

Entwurf zur kommunalen Wärmeplanung



Gefördert durch:

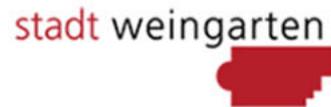


Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Auftraggeber:

Stadt Weingarten
Kirchstraße 1
88250 Weingarten



- Impressum:

Hauptauftragnehmer und Projektleitung
Technische Werke Schussental GmbH & Co. KG



Verfasser und Projektsteuerung
Jäkel Energiemanagement GmbH



Datum: 13.11.2023

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorwort „Kommunale Wärmeplanung“ der Stadt Weingarten.....	7
1.1	Projektbeteiligte & Projektleitung	7
1.2	Einleitung.....	8
1.3	Grundlagen der Kommunalen Wärmeplanung.....	12
1.4	Die Stadt - Weingarten	14
2.	Methodik und Datenschutz.....	18
2.1	Methodik	18
2.2	Projektablauf & Bürgerbeteiligung	19
2.3	Datenschutz	20
3.	Istzustandsanalysen.....	21
3.1	Methodik	21
3.2	Ergebnisse – Istzustandsanalysen – Gebäude	22
3.3	Ergebnisse – Istzustandsanalysen – Gebäudetechnik.....	25
3.4	Ergebnisse – Istzustandsanalysen – Energieverbrauchsdaten	29
3.5	Allgemeine Daten elektrische Energie – Istzustandsanalysen.....	31
3.6	Ergebnisse – Gebäudesanierung – Sollzustand	33
3.7	Netzanalysen – Wärmeversorgung	38
3.8	Gasnetzanalysen – Bestand	41
4.	Potentialanalyse	43
4.1	Methodik	43
4.2	Zusammenfassung Technische Potentiale.....	45
4.3	Wärme und Energie aus Abwasser	47
4.4	Biomasse – Holz	49
4.5	Biomasse - Grünschnitt	51
4.6	Biogas	52
4.7	Tiefengeothermie.....	54
4.8	Oberflächennahe Geothermie	57
4.9	Wärme aus Oberflächen-Wassernutzung	60
4.10	Luftenergie / Umweltwärme	63
4.11	Industrielle Abwärme:.....	64
4.12	PV-Dachflächenpotentiale	65
4.13	PV-Freiflächenpotentiale.....	68
4.14	Wasserkraft.....	70
4.15	Windkraft.....	72
5.	Zielszenario.....	73
5.1	Methodik	73
5.2	Sanierungsrate Gebäudebestand (Wohngebäude).....	74
5.3	Rolle der fossilen Energieträger und Stärkung der Fern- und Nahwärme	75
5.4	Solare Energien	78
5.5	Wärme aus Abwassernutzung	80
5.6	Biomasse Biogas, Holz und Grünschnitt	82
5.7	Geothermie und Luft	83
5.8	Abwärmenutzung & Oberflächenwasser	84
5.9	Zusammenfassung – Zielszenario	85
6.	Wärmewendestrategie	86
6.1	Allgemeines Vorgehen.....	86
6.2	Maßnahmenlisten und Strategien	87
6.3	Handlungsempfehlungen	95
7.	Anlagen – Quartierssteckbriefe.....	97

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	Kommunale Wärmeplanung
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 - Weingarten	10
Abbildung 2: Wärmebedarfsstruktur - Gebäudealtersklassen	11
Abbildung 3: Kommunale Wärmeplanung – Prozessstruktur	13
Abbildung 4: Blick auf die Basilika St. Martin (Weingarten)	14
Abbildung 5: Stadtbereich Weingarten	17
Abbildung 6: beispielhafte Darstellung des CO2 Einsparpotentials für Wohngebäude.....	34
Abbildung 7: vorhandene Wärmenetze im Stadtbereich Weingarten.....	38
Abbildung 8: Aufbau Wasserstoff-Kernnetz für die Industrie (Prozesswärme).....	41
Abbildung 9: Zusammenhänge der verschiedenen Potentialbegriffe	43
Abbildung 10: System der Bio- und Grüngutbehandlung im Überblick	51
Abbildung 11: Sondierungen und Freigaben von Tiefen-Geothermie im Stadtbereich	54
Abbildung 12: Nutzungshorizonte für Tiefengeothermie in der Region Oberschwaben	55
Abbildung 13: Hydrothermale Dublette – Schematische Darstellung	55
Abbildung 14: Erdwärmesonden - Eignungsgebiete im Stadtbereich Weingarten.....	57
Abbildung 15: Erdwärmesonden – Beurteilung von Schutzgebieten	58
Abbildung 16: Jahrespegelstände der Schussen und Langzeitdarstellung	60
Abbildung 17: Potentialdarstellung – PV-Dachleistung.....	65
Abbildung 18: Freiflächenpotentiale Weingarten.....	68
Abbildung 19: Standorte vorhandener Wasserkraftanlagen	70
Abbildung 20: Aus- und Neubau-Potential an bereits genutzten Wasserkraftstandorten	71
Abbildung 21: Windleistungsdichte im Stadtbereich Weingarten und Ravensburg	72
Abbildung 22: Wärmelinien dichte Kernstadt Weingarten -Straßenabschnitts-Ebene	77

Diagrammverzeichnis

Diagramm 1: Bevölkerung und Altersstrukturen – Weingarten im Vergleich Baden-Württemberg 2022	16
Diagramm 2: Gebäudebaujahr (alle beheizten Gebäude)	22
Diagramm 3: Gebäudekategorien - Sektoren	23
Diagramm 4: Gebäudetypen (nur alle beheizten Wohngebäude)	24
Diagramm 5: Verteilung der Heizungsanlagen.....	25
Diagramm 6: Einbaujahr der Heizungsanlagen	26
Diagramm 7: Einbaujahr der Gasheizungen.....	27
Diagramm 8: Einbaujahr der Ölheizungen	28
Diagramm 9: Energieträgerverteilung nach Verbrauch - alle beheizten Gebäude –	29
Diagramm 10: Endenergiebedarf – Sektorale Auswertung durch Wärme.....	30
Diagramm 11: CO ₂ -Emissionen – Sektorale Auswertung.....	31
Diagramm 12: Entwicklung der spezifischen Emissionen des deutschen Strommix	32
Diagramm 13: Energiebedarf/Einsparbedarf - ganzheitliche Sanierung-Wohngebäude.....	35
Diagramm 14: spezifischer Energiebedarf vor Sanierung (Wohngebäude)	36
Diagramm 15: Energiebedarf vor und nach ganzheitlicher Sanierung (Wohngebäude)	36
Diagramm 16: Sanierungsziele der Gebäudesanierung gemäß KfW - Effizienzhaus 100.....	37
Diagramm 17: CO ₂ -Emissionen vor und nach ganzheitlicher Sanierung (Wohngebäude).....	37
Diagramm 18: Strombilanz der AZV Mariatal in den Jahren 2020 – 2022	47
Diagramm 19: Technisches Solarpotential im Verhältnis zu den Gebäuden	66
Diagramm 20: Technisches Solarpotential im Verhältnis zu den Gebäuden und Sektoren.....	67
Diagramm 21: Einsparszenario Stadt Weingarten.....	75

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bevölkerung und Altersstrukturen–Weingarten im Vergleich Baden-Württemberg 2022	15
Tabelle 2: Gebäudebaujahr (alle beheizten Gebäude).....	22
Tabelle 3: Gebäudekategorien – Sektoren	23
Tabelle 4: Gebäudetypen.....	24
Tabelle 5: Verteilung der Heizungsanlagen	25
Tabelle 6: Einbaujahr der Heizungsanlagen.....	26
Tabelle 7: Einbaujahr der Gasheizungen	27
Tabelle 8: Einbaujahr der Ölheizungen.....	27
Tabelle 9: Energieträgerverteilung nach Verbrauch - alle beheizten Gebäude –	29
Tabelle 10: Endenergiebedarf – Sektorale Auswertung durch Wärme	30
Tabelle 11: CO ₂ -Emissionen – Sektorale Auswertung	31
Tabelle 12: spezifischer Endenergiebedarf elektrische Energie – Sektorale Auswertung.....	31
Tabelle 13: Energiebedarf vor und nach ganzheitlicher Sanierung (Wohngebäude).....	35
Tabelle 14: End-Energiebedarf - Wohngebäude pro m ² vor- und nach ganzheitlicher Sanierung	35
Tabelle 15: Wärmenetze im Bestand	39
Tabelle 16: Nahwärmenetzdarstellungen.....	39
Tabelle 17: Tabellarische Zusammenfassung Technische Potentiale.....	45
Tabelle 18: Energiebedarf - Zusammenstellung Abwasserzweckverband Mariatal.....	48
Tabelle 19: Technisches Potential- Zusammenstellung Abwasserzweckverband Mariatal.....	49
Tabelle 20: Anteile – Zusammenfassung „Grünschnitt“	51
Tabelle 21: Umrechnungseinheiten Biogas bzw. Methan	53
Tabelle 22: Leistung und jährliche Wärmeentzug aus den hydrothermalen Bohrungen.....	56
Tabelle 23: Quartiersverteilung der Endenergie aus oberflächennaher Geothermie.....	59
Tabelle 24: Berechnung Technisches Potential „Endenergie aus Oberflächennahe Geothermie“ ...	59
Tabelle 25: Technisch-mathematische Herleitung der Wärmenutzung aus „Oberflächen-Wasser“ ..	61
Tabelle 26: Leistung und jährliche Wärmeentzug Oberflächen-Wassernutzung.....	62
Tabelle 27: Verteilung Wärmepotential – Einzelheizungsgebiet „Luft“	63
Tabelle 28: Dach-PV-Anlagen aus Marktstammdatenregister.de und Restpotential	66
Tabelle 29: Dach-PV-Anlagen nach Leistungsgrößen	66
Tabelle 30: Technisches Solarpotential im Verhältnis zu den Gebäuden und Sektoren	67
Tabelle 31: Verteilung der solaren Freiflächenpotentiale	69
Tabelle 32: Verteilung der Wasserkraftanlagen – Stadt Weingarten.....	70
Tabelle 33: Windgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von der Windrichtung	72
Tabelle 34: Einsparszenario Stadt Weingarten	75
Tabelle 35: Technisches Solarpotential auf den Dächern - Weingarten in MWh / Jahr.....	79
Tabelle 36: Technisches Solarpotential auf den Dächern - Weingarten in MWh / Jahr.....	80
Tabelle 37: Wärmepotential – Wärme aus Abwassernutzung – Weingarten	81
Tabelle 38: Wärmepotential – Grünschnitt & Zielszenario 2040 – Weingarten	82
Tabelle 39: Wärmepotential – Geothermie & Zielszenario 2040 – Weingarten.....	83
Tabelle 40: Wärmepotential – Geothermie & Zielszenario 2040 – Weingarten.....	83
Tabelle 41: Darstellung Zielszenario vs. Potentialanalyse 2040 - Weingarten	85

1. Vorwort „Kommunale Wärmeplanung“ der Stadt Weingarten

1.1 Projektbeteiligte & Projektleitung

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

 Technische Werke Schussental GmbH & Co. KG

www.tws.de

tws

 Energieagentur Ravensburg gGmbH

www.energieagentur-ravensburg.de

energieagentur
Ravensburg

 Jäkel Energiemanagement GmbH

www.KJEM.de

 **Energieeffizienz
Experten**
für Förderprogramme des Bundes



Jäkel
Energiemanagement GmbH

 Smart Geomatics Informationssysteme GmbH

www.smartgeomatics.de

smartgeomatics 

 Kirchner-Energie GmbH

www.kirchner-energie.de

 **Energieeffizienz
Experten**
für Förderprogramme des Bundes

 **Kirchner**
Energie GmbH

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 Potentialen und den individuellen Bedarfen in den jeweils zu betrachtenden Stadtbereichen abhängig. Die Kommunale Wärmeplanung (KWP) 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 Potentiale 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 Städte Ravensburg und Weingarten haben sich dazu entschieden, ihre jeweiligen separaten Wärmepläne gemeinsam zu entwickeln. Dies ermöglicht Potentiale stadtübergreifend zu ermitteln und zu betrachten und Synergien für den eventuellen Aufbau von gemeinsamer Infrastruktur zu finden. Die integralen Analysen über beide Städte ermöglicht eine zukunftsweisende-, wirtschaftlich übergreifende Wärme- und Energienetzanalyse, zu Gunsten der Bürger, der gewerblichen Einrichtungen sowie Institute und weiterer Sektoren der beider Städte.

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

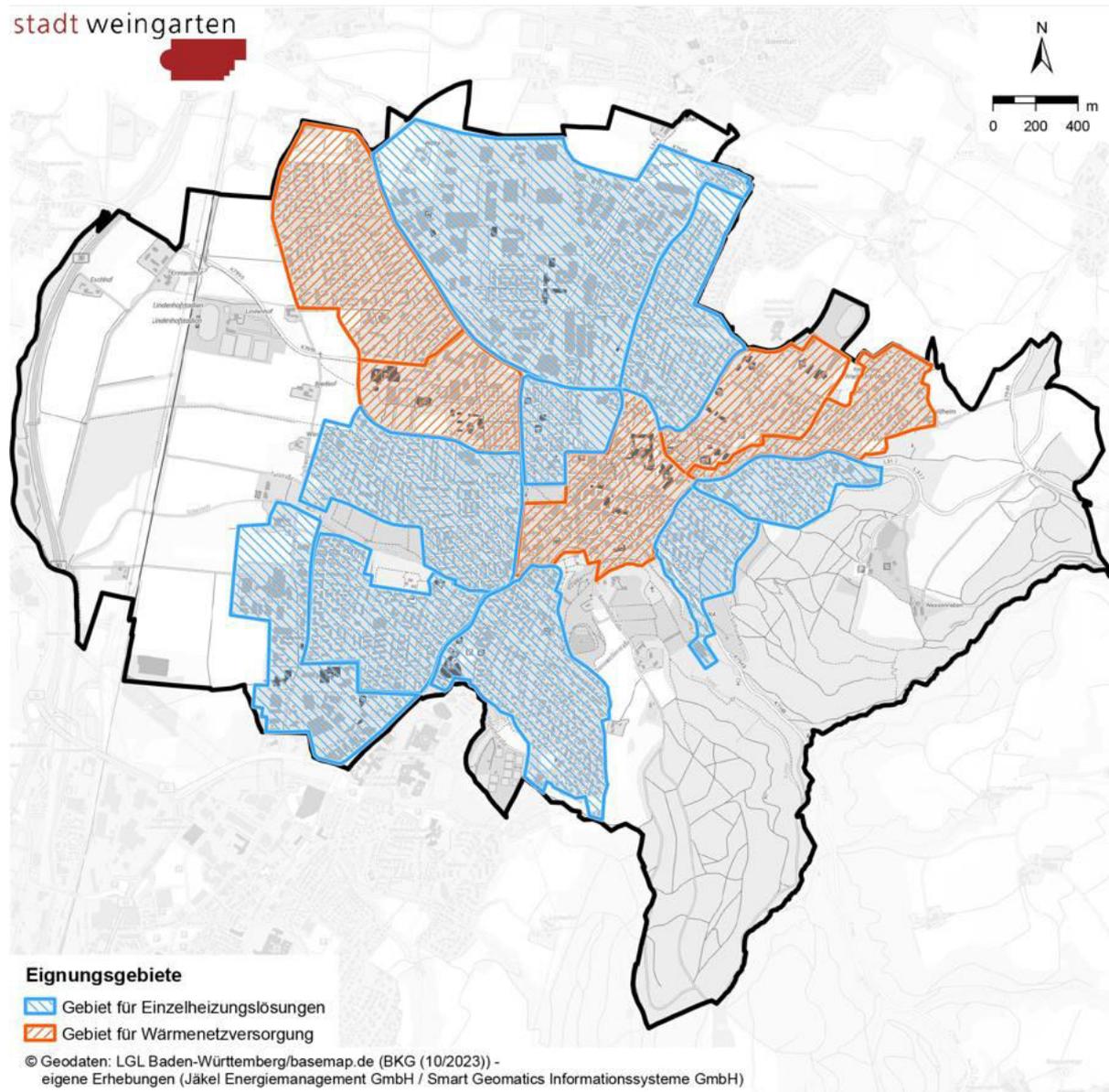
Für die zukünftige Wärmeversorgungsstruktur wurden zusammenhängende Schwerpunktgebiete gebildet. Schwerpunktgebiete sind als Gebiete definiert, die sich aus heutiger Sicht bis 2040 für eine zentrale Wärmeversorgungsstruktur oder ein dezentrale Einzelheizungsstruktur eignen.

Dabei wurde eine Analyse städtebaulicher Schwerpunktgebiete, basierend auf Gebäudealter, städtebaulicher Entwicklung und dem notwendigen Wärmebedarf durchgeführt. Aus dieser Vorgehensweise konnten wirtschaftlich-, soziale- und energetische Prioritäten abgeleitet werden, welche neben dem CO₂ Senkungspotential und den jeweiligen möglichen technischen Potentialen, zur Priorisierung weiterer Maßnahmen herangezogen wurde. Dabei wurden die Gebiete zunächst bezüglich Möglichkeiten 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 beiden Städte Ravensburg und Weingarten vor allem über erhebliche Potentiale bei der Solarenergie verfügt. Auch die oberflächennahe- und Tiefen-Geothermie stellt in diesem Gesamt-Territorium eine vielversprechende Wärmequelle dar.

Umweltwärme in Form von Luft wurde in der Potentialanalyse 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.

Beide Städte können ihren „heutigen“ Wärmebedarf anhand der technisch-wirtschaftlichen Potentiale selbst decken. Allerdings dürfte das tatsächlich realisierbare Potential auf absehbare Zeit nicht genügen, um die Stadt komplett mit erneuerbarer Wärme zu versorgen. Zudem werden die dargestellten Strompotentiale auch für die Sektoren Mobilität und Stromversorgung benötigt.



id-Nr.	Quartier	Versorgung	Priorität
1056	Schulzentrum	Wärmenetz	1
1067	Hochschulcampus	Wärmenetz	1
1060	Kernstadt	Wärmenetz	2
1068	Köpfingerstraße	Wärmenetz	3
1055	Untere Breite	Wärmenetz	3
1057	Industriegebiet Argonnenpark	Einzelheizung	
1058	Industriegebiet Hählehof	Einzelheizung	
1059	Martinshöfe	Einzelheizung	
1061	Altes Stadion	Einzelheizung	
1062	Wohngebiet Bereich Heyerstraße	Einzelheizung	
1063	Burachhöhe	Einzelheizung	
1064	südlich Wolfegger-Straße	Einzelheizung	
1065	Sechserbrunnen	Einzelheizung	
1066	Bereich Weinbergstraße	Einzelheizung	

Abbildung 1: Schwerpunktgebiete - Weingarten

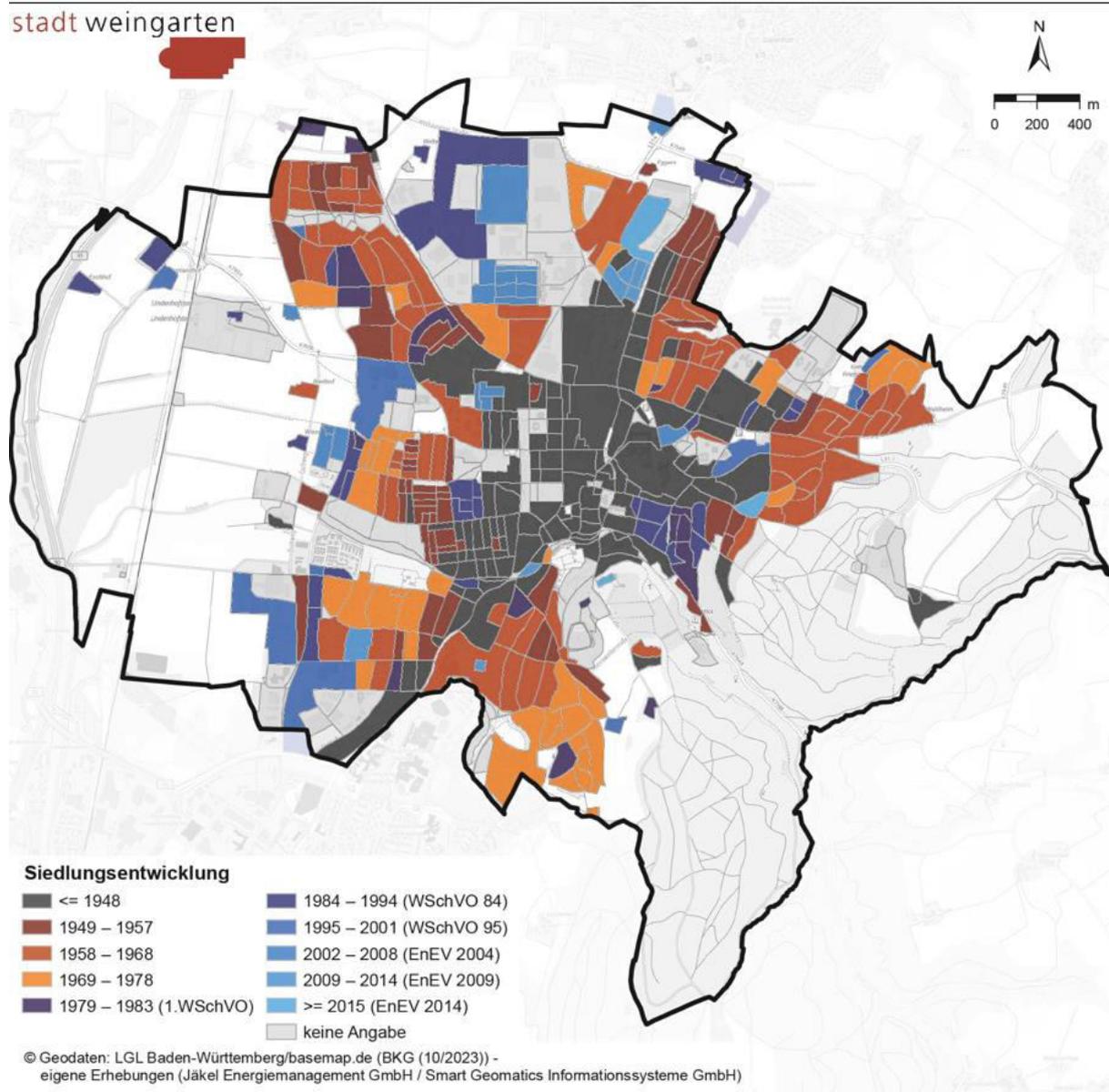


Abbildung 2: Wärmebedarfsstruktur - Gebäudealtersklassen

Bei der Gestaltung der KWP spielen die Baualtersklassen und deren fachliche Rolle 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 Weingarten ist als Stadt, mit mehr als 20.000 Einwohnern gemäß des KlimaG BW verpflichtet, eine kommunale Wärmeplanung zu erstellen.

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

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

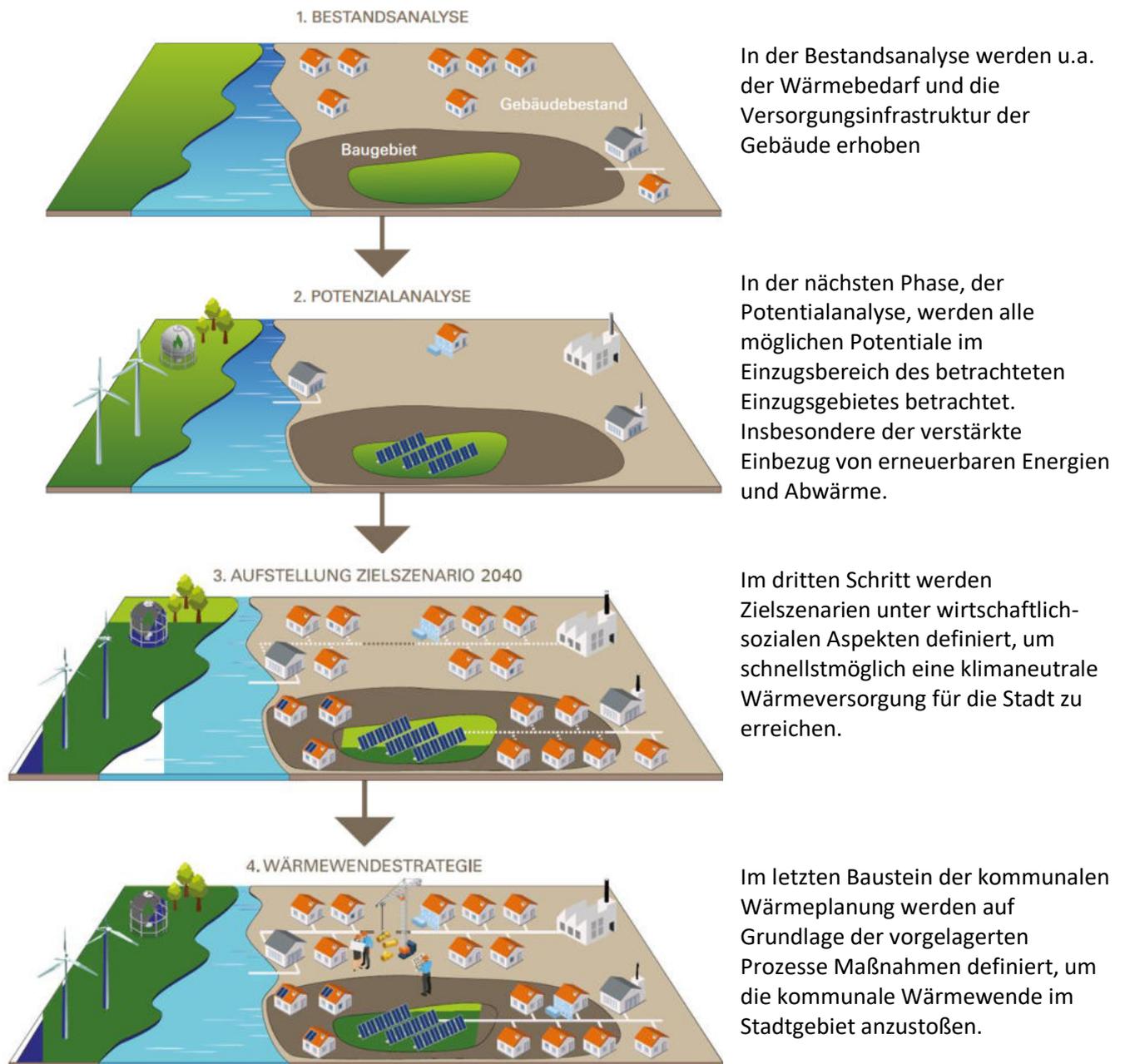


Abbildung 3: Kommunale Wärmeplanung – Prozessstruktur ¹

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 - Weingarten

²„Die Stadt Weingarten ist nach der Nachbarstadt Ravensburg und nach Wangen im Allgäu die drittgrößte Stadt im Landkreis Ravensburg. Seit dem 1. Januar 1974 ist sie Große Kreisstadt.

Weingarten erstreckt sich auf 12,16 km² Fläche und hat (Stand: 2022) 25.257 Einwohner.



Abbildung 4: Blick auf die Basilika St. Martin (Weingarten)³

Weingarten hat seit 1950 einen bedeutenden Anstieg der Einwohnerzahl erlebt. In diesem Zeitraum hat sich die Einwohnerzahl grob verdoppelt. Um den historischen Stadtkern herum sind vielfältige moderne Wohngebiete entstanden, die das städtische Erscheinungsbild erweitert haben. Einige dieser Entwicklungen umfassen beispielsweise den Stadtbezirk Weingarten selbst sowie Gebiete, die in den 1960er Jahren entwickelt wurden.

In Weingarten erfolgte keine Eingliederung benachbarter Gemeinden in das Stadtgebiet. Daher präsentierte sich das städtische Areal als zusammenhängende Einheit. Nichtsdestotrotz werden umgangssprachlich verschiedene Stadtbezirke mit individuellen Bezeichnungen genannt, die sich im Verlauf der städtebaulichen Entwicklung herausgebildet haben. Die genaue Abgrenzung dieser Bezirke ist meist weniger präzise festgelegt. Dazu zählen neben dem eigentlichen Stadtzentrum Bereiche wie die Oberstadt, die Talsiedlung Süd, das Städtesch, die Blumenau, die Untere Breite, das Lerchenfeld, die Promenade, die Obere Halde, das Mühlbachviertel, das Dörfle, das Baienfurter Ösch und Burach.

² Quelle: <https://www.unser-stadtplan.de/stadtplan/weingarten/kartenstartpunkt/stadtplan-weingarten.map>

³ Quelle: *Energieleitbild der Stadt Weingarten, SV 245/2014_ Energieleitbild – GR 29.09.2014*

Diese kontinuierliche Entwicklung und das anhaltende Wachstum zeugen von der Attraktivität und der dynamischen Natur von Weingarten.

Angrenzende Gemeinden:

Die Stadt Weingarten teilt ihre Grenzen mit verschiedenen Städten und Gemeinden im Landkreis Ravensburg, beginnend im Norden im Uhrzeigersinn: Baienfurt, Schlier, Ravensburg und Berg.

