	mittel	mittelfristig	gering	gering



6.3 Handlungsempfehlungen

Gemäß den anfangs aufgezeigten Schwerpunktgebieten, die für das Stadtgebiet von Balingen gebildet wurden, können aus dem Kommunalen Wärmeplan für die Gebäude innerhalb dieser Gebiete Handlungsempfehlungen abgeleitet werden, die auch mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) im Einklang stehen.

Nachfolgend werden alle Optionen aufgezeigt, die zukünftig nach dem GEG zur Verfügung stehen. In Schwerpunktgebieten mit Wärmenetzen gibt es zusätzlich die Option auf einen Nahwärmeanschluss. Hierbei sind diverse Übergangsregelungen zu beachten.

Welche der aufgezeigten Optionen für ein bestimmtes Gebäude am besten geeignet ist, kann sehr individuell sein. Beratungsangebote können über die Energieagentur, Energieberater oder Heizungsbauer in Anspruch genommen werden.

Übergangsfristen beim Umstieg auf erneuerbare Heizungen

„Wer die 65-Prozent-Regel erfüllen muss, bekommt bei einer Heizungshavarie Übergangsfristen gewährt: Ist die Heizung kaputt und kann nicht mehr repariert werden, ist zuerst auch die Installation einer fossil betriebenen Heizung zulässig, etwa eines gebrauchten oder gemieteten Gerätes. Fünf Jahre nach dem Ausfall der alten Heizung muss jedoch eine Heizungstechnologie zum Einsatz kommen, die die Erneuerbaren-Vorgabe erfüllt. Die Übergangsfrist ist insbesondere für nicht hinreichend sanierte Häuser mit einem hohen Wärmeverlust sinnvoll. In dieser Zeitspanne können die Eigentümerinnen und Eigentümer Teile der Gebäudehülle dämmen lassen, so dass danach beispielweise die Nutzung einer Wärmepumpe effizient möglich ist. Zulässig ist, auch nach den fünf Jahren den Gas- oder Ölkessel mit erneuerbaren Energien zu ergänzen und diesen somit im Rahmen einer Hybridheizung weiter für die Lastspitzen zu nutzen.

Die Übergangsfrist verlängert sich auf bis zu zehn Jahre, wenn der Anschluss an ein Wärmenetz in dieser Zeit möglich ist. Die Eigentümer müssen sich dann vertraglich mit dem Netzbetreiber verpflichten, innerhalb dieser Zeit den Anschluss an ein Wärmenetz vorzunehmen. Bis es so weit ist, gibt es keine Anforderungen an die aktuelle Heizung.

Bei Gas-Etagenheizungen sieht die Regelung so aus: Die Eigentümerinnen und Eigentümer müssen innerhalb von fünf Jahren nach dem Ausfall der ersten Gas-Etagenheizung entscheiden, ob auf eine zentrale Heizungsanlage umgestellt werden soll oder ob weiterhin dezentral auf Einzelheizungen mit 65 Prozent erneuerbaren Energien gesetzt wird. Wenn eine zentrale Heizung auf Basis von 65 Prozent Erneuerbaren eingebaut werden soll, haben die Gebäudeeigentümer dafür weitere acht Jahre Zeit. Wenn weiterhin dezentral geheizt werden soll, dann müssen spätestens ein Jahr nach Ablauf der Fünf-Jahres-Entscheidungsfrist alle, in den fünf Jahren eingebaute, Heizungen die Erneuerbaren-Vorgabe erfüllen.



Welche Heizungen die 65-Prozent-Regel erfüllen

- **Wärmenetz**

Wo möglich, empfiehlt sich der Anschluss an ein Wärmenetz. Deren Betreiber müssen künftig auf erneuerbare Energien umstellen – zum Beispiel mittels großer Biomasseheizkraftwerke, Geothermie, Solarthermieanlagen oder Großwärmepumpen. Die Bewohnerinnen und Bewohner heizen dann automatisch klimafreundlich, ohne im Haus eine Wärmepumpe oder Pelletheizung installieren zu müssen.

- **Wärmepumpe**

Wärmepumpen entziehen dem Erdreich, Grundwasser oder der Außenluft Wärme, bringen diese mithilfe von Strom auf ein höheres Temperaturniveau und liefern so Wärme für Heizung und Warmwasser. Durch die Nutzung der Umgebungswärme sind Wärmepumpen besonders effizient. Aus einem Teil Strom werden drei bis vier Teile Wärme.

Zudem wird die Technologie Jahr für Jahr immer klimafreundlicher, denn der aus dem Netz bezogene Strom stammt immer häufiger aus Windenergie- und Photovoltaikanlagen. Empfehlenswert ist, die Erd-, Grundwasser- oder Luftwärmepumpe mit einer eigenen Photovoltaikanlage zu kombinieren. Das senkt die Stromkosten und macht das Heizen noch grüner.

