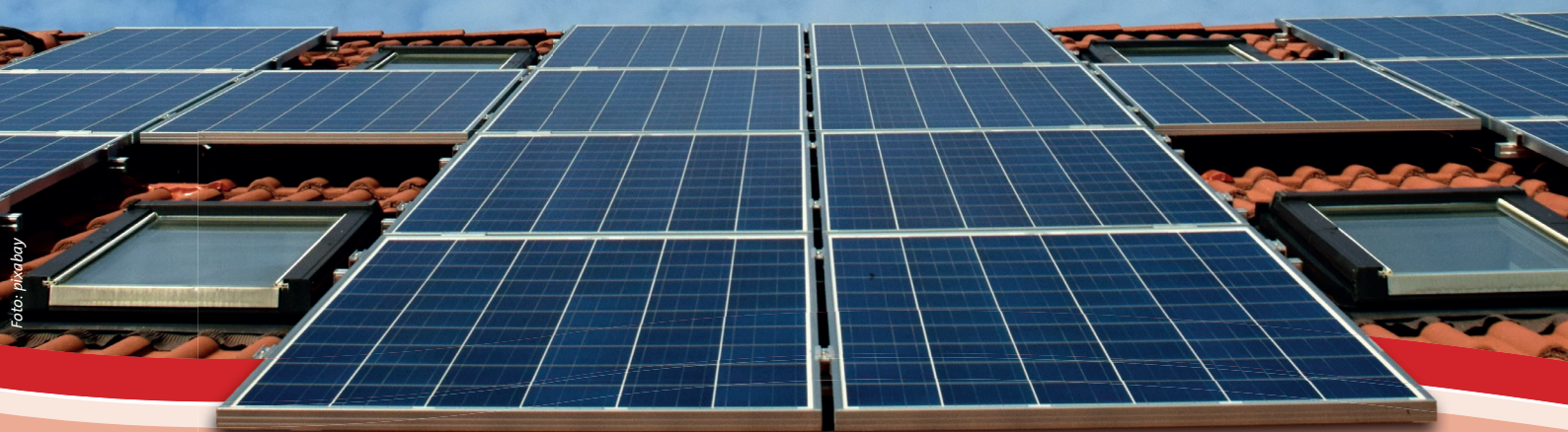


Kommunaler Wärmeplan

für die Große Kreisstadt Gaggenau

Endbericht Gaggenau/Lampertheim, 4.12.2023



Impressum

Auftraggeber

Stadt Gaggenau

Hauptstraße 71
76571 Gaggenau

Telefon: 07225/962-551

E-Mail: m.stecher@gaggenau.de



Ansprechpartner

Herr Michael Stecher,
Stabsstelle für Klima und Energie

 www.gaggenau.de

 www.gaggenau.de/BürgerApp

 www.gaggenau.de/facebook

 www.gaggenau.de/instagram

 www.gaggenau.de/twitter

Auftragnehmer

EnergyEffizienz GmbH

Gaußstraße 29a
68623 Lampertheim

Telefon: 06206/5803 581

E-Mail: m.wolf@e-eff.de

Web: www.e-eff.de



Projektleitung

Malte Wolf, M.Sc.
Dr. Philipp Schönberger

Projektteam

Silvia Drohner, B.Sc.

Hendrik Enk.

Sophia Fuchs, M.Sc.

Anne Jüttner, Dipl.-Ing.

Lisa Kirsch, B.Eng.

Steffen Molitor, B.Eng.

Julia Münch, M.A.

Semen Pavlenko, M.A.

Alexandra Ulrich, M.Sc.

Sophie Weisenbach, B.Eng.

Maren Wenzel, M.Eng.

Unterauftrag

RWTH Aachen

Schinkelstraße 2
52056 Aachen

Telefon: 0241/8094 937

E-Mail: m.roehrig@iaew.rwth-aachen.de

Web: www.iaew.rwth-aachen.de

Projektteam

Maximilian Röhrig, M.Sc.



Inhalt

1	Einleitung und Zusammenfassung	5
1.1	Hintergrund	5
1.2	Aufbau des Wärmeplans	5
1.3	Zentrale Ergebnisse	6
1.4	Nächste Schritte zur Wärmewende in Gaggenau	7
2	Grundlagen	9
2.1	Methodik und Aufbau des Wärmeplans	9
2.2	Datenerfassung / Methodik	10
2.2.1	Bestandsanalyse	10
2.2.2	Potenzialanalyse	12
2.2.3	Zielszenario	12
2.2.4	Wärmewendestrategie	13
2.3	Datenschutz	13
3	Kommunikation und Beteiligung	14
4	Bestandsanalyse	17
4.1	Gemeindestruktur	17
4.2	Flächennutzung	19
4.3	Gebäudenutzungstypen	27
4.4	Baualtersklassen	36
4.5	Versorgungs- und Beheizungsstruktur	44
4.6	Sanierungsstand	63
5	Potenzialanalyse	67
5.1	Restriktionen	67
5.2	Potenzialanalyse für erneuerbare Energien und Abwärme	68
5.2.1	Biomasse	68
5.2.2	Solarthermie und Photovoltaik	74
5.2.3	Umweltwärme und Abwärme	85
5.2.4	Grüner Wasserstoff	104
5.2.5	Windkraft	105

6	Zielszenario 2040 mit Zwischenziel 2030	108
6.1	Versorgungsstruktur Einzelversorgung	108
6.1.1	Entwicklung der Beheizungsstruktur und gebäudebezogenen Photovoltaik.....	108
6.1.2	Entwicklung der Sanierungen	120
6.1.3	Entwicklung der Emissionen	124
6.1.4	Bilanzkennzahlen	130
6.2	Versorgungsstruktur Wärmenetze.....	132
6.2.1	Wärmebedarf und Wärmedichte	132
6.2.2	Wärmenetzzuschnitte	142
6.3	Nutzung der Potenziale für erneuerbare Energien und Abwärme	151
6.4	Perspektiven der Gasversorgung und des Gasnetzes in Gaggenau	151
6.5	Energie- und Emissionsbilanzen zum Zielszenario	152
6.5.1	Energie- und Treibhausgasbilanz nach Verbrauchssektoren.....	152
6.5.2	Energie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern	154
6.5.3	Emissionsentwicklung bis 2040 auf einen Blick.....	156
7	Wärmewendestrategie.....	157
7.1	Prioritäre Maßnahmen.....	157
7.2	Ergänzende Maßnahmen	172
7.2.1	Technische Maßnahmen	173
7.2.2	Maßnahmen Einzelgebäude	175
7.2.3	Maßnahmen für kommunale Gebäude	176
7.2.4	Zentrale Strom- und Wärmeversorgung	177
7.2.5	Strukturelle Maßnahmen	179
7.2.6	Information, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit.....	180
7.3	Eignungsgebiete für Einzelversorgung und Wärmenetze	182
7.4	Ortsteil-Steckbriefe	183
	Literaturverzeichnis	208
	Tabellenverzeichnis	209
	Abbildungsverzeichnis.....	210
	Abkürzungsverzeichnis	218

1 Einleitung und Zusammenfassung

1.1 Hintergrund

Eine umfassende Wärmewende in Deutschland ist von großer Bedeutung und Dringlichkeit, da der Wärmesektor hierzulande einen Großteil des Endenergieverbrauchs ausmacht, dieser bislang aber nur in unzureichendem Maße klimaverträglich durch erneuerbare Energien gedeckt wird. Damit im Wärmesektor die übergeordneten Klimaschutzziele erfüllt werden, sind weitreichende Maßnahmen zur Sicherstellung einer nachhaltigen und klimafreundlichen Versorgung erforderlich.

Als wegweisende Maßnahme für die Wärmewende verpflichtet das Land Baden-Württemberg mit seinem Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz (KlimaG BW) Große Kreisstädte und Stadtkreise zur Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung. Die erste Fassung ist bis 31.12.2023 vorzulegen. So soll das Landesziel einer Klimaneutralität bis 2040 entscheidend unterstützt werden. Inzwischen sind weitere Bundesländer dem Vorbild Baden-Württembergs gefolgt, und auch die Bundesregierung hat ein Wärmeplanungsgesetz in den Bundestag eingebracht, das zum Jahresbeginn 2024 in Kraft treten soll.

Vor diesem Hintergrund hat die Große Kreisstadt Gaggenau (Landkreis Rastatt, 30.000 Einwohner*innen) die vorliegende Wärmeplanung erarbeiten lassen. Auf Basis einer Ausschreibung hat die Stadtverwaltung Gaggenau die EnergyEffizienz GmbH aus Lampertheim mit der Erarbeitung der Wärmeplanung beauftragt. Im Unterauftrag war zudem die RWTH Aachen an Berechnungen für die Wärmeplanung beteiligt. Die Wärmeplanung bildet die strategische Grundlage für die Gestaltung einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung in der Stadt. Zugleich erfüllt Gaggenau als Große Kreisstadt mit der vorliegenden Wärmeplanung die Verpflichtung gemäß KlimaG BW.

1.2 Aufbau des Wärmeplans

Der vorliegende Wärmeplan ist im Anschluss an dieses einleitende Kapitel wie folgt aufgebaut:

- Kapitel 2 stellt die Grundlagen der Planerarbeitung dar. Dies sind insbesondere die Projektphasen und der organisatorische Rahmen, Grundbegriffe und Definitionen sowie die angewendete Methodik.
- Kapitel 3 zeigt den partizipativen Charakter der Planerarbeitung für Gaggenau auf. Für die Erarbeitung des Wärmeplans bildete die Beteiligung und Einbindung lokaler und regionaler Akteurinnen und Akteure eine wesentliche Basis. Zu nennen sind hier insbesondere die Stadtverwaltung, die Stadtwerke Gaggenau, die Energieagentur Mittelbaden, der Gemeinderat, Gewerbebetriebe sowie Bürgerschaft und Öffentlichkeit.
- Kapitel 4 widmet sich dem Ist-Zustand der Wärmeversorgung in Gaggenau (Bestandsanalyse).
- Kapitel 5 legt dar, welche Potenziale zur Energieeinsparung sowie zur Nutzung von erneuerbaren Energien und Abwärme in Gaggenau bestehen (Potenzialanalyse).
- Kapitel 6 entwickelt ein Zielszenario für das Jahr 2040 sowie – als Zwischenetappe – für das Jahr 2030.

- In Kapitel 7 steht auf Basis der vorherigen Arbeitsschritte eine Wärmewendestrategie mit konkreten Maßnahmen für die nächsten fünf Jahre im Fokus.

Der Aufbau folgt damit den Vorgaben des Leitfadens der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA-BW) zur kommunalen Wärmeplanung.

1.3 Zentrale Ergebnisse

Die **Bestandsanalyse** basiert auf einer umfangreichen Datenerhebung aus vielfältigen Quellen, vom städtischen Geoinformationssystem über Schornsteinfegerdaten und Verbrauchswerten der Stadtwerke Gaggenau als Strom- und Wärmenetzbetreiber über Satellitenfotos, OpenStreetMap, digitaler Sichtung aller Gebäude bis hin zur Analyse von weiterem Kartenmaterial und Dokumenten. Zu jedem der insgesamt 7.979 Gebäude in Gaggenau wurden rund 40 Datenpunkte erhoben, insgesamt über 319.000 Datenpunkte. Das Ergebnis macht deutlich, wie stark die Wärmeversorgung in Gaggenau aktuell von fossilen Brennstoffen abhängig ist: Mit 72 % Erdgas und 18 % Heizöl machen diese 90 % des Nutzwärmebedarfs aus, erneuerbare Wärme spielt bislang nur eine geringe Rolle. Dies führt in der Summe von Wärme- und Stromsektor zu Emissionen von jährlich 165.117 Tonnen CO₂. Zugleich ist dies mit Blick sowohl auf die Kostenentwicklung fossiler Brennstoffe als auch auf geopolitische Abhängigkeiten ein erhebliches Risiko für eine bezahlbare und sichere Wärmeversorgung.

Aus der **Potenzialanalyse** geht hervor, dass bereits auf Einzelgebäudeebene erhebliche Synergiepotenziale zwischen Maßnahmen zur Kosten- und Emissionssenkung bestehen: Als wirtschaftlichste und zugleich klimafreundliche Heizungsart ist für die meisten Gebäude eine elektrische Wärmepumpe ermittelt worden. Auch die Sanierung der Gebäudehülle sowie die Nutzung lokaler Ressourcen von Geothermie, Photovoltaik und Windkraft stellen ein erhebliches Potenzial dar. Ein weiteres Kosten- und Emissionssenkungspotenzial besteht insbesondere durch die Möglichkeit, über Wärmenetze Teile des Stadtgebiets zu versorgen. Aufgrund verschiedener Kriterien wie insbesondere der Wärmedichte werden hierfür Teilgebiete in den Bereichen Bad Rotenfels, Gaggenau-Kernstadt und Ottenau als wirtschaftlichste Potenziale für Wärmenetzversorgung eingestuft.

Im **Zielszenario** wird dementsprechend anvisiert, die ermittelten Potenziale möglichst weitgehend zu realisieren, mit besonderem Fokus auf Wärmenetze, Wärmepumpen, Geothermie, Photovoltaik, Windkraft und Energieeinsparung. Im Zieljahr 2040 resultiert dies plangemäß in einem Energiemix zur Wärmeversorgung, der durch regenerative Energienutzung zur Wärmebereitstellung und einen reduzierten Wärmebedarf geprägt ist. Das Ziel der Klimaneutralität wird somit erreicht.

Die **Wärmewendestrategie** stellt dar, welche kommunalen Maßnahmen zur Erreichung des zuvor dargestellten Zielszenarios beitragen können. Darüber hinaus werden in Form von Steckbriefen für die einzelnen Ortsteile auch deren jeweilige besondere Belange berücksichtigt. Mit höchster Priorität aus gesamtstädtischer Perspektive werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- 1) Erstellung einer Machbarkeitsstudie für ein Wärmenetz im Bereich der Kernstadt sowie angrenzender Ortsteile mit vergleichsweise hoher Wärmedichte
- 2) Sanierungsmanagements für Gebiete mit bestehendem Quartierskonzept zur Vorbereitung der Realisierung des Wärmenetzes und der Einzelgebäude-Potenziale

- 3) Quartierskonzepte und Sanierungsmanagement für Ortsteile mit Eignungsgebieten zur Einzelversorgung, um in diesen Gebieten die Maßnahmenumsetzung bei privaten Gebäuden gezielt zu unterstützen
- 4) Erstellung einer interkommunalen Machbarkeitsstudie zu Tiefengeothermie, um gegebenenfalls von den entsprechenden Potenzialen in der Region (außerhalb des Stadtgebiets Gaggenau) zu partizipieren
- 5) Informationskampagne zu Wärmepumpen und Photovoltaik zur flächendeckenden Unterstützung der Realisierung der hierbei identifizierten Potenziale
- 6) Realisierung des Windkraft-Potenzials mit dem Ziel einer klimafreundlichen lokalen Stromerzeugung, die im Jahresverlauf zeitlich zum erhöhtem Strombedarf für Wärmepumpen passt

Darüber hinaus werden weitere Maßnahmen vorgeschlagen, die ergänzend und unterstützend zu den prioritären Maßnahmen wirken können.

1.4 Nächste Schritte zur Wärmewende in Gaggenau

Als nächster Schritt für die Wärmewende in Gaggenau bietet sich die **Umsetzung der genannten sechs prioritären Maßnahmen** an. Hierbei können auch **Fördermittel des Bundes** genutzt werden:

- So sind Machbarkeitsstudien zu einer geplanten Wärmenetzversorgung mit 50 % im Rahmen des Programms „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“ (BEW) förderfähig.
- Integrierte Quartierskonzepte und damit verbundene Sanierungsmanagements (Kümmererfunktion zur Umsetzung der Konzepte in einem Zeitraum von 3-5 Jahren) werden mit 75 % der Kosten durch die bundeseigene KfW-Bank bezuschusst.
- Der Ausbau von Windkraft und Photovoltaik wird in der novellierten Fassung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG 2023) mit deutlich erhöhten Zielen und damit verbundenen Einspeisevergütungssätzen gefördert.
- Der Ausbau von Wärmepumpen wiederum wird in den nächsten Jahren im Zuge der erneuerten „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ (BEG) ab 2024 mit bis zu 70 % der Kosten gefördert.

Durch die Umsetzung der prioritären Maßnahmen kann für Gaggenau gleich ein dreifacher Nutzen erzielt werden: 1) Beitrag zu Klimaschutz und Versorgungssicherheit, 2) Kostensenkung durch die Nutzung lokaler erneuerbarer Energien, 3) Nutzung von Fördermitteln des Bundes zur Stärkung der regionalen Wertschöpfung.

In regelmäßigen Abständen wird zudem zukünftig eine **Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans** notwendig sein. Aktuell gibt das KlimaG BW vor, die Wärmeplanung alle sieben Jahre zu aktualisieren. Das aktuell noch in politischer Beratung befindliche Wärmeplanungsgesetz des Bundes, das zum 01.01.2024 in Kraft treten soll, sieht in der Entwurfsfassung eine Fortschreibung alle fünf Jahre vor.

Ein weiterer wichtiger Einfluss auf die Wärmewende in Gaggenau besteht außerdem in der **Novelle des Gebäudeenergiegesetzes** (GEG) zum 01.01.2024. Hierin ist festgelegt, dass zukünftig neue Heizungen grundsätzlich zu mindestens 65 % erneuerbare Energien nutzen müssen. Hierfür kommt

eine breite Palette an Technologien in Betracht, von Wärmenetzen und Wärmepumpen über Solarthermie, Hybridheizungen und Stromdirektheizungen bis hin zu grünen Gasen und grünen Ölen. Für Neubaugebiete gilt diese Regelung unmittelbar ab 2024, für Bestandsgebiete in Kommunen unter 100.000 Einwohner*innen ab 01.07.2028.

Wichtig ist hierbei zu wissen, dass die 65%-Regelung in Gaggenau in Bezug auf Bestandsgebiete durch die (im Unterschied zu vielen anderen Kommunen) nun bereits vorliegende Wärmeplanung grundsätzlich nicht früher in Kraft tritt.¹ Da es sich gerade bei Wärmenetzen und Wärmepumpen gemäß der vorliegenden Wärmeplanung allerdings ohnehin bei den meisten Gaggenauer Gebäuden um die wirtschaftlichsten Heizungsoptionen handelt, kommt insbesondere einer aufklärenden Informations- und Beratungsarbeit zu den gesetzlichen Vorgaben und Fördermöglichkeiten eine hohe Bedeutung zu.