Junge Familien wohnen mit ihren Kindern gerne hier. Ein Grund hierfür ist, dass die Vereinbarkeit von Familie und Beruf seit langem ein Thema in dieser Stadt ist. Weingarten ist gemeinsam mit den Nachbarn Friedrichshafen und Ravensburg Oberzentrum für die Region Bodensee-Oberschwaben mit mehr als 200.000 Einwohnern. Hier, im Dreiländereck mit Vorarlberg und der Ostschweiz, gibt es eine sehr große Anziehungskraft aufgrund vielfältiger Arbeitschancen bei hohem Freizeitwert. So ist zum Beispiel Weingarten zusammen mit den Städten Ravensburg und Friedrichshafen Standort für vier Hochschulen.“

Als Mitgliedsgemeinde im Zusammenschluss der European Energy Award® (eea), Kommunen im Gemeindeverband Mittleres Schussental zum CO2-neutralen Schussental, trägt Weingarten die aktuell-formulierten Ziele aktiv mit.

Einwohnerzahlen unterteilt in Altersgruppen (2022)					
		Stadt Weingarten	in Prozent [%]	Land Baden-Württemberg gesamt	in Prozent [%]
Altersgruppe...	unter 15 Jahren	3.213	12,7%	1.633.347	14,5%
	15 – 18 Jahre	615	2,4%	321.736	2,9%
	18 – 25 Jahre	3.073	12,2%	868.289	7,7%
	25 – 40 Jahre	5.514	21,8%	2.225.824	19,7%
	40 – 65 Jahre	7.650	30,3%	3.876.081	34,4%
	65 und mehr Jahre	5.192	20,6%	2.354.980	20,9%
Insgesamt		25.257	100,0%	11.280.257	100,0%

Tabelle 1: Bevölkerung und Altersstrukturen – Weingarten im Vergleich Baden-Württemberg 2022⁴

⁴ Quelle: www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Alter

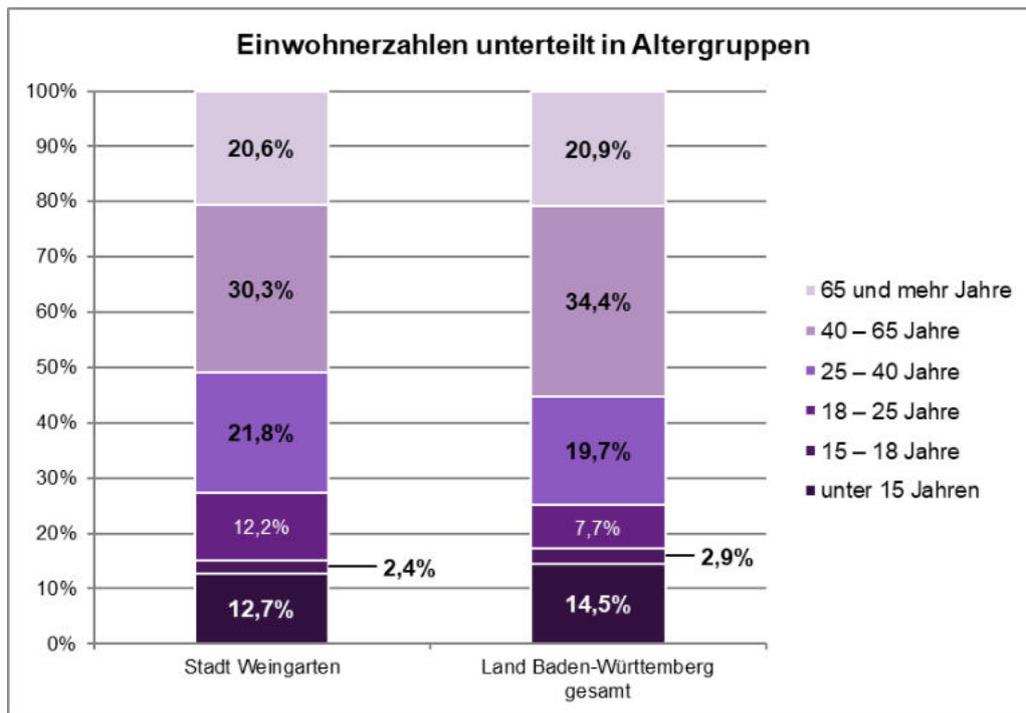


Diagramm 1: Bevölkerung und Altersstrukturen – Weingarten im Vergleich Baden-Württemberg 2022⁵

„Am 22.09.2012 beschloss der GMS (Gemeindeverband mittleres Schussental) die gemeinsame Erklärung zum CO₂-neutralen Schussental. Diese Erklärung wurde 2017 in einem Klimaleitbild fortgeschrieben. Das neue Leitbild enthält Ziele für die Jahre 2020, 2030, 2040 und 2050 mit Zielaussagen zu CO₂-Reduzierung, Anteil der erneuerbaren Strom- und Wärmeerzeugung und Energieeffizienzsteigerung bzw. Wärmeeinsparung. Die Ziele beziehen sich auf die des Bundes, übertreffen diese jedoch und sind entsprechend ambitioniert.

Das Klimaleitbild wurde auf der Verbandsversammlung am 7. Dezember 2017 beschlossen und öffentlich kommuniziert.“⁶

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

⁶ Quelle: „eea-Bericht externes Audit 2020; Stadt Weingarten“

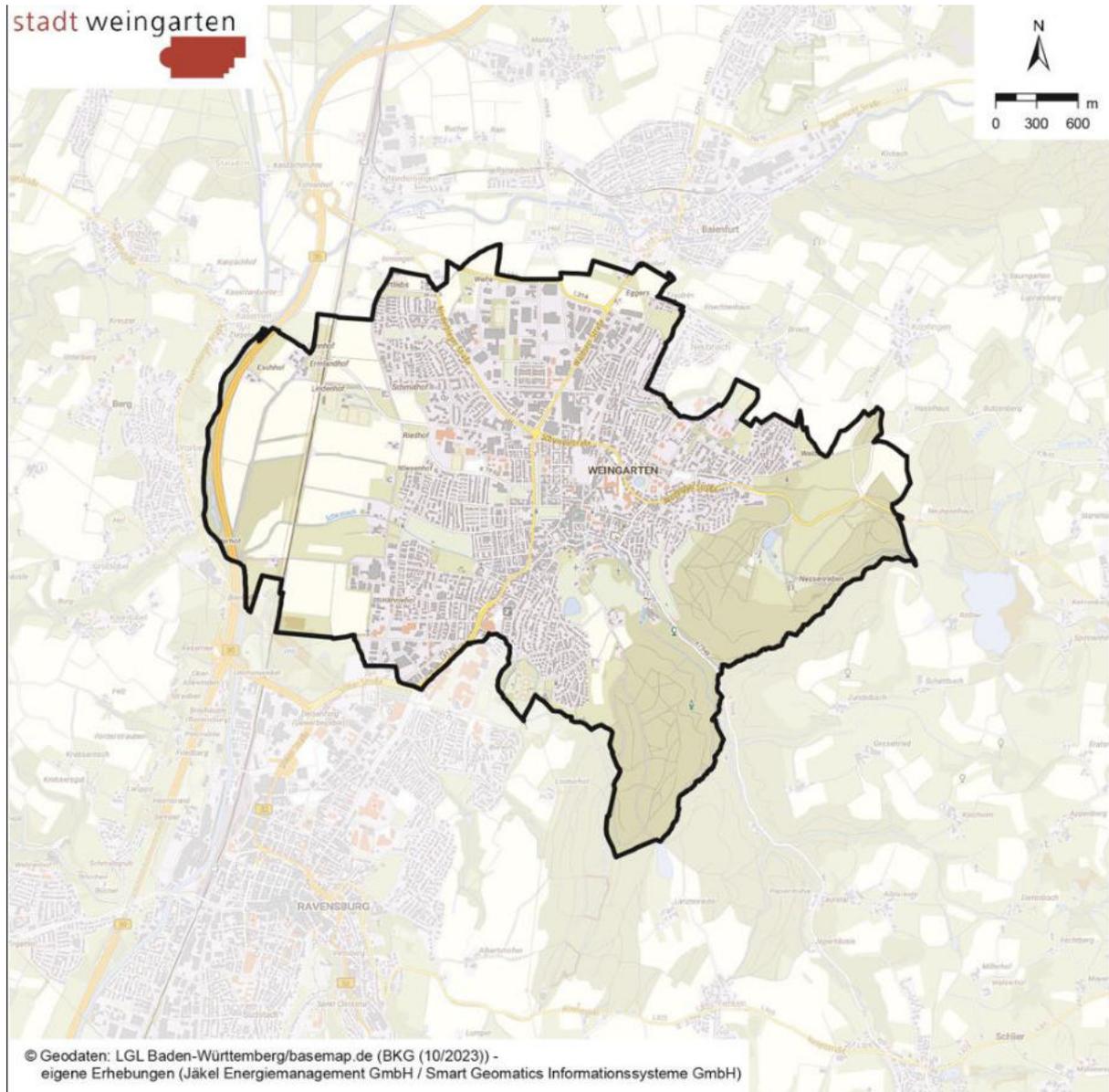


Abbildung 5: Stadtbereich Weingarten ⁷

Die Stadt Weingarten, mit ihren 25.257 Einwohnern (Stand: 31.12.2022) ist somit verpflichtet, bis Ende 2023 einen kommunalen Wärmeplan zu erstellen. Als Maßnahme wurden diese Klimaschutzaktivitäten an die projektleitende Stelle der *Technische Werke Schussental GmbH & Co. KG* übertragen und mit dieser bereits frühzeitig abgestimmt. Entsprechende Befürwortungen wurden in den Gemeinderatssitzungen publiziert und weitere Akteure im Frühjahr 2022 beauftragt.

⁷ Quelle: Daten- und Kartendienst der LUBW

2. Methodik und Datenschutz

2.1 Methodik

Für die Stadt Weingarten 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 bei der KWP weiter analysiert, da diese objektiv starken Schwankungen der wirtschaftlichen Basis bis 2040 unterworfen sind. Hier wird auf die territoriale Zusammenarbeit und dem Mitwirken dieser Betriebe, bei der Nutzung von Abwärme bzw. als potentielle „Kernkunden“ eines zukünftigen oder bereits vorhanden Wärmenetzes gesetzt.

Datengrundlage der Analyse:

- für die Stadt Ravensburg ca. 2.207.482 Datenpunkte bei ca. 21.650 Gebäuden / Objekten
- für die Stadt Weingarten ca. 872.916 Datenpunkte bei ca. 8.558 Gebäuden / Objekten

Die Daten stammen aus einem kommerziellen Datensatz und Angaben der Stadt, sowie vorhandener Netzbetreiber.

Für die Modellierung der 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 für die 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.

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.

2.2 Projektablauf & Bürgerbeteiligung

Terminliche Meilensteine:

- 21.01.2022 – Start der KWP einhergehend mit Beauftragung und Übertragung der Projektleitung an die Technische Werke Schussental GmbH & Co. KG durch die Städte Ravensburg und Weingarten
- 03.02.2022 – Kick-Off der KWP; Bildung der Projektgruppe wie unter Pkt. 1.1 „Projektbeteiligte & Projektleitung“ beschrieben; Organisationsstruktur; Schnittstellen
- 16.12.2022 – "Energieversorgung der Zukunft " Veranstaltung der Stakeholder und Energie-Großverbraucher; Beteiligung der Kernkunden; Datenabfragen
- 16.01.2023 – "Leitfaden zur KWP“ als finale Fassung der KWP (Bundesfassung) des AGfW und des DVGV
 - Beteiligung der Ankerkunden bzw. Stakeholdern
 - Istzustandsanalysen (Bestandsanalysen)
 - Sollzustandsanalysen als Grundlage der Potentialanalysen
 - 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
- 28.04.2023 – "Amtsleiter der Verwaltung" Darstellung der Schwerpunktgebiete und Quartiersbereiche; Beteiligung der kommunalen Verwaltung; Sachbericht
- 06.07.2023 – "Istzustandsanalyse & Potentialanalyse" Veranstaltung Verwaltung und Bürgermeister; erste Analysen für die Zielstrategie; Vorbereitung und Management für die Bürgerbeteiligung
- 17.07.2023 – Gemeinderatssitzung mit „Zwischenbericht - Istzustandsanalyse & Potentialanalyse“
- 12.09.2023 – "Gemeinsame Gemeinderatssitzung Ravensburg und Weingarten"
"Istzustandsanalyse, Potentialanalyse, Maßnahmenvorstellung" Grundlagen des Zielszenario und der Wärmewendenstrategie der Gemeinde
- 23.09.2023 – Gemeinsame-, offene Bürgerbeteiligung der Städte Ravensburg und Weingarten
"Istzustandsanalyse, Potentialanalyse, Maßnahmenvorstellung"; Darlegung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG); Bürger-Work-Shops mit den gesellschaftlichen Trägern und Energieeffizienzexperten des Territoriums;
- 27.11.2023 – "Auslegung Bericht zur KWP“ Veröffentlichung & Bürgerbeteiligung
- 31.12.2023 – Übertragung & Hochladen der fertiggestellten kommunalen Wärmepläne und deren Energiekennwerten an KEA
- 15.02.2024 – Beschlussfassung des Zielszenario und der Wärmewendenstrategie 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 sind die Städte 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 der Technische Werke Schussental GmbH & Co. KG wurden die Wärmepotentiale und abwärmerelevanten 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 16.12.2022 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
- Potential erneuerbarer Energien pro Einwohner

Alle bereitgestellten und berechneten Daten wurden durch die Projektgruppe auf Plausibilität und Vollständigkeit überprüft. Fehlende oder fehlerhafte Daten wurden mit geeigneten Verfahren 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.

3.2 Ergebnisse – Istzustandsanalysen – Gebäude

Für das Stadtgebiet von Weingarten wurde eine Anzahl von **8.557 Gebäuden** inkl. Nebengebäuden wie z.B. Schuppen, Garagen, usw. ermittelt. Davon waren **4.471** Gebäude reine Wohngebäude. Zur energetischen Bewertung der unterschiedlichen Gebäude ist die Gebäudenutzung, das Gebäudebaujahr und der ggf. bekannten Sanierungsstand wesentliche Einflussgröße.

Gebäudebaujahr (alle beheizten Gebäude)				
IWU-Baujahrsklasse		Anzahl:	Prozent inkl. k. A.:	Prozent ohne k. A.:
<= 1948	(<=1948)	1.161	22,8%	26,0%
1949 – 1957	(1949 – 1957)	707	13,9%	15,8%
1958 – 1968	(1958 – 1968)	987	19,4%	22,1%
1969 – 1978	(1969 – 1978)	506	9,9%	11,3%
1979 – 1983 (1.WSchVO)	(1979 – 1983)	244	4,8%	5,5%
1984 – 1994 (WSchVO 84)	(1984 – 1994)	390	7,7%	8,7%
1995 – 2001 (WSchVO 95)	(1995 – 2001)	121	2,4%	2,7%
2002 – 2008 (EnEV 2004)	(2002 – 2008)	172	3,4%	3,8%
2009 – 2014 (EnEV 2009)	(2009 – 2014)	136	2,7%	3,0%
>= 2015 (EnEV 2014)	(>=2015)	47	0,9%	1,1%
keine Angabe		621	12,2%	-
GESAMT		5.092	100,0%	100,0%

Tabelle 2: Gebäudebaujahr (alle beheizten Gebäude)

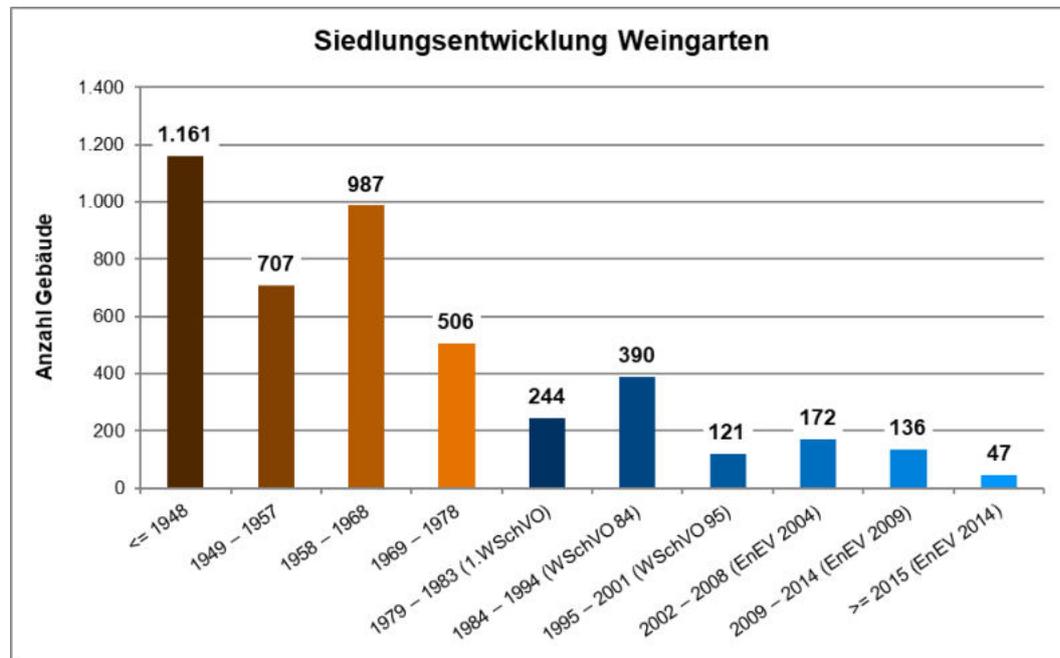


Diagramm 2: Gebäudebaujahr (alle beheizten Gebäude)

Gebäudekategorien Weingarten		
Gebäudekategorie:	Anzahl:	Prozent:
Sonstiges	29	0,6%
Hotel- und Gastgewerbe	6	0,1%
Wohnmischnutzung	229	4,5%
Wohnen	4.242	83,3%
Gesundheits- und Pflegeeinrichtungen	12	0,2%
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie	473	9,3%
Gebäude für öffentliche Zwecke	101	2,0%
GESAMT alle beheizten Gebäude	5.092	100,0%
GESAMT relevante Nicht-Wohngebäude	621	12,2%
alle nicht beheizten Gebäude	3.478	

Tabelle 3: Gebäudekategorien – Sektoren

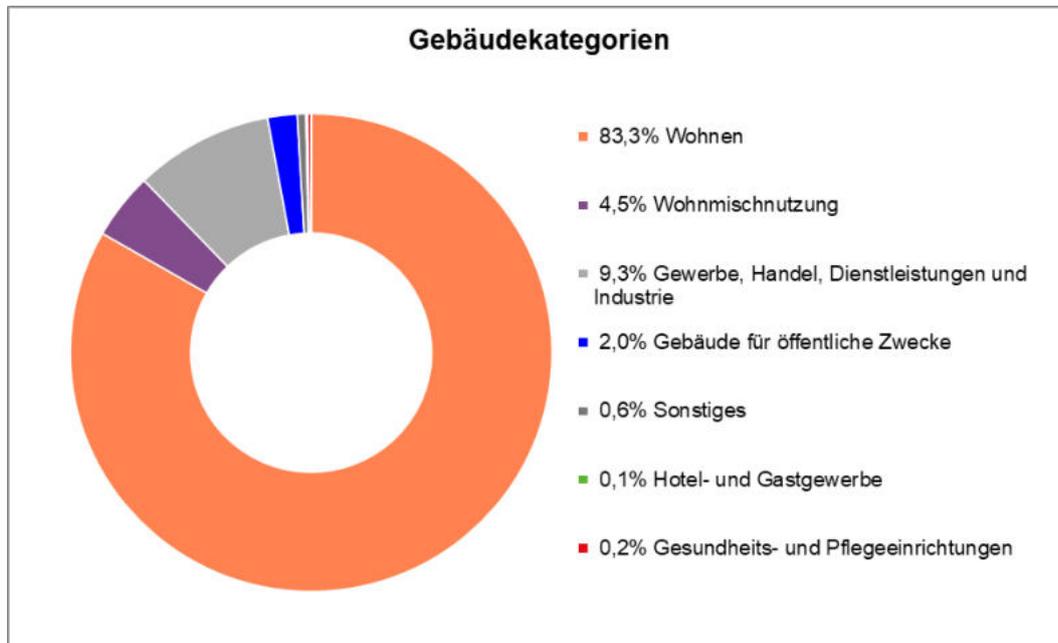


Diagramm 3: Gebäudekategorien - Sektoren

Gebäudetypen		
Gebäudetyp:	Anzahl:	Prozent
Ein- bis Zweifamilienhaus	1.523	29,9%
Doppel-/Reihenhaus	1.813	35,6%
Mehrfamilienhaus	880	17,3%
Wohnblock	18	0,4%
Hochhaus	8	0,2%
Sonstige Gebäude mit Wohnraum	229	4,5%
beheizte Nicht-Wohngebäude	621	12,2%
GESAMT alle Gebäude	5.092	100,0%
GESAMT alle Wohngebäude	4.471	87,8%
alle weiteren Nicht-Wohngebäude	3.465	

Tabelle 4: Gebäudetypen

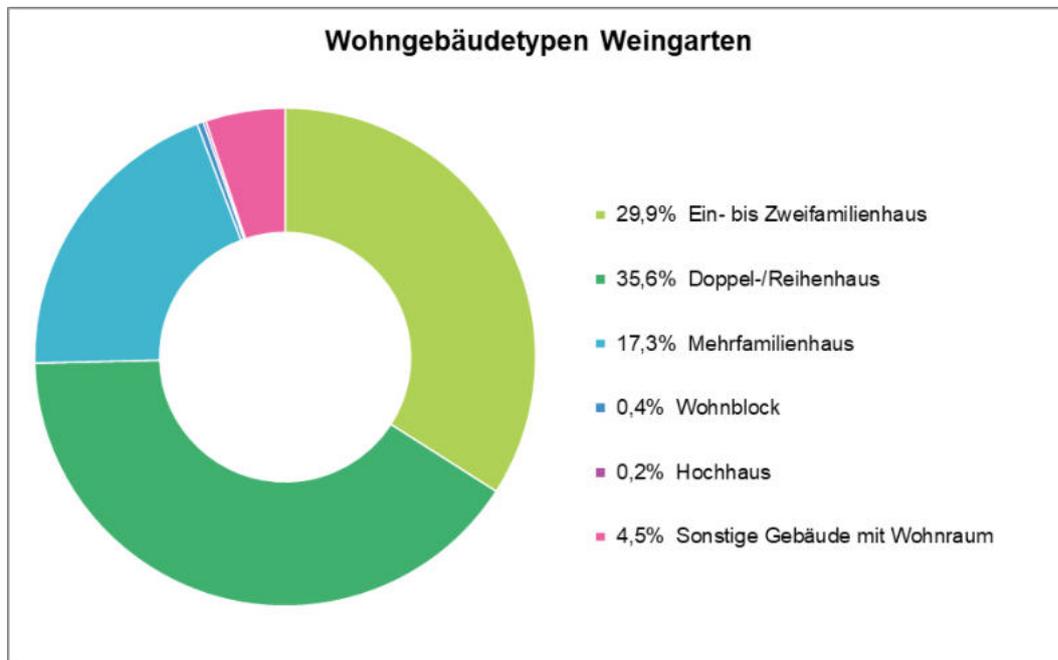


Diagramm 4: Gebäudetypen (nur alle beheizten Wohngebäude)

3.3 Ergebnisse – Istzustandsanalysen – Gebäudetechnik

In den 5.277 beheizten Gebäuden existieren neben den Hauptwärmeerzeugungsanlagen auch insgesamt 313 Nebenheizungen mit einem zweiten Energieträger und in Einzelfällen auch mit einem dritten Energieträger. 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 Weingarten hauptsächlich Wärmeerzeugungsanlagen mit fossilen Energieträgern zum Einsatz kommen. Dabei ist der Hauptanteil der fossilen Wärmeerzeugern bei Gasheizungen. Ölheizungen machen aber immer noch einen Anteil von 11,1% der Heizungsanlagen in Weingarten aus.

Verteilung der Heizungsanlagen (nach Anzahl)			
Heizungsanlage	Anzahl	Prozent inkl. k. A.:	Prozent ohne k. A.:
Ölheizung	480	9,1%	11,1%
Gasheizung	3.300	62,5%	76,0%
Pelletheizung	49	0,9%	1,1%
Nachtspeicher/ Wärmepumpen	256	4,9%	5,9%
Holzzentralheizung	70	1,3%	1,6%
Holzeinzelöfen	185	3,5%	4,3%
Wärmenetz	2	0,0%	0,0%
keine Angabe	935	17,7%	-
GESAMT	5.277	100,0%	100,0%

Tabelle 5: Verteilung der Heizungsanlagen

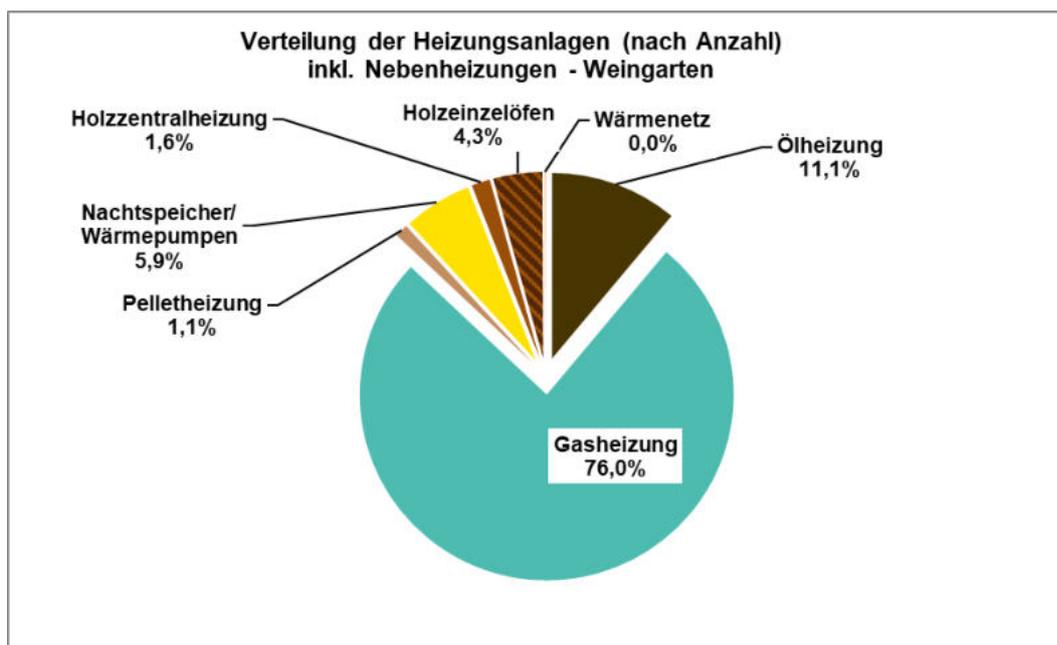


Diagramm 5: Verteilung der Heizungsanlagen

Die Auswertung der Kkehrbücher ergab, dass von den ca. 5.092 Heizungsanlagen etwa 2.506 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 49 % 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 20 % entstanden. Dieser hohe Anteil „Keine Angabe“ ist bedingt durch fehlende oder lückenhafte Schornsteinfegerdaten. Da die Angaben zum Heizungsalter alleinig auf den Schornsteinfegerdaten beruhen, ist hier der Anteil an „unbekannt“ noch höher, da strombasierte Heizungen und Wärmenetzanschlüsse in den Schornsteinfegerdaten nicht enthalten sind.

