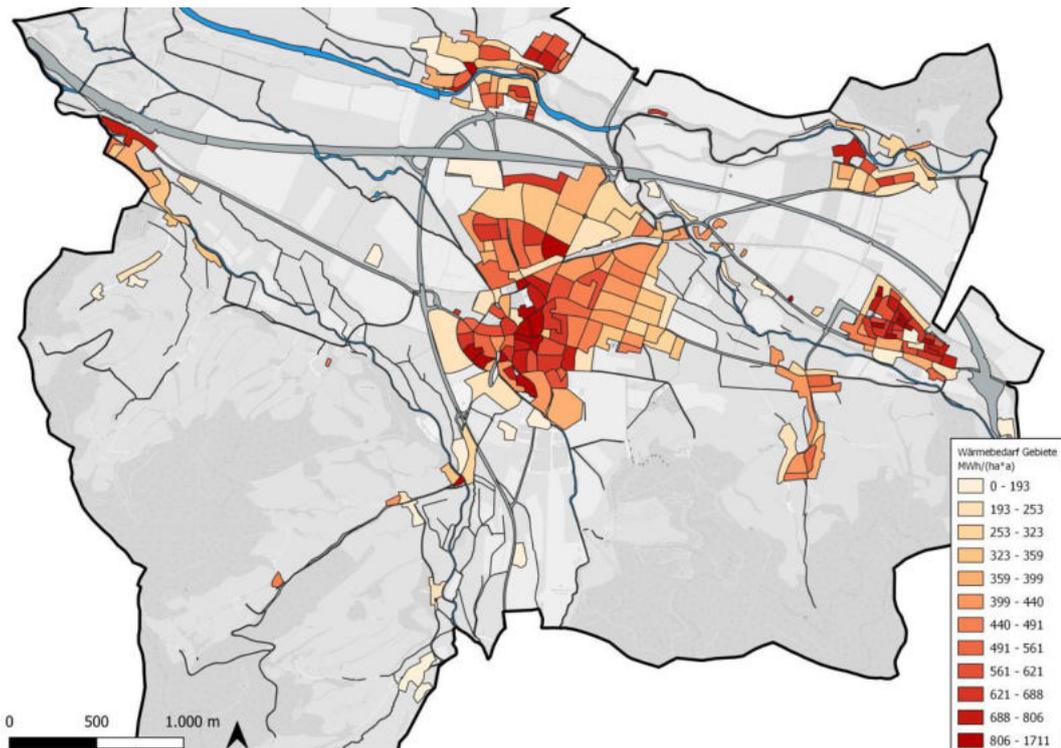


Kommunale Wärmeplanung Kirchzarten

Vorläufiger Abschlussbericht



Projekt: Kommunale Wärmeplanung Kirchzarten

Auftraggeber: Gemeinde Kirchzarten
Talvogteistr. 12
79199 Kirchzarten

Erstellt: Team für Technik GmbH
Büro Karlsruhe
Zunftstraße 11
76227 Karlsruhe
Tel. 0721. 603200 – 52
Mail karlsruhe@fftgmbh.de

Datum: 02.11.2023

Vorwort

Mit dem Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz fordert das Land Baden-Württemberg die Gemeinden dazu auf, einen kommunalen Wärmeplan zu erstellen. Dieser gilt als wichtiger Baustein um die gesetzten Klimaschutzziele zu erreichen. Entwickelt wird dabei eine Strategie zur Verwirklichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Anspruch ist dabei die Realisierung eines klimaneutralen Gebäudestandards bis zum Jahr 2040.

Für Stadtkreise und Große Kreisstädte ist eine solche Planung bis spätestens zum 31. Dezember 2023 verpflichtend zu erstellen und vorzulegen. Unter anderem weil auch die Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung für nicht verpflichtete Gemeinden finanziell gefördert werden kann, hat sich die Gemeinde Kirchzarten dazu entschlossen, auf freiwilliger Basis eine kommunale Wärmeplanung in Auftrag zu geben.

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Kirchzarten zusammen. Der kommunale Wärmeplan umfasst hierbei vier Elemente:

1. Bestandsanalyse

Erfassung des aktuellen Wärmebedarfs und Wärmeverbrauchs. Aufschlüsselung nach Sektoren und Energieträgern. Informationen über Gebäudetypen, Baualtersklasse, Heizungsstruktur und Treibhausgas-Emissionen.

2. Potenzialanalyse

Ermittlung von Potenzialen der erneuerbaren Energien wie Geothermie, Photovoltaik und Biomasse. Bestimmung der Potenziale zur Energieeinsparung für Heizen, Warmwasserbereitung und Prozesswärme für die Sektoren Wohnen, Industrie, Öffentlich sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistung.

3. Aufstellung eines Zielszenarios

Entwicklung eines Szenarios mit dem Ziel der Wärmebedarfsdeckung durch erneuerbare Energien. Örtlich aufgelöste Beschreibung der dafür benötigten Versorgungs-Infrastruktur für das Jahr 2030 (Zwischenziel) sowie das Jahr 2040 mit Ausblick auf 2050.

4. Wärmewendestrategie

Erarbeitung eines Transformationspfades zur konkreten Umsetzung des formulierten Zielszenarios. Dieser beinhaltet die Ausarbeitung expliziter Maßnahmen für die geforderten Einsparziele sowie den Aufbau einer geeigneten Struktur der Energieversorgung.

Grundlage für die kommunale Wärmeplanung bildet der Handlungsleitfaden: Kommunale Wärmeplanung, herausgegeben vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg im Dezember 2020.

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	II
1 BESTANDSANALYSE	4
1.1 ERFASSUNG UND BESCHREIBUNG DER GEMEINDESTRUKTUR	4
1.1.1 KARTIERUNG ORTSLAGEN	4
1.1.2 BAUALTERSKLASSEN	5
1.1.3 HAUPTNUTZUNGSART DER GEBIETE	6
1.1.4 FLÄCHENDICHTE WOHNEN	8
1.2 ENERGIE- UND TREIBHAUSGASBILANZ IST-ZUSTAND	9
1.2.1 WÄRME	9
1.2.2 ENERGIE- UND CO ₂ -BILANZ WÄRME UND STROM	14
1.2.3 KENNZAHLEN ZUM ENERGIEBEDARF UND DER CO ₂ -EMISSIONEN IM IST-ZUSTAND	15
1.3 DARSTELLUNG DES RÄUMLICH AUFGELOSTEN WÄRMEBEDARFS IM IST-ZUSTAND	18
1.4 AKTUELLE VERSORGUNGSSTRUKTUR	20
1.4.1 PV-ANLAGEN	20
1.4.2 BIOMASSE- UND KWK-ANLAGEN	21
1.4.3 WASSERKRAFTANLAGEN	21
1.4.4 SOLARTHERMISCHE ANLAGEN	22
1.4.5 WÄRMEPUMPEN	22
1.4.6 GASNETZE	23
1.4.7 GLASFASERNETZ	23
1.4.8 GEBIETE MIT HOHEN ANTEILEN WÄRMEPUMPEN/STROMSPEICHERHEIZUNG	24
1.4.9 WÄRMENETZE	24
2 POTENZIALANALYSE	25
2.1 POTENZIALE ZUR SENKUNG DES WÄRMEBEDARFS	25
2.1.1 BERECHNUNG DER ENERGIEEINSPARUNG NACH SEKTOREN BIS 2050	25
2.1.2 RÄUMLICH AUFGELOSTE DARSTELLUNG DES WÄRMEBEDARFS FÜR 2030 UND 2050	27
2.1.3 SANIERUNG VON „WORST-PERFORMING-BUILDINGS“	29
2.2 POTENZIALE VON ERNEUERBAREN ENERGIEN ZUR WÄRMEVERSORGUNG	31
2.2.1 BIOMASSE	31
2.2.1.1 GEOTHERMIE	32
2.2.2 SOLARTHERMIE-POTENZIAL	35
2.2.3 ABWÄRME-POTENZIAL	36
2.2.4 KRAFT – WÄRME - KOPPLUNG	36
2.3 POTENZIALE VON ERNEUERBAREN STROMQUELLEN FÜR WÄRMEANWENDUNGEN	38
2.3.1 WINDKRAFT	38
2.3.2 WASSERKRAFT	41
2.3.3 PHOTOVOLTAIK	41
2.3.4 PV-FREIFLÄCHEN	45
2.4 ZUSAMMENFASSUNG POTENZIALE	48
3 ZIELSZENARIO	53
3.1 GRUNDLAGEN	53
3.1.1 EMISSIONSFAKTOREN	53
3.1.2 REDUKTION ENDENERGIE DURCH SANIERUNGEN	54

3.1.3	WÄRMENETZUNTERSUCHUNGSGEBIETE	54
3.1.4	ANSCHLUSSQUOTEN FERNWÄRME	54
3.2	ERGEBNISSE SZENARIO 1	56
3.3	ERGEBNISSE SZENARIO 2	58
3.4	ZIELSZENARIO KLIMANEUTRALITÄT BIS 2040	61
4	KOMMUNALE WÄRMEWENDESTRATEGIE MIT MAßNAHMENKATALOG	64
4.1	MAßNAHMENKATALOG	65
4.2	ÜBERSICHT MAßNAHMENSTECKBRIEFE	69
4.2.1	NAHWÄRMEUNTERSUCHUNGSGEBIETE	70
4.3	ZUSAMMENFASSUNG	72
5	ZUSAMMENFASSUNG & FAZIT	74
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	77
	TABELLENVERZEICHNIS	79
	ANHANG	80
	FLÄCHENKRITERIEN PV-FREIFLÄCHEN	80
	NICHT GEEIGNETE STANDORTE	80
	EINGESCHRÄNKT GEEIGNETE STANDORTE	83
	GEEIGNETE STANDORTE	85
	AKTENNOTIZ- WORKSHOP 1, 05.04.2023	86
	AKTENNOTIZ - WORKSHOP 2, 26.06.2023	90
	AKTENNOTIZ – BÜRGERINFORMATIONSVORANSTALTUNG 18.10.2023	92

1 Bestandsanalyse

1.1 Erfassung und Beschreibung der Gemeindestruktur

1.1.1 Kartierung Ortslagen

Die Gemeinde Kirchzarten liegt in der Talebene des Dreisamts im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald, östlich angrenzend an den Stadtkreis Freiburg und weist eine ländliche Prägung auf. Stand 31. Dezember 2021 hat die Gemeinde 10.364 Einwohner. Bei einer Fläche von 21,13 km² ergibt sich eine durchschnittliche Bevölkerungsdichte von 485 Einwohnern pro Quadratkilometer.

Die Gemeinde setzt sich aus den Ortsteilen Kirchzarten, Zarten, Burg, Neuhäuser und Geroldstal/Dietenbach zusammen, welche in der Abbildung 1 dargestellt sind.

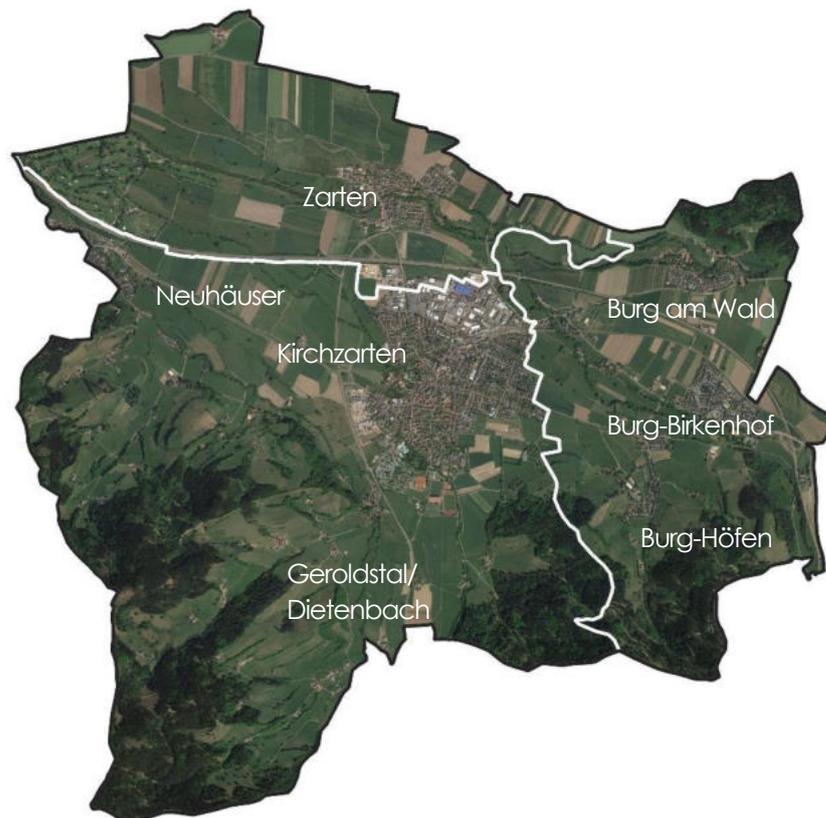


Abbildung 1: Gemeinde Kirchzarten mit allen Gemeindeteilen

1.1.2 Baualtersklassen

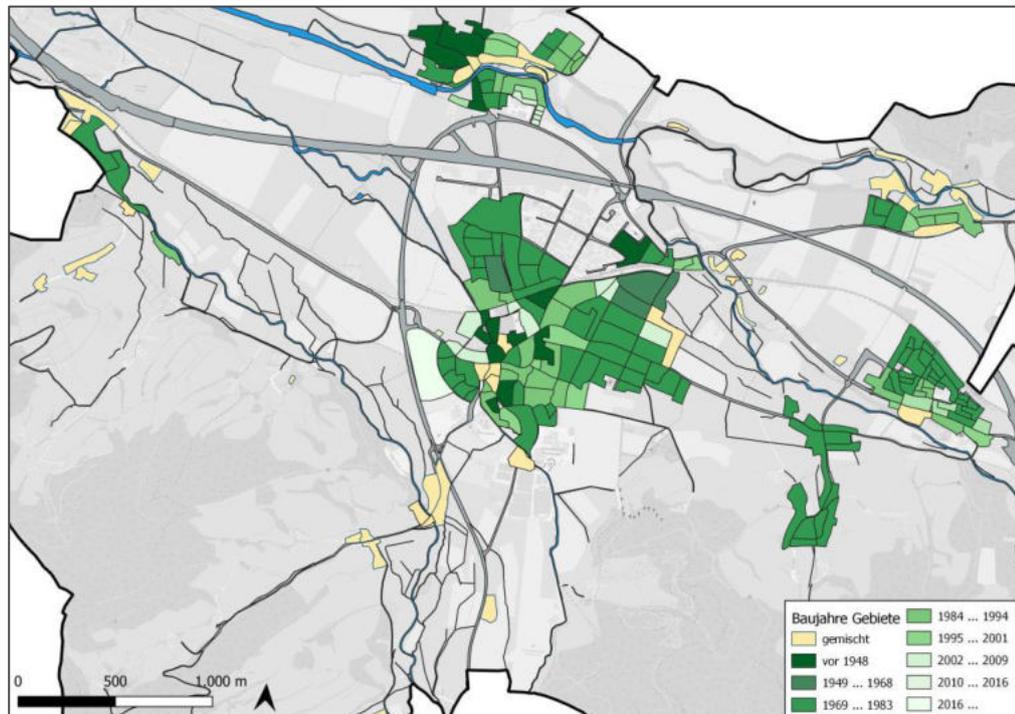


Abbildung 2: Siedlungsstruktur von Kirchzarten; Gebiete nach Baualter

Der Gebäudebestand wurde nach Baualter klassifiziert und in Abbildung 2 dargestellt. Die Grenzzahre der Baualtersklassen orientieren sich an der Aufteilung der TABULA/IWU Datenbank. Kirchzarten besteht überwiegend aus Gebäuden, welche bis 1983, und damit vor der zweiten Wärmeschutzverordnung, gebaut wurden.

1.1.3 Hauptnutzungsart der Gebiete

Die Gemeinde Kirchzarten besteht zum Großteil aus Wohngebieten. Die Gewerbegebiete, insbesondere Kirchzarten Nord sind dabei deutlich abgegrenzt. Das Gewerbegebiet im Süden beinhaltet das Schwimmbad und den Campingplatz. Abbildung 3 zeigt die Nutzungsarten der Gebiete.

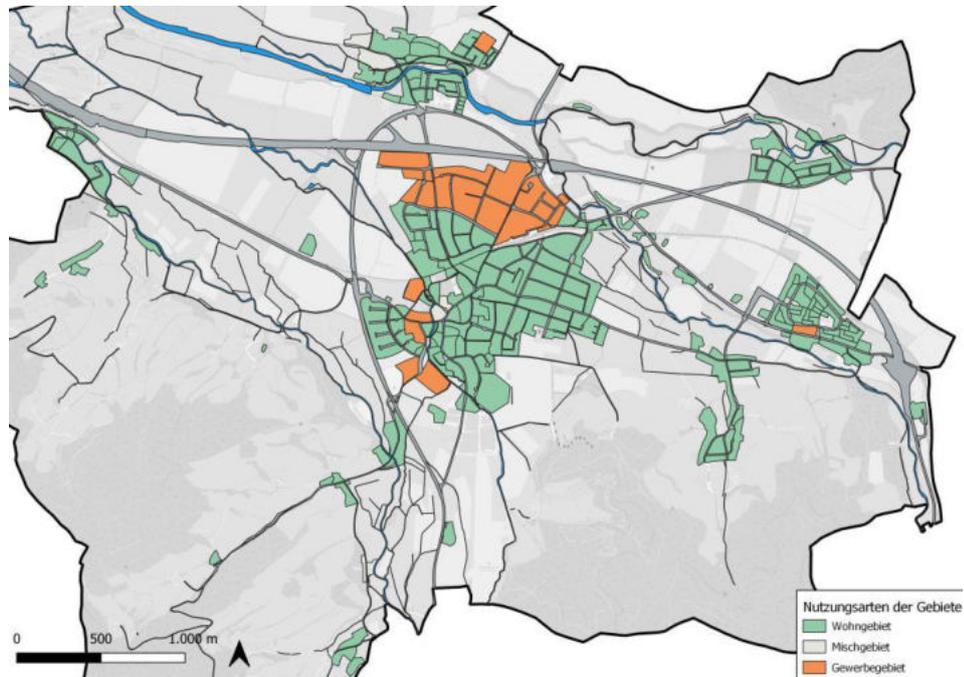


Abbildung 3: Nutzungsarten der Gebiete

Abbildung 4 zeigt die Nutzungsarten der einzelnen Gebäude. Neben Wohn-, Gewerbe- und Mischnutzung sind auch die öffentlichen Liegenschaften ausgewiesen.

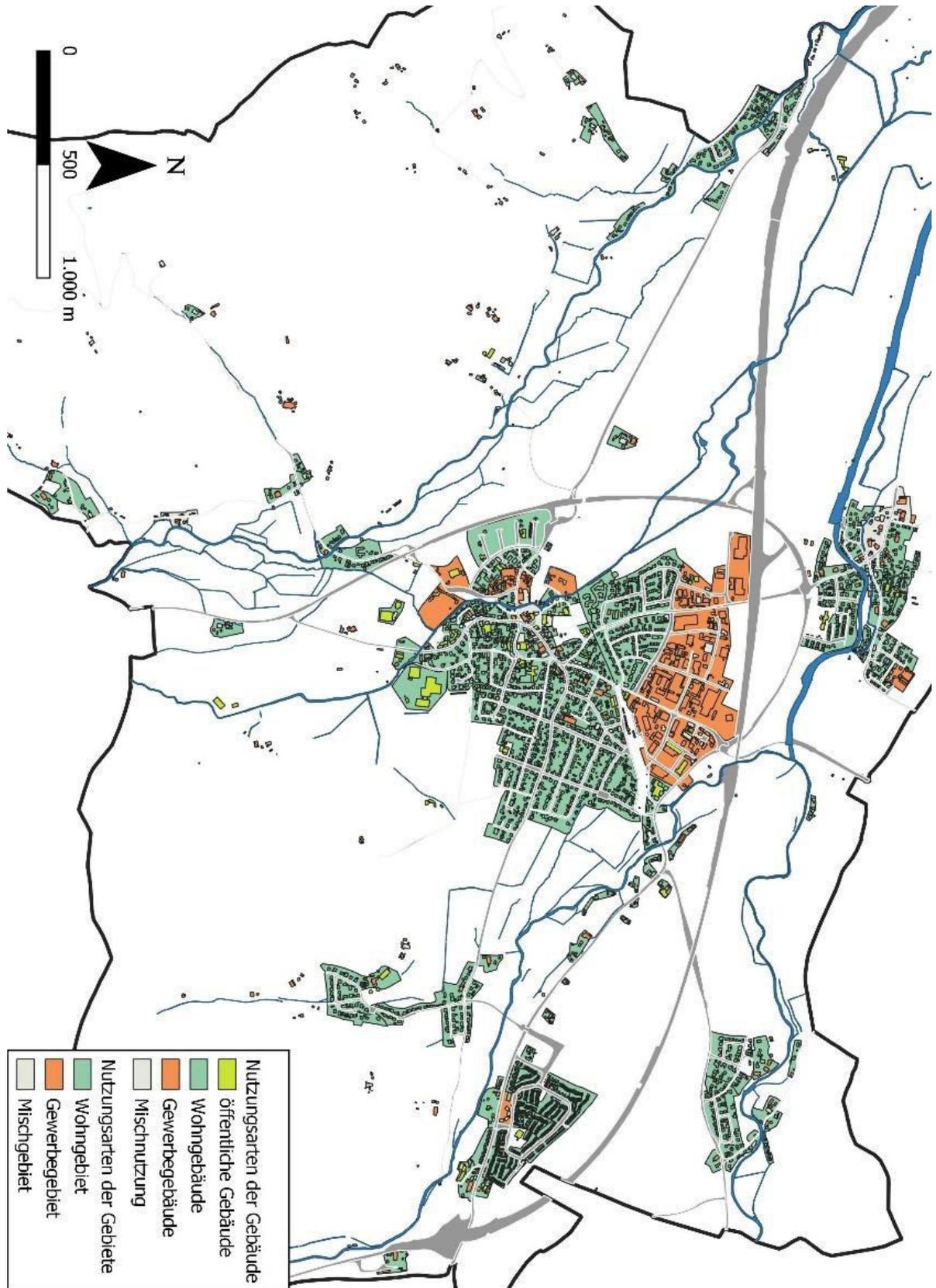


Abbildung 4: Nutzungsarten der Gebäude und Gebiete

1.1.4 Flächendichte Wohnen

Für die Berechnung der Wohnfläche werden 65 % der mithilfe der GIS-Daten ermittelten Bruttogrundfläche (BGF) angesetzt. Die Wohnfläche in reinen Wohnhäusern in Kirchzarten beträgt ca. 560.000 m². Neben den reinen Wohngebäuden existieren in Kirchzarten auch eine Reihe von Gebäuden mit Mischnutzung. Die Tabelle 1 liefert eine Übersicht der unterschiedlichen Mischnutzungsarten und der entsprechenden Fläche.

Tabelle 1: Mischnutzungsarten mit dazugehöriger Fläche

Haustyp	Wohnfläche (WF)
Wohngebäude	559.821 m ²
Wohn- und Geschäftsgebäude	46.604 m ²
Wohn- und Betriebsgebäude	12.295 m ²
Wohn- und Bürogebäude	12.709 m ²
Wohn- und Betriebsgebäude	12.295 m ²
Wohn- und Wirtschaftsgebäude	22.871 m ²

Setzt man an, dass 2/3 der Nettogrundfläche (NGF) in den gemischt genutzten Gebäuden als Wohnfläche dienen, ergibt sich eine Gesamtwohnfläche von 631.004 m². Bei 10.364 Einwohnern (Stand 2021) ergibt dies eine durchschnittliche Wohnfläche von ca. 60,9 m²/Person. Bei 4.866 Wohnungen ergeben sich im Schnitt 129,7 m² und 2,13 Einwohner pro Wohnung.

Die Gemeinde Kirchzarten hat außerdem Werte hierfür zur Verfügung gestellt. Hier sind für 2021 50 m² Wohnfläche pro Einwohner bei 4.866 Wohnungen beschrieben. Nach dieser Auswertung ergibt sich eine Gesamtwohnfläche von etwa 518.200 m² bei 10.364 EW.

Die KEA beruft sich auf Daten des Statistischen Landesamtes, in denen für 2020 die Wohnfläche 476.218 m² bei 9.880 Einwohnern beträgt. Dies ergibt eine durchschnittliche Wohnfläche pro Einwohner von 48,2 m²/Person. Für die nachfolgenden Kennwerte wurde der berechnete Wert von 60,9 m²/Pers angesetzt.

Tabelle 2: Wohnfläche pro Einwohner aus verschiedenen Quellen

Quelle:	BGF x 65%	Gemeinde Kirchzarten	KEA (Stat. Bundesamt)
Wohnfläche pro Einwohner [m ²]	60,9	50,0	48,2

Der Wert von 50 m²/EW der Gemeinde Kirchzarten von 2021 wird als genauester Wert durch die Aktualität und die unmittelbare Erhebung für die weitere Berechnung der Kennwerte angesetzt.

1.2 Energie- und Treibhausgasbilanz Ist-Zustand

In diesem Kapitel werden die aktuellen Wärmebedarfswerte nach Sektoren aufgeteilt und Endenergieträgern zugeordnet. Daraufhin werden mittels spezifischen Emissionsfaktoren die Treibhausgasbilanz des Bestands ermittelt.

1.2.1 Wärme

Grundlage der Wärmebilanz für die Gemeinde Kirchzarten bildet ein gebäudescharfes Wärmekataster. Hierzu wurden zunächst die zu Verfügung gestellten ALKIS Datensätze und zusätzliche Informationen wie Gebäudenutzung und Art erweitert.

Es wurden die Verbrauchsdaten des örtlichen Energiedienstleisters EWK und das elektronische Kkehrbuch des Bezirksschornsteinfegers ausgewertet, um detailliertere Informationen über die Gebäudeversorgung zu bekommen. Im Fall der Daten des digitalen Kkehrbuchs wurden die Endenergieverbrauch aus der installierten Anlagenleistung und mittels Vollastbenutzungsstunden abgeschätzt und anschließend mittels der Gebäudekennwerte der TABULA/IWU Datenbank validiert. Aus den gebäudescharfen Gasverbrauchsdaten durch die EWK konnte ein Vollaststundenansatz von ca. 1.300 h/a ermittelt werden. Abbildung 5 zeigt die vorwiegend innerhalb der Flächenstruktur auftretenden Energieträger für Heizungen.

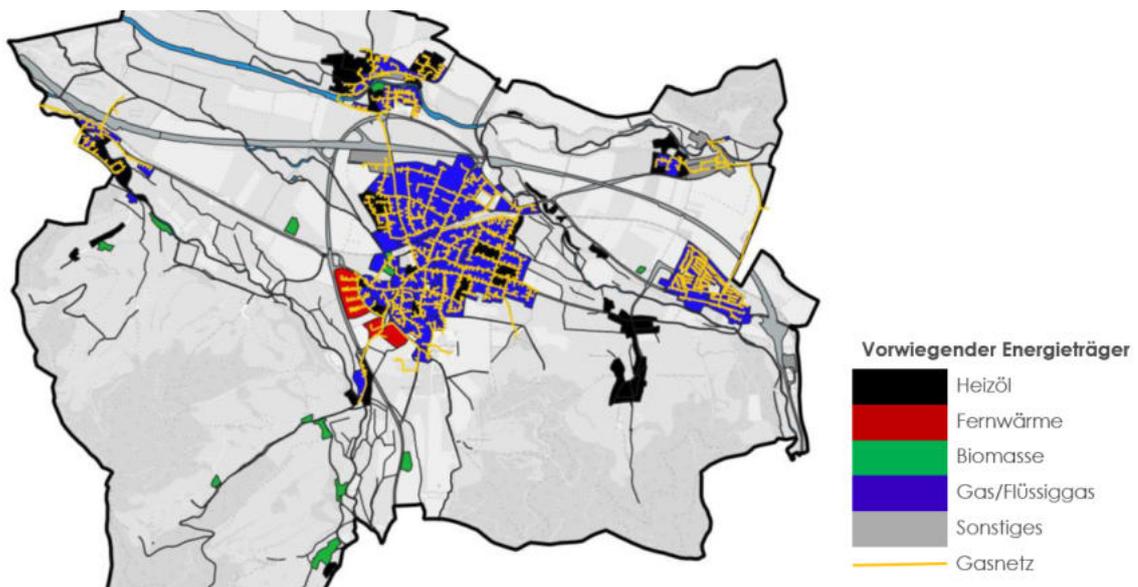


Abbildung 5: Vorwiegende Energieträger im Gemeindegebiet

Da keine digitale Registratur existiert, kann seitens der Gemeinde keine Angabe zum Baualter einzelner Gebäude gemacht werden. Individuelle Eigenschaften der Gebäude wie Sanierungsstand können somit nur statistisch berücksichtigt werden. Für alle Gebäude ohne oder nicht plausible Angaben aus Kkehrbuch und/oder Gasverbräuche wurde ein durchschnittlicher spezifischer Heizwärmebedarf basierend auf den Verbrauchskennwerten des EU-Projekts „Typology Approach for Building Stock Energy Assessment“ (TABULA) für die Wohngebäude angesetzt. Für den deutschen Gebäudebestand werden die Kennwerte durch das „Institut Wohnen und Umwelt“ (IWU) bereitgestellt.¹ Für Nichtwohngebäude ohne Beschreibung durch EWK- oder Schornsteinfegerdaten wurden im ersten Schritt

¹ <https://www.iwu.de/index.php?id=205>

gemittelte Verbrauchswerte aus den vorhandenen Daten nach Nutzungsart angesetzt. Im zweiten Schritt werden statistische Kennwerte der VDI3807 zur Validierung verwendet.

Die Berechnung der Energiebezugsflächen (beheizte Flächen) basiert auf den, in den ALKIS-Datensätzen des Vermessungsamtes angegebenen, Gebäudegrundflächen, sowie der von der Gemeinde Kirchzarten zur Verfügung gestellten LoD-1-Daten für die Ermittlung der Geschoszahl.

Die Verbrauchswerte von öffentlichen Liegenschaften wurden von der Gemeinde Kirchzarten bereitgestellt und sind witterungsbereinigt berücksichtigt worden.

Wärmebilanz nach Verbrauchergruppen

Gemäß dem oben beschriebenen Vorgehen konnte die ermittelte Gesamtwärmemenge den jeweiligen Verbrauchergruppen zugeordnet werden. Diese sind in Abbildung 6 dargestellt. Private Haushalte verbrauchen demnach rund 79 % der Gesamtwärmemenge. Die restlichen 21 % des Wärmebedarf verteilen sich auf Kommunale Gebäude (ca. 15 %), Gewerbe, Dienstleistung und Handel (ca. 5 %) und Industrie (ca. 1 %).

AUFTEILUNG WÄRMEENERGIEBEDARF NACH SEKTOREN

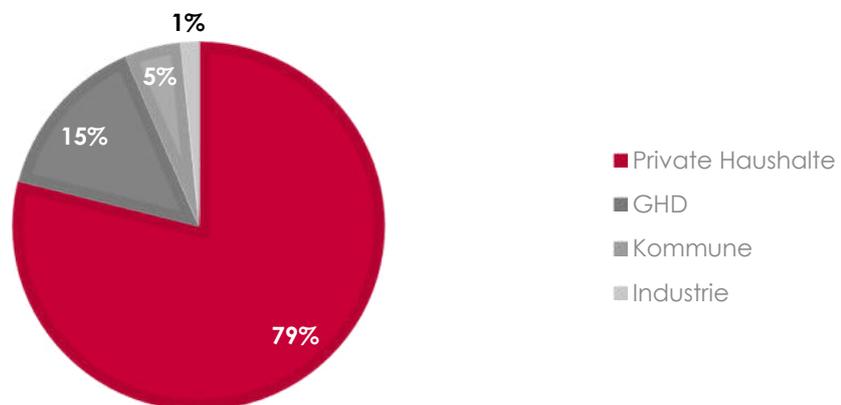


Abbildung 6: Wärmebedarf nach Sektoren

Wärmebilanz nach Energieträger

Zur Ermittlung der Erzeugerstruktur für Wärmeenergie wurde ein mehrstufiger Prozess angewendet.

Zunächst wurden die durch ein Wärmenetz versorgten Gebäude identifiziert. Die Kommunalen Gebäude mit Fernwärmeanschluss wurden nach Angaben der Gemeinde markiert. Die restlichen Gebäude wurden anhand der Informationen durch die EWK zum Nahwärmenetz im Kirchzartener Süden zugewiesen.

Das elektronische Kkehrbuch des Schornsteinfegers gab ferner Aufschluss über die Wärmeerzeugerart und Energieträger der einzelnen Gebäude. Die übrigen Gebäude wurden auf Überschneidungen mit dem Gasnetz überprüft und falls positiv, wurde ein gasbefeuertes Wärmeerzeuger unterstellt. Soweit möglich, wurden bekannte Standorte von Wärmepumpen ebenso konkreten Gebäuden zugeordnet. Gebäude, in denen keine dieser Ansätze einen Energieträger identifizieren konnte, werden mit unbekanntem Energieträger markiert. Für die Treibhausbetrachtung wird hier der Emissionsfaktor von Erdgas angesetzt (s. Tabelle 3).

Für Gebäude, zu denen keine eigenen Daten zu Energieträger und Wärmeerzeuger vorliegen, trifft häufig die Annahme zu, dass diese durch umliegende Wärmeerzeuger mitbeheizt werden. Insbesondere ist dies der Fall bei Reihenhäusern des gleichen Baualters und in direkter Nachbarschaft.

Am Ende verbleibt nur ein Anteil < 6% mit unbekanntem Energieträgern.

Die Ergebnisse für den gesamten Endenergiebedarf sind in Abbildung 7 und zusätzlich aufgeteilt nach Sektoren in Abbildung 8 dargestellt. Die Gemeinde wird überwiegend durch die Energieträger Gas und Öl versorgt, welche mehr als ¾ des Gesamtenergiebedarfes decken. Den Größeren Anteil davon besitzt Gas, das mit rund 59 % in mehr als der Hälfte der untersuchten Haushalte als Energiequelle dient.

Das bestehende Nahwärmenetz beschränkt sich auf das Schwimmbad, den Campingplatz, die Black Forest Studios (ehem. Kurhaus) und das Neubaugebiet „Fünf Höfe“ im Süden an der Dr.-Gremmelsbacher-Straße.

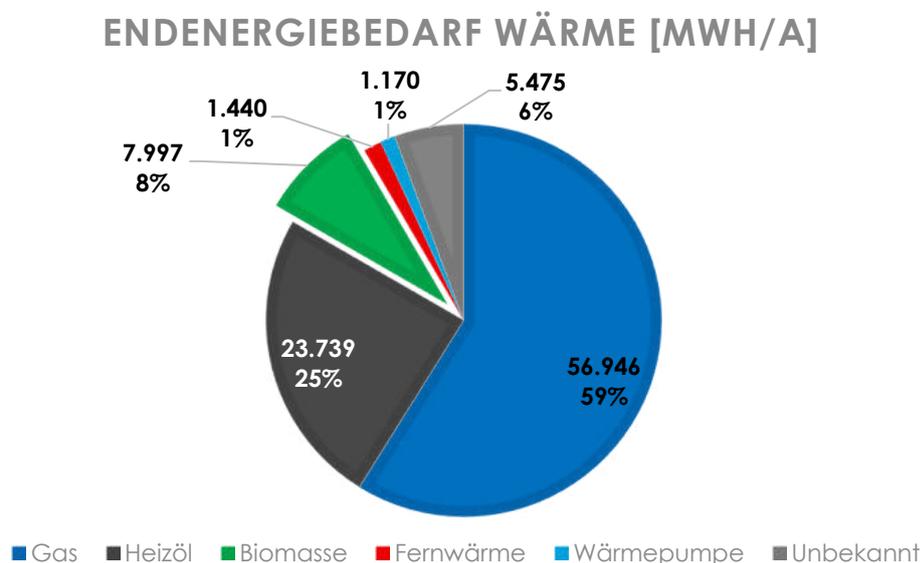


Abbildung 7: Endenergiebedarf nach Energieträger; Daten von 2021

ENDENERGIEBEDARF NACH SEKTOREN UND ENERGIETRÄGER [MWH/A]

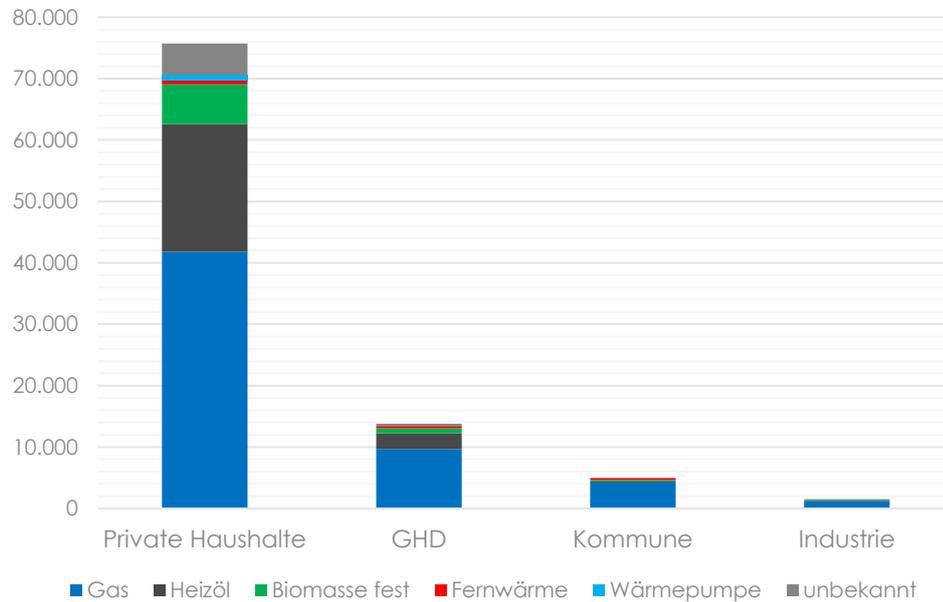


Abbildung 8: Energieträgeranteile an den Sektoren

Treibhausgasbilanz

Als Basis für die Bestands-Emissionsfaktoren wurden der KEA-Technikkatalog und das Tool BiCO₂ herangezogen. Weitere Beschreibungen zu den Emissionsfaktoren sind in Kapitel 3.1.1 zu finden.

Tabelle 3: Aktuelle Emissionsfaktoren für die Treibhausgasbilanz

	Flüssiggas	Erdgas	Heizöl	Holz	Strom-Mix	Fernwärme
Emissionsfaktor [t/MWh]	0,233	0,233	0,311	0,022	0,478	0,161

Aus den zuvor dargestellten Endenergieverbräuchen und den Emissionsfaktoren aus Tabelle 3 ergeben sich absolute CO₂-Emissionen, die in Abbildung 9 nach Energieträger und in Abbildung 10 nach Sektor aufgeteilt sind.

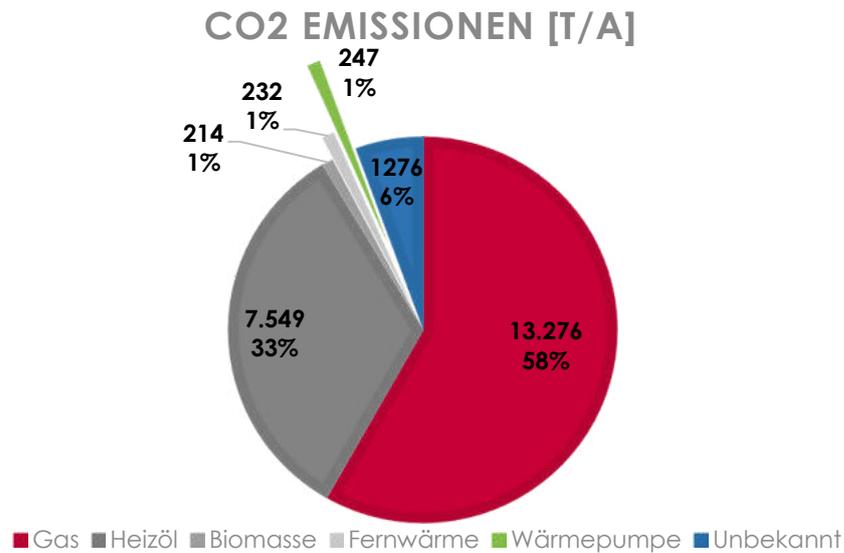


Abbildung 9: Treibhausgasbilanz nach Energieträger

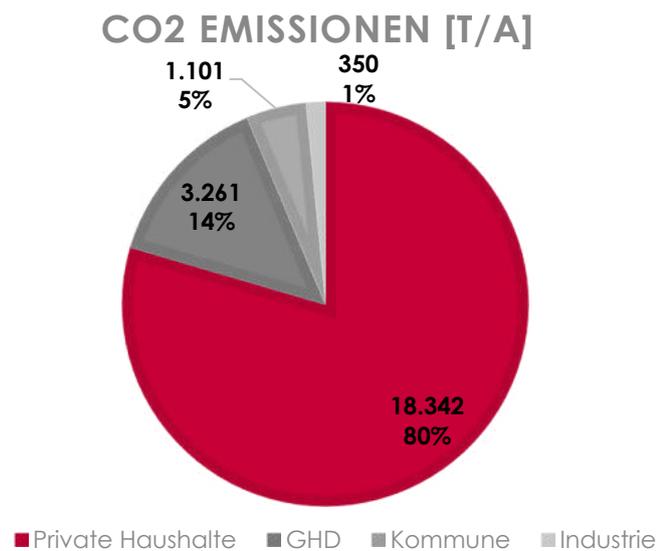


Abbildung 10: Treibhausgasbilanz nach Sektor

Die Anteile der Sektoren an den Emissionen und am Energieverbrauch sind in etwa gleich groß (vgl. Abbildung 8 & Abbildung 10). Folglich ist der gemittelte Emissionsfaktor der Sektoren ähnlich. Der höhere Heizölanteil im Privaten Sektor kann teilweise durch die Biomasseerzeugung ausgeglichen werden. Der gemittelte Emissionsfaktor in ganz Kirchzarten beträgt 0,236 t/MWh und entspricht damit ca. dem Faktor von Erdgas.

1.2.2 Energie- und CO₂-Bilanz Wärme und Strom

Nachfolgend sind der gesamte Endenergiebedarf aus Wärme und Strom der Gemeinde Kirchzarten aus dem Jahr 2021 dargestellt. Insgesamt überwiegen Energiebedarf und Emissionen im Wärmebereich deutlich, was das Potenzial und Dringlichkeit zum Handeln im Bereich Wärme aufzeigt. Der Bereich Verkehr ist nicht Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung und wird daher nicht betrachtet.

AUFTEILUNG ENDENERGIEBEDARF KIRCHZARTEN [MWH/A]

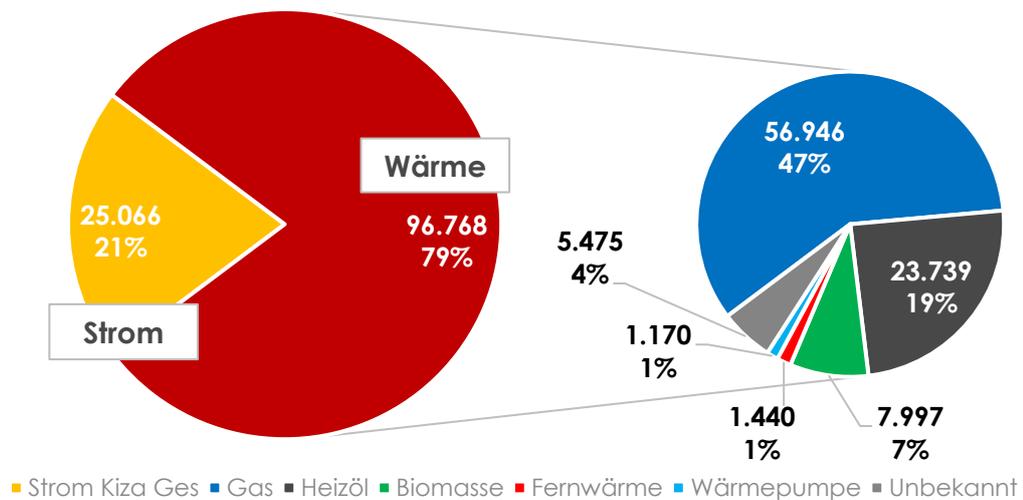


Abbildung 11: Endenergiebedarf in Kirchzarten für Strom und Wärme, 2021

AUFTEILUNG CO₂-EMISSIONEN KIRCHZARTEN [T/A]

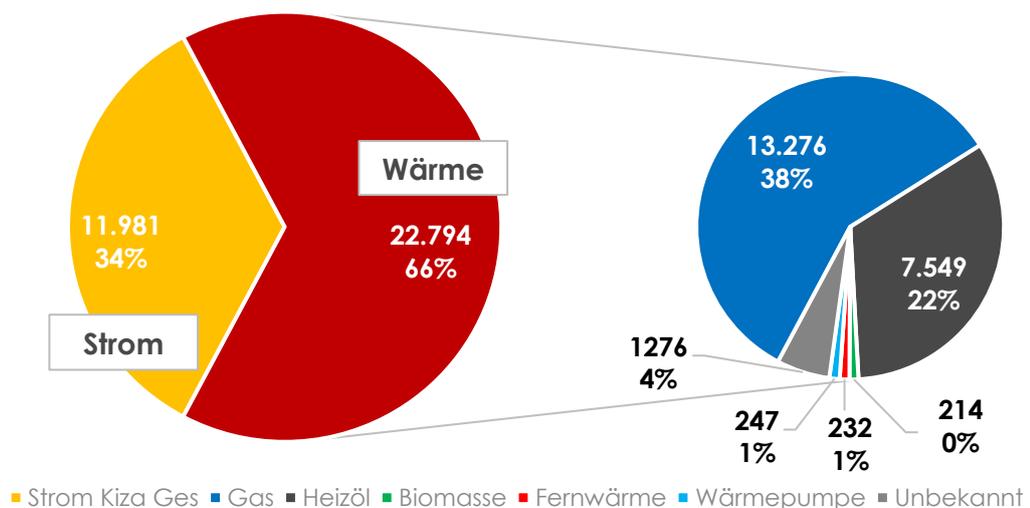


Abbildung 12: Treibhausgasbilanz in Kirchzarten für Strom und Wärme, 2021

1.2.3 Kennzahlen zum Energiebedarf und der CO₂-Emissionen im Ist-Zustand

Die Kennwerte der Tabelle 4 wurden gewählt um die Kennzahlen des Tools „BiCO₂“ aufzugreifen. Die Kennwerte der Tabelle 5 wurden entsprechend des Leistungsverzeichnis vom April 2022 gewählt. Die Werte wurden in eigener Rechnung mithilfe der von der Gemeinde und dem Energieversorger bereitgestellten Daten erstellt.

Tabelle 4: Kennwerte aus BiCO₂

	Kirchzarten	Baden-Württemberg
Kommune gesamt	2021	2019
Endenergie pro Einwohner ohne Verkehr	11.756	17.644 kWh
Treibhausgasemissionen pro EW-Bundesmix	5,70	8,1 t
Anteil EEQ* am Bruttostromverbrauch	21%	23,0 %
Anteil EEQ* am Wärmeverbrauch	10,3%	16,2 %
Private Haushalte		
Stromverbrauch pro Einwohner	1.233	1.432 kWh
Wärmeverbrauch pro Einwohner	7.370	5.800 kWh
Anteil Strom am Endenergieverbrauch private Haushalte	14%	20 %
Endenergiebedarf Wärme pro m ² Wohnfläche	186,74	126 kWh/m ²
CO ₂ pro EW private Haushalte Bundesmix	2,36	2,2 t
Wohnfläche pro Einwohner	50,00	46,1 m ² /Einw

*Erneuerbare-Energien-Quelle

Tabelle 5: Berechnete Kennzahlen

Bezeichnung	Wert	Einheit
Endenergieverbrauch der Haushalte und kommunalen Liegenschaften pro Kopf	7.827	kWh/Einw
Treibhausgasemissionen der Haushalte und kommunalen Liegenschaften pro Kopf	1.876	kg*CO ₂ /(MWh*Einw)
Endenergiebedarf Wärme Wohngebäude pro Quadratmeter Wohnfläche	121,05	kWh/m ²
Endenergieverbrauch im Sektor GHDI pro Kopf	1.510	kWh/Einw
Treibhausgasemissionen im Sektor GHDI pro Kopf	348,44	kg*CO ₂ /(kWh*Einw)

Einsatz erneuerbarer Energien nach Energieträgern pro Kopf

PV	285,0 kWh el/Einw
Wasserkraft	218,3 kWh el/Einw
Solarthermie	80,0 kWh th/Einw
Biomasse	771,6 kWh th/Einw
Wärmepumpen	112,9 kWh th/Einw

Anteil erneuerbarer Energien an lokaler Stromerzeugung in MWh

	Stromerzeugung	Stromverbrauch	Anteil
Stromverbrauch lokal	-	25.066	100%
Windenergie	-	-	-
Wasserkraft	2.262	-	9%
PV-Anlagen	2.953	-	12%
Deponie-, Klär-, Grubengas	-	-	-
Biomasse	10	-	0%
KWK (inkl. Erneuerbare Energien)	1.006	-	4%
Geothermie	0	0	0%
Gesamt	6.231	25.066	25%
Erneuerbar	5.225	0	21%

	PE schonende Wärmeerzeugung	Wärmeverbrauch	Anteil
Anteil erneuerbarer Energien an lokaler Wärmeerzeugung in MWh			
Wärmeverbrauch lokal	-	96.769	100%
Biomasse	7.997	-	8%
Solarthermie	829	-	1%
Umweltwärme (inkl. WP-Strom)	1.170	-	1%
Sonstige Erneuerbare Wärme	-	-	-
KWK (thermisch)	1.851	-	2%
Heizwerke	-	-	-
Gesamt	11.847	96.769	12%
Erneuerbar	9.997	0	10%

Stromverbrauch für die Wärmebereitstellung (Wärmepumpen, Direktstrom)	278,57	MWh/a
Fläche solarthermischer Anlagen pro Kopf	0,20	m ² /Einw
Leistung PV-Anlagen pro Kopf	0,33	kWp/Einw
Installierte KWK-Leistung pro Kopf elektrisch	0,03	kWeI/Einw
Installierte KWK-Leistung pro Kopf thermisch	0,05	kWtherm/Einw
Anzahl der Hausanschlüsse in Gasnetzen	1548	Stand 2021
Anzahl der Hausanschlüsse in Wärmenetzen	21	Stand 2022
Länge der Transport- und Verteilungen in Gasnetzen	53,4	km
Länge der Transport- und Verteilungen in Wärmenetzen	1,5	km

1.3 Darstellung des räumlich aufgelösten Wärmebedarfs im Ist-Zustand

Der Gesamtwärmebedarf der einzelnen Gebiete ist in Abbildung 13 dargestellt. Der teils stark variierende Wärmebedarf ist dabei deutlich zu erkennen. Vor allem das Neubaugebiet im Westen von Kirchzarten fällt durch seinen geringeren Wärmebedarf auf. Dem gegenüber stehen vor allem im zentralen und südlichen Kirchzarten, sowie in Burg-Birkenhof Gebiete mit teils über 600 bis 800 MWh/(ha*a) Wärmebedarf.

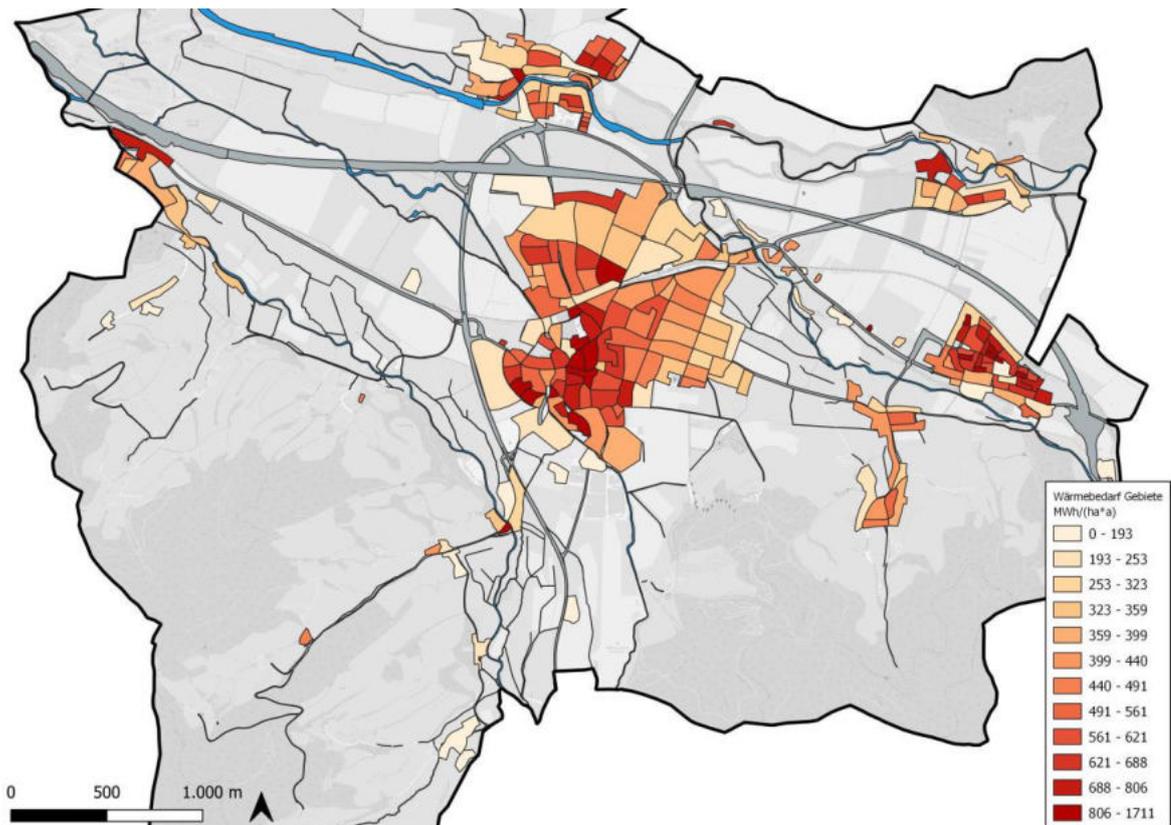


Abbildung 13: Bestandswärmebedarf der Gebiete in MWh/ha*a

Die Einteilung des Wärmebedarfe in Kategorien wurde für eine gut erkennbare Abstufung mittels Farbskala anhand der gleichen Anzahl (Quantile) von Objekten pro Kategorie durchgeführt. Das Histogramm in Abbildung 14 stellt die Logik hinter den Kategorien dar.

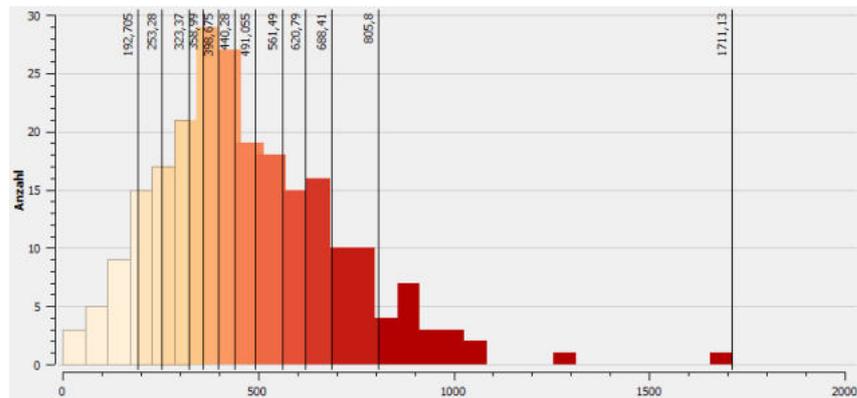


Abbildung 14: Histogramm Wärmebedarfsdichten (Quantile)

Die Ausreißer mit weit über 1.000 MWh/ha*a entstehen durch kleine Bereiche, in denen sich einzelne Gebäude mit hohem Wärmebedarf befinden. Wegen dieser Ausreißer entstehen bei der Aufteilung nach Quantilen für die abgestuften Kategorien teilweise sehr unterschiedlich große Wertebereiche. Zum Vergleich sind in Abbildung 15 die absoluten Wärmebedarfe der Bereiche in MWh/a dargestellt. Die Färbung ist wiederum anhand gleicher Quantile in 12 Klassen erfolgt.

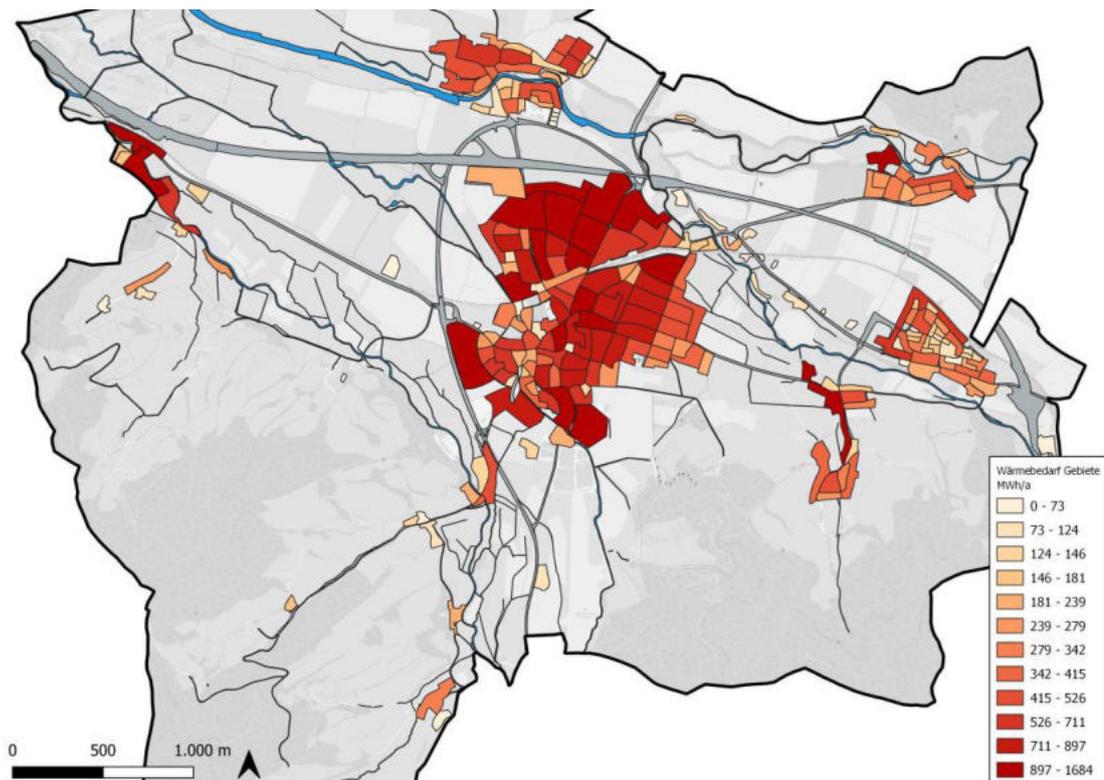


Abbildung 15: Bestandswärmebedarf der Gebiete in MWh/a

Gegenüber der Abbildung 14 sind deutliche Unterschiede in der Färbung zu erkennen. Da der Faktor Fläche hier aus der Betrachtung ausgeschlossen wird, werden Gebiete mit einer größeren Fläche in dieser Darstellung tendenziell in den oberen Verbrauchskategorien angesiedelt sein. Diese Darstellung gibt generell Aufschluss über die Bereiche mit hohem Wärmebedarf im Gemeindegebiet, ist jedoch für die Potenzialanalyse zu Wärmenetzgebieten nicht vollständig geeignet.

1.4 Aktuelle Versorgungsstruktur

1.4.1 PV-Anlagen

Im Gemeindegebiet waren im Kalenderjahr 2022 248 einspeisende PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 2.819 kWp installiert. Es konnten anhand des Energieatlasses Baden-Württemberg (Stand Dezember 2018) die Standorte der Anlagen >30 kWp festgelegt werden (siehe Abbildung 17). Die größeren Anlagen sind im Gewerbegebiet.

Die durch den Energieatlas lokalisierten Anlagen machen, zusammen mit den Anlagen auf öffentlichen Gebäuden, ca. 20 % der gesamtinstallierten PV-Leistung in Kirchzarten aus. Kleinere Anlagen können aus Datenschutzgründen nicht einzeln, bzw. lokal hochauflösend aufgeführt und veröffentlicht werden.

Analyse Baujahr und Leistungsverteilung

In der Abbildung 16 ist die Anzahl der neu installierten Aufdach Photovoltaik-Anlagen und die entsprechend summierte Leistung nach den Angaben der EWK dargestellt. Trotz einer gewissen Fluktuation in den vergangenen 3 – 4 Jahren ist ein exponentiell wachsender Trend in der Anlagenzahl und Leistung zu beobachten.

Die große Anzahl an neu installierten Anlagen im Jahr 2010 ist vor allem durch die EEG-Kürzungen sowie niedrige Anlagenpreise zu begründen.

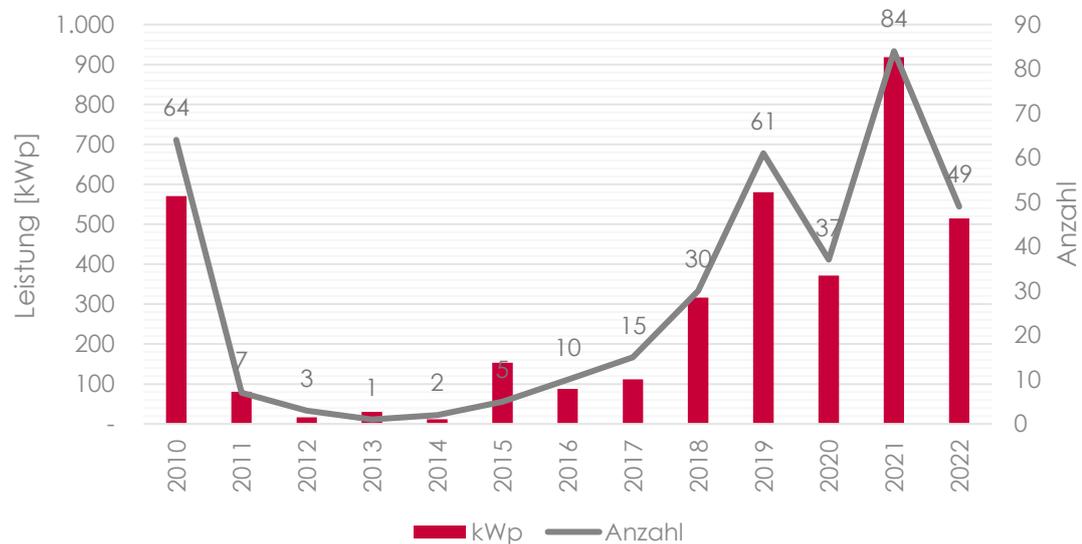


Abbildung 16: PV Anlagen Jahr/Leistung mit Angabe der Anlagenanzahl

EEG PV-Anlagen, mit mehr als 30 kWp, KWK- und Wasserkraftanlagen sind in der Abbildung 17 schematisch an ihren jeweiligen Standorten dargestellt.