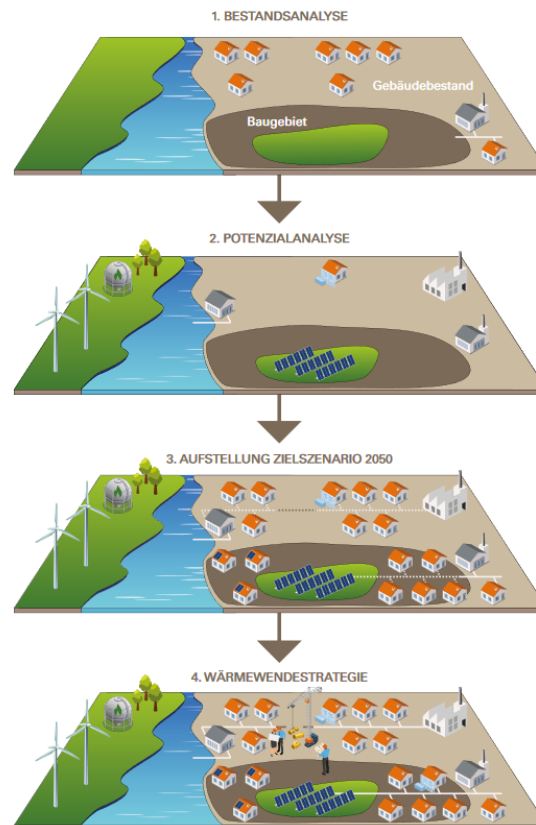
Insgesamt hängen eine erfolgreiche Umsetzung und Weiterentwicklung des vorliegenden Wärmeplans maßgeblich von einer **zielführenden und konstruktiven Zusammenarbeit aller relevanten Akteur*innen in der Stadt Gaggenau** ab. Dies betrifft sowohl die Verwaltung (mit Klimaschutzmanagement, Stadtplanung, Hochbau und Stadtwerken) und den Gemeinderat als auch Gewerbe und Bürgerschaft sowie Facheinrichtungen wie das Handwerk und die Energieagentur Mittelbaden.

¹ Eine Ausnahme hiervon kann lediglich für Wärmenetz- oder Wasserstoffnetzgebiete eintreten, soweit diese durch den Gemeinderat gesondert als kommunale Satzung ausgewiesen werden.

2 Grundlagen

2.1 Methodik und Aufbau des Wärmeplans

Im Wesentlichen gliedert sich die Planerstellung gemäß Leitfaden der KEA-BW in **vier Hauptphasen**:



1. Bestandsanalyse

Erhebung des aktuellen Wärmebedarfs und -verbrauchs und der daraus resultierenden Treibhausgasemissionen, einschließlich Informationen zu den vorhandenen Gebäudetypen und Baualtersklassen, der Versorgungsstruktur aus Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen und Speichern sowie Ermittlung der Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude. Erstellung einer Energie und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern und Sektoren.

2. Potenzialanalyse

Ermittlung der Potenziale zur Energieeinsparung für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme in den Sektoren Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen, Industrie und öffentlichen Liegenschaften sowie Erhebung der lokal verfügbaren Potenziale erneuerbarer Energien und der Abwärmepotenziale.

3. Zielszenario

Entwicklung eines Szenarios für eine klimaneutrale Wärmeversorgung. Dazu wird die Nutzung der in Phase 2 ermittelten Potenziale für Energieeinsparung und erneuerbare Energien in einer

Energie- und Treibhausgasbilanz nach Sektoren und Energieträgern für die Jahre 2030 und 2040 dargestellt. Außerdem erfolgt eine räumlich aufgelöste Beschreibung der dafür benötigten zukünftigen Versorgungsstruktur im Jahr 2040 mit einem Zwischenziel für 2030. Insbesondere soll eine Einteilung in Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgung erfolgen.

4. **Wärmewendestrategie**

Formulierung eines Transformationspfads zum Aufbau einer klimaneutralen Wärmeversorgung und Beschreibung der dafür erforderlichen Maßnahmen. Die Maßnahmen sollen spezifisch auf unterschiedliche Eignungsgebiete und Quartiere eingehen. Insbesondere sollen der Pfad und der Endzustand der Infrastruktur für Wärme- und Gasnetze festgelegt werden. Prioritäre Maßnahmen zur Umsetzung in den nächsten fünf bis sieben Jahren sollen dabei möglichst detailliert beschrieben werden. Für mittel- und langfristige Maßnahmen sind ausführliche Skizzen ausreichend. Die Summe der beschriebenen Maßnahmen soll zu den erforderlichen Treibhausgasminderungen für eine klimaneutrale Wärmeversorgung führen. Die Öffentlichkeit (Bürgerschaft, Interessengruppen sowie Vertreterinnen und Vertreter der Wirtschaft) soll am Entwurf des Wärmeplans beteiligt werden.

2.2 Datenerfassung / Methodik

2.2.1 Bestandsanalyse

Die Methodik zur Abbildung des Gebäudebestands beruht auf der aufwändigen Form des Bottom-Up-Prinzips. Dazu wurde der Bestand, soweit möglich, adressscharf aufgenommen. Je Objekt flossen bis zu 40 Basisdaten ein, um die Gebäude möglichst realitätsnah zu modellieren. Neben direkt aufgenommenen oder zur Verfügung gestellten Basisdaten können weitere Datenpunkte abgeleitet werden. Bei insgesamt 7.979 Objekten im Plangebiet wurde so eine umfangreiche Datenbasis mit 319.160 Datenpunkten erstellt. Diese bilden das Grundgerüst. Mit eingeflossen sind dabei GIS-Basisdaten der Stadt, Schornsteinfegerdaten (gemäß KlimaG BW), Verbrauchsangaben der Stadtwerke (gemäß KlimaG BW), Satellitenfotos, Openstreetmap, sowie die umfassende Sichtung einer virtuellen Stadtbegehung aller zugänglichen Gebäude via des von der Stadt zur Verfügung gestellten Systems Cyclomedia (Geschosszahl, Wohneinheiten, Dach/Keller beheizt, Dachneigung, Nutzungstypen + Aufteilen bei Mischnutzung, Fassaden- und Dachsanierung, Baualtersklasse).

- Gebäudekubatur
 - Gebäudegrundfläche
 - Anzahl Vollgeschosse
 - Raumhöhe
 - Dach beheizt, unbeheizt
 - Keller beheizt, unbeheizt, nicht unterkellert
 - Gauben
 - Dachtyp
 - Dachausrichtung
 - Dachneigung
- Gebäudenutzung
 - Wohneinheiten
 - Nutzertyp

- Nachbargebäude (Berührflächen)
- Baualtersklasse
- Sanierungsstand Hüllelement
 - Dach/Decke, Fassade, Fußboden/Kellerdecke, Fenster
- U-Werte Hüllelemente
 - Dach/Decke, Fassade, Fußboden/Kellerdecke, Fenster
- Heizung
 - Typ
 - Nennleistung
 - Baujahr
 - Art des Wärmeverteilsystem
 - Pufferspeichergroße
 - Art der Warmwasserbereitung
 - Gasverfügbarkeit und vorhandener Gasanschluss
- Verbrauch/Bedarf
 - Wärme, Strom
- Photovoltaik- und Solarthermieranlage
 - Anlagengroße
 - Inbetriebnahme
 - ggf. Einspeisung/Eigenverbrauch

Daraus ableitbar sind unter anderem

- Beheizte Wohn- und Gewerbefläche
- Flächen der Gebäudehüllelemente
- Veränderte U-Werte durch Sanierungen

Für die spätere Ermittlung des Transformationspfades werden außerdem folgende Sperrungen je Objekt vorgenommen

- (Teil-)Dachflächensperrung (Einfluss auf Photovoltaik/Solarthermie-Auslegung)
- Sperrung von Heizungstypen (z.B. Gas, wenn Netz in Straßenzug nicht vorhanden, oder S/W-Wärmepumpen, wenn Platzangebot des Grundstücks nicht ausreicht)

Für jede Adresse kann so eine Verbrauchszeitreihe abgeleitet werden und für ein exemplarisches Jahr die Strom- und Wärmebedarfe ermittelt werden. Bekannte Gasverbräuche und Stromverbräuche für Stromheizungen oder Wärmepumpen können auf diese Verbrauchszeitreihen aufgesetzt werden. Des Weiteren werden Erzeugungszeitreihen je Gebäude für ein exemplarisches Jahr erstellt für den Ertrag aus Photovoltaik- und Solarthermieranlagen. Zur Minderung des sehr hohen Berechnungsaufwandes in der Potenzialanalyse werden die Gebäude bereits in der Bestandsaufnahme mit statistischen Verfahren in Typen-Cluster unterteilt. Mithilfe des Technikkatalogs der kommunalen Wärmeplanung für Baden-Württemberg (bereitgestellt durch die KEA-BW) können Energie-, Kosten- und CO₂-Bilanzen je Gebäude für den Strom- und den Wärmebereich erstellt werden. Ergänzend wird für den vorliegenden Bericht mit Bezug auf den Emissionsfaktor für Strom im Jahr 2040 die Studie „Klimaneutrales Stromsystem 2035“ von Agora Energiewende herangezogen (Agora Energiewende, Prognos, Consentec, 2022, S. 32).

2.2.2 Potenzialanalyse

Gebäudepotenziale

Das Potenzial im Gebäudebereich wird mit Hilfe eines Transformationspfades beschrieben: Es werden Ausgestaltungsoptionen für die Strom- und Wärmeversorgung je Gebäude identifiziert, wobei der Anlagenausbau, die Investition in Sanierungsmaßnahmen und den Rückbau der Bestandsanlagen berücksichtigt wird. Diese zukünftige Versorgungsstruktur beruht auf technischen und regulatorischen Anforderungen. Technische Anforderungen sind die Abbildung der Lebensdauer von Betriebsmitteln, die beschränkte Möglichkeit eines Systems in eine gewissen Zeit umgestellt zu werden (z.B. Fachkräftemangel). Der Umbau der Anlagentechnik erfordert die Abbildung verschiedener Heizungstechnologieoptionen wie Ölheizungen, Gasheizung, Wärmepumpen, Stromheizungen, Pelletheizungen, Solarthermie und deren individuelles Anlagenverhalten sowie deren Kostenstrukturen. Änderungen an der Gebäudehülle sind ebenfalls mit Kosten verbunden, senken den Raumwärmebedarf und lassen sich mit den Heizungsoptionen zu einer hohen Anzahl an Gesamtsanierungsvarianten kombinieren. Regulatorische und förderpolitische Instrumente wie das Gebäudeenergiegesetz (GEG) und die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) wurden mit Stand Q1/2023 berücksichtigt.

Die Transformation der Gebäude zur Abbildung eines realistischen Potenzials wurde bis für 2030 und 2040 ermittelt, wobei ein Gebäude stets das Ziel hat, die Gesamtkosten zu minimieren unter Beachtung der Investitions- und Betriebskosten inklusive staatlicher Subventionen. Als Freiheitsgrade gehen ein der Ausbau der Sanierung und der Technologien, die Berücksichtigung des Status quo, der Reversibilität von Entscheidungen und der Betrieb. Nebenbedingungen sind die Deckung des zukünftigen Energieverbrauchs, technische Anlagenrestriktionen sowie Gesetze und Verordnung. Zeitliche Restriktionen wurden wie folgt angesetzt: Eine Hüllsanierungsquote wurde mit maximal 2 % angesetzt und ein Umbau der Anlagentechnik wurde mit maximal 4,5 % festgelegt. Zur Identifikation der Gebäude, die einen Umbau durchführen dürfen, fallen Gebäude mit Heizungen, die ihre Lebensdauer überschritten haben, sowie Gebäude, die durch einen frühzeitigen Umbau die meisten Emissionen und Kosten einsparen. Alle anderen Gebäude werden zunächst weiter betrieben wie bisher. Die Jahre zwischen 2030 und 2040 wurden interpoliert.

Flächenbezogene Potenziale

Die Analyse von Potenzialen jenseits der Gebäudeebene unterscheidet sich je nach Energiequelle erheblich. In Kapitel 5.2 wird die jeweilige Methodik daher im Einzelnen für Biomasse, Solarthermie und Photovoltaik, Umweltwärme und Abwärme, grünen Wasserstoff sowie Windkraft dargestellt.

2.2.3 Zielszenario

Das Zielszenario beschreibt den anzustrebenden Zustand im Zieljahr 2040 mit dem Zwischenjahr 2030. Aufgezeigt wird eine Lösung, die realisierbar ist und Klimaneutralität im Jahr 2040 ermöglicht. Diese Lösung setzt sich zusammen aus Heizungsumstellung, der Nutzung von Solarthermie und Photovoltaik sowie Hüllsanierungen auf Einzelgebäudeebene, sowie aus dem Aufbau von Wärmenetzen. Die Nutzung weiterer ermittelter Potenziale wie Solar-Freiflächenanlagen, die Nutzung von Biomasse oder Umweltwärme flankieren die energetische Transformation im Wärme- und Stromsektor. Im Zielszenario werden sämtliche zuvor ermittelten Datensätze und Karten kombiniert.

2.2.4 Wärmewendestrategie

Die Wärmewendestrategie beschreibt, wie das Zielszenario erreicht werden kann. Die wichtigsten Maßnahmen werden ausgearbeitet, um einen sofortigen Einstieg in die Umsetzung zu ermöglichen. Es werden Eignungsgebiete für die Einzelversorgung und für Wärmenetze empfohlen. Ergänzend zeigen ortsteilscharfe Steckbriefe zusammenfassend die wichtigsten Fakten auf, um eine schnelle Übersicht zur Situation und den passenden Maßnahmen zu bekommen.

2.3 Datenschutz

Bei der Erhebung und Verarbeitung der zu sammelnden Daten sind die Vorgaben an den Datenschutz eingehalten worden (gemäß § 27 Absatz 5 und § 33 KlimaG BW). Veröffentlichtes Material lässt zudem keine Rückschlüsse auf personenbezogene Daten zu.

3 Kommunikation und Beteiligung

Die **Erfassung und Analyse der relevanten Akteur*innen** sowie ihrer Rollen im lokalen Akteursgefüge sind von zentraler Bedeutung für die Entwicklung und Umsetzung eines Wärmeplans. Es ist wichtig zu betonen, dass jeder Wärmeplan einzigartig ist und daher die örtlichen Gegebenheiten und die spezifischen Akteurskonstellationen sorgfältig berücksichtigen muss. Die Durchführung einer Akteursanalyse markiert den ersten Schritt in einem umfassenden Beteiligungskonzept und dient der gründlichen Vorbereitung aller Akteure, die am Prozess beteiligt sind.

Im Rahmen eines Stakeholder Mappings konnten folgenden Akteur*innen als zentral für die Entwicklung und Umsetzung der Wärmewende in Gaggenau identifiziert werden:

- Bürgerschaft / Eigentümer*innen / Mieter*innen
- Gewerbe und Handwerk
- Wohnungsbauunternehmen und Hausverwaltungen
- Gemeinderat
- Stadtverwaltung (insbesondere die Ämter/Abteilungen für Stadtplanung, Liegenschaften, Hochbau, Tiefbau und Kommunikation)
- Eigenbetrieb Stadtwerke
- Eigenbetrieb Stadtwohnung
- Energieagentur Mittelbaden

Die Stadtverwaltung ist als Auftraggeber mit allen Akteursgruppen verbunden und spielt daher die zentrale Rolle, um alle aufgeführten Akteur*innen sowie ihre jeweiligen Erfahrungen und Kenntnisse in den Projektprozess sowie in den ab 2024 anstehenden Umsetzungsprozess zur Wärmeplanung einzubinden.

Die wichtigsten **Kommunikations- und Beteiligungsschritte im Rahmen der Erstellung des Wärmeplans** sind nachfolgend dargestellt. Neben der Beteiligung von Öffentlichkeit/Bürgerschaft, Gemeinderat und Gewerbe bildete im Projektverlauf die enge Abstimmung zwischen Stadtverwaltung, Stadtwerken, Energieagentur Mittelbaden und dem beauftragten Büro im Rahmen der Steuerungsgruppensitzungen ein wichtiges Element. Nachfolgend nicht aufgeführt sind zusätzliche bilaterale Kontakte zwischen dem beauftragten Büro und diversen Akteur*innen zur Abstimmung einzelner Sachverhalte.

Tabelle 1: Termine im Rahmen der Erarbeitung des Wärmeplans für die Stadt Gaggenau

DATUM	INHALT	ADRESSIERTER AKTEURSKREIS
27.09.2021	Auftaktgespräch mit Stakeholder Mapping und Abstimmung zu den notwendigen Schritten im Projekt	Steuerungsgruppe
03.02.2022	Abstimmungsgespräch zur Datenerhebung und Beteiligung	Steuerungsgruppe
Feb 2022	Öffentliche Bekanntmachung zur Datenerhebung zwecks Erstellung des Wärmeplans für Gaggenau	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in Gaggenau
Feb/Mrz 2022	Befragung zu Abwärme und Energieverbräuchen	Gewerbetreibende in Gaggenau
28.06.2022	Veranstaltung zum Informationsaustausch mit Unternehmen	Gewerbetreibende in Gaggenau
18.07.2022 / 28.07.2022	Abstimmungsgespräche mit Entscheidung, die Potenzialberechnungen angesichts der Gaspreiskrise sowie der anstehenden GEG-Novelle aufzuschieben	Steuerungsgruppe
14.12.2022 / 06.04.2023 / 15.06.2023	Abstimmungsgespräche zu Bestands- und Potenzialanalyse (Gebäude, Freiflächen, Wärmenetze)	Steuerungsgruppe
10.08.2023 / 27.09.2023 / 09.10.2023	Abstimmungsgespräche zu Eignungsgebieten, Zielszenario und Wärmewendestrategie	Steuerungsgruppe
31.10.2023	Abstimmungsgespräch zum Endberichtsentswurf	Steuerungsgruppe
06.11.2023	Vorstellung und Diskussion des Stands der Wärmeplanung	Gemeinderat
10.-30.11.2023	Öffentliche Auslegung des Wärmeplan-Entwurfs	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in Gaggenau
16.11.2023	Informationsveranstaltung zum Stand der Wärmeplanung	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in Gaggenau
04.12.2023	Feststellungsbeschluss über den Wärmeplan	Gemeinderat

Mit den erfolgten Beteiligungsschritten sind die Vorgaben des KlimaG BW zur ersten und zweiten Beteiligungsphase erfüllt.

Insgesamt legt der partizipative Erarbeitungsprozess der Wärmeplanung den Grundstein für die nun anschließende Umsetzungsphase, bei der wiederum eine gemeinsame engagierte Zusammenarbeit der örtlichen und regionalen Akteur*innen von entscheidender Bedeutung ist.

4 Bestandsanalyse

Die Analyse beschränkt sich auf die Aspekte, die sowohl für die energetische Beschreibung des Ist-Zustandes als auch für die künftigen energetischen Entwicklungen notwendig sind. Das Plangebiet wird in sinnvolle Untersuchungsteilräume zergliedert, die künftig unterschiedliche Entwicklungen aufgrund des Ist-Zustands durchlaufen könnten. Für Gaggenau bietet sich die Gemeindestruktur mit ihren Ortsteilen als Betrachtungseinheit an. Die Flächennutzung, die Gebäudenutzungstypen, die Baualtersklassen, die Versorgungs- und Beheizungsstruktur und der Sanierungsstand spielen eine zentrale Rolle bei der energetischen Auswertung.

4.1 Gemeindestruktur

Die Stadt Gaggenau wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung entsprechend ihrer Ortsteile analysiert. Die Ortsteile bilden bereits sinnvolle Teilgebiete ab und ermöglichen eine effiziente Bearbeitung. Die Teilgebiete werden nach der Analyse zusätzlich zusammengefasst. Die Ortsteile sind

- Bad Rotenfels
- Gaggenau (Kernstadt) mit Ottenau
- Selbach
- Hörden
- Sulzbach
- Michelbach
- Freiolsheim
- Oberweier

Ottenau ist formal Teil des Ortsteils Gaggenau, wird aber zusätzlich, wo sinnvoll, gesondert betrachtet.