Einbaujahr der Heizung		
Einbaujahrklasse	Anzahl:	Prozent
<= 1978	329	8,4%
1979 – 1983	82	2,1%
1984 – 1994	661	16,8%
1995 – 2001	669	17,0%
2002 – 2008	765	19,4%
2009 – 2015	880	22,3%
> 2015	552	14,0%
keine Angabe	1.154	-

Tabelle 6: Einbaujahr der Heizungsanlagen

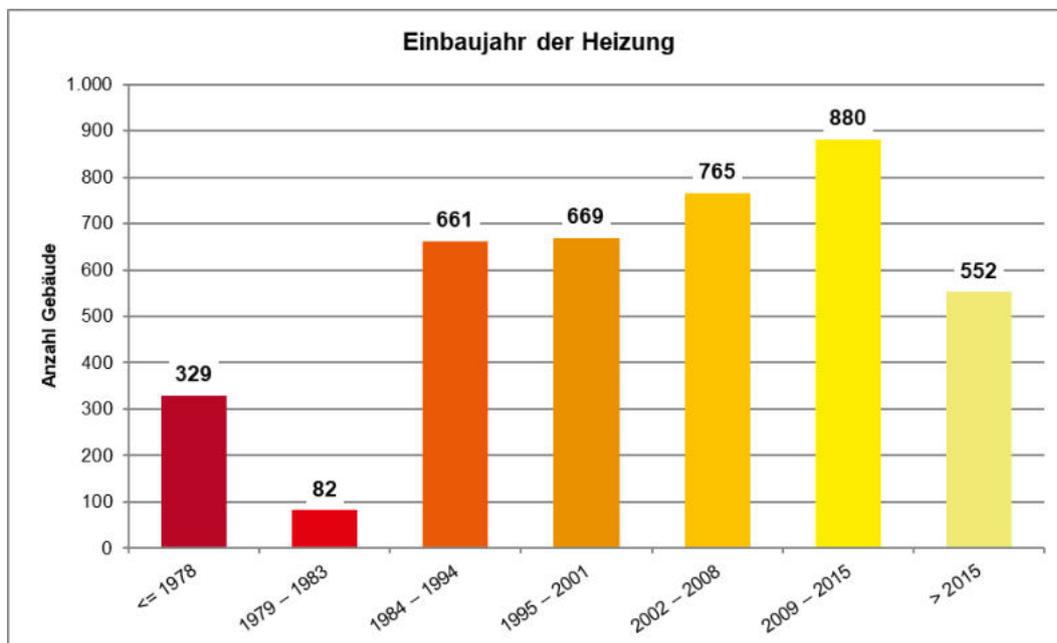


Diagramm 6: Einbaujahr der Heizungsanlagen

Einbaujahr der Gasheizungen		
Einbaujahrklasse	Anzahl:	Prozent
<= 1978	110	2,8%
1979 – 1983	55	1,4%
1984 – 1994	492	12,5%
1995 – 2001	536	13,6%
2002 – 2008	632	16,0%
2009 – 2015	761	19,3%
> 2015	507	12,9%
keine Angabe	207	-

Tabelle 7: Einbaujahr der Gasheizungen

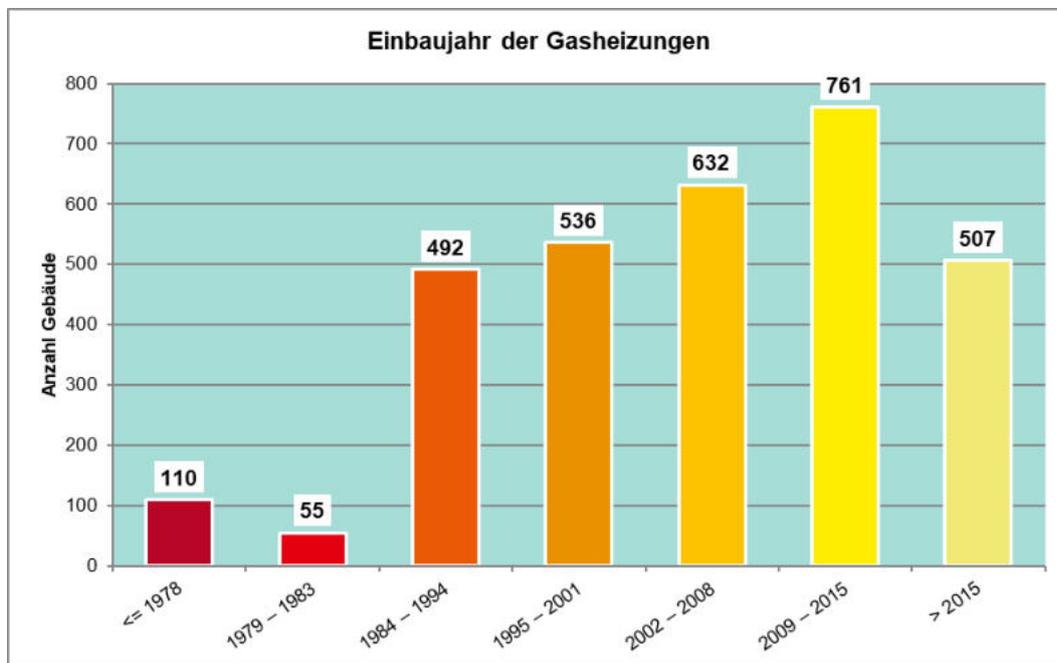


Diagramm 7: Einbaujahr der Gasheizungen

Einbaujahr der Ölheizungen		
Einbaujahrklasse	Anzahl:	Prozent
<= 1978	24	0,6%
1979 – 1983	16	0,4%
1984 – 1994	156	4,0%
1995 – 2001	120	3,0%
2002 – 2008	110	2,8%
2009 – 2015	42	1,1%
> 2015	12	0,3%
keine Angabe	0	-

Tabelle 8: Einbaujahr der Ölheizungen

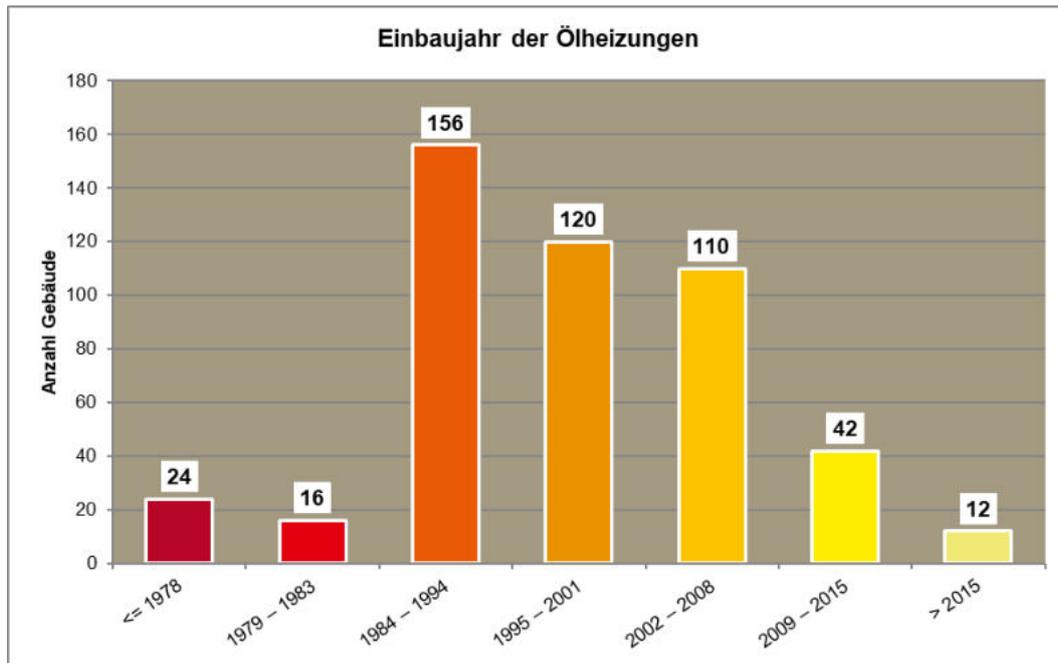


Diagramm 8: Einbaujahr der Ölheizungen

Die Auswertung der Kehrbücher ergab, dass von den ca. 5.092 Heizungsanlagen etwa 2.506 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 49 % aus.

Speziell in den letzten 20 Jahren bis in die jüngere Gegenwart, wurde ein hoher Prozentanteil Gasheizungen installiert.

3.4 Ergebnisse – Istzustandsanalysen – Energieverbrauchsdaten

Die Bereitstellung von Wärme in Weingarten wird überwiegend aus fossilen Energieträgern bereitgestellt. Erdgas übernimmt hier einen Anteil von 86,8% und Heizöl von 6,8%. Hingegen ist der Anteil an Biomasse und aus Wärmenetzen am Gesamtbedarf bei lediglich 5,1%.

Verteilung der Heizungsanlagen (nach Verbrauch) - alle beheizten Gebäude -			
Energieträger	Verbrauch [MWh/a]	Prozent inkl. k. A.:	Prozent ohne k. A.:
oel	16.829	6,5%	7,5%
gas	196.893	76,6%	87,6%
fluessiggas	0	0,0%	0,0%
strom	332	0,1%	0,1%
strom_nachtspeicher	3.054	1,2%	1,4%
strom_waermepumpe	645	0,3%	0,3%
pellets	2.455	1,0%	1,1%
holz	2.636	1,0%	1,2%
hackschnitzel	0	0,0%	0,0%
nahwaerme	0	0,0%	0,0%
fernwaerme	2.009	0,8%	0,9%
sonstiges	0	0,0%	0,0%
unbekannt	32.223	12,5%	-
GESAMT	257.077	100,0%	100,0%

Tabelle 9: Energieträgerverteilung nach Verbrauch - alle beheizten Gebäude –

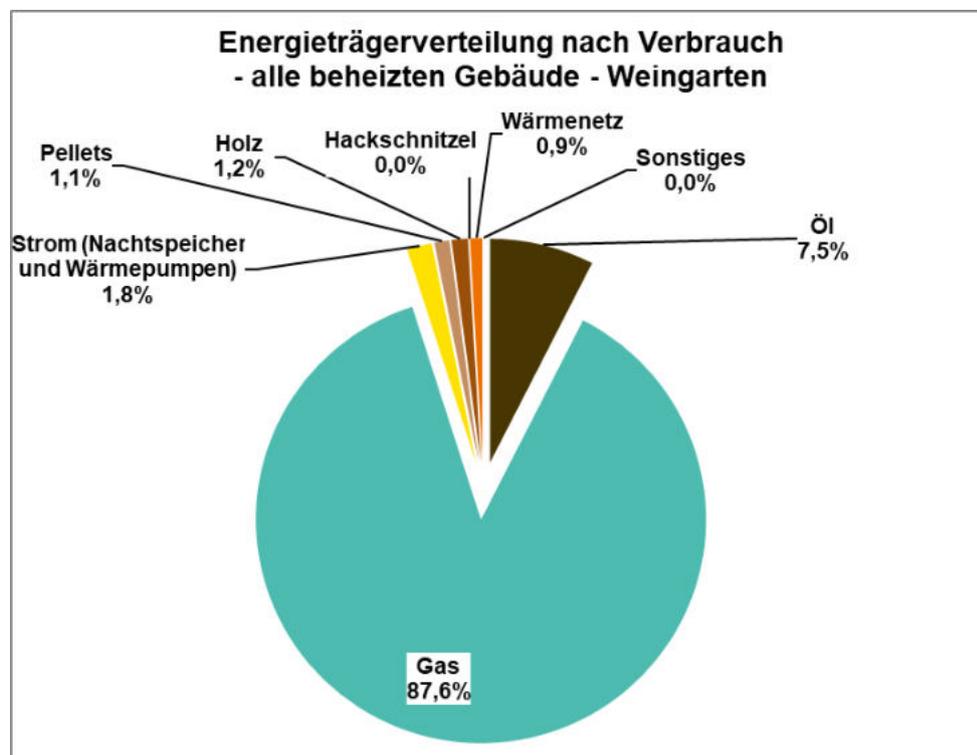


Diagramm 9: Energieträgerverteilung nach Verbrauch - alle beheizten Gebäude –

Die privaten Haushalte benötigen mit insgesamt 51,1% etwas mehr als die Hälfte des gesamten Endenergiebedarfs zur Wärmeerzeugung, und haben somit im Verhältnis zu den restlichen Sektoren wie Gewerbe, Handel und Industrie mit 37,2% und den Öffentlichen Gebäuden mit 8,1%, den größten Wärmebedarf der Einzelsektoren.

Endenergiebedarf	
Sektor	Endenergiebedarf [MWh/a]
Kommunale und öffentlichgenutzte Gebäude	15.393
GHD und Industrie	34.007
Private Haushalte	195.950
Sonstiges	10.369

Tabelle 10: Endenergiebedarf – Sektorale Auswertung durch Wärme

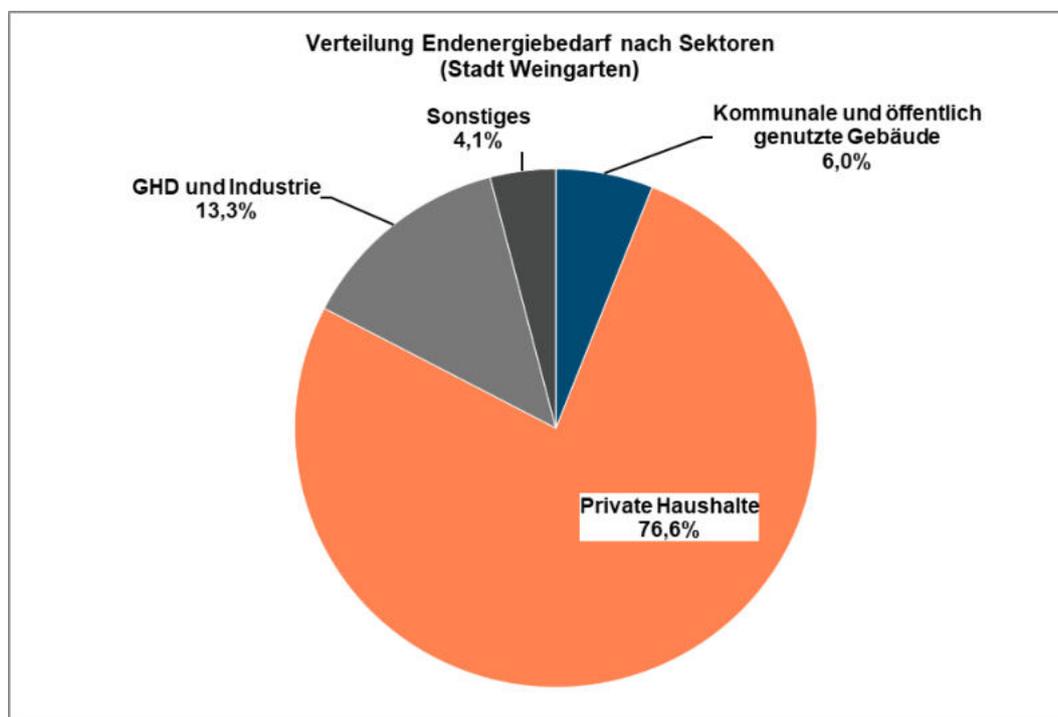


Diagramm 10: Endenergiebedarf – Sektorale Auswertung durch Wärme

Die Stadt Weingarten 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 65.315 Tonnen CO₂. Der Anteil der durch private Haushalte verursacht wird, ist hier im Vergleich zu den Sektorenanteilen mit einem Anteil von rund 77% noch wesentlich höher. Dies zeigt, dass Privathaushalte größtenteils durch fossile Energieträger beheizt werden.

CO ₂ -Emissionen	
Sektor	CO ₂ -Emissionen [t/a]
Kommunale und öffentlichgenutzte Gebäude	3.869
GHD und Industrie	8.557
Private Haushalte	50.289
Sonstiges	2.600

Tabelle 11: CO₂-Emissionen – Sektorale Auswertung

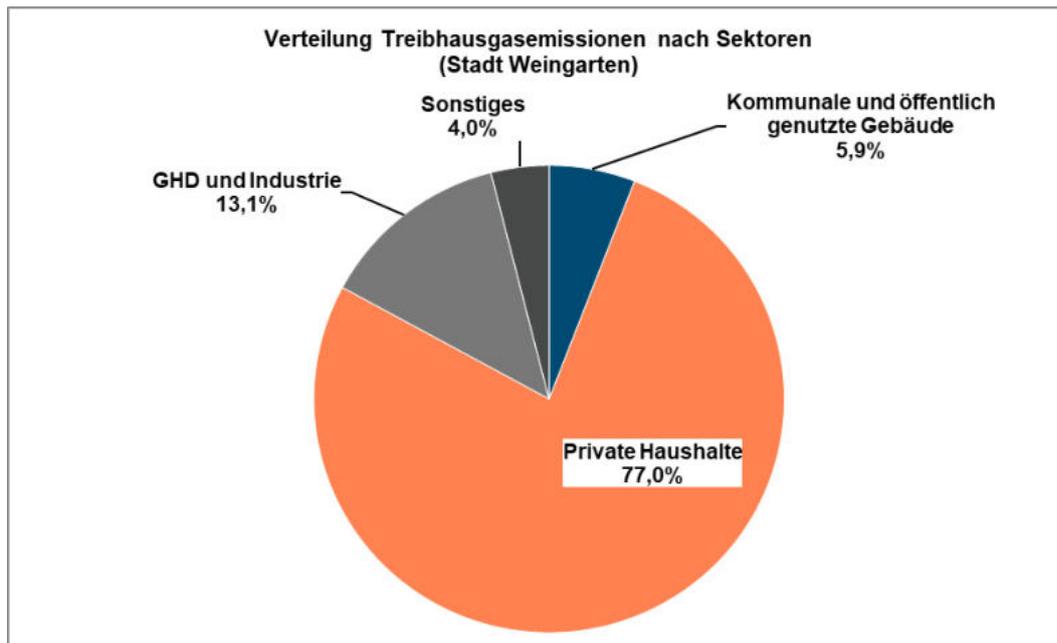


Diagramm 11: CO₂-Emissionen – Sektorale Auswertung

3.5 Allgemeine Daten elektrische Energie – Istzustandsanalysen

Bestandteil der Kommunalen Wärmeplanung ist auch die Bildung von 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 Endenergieverbrauch	Ravensburg in kWh/Jahr	Weingarten in kWh/Jahr
Haushalte (SLP)	1.349	1.290
Industrie (RLM)	4.117	1.352
Gewerbe (G0)	492	387

Tabelle 12: spezifischer Endenergiebedarf elektrische Energie – Sektorale Auswertung

Der Stromimport für die Stadt Ravensburg lag lt. Energiebericht 2017 bei 235.703 MWh. Für Weingarten lag dieser konventionelle Stromanteil aus dem vorgelagerten Netz bei 81.883 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

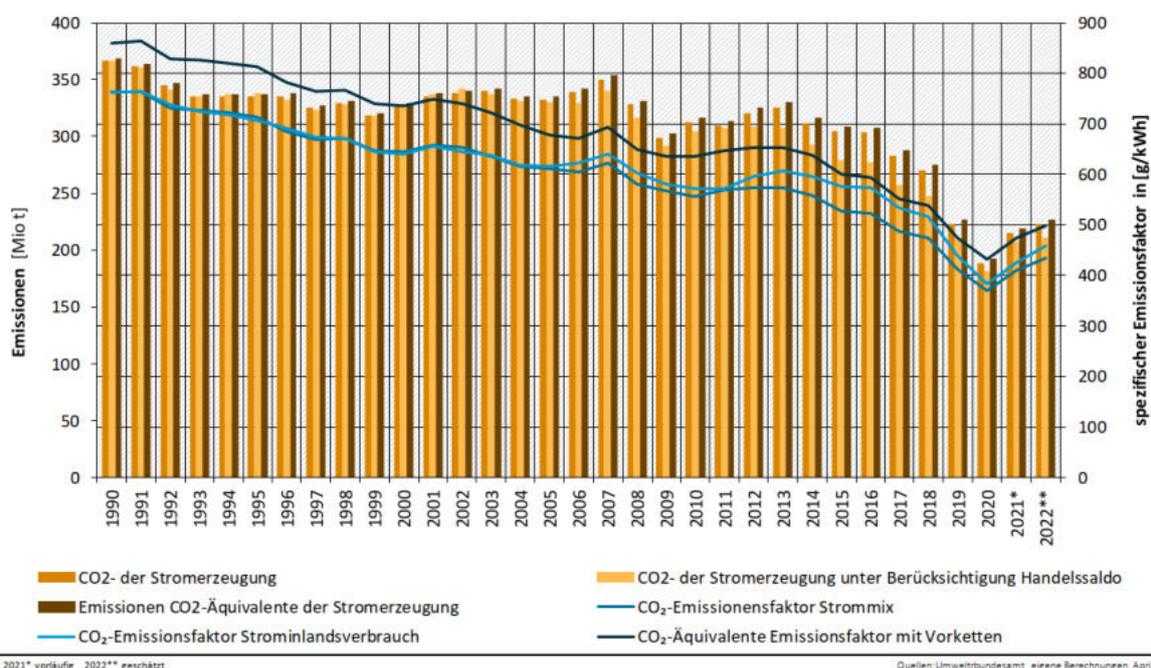


Diagramm 12: Entwicklung der spezifischen Emissionen des deutschen Strommix 1990-2021 und erste Schätzungen 2022 ⁸

„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 Kohlendioxidäquivalenten, 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.“⁹

⁸ Quelle: Umweltbundesamt eigene Berechnungen April 2023

⁹ Quelle: Umweltbundesamt 2023

3.6 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 Daten aus der Datenbank zeigen, dass der überwiegende Anteil der Gebäude in Weingarten zwischen 1949 und 1978 gebaut wurde. Insgesamt wurden ca. 75,2 % der Gebäude vor 1978 und somit vor der 1. Wärmeschutzverordnung gebaut. Somit kann angenommen werden, dass der Dämmstandard des größten Anteils der Gebäude in Weingarten niedrig ist. Dies zeigt ein großes Potential für Energieeinsparung auf, welches durch energetische Gebäudesanierung und Steigerung der Energieeffizienz erreicht werden kann.

Die folgende Darstellung verdeutlicht, dass ein Gebäude welches nach dem Dämmstandard der Energieeinsparverordnung (EnEV) gebaut und mit einen 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.

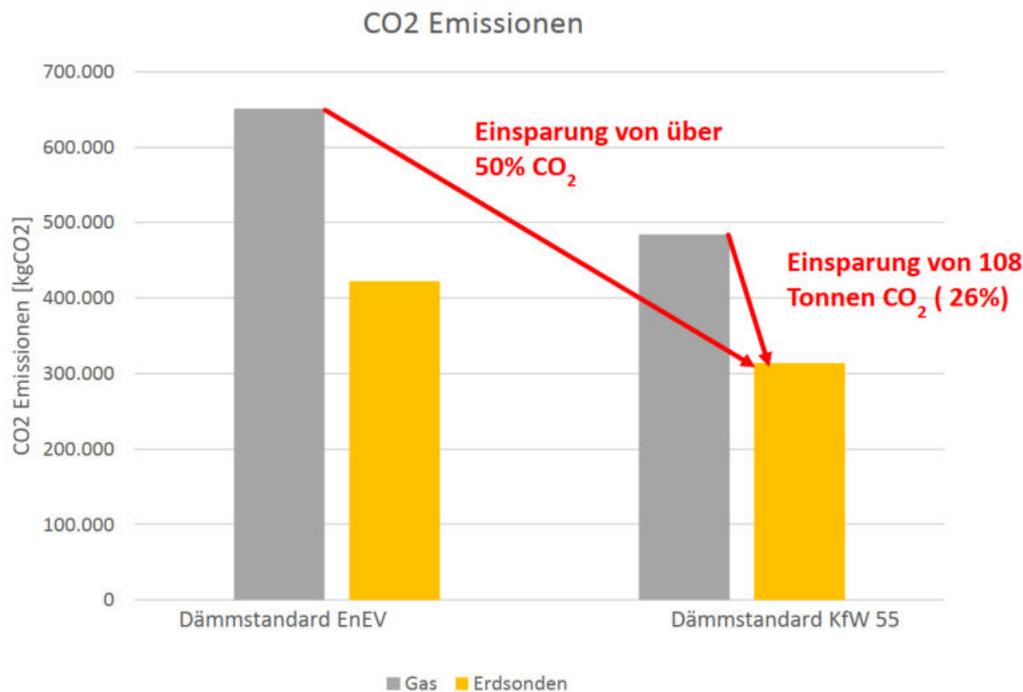


Abbildung 6: beispielhafte Darstellung des CO₂ Einsparpotentials für Wohngebäude

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

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)	1.161	61.040	30.296	30.744
1949 – 1957	(1949 – 1957)	707	27.497	12.928	14.569
1958 – 1968	(1958 – 1968)	987	43.161	21.568	21.593
1969 – 1978	(1969 – 1978)	506	20.851	12.028	8.823
1979 – 1983 (1.WSchVO)	(1979 – 1983)	244	7.058	4.409	2.650
1984 – 1994 (WSchVO 84)	(1984 – 1994)	390	11.911	8.036	3.875
1995 – 2001 (WSchVO 95)	(1995 – 2001)	121	4.045	3.058	987
2002 – 2008 (EnEV 2004)	(2002 – 2008)	172	2.767	2.044	723
2009 – 2014 (EnEV 2009)	(2009 – 2014)	136	3.652	2.893	758
>= 2015 (EnEV 2014)	(>=2015)	47	1.132	894	238
keine Angabe		0	0	0	0
GESAMT		4.471	183.113	98.153	84.960

Tabelle 13: Energiebedarf vor und nach ganzheitlicher Sanierung (Wohngebäude)

Energiebedarf pro m² vor und nach ganzheitlicher Sanierung der Wohngebäude				
[kWh/m²*a]	Anzahl Gebäude:		in Prozent	
	Vor Sanierung	Nach ganzheitlicher Sanierung	vor Sanierung	nach Sanierung
<= 85	63	531	1,4%	11,9%
86 – 125	416	3.924	9,3%	87,8%
126 – 175	1.169	14	26,2%	0,3%
176 – 200	1.560	0	34,9%	0,0%
> 200	1.261	0	28,2%	0,0%
GESAMT	4.469	4.469	100,0%	100,0%

Tabelle 14: End-Energiebedarf - Wohngebäude pro m² vor- und nach ganzheitlicher Sanierung

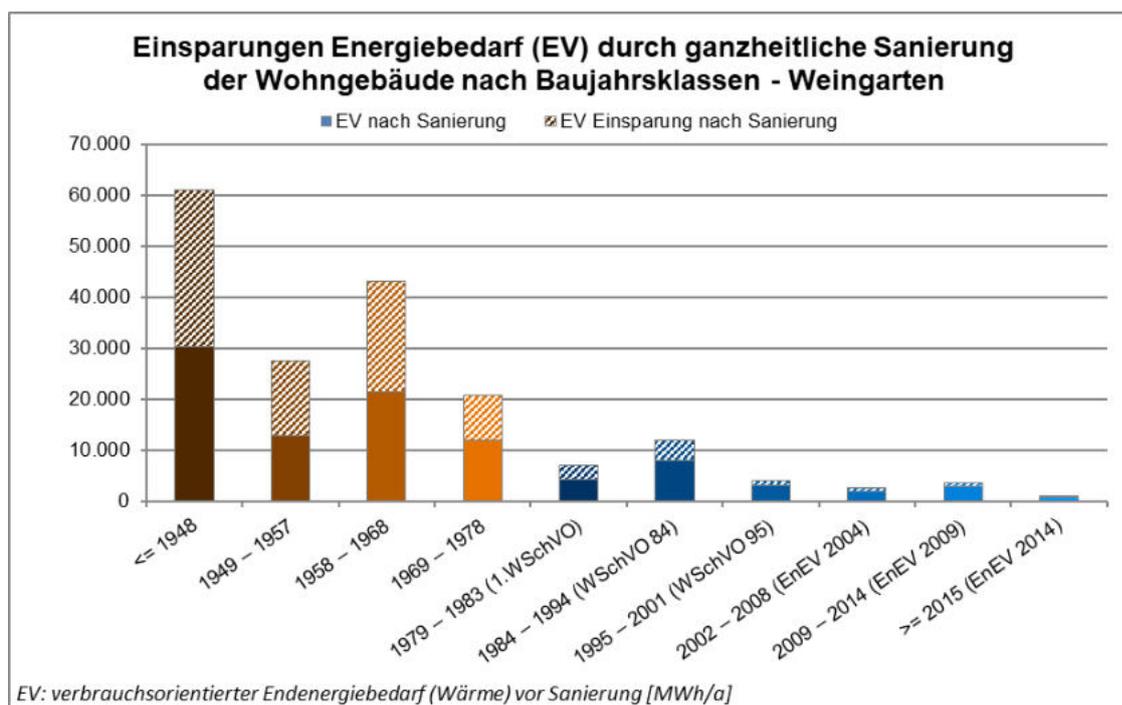


Diagramm 13: Energiebedarf/Einsparbedarf - ganzheitliche Sanierung-Wohngebäude

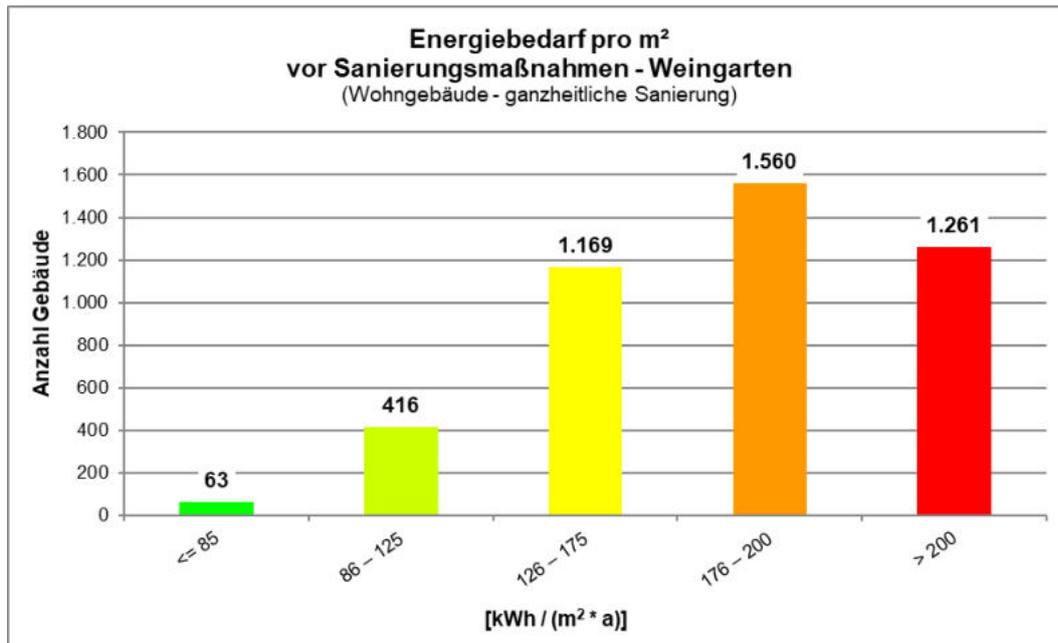


Diagramm 14: spezifischer Energiebedarf vor Sanierung (Wohngebäude)

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.