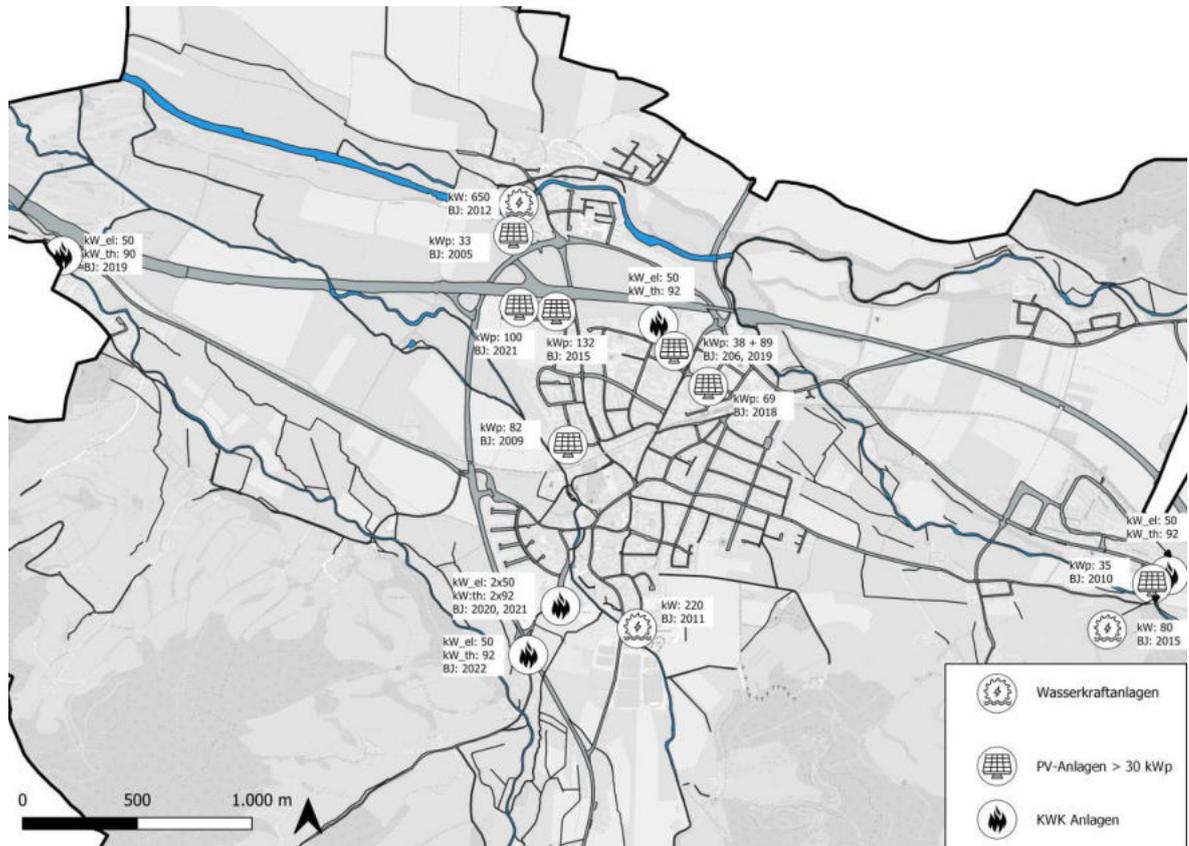


Abbildung 17: EEG PV-Anlagen > 30 kWp, KWK-Anlagen und Wasserkraftanlagen

1.4.2 Biomasse- und KWK-Anlagen

Bei den drei KWK-Anlagen auf dem Campingplatzgelände handelt es sich um erdgasbetriebene BHKW-Anlagen. Die Anlagen haben eine elektrische Leistung von jeweils 50 kW und eine thermische Leistung von jeweils 92 kW bei einem Gasverbrauch von 156 kWh pro Anlage. Dies entspricht einem elektrischen Wirkungsgrad von 32% und einem thermischen Wirkungsgrad Wärmeproduktion von 59%. Die Standorte der verzeichneten KWK-Anlagen sind in Abbildung 17 zu sehen.

1.4.3 Wasserkraftanlagen

Gemäß Energieatlas Baden-Württemberg sind im Jahr 2016 drei Wasserkraftanlagen im Gemeindegebiet in Betrieb. Eine am Höllenbach/Rotbach mit 80 kW, eine am Osterbach mit 220 kW und die größte an der Dreisam mit 650 kW. Die Gesamtleistung beträgt 950 kW. Die Standorte sind Abbildung 17 zu entnehmen.

Dabei werden laut dem Klimaschutzkonzept wurden 2012 ca. 2.540 MWh elektrische Energie pro Jahr erzeugt. Die EEG Einspeisemengen durch Wasserkraft haben seither stark abgenommen. Dieses Verhalten kann in Abbildung 18 nachvollzogen werden. Die dargestellten Daten sind bis 2018 von der KEA bereitgestellt worden. Von 2019 bis 2021 sind die EEG-Einspeiser Daten der EWK dargestellt.

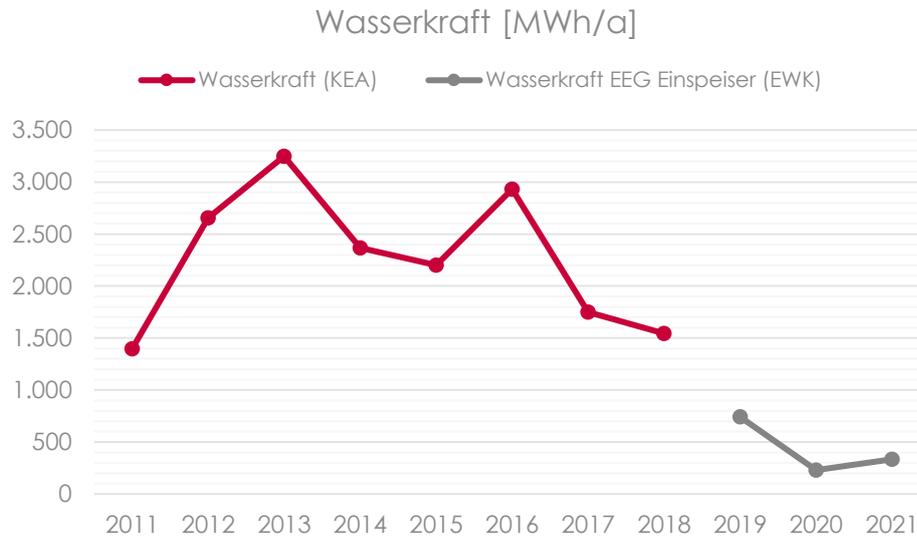


Abbildung 18: Wasserkraft EEG Einspeisemengen (Quellen: KEA bis 2018; EWK ab 2019)

Die gesunkene Erzeugung von 2019 auf 2020 und 2021 kann durch den Ausfall der Anlage am Osterbach (220 kW) zwischen dem 4.2.2020 bis 14.07.2021 wegen Leitungsschäden erklärt werden. Laut Aussage der EWK befindet sich die größte Anlage an der Dreisam nicht in deren Netzgebiet und wird deshalb in den Daten von 2019 bis 2021 nicht erfasst. Zusätzlich zum Leitungsschaden sind die jüngsten Daten also nicht repräsentativ für die zu erwartende Strommenge aus Wasserkraft. Deshalb wird für die weiteren Betrachtungen der Durchschnitt der jährlichen Wasserkrafterzeugung KEA-Daten von 2011 bis 2018 verwendet. Dies entspricht einer jährlichen Erzeugung von **2.262 MWh/a**.

1.4.4 Solarthermische Anlagen

Gemäß des Solarthermieatlas im Energieatlas Baden-Württemberg wurden seit 2001 2.072,13 m² Solarthermie installiert. Dies entspricht einer geschätzten Wärmeerzeugung von ca. 850 – 950 MWh/a, was in etwa dem sommerlichen Warmwasserbedarf von ca. 300 EFH entspricht.

Da die Anlagen nicht verortet werden können, wird die solar erzeugte Wärme in den folgenden Bilanzen nicht betrachtet.

1.4.5 Wärmepumpen

Laut Netzabsatzdaten der EWK des Kalenderjahres 2022 sind auf dem Gemeindegebiet etwa 36 Wärmepumpen mit getrennter Messung installiert. Luft-Wärmepumpen und Wärmepumpen mit oberflächennahen Erdkollektoren unterliegen aber nicht der Genehmigungspflicht und können daher nicht exakt lokalisiert werden.

Der durch die EWK abgerechnete Gesamtstromverbrauch dieser Anlagen belief sich 2022 auf 233.422 kWh, was in etwa einer elektrischen Leistung von etwa **200 – 250 kW** entspricht. Diese Leistung könnte in Zukunft zur Flexibilisierung der Stromlasten verwendet werden. Die produzierte Wärmemenge wurde mit einer durchschnittlichen Jahresarbeitszahl von 2,8 angesetzt.

1.4.6 Gasnetze

Kirchzarten ist, mit Ausnahme von Burg-Höfen, annähernd flächendeckend durch das lokale Erdgasnetz erschlossen. Die Gesamtlänge beträgt in etwa 54 km. Die Daten des Gasnetzes entstammen der Planauskunft des Gasnetzbetreibers, der EWK und wurden in digitaler Form in die GIS-Software übertragen.

Zur Bestimmung der Anzahl der Gebäude mit Gasanschluss wurden die Gasverbräuche der EWK ausgewertet. In der Gemeinde bezogen 1.677 Haushalte im Jahr 2021 Gas als Energieträger. Das Gasnetz (in rot) ist in der Abbildung 19 dargestellt.

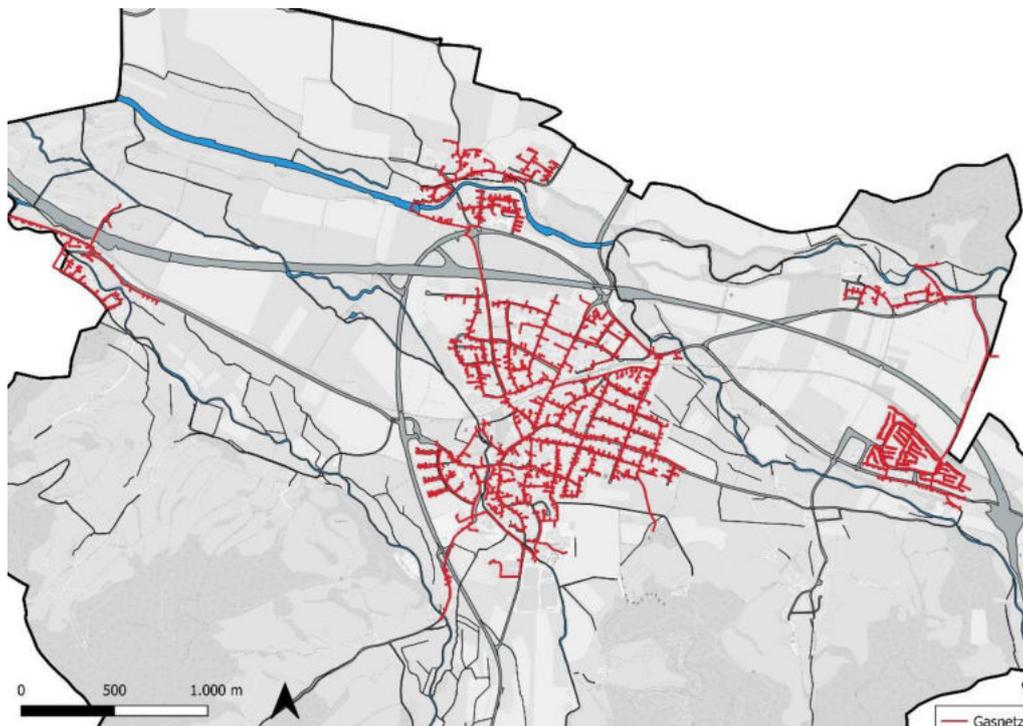


Abbildung 19: Gasnetz in Kirchzarten

1.4.7 Glasfasernetz

Im Jahr 2019 wurde ein Ausbaukonzept des Breitbands des Zweckverbands Breitband Breisgau-Hochschwarzwald erstellt. Nach aktuellen Angaben konnte es in der ersten Ausschreibungsphase keinem Bauunternehmen zugeteilt werden, sodass der Zweckverband Breitband das Verfahren weiterführen muss, um einen Generalübernehmer für den Breitbandausbau zu finden.

1.4.8 Gebiete mit hohen Anteilen Wärmepumpen/Stromspeicherheizung

In Kirchzarten sind, Stand 2021, 36 Wärmepumpen in Betrieb. Diese sind nach Angaben der EWK weit verteilt, es gibt kein Gebiet, in welchem mehr als zwei Häuser direkt nebeneinander mit Wärmepumpen ausgestattet sind.

Gebäude oder Gebiete mit Stromspeicherheizungen waren anhand der vorliegenden Daten nicht zu lokalisieren. Es ist anzunehmen, dass der Anteil von Stromspeicherheizungen am Gesamtwärmebedarf zwischen bei 1 – 3 % liegt.

1.4.9 Wärmenetze

Das bestehende Nahwärmenetz der EWK deckt, anders als das Gasnetz, einen geringen Teil des Gemeindegebietes ab. Das Neubaugebiet „Fünf Höfe“ war Anlass für die Erweiterung der Heizzentrale des Schwimmbads und die Erschließung des Gebiets durch Nahwärme. Es versorgte im Jahr 2021 etwa 34 Gebäude. Die 2021 verkaufte Wärmemenge lag bei rund 960 kWh. Das Netz ist ca. 1,5 km lang und wird von der KWK-Anlage am Campingplatz gespeist. Anschlussnehmer sind die Gebäude im Neubaugebiet. Die Trassenverläufe sind in Abbildung 20 dargestellt. Derzeit (Stand August 2023) läuft parallel zur kommunalen Wärmeplanung eine Transformationsplanung und Machbarkeitsstudie zur Erweiterung des Wärmenetzes nach BEW Modul 2.

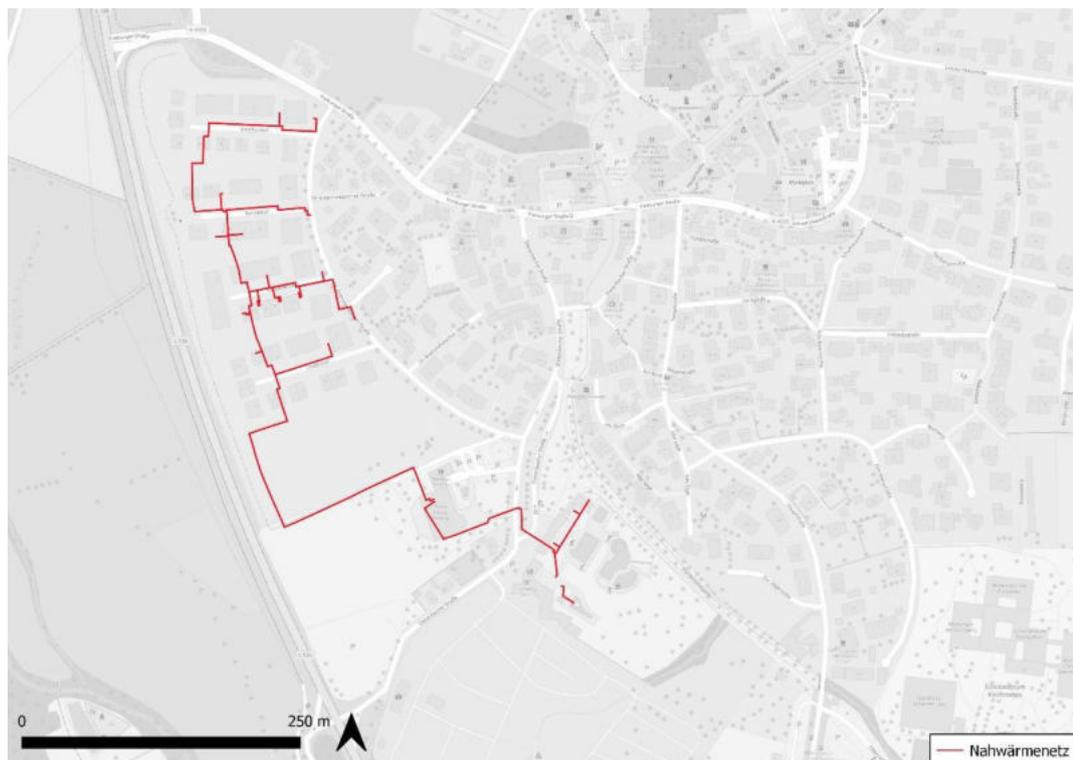


Abbildung 20: Trassenverläufe Nahwärmenetz

2 Potenzialanalyse

2.1 Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs

2.1.1 Berechnung der Energieeinsparung nach Sektoren bis 2050

Die Gebäudesanierung stellt besonders im Privaten Sektor eine der Hauptmöglichkeiten zur Emissionsreduzierung dar. Nach einer Studie des Instituts Wohnen und Umwelt aus dem Jahr 2018 wird deutschlandweit von einer Gesamtmodernisierungsrate für den Wärmeschutz im Altbau (Baujahr bis 1978) von 1,4 % und etwa 1% für den gesamten Wohngebäudebestand ausgegangen. Untersuchungszeitraum waren die Jahre 2010 bis 2016. Dabei ist der Sanierungsstandard jedoch nicht festgelegt.

Nach Daten des Umweltbundesamtes sind von den rund 18 Millionen Wohngebäuden, die vor 1977 gebaut wurden, etwa 70 % gar nicht oder nur teilweise energetisch saniert worden. Dabei könnten laut Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg rund 40 – 49 % der Treibhausgasemissionen eingespart werden, würde man die Gebäude der Effizienzklassen G und H (entspricht einem Endenergieverbrauch von jährlich 200 - >250 kWh/m²) zu Effizienzhäusern 55 sanieren. Auf diese sogenannten „Worst Performing Buildings“ wird in den Maßnahmen weiter eingegangen.

Trotz ungenauer Definition des Begriffs „Sanierungsquote“ kann davon ausgegangen werden, dass die von der Bundesregierung formulierten Ziele zum Erreichen der Klimaneutralität nicht erfüllt werden können, sollte die Sanierungsquote oder -aktivität nicht deutlich steigen. Es bleibt zu erwähnen, dass aufgrund von Generationenwechsel und des demografischen Wandels die kommenden Jahre die Sanierungsaktivität im Vergleich zur Neubauaktivität im privaten Sektor deutlich zunehmen wird.

Für die Abschätzung der Energieeinsparung durch Sanierungen wurde ein Verfahren basierend auf Daten der KEA verwendet. Die KEA ermittelte dabei 2022 die möglichen Endenergieeinsparungen für jedes Gebäude nach Baualtersklasse für gesamt Baden-Württemberg. Siehe Tabelle 6 mittlere Spalte. Die Endenergie eines jeden Gebäudes wird dabei um den jeweiligen Prozentsatz je Baualter des Gebäudes reduziert und als Folge die Emissionen (bei gleichbleibendem Energieträger) gemindert. Szenario 1 ist ein Idealszenario nach den Sanierungsraten der KEA. Szenario 2 stellt eine konservativere Version (Annahme durch TFT) dar, bei der 70% des in Szenario 1 gesteckten Ziels erreicht werden.

Tabelle 6: Szenarien der Energieeinsparung durch Gebäudesanierung je Baualtersklasse

Baualter	Reduktion der Endenergie durch Sanierung	
	Szenario 1	Szenario 2
	Daten KEA	Konservativerer Ansatz
vor 1948	13%	9%
1919 ... 1948	25%	18%
1949 ... 1968	33%	23%
1969 ... 1983	33%	23%
1984 ... 1994	28%	19%
1995 ... 2001	15%	11%
2002 ... 2009	10%	7%
2016 ...	5%	4%
gemischte Baualter	16%	11%
Anteil von Szenario 1		70%

Für die Reduktion der betrachteten Jahre 2030 und 2040 wird ein prozentualer Anteil der erzielten Einsparungen in Tabelle 6 für die jeweiligen Baualtersklassen angesetzt. Für 2030 im Szenario 1 werden 20 % und im Szenario 2 10 % der beschriebenen Einsparung bis 2050 erreicht. Im Jahr 2040 wird eine prozentuale Einsparung von 50 % bezogen auf die Einsparung bis 2050 in beiden Szenarien angesetzt.

Die Ergebnisse der Endenergie- und Emissionseinsparung nach Sanierung sind in Abbildung 21 bis Abbildung 25 dargestellt.

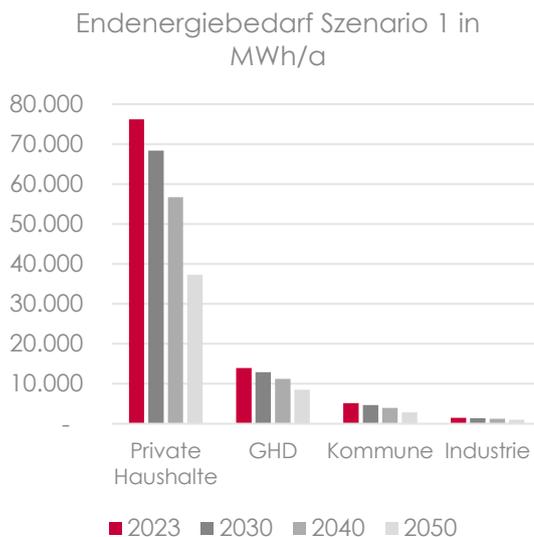


Abbildung 21: Endenergie Szenario 1, nach Sanierung

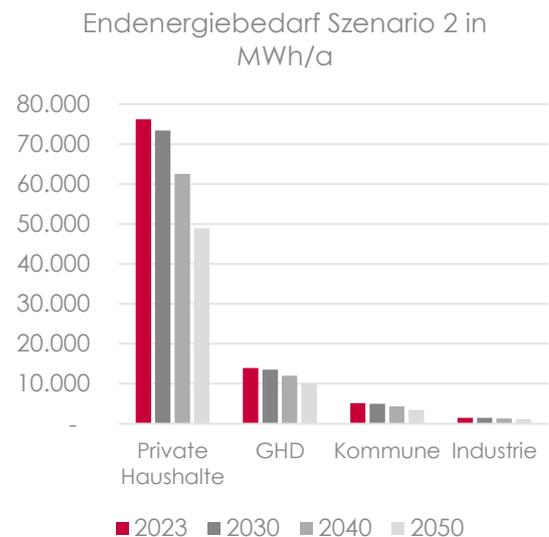


Abbildung 22: Endenergie Szenario 2, nach Sanierung

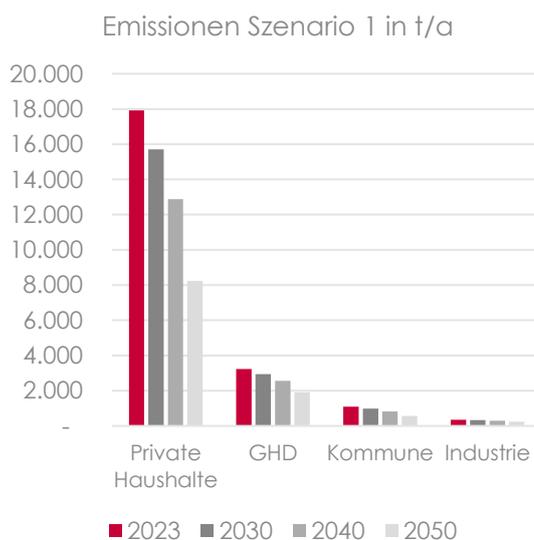


Abbildung 23: Emissionsreduktion durch Sanierung, Szenario 1

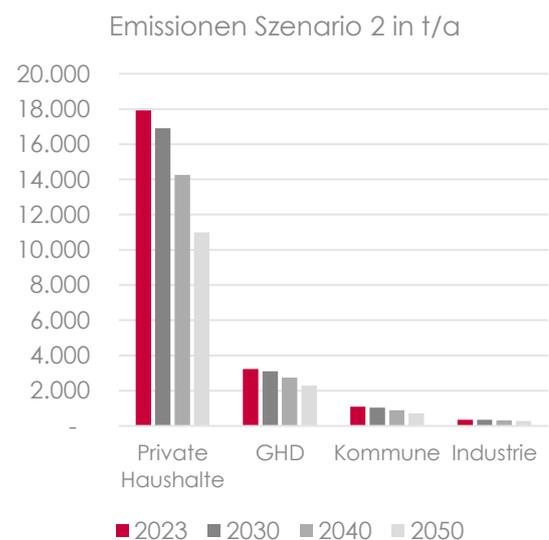


Abbildung 24: Emissionsreduktion durch Sanierung, Szenario 1

2.1.2 Räumlich aufgelöste Darstellung des Wärmebedarfs für 2030 und 2050

Es soll der maximal zu erwartende Einfluss von Sanierungsmaßnahmen auf den Wärmebedarf durch das Idealszenario (Szenario 1) betrachtet werden. Dieser wird in der bekannten Wärmedichtekarte aus Abbildung 13 dargestellt. Es wird dieselbe Kategorisierung (Histogramm), wie aus Abbildung 14 auf die entstehenden Wärmedichten der Bereiche im Jahr 2030 und 2050 miteinander verglichen.

Gebietsspezifische Darstellung

Die Wärmedichtekarte für das Jahr 2030 ist in Abbildung 25 gezeigt.

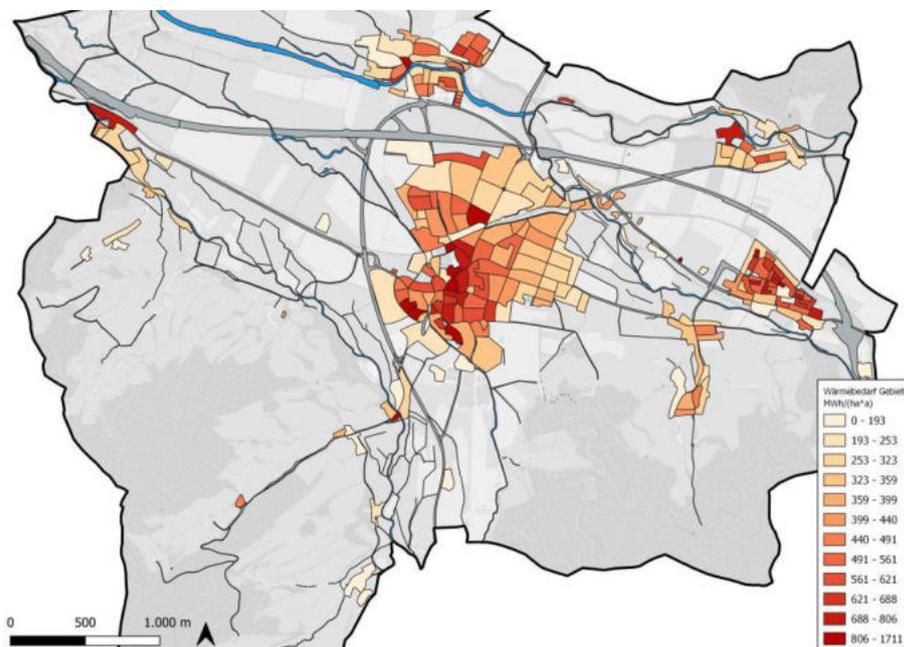


Abbildung 25: Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2030 für Szenario 1 in MWh/ha*a

Aufgrund der kurzen Zeitspanne vom aktuellen Jahr 2023 bis 2030 ist der Einfluss der Sanierung auf die Wärmedichte in den Bereichen nicht sehr hoch. Dennoch sind Bereiche zu erkennen, in denen die Wärmedichte erkennbar abgenommen hat. Besonders ersichtlich ist es im Norden und Osten von Kirchzarten in dem die Baualtersklasse 1969-1983 häufig vertreten ist. In dieser Baualtersklasse wird von der KEA mit das höchste Einsparpotenzial gesehen.

Die Wärmedichtekarte für das Jahr 2040 ist in Abbildung 26 gezeigt.

Der Einfluss der angesetzten energetischen Sanierung auf die Wärmedichte für Szenario 1 bis zum Jahr 2040 sind in Abbildung 26 deutlich zu erkennen. Bei den Bereichen im Osten und Norden von Kirchzarten sowie in Zarten, Burg-Birkenhof und Burg-Höfen entstehen durch die Baujahre der Gebäude zwischen 1949 und 1983 (s. Abbildung 2) hohe Einsparungen entsprechend den Werten aus Tabelle 6. Gebiete mit hoher Wärmedichte > 440 MWh/ha*a befinden sich 2040 in diesem Szenario vor allem im Zentrum und im Süden von Kirchzarten, in Zarten-Nord und in Burg-Birkenhof.

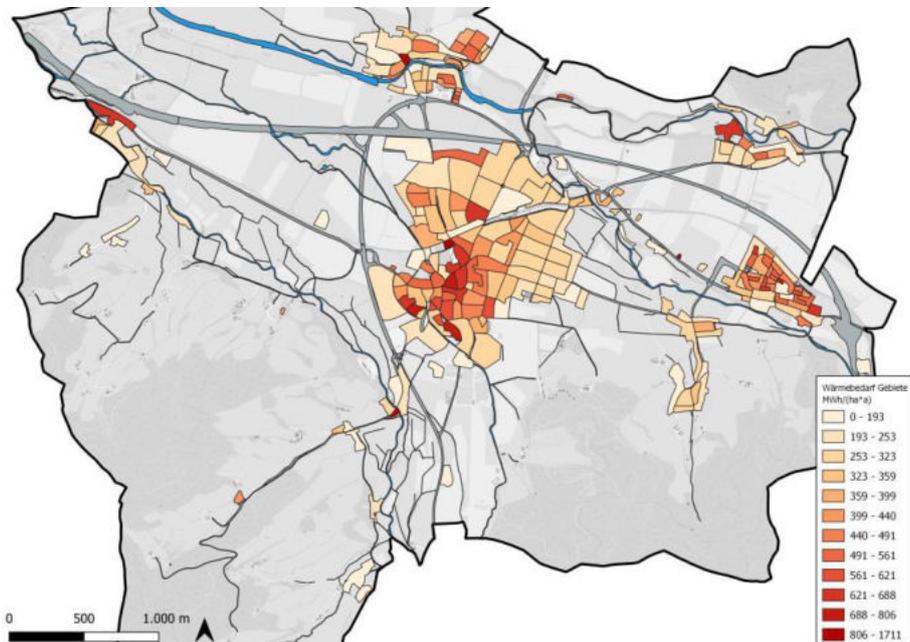


Abbildung 26: Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2040 für Szenario 1 in MWh/ha*a

Die Wärmedichtekarte für das Jahr 2050 ist in Abbildung 25 gezeigt.

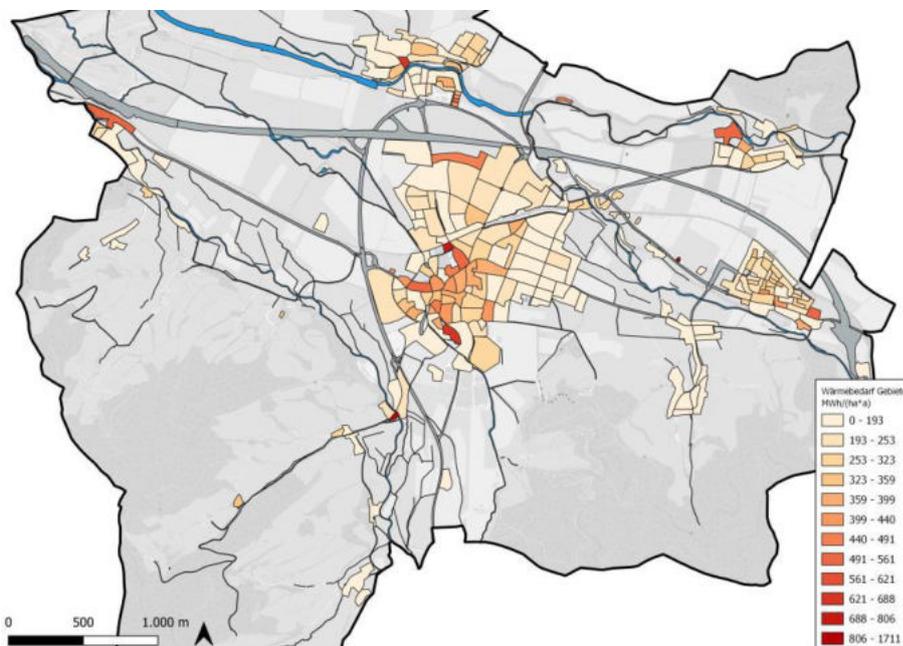


Abbildung 27: Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2050 für Szenario 1 in MWh/ha*a

Der Einfluss der angesetzten energetischen Sanierung auf die Wärmedichten für Szenario 1 bis zum Jahr 2050 sind in Abbildung 27 zu erkennen. Die zuvor beschriebenen Gebiete mit hohem Einsparpotenzial weisen nun teilweise sehr geringe Wärmedichten von < 200 MWh/ha*a auf. Gebiete mit hoher Wärmedichte > 440 MWh/ha*a befinden sich 2050 in diesem Szenario vor allem im Zentrum und im Süden von Kirchzarten.

Gebäudespezifische Darstellung

Das Potenzial der Gebäudesanierungen ist exemplarisch für ein typisches Einfamilien- und Mehrfamilienhaus separat als Maßnahme 3 in Kapitel 4.1 dargestellt. Im Anhang befinden sich zudem zwei ausgearbeitete Gebäudesanierungssteckbriefe für ein Ein-/Zweifamilienhaus und ein Mehrfamilienhaus.

2.1.3 Sanierung von „Worst-Performing-Buildings“

Als Worst Performing Buildings (WPBs) werden die Gebäude bezeichnet, die hinsichtlich des energetischen Sanierungszustands zu den schlechtesten 25 % der Gebäude in Deutschland gehören. Ein WPB lässt sich über einen gültigen Energieausweis oder das Baualter des Gebäudes klassifizieren. Ist kein Energieausweis vorhanden, muss das Gebäude einen Endenergiebedarf von mindestens $250 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ aufweisen. Alternativ wird ein Worst-Performing-Building von der KfW als Gebäude definiert, welches vor 1957 errichtet wurde und dessen Gesamtfläche der Außenwände weniger als 75 % energetisch saniert wurden. Ein Gebäude mit dem Zusatz „Worst performing building“, erhält +10% an Tilgungszuschuss bei der KfW, wodurch die Sanierung für diese Gebäude noch wirtschaftlicher wird. Eine Studie des ifeu-Instituts geht davon aus, dass mit der Sanierung aller WPBs in Deutschland auf den Effizienzstandard EH 55 etwa 40-50 % Endeenergie eingespart wird.

Da sich diese Kriterien aufgrund der vorliegenden Datenlage nicht exakt auf das Gemeindegebiet übertragen lassen, wird im Folgenden eine Tendenz zur Anzahl der Gebäude aufgezeigt, welche mit einem Wärmebedarf von $> 250 \text{ kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ und Baualter zwischen 1948-1968 am ehesten in diese Kategorien fallen können. Zudem werden alle Gebäude, die älter als 30 Jahre sind, als tendenziell wirtschaftlich für eine energetische Sanierung auf Basis von Erfahrungswerten eingestuft.

Für die Betrachtung im Gemeindegebiet werden drei Kategorien betrachtet. Gebäude bis zu einem Baualter von 1968, bis zu einem Baualter von 1994 und Gebäude mit einem Verbrauch von über $250 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. Abbildung 28 zeigt die Anzahl der Gebäude in der jeweiligen Kategorie in den Nahwärmeeignungsgebieten und den übrigen Ortsteilen mit einer tendenziell dezentralen Wärmeversorgung.

Der Einfluss auf den Endenergiebedarf ist genauer in dem zugehörigen Steckbrief der Maßnahme 6 beschrieben.

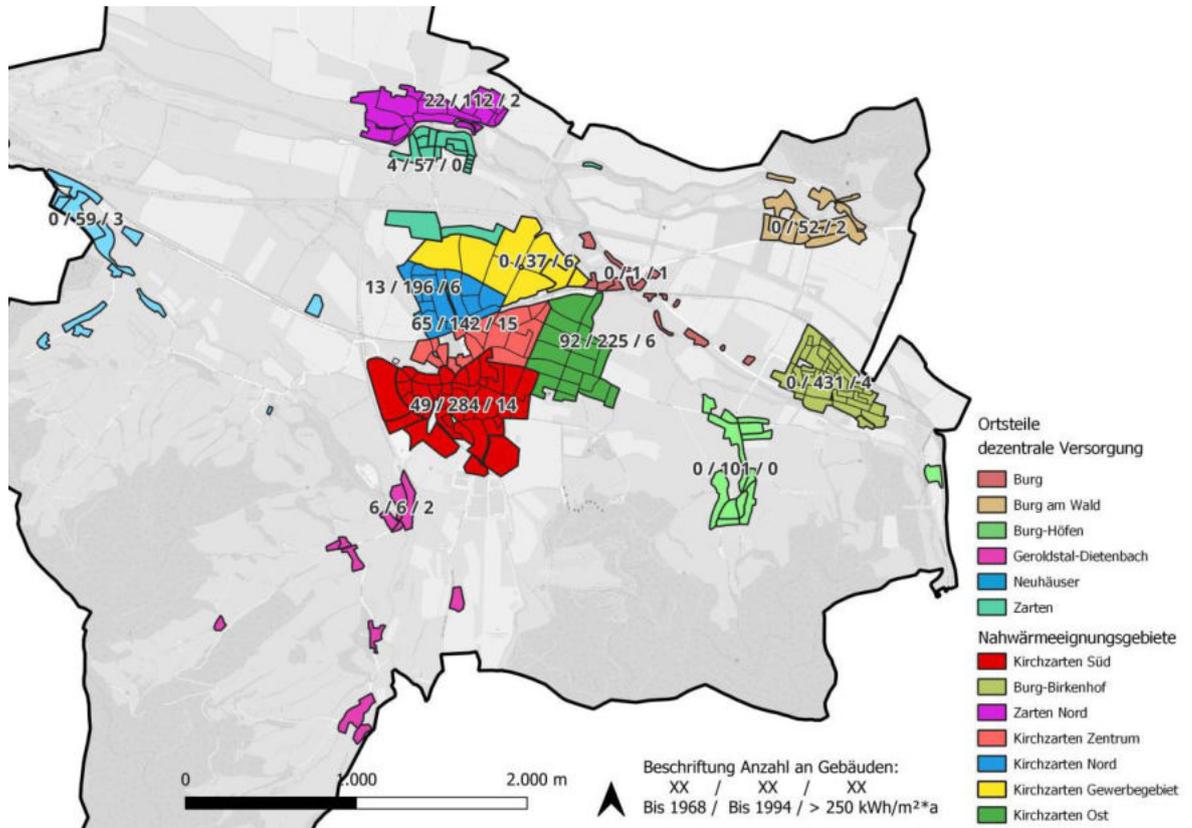
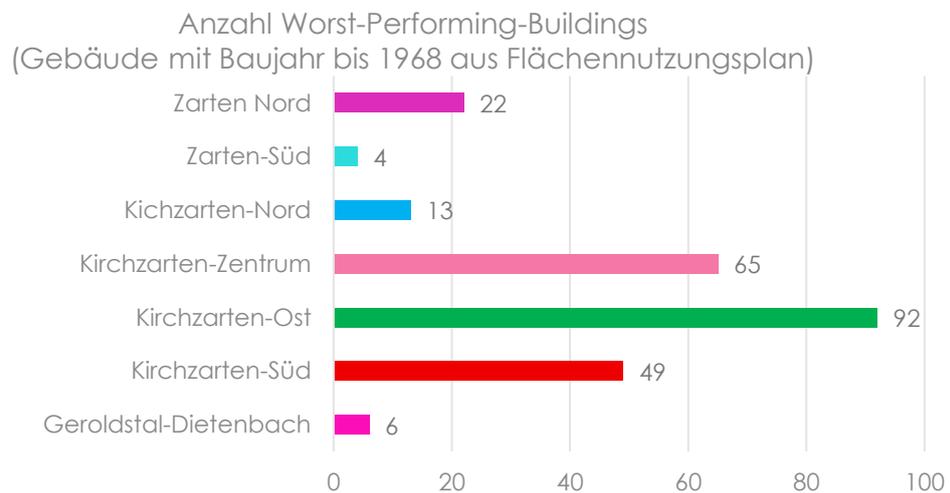

 Abbildung 28: Anzahl der Worst-Performing-Buildings bis Baujahr 1968 / bis Baujahr 1994 / mit Wärmebedarf >250 kWh/m²*a


Abbildung 29: Abgeschätzte Anzahl Worst-Performing-Buildings gemäß Baualtersdefinition (<1957)

2.2 Potenziale von erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung

2.2.1 Biomasse

Die Biomassepotenziale wurden schon einmal in der Studie „Integriertes Quartierskonzept Burg-Birkenhof“ 2014-2016 ermittelt. Es ergab sich, dass genügend Landwirte prinzipiell Festmist oder Gülle zur Verfügung stellen, um eine Biogasanlage betreiben zu können. Es wurde von einer 75 kW Biogasanlage ausgegangen. Es verbleiben 5% Substratbedarf, welche durch Gras- oder Getreidesilage gedeckt werden können. Die ermittelte Ackerfläche entsprechen 7-12 ha und damit weniger als 1% der derzeit in Kirchzarten genutzten landwirtschaftlichen Fläche.

Die Befragung lokaler Energieholzlieferanten ergab eine Menge von 4.000 – 5.000 Schüttraummeter an Hackschnitzeln jährlich, die jedoch überwiegend von außerhalb des Gemeindegebietes stammen. Insgesamt wurde das Potenzial für Energieholz aus dem Gemeindegebiet auf weitere 2% am Gesamtwärmebedarf geschätzt.

Ein Bezug von Biomasse für entsprechende Biokraftanlagen im Gemeindegebiet Kirchzarten wäre möglich, wenn das Beschaffungsgebiet auf das gesamte Dreisamtal ausgeweitet wird. Die Bilanzierungsgrenze der kommunalen Wärmeplanung beschränkt sich jedoch auf das Gemeindegebiet.

Insgesamt wird das künftige Potenzial der Biomasse an der Wärmeerzeugung als sehr gering eingeschätzt und wird für die Gemeinde Kirchzarten eine untergeordnete Rolle einnehmen.

Bei Zusammenschluss mehrerer Parteien, 3-10 Haushalte, könnten einige wenige privat betriebene Wärmezentralen mit Biomasse als Energieträger entstehen. Die Gebäude des Ortschafts Burg Höfen werden derzeit überwiegend mit Öl beheizt und eine Untersuchung zur Umsetzung eines Wärmenetzes im Frühjahr 2023 kam zu dem Schluss, dass die Wärmedichte für ein zentrales Wärmenetz zu gering sei. Hier besteht demnach Potenzial für dezentrale Biomasse-Anlagen.

2.2.1.1 Geothermie

Ausschlussflächen und Genehmigungsfähigkeit

Die Nutzung von oberflächennaher Geothermie ist in weiten Teilen des Gemeindegebietes über Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren und Grundwasserbrunnen möglich. Eingeschränkt wird die Nutzung nur durch die vorhandenen Wasserschutzgebiete im Gemeindegebiet.

Erdwärmesonden bedürfen auf dem karierten Gemeindegebiet (Wasserschutzgebiet) einer Einzelfallprüfung durch die Fachbehörde. Erdwärmekollektoren sind auf nicht eingefärbtem Gebiet überall ohne Einzelprüfung möglich. Grundwasseranlagen sind immer genehmigungspflichtig, sind aber grundsätzlich in den Gemeindeteilen Kirchzarten, Zarten, Burg-Birkenhof und Burg-Höfen möglich.

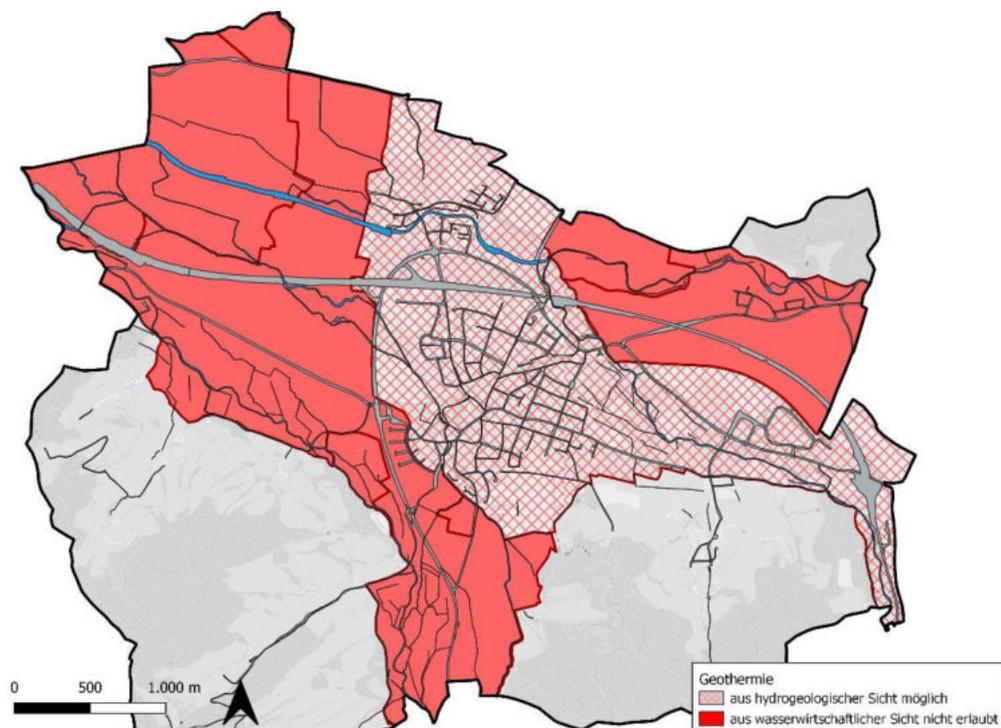


Abbildung 30: Gebietskulisse oberflächennahe Geothermie (rote Bereiche =Ausschlussgebiete)

Für das Gemeindegebiet Kirchzarten wurden zudem Daten zum vorhandenen Erdwärmepotenzial der KEA vorliegende Daten aus einer landesweiten Studie „Landesweite Ermittlung des Erdwärmesonden-Potenzials für die kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg“² aus 2023 verwendet. Hier werden minimale und maximale Potenziale zur thermischen Nutzung von oberflächennaher Geothermie durch Erdwärmesonden auf Flurstücken mit Wohnbebauung und gemischter Nutzung ausgewiesen. Die Potenziale für die Leistung in kW pro Flurstück sind in Abbildung 31 und Abbildung 32 dargestellt.

² <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/erdwaermesonden-potenzial>

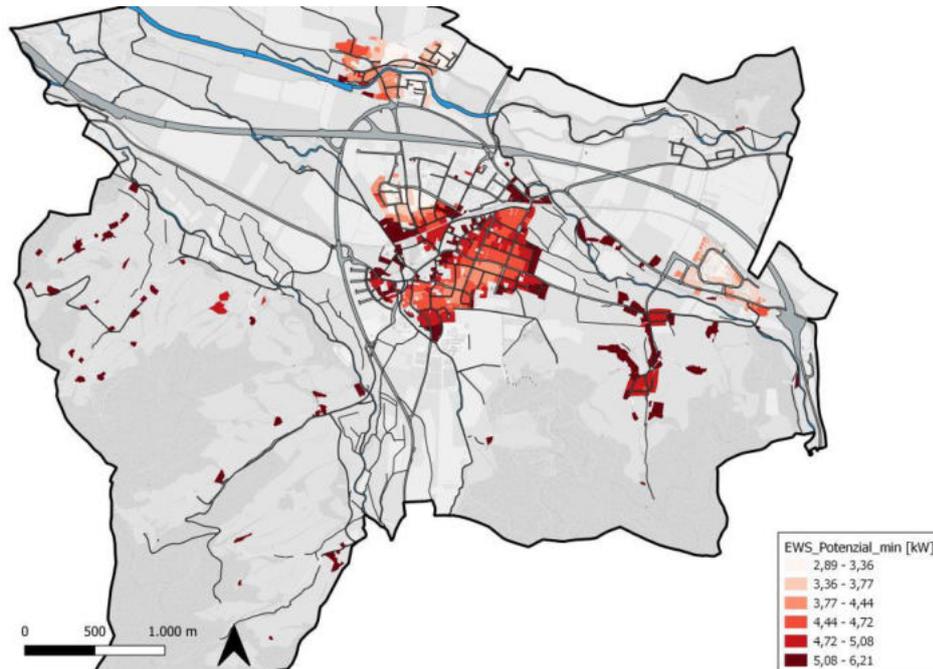


Abbildung 31: Minimales Erdwärmesondenpotenzial (Eine EWS pro Flurstück) in kW

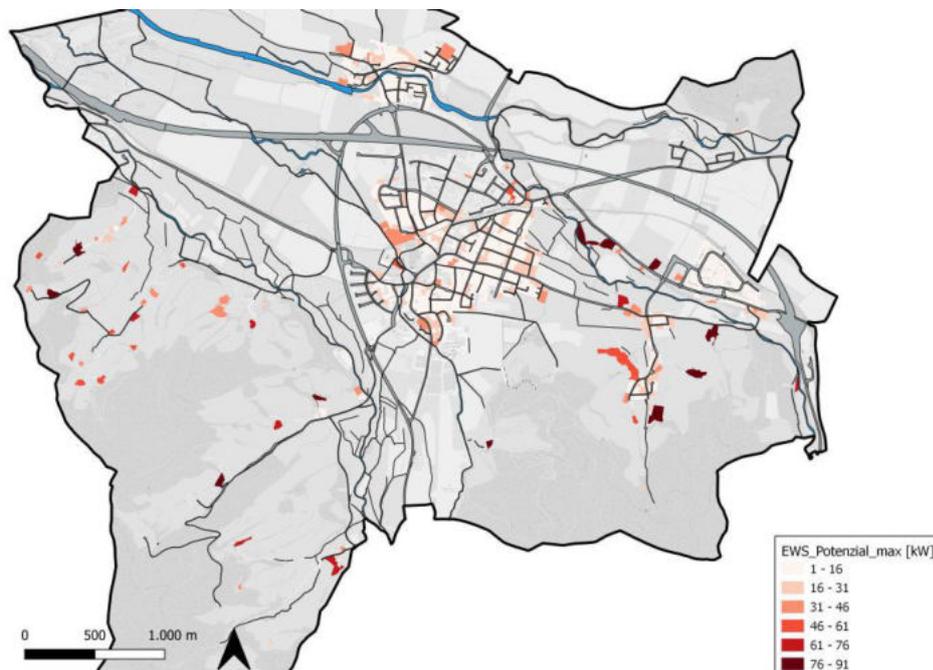


Abbildung 32: Maximales Erdwärmesondenpotenzial (Max. Anzahl EWS pro Flurstück) in kW

Es wird ersichtlich, dass in den Randbereichen von Kirchzarten und in Flurstücken mit Abstand zu den Hauptsiedlungen sowohl höhere minimale als auch maximale Potenziale vorhanden sind. Die hohen Unterschiede bei den maximalen Entzugsleistungen pro Flurstück in Abbildung 32 sind vor allem durch die größeren Grundstücksflächen um die Bebauungen und dem damit verbundenen höheren Platzangebot für Erdwärmesonden in Flurstücken außerhalb von größeren Wohnsiedlungen zu erklären.

Aus den Standorten aus Abbildung 31 und Abbildung 32 wurden Eignungsgebiete mit hohen minimalen und maximalen Erdwärmepotenzialen ausgewählt. Sie sind in Abbildung 33 dargestellt.

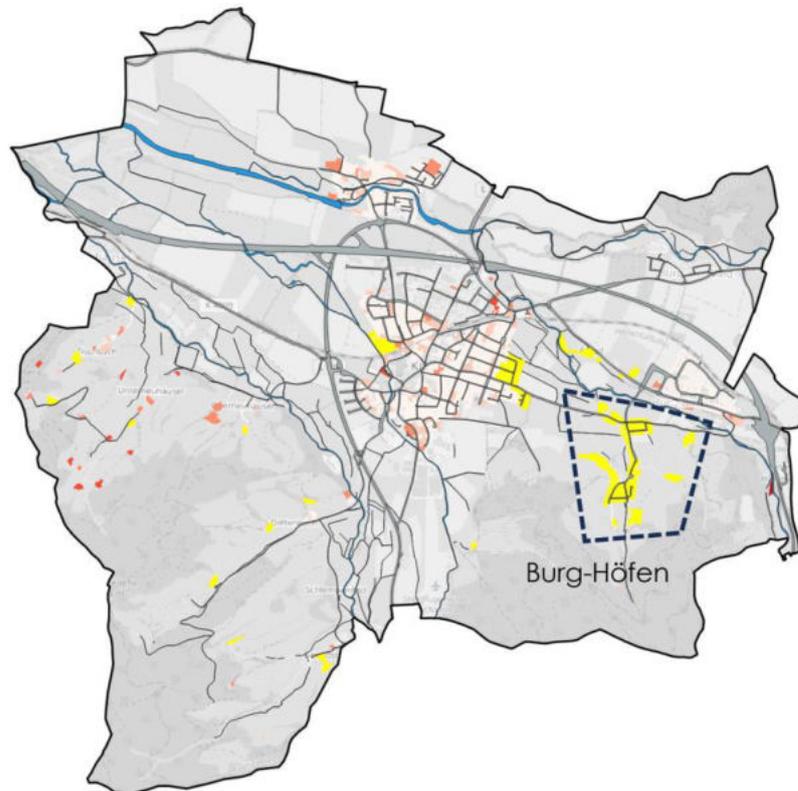


Abbildung 33: Gewählte (gelbe) Eignungsgebiete geothermisches Potenzial

Aufgrund der Flächenverhältnisse wurden die dichtbesiedelten Flächen in Burg-Birkenhof und im Zentrum von Kirchzarten hierbei ausgeklammert. Die gewählten Flurstücke befinden sich am westlichen und östlichen Rand von Kirchzarten, in Burg-Höfen, in Burg und in vereinzelt gelegenen Flurstücken mit guten Flächenverhältnissen.

Die hohe Konzentration an geeigneten Flächen in Burg-Höfen könnte die dezentrale Versorgung von Burg-Höfen auf Basis von geothermischer Umweltwärme gangbar machen. Ggf. wäre hier auch ein kaltes Nahwärmenetz denkbar. Das Potenzial in den gewählten Gebieten in Burg-Höfen beträgt minimal 1.004 MWh/a und maximal 4.543 MWh/a. Der aktuelle Wärmebedarf der Gebäude in diesem Bereich beträgt 4.599 MWh/a. Damit könnte technisch der gesamte Wärmebedarf von Burg-Höfen mit geothermischer Umweltwärme gedeckt werden. Hinzukommt, dass sich der größte Teil von Burg-Höfen außerhalb eines Gebietes zur Einzelfallprüfung befindet (s. Abbildung 30). Deshalb ist eine Genehmigungsfähigkeit mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erwarten.

Unter Annahme einer Jahresarbeitszahl von 3,8 ergeben sich die in Tabelle 7 aufgeführten maximalen und minimalen Potenziale für die dezentrale Erzeugung auf Grundstücken mit Wohn- oder Mischnutzung. Mögliche Potenziale für eine Zentrale Erzeugung und Verteilung mittels Wärmenetz sind hierbei nicht enthalten.

Tabelle 7: Wärmepotenziale aus Geothermie

Potenzial	Umweltwärme oberflächennahe Geothermie [MWh/a]	Benötigter Wärmepumpen Strom [MWh/a]	Pot. Erzeugbare Wärmemenge [MWh/a]
Max. ges. Kirchzarten	41.003	14.644	55.647
Min. ges. Kirchzarten	14.045	5.016	19.061
Max. in Eignungsgebieten	8.762	3.129	11.892
Min. in Eignungsgebieten	1.622	579	2.202
Max. in Burg-Höfen	4.543	1.623	6.166
Min. in Burg-Höfen	1.004	359	1.363

2.2.2 Solarthermie-Potenzial

Dachflächen:

Für das solarthermische Potenzial im Gemeindegebiet werden lediglich die für solare Erzeugung geeigneten Dachflächen (s. Kapitel 2.3.3) auf ausschließlich zu Wohnzwecken genutzten betrachtet. Es wird hierbei die größte Effizienz durch den bestehenden Warmwasserbedarf in den Sommermonaten erwartet. Die Betrachtung baut auf den von „Greenventory“ ermittelten Potenzialflächen für die PV-Anlagen aus Kapitel 2.3.3 auf.

Für die Abschätzung wird von Flachkollektoren zur Heizungsunterstützung ausgegangen. Diese werden mit 2,25 m²/Person dimensioniert. Die Personenanzahl im Gebäude wird mit einem mittleren Wohnflächenbedarf von 60,9 m²/Person (s. Kapitel 1.1.4) angesetzt.

Aus dieser Betrachtung ergibt sich ein maximal technisch sinnvolles Potenzial von 18.761 m² Kollektorfläche. Bei einem mittleren Ertrag von ca. 400 kWh/m²*a besteht damit ein Ertragspotenzial von **7.504 MWh/a**. Dies entspricht in etwa **10 %** des Wärmebedarfs der privaten Haushalte.

Durch die Installation von Solarthermieanlagen anstelle von PV-Anlagen wird das PV-Leistungspotenzial aus Unterkapitel 2.3.3 um ca. **3.608 kWp reduziert**. Dies entspricht in etwa einem jährlichen Stromertrag von **3.067 MWh/a** aus denen wiederum ca. 8.000 – 11.000 MWh/a Wärme mittels Wärmepumpen erzeugt werden könnten.

Freiflächen:

Die Aufstellung von solarthermischen Freiflächenanlagen muss eng an ein Konzept zur Entwicklung von Nah- bzw. Fernwärmenetzen gekoppelt sein. Da die Entwicklung von Fernwärmeversorgung in Kirchzarten derzeit in einer eigenen Machbarkeitsstudie untersucht wird, findet keine genauere Betrachtung für Freiflächen-Solarthermieanlagen statt. Grundsätzlich gilt jedoch, dass die Potenzialflächen für PV-Freiflächenanlagen auch für eine solarthermische Nutzung geeignet sind, sofern die Lage für die Einbindung in einer Heizzentrale geeignet ist.

Je nach Einstrahlungsbedingungen, Kollektortyp und Netztemperaturen kann in Baden-Württemberg mit einem spezifischen Kollektorsertrag von 350 bis 500 kWh je Quadratmeter

Kollektorfläche gerechnet werden. Bei einem Verhältnis von Land- zu Kollektorfläche von 2 bis 2,5 ergibt sich somit ein jährlicher Wärmeertrag von rund 2.000 MWh je Hektar Landfläche.

Mit einem Hektar solarthermischer Freiflächenanlagen könnte ca. 5 – 8 % des sommerlichen Warmwasserbedarfs des gesamten Gemeindegebiets abgedeckt werden.

2.2.3 Abwärme-Potenzial

Nach aktuellem Stand ergeben sich keine nennenswerten Abwärmepotenziale in Kirchzarten. Industriebetriebe mit Abwärme sind nicht vorhanden. Das Abwasser der Haushalte wird in die Kläranlage des Abwasserzweckverbands Breisgauer Bucht bei Freiburg geleitet, für die wiederum Pläne zur zentralen Abwärmenutzung bestehen.

2.2.4 Kraft – Wärme - Kopplung

Definition

Unter Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung versteht man im Allgemeinen Anlagen, die sowohl Wärme als auch Strom produzieren. Gängigste Beispiele sind gasbetriebene Blockheizkraftwerke. Aufgrund erhöhter Investitionskosten müssen solche Anlagen in der Regel an einem Großteil des Jahres ausgelastet sein, um wirtschaftlich zu sein. Da aber der Heizwärmebedarf im Jahresverlauf deutlich schwankt, benötigt man Liegenschaften mit hohem Raumwärmebedarf oder bestmöglich mit annähernd konstanter Wärmeabnahme, z.B. Prozesswärme oder Warmwasserbedarf.

Potenziale auf dem Gemeindegebiet

Gasbetriebene KWK-Anlagen sind als zentrale Erzeuger künftig als einer von mehreren Bausteinen eines zum großen Teil mit regenerativen Erzeugern betriebenen Wärmenetzes zu sehen. Würden KWK-Anlagen üblicherweise wärmegeführt als Grundlasterzeuger eingesetzt, ist es mittlerweile von Vorteil, KWK-Anlagen netzdienlich zu fahren und so z.B. die Stromkosten für den Betrieb zentraler Wärmepumpen außerhalb der solaren Zeiten möglichst gering zu halten. Zu beachten ist, dass der aktuell nach GEG anwendbare Primärenergiefaktor für Verdrängungsstrommix von 2,8 mit zunehmendem grünem Strommix sinken wird und die Emissionen eines erdgasbetriebenen BHKWs künftig exponentiell steigen werden.

Die EWK lässt derzeit (Stand Juli 2023) eine Transformationsstudie des bestehenden Wärmenetzes durchführen, bei der verschiedene Varianten der Wärmeerzeugung betrachtet werden. Es zeichnet sich jedoch ab, dass ein Mix aus Wärmepumpen, Biomasse und KWK-Anlagen (Biomethan) eine gute Alternative für den Wärmenetzausbau in Kirchzarten ist.

Im Allgemeinen ist eine Betrachtung von dezentralen gebäudeweisen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen auf dem Gemeindegebiet für die künftige Wärmeversorgung kritisch zu sehen. Mit einem Wärmenetz und der Versorgung durch Wärmepumpen liegen hier Energieträger vor, deren niedriger Emissionsfaktor durch KWK nicht erreicht werden kann.

Möchte man stromgeführte Anlagen im Sinne einer netzdienlichen Betriebsweise dezentral einsetzen, z.B. zur Glättung von Lastspitzen im speziellen örtlichen Zusammenhang, so sind BHKWs neben Stromspeichern meist das einzig verfügbare Mittel. Die entstehende Wärme könnte zudem, wie bereits im bestehenden Nahwärmenetz, in das Wärmenetz eingespeist werden.

Eine weitere Möglichkeit für den klimaneutralen Betrieb von KWK-Anlagen ist die Brennstoffzelle. Hier wird entweder leitungsgebundener oder über einen Elektrolyseur saisonal erzeugter und gespeicherter Wasserstoff verstromt. Gleichzeitig entsteht Abwärme. Allerdings ist die Wärmeauskopplung auf niedrigerem Temperaturniveau als bei einem BHKW und müsste somit wiederum durch eine Wärmepumpe erhöht werden.

2.3 Potenziale von erneuerbaren Stromquellen für Wärmeanwendungen

2.3.1 Windkraft

Anlagenbestand

Derzeit befinden sich keinerlei Windenergie- oder Kleinwindanlagen auf dem Gebiet der Gemeinde Kirchzarten. Die nächsten Windenergieanlagen im Umkreis befinden sich Richtung Freiburg im Breisgau und wurden bereits 2004 errichtet.

Windkraftpotenzial

Der baden-württembergische Energieatlas weist insgesamt zwei „bedingt geeignete“ Standorte für eine Windkraftanlage innerhalb der Gemeindegrenzen von Kirchzarten ausdrücklich aus. Ein bedingt geeigneter Standort weist eine gekappte Windleistungsdichte von mindestens 215 W/m^2 in 160 m Höhe über Grund auf und befindet sich nicht in einer Ausschlussfläche. Die Nutzbarkeit für Windenergieanlagen ist aufgrund der Flächenverhältnisse vor Ort jedoch besonders zu prüfen.

Die beiden Flächen befinden sich auf bewaldeten Hügeln an der südlichen Grenze zur Gemeinde Oberried bzw. an der südöstlichen Grenze zur Gemeinde Buchenbach.

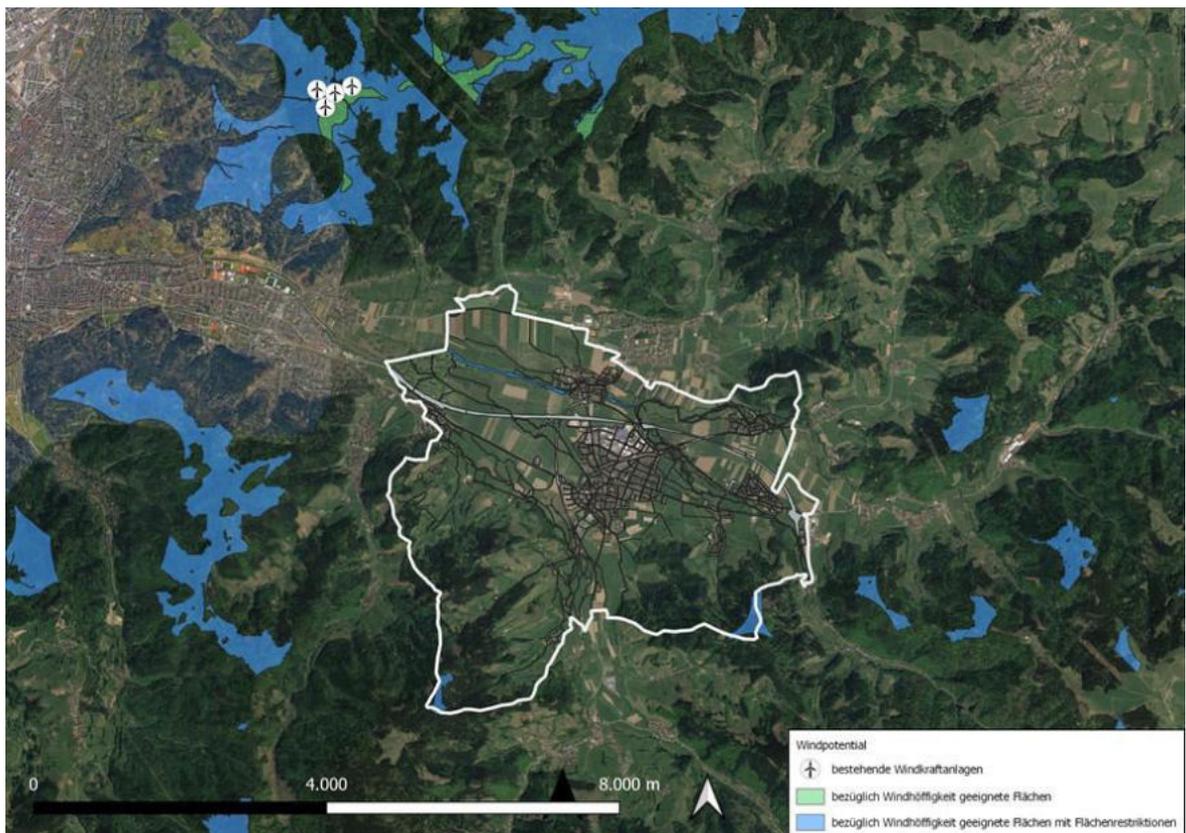


Abbildung 34: Windpotenzial

Der Flächenbedarf von Windenergieanlagen hängt hauptsächlich von dem Rotordurchmesser und der Windrichtung ab. In Hauptwindrichtung gilt generell ein Abstand von dem 5-fachen Rotordurchmesser. In Nebenwindrichtung hingegen ein Abstand von dem 3-fachen Rotordurchmesser.