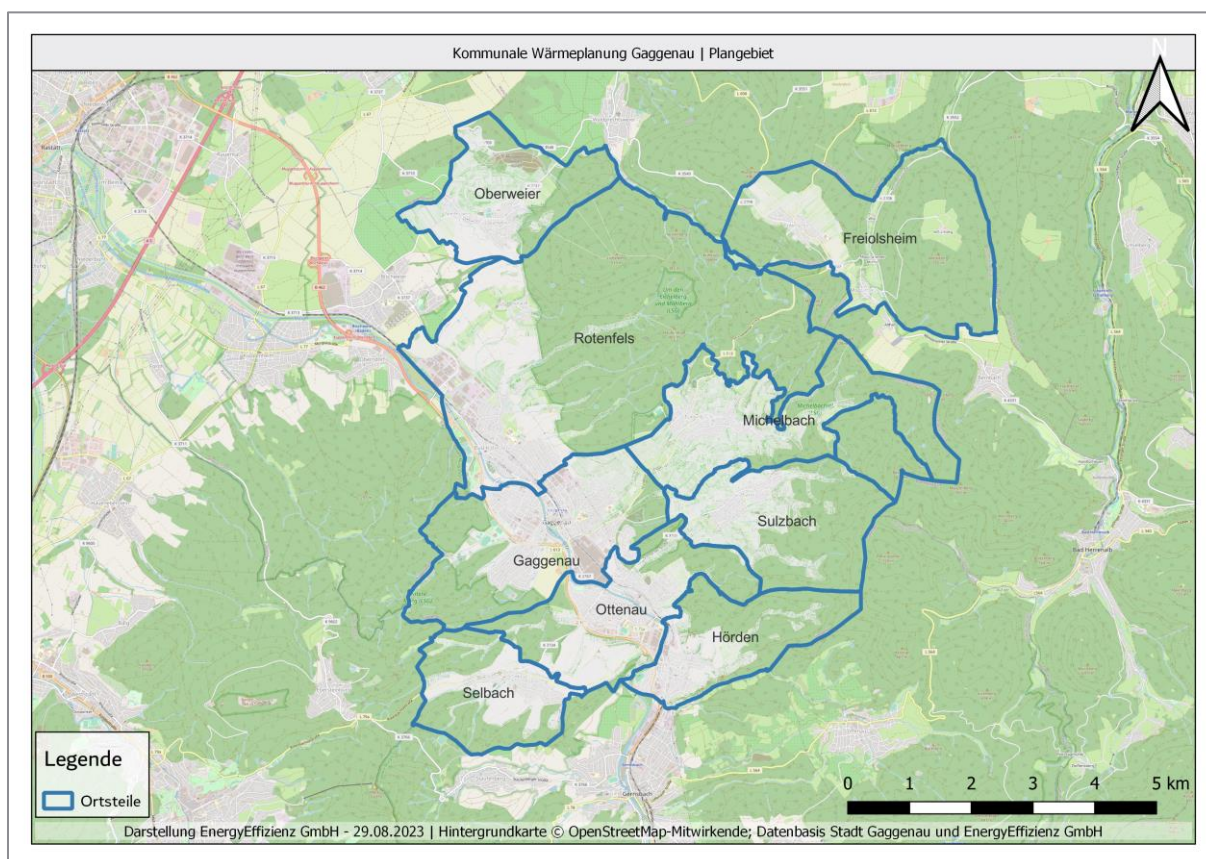


Abbildung 1: Das Plangebiet der kommunalen Wärmeplanung Gaggenau

Die Ortsteile unterscheiden sich zum Teil stark in ihrer Charakteristik und werden im Folgenden genauer untersucht. Bad Rotenfels, Gaggenau (mit Ottenau) sowie Hörden bilden entlang der Murg eine räumliche Einheit. Die anderen Ortsteile sind räumlich getrennt.

Tabelle 2: Kurzstatistik über Ortsteile und gesamtes Plangebiet

Ortsteil	Fläche
Bad Rotenfels	2.020 ha
Gaggenau (mit Ottenau)	1.267 ha
Selbach	400 ha
Hörden	369 ha
Sulzbach	531 ha
Michelbach	620 ha
Freiolsheim	853 ha
Oberweier	440 ha
Gesamtes Plangebiet	6.500 ha

4.2 Flächennutzung

Die Ortsteile Bad Rotenfels, Gaggenau (mit Ottenau) und Hörden verfügen sowohl über Wohnbauflächen als auch über größere Industrie- und Gewerbeflächen und verfügen über einen städtischen Charakter. Der räumliche Zusammenhang der Wohnbauflächen und Industrie- und Gewerbeflächen hat Auswirkung auf energetische Potenziale: So kann z.B. Abwärme verschoben werden oder es können größere Ankerakteure für Wärmenetze gefunden werden. Die anderen Ortsteile haben dörflichen Charakter, hier überwiegen die Wohnbauflächen. Alle Ortsteile verfügen über landwirtschaftliche Flächen und Waldflächen. Insbesondere die Waldflächen bieten zu untersuchendes lokales Biomassepotenzial. Die Murg als fließendes Gewässer bietet ebenfalls ein zu untersuchendes Potenzial, welches für die Ortsteile Bad Rotenfels, Gaggenau (mit Ottenau) und Hörden nutzbar gemacht werden könnte. Stehende Gewässer sind in relevanten Größenordnungen zur energetischen Nutzung nicht vorhanden. Parkflächen stellen grundsätzlich auch ein Potenzial zur Nutzung von Solarthermie oder Photovoltaik dar. Abbildung 2 zeigt die Flächennutzung im gesamten Plangebiet.

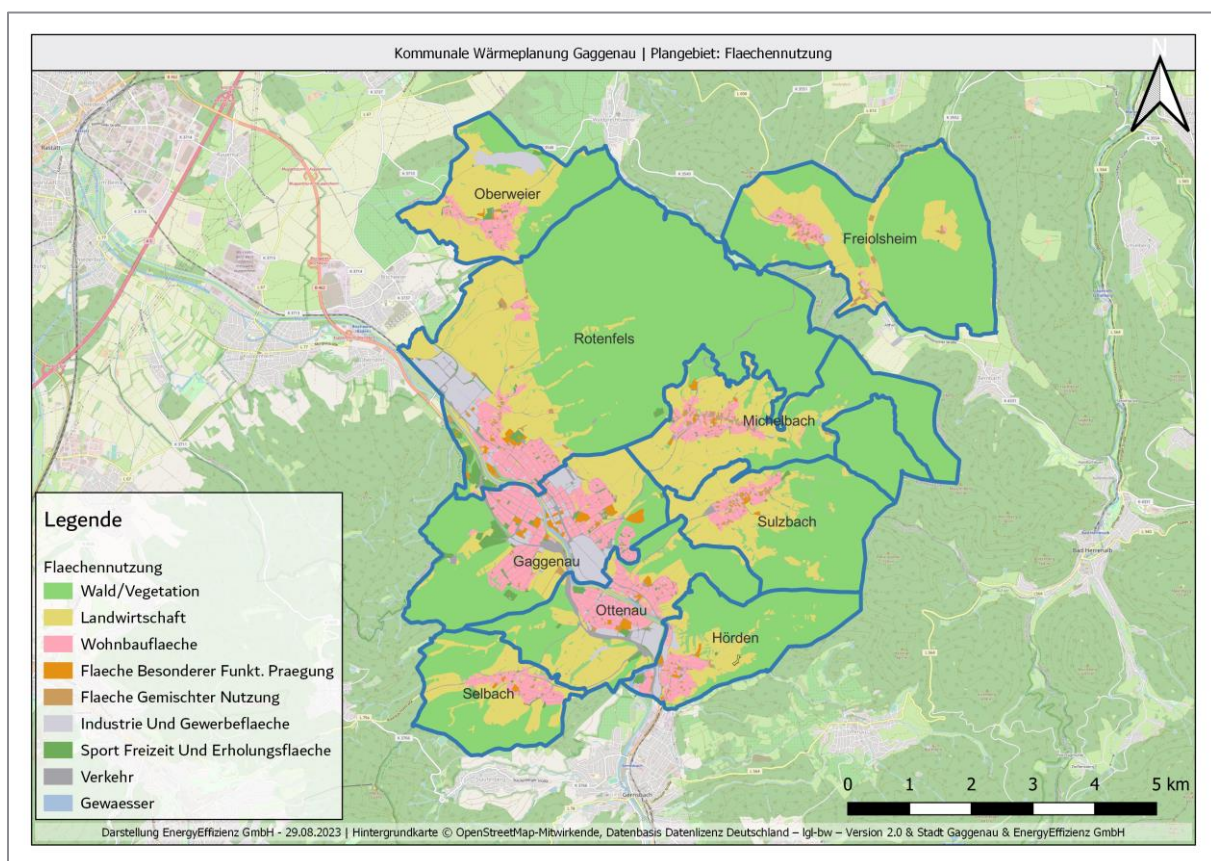


Abbildung 2: Flächennutzung im gesamten Plangebiet

Abbildung 3 zeigt die zugehörige Verteilung. Das Plangebiet verfügt über große Wald- und landwirtschaftliche Flächen. Der Wohnbau nimmt mehr als doppelt so viel Fläche in Anspruch wie die Industrie und das Gewerbe.

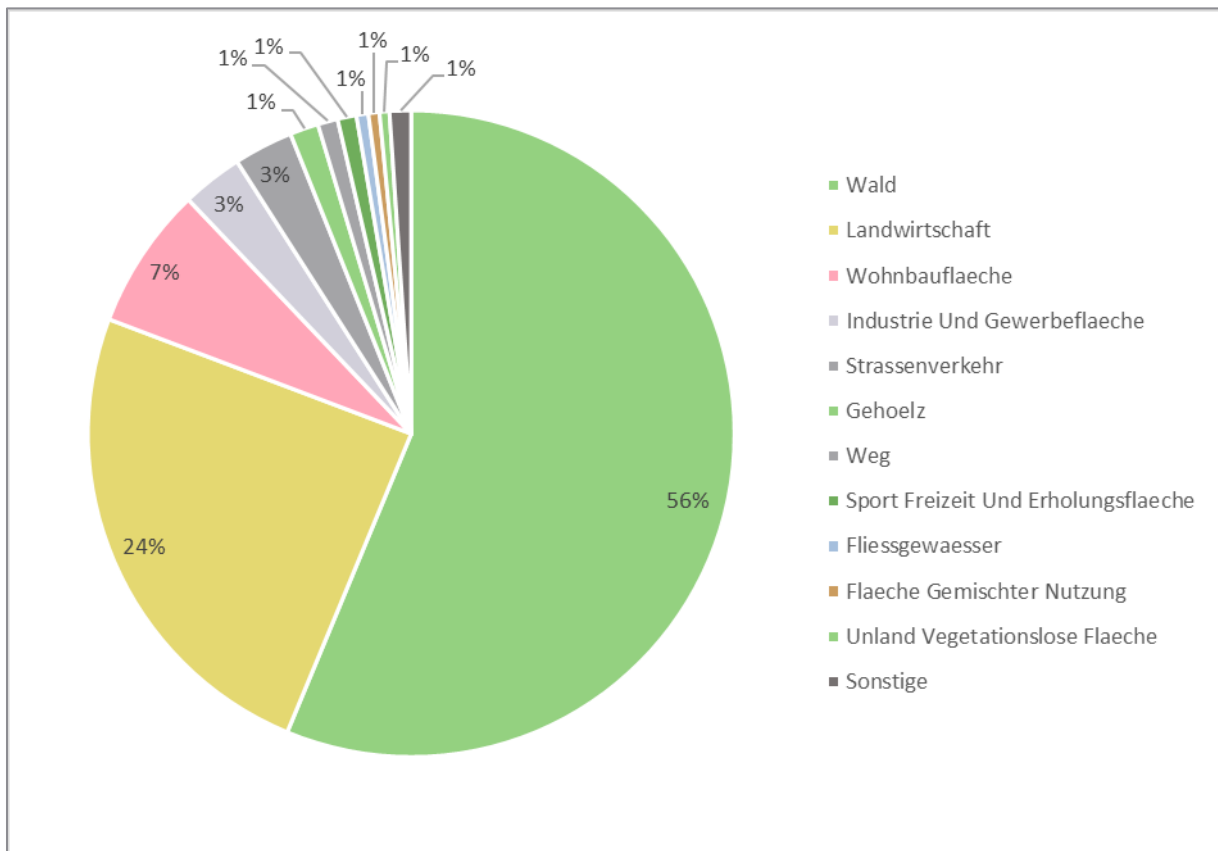


Abbildung 3: Gesamtes Plangebiet: Flächenverteilung

Die weiteren Abbildungen zeigen die Flächenverteilungen der einzelnen Ortsteile.

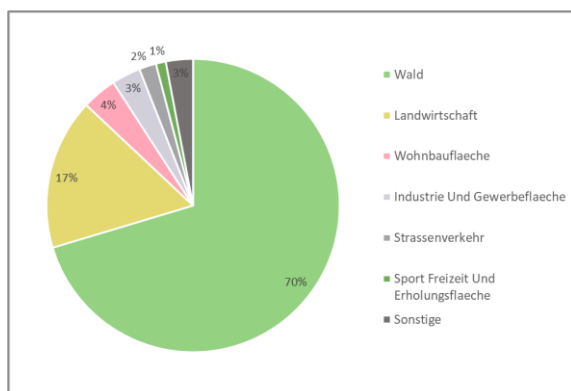


Abbildung 4: Bad Rotenfels: Flächenverteilung

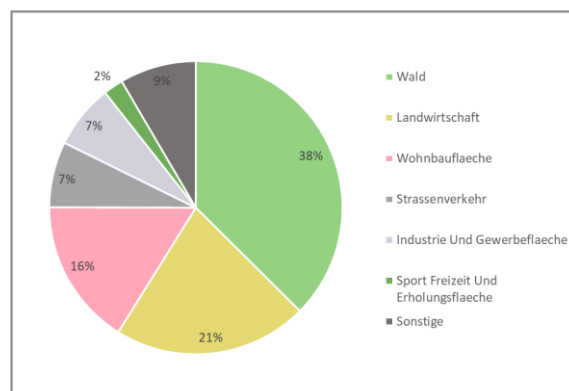


Abbildung 5: Gaggenau (mit Ottenau): Flächenverteilung

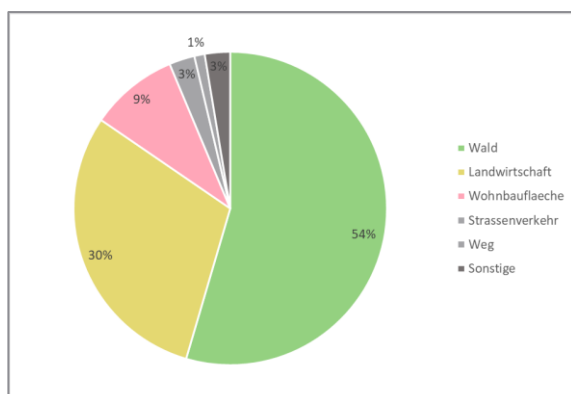


Abbildung 6: Selbach: Flächenverteilung

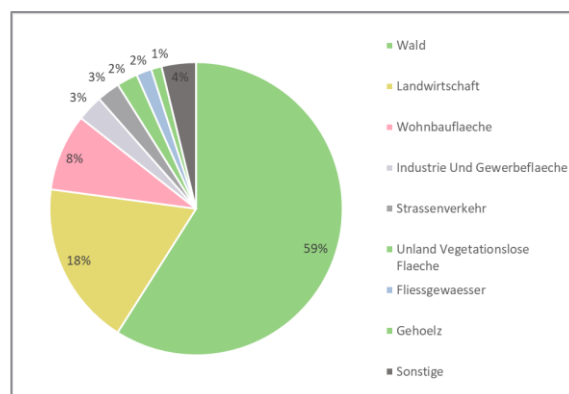


Abbildung 7: Hörden: Flächenverteilung

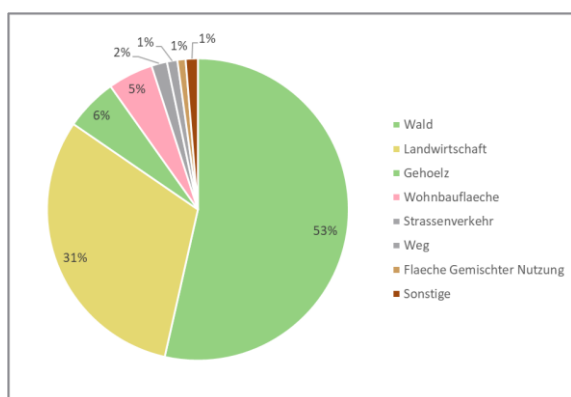


Abbildung 8: Sulzbach: Flächenverteilung

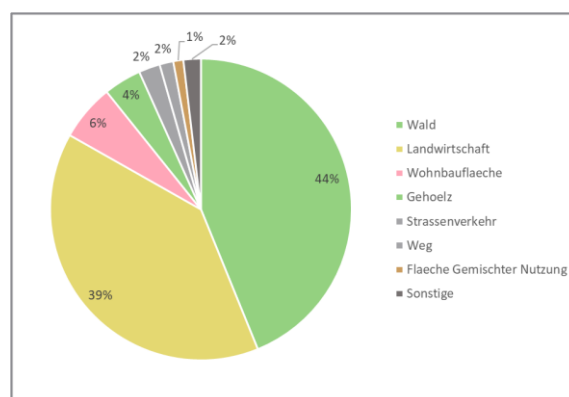


Abbildung 9: Michelbach: Flächenverteilung

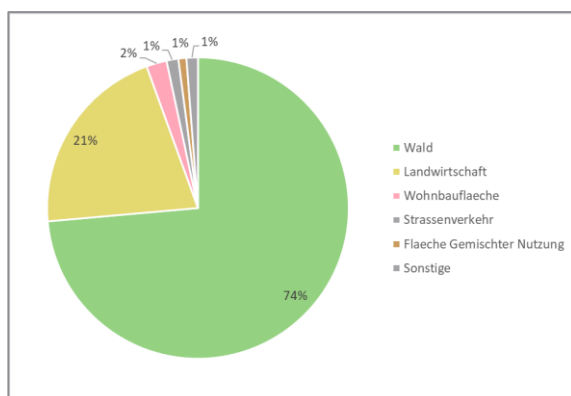


Abbildung 10: Freilsheim: Flächenverteilung

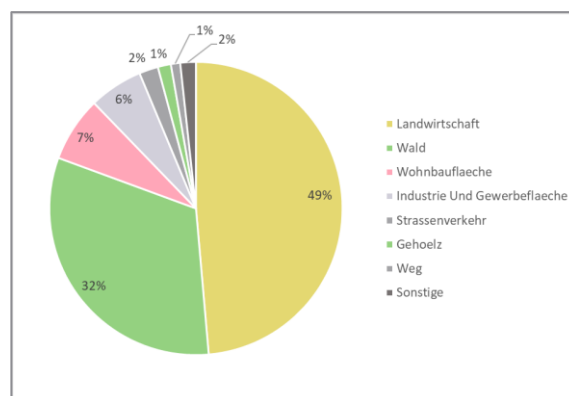


Abbildung 11: Oberweier: Flächenverteilung

Die folgenden Abbildungen zeigen die Flächennutzung der Ortsteile auf Ortsteilkarten.