Am effizientesten arbeiten Wärmepumpen, wenn das Haus gut gedämmt ist und über große Heizkörper oder eine Fußbodenheizung verfügt. Sie lohnen sich aber nicht nur in neuen Häusern, sondern auch in teilsanierten Altbauten oder Gebäuden, die nicht älter sind als 30 Jahre.

Unter Umständen müssen dann einzelne Heizkörper durch großflächigere Modelle ersetzt werden. Grundsätzlich gilt: Je besser ein Gebäude gedämmt ist und je größer die Heizflächen sind, desto effizienter arbeitet eine Wärmepumpe.

- **Hybride Heizungen**

Möglich ist auch ein Hybridsystem, in dem eine Wärmepumpe die Grundversorgung übernimmt. An besonders kalten Tagen im Winter springt dann eine zusätzliche Gasbrennwertheizung ein. Auch die Kombination mit einem Ölbrennwertgerät ist möglich. Die Leistung der vorrangig zu betreibenden Wärmepumpe muss 30 bis 40 Prozent der Heizlast betragen; damit erfüllt man die 65-Prozent-Erneuerbare-Vorgabe. Im Bestand kann auch eine Biomasseheizung vorrangig für die Grundversorgung betrieben werden. Bis spätestens 2045 müssen die fossilen Heizanteile komplett ersetzt werden.

Hybridheizungen lassen sich wie konventionelle Heizungen betreiben und sind für ein effizientes Zusammenspiel optimiert. Allerdings bedeutet hybrid immer, dass mehrere Systeme angeschafft, betrieben und gewartet werden müssen. Vor allem in noch nicht gedämmten Häusern kann die Hybridheizung jedoch eine gute Option sein, sodass nach einer künftigen Sanierung auf den fossilen Heizkessel verzichtet werden kann.



- *Stromdirektheizungen*

Stromdirektheizungen wandeln eine Kilowattstunde Strom in eine Kilowattstunde Heizwärme um und geben die erzeugte Wärme direkt an den Raum ab. Zu Stromheizungen gehören etwa Infrarotheizungen, klassische Heizlüfter, Elektro-Heizkörper und Heizstrahler. Die Anschaffung ist kostengünstig und die Heizungen einfach zu installieren. Da sie aber viel weniger effizient als Wärmepumpen sind, sollten sie nur in sehr gut gedämmten Häusern mit einem niedrigeren Wärmebedarf eingesetzt werden. Sonst wird es am Ende sehr teuer.

- *Grüner Wasserstoff, Biomethan und Bioöl*

Grüne Brennstoffe: Eine weitere Option für Neu- und Altbauten ist der Einbau einer Gas- oder Ölheizung, wenn sie zu mindestens 65 Prozent Erneuerbare wie Biomethan, Bioöl oder grünen oder blauem Wasserstoff nutzt. Möglich sind auch sogenannte H₂-Ready-Heizungen, die ein gewisses Maß an Wasserstoff vertragen und später auf 100 Prozent Wasserstoff umgerüstet werden können. Dafür muss der Netzbetreiber bis spätestens 30. Juni 2028 einen Transformationsplan für die verbindliche, vollständige Umstellung auf Wasserstoff vorlegen. Ab 2045 ist die Vorgabe 100 Prozent.

Das Problem: Biomethan und Bioöl sind vergleichsweise teuer und knapp. Grünen oder blauen Wasserstoff gibt es aktuell praktisch nicht, künftig wollen vor allem die Stahl- und Chemieindustrie enorme Mengen davon verbrauchen. Für den Gebäudesektor werden daher voraussichtlich nur sehr kleine Mengen zu hohen Preisen zur Verfügung stehen. Hinzu kommen die Kosten für die Umrüstung der H₂-Ready-Heizungen für die Verbrennung von reinem Wasserstoff. Zudem müssen die dann noch verbleibenden Gasverteilnetze in Deutschland erst auf Wasserstoff umgerüstet werden. Die Wasserstoff-Option im Heizungskeller ist daher noch Zukunftsmusik.

- *Biomasse: Holzheizung und Pelletheizung*

Im Gegensatz zu Kaminöfen emittieren automatisch betriebene Holz- und Pelletheizungen wenig gesundheitsschädliche Feinstaubpartikel. Möglich wird ein Einbau künftig in neuen und bestehenden Gebäuden. Da nachhaltig erzeugte Biomasse nur begrenzt verfügbar ist, sollte diese Option nur in bestehenden Gebäuden genutzt werden, die kein Niedertemperaturniveau erreichen können, etwa in denkmalgeschützten Gebäuden und schwer sanierbaren Häusern, raten Experten. Bei ihnen ist dies häufig die einzige Möglichkeit, ohne gut gedämmte Gebäudehülle annähernd klimaneutral zu heizen.³⁰

³⁰ „Erneuerbare in den Heizungskeller: Bundestag beschließt GEG-Novelle
Presseinformation 19/2023“ Stuttgart, 14. September 2023 Autor: „Zukunft Altbau“



7. Anlagen

- Quartierssteckbriefe
- Aufteilung des Schwerpunkt-Quartiers „Heuberg“

Aufteilung des Schwerpunkt-Quartiers „Heuberg“

In den Quartierssteckbriefen wurde das Schwerpunkt-Quartier „Heuberg“ als Einzelheizungsgebiet dargestellt.