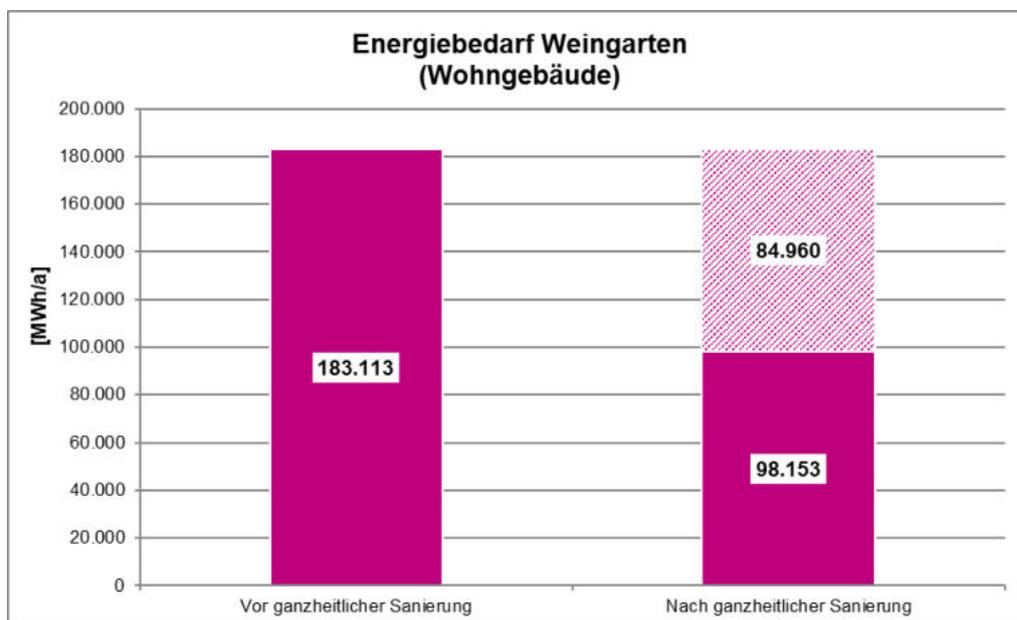


Diagramm 15: Energiebedarf vor und nach ganzheitlicher Sanierung (Wohngebäude)

Durch weiterführende Sanierungsmaßnahmen nach dem KfW-Standard 100 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.

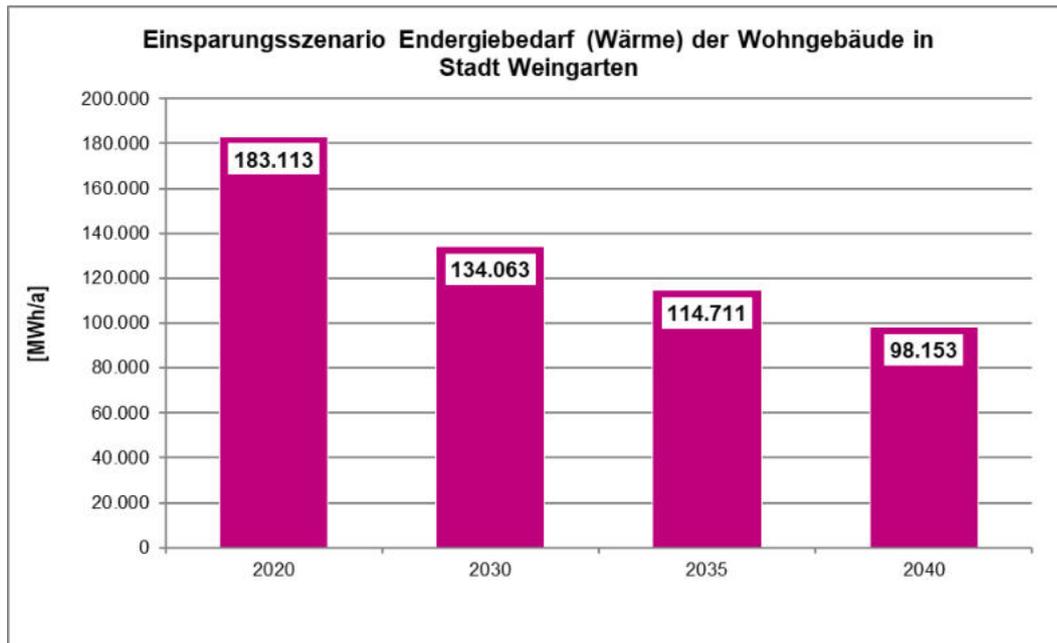


Diagramm 16: Sanierungsziele der Gebäudesanierung gemäß KfW - Effizienzhaus 100

Um diese Sanierungsziele bis 2040 zu erreichen, sind jährliche Sanierungsquoten von 6,62% pro Jahr erforderlich. Derzeit liegt das Sanierungsszenario bei ca. 1% pro Jahr.

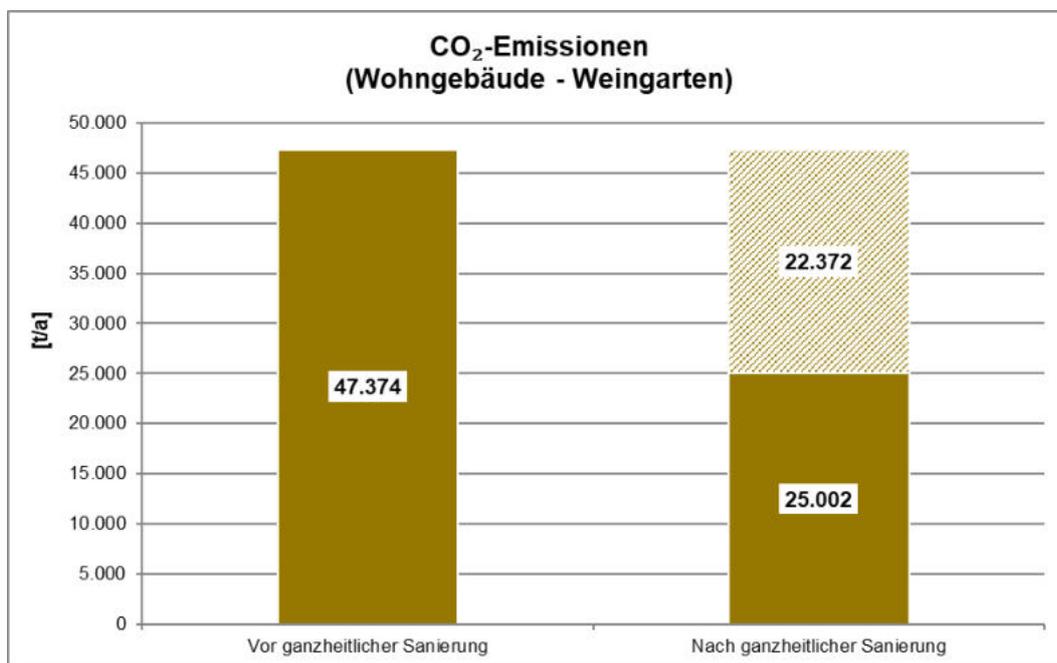


Diagramm 17: CO₂-Emissionen vor und nach ganzheitlicher Sanierung (Wohngebäude)

Im Rahmen von Bundes-Förderprogramme des 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 ca. 84.960 MWh** Endenergie pro Jahr. Unter Betrachtung des vorhandenen Energie-Mix der Stadt, würde dann der CO₂ Ausstoß um ca. **22.372 Tonnen CO₂ reduziert** werden.

3.7 Netzanalysen – Wärmeversorgung

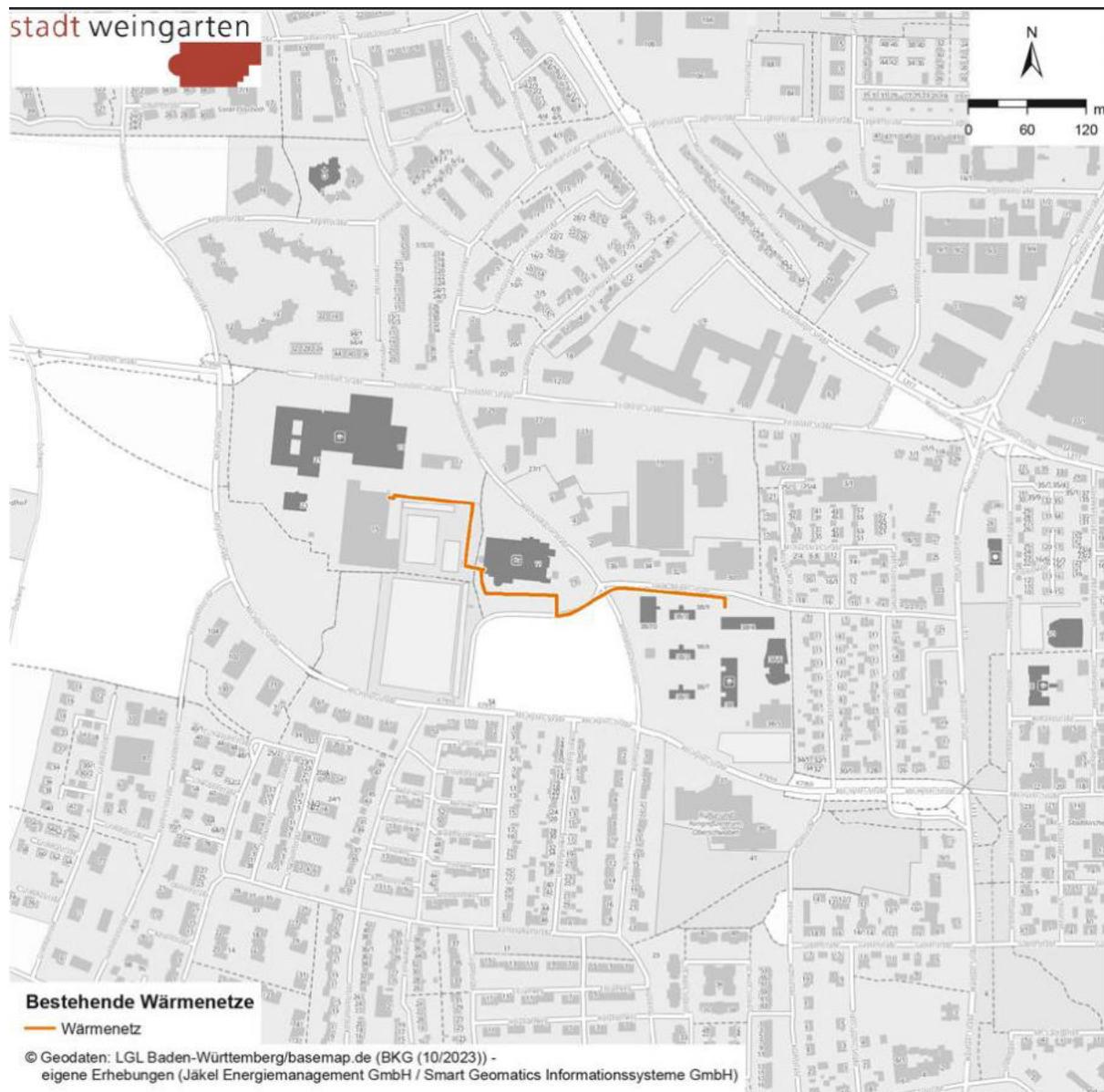


Abbildung 7: vorhandene Wärmenetze im Stadtbereich Weingarten

Im Stadtgebiet von Ravensburg und Weingarten gibt es unterschiedliche Wärmenetze. Diese reichen vom kleinen Wärmeverbund der sich auf einem zusammenhängenden Grundstück befindet bis zu Nah- und Fernwärmenetzen die mehrere Gebäude mit Wärme versorgen. Aktuell gibt es in Ravensburg und Weingarten mehrere Wärmenetze, die sich im Eigentum der Technische Werke Schussental GmbH & Co. KG befinden. Weiter besitzt der Ravensburger Verkehrs- und Versorgungsbetrieb sowie die Stadtwerke Weingarten Wärmenetze, die im hoheitlichen Bereich der Städte eingerichtet wurden. In den Stadtgebieten befinden sich weiter noch Netze des Landkreis Ravensburg und diverse kleiner private Wärmenetze.

Nachfolgend sind die wichtigsten Informationen zu den einzelnen Wärmenetzen der beiden Städte zusammengefasst (Stand 2022):

Bezeichnung	Anzahl Gebäude		Bezeichnung	Anzahl Gebäude	
Wärmenetz Weststadt	Ravensburg	156	Wärmenetz Feuerwehr	Ravensburg	5
Wärmenetz Wohnen am Hofgut	Ravensburg	11	Wärmenetz Schulzentrum	Ravensburg	8
Wärmenetz Huberesch 2	Ravensburg	10	Wärmenetz Klosterarkaden	Weißenu	5
Wärmenetz Huberesch 1	Ravensburg	29	Wärmenetz Schule	Eschach	4
Wärmenetz Springerstraße	Ravensburg	10	Wärmenetz Eissporthalle	Ravensburg	3
Wärmenetz Uferstraße	Ravensburg	25	Wärmenetz Schulcampus	Weingarten	12
Wärmenetz Fischerwiese	Ravensburg	4	Fernwärme Innenstadt	Ravensburg	
Wärmenetz Gartenstraße	Ravensburg	10			

Tabelle 15: Wärmenetze im Bestand

Die bekannten und im folgenden aufgeführten Wärmenetze, decken einen jährliche Wärmebedarf in den unterschiedlichen Wärmenetzgebiet der Städte Ravensburg und Weingarten von ungefähr 19.000 MWh in 2022 ab. Im Stadtgebiet von Weingarten befindet sich dabei nur das Wärmenetz Schulcampus.

Bezeichnung Wärmenetz	Schulcampus Weingarten
Eigentümer	Stadtwerke Weingarten
Klassifikation	Nahwärme
Versorgte Gebäude	13 Stk.
Versorgte Wohneinheiten	4 NE
Baujahr	2001
Wärmemenge	2.500 MWh/a
Wärmeerzeugung	
Erzeuger 1 - Typ	BHKW
Erzeuger 1 - Wärmeleistung	500 kW
Erzeuger 1 - Brennstoff	Biomethan
Erzeuger 1 - Anteil am Energiemix	56%
Erzeuger 2 - Typ	Brennwertkessel
Erzeuger 2 - Wärmeleistung	1.100 kW
Erzeuger 2 - Brennstoff	Erdgas
Erzeuger 2 - Anteil am Energiemix	44%

Tabelle 16: Nahwärmenetzdarstellungen

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 schnellere 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- und Nahwärmenetze ergeben sich folgende Empfehlungen:

- Aufbau neuer Wärmenetze mit mind. 85% erneuerbaren Energien
- Transformation bestehender Wärmenetze zu mind. 85% Erneuerbaren bis 2030
- Ausbau Wärmenetze gemäß KWP: mind. 2.000 m p.a.
- Bei der Konzeption der Wärmeerzeugung werden alle ermittelten Potentiale 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 Städte zu mehr als 40% über dekarbonisierte Wärmenetze (Fernwärme und Nahwärme) gedeckt werden.

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanungen in den beiden Städten Ravensburg und Weingarten konnten in Zusammenarbeit mit dem örtlichen Energiedienstleister Technische Werke Schussental GmbH & Co. KG, Eignungsgebiete für den Ausbau von Wärmenetzen ausgewiesen 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 Technische Werke Schussental GmbH & Co. KG haben bereits damit begonnen, einige Bereiche für die Nachverdichtung oder den Bau von Wärmenetzen unter anderem im Rahmen eines Quartierskonzeptes (Weststadt) genauer zu untersuchen. Die weiteren Eignungsgebiete für Wärmenetze und Randzonen, sollen sukzessive untersucht und erschlossen werden, um das Ziele der Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen. (siehe Maßnahmenplanung).

Ein Anschluss- und Benutzungszwang wird in beiden Kommunen derzeit nicht gefordert, beide Städte setzten auf wirtschaftlich und ökologisch überzeugende Versorgungskonzepte und Beratungsgespräche.

3.8 Gasnetzanalysen – Bestand

Im Stadtbereich von Weingarten ist das Erdgasnetz flächendeckend ausgebaut. In Randbereichen und jüngeren Neubaugebieten ist das Gasnetz teilweise nicht ausgebaut bzw. existieren Stickleitungen in diese Gebiete.

Entsprechend dem Klimaschutzgesetz, das die Klimaneutralität bis 2045 vorsieht, endet die Erdgasversorgung nach derzeitigem 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 aufgebaut, 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.

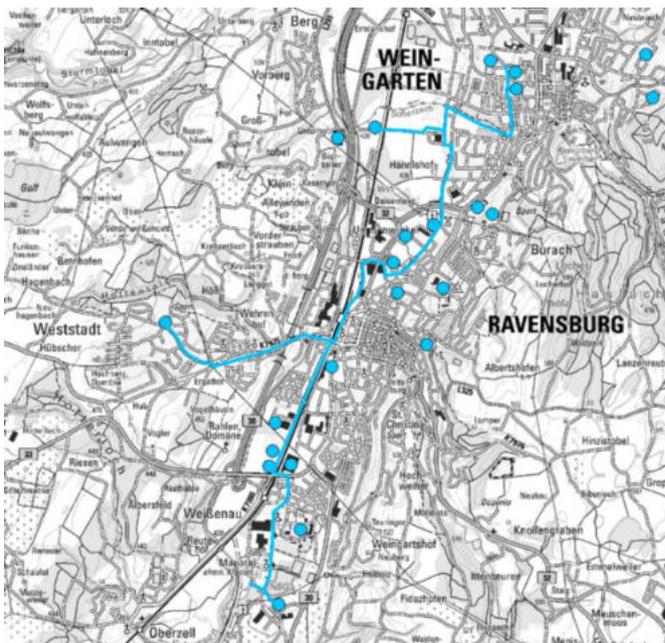


Abbildung 8: Aufbau Wasserstoff-Kernnetz für die Industrie (Prozesswärme)

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

Obwohl das Thema Erdgasnetze im Verlauf der Erarbeitung von kommunalen Wärmeplanungen in Ravensburg und Weingarten 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 Ravensburg und Weingarten wurde der derzeit wahrscheinlichste Fall beschrieben. Die Diskussionen, die Datenerhebungen und die Ziel-Szenarien-Entwicklung bis 2040 zur Zukunft der Gasnetze rechtfertigen einen Rückbau mit gleichzeitiger Erschließung der Infrastruktur mit Fernwärmevernetzung

4. Potentialanalyse

4.1 Methodik

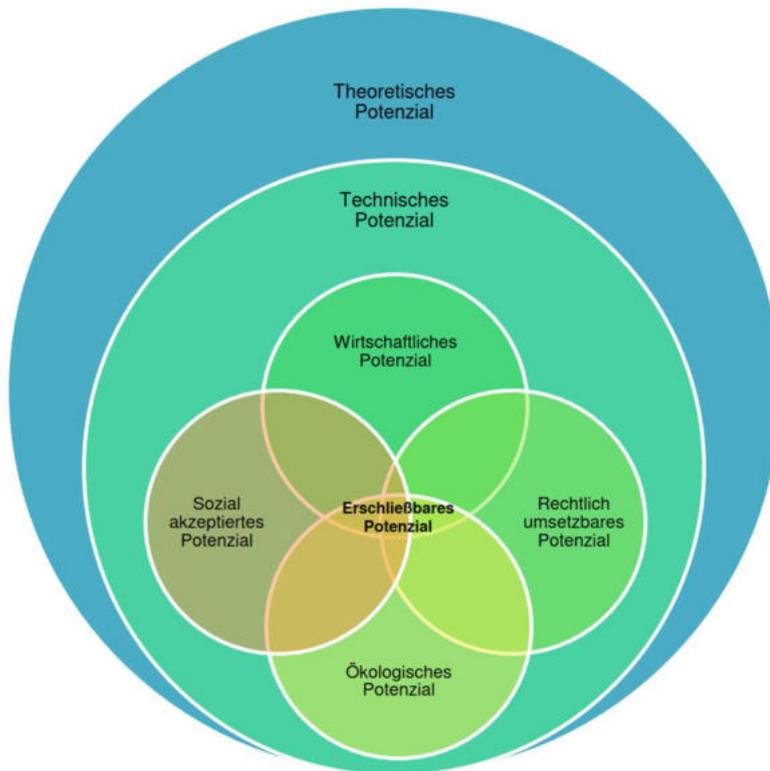


Abbildung 9: Zusammenhänge der verschiedenen Potentialbegriffe ¹⁰

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

Beispiel: Die gesamte im Wind enthaltene Energie.

Das technische Potential ist der Anteil des theoretischen Potentials, der unter Berücksichtigung der gegebenen technischen Restriktionen nutzbar ist. Beispiel: Die von der Windenergieanlage aufnehmbare Energie. Innerhalb des technischen Potentials befindet sich das wirtschaftliche, das rechtlich umsetzbare, das ökologische und das sozial akzeptierte Potential. Überschneiden sich alle Aspekte, dann sind alle Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Realisierung des Potentials gegeben. Dieses Potential kann das tatsächlich erschließbare Potential genannt werden.

Das wirtschaftliche Potential ist der Anteil des technischen Potentials, 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.

¹⁰ Quelle: EA RV aus „Integriertes-Energie-und-Klimaschutzkonzept-GMS“ vom 31.03.2015

Das rechtlich umsetzbare Potential ist der übrigbleibende Anteil des technischen Potentials, wenn alle aus rechtlichen Gründen nicht realisierbaren Potentiale wegfallen.

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

Das ökologische Potential ist der Anteil des technischen Potentials, 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 (beispielsweise des roten Milans) gefährdet würde, entfällt das Potential innerhalb von diesen Gebieten.

Das sozial akzeptierte Potential ist der Anteil des technischen Potentials, 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 Potentiale 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 Potential zu vergrößern.

In Zusammenarbeit mit den Stadtverwaltungen, wurden folgende **Technische Potentiale** 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 Zusammenfassung Technische Potentiale

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten technischen Potentiale, wurden im Zuge der Potentialanalyse unter Berücksichtigung von realistischen Annahmen bewertet und führen zu folgendem Ergebnis:

Kommunale Wärmeplanung Quelle	Potentialanalyse Werte in MWh	
Abwasserumweltwärme in Abwasserkanälen	4.749	2,3%
Holz	0	0,0%
Grünschnittarten / Wiesenschnitt	1.604	0,8%
Biogas (über Bebauungsplan)	0	0,0%
Tiefengeothermie	44.933	21,9%
oberflächennahe Geothermie	40.874	19,9%
Oberflächen-Wassernutzung	21.263	10,4%
Luftenergie als Umweltwärme & Solarthermie	46.206	22,5%
Technische Potentiale Abwärme	0	0,0%
Zusammenfassung (ohne Hilfsenergie)	159.630	Umweltenergie
Luftenergie / PV-Stromanteil	25.670	12,5%
Geo-Oberflächennahe- /Stromanteil	12.330	6,0%
Oberflächenwasser- /Stromanteil	6.075	3,0%
Abwassermenge-WP- / Stromanteil	1.324	0,6%
Abwärmepotential Gewerbe /Stromanteil	0	0,0%
Zusammenfassung (Hilfsenergie für Wärme)	45.399	100,0%
Regenerativer Energie (techn. Potential) vor ganzheitlicher Sanierung (Basisjahr 2022)	205.029	112,0%
Energiebedarf Wohngebäude	183.113	
Regenerativer Energie (techn. Potential) Nach ganzheitlicher Sanierung (Zieljahr 2040)	205.029	208,9%
Energiebedarf Wohngebäude	98.153	
<i>Regenerative Stromerzeugung</i>		
PV Dachflächenpotential	99.540	
Freiflächen PV/Solarthermie	145.368	
Wasserkraft	2.720	
Windkraftnutzung;	0	
Eigenstromnutzung für Wärmeproduktion	-45.399	
Zusammenfassung (Netzeinspeisung)	202.229	

Tabelle 17: Tabellarische Zusammenfassung Technische Potentiale

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

In den nachfolgenden Punkten werden die vorhandenen Technischen Potentiale im Einzelnen erläutert und beschrieben.

Die dort ermittelten Kennwerte sind i.d.R. nicht wirtschaftlich-sozial und in der komplexen Güte sowie Quantität umsetzbar.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die beiden Städte Ravensburg und Weingarten vor allem über erhebliche Potentiale bei der Solarenergie verfügt. Auch die oberflächennahe- und Tiefen-Geothermie 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.

Beide Städte können ihren „heutigen“ Wärmebedarf anhand der technisch-wirtschaftlichen Potentiale selbst decken. Allerdings dürfte das tatsächlich realisierbare Potential auf absehbare Zeit nicht genügen, um die Stadt komplett mit erneuerbarer Wärme zu versorgen. Zudem werden die dargestellten Strompotentiale auch für die Sektoren Mobilität und Stromversorgung benötigt.

4.3 Wärme und Energie aus Abwasser

Die Abwasserbeseitigung als nachhaltiges Potential zur Wärmeerzeugung kann theoretisch 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 Potential 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 Langwiese des Abwasserzweckverbandes Mariatal hat ein Einzugsgebiet von ungefähr 80.000 Einwohnern sowie zahlreiche Gewerbe- und Industriebetriebe. Dem Klärwerk werden jährlich zwischen 12 und 16 Mio. Kubikmeter Abwasser zugeleitet.

Die nachfolgenden Messdaten zur Energiegewinnung aus dem Abwassernetz der Städte Ravensburg und Weingarten wurden hauptsächlich aus folgender Quelle entnommen:

- Abwasserzweckverband Mariatal; Ravensburg Weingarten Baienfurt Berg <https://www.azv-mariatal.de/> „Umwelterklärung 2023 mit den Verbrauchsdaten der Jahre 2020 bis 2022“

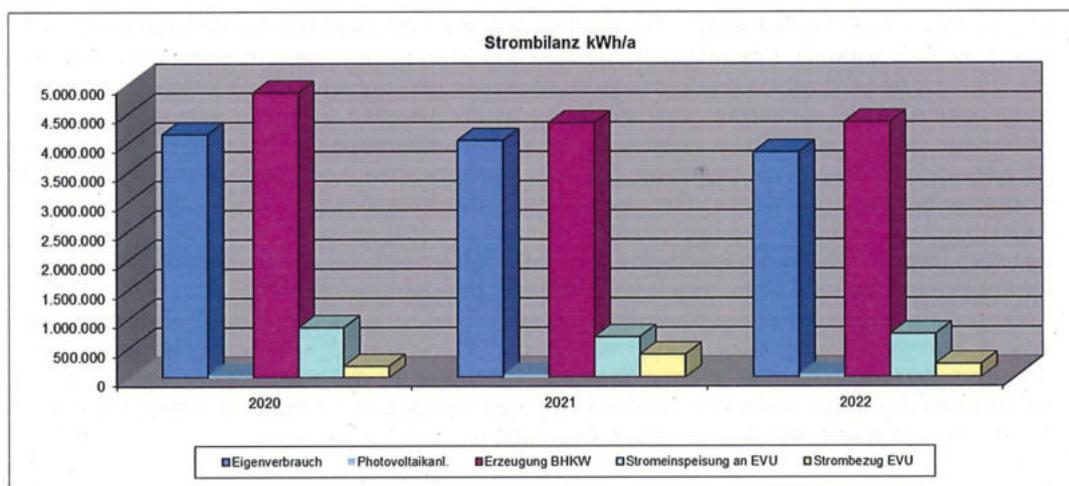


Diagramm 18: Strombilanz der AZV Mariatal in den Jahren 2020 – 2022

- Ausgangswert der Berechnung ist die Annahme „getrockneter Klärschlamm“

Posten	Einheit	Verbrauch		
		2020	2021	2022
Energie				
Strom (von außen)	kWh	191.044	390.558	225.845
Eigenstromerzeugung Blockheizkraftwerke	kWh	4.855.056	4.337.923	4.351.901
Photovoltaikanlage	kWh	40.912	47.426	53.720
Klärgas	m³	2.063.806	1.772.103	1.759.718
Erdgas	m³	1.505	3.998	15
Diesel	Ltr.	2.535	3.166	1.739
Benzin	Ltr.	46	70	23
Wasser				
Trinkwasser	m³	1.054	1.152	815
Brauchwasser (ab 2021 gemessen, zuvor angenommen)	m³	250.000	355.000	289.112

Tabelle 18: Energiebedarf - Zusammenstellung Abwasserzweckverband Mariatal

Der notwendige Strombedarf wird bilanziell vollständig aus der BHKW-Anlage und der PV-Anlage abgedeckt. Der notwendige Primärenergiebedarf wird zum großen Teil aus dem eigengenerzierten Klärgas gedeckt. Aus dem öffentlichen Netz wurden 2022 ca. 226.000 kWh bezogen. Im selben Jahr wurden aber in das vorgelagerte Stromnetz rund 738.000 kWh Strom eingespeist. Die auf dem Grundstück der Kläranlage befindliche PV-Anlage speiste im Jahr 2022 ca. 54.000 kWh Strom in das vorgelagerte Stromnetz ein.

Abwärmepotential aus Abwasserkanälen

- 25.257 EW/10.000 EW * 15 Liter/s * 7 (F) = 265 kW
- mögliche Jahresarbeitsmenge bei jährlich 8.760 h = 2.321 MWh

Die Abwasserwärmemenge aus Industrie und Gewerbe ist hierbei nicht berücksichtigt.

Das Potential kann erhöht werden, wenn die zulässige Abkühlung erhöht wird, diese wird vom Betreiber der Abwasseranlagen festgelegt. Durch doppelte Temperaturdifferenz verdoppelt sich das Potential.