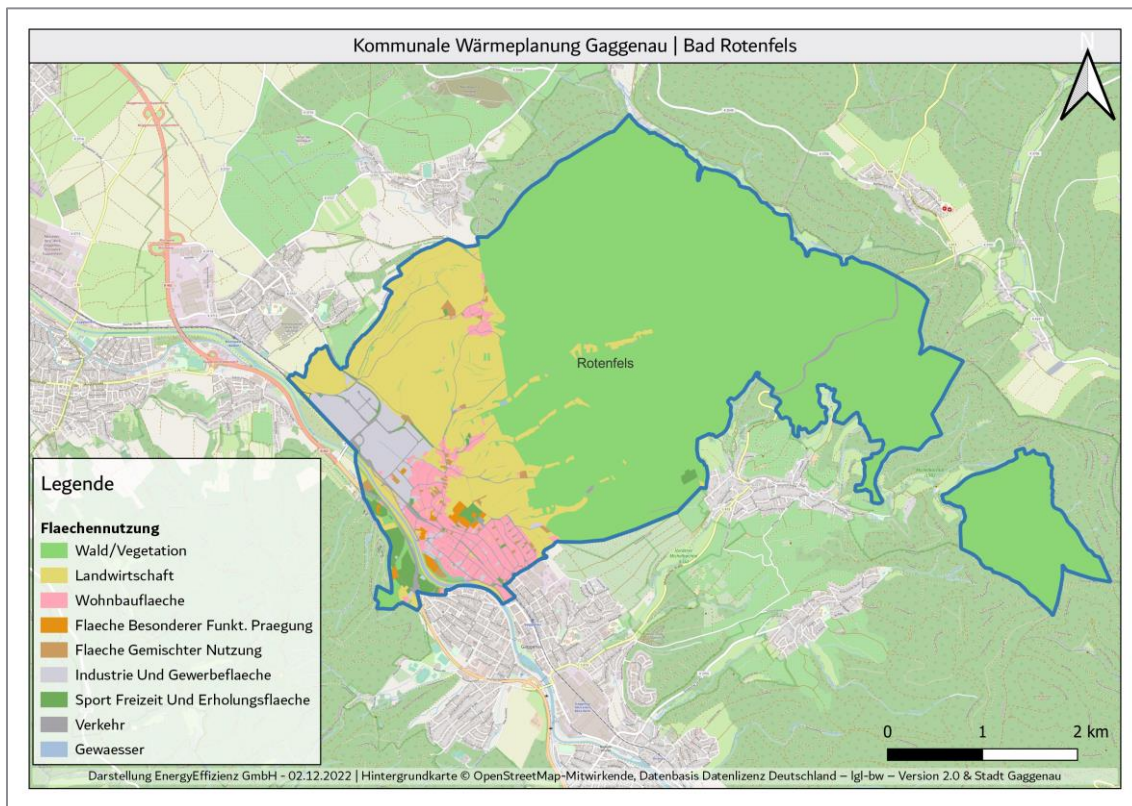


Abbildung 12: Ortsteil Bad Rotenfels: Flächennutzung

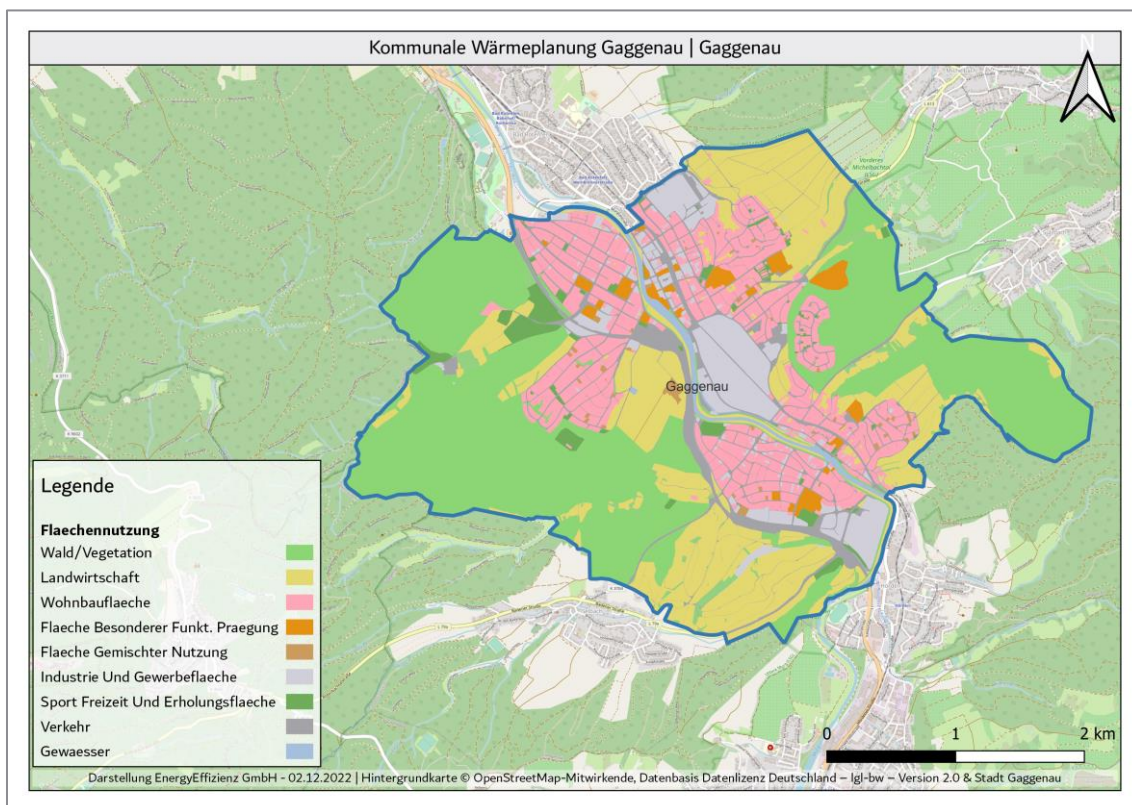


Abbildung 13: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Flächennutzung

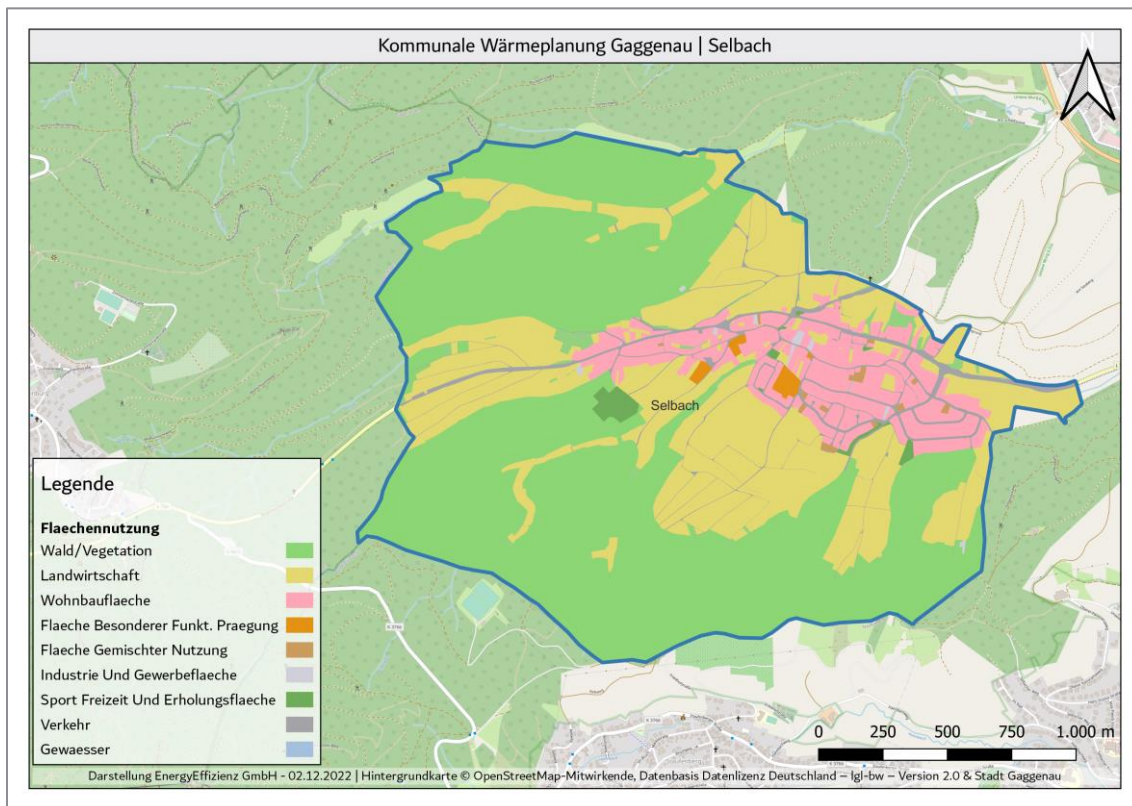


Abbildung 14: Ortsteil Selbach: Flächennutzung

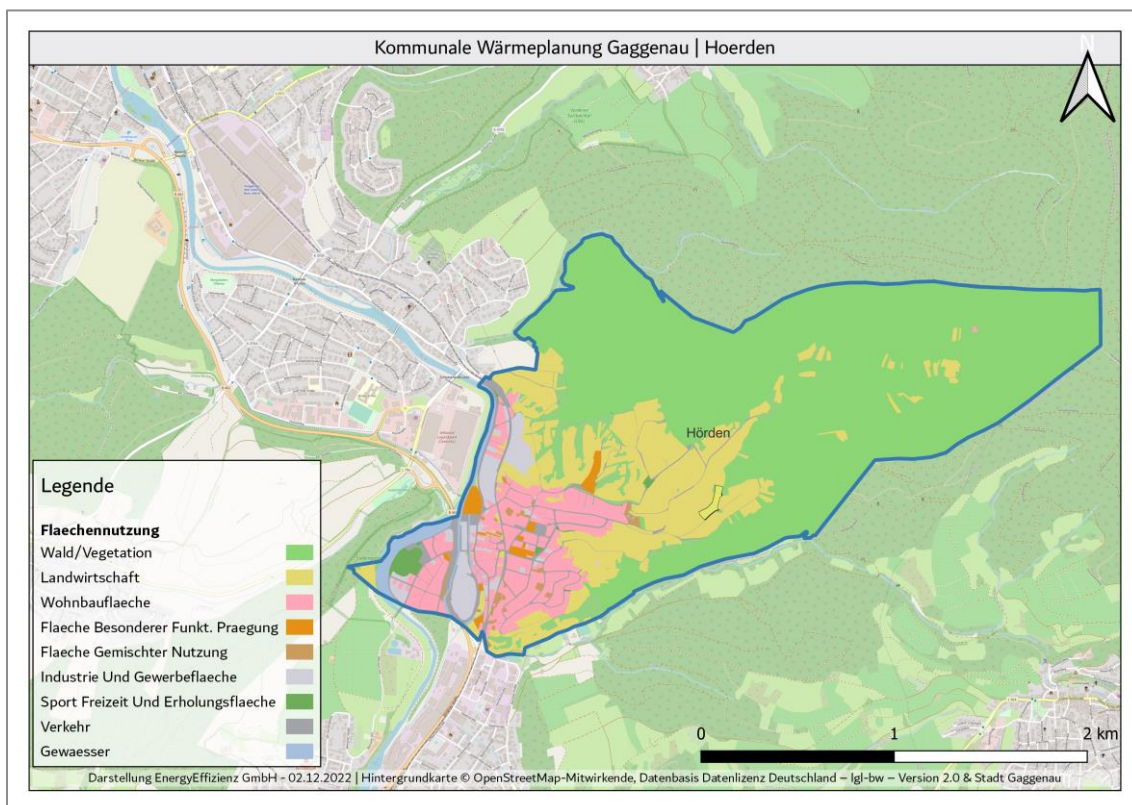


Abbildung 15: Ortsteil Hörden: Flächennutzung

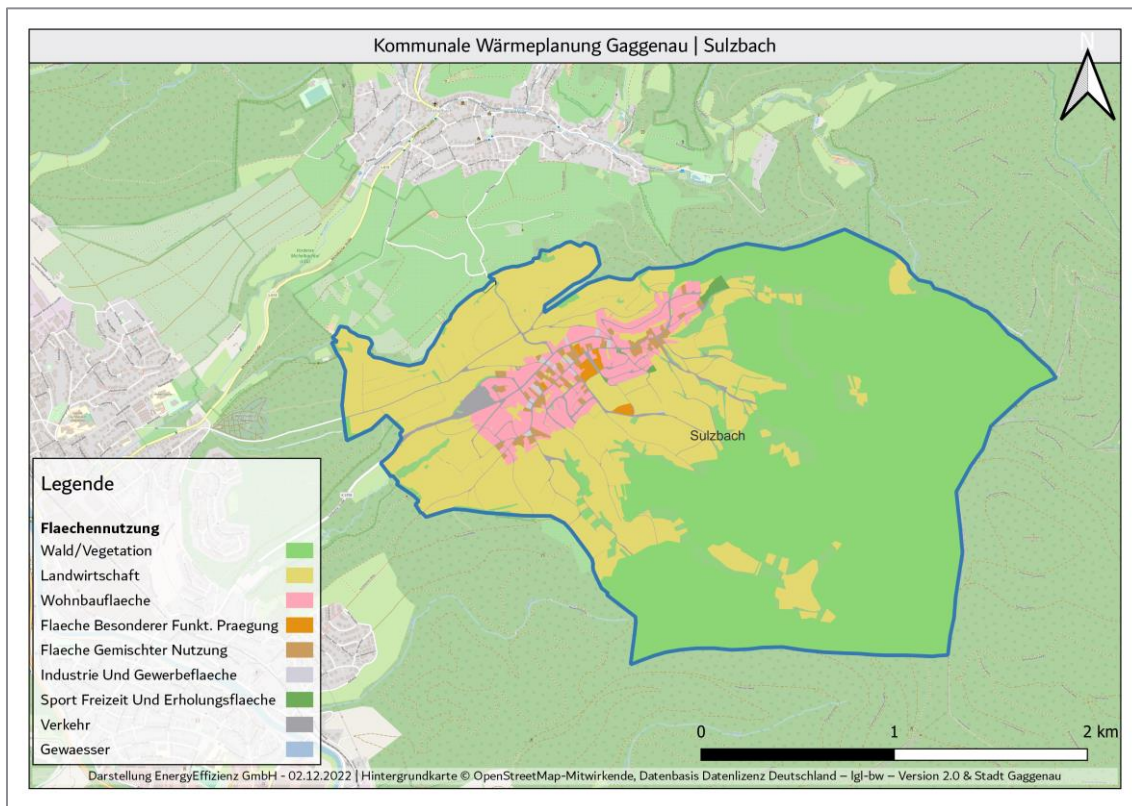


Abbildung 16: Ortsteil Sulzbach: Flächennutzung

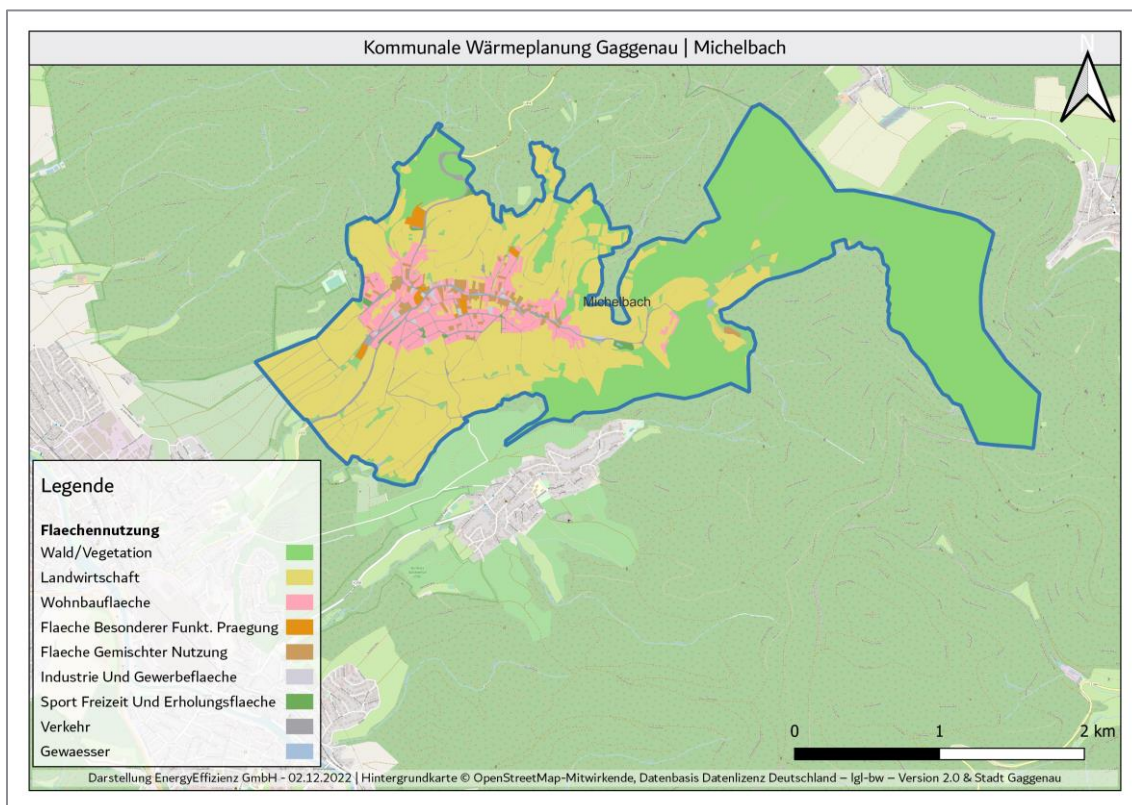


Abbildung 17: Ortsteil Michelbach: Flächennutzung

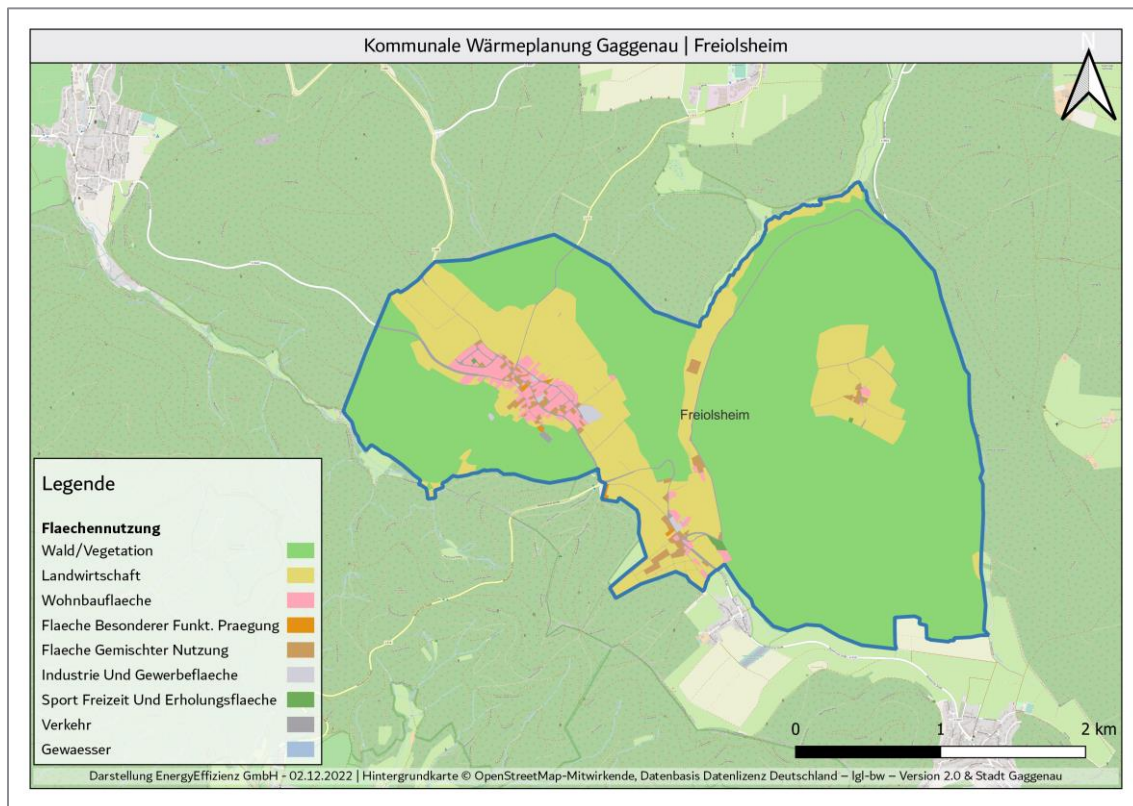


Abbildung 18: Ortsteil Freiolsheim: Flächennutzung

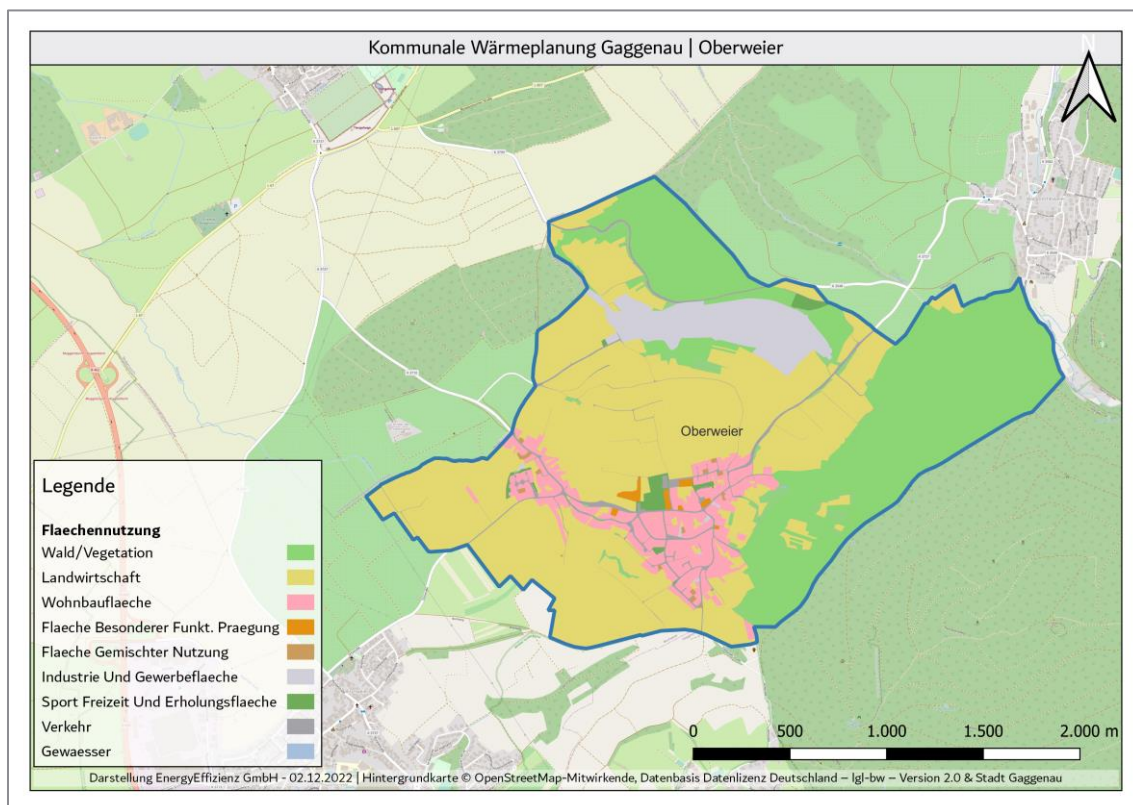


Abbildung 19: Ortsteil Oberweiler: Flächennutzung

4.3 Gebäudenutzungstypen

Im gesamten Plangebiet werden über 92 % der Gebäude zu Wohnzwecken genutzt. Davon sind 56 % Einfamilienhäuser (EFH), 26 % Zweifamilienhäuser (ZFH) und 8 % Mehrfamilienhäuser (MFH) mit 3-6 Wohnungen. Öffentliche Gebäude, gewerbliche Bürogebäude, kulturelle Gebäude und Gewerbeobjekte (darunter auch Industriegebäude) spielen mit insgesamt 5 % eine geringere Rolle. Bezogen auf die beheizte Fläche und Nutzfläche nehmen die EFH nur noch 28 % und ZFH 18 % ein, da die Nichtwohngebäude sehr viel größer sind (36 %). Abbildung 20 und Abbildung 21 zeigen die Verteilung.

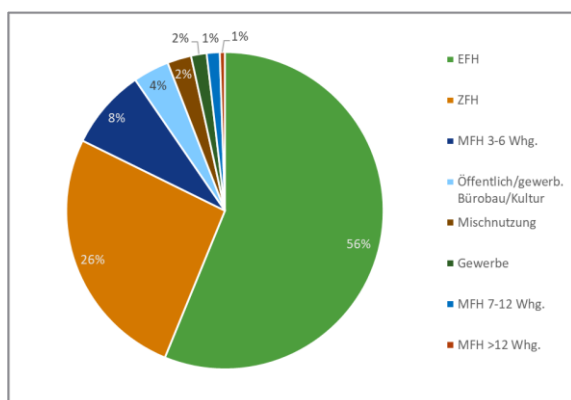


Abbildung 20: Gesamtes Plangebiet: Verteilung Nutzungstypen

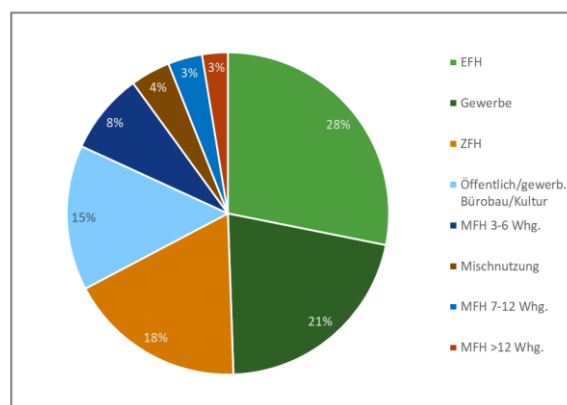


Abbildung 21: Gesamtes Plangebiet: Flächenverteilung Nutzungstypen

Die weiteren Abbildungen zeigen die Flächenverteilungen der einzelnen Ortsteile. Bad Rotenfels, Gaggenau (mit Ottenau) und Hörden haben entsprechend höhere gewerbliche und öffentliche Flächenanteile als die anderen Ortsteile.

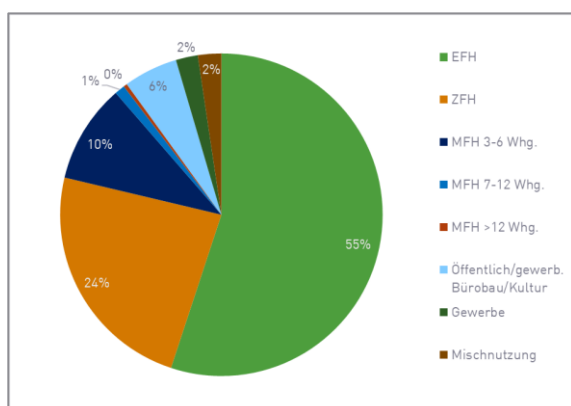


Abbildung 22: Bad Rotenfels: Verteilung Nutzungstypen