Für Baden-Württemberg gilt eine Hauptwindrichtung von Süd-Westen. Da die beiden Gebiete ebenfalls in etwa in Hauptwindrichtung liegen wird von einem benötigten 5-fachen Rotorabstand innerhalb der Bereiche ausgegangen.

Wie bereits im Workshop II besprochen, sollte die Installation von mindestens einem Windrad im Gemeindegebiet verfolgt werden, solange die Detailbetrachtung der Flächenverhältnisse und die Genehmigungslage dies zulassen. Im benachbarten Stadtgebiet von Freiburg sind bereits 4 Windenergieanlagen des Typs Enercon E66 seit 2004 installiert. Die verbauten Windräder besitzen eine Nabhöhe von 98 m, einen Rotordurchmesser von 70 m und eine Generatormennleistung von 1,8 MW.

Es wird davon ausgegangen das mindestens eine Anlage in dieser Leistungsgröße auf dem Gemeindegebiet errichtet werden kann. Moderne Anlagen befinden sich jedoch eher im Leistungsbereich zwischen 3 und 6 MW. Die Entwicklung kann anhand der Modelle der Firma Enercon in Abbildung 35 nachvollzogen werden.

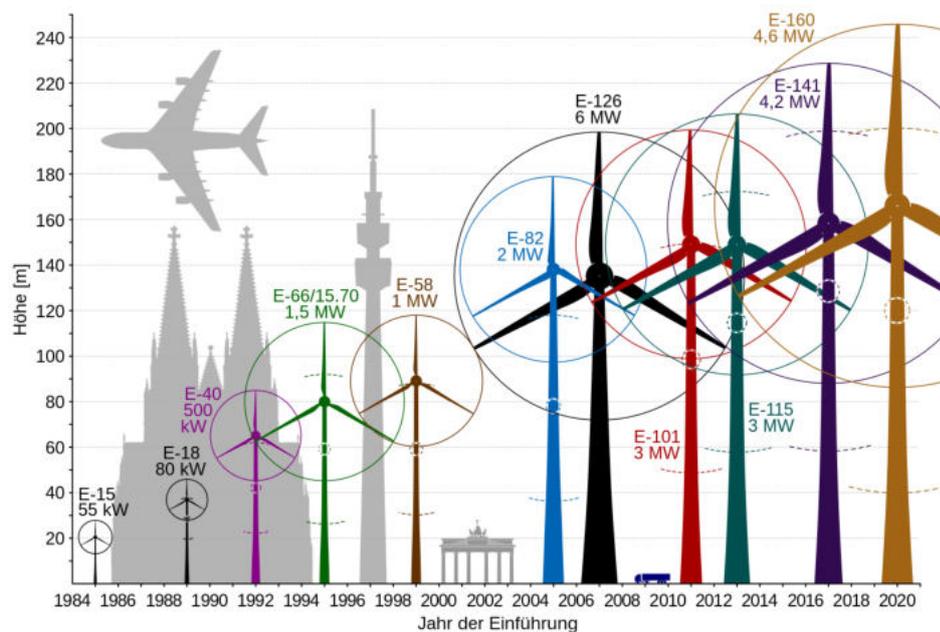


Abbildung 35: Technische Entwicklung von Windkraftanlagen der Firma Enercon

Für die Betrachtung von modernen Anlagen wird eine herstellerunabhängige Starkwindreferenzanlage aus den Potenzialuntersuchungen des Umweltbundesamtes herangezogen³. Diese besitzt eine Nabhöhe von 100 m, einen Rotordurchmesser von 104 m und eine Generatormennleistung von 3,4 MW.

Für die Abschätzung der jährlich erzeugten Strommenge wird die mittlere Volllaststundenanzahl für Süddeutschland in Höhe von 2.108 h/a¹ angesetzt.

Für die Berechnung des maximalen Potenzials wird die Referenzanlage aus der UBA-Studie verwendet. Für diese Anlage wird ein Mindestabstand zwischen den Anlagen von

³https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/potenzial_der_windenergie.pdf

mindestens 540 m erforderlich. Die mögliche Platzierung von maximal 3 Anlagen im Gemeindegebiet ist in Abbildung 36 dargestellt.



Abbildung 36: Beispielhafte Platzierung von 3 Windenergieanlagen mit je 3,4 MW Generatorleistung

Die in Abbildung 36 dargestellte Platzierung gilt unter der Voraussetzung, dass mit dem Nachbargemeinden Buchenbach und Oberried, auf deren Gebiet sich die Potenzialbereiche ebenfalls erstrecken, kein Konflikt bezüglich des Einflussbereichs solcher Anlagen über die Gemeindegrenze hinweg ergibt.

Zusammenfassend ergeben sich die Tabelle 8 aufgeführten minimalen und maximalen Potenziale.

Tabelle 8: Minimale und maximale Erzeugungspotenziale Windkraftanlagen

Anzahl Windenergieanlagen	Ges. Generatorleistung [MW]	Jährliche Produktion [MWh/a]	Ersatz von PV-Freiflächenanlage [ha]
1 x klein	1,8	3.794	3,76
1 x groß	3,4	7.167	7,10
3 x groß	10,2	21.502	21,30

Bei der Projektierung der Anlagen sind die ggf. Überdurchschnittlichen Kosten für den Transport und den Aufbau der Anlagen an die erschwert zugänglichen Standorte zu berücksichtigen. Ggf. ist es wirtschaftlich sinnvoller, wenn der süd-östliche Standort bei 2 möglichen Anlagen priorisiert wird, um evtl. Synergieeffekte beim Transport und Aufbau wie z.B. Straßensperrungen und Kranaufbau besser auszunutzen.

Zudem möchte die Gemeinde Oberried Windkraftanlagen auf dem Hundsrücken installieren (Stand Juli 2023). Auch hier wären Synergieeffekte in Absprache zu treffen. Genehmigungsverfahren könnten beschleunigt und Logistikkosten verringert werden.

2.3.2 Wasserkraft

Es besteht theoretisches Potenzial zur Erweiterung der bestehenden Wasserkraftwerke. Dieses wurde innerhalb des Klimaschutzkonzeptes von 2012 auf ca. 450 kW aufgeteilt auf zwei Kraftwerkstandorte mit einer jährlichen Erzeugung von ca. 1.600 MWh geschätzt. Diese Überlegungen wurden mittlerweile auf Basis von Gutachten der unteren Naturschutzbehörde gestoppt. Diese hat aus Naturschutzgründen eine zusätzliche Wasserkraftnutzung in der Brugga als nicht möglich eingestuft.

2.3.3 Photovoltaik

Für eine bessere Übersicht des vorhandenen Potenzials wurde bei der Analyse ebenso zwischen den Sektoren „Private Haushalte“, „Wirtschaft“ und „Öffentliche Gebäude“ unterschieden, da sich daraus u.a. für die Gemeinde, aber auch die EWK besser Maßnahmen ableiten lassen.

Zur Bestimmung des jeweiligen Potenzials pro Gebäude wurde auf die Datenbank der Firma Greenventory zurückgegriffen. Dafür werden aus Luftbildern geeignete Dachflächen identifiziert und vermessen. In Abhängigkeit von Dachtyp, Dachneigung und Ausrichtung werden zwischen aufgeständert in Ost/West Richtung bei Flachdächern oder bei Schrägdächern nach der tatsächlichen Ausrichtung und der geschätzten Neigung ein Flächenminderungsfaktor angesetzt. Anschließend werden anhand eines gängigen PV-Moduls die maximal mögliche Leistung je Dachfläche berechnet.

Großanlagen Bestand



Abbildung 37: PV-Großanlagen

Es befinden sich sieben Großanlagen mit einer Gesamtleistung von 580kWp auf dem Gemeindegebiet.

PV Öffentliche Gebäude

Auf Gemeindegebäuden sind bereits 228 kWp PV-Leistung installiert. Es besteht Potenzial für mindestens weitere 1.195 kWp und einer zusätzlichen Erzeugung von ca. 1.016 MWh/a.

Es bestehen konkrete Pläne der Gemeinde, innerhalb der nächsten 5 Jahre in etwa 40 % dieses Potenzials auf den Gebäuden zu erschließen.

Die ermittelten PV-Potenziale für Kommunale Gebäude nach Greenventory sind in Abbildung 38 dargestellt. In dieser Darstellung werden hohe Leistungspotenziale auf Dächern durch größere Kreise dargestellt.

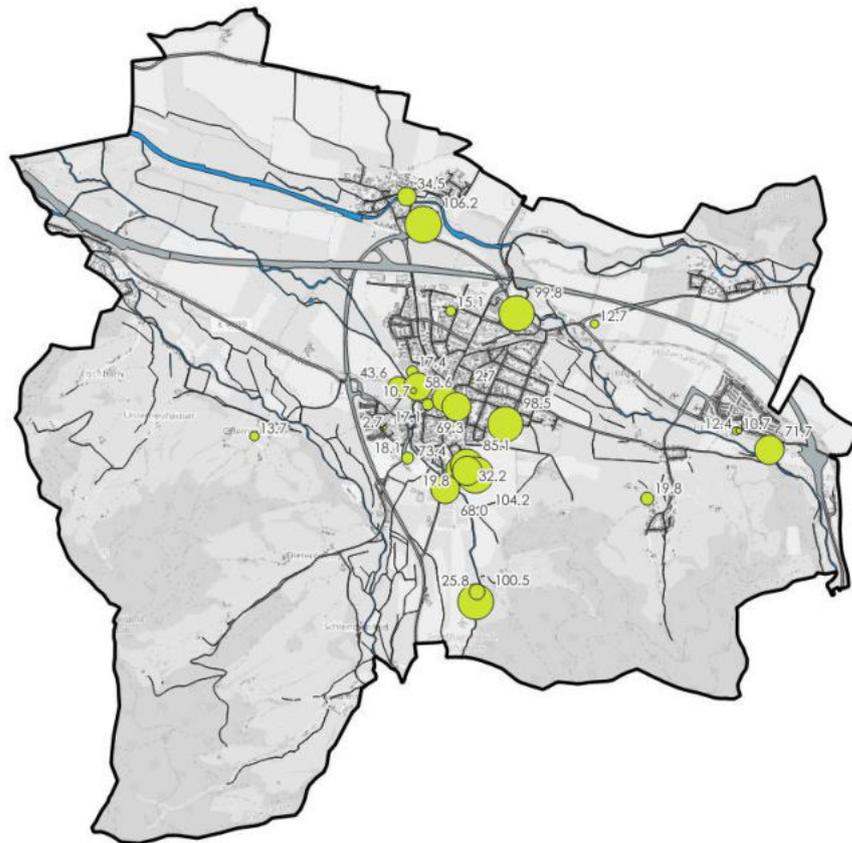


Abbildung 38: PV-Dachflächenpotenzial in kommunalen Gebäuden in kWp (Greenventory)

Wie an der Darstellung in Abbildung 38 zu erkennen, besteht insbesondere Nachrüstungspotenzial auf dem Dach des Schulzentrum Dreisamtal im Süden von Kirchzarten. Für dieses Gebäude wurde deshalb eine softwarebasierte Vordimensionierung durchgeführt (s. Abbildung 39). Es sind bereits 30,4 kWp verbaut und es besteht Potenzial für weitere 328 kWp. Für diese Vorauslegung wurden 887 Module mit einer Leistung von ja 370 W auf das Dach des Schulzentrums und der angrenzenden Sporthalle in südliche Richtung aufgestellt.



Abbildung 39: Mögliche Dachbelegung, Schulzentrum Dreisamtal

PV-Industrie + GHD

Zur Analyse des PV-Potenzials „Industrie“ wurden vor allem die Gebäude im Norden der Gemeinde im „Industriegebiet“ untersucht. Da Kirchzarten lediglich vereinzelte Gebäude aufweist, welche unter die Kategorie „Industrie“ fallen, wurden diesem Sektor Gebäude mit der Nutzung „GHD: Gewerbe-Handel-Dienstleistungen“ hinzugefügt. Auf diesen Gebäuden sind bereits 935 kWp PV-Leistung installiert. Es besteht Potenzial für mindestens weitere 3.932 kWp und einer zusätzlichen Erzeugung von ca. 3.342 MWh/a.

Private Haushalte

Es sind bereits 1.909 kWp Leistung auf den Potenzialflächen installiert. Es besteht Potenzial für mindestens weitere 8.146 kWp und einer Erzeugung von ca. 6.924 MWh/a. 94% des Potenzials ergibt sich aus kleinen Dachanlagen bis 10 kWp.

Weitere Potenziale bestehen auf Nebengebäuden ohne direkte Sektorzuordnung, wie Garagen und Schuppen. Hierbei wurde ein Potenzial von 436 kWp und damit einer Erzeugung von ca. 370 MWh/a festgestellt.

Zusammenfassung

Insgesamt beläuft sich das Potenzial für Dach-PV-Anlagen auf dem Gemeindegebiet auf ca. 13,3 MWp. Der Großteil davon entfällt auf den privaten Sektor, da dieser auch den Großteil der Gebäude ausmacht. Theoretisch können bei maximalem Zubau somit zusätzlich ca. 11.313 MWh/a elektrische Energie erzeugt werden.

Bei einem aktuellen Strombedarf in Kirchzarten von ca. 25.066 MWh/a können bilanziell ca. 45 % Bedarfs gedeckt werden.

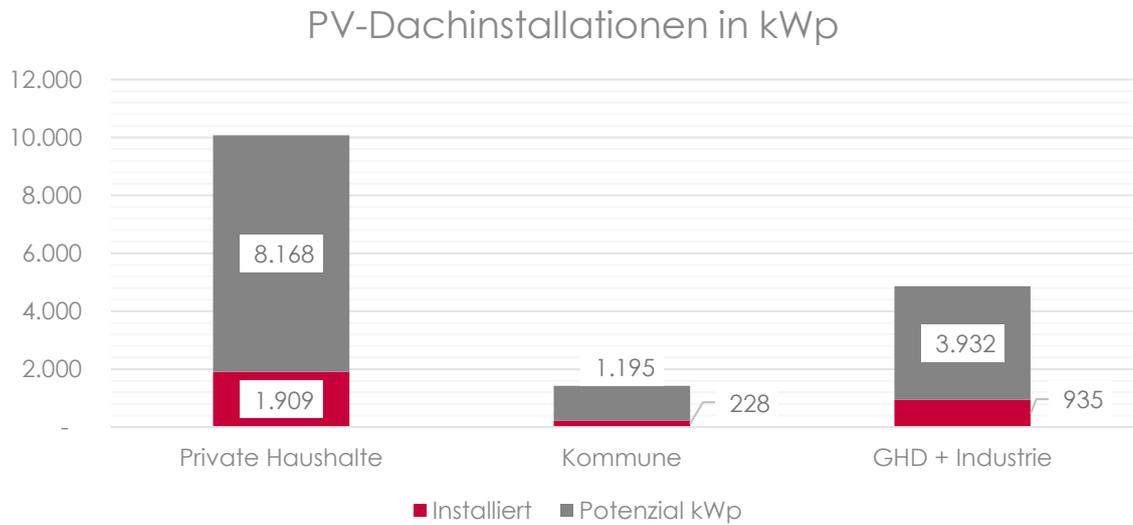


Abbildung 40: PV-Potenzial nach Sektor

Für die Zielszenarien erscheinen jedoch eine 100 % Belegung der verfügbaren Dachflächen als nicht realistisch. Das Gesamte Potenzial der Dachflächen soll für die weitere Betrachtung auf eine Belegung zu 80% limitiert werden.

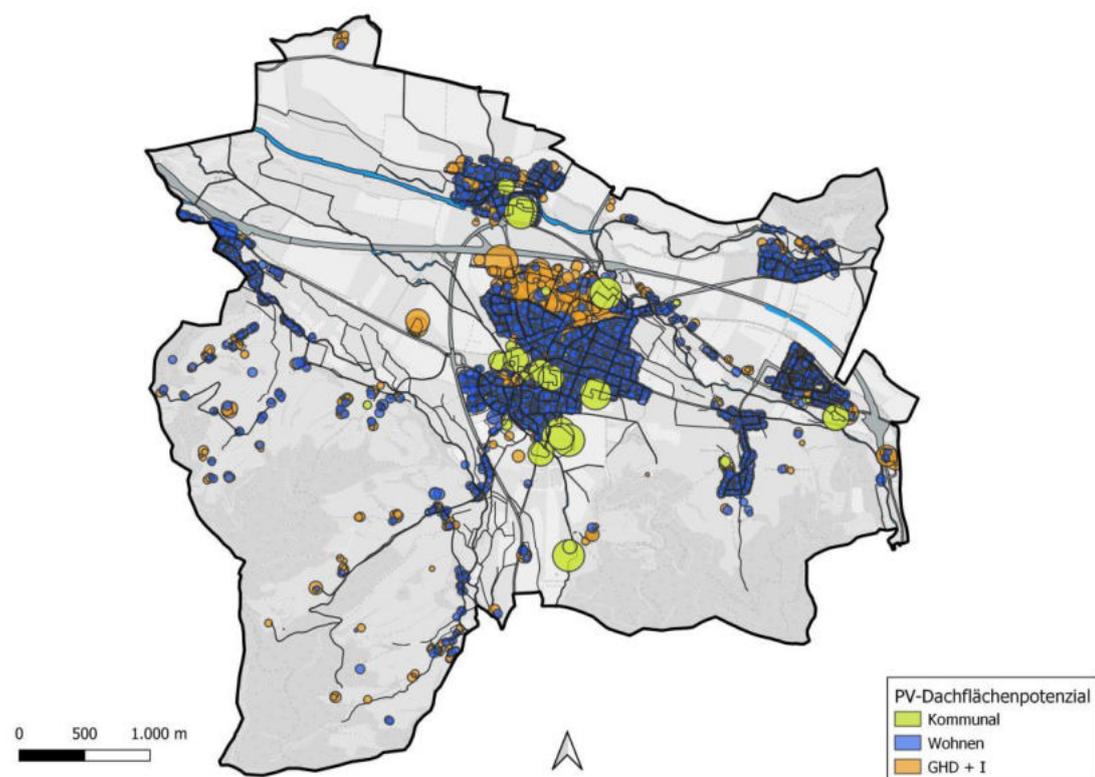


Abbildung 41: Übersicht gesamtes PV-Dachflächenpotenzial Gemeinde Kirchzarten

2.3.4 PV-Freiflächen

PV-Förderkulisse (EEG)

Im Gemeindegebiet Kirchzarten verläuft keine Autobahn. Es verläuft jedoch ein S-Bahn Schienenweg von Westen nach Osten durch das Gemeindegebiet. Diese Flächen können als Seitenrandstreifen für die PV-Freiflächennutzung berücksichtigt werden. Seit dem EEG2023 ist der Seitenrandstreifen zum befestigten Teil von Autobahnen und Schienenwegen auf einen Abstand von 500 m erweitert worden. Ein 15 m breiter Korridor für die Wanderung von Tieren vom EEG2021 ist wieder abgeschafft worden.

In Baden-Württemberg sind zusätzlich dazu auf „landwirtschaftlich benachteiligten“ Gebieten PV-Freiflächenanlagen nach EEG zusammen mit der baden-württembergischen Verordnung über Gebote für Photovoltaik-Freiflächenanlagen förderfähig. Voraussetzung hierfür ist eine erfolgreiche Teilnahme an den EEG-Ausschreibungen der Bundesnetzagentur notwendig. Ab dem 01. Januar 2023 ist hierfür eine Mindestgebotsmenge von 1.000 kW erforderlich. In Baden-Württemberg können in den Solarausschreibungen bis zu 100 MW pro Kalenderjahr bezuschlagt werden.

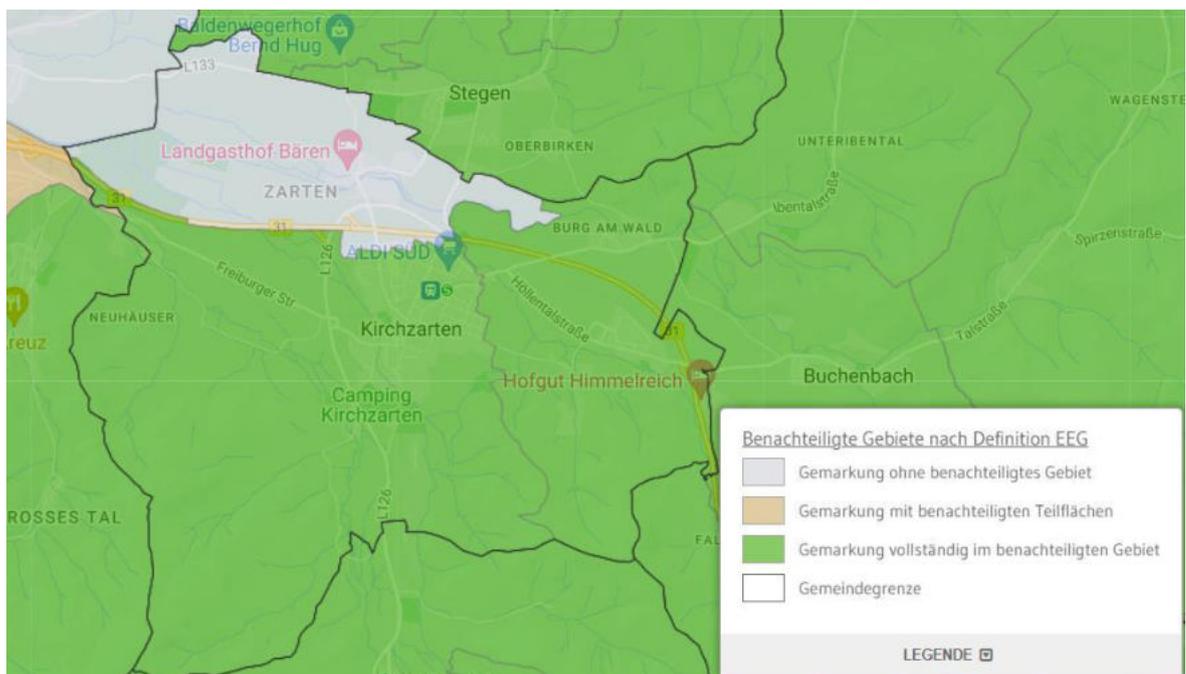


Abbildung 42: Landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete in Kirchzarten

Abbildung 42 zeigt die benachteiligten Gebiete der Gemeinde Kirchzarten. Theoretisch kann das gesamte Gemeindegebiet abzüglich Zarten berücksichtigt werden. Es gibt jedoch diverse Ausschlusskriterien für die Eignung von Bereichen für PV-Freiflächenanlagen. Es gelten laut der Veröffentlichung „Kriterien für eine naturverträgliche Standortwahl für Solar-Freiflächenanlagen“ (2021) des Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende sowie „Freiflächen-Photovoltaik | Die Standortfrage“ des Landratsamt Biberach, Amt für Bauen und Naturschutz diverse Standortkriterien für eine Einteilung in „nicht geeignete“, „bedingt geeignete“ und „geeignete Flächen. Die Kriterien hierfür befinden sich im Anhang.

Aus den explizit geeigneten Flächenarten für Freiflächenanlagen (Seitenrandstreifen, landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete und Konversionsflächen) und der Berücksichtigung von negativen Standortkriterien ergeben sich die im Energieatlas BW dargestellten

geeigneten und bedingt geeigneten Flächen innerhalb „weicher Restriktionsflächen“. Diese Flächen sind in Abbildung 43 dargestellt.

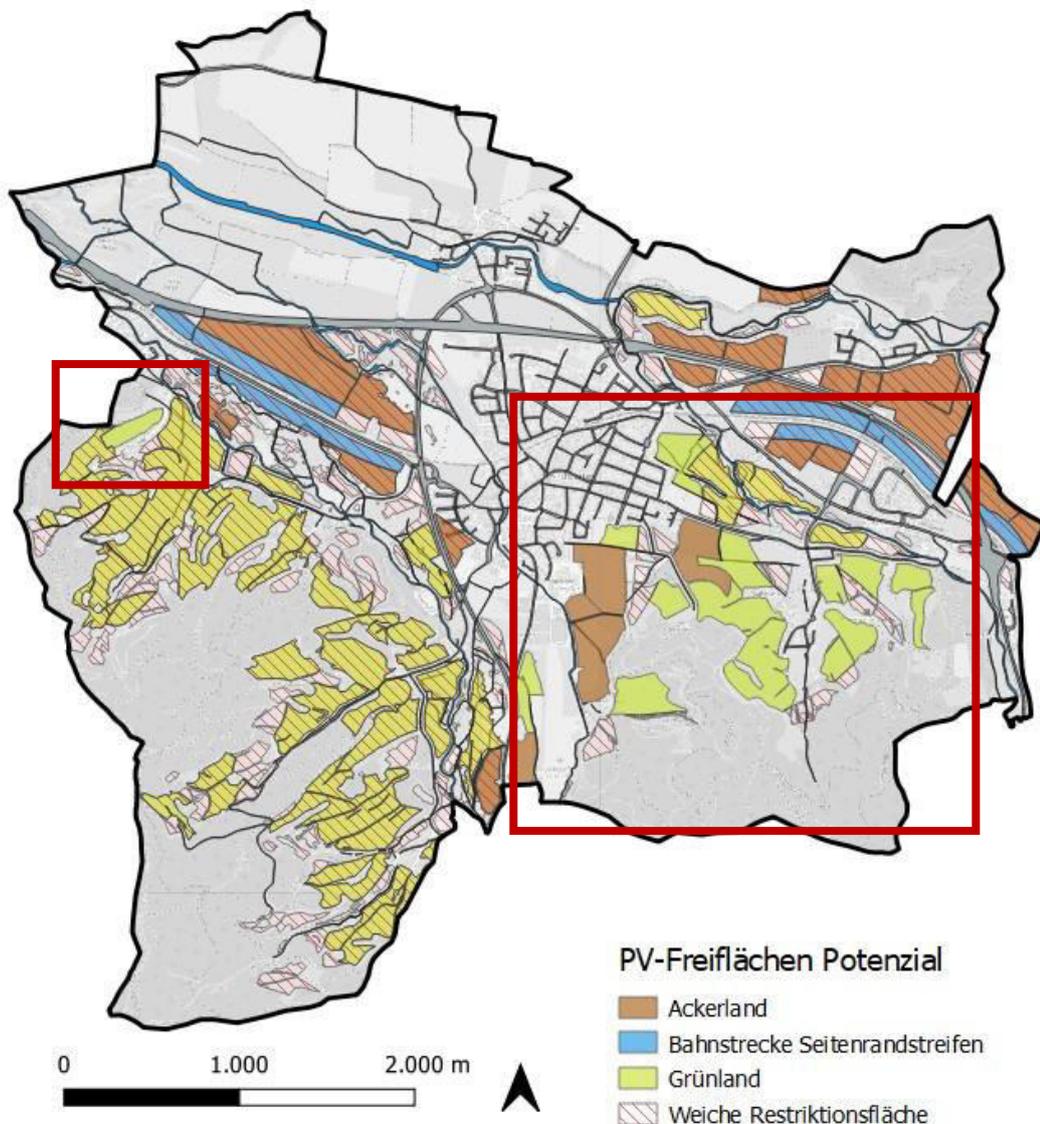


Abbildung 43: PV-Freiflächenpotenzial innerhalb und außerhalb weicher Restriktionsflächen

In dem „Leitfaden Kommunale Wärmeplanung“ werden bedingt geeignete Flächen in weichen Restriktionsflächen für die strategische Flächensicherung ausgeschlossen. Deshalb werden diese nicht weiter betrachtet.

PV-Freiflächenpotenzial

Das verfügbare Potenzial für Freiflächenanlagen wurde gemäß den im Anhang beschriebenen Kriterien für geeignete Standorte bestimmt. Die Flächen wurden weiter eingeschränkt auf jene mit einer Gesamtfläche größer 2 ha und einer Neigung kleiner 16°. Die Neigung wurde anhand eines 200x200 m² - Rasters den Flächen zugeordnet. Es ergeben sich die in Abbildung 44 dargestellten potenziellen PV-Freiflächen.

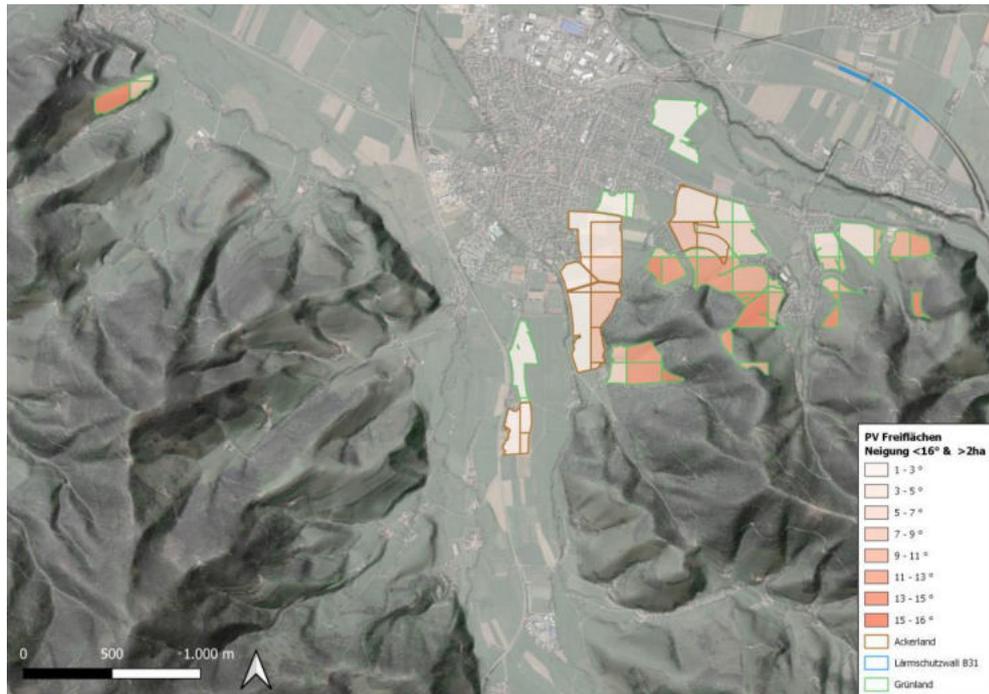


Abbildung 44: Potenzielle PV-Freiflächen nach Neigung und Flächenart eingefärbt

Die gesamte Potenzialfläche beträgt ca. 90,9 ha. Bei einer Belegungsichte von 50% der Flächen und einem Flächenbedarf von 5,2 m²/kWp ergibt sich ein Gesamtpotenzial von 87.475 kWp.

Das Potenzial der zwei Flächen an dem Lärmschutzwall der B31 (blau umrandete Flächen) nördlich von Burg-Birkenhof wird gesondert berücksichtigt. Diese Flächen sind aus konkreten Überlegungen der Gemeinde hervorgegangen. Der Standort wird als größerer Ausschnitt in Abbildung 45 besser ersichtlich.

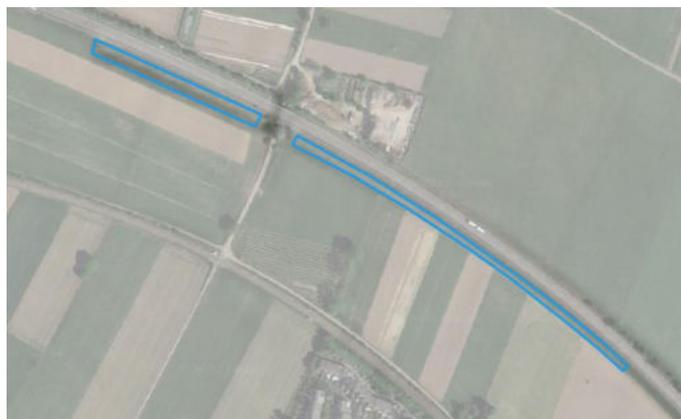


Abbildung 45: Freiflächenanlagen am Lärmschutzwall der B31

Die Flächen betragen 2.193 m² (westlich) und 2.747 m² (östlich). Durch die günstige Geländebeschaaffenheit wird von einem Belegungsfaktor von 70 % ausgegangen. Das Potenzial

wird dementsprechend für die westliche Fläche auf 295 kWp und für die östliche Fläche auf 370 kWp geschätzt.

Für die Ertragsrechnung wird ein durchschnittlicher Ertrag von 1.050 kWh/kWp angenommen, welcher dem Ertrag bei 30° Neigung und Südausrichtung entspricht.

Das gesamte technische Ertragspotenzial beträgt ca. 92.547 MWh/a und entspricht bilanziell in etwa 370% des aktuellen Strombedarfs in Kirchzarten. Es ist davon auszugehen, dass dieses Potenzial durch wirtschaftliche und ästhetische Thematiken, sowie durch Eigentumsverhältnisse reduziert wird. Dennoch ist ein steigender Strombedarf in den kommenden Jahrzehnten durch die Elektrifizierung der Sektoren Wärme und Mobilität unvermeidlich und eine entsprechende Berücksichtigung ist für Betrachtungen zur Klimaneutralität essenziell.

2.4 Zusammenfassung Potenziale

Durch die Elektrifizierung des Wärmesektors wird ein steigender Strombedarf erwartet. Es wird anhand der aktuellen Wärmebedarfe der künftige Strombedarf für die Wärmeversorgung durch Luft/Wasser bzw. Sole/Wasser Wärmepumpen abgeschätzt. Zusätzlich wird betrachtet, wie der resultierende Strombedarf durch das Ausschöpfen der verschiedenen Erzeugungspotenziale im Gemeindegebiet gedeckt werden kann.

Die Wärmemengen in Abhängigkeit des ausgeschöpften Erdwärmepotenzials sind in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Wärmemengenverteilung bei maximaler und minimaler geothermischer Potenzialausschöpfung in Eignungsgebieten

Wärmemengen bei:	Erdwärme WP	Nahwärme	Nahwärme WP-Anteil	Biomasse	Luft WP
Max. Pot. EW 2023 [MWh/a]	11.892	1.440	0 %	7.714	75.724
Min. Pot. EW 2023 [MWh/a]	2.202	1.440	0 %	7.714	85.414
Max. Pot. EW 2030 [MWh/a]	11.892	13.326	50 %	6.842	61.507
Min. Pot. EW 2030 [MWh/a]	2.202	13.326	50 %	6.842	71.197
Max. Pot. EW 2040 [MWh/a]	11.892	21.329	80 %	5.792	41.288
Min. Pot. EW 2040 [MWh/a]	2.202	21.329	80 %	5.792	50.978

Bei einer angesetzten Jahresarbeitszahl von 2,8 für die Luftwärmepumpen und 3,8 für Erdwärme und Nahwärme Wärmepumpen ergibt sich ein wärmebedingter Strombedarf von 30.174 MWh/a bei maximaler Erdwärmeausnutzung und von **31.084 MWh/a** bei minimaler Ausnutzung von Geothermie im Eignungsgebiet für die Situation in 2023. Im Jahr 2030 ergibt sich bei max. Erdwärmenutzung ein wärmebedingter Strombedarf von 26.838 MWh/a und bei min. Nutzung ein Bedarf von **27.748 MWh/a**. Für **2040** mit einem fortgeschrittenem Nahwärmeausbau mit erhöhtem WP-Anteil und Bedarfsreduktion durch Sanierungen ergeben sich für das maximale Potenzial 22.365 MWh/a und das minimale 23.276 MWh/a für den benötigten Wärmestrom.

Für die weitere Betrachtung wird der Strombedarf beim minimalen Potenzial berücksichtigt. Abbildung 46 zeigt die maximalen Potenziale zur erneuerbaren Stromerzeugung innerhalb des Gemeindegebiets auf. Insgesamt kann etwa 5 mal so viel Strom erzeugt werden, wie aktuell verbraucht wird. Dunkel- und Windflauten sind bei dieser statischen Potentialanalyse nicht betrachtet.

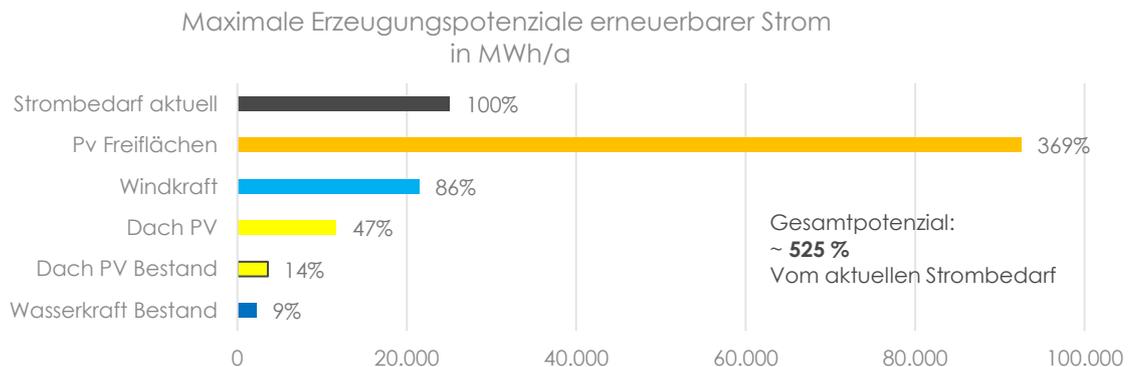


Abbildung 46: Erneuerbare Stromerzeugungspotenziale Gemeinde Kirchzarten

Von den zuvor beschriebenen Stromerzeugungspotenzialen werden die PV-Dachflächen von Haushalten, GHD und Industrie zu 80 % angerechnet und die Kommunalen Potenziale zu 100 %. Für das Windstrompotenzial wird eine WEA mit einer mittleren Erzeugung von 4.700 MWh/a berücksichtigt. Als Erzeugungspotenzial durch Wasserkraft wird der durchschnittliche Wert der KEA-Daten von 2011-2018 verwendet.

Die Deckung des aktuellen Strombedarfs und des zuzüglichen wärmebedingten Bedarfs (s. Tabelle 9) wird mit den beschriebenen Stromerzeugungspotenzialen von erneuerbaren Energien im Gemeindegebiet verglichen. Die fehlende Erzeugung von erneuerbarem Strom wird durch PV-Freiflächenanlagen gedeckt. Für den aktuellen Wärmebedarf in Abbildung 47, für den Bedarf in 2030 in Abbildung 48 und für den Bedarf in 2040 (Szenario 2) in Abbildung 49.

Energiebilanz 2023

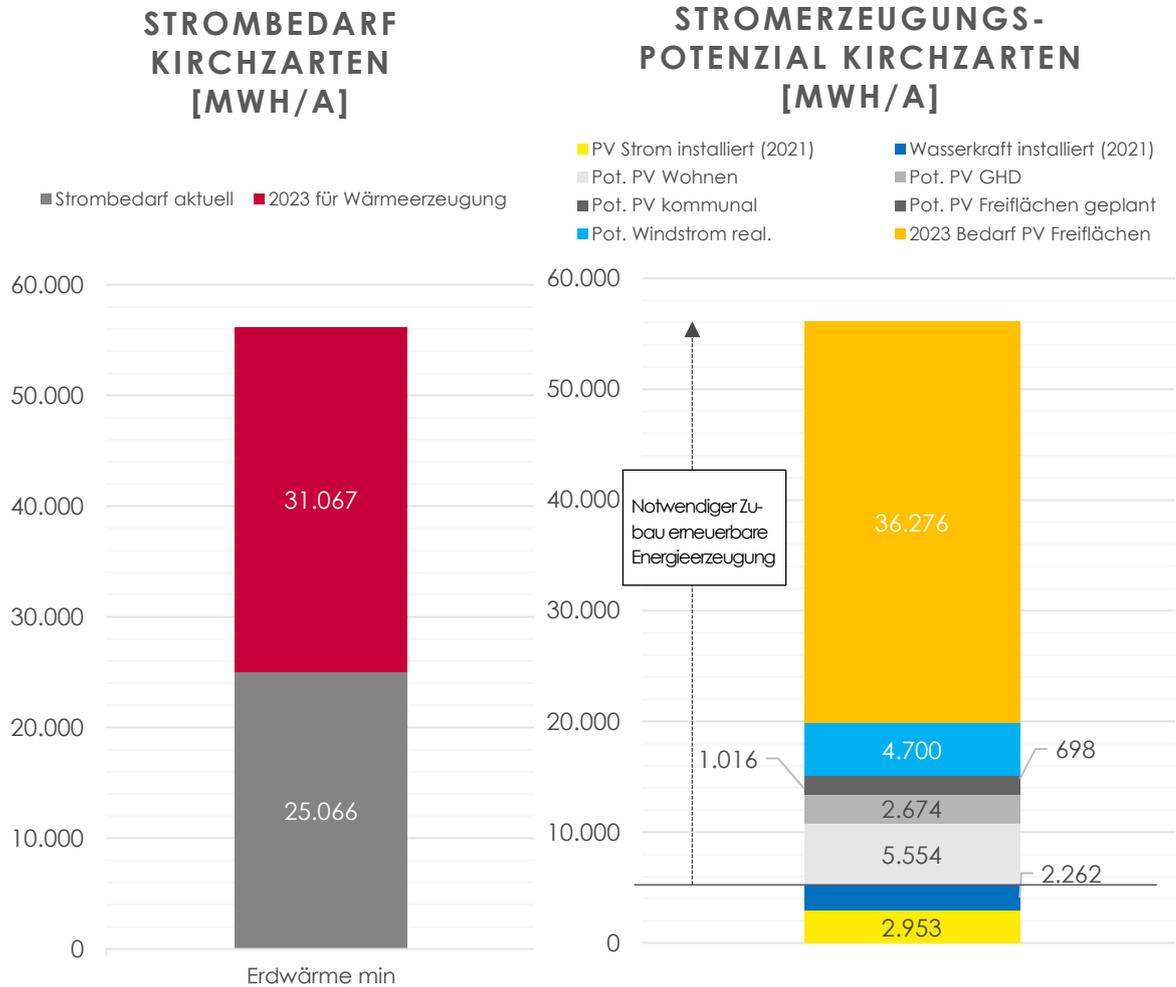


Abbildung 47: Potenzielle Deckung des Strombedarfs (inkl. Wärmesektor für 2023) durch erneuerbare Energien

Energiebilanz 2030

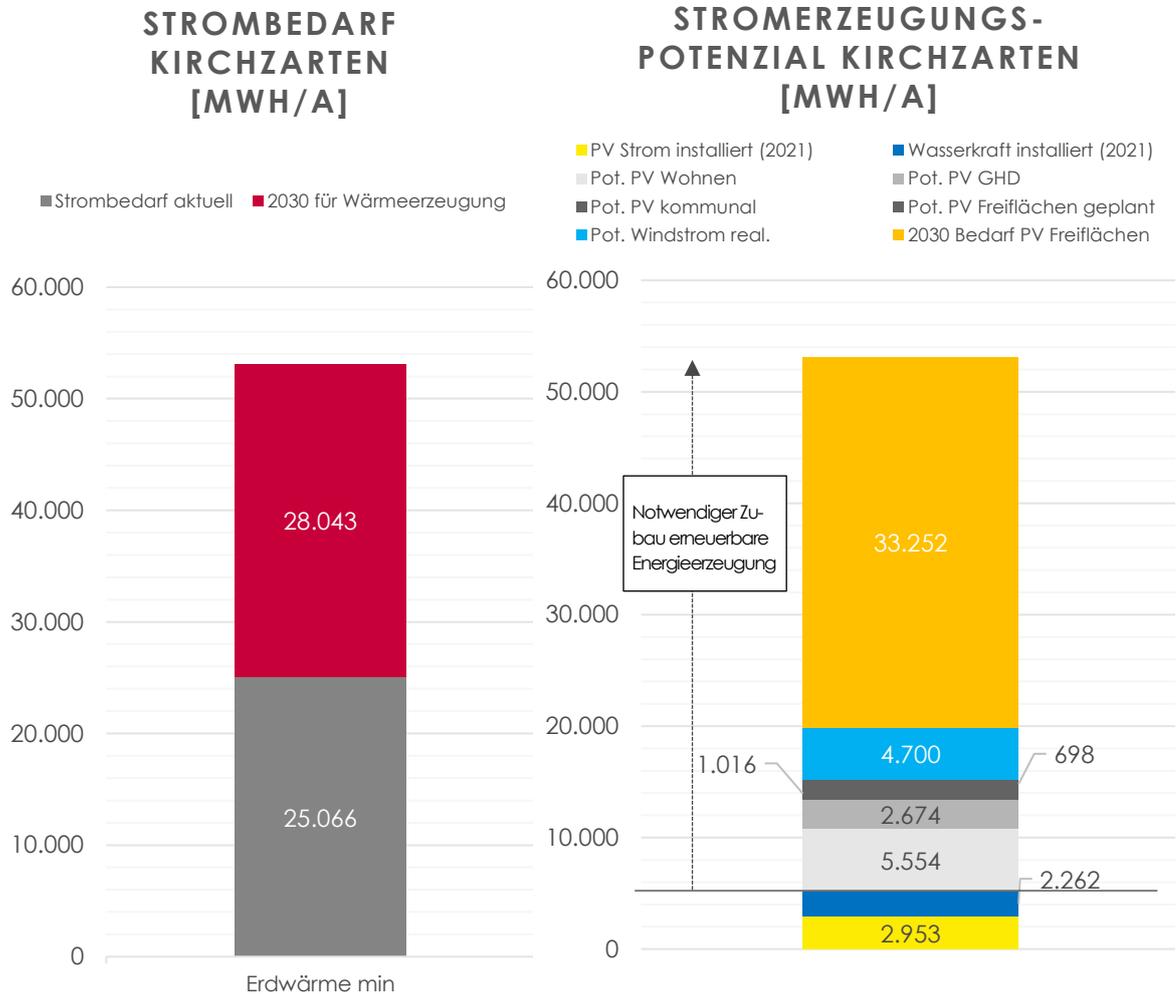


Abbildung 48: Potenzielle Deckung des Strombedarfs (inkl. Wärmesektor für 2030) durch erneuerbare Energien

Energiebilanz 2040

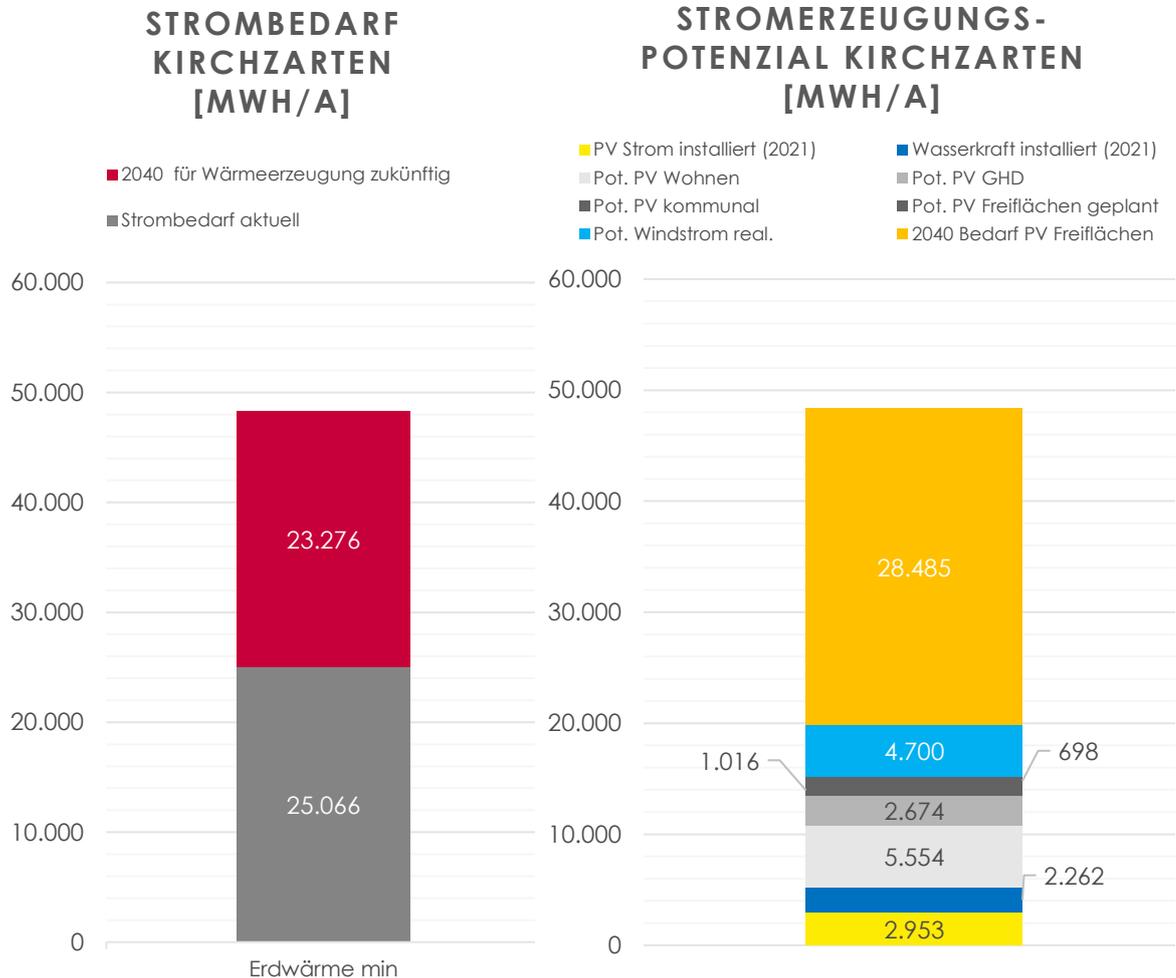


Abbildung 49: Potenzielle Deckung des Strombedarfs (inkl. Wärmesektor für Szenario 2 in 2050) durch erneuerbare Energien

Der entstehende Bedarf von PV-Freiflächenanlagen beträgt bei aktuellen Wärmebedarfen 36.300 MWh/a und bei den Wärmebedarfen nach Sanierung und mit Fernwärmeanteilen in 2030 ca. 33.250 MWh/a und in 2040 ca. 28.500 MWh/a. Für 2040 würden als bilanzieller Ausgleich ca. 27,1 MWp bzw. ca. 28,2 ha Gelände­fläche benötigt.

3 Zielszenario

Die Entwicklung eines Zielszenarios für eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040 ist auf den folgenden Seiten beschrieben. Klimaneutralität ist hier insofern definiert, dass alle Emissionen, die durch die Wärme verursacht werden, wieder durch erneuerbare Stromquellen ausgeglichen werden. Das Zielszenario beruht auf einer Vielzahl von theoretischen Annahmen und soll einen möglichen Richtwert für die Ausrichtung sowie für den notwendigen Zubau erneuerbarer Energien für Gemeinde Kirchzarten darstellen.

Es wurden zwei Szenarien hinsichtlich der Fernwärmeanschlussquoten und der Reduktion des Wärmebedarfs durch Gebäudesanierungen entwickelt. Szenario 1 entspricht einem Idealszenario und sollte angestrebt werden. Szenario 2 bildet eine geringere Beteiligung der Einwohner durch geringere Anschluss- und Sanierungsquoten ab. Die Annahmen der beiden Szenarien werden im Folgenden dargestellt und die Auswirkungen verglichen.

3.1 Grundlagen

3.1.1 Emissionsfaktoren

Als Grundlage für beide Zielszenarien werden die in Abbildung 50 dargestellten CO₂-Emissionsfaktoren für die in Kirchzarten auftretenden Endenergieträger verwendet.

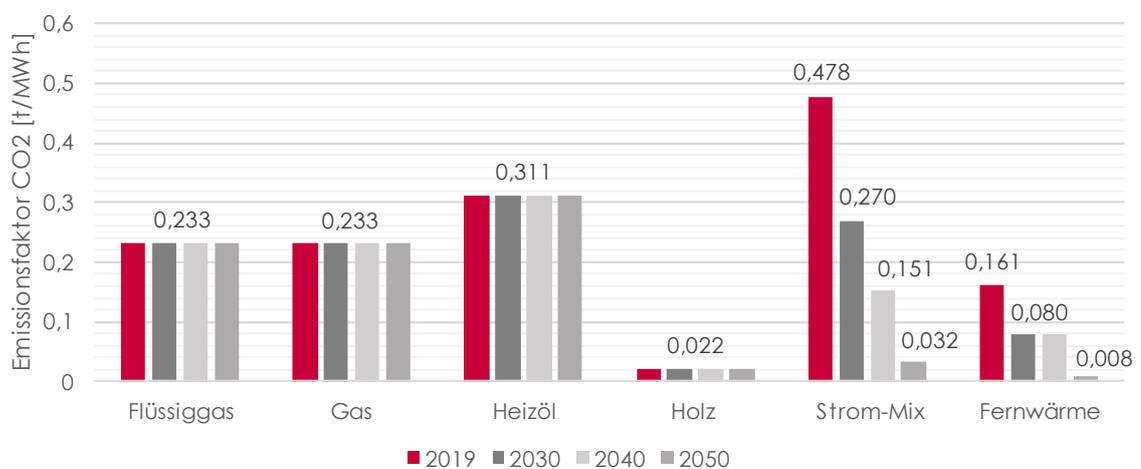


Abbildung 50: Entwicklung der Emissionsfaktoren für verschiedene Energieträger

Die Datengrundlage für die Faktoren der fossilen Energieträger und von Holz war das Bilanzierungstool BiCO₂. Die Entwicklung des Emissionsfaktors für Strom-Mix beruht auf den Angaben des KEA-Technikkatalogs. Der Endenergieträger Holz bezieht sich in dieser Betrachtung auf Späne, Scheitholz, Holzpellets und Hackschnitzel. Der Emissionsfaktor 2023 für Fernwärme wurde den Angaben vom BiCO₂ entnommen. Der Faktor für 2030 stellt eine Senkung um ca. 50 % durch Zubau von erneuerbaren Energien, wie Biomasse und Wärmepumpen, dar. Der Emissionsfaktor in 2050 beruht auf der Annahme, dass im Jahr 2050 der Großteil der Wärme durch Wärmepumpen mit einer JAZ von 3,8 erzeugt wird und der Strommix der Wärmepumpen nur noch 0,032 t/MWh beträgt.

3.1.2 Reduktion Endenergie durch Sanierungen

Die Endenergieeinsparung durch Sanierungen unterscheiden sich in den beiden Szenarien. In Szenario 1 werden die von der KEA als möglich erachteten Wärmebedarfseinsparungen der jeweiligen Baualterklassen erreicht. In Szenario 2 werden die Sanierungswerte der KEA nur zu 70% erreicht. Die genaue Aufschlüsselung und der Effekt auf den Wärmebedarf, sowie auf die CO₂-Emissionen sind in Kapitel 2.1 beschrieben.

3.1.3 Wärmenetzuntersuchungsgebiete

Anhand der festgestellten Wärmedichten, Nutzungen sowie aktuell laufender und vorangegangener Untersuchungen wurden die folgenden Untersuchungsgebiete für den Bau oder den Ausbau von Wärmenetzen im Gemeindegebiet Kirchzarten identifiziert. Die gewählten Eignungsgebiete und die dezentralen Versorgungsgebiete sind in Abbildung 51 dargestellt. Gebiete zur dezentralen Versorgung wurden anhand der niedrigen Wärmedichten in den jeweiligen Bereichen bestimmt. Eine genauere Beschreibung des Auswahlprozesses ist im Kapitel 4.2 zu finden.

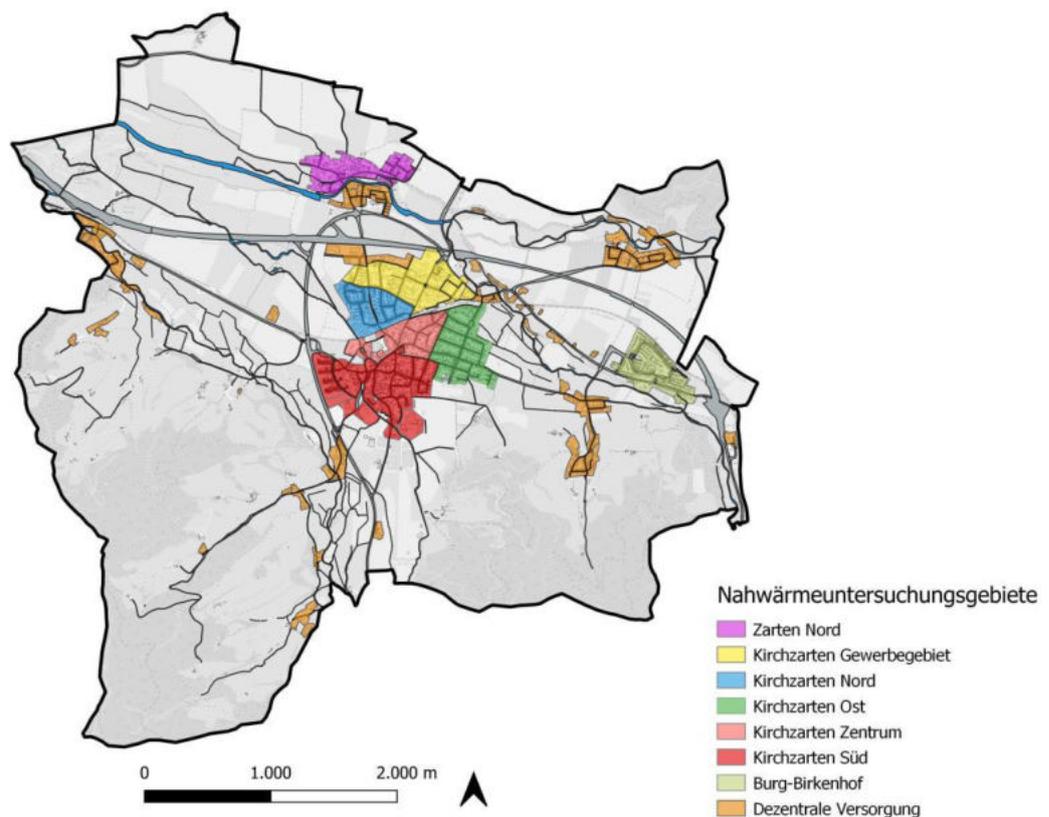


Abbildung 51: Nahwärmeuntersuchungsgebiete und Gebiete mit dezentraler Versorgung

3.1.4 Anschlussquoten Fernwärme

Es wurden für die zwei Zielszenarien unterschiedliche Fernwärmeanschlussquoten für die Zieljahre 2030, 2040 und 2050 pro Untersuchungsgebiet angesetzt. Diese Anschlussquoten, der Sektoren Wohnen (W), Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD), Kommune (K) und Industrie (I) sind in Tabelle 10 dargestellt.

Es muss beachtet werden, dass sich die Anschlussquoten im Jahr 2030 nur auf die Netzeignungsgebiete Kirchzarten-Süd und Burg-Birkenhof beziehen, da eine Fertigstellung von Nahwärmenetzen in den anderen Gebieten bis 2030 zum aktuellen Stand gemeindeeigener Kapazitäten unrealistisch erscheint. Für die restlichen Gebiete beträgt die Anschlussquote im Jahr 2030 folglich in allen Sektoren 0 %. Im Jahr 2040 sind die Netzeignungsgebiete Gewerbegebiet und Kirchzarten Ost mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht umgesetzt und haben damit eine Anschlussquote von 0 %.

Tabelle 10: Annahmen zu Anschlussquoten Fernwärme in den Netzeignungsgebieten

	Wohnen		GHD		Kommunal		Industrie	
	Szen.1	Szen.2	Szen.1	Szen.2	Szen.1	Szen.2	Szen.1	Szen.2
2030	65%	35%	65%	35%	100%	100%	100%	100%
2040	75%	45%	75%	45%	100%	100%	100%	100%
2050	80%	50%	80%	50%	100%	100%	100%	100%

Eine Ausnahme bezüglich der Anschlussquoten gilt für den Bereich „Kirchzarten-Gewerbegebiet“. Hier beträgt die Quote im Jahr 2040 bzw. 2050 im Sektor „GHD“ für Szenario 1 **80%** bzw. **90 %** und für Szenario 2 **15%** bzw. **20 %**. Dadurch sollen die möglichen Extreme für dieses gewerbegeprägte Gebiet herausgestellt werden.⁴ Die genaue Aufschlüsselung ist ebenfalls in den Gebietssteckbriefen zur Maßnahme 1 dargestellt.

Die Auswirkungen der beiden Szenarien auf den Wärmebedarf und die Fernwärmeanschlussquote im gesamten Gemeindegebiet sind in Abbildung 52 dargestellt.

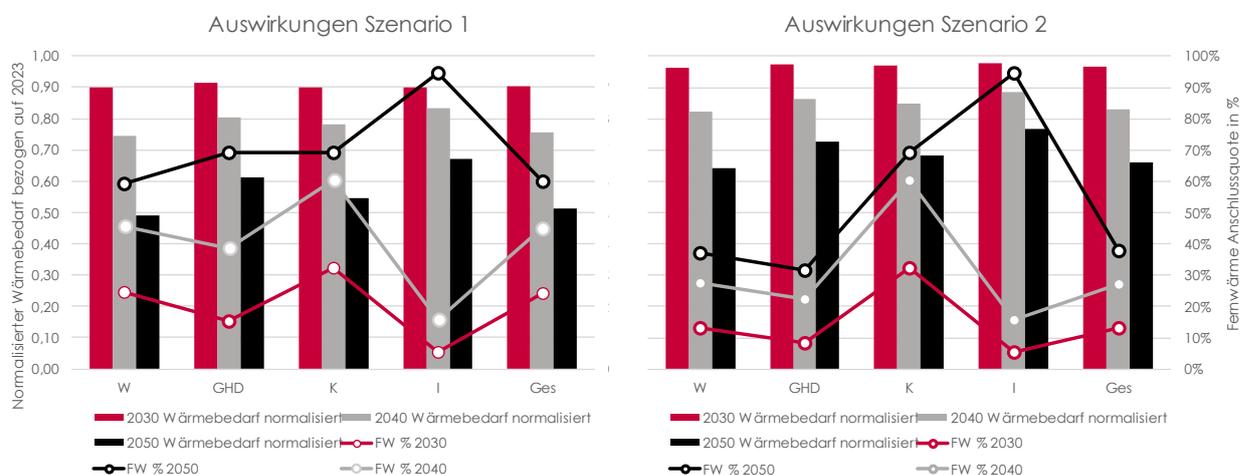


Abbildung 52: Vergleich des Wärmebedarfs und der Fernwärmeanschlussquote für die zwei Szenarien

Für die beiden Szenarien wurde der Wärmebedarf für die Jahre 2030, 2040 und 2050 bezogen auf den Bedarf in 2023 normalisiert dargestellt, um den Einfluss der Sanierung hervorzuheben. Des Weiteren sind die Anschlussquoten an die Fernwärme nach Sektoren und für die gesamte Gemeinde in 2030, 2040 und 2050 zu sehen. Eine genauere Aufschlüsselung der Ergebnisse für beide Szenarien erfolgt in den folgenden Unterkapiteln.

⁴ Es ist anzunehmen, dass mit Vorgaben zu ESG-Kriterien für nachhaltiges Wirtschaften die Vorgaben an Unternehmen dazu führen, dass sich Unternehmen in Kirchzarten zusammenschließen, um eine gemeinschaftliche Lösung zu finden (Wärmenetz) oder jedes Unternehmen für sich eine dezentrale Lösung aufgrund der zeitlichen Fristen umsetzen wird.

3.2 Ergebnisse Szenario 1

Basierend auf den Maßnahmen nach Szenario 1 ergeben sich für Kirchzarten folgende Endenergiebedarfe und Anschlussquoten an das Wärmenetz. Es wurde davon ausgegangen, dass in Burg-Birkenhof und Kirchzarten-Süd bis 2030 ein Nahwärmenetz gebaut ist. Bis 2040 zusätzlich in Zarten-Nord, Kirchzarten-Zentrum und in Kirchzarten-Nord. Bis 2050 werden Anschlüsse in Kirchzarten Gewerbegebiet und in Kirchzarten-Ost mitberücksichtigt. Die Sanierungseinsparungen sind Kapitel 2.1.1 zu entnehmen.

Tabelle 11: Szenario 1 Ergebnisse Endenergie

Sektor	Anschlussquote an Wärmenetz			Endenergiebedarf in [MWh/a]			
	2030	2040	2050	2023	2030	2040	2050
Private Haushalte	25%	46%	59%	76.172	68.654	56.729	37.281
GHD	15%	39%	69%	13.957	12.737	11.238	8.520
Kommune	32%	60%	69%	5.131	4.624	4.016	2.803
Industrie	5%	16%	95%	1.509	1.360	1.260	1.011
Summe	24%	45%	60%	96.769	87.375	73.244	49.615

Für eine klimaneutrale Wärmeversorgung außerhalb eines Wärmenetzanschlusses in Kirchzarten wird aufgrund fehlenden Biomassepotenzials die Wärmepumpe als derzeit einzig sinnvolle technische Alternative für die breite Versorgung eingeschätzt. Deshalb wurde eine theoretische Aufteilung der Wärmeversorgung unter der Zielsetzung des vollständigen Austauschs der fossilen Energieträger durch Wärmepumpen betrachtet. Dabei wurde der im Szenario 1 erwartete Nahwärmeausbau zu den betrachteten Zeitpunkten und das in Kapitel 2.2.1.1 beschriebene geothermische Potenzial berücksichtigt. Die Aufteilung ist in Abbildung 53 dargestellt und zeigt die Zusammensetzung einer 100 % klimaneutralen Wärmeversorgung.