Die Temperaturen im Abwasserkanal regenerieren sich nach wenigen 100 m, sodass das Potential deutlich höher sein kann, als hier in erster Näherung abgeschätzt.

Abwärmepotential am Austritt der Kläranlage

Die Abflussquote der GMS liegt bei 170 bis 180 Liter / s und befindet sich im Stadtbereich der Stadt Ravensburg.

Wasser (vgl. Abschnitt 7.1 Input und 7.2 Output)		2020	2021	2022
Behandeltes Abwasser	m³	15.650.375	18.181.689	14.147.316

Nutzbare Temperatursenke liegt im Jahresmittel bei 4 °C.

$$Q_{th} = 15.993.127 \text{ m}^3 * 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 3\text{K} * \frac{1 \text{ MWh}}{3.600.000 \text{ kJ}} * \frac{1000 \text{ kg}}{\text{m}^3} = 55.843 \text{ MWh}$$

Klärschlamm

Abfall (vgl. Abschnitt 7.1 Input und 7.2 Output)				
Klärschlamm	t	2.193	2.299	2.007

Quelle: „Umwelterklärung 2023 mit den Verbrauchsdaten der Jahre 2020 bis 2022“

Abwasserzweckverband Mariatal / Klärwerk Langwiese (GMS)	2020	2021	2022	Durschnitt
behandeltes Abwasser in m³/Jahr	15.650.375	18.181.689	14.147.316	15.993.127
Klärschlamm m³/Jahr	2.193	2.299	2.007	2.166
Einwohner	207.133	175.175	191.143	185.157
Klärgas in kg-CO2	2.332.101	2.002.476	1.988.481	2.107.686
Klärgas in m³ (1,13 kg CO2 = 1m³)	2.063.806	1.772.103	1.759.718	1.865.209
Klärgas in kWh (6,32 kWh = 1m³)	13.043.255	11.199.689	11.121.416	11.788.120
Einwohner Wgt	25.158	25.168	25.257	25.194
Abwasser pro EW	1.900.866	2.612.226	1.869.381	2.127.491
Klärschlammanteil Wgt	266	330	265	287
Klärschlamm pro EW	0,0106	0,0131	0,0105	0,0114
Klärgas in MWh (Weingarten)	1.584	1.609	1.470	1.554
Klärgas in kg CO2 (Weingarten)	283.253	287.703	262.751	277.902
Wärmpotential Abwasser in kW (Weingarten)	264	264	265	265
Wärmenutzungspotential Abwasser in MWh (Weingarten)	2.314	2.315	2.323	2.317
Wärmpotential Austritts-Abwasser in kW (Weingarten)	264	264	265	265
Wärmenutzungspotential Austritts-Abwasser in MWh (Weingarten)	2.314	2.315	2.323	2.317
Wärmenutzungspotential Klärschlamm (3,055 MWh/m³) (Weingarten)	814	1.009	810	878

Tabelle 19: Technisches Potential- Zusammenstellung Abwasserzweckverband Mariatal

Der Standort der Kläranlage befindet sich im Stadtbereich Ravensburg. In der Praxis kann deshalb das Wärmenutzungspotential des Austrittswassers aus dem Klärwerk nicht dem Stadtbereich Weingarten zugerechnet werden.

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

Ergebnis:	Aus den vorliegenden Daten ergibt sich für die Bereiche ein theoretisch jährlich nutzbares technisches Potential von:
▪	Abwassermengen in Abwasserkanälen 2.317 MWh
▪	Abwassermenge am Austritt der Kläranlage 0 (Standort Ravensburg)
▪	Klärschlamm 878 MWh
▪	Klärgas 1.554 MWh
	Der notwendige Hilfsstromanteil für die Wärmepumpenprozesse beträgt bei einem COP-Ansatz von 3,5 662 MWh

4.4 Biomasse – Holz

Holz als Energieträger ist eine nachhaltige, aber auch begrenzte Recource, 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 Potentiale 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 etwa einem Energieaufwand von 3 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 Potentiale auf dem Stadtgebiet von Ravensburg und Weingarten 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 verwertet und kann somit nicht für künftige Verwertung eingeplant werden.

Da das Betrachtungsgebiet für den kommunalen Wärmeplan nur das Gemeindegebiet von Weingarten umfasst, können umliegende Waldgebiete bei der Berechnung der Potentiale nicht berücksichtigt werden.

Ergebnis: Aus den vorliegenden Daten, ergibt sich für den Biomassebereich - Holz ein theoretisch jährlich nutzbares technisches Potential von: 0 MWh
--

4.5 Biomasse - Grünschnitt

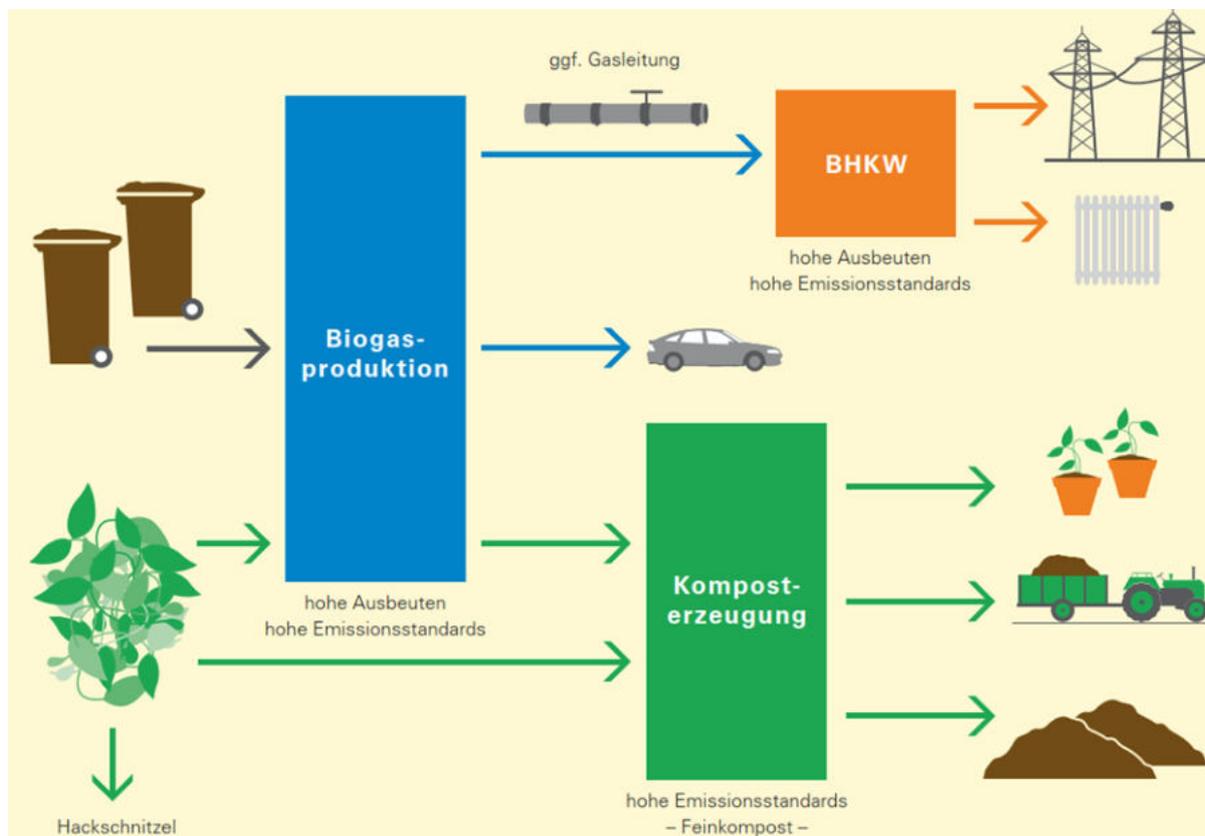


Abbildung 10: System der Bio- und Grüngutbehandlung im Überblick

„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 „holzige“ unterteilt. „Krautig“ oder „saftend“ sind zum Beispiel Gras, frische Pflanzenreste und Heckenschnitt. Zur Kategorie „holzige“ zählen Ast- und Strauchwerk.“¹¹

Holzige 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 Weingarten keine Daten für Grünschnitt vorlagen, wurden die spezifischen Kennziffern von Ravensburg zur Ermittlung der Grünschnittmengen angenommen.

Gesamt Weingarten	
Grünschnitt gehäckselt Ortschaften Weingarten	641,77 t
Grünschnitt Friedhof Ortschaften Weingarten	160,44 t
Grünschnitt Ortschaften Weingarten	1.604,43 MWh

Tabelle 20: Anteile – Zusammenfassung „Grünschnitt“

¹¹ Quelle: LUBW Leitfaden aus „Hochwertige Verwertung von Bioabfällen“

Ergebnis: Aus den vorliegenden Daten ergibt sich für den Biomassebereich - Grünschnitt ein theoretisch jährlich nutzbares technisches Potential von ca.: **1.604 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 berücksichtigt, 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.

4.6 Biogas

Gasförmige Biomasse kann regional hergestellt und genutzt werden. Gasförmige Biomasse, sprich 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 Weingarten existiert 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 wärmeseitig Speicher 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 Potential muss daher nach einem wärme- und einem stromseitigen Anteil differenziert werden.

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 21: Umrechnungseinheiten Biogas bzw. Methan

Ergebnis: Aus den vorliegenden Daten ergibt sich für den Biogasbereich ein theoretisch jährlich nutzbares technisches Potential von: **0 MWh**

4.7 Tiefengeothermie

Die Tiefe Geothermie nutzt Erdwärme in Tiefenbereichen ab 400m bis zu 5.000m. 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 Tiefen Geothermie jederzeit verfügbar und unerschöpflich.

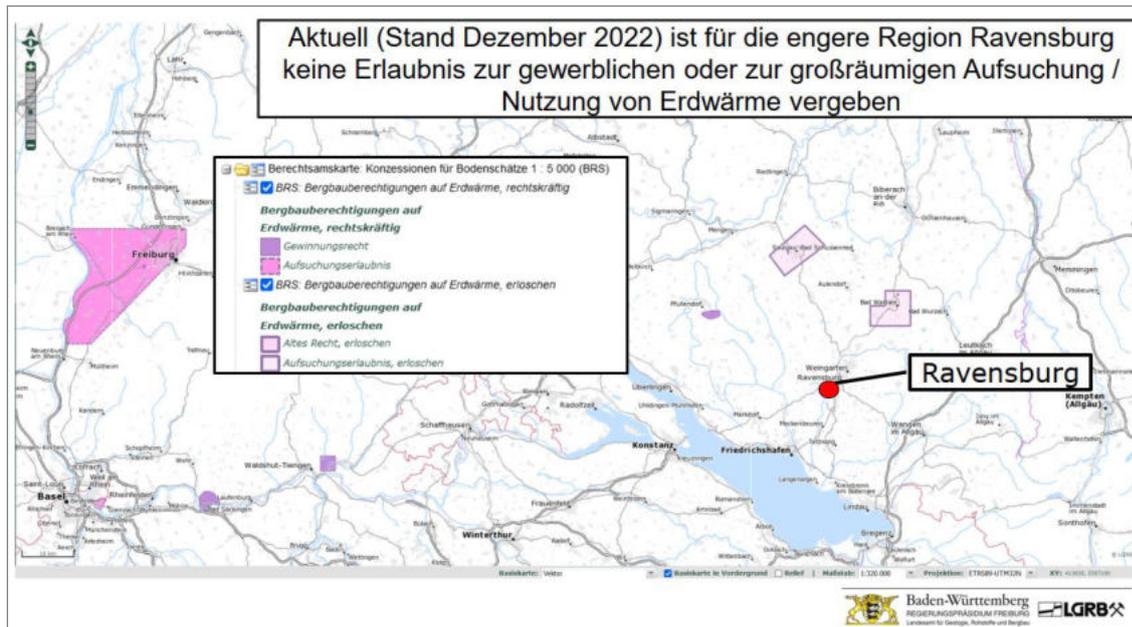


Abbildung 11: Gewinnungsrechte und Aufsuchungserlaubnisse für Tiefengeothermie im Stadtbereich ¹²

Erdwärme steht überall und jederzeit, d. h. unabhängig von Tages- oder Jahreszeit sowie von Witterung oder anderen äußeren Einflüssen zur Verfügung. Dieses natürliche Potenzial ist um ein Vielfaches größer als der momentane Energiebedarf der Welt. Nach menschlichem Ermessen ist die Geothermie als Energieressource unerschöpflich.

Ravensburg und Weingarten liegen über dem süddeutschen Molassebecken. Unter dem Schussental befinden sich mehrere geothermisch nutzbare wasserführende Schichten, von denen zwei technisch interessant sind: der Obere Jura und der Muschelkalk.

Die Tiefenlage der Oberkante des Oberen Jura (Malm) im Raum Ravensburg/ Weingarten liegt bei rund 1200 m unter NN, also rund 1650 m unter Gelände. Die Temperatur des Thermalwassers beträgt hier rund 80 °C. Die erwartete Temperatur für eine Bohrung in den Muschelkalk im Umfeld von Weingarten 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.

¹² Quelle: Vormachbarkeitsstudie; ERDWERK GmbH; 13.02.2023

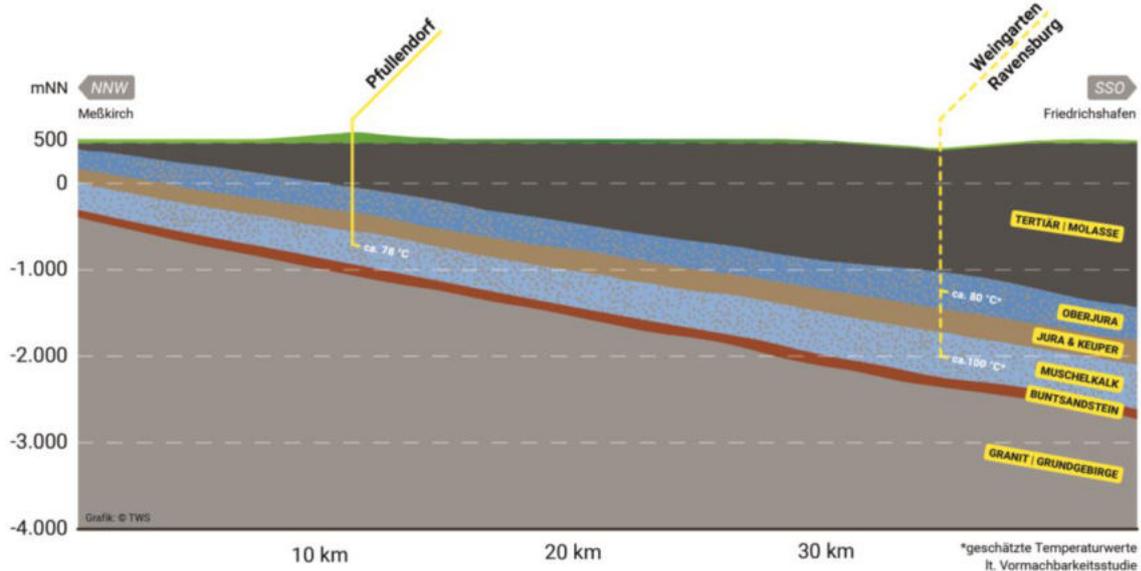


Abbildung 12: Nutzungshorizonte für Tiefengeothermie in der Region Oberschwaben ¹³

Es existiert eine 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}]

Für die Potentialberechnung wurden 2 Dubletten (Dublette = 2 Bohrungen) angenommen.

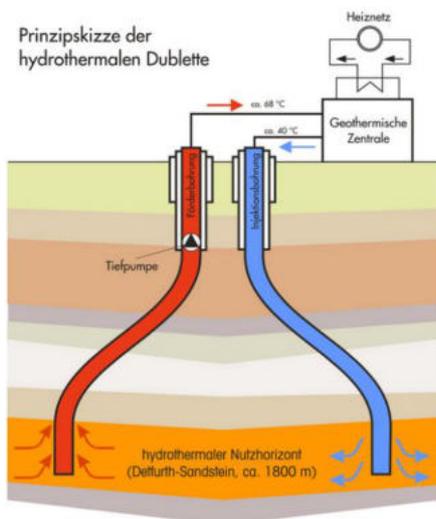


Abbildung 13: Hydrothermale Dublette – Schematische Darstellung¹⁴

¹³ Quelle: Vormachbarkeitsstudie; ERDWERK GmbH; 13.02.2023

¹⁴ Quelle: <https://www.disa-energy.de/?page=2,2,3,Bohrungen>

Die Technische Werke Schussental GmbH & Co. KG plant, das Thermalwasser mit Hilfe einer hydrothermalen Dublette (zwei Tiefbohrungen) zu fördern und vorrangig seine Wärme 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 mit „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 Bohrplutzerstellung, 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.

$$\dot{Q}_{th,pot} = 2 * 25 \frac{l}{s} * 1 \frac{kg}{l} * 4,2 \frac{kJ}{kg * K} * (100 - 25)K = 16 MW_{th}$$

Unter Berücksichtigung aller Ergebnisse aus den bisher bekannten Parametern und bekannten geologischen Voruntersuchungen ergibt sich am Ravensburg/Weingarten eine mögliche installierte geothermische Leistung von **ca. 16 MW_{th}**. Dies reicht auf dem beschriebenen Temperaturniveau aus, um die Versorgung beider Städte mit Grundlastwärmeenergie aus heimischen Ressourcen langfristig und nachhaltig zu sichern.

Im prozentualen Verhältnis der Einwohner der beiden Städte, erfolgt die Zuweisung des technischen Potentials mit ca. 33% auf das Stadtgebiet Weingarten.

Weingarten Leistungszug Tiefengeothermie:	5.286 kW
Weingarten Wärmeentzug Tiefengeothermie:	44.933.046 kWh
	44.933 MWh

Tabelle 22: Leistung und jährliche Wärmeentzug aus den hydrothermalen Bohrungen

Ergebnis: Aus den vorliegenden Daten ergibt sich für diese hydrothermale Bohrungen im Gesamtstadtgebiet ein theoretisch jährlich nutzbares technisches Potential von ca.: **44.933 MWh**

4.8 Oberflächennahe Geothermie

Die Oberflächennahe Geothermie nutzt Erdwärme bis zu Tiefen bis 400 m.

Im Stadtbereich von Weingarten ist diese Technologie nutzbar und in Verbindung mit einer Wärmepumpe, eine bewährte und effiziente alternative Wärmeversorgung.

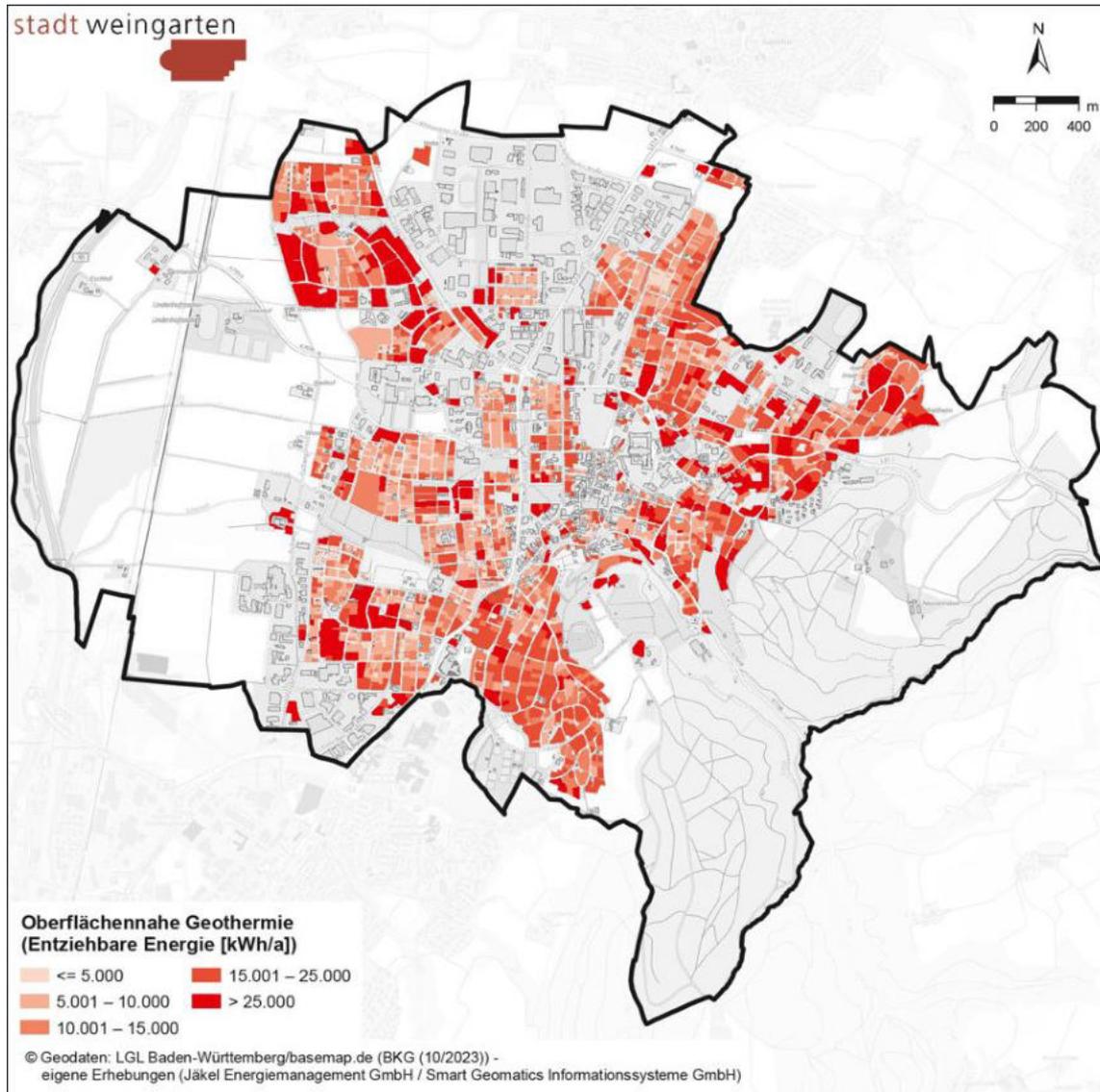
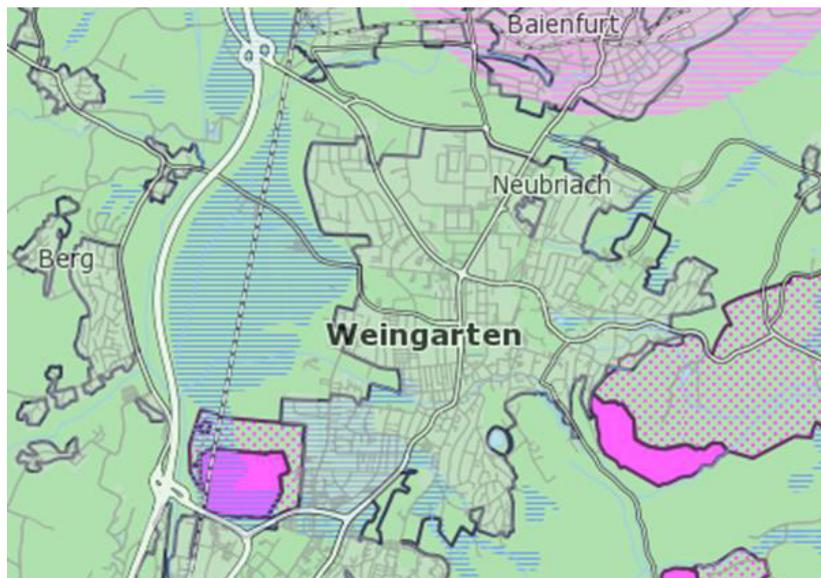


Abbildung 14: Erdwärmesonden - Eignungsgebiete im Stadtbereich Weingarten



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 III B 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, III1 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 III B von GWL mit sehr hoher Fließgeschwindigkeit sowie HQS-Zone I, II, III, III1)

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

Abbildung 15: Erdwärmesonden – Beurteilung von Schutzgebieten ¹⁵

Das natürliche Potential übertrifft um ein Vielfaches des notwendigen Wärmebedarfes der Stadt. Baurechtliche Genehmigungen sind 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 werden dann die 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 und 10% Sole- bzw. Oberflächennahe Geothermie als Umweltanteil der Wärmepumpen zur Verfügung stehen.

¹⁵ Quelle: isong.lgrb-bw.de, Regierungspräsidium Freiburg Abteilung 9 - Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau

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

Nr.	Projektgebiet	id	Anzahl Öffentliche Gebäude	Anzahl Gewerbe-Gebäude	Anzahl Wohn-Gebäude	Schwerpunktgebiet	entziehbare Energie Erdwärmesonden (kWh/a)
1	Kernstadt	1060	17	61	383	Nah- und Fernwärme	4.177.841
2	Wohngebiet Bereich Heyerstraße	1062	1	8	556	Einzelheizung	6.718.233
3	Schulzentrum	1056	15	22	130	Nah- und Fernwärme	1.413.867
4	Industriegebiet Argonnenpark	1057	16	180	307	Einzelheizung	4.096.656
5	Industriegebiet Hähnlehof	1058	7	60	24	Einzelheizung	899.794
6	Altes Stadion	1061	4	25	720	Einzelheizung	7.656.513
7	Bereich Weinbergstraße	1066	2	8	419	Einzelheizung	5.628.667
8	Sechserbrunnen	1065	0	10	187	Einzelheizung	3.422.157
9	Hochschulcampus	1067	17	11	155	Nah- und Fernwärme	3.370.503
10	Köpfingerstraße	1068	1	2	271	Nah- und Fernwärme	4.543.707
11	südlich Wolfegger-Straße	1064	1	32	152	Einzelheizung	2.729.307
12	Untere Breite	1055	2	13	546	Nah- und Fernwärme	8.695.119
13	Martinshöfe	1059	6	9	152	Einzelheizung	1.895.840
14	Burachhöhe	1063	5	12	440	Einzelheizung	7.634.157
Gesamtbetrachtung			94	453	4.442		62.882.360

Tabelle 23: Quartiersverteilung der Endenergie aus oberflächennaher Geothermie

Zur Bestimmung des Flächen-Potentials für die oberflächennahe Geothermie (bis max. 150 m Tiefe) wurden zunächst sämtliche Wohn- und Gewerbegebiete (nachgenannte Tabelle) erfasst, wobei Wege und Straßen, sowie Flurstücksgrenzen, mit Pufferzonen versehen werden müssen. Auch Gewässer- und Schutzzonen werden ausgeschlossen. Dieser Anteil wurde mit 35% geschätzt und in Abzug von der ermittelten Potentialfläche gebracht.

Gesamt Weingarten			
Potential Geothermie - Oberflächennah - hier Umweltwärmenanteil in kWh			62.882.360
Abzug Behinderungen zur Nutzung Gesamt	-35%	-22.008.826	40.873.534
Abzug Analyse "Tabelle" Erdwärme zur Nutzung Gesamt		-5.704.403	35.169.131
Potential Geothermie - Oberflächennah, hier Umweltwärmenanteil in MWh			35.169
COP - Potential Hilfsenergie Wärmepumpe (3,5) - hier Stromanteil in MWh	3,5		10.048
Wärme-Potential Geothermie - Oberflächennah in MWh			45.217

Tabelle 24: Berechnung Technisches Potential „Endenergie aus Oberflächennahe Geothermie“

Das notwendige Wärmepotential für die Wärmebereitstellung aus oberflächennaher Geothermie, zur Ablösung der fossilen Energieträger im Zieljahr 2040, beträgt für die Einzelheizungsgebiete der Stadt Weingarten ca. 7.986 MWh.

Ergebnis: Aus den vorliegenden Daten ergibt sich für die Oberflächennahe Geothermie im Gesamtstadtgebiet ein theoretisch jährlich nutzbares technisches Potential von ca.: **35.169 MWh**

4.9 Wärme aus Oberflächen-Wassernutzung

Die Schussen ist ein 62 km langer Zufluss des Bodensees und damit ein nördlicher Nebenfluss des Rheins im südlichen Teil von Oberschwaben in Baden-Württemberg. Von ihrer Quelle rund 1,5 Kilometer nördlich von Bad Schussenried fließt die Schussen überwiegend südwärts bis zu ihrer Mündung in den Bodensee. Der Höhenunterschied zwischen Quelle und Mündung beträgt circa 190 Meter. Auf dem Stadtgebiet von Weingarten bildet die Schussen die Grenze gegenüber der Gemeinde Berg. Die minimale Entfernung zum Siedlungsgebiet von Weingarten beträgt knapp 1km. Zwischen Schussen und Siedlungsgebiet von Weingarten verlaufen die Bundesstraße B30 sowie die Bahnschienen. Deshalb ist das Potential der Wärmeabgabe aus Flusswasser für die Stadt Weingarten nach heutigem Stand nicht wirtschaftlich erschließbar. Flusswasserwärme bietet große Potentiale zur indirekten Wärmenutzung über Wärmepumpen. Bei Abwärme aus Flusswasser ist weniger eine hohe Wassertemperatur entscheidend, als vielmehr der hohe Volumenstrom des Wasserabflusses. Dadurch kann über eine geringe Temperaturabsenkung eine erhebliche Wärmemenge entnommen werden. Für die Potentialermittlung wird nachfolgend eine zur Abkühlung entnommene und nach der Abkühlung wieder zugeführte Wassermenge von 5 % des minimalen Abflussvolumenstrom angesetzt und eine Abkühlung des Flusswassers um 3 Kelvin.