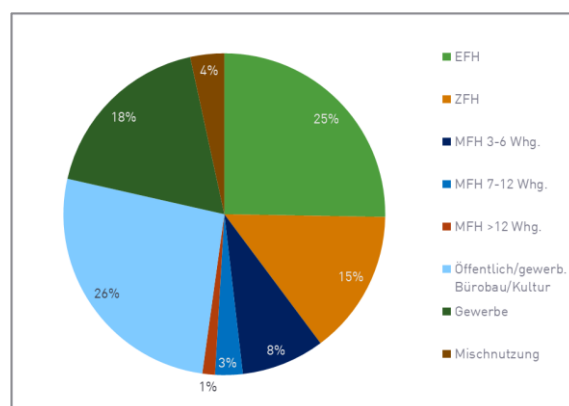


Abbildung 23: Bad Rotenfels: Flächenverteilung Nutzungstypen

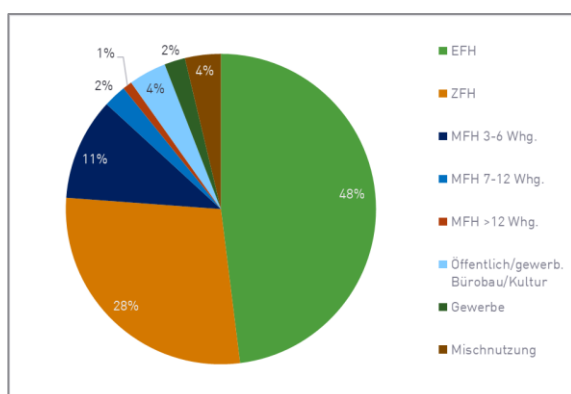


Abbildung 24: Gaggenau (mit Ottenau): Verteilung Nutzungstypen

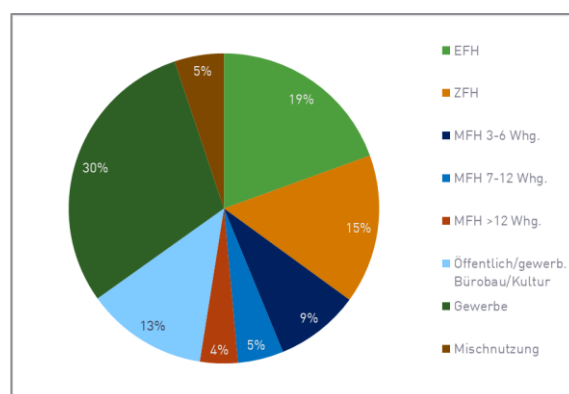


Abbildung 25: Gaggenau (mit Ottenau): Flächenverteilung Nutzungstypen

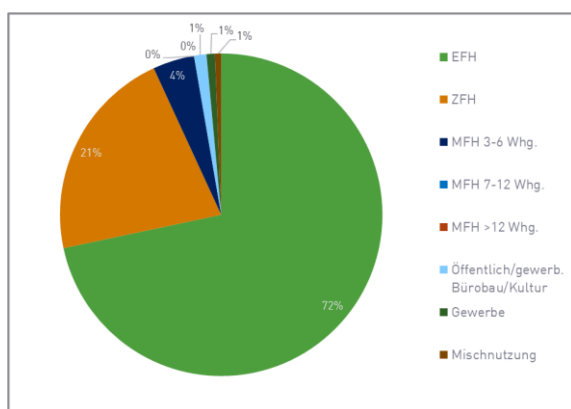


Abbildung 26: Selbach: Verteilung Nutzungstypen

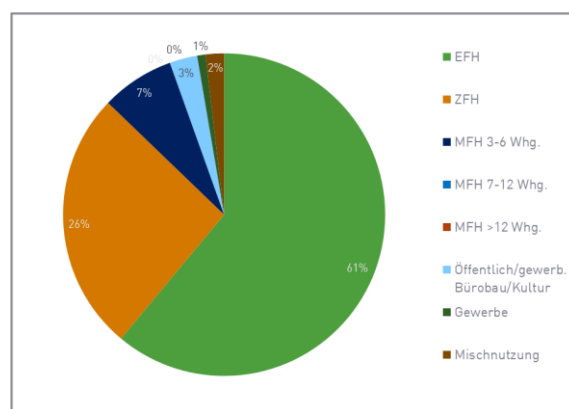


Abbildung 27: Selbach: Flächenverteilung Nutzungstypen

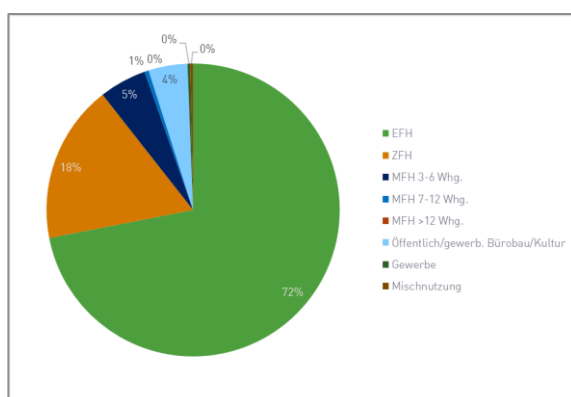


Abbildung 28: Hörden: Verteilung Nutzungstypen

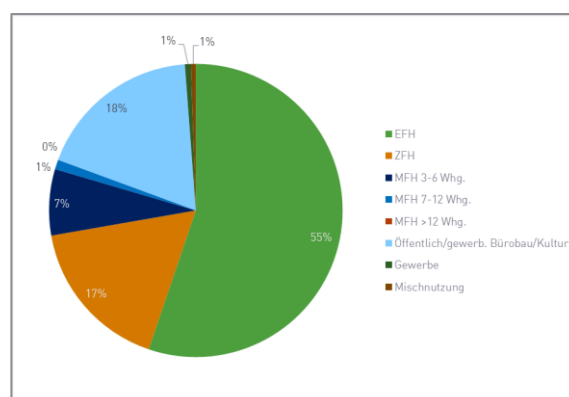


Abbildung 29: Hörden: Flächenverteilung Nutzungstypen

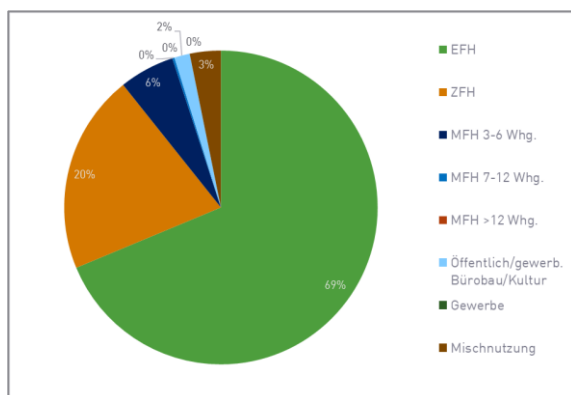


Abbildung 30: Sulzbach: Verteilung Nutzungstypen

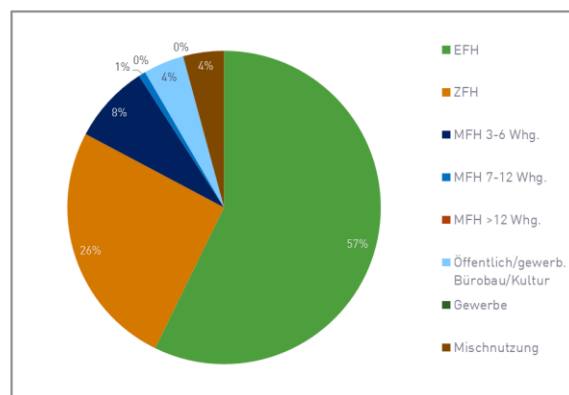


Abbildung 31: Sulzbach: Flächenverteilung Nutzungstypen

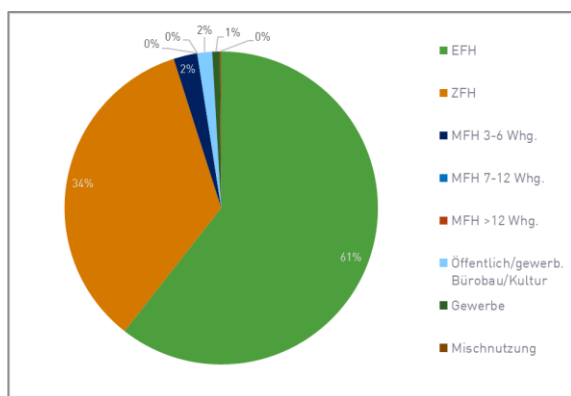


Abbildung 32: Michelbach: Verteilung Nutzungstypen

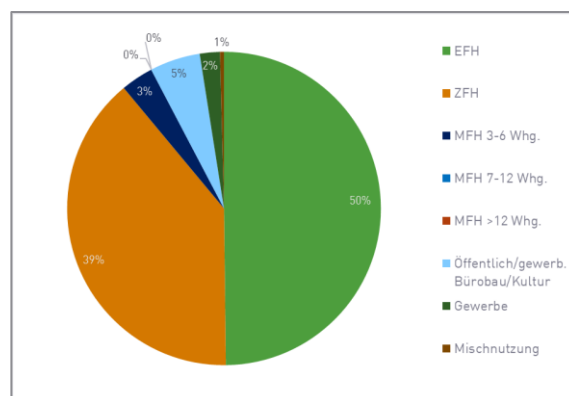


Abbildung 33: Michelbach: Flächenverteilung Nutzungstypen

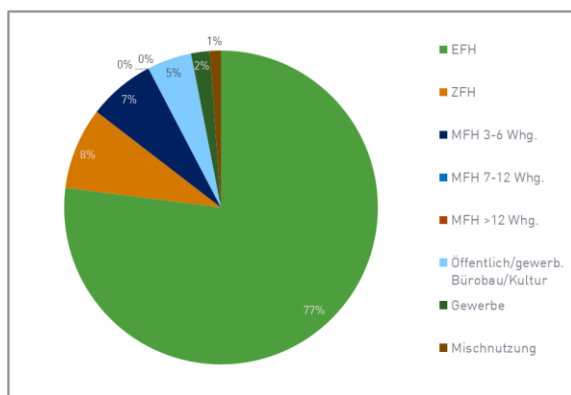


Abbildung 34: Freilshheim: Verteilung Nutzungstypen

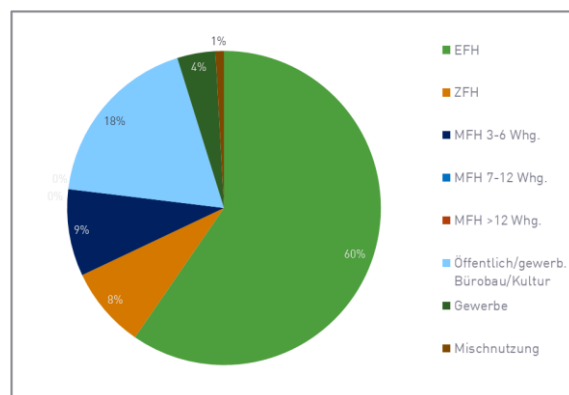


Abbildung 35: Freilshheim: Flächenverteilung Nutzungstypen

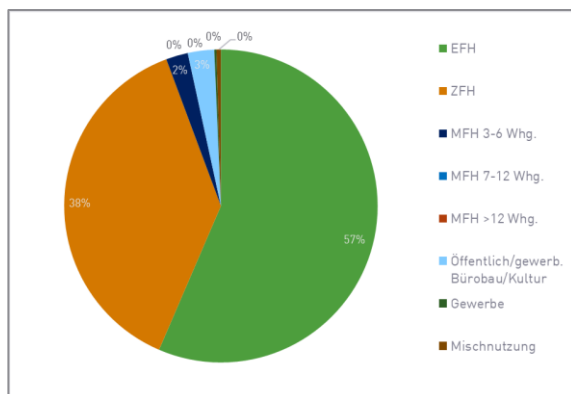


Abbildung 36: Oberweiler: Verteilung Nutzungstypen

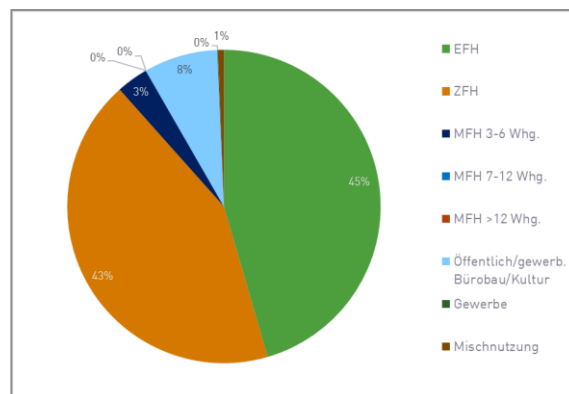


Abbildung 37: Oberweiler: Flächenverteilung Nutzungstypen

Die folgenden Abbildungen zeigen die Flächennutzung der Ortsteile auf Ortsteilkarten. Die Konzentration verschiedener Nutzungstypen ist dabei von hoher Bedeutung bei der Beurteilung, ob Abwärme zur Verfügung steht, erneuerbare Potenziale nutzbar gemacht werden können oder sich Wärmenetze eignen. Gewerbliche oder öffentliche Gebäude können Ankerakteure beim Ausrollen von Wärmenetzen sein.