Da ein vollständiger Ersatz fossiler Brennstoffe frühestens bis 2050 erwartet wird, wurde bis 2040 ein Teilansatz erstellt. In diesem wird bei den Gebäuden mit Ölheizung ohne einen neuen Fernwärmeanschluss von einem kompletten Tausch durch dezentrale Wärmepumpen und bei Gebäuden mit Gasheizung ohne Fernwärmeanschluss von einem 50 %-igen Austausch durch Wärmepumpen ausgegangen. Die Auswirkungen dieses Ansatzes auf Energiebedarf und CO₂-Emissionen werden genauer in Kapitel 3.4 erläutert.

SZENARIO 1 - 100% KLIMANEUTRALITÄT WÄRMEPUMPENGESTÜTZTE WÄRMEVERSORGUNG [MWH/A]

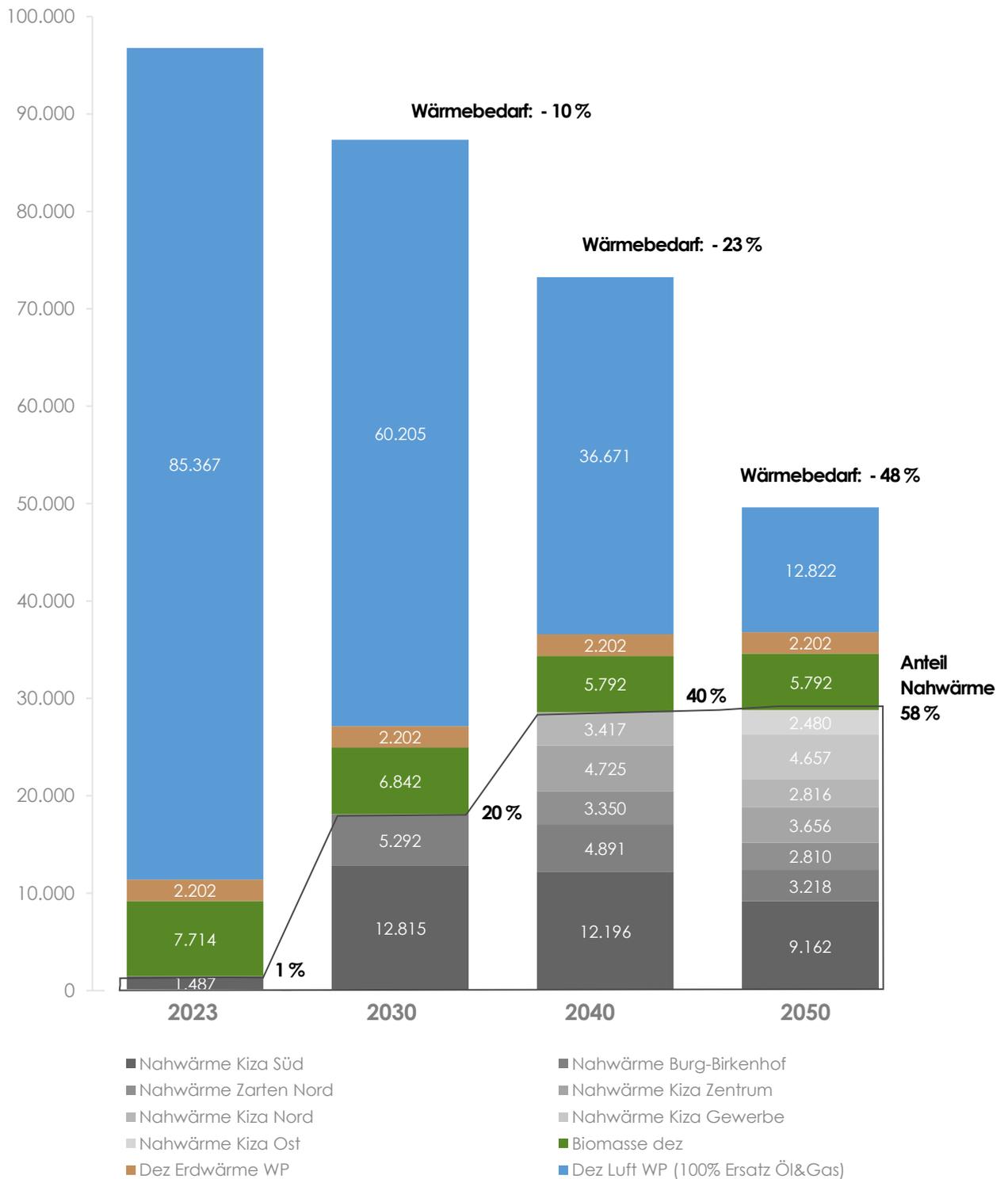


Abbildung 53: Theoretische Aufteilung der Wärmeversorgung -in Szenario 1 – Ersatz von fossilen Energieträgern durch Wärmepumpen (Grautöne = nach Ausbauezeitpunkt sortierte Nahwärmegebiete)

3.3 Ergebnisse Szenario 2

Basierend auf den Maßnahmen ergeben sich für Kirchzarten die folgenden Anschlussquoten an das Wärmenetz und Endenergiebedarfe. Es wurde davon ausgegangen, dass in Burg-Birkenhof und Kirchzarten-Süd bis 2030 ein Nahwärmenetz vorliegt. Bis 2040 zusätzlich in Zarten-Nord, Kirchzarten-Zentrum und in Kirchzarten-Nord. Bis 2050 werden Anschlüsse in Kirchzarten Gewerbegebiet und in Kirchzarten-Ost mitberücksichtigt. Die Sanierungseinsparungen sind 2.1.1 zu entnehmen.

Der Unterschied zu Szenario 1 liegt in der geringeren Wärmeeinsparung durch Sanierung (nur 70% von Szenario 1) und der geringeren Anschlussquote an die Wärmenetze.

Tabelle 12: Szenario 2 Ergebnisse Endenergie

Sektor	Anschlussquote an Wärmenetz			Endenergiebedarf in [MWh/a]			
	2030	2040	2050	2023	2030	2040	2050
Private Haushalte	13%	27%	37%	76.172	73.450	62.562	48.952
GHD	8%	22%	32%	13.957	13.576	12.054	10.151
Kommune	32%	60%	69%	5.131	4.975	4.351	3.502
Industrie	5%	16%	95%	1.509	1.475	1.335	1.160
Summe	13%	27%	38%	96.769	93.476	80.301	63.765

Da die Wärmepumpe derzeit als Schlüsseltechnologie zur Wärmewende gesehen wird, wurde eine theoretische Aufteilung der Wärmeversorgung unter der Zielsetzung des vollständigen Austauschs der fossilen Energieträger durch Wärmepumpen beispielhaft betrachtet. Dabei wurde der im Szenario 2 erwartete Nahwärmeausbau zu den betrachteten Zeitpunkten und das in Kapitel 2.2.1.1 beschriebene geothermische Potenzial berücksichtigt. Die Aufteilung ist in Abbildung 54 dargestellt und zeigt die Zusammensetzung einer 100 % klimaneutralen Wärmeversorgung.

Da ein vollständiger Ersatz fossiler Brennstoffe frühestens bis 2050 erwartet wird, wurde bis 2040 ein Teilansatz erstellt. In diesem wird bei den Gebäuden mit Ölheizung ohne einen neuen Fernwärmeanschluss von einem kompletten Tausch durch dezentrale Wärmepumpen und bei Gebäuden mit Gasheizung ohne Fernwärmeanschluss von einem 50 %-igen Austausch durch Wärmepumpen ausgegangen. Die Auswirkungen dieses Ansatzes auf Energiebedarf und CO₂-Emissionen werden genauer in Kapitel 3.4 erläutert.

SZENARIO 2 - 100 % KLIMANEUTRALITÄT WÄRMEPUMPENGESTÜTZTE WÄRMEVERSORGUNG [MWH/A]

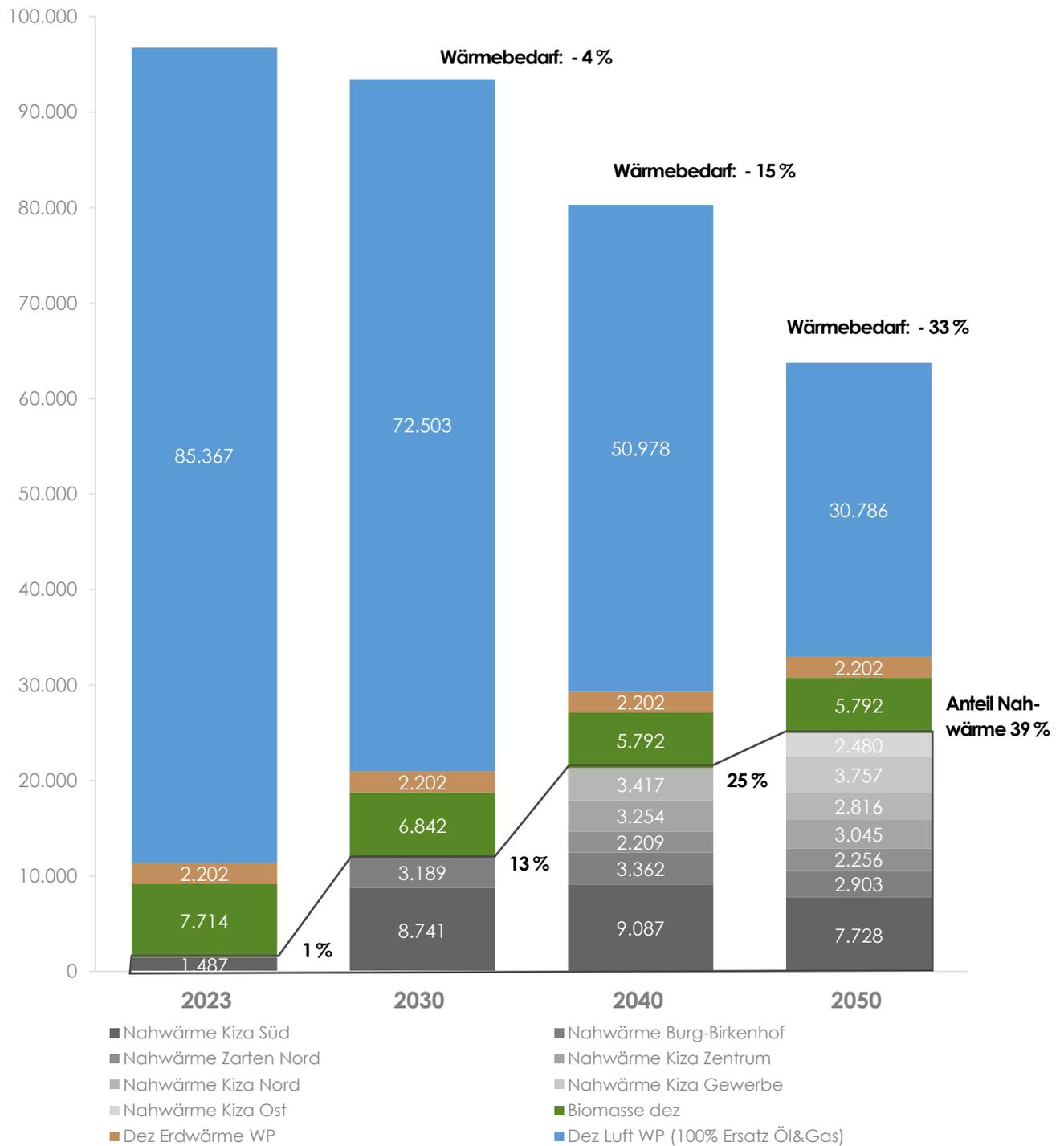


Abbildung 54: Theoretische Aufteilung der Wärmeversorgung -in Szenario 2– Ersatz von fossilen Energieträgern durch Wärmepumpen (Grautöne = nach Ausbauezeitpunkt sortierte Nahwärmegebiete)

Vergleicht man die Kernaussagen der beiden Szenarien, wird deutlich, dass der Aufwand für eine klimaneutrale Wärmeversorgung entscheidend von der Sanierungsaktivität sowie Anschlussquoten an ein Wärmenetz abhängen. Je niedriger der Wärmebedarf und je kleiner der Anteil der dezentralen Luft Wärmepumpen wird, umso höher fällt der Anteil der Nahwärme aus.

Tabelle 13: Vergleich Ergebnisse Szenario 1 und Szenario 2

Zieljahr 2040	Szenario 1	Szenario 2
Wärmebedarf	Ca. 75.000 MWH	ca. 82.000 MWH
Reduktion Wärmebedarf zu 2023	- 23 %	-15 %
Anteil Nahwärme	40 %	25 %

Der Effekt der energetischen Gebäudesanierung auf den Anteil der Nahwärme und damit einer möglichen leichter steuerbaren klimaneutralen Wärmeversorgung wird besonders mit Blick auf das Jahr 2050 sichtbar. So beträgt der mögliche Anteil der Nahwärme in Szenario 1 ca. 58 % (+18 % zu 2040) und in Szenario 2 ca. 39 % (+14% zu 2040).

3.4 Zielszenario Klimaneutralität bis 2040

Da eine vollständige Umstellung von fossilen Energieträgern in der Gemeinde auf Wärmepumpentechnologie, wie in Abbildung 53 und Abbildung 54 beschrieben, bis 2040 als nicht wahrscheinlich einzuschätzen ist, wurde ein **Zielszenario für 2040** auf den konservativeren Ansätzen **von Szenario 2** entwickelt. In diesem werden alle Gebäude mit Ölheizung und 50 % der Gebäude mit Gasheizung, welche bis 2040 nicht bereits an ein Wärmenetz angeschlossen wurden, durch eine dezentrale Wärmepumpe ersetzt. Die Entwicklung der Energieträgerverteilung mit Zwischenschritt im Jahr 2030 ist Abbildung 55 dargestellt.

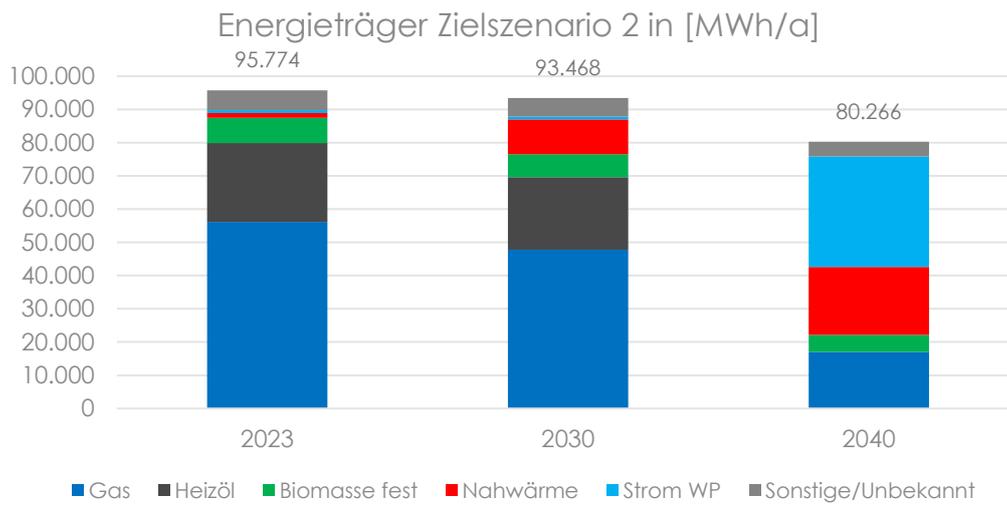


Abbildung 55: Energieträger Zielszenario 2 bis 2040

Aus diesen Endenergiebedarfen ergeben sich mit den in Kapitel 3.1.1 beschriebenen Emissionsfaktoren die in Abbildung 56 dargestellten THG Emissionen.

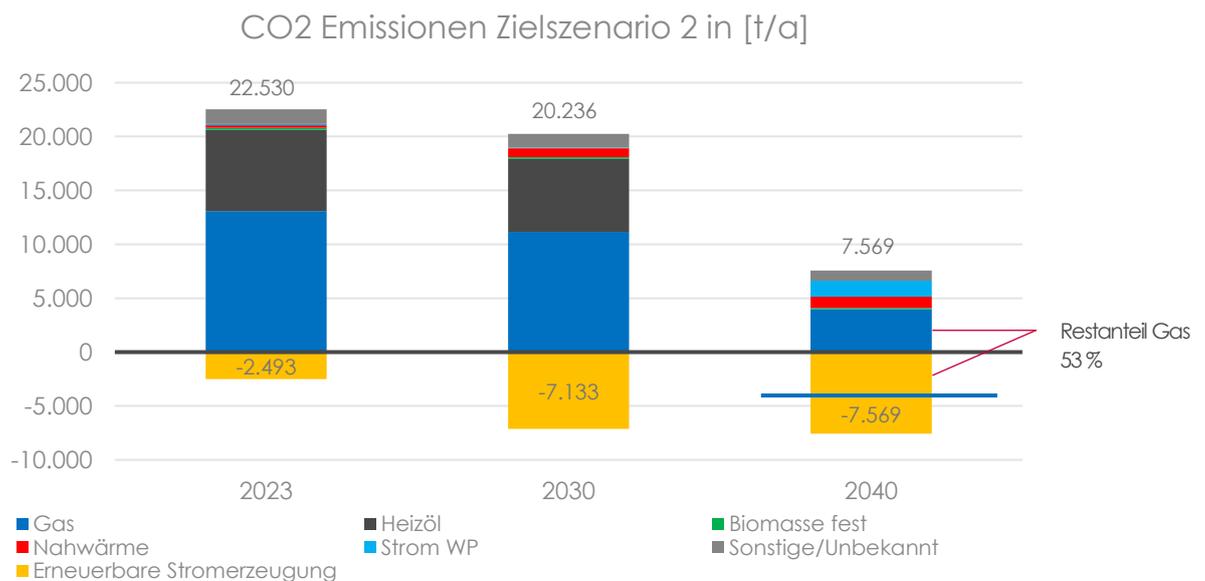


Abbildung 56: Emissionen CO₂-äq des Zielszenarios 2 und Einsparung durch erneuerbare Stromerzeugung

Abbildung 56 zeigt im positiven Bereich die wärmebedingten Emissionen des jeweiligen Energieträgermixes. Die negativen Werte stellen die „eingesparten“ Emissionen durch erneuerbare Stromerzeugung auf Gemeindegebiet dar. Ziel der erneuerbaren Stromerzeugung in 2040 ist es, die wärmebedingten Emissionen auszugleichen. Die Werte in 2030 entsprechen 40% des geplanten Zubaus bis 2040. Durch einen sinkenden Emissionsfaktor des Strommixes (s. Abbildung 50) sinkt der Wert für eingesparte THG-Emissionen pro kWh nachhaltig erzeugtem Strom.

Durch diesen Ansatz entstehen die in Abbildung 57 dargestellten Strombilanzen für Kirchzarten in den betrachteten Jahren.

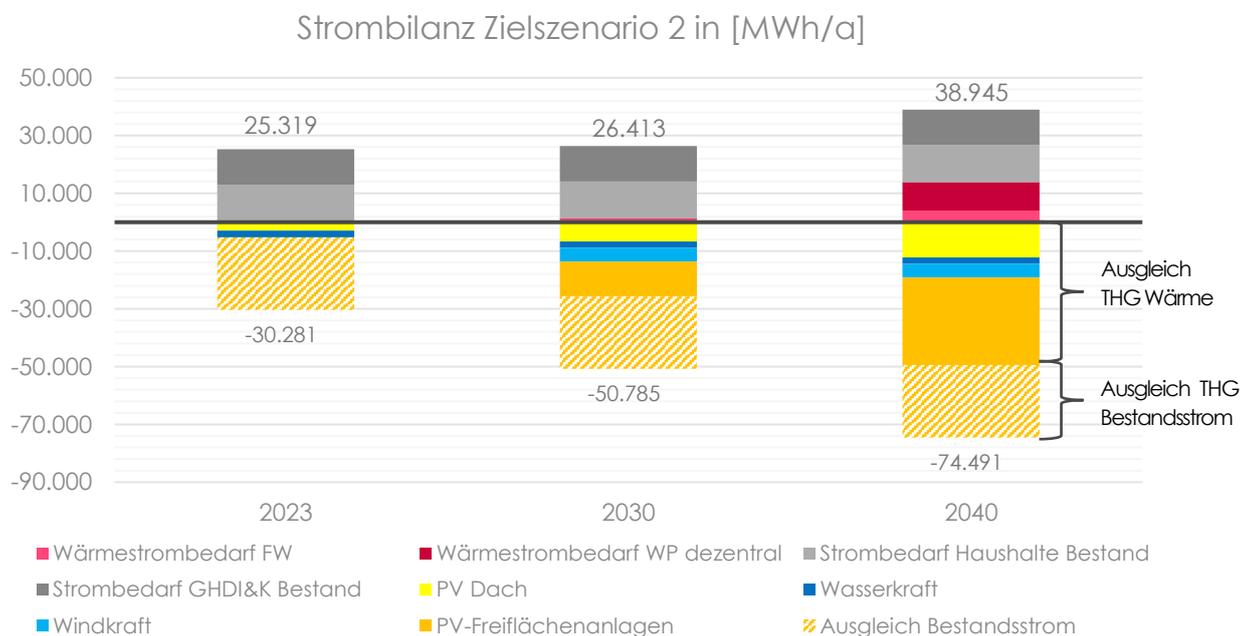


Abbildung 57: Strombilanz im Zielszenario 2 für 2040

Der Strombedarf in Abbildung 57 ist aufgeteilt in den Bestandsbedarf der privaten Haushalte, den restlichen Bedarf für GHDI&K und dem Wärmestrombedarf. Der Bestandsbedarf wird als gleichbleibend angesetzt und Elektromobilität ist in dieser Betrachtung nicht aufgeführt. Der Anteil der privaten Haushalte wurde anhand der Haushaltsgrößen und typischen Stromverbräuchen dieser abgeschätzt.⁵ Im Jahr 2040 werden die Anteile der erneuerbaren Stromerzeugung dargestellt, welche den Wärmestrom und die verbleibenden THG-Emissionen der fossilen Erzeuger ausgleichen. Darunter ist schraffiert die zusätzlich benötigte Erzeugung für den bilanziellen Ausgleich des Bestandsstroms in Kirchzarten aufgeführt.

Mit der benötigten erneuerbaren Stromerzeugung zum Ausgleich der Wärmeemissionen kann der bestehende Strombedarf in Kirchzarten und der hinzukommende Wärmestrombedarf (Bedarf 2040 gesamt: 39.945 MWh/a) bilanziell gedeckt werden. Von der gesamten

⁵ <https://www.co2online.de/energie-sparen/strom-sparen/strom-sparen-stromspartipps/stromverbrauch-im-haushalt/>

Erzeugung (50.124 MWh/a) müssen nach diesem Ansatz ca. 30.267 MWh/a durch PV-Freiflächenanlagen erzeugt werden. Dies entspricht ca. einer Geländefläche von 30,0 ha und damit 33 % des festgestellten technischen Potenzials. Der Bedarf zum Ausgleich Bestandsstroms würde zusätzlich 24,8 ha Geländefläche für Freiflächenanlagen erfordern.

Hinweis: Zusätzlich zum Wärmestrom wird der Strombedarf durch Elektromobilität zunehmen. Dieser soll Schätzungen zufolge ca. 15-20 % des künftigen Strombedarfs in Deutschland ausmachen. Für diese kommunale Wärmeplanung soll das Thema Mobilität nicht weiter betrachtet werden.

Die benötigten Flächen, die vorwiegenden Energieträger und die angestrebten Wärmequellen im formulierten Szenario sind in Abbildung 58 grafisch verortet dargestellt worden. Da die genaue Entwicklung bzw. der Vergleich von Gas in den Regionen nicht mit Sicherheit zugeordnet werden kann ist die Einfärbung mit Gas lediglich als visuelle Repräsentation des restlichen Gasanteils zu verstehen. Die Darstellung ist exemplarisch für ein mögliches Szenario von mehreren zu verstehen. Es wurde angenommen, dass bis zum Jahr 2040 vor allem der Ausbau des bestehenden Nahwärmenetzes im Süden über das Zentrum von Kirchzarten deutlich vorangeschritten ist. Zudem ist die Umsetzung der Wärmenetze in Burg-Birkenhof und in Zarten Nord im Szenario angesetzt.

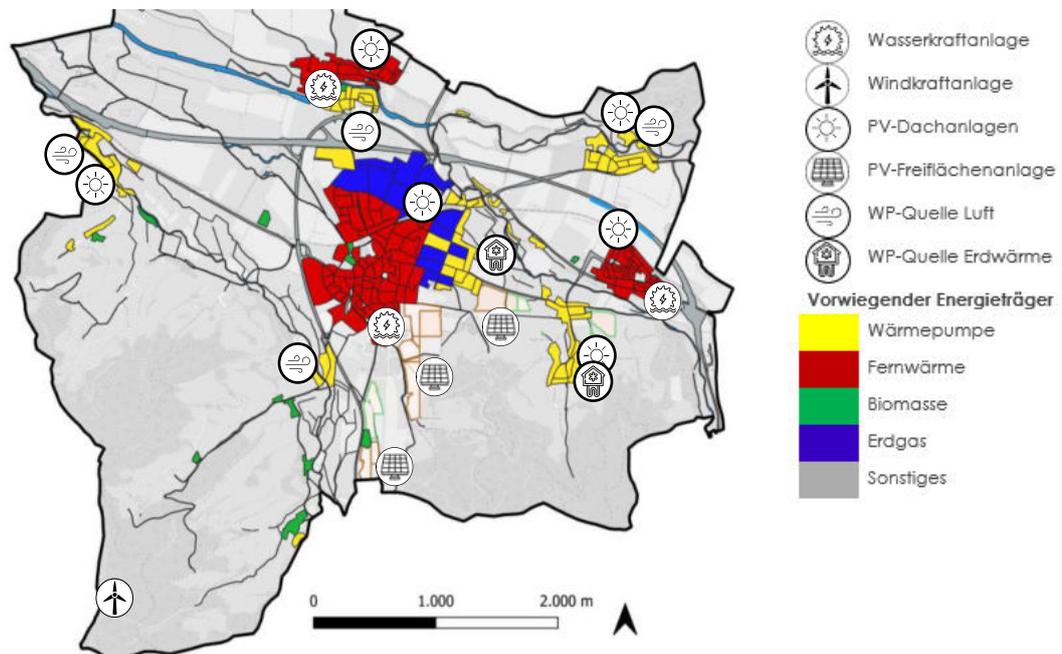


Abbildung 58: Visuelle Repräsentation und grobe Verortung der Energieträger und -erzeuger im Zielszenarios 2

4 Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog

Im Folgenden werden die bisherigen Ergebnisse und Erkenntnisse genutzt, um Maßnahmen für die Wärmewende in Kirchzarten zu definieren.

Während der Bearbeitung wurden zusammen mit Vertreter:innen der Gemeinde aus Verwaltung und Gemeinderat sowie Vertretern des lokalen Energieversorgers EWK zwei Workshops durchgeführt.

Im ersten Workshop am 05.04.2023 wurden die Ergebnisse zur Bestands- und Potenzialanalyse dargestellt und besprochen. U.a. wurden mögliche Gebiete für PV-Freiflächenanlagen konkretisiert. Ein Hauptpunkt war die Diskussionsrunde und Brainstorming zur Fragestellung „Was muss passieren, dass Kirchzarten klimaneutral wird?“. Der Workshop war gegliedert in 5 Themenbereiche, für die Ideen, Hindernisse und Chancen gesammelt wurden.

1. Energieverbrauch reduzieren
2. Wärmenetze ausbauen
3. Erneuerbare Energiequellen erschließen
4. Dezentrale Wärmeversorgung
5. Kapazitäten: Personal und Finanzierung

Die einzelnen besprochenen Aspekte und Punkte sind im Anhang dargestellt.

Zwischen dem ersten und dem zweiten Workshop am 26.06. entwickelte TEAM FÜR TECHNIK konkrete Maßnahmen, welche im zweiten Workshop vor Ort vorgestellt und besprochen wurden.

Im Folgenden ist der entsprechende Maßnahmenkatalog dargestellt. Detaillierte Ausarbeitungen dazu sind dem Anhang zu entnehmen.

4.1 Maßnahmenkatalog

Maßnahme	Bezeichnung	Themenblock	Priorität	Beschreibung	Zuständig	Beginn bis	Fertig bis
1	Fernwärmeveranggebiete ausarbeiten	2. Wärmenetze ausbauen	1	Das Gemeindegebiet wird in 7 mögliche Fernwärmeeignungsgebiete geteilt. Für jedes der Gebiete werden Kennzahlen zur Energiedichte, möglichen Investitionskosten sowie künftigen CO2 Emissionen ermittelt. Die Kennwerte sollen als Entscheidungsgrundlage für die Wärmewende in Kirchzarten herangezogen werden.	Gemeinde	Mai 23	Aug 23
1.1	Wärmenetz Kirchzarten Süd	2. Wärmenetze ausbauen	1	Neben der Wärmeplanung läuft derzeit eine Transformationsstudie nach BEW-Modul 1 Beschreibung in separatem Steckbrief.	Gemeinde/ EWK	2024	2030
1.2	Wärmenetz Burg-Birkenhof	2. Wärmenetze ausbauen	1	Neben der Wärmeplanung wurde das Büro Berghoff mit der weiteren Planung beauftragt Derzeit Gründung einer eigenen Betreibergenossenschaft in Bürgerhand Beschreibung in separatem Steckbrief.	Betreiberge- nossenschaft Burg-Birkenhof	2024	2027
1.3	Wärmenetz Zarten-Nord	2. Wärmenetze ausbauen	1	Potenzialgebiet, da viele Ölkessel im Bestand. Nutzung von Grundwasser wahrscheinlich Beschreibung in separatem Steckbrief.	Gemeinde/ EWK	2030	2035
1.4	Wärmenetz Kirchzarten Zentrum	2. Wärmenetze ausbauen	1	Beschreibung in separatem Steckbrief.	Gemeinde/ EWK	2035	2040
1.5	Wärmenetz Kirchzarten Nord	2. Wärmenetze ausbauen	1	Beschreibung in separatem Steckbrief.	Gemeinde/ EWK	2033	2037
1.6	Wärmenetz Gewerbegebiet	2. Wärmenetze ausbauen	1	Beschreibung in separatem Steckbrief.	Gemeinde/ EWK	2040	2045
1.7	Wärmenetz Kirchzarten Ost	2. Wärmenetze ausbauen	1	Beschreibung in separatem Steckbrief.	Gemeinde/ EWK	2045	2050

Hinweis:

Die dargestellten Zeithorizonte der Netzausbauzeiten hängen stark von den Kapazitäten des errichtenden und betreibenden Unternehmens ab. Die vorgeschlagenen Zeiten zeigen die derzeitige Situation für den Fall, dass die Gemeinde Kirchzarten bzw. der kommunale Energieversorger EWK die Netze planen und bauen lässt, finanziert und betreibt. Eine Möglichkeit zur Beschleunigung wäre zum Beispiel die Bildung weiterer Energiegenossenschaften oder die Ausschreibung der Netze für Betreibergesellschaften.

2	Informationsveranstaltung Wärmewende	2. Wärmenetze ausbauen	1	<p>Organisation und Koordination einer Bürgerveranstaltung mit folgenden Inhalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorstellung kommunale WPL - Aufzeigen Vorranggebiete FW-Planung - Kosten und Förderungen - Sanierungsmöglichkeiten eigenes Gebäude - Kostenvergleich Anschluss Wärmenetz / Sanierung eigenes Gebäude 	Gemeinde	Okt 23	Dez 23
3	Sanierungssteckbriefe Musterhäuser	1. Energieverbrauch reduzieren	1	<p>Erstellung und Veröffentlichung von Sanierungsmustersteckbriefen für ein beispielhaftes Einfamilienhaus und ein Mehrfamilienhaus im Gemeindegebiet Kirchzarten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - angepasster Förderkriterien - dynamische Kostenentwicklung über 30 Jahre - Darstellung Erreichen der Klimaschutzziele 	TFT/ Gemeinde		Q4/2023
4	Untersuchung thermische Nutzung Grundwasser	3. Erneuerbare Wärmequellen erschließen	2	<p>Derzeitiger Stand: Beauftragung Fa. HPC für Gutachten Grundwasserpotenzial und Großwärmepumpen</p>	Gemeinde		Q4/2023
5	Auswahl und Aufnahme möglicher Freiflächenanlagen in Flächennutzungspläne der Gemeinde	3. Erneuerbare Wärmequellen erschließen	3	<p>Prüfen der aktuellen Bauleitplanung und Flächenentwicklungsplanung im Gemeindegebiet Kirchzarten. Vorsehen einer Mindestfläche für Freiflächen PV-Anlagen von ca. 30 ha</p>	Gemeinde	Q1/2024	Q4/2025
6	Sanierungsziel Worst-Performing Buildings erarbeiten	1. Energieverbrauch reduzieren	3	<p>Darstellung und Ausweisung in Gemeindegkarte mit Anzahl von Worst-Performing Buildings je Wärmegebiet. Hintergrundinfo: Die EU-Gebäuderichtlinie ist derzeit in Überarbeitung. Es ist geplant, dass die schlechtesten 15% des Gebäudebestands eines jeden Mitgliedstaates mindestens die Effizienzklasse E oder D erreichen. Nichtwohngebäude und öffentliche Einrichtungen müssen diese Energieeffizienzklassen bis 2027 bzw. 2030 erreichen.</p>	Gemeinde	Aug 23	Q4/2024
7	Gemeinde als Impulsgeber	5. Finanzierung und Personal	2	<p>Erste Anlaufstelle für die Wärmewende in Kirchzarten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sammeln und Veröffentlichen bisheriger Ergebnisse - Vernetzen und Zusammenbringen von Akteuren/Interessierten - keine Beratungsleistungen durch Personal der Gemeinde, Verweis auf Experten und Akteure vor Ort 	Gemeinde	Mai 23	fortlaufend

8	Kommunikationsmanagement	5. Finanzierung und Personal	1	<p>Aufbau einer Kommunikationsstrategie zum Thema Wärmewende in Zusammenarbeit mit der EWK</p> <ul style="list-style-type: none"> - regelmäßige Infoveranstaltungen (auch online) - Zeitungsartikel - eigener Bereich auf Gemeinde-Homepage 	Gemeinde	Oktober 23	fortlaufend
9	Aufstockung Personal Gemeinde	5. Finanzierung und Personal	1	<p>Bedarf für ca. 2 Personen durch Themen rund um Wärmewende und Klimaschutz:</p> <ul style="list-style-type: none"> - interne Neu-/Umstrukturierung der Aufgaben zwischen den Sacharbeitern der Verwaltung/Bauamt <p>Die Verwaltung der Gemeinde Kirchzarten unterzieht sich derzeit einer Organisationsentwicklung. Bei dieser zeigt sich bereits, dass Thema Klimaschutz- und Umwelt nicht mit den derzeitigen Stellenanteilen durchführbar ist. Mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit werden somit entsprechende Stellen ab dem Jahr 2024 geschaffen werden.</p>	Gemeinde	Ende 23	Ende 24
10	Sanierungs-/Neubaustandards in Bebauungsplänen	1. Energieverbrauch reduzieren	2	Zur Umsetzung gesetzlicher Vorgaben und notwendigen Baustandards zur Erreichung der Klimaziele ist das Bauamt derzeit in Kontakt mit Planungsbüros	Gemeinde		
11	Sanierungs-/Energiekonzepte für öffentliche Gebäude	1. Energieverbrauch reduzieren	2	Die Gemeinde und die Liegenschaften der öffentlichen Hand auf dem Gemeindegebiet Kirchzarten nehmen im Zuge der Wärmewende eine Vorreiterrolle ein. Für die öffentlichen Liegenschaften sollen Sanierungskonzepte angefertigt und vorhandene aktualisiert werden.	Gemeinde	In Arbeit	Q3/2024
12	Dezentrale Wärmeversorgung	4. Dezentrale Wärmeversorgung	1	Als Alternativszenario zu einem Anschluss an ein Wärmenetz auf dem Gemeindegebiet stehen überwiegend Wärmepumpen als Lösung für die dezentrale Wärmewende. Anhand der abschließenden Ergebnisse der Wärmeplanung werden die notwendigen Daten zu elektrischer Anschlussleistung ermittelt und anschließend seitens der EWK mit den bisherigen Kapazitäten des lokalen Stromnetzes geprüft.	Gemeinde/ EWK		

13	Einarbeitung und Übergabe QGIS	2. Wärmenetze ausbauen	2	Die erstellten GIS-Karten im Zuge der Wärmeplanung bilden die zentrale Datenbasis für alle künftigen Überlegungen und Ausbauszenarien der Wärmewende in Kirchzarten. Die Gemeinde wird zum zentralen Koordinator und Verwalter der Daten. TFT wird einen oder mehrere Mitarbeiter der Gemeinde im Nachgang an die Wärmeplanung detailliert in das Programm QGIS einarbeiten.	Gemeinde	In Arbeit	Q4/2023
14	50 % des Potenzials an Dachflächen-PV Anlagen der kommunalen Gebäude bis 2030 erschließen	3. Erneuerbare Energiequellen erschließen	2	Auf den Dachflächen der kommunalen Gebäude sollen bis zum Jahr 2030 so viele neue Anlagen entstehen, damit mindestens 50% der ermittelten PV-Potenzials bis dahin gehoben werden können.	Gemeinde	2023	2030
15	Machbarkeitsstudie kaltes Nahwärmenetz Burg-Höfen	2. Wärmenetze ausbauen	2	Anhand der Daten zum Erdwärmesondenpotenzial wurde der Ortsteil Burg-Höfen als besonders geeignet für ein kaltes Nahwärmenetz identifiziert. Eine Machbarkeitsstudie ist anzustreben.	Gemeinde		Bis 2030

4.2 Übersicht Maßnahmensteckbriefe

Als Anhang zu diesem Bericht wurden Maßnahmensteckbriefe in hohem Detaillierungsgrad ausgearbeitet, welche für die Bewertung der einzelnen Maßnahmen zu berücksichtigen sind.

Nr.	Maßnahme	Inhalte Steckbrief	Anzahl Seiten
1	Wärmenetz-untersuchungsgebiete	<ul style="list-style-type: none"> - Wärmenetzgebiete - Vergleich Wärmedichten - Vergleich Szenarien 	3
1.1	Kirchzarten Süd	<ul style="list-style-type: none"> - Karte - Wärmenetzlängen - Investitionskostenschätzung - Anzahl Hausanschlüsse nach Leistungsklassen - Anschlussquoten - Schätzung Flächenbedarf Heizzentrale - Vergleich Szenario 1 und 2 	3
1.2	Burg-Birkenhof	Wie 1.1	3
1.3	Zarten Nord	Wie 1.1	3
1.4	Kirchzarten Zentrum	Wie 1.1	3
1.5	Kirchzarten Nord	Wie 1.1	3
1.6	Kirchzarten Gewerbegebiet	Wie 1.1	3
1.7	Kirchzarten Ost	Wie 1.1	3
3	Sanierungssteckbriefe Musterhäuser	<ul style="list-style-type: none"> - Energieeinsparpotenziale durch energetische Sanierung - Investitionskosten - Fördermittel - Dynamische Amortisationsbetrachtung - Vergleich von 3 Varianten - Für ein typisches Mehrfamilien- und ein typisches Einfamilienhaus 	2 x 12
6	Worst Performing Buildings	<ul style="list-style-type: none"> - Identifikation WPBs je Wärmenetzgebiet und Gebiete mit dezentraler Energieversorgung - Mögliche Endenergieeinsparpotenziale - Grafische Darstellung in Karten 	5
12	Dezentrale Wärmeversorgung	<ul style="list-style-type: none"> - Darstellung Karte Gebiete mit dezentraler Wärmeversorgung - Anzahl Dezentrale Wärmeerzeuger nach thermischer Leistung und Energieträger (Biomasse, Wärmepumpe) - Wärmebedarfe, Thermische und elektrische Last je Gebiet - Vergleich für 2030, 2040, 2050 	4

4.2.1 Nahwärmeuntersuchungsgebiete

Aus der Untersuchung zu den Wärmedichten in den Gebäudeclustern wurden Bereiche mit hoher Wärmedichte von über 440 MWh/ha*a ermittelt, um potenzielle Eignungsflächen für Nahwärmenetze zu ermitteln. Die entstandene Verteilung ist in Abbildung 59 dargestellt.

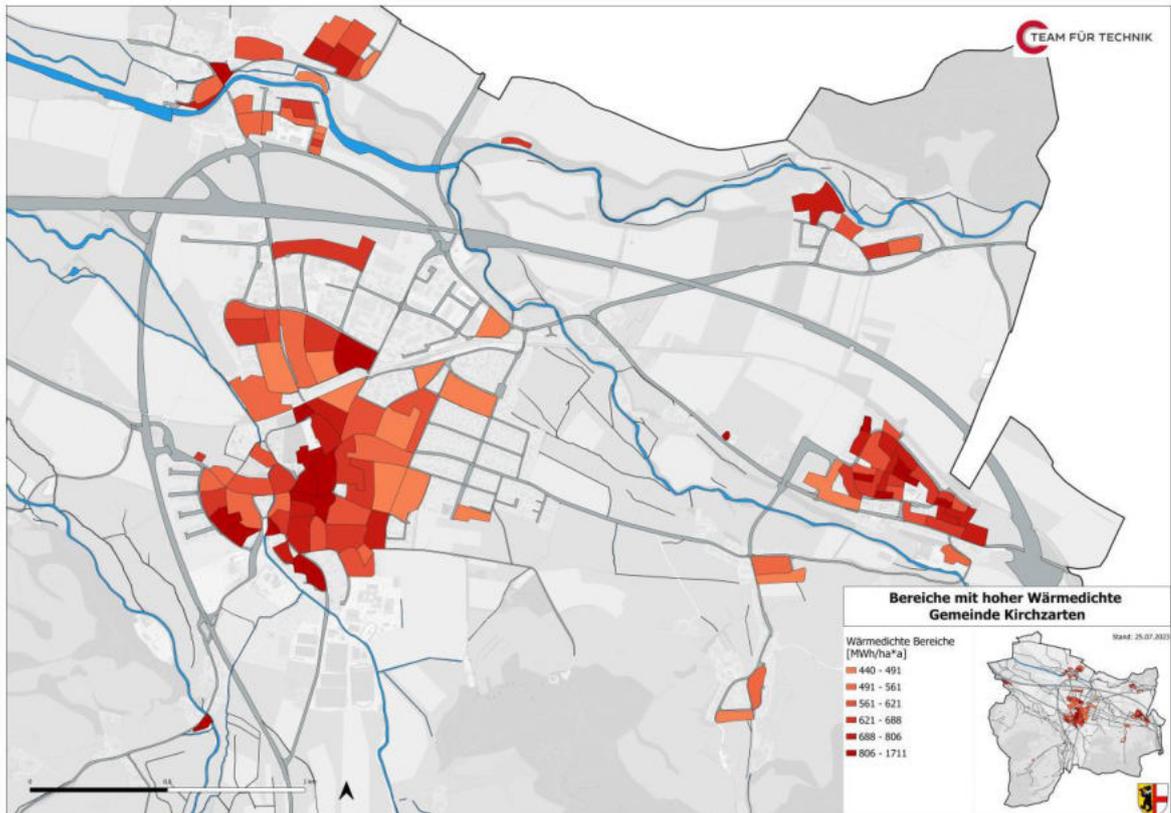


Abbildung 59: Bereiche mit hoher Wärmedichte > 440 MWh/ha*a

Klare Potenzialflächen für Nahwärmenetze treten im Kernsiedlungsgebiet Kirchzarten an sich auf. Die Randbereiche im Osten und im Gewerbegebiet weisen an sich keine hohe Wärmedichte auf. Jedoch werden diese mit großer Wahrscheinlichkeit an ein Wärmenetzgebiet angrenzen und deshalb sollte eine mögliche Erweiterung genauer überprüft werden. Des Weiteren tritt Burg-Birkenhof klar als Potenzialgebiet hervor. In Zarten sollte die Untersuchung sich entweder auf den Nord-, oder Südteil beschränken, da das Kreuzen der Dreisam mit Wärmeleitung möglichst vermieden werden sollte. Zarten-Nord wurde wegen der höheren Wärmemengen für die Untersuchung gewählt.

Die resultierenden Wärmenetzeignungsgebiete, für welche die Installation von Nahwärmenetzen genauer untersucht werden, sind in Abbildung 60 der folgenden Abbildung aufgeführt. Es wurden zudem mögliche Wärmenetzverläufe anhand der Straßenzüge in jedem Wärmenetzeignungsgebiet eingezeichnet, um die Längenspezifische Wärmedichte und die Investitionskosten für die Umsetzung abzuschätzen.

Die Ergebnisse sind den jeweiligen Steckbriefen der Wärmenetzeignungsgebiete, bzw. der Zusammenfassung in Kapitel 4.3 zu entnehmen.

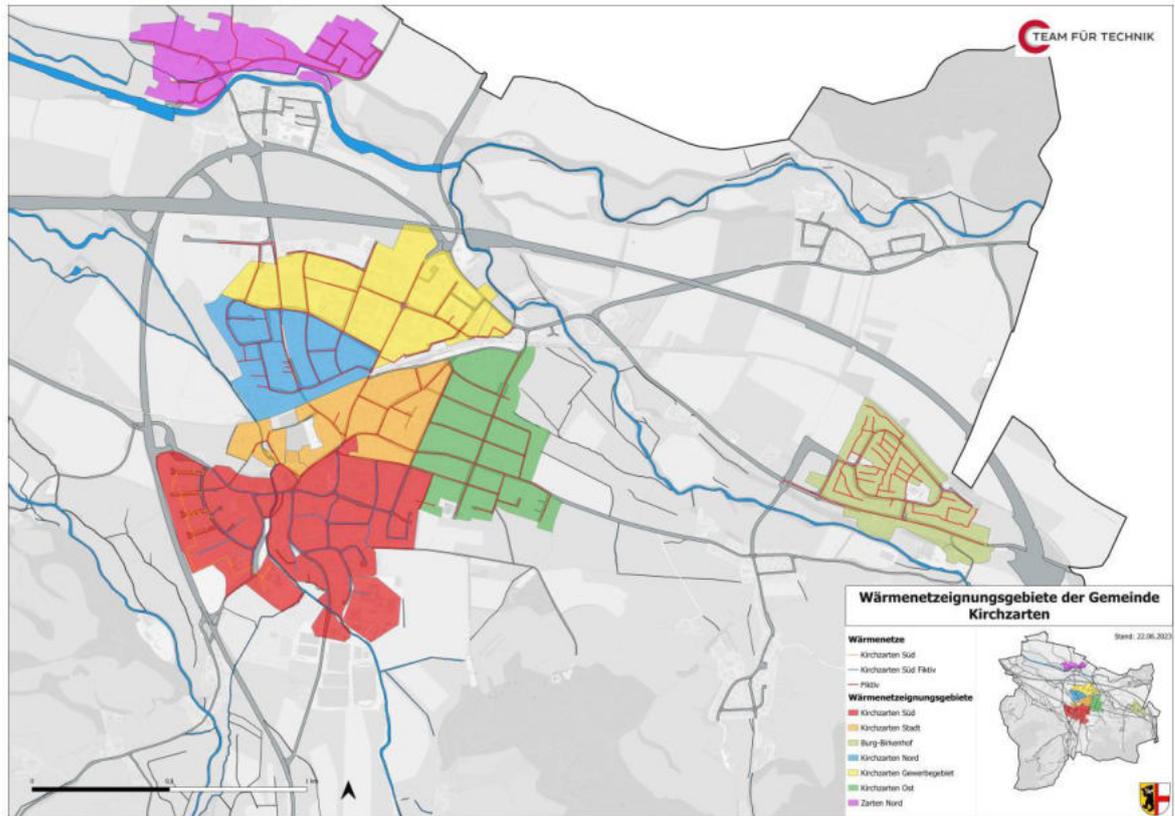


Abbildung 60: Gewählte Wärmenetzungsgebiete mit fiktiven Wärmenetzen

4.3 Zusammenfassung

Maßnahme		Investitionskosten [€ netto]		Endenergieeinsparung relativ		Emissionseinsparung relativ	
		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 1	Szenario 2
1	Fernwärmeverangebiete ausarbeiten	66.437.500 €	61.306.600 €	49%	34%	98%	98%
1.1	Wärmenetz Kirchzarten Süd	16.181.700 €	14.794.000 €	46%	32%	98%	97%
1.2	Wärmenetz Burg-Birkenhof	10.873.600 €	9.603.500 €	57%	39%	98%	98%
1.3	Wärmenetz Zarten-Nord	6.865.700 €	6.251.600 €	49%	34%	98%	98%
1.4	Wärmenetz Kirchzarten Zentrum	7.552.100 €	6.965.400 €	47%	33%	98%	97%
1.5	Wärmenetz Kirchzarten Nord	7.312.300 €	6.529.400 €	62%	43%	99%	98%
1.6	Wärmenetz Gewerbegebiet	9.217.300 €	9.497.400 €	39%	28%	98%	97%
1.7	Wärmenetz Kirchzarten Ost	8.434.800 €	7.665.300 €	60%	42%	99%	98%
2	Informationsveranstaltung Wärmewende	< 5.000 €		Nicht messbar		Nicht messbar	
3	Sanierungssteckbriefe Musterhäuser aktualisieren	< 6.000 €		Nicht messbar		Nicht messbar	
4	Untersuchung thermische Nutzung Grundwasser	15.000 – 30.000 €		Nicht messbar		Nicht messbar	

4 Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog

Maßnahme		Investitionskosten [€ netto]	Endenergieeinsparung relativ	Emissionseinsparung relativ
5	Auswahl und Aufnahme möglicher Freiflächenanlagen in Flächennutzungspläne der Gemeinde	< 40.000.000 €	Nicht messbar	Nicht messbar
6	Sanierungsziel Worst-Performing Buildings erarbeiten	Gebäudeabhängig	2 – 28 %	Abhängig von neuem Energieerzeuger
7	Gemeinde als Impulsgeber	Interne Personalkosten	Nicht messbar	Nicht messbar
8	Kommunikationsmanagement	Externe Personalkosten	Nicht messbar	Nicht messbar
9	Aufstockung Personal Gemeinde	50.000 – 80.000 €/a	Nicht messbar	Nicht messbar
10	Sanierungs-/Neubaustandards in Bebauungsplänen	Nicht schätzbar	Nicht messbar	Nicht messbar
11	Sanierungs-/Energiekonzepte für öffentliche Gebäude	Ca. 4.000 – 7.000 € pro Gebäude	Erst nach Umsetzung	Erst nach Umsetzung
12	Dezentrale Wärmeversorgung	Ca. 25.000 – 35.000 € für Wärmepumpe + Hydraulik inkl. Förderung	Ca. -70 %& bei niedriger Wärmenetzanschlussquote (ca. 25- 30%)	Wenig bis keine im Vergleich zur Fernwärme mit Großwärmepumpen
13	Einarbeitung und Schulung Q-GIS Datei aus kommunaler Wärmeplanung	< 2.500 €	Nicht messbar	Nicht messbar
14	50 % PV-Potenzial kommunale Dachflächen bis 2030 (ca. 600 kWp)	1.080.000 €	-	Ca. 90 t/a (gemittelt 2023 – 2050)
15	Machbarkeitsstudie kaltes Nahwärmenetz Burg-Höfen	20.000 – 30.000 €	Nicht messbar	Nicht messbar

5 Zusammenfassung & Fazit

Die Gemeinde Kirchzarten beauftragte die TEAM FÜR TECHNIK GmbH im Juli 2022 mit der Anfertigung einer freiwilligen kommunalen Wärmeplanung. In der Zeit von August 2022 bis August 2023 fand die Bearbeitung statt. Die Wärme- und Energiewende wurden seit 2012 in diversen Studien für unterschiedliche Ortsteile untersucht. Zudem ist der politische Wille im Gemeinderat parteiübergreifend vorhanden, mit der kommunalen Wärmeplanung in die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu kommen. Dies betrifft vor allem den (Aus)bau von Wärmenetzen.

Parallel zur Wärmeplanung wird die Entwicklung und der Ausbau eines Wärmenetzes im Süden von Kirchzarten durch den örtlichen Energieversorger EWK mit einer Machbarkeitsstudie nach BEW Modul 2 vorangetrieben. Weiterhin hat sich über den Winter 2021/22 die Bürgerinitiative „IG Nahwärme jetzt!“ gegründet, welche mittlerweile als Genossenschaft organisiert ein Wärmenetz für den Ortsteil Burg-Birkenhof errichten und betreiben will. Auch für diesen Ortsteil liegen bereits Vorplanungen und eine Machbarkeitsstudie vor.

Neben diesen beiden konkreten Wärmenetzgebieten wurden in der kommunalen Wärmeplanung auf Basis der Bestandsermittlung im Gemeindegebiet Kirchzarten weitere Wärmenetzgebiete gebildet und auf deren technisch, wirtschaftliche Machbarkeit untersucht. Insgesamt wurde das Gemeindegebiet in sieben Wärmenetzgebiete eingeteilt. Zudem zeigt die Wärmeplanung auch Gebiete auf, für die eine dezentrale Wärmeversorgung auf überwiegender Basis von Wärmepumpen die technisch, wirtschaftlich sinnvollere Variante für den Weg in die Klimaneutralität darstellt.

Neben der Identifikation von Wärmenetzgebieten, wurden zudem Potenziale für den Ausbaue der erneuerbaren Energieerzeugung auf dem Gemeindegebiet untersucht und daraufhin ein Szenario für die klimaneutrale Wärmeversorgung entwickelt.

Bestandsanalyse

Der gesamte Wärmeverbrauch im Gemeindegebiet betrug 2021 ca. 97.000 MWh/a während der Stromverbrauch mit ca. 25.000 MWh/a nur etwa 20 % des gesamten Energiebedarfs ausmacht (Verkehr ausgenommen). Ca. 8.000 MWh/a an Strom entfallen auf große Verbraucher aus Gewerbe und Industrie. Den überwiegenden Anteil des Stromverbrauchs nehmen Wohngebäude ein.

Kirchzarten wird aktuell zu 47% mit Gasheizungen und zu 19% mit Ölheizungen beheizt. 4 % des ermittelten Wärmedarfs sind unbekannte Energieträger. Dazu sind Stromdirektheizungen sowie Wärmepumpen außerhalb gesonderter Wärmepumpentarife zu zählen. Der Anteil der Biomasse beträgt 7 %. Wärmepumpen sowie Nahwärme bilden jeweils 1 % ab.

Die CO₂-Emissionen teilen sich zu 1/3 auf Strom und 2/3 auf Wärme auf. 60 % der Emissionen in Kirchzarten entstehen durch den Einsatz fossiler Energieträger beim Heizen. Während beim Strom durch den Zubau erneuerbarer Energien von einem immer weiter sinkenden Emissionsfaktor in naher Zukunft auszugehen ist, gilt es im Sinne eines klimaneutralen Wohnbestandes die fossilen Heizungen möglichst zu 100 % durch erneuerbare Energieträger und Heizungen zu ersetzen.

Potenzialanalyse

Das Potenzial für die Wärmewende und einem klimaneutralen Gebäudebestand in Kirchzarten beinhaltet vier Stellschrauben:

- Wärmeverbrauch durch Gebäudesanierungen reduzieren:
 - o – **15 - 30 %** bis 2040
 - o – **30 – 45 %** bis 2050
- Ausbau von Photovoltaik auf Dachflächen: +13,3 MWp, +ca. 11.300 MWh/a, davon 80% geschätztes erreichbares Limit
- Photovoltaikfreiflächen: ca. 90 ha maximale Fläche = 87,5 MWp = ca. 92.500 MWh/a
- Ausbau der Windkraft: mind. 1 Windrad = mind. 2,5 MW, ca. 4.700 MWh/a; max. 3 Windräder ca. 10,7 MW = ca. 21.300 MWh/a
- Installation von Wärmepumpen (zum Großteil Luft-Wasser) in Wärmenetzen oder zur dezentralen Beheizung,
 - o realistisches Erdwärmesondenpotenzial dabei ca. 1.800 - 2.200 MWh/a
- Nachrüstung und Ausbau des lokalen Stromnetzes (Prüfung erfolgt durch lokalen Netzbetreiber EWK)

Potenziale an der Stromerzeugung durch Wasserkraft oder Biogas-BHKWs sind ausgeschöpft. Eine weitere Entnahme von Biomasse aus Wäldern auf dem Gemeindegebiet zur Verfeuerung wird auf maximal 2 % geschätzt. Hier könnte eine Bilanzierung außerhalb der Gemeindegrenzen z.B. auf Landkreisebene sinnvoll sein, da Biomasse zum Großteil aktuell schon von Waldbauern aus den umliegenden Gemeinden bezogen wird.

Zielszenarien

Um ein Zielszenario für eine klimaneutrale Wärmeversorgung im Jahr 2040 erstellen zu können wurden zunächst unterschiedlich hohe Anteile für den Ausbau bzw. die Anschlussquote an ein Wärmenetz in Kirchzarten sowie eine Reduzierung des Wärmebedarfs infolge energetischer Sanierungen in zwei Szenarien miteinander verglichen. Das Szenario 1 ist das Idealszenario mit einer hohen Anschlussquote um die 80% innerhalb der identifizierten Wärmenetzgebiete sowie einer Sanierung der Gebäude gemäß Untersuchung der KEA. Szenario 2 stellt das konservativere Szenario mit Anschlussquoten bis 65 % dar und ein erreichtes Sanierungsziel von 70% des Szenario 1. Die Auswirkungen auf Kosten für Wärmenetze und dezentrale Versorgung wurden in separaten Steckbriefen (siehe Anhang) je Gebiet miteinander verglichen. Gleichzeitig wurden Parameter zu Wärmedichte, Trassenmeter, Flächenbedarf Heizzentrale, Anzahl Hausanschlüsse nach Leistungsklassen sowie Anzahl Wärmepumpen in Leistungsklassen sowie elektrische Anschlussleistungen ermittelt. Eine Netzprüfung durch den lokalen Netzbetreiber fand im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht statt, soll jedoch im Nachgang erfolgen.

Für die Emissions- und Strombilanz für das Jahr 2040 wurde das Szenario 2 gewählt. Es zeigt sich, dass der Wärmebedarf um ca. 25 % gesenkt werden sollte, der Nahwärmeanteil bei etwa bei 25 % liegt, Ölheizungen vollständig und Gasheizungen zu 50 % durch Wärmepumpen ersetzt werden. Für dieses Szenario müsste die erneuerbare Stromerzeugung bei etwa 49.000 MWh liegen. Unter der Annahme, dass 80% des PV-Dachflächenpotenzials bis 2040

erschlossen sind und ein Windrad auf dem Gemeindegebiet errichtet wurde müssten ca. 30.000 MWh/a durch PV-Freiflächenanlagen erzeugt werden, um die wärmebedingten Emissionen im Jahr 2040 auszugleichen. Dies entspricht ca. einer Geländefläche von 29,6 ha und damit 32 % des festgestellten technischen Potenzials. Der Bedarf zum Ausgleich Bestandsstroms würde zusätzlich 24,8 ha Geländefläche für Freiflächenanlagen erfordern.

Maßnahmen

Aufbauend auf dem Zielszenario und eines Workshops dazu wurden insgesamt 14 Maßnahmen für die Umsetzung entwickelt, diskutiert und schließlich schriftlich festgehalten. Zudem wurde versucht auch parallellaufende Projekte zur Energie- und Wärmewende in den Maßnahmenkatalog mit aufzunehmen. Neben dem Bestreben der Gemeinde Kirchzarten die eigenen kommunalen Gebäude klimaneutral zu gestalten, zählt dazu zum einen die Planung zum Ausbau und die Transformation des bestehenden Wärmenetz im Süden von Kirchzarten, zum anderen die Planung eines Nahwärmenetzes im Ortsteil Burg-Birkenhof mit Gründung einer Bürgergenossenschaft, die das Wärmenetz finanzieren und betreiben will.

Als ein zentraler Baustein wurde das Kommunikationsmanagement rund um die Wärmewende in den Vordergrund gestellt. Hier will die Gemeinde in Zukunft eng mit der EWK zusammenarbeiten.

Gemäß der Richtlinie zur kommunalen Wärmeplanung hat sich die Gemeinde zum Ziel gesetzt mit folgenden Maßnahmen innerhalb der kommenden fünf Jahre zu beginnen und größtenteils abgeschlossen zu haben.