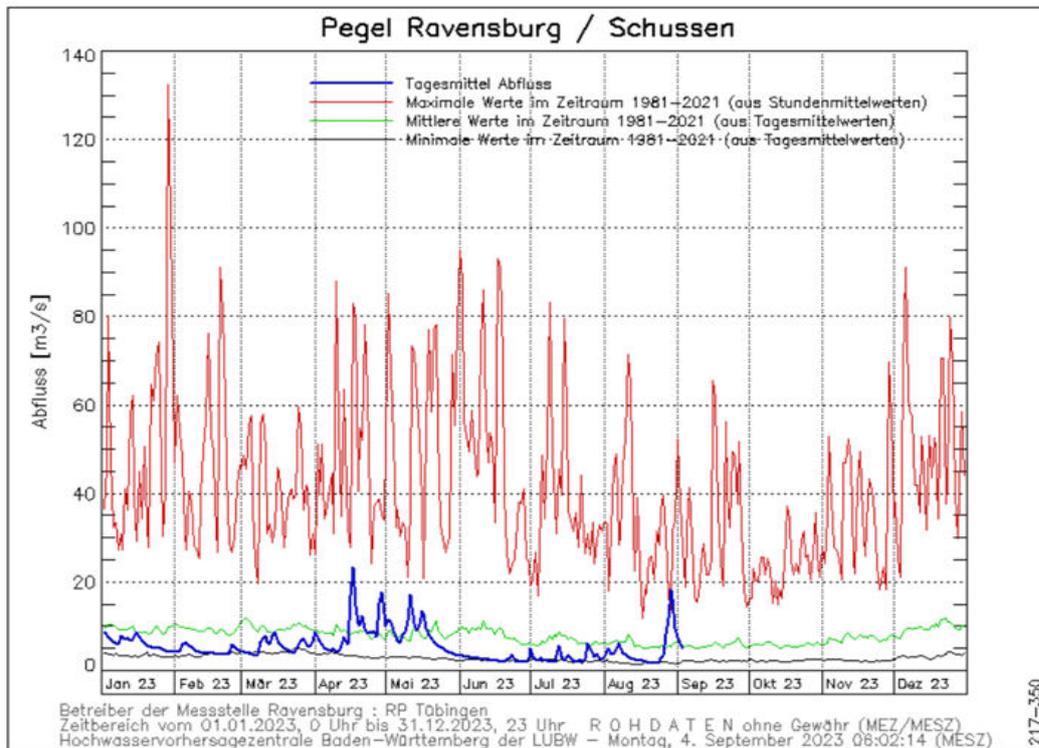
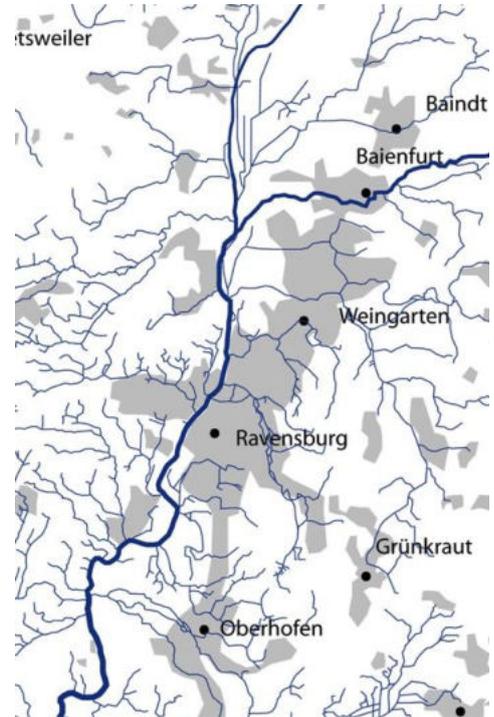


Abbildung 16: Jahrespegelstände der Schussen und Langzeitdarstellung

Mittelwasserkenwerte

Mittelwert Abfluss MQ: 8,99 m³/s
 Mittelwert Wasserstand MW: 0,55 m

Niedrigwasserkenwerte

Mittelwert niedrigster jährlicher Abflüsse MNQ: 2,72 m³/s
 Mittelwert niedrigster jährlicher Wasserstände MNW: 0,32 m
 Niedrigster Abfluss im Zeitraum 1981-2010 MNQmin: 1,28 m³/s
 Niedrigster Wasserstand NW: 0,23 m

Dichte 1.000 kg/m³
 spez. Wärmekapazität Wasser 4,19 kJ/kg*K
 Temperaturspreizung 3 K

		MQ	MNQ	MNQmin
Volumenstrom	m³/s	8,99	2,72	1,28
	m³/h	32.364	9.792	4.608
therm. Nutzbare Leistung	kW	113.004	34.190	16.090

Annahme				
Nutzbarer Volumenstrom 5%	m³/h	1.618	490	230
therm. Nutzbare Leistung	kW	5.650	1.710	804

Mischtemperatur theoretisch				
Mittel bei 7°C Wassertemp.	°C	6,85		
Min. bei 5°C Wassertemp.	°C	4,85		

Mittelwert niedrigster jährlicher Abflüsse MNQ:	9.792,00 m³/h	
Leistungszug bei MNQ:	34.190 kW	bei dt = 3K
Niedrigster Abfluss im Zeitraum 1981-2010 MNQmin:	4.608,00 m³/h	
Leistungszug bei MNQmin:	16.090 kW	bei dt = 3K
angesetzte VBh bei MNQmin:	4.000	
angesetzter Wärmeentzug bei MNQmin:	64.358.400 kWh	
Ravensburg Leistungszug bei MNQmin:	10.774 kW	
Ravensburg angesetzter Wärmeentzug bei MNQmin:	43.095.025 kWh	
	43.095 MWh	
Mittelwert niedrigster jährlicher Abflüsse MNQ:	9.792,00 m³/h	
Leistungszug bei MNQ:	34.190 kW	bei dt = 3K
Niedrigster Abfluss im Zeitraum 1981-2010 MNQmin:	4.608,00 m³/h	
Leistungszug bei MNQmin:	16.090 kW	bei dt = 3K
angesetzte VBh bei MNQmin:	4.000	
angesetzter Wärmeentzug bei MNQmin:	64.358.400 kWh	
Ravensburg Leistungszug bei MNQmin:	10.774 kW	
Ravensburg angesetzter Wärmeentzug bei MNQmin:	43.095.025 kWh	
	43.095 MWh	

Tabelle 25: Technisch-mathematische Herleitung der Wärmenutzung aus „Oberflächen-Wasser“

Im prozentualen Verhältnis der Einwohner der beiden Städte, erfolgt die Zuweisung des technischen Potentials mit ca. 33% auf das Stadtgebiet Weingarten.

Gesamt Weingarten		WP-Potential	Oberflächenwasser-WP
Potential Oberflächenwasser - hier Umweltwärmenanteil in MWh			21.263
COP - Potential Oberflächenwasser (3,5) - hier Stromanteil in MWh	COP	3,5	6.075
Wärme-Potential Oberflächenwasser - in MWh			27.339

Tabelle 26: Leistung und jährliche Wärmeentzug Oberflächen-Wassernutzung

Ergebnis: Aus den vorliegenden Daten ergibt sich für die Wärmegewinnung aus der Nutzung von Oberflächenwasser der Schussen im Stadtgebiet von Weingarten ein theoretisch jährlich nutzbares technisches Potential von ca.: **21.263 MWh**

4.10 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 Weingarten ein unerschöpfliches Umweltwärmepotential. Das natürliche Potential übertrifft um ein Vielfaches des notwendigen Wärmebedarfes 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 Heizperiode aufgrund niedriger Temperaturen besonders wenig Wärme entzogen werden, wodurch sich die Effizienz der Anlagen deutlich verschlechtern und der Anteil des Stroms in der 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.

In den Einzelversorgungsgebieten sollen sich die Gebäude bis 2040 überwiegend über Wärmepumpen (60 %) versorgen. Dabei wird von einer Aufteilung der Wärmepumpenarten in 90% Luft-Wärmepumpen und 10% Sole- bzw. Oberflächennahe Geothermie als Umweltanteil der Wärmepumpen ausgegangen.

Der Anteil der fossilen Energieträger in den Einzelheizungsgebieten liegt bei gesamt 133.102 MWh. Die Substituierung der fossilen Energieträger in den Einzelheizungsgebieten beträgt unter Berücksichtigung der Sanierungsmaßnahmen von Gebäuden 79.861 MWh.

Gesamt Weingarten		WP-Potential Anteil 60%	54% LWP
	Potentiale in kWh	133.102.743	79.861.646
			71.875.481
COP - Potential Luft (2,8) - hier Stromanteil in MWh	COP		2,8
COP - Potential Luft (2,8) - hier regen. Anteil Umwelt in MWh			25.670
			46.206

Tabelle 27: Verteilung Wärmepotential – Einzelheizungsgebiet „Luft“

Ergebnis: Aus den vorliegenden Daten ergibt sich für die Luftenergie als Umweltwärme im Gesamtstadtgebiet ein theoretisch jährlich nutzbares technisches Potential von ca.: **46.206 MWh**

4.11 Industrielle Abwärme:

Im Rahmen der Datenerhebung bei den Industrie- und Gewerbebetrieben wurden nur von sehr wenigen Unternehmen im Landkreis quantifizierbare Abwärmemengen übermittelt.

Das in diesem Bericht aufgezeigte Potential, für die Nutzung von industrieller Abwärme, umfasst dabei nur teilweise bereits bekannten Quellen. Jedoch wird davon ausgegangen, dass im Zielszenario 2040 auch die Abwärmemengen der gewerblichen und industriellen Sektoren wesentlich kleiner sein werden.

Eine Identifikation und Erschließung derartiger Potentiale erfordert eine weit tiefergehende Analyse als dies im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung möglich war.

Ergebnis: Aus den vorliegenden Daten ergibt sich ein Abwärme Potential im Stadtgebiet, als ein theoretisch jährlich nutzbares technisches Potential von **0 MWh**

4.12 PV-Dachflächenpotentiale

Die Erzeugung von Strom aus lokalen erneuerbaren Quellen spielt für die Wärmewende eine wesentliche Rolle. Um die Ziele bis 2040 zu erreichen, müssen Potentiale 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.

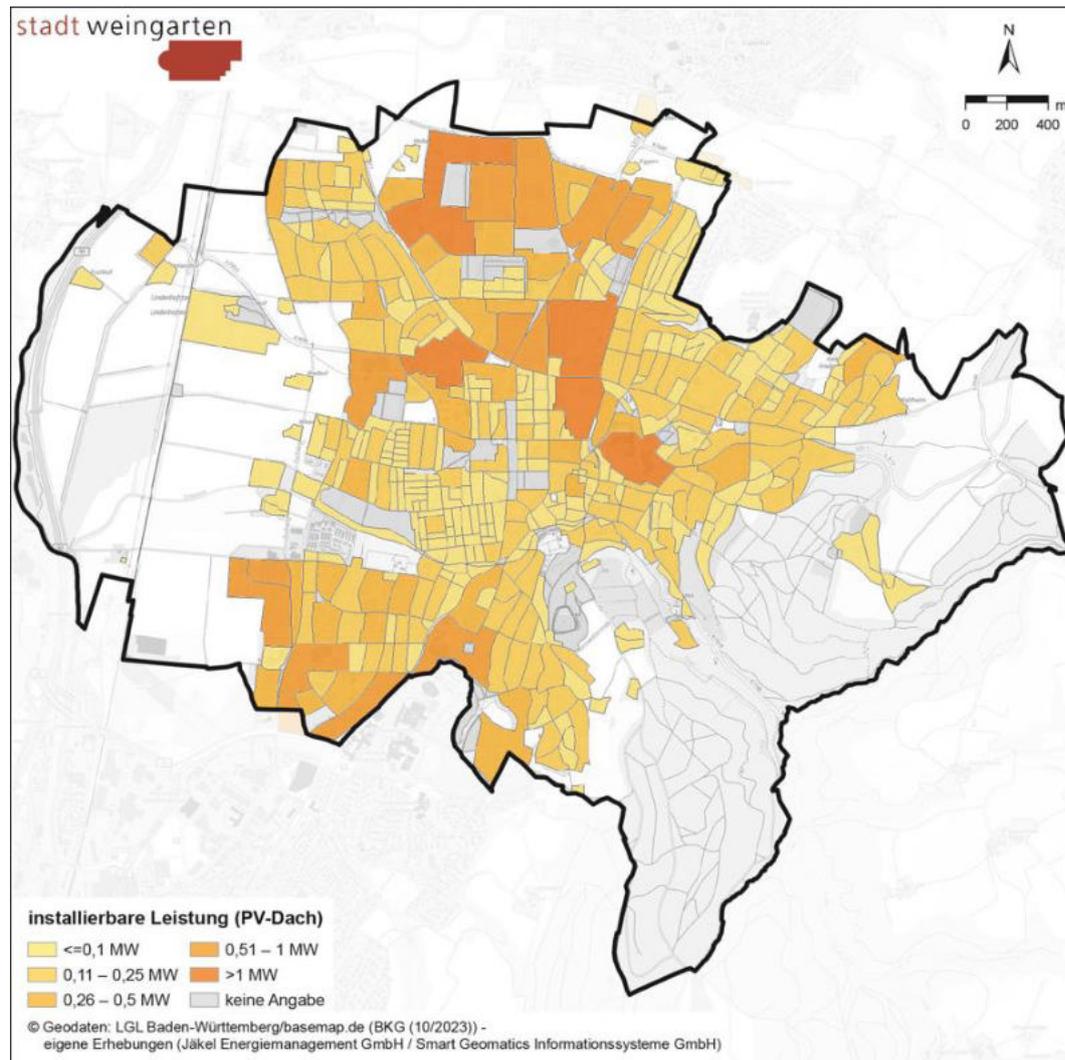


Abbildung 17: Potentialdarstellung – PV-Dachleistung

In der Stadt Weingarten existieren bisher 294 PV-Anlagen, die im Marktstammdatenregister registriert sind. Das bedeutet, dass theoretisch lediglich 6,8% 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 Weingarten 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.

<i>in der Stadt Weingarten</i>	<i>vorhandene PV-Anlagen</i>	<i>Rest-potenzial</i>	
Anzahl Anlagen	294	6.874	Stück
Installierte Leistung	6.760	99.651	kW _p
Stromertrag	6.665	103.226	MWh

Tabelle 28: Dach-PV-Anlagen aus Marktstammdatenregister.de und Restpotential¹⁶

Technisches Solarpotenzial nach Anlagengröße (alle Gebäude) Weingarten ohne Berücksichtigung des Denkmalschutzes			
Leistungsklasse	Anzahl Gebäude	Potenzieller Stromertrag [MWh]	Potenzielle Leistung [kW _p]
<= 10 kW _p	4.213	19.151	18.126
11 – 40 kW _p	2.573	45.599	45.307
> 40 kW _p	382	45.141	42.978
GESAMT	7.168	109.891	106.411
kein Potenzial ermittelbar	1.389	-	-

Tabelle 29: Dach-PV-Anlagen nach Leistungsgrößen

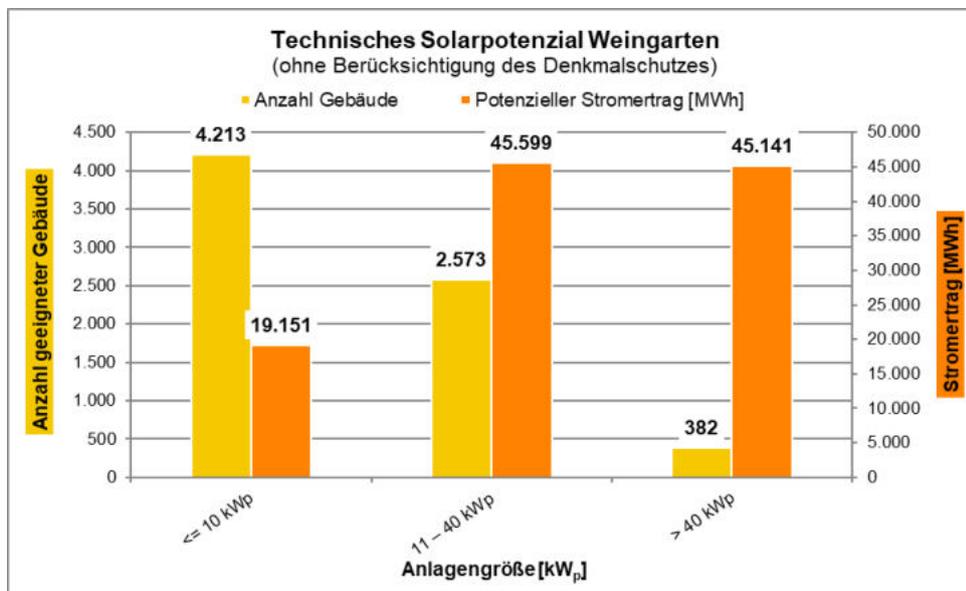


Diagramm 19: Technisches Solarpotential im Verhältnis zu den Gebäuden

¹⁶ Quelle: marktstammdatenregister.de und eigene Hochrechnung – Stand: 02.06.2023

Technisches Solarpotenzial nach Sektoren - Weingarten			
Leistungsklasse	Anzahl Gebäude	Potenzieller Stromertrag [MWh]	Potenzielle Leistung [kW _p]
Kommunale und öffentlichgenutzte Gebäude	103	9.010	8.681
GHD und Industrie	473	31.786	29.522
Private Haushalte	4.471	59.196	58.633
Sonstiges	3.510	9.899	9.576

Tabelle 30: Technisches Solarpotential im Verhältnis zu den Gebäuden und Sektoren

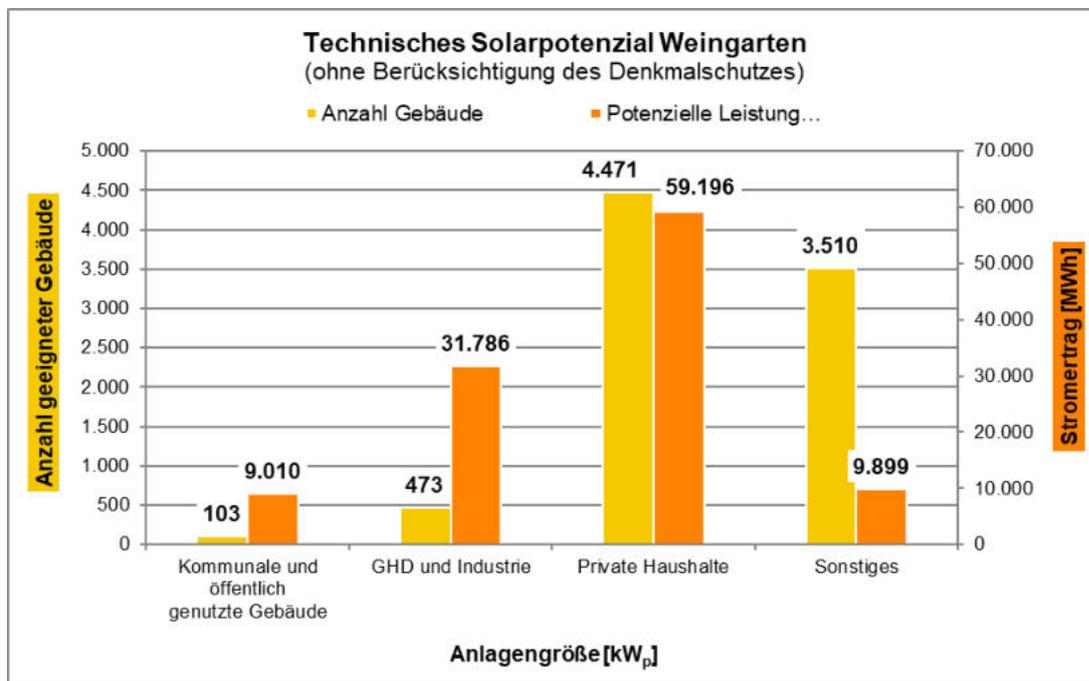


Diagramm 20: Technisches Solarpotential im Verhältnis zu den Gebäuden und Sektoren

Den größten Beitrag können hier insgesamt die privaten Haushalte leisten. Jedoch haben Handel und Industrie ebenso wie die öffentliche Hand einen besonders großen Hebel, da hier die größten Dachflächen pro Gebäude zur Verfügung stehen.

Ergebnis: Auf den zur Verfügung stehenden Dächern der Stadt gibt es ein technisches Potential von weiteren 7.168 Anlagen mit einer möglichen elektrischen Installationsleistung von 106.411 kW_p.

Diese Anlagen könnten eine Jahres-Erzeugungsmenge realisieren, mit einem technischen Potential für die erneuerbare Stromerzeugung von **ca.: 109.891 MWh pro Jahr**

4.13 PV-Freiflächenpotentiale

Neben den unter 4.12 beschriebenen Potentialen 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. Entgegen solarthermischen Anlagen kann Strom nahezu verlustfrei transportiert werden und ist somit weniger standortabhängig.

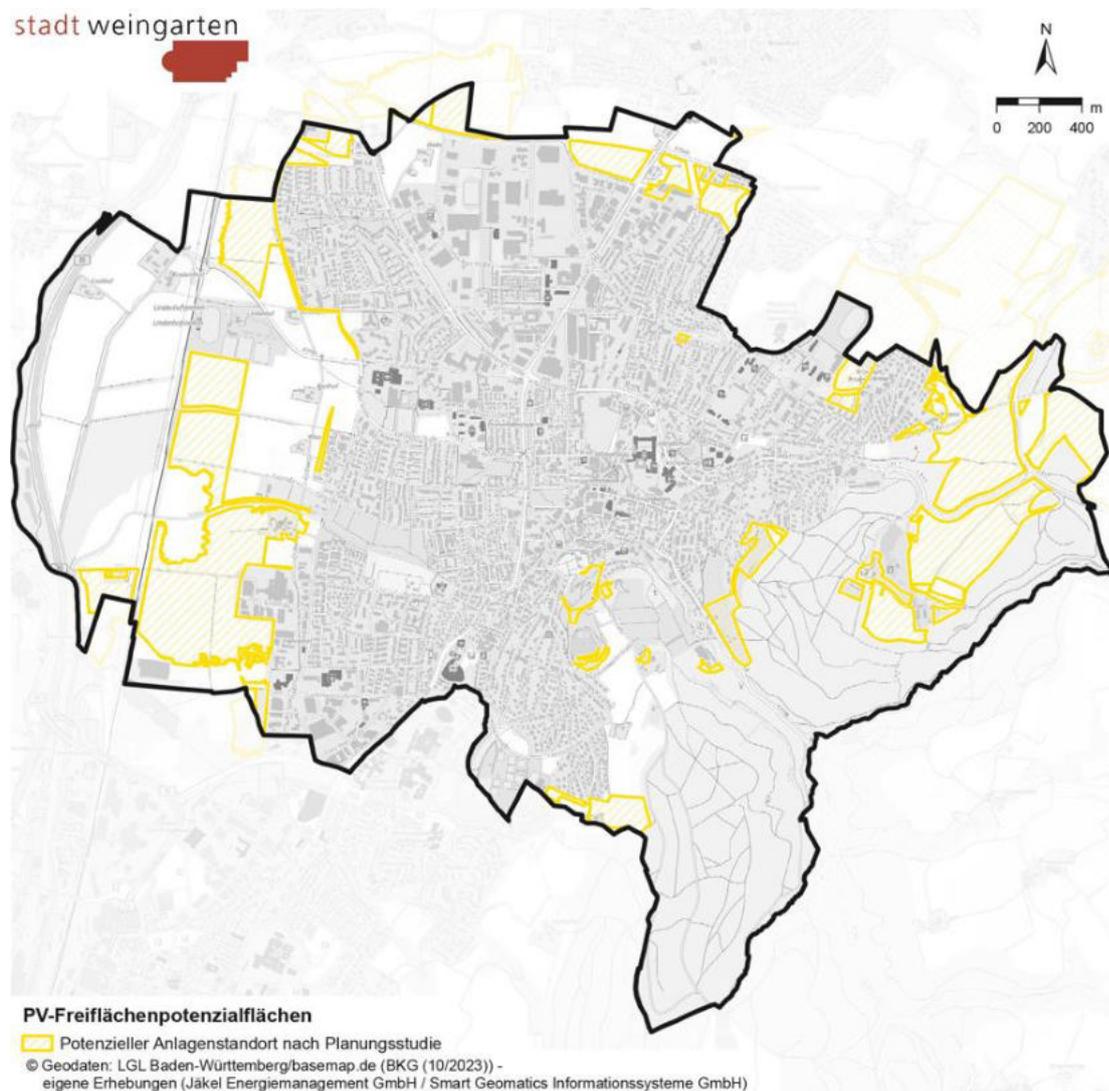


Abbildung 18: Freiflächenpotentiale Weingarten

Das Potential 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 Potentialgebieten 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. Der Ertrag einer Anlage zur Heizungsunterstützung fällt mit rund 300 bis 500 kWh pro Quadratmeter etwas niedriger aus.
- Auf einen Solarthermie-Kollektor in Deutschland treffen im Mittel etwa 1.000 Watt (W) Solarstrahlung pro Quadratmeter (m²). 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).

Gesamt Weingarten				
Nutzfläche / Freiflächen Gesamt		in m ²	2.595.862	
Abzug Entfernung zur Wohnbebauung Gesamt	-50%	in m ²	-1.297.931	1.297.931
Abzug Beschattungs- und nicht nutzbare Flächen Gesamt	-30%	in m ²	-389.379	908.552
Abzugsfläche / Begehungs- und Wartungsflächen Gesamt	-20%	in m ²	-181.710	726.841
technische Potentialfläche Gesamt		in m ²	726.841	
spezifische Leistung von 0,2 kWp pro m ² Photovoltaik (20° Neigung)		kW/m ²	0,2	145.368
spezifische Arbeit von 1.000 kWh pro kWp Photovoltaik		kWh	1.000	145.368.263
regenerative Energieherstellung - Potential		MWh		145.368

Tabelle 31: Verteilung der solaren Freiflächenpotentiale

Ergebnis: In der Stadt Weingarten gibt es nutzbare Flächen für die Gewinnung solarer Energien von **14,5 ha**. Diese Flächen können aktiv für die Erzeugung solarer Energien genutzt werden.

Das Flächenpotential ermöglicht ein technisches solares Potential für die erneuerbare Stromerzeugung von ca.: **145.368 MWh** pro Jahr

4.14 Wasserkraft

Im Stadtbereich Weingarten 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).