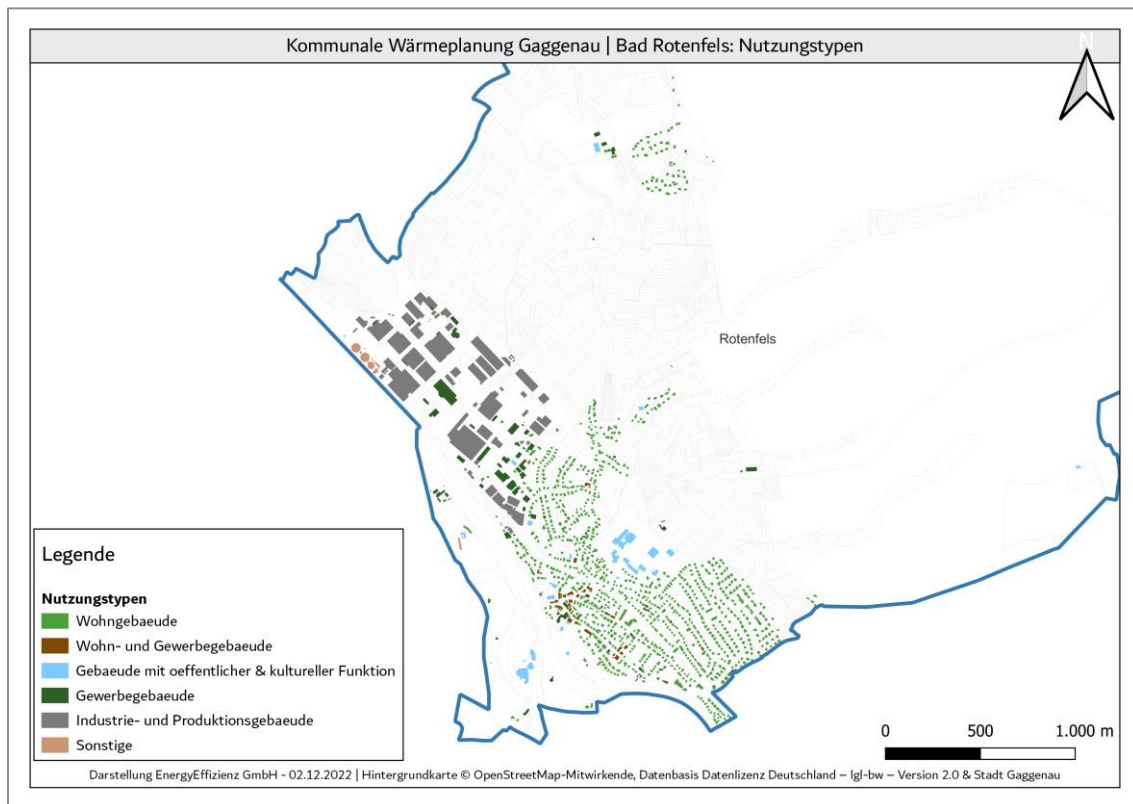


Abbildung 38: Ortsteil Bad Rotenfels: Nutzungstypen

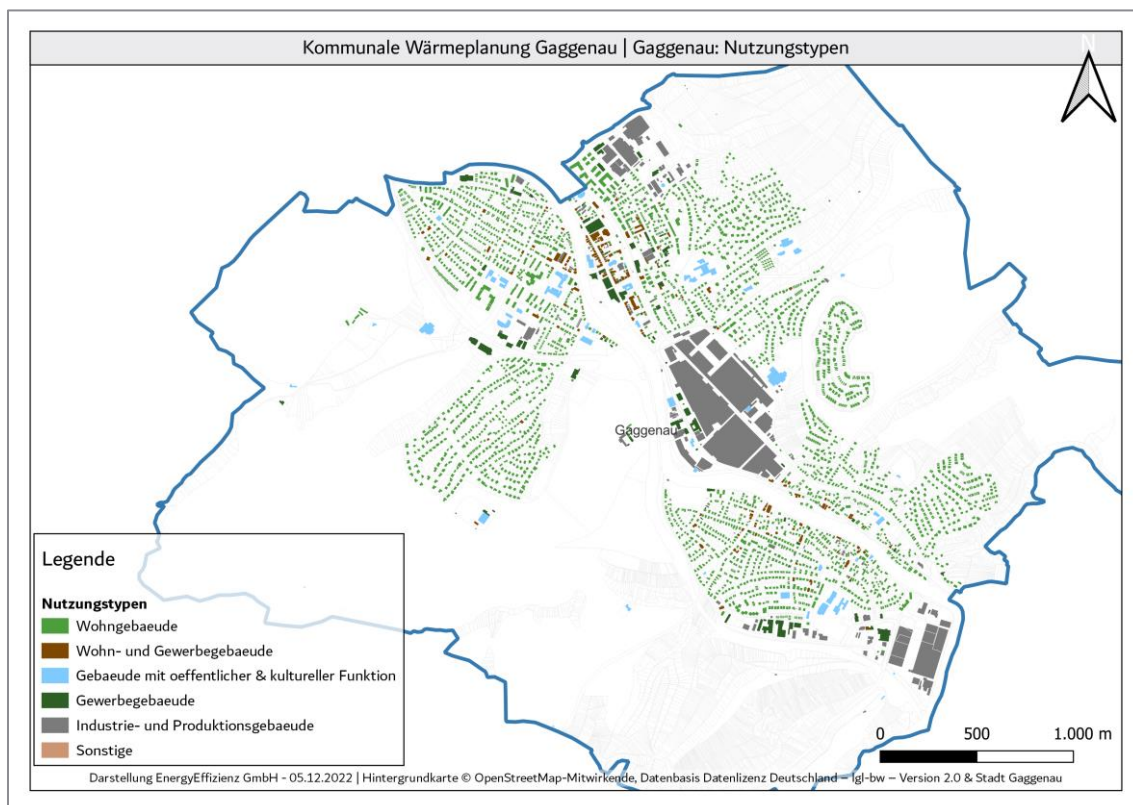


Abbildung 39: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Nutzungstypen

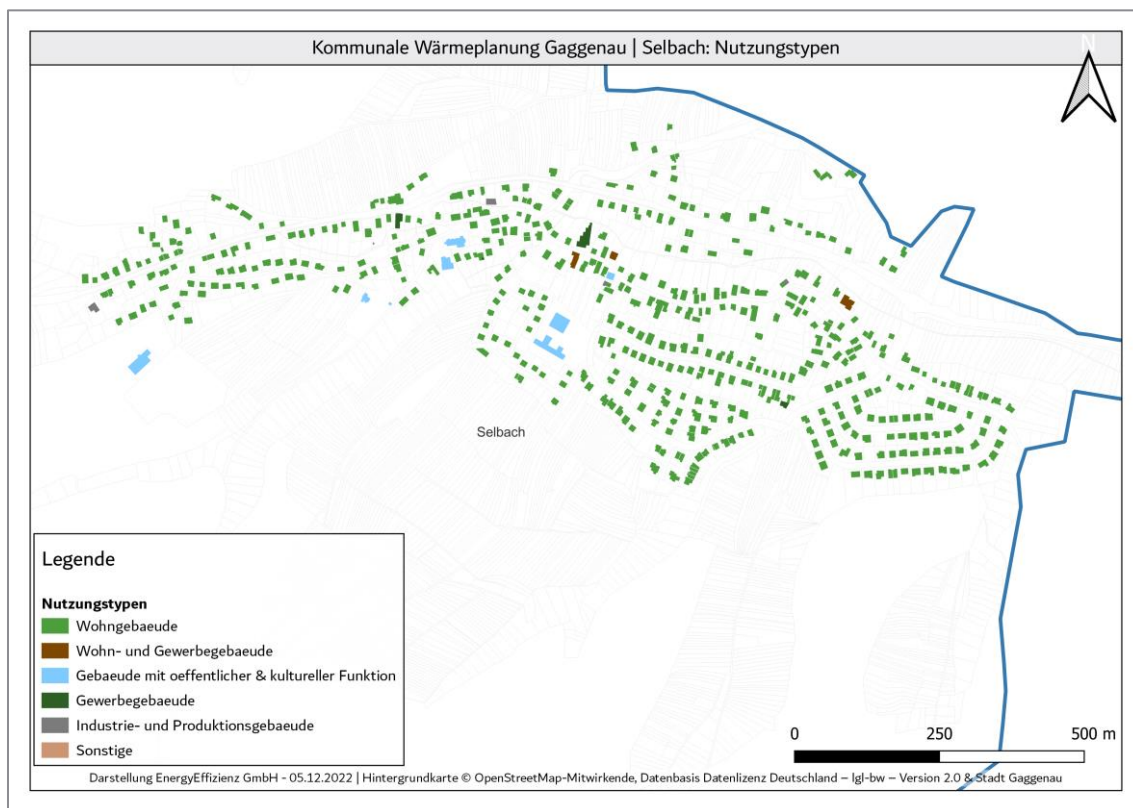


Abbildung 40: Ortsteil Selbach: Nutzungstypen

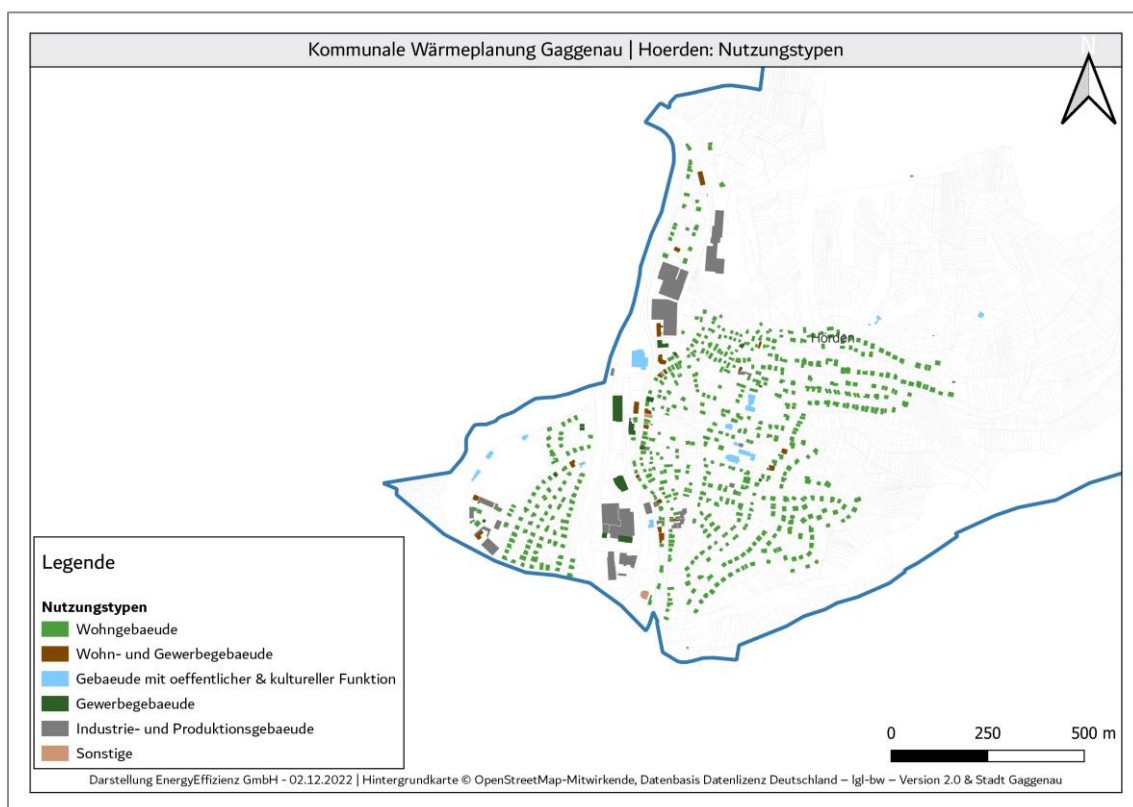


Abbildung 41: Ortsteil Hörden: Nutzungstypen

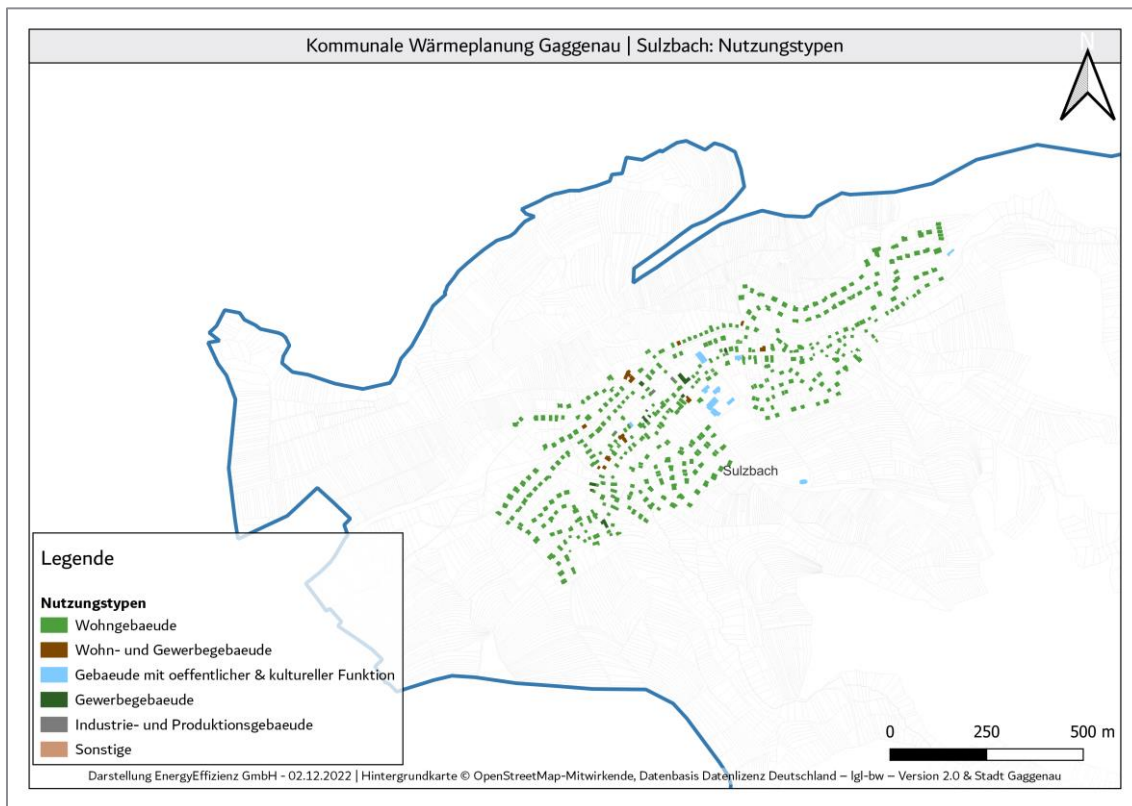


Abbildung 42: Ortsteil Sulzbach: Nutzungstypen

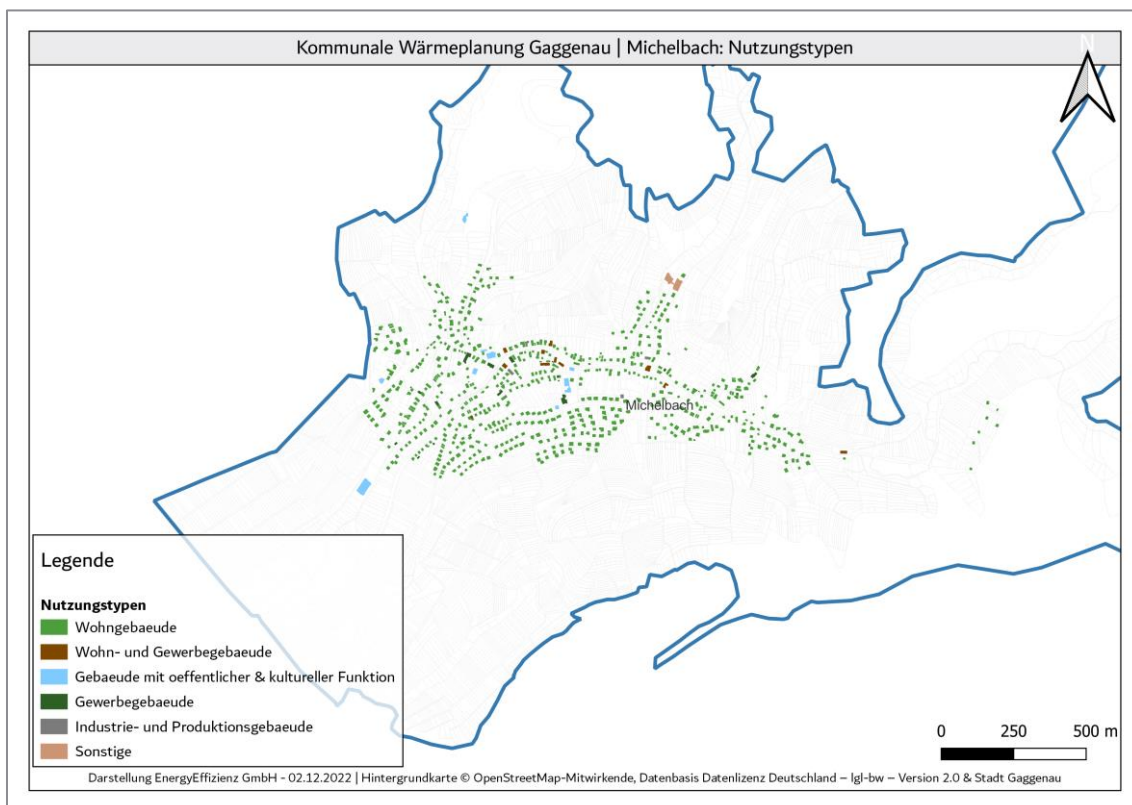


Abbildung 43: Ortsteil Michelbach: Nutzungstypen

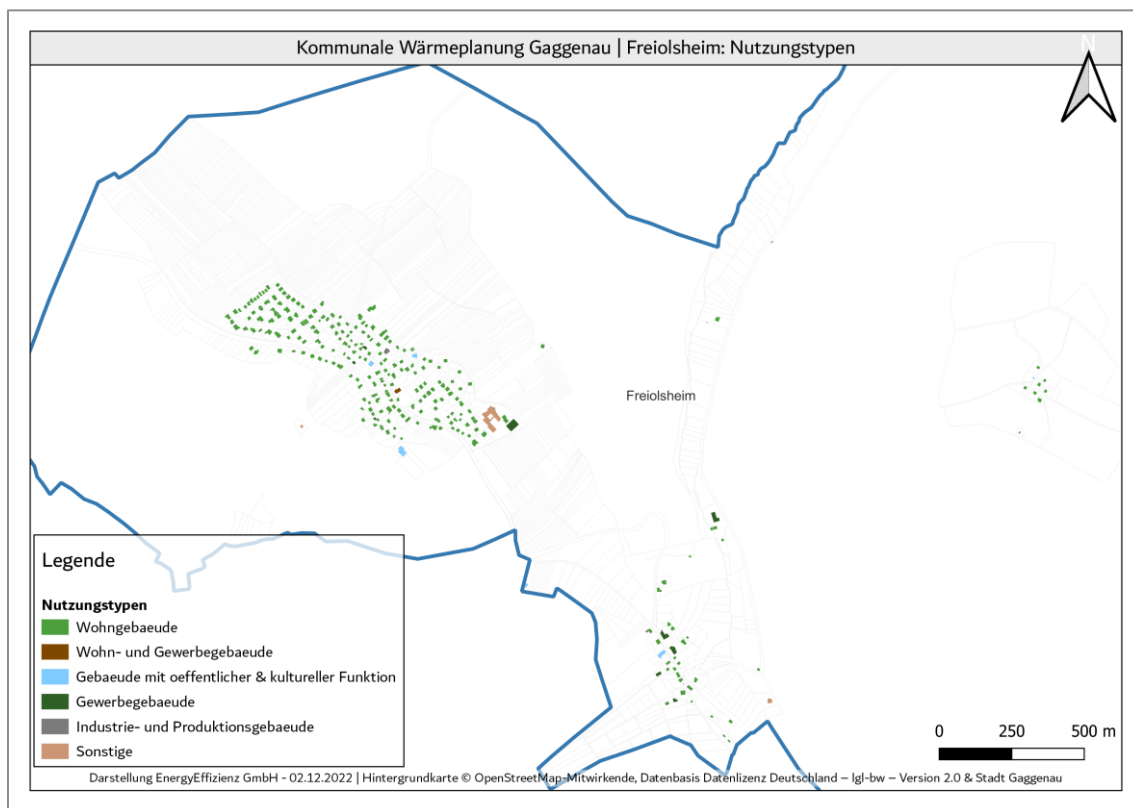


Abbildung 44: Ortsteil Freilsheim: Nutzungstypen

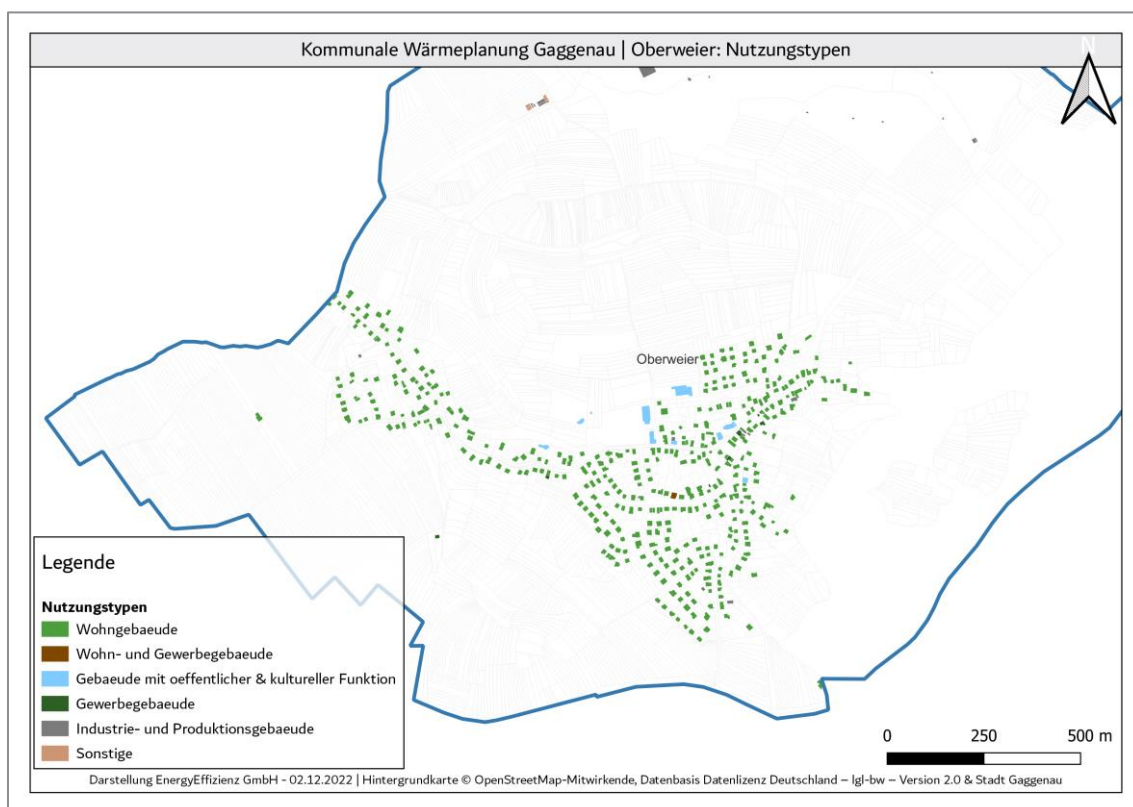


Abbildung 45: Ortsteil Oberweiler: Nutzungstypen

4.4 Baualtersklassen

Im gesamten Plangebiet dominieren Gebäude, die vor der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet worden sind. Diese Gebäude verfügen in der Regel über ein hohes Einsparpotenzial durch Hüllsanierungen. Ab dem Jahr 1995 wurden nur noch wenige Gebäude errichtet. Abbildung 46 zeigt die Verteilung.

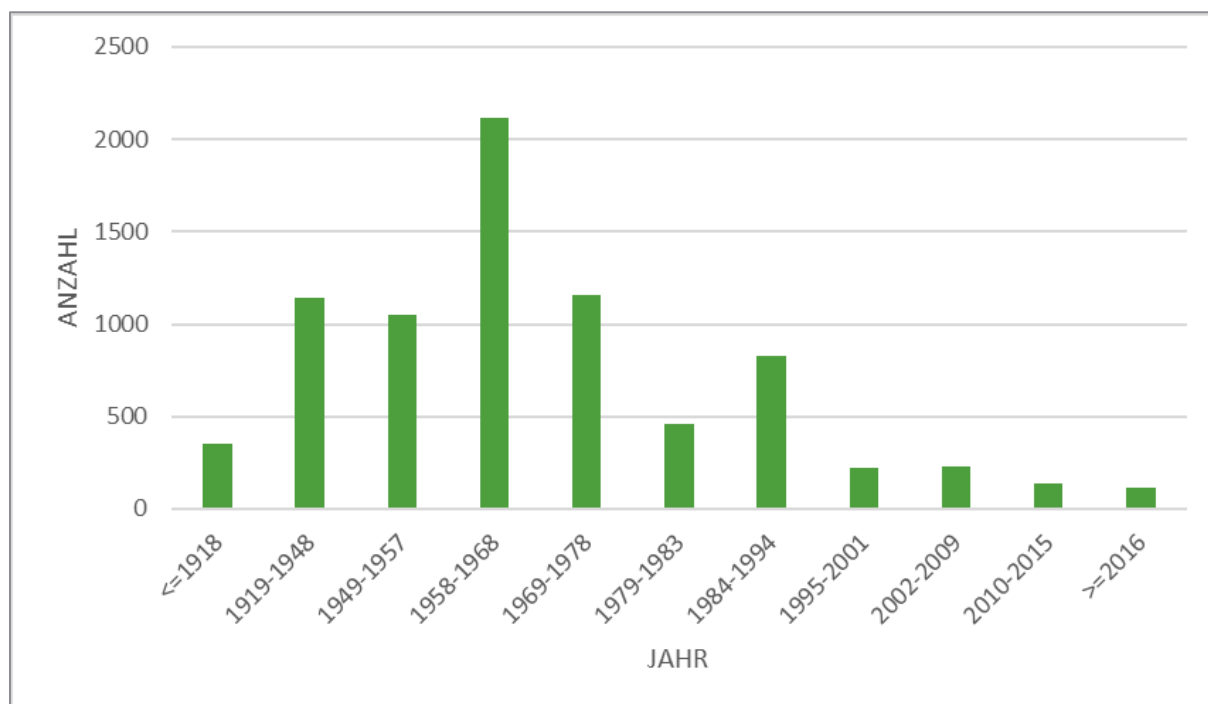


Abbildung 46: Gesamtes Plangebiet: Baualtersklassen

Die folgenden Abbildungen zeigen die Verteilung der Baualtersklassen in den einzelnen Ortsteilen. Es gibt deutliche Unterschiede. In Bad Rotenfels und Gaggenau wurde besonders in den Jahren 1958-1968 zugebaut. Selbach verfügte bereits vor 1918 über einen Dorfkern, doch der Ortsteil wurde bis 1994 durchgehend stark erweitert. Hörden wurde entwickelte sich ebenfalls besonders in den Jahren 