- Ausbau Wärmenetz Kirchzarten Süd
- Bau Wärmenetz Burg-Birkenhof
- Informationsveranstaltung Wärmewende in Kirchzarten
- Professionelles Kommunikationsmanagement im Bereich Wärme- und Klimaschutz
- Erstellung fehlender und Aktualisierung bestehender Energiekonzepte für kommunale Gebäude
- Aufstockung Verwaltungspersonal im Bereich Klimaschutz und Wärmewende
- 50 % des PV-Dachflächenpotenzials bis 2030 heben
- Ausweisung von Gebieten für PV-Freiflächenanlagen im Flächennutzungsplan
- Dezentrale Energieversorgung
 - Prüfung der Stromnetzinfrastuktur hinsichtlich Leistungsreserven
 - Mustersanierungssteckbriefe für Hausbesitzer/innen

Abschließend lässt sich festhalten, dass das Bestreben der Gemeinde Kirchzarten und die Anfertigung einer freiwilligen kommunalen Wärmeplanung nicht zuletzt auch auf das Engagement der Mitglieder des ehemaligen Energiekreises und der vorhandenen Voruntersuchungen in den Jahren von 2012-2017 zurückzuführen ist. Mit diesem Projekt wurde das große Projekt Wärmewende in Kirchzarten eingeleitet.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Gemeinde Kirchzarten mit allen Gemeindeteilen.....	4
Abbildung 2:	Siedlungsstruktur von Kirchzarten; Gebiete nach Baualter	5
Abbildung 3:	Nutzungsarten der Gebiete	6
Abbildung 4:	Nutzungsarten der Gebäude und Gebiete	7
Abbildung 5:	Vorwiegende Energieträger im Gemeindegebiet.....	9
Abbildung 6:	Wärmebedarf nach Sektoren	10
Abbildung 7:	Endenergiebedarf nach Energieträger; Daten von 2021	11
Abbildung 8:	Energieträgeranteile an den Sektoren	12
Abbildung 9:	Treibhausgasbilanz nach Energieträger.....	13
Abbildung 10:	Treibhausgasbilanz nach Sektor	13
Abbildung 11:	Endenergiebedarf in Kirchzarten für Strom und Wärme, 2021	14
Abbildung 12:	Treibhausgasbilanz in Kirchzarten für Strom und Wärme, 2021	14
Abbildung 13:	Bestandswärmebedarf der Gebiete in MWh/ha*a	18
Abbildung 14:	Histogramm Wärmebedarfsdichten (Quantile).....	19
Abbildung 15:	Bestandswärmebedarf der Gebiete in MWh/ a	19
Abbildung 16:	PV Anlagen Jahr/Leistung mit Angabe der Anlagenanzahl	20
Abbildung 17:	EEG PV-Anlagen > 30 kWp, KWK-Anlagen und Wasserkraftanlagen.....	21
Abbildung 18:	Wasserkraft EEG Einspeisemengen (Quellen: KEA bis 2018; EWK ab 2019).....	22
Abbildung 19:	Gasnetz in Kirchzarten.....	23
Abbildung 20:	Trassenverläufe Nahwärmesetz.....	24
Abbildung 21:	Endenergie Szenario 1, nach Sanierung.....	26
Abbildung 22:	Endenergie Szenario 2, nach Sanierung	26
Abbildung 23:	Emissionsreduktion durch Sanierung, Szenario 1	26
Abbildung 24:	Emissionsreduktion durch Sanierung, Szenario 1	26
Abbildung 25:	Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2030 für Szenario 1 in MWh/ha*a.....	27
Abbildung 26:	Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2040 für Szenario 1 in MWh/ha*a.....	28
Abbildung 27:	Wärmebedarf der Gebiete im Jahr 2050 für Szenario 1 in MWh/ha*a.....	28
Abbildung 28:	Anzahl der Worst-Performing-Buildings bis Baujahr 1968 / bis Baujahr 1994 / mit Wärmebedarf >250 kWh/m ² *a.....	30
Abbildung 29:	Abgeschätzte Anzahl Worst-Performing-Buildings gemäß Baualtersdefinition (<1957)	30
Abbildung 30:	Gebietskulisse oberflächennahe Geothermie (rote Bereiche =Ausschlussgebiete)	32
Abbildung 31:	Minimales Erdwärmesondenpotenzial (Eine EWS pro Flurstück) in kW	33
Abbildung 32:	Maximales Erdwärmesondenpotenzial (Max. Anzahl EWS pro Flurstück) in kW.....	33
Abbildung 33:	Gewählte (gelbe) Eignungsgebiete geothermisches Potenzial	34
Abbildung 34:	Windpotenzial.....	38
Abbildung 35:	Technische Entwicklung von Windkraftanlagen der Firma Enercon.....	39
Abbildung 36:	Beispielhafte Platzierung von 3 Windenergieanlagen mit je 3,4 MW Generatorleistung.....	40
Abbildung 37:	PV-Großanlagen	41
Abbildung 38:	PV-Dachflächenpotenzial in kommunalen Gebäuden in kWp (Greenventory)	42
Abbildung 39:	Mögliche Dachbelegung, Schulzentrum Dreisamtal.....	43
Abbildung 40:	PV-Potenzial nach Sektor.....	44
Abbildung 41:	Übersicht gesamtes PV-Dachflächenpotenzial Gemeinde Kirchzarten.....	44
Abbildung 42:	Landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete in Kirchzarten	45
Abbildung 43:	PV-Freiflächenpotenzial innerhalb und außerhalb weicher Restriktionsflächen	46
Abbildung 44:	Potenzielle PV-Freiflächen nach Neigung und Flächenart eingefärbt.....	47

Abbildung 45: Freiflächenanlagen am Lärmschutzwall der B31	47
Abbildung 46: Erneuerbare Stromerzeugungspotenziale Gemeinde Kirchzarten	49
Abbildung 47: Potenzielle Deckung des Strombedarfs (inkl. Wärmesektor für 2023) durch erneuerbare Energien	50
Abbildung 48: Potenzielle Deckung des Strombedarfs (inkl. Wärmesektor für 2030) durch erneuerbare Energien	51
Abbildung 49: Potenzielle Deckung des Strombedarfs (inkl. Wärmesektor für Szenario 2 in 2050) durch erneuerbare Energien	52
Abbildung 50: Entwicklung der Emissionsfaktoren für verschiedene Energieträger	53
Abbildung 51: Nahwärmeuntersuchungsgebiete und Gebiete mit dezentraler Versorgung	54
Abbildung 52: Vergleich des Wärmebedarfs und der Fernwärmeanschlussquote für die zwei Szenarien.....	55
Abbildung 53: Theoretische Aufteilung der Wärmeversorgung -in Szenario 1 – Ersatz von fossilen Energieträgern durch Wärmepumpen	57
Abbildung 54: Theoretische Aufteilung der Wärmeversorgung -in Szenario 2 – Ersatz von fossilen Energieträgern durch Wärmepumpen	59
Abbildung 55: Energieträger Zielszenario 2 bis 2040.....	61
Abbildung 56: Emissionen CO ₂ -äq des Zielszenarios 2 und Einsparung durch erneuerbare Stromerzeugung	61
Abbildung 57: Strombilanz im Zielszenario 2 für 2040.....	62
Abbildung 58: Visuelle Repräsentation und grobe Verortung der Energieträger und -erzeuger im Zielszenarios 2	63
Abbildung 59: Bereiche mit hoher Wärmedichte > 440 MWh/ha*a	70
Abbildung 60: Gewählte Wärmenetzeignungsgebiete mit fiktiven Wärmenetzen	71

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Mischnutzungsarten mit dazugehöriger Fläche.....	8
Tabelle 2:	Wohnfläche pro Einwohner aus verschiedenen Quellen	8
Tabelle 3:	Aktuelle Emissionsfaktoren für die Treibhausgasbilanz	12
Tabelle 4:	Kennwerte aus BiCO ₂	15
Tabelle 5:	Berechnete Kennzahlen	15
Tabelle 6:	Szenarien der Energieeinsparung durch Gebäudesanierung je Baualtersklasse.....	25
Tabelle 7:	Wärmepotenziale aus Geothermie	35
Tabelle 8:	Minimale und maximale Erzeugungspotenziale Windkraftanlagen	40
Tabelle 9:	Wärmemengenverteilung bei maximaler und minimaler geothermischer Potenzialausschöpfung in Eignungsgebieten	48
Tabelle 10:	Annahmen zu Anschlussquoten Fernwärme in den Netzeignungsgebieten.....	55
Tabelle 11:	Szenario 1 Ergebnisse Endenergie.....	56
Tabelle 12:	Szenario 2 Ergebnisse Endenergie.....	58
Tabelle 13:	Vergleich Ergebnisse Szenario 1 und Szenario 2.....	60

Anhang

Flächenkriterien PV-Freiflächen

Nicht geeignete Standorte

Aus der Veröffentlichung „Kriterien für eine naturverträgliche Standortwahl für Solar-Freiflächenanlagen“ (2021) des Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende sowie „Freiflächen-Photovoltaik | Die Standortfrage“ des Landratsamt Biberach, Amt für Bauen und Naturschutz ergeben sich folgende Standortkriterien:

Flächentyp	Begründung
Archäologische Prüffallgebiete, archäologische Kulturdenkmale	Belange archäologischer Denkmalpflege: Die ungestörte Erhaltung von Kulturdenkmälern ist grundsätzlich ein öffentliches Interesse. Archäologische Kulturdenkmale von besonderer Bedeutung gem. § 12 Denkmalschutzgesetz (DschG) genießen zusätzlichen Schutz durch Eintragung ins Denkmalsbuch. Sie sind generell von jeder Art von Bebauung freizuhalten. Auch die Überplanung bekannter Kulturdenkmale gem. § 2 DSchG mit PV-Freiflächenanlagen steht den Zielen des Denkmalschutzgesetzes entgegen. Hier ist die Zerstörung von Denkmalsubstanz, etwa durch das Einbringen von Fundamenten oder Leitungen in sensiblen Arealen, zu vermeiden. Einer undokumentierten Zerstörung von Denkmalsubstanz bei Erdingriffen ist vorzubeugen. Hierfür notwendige Maßnahmen werden fallbezogen im Rahmen der Planungs- bzw. Genehmigungsverfahren mitgeteilt. Generell gilt: Je weniger Bodeneingriffe bei Installation und Rückbau der PV-Anlage erfolgen, desto kostengünstiger werden notwendige Rettungs- und Dokumentationsmaßnahmen, die nach § 6 Abs. 2 DSchG vom Veranlasser der Maßnahme zu tragen sind.
Landwirtschaftlich genutzte Flächen, die in der Flurbilanz als Vorrangflur und Vorbehaltsflur I ausgewiesen sind	Diese Flächen weisen für die landwirtschaftliche Nutzung besonders geeignete Böden auf und sind der Landwirtschaft vorbehalten (§ 16 LLG). Die Wertstufen sind der aktualisierten Flurbilanz zu entnehmen (siehe Anmerkung unten).
Arrundierte Weideflächen im direkten Umfeld von aktiven landwirtschaftlichen Hofstellen; bauliche Erweiterungsflächen von entwicklungsfähigen landwirtschaftlichen Betrieben	Konkrete Beurteilung im Einzelfall.
Ackerflächen in Gemarkungen mit geringem Ackerflächenanteil	Auf einer Gemarkung mit geringem Ackerflächenanteil sind die bestehenden Ackerflächen der landwirtschaftlichen Nutzung vorbehalten.

<p>Umgebungsschutz Kulturdenkmale von besonderer Bedeutung</p>	<p>Belange der Bau- und Kunstdenkmalpflege: Denkmalfachliche Belange stehen der Anbringung von Photovoltaik oder Solarthermieanlagen in der Umgebung von Kulturdenkmalen nicht entgegen, soweit es sich nicht um ein in höchstem Maße raumwirksames eingetragenes Kulturdenkmal handelt (vgl. § 15 Absatz 4 Satz 2 DSchG). Die fachlichen Kriterien der Auswahl, der in höchstem Maße raumwirksamen eingetragenen Kulturdenkmale in Bezug auf Photovoltaik- o. Solarthermieanlagen gestalten sich wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kulturdenkmal mit besonders exponierter topografischer, kultur-landschaftlicher Lage oder landschaftlicher Dominanz; • Kulturdenkmal mit besonderer stadträumlicher Wirksamkeit, bzw. Sonderstellung im Stadtraum (Stadtbaustein); • Kulturdenkmal von sehr hoher landesgeschichtlicher oder sehr hoher touristischer Bedeutung; • UNESCO-Welterbe-Stätten mit Kern- und Pufferzone sowie Tentativlistenanträge. <p>Nur bei diesen Objekten ist ein Umgebungsschutz im Sinne des § 15 Abs. 3 DSchG zu prüfen. Der Umgebungsschutz dient zur Bewahrung des für das Kulturdenkmal prägenden Umfelds und der historisch begründeten Wirkungszusammenhänge zwischen dem Kulturdenkmal und seiner näheren und ferneren Umgebung.</p>
<p>Ackerflächen inmitten einer größeren Ackerflur ohne Vorbelastung</p>	<p>Große zusammenhängende Ackerfluren sollten von Bebauung ausgenommen werden. Diese sind oftmals als Kernbereiche einer Flurbereinigung zum Zweck der Verbesserung der Produktions- und Arbeitsbedingungen in der Landwirtschaft entstanden.</p>
<p>Natura-2000-Gebiete mit Lebensraumtypen und entsprechenden Erhaltungszielen</p>	<p>Alle Veränderungen, die zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Erhaltungsziele oder des Schutzzweckes führen können, sind unzulässig vgl. § 33 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG).</p>
<p>Naturschutzgebiete</p>	<p>Gebiete, die in ihrer Ganzheit dem Schutz von Natur und Landschaft dienen. Siehe auch § 23 II BNatSchG.</p>
<p>Flächenhafte Naturdenkmale</p>	<p>Flächen, deren besonderer Schutz wegen ihrer Seltenheit, Eigenart und Schönheit notwendig ist (§ 28 BNatSchG).</p>
<p>Erholungsschutzstreifen an Gewässern I. Ordnung und stehenden Gewässern > 1 ha: 50 Meter</p>	<p>Vgl. § 61 BNatSchG "Freihaltung von Gewässern und Uferzonen"</p>
<p>§ 33a NatSchG BW geschützter Streuobstbestand</p>	<p>Bei der Umwandlung von Streuobstwiesen konkurrieren mind. zwei öffentliche Belange, deren Abwägung kritisch ist. Einen Konflikt gilt es zu vermeiden.</p>
<p>Fortpflanzungs- und Ruhestätten und essenzielle Rastflächen streng / besond. geschützter Arten</p>	<p>Der Verlust von Lebens- und Ruhestätten wie auch essenzieller Rastflächen löst einen Verbotstatbestand nach § 44 BNatSchG aus. Eine Ausnahme nach § 45 BNatSchG kommt nur unter engen Voraussetzungen in Betracht.</p>

Ökokontoflächen	Sollte die Ökokontomaßnahme bereits zugeordnet sein, ist ein Vorhaben ausgeschlossen. Maßnahmen sind bis zur Zuordnung freiwillig. Somit wäre eine Maßnahme auch löschar.
Grünzäsuren	Grünzäsuren gliedern den Siedlungsraum und sichern Wanderstrecken für Arten.
Trinkwasserschutzgebiet (WSG) Zone I	Im direkten Fassungsbereich um die Trinkwasserbrunnen / -Quellen dürfen keine baulichen Maßnahmen erfolgen
Fließgewässer I. und II. Ordnung (AWGN) mit Gewässerrandstreifen (10 Meter) Naturnahe Gewässer, Gewässerrandstreifen und Gewässer-Entwicklungskorridore	Gemäß § 29 (1) Wassergesetz (WG) sind die Gewässerrandstreifen im Außenbereich gemessen ab Böschungsoberkante zehn Meter breit. In den Gewässerrandstreifen ist nach § 29 WG und § 38 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) u.a. die Errichtung von baulichen und sonstigen Anlagen, soweit sie nicht standortgebunden oder wasserwirtschaftlich erforderlich sind, verboten. Der Gewässerrandstreifen von zehn Metern Breite ist zwingend einzuhalten.
Natürliche oberirdische Gewässer	Eine Solaranlage darf entsprechend § 36 Abs. 3 Nr. 1 WHG nicht in und über einem oberirdischen Gewässer, welches kein künstliches oder erheblich verändertes Gewässer ist, errichtet werden.
Hochmoore	Hochmoore sind sehr empfindlich und aufgrund des Seltenheitsgrades besonders schützenswert (§7 BBodschG)
Festgesetzte Überschwemmungsgebiete HQ10, HQ50 und HQ100 nach Hochwassergefahrenkarte (HWGK)	Gemäß § 78 (4) WHG ist die Errichtung oder Erweiterung baulicher Anlagen in festgesetzten Überschwemmungsgebieten untersagt. Im Einzelfall besteht nach § 78 (5) WHG unter bestimmten Voraussetzungen die Möglichkeit bauliche Anlagen zu genehmigen.

Eingeschränkt geeignete Standorte

Standorte, bei denen die Belange des Naturschutzes und des Landschaftsbildes bei der Abwägung besonders zu berücksichtigen sind:

Flächentyp	Begründung
Landschaftsschutzgebiete	Ob ein Vorhaben möglich ist, ergibt sich aus den Regelungen der einzelnen Schutzgebietsverordnungen und der jeweiligen Schutzzwecke.
§ 30 Biotope	Ob ein Vorhaben mit den Schutz- und Erhaltungszielen des nach § 30 BNatSchG bzw. nach § 33 NatSchG BW geschützten Biotops in Konflikt gerät ist eine Einzelfallentscheidung.
Natura-2000-Gebiete	Wenn keine Lebensraumtypen oder Erhaltungsziele beeinträchtigt werden, ist mittels einer FFH-Vorprüfung zu untersuchen, ob das Projekt mit den Zielen des Gebiets verträglich sind (§ 34 BNatSchG).
Kompensationsflächen	Je nach Flächenziel ist eine Überplanung möglich. Der Ausgleich unterliegt einer Einzelfallentscheidung, jedoch immer mit einem Timelag-Zuschlag. § 15 BNatSchG.
Vogelschutzgebiete	Artenschutzbelange nach § 44 BNatSchG wie auch die Betroffenheit von Arten, die nach Anhang 1 Vogelschutzrichtlinie geschützt sind, sind zu prüfen
Äcker mit seltenen Ackerwildkrautarten (Bromus grossus)	Die Art wurde lange Zeit als Unkraut bekämpft, so dass es heute nur noch Restpopulationen gibt. Die Art unterliegt dem strengen Artenschutz und ist in Baden-Württemberg nach Roter Liste stark gefährdet.
Artenreiches Grünland (nach FAKT)	Artenreiches Grünland ist im Landkreis selten, daher von hoher Bedeutung.
Flächen mit hoher Wirkung auf das Landschaftsbild	Beispielsweise gut einsehbare Hanglagen etc. sind aus Gründen der Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie des Erholungswerts von Natur und Landschaft nicht zulässig (§ 1 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG)
Nieder- und Anmoor-Böden sowie Böden mit Archivfunktion	Intensiv landwirtschaftlich genutzte Nieder- und Anmoor-Böden sind bei PV-Nutzung extensiv (keine Düngung) zu betreiben
landwirtschaftlich genutzte Flächen mit ungünstigem Zuschnitt	Eingeschränkte Bewirtschaftbarkeit

Biotopverbund - Kernräume	Die Kernräume des Biotopverbundes stellen die Quellpopulationen des Biotopverbundes dar und sind somit wichtige Lebensstätten, die für die Entwicklung des landesweiten Biotopverbundes benötigt werden. Öffentliche Planungsträger haben entsprechend § 22 NatSchG die Belange des Biotopverbundes zu beachten.
Biotopverbund - Suchraum	Die Suchräume des Biotopverbundes sind wichtige Achsen zur Verbreitung und Wanderung von Arten. Diese sind entsprechend § 22 NatSchG bei den Planungen zu beachten und entsprechende Maßnahmen umzusetzen.
landwirtschaftlich genutzte Flächen, die in der Wirtschaftsfunktionskarte als Vorrangflur Stufe II ausgewiesen sind	Die Vorrangflur Stufe II weist überwiegend landbauwürdige Flächen aus, die der landwirtschaftlichen Nutzung größtenteils vorzubehalten sind. Eine PV-Anlage ist hier nur bei Fehlen einer qualifizierten Standortalternative möglich.
Einschränkungen bei sonstiger bedeutsamer Flächeninanspruchnahme	Bei überproportionalem Flächendruck in der Region und bereits angespannte Verfügbarkeit von landwirtschaftlichen Flächen. Hierdurch starker Druck auf das Pachtpreinsniveau und Bedrohung der Wettbewerbsfähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe.
Einschränkungen bei Zerstückelung oder Zerschneidung der freien Landschaft	Anbindung an bestehende Strukturen (z.B. entlang von Verkehrsstrassen oder im Anschluss an größere Gewerbeansiedlungen); Größtmögliche Schonung des Außenbereichs durch flächensparende, kompakte und geschlossene Bebauung
Trinkwasserschutzgebiet (WSG) Zone II von festgesetzten und fachtechnisch abgegrenzten WSG	Grundsätzlich sind bauliche Anlagen in Wasserschutzgebieten (WSG) der Zone II nach den WSG-Rechtsverordnungen verboten. Über die Genehmigungsfähigkeit von FF PVA in der Schutzzone II ist im Einzelfall und unter Berücksichtigung der örtlichen Rahmenbedingungen (z.B. Hydrogeologie, Topographie, Bodenbeschaffenheit...) zu entscheiden. Die Sicherheit und der Schutz der Trinkwasserversorgung als Teil der Daseinsvorsorge dürfen nicht gefährdet werden.
Flächen entlang klassifizierter Straßen (Bundes-, Landes- und Kreisstraßen)	StrG § 22 / FStrG § 9 Anbauverbot / Anbaubeschränkung an Bundesund Landesstraßen 20 m / 40 m an Kreisstraßen 15 m / 30 m. Für die Belange an Bundes- und Landesstraßen ist als Straßenbaulastträger das Regierungspräsidium Tübingen, für Kreisstraßen das Landratsamt/Straßenamt zuständig.

Geeignete Standorte

Flächentyp	Begründung
Flächen mit Vorbelastung, z.B. kontaminierte Flächen	Altlastverdachtsflächen, wenn Sanierung abgeschlossen ist und/oder Sicherungsmaßnahmen nicht behindert werden.
(versiegelte) Konversionsflächen	
Siedlungsbrachen und sonstige brachliegende, ehemals baulich genutzte Flächen	
anthropogene Baggerseen	Die gültige Genehmigung und Rekultivierungsplanung sind zu beachten. Die zulässige Überplanung der Gewässerfläche beträgt 15 % sowie mindestens 40m Abstand zum Ufer (§36 Abs. 3 Nr. 2 WHG).
ehemalige Kiesabbauflächen und Deponien (unter Beachtung der Rekultivierungsplanung)	
Randstrukturen/Zwickel, die nicht landwirtschaftlich nutzbar sind	
große Parkplätze / Dachflächen von Firmen	
Randlagen von Bundesstraßen	
Flächen mit Restriktionen für die landwirtschaftliche Nutzung, sofern nach Fachrecht zulässig (z.B. WSG Z II, LSG)	
Flächen von entwässerten, landwirtschaftlich genutzten Moorböden (wieder zu vernässende Flächen) und Grünland sofern nach Naturschutzrecht zulässig	
landwirtschaftlich genutzte Flächen, die in der Wirtschaftsfunktionenkarte als Grenzflur oder Untergrenzflur ausgewiesen sind	Diese Flächen sind landbauproblematisch oder nicht landbauwürdig und können für Fremdnutzungen zur Verfügung stehen.
Agri-PV-Anlagen (nach DIN SPEC 91434) sind auch in landwirtschaftlichen Vorranggebieten möglich	Bei Agri-PV-Anlagen kann die Fläche zum größten Teil landwirtschaftlich weiter genutzt werden, womit die Ertragsfähigkeit und Nutzbarkeit erhalten bleibt.
Erosionsgefährdete Ackerflächen der Erosionsstufen sehr hoch bis äußerst hoch	Unter dem Vorbehalt, dass Dauerbegrünung erfolgt. Die Klassifizierung erfolgt nach LUBW-Erosionsgefährdung bei Acker und Grünlandflächen.
Trinkwasserschutzgebiet (WSG) Zonen III A und B von festgesetzten und fachtechnisch abgegrenzten WSG	Die WSG-Rechtsverordnung ist einzuhalten. Eventuell sind bei der Gründung und der Erschließung und dem Betrieb dementsprechende Auflagen einzuhalten.

Aktennotiz- Workshop 1, 05.04.2023

Teilnehmerliste Workshop 1:

Gemeinde:

- Hall, Andreas
- Arndt, Walter
- Vedder, Dorian
- Süppel, Petra

Gemeinderat:

- Drescher, Ulrich-Martin
- Götz, Martin

EWK:

- Wöhrle, Ingo
- Frieling, Amd

Team für Technik:

- Tax, Sarah
- Scherbel, Andreas
- Buccoliero, Verena

Themenblock 1	Energieverbrauch reduzieren
Notwendige Veränderung	<ul style="list-style-type: none"> - Sanierungsmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> o Förderungen - Bewusstseinschaffung <ul style="list-style-type: none"> o Kollektives Verständnis, dass ein Einzelner was erreichen kann (Umdenken in den Köpfen) o Verständnis für Energiemenge fördern (Licht an lassen usw.) - Vorbildfunktion der Kommunalen Gebäude - Wohnfläche pro Einwohner reduzieren - Attraktive Wohnmodelle entwickeln
Potenzial/Relevanz	<ul style="list-style-type: none"> - Kommunale Gebäude Sanierungsmaßnahmen bekannt <ul style="list-style-type: none"> o Ziele festsetzen - Förderungen werden genutzt, Liste vorhanden? - Einsparungen wichtig - Kostenreduzierung - Wohnqualität steigt - Persönliche Einflussnahme wichtig, schafft „Gutes Gefühl“
Hindernisse	<ul style="list-style-type: none"> - Sanierungsstau bei Kommunalen Gebäuden <ul style="list-style-type: none"> o Personal o Kosten für Passivhausstandard sehr hoch - Größtenteils nur Projekte mit Förderanteil - Handwerksbetriebe und Fachfirmen finden - Kosten - Verständnis fehlt - Veränderungen vs. Innerer Schweinehund <ul style="list-style-type: none"> o Blickfeld „Was kann ein/e Einzelne/r schon tun?“ - Gewohnheiten, Sorge über Komforteinbuße
Lösungsvorschläge	<ul style="list-style-type: none"> - Informationsveranstaltungen - Beratung Bewusstseinsstärken zur Effizienzsteigerung <ul style="list-style-type: none"> o Energiemenge deutlich machen o Niedrigschwellige Energiesparprogramme „pro Haushalt“ anbieten - Liste für Gebäude mit Sanierungsbedarf - Sanierungswettbewerb <ul style="list-style-type: none"> o Freiburg als Vorbild o Musterhaus, das im Sanierungsprozess begleitet wird o Quartiersspaziergänge - Grundsteuerbescheid mit Tabelle an Kosten für Sanierungsmaßnahmen - Sanierungsoptionen basierend auf Baualter als Entwurf für jeweiliges Wohngebäude - Förderungen bekannter machen - Energieberater fördern - Energiekonzepte erstellen - Hebel über Tarife <ul style="list-style-type: none"> o Je weniger man abnimmt, desto günstiger

Themenblock 2	Wärmenetze ausbauen
Notwendige Veränderung	<ul style="list-style-type: none"> - Werbung/Überzeugung der Grundstückseigentümer - Bewusstsein in was Geld einfließt, wenn man sein Privatheim nicht saniert, Geld ins Wärmenetz - Bauen von Netzen und Erzeugungsanlagen - Integrierte Energieleitplanung - Wärmenetze betrieben durch Solarkraftwerke, in die Höhe Bauen
Potenzial/Relevanz	<ul style="list-style-type: none"> - Optisch ansprechende Gebäude - Einfach für Hausbesitzer <ul style="list-style-type: none"> o Verantwortung an Wärmelieferant abgegeben - Strom, Gas, Wasser, Wärmenetze „zusammen denken“ - Energieeinsparung - Effektiv im Betrieb - Wirtschaftlich sinnvoll
Hindernisse	<ul style="list-style-type: none"> - Fernwärmemut - Bürokratie, Genehmigungsverfahren Wärmequellen <ul style="list-style-type: none"> o Zu wenige Tiefbaukapazitäten o Wo und wie Wärmeerzeugung - Personal, Fachplaner, Handwerker - Planung und Aufwand der Umsetzung, Zeitplan/Ablauf - Investitionskosten - Baustellen überall - Betrieb, Besitz des Netzes, EWK, Kommune, Bürger - Betreiber kann man nicht wechseln
Lösungsvorschläge	<ul style="list-style-type: none"> - Bautätigkeitskoordinierung - Wärmenetze bei größter CO2 Ersparnis - Be the change you want to see. - Flächenbereitstellung <ul style="list-style-type: none"> o Heizzentralen Standorte o Bewusstsein dafür schaffen, auch dafür, dass sich etwas verändert und wie es aussieht, Kompromisse eingehen lernen - Große Energiekraftwerke als hohe Gebäude, Aussehen als catch, zweiter Nutzen der Akzeptanz erhöht - Kommunikationsmanagement in allen Themenblöcken - Kommunikation bezüglich Monopolisten <ul style="list-style-type: none"> o Keine Sorgen, sich um irgendwas zu kümmern o Bequemlichkeit ist gut in dem Fall o Netze müssen immer an Gesetze angepasst sein, up to date bzgl Anforderungen - Informationsveranstaltung EWK Q2/2023

Themenblock 5	Personal und Finanzierung
Notwendige Veränderung	<ul style="list-style-type: none"> - Mehr Personal - Klimastelle einrichten, Organisieren, Verwalten, Überwachen der Durchführung
Potenzial/Relevanz	<ul style="list-style-type: none"> - Wärmewende funktioniert
Hindernisse	<ul style="list-style-type: none"> - Konkreter Personalbedarf unklar <ul style="list-style-type: none"> o Mindestens 2 Personen, eine Person, die die Umsetzung überwacht und eine die das Bewusstsein schafft - Fachkräftemangel - 0 € Budget <ul style="list-style-type: none"> o Haushaltsdefizit - Nur innerhalb in der Gemarkung denken
Lösungsvorschläge	<ul style="list-style-type: none"> - Energiemanager der Maßnahmen umsetzt <ul style="list-style-type: none"> o Team, das Umsetzung überwacht - Gewerbeinitiative <ul style="list-style-type: none"> o Heizungsbauer auf den Markt aufmerksam machen, Auftragslage zu hoch - Synergieeffekte ausloten - Austausch mit Badenova, Kooperationen für Know-How, positive Abhängigkeiten - Lokale Investoren, ZF (Bayrische BayWa) <ul style="list-style-type: none"> o Gemeinde kann Leute mit gleichen Interessen zusammenbringen - Impulsgeber statt Zuschussgeber - Bürgerenergiegenossenschaften - Externe Ressourcen/Dienstleister nutzen - Liste geplanter Förderanträge - Klimaschutz plus 2021

Aktennotiz - Workshop 2, 26.06.2023

Teilnehmerliste Workshop 2:

Gemeinde:

- Hall, Andreas
- Arndt, Walter
- Vedder, Dorian
- Süppel, Petra

Gemeinderat:

- Drescher, Ulrich-Martin
- Rudiger, Benjamin
- Götz, Martin

EWK:

- Wöhrle, Ingo
- Frieling, Amd

Team für Technik:

- Tax, Sarah
- Scherbel, Andreas
- Buccoliero, Verena

Protokoll der Anmerkungen während des Workshops:

- Es ist zu überprüfen, ob es sinnvoll ist, die Kosten der Worst-Performing-Buildings (WPB)-Sanierung mittels Wirtschaftlichkeitsbetrachtung darzustellen. Es gibt bereits einen Zusatzauftrag für Sanierungssteckbriefe.
- Die Kategorisierung der WPB ist deutlicher zu machen: „über“ 250kWh/m²a
- Burg-Höfen: Wärmezentrale des Netzes in Burg-Birkenhof ist zu weit entfernt, um Burg-Höfen an das gleiche Netz anzuschließen. Ein eigenes Netz für Burg-Höfen ist möglich, wenn es Investoren und genügend Abnehmer gibt.
- Es kam die Frage nach Sanierungen von einzelnen Häusern auf. Die Maßnahme ist Teil der WPL. Steckbriefe für Einzelsanierung, für alle Häuser an jedem Standort anwendbar wurde als Zusatzleistung bei TFT in Auftrag gegeben.
- Die Darstellung in der Übersicht der Wärmenetze stand zur Diskussion. Diese ist nicht dynamisch. Lässt sich allerdings nicht besser darstellen, weil zukünftige Entwicklungen sehr ungewiss sind.
- Es wurde besprochen und in dem Gespräch nochmal herausgearbeitet, dass die Realisierungszeiten für den Bau der Wärmenetze auf den Kapazitäten Schätzungen der EWK basieren. Dies wird als Folge genauer in der WPL beschrieben, um mehr Klarheit zu schaffen.
- Es wurde die Frage in den Raum gestellt, wie man die Sanierungskosten transparenter machen kann. Diese können in die Investitionskosten der Wärmenetze inkludiert und auf den Quadratmeter umgelegt werden. Allerdings wird es Sanierungssteckbriefe als Vortage für einzelne Gebäudetypen mit geschätzten Kosten geben.
- Zusätzlich zur Maßnahme der PV-Freiflächen im Rahmen der WPL zeigt der Regionalverband Planung Solar diese als von der Gemeinde beauftragten Leistung ebenfalls auf und erarbeitet im Rahmen des Auftrags genauer aus, welche Flächen geeignet sind.
- Maßnahme 12 „dezentrale Wärmeversorgung“ In Ortsteile einteilen, statt in Netzeignungsgebiete um Gebäude, welche nicht im Netzgebiet sind, deutlicher darzustellen
- Maßnahme 2 „Informationsveranstaltung Wärmewende“: Vortrag mit EWK, Gemeinde und TFT
Folgende Punkte sind nach einer ersten Überlegung vorzustellen:
 - o Was ist eine WPL, wofür ist diese?
 - o Was kann der Einzelne machen?
 - o „Low hanging Fruits“ für Bürger. In Kombination mit wenigen, aussagekräftige Kennzahlen
 - o Key Infos für jedes Gebiet auf einer Karte
 - o Nutzen, was kostet es, nichts zu tun. Finanzielle Notwendigkeit
 - o Kommunikationskonzept aus Maßnahme 8 ist dabei äußerst wichtig für diese Infoveranstaltung
 - o Werbung: Zeitung, Vereine (Mailverteiler), Schulen, Flyer an Bahnhöfen/Bushaltstellen, Instagram, Facebook, Flyer im Supermarkt, in Geschäften/Bäcker
 - o Wattbewerb Ranking der PV-Ausbauer
- Alle sind sich einig, dass es einen eigenen Bereich auf der Website der Gemeinde für die WPL geben soll. Dies kann in den Maßnahmen 7 „Gemeinde als Impulsgeber“ und 8 „Kommunikationsmanagement“ umgesetzt werden
- Es wird eine Abschlusspräsentation vor dem gesamten Gemeinderat im September geben

In der Zeit vom 28.09. bis zum 28.10.2023 bestand die Möglichkeit zur öffentlichen Einsichtnahme der Wärmeplanung mit anschließendem Feedback an die Gemeinde.

Die folgenden Punkte gingen bei der Gemeinde im Rahmen der **Öffentlichkeitsbeteiligung** ein:

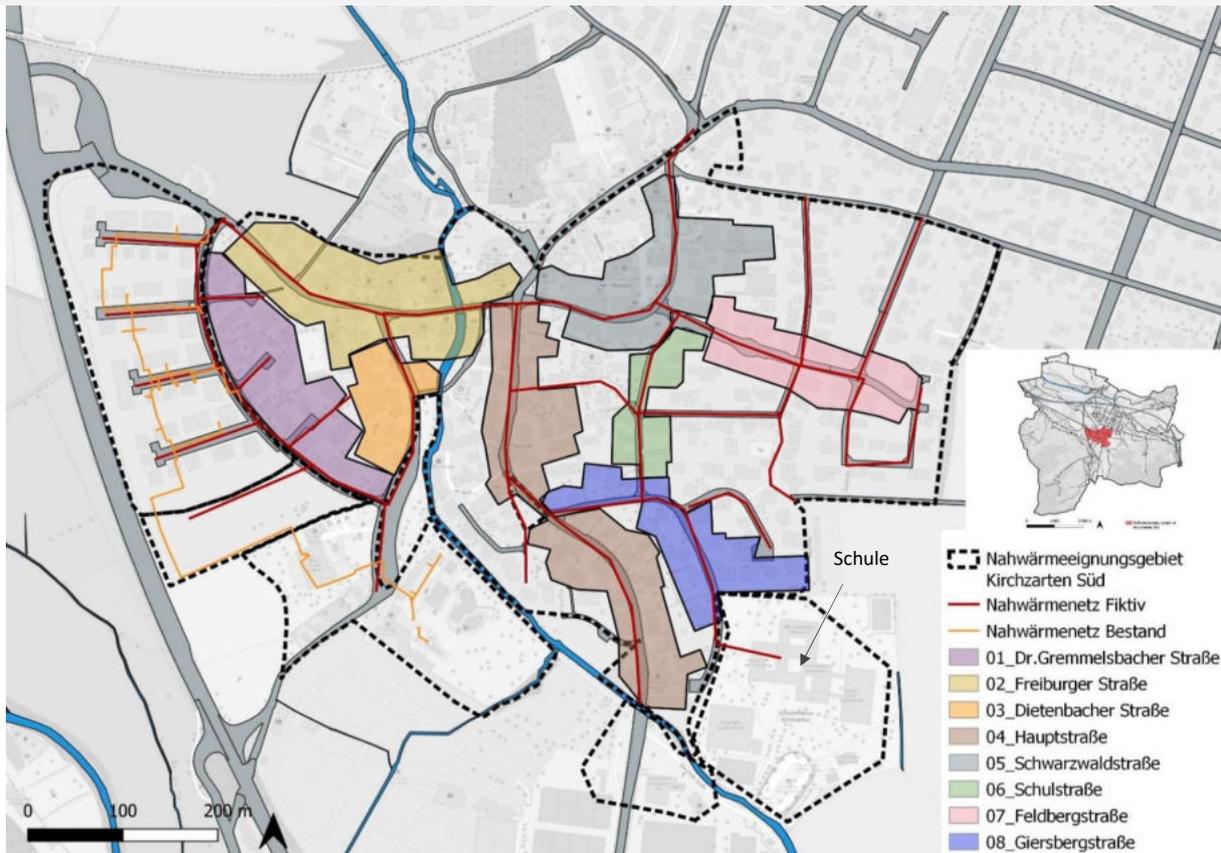
Feedback zur kommunalen Wärmeplanung	Antwort Gemeinde
<p>Eingereicht per Mail am 22.10.2023</p> <p>1. Rolle der Wärmenetze ist wichtig, aber Hauptteil der Wärmeversorgung wird von Wärmepumpen geleistet werden müssen. Bitte kommunizieren Sie diese Ergebnisse ein wenig eindeutiger an die Gemeinde. Klar wird die Fernwärmeversorgung eine gewisse Rolle spielen, jedoch zeigen die Ergebnisse, dass es zum einen dauert, bis manche Gebiete überhaupt angeschlossen werden und gleichzeitig ist das noch etwas unsicher, inwieweit die Investmittel dazu zur Verfügung stehen und wie hoch die Anschlussquote sein wird. Ansonsten besteht die Gefahr, dass die Wärmewende in vielen Bereichen von Kirchzarten auf der Stelle tritt.</p>	<p>Wir können ihren Punkt sehr gut nachvollziehen, dass bei reiner Betrachtung mancher Grafiken der Eindruck entsteht, dass die (Haupt)Lösung für die Wärmewende wohl in den Wärmenetzen liegt. Der Prozess der kommunalen Wärmeplanung hat jedoch genau ihren Punkt der technischen Umsetzung und Personellen wie finanziellen Ressourcen aufgezeigt und fraktionsübergreifend aufgedeckt, welche Anstrengungen mit dem Ausbau von Wärmenetzen verbunden sind. Die Verantwortlichen innerhalb der Gemeinde und der EWK sind sich diesem Punkt durch die kommunale Wärmeplanung und in den beiden Workshops während der Erstellung des Wärmeplans bewusst geworden. Wie jedoch Abbildung 54 auf Seite 59 ebenfalls zeigt, Wird der Großteil der Wärmeversorgung im Gemeindegebiet in der Szenarienbetrachtung im Jahr 2040 zu ca. 65% durch Wärmepumpen abgedeckt werden (müssen). Im Gegensatz zu anderen Kommunalen Wärmeplanungen, wurden für die Gemeinde Kirchzarten zwei Szenarien betrachtet, um die Effekte und die Wichtigkeit von dezentralen Wärmepumpen zu verdeutlichen. Die großen Sprünge der Energieeinsparung zwischen 2040 und 2050 entstehen in der Szenarienbetrachtung noch einmal durch einen großen Schub an Gebäudesanierungen, die eine dezentrale Heizungsanlage besitzen. Hier wird angenommen, dass bei einem Generationswechsel sowie gesetzlichen Vorgaben bis dahin, die Sanierungsaktivität erst spät aber dann deutlich steigt. Ein Punkt, der in der Präsentation nur kurz angesprochen wurde, sind die erarbeiteten Betrachtungen zur dezentralen Wärmeversorgung durch Wärmepumpen. Für diese Betrachtung gehen wir noch einmal von einem deutlich kleineren Anteil an Wärmenetzen von 27 % im Gemeindegebiet bis 2050 aus. Die Betrachtungen dazu finden Sie im Anhang der kommunalen Wärmeplanung.</p>

Eingereicht per E-Mail am 22.10.2023

2. Die Definition der Klimaneutralität 2040 bitte ich zu überarbeiten. Die Einschätzung, dass 2040 nicht alle fossile Energiequellen zurückgetrennt werden sein, teile ich auch. Das sollte mit Ziel 2045 erreicht werden. Aber Erneuerbare Energien können keine negative Beiträge leisten, auch wenn der Strom aus der Gemeinde exportiert wird. Das ist einfach eine an den Haaren herbeigezogene Definition. Benennen Sie das Ziel 2045 klar mit Klimaneutralität 2045, aber lassen Sie keine Definitionen zu, die unmöglich sind. Kompensation von CO₂ kann durch Aufforstung oder Speicherung von CO₂ im Boden stattfinden, aber nicht dadurch, dass man CO₂-freien Strom irgendwo anders hin transportiert. Transparenz und klare Ziele sind wichtig, und keine Rechenricks, auch bei der Energiewende.

Allem in allem sprechen wir von bilanzieller Klimaneutralität, was im Bericht so auch des Öfteren erwähnt wird, in der Öffentlichkeitsveranstaltung, vereinfacht dargestellt und vorgetragen wurde. Wir wissen, dass hinter dem Wort Klimaneutralität mehr steckt, als eine vergleichsweise einfache positiv/negativ Betrachtung, wenn hier gleichwohl schon die Emissionsentwicklung des deutschen Strommixes bis 2050 mitbetrachtet wurde, um so ein deutlich realistischeres Bild der Zukunft zu skizzieren. Dies ist ein Punkt, der im aktuellen Leitfadens zur kommunalen Wärmeplanung noch nicht angesprochen wird, jedoch zentral einheitlich für alle künftigen kommunalen Wärmeplanungen geregelt und definiert sein sollte, um eine Vergleichbarkeit herzustellen. Wir geben den Punkt nach Abschluss der kommunalen Wärmeplanung in Kirchzarten an die KEA Baden-Württemberg weiter.

Maßnahme 1.1 - Wärmenetz Kirchzarten Süd



Beschreibung:

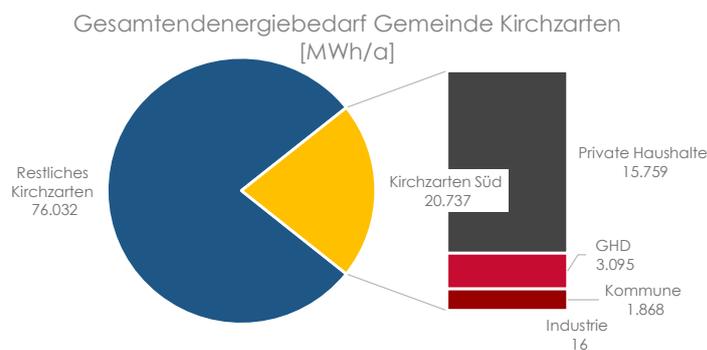
Das bestehende Nahwärmenetz im Neubaugebiet (5 Höfe) im Südwesten soll um die farblich markierten Bereiche erweitert werden. Zusätzlich dazu wird das Potenzial des gesamt schwarz-gestrichelt umrandeten Gebiets betrachtet. Aktuell wird eine Machbarkeitsstudie nach BEW Modul 1 zu den farblich markierten Erweiterungsgebieten durch die EWK und Wärmenetze Plus durchgeführt. Die drei bestehenden BHKWs der Heizzentrale am Schwimmbad bleiben zunächst bestehen und sollen um eine Wärmepumpenanlage ergänzt werden. Die Möglichkeit einer Grundwasserwärmepumpe an der Schule wird untersucht.

Grundlegende Annahmen	2023	2030	2040	2050	
Entwicklung Emissionsfaktor Fernwärme	0,161	0,080	0,051	0,008 kg/kWh	Annahme/Ziel EWK
Entwicklung Emissionsfaktor Strom	0,478	0,270	0,151	0,032 kg/kWh	Deutschlandmix
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe dezentral	3,2	3,2	3,4	3,5	
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe Wärmenetz		3,8	3,8	3,8	

Keine fossilen Energieträger mehr im Jahr 2050 vorhanden; wenn kein Anschluss an die Nahwärme geplant ist, wird eine dez.Wärmepumpe eingebaut

Überblick Ortsteil Kirchzarten Süd

Der Gemeindeteil "Kirchzarten Süd" verursacht 22% des Gesamten Endenergiebedarfs der Gemeinde.
 Der überwiegende Teil der Endenergie wird in Privaten Haushalten gebraucht

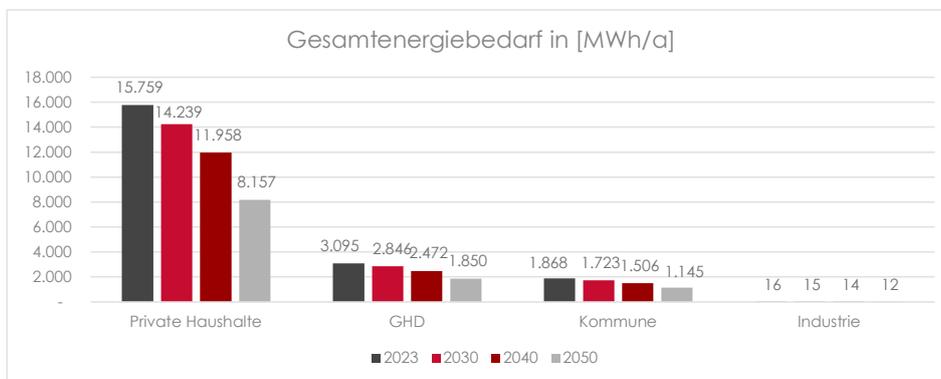


Szenario 1

Das Gebiet "Kirchzarten Süd" hat 21% des Endenergiebedarfs der Gemeinde Kirchzarten. In diesem Szenario wird von einer Anschlussquote aller Gebäude von 66 % bis 2030, 76% bis 2040 und 81% bis 2050 am Nahwärmenetz ausgegangen. Als weitere Grundlage wird der Endenergiebedarf durch Gebäudesanierungen reduziert; basierend auf den vorkommenden Baualterklassen und vom Land BaWü dafür ermittelten Einsparpotenzialen. Dies resultiert in einer CO₂ Senkung von 77% im Jahr 2040 und 98% im Jahr 2050 im Vergleich zum Jahr 2023. Diese Werte werden unter der Annahme erzielt, dass alle Ölheizungen und 50% der dezentralen Gasheizungen, welche bis 2040 nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen sind, durch eine Wärmepumpe ersetzt werden. Alle Gebäude, die 2050 nicht an das Nahwärmenetz angeschlossen sind, werden dezentral durch eine Wärmepumpe versorgt.

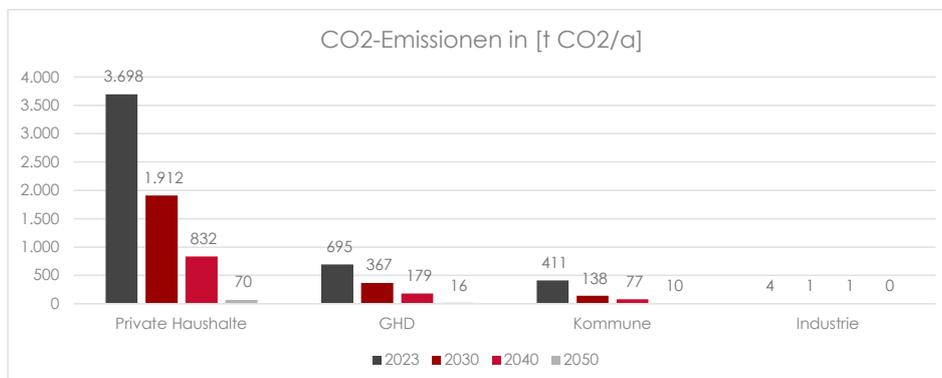
Gesamtdenergiebedarf des Gebiets

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Kirchzarten Süd				Anteilig	Reduktion		
	Gesamtdenergiebedarf in [MWh/a]						2023	2040 vs 2023	2050 vs 2023
	2023	2023	2030	2040	2050				
Private Haushalte	76.172	15.759	14.239	11.958	8.157	21%	24%	48%	
GHD	13.957	3.095	2.846	2.472	1.850	22%	20%	40%	
Kommune	5.131	1.868	1.723	1.506	1.145	36%	19%	39%	
Industrie	1.509	16	15	14	12	1%	13%	25%	
Summe	96.769	20.737	18.822	15.950	11.163	21%	23%	46%	



CO₂ Emissionen

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Kirchzarten Süd				Anteilig	Reduktion		
	CO ₂ -Emissionen in [t CO ₂ /a]						2023	2040 vs 2023	2050 vs 2023
	2023	2023	2030	2040	2050				
Private Haushalte	17.911	3.698	1.912	832	70	21%	77%	98%	
GHD	3.228	695	367	179	16	22%	74%	98%	
Kommune	1.105	411	138	77	10	37%	81%	98%	
Industrie	350	4	1	1	0	1%	81%	97%	
Summe	22.594	4.807	2.418	1.088	95	21%	77%	98%	



Anschlussleistung ans Nahwärmenetz

Min kW	Max kW	Anzahl Gebäudeanschlüsse
1	30	193
30	50	60
50	100	42
100		12
Summe		307

Hinweis:
 Für die Berechnung der Anschlussleistung wurden 1300 Volllaststunden bezogen auf die in 2030 benötigte Endenergie angesetzt. Die Anzahl der Gebäude bezieht sich auf den erwarteten Endausbau.

Sanierungs und Anschlussquoten

Annahme Sanierung der Gebäude bis 2050		
Baualter	Reduktion der Endenergie durch Sanierung	
	2040	2050
vor 1948	13%	25%
1919 ... 1948	25%	50%
1949 ... 1968	33%	65%
1969 ... 1983	33%	65%
1984 ... 1994	28%	55%
1995 ... 2001	15%	30%
2002 ... 2009	10%	20%
2016 ...	5%	10%
gemischte Baualter	16%	32%

	Anschlussquote ans Wärmenetz		
	2030	2040	2050
Angeschlossene Gebäude	66%	76%	81%
Sektor			
Private Haushalte	65%	75%	80%
GHD	65%	75%	80%
Kommune	100%	100%	100%
Industrie	100%	100%	100%

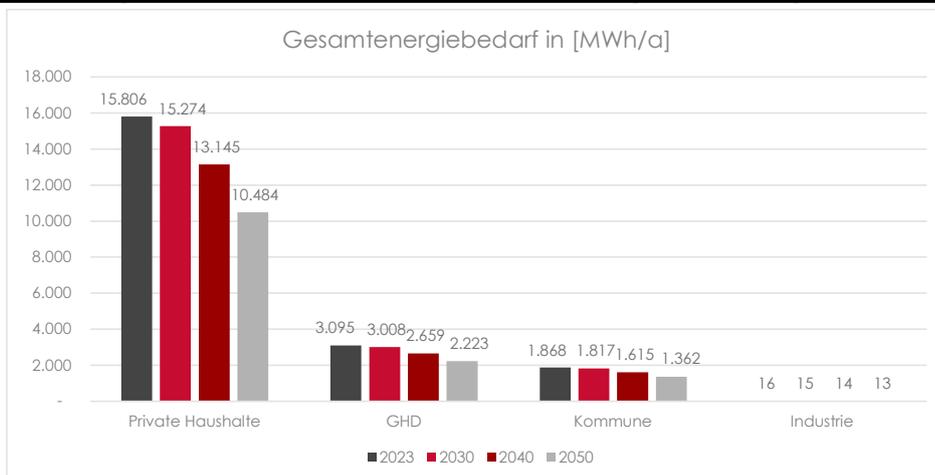
Szenario 2

Das Gebiet "Kirchzarten Süd" hat 21% des Endenergiebedarfs der Gemeinde Kirchzarten. In diesem Szenario wird von einer Anschlussquote aller Gebäude von 37 % bis 2030, 47% bis 2040 und 52% bis 2050 am Nahwärmenetz ausgegangen. Als weitere Grundlage wird der Endenergiebedarf durch Gebäudesanierungen reduziert; basierend auf den vorkommenden Baualterklassen und vom Land BaWü dafür ermittelten Einsparpotenzialen. Dies resultiert in einer CO2 Senkung von 70% im Jahr 2040 und 97% im Jahr 2050 im Vergleich zum Jahr 2023. Diese Werte werden unter der Annahme erzielt, dass alle Ölheizungen und 50% der dezentralen Gasheizungen, welche bis 2040 nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen sind, durch eine Wärmepumpe ersetzt werden. Alle Gebäude, die 2050 nicht an das Nahwärmenetz angeschlossen sind, werden dezentral durch eine Wärmepumpe versorgt.

zentrale Änderungen zum Szenario 1

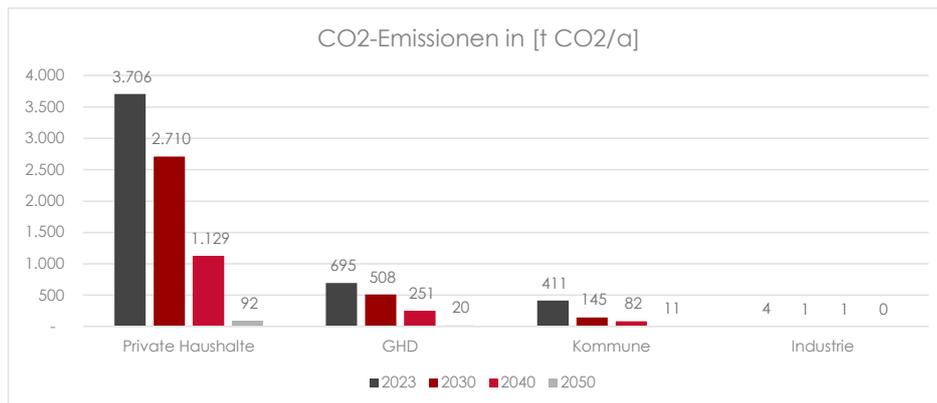
Gesamendenergiebedarf des Gebiets

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Kirchzarten Süd				Anteilig	Reduktion	
		Gesamendenergiebedarf in [MWh]					2023	2040 vs 2023
	2023	2023	2030	2040	2050			
Private Haushalte	76.172	15.806	15.274	13.145	10.484	21%	17%	34%
GHD	13.957	3.095	3.008	2.659	2.223	22%	14%	28%
Kommune	5.131	1.868	1.817	1.615	1.362	36%	14%	27%
Industrie	1.509	16	15	14	13	1%	9%	18%
Summe	96.769	20.784	20.114	17.433	14.082	21%	16%	32%



CO2 Emissionen

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Kirchzarten Süd				Anteilig	Reduktion	
	CO2-Emissionen in [t CO ₂ /a]						2023	2040 vs 2023
	2023	2023	2030	2040	2050			
Private Haushalte	17.911	3.706	2.710	1.129	92	21%	70%	98%
GHD	3.228	695	508	251	20	22%	64%	97%
Kommune	1.105	411	145	82	11	37%	80%	97%
Industrie	350	4	1	1	0	1%	80%	97%
Summe	22.594	4.815	3.365	1.462	123	21%	70%	97%



Anschlussleistung ans Nahwärmenetz

Min kW	Max kW	Anzahl
1	30	117
30	50	37
50	100	25
100		8
Summe		187

Hinweis:
 Für die Berechnung der Anschlussleistung wurden 1300 Volllaststunden bezogen auf die in 2030 benötigte Endenergie angesetzt. Die Anzahl der Gebäude bezieht sich auf den erwarteten Endausbau.

Sanierungen und Anschlussquoten

Annahme Sanierung der Gebäude bis 2050		
Baualter	Reduktion der Endenergie durch Sanierung	
	2040	2050
vor 1948	9%	18%
1919 ... 1948	18%	35%
1949 ... 1968	23%	46%
1969 ... 1983	23%	46%
1984 ... 1994	19%	39%
1995 ... 2001	11%	21%
2002 ... 2009	7%	14%
2016 ...	4%	7%
gemischte Baualter	11%	22%
Anteil von Szenario 1	35%	70%

	Anschlussquote ans Wärmenetz		
	2030	2040	2050
Angeschlossene Gebäude	37%	47%	52%
Sektor			
Private Haushalte	35%	45%	50%
GHD	35%	45%	50%
Kommune	100%	100%	100%
Industrie	100%	100%	100%

Szenarienvergleich Kennwerte - Investitionskosten

Investitionskosten - Grundlagen

Gesamtlänge der Nahwärmehaupttrasse	4.746 m
Trassenlänge pro Hausanschluss	10 m/Gebäude
Durchschnittliche Kosten der Trasse pro m	1.000 €/m
Investitionskosten pro kW Zentralerzeugung	1.400 €/kW
Investitionskosten dezentrale Wärmepumpe	25.000 €/Gebäude

Die Erzeugung wurde mittels 1300 Volllaststunden und einer von der Anschlusszahl abhängigen Gleichzeitigkeit basierend auf dem Endenergiebedarf von 2030 abgeschätzt.

Investitionskosten - Anschluss

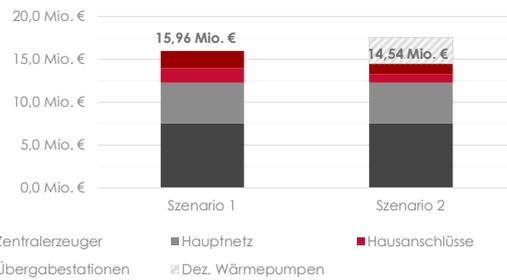
Für die Kosten der Hausanschlüsse wird ein pauschaler Durchschnittswert für die jeweiligen Anschlusskategorien angesetzt.

Kategorien Anschlussleistung

Min kW	Max kW	Spez. Kosten Anschluss [€/Stk]	Spez. Kosten Übergabe [€/Stk]	Anzahl Szenario 1	Anzahl Szenario 2	Kosten Szenario 1	Kosten Szenario 2
1	30	4.300 €	4.500 €	193	117	1.699.000 €	1.030.000 €
30	50	5.200 €	7.500 €	60	37	762.000 €	470.000 €
50	100	8.600 €	11.000 €	42	25	824.000 €	490.000 €
100		12.000 €	18.500 €	12	8	366.000 €	244.000 €

Investitionskosten - Gesamt (Netto)

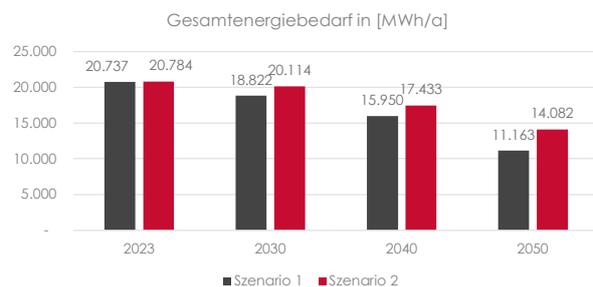
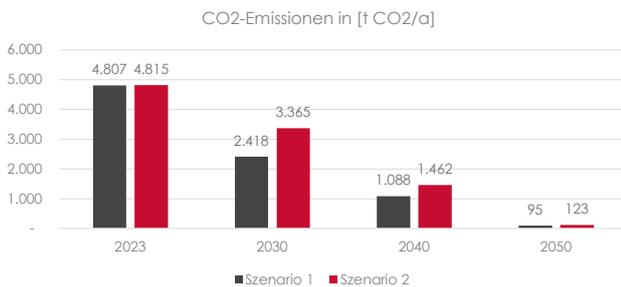
	Szenario 1	Szenario 2
Geschätzte Erzeugung [MW]	5,4	
Geschätzter Flächenbedarf [m²]	500 m²	
Angeschlossene Gebäude [Stk]	307	187
Gesamtlänge Hauptnetz [m]	4.746	4.746
Hauptnetz	4.746.000 €	4.746.000 €
Hausanschlüsse	1.647.100 €	1.006.500 €
Übergabestationen	2.002.500 €	1.227.000 €
Zentralerzeuger	7.560.000 €	7.560.000 €
Netz gesamt	15.955.600 €	14.539.500 €
Dez. Wärmepumpen		3.000.000 €



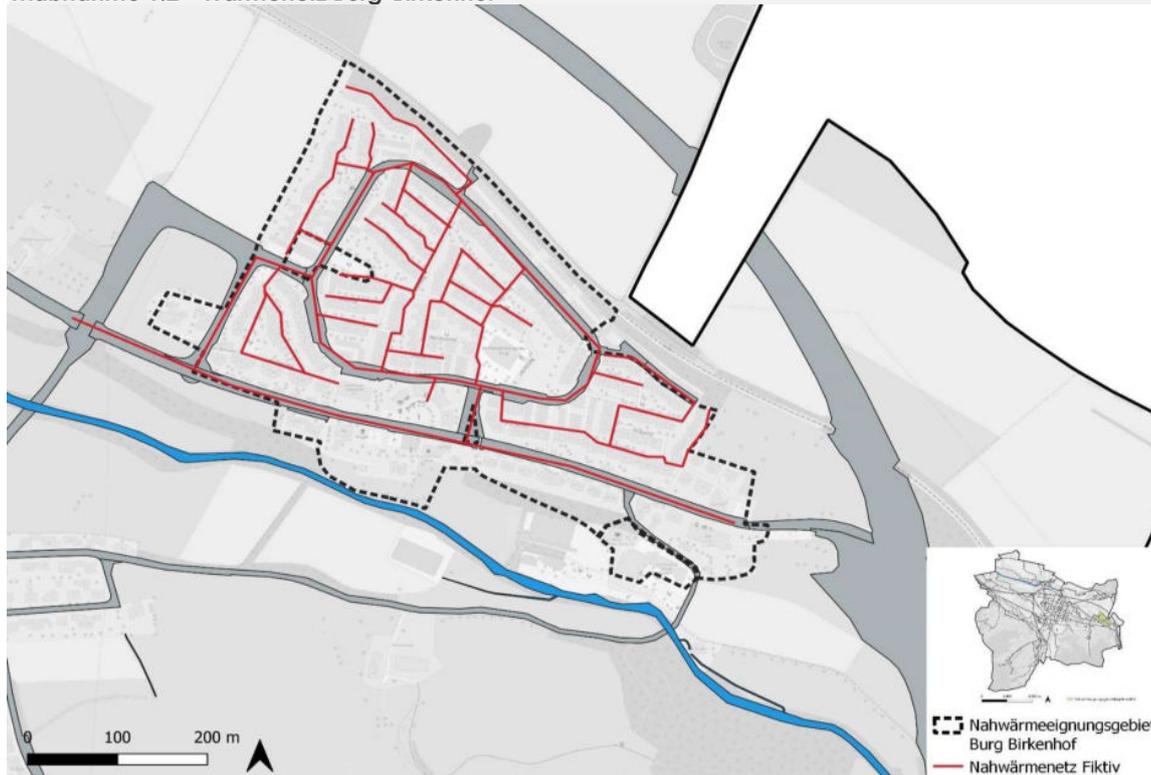
Kennwerte - Energie & Ökologie

		2023	2030	2040	2050
Gesamtennergiebedarf Szenario 1	[MWh/a]	20.737	18.822	15.950	11.163
	[MWh/ha*a]	1.269	1.151	976	683
	[kWh/m²*kgf*a]	89	81	68	48
Gesamtennergiebedarf Szenario 2	[MWh/a]	20.737	20.114	17.433	14.082
	[MWh/ha*a]	1.269	1.230	1.066	862
	[kWh/m²*kgf*a]	89	86	75	60
Anschlussdichte Szenario 1	[MWh/m²*a]	0,98	1,64	1,56	1,17
	[MWh/m²*a]	1,01	1,32	1,37	1,17

Vergleicht man beide Szenarien zeigt sich, dass durch eine höhere Anschlussquote der CO2 Ausstoß senken lässt. Dabei macht eine höhere Anschlussquote und Sanierungsrate in Szenario 1 eine Senkung um 28 Tonnen CO2 im Jahr aus.



Maßnahme 1.2 - Wärmenetz Burg-Birkenhof



Beschreibung:

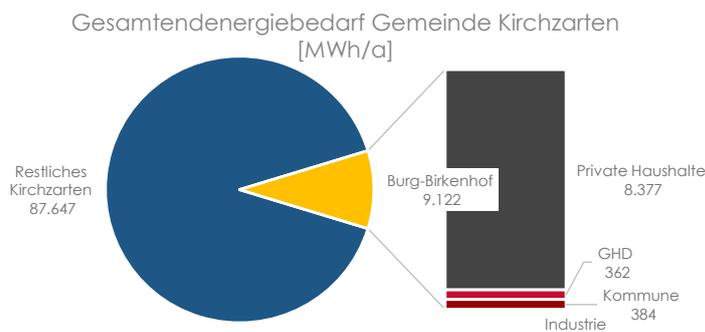
Das betrachtete Gebiet "Burg-Birkenhof" hat bisher kein Nahwärmenetz und die Gebäude werden fast ausschließlich durch Gas versorgt. Für dieses Gebiet bestehen aktuelle Planungen zur Errichtung und Betrieb eines Nahwärmenetzes durch eine Bürgergenossenschaft ("IG Nahwärme jetzt"). Die Erzeugerstruktur basiert auf einer Biomasseanlage in Kombination mit einer Wärmepumpenanlage.

Grundlegende Annahmen	2023	2030	2040	2050	
Entwicklung Emissionsfaktor Fernwärme	0,161	0,080	0,051	0,008 kg/kWh	Annahme/Ziel EWK
Entwicklung Emissionsfaktor Strom	0,478	0,270	0,151	0,032 kg/kWh	Deutschlandmix
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe dezentral	3,2	3,2	3,4	3,5	
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe Wärmenetz		3,8	3,8	3,8	

Keine fossilen Energieträger mehr im Jahr 2050 vorhanden; wenn kein Anschluss an die Nahwärme geplant ist, wird eine dez. Wärmepumpe eingebaut

Überblick Ortsteil Burg-Birkenhof

Der Gemeindeteil "Burg-Birkenhof" verursacht 9% des Gesamten Endenergiebedarfs der Gemeinde

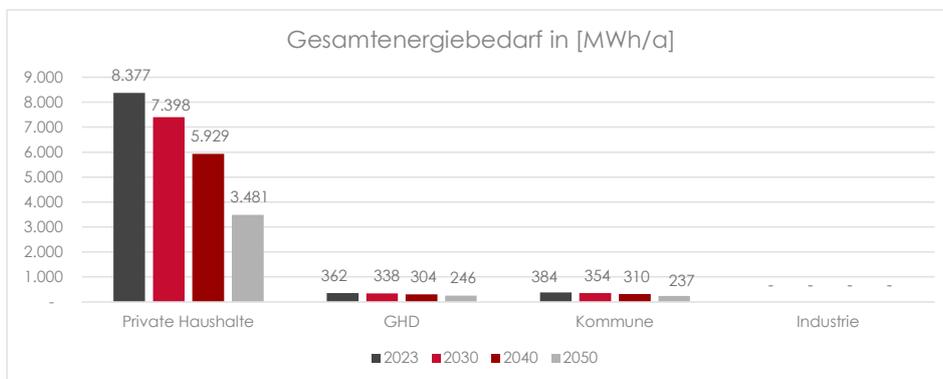


Szenario 1

Das Gebiet "Burg-Birkenhof" hat 9% des Endenergiebedarfs der Gemeinde Kirchzarten. In diesem Szenario wird von einer Anschlussquote aller Gebäude von 66 % bis 2030, 76% bis 2040 und 81% bis 2050 am Nahwärmenetz ausgegangen. Als weitere Grundlage wird der Endenergiebedarf durch Gebäudesanierungen reduziert; basierend auf den vorkommenden Baualtersklassen und vom Land BaWü dafür ermittelten Einsparpotenzialen. Dies resultiert in einer CO₂ Senkung von 77% im Jahr 2040 und 98% im Jahr 2050 im Vergleich zum Jahr 2023. Diese Werte werden unter der Annahme erzielt, dass alle Ölheizungen und 50% der dezentralen Gasheizungen, welche bis 2040 nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen sind, durch eine Wärmepumpe ersetzt werden. Alle Gebäude, die 2050 nicht an das Nahwärmenetz angeschlossen sind, werden dezentral durch eine Wärmepumpe versorgt.