Name der Anlage	Bauwerkstyp	Kraftwerkstyp	Zustand der Anlage	Fallhöhe in [m]	Mittlerer Abfluss des Gewässers in [m³/s]	Installierte Leistung [kW]	Herkunft der Daten
T 32 a Scherzach	Wasserkraftanlage	Ausleitungskraftwerk	in Betrieb	7,9	0,31	93	Büro am Fluss, Potenzialstudie Bodensee/Alpenrhein
T 16 Habisreutinger	Wasserkraftanlage	Ausleitungskraftwerk	in Betrieb	42,18	0,11	50	Büro am Fluss, Potenzialstudie Bodensee/Alpenrhein
T 21 Schellinger	Wasserkraftanlage	Flusskraftwerk	in Betrieb	15,51	0,12	37	Büro am Fluss, Potenzialstudie Bodensee/Alpenrhein
T 22 Klosterbach (Stille Bach)	Wasserkraftanlage	Ausleitungskraftwerk	in Betrieb	5,45	0,12	15	Büro am Fluss, Potenzialstudie Bodensee/Alpenrhein
T 32 Scherzach	Wasserkraftanlage	Ausleitungskraftwerk	in Betrieb	32,27	0,28	125	Büro am Fluss, Potenzialstudie Bodensee/Alpenrhein
						Weingarten, Stadt	320 kW
						Vollnutzungstunden	8.500 VBh
						Jahresarbeit	2.720 MWh

Tabelle 32: Verteilung der Wasserkraftanlagen – Stadt Weingarten

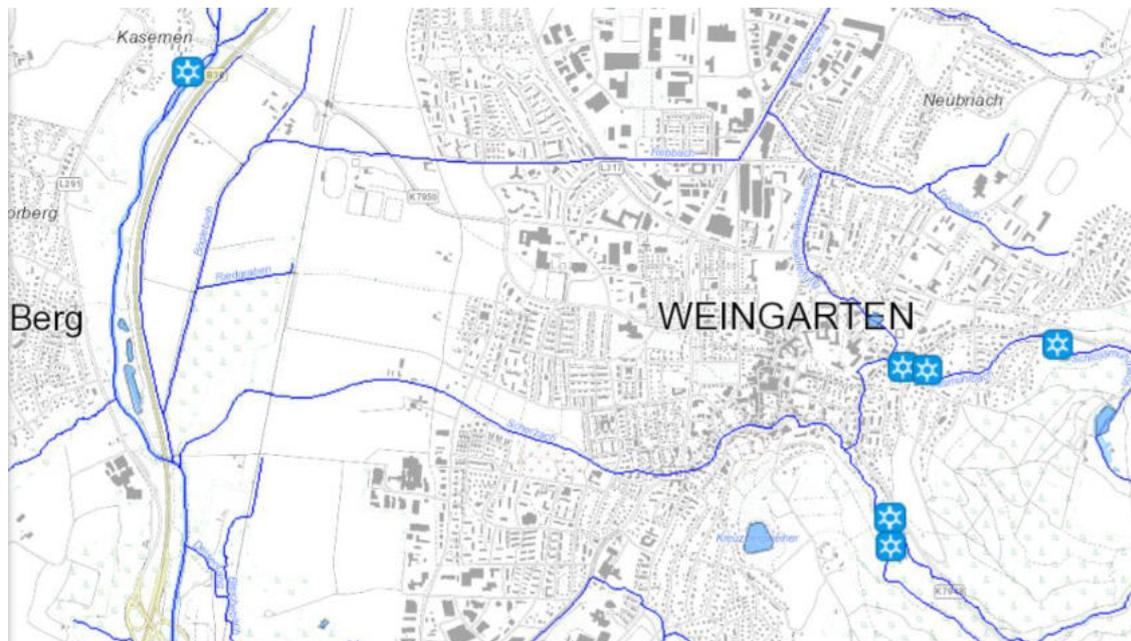


Abbildung 19: Standorte vorhandener Wasserkraftanlagen¹⁷

¹⁷ Quelle: <https://www.energieatlas-bw.de/wasser/ermitteltes-wasserkraftPotential>

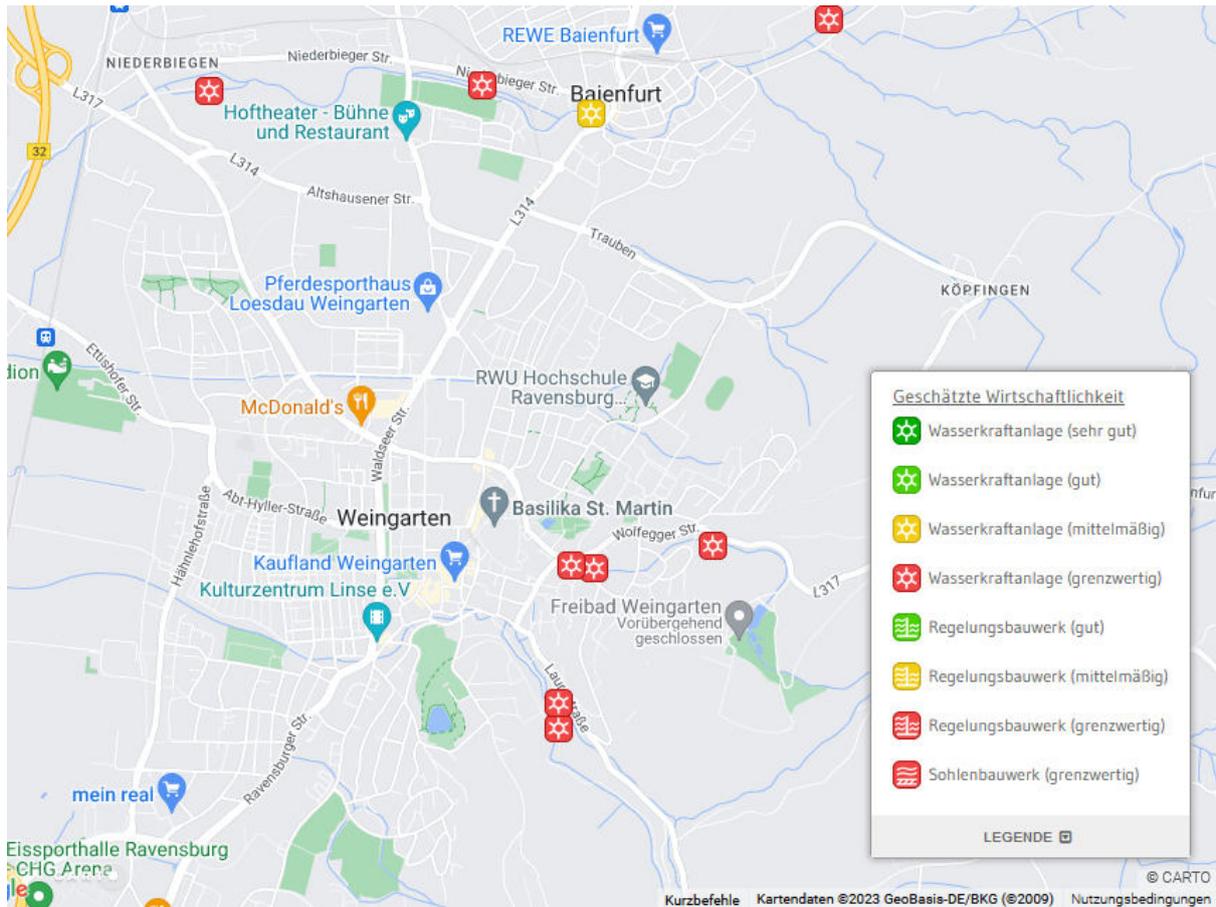


Abbildung 20: Aus- und Neubau-Potential an bereits genutzten Wasserkraftstandorten¹⁸

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

Ergebnis: In der Stadt Weingarten werden aus den vorhandenen 5 kleineren Wasserkraftanlagen, mit einer installierten Leistung von insgesamt 320 kW ein technisches Potential für die erneuerbare Stromerzeugung von ca.: **2.720 MWh pro Jahr** generiert.

¹⁸ Quelle: <https://www.energieatlas-bw.de/wasser/ermitteltes-wasserkraftPotential>

4.15 Windkraft

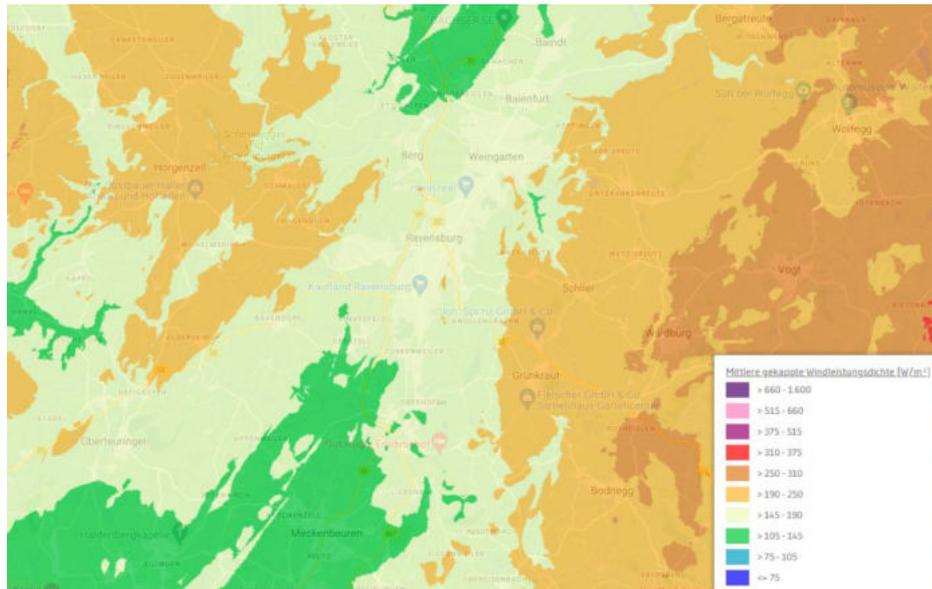


Abbildung 21: Windleistungsdichte im Stadtbereich Weingarten und Ravensburg ¹⁹

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 Grad), ausgeschlossen.

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

Geschwindigkeit	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°	10.02	5.09	0.74	0.02	0	0	15.87
015-045°	10.42	5.09	1.36	0.12	0.01	0	17
045-075°	4.45	0.57	0.06	0.01	0	0	5.09
075-105°	2.72	0.12	0.01	0	0	0	2.85
105-135°	1.84	0.14	0.02	0	0	0	2
135-165°	1.52	0.27	0.04	0	0	0	1.83
165-195°	3.54	3.39	0.77	0.1	0.02	0.02	7.84
195-225°	11.58	10.57	3.8	1.12	0.16	0.01	27.24
225-255°	6.68	2.61	0.95	0.46	0.19	0.07	10.96
255-285°	3.07	0.39	0.06	0.01	0	0	3.53
285-315°	1.97	0.25	0.01	0	0	0	2.23
315-345°	2.61	0.89	0.04	0	0	0	3.54
Summe	60.42	29.38	7.86	1.84	0.38	0.1	

Tabelle 33: Windgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von der Windrichtung

Die mittlere Windgeschwindigkeit liegt bei 1,01 m/s.

Ergebnis: In der Stadt Weingarten ließen sich 0 Windkraftanlagen auf geeigneten Potentialgebieten, sowie 0 weitere-, auf bedingt geeigneten Potentialgebieten errichten.

¹⁹ Quelle: <https://www.energieatlas-bw.de/wind/windatlas-baden-wuerttemberg>

5. Zielszenario

5.1 Methodik

Bis 2040 will die Stadt Weingarten eine Netto-Treibhausgas-Neutralität erreichen. Es sollen ab diesem Zeitpunkt dann also nur noch so viele Treibhausgase produziert werden, wie im selben Zeit- und Betrachtungsraum der Atmosphäre entzogen werden. Der Weg zur treibhausgasneutralen Stadt Weingarten 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 Grund-Voraussetzung, um die gesellschaftlichen Anstrengungen für den Klimaschutz mit Erfolg zu lösen. Die dazugehörenden gesellschaftliche 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 der kommunalen und öffentlichen Infrastruktur stärkt die Vertrauensbasis der Bürgerschaft und aller Sektoren in die Vorgaben der kommunalen Wärmeplanung und verringern erheblich Investitionen in die sonst notwendigen Umsetzungsmaßnahmen und deren Wirtschaftlichkeit sowie einhergehenden finanziellen Belastungen der Bevölkerung.

Die beiden Städte Ravensburg und Weingarten möchten im Rahmen ihrer kommunalen Wärmeplanung in enger Zusammenarbeit mit den Technische Werke Schussental GmbH & Co. KG, den Ausbau der bestehenden Nah- und Fernwärmenetze vorantreiben.

Das Vorgehen beim Erstellen des Zielszenarios besteht daraus, dass zunächst ein Wärmebedarf für 2040 festgelegt wird. Dieser berechnet sich aus dem heutigen Wärmebedarf, der Berechnung einer notwendigen Sanierungsquote zum Erreichen der vollständigen Energetischen Sanierung und der Festlegung einer realistisch zu erreichenden Sanierungsquote.

In Weingarten ist zum Erreichen der vollständigen energetischen Sanierung aller Gebäude und damit zum Ausschöpfen des gesamten Potentials der Sanierung eine Sanierungsquote von 6,7% pro Jahr notwendig. Aktuell liegt die Sanierungsquote bei 1% pro Jahr. Die realistische Sanierungsquote wird deshalb auf maximal 3,5% pro Jahr festgelegt. Dadurch wird der Wärmebedarf im Zielszenario definiert.

Im nächsten Schritt wird aus den ermittelten technischen Potentialen ein Szenario definiert, mit dem die Bedarfe möglichst wirtschaftlich gedeckt werden können.

5.2 Sanierungsrate Gebäudebestand (Wohngebäude)

Beginnend bei 1 % p. a., steigt die Sanierungsrate im Zielszenario um jährlich 0,2 % ab 2025, dann auf maximal 2 % p.a. im Jahr 2030, dann verstärkend um 0,5% / Jahr bis 2035 gleichbleibend auf eine Sanierungsquote von 3,5%. Damit wird in vielen Fällen auch die EU-Richtlinie der vorgegebenen Effizienzklasse „D“, für Bestandsgebäude erfüllt. Um die Zielsetzungen des Einsparszenarios zu erfüllen, müssen hier bis 2040 weitere Steigerungen der Sanierungsquote erfolgen.

„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.“

Diese Position steht derzeit noch zur Debatte. Eine Umsetzung ist aus heutiger Sicht fraglich.

„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 beiden Städte Ravensburg und Weingarten können 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.“²⁰

Ein hoher Sanierungsstandard (zuerst 2030 EH55, danach EH40) ist dabei zu beachten.

Bis zum Zieljahr 2040 sind durch die durchgeführten Sanierungsmaßnahmen jährliche Einsparungen von **46,7%** (Ravensburg) bzw. **46,4%** (Weingarten) der privaten Haushalte realisierbar. Dies erfordert jedoch eine äußerst ambitionierte Sanierungsquote von 6,6% im Vergleich zu derzeit 1%.

Im Einsparszenario „ganzheitliche Sanierung aller Wohngebäude“ kann der Endenergiebedarf für Wärme im Jahr 2040 auf 98.153 MWh/ Jahr gesenkt werden.

Gebäude der gewerblichen- und wirtschaftlichen Sektoren sind ebenso energetisch zu sanieren. Öffentliche Gebäude sollen mit dem Ziel: „klimaneutrale Verwaltung“ bis 2030 hochwertig energetisch saniert werden. (s. hierzu Maßnahmenplan).

²⁰ Quelle: Pressemitteilung Europäisches Parlament vom 14-03-2023: „Parlament für klimaneutrale Gebäude bis 2050“

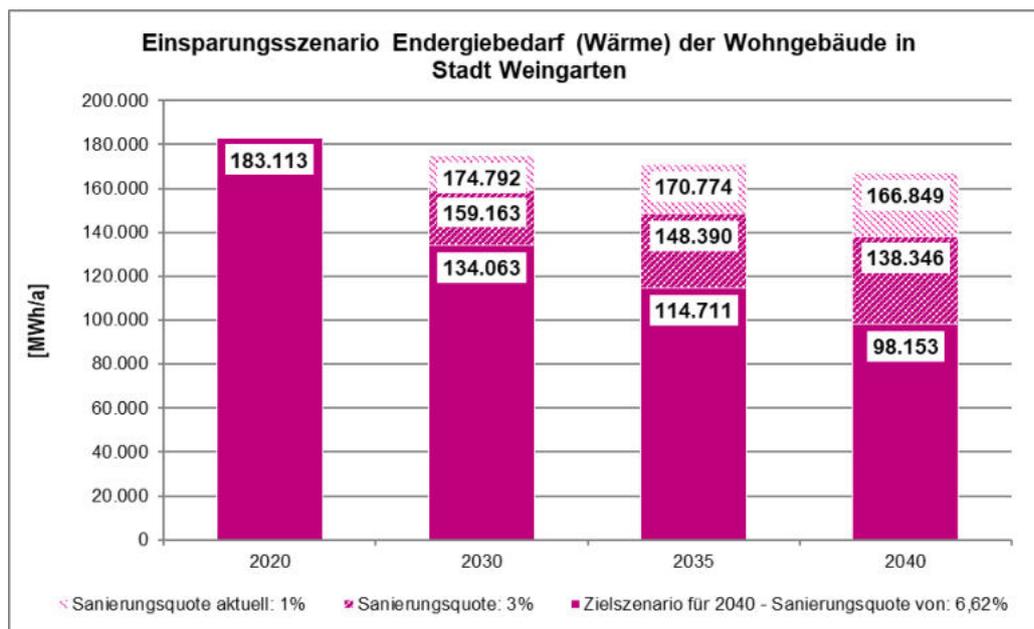


Diagramm 21: Einsparungsszenario Stadt Weingarten

Szenario ganzheitliche Sanierung aller Wohngebäude				
Sanierungsziele anhand EV (in dieser Variante alles auf MWh umgerechnet)	2020	2030	2035	2040
	Zeitraum in a	Zeitraum in a	Zeitraum in a	Zeitraum in a
	0	10	15	20
Sanierungsquote aktuell: 1%	183.113	174.792	170.774	166.849
Sanierungsquote: 3%	183.113	159.163	148.390	138.346
Zielszenario für 2040 - Sanierungsquote von: 6,62%	183.113	134.063	114.711	98.153

Tabelle 34: Einsparungsszenario Stadt Weingarten

5.3 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.“²¹

²¹ Quelle: <https://www.dena.de/klimaneutralitaet-und-energiesicherheit/>

Die Zielstrategie geht von einer schrittweisen Reduktion des Endenergiebedarfes in den jeweiligen Gebäuden und vollständiger Ausstieg aus fossilen Energien bis 2045. Heizöl und Erdgas werden im Zielszenario nicht mehr berücksichtigt.

Obwohl das Thema Erdgasnetze im Verlauf der Erarbeitung von kommunalen Wärmeplanungen in Ravensburg und Weingarten thematisiert wurde, lassen sich mit den derzeitigen globalen und nationalen Aussagen der Experten, keine fachgerechten Aussagen zur Zukunft der Erdgasnetze der beiden Städte treffen.

Die Diskussionen, die Datenerhebungen und die Ziel-Szenarien-Entwicklung bis 2040 zum Thema „Zukunft der Erdgasnetze“ rechtfertigen einen Rückbau mit gleichzeitiger Erschließung der Infrastruktur mit Fernwärmevernetzung.

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

Für die diverse Industriebranchen im Umkreis der Städte Weingarten und Ravensburg werden z.Z. 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 den beiden Städten Ravensburg und Weingarten, konnten in Zusammenarbeit mit dem örtlichen Energiedienstleister Technische Werke Schussental GmbH & Co. KG, Eignungsgebiete für den Ausbau von Wärmenetzen ausgewiesen 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 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 Kundengebäude
- Vorhandene Strukturen & Quellen für die Nutzung der Wärmepotentialen

Die Technische Werke Schussental GmbH & Co. KG haben bereits damit begonnen, einige Bereiche für die Nachverdichtung oder den Bau von Wärmenetzen unter anderem im Rahmen eines Quartierskonzeptes (beispielhaft Weststadt) genauer zu untersuchen.

Die weiteren Eignungsgebiete für Wärmenetze und Randzonen, sollen sukzessive untersucht und erschlossen werden, um das Ziele der Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen. (siehe Maßnahmenplanung)

Durch die im Rahmen des KWP ermittelten Maßnahmen und Eignungsgebiete ist noch keine Verpflichtung zur Errichtung von Wärmenetzen abzuleiten. Eine Prüfung kann erst im Rahmen von vertiefenden Untersuchungen erfolgen.

Die beiden Stadtverwaltungen möchten derzeit keinen Anschluss- und Benutzungszwang beschließen, sondern in Aufklärungs- und Beratungsgesprächen wirtschaftlich und ökologisch überzeugen.

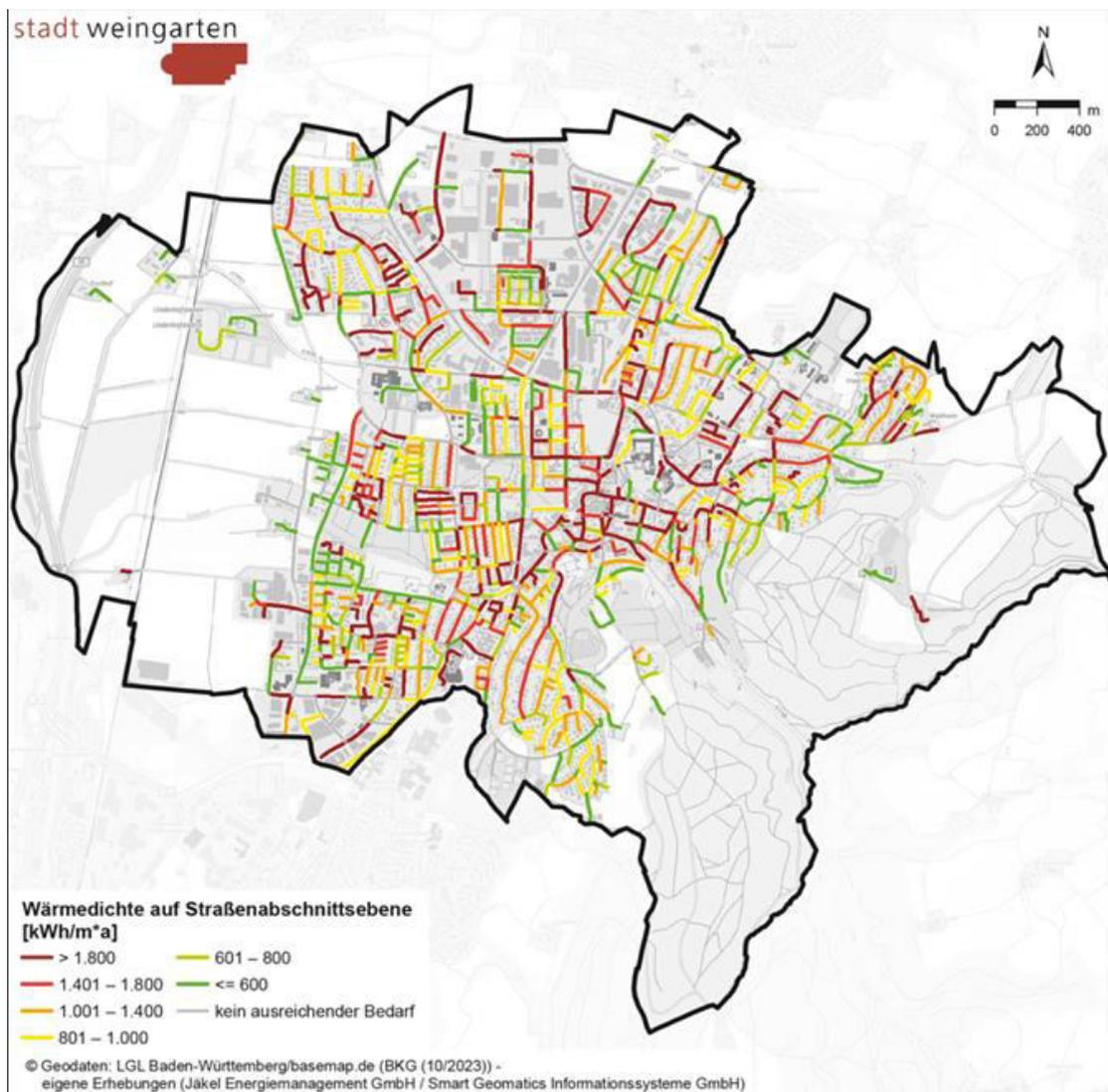


Abbildung 22: Wärmelinienichte Kernstadt Weingarten -Straßenabschnitts-Ebene

5.4 Solare Energien

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

Die praktisch umsetzbaren Potentiale innerhalb des jeweiligen Stadtgebietes, sind mit den zuständigen Fachbereichen und Gremien der Stadtbehörden, auf eine grundsätzlich fachliche Umsetzbarkeit hin zu verifizieren.

Dies greift einer politischen Entscheidung, ob diese Potentiale genutzt werden, keineswegs vor, soll der Politik jedoch aufzeigen, welche umsetzbaren Potentiale überhaupt vorhanden und grundsätzlich erschließbar sind.

Eine Klärung dieser Potentiale 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, oder auch von politischen Entscheidungen.

Bei der Potentialanalyse im Zielszenario 2040 geht es im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung nicht um einzelne Flächen und Nutzungsformen, sondern um die Größenordnungen.

Die regenerative-, elektrische Energieerzeugung aus der Windkraft (0 MWh pro Jahr) und aus der Wasserkraft (2.388,5 MWh pro Jahr) werden aus der Bestandsanalyse übernommen.

a) Dachflächen-Photovoltaik

Zukünftige Studien sollten die lokal erzeugbaren regenerativen Energiemengen, der Dachflächen-PV Anlagen, präziser einschätzen, insbesondere auch deren Speicherung und Nutzung im Winterhalbjahr.

Gerade den Hilfsenergiebedarf an Strom für die Wärmepumpenanlagen zu kombinieren, um Gebäude zu identifizieren, welche sich durch eine Kombination von Umweltenergie und Stromerzeugung (Dach-PV) jahresbilanziell (nahezu) ausgeglichen heizen lassen, ist eine der Aufgaben der Wärme- und Energiewende.

Die Zielstrategie sieht einen hohen Deckungsbeitrag, für die Energieanteile an solaren Energien auf den vorhandenen Dachflächen der Stadt, vor.

In der Regel wird im Gebäudebestand keine 100 %-Deckung erreicht werden können. Abzgl. baulicher oder struktureller Behinderungen, sind dann bis zu 80% der Dachflächen für die solare Energiegewinnung technisch nutzbar. Der wirtschaftlich-soziale Deckungsbeitrag kann inkl. statischer Problemstellungen bis zum Jahr 2040 mit ca. 50% 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.

Im Zielszenario 2040 wird deshalb für den Stadtbereich von einer Nutzung der technischen Potentiale, von 50% ausgegangen. Die Transformation über die Jahreszahlen 2030 (mit 20%) und 2035 (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.

Bis 2040 sind dann 50 % des im Energieatlas Baden-Württemberg ausgewiesenen Maximalpotential an Dachflächen der Stadt erschlossen.

Dies entspricht einem Jahresertrag von

- **54.946 MWh**, ohne Berücksichtigung des Denkmalschutzes in Weingarten

Technisches Solarpotenzial nach Anlagengröße (alle Gebäude) ohne Berücksichtigung des Denkmalschutzes --> Weingarten			
Leistungsklasse	Anzahl Gebäude	Potenzieller Stromertrag [MWh]	Potenzielle Leistung [kW]
<= 10 kW	4.213	19.151	18.126
11 – 40 kW	2.573	45.599	45.307
> 40 kW	382	45.141	42.978
GESAMT	7.168	109.891	106.411
<i>kein Potenzial ermittelbar</i>	1.389	-	-
Zielszenario-nutzung 2040 Annahme	50%	54.946	

Tabelle 35: Technisches Solarpotential auf den Dächern - Weingarten in MWh / Jahr

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.

Bis 2040 sind im Zielszenario 60 % des im Energieatlas Baden-Württemberg ausgewiesenen Maximalpotentials im Bereich der Freiflächen-PV und weitere 7 % der Freiflächen für die Nutzung von Solarthermie der Stadt erschlossen.

Dies entspricht einem Jahresertrag von

- 87.221 MWh solare Energie aus PV und 10.176 MWh solarthermische Energie für die Wärmeprozesse in der Stadt Weingarten

Gesamt Weingarten				
Nutzfläche / Freiflächen Gesamt		in m ²	2.595.862	
Abzug Entfernung zur Wohnbebauung Gesamt	-50%	in m ²	-1.297.931	1.297.931
Abzug Beschattungs- und nicht nutzbare Flächen Gesamt	-30%	in m ²	-389.379	908.552
Abzugsfläche / Begehungs- und Wartungsflächen Gesamt	-20%	in m ²	-181.710	726.841
technische Potentialfläche Gesamt		in m ²	726.841	
spezifische Leistung von 0,2 kWp pro m ² Photovoltaik (20° Neigung)		kW/m ²	0,2	145.368
spezifische Arbeit von 1.000 kWh pro kWp Photovoltaik		kWh	1.000	145.368.263
regenerative Energieherstellung - Potential		MWh		145.368
Potentialnutzung PV - 2040	Annahme	60%		87.221
Umwandlungsfaktor Solarthermie		70%	700 kWh/kW-t	
Zielszenario-Nutzung Solarthermie 2040	Annahme	10%		10.176

Tabelle 36: Technisches Solarpotential auf den Dächern - Weingarten in MWh / Jahr

Ergebnis: Die wirtschaftliche Nutzung von regenerativer Umwelt-Energien in seinen Formen (Strom und Wärme) und dem Verwendungszweck nach, ist in allen Bereichen des Stadtgebietes anwendbar und damit ein wichtiger Bestandteil der Wärmewende für das Stadtgebiet. Die in vorgenannten Zielszenarien zur Produktion von regenerativem Strom und dargestellten Strompotentiale, werden auch für die Sektoren Mobilität und Stromversorgung sowie Hilfsenergieprozesse für mögliche Wärmepumpen der Einzelheizungsgebiete, benötigt.

5.5 Wärme aus Abwassernutzung

Die gelieferten Wärmepotentiale aus Abwasser nach der Abwasserbehandlung in der Kläranlage aus der Stadt Weingarten werden im Zielszenario zu 100% dem Ortsbereich Ravensburg zugeordnet, da der Standort der Kläranlage im Bereich der Stadt Ravensburg liegt.

Weitere Wärmepotentiale aus den Bereichen Abwärmenutzung aus Abwässern, in den jeweiligen Kanälen bis zur Kläranlage bedürfen einer gesonderten Untersuchung.

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 Ravensburg beschränkt.

Die unterschiedlichen Wärmepotentiale aus Abwasser 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 Potentialanalyse beinhalteten ausschließlich den Standort der Kläranlage. Für ein spezielles Projekt-Zielszenario werden Quartiers- und priorisierende Fachanalysen notwendig, um die vorhandenen Potentiale fachgerecht zu entwickeln und nutzen zu können.

Diese Fachexpertisen wurden in dieser Studie nicht weiter untersucht.

Gesamt Weingarten			
Potential Abwärmenutzung Stadt Weingarten - hier Umweltwärmenanteil in MWh			4.635
COP - Potential (3,5) - hier Hilfsenergieanteil in MWh	3,5		1.324
COP - Wärme-Potential Abwärmenutzung - in MWh			5.959
Potentialnutzung Abwärmenutzung-Abwasser - 2040	Annahme	40%	1.854
Hilfsenergieanteil PV - 2040			530
Wärmepotential - Zielszenario-Nutzung 2040			2.384

Tabelle 37: Wärmepotential – Wärme aus Abwassernutzung – Weingarten

Ergebnis: Die exergetisch sinnvolle Nutzung von Abwasser leistet im Zielszenario für das Stadtgebiet einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung des Wärmesektors und damit zum Klimaschutz.

Dieses Wärmepotential als natürliche Abwärmenutzung, ist wesentlicher Bestandteil der Energiewende.