1968-1968, erlebte aber nochmals einen Peak von 1979 bis 1994. Sulzbach, Michelbach und Freiolsheim sind sich recht ähnlich: Sie haben sowohl einen alten Dorfkern als auch größere Neubaugebiete aus den Jahren 1979 bis 2001. Freiolsheim zeichnet sich insgesamt jedoch durch jüngerer Bausubstanz aus. Oberweier erlebte den höchsten Zubau von 1958-1968, wurde aber 1984-1994 und 2002-2009 deutlich erweitert.

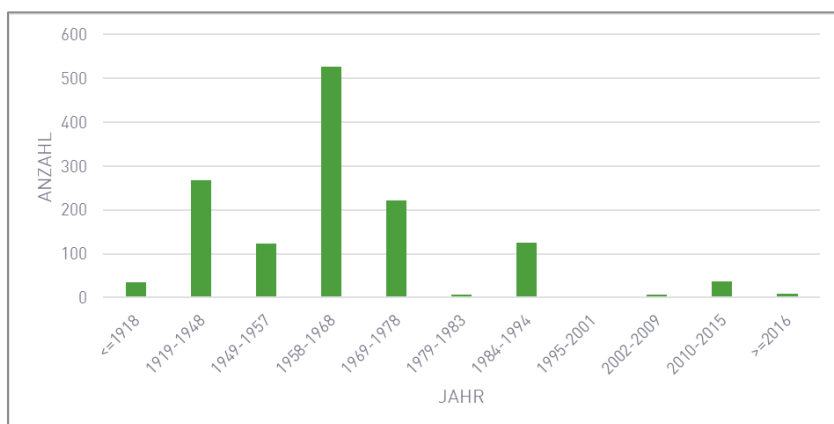


Abbildung 47: Bad Rotenfels: Baualtersklassen

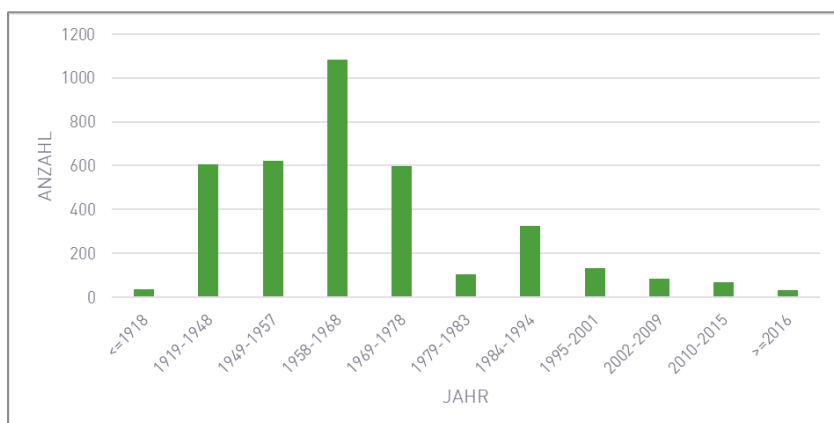


Abbildung 48: Gaggenau (mit Ottenau): Baualtersklassen

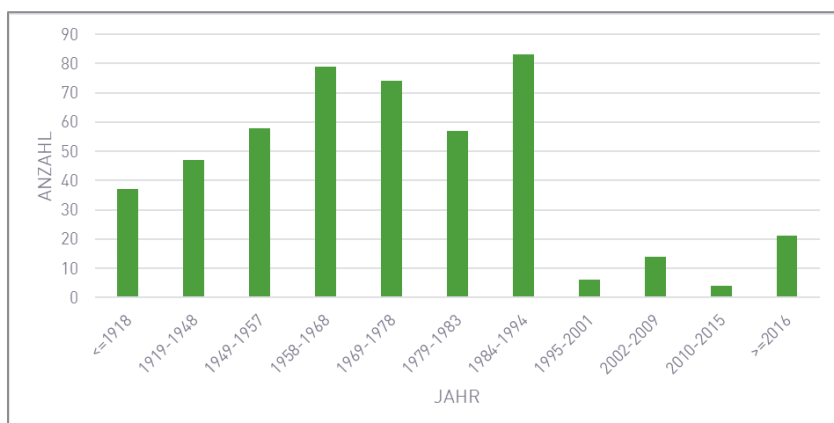


Abbildung 49: Selbach: Baualtersklassen

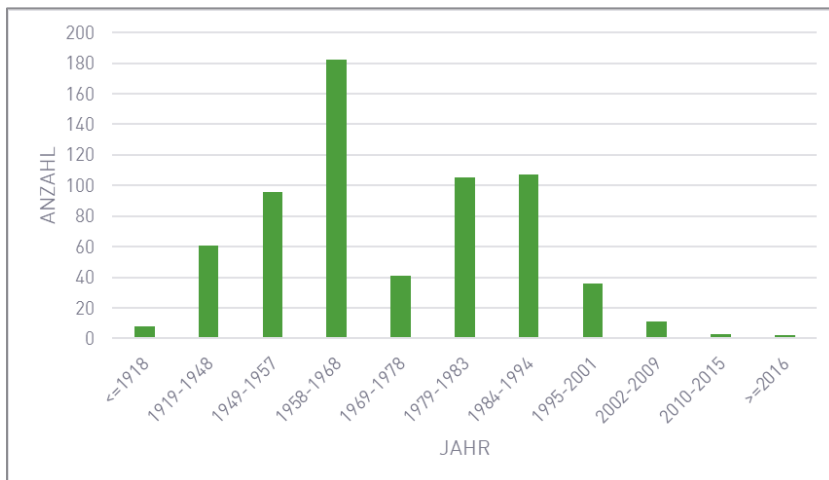


Abbildung 50: Hörden: Baualtersklassen

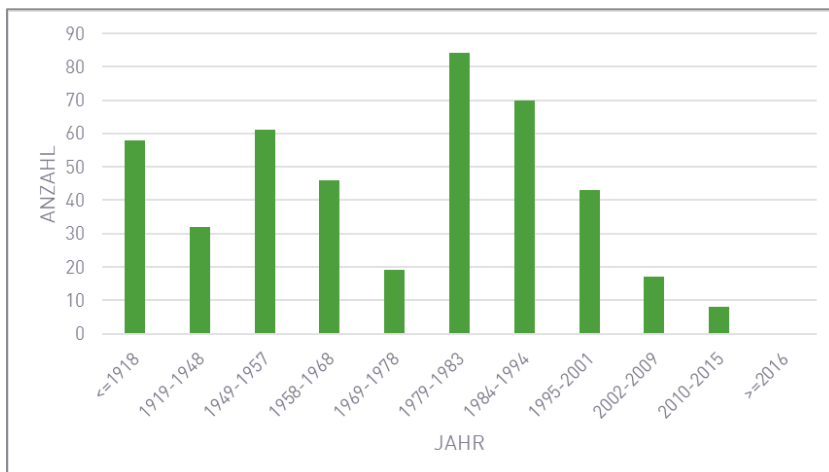


Abbildung 51: Sulzbach: Baualtersklassen

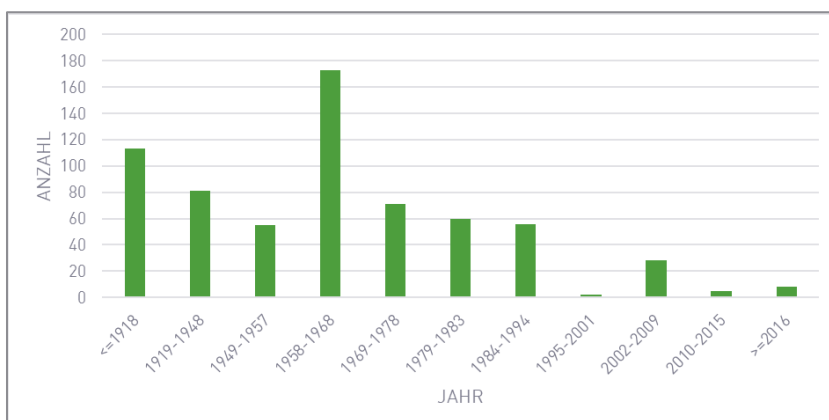


Abbildung 52: Michelbach: Baualtersklassen

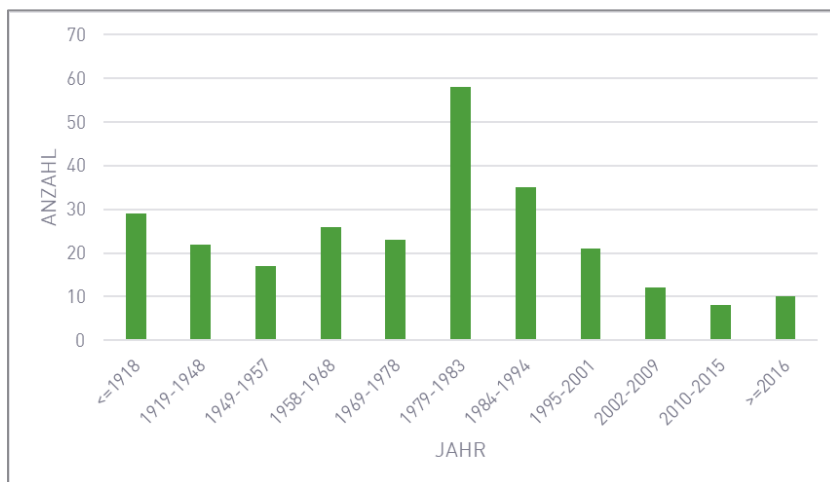


Abbildung 53: Freilshheim: Baualtersklassen

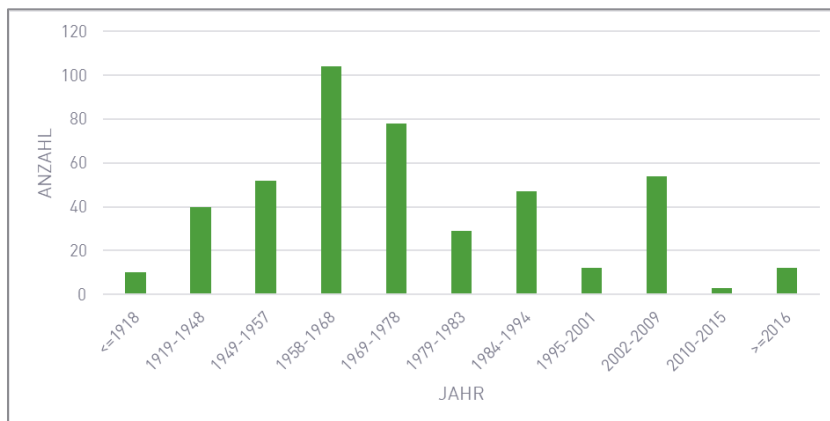


Abbildung 54: Oberweier: Baualtersklassen

Die folgenden Abbildungen zeigen die Baualtersklassen der Gebäude im jeweiligen Ortsteil. Relevant ist die Kenntnis über die zeitliche Entwicklung der Ortsteile und die Konzentration gleichaltriger Gebäude. Tendenziell eignen sich zum Beispiel dichtbebaute, alte Ortskerne ebenso für Wärmenetze wie innerstädtische grenzbebaute Straßenzüge mit größeren Objekten. Moderne Neubaugebiete scheiden häufig aufgrund der niedrigen Wärmedichten aus. Die Baualtersklassen basieren auf Schätzungen.