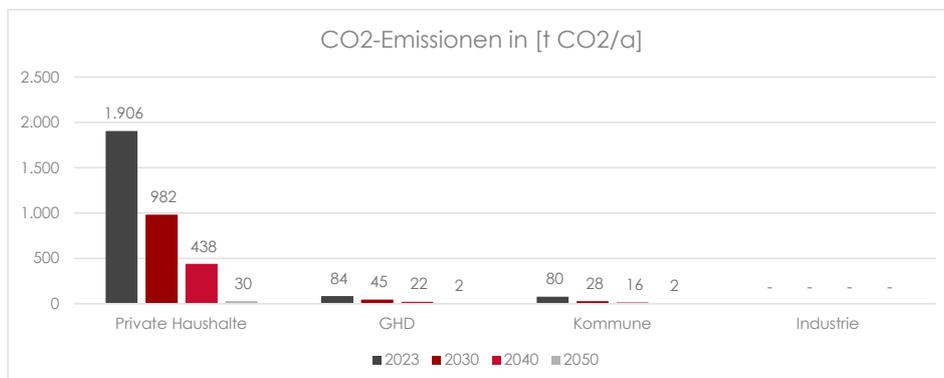
Gesamendenergiebedarf des Gebiets

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Burg-Birkenhof				Anteilig	Reduktion	
	2023	2023	2030	2040	2050		2023	2040 vs 2023
	Gesamtenergiebedarf in [MWh/a]							
Private Haushalte	76.172	8.377	7.398	5.929	3.481	11%	29%	58%
GHD	13.957	362	338	304	246	3%	16%	32%
Kommune	5.131	384	354	310	237	7%	19%	38%
Industrie	1.509	-	-	-	-	0%	0%	0%
Summe	96.769	9.122	8.090	6.543	3.964	9%	28%	57%



CO₂ Emissionen

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Burg-Birkenhof				Anteilig	Reduktion	
	2023	2023	2030	2040	2050		2023	2040 vs 2023
	CO ₂ -Emissionen in [t CO ₂ /a]							
Private Haushalte	17.911	1.906	982	438	30	11%	77%	98%
GHD	3.228	84	45	22	2	3%	74%	97%
Kommune	1.105	80	28	16	2	7%	80%	97%
Industrie	350	-	-	-	-	0%	0%	0%
Summe	22.594	2.070	1.055	476	34	9%	77%	98%



Anschlussleistung ans Nahwärmenetz

Min kW	Max kW	Anzahl Gebäudeanschlüsse
1	30	351
30	50	12
50	100	2
100		2
Summe		367

Hinweis:
 Für die Berechnung der Anschlussleistung wurden 1300 Volllaststunden bezogen auf die in 2030 benötigte Endenergie angesetzt. Die Anzahl der Gebäude bezieht sich auf den erwarteten Endausbau.

Sanierungs und Anschlussquoten

Annahme Sanierung der Gebäude bis 2050		
Baualter	Reduktion der Endenergie durch Sanierung	
	2040	2050
vor 1948	13%	25%
1919 ... 1948	25%	50%
1949 ... 1968	33%	65%
1969 ... 1983	33%	65%
1984 ... 1994	28%	55%
1995 ... 2001	15%	30%
2002 ... 2009	10%	20%
2016 ...	5%	10%
gemischte Baualter	16%	32%

	Anschlussquote ans Wärmenetz		
	2030	2040	2050
Angeschlossene Gebäude	65%	75%	80%
Sektor			
Private Haushalte	65%	75%	80%
GHD	65%	75%	80%
Kommune	100%	100%	100%
Industrie	100%	100%	100%

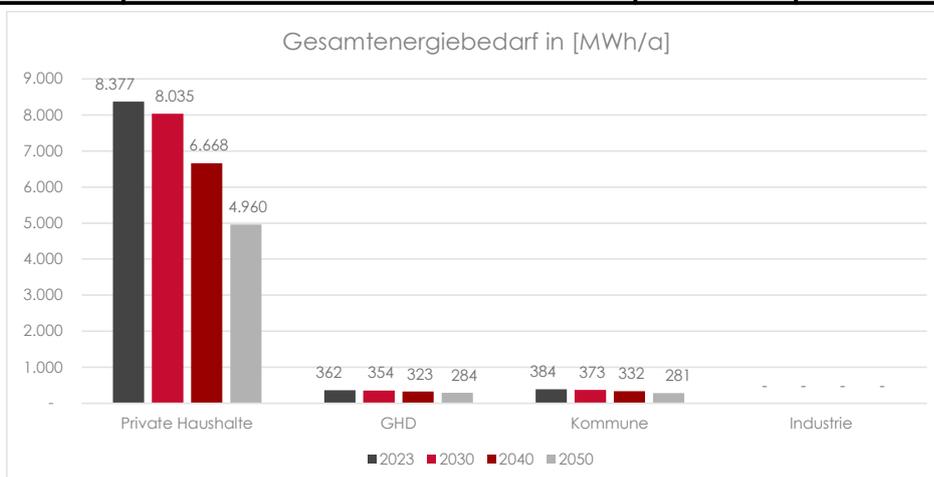
Szenario 2

Das Gebiet "Burg-Birkenhof" hat 9% des Endenergiebedarfs der Gemeinde Kirchzarten. In diesem Szenario wird von einer Anschlussquote aller Gebäude von 37 % bis 2030, 47% bis 2040 und 52% bis 2050 am Nahwärmenetz ausgegangen. Als weitere Grundlage wird der Endenergiebedarf durch Gebäudesanierungen reduziert; basierend auf den vorkommenden Baualterklassen und vom Land BaWü dafür ermittelten Einsparpotenzialen. Dies resultiert in einer CO2 Senkung von 66% im Jahr 2040 und 98% im Jahr 2050 im Vergleich zum Jahr 2023. Diese Werte werden unter der Annahme erzielt, dass alle Ölheizungen und 50% der dezentralen Gasheizungen, welche bis 2040 nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen sind, durch eine Wärmepumpe ersetzt werden. Alle Gebäude, die 2050 nicht an das Nahwärmenetz angeschlossen sind, werden dezentral durch eine Wärmepumpe versorgt.

zentrale Änderungen zum Szenario 1

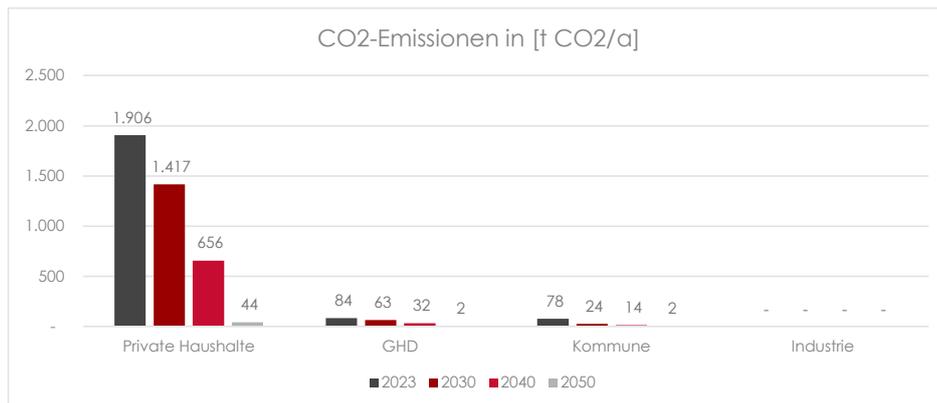
Gesamendenergiebedarf des Gebiets

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Burg-Birkenhof				Anteilig	Reduktion	
		Gesamendenergiebedarf in [MWh]					2023	2040 vs 2023
	2023	2023	2030	2040	2050			
Private Haushalte	76.172	8.377	8.035	6.668	4.960	11%	20%	41%
GHD	13.957	362	354	323	284	3%	11%	21%
Kommune	5.131	384	373	332	281	7%	13%	27%
Industrie	1.509	-	-	-	-	0%	0%	0%
Summe	96.769	9.122	8.762	7.324	5.525	9%	20%	39%



CO2 Emissionen

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Burg Birkenhof				Anteilig	Reduktion	
	CO2-Emissionen in [t CO ₂ /a]						2023	2040 vs 2023
	2023	2023	2030	2040	2050			
Private Haushalte	17.911	1.906	1.417	656	44	11%	66%	98%
GHD	3.228	84	63	32	2	3%	62%	97%
Kommune	1.105	78	24	14	2	7%	82%	97%
Industrie	350	-	-	-	-	0%	0%	0%
Summe	22.594	2.068	1.504	702	48	9%	66%	98%



Anschlussleistung ans Nahwärmenetz

Min kW	Max kW	Anzahl
1	30	211
30	50	8
50	100	1
100		1
Summe		221

Hinweis:
 Für die Berechnung der Anschlussleistung wurden 1300 Volllaststunden bezogen auf die in 2030 benötigte Endenergie angesetzt. Die Anzahl der Gebäude bezieht sich auf den erwarteten Endausbau.

Sanierungen und Anschlussquoten

Baualter	Annahme Sanierung der Gebäude bis 2050	
	Reduktion der Endenergie durch Sanierung	
	2040	2050
vor 1948	9%	18%
1919 ... 1948	18%	35%
1949 ... 1968	23%	46%
1969 ... 1983	23%	46%
1984 ... 1994	19%	39%
1995 ... 2001	11%	21%
2002 ... 2009	7%	14%
2016 ...	4%	7%
gemischte Baualter	11%	22%
Anteil von Szenario 1	35%	70%

	Anschlussquote ans Wärmenetz		
	2030	2040	2050
Angeschlossene Gebäude	36%	45%	51%
Sektor			
Private Haushalte	35%	45%	50%
GHD	35%	45%	50%
Kommune	100%	100%	100%
Industrie	100%	100%	100%

Szenarienvergleich Kennwerte - Investitionskosten

Investitionskosten - Grundlagen

Gesamtlänge der Nahwärmehaupttrasse	4.868 m
Trassenlänge pro Hausanschluss	10 m/Gebäude
Durchschnittliche Kosten der Trasse pro m	1.000 €/m
Investitionskosten pro kW Zentralerzeugung	1.400 €/kW
Investitionskosten dezentrale Wärmepumpe	25.000 €/Gebäude

Die Erzeugung wurde mittels 1300 Volllaststunden und einer von der Anschlusszahl abhängigen Gleichzeitigkeit basierend auf dem Endenergiebedarf von 2030 abgeschätzt.

Investitionskosten - Anschluss

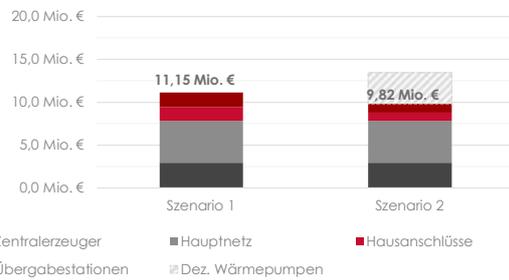
Für die Kosten der Hausanschlüsse wird ein pauschaler Durchschnittswert für die jeweiligen Anschlusskategorien angesetzt.

Kategorien Anschlussleistung

Min kW	Max kW	Spez. Kosten Anschluss [€/Stk]	Spez. Kosten Übergabe [€/Stk]	Anzahl Szenario 1	Anzahl Szenario 2	Kosten Szenario 1	Kosten Szenario 2
1	30	4.300 €	4.500 €	351	211	3.089.000 €	1.857.000 €
30	50	5.200 €	7.500 €	12	8	153.000 €	102.000 €
50	100	8.600 €	11.000 €	2	1	40.000 €	20.000 €
100		12.000 €	18.500 €	2	1	61.000 €	31.000 €

Investitionskosten - Gesamt (Netto)

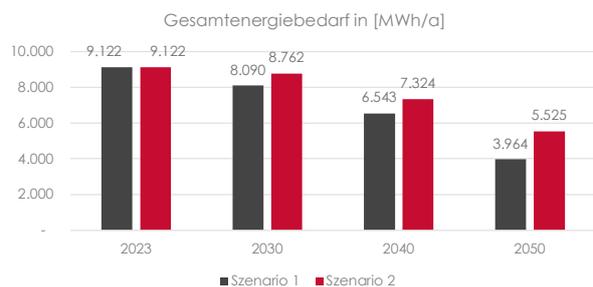
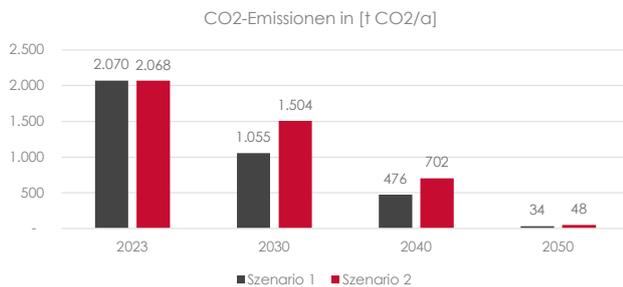
	Szenario 1	Szenario 2
Geschätzte Erzeugung [MW]	2,1	
Geschätzter Flächenbedarf [m²]	270 m²	
Angeschlossene Gebäude [Stk]	367	221
Gesamtlänge Hauptnetz [m]	4.868	4.868
Hauptnetz	4.868.000 €	4.868.000 €
Hausanschlüsse	1.612.900 €	969.500 €
Übergabestationen	1.728.500 €	1.039.000 €
Zentralerzeuger	2.940.000 €	2.940.000 €
Netz gesamt	11.149.400 €	9.816.500 €
Dez. Wärmepumpen		3.650.000 €



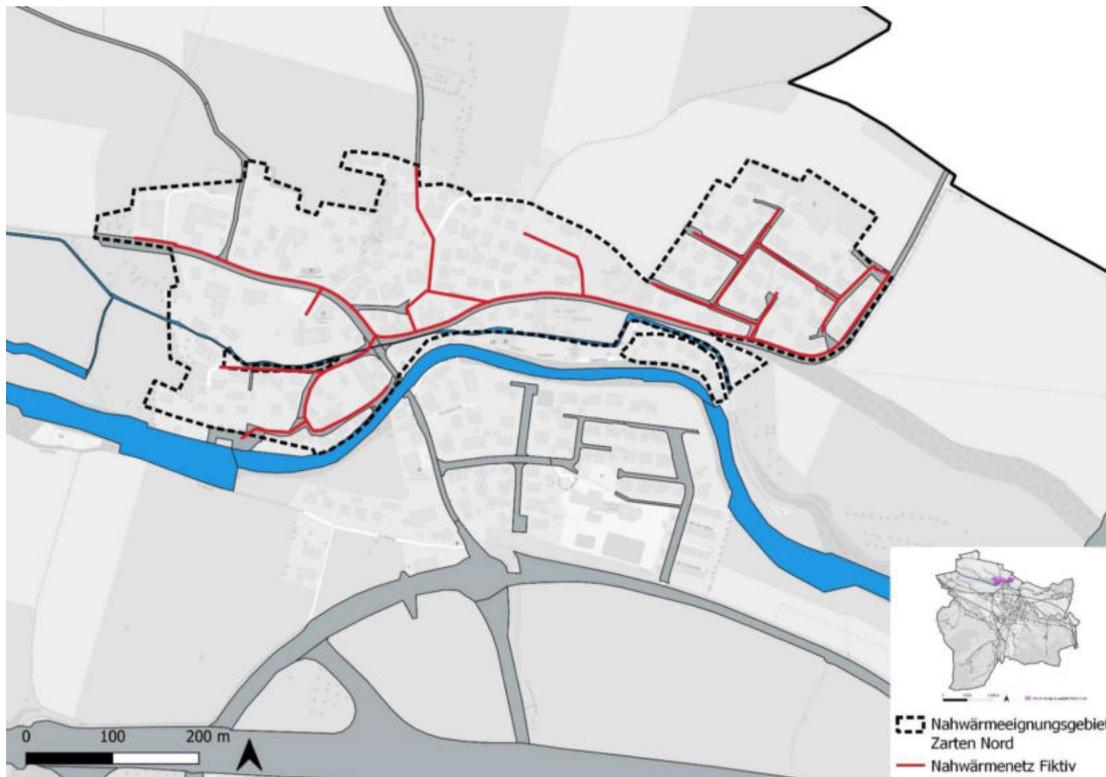
Kennwerte - Energie & Ökologie

		2023	2030	2040	2050
Gesamtennergiebedarf Szenario 1	[MWh/a]	9.122	8.090	6.543	3.964
	[MWh/ha*a]	502	445	360	218
	[kWh/m²*kgf*a]	98	87	70	42
Gesamtennergiebedarf Szenario 2	[MWh/a]	9.122	8.762	7.324	5.525
	[MWh/ha*a]	502	482	403	304
	[kWh/m²*kgf*a]	98	94	78	59
Anschlussdichte Szenario 1	[MWh/m²*a]	-	0,79	0,73	0,48
	[MWh/m²*a]	-	0,53	0,56	0,49

Vergleicht man beide Szenarien zeigt sich, dass durch eine höhere Anschlussquote der CO2 Ausstoß senken lässt. Dabei macht eine höhere Anschlussquote und Sanierungsrate in Szenario 1 eine Senkung um 14 Tonnen CO2 im Jahr aus.



Maßnahme 1.3 - Wärmenetz Zarten-Nord



Beschreibung:

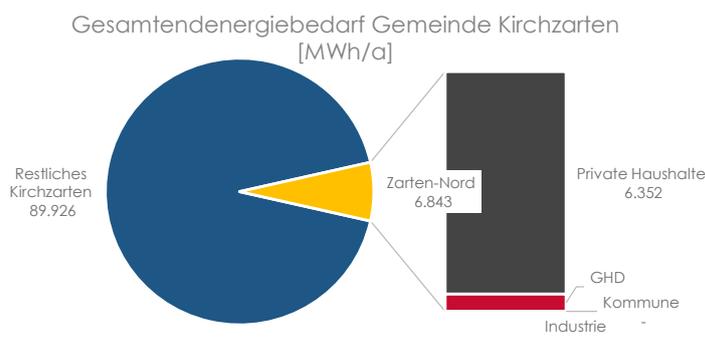
Das betrachtete Gebiet "Zarten-Nord" hat bisher kein Nahwärmenetz und wird größtenteils durch Öl und Gas versorgt und stellt daher ein Vorranggebiet dar. Zarten wird, getrennt durch die Dreisam, in Süd und Nord aufgeteilt. Eine Wärmeleitung unter der Dreisam zu verlegen, wurde ausgeschlossen. Abhängig von den Kapazitäten der EWK ist dieses Gebiet von den potenziellen Anschlussnehmern gut für ein Nahwärmenetz geeignet. Hier wird das Potenzial des Gesamt schwarz gestrichelt umrandeten Gebiets betrachtet.

Grundlegende Annahmen	2023	2030	2040	2050	
Entwicklung Emissionsfaktor Fernwärme	0,161	0,080	0,051	0,008 kg/kWh	Annahme/Ziel EWK
Entwicklung Emissionsfaktor Strom	0,478	0,270	0,151	0,032 kg/kWh	Deutschlandmix
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe dezentral	3,2	3,2	3,4	3,5	
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe Wärmenetz		3,8	3,8	3,8	

Keine fossilen Energieträger mehr im Jahr 2050 vorhanden; wenn kein Anschluss an die Nahwärme geplant ist, wird eine dez. Wärmepumpe eingebaut

Überblick Ortsteil Zarten-Nord

Der Gemeindeteil "Zarten-Nord" verursacht 7% des Gesamten Endenergiebedarfs der Gemeinde.
 Der überwiegende Teil der Endenergie wird in Privaten Haushalten gebraucht



Szenario 1

Das Gebiet "Zarten-Nord" hat 7% des Endenergiebedarfs der Gemeinde Kirchzarten.

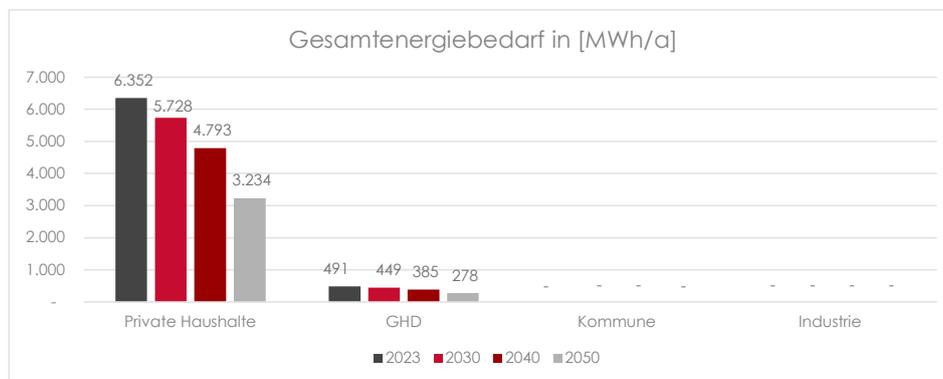
In diesem Szenario wird von einer Anschlussquote aller Gebäude von 75% bis 2040 und 80% bis 2050 am Nahwärmenetz ausgegangen. Als weitere Grundlage wird der Endenergiebedarf durch Gebäudesanierungen reduziert; basierend auf den vorkommenden Baualterklassen und vom Land BaWü dafür ermittelten Einsparpotenzialen.

Dies resultiert in einer CO₂ Senkung von 77% im Jahr 2040 und 98% im Jahr 2050 im Vergleich zum Jahr 2023.

Diese Werte werden unter der Annahme erzielt, dass alle Ölheizungen und 50% der dezentralen Gasheizungen, welche bis 2040 nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen sind, durch eine Wärmepumpe ersetzt werden. Alle Gebäude, die 2050 nicht an das Nahwärmenetz angeschlossen sind, werden dezentral durch eine Wärmepumpe versorgt.

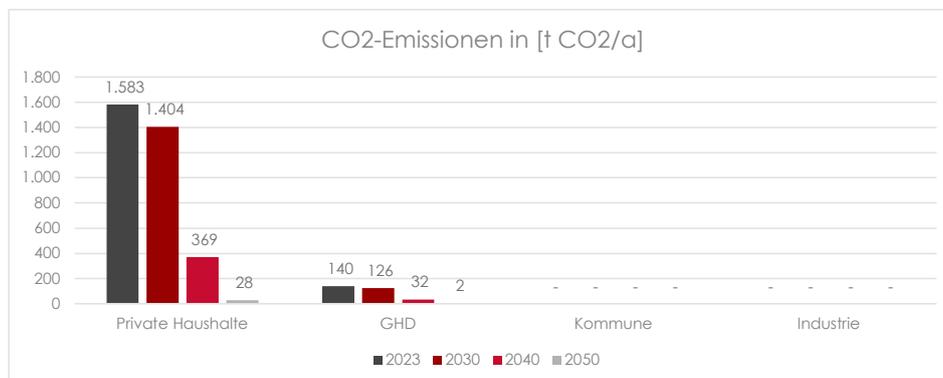
Gesamendenergiebedarf des Gebiets

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Zarten-Nord				Anteilig	Reduktion		
	Gesamendenergiebedarf in [MWh/a]						2023	2040 vs 2023	2050 vs 2023
	2023	2023	2030	2040	2050				
Private Haushalte	76.172	6.352	5.728	4.793	3.234	8%	25%	49%	
GHD	13.957	491	449	385	278	4%	22%	43%	
Kommune	5.131	-	-	-	-	0%	0%	0%	
Industrie	1.509	-	-	-	-	0%	0%	0%	
Summe	96.769	6.843	6.177	5.178	3.512	7%	24%	49%	



CO₂ Emissionen

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Zarten-Nord				Anteilig	Reduktion		
	CO ₂ -Emissionen in [t CO ₂ /a]						2023	2040 vs 2023	2050 vs 2023
	2023	2023	2030	2040	2050				
Private Haushalte	17.911	1.583	1.404	369	28	9%	77%	98%	
GHD	3.228	140	126	32	2	4%	77%	98%	
Kommune	1.105	-	-	-	-	0%	0%	0%	
Industrie	350	-	-	-	-	0%	0%	0%	
Summe	22.594	1.723	1.530	401	30	8%	77%	98%	



Anschlussleistung ans Nahwärmenetz

Min kW	Max kW	Anzahl Gebäudeanschlüsse
1	30	113
30	50	27
50	100	11
100		0
Summe		151

Hinweis:

Für die Berechnung der Anschlussleistung wurden 1300 Volllaststunden bezogen auf die in 2030 benötigte Endenergie angesetzt. Die Anzahl der Gebäude bezieht sich auf den erwarteten Endausbau.

Sanierungs und Anschlussquoten

Annahme Sanierung der Gebäude bis 2050		
Baualter	Reduktion der Endenergie durch Sanierung	
	2040	2050
vor 1948	13%	25%
1919 ... 1948	25%	50%
1949 ... 1968	33%	65%
1969 ... 1983	33%	65%
1984 ... 1994	28%	55%
1995 ... 2001	15%	30%
2002 ... 2009	10%	20%
2016 ...	5%	10%
gemischte Baualter	16%	32%

	Anschlussquote ans Wärmenetz		
	2030	2040	2050
Angeschlossene Gebäude	0%	75%	80%
Sektor			
Private Haushalte	0%	75%	80%
GHD	0%	75%	80%
Kommune	0%	100%	100%
Industrie	0%	100%	100%

Szenario 2

Das Gebiet "Zarten-Nord" hat 7% des Endenergiebedarfs der Gemeinde Kirchzarten.

In diesem Szenario wird von einer Anschlussquote aller Gebäude von 45% bis 2040 und 50% bis 2050 am Nahwärmenetz ausgegangen. Als weitere Grundlage wird der Endenergiebedarf durch Gebäudesanierungen reduziert; basierend auf den vorkommenden Baualterklassen und vom Land BaWü dafür ermittelten Einsparpotenzialen.

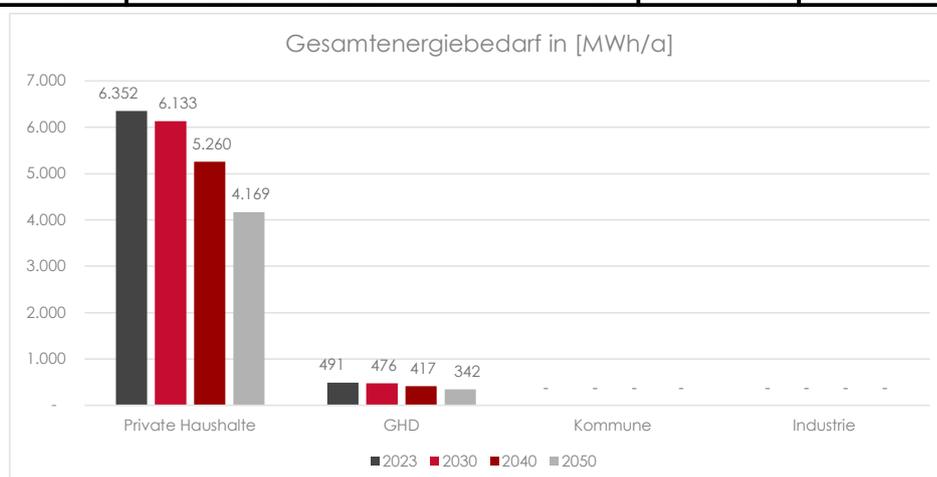
Dies resultiert in einer CO₂ Senkung von 72% im Jahr 2040 und 98% im Jahr 2050 im Vergleich zum Jahr 2023.

Diese Werte werden unter der Annahme erzielt, dass alle Ölheizungen und 50% der dezentralen Gasheizungen, welche bis 2040 nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen sind, durch eine Wärmepumpe ersetzt werden. Alle Gebäude, die 2050 nicht an das Nahwärmenetz angeschlossen sind, werden dezentral durch eine Wärmepumpe versorgt.

zentrale Änderungen zum Szenario 1

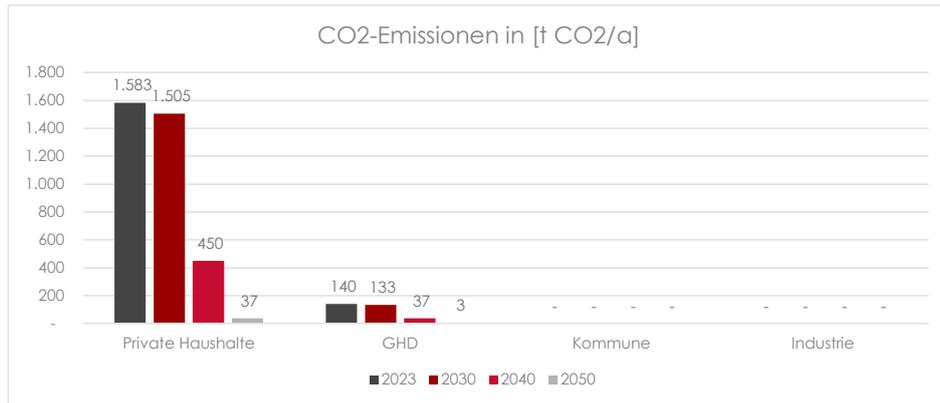
Gesamendenergiebedarf des Gebiets

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Zarten-Nord				Anteilig	Reduktion	
		Gesamendenergiebedarf in [MWh]					2023	2040 vs 2023
	2023	2023	2030	2040	2050			
Private Haushalte	76.172	6.352	6.133	5.260	4.169	8%	17%	34%
GHD	13.957	491	476	417	342	4%	15%	30%
Kommune	5.131	-	-	-	-	0%	0%	0%
Industrie	1.509	-	-	-	-	0%	0%	0%
Summe	96.769	6.843	6.610	5.677	4.511	7%	17%	34%



CO2 Emissionen

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Zarten-Nord				Anteilig	Reduktion	
	CO2-Emissionen in [t CO ₂ /a]							
	2023	2023	2030	2040	2050	2023	2040 vs 2023	2050 vs 2023
Private Haushalte	17.911	1.583	1.505	450	37	9%	72%	98%
GHD	3.228	140	133	37	3	4%	74%	98%
Kommune	1.105	-	-	-	-	0%	0%	0%
Industrie	350	-	-	-	-	0%	0%	0%
Summe	22.594	1.723	1.639	487	40	8%	72%	98%



Anschlussleistung ans Nahwärmenetz

Min kW	Max kW	Anzahl
1	30	68
30	50	16
50	100	6
100		0
Summe		90

Hinweis:
 Für die Berechnung der Anschlussleistung wurden 1300 Volllaststunden bezogen auf die in 2030 benötigte Endenergie angesetzt. Die Anzahl der Gebäude bezieht sich auf den erwarteten Endausbau.

Sanierungs und Anschlussquoten

Annahme Sanierung der Gebäude bis 2050		
Baualter	Reduktion der Endenergie durch Sanierung	
	2040	2050
vor 1948	9%	18%
1919 ... 1948	18%	35%
1949 ... 1968	23%	46%
1969 ... 1983	23%	46%
1984 ... 1994	19%	39%
1995 ... 2001	11%	21%
2002 ... 2009	7%	14%
2016 ...	4%	7%
gemischte Baualter	11%	22%
Anteil von Szenario 1	35%	70%

	Anschlussquote ans Wärmenetz		
	2030	2040	2050
Angeschlossene Gebäude	0%	45%	50%
Sektor			
Private Haushalte	0%	45%	50%
GHD	0%	45%	50%
Kommune	0%	100%	100%
Industrie	0%	100%	100%

Szenarienvergleich Kennwerte - Investitionskosten

Investitionskosten - Grundlagen

Gesamtlänge der Nahwärmehaupttrasse	2.529 m
Trassenlänge pro Hausanschluss	10 m/Gebäude
Durchschnittliche Kosten der Trasse pro m	1.000 €/m
Investitionskosten pro kW Zentralerzeugung	1.400 €/kW
Investitionskosten dezentrale Wärmepumpe	25.000 €/Gebäude

Die Erzeugung wurde mittels 1300 Volllaststunden und einer von der Anschlusszahl abhängigen Gleichzeitigkeit basierend auf dem Endenergiebedarf von 2030 abgeschätzt.

Investitionskosten - Anschluss

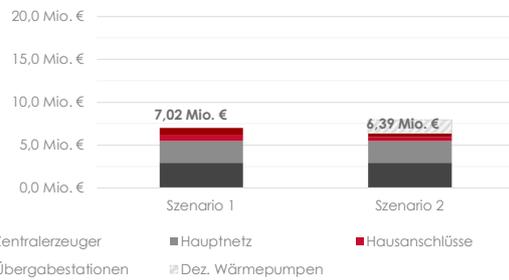
Für die Kosten der Hausanschlüsse wird ein pauschaler Durchschnittswert für die jeweiligen Anschlusskategorien angesetzt.

Kategorien Anschlussleistung

Min kW	Max kW	Spez. Kosten Anschluss [€/Stk]	Spez. Kosten Übergabe [€/Stk]	Anzahl Szenario 1	Anzahl Szenario 2	Kosten Szenario 1	Kosten Szenario 2
1	30	4.300 €	4.500 €	113	68	995.000 €	599.000 €
30	50	5.200 €	7.500 €	27	16	343.000 €	204.000 €
50	100	8.600 €	11.000 €	11	6	216.000 €	118.000 €
100		12.000 €	18.500 €	0	0	0 €	0 €

Investitionskosten - Gesamt (Netto)

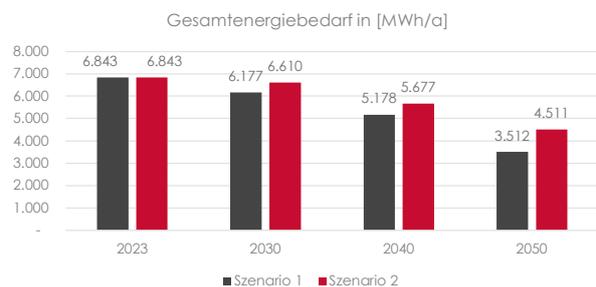
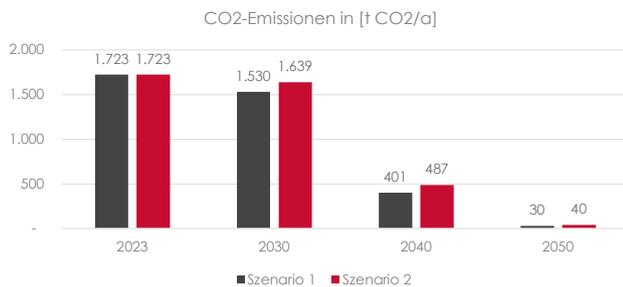
	Szenario 1	Szenario 2
Geschätzte Erzeugung [MW]	2,1	
Geschätzter Flächenbedarf [m²]	280 m²	
Angeschlossene Gebäude [Stk]	151	90
Gesamtlänge Hauptnetz [m]	2.529	2.529
Hauptnetz	2.530.000 €	2.530.000 €
Hausanschlüsse	720.900 €	427.200 €
Übergabestationen	832.000 €	492.000 €
Zentralerzeuger	2.940.000 €	2.940.000 €
Netz gesamt	7.022.900 €	6.389.200 €
Dez. Wärmepumpen		1.525.000 €



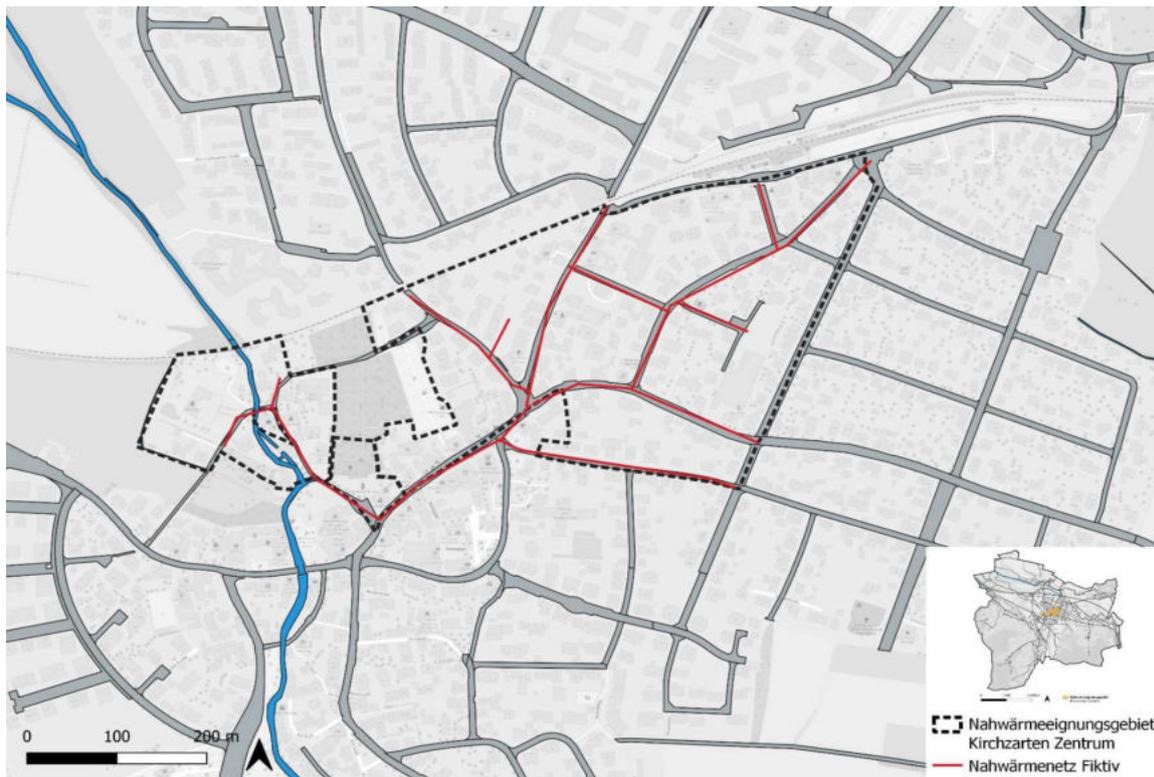
Kennwerte - Energie & Ökologie

		2023	2030	2040	2050
Gesamtenergiebedarf Szenario 1	[MWh/a]	6.843	6.177	5.178	3.512
	[MWh/ha*a]	395	357	299	203
	[kWh/m²*kgF*a]	100	91	76	52
Gesamtenergiebedarf Szenario 2	[MWh/a]	6.843	6.610	5.677	4.511
	[MWh/ha*a]	395	382	328	261
	[kWh/m²*kgF*a]	100	97	83	66
Anschlussdichte Szenario 1	[MWh/m*a]	-	-	0,83	0,70
	[MWh/m*a]	-	-	0,64	0,66

Vergleicht man beide Szenarien zeigt sich, dass durch eine höhere Anschlussquote der CO2 Ausstoß senken lässt. Dabei macht eine höhere Anschlussquote und Sanierungsrate in Szenario 1 eine Senkung um 10 Tonnen CO2 im Jahr aus.



Maßnahme 1.4 - Wärmenetz Kirchzarten Zentrum



Beschreibung:

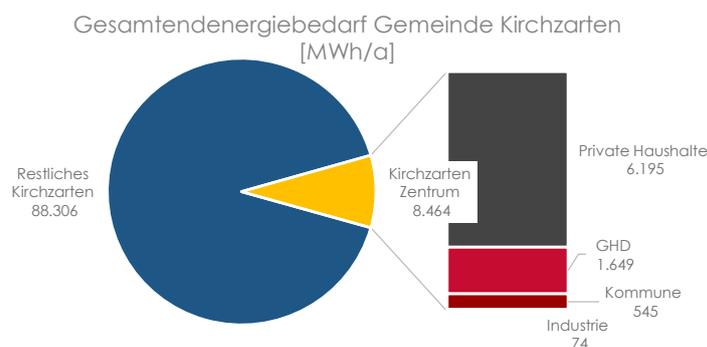
Das betrachtete Gebiet "Kirchzarten Zentrum" hat bisher kein Nahwärmenetz. Es wird eingegrenzt durch die Bahnschienen sowie die Gebiete Kirchzarten Süd und Ost. Hier wird das Potenzial des Gesamt schwarz gestrichelt umrandeten Gebiets betrachtet. Dieses Gebiet könnte sich perspektivisch aus dem Gebiet "Kirchzarten Süd" erschließen lassen. Faktoren, welche für eine frühe Erschließung sprechen sind einige alte Gebäude mit erhaltenswerter Bausubstanz. Dagegen sprechen im Moment die fehlenden Kapazitäten des Wärmenetzbetreibers EWK.

Grundlegende Annahmen	2023	2030	2040	2050	
Entwicklung Emissionsfaktor Fernwärme	0,161	0,080	0,051	0,008 kg/kWh	Annahme/Ziel EWK
Entwicklung Emissionsfaktor Strom	0,478	0,270	0,151	0,032 kg/kWh	Deutschlandmix
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe dezentral	3,2	3,2	3,4	3,5	
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe Wärmenetz		3,8	3,8	3,8	

Keine fossilen Energieträger mehr im Jahr 2050 vorhanden; wenn kein Anschluss an die Nahwärme geplant ist, wird eine dez. Wärmepumpe eingebaut

Überblick Ortsteil Kirchzarten Zentrum

Der Gemeindeteil "Kirchzarten Zentrum" verursacht 9% des Gesamten Endenergiebedarfs der Gemeinde.
 Der überwiegende Teil der Endenergie wird in Privaten Haushalten gebraucht



Szenario 1

Das Gebiet "Kirchzarten Zentrum" hat 9% des Endenergiebedarfs der Gemeinde Kirchzarten.

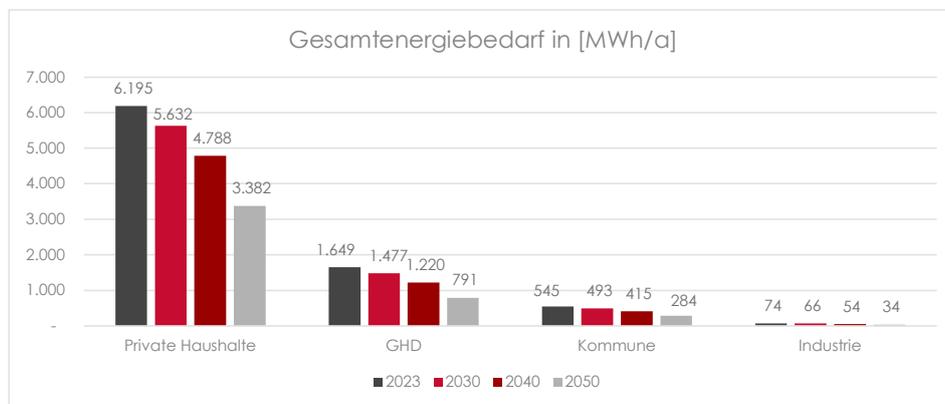
In diesem Szenario wird von einer Anschlussquote aller Gebäude von 76% bis 2040 und 81% bis 2050 am Nahwärmenetz ausgegangen. Als weitere Grundlage wird der Endenergiebedarf durch Gebäudesanierungen reduziert; basierend auf den vorkommenden Baualtersklassen und vom Land BaWü dafür ermittelten Einsparpotenzialen.

Dies resultiert in einer CO₂ Senkung von 79% im Jahr 2040 und 98% im Jahr 2050 im Vergleich zum Jahr 2023.

Diese Werte werden unter der Annahme erzielt, dass alle Ölheizungen und 50% der dezentralen Gasheizungen, welche bis 2040 nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen sind, durch eine Wärmepumpe ersetzt werden. Alle Gebäude, die 2050 nicht an das Nahwärmenetz angeschlossen sind, werden dezentral durch eine Wärmepumpe versorgt.

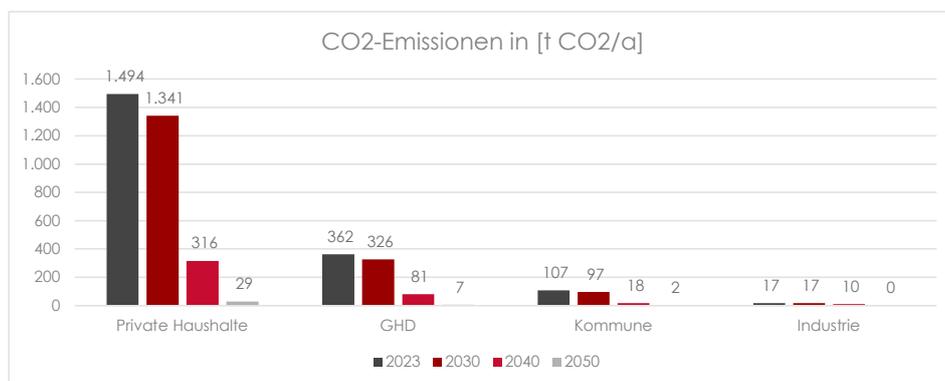
Gesamendenergiebedarf des Gebiets

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Kirchzarten Zentrum				Anteilig	Reduktion	
	Gesamendenergiebedarf in [MWh/a]						2023	2040 vs 2023
	2023	2023	2030	2040	2050			
Private Haushalte	76.172	6.195	5.632	4.788	3.382	8%	23%	45%
GHD	13.957	1.649	1.477	1.220	791	12%	26%	52%
Kommune	5.131	545	493	415	284	11%	24%	48%
Industrie	1.509	74	66	54	34	5%	27%	54%
Summe	96.769	8.464	7.669	6.477	4.490	9%	23%	47%



CO₂ Emissionen

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Kirchzarten Zentrum				Anteilig	Reduktion	
	CO ₂ -Emissionen in [t CO ₂ /a]						2023	2040 vs 2023
	2023	2023	2030	2040	2050			
Private Haushalte	17.911	1.494	1.341	316	29	8%	79%	98%
GHD	3.228	362	326	81	7	11%	78%	98%
Kommune	1.105	107	97	18	2	10%	83%	98%
Industrie	350	17	17	10	0	5%	43%	98%
Summe	22.594	1.981	1.780	424	38	9%	79%	98%



Anschlussleistung ans Nahwärmenetz

Min kW	Max kW	Anzahl Gebäudeanschlüsse
1	30	79
30	50	46
50	100	17
100		3
Summe		145

Hinweis:
Für die Berechnung der Anschlussleistung wurden 1300 Volllaststunden bezogen auf die in 2030 benötigte Endenergie angesetzt. Die Anzahl der Gebäude bezieht sich auf den erwarteten Endausbau.

Sanierungs und Anschlussquoten

Annahme Sanierung der Gebäude bis 2050		
Baualter	Reduktion der Endenergie durch Sanierung	
	2040	2050
vor 1948	13%	25%
1919 ... 1948	25%	50%
1949 ... 1968	33%	65%
1969 ... 1983	33%	65%
1984 ... 1994	28%	55%
1995 ... 2001	15%	30%
2002 ... 2009	10%	20%
2016 ...	5%	10%
gemischte Baualter	16%	32%

	Anschlussquote ans Wärmenetz		
	2030	2040	2050
Angeschlossene Gebäude	0%	76%	81%
Sektor			
Private Haushalte	0%	75%	80%
GHD	0%	75%	80%
Kommune	0%	100%	100%
Industrie	0%	100%	100%

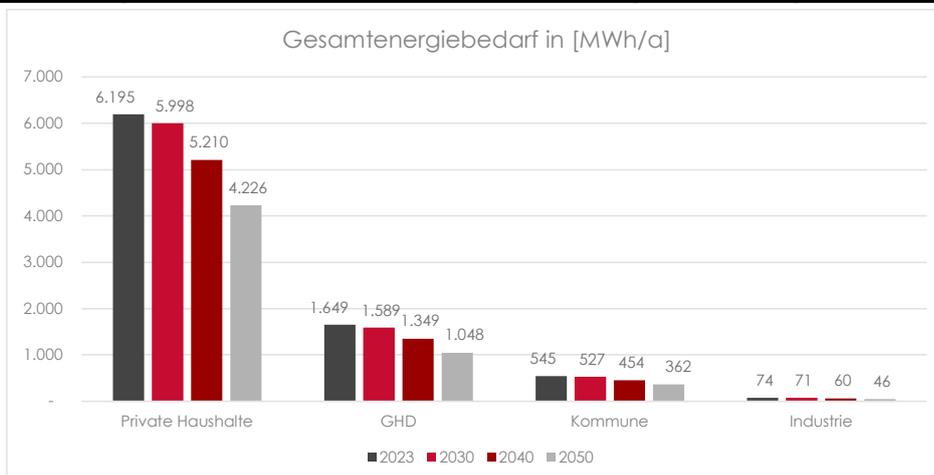
Szenario 2

Das Gebiet "Kirchzarten Zentrum" hat 9% des Endenergiebedarfs der Gemeinde Kirchzarten. In diesem Szenario wird von einer Anschlussquote aller Gebäude von 47% bis 2040 und 52% bis 2050 am Nahwärmenetz ausgegangen. Als weitere Grundlage wird der Endenergiebedarf durch Gebäudesanierungen reduziert; basierend auf den vorkommenden Baualterklassen und vom Land BaWü dafür ermittelten Einsparpotenzialen. Dies resultiert in einer CO2 Senkung von 71% im Jahr 2040 und 97% im Jahr 2050 im Vergleich zum Jahr 2023. Diese Werte werden unter der Annahme erzielt, dass alle Ölheizungen und 50% der dezentralen Gasheizungen, welche bis 2040 nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen sind, durch eine Wärmepumpe ersetzt werden. Alle Gebäude, die 2050 nicht an das Nahwärmenetz angeschlossen sind, werden dezentral durch eine Wärmepumpe versorgt.

zentrale Änderungen zum Szenario 1

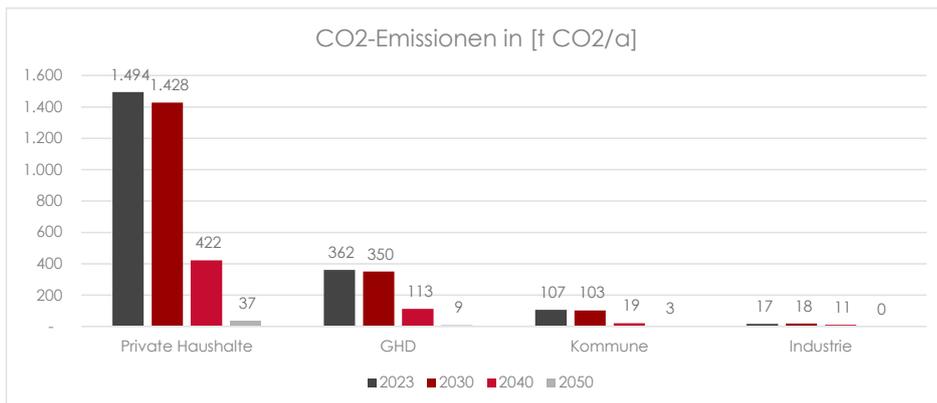
Gesamendenergiebedarf des Gebiets

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Kirchzarten Zentrum				Anteilig	Reduktion	
		Gesamendenergiebedarf in [MWh]					2023	2040 vs 2023
	2023	2023	2030	2040	2050			
Private Haushalte	76.172	6.195	5.998	5.210	4.226	8%	16%	32%
GHD	13.957	1.649	1.589	1.349	1.048	12%	18%	36%
Kommune	5.131	545	527	454	362	11%	17%	34%
Industrie	1.509	74	71	60	46	5%	19%	38%
Summe	96.769	8.464	8.185	7.073	5.682	9%	16%	33%



CO2 Emissionen

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Kirchzarten Zentrum				Anteilig	Reduktion	
		CO2-Emissionen in [t CO ₂ /a]					2023	2040 vs 2023
	2023	2023	2030	2040	2050			
Private Haushalte	17.911	1.494	1.428	422	37	8%	72%	98%
GHD	3.228	362	350	113	9	11%	69%	97%
Kommune	1.105	107	103	19	3	10%	82%	97%
Industrie	350	17	18	11	0	5%	37%	98%
Summe	22.594	1.981	1.900	565	50	9%	71%	97%



Anschlussleistung ans Nahwärmenetz

Min kW	Max kW	Anzahl
1	30	48
30	50	28
50	100	12
100		2
Summe		90

Hinweis:
 Für die Berechnung der Anschlussleistung wurden 1300 Volllaststunden bezogen auf die in 2030 benötigte Endenergie angesetzt. Die Anzahl der Gebäude bezieht sich auf den erwarteten Endausbau.

Sanierungen und Anschlussquoten

Baualter	Annahme Sanierung der Gebäude bis 2050	
	Reduktion der Endenergie durch Sanierung	
	2040	2050
vor 1948	9%	18%
1919 ... 1948	18%	35%
1949 ... 1968	23%	46%
1969 ... 1983	23%	46%
1984 ... 1994	19%	39%
1995 ... 2001	11%	21%
2002 ... 2009	7%	14%
2016 ...	4%	7%
gemischte Baualter	11%	22%
Anteil von Szenario 1	35%	70%

	Anschlussquote ans Wärmenetz		
	2030	2040	2050
Angeschlossene Gebäude	0%	47%	52%
Sektor			
Private Haushalte	0%	45%	50%
GHD	0%	45%	50%
Kommune	0%	100%	100%
Industrie	0%	100%	100%

Szenarienvergleich Kennwerte - Investitionskosten

Investitionskosten - Grundlagen

Gesamtlänge der Nahwärmehaupttrasse	2.201 m
Trassenlänge pro Hausanschluss	10 m/Gebäude
Durchschnittliche Kosten der Trasse pro m	1.000 €/m
Investitionskosten pro kW Zentralerzeugung	1.400 €/kW
Investitionskosten dezentrale Wärmepumpe	25.000 €/Gebäude

Die Erzeugung wurde mittels 1300 Volllaststunden und einer von der Anschlusszahl abhängigen Gleichzeitigkeit basierend auf dem Endenergiebedarf von 2030 abgeschätzt.

Investitionskosten - Anschluss

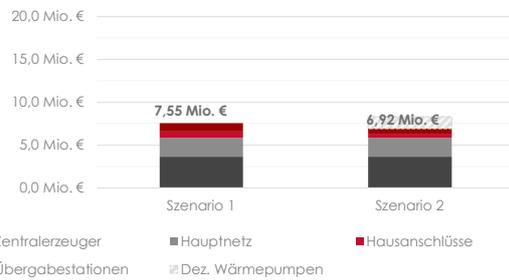
Für die Kosten der Hausanschlüsse wird ein pauschaler Durchschnittswert für die jeweiligen Anschlusskategorien angesetzt.

Kategorien Anschlussleistung

Min kW	Max kW	Spez. Kosten Anschluss [€/Stk]	Spez. Kosten Übergabe [€/Stk]	Anzahl Szenario 1	Anzahl Szenario 2	Kosten Szenario 1	Kosten Szenario 2
1	30	4.300 €	4.500 €	79	48	696.000 €	423.000 €
30	50	5.200 €	7.500 €	46	28	585.000 €	356.000 €
50	100	8.600 €	11.000 €	17	12	334.000 €	236.000 €
100		12.000 €	18.500 €	3	2	92.000 €	61.000 €

Investitionskosten - Gesamt (Netto)

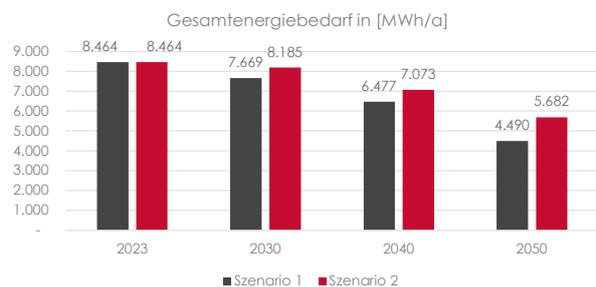
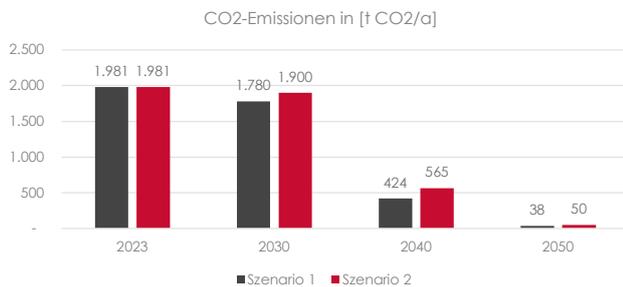
	Szenario 1	Szenario 2
Geschätzte Erzeugung [MW]	2,6	
Geschätzter Flächenbedarf [m²]	150 m²	
Angeschlossene Gebäude [Stk]	145	90
Gesamtlänge Hauptnetz [m]	2.201	2.201
Hauptnetz	2.201.000 €	2.201.000 €
Hausanschlüsse	761.100 €	479.200 €
Übergabestationen	943.000 €	595.000 €
Zentralerzeuger	3.640.000 €	3.640.000 €
Netz gesamt	7.545.100 €	6.915.200 €
Dez. Wärmepumpen		1.375.000 €



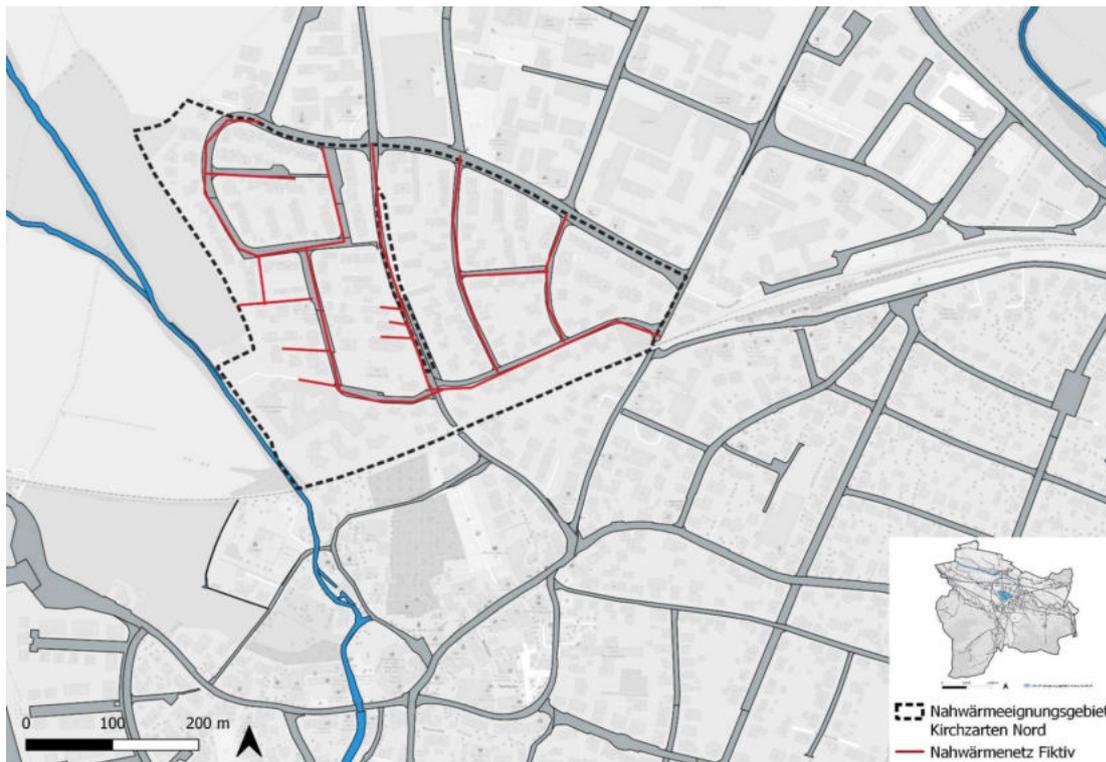
Kennwerte - Energie & Ökologie

		2023	2030	2040	2050
Gesamtenergiebedarf Szenario 1	[MWh/a]	8.464	7.669	6.477	4.490
	[MWh/ha*a]	518	469	396	275
	[kWh/m²*kgf*a]	93	84	71	49
Gesamtenergiebedarf Szenario 2	[MWh/a]	8.464	8.185	7.073	5.682
	[MWh/ha*a]	518	501	433	348
	[kWh/m²*kgf*a]	93	90	78	63
Anschlussdichte Szenario 1	[MWh/m²*a]	-	0,01	1,29	1,00
	[MWh/m²*a]	-	0,01	1,05	0,98

Vergleicht man beide Szenarien zeigt sich, dass durch eine höhere Anschlussquote der CO2 Ausstoß senken lässt. Dabei macht eine höhere Anschlussquote und Sanierungsrate in Szenario 1 eine Senkung um 12 Tonnen CO2 im Jahr aus.



Maßnahme 1.5 - Wärmenetz Kirchzarten Nord



Beschreibung:

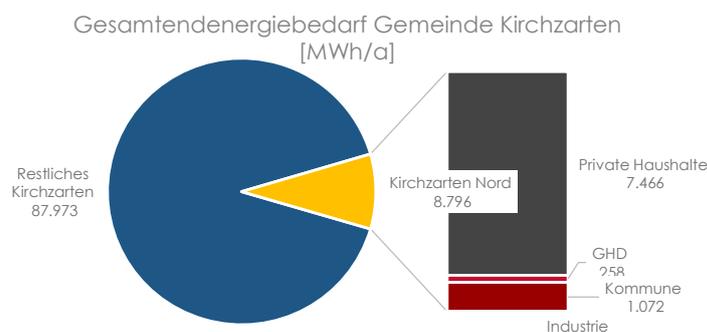
Das betrachtete Gebiet "Kirchzarten Nord" hat bisher kein Nahwärmenetz. Es grenzt ebenso nicht an das südlich liegende Gebiet "Kirchzarten Süd" welches als erstes Netz in Kirchzarten gebaut werden soll. Zudem wird das Gebiet durch eine Bahntrasse getrennt. Es ist daher mit einer eigenen Heizzentrale für den Norden von Kirchzarten zu rechnen. Eine Potenzialstudie soll das Grundwasser zur thermischen Nutzung in diesem Gebiet erkunden. Es ist davon auszugehen, dass das Netz zu 100% durch Wärmepumpen verorgt wird. Hier wird das Potenzial des Gesamt schwarz gestrichelt umrandeten Gebiets betrachtet.

Grundlegende Annahmen	2023	2030	2040	2050	
Entwicklung Emissionsfaktor Fernwärme	0,161	0,080	0,051	0,008 kg/kWh	Annahme/Ziel EWK
Entwicklung Emissionsfaktor Strom	0,478	0,270	0,151	0,032 kg/kWh	Deutschlandmix
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe dezentral	3,2	3,2	3,4	3,5	
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe Wärmenetz		3,8	3,8	3,8	

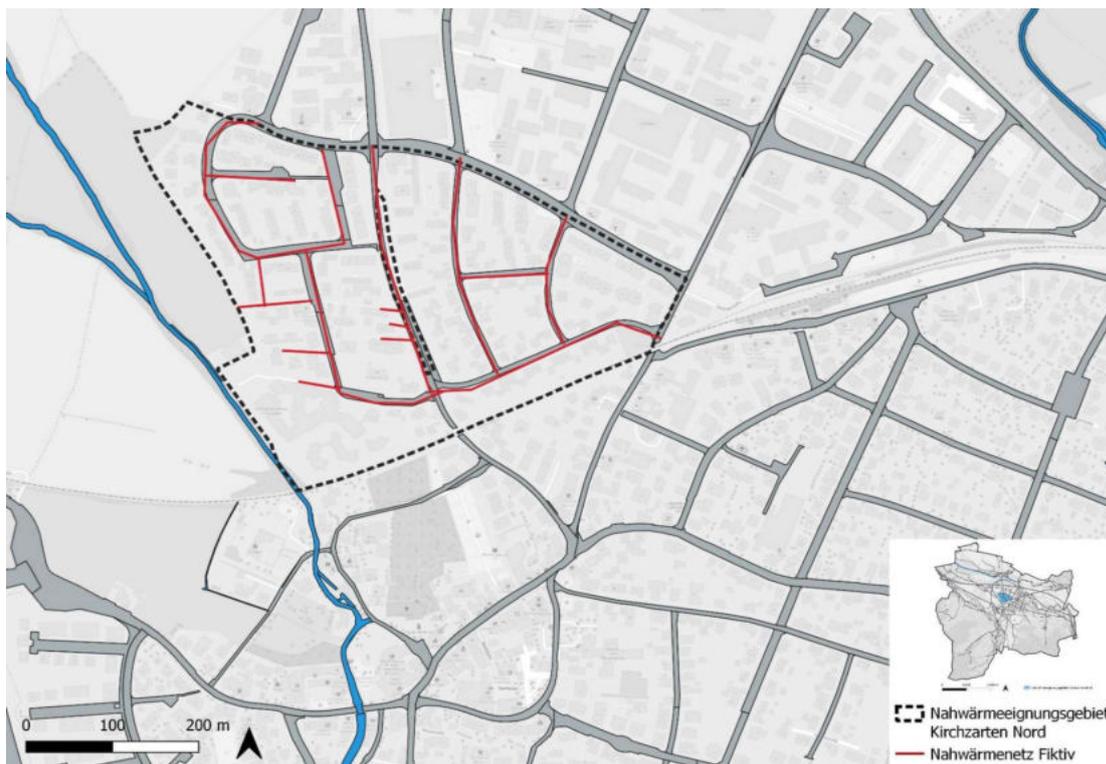
Keine fossilen Energieträger mehr im Jahr 2050 vorhanden; wenn kein Anschluss an die Nahwärme geplant ist, wird eine dez. Wärmepumpe eingebaut

Überblick Ortsteil Kirchzarten Nord

Der Gemeindeteil "Kirchzarten Nord" verursacht 10% des Gesamten Endenergiebedarfs der Gemeinde.
 Der überwiegende Teil der Endenergie wird in Privaten Haushalten gebraucht



Maßnahme 1.6 - Wärmenetz Kirchzarten Gewerbegebiet



Beschreibung:

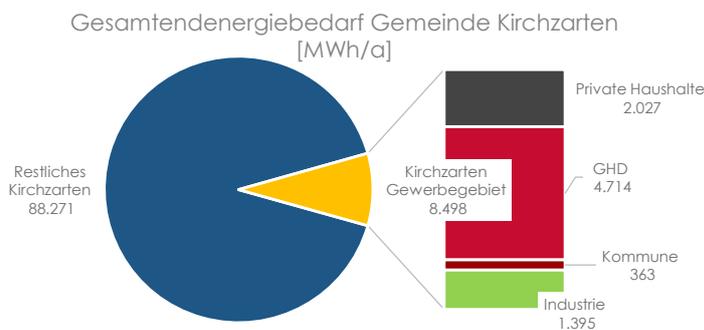
Das betrachtete Gebiet "Kirchzarten Gewerbegebiet" hat bisher kein Nahwärmenetz und wird größtenteils durch Gas und Öl versorgt. Es befindet sich am nördlichen Rand von Kirchzarten und wird im Süden durch die Bahnstrecke und im Norden durch die B31 begrenzt. Es grenzt außerdem an die Nahwärmeeignungsgebiete "Kirchzarten Nord" und "Kirchzarten Ost" an. Die potenziellen Wärmeabnehmer sind fast ausschließlich Gewerbebetriebe. Es ist anzunehmen, dass hier ein Wärmenetz aufgrund europäischer ESG Kriterien entweder dazu führen dürfte, dass sich beinahe alle Betriebe anschließen, oder beinahe keiner, falls eine Erschließung zeitlich nicht rechtzeitig umzusetzen ist.