Für Temperaturanhebungsprozesse im Fernwärmesektor, ist auch ein regenerativer Anteil Stromversorgung für die Hilfsenergieprozesse möglicher Wärmepumpen notwendig.

Auch in den Einzelheizungsgebieten kann dieses Wärmepotential genutzt werden.

5.6 Biomasse Biogas, Holz und Grünschnitt

Durch die Flächenstruktur der Stadt Weingarten und nicht vorhandener technischer Potentiale, werden im Zielszenario keine Wärmepotentiale für Holz (Pkt. 4.4) und Biogas (Pkt. 4.6) ermittelt.

Gesamt Weingarten	
Grünschnitt gehäckselt Ortschaften Weingarten	641,77 t
Grünschnitt Friedhof Ortschaften Weingarten	160,44 t
Grünschnitt Ortschaften Weingarten	1.604,43 MWh
Potentialnutzung Abwärmenutzung-Grünschnitt - 2040	Annahme 80%
Zielszenario-Nutzung Abwärme-Grünschnitt - 2040	1.284 MWh

Tabelle 38: Wärmepotential – Grünschnitt & Zielszenario 2040 – Weingarten

Einzelheizungsgebiete - Biomasse: Holzheizung und Pelletheizung

„Im Gegensatz zu Kaminöfen emittieren automatisch betriebene Holz- und Pelletheizungen vergleichsweise 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.“²²

Ergebnis: Die fachgerecht-, wirtschaftliche Nutzung von fester Biomasse ist ein wichtiger Bestandteil, als erneuerbarer Energien-Anteil und wichtiger Baustein zur Dekarbonisierung des Wärmesektors für das Stadtgebiet.

In den Einzelheizungsgebieten können diese Wärmepotentiale nur im Bereich der Bestandsgebäude genutzt werden. Mit In-Krafttreten des GEG am 01.01.2024, ist die Nutzung fester Biomasseanteil im Neubau stark eingeschränkt.

²² Quelle: „Erneuerbare in den Heizungskeller: Bundestag beschließt GEG-Novelle Presseinformation 19/2023“ Stuttgart, 14. September 2023 Autor: „Zukunft Altbau“

5.7 Geothermie und Luft

Das Potential „Tiefengeothermie“ mit ca. 44.933 MWh pro Jahr, sind hauptsächlich für die Verwertung im Sektor „Fern- und Nahwärme“ berücksichtigt.

In der Zusammenfassung der Potentialanalyse 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 (79.861 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. 71.875 MWh pro Jahr) und oberflächennaher Geothermie (6% bzw. 7.986 MWh pro Jahr)

Die erdnahen geothermischen Potentiale sowie Luft als Umweltenergieträger, sind mehrfach vorhanden (siehe Abschnitt Potentialanalyse).

Gesamt Weingarten	WP-Potential	Anteil 60%	54% LWP	6 % GEO-WP
Potentiale in kWh	133.102.743	79.861.646	71.875.481	7.986.165
COP - Potential Luft (2,8) - hier Stromanteil in MWh	COP	2,8	25.670	
COP - Potential Luft (2,8) - hier regen. Anteil Umwelt in MWh			46.206	
COP - Potential Erdreich (3,5) - hier Stromanteil in MWh	COP	3,5		2.282
COP - Potential Erdreich (3,5) - hier regen. Anteil Umwelt in MWh				5.704
Zielszenario Nutzung oberflächennahe Geothermie 2040	Annahme		100%	5.704
Hilfsenergieanteil PV - 2040				2.282
Wärmepotential - oberflächennahe Geothermie 2040				7.986
Zielszenario Nutzung Luft-Umweltwärme-Einzelheizungsgebiete 2040	Annahme		100%	46.206
Hilfsenergieanteil PV - 2040				25.670
Wärmepotential - Luft-Umweltwärme-Einzelheizungsgebiete 2040				71.875
Zielszenario Nutzung Tiefen-Geothermie 2040	Annahme		100%	44.933
Wärmepotential - Tiefengeothermie - Zielszenario-Nutzung 2040				44.933

Tabelle 39: Wärmepotential – Geothermie & Zielszenario 2040 – Weingarten

In den Gebieten für die Wärmenetzversorgung, sind durch die vorliegenden technischen Potentiale der oberflächennahen Geothermie, ebenfalls Wärmepumpen-Zielszenarien evaluiert.

Gesamt Weingarten				
Potential Geothermie - Oberflächennah - hier Umweltwärmenanteil in kWh				62.882.360
Abzug Behinderungen zur Nutzung Gesamt	-35%	-22.008.826		40.873.534
Abzug Analyse "Tabelle" Erdwärme zur Nutzung Gesamt		-5.704.403		35.169.131
Potential Geothermie - Oberflächennah, hier Umweltwärmenanteil in MWh				35.169
COP - Potential Hilfsenergie Wärmepumpe (3,5) - hier Stromanteil in MWh		3,5		10.048
Wärme-Potential Geothermie - Oberflächennah in MWh				45.217
Zielszenario Nutzung oberflächennahe Geothermie 2040	Annahme		15%	5.275
Hilfsenergieanteil PV - 2040				1.507
Wärmepotential - oberflächennahe Geothermie - 2040			Zielszenario	6.783

Tabelle 40: Wärmepotential – Geothermie & Zielszenario 2040 – Weingarten

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 Weingarten ein.

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

- 30,9 % des Gesamtenergiebedarfes aus den Potentialen „Tiefengeothermie“ und
- 7,6% aus den Potentialen „oberflächennahe Geothermie“

Damit können 38,5 % „Geothermie“-Potentiale zur Wärmeversorgung im Jahr 2040 beitragen.

Dies kann nur durch einen deutlichen Ausbau der Nutzung der grundlastfähigen Energieform Tiefen-Geothermie realisiert werden.

Umweltwärme in Form von Luft wurde nicht quantifiziert (da praktisch unbegrenzt) und darum an der Stelle der Potentialanalysen nicht dargestellt. Im Zielszenario wurde rechnerisch die Umweltenergie „Luft“ mit 63.144 MWh nur für den Anteil des Ersatzes der fossilen Energien in den Einzelheizungsgebieten ausgewiesen.

5.8 Abwärmenutzung & Oberflächenwasser

a) Wärmepotential – Abwärmenutzung

Im Stadtgebiet bestehen realistische Möglichkeiten zur Nutzung von Industrieller Abwärme. Im Rahmen der Datenerhebung bei den Industrie- und Gewerbebetrieben wurden nur von sehr wenigen Unternehmen im Landkreis quantifizierbare Abwärmemengen übermittelt.

Weiterführend sind diese Abwärme Potentiale aus dem Sektor Gewerbe & Industrie auch nicht sicher für die Verwendung eines Wärmekatasters, im Zielszenarios des Jahres 2040. Deshalb wurden diese Endenergiemengen hier nicht dargestellt.

b) Wärmepotential – Oberflächenwasser

Generell kann Wärme aus dem Gewässer „Schussen“ 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 Wärmegewinnung aus der Schussen kann durch den ungünstigen Flussbettverlauf im Randbereich der Stadt Weingarten nicht quantifiziert werden. Im Zielszenarios des Jahres 2040 wurden deshalb diese Endenergiemengen nicht dargestellt.

5.9 Zusammenfassung – Zielszenario

Kommunale Wärmeplanung Quelle	Potentialanalyse Werte in MWh		Zielszenario Werte in MWh	
Abwasserumweltwärme in Abwasserkanälen	4.749	2,3%	1.854	1,3%
Holz	0	0,0%	0	0,0%
Grünschnittarten / Wiesenschnitt	1.604	0,8%	1.284	0,9%
Biogas (über Bebauungsplan)	0	0,0%	0	0,0%
Tiefengeothermie	44.933	21,9%	44.933	30,9%
oberflächennahe Geothermie	40.874	19,9%	10.980	7,6%
Oberflächen-Wassernutzung	21.263	10,4%	0	0,0%
Luftenergie als Umweltwärme & Solarthermie	46.206	22,5%	56.381	38,8%
Technische Potentiale Abwärme	0	0,0%	0	0,0%
Zusammenfassung (ohne Hilfsenergie)	159.630	Umweltenergie	115.432	Umweltenergie
Luftenergie / PV-Stromanteil	25.670	12,5%	25.670	17,7%
Geo-Oberflächennahe- /Stromanteil	12.330	6,0%	3.789	2,6%
Oberflächenwasser- /Stromanteil	6.075	3,0%	0	0,0%
Abwassermenge-WP- / Stromanteil	1.324	0,6%	530	0,4%
Abwärmepotential Gewerbe /Stromanteil	0	0,0%	0	0,0%
Zusammenfassung (Hilfsenergie für Wärme)	45.399	100,0%	29.989	100,0%
Regenerativer Energie (techn. Potential) vor ganzheitlicher Sanierung (Basisjahr 2022)	205.029	112,0%	145.420	79,4%
Energiebedarf Wohngebäude	183.113		183.113	
Regenerativer Energie (techn. Potential) Nach ganzheitlicher Sanierung (Zieljahr 2040)	205.029	208,9%	145.420	148,2%
Energiebedarf Wohngebäude	98.153		98.153	
<i>Regenerative Stromerzeugung</i>				
PV Dachflächenpotential	99.540		54.946	
Freiflächen PV/Solarthermie	145.368		87.221	
Wasserkraft	2.720		2.720	
Windkraftnutzung;	0		0	
Eigenstromnutzung für Wärmeproduktion	-45.399		-29.989	
Zusammenfassung (Netzeinspeisung)	202.229		114.898	

Tabelle 41: Darstellung Zielszenario vs. Potentialanalyse 2040 - Weingarten

Ergebnis: Der Stromimport für die Stadt Weingarten lag lt. Energiebericht 2017 bei **81.883 MWh**. Die erzeugte erneuerbare Strommenge im Zieljahr 2040 liegt bei ca. 114.898 MWh und kann dadurch verwendet werden, „Jahresbilanziert“ alle elektrischen Prozesse und die E-Mobilität der Stadt Weingarten zu beliefern.

Damit ist das Ziel der Klimaneutralität bilanziert erfüllt.

Des Weiteren können mit der Stromüberproduktion energetische Umwandlungs- und Akkumulationsprozesse, z.B. Power to Gas, initiiert werden.

Die Städte Ravensburg und Weingarten nutzen die Zielstrategie der klimaneutralen Wärmeversorgung als integrale Aufgabe aller Gremien, für einen gemeinsamen Weg zur klimaneutralen Stadt, im Jahr 2040. Die Ergebnisse und übergreifenden Aufgabenstellungen der kommunalen Wärmeplanung sollen als integrativer Teil der zukünftigen- jeweiligen Stadtentwicklung Berücksichtigung finden.

6. Wärmewendestrategie

6.1 Allgemeines Vorgehen

Lokale Wärmewendestrategie

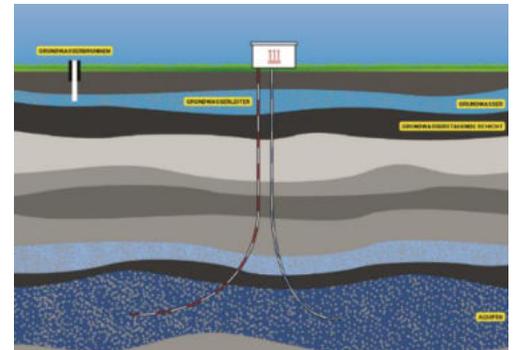
Ein wesentlicher Bestandteil der Wärmewendestrategie ist die Erstellung eines Maßnahmenkatalogs. Die Maßnahmen zielen dabei auf die klimaneutrale Wärmeversorgung der Stadt im Jahr 2040 ab und orientieren sich am beschriebenen klimaneutralen Zielszenario.

Die Wärmewendestrategie zeigt damit auf, wie der Wärmeplan erfolgreich umgesetzt werden kann. Die insgesamt 14 Maßnahmen setzen sich aus übergeordneten Themenfeldern und konkreten investiven Maßnahmen zusammen. 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 Verbrauchsszenario 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 schreibt die Landesgesetzgebung (KlimaG BW) vor.

6.2 Maßnahmenlisten und Strategien

1	Machbarkeitsstudie zur Erschließung von Tiefen Geothermie		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 mittleren Schussental gibt es im Vergleich mit anderen Teilen Deutschlands erhebliche Potenziale für die Nutzung der tiefen Geothermie. 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"> - wird eine Aufsuchungserlaubnis sowie Fördermittel beantragt (Zeitraum 2024) - werden die begonnenen Untersuchungen im Rahmen einer Machbarkeitsstudie fortgesetzt und ausgewertet. Dies umfasst auch die seismischen Untersuchungen des gesamten Stadtgebiets von Ravensburg und Weingarten. (Zeitraum bis 2025) - werden geeignete Standorte festgelegt und priorisiert (Zeitraum 2026) - werden die Potenziale bei positivem Ergebnis erschlossen und in die leitungsgebundene Wärmeversorgung in Ravensburg und Weingarten integriert (Zeitraum 2026 – 2030) - wird für die Wärmenetze ein Verbundkonzept entwickelt und realisiert, um die geothermische Wärme für viele Gebäude nutzbar zu machen. <p>Für den Zeitraum nach 2030 wird die Rolle der Geothermie in der langfristigen Wärmeversorgung im mittleren Schussental bewertet und die Nutzung der tiefen Geothermie ggf. ausgeweitet (Abteufung weiterer Dubletten).</p>				
Zeitplan				
<ul style="list-style-type: none"> - Aufsuchungserlaubnis sowie Fördermittel beantragen 2024 - Machbarkeitsstudie 2024/ 2025 - Standorte 2026 - Erschließung 2026 – 2030 - Verbundkonzept entwickeln fortlaufend und realisieren ab 2025 - Anschlusskonzept, ggf. weitere Dublette nach 2030 				
Verantwortlichkeit	TWS	Akteure	Stadt Ravensburg, Stadt Weingarten, TWS, geologische Planungsbüros	
Zielgruppen	Wärmeversorger			
Priorität	1 (bis 2030)			
Kommunikation	Kommunikationskonzept zur frühzeitigen Einbindung von Öffentlichkeit und Akteuren wird ab 2024 erstellt			
Monitoring & Controlling	Zu definieren, mindestens über Aufsichtsrat der TWS			
Personal	TWS			
Maßnahmenbewertung				
Potential CO ₂ Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken
sehr hoch	hoch	kurzfristig	gering	mittel



2	Kommunikationskonzept zur Wärmewende entwickeln und anwenden			Begleitmaßnahme
Beschreibung				
<p>Erarbeitung eines Kommunikationskonzeptes zur Erläuterung der Wärmewende inklusive der daraus abzuleitenden Maßnahmen und Lösungen.</p> <p>Bündelung von Informationen für die Bürger über unterschiedliche Kanäle wie Soziale Medien, Presse und Veranstaltungen und Aktionen zur Schaffung von Akzeptanz für zukünftige Maßnahmen und Herausforderungen.</p> <p>Inhaltliche Themen und Informationen zur energetischer Gebäudesanierung, nachhaltiger Wärmeversorgung und weiterer Lösungsmöglichkeiten.</p> <p>Beratungsangebote zu technischen Möglichkeiten und eventuellen Fördermöglichkeiten Über unterschiedliche Kanäle wie zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wärmefibel - Vorträge - Aktionstage - Besichtigungen - Schulungen - Mittel für Druckerzeugnisse (Stadtbücherei etc.) - Pressemitteilungen und Social Media - Streamerei, Erklärvideos - Beratungsangebote 				
Zeitplan				
<ul style="list-style-type: none"> - Erstellung des Konzepts: 2024 - Wärmefibel: 2024 - Vorträge, Aktionstage, Besichtigungen, Schulungen etc. fortlaufend ab 2024 				
Verantwortlichkeit	Stadt	Akteure	Stadt Ravensburg, Stadt Weingarten, TWS, Agenturen	
Zielgruppen	Bürger, Unternehmen			
Priorität	1 (bis 2030)			
Kommunikation	Fortlaufend, über Kanäle der Städte und der TWS			
Monitoring & Controlling	Gemeinsame Projektgruppe aus Öffentlichkeitsarbeit und Fachabteilungen beider Städte und TWS			
Personal	Städte & TWS			
Maßnahmenbewertung				
Potential CO2 Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken
indirekt	gering	kurzfristig	gering	keine

3	Aufbau Wärmenetz Schulcampus Weingarten			Wärmenetz
Beschreibung				
<p>Der Schulcampus Weingarten in der Brechenmacher Straße, bestehend aus der Talschule, der Realschule sowie dem Gymnasium, benötigt für die Zukunft ein neues Wärmeversorgungskonzept. Die bestehende Heizzentrale bestehend aus zwei Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen und zwei Erdgaskessel, ist nach 25 Jahren am Ende der technischen Nutzung angekommen. Zusätzlich wird die Talschule in Teilen saniert und die bestehende Heizzentrale in der Talschule wird abgerissen. Dadurch abgeleitet wurde durch die Stadt Weingarten eine Neukonzeption der Wärmeversorgung inklusive neuem Standort und einer zukünftigen Versorgung des Kultur- und Kongresszentrum veranlasst.</p> <p>Die Versorgung soll zukünftig zentral über ein Nahwärmenetz erfolgen. Die Konzeption der Heizzentrale berücksichtigt zum aktuellen Planungsstand eine Kombination aus Biomasse, Wärmepumpe und Kraft - Wärme-Kopplung mit der Zielsetzung einer möglichst nachhaltigen, sowie CO2 neutralen und wirtschaftlichen Ausrichtung.</p> <p>Kommunale Abnehmer: Talschule, Gymnasium, Realschule, Sporthalle, Hallenbad (Spitzenlast), Kultur- und Kongresszentrum</p> <p>Darüber hinaus soll das Nahwärmenetz zukünftig auch zur Versorgung privater Kunden sowie Unternehmen und Gewerbe dienen.</p> <p>Weitere Schritte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Standort Heizzentrale festlegen - Möglich Akteure sowie Abnehmer einbinden - Ausbaukonzept sowie Planung fertigstellen - Finanzierungsmöglichkeiten / Fördermittel beantragen - Umsetzung Rohrleitungsbau - Errichtung Heizzentrale 				
Zeitplan				
<ul style="list-style-type: none"> - Ausführungsplanung erstellen: 2024 - Genehmigung nach BImSchG: Anfang 2025 - Heizzentrale errichten: 2025 - 2027 - Wärmenetz errichten: 2024 fortlaufend 				
Verantwortlichkeit	Stadt Weingarten / TWS	Akteure	Stadt Weingarten, TWS, Planungsbüros, Baufirmen	
Zielgruppen	Kommune, Bürger, Unternehmen			
Priorität	1			
Kommunikation	Bürgerinformation, Infoveranstaltungen, Führungen, Gesprächsangebote			
Monitoring & Controlling	Durch gemeinsamen Lenkungsreis von TWS und Stadt			
Personal	Stadt Weingarten, TWS			
Maßnahmenbewertung				
Potential CO2 Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken
hoch	hoch	kurzfristig	hoch	mittel

4	Maßnahmenkatalog zur Effizienzsteigerung / Effizienzmaßnahmen			Begleitmaßnahme
Beschreibung				
<p>Die Steigerung der Effizienz von Gebäuden umfasst alle Sektoren. Dabei liegt der Schwerpunkt auf verschiedenen Bereichen.</p> <p>Im Bereich Dämmung und energetische Sanierung werden Effizienzsteigerungen durch Verbesserungen an der Gebäudehülle erzielt, z.B. Dämmung der Außenwände und des Dachs, Austausch der Fenster.</p> <p>Im Bereich Anlagentechnik können große Verbesserungen durch Maßnahmen wie den hydraulischen Abgleich oder den Tausch der Heizungspumpe erzielt werden. Auch der Austausch des Wärmeerzeugers und damit verbundene Maßnahmen fallen in diese Kategorie.</p> <p>Diese Bereiche können durch verschiedene Maßnahmen angeregt werden, z.B. durch Kommunikationsmaßnahmen, durch Förderung bzw. Zuschüsse oder durch das Schaffen von Beratungskapazitäten.</p> <p>Im Sektor der öffentlichen Gebäude können Effizienzmaßnahmen direkt eingeleitet werden. Bei der Bewirtschaftung von kommunalen Gebäuden und Liegenschaften der öffentlichen Hand sollte die Steigerung der Energieeffizienz in allen Bereichen oberste Priorität haben.</p> <p>Im Gebäudebereich wurde in den letzten Jahren versäumt, die rechtlich- wirtschaftlichen Standards für Sanierungsmaßnahmen an den technischen Fortschritt anzupassen.</p> <p>Besonders an den Schnittstellen zur Wärmeversorgung und speziell bei den großen Verbrauchseinrichtungen der jeweiligen Gebäude, sind die größten Einsparpotentiale an Energie und entsprechenden ökologisch-wirtschaftlichen Kennziffern sehr wahrscheinlich.</p> <p>Die Integrierung von einem fachgerechten Mess- und Controllingsystem aller größeren technischen Abnehmeranlagen, in den kommunalen Gebäuden (beispielhaft als min-Kriterium > Jahresverbrauch > 10.000 kWh), wird als Sofortmaßnahme beschlossen.</p> <p>Das sollte bereits 2024 begonnen werden und ist die Grundlage aller transparenten Einzelmaßnahmen und deren Umsetzungsempfehlung.</p>				
Zeitplan				
<ul style="list-style-type: none"> - Erstellung des Maßnahmenkatalog: 2024 - fortlaufend ab 2024 				
Verantwortlichkeit	Stadt Weingarten	Akteure	Stadt Weingarten, TWS, Planungsbüros, Energieberater	
Zielgruppen	Stadt			
Priorität	1 (bis 2030)			
Kommunikation	Fortlaufend, Führungen, Gremien mit Fachabteilungen der Stadt			
Monitoring & Controlling	Fortlaufend über die Fachabteilungen der Stadt			
Personal	Stadt Weingarten			
Maßnahmenbewertung				
Potential CO2 Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken
hoch	hoch	kurzfristig	mittel	mittel

5	Weiterführende Studien zu Quartierskonzept Hochschulcampus Weingarten			Wärmenetz
Beschreibung				
<p>Der Hochschulstandort Weingarten, mit der Hochschule Ravensburg-Weingarten und der Pädagogischen Hochschule Weingarten mit den unterschiedlichen Gebäuden, ist ein wesentlicher Energieverbraucher innerhalb des Stadtgebietes von Weingarten.</p> <p>Die RWU überprüft aktuell bereits gemeinsam mit dem Land Baden-Württemberg eine mögliche Transformation zur klimaneutralen Wärme- und Energieversorgung des Hochschulstandortes in der Doggenriedstraße. Am Standort mit den unterschiedlichen Hochschulgebäuden der verschiedenen Fakultäten befinden sich zusätzlich in direkter Nachbarschaft zum Campus, mehrere Studentenwohnheimen und weiter Gebäude die in diese Überlegungen mit eingebunden werden sollten, um eventuell eine große Lösung für viele Akteure und ggf. Anwohner zu erreichen.</p> <p>Hierzu sollten im ersten Schritt die unterschiedlichen Akteure zusammengeführt und die Möglichkeit einer gemeinsamen Versorgungsstruktur geprüft werden. Weiter muß eine Machbarkeitsstudie bzw. Konzeptstudie als Entscheidungsgrundlage erstellt werden. Die Machbarkeitsstudie muss unter Beachtung einer möglichst nachhaltigen, sowie CO2 neutralen und wirtschaftlichen Versorgungsstruktur auch berücksichtigen.</p> <p>Nächste Schritte: Stakeholder bzw. Akteure einbinden und Interessen bündeln Förderantrag nach Bundesförderung für Effiziente Wärmenetze (BEW) Modul I (Machbarkeitsstudie) beantragen Im Rahmen der Machbarkeitsstudie Bedarfe und Potentiale prüfen, sowie Versorgungskonzepte erarbeiten</p>				
Zeitplan				
<ul style="list-style-type: none"> - Akteurs Beteiligung 2024 - Machbarkeitsstudie 2024/25 				
Verantwortlichkeit	Stadt Weingarten	Akteure	Stadt Weingarten, RWU, PU	
Zielgruppen	RWU, PU, Wohnheime, Bürger			
Priorität	1			
Kommunikation	Ansprache der Eigentümer und Bewohner, Infoveranstaltungen, Führungen, Gesprächsangebote			
Monitoring & Controlling				
Personal	Lenkungskreis bestehend aus Stadt Weingarten, RWU, PU, TWS			
Maßnahmenbewertung				
Potential CO2 Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken
gering	mittel	kurzfristig	gering	gering

6	Konzept zur Abwärmenutzung aus Oberflächengewässer				Erneuerbare Energien
Beschreibung					
Vertiefende Potentialermittlung zur thermischen Nutzung von Oberflächengewässer zur Bereitstellung von CO2 neutraler Wärme.					
Priorität		2 (ab 2030)			
Maßnahmenbewertung					
Potential CO2 Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken	
gering	hoch	kurzfristig	gering	gering	

7	Vertiefende Untersuchung zur Abwärmepotentialen in Industrie / Gewerbe und Kommunen				Erneuerbare Energien
Beschreibung					
Vertiefende Potentialermittlung zur thermischen Nutzung von Abwärme aus Industrie und Gewerbe zur Bereitstellung von CO2 neutraler Wärme.					
Priorität		2			
Maßnahmenbewertung					
Potential CO2 Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken	
gering	hoch	mittelfristig	gering	gering	

8	Maßnahmenkatalog Wärmepumpe Förderprogramm/Anreize				Begleitmaßnahme
Beschreibung					
Anwendungshilfen als Hilfestellung an die Bürgerschaft zur schnelleren und einfacheren Umsetzung in Bereichen, in denen keine leitungsgebunden Wärmeversorgung aufgebaut werden wird.					
Priorität		2 (ab 2030)			
Maßnahmenbewertung					
Potential CO2 Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken	
hoch	hoch	mittelfristig	gering	gering	

9	Erzeugungskonzept erneuerbarer Strom kommunal, regional, überregional incl. (Agri-PV, Wind, Freiflächen)				Erneuerbare Energien
Beschreibung					
Konzeption zum weiteren Ausbau von Erzeugungs- und Speicherkapazitäten von Strom aus erneuerbaren Energieformen.					
Priorität		2 (ab 2030)			
Maßnahmenbewertung					
Potential CO2 Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken	
hoch	hoch	mittelfristig	gering	gering	

10	Aufbau eines H2 Backbone zur Versorgung Industrie und Gewerbe				Strukturmaßnahme
Beschreibung					
Schaffung eines Angebotes an Wasserstoff (H2) für die Großindustrie zur Reduzierung des Bedarfes von fossilen Energieträgern					
Priorität		2 (ab 2030)			
Maßnahmenbewertung					
Potential CO2 Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken	
mittel	hoch	mittelfristig	hoch	mittel	

11	Konzept zur Nutzung, Speicherung und Umwandlung Überschussstrom				Erneuerbare Energien
Beschreibung					
Konzept zur Speicherung und Umwandlung von Überschussstrom aus Erneuerbarer Stromerzeugung. Notwendige Maßnahme im Zuge des Ausbaus an regenerativer Stromerzeugung.					
Priorität		2 (ab 2030)			
Maßnahmenbewertung					
Potential CO2 Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken	
mittel	gering	langfristig	gering	gering	

12	Strukturuntersuchung des vorhandenen Stromnetzes				Strukturmaßnahme
Beschreibung					
Studie zum Ausbau des Stromnetzes zur Deckung zukünftiger zusätzlicher Leistungsbedarfe aus den Bereichen der Wärmeerzeugung sowie der Ladeinfrastruktur und dem Ausbau von erneuerbarer Stromerzeugung.					
Priorität		2 (ab 2030)			
Maßnahmenbewertung					
Potential CO2 Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken	
indirekt	gering	sukzessive	hoch	gering	

13	Studie zur Nutzung des Energieinhalts der Kläranlage				Potentialermittlung
Beschreibung					
Vertiefende Potentialermittlung zur thermischen Nutzung von Abwärme aus Industrie und Gewerbe zur Bereitstellung von CO2 neutraler Wärme.					
Priorität		2 (ab 2030)			
Maßnahmenbewertung					
Potential CO2 Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken	
gering	gering	kurzfristig	gering	gering	

14	Weiterführende Studien (BEW / Quartierskonzept)				Wärmenetz
Beschreibung					
Weiterführende Studien zu energetischen Quartierskonzepten					
Priorität		2 (ab 2030)			
Maßnahmenbewertung					
Potential CO2 Reduz.	Abhängigkeiten	Umsetzung	Finanzieller Aufwand	Risiken	
gering	gering	mittelfristig	gering	gering	

6.3 Handlungsempfehlungen

Gemäß den anfangs aufgezeigten Schwerpunktgebieten, die für das Stadtgebiet von Weingarten gebildet wurden, können aus dem Kommunalen Wärmeplan für die Gebäude innerhalb dieser Gebiete Handlungsempfehlungen abgeleitet werden, die auch mit dem Gebäude-Energie-Gesetz im Einklang stehen.

Nachfolgend werden alle Optionen aufgezeigt, die zukünftig nach dem GEG zur Verfügung stehen. In Schwerpunktgebieten Wärmenetze gibt es zusätzlich die Option auf Anschluss an ein Wärmenetz. 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 vergleichsweise 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.²³

7. Anlagen – Quartierssteckbriefe

²³ „Erneuerbare in den Heizungskeller: Bundestag beschließt GEG-Novelle
Presseinformation 19/2023“ Stuttgart, 14. September 2023 Autor: „Zukunft Altbau“