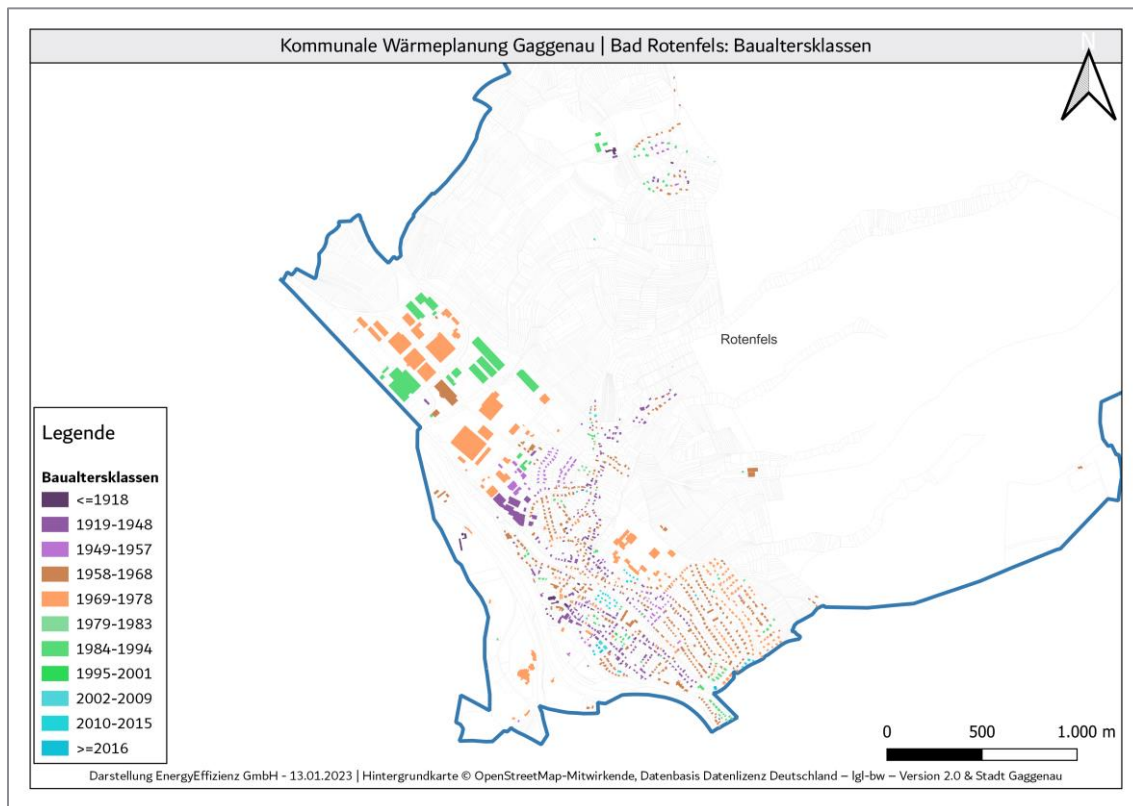


Abbildung 55: Ortsteil Bad Rotenfels: Baualtersklassen

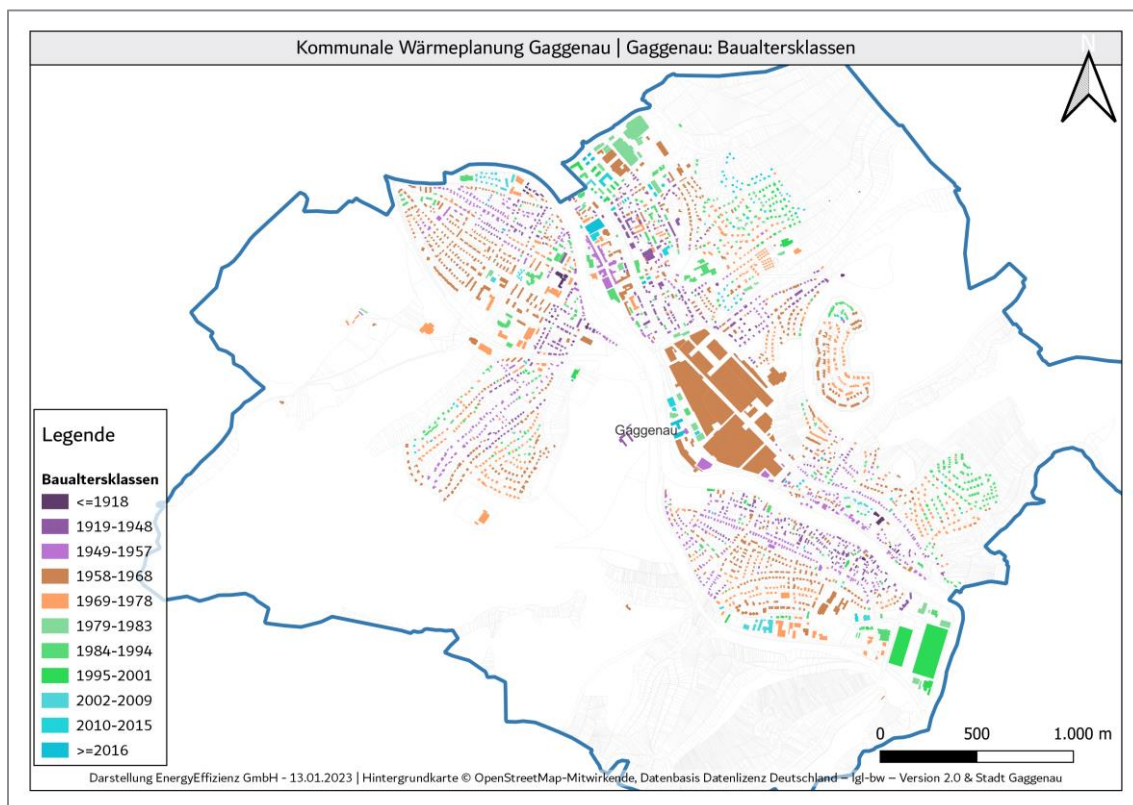


Abbildung 56: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Baualtersklassen

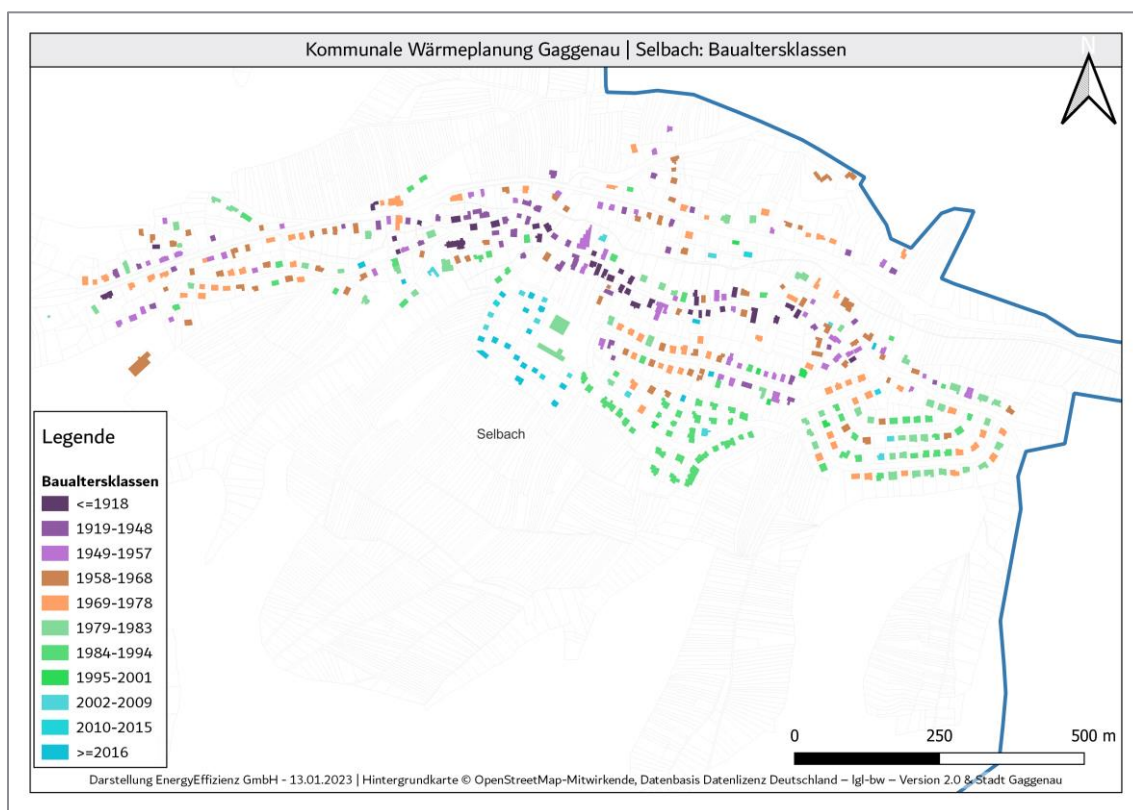


Abbildung 57: Ortsteil Selbach: Baualtersklassen

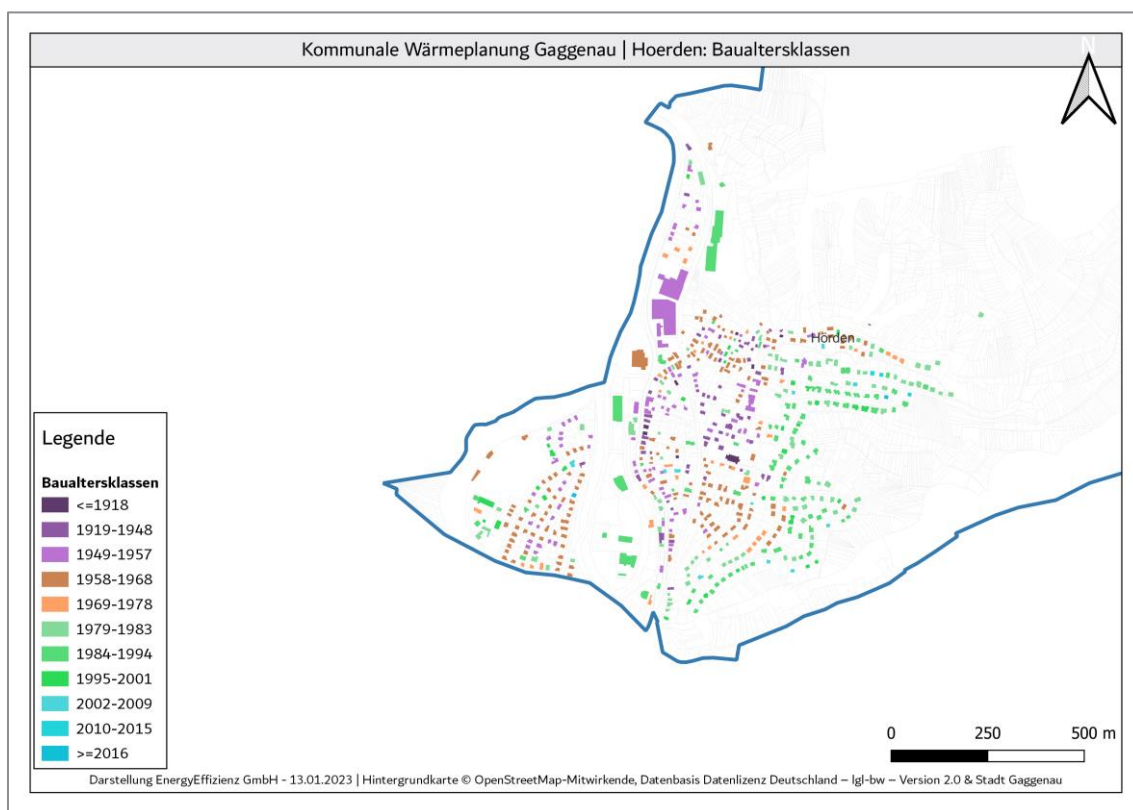


Abbildung 58: Ortsteil Hördén: Baualtersklassen

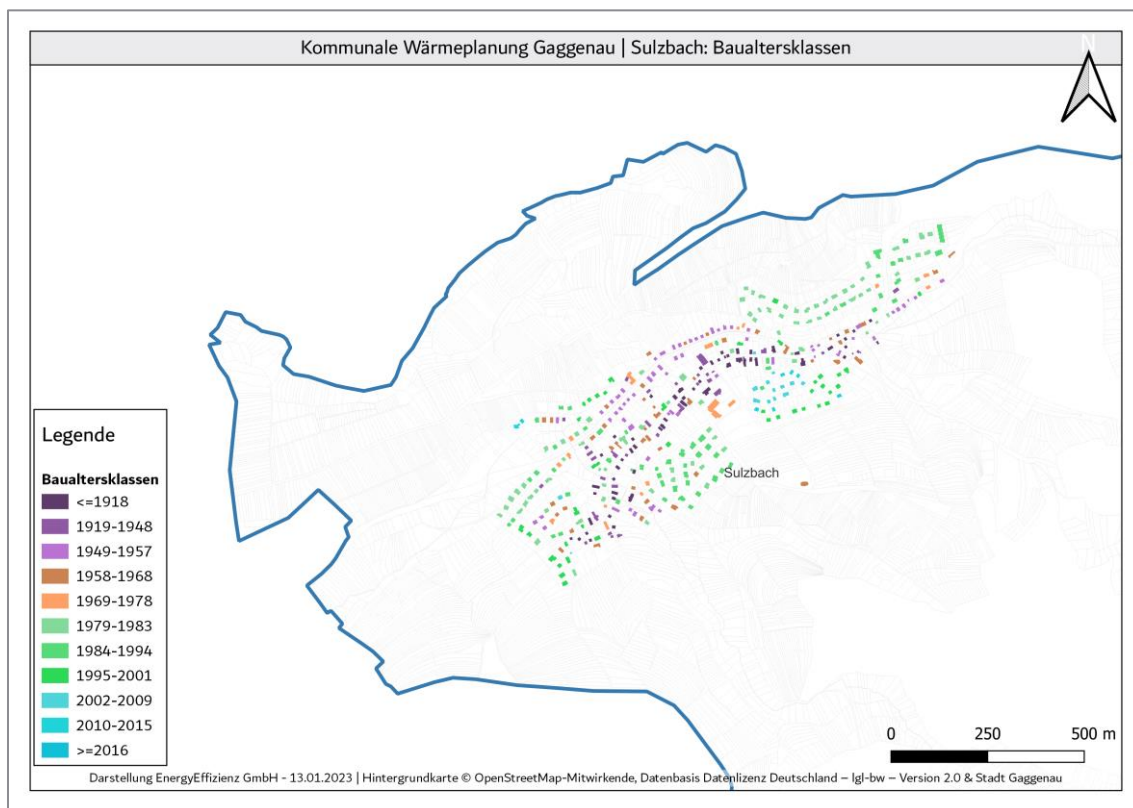


Abbildung 59: Ortsteil Sulzbach: Baualtersklassen

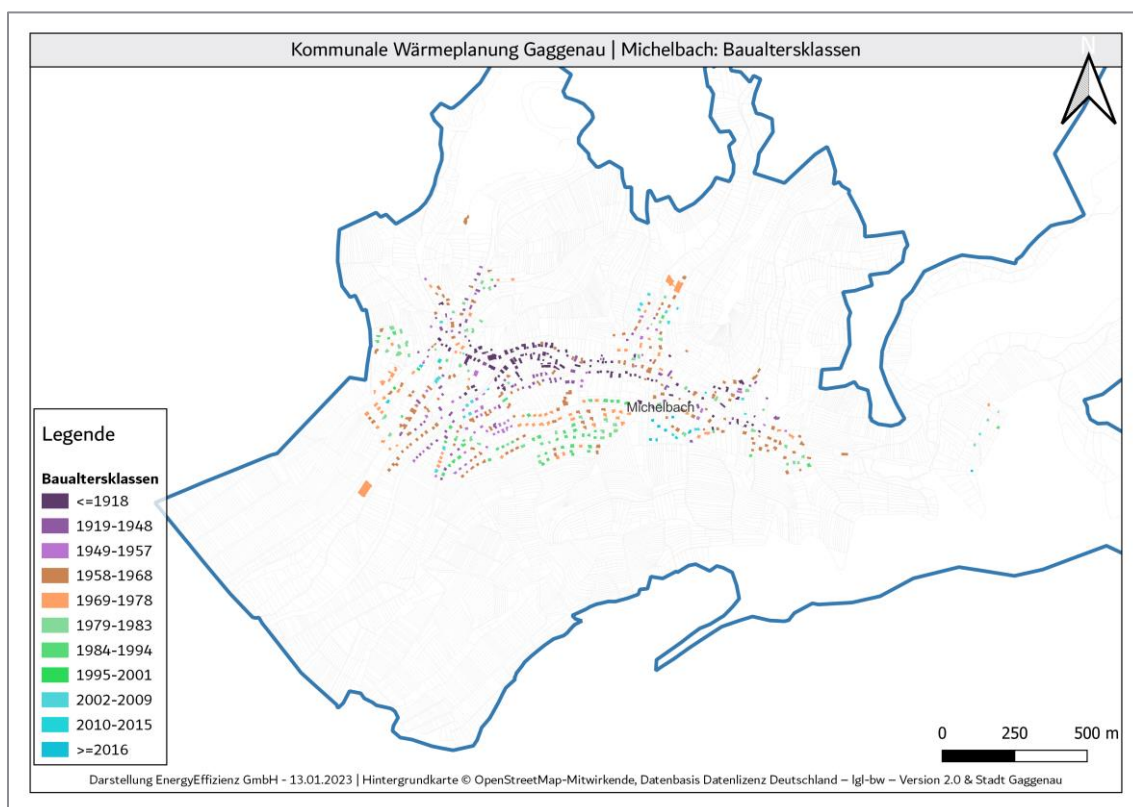


Abbildung 60: Ortsteil Michelbach: Baualtersklassen