Grundlegende Annahmen	2023	2030	2040	2050	
Entwicklung Emissionsfaktor Fernwärme	0,161	0,080	0,051	0,008 kg/kWh	Annahme/Ziel EWK
Entwicklung Emissionsfaktor Strom	0,478	0,270	0,151	0,032 kg/kWh	Deutschlandmix
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe dezentral	3,2	3,2	3,4	3,5	
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe Wärmenetz		3,8	3,8	3,8	

Keine fossilen Energieträger mehr im Jahr 2050 vorhanden; wenn kein Anschluss an die Nahwärme geplant ist, wird eine dez.Wärmepumpe eingebaut

Überblick Ortsteil Kirchzarten Gewerbegebiet

Der Gemeindeteil "Kirchzarten Gewerbegebiet" verursacht 9% des Gesamten Endenergiebedarfs der Gemeinde.
 Der überwiegende Teil der Endenergie wird in Privaten Haushalten gebraucht

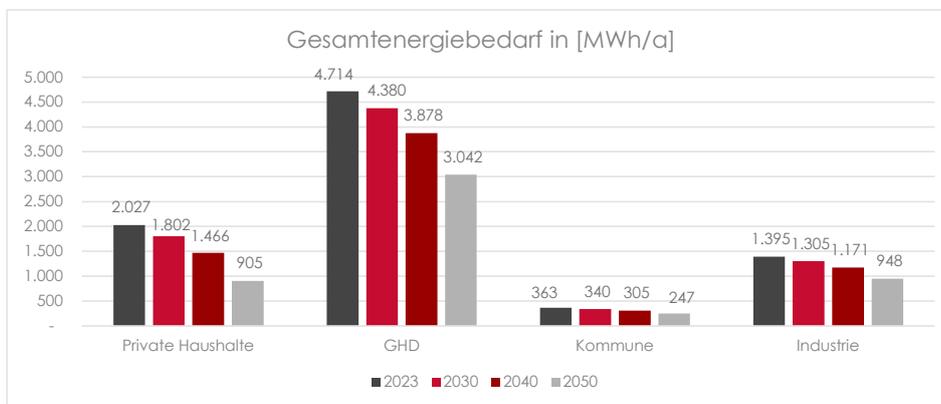


Szenario 1

Das Gebiet "Kirchzarten Gewerbegebiet" hat 9% des Endenergiebedarfs der Gemeinde Kirchzarten. In diesem Szenario wird von einer Anschlussquote aller Gebäude von 0% bis 2040 und 88% bis 2050 am Nahwärmenetz ausgegangen. Als weitere Grundlage wird der Endenergiebedarf durch Gebäudesanierungen reduziert; basierend auf den vorkommenden Baualterklassen und vom Land BaWü dafür ermittelten Einsparpotenzialen. Dies resultiert in einer CO₂ Senkung von 59% im Jahr 2040 und 98% im Jahr 2050 im Vergleich zum Jahr 2023. Diese Werte werden unter der Annahme erzielt, dass alle Ölheizungen und 50% der dezentralen Gasheizungen, welche bis 2040 nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen sind, durch eine Wärmepumpe ersetzt werden. Alle Gebäude, die 2050 nicht an das Nahwärmenetz angeschlossen sind, werden dezentral durch eine Wärmepumpe versorgt.

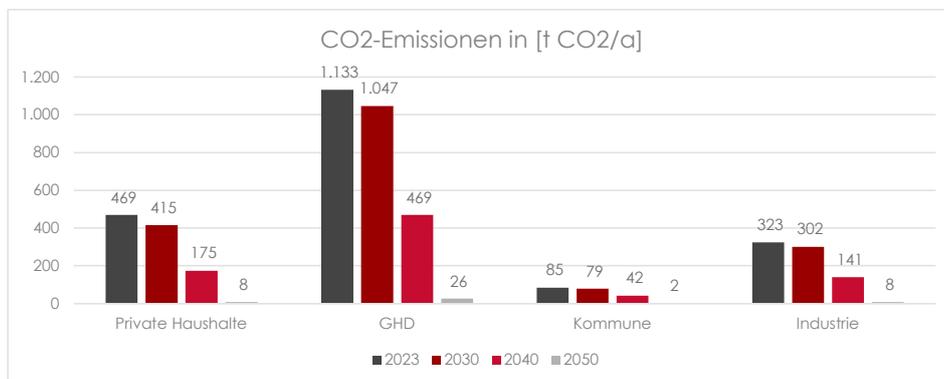
Gesamendenergiebedarf des Gebiets

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Kirchzarten Gewerbegebiet				Anteilig	Reduktion		
	Gesamendenergiebedarf in [MWh/a]						2023	2040 vs 2023	2050 vs 2023
	2023	2023	2030	2040	2050				
Private Haushalte	76.172	2.027	1.802	1.466	905	3%	28%	55%	
GHD	13.957	4.714	4.380	3.878	3.042	34%	18%	35%	
Kommune	5.131	363	340	305	247	7%	16%	32%	
Industrie	1.509	1.395	1.305	1.171	948	92%	0%	0%	
Summe	96.769	8.498	7.827	6.820	5.142	9%	20%	39%	



CO₂ Emissionen

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Kirchzarten Gewerbegebiet				Anteilig	Reduktion		
	CO ₂ -Emissionen in [t CO ₂ /a]						2023	2040 vs 2023	2050 vs 2023
	2023	2023	2030	2040	2050				
Private Haushalte	17.911	469	415	175	8	3%	63%	98%	
GHD	3.228	1.133	1.047	469	26	35%	59%	98%	
Kommune	1.105	85	79	42	2	8%	50%	98%	
Industrie	350	323	302	141	8	92%	0%	0%	
Summe	22.594	2.010	1.843	828	44	9%	59%	98%	



Anschlussleistung ans Nahwärmenetz

Min kW	Max kW	Anzahl Gebäudeanschlüsse
1	30	0
30	50	0
50	100	0
100		0
Summe		0

Hinweis:

Für die Berechnung der Anschlussleistung wurden 1300 Volllaststunden bezogen auf die in 2030 benötigte Endenergie angesetzt. Die Anzahl der Gebäude bezieht sich auf den erwarteten Endausbau.

Sanierungs und Anschlussquoten

Annahme Sanierung der Gebäude bis 2050		
Baualter	Reduktion der Endenergie durch Sanierung	
	2040	2050
vor 1948	13%	25%
1919 ... 1948	25%	50%
1949 ... 1968	33%	65%
1969 ... 1983	33%	65%
1984 ... 1994	28%	55%
1995 ... 2001	15%	30%
2002 ... 2009	10%	20%
2016 ...	5%	10%
gemischte Baualter	16%	32%

	Anschlussquote ans Wärmenetz		
	2030	2040	2050
Angeschlossene Gebäude	0%	0%	88%
Sektor			
Private Haushalte	0%	0%	80%
GHD	0%	0%	90%
Kommune	0%	0%	100%
Industrie	0%	0%	100%

Szenario 2

Das Gebiet "Kirchzarten Gewerbegebiet" hat 10% des Endenergiebedarfs der Gemeinde Kirchzarten.

In diesem Szenario wird von einer Anschlussquote aller Gebäude von 0% bis 2040 und 58% bis 2050 am Nahwärmenetz ausgegangen. Als weitere Grundlage wird der Endenergiebedarf durch Gebäudesanierungen reduziert; basierend auf den vorkommenden Baualterklassen und vom Land BaWü dafür ermittelten Einsparpotenzialen.

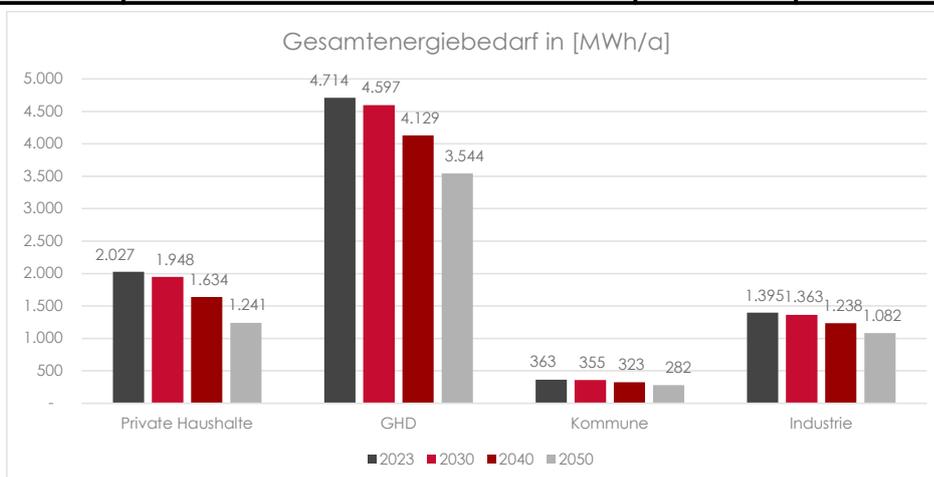
Dies resultiert in einer CO₂ Senkung von 56% im Jahr 2040 und 97% im Jahr 2050 im Vergleich zum Jahr 2023.

Diese Werte werden unter der Annahme erzielt, dass alle Ölheizungen und 50% der dezentralen Gasheizungen, welche bis 2040 nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen sind, durch eine Wärmepumpe ersetzt werden. Alle Gebäude, die 2050 nicht an das Nahwärmenetz angeschlossen sind, werden dezentral durch eine Wärmepumpe versorgt.

Zentrale Unterschiede zu Szenario 1

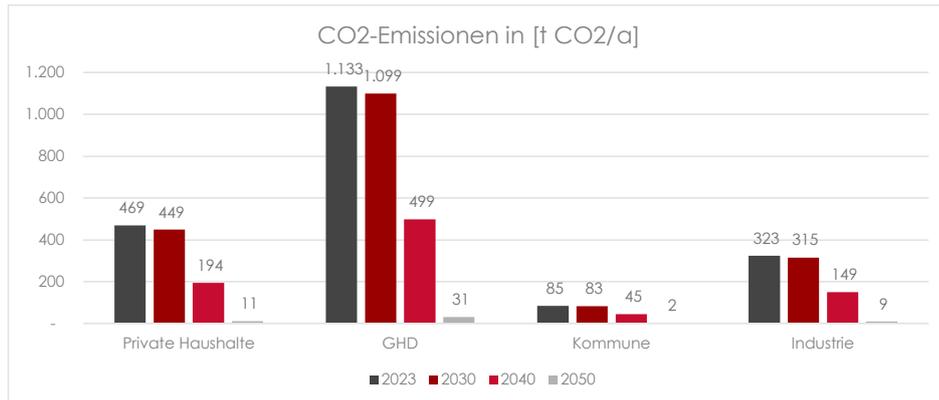
Gesamendenergiebedarf des Gebiets

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Kirchzarten Gewerbegebiet				Anteilig	Reduktion	
	2023	2023	2030	2040	2050		2023	2040 vs 2023
Gesamtenenergiebedarf in [MWh]								
Private Haushalte	76.172	2.027	1.948	1.634	1.241	3%	19%	39%
GHD	13.957	4.714	4.597	4.129	3.544	34%	12%	25%
Kommune	5.131	363	355	323	282	7%	11%	22%
Industrie	1.509	1.395	1.363	1.238	1.082	92%	0%	0%
Summe	96.769	8.498	8.264	7.324	6.149	9%	14%	28%



CO2 Emissionen

Sektor	Kirchzarten Gesamt	Kirchzarten Gewerbegebiet				Anteilig	Reduktion	
	CO2-Emissionen in [t CO ₂ /a]						2023	2040 vs 2023
	2023	2023	2030	2040	2050			
Private Haushalte	17.911	469	449	194	11	3%	59%	98%
GHD	3.228	1.133	1.099	499	31	35%	56%	97%
Kommune	1.105	85	83	45	2	8%	47%	97%
Industrie	350	323	315	149	9	92%	0%	0%
Summe	22.594	2.010	1.946	888	54	9%	56%	97%



Anschlussleistung ans Nahwärmenetz

Min kW	Max kW	Anzahl
1	30	0
30	50	0
50	100	0
100		0
Summe		0

Hinweis:
 Für die Berechnung der Anschlussleistung wurden 1300 Volllaststunden bezogen auf die in 2030 benötigte Endenergie angesetzt. Die Anzahl der Gebäude bezieht sich auf den erwarteten Endausbau.

Sanierungs und Anschlussquoten

Baualter	Annahme Sanierung der Gebäude bis 2050	
	Reduktion der Endenergie durch Sanierung	
	2040	2050
vor 1948	9%	18%
1919 ... 1948	18%	35%
1949 ... 1968	23%	46%
1969 ... 1983	23%	46%
1984 ... 1994	19%	39%
1995 ... 2001	11%	21%
2002 ... 2009	7%	14%
2016 ...	4%	7%
gemischte Baualter	11%	22%
Anteil von Szenario 1	35%	70%

	Anschlussquote ans Wärmenetz		
	2030	2040	2050
Angeschlossene Gebäude	0%	0%	58%
Sektor			
Private Haushalte	0%	0%	50%
GHD	0%	0%	50%
Kommune	0%	0%	100%
Industrie	0%	0%	100%

Szenarienvergleich Kennwerte - Investitionskosten

Investitionskosten - Grundlagen

Gesamtlänge der Nahwärmehaupttrasse	3.939 m
Trassenlänge pro Hausanschluss	10 m/Gebäude
Durchschnittliche Kosten der Trasse pro m	1.000 €/m
Investitionskosten pro kW Zentralerzeugerleistung	1.400 €/kW
Investitionskosten dezentrale Wärmepumpe	25.000 €/Gebäude

Die Erzeugerleistung wurde mittels 1300 Volllaststunden und einer von der Anschlusszahl abhängigen Gleichzeitigkeit basierend auf dem Endenergiebedarf von 2030 abgeschätzt.

Investitionskosten - Anschluss

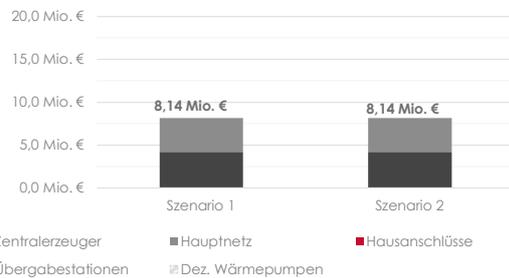
Für die Kosten der Hausanschlüsse wird ein pauschaler Durchschnittswert für die jeweiligen Anschlusskategorien angesetzt.

Kategorien Anschlussleistung

Min kW	Max kW	Spez. Kosten Anschluss [€/Stk]	Spez. Kosten Übergabe [€/Stk]	Anzahl Szenario 1	Anzahl Szenario 2	Kosten Szenario 1	Kosten Szenario 2
1	30	4.300 €	4.500 €	0	0	0 €	0 €
30	50	5.200 €	7.500 €	0	0	0 €	0 €
50	100	8.600 €	11.000 €	0	0	0 €	0 €
100		12.000 €	18.500 €	0	0	0 €	0 €

Investitionskosten - Gesamt (Netto)

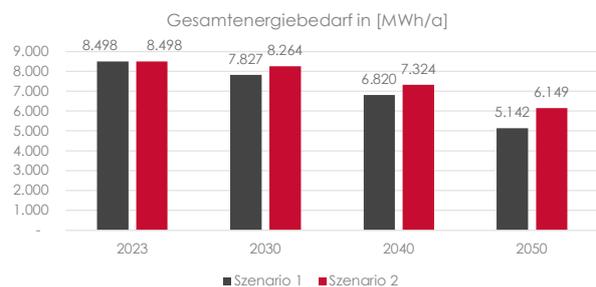
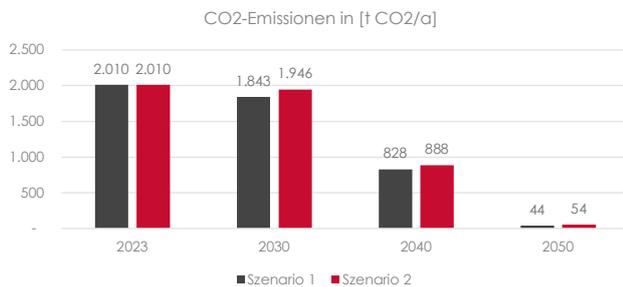
	Szenario 1	Szenario 2
Geschätzte Erzeugerleistung [MW]	3	
Geschätzter Flächenbedarf [m²]	380 m²	
Angeschlossene Gebäude [Stk]	0	0
Gesamtlänge Hauptnetz [m]	3.939	3.939
Hauptnetz	3.940.000 €	3.940.000 €
Hausanschlüsse	- €	- €
Übergabestationen	- €	- €
Zentralerzeuger	4.200.000 €	4.200.000 €
Netz gesamt	8.140.000 €	8.140.000 €
Dez. Wärmepumpen		- €



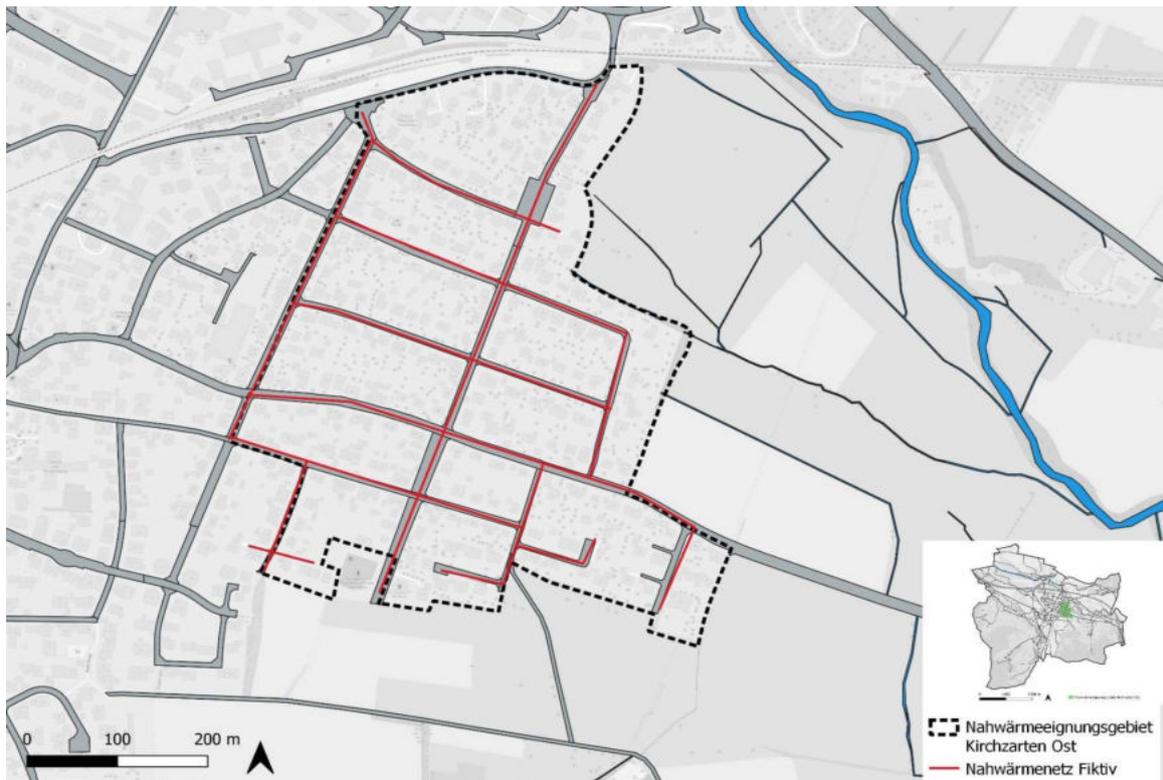
Kennwerte - Energie & Ökologie

		2023	2030	2040	2050
Gesamtenergiebedarf Szenario 1	[MWh/a]	8.498	7.827	6.820	5.142
	[MWh/ha*a]	319	293	256	193
	[kWh/m²*kgf*a]	52	48	42	32
Gesamtenergiebedarf Szenario 2	[MWh/a]	8.498	8.264	7.324	6.149
	[MWh/ha*a]	319	310	275	231
	[kWh/m²*kgf*a]	52	51	45	38
Anschlussdichte Szenario 1	[MWh/m²*a]	-	-	-	1,18
	[MWh/m²*a]	-	-	-	0,95

Vergleicht man beide Szenarien zeigt sich, dass durch eine höhere Anschlussquote der CO2 Ausstoß senken lässt. Dabei macht eine höhere Anschlussquote und Sanierungsrate in Szenario 1 eine Senkung um 10 Tonnen CO2 im Jahr aus.



Maßnahme 1.7 - Wärmenetz Kirchzarten Ost



Beschreibung:

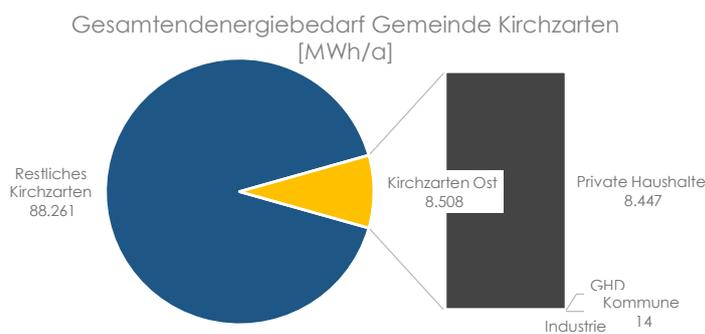
Das betrachtete Gebiet "Kirchzarten Ost" hat bisher kein Nahwärmenetz und wird größtenteils durch Gas und Öl versorgt. Es befindet sich am östlichen Rand von Kirchzarten und wird im Norden durch die Bahnstrecke begrenzt. Es grenzt außerdem nach Westen an die Nahwärmeeignungsgebiete "Kirchzarten Zentrum" und "Kirchzarten Süd" an. Dieses Gebiet beinhaltet überwiegend Einfamilienhäuser und einige Mehrfamilienhäuser. Hier wird das Potenzial des gesamten schwarz gestrichelt umrandeten Gebiets betrachtet.

Grundlegende Annahmen	2023	2030	2040	2050	
Entwicklung Emissionsfaktor Fernwärme	0,161	0,080	0,051	0,008 kg/kWh	Annahme/Ziel EWK
Entwicklung Emissionsfaktor Strom	0,478	0,270	0,151	0,032 kg/kWh	Deutschlandmix
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe dezentral	3,2	3,2	3,4	3,5	
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe Wärmenetz		3,8	3,8	3,8	

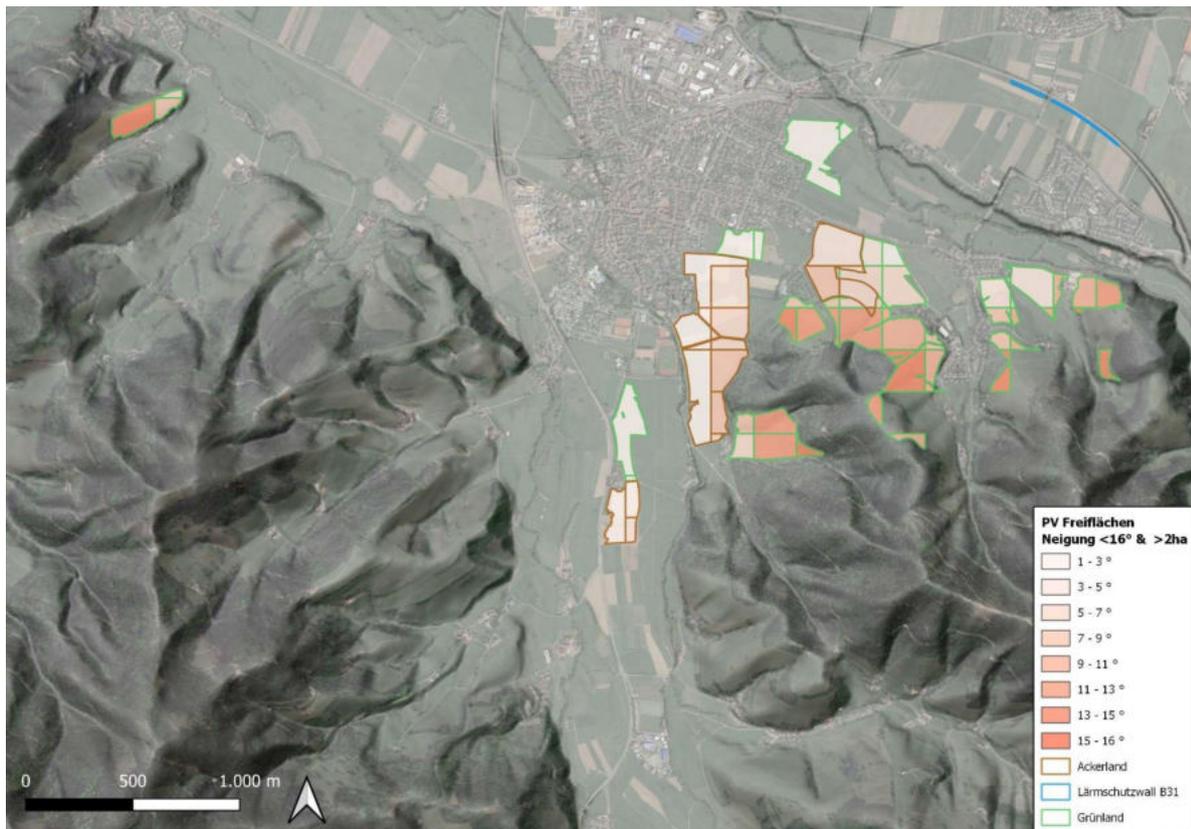
Keine fossilen Energieträger mehr im Jahr 2050 vorhanden; wenn kein Anschluss an die Nahwärme geplant ist, wird eine dez. Wärmepumpe eingebaut

Überblick Ortsteil Kirchzarten Ost

Der Gemeindeteil "Kirchzarten Ost" verursacht 9% des Gesamten Endenergiebedarfs der Gemeinde.
 Der überwiegende Teil der Endenergie wird in Privaten Haushalten gebraucht



Maßnahme 5 - PV Freiflächen

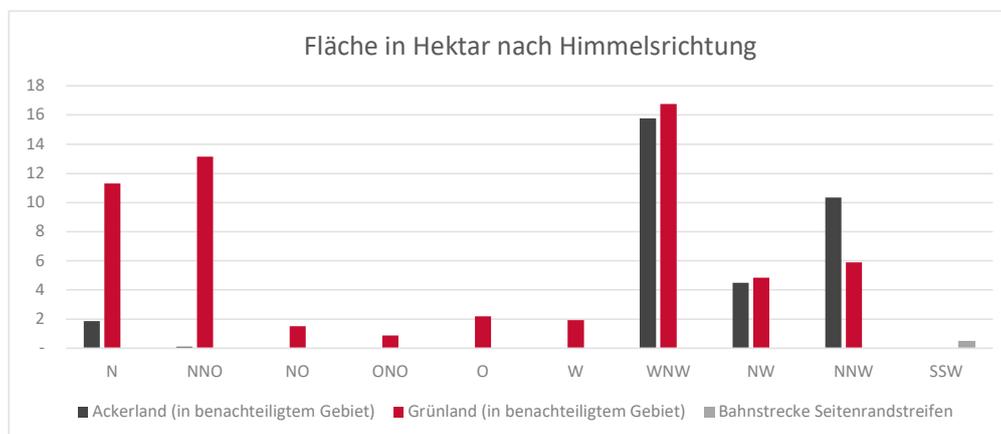


Beschreibung:

Im Gemeindebereich Kirchzarten stehen 90,97 Hektar Freifläche zu PV Belegung zur Verfügung. Die Betrachteten Flächen liegen in keiner weichen Restriktionsfläche und sind als "benachteiligte Flächen" ausgewiesen. Dies bedeutet, dass diese Flächen schwächere landwirtschaftliche Erträge erbringen oder einere schlechter Bodenqualität aufweisen. Diese Flächen dürfen mit Freiflächenanlagen mit mehr als 1000kW über ein Ausschreibeverfahren belegt werden. Sie weisen außerdem eine Steigung kleiner 16° auf. Die Flächen, welche in der Karte zu sehen sind, wurden anschließend in Flächentypen sowie Himmelsrichtungen (Raster 200x200m) aufgeteilt. Die weiter getroffenen Annahmen sind in folgender Tabelle zusammengefasst.

Grundlegende Annahmen

max. zulässige Steigung für Installation Freifläche	<16°
Flächengröße	>2ha
weiche Restriktionsfläche	nein
Mit PV Modulen Belegter anteil der Fläche	50%
Leistung [m²/kWp]	5,2
Kosten [€/kWp]	700



Die Gemeinde Kirchzarten weist keine geeigneten Flächen an Bahnstrecken Seitenrandstreifen auf. Es wird jedoch die Lärmschutzwand an der B31 betrachtet. Im folgenden werden die Flächen, geschätzte Leistungen und Kosten in Himmelsrichtung sowie nach Flächentyp aufgezeigt.

Fächen in Hektar nach Himmelsrichtung

	N	NNO	NO	ONO	O
Ackerland (in benachteiligtem Gebiet)	1,86	0,11	-	-	-
Bahnstrecke Seitenrandstreifen	-	-	-	-	-
Grünland (in benachteiligtem Gebiet)	11,31	13,14	1,50	0,86	2,17
Gesamfläche [ha]	13,17	13,25	1,50	0,86	2,17
Belegte Fläche [ha]	7	7	1	0	1
Pot. Leistung der belegten Fläche [kWp]	12.662	12.740	1.443	826	2.090
Kosten [€]	8.860.000 €	8.920.000 €	1.010.000 €	580.000 €	1.460.000 €

	W	WNW	NW	NNW	SSW
Ackerland (in benachteiligtem Gebiet)	-	15,77	4,48	10,34	-
Bahnstrecke Seitenrandstreifen	-	-	-	-	0,49
Grünland (in benachteiligtem Gebiet)	1,93	16,76	4,85	5,89	-
Gesamfläche [ha]	1,93	32,54	9,33	16,23	0,49
Belegte Fläche [ha]	1,0	16,3	4,7	8,1	0,35
Pot. Leistung der belegten Fläche [kWp]	19.295	167.647	48.496	58.937	665
Kosten [€]	1.300.000 €	21.900.000 €	6.280.000 €	10.920.000 €	465.500 €

Fächen in Hektar nach Flächentyp

	Gesamfläche [ha]	Belegte Fläche [ha]	Leistung der belegten Fläche [kWp]	Kosten [€]
Ackerland (in benachteiligtem Gebiet)	32,55	16,28	31.303	21.910.000 €
Bahnstrecke Seitenrandstreifen	0,49	0,35	665	470.000 €
Grünland (in benachteiligtem Gebiet)	58,42	29,21	56.172	39.320.000 €
Schätzung Gesamtinvestitionskosten				61.700.000 €

Maßnahme 6 - Worst Performing Buildings

Beschreibung:

Als Worst Performing Buildings (WPBs) werden die Gebäude bezeichnet, die hinsichtlich des energetischen Sanierungszustands zu den schlechtesten 25 % der Gebäude in Deutschland gehören. Ein WPB lässt sich über einen gültigen Energieausweis oder das Baualter des Gebäudes klassifizieren. Ist kein Energieausweis vorhanden, muss das Gebäude einen Endenergiebedarf von mindestens 250 kWh/(m²a) aufweisen.

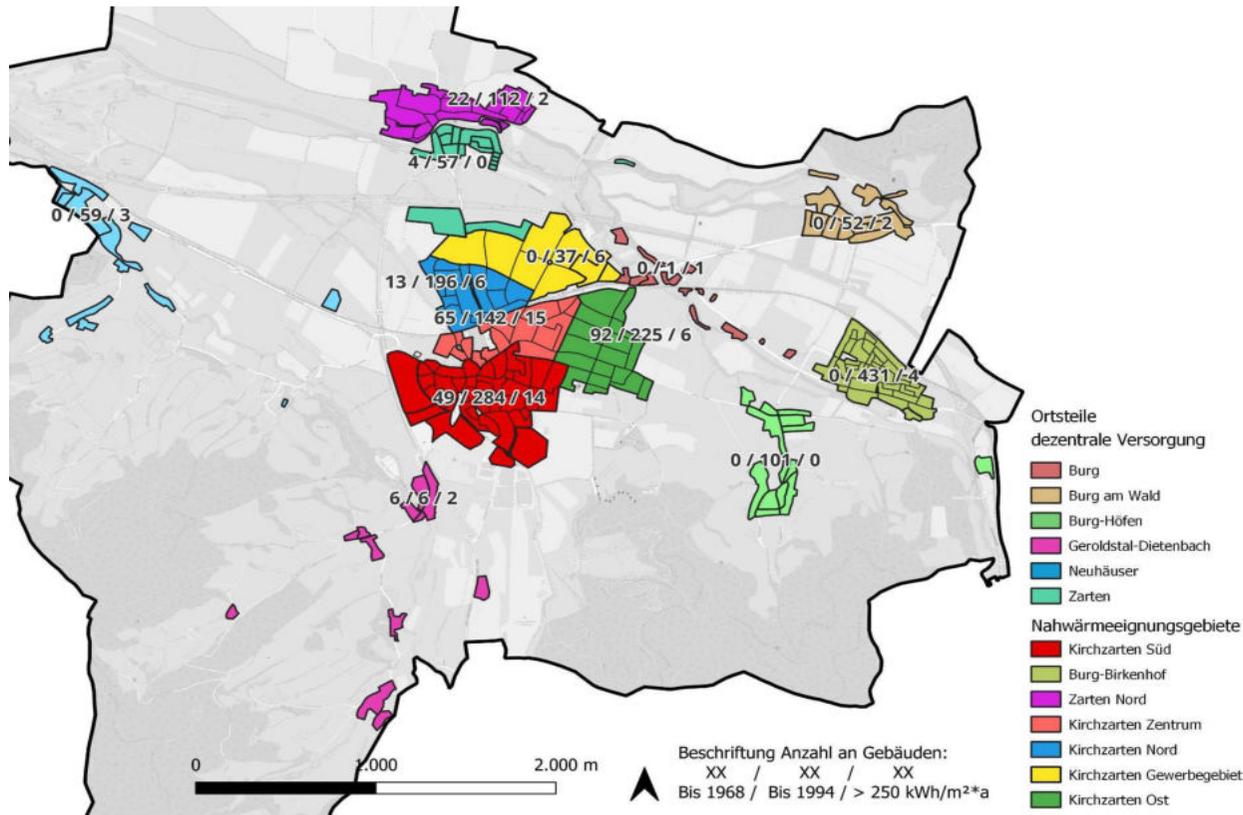
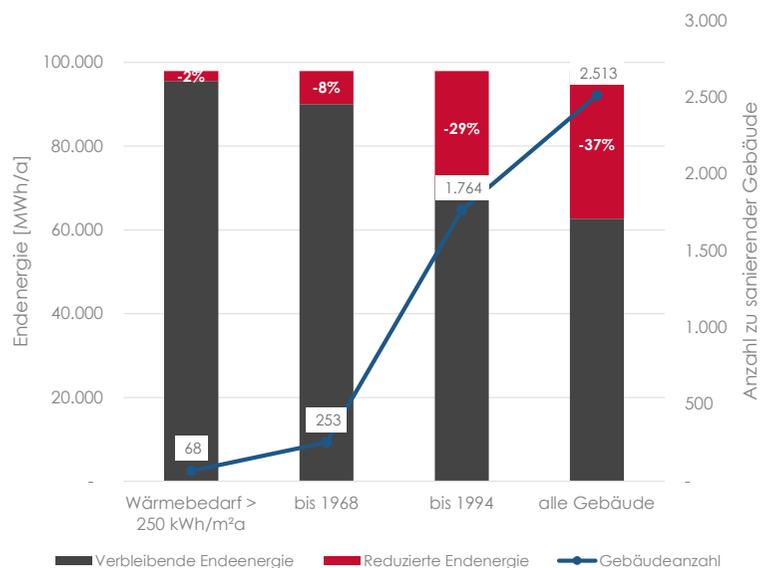


Abbildung: Anzahl der Worst-Performing-Buildings Bis 1968 / Bis 1994 / >250 kWh/m²*a

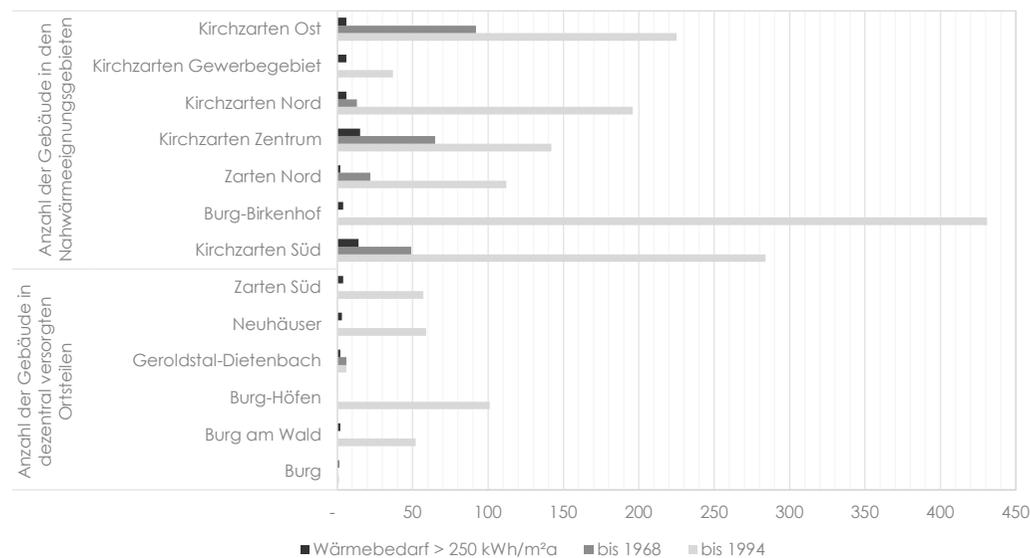
Es werden die Idealfälle mit der höchsten Endenergieeinsparung verglichen

	Verbleibende Anzahl der Gebäude	Reduzierte Endenergie [MWh/a]	Anzahl der Gebäude in dezentral versorgten Ortsteilen						Anzahl der Gebäude in den Nahwärmeeignungsgebieten							
			Burg Burg	Burg am Wald	Burg- Höfen	Geroldstal- Dietenbach	Neuhäuser	Zarten Süd	Kirchzarten Süd	Burg- Birkenhof	Zarten Nord	Kirchzarten n Zentrum	Kirchzarten Nord	Kirchzarten Gewerbegebiet	Kirchzarten Ost	
Wärmebedarf > 250 kWh/m ² a	68	95.559	2.333	1	2	-	2	3	4	14	4	2	15	6	6	6
bis 1968	253	90.023	7.933	-	-	-	6	-	-	49	-	22	65	13	0	92
bis 1994	1.764	70.600	27.356	1	52	101	6	59	57	284	431	112	142	196	37	225
alle Gebäude	2.513	62.692	35.264	38	113	113	74	167	125	439	486	201	190	203	121	262

Sanierungsszenarien



Anzahl der zu sanierenden Gebäude je Szenario



Szenario 1 Worst Performing Buildings bis 1968

In diesem Szenario werden alle Gebäude bis zu einem Baualter von 1968 saniert. In der Tabelle links, sind die Endenergiebedarfe 2023 aufgetragen. In den Tabellen rechts ist zu entnehmen, welche Bedarfsreduktion welchen Sanierungsanteil voraussetzt und welchen Nutzen das beim Senken des Gesamtenergiebedarfs dies zur Folge hat.

Baualterklasse	Anzahl Gebäude	MWh/a
vor 1948	15	630
1919 ... 1948	125	5.289
1949 ... 1968	113	4.269
1969 ... 1978	48	1.458
1969 ... 1983	1134	39.392
1984 ... 1994	329	13.102
1995 ... 2001	124	3.990
2002 ... 2009	93	3.416
2016 ...	1	18
gemischte MFH	281	11.848
gemischte Baualter	250	26.391
Summe	2513	97.956

		Bedarfsreduktion →												
		%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%
Sanierungsanteil →	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%
	10%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
	15%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%
	20%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	3%
	25%	0%	1%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	3%	3%	3%	3%	3%
	30%	0%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	3%	3%	3%	4%	4%	4%
	35%	0%	1%	1%	2%	2%	2%	3%	3%	4%	4%	4%	4%	5%
	40%	0%	1%	1%	2%	2%	3%	3%	4%	4%	4%	5%	5%	5%
	45%	1%	1%	2%	2%	3%	3%	4%	4%	5%	5%	6%	6%	6%
	50%	1%	1%	2%	2%	3%	3%	4%	4%	5%	6%	6%	7%	7%
	55%	1%	1%	2%	2%	3%	4%	4%	5%	6%	6%	7%	7%	7%
	60%	1%	1%	2%	3%	3%	4%	5%	5%	6%	7%	7%	8%	8%

		Bedarfsreduktion →											
		in MWh/a	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%
Sanierungsanteil →	5%	97.901	97.846	97.791	97.735	97.680	97.625	97.570	97.515	97.460	97.405	97.350	97.295
	10%	97.846	97.735	97.625	97.515	97.405	97.295	97.185	97.074	96.964	96.854	96.744	96.634
	15%	97.791	97.625	97.460	97.295	97.129	96.964	96.799	96.634	96.468	96.303	96.138	95.973
	20%	97.735	97.515	97.295	97.074	96.854	96.634	96.413	96.193	95.973	95.752	95.532	95.312
	25%	97.680	97.405	97.129	96.854	96.579	96.303	96.028	95.752	95.477	95.201	94.926	94.650
	30%	97.625	97.295	96.964	96.634	96.303	95.973	95.642	95.312	94.981	94.650	94.320	93.989
	35%	97.570	97.185	96.799	96.413	96.028	95.642	95.256	94.871	94.485	94.100	93.714	93.328
	40%	97.515	97.074	96.634	96.193	95.752	95.312	94.871	94.430	93.989	93.549	93.108	92.667
	45%	97.460	96.964	96.468	95.973	95.477	94.981	94.485	93.989	93.494	92.998	92.502	92.006
	50%	97.405	96.854	96.303	95.752	95.201	94.650	94.100	93.549	92.998	92.447	91.896	91.345
	55%	97.350	96.744	96.138	95.532	94.926	94.320	93.714	93.108	92.502	91.896	91.290	90.684
	60%	97.295	96.634	95.973	95.312	94.650	93.989	93.328	92.667	92.006	91.345	90.684	90.023

Szenario 2 Worst Performing Buildings bis 1994

In diesem Szenario werden alle Gebäude bis zu einem Baualter von 1994 saniert. In der Tabelle links, sind die Endenergiebedarfe 2023 aufgetragen. In den Tabellen rechts ist zu entnehmen, welche Bedarfsreduktion welchen Sanierungsanteil voraussetzt und welchen Nutzen das beim Senken des Gesamtenergiebedarfs dies zur Folge hat.

Baualterklasse	Anzahl Gebäude	MWh/a
vor 1948	15	630
1919 ... 1948	125	5.289
1949 ... 1968	113	4.269
1969 ... 1978	48	1.458
1969 ... 1983	1134	39.392
1984 ... 1994	329	13.102
1995 ... 2001	124	3.990
2002 ... 2009	93	3.416
2016 ...	1	18
gemischte MFH	281	11.848
gemischte Baualter	250	26.391
Summe	2513	97.956

Sanierungsanteil →	Bedarfsreduktion →												
	%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%
5%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%
10%	0%	1%	1%	2%	2%	2%	3%	3%	3%	4%	4%	5%	5%
15%	1%	1%	2%	2%	3%	3%	4%	5%	5%	6%	6%	7%	7%
20%	1%	2%	2%	3%	4%	5%	5%	6%	7%	8%	9%	9%	9%
25%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	12%
30%	1%	2%	3%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	12%	13%	14%	14%
35%	1%	3%	4%	5%	7%	8%	10%	11%	12%	14%	15%	16%	16%
40%	2%	3%	5%	6%	8%	9%	11%	12%	14%	16%	17%	19%	19%
45%	2%	3%	5%	7%	9%	10%	12%	14%	16%	17%	19%	21%	21%
50%	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	17%	19%	21%	23%	23%
55%	2%	4%	6%	9%	11%	13%	15%	17%	19%	21%	23%	26%	26%
60%	2%	5%	7%	9%	12%	14%	16%	19%	21%	23%	26%	28%	28%

Sanierungsanteil →	Bedarfsreduktion →												
	in MWh/a	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%
5%	97.766	97.576	97.386	97.196	97.006	96.816	96.626	96.436	96.246	96.056	95.866	95.676	95.676
10%	97.576	97.196	96.816	96.436	96.056	95.676	95.296	94.916	94.536	94.156	93.776	93.397	93.397
15%	97.386	96.816	96.246	95.676	95.106	94.536	93.966	93.397	92.827	92.257	91.687	91.117	91.117
20%	97.196	96.436	95.676	94.916	94.156	93.397	92.637	91.877	91.117	90.357	89.597	88.837	88.837
25%	97.006	96.056	95.106	94.156	93.207	92.257	91.307	90.357	89.407	88.457	87.507	86.558	86.558
30%	96.816	95.676	94.536	93.397	92.257	91.117	89.977	88.837	87.697	86.558	85.418	84.278	84.278
35%	96.626	95.296	93.966	92.637	91.307	89.977	88.647	87.317	85.988	84.658	83.328	81.998	81.998
40%	96.436	94.916	93.397	91.877	90.357	88.837	87.317	85.798	84.278	82.758	81.238	79.719	79.719
45%	96.246	94.536	92.827	91.117	89.407	87.697	85.988	84.278	82.568	80.858	79.149	77.439	77.439
50%	96.056	94.156	92.257	90.357	88.457	86.558	84.658	82.758	80.858	78.959	77.059	75.159	75.159
55%	95.866	93.776	91.687	89.597	87.507	85.418	83.328	81.238	79.149	77.059	74.969	72.880	72.880
60%	95.676	93.397	91.117	88.837	86.558	84.278	81.998	79.719	77.439	75.159	72.880	70.600	70.600

Szenario 3 Worst Performing Buildings nach Wärmebedarf > 250 kWh/m²a

In diesem Szenario werden alle Gebäude mit einem Endenergiebedarf über 250 kWh/m²a saniert. In der Tabelle links, sind die Endenergiebedarfe 2023 aufgetragen. In den Tabellen rechts ist zu entnehmen, welche Bedarfsreduktion welchen Sanierungsanteil voraussetzt und welchen Nutzen das beim Senken des Gesamtendenergiebedarfs dies zur Folge hat.

Baualterklasse	Anzahl Gebäude	MWh/a
vor 1948	15	630
1919 ... 1948	125	5.289
1949 ... 1968	113	4.269
1969 ... 1978	48	1.458
1969 ... 1983	1134	39.392
1984 ... 1994	329	13.102
1995 ... 2001	124	3.990
2002 ... 2009	93	3.416
2016 ...	1	18
gemischte MFH	281	11.848
gemischte Baualter	250	26.391
Summe	2513	97.956

Sanierungsanteil →	Bedarfsreduktion →												
	%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%
5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
15%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%
20%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%
25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
30%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
35%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
40%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	2%
45%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	2%	2%	2%
50%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	2%
55%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	2%
60%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%

Sanierungsanteil →	Bedarfsreduktion →												
	in MWh/a	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%
5%	97.939	97.923	97.906	97.889	97.873	97.856	97.839	97.823	97.806	97.789	97.773	97.756	
10%	97.923	97.889	97.856	97.823	97.789	97.756	97.723	97.689	97.656	97.623	97.590	97.556	
15%	97.906	97.856	97.806	97.756	97.706	97.656	97.606	97.556	97.506	97.456	97.406	97.357	
20%	97.889	97.823	97.756	97.689	97.623	97.556	97.490	97.423	97.357	97.290	97.223	97.157	
25%	97.873	97.789	97.706	97.623	97.540	97.456	97.373	97.290	97.207	97.123	97.040	96.957	
30%	97.856	97.756	97.656	97.556	97.456	97.357	97.257	97.157	97.057	96.957	96.857	96.757	
35%	97.839	97.723	97.606	97.490	97.373	97.257	97.140	97.024	96.907	96.791	96.674	96.557	
40%	97.823	97.689	97.556	97.423	97.290	97.157	97.024	96.890	96.757	96.624	96.491	96.358	
45%	97.806	97.656	97.506	97.357	97.207	97.057	96.907	96.757	96.607	96.458	96.308	96.158	
50%	97.789	97.623	97.456	97.290	97.123	96.957	96.791	96.624	96.458	96.291	96.125	95.958	
55%	97.773	97.590	97.406	97.223	97.040	96.857	96.674	96.491	96.308	96.125	95.942	95.758	
60%	97.756	97.556	97.357	97.157	96.957	96.757	96.557	96.358	96.158	95.958	95.758	95.558	

Szenario 4 alle Gebäude

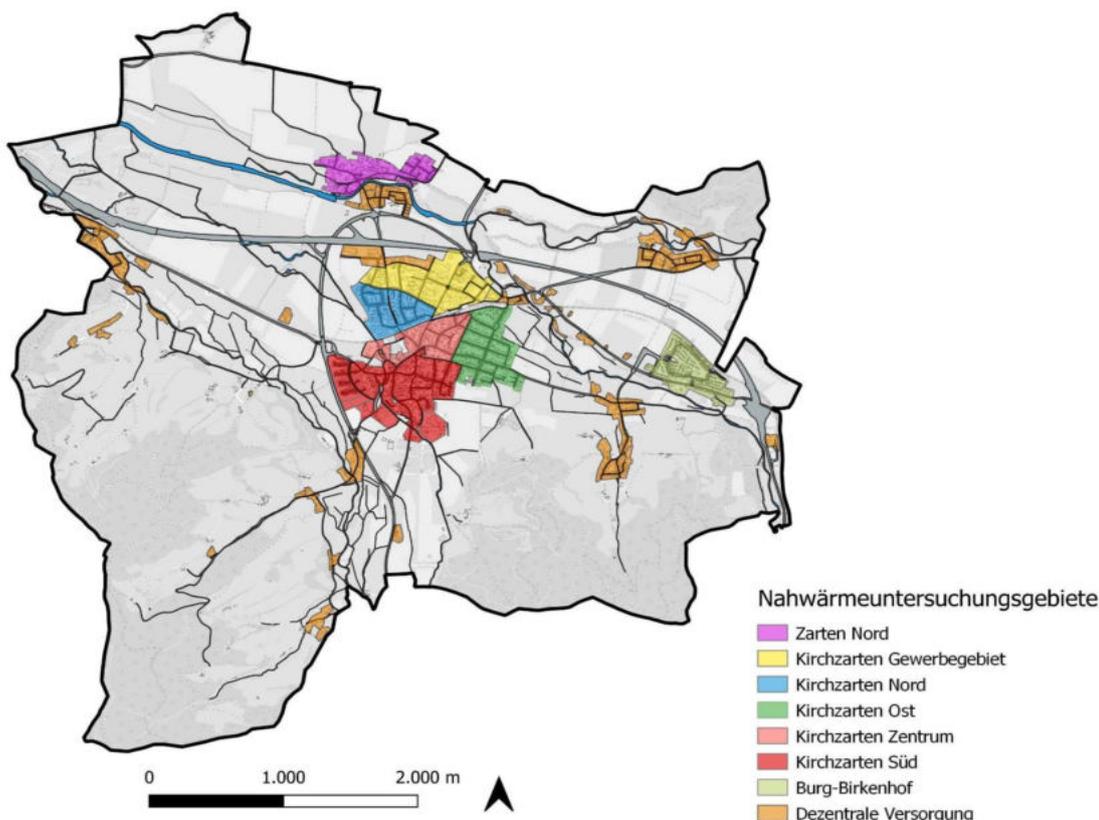
In diesem Szenario werden alle Gebäude saniert. In der Tabelle links, sind die Endenergiebedarfe 2023 aufgetragen. In den Tabellen rechts ist zu entnehmen, welche Bedarfsreduktion welchen Sanierungsanteil voraussetzt und welchen Nutzen das beim Senken des Gesamtendenergiebedarfs dies zur Folge hat.

Baualterklasse	Anzahl Gebäude	MWh/a
vor 1948	15	630
1919 ... 1948	125	5.289
1949 ... 1968	113	4.269
1969 ... 1978	48	1.458
1969 ... 1983	1134	39.392
1984 ... 1994	329	13.102
1995 ... 2001	124	3.990
2002 ... 2009	93	3.416
2016 ...	1	18
gemischte MFH	281	11.848
gemischte Baualter	250	26.391
Summe	2513	97.956

Sanierungsanteil →	Bedarfsreduktion →												
	%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%
5%	0%	1%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	2%	3%	3%	3%	3%
10%	1%	1%	2%	2%	3%	3%	4%	4%	5%	5%	6%	6%	6%
15%	1%	2%	2%	3%	4%	5%	5%	6%	7%	8%	8%	9%	9%
20%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	12%
25%	1%	3%	4%	5%	6%	8%	9%	10%	11%	13%	14%	15%	15%
30%	2%	3%	5%	6%	8%	9%	11%	12%	14%	15%	17%	18%	18%
35%	2%	4%	5%	7%	9%	11%	12%	14%	16%	18%	19%	21%	21%
40%	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	20%	22%	24%	24%
45%	2%	5%	7%	9%	11%	14%	16%	18%	20%	23%	25%	27%	27%
50%	3%	5%	8%	10%	13%	15%	18%	20%	23%	25%	28%	30%	30%
55%	3%	6%	8%	11%	14%	17%	19%	22%	25%	28%	30%	33%	33%
60%	3%	6%	9%	12%	15%	18%	21%	24%	27%	30%	33%	36%	36%

Sanierungsanteil →	Bedarfsreduktion →												
	in MWh/a	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%
5%	97.711	97.466	97.221	96.976	96.731	96.486	96.242	95.997	95.752	95.507	95.262	95.017	95.017
10%	97.466	96.976	96.486	95.997	95.507	95.017	94.527	94.038	93.548	93.058	92.568	92.078	92.078
15%	97.221	96.486	95.752	95.017	94.282	93.548	92.813	92.078	91.344	90.609	89.874	89.140	89.140
20%	96.976	95.997	95.017	94.038	93.058	92.078	91.099	90.119	89.140	88.160	87.181	86.201	86.201
25%	96.731	95.507	94.282	93.058	91.834	90.609	89.385	88.160	86.936	85.711	84.487	83.262	83.262
30%	96.486	95.017	93.548	92.078	90.609	89.140	87.670	86.201	84.732	83.262	81.793	80.324	80.324
35%	96.242	94.527	92.813	91.099	89.385	87.670	85.956	84.242	82.528	80.814	79.099	77.385	77.385
40%	95.997	94.038	92.078	90.119	88.160	86.201	84.242	82.283	80.324	78.365	76.406	74.446	74.446
45%	95.752	93.548	91.344	89.140	86.936	84.732	82.528	80.324	78.120	75.916	73.712	71.508	71.508
50%	95.507	93.058	90.609	88.160	85.711	83.262	80.814	78.365	75.916	73.467	71.018	68.569	68.569
55%	95.262	92.568	89.874	87.181	84.487	81.793	79.099	76.406	73.712	71.018	68.324	65.630	65.630
60%	95.017	92.078	89.140	86.201	83.262	80.324	77.385	74.446	71.508	68.569	65.630	62.692	62.692

Maßnahme 12 Dezentrale Wärmeversorgung



Beschreibung:

Für eine klimaneutrale dezentrale Wärmeversorgung ist aktuell von dem Durchsetzen der Wärmepumpe auszugehen. Die damit verbundene Elektrifizierung der Wärmeerzeugung führt zu erhöhten Belastungen des Stromnetzes. Es wird in den betrachteten Fernwärmeuntersuchungsgebieten in ausgewählten Fernwärmeanschlusszenarien die erwartete Anzahl und Leistung dezentraler Wärmepumpen betrachtet. Dabei wird davon ausgegangen, dass alle dezentral versorgten Gebäude eine Wärmepumpe bekommen, um die maximale zu erwartende Belastung des Stromnetzes in den jeweiligen Gebieten abzuschätzen. Die Verbrauchsgrundlage hierfür liefert Szenario 2.

Grundlegende Annahmen	2023	2030	2050	
Entwicklung Emissionsfaktor Strom	0,478	0,270	0,032 kg/kWh	Deutschlandmix
SCOP Wärmepumpe dezentral	2,5	2,5	2,8	
Vollaststunden für Thermische Leistung	1300			
Gleichzeitigkeitsfaktor dez. Wärmepu	0,8			

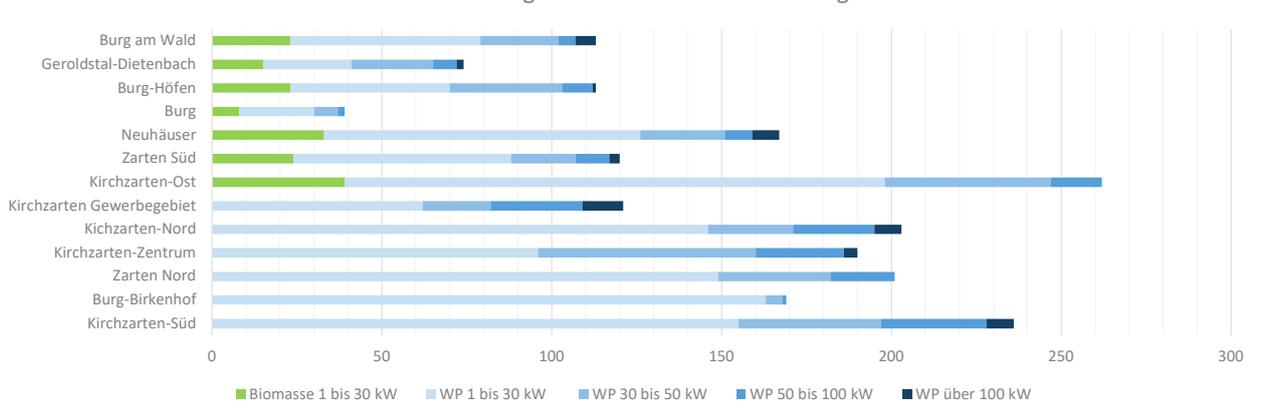
Keine fossilen Energieträger mehr im Jahr 2050 vorhanden; wenn kein Anschluss an die Nahwärme geplant ist, wird eine dez. Wärmepumpe eingebaut

Betrachtungsgebiet	Fernwärmeanschlussquote			Biomasseanteil		
	2030	2040	2050	2030	2040	2050
1.1 Kirchzarten-Süd	37%	47%	52%	0%	0%	0%
1.2 Burg-Birkenhof	65%	75%	80%	0%	0%	0%
1.3 Zarten Nord	0%	45%	50%	0%	0%	0%
1.4 Kirchzarten-Zentrum	0%	47%	52%	0%	0%	0%
1.5 Kirchzarten-Nord	0%	47%	52%	0%	0%	0%
1.6 Kirchzarten Gewerbegebiet	0%	0%	0%	0%	0%	0%
1.7 Kirchzarten-Ost	0%	0%	0%	15%	10%	10%
1.8 Zarten Süd	0%	0%	0%	20%	15%	10%
1.9 Neuhäuser	0%	0%	0%	20%	15%	10%
1.10 Burg	0%	0%	0%	20%	15%	10%
1.11 Burg-Höfen	0%	0%	0%	20%	15%	10%
1.12 Geroldstal-Dietenbach	0%	0%	0%	20%	15%	10%
1.13 Burg am Wald	0%	0%	0%	20%	15%	10%

Leistungskategorien dezentraler Erzeuger nach Ortsteil und Netzeignungsgebiet

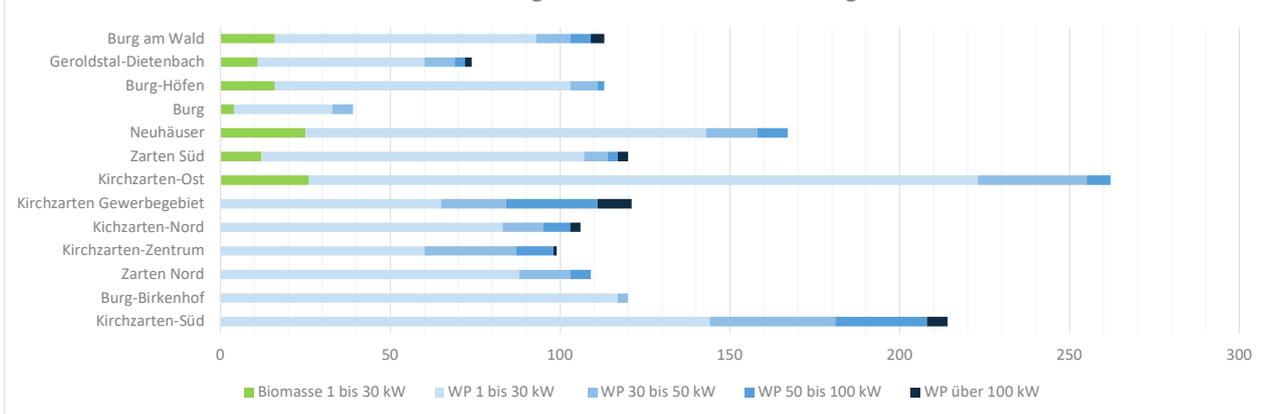
		Anzahl dezentraler Erzeuger nach thermischen Leistungskategorien 2030					
	Betrachtungsgebiet	Biomasse 1 bis 30 kW	WP 1 bis 30 kW	WP 30 bis 50 kW	WP 50 bis 100 kW	WP über 100 kW	Summe
1.1	Kirchzarten-Süd	0	155	42	31	8	236
1.2	Burg-Birkenhof	0	163	5	1	-	169
1.3	Zarten Nord	0	149	33	19	-	201
1.4	Kirchzarten-Zentrum	0	96	64	26	4	190
1.5	Kirchzarten-Nord	0	146	25	24	8	203
1.6	Kirchzarten Gewerbegebiet	0	62	20	27	12	121
1.7	Kirchzarten-Ost	39	159	49	15	-	262
1.8	Zarten Süd	24	64	19	10	3	120
1.9	Neuhäuser	33	93	25	8	8	167
1.10	Burg	8	22	7	2	-	39
1.11	Burg-Höfen	23	47	33	9	1	113
1.12	Geroldstal-Dietenbach	15	26	24	7	2	74
1.13	Burg am Wald	23	56	23	5	6	113

Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger nach thermischen Leistungsklassen im Jahr 2030

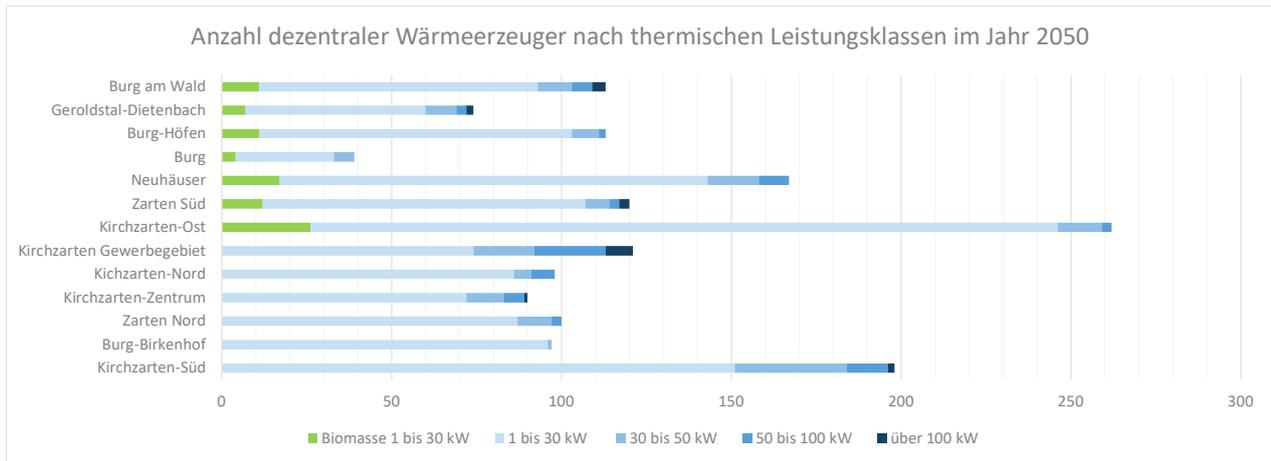


		Anzahl dezentraler Erzeuger nach thermischen Leistungskategorien 2040					
	Betrachtungsgebiet	Biomasse 1 bis 30 kW	WP 1 bis 30 kW	WP 30 bis 50 kW	WP 50 bis 100 kW	WP über 100 kW	Summe
1.1	Kirchzarten-Süd	0	144	37	27	6	214
1.2	Burg-Birkenhof	0	117	3	-	-	120
1.3	Zarten Nord	0	88	15	6	-	109
1.4	Kirchzarten-Zentrum	0	60	27	11	1	99
1.5	Kirchzarten-Nord	0	83	12	8	3	106
1.6	Kirchzarten Gewerbegebiet	0	65	19	27	10	121
1.7	Kirchzarten-Ost	26	197	32	7	-	262
1.8	Zarten Süd	12	95	7	3	3	120
1.9	Neuhäuser	25	118	15	9	-	167
1.10	Burg	4	29	6	-	-	39
1.11	Burg-Höfen	16	87	8	2	-	113
1.12	Geroldstal-Dietenbach	11	49	9	3	2	74
1.13	Burg am Wald	16	77	10	6	4	113

Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger nach thermischen Leistungsklassen im Jahr 2040



Anzahl dezentraler Erzeuger nach thermischen Leistungskategorien 2050						
Betrachtungsgebiet	Biomasse 1 bis 30 kW	1 bis 30 kW	30 bis 50 kW	50 bis 100 kW	über 100 kW	Summe
1.1 Kirchzarten-Süd	0	151	33	12	2	198
1.2 Burg-Birkenhof	0	96	1	-	-	97
1.3 Zarten Nord	0	87	10	3	-	100
1.4 Kirchzarten-Zentrum	0	72	11	6	1	90
1.5 Kichzarten-Nord	0	86	5	7	-	98
1.6 Kirchzarten Gewerbegebiet	0	74	18	21	8	121
1.7 Kirchzarten-Ost	26	220	13	3	-	262
1.8 Zarten Süd	12	95	7	3	3	120
1.9 Neuhäuser	17	126	15	9	-	167
1.10 Burg	4	29	6	-	-	39
1.11 Burg-Höfen	11	92	8	2	-	113
1.12 Geroldstal-Dietenbach	7	53	9	3	2	74
1.13 Burg am Wald	11	82	10	6	4	113



Dezentraler Wärmebedarf und elektrische Last durch Wärmepumpen nach Ortsteil und Netzeignungsgebiet

2030					
Betrachtungsgebiet	Wärmebedarf Biomasse [MWh/a]	Wärmebedarf Wärmepumpe [MWh/a]	Wärmebedarf dezentral ges. [MWh/a]	Thermische Last ges. 2030 [MW]	Elektrische Last WP 2030 [MW]
1.1 Kirchzarten-Süd	-	11.373	11.373	8,7	2,8
1.2 Burg-Birkenhof	-	3.031	3.031	2,3	0,7
1.3 Zarten Nord	-	6.610	6.610	5,1	1,6
1.4 Kirchzarten-Zentrum	-	8.185	8.185	6,3	2,0
1.5 Kichzarten-Nord	-	8.414	8.414	6,5	2,1
1.6 Kirchzarten Gewerbegebiet	-	8.264	8.264	6,4	2,0
1.7 Kirchzarten-Ost	1.223	7.337	8.152	6,3	1,8
1.8 Zarten Süd	967	4.351	4.835	3,7	1,1
1.9 Neuhäuser	1.174	5.282	5.869	4,5	1,3
1.10 Burg	271	1.219	1.355	1,0	0,3
1.11 Burg-Höfen	899	4.045	4.494	3,5	1,0
1.12 Geroldstal-Dietenbach	605	2.722	3.025	2,3	0,7
1.13 Burg am Wald	945	4.252	4.725	3,6	1,0

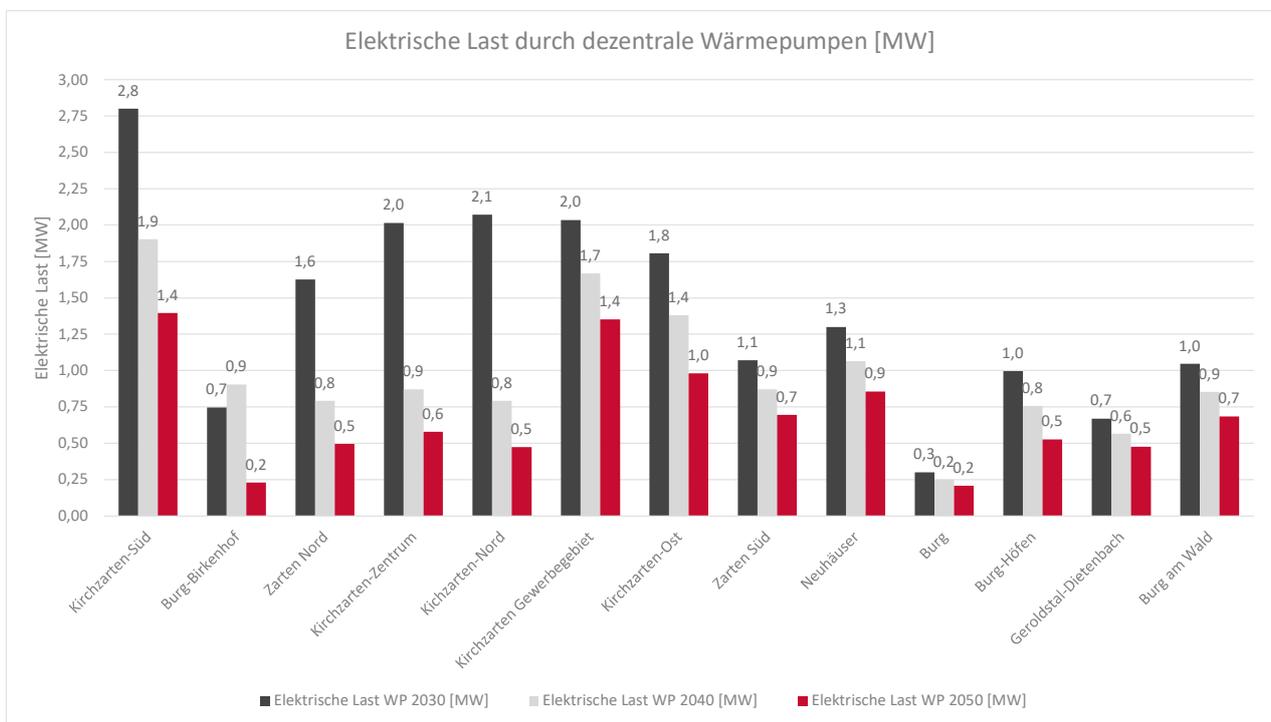
Für die Leistungsberechnung wurde die zuvor angegebene Gleichzeitigkeit und JAZ des jeweiligen Jahres berücksichtigt.

2040					
Betrachtungsgebiet	Wärmebedarf Biomasse [MWh/a]	Wärmebedarf Wärmepumpe [MWh/a]	Wärmebedarf dezentral ges. [MWh/a]	Thermische Last ges. 2040 [MW]	Elektrische Last WP 2040 [MW]
1.1 Kirchzarten-Süd	-	8.346	8.346	6,4	1,9
1.2 Burg-Birkenhof	-	3.962	3.962	3,0	0,9
1.3 Zarten Nord	-	3.468	3.468	2,7	0,8
1.4 Kirchzarten-Zentrum	-	3.819	3.819	2,9	0,9
1.5 Kichzarten-Nord	-	3.468	3.468	2,7	0,8
1.6 Kirchzarten Gewerbegebiet	-	7.324	7.324	5,6	1,7
1.7 Kirchzarten-Ost	673	6.057	6.731	5,2	1,4
1.8 Zarten Süd	425	3.821	4.245	3,3	0,9
1.9 Neuhäuser	518	4.666	5.184	4,0	1,1
1.10 Burg	122	1.096	1.217	0,9	0,2
1.11 Burg-Höfen	368	3.313	3.681	2,8	0,8
1.12 Geroldstal-Dietenbach	275	2.476	2.751	2,1	0,6
1.13 Burg am Wald	416	3.746	4.162	3,2	0,9

Für die Leistungsberechnung wurde die zuvor angegebene Gleichzeitigkeit und JAZ des jeweiligen Jahres berücksichtigt.

2050						
	Betrachtungsgebiet	Wärmebedarf Biomasse [MWh/a]	Wärmebedarf Wärmepumpe [MWh/a]	Wärmebedarf dezentral ges. [MWh/a]	Thermische Last ges. 2050 [MW]	Elektrische Last WP 2050 [MW]
1.1	Kirchzarten-Süd	-	6.354	6.354	4,9	1,4
1.2	Burg-Birkenhof	-	1.049	1.049	0,8	0,2
1.3	Zarten Nord	-	2.256	2.256	1,7	0,5
1.4	Kirchzarten-Zentrum	-	2.637	2.637	2,0	0,6
1.5	Kirchzarten-Nord	-	2.157	2.157	1,7	0,5
1.6	Kirchzarten Gewerbegebiet	-	6.149	6.149	4,7	1,4
1.7	Kirchzarten-Ost	495	4.458	4.953	3,8	1,0
1.8	Zarten Süd	351	3.157	3.508	2,7	0,7
1.9	Neuhäuser	433	3.895	4.328	3,3	0,9
1.10	Burg	105	941	1.046	0,8	0,2
1.11	Burg-Höfen	266	2.397	2.664	2,0	0,5
1.12	Geroldstal-Dietenbach	241	2.169	2.410	1,9	0,5
1.13	Burg am Wald	346	3.112	3.458	2,7	0,7

Für die Leistungsberechnung wurde die zuvor angegebene Gleichzeitigkeit und JAZ des jeweiligen Jahres berücksichtigt.



Vergleich Sanierungsvarianten

Gebäudedaten

Anzahl Wohneinheiten	2
Baujahr	1953
Anzahl Geschosse	2 Wohngeschosse
m ² NuF pro Bewohner	45,0 m ² /pers
Nutzfläche NuF (beheizte Wohnfläche)	221 m ²
Bruttogeschossfläche	276 m ²
Bezugsfläche nach GEG (AN)	250 m ²
Beheiztes Gebäudevolumen Ve	780 m ³
Hüllfläche A	600 m ²
A/Ve - Verhältnis	0,77 m ² /m ³
Fensterflächenanteil	6,2 %
Jahr der Sanierung (informativ)	2024
1. Jahr nach der Sanierung	2025
Jahr bis zur Klimaneutralität	2045

Bestand

Anzahl Wohneinheiten	2
Baujahr	1953
Anzahl Geschosse	2 Wohngeschosse
m ² NuF pro Bewohner	45,0 m ² /pers
Nutzfläche NuF (beheizte Wohnfläche)	221 m ²
Bruttogeschossfläche	276 m ²
Bezugsfläche nach GEG (AN)	250 m ²
Beheiztes Gebäudevolumen Ve	780 m ³
Hüllfläche A	600 m ²
A/Ve - Verhältnis	0,77 m ² /m ³
Fensterflächenanteil	6,2 %
Jahr der Sanierung (informativ)	2024
1. Jahr nach der Sanierung	2025
Jahr bis zur Klimaneutralität	2045



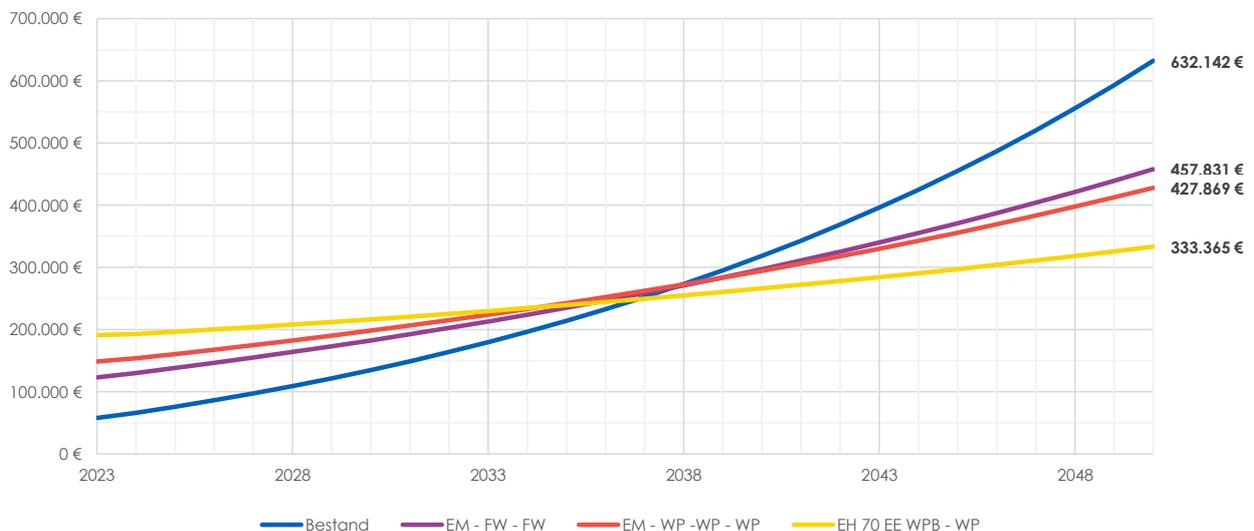
Betrachtetes Objekt: Schauinslandstraße 4

Quelle Foto: Gemeinde Kirchzarten

Kennwerte im Überblick absolut

		EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB
Kurzbeschreibung der untersuchten Variante		Einzelmaßnahmen Gebäudehülle (Dach+Fenster) + Anschluss Wärmenetz + Photovoltaik-Anlage	Einzelmaßnahmen Gebäudehülle (Dach+Fenster) + Luft-Wasser-Wärmepumpe + Photovoltaik-Anlage	Komplettisanierung zum Effizienzhaus 70 mit Bonus für Erneuerbare Energienklasse + Worst-Performing Building + Luft-Wasser-Wärmepumpe + Photovoltaik-Anlage
absolute Investition (KG 300, 400, 700)	€ brutto	219.200	247.300	318.300
mit Förderung	€ brutto	166.100	193.500	239.300
Eingesparte Energiekosten im ersten Jahr der Sanierung	€ brutto	1.150	3.060	6.680
Euro pro eingesparter Tonne CO ₂ im Jahr 2025	€/t CO ₂	521	601	499
durchschnittl. Emissionen Bereich Wärme pro Bewohner bis 2045	t CO ₂ /a pers	0,26	0,25	0,07
Abweichung zum Klimaschutzziel 0,07 t CO ₂ /a pers		369%	361%	Klimaschutzziel erreicht

Gesamtkosten kumuliert in € brutto



Hinweis: Darstellung Sanierungsvarianten inkl. Sowiesskosten aus Instandhaltungszustand

1. Kennwerte der energetischen Sanierung im Vergleich

	Einheit	Bestand	EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB
Nutzfläche NuF (beheizte Wohnfläche)	m ²	221	221	221	221
Bezugsfläche nach GEG	m ²	250	250	250	250
Transmissionsverlustkoeff. Ist	W/m ² K	1,066	0,790	0,790	0,266
Anforderungswert nach EH-Standard					0,309
Enthaltener Wärmebrückenzuschlag	W/m ² K	0,10	0,10	0,10	0,05
Primärenergiebedarf	kWh/m ² a	250,00	204,0	109,3	19,4
	kWh/a	62.376	50.899	27.267	4.850
Anforderungswert nach EH-Standard	kWh/m ² a				41,1
Endenergiebedarf	kWh/m ² a	220,00	170,0	60,7	27,0
	kWh/a	54.891	42.416	15.148	6.737
relative Einsparung Endenergie			23%	72%	88%
Heizung	kWh/m ² a	183,50	142,0	49,6	14,0
Warmwasser	kWh/m ² a	35,00	27,0	9,6	9,0
Hilfstrom (Lüftung, Pumpen, etc.)	kWh/m ² a	1,50	1,0	1,5	4,0

Versorgungskonzept

	Bestand	EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB
Wärmeerzeugung	Niedertemp.- Heizkessel	FW-Station	Luft-Wärmepumpe	Luft-Wärmepumpe
Energieträger	Heizöl	Nahwärme EWK	Strom	Strom
Heizung	Radiatoren	Radiatoren	Radiatoren teilweise neu	Radiatoren teilweise neu
Warmwasser	zentral Zirkulation	zentral Zirkulation	zentral Frischwasserstation	zentral Frischwasserstation
Lüftungskonzept	Fensterlüftung	Fensterlüftung	Fensterlüftung	Lüftungsanlage mit WRG
Photovoltaikanlage	-	50 m ² Süd/10,7 kWp Eigenstromverbrauch	50 m ² Süd/10,7 kWp Eigenstromverbrauch	50 m ² Süd/10,7 kWp Eigenstromverbrauch
Batteriespeicher	-	-	-	-

Sanierungskonzept

Dach dämmen		x	x	x
Fenstertausch		x	x	x
Außenwände dämmen		-	-	x
Kellerdecke dämmen		-	-	x
Haustüre tauschen		-	-	x
Wärmebrückenoptimierung		-	-	x

2. Investitionskosten im Basisjahr 2024

	Einheit	Bestand*	EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB
Gebäudehülle ohne Fenster (KG 300)	€ brutto	15.000	76.295	76.295	114.951
Fenster (KG300)	€ brutto	12.000	39.532	39.532	41.613
Summe Gebäudehülle (KG 300)	€ brutto	27.000	115.827	115.827	156.564
Wärmeerzeugungsanlagen (KG 421)	€ netto	20.000	26.143	42.753	37.364
Sonstige Anlagentechnik (KG 400)	€ netto	5000	3.071	5.344	24.820
Eigenstromversorgungsanlagen (KG 442)	€ netto		16.830	16.830	16.830
Summe Anlagentechnik (KG 400)	€ brutto	25.000	54.793	77.263	79.014
Planungskosten (KG700)	€ brutto	13.000	42.655	48.273	58.894
Energieberatung und Fördermittelbegleitung (Schätzwert)	€ brutto		5.950	5.950	23.800
Investitionskosten Gesamt ohne Förderung	€ brutto	65.000	219.226	247.313	318.272
Investitionskosten Gesamt pro m² NUF	€ brutto	294	993	1.120	1.441
Anrechenbare Summe für Förderung	€ brutto		202.396	230.483	301.442

* Instandhaltungstau

Auswahl Förderung

		EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB
Art der Förderung		EM	EM	EH 70
individueller Sanierungsfahrplan?		x	x	
EE-Klasse (Erneuerbare Energien)?				x
Worst Performing Build (WPB Bonus)?	bei EH 70 nur mit EE			x
Serielle Sanierung?				
Art der Heizung		Wärmenetzanschluss	Wärmepumpe	Wärmepumpe
Klimabonus + 20% ? Heizung mind. 20 Jahre alt		x	x	
nachhaltiges Kältemittel bei Wärmepumpe? + 5%			x	
Fördersatz BEG BAFA (EM, Heizung):	ab 2024	50%	55%	0%
Fördersatz BEG BAFA (EM):	ab 2024	30%	30%	0%
Maximal förderfähige Kosten:	bei vorhandenem iSfP	165.000 €	165.000 €	165.000 €
Fördersatz BEG KfW (EH):		0%	0%	25%
Maximal förderfähige Kosten:	Anzahl WE = 2	240.000 €	240.000 €	300.000 €

Berechnung Förderung

BEG KfW (EH)	€	0	0	75.000
BEG BAFA (EM)	€	50.114	50.836	0
BEG BAFA (Energieberatung)	€	2.975	2.975	4.000
Förderung Gesamt	€	53.089	53.811	79.000
Förderanteil		24%	22%	25%

Investitionskosten energ. Sanierung inkl. Förderung	€	166.136	193.502	239.272
Investitionskosten inkl. Förderung pro m² NuF	€	752	876	1.084
Förderanteil KfW		0,0%	0,0%	23,6%
Förderanteil BAFA		24,2%	21,8%	1,3%

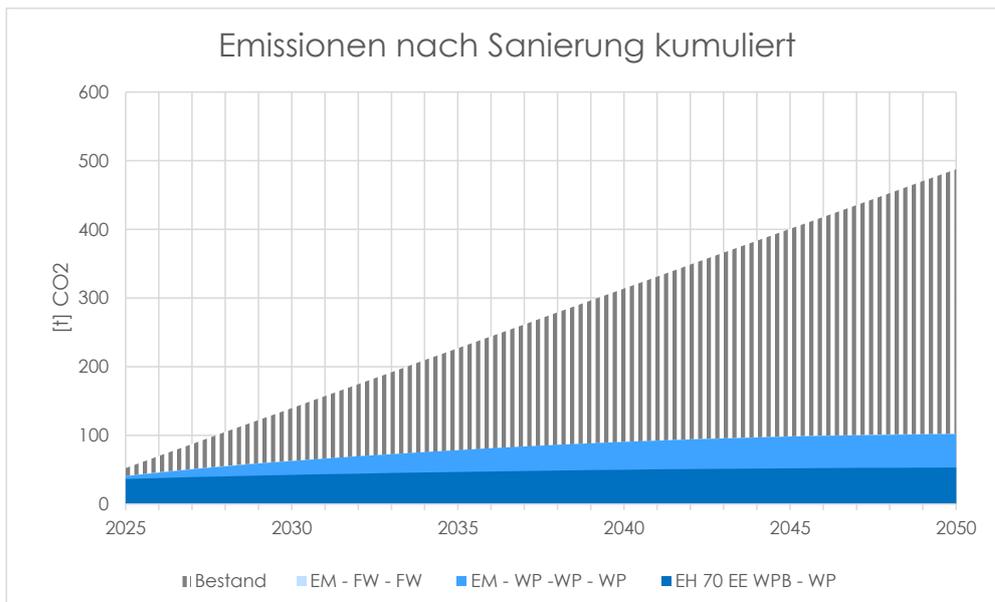
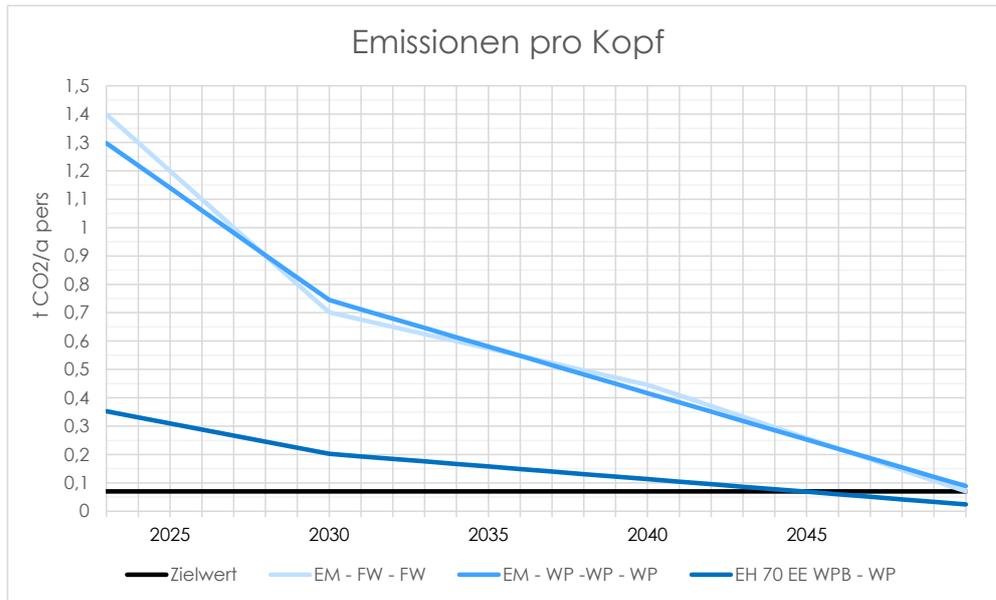
3. Jährliche Energiekosten brutto

		Bestand	EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB
Energiekosten im Jahr 2023 (für Heizen und Hilfsstrom, kein Haushaltstrom betrachtet)	€/kWh	0,143	0,162	0,336	0,255
	€/a	7.845	6.878	5.094	1.717
Eingesparte Energiekosten 2023	€/a	0	967	2.751	6.128
	€/m² NuF	0	4,38	12,46	27,75
Energiekosten im Jahr 2025 (inkl. CO2 Bepreisung & 3,5 %/a Energiepreissteigerung)	€/kWh	0,158	0,174	0,360	0,273
	€/a	8.515	7.368	5.457	1.839
Eingesparte Energiekosten nach Sanierung im Jahr 2025	€/a	0	1.147	3.058	6.676
	€/m² NuF		5,20	13,85	30,23
Mittl. Lebensdauer energ. Maßnahmen	a		32,67	31,23	30,80
Kapitalgebunden (Jährliche) Kosten inkl. Förderung	€/a		5.086	6.197	7.768
Euro pro eingesparter Tonne CO2 im Jahr 2025	€/t CO2		521	601	499

4. CO2 Emissionen mit Vorkette

		Bestand	EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB
Emissionen im Jahr 2023	kg/m²a	79,31	31,08	28,84	7,84
	t/a	17,5	7,8	7,2	2,0
	t/a pers	3,57	1,58	1,47	0,40
Emissionen im Jahr 2045	t/a	17,4	1,3	1,2	0,3
	t/a pers	3,54	0,26	0,25	0,07
Gesamt emittiert bis 2045	t	401	98,7	98,3	52,2
Emissionen ab 2050	t/a pers		0,07	0,09	0,02
Gesamt emittiert bis 2050	t	488	102	102	53
Gesamt eingespart bis 2050	t	0	385	386	434

Prognose tatsächlicher CO2 Emissionen nach Jahr der Sanierung 2025



5. Übersicht Sanierungsmaßnahmen

Gebäudehülle (KG 300)		Bestand	EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB
Außenwände	cm	-	-	-	18
Dämmstoff		-			Mineralwolle
Dämmfläche	m²	204			204
U-Wert	W/m²K	1,100			0,180
Kosten gesamt (netto)	€		0	0	39.124
Kosten pro m ² NuF	€/m²		0	0	177
Außenwände Kellerbereich	cm	-	-	-	18
Dämmstoff		-			EPS
Dämmfläche	m²	49			49
U-Wert	W/m²K	1,100			0,180
Kosten gesamt (netto)	€		0	0	10.377
Kosten pro m ² NuF	€/m²		0	0	47
Dach (16cm Zwischensparrendämmung + 10 cm Aufdachdämmung)	cm	-	26	26	26
Dämmstoff		-	Mineralwolle	Mineralwolle	Mineralwolle
Dämmfläche	m²	210	210	210	210
U-Wert	W/m²K	0,800	0,140	0,140	0,140
Kosten gesamt (netto)	€		59.950	59.950	59.950
Kosten pro m ² NuF	€/m²		272	272	272
Kellerecke dämmen	cm	-	-	-	8
Dämmstoff		-			Mineralwolle
Dämmfläche	m²	98			138
U-Wert	W/m²K	1,062			0,300
Kosten gesamt (netto)	€		0	0	7.339
Kosten pro m ² NuF	€/m²		0	0	33
Außenfenster	Art	2 Scheiben Isolier	2-Scheiben WS	2-Scheiben WS	3-Scheiben WS
Fläche	m²	26	26	26	26
U-Wert	W/m²K	2,700	1,200	1,200	0,950
Kosten gesamt (netto)	€		33.221	33.221	34.969
Kosten pro m ² NuF	€/m²		150	150	158
Haustür(en)	Art	Klassische Tür	Energiesparende Tür	Energiesparende Tür	Hochgedämmte Tür
Fläche	m²	4	4	4	4
U-Wert	W/m²K	2,500	1,500	1,500	1,000
Kosten gesamt (netto)	€		4.163	4.163	4.803
Kosten pro m ² NuF	€/m²		19	19	22
Gesamtkosten Gebäudehülle (netto)	€		97.334	97.334	156.564
Gesamtkosten Gebäudehülle pro m² NuF	€/m²		441	441	709

Anlagentechnik (KG 400)

Wärmeversorgungsanlagen (KG 420)			EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB
Austausch Wärmeerzeugung (Gesamt)	Art	Ölheizung	Fernwärme	Luft-Wärmepumpe	Luft-Wärmepumpe
Leistung Wärmeerzeuger	kW	35	15	15	8
Gesamt Leistung	kW	35	15	15	8
Anzahl WP (30 kW)			1	1	1
Übergabestation	€		10.500	-	-
Baukostenzuschuss	€		5.000	-	
Wärmepumpe	€			26.942	21.554
Pufferspeicher	€		2.694	3.843	3.843
Hydraulik/Verrohrung in Außen zu/in Heizzentrale	€		2.000	3.500	3.500
Umwälzpumpen (2 Stück)	€		3.849	3.849	3.849
Regelung/Elektrotechnik übergeordnet	€		2.100	4.619	4.619
Zwischensumme (netto)	€		26.143	42.753	37.364
Gesamt Leistung			15	15	8
Leistung Wohngebäude			15	15	8
Kostenanteil Wohnen (netto)	€		26.143	42.753	37.364
Kosten pro m² NUF	€		118	194	169
Solarthermieanlage (O/45°)	m²		0	0	0
Kosten gesamt (netto)	€		0	0	0
Kosten pro m² NUF	€/m²		0	0	0

Wärmeverteilung und Übergabe (KG 421+422)			EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB
Verteilung inkl. Pumpe von Zentrale bis an Heizkörper					
Kosten gesamt (netto)	€		0	0	0
Kosten pro m² NUF	€/m²		0	0	0
Wohnungsübergabestationen					
Kosten gesamt (netto)	€		0	0	0
Kosten pro m² NUF	€/m²		0	0	0
Austausch Heizkörper					
Anzahl Heizkörper			0	5	5
Kosten gesamt (netto)	€		0	2.272	2.673
Kosten pro m² NUF	€/m²		0	10	12
Installation Fußbodenheizung					
m² Heizschleifen			0	0	0
Kosten gesamt (netto)	€		0	0	0
Kosten pro m² NUF	€/m²		0	0	0

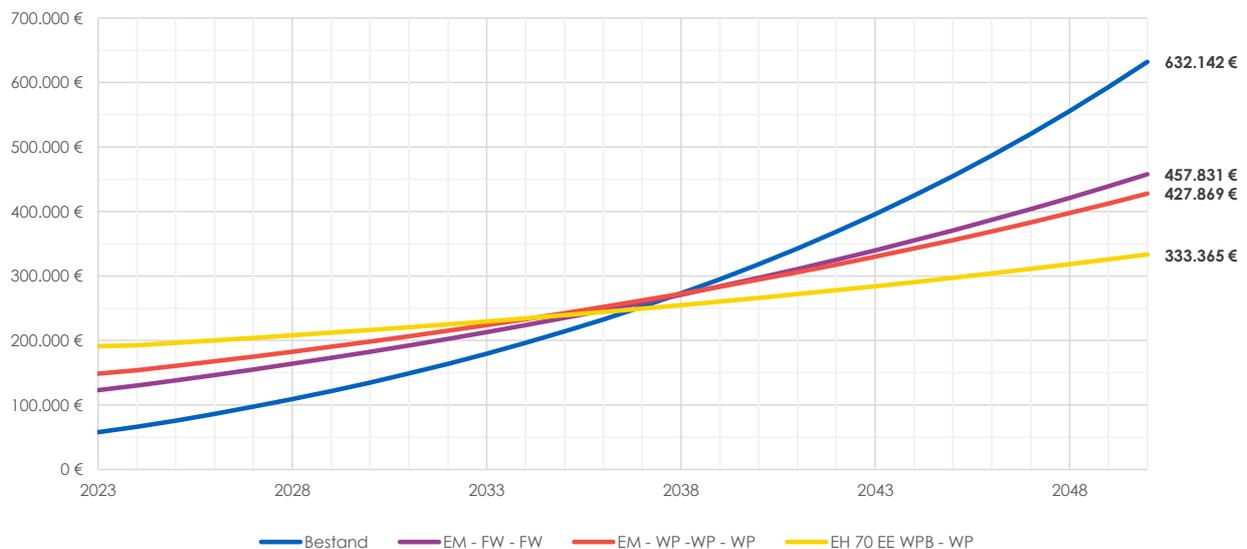
hydraulischer Abgleich		x	x	x
Kosten gesamt (netto)	€	3.071	3.071	3.071
Kosten pro m² NuF	€/m²	14	14	14
Zentrale Lüftungsanlage mit WRG				x
Kosten gesamt (netto)	€	0	0	19.075
Kosten pro m² NuF	€/m²	0	0	86
Gesamtkosten Anlagentechnik	€	29.215	48.097	62.184
Gesamtkosten Anlagentechnik pro m² NuF	€/m²	132	218	282

Kosten Wartung & Instandhaltung ca. € / a brutto 1.000 616 1.283 1.708
 geschätzt anhand prozentuaem Anteil der Investitionskosten angelehnt an VDI 2067

Photovoltaikanlage	m²	50	50	50
	kWp	10,7	10,7	10,7
	Ausrichtung	S	S	S
	Modell	-	-	-
Kosten gesamt (netto)	€	16.830	16.830	16.830
Kosten pro m² NuF		76	76	76
geschätzter Ertrag pro Jahr	kWh/a	11.235	11.235	11.235
geschätzter Anteil Wärmeversorgung	kWh/a	0%	10%	45%

6. Kostenprognose

Gesamtkosten kumuliert in € brutto



Betrachtung inkl. Sowiesskosten durch Instandhaltungstau im Bestand; Kosten geschätzt

7. Hinweise zur Planung/Umsetzung

Dieses Konzept ersetzt keinen bauphysikalischen Bericht und basiert auf Erfahrungswerten bei der Bilanzierung von Wohngebäuden nach DIN V 18599. Anschlussdetails, Wärmebrücken und eine Feuchtebilanz sind in der Fachplanung zu berücksichtigen.

Die Erkenntnisse und spezifischen Kostenkennwerte dieses Konzepts können verwendet werden, um eine Abschätzung von Sanierungskosten ähnlicher Objekten zu erhalten. Zudem kann dieses Konzept noch einmal als Grundlage für ein Beratungsgespräch mit einem Energieeffizienzexperten dienen.

Die Wärmeleitfähigkeit aller verwendeten Dämmmaterialien zur Erreichung der Effizienzstandards beträgt 0,035 W/mK.

Kosten für die Schadstoffentsorgung oder Kosten außerhalb der energetischen Sanierung sind in den angegebenen Kosten nicht mitenthalten.

Für die notwendige Belüftung zur Einhaltung des Mindestfeuchteschutzes ist ein Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 im Zuge der Umsetzung anfertigen zu lassen.

Die ermittelten Förderhöhen beruhen auf dem Entwurf für die Bundesförderung für effiziente Gebäude ab dem Jahr 2024. Endgültige Förderhöhen und -bedingungen können sich bis dahin noch ändern.

Links:

[Kurzübersicht Förderkonditionen und Beratersuche:](https://www.gih.de/bundesfoerderung-effiziente-gebaeude/#1689052762543-e6d51f38-fdac)

<https://www.gih.de/bundesfoerderung-effiziente-gebaeude/#1689052762543-e6d51f38-fdac>

[Sanierung zum Effizienzhaus ? -> KfW](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/Energieeffizient-Sanieren/F%C3%B6rderprodukte/Einzelma%C3%9Fnahmen?->BAFA)

[https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/Energieeffizient-Sanieren/F%C3%B6rderprodukte/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/Energieeffizient-Sanieren/F%C3%B6rderprodukte/Einzelma%C3%9Fnahmen?->BAFA)

[Einzelmaßnahmen? -> BAFA](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/Energieeffizient-Sanieren/F%C3%B6rderprodukte/Einzelma%C3%9Fnahmen?->BAFA)

https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/effiziente_gebaeude_node.html

[Energieberater:innensuche:](https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/effiziente_gebaeude_node.html)

<https://www.energie-effizienz-experten.de/>

Die angegebenen Klimaschutzziele von 70 kg CO₂ pro Person und Jahr wurden von den Klimaschutzzielen der Stadt München abgeleitet, welche davon ausgeht, dass 70 kg CO₂ pro Person und Jahr für Wärme im Bereich Wohnen innerhalb der planetaren Grenzen und gemäß dem Pariser Klimaschutzabkommen sind. In Einfamilienhäusern ist dieser hohe Standard generell nur schwer zu erreichen, da die bewohnte Fläche pro Kopf höher als in Mehrfamilienhäusern ist.

Die angesetzten Emissionsfaktoren für Wärme und Strom entsprechen den Emissionsfaktoren der kommunalen Wärmeplanung für Kirchzarten, welche wiederum von der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg in ihrem Technikkatalog veröffentlicht und aktualisiert werden.

TEAM FÜR TECHNIK GmbH

im Auftrag von

Gemeinde Kirchzarten

16.10.2023

Zunftstraße 11, 76227 Karlsruhe

Fon: +49 7661 393-0

Abteilung Energie & Nachhaltigkeit

gemeinde@kirchzarten.de

Andreas Scherbel (M.Sc.)

WPLKirchzarten@ftgmbh.de

Vergleich Sanierungsvarianten

Gebäudedaten	Bestand
Anzahl Wohneinheiten	9
Baujahr	1967
Anzahl Geschosse	3 Wohngeschosse
m ² NuF pro Bewohner	30,0 m ² /pers
Nutzfläche NuF (beheizte Wohnfläche)	687 m ²
Bruttogeschossfläche	911 m ²
Bezugsfläche nach GEG (AN)	792 m ²
Beheiztes Gebäudevolumen Ve	2.474 m ³
Hüllfläche A	1.303 m ²
A/Ve - Verhältnis	0,53 m ² /m ³
Fensterflächenanteil	8,6 %
Jahr der Sanierung (informativ)	2024
1. Jahr nach der Sanierung	2025
Jahr bis zur Klimaneutralität	2045



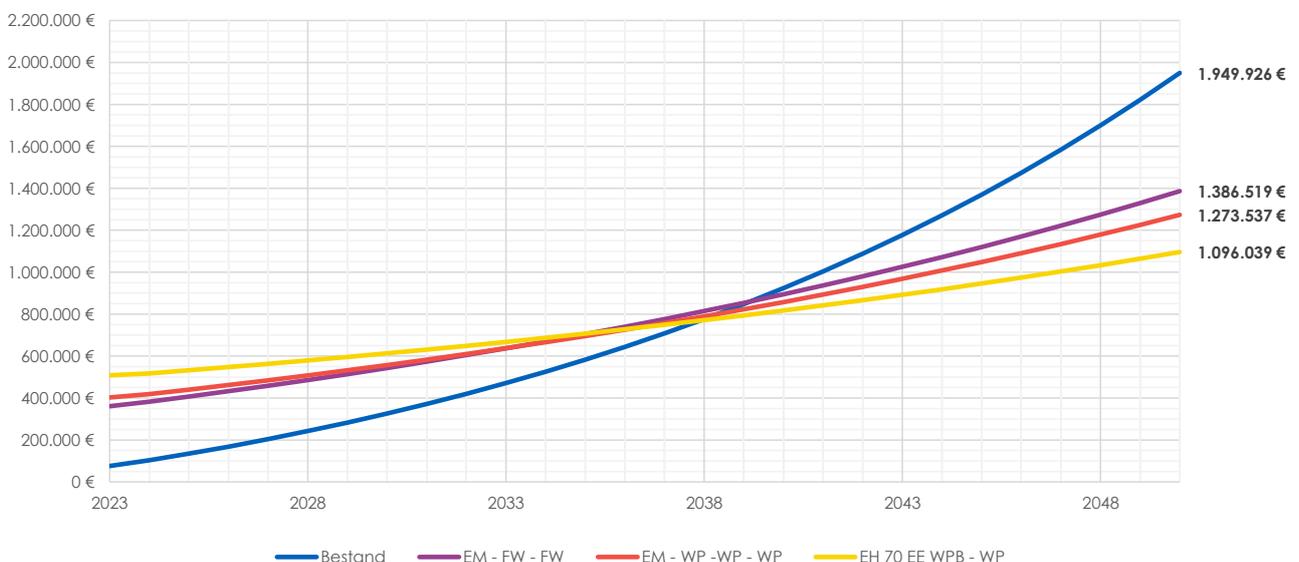
Betrachtetes Objekt: Zartener Straße 27

Quelle Foto: Gemeinde Kirchzarten

Kennwerte im Überblick absolut

		EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB
Kurzbeschreibung der untersuchten Variante		Einzelmaßnahmen Gebäudehülle (Dach+Fenster) + Anschluss Wärmenetz + Photovoltaik-Anlage	Einzelmaßnahmen Gebäudehülle (Dach+Fenster) + Luft-Wasser-Wärmepumpe + Photovoltaik-Anlage	Komplettsanierung zum Effizienzhaus 70 mit Bonus für Erneuerbare Energienklasse + Worst-Performing Building + Luft-Wasser-Wärmepumpe
absolute Investition (KG 300, 400, 700)	€ brutto	537.400	617.200	735.300
mit Förderung	€ brutto	390.400	436.800	549.900
Eingesparte Energiekosten im ersten Jahr der Sanierung	€ brutto	6.130	11.420	19.120
Euro pro eingesparter Tonne CO2 im Jahr 2025	€/t CO2	360	416	378
durchschnittl. Emissionen Bereich Wärme pro Bewohner bis 2045	† CO2 /a pers	0,17	0,17	0,09
Abweichung zum Klimaschutzziel 0,07 † CO2/a pers		238%	244%	27%

Gesamtkosten kumuliert in € brutto



Hinweis: Kosten Sanierungsvarianten inkl. Sowiesskosten aus Instandhaltungstau

1. Kennwerte der energetischen Sanierung im Vergleich

	Einheit	Bestand	EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB
Nutzfläche NuF (beheizte Wohnfläche)	m ²	687	687	687	687
Bezugsfläche nach GEG	m ²	792	792	792	792
Transmissionsverlustkoeff. Ist	W/m ² K	1,141	0,868	0,868	0,283
Anforderungswert nach EH-Standard					0,332
Enthaltener Wärmebrückenzuschlag	W/m ² K	0,10	0,10	0,10	0,05
Primärenergiebedarf	kWh/m ² a	253,00	80,0	102,9	49,0
	kWh/a	200.323	63.343	81.441	38.766
Anforderungswert nach EH-Standard	kWh/m ² a				52,0
Endenergiebedarf	kWh/m ² a	230,00	160,0	57,1	32,0
	kWh/a	182.111	126.686	45.245	25.337
relative Einsparung			30%	75%	86%
Heizung	kWh/m ² a	193,50	131,5	46,0	18,0
Warmwasser	kWh/m ² a	35,00	27,0	9,6	9,0
Hilfstrom (Lüftung, Pumpen, etc.)	kWh/m ² a	1,50	1,5	1,5	5,0

Versorgungskonzept

	Bestand	EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB
Wärmeerzeugung	Niedertemp.-Heizkessel	FW-Station	Luft-Wärmepumpe	Luft-Wärmepumpe
Energieträger	Heizöl	Nahwärme EWK	Strom	Strom
Heizung	Radiatoren	Radiatoren	Radiatoren teilweise neu	Radiatoren teilweise neu
Warmwasser	zentral Zirkulation	Dezentral Wohnungsstation	Dezentral Wohnungsstation	Dezentral Wohnungsstation
Lüftungskonzept	Fensterlüftung	Abluftanlage + Fensterfalz	Abluftanlage + Fensterfalz	Lüftungsanlage mit WRG
Photovoltaikanlage	-	70 m ² Süd/15 kWp Eigenstromverbrauch	70 m ² Süd/15 kWp Eigenstromverbrauch	70 m ² Süd/15 kWp Eigenstromverbrauch
Batteriespeicher	-	-	-	-

Sanierungskonzept

Dach dämmen		x	x	x
Fenstertausch		x	x	x
Außenwände dämmen		-	-	x
Kellerdecke dämmen		-	-	x
Haustüre tauschen		-	-	x
Wärmebrückenoptimierung		-	-	x

2. Investitionskosten im Basisjahr 2024

	Einheit	Bestand*	EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB
Gebäudehülle ohne Fenster (KG 300)	€ brutto	40.000	163.893	163.893	262.516
Fenster (KG300)	€ brutto	40.000	96.196	96.196	101.259
Summe Gebäudehülle (KG 300)	€ brutto	80.000	260.089	260.089	363.775
Wärmeerzeugungsanlagen (KG 421)	€ netto	25.000	52.475	100.097	80.660
Sonstige Anlagentechnik (KG 400)	€ netto	5000	57.055	63.071	96.406
Eigenstromversorgungsanlagen (KG 442)	€ netto		23.562	23.562	23.562
Summe Anlagentechnik (KG 400)	€ brutto	30.000	158.380	222.208	200.628
Planungskosten (KG700)	€ brutto	27.500	104.617	120.574	141.101
Energieberatung und Fördermittelbegleitung (Schätzwert)	€ brutto		14.280	14.280	29.750
Investitionskosten Gesamt ohne Förderung	€ brutto	137.500	537.366	617.151	735.253
Investitionskosten Gesamt pro m² NuF	€ brutto	200	782	898	1.070
Anrechenbare Summe für Förderung	€ brutto		499.524	579.309	681.941

* Instandhaltungstau

Auswahl Förderung

		EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB
Art der Förderung		EM	EM	EH 70
individueller Sanierungsfahrplan?		x	x	
EE-Klasse (Erneuerbare Energien)?				x
Worst Performing Build (WPB Bonus)?	bei EH 70 nur mit EE			x
Serielle Sanierung?				
Art der Heizung		Wärmenezanschluss	Wärmepumpe	Wärmepumpe
Klimabonus + 20% ? Heizung mind. 20 Jahre alt		x	x	
nachhaltiges Kältemittel bei Wärmepumpe? + 5%			x	
Fördersatz BEG BAFA (EM, Heizung):	ab 2024	55%	60%	0%
Max. förderfähige Kosten EM Heizung:		129.000 €	129.000 €	
Max. möglicher Zuschuss:		70.950 €	77.400 €	0 €
Fördersatz BEG BAFA (EM, Effizienzmaßn.):	ab 2024	35%	35%	0%
Max. förderfähige Kosten EM Eff.maßn.:	bei vorhandenem iSP	540.000 €	540.000 €	
Max. möglicher Zuschuss:		189.000 €	189.000 €	- €
Fördersatz BEG KfW (EH):		0%	0%	25%
Maximal förderfähige Kosten:	Anzahl WE = 9			1.350.000 €

Berechnung Förderung

BEG KfW (EH)	€	0	0	170.485
BEG BAFA (EM)	€	139.862	173.164	0
BEG BAFA (Energieberatung)	€	7.140	7.140	14.875
Förderung Gesamt	€	147.002	180.304	185.360
Förderanteil		27%	29%	25%
Investitionskosten energ. Sanierung inkl. Förderung	€	390.364	436.847	549.893
Investitionskosten inkl. Förderung pro m² NuF	€	568	636	800
Förderanteil KfW		0,0%	0,0%	23,2%
Förderanteil BAFA		27,4%	29,2%	2,0%

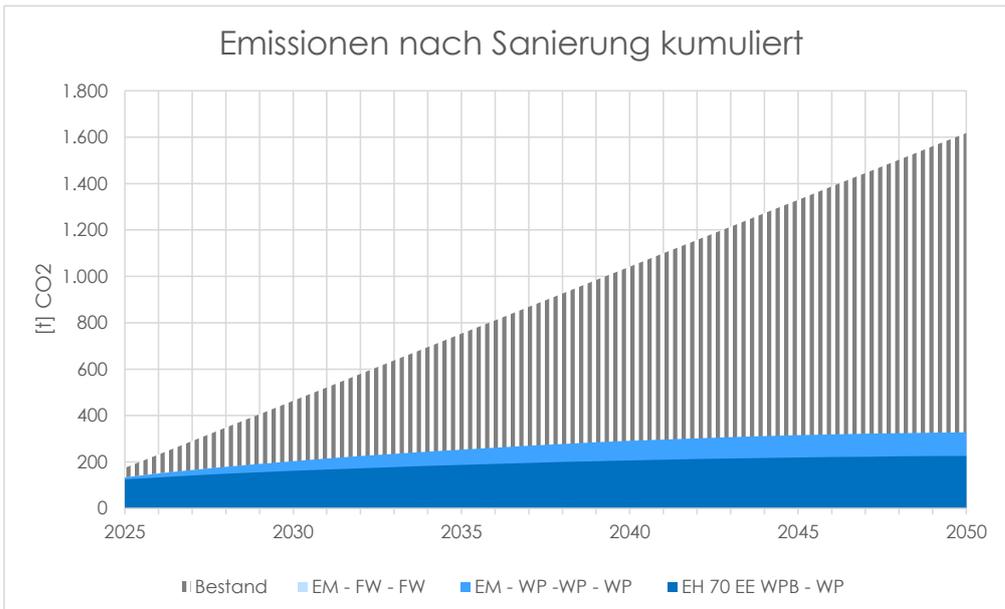
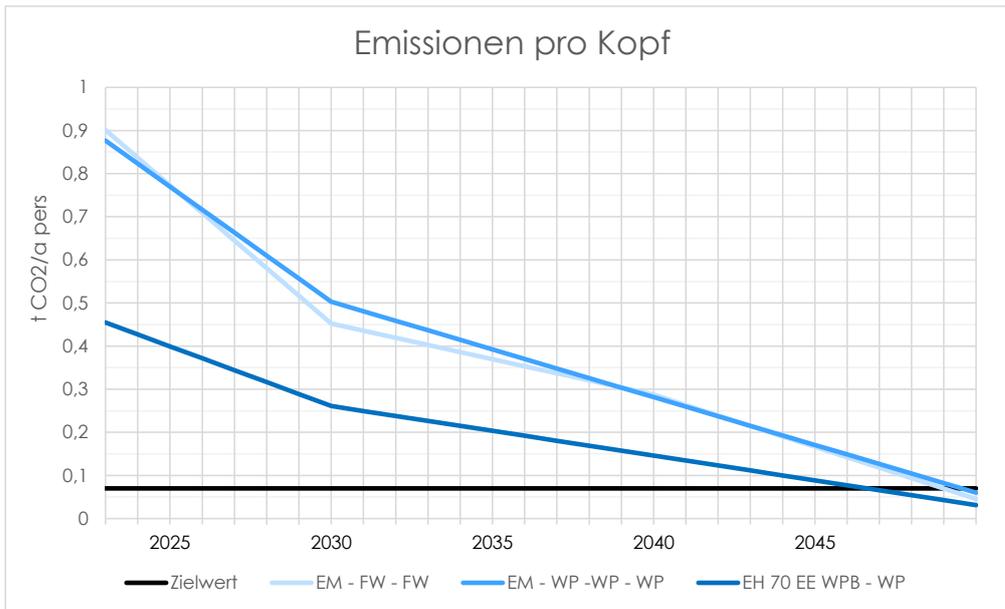
3. Jährliche Energiekosten brutto

		Bestand	EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB
Energiekosten im Jahr 2023 (für Heizen und Hilfsstrom, kein Haushaltstrom betrachtet)	€/kWh	0,143	0,163	0,347	0,337
	€/a	26.011	20.656	15.720	8.526
Eingesparte Energiekosten 2023	€/a	0	5.355	10.291	17.485
	€/m² NuF	0	7,80	14,98	25,45
Energiekosten im Jahr 2025 (inkl. CO2 Bepreisung & 3,5 %/a Energiepreissteigerung)	€/kWh	0,158	0,175	0,372	0,360
	€/a	28.258	22.127	16.840	9.134
Eingesparte Energiekosten nach Sanierung im Jahr 2025	€/a	0	6.131	11.418	19.125
	€/m² NuF		8,92	16,62	27,84
Mittl. Lebensdauer energ. Maßnahmen	a		31,57	30,07	31,56
Kapitalgebunden (Jährliche) Kosten inkl. Förderung	€/a		12.366	14.526	17.424
Euro pro eingesparter Tonne CO2 im Jahr 2025	€/t CO2		360	416	378

4. CO2 Emissionen mit Vorkette

		Bestand	EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB
	kg/m²a	84,55	30,04	29,22	15,16
Emissionen im Jahr 2023	t/a	58,1	23,8	23,1	12,0
	t/a pers	2,54	1,04	1,01	0,52
Emissionen im Jahr 2045	t/a	57,6	3,8	3,9	2,0
	t/a pers	2,52	0,17	0,17	0,09
Gesamt emittiert bis 2045	t	1.330	307,7	315,5	219,6
Emissionen ab 2050	t/a pers		0,05	0,06	0,03
Gesamt emittiert bis 2050	t	1.618	318	327	226
Gesamt eingespart bis 2050	t	0	1.299	1.290	1.392

Prognose tatsächlicher CO2 Emissionen nach Jahr der Sanierung 2025



5. Übersicht Sanierungsmaßnahmen

Gebäudehülle (KG 300)		Bestand	EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB
Außenwände	cm	-	-	-	18
Dämmstoff		-			Mineralwolle
Dämmfläche	m²	524			524
U-Wert	W/m²K	1,100			0,180
Kosten gesamt (netto)	€		0	0	100.588
Kosten pro m ² NuF	€/m²		0	0	146

Außenwände Kellerbereich	cm	-	-	-	18
Dämmstoff		-			EPS
Dämmfläche	m²	68			49
U-Wert	W/m²K	1,100			0,180
Kosten gesamt (netto)	€		0	0	10.622
Kosten pro m ² NuF	€/m²		0	0	15
Dach (18cm Zwischensparrendämmung + 10 cm Aufdachdämmung + Dämmung 8 Gauben)	cm	-	28	28	28
Dämmstoff		-	Mineralwolle	Mineralwolle	Mineralwolle
Dämmfläche	m²	363	363	363	363
U-Wert	W/m²K	0,700	0,140	0,140	0,140
Kosten gesamt (netto)	€		129.400	129.400	129.400
Kosten pro m ² NuF	€/m²		188	188	188
Kellerecke dämmen	cm	-	-	-	8
Dämmstoff		-			Mineralwolle
Dämmfläche	m²	98			243
U-Wert	W/m²K	0,905			0,300
Kosten gesamt (netto)	€		0	0	12.923
Kosten pro m ² NuF	€/m²		0	0	19
Außenfenster (Fenster + Balkontüren)	Art	2 Scheiben Isolier	2-Scheiben WS	2-Scheiben WS	3-Scheiben WS
Fläche	m²	73	73	73	73
U-Wert	W/m²K	2,700	1,200	1,200	0,950
Kosten gesamt (netto)	€		80.837	80.837	85.091
Kosten pro m ² NuF	€/m²		118	118	124
Haustür(en)	Art	Klassische Tür	Energiesparende Tür	Energiesparende Tür	Hochgedämmte Tür
Fläche	m²	8	8	8	8
U-Wert	W/m²K	3,500	1,500	1,500	1,000
Kosten gesamt (netto)	€		8.326	8.326	9.607
Kosten pro m ² NuF	€/m²		12	12	14
Balkone überdämmen	cm	-	-	-	6
Dämmstoff		-			PUR
Dämmfläche	m²	35			35
Wärmebrückenzuschlag	W/m²K	0,100	0,100	0,100	0,050
Kosten gesamt (netto)	€		0	0	15.544
Kosten pro m ² NuF	€/m²		0	0	23
Gesamtkosten Gebäudehülle (netto)	€		218.562	218.562	363.775
Gesamtkosten Gebäudehülle pro m² NuF	€/m²		318	318	530

Anlagentechnik (KG 400)

Wärmeversorgungsanlagen (KG 420)		EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB	
Austausch Wärmeerzeugung (Gesamt)	Art	Ölheizung	Fernwärme	Luft-Wärmepumpe	Luft-Wärmepumpe
Leistung Wärmeerzeuger	kW	100	70	70	50
Gesamt Leistung	kW	100	70	70	50
Anzahl WP (bis 30 kW)				3	2
Übergabestation	€		21.600	-	-
Baukostenzuschuss	€		9.000	-	
Wärmepumpe	€			68.703	53.885
Pufferspeicher	€		4.041	5.764	5.764
Hydraulik/Verrohrung in Außen zu/in Heizzentrale	€		4.500	6.000	6.000
Umwälzpumpen (3 Stück)	€		5.773	5.773	5.773
Regelung/Elektrotechnik übergeordnet	€		7.560	13.856	9.237
Zwischensumme (netto)	€		52.475	100.097	80.660
Gesamt Leistung			70	70	50
Leistung Wohngebäude			70	70	50
Kostenanteil Wohnen (netto)	€		52.475	100.097	80.660
Kosten pro m ² NuF	€		76	146	117
Solarthermieanlage (O/45°)	m²		0	0	0
Kosten gesamt (netto)	€		0	0	0
Kosten pro m ² NuF	€/m²		0	0	0

Wärmeverteilung und Übergabe (KG 421+422)		EM - FW	EM - WP	EH 70 EE WPB
Verteilung inkl. Pumpe von Zentrale bis an Heizkörper				
Kosten gesamt (netto)	€	0	0	0
Kosten pro m ² NuF	€/m²	0	0	0
Wohnungsübergabestationen				
Kosten gesamt (netto)	€	17.320	17.320	17.320
Kosten pro m ² NuF	€/m²	25	25	25
Austausch Heizkörper				
Anzahl Heizkörper		0	11	5
Kosten gesamt (netto)	€	0	6.015	2.673
Kosten pro m ² NuF	€/m²	0	9	4
Installation Fußbodenheizung				
m ² Heizschleifen		0	0	0
Kosten gesamt (netto)	€	0	0	0
Kosten pro m ² NuF	€/m²	0	0	0

hydraulischer Abgleich		x	x	x
Kosten gesamt (netto)	€	8.531	8.531	8.531
Kosten pro m² NuF	€/m²	12	12	12
Einbau zentrale Abluffanlage		x	x	
Kosten gesamt (netto)	€	31.204	31.204	0
Kosten pro m² NuF	€/m²	45	45	0
Zentrale Lüftungsanlage mit WRG				x
Kosten gesamt (netto)	€	0	0	67.881
Kosten pro m² NuF	€/m²	0	0	99
Gesamtkosten Anlagentechnik	€	109.530	163.167	177.065
Gesamtkosten Anlagentechnik pro m² NuF	€/m²	159	238	258

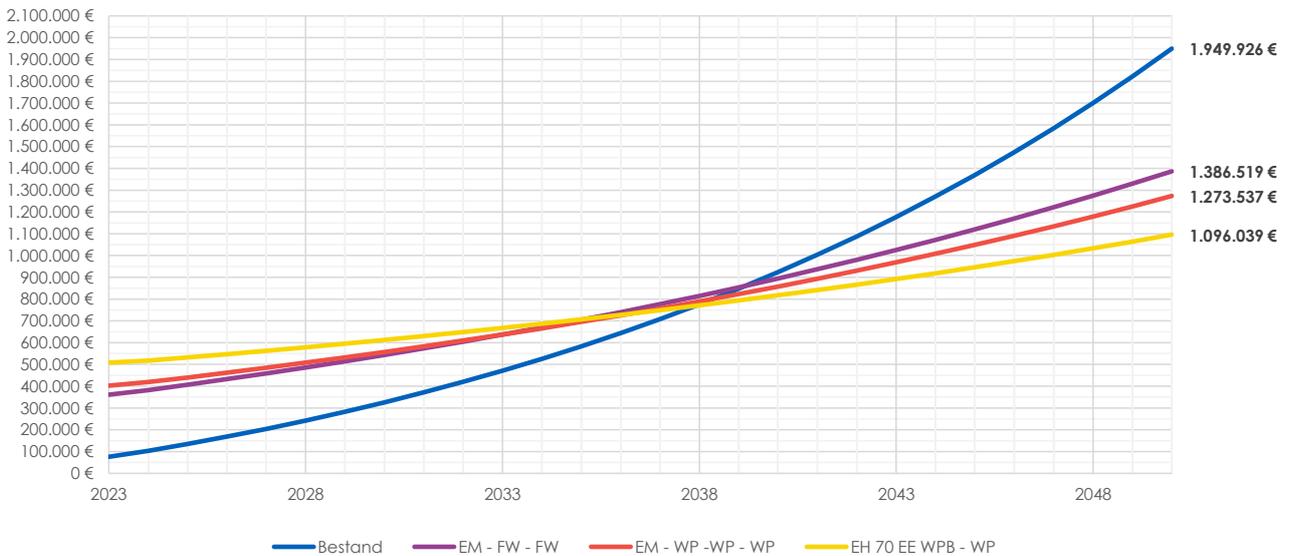
Kosten Wartung & Instandhaltung ca. €/a brutto 2.500 2.378 4.202 5.325

geschätzt anhand prozentualem Anteil der Investitionskosten angelehnt an VDI 2067

Photovoltaikanlage	m²	70	70	70
	kWp	15,0	15,0	15,0
	Ausrichtung	S	S	S
	Modell	-	-	-
Kosten gesamt (netto)	€	23.562	23.562	23.562
Kosten pro m² NuF		34	34	34
geschätzter Ertrag pro Jahr	kWh/a	15.729	15.729	15.729
geschätzter Anteil Wärmeversorgung	kWh/a	0%	5%	12%

6. Kostenprognose

Gesamtkosten kumuliert in € brutto



Betrachtung inkl. Sowiekosten durch Instandhaltungstau im Bestand; Kosten geschätzt

7. Hinweise zur Planung/Umsetzung

Dieses Konzept ersetzt keinen bauphysikalischen Bericht und basiert auf Erfahrungswerten bei der Bilanzierung von Wohngebäuden nach DIN V 18599. Anschlussdetails, Wärmebrücken und eine Feuchtebilanz sind in der Fachplanung zu berücksichtigen.

Die Erkenntnisse und spezifizierten Maßnahmen dieses Konzepts können fortgesetzt werden, um eine Anpassung von Sanierungsmaßnahmen ähnlicher Objekten zu erhalten. Zudem kann dieses Konzept noch einmal als Grundlage für ein Beratungsgespräch mit einem Energieeffizienzexperten dienen.

Die Wärmeleitfähigkeit aller verwendeten Dämmmaterialien zur Erreichung der Effizienzstandards beträgt 0,035 W/mK.

Kosten für die Schadstoffentsorgung oder Kosten außerhalb der energetischen Sanierung sind in den angegebenen Kosten nicht mitenthalten.

Für die notwendige Belüftung zur Einhaltung des Mindestfeuchteschutzes ist ein Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 im Zuge der Umsetzung anfertigen zu lassen.

Die ermittelten Förderhöhen beruhen auf dem Entwurf für die Bundesförderung für effiziente Gebäude ab dem Jahr 2024. Endgültige Förderhöhen und -bedingungen können sich bis dahin noch ändern.

Links:

[Kurzübersicht Förderkonditionen und Beratersuche:](#)

<https://www.gih.de/bundesfoerderung-effiziente-gebaeude/#1689052762543-e6d51f38-fdac>

[Sanierung zum Effizienzhaus ? -> KfW](#)

<https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/Energieeffizient-Sanieren/F%C3%B6rderprodukte/>

[Einzelmaßnahmen? -> BAFA](#)

https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/effiziente_gebaeude_node.html

[Energieberater:innensuche:](#)

<https://www.energie-effizienz-experten.de/>

Die angegebenen Klimaschutzziele von 70 kg CO₂ pro Person und Jahr wurden von den Klimaschutzzielen der Stadt München abgeleitet, welche davon ausgeht, dass 70 kg CO₂ pro Person und Jahr für Wärme im Bereich Wohnen innerhalb der planetaren Grenzen und gemäß dem Pariser Klimaschutzabkommen sind.

Die angesetzten Emissionsfaktoren für Wärme und Strom entsprechen den Emissionsfaktoren der kommunalen Wärmeplanung für Kirchzarten, welche wiederum von der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg in ihrem Technikkatalog veröffentlicht und aktualisiert werden.

TEAM FÜR TECHNIK GmbH

im Auftrag von

Gemeinde Kirchzarten

16.10.2023

Zunftstraße 11, 76227 Karlsruhe

Fon: +49 7661 393-0

Abteilung Energie & Nachhaltigkeit

gemeinde@kirchzarten.de

Andreas Scherbel (M.Sc.)

WPLKirchzarten@fftambh.de