Mit der Realisierung des Neubaugebiets Urtelen kann das Schwerpunkt-Quartier „Heuberg“ in zwei Quartiere unterteilt werden. Hierbei wird das Quartier Urtelen vom Quartier Heuberg umschlossen. Im Weiteren sind die Gebietsinformationen der neu gebildeten Quartiere dargestellt:

- a) Einzelheizungsgebiet
- b) Nahwärmeversorgungsgebiet

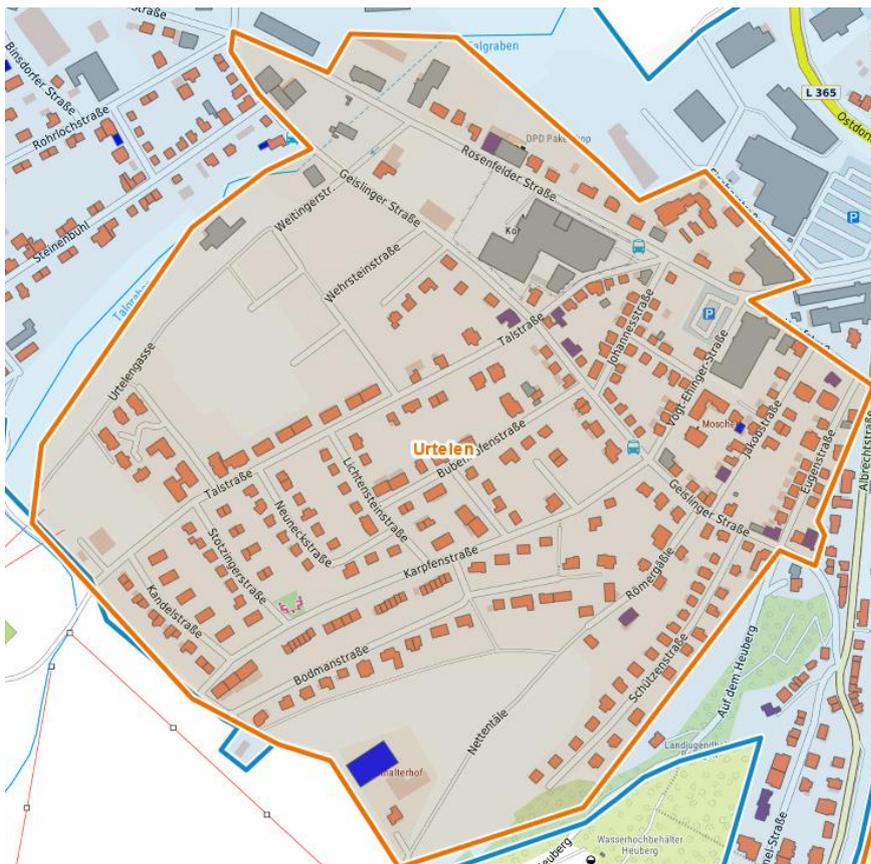


Abbildung 28: Schwerpunktgebiet Urtelen als Nahwärmeversorgungsgebiet



Kommunale Wärmeplanung

Gebietsinformationen Schwerpunktgebiet Urtelen:

Fläche:	438.846 m ²
Gebäude für öffentliche Zwecke	2
Gewerbe	29
Wohngebäude	295
Istzustand - Endenergiebedarf der Wohngebäude	10.784 MWh/a

Einsparungspotenzial durch Wohngebäudesanierung

Endenergie-Einsparung	49 % (5.292 MWh/a)
Photovoltaik-Potenzial - Installierbare Leistung	6.281 kWp
Potenzieller Stromertrag	5.564.686 kWh/a
CO2-Einsparung	2.232 t/a



Abbildung 29: Schwerpunktgebiet „Heuberg“ als Einzelheizungsgebiet

Kommunale Wärmeplanung



Gebietsinformationen Schwerpunktgebiet Heuberg:

Fläche:	1.211.710 m ²
Gebäude für öffentliche Zwecke	13
Gewerbe	81
Wohngebäude	590
Istzustand - Endenergiebedarf der Wohngebäude	23.006 MWh/a

Einsparungspotenzial durch Wohngebäudesanierung

Endenergie-Einsparung	45 % (10.273 MWh/a)
Photovoltaik-Potenzial - Installierbare Leistung	16.149 kWp
Potenzieller Stromertrag	14.281.567 kWh/a
CO ₂ -Einsparung	5.728 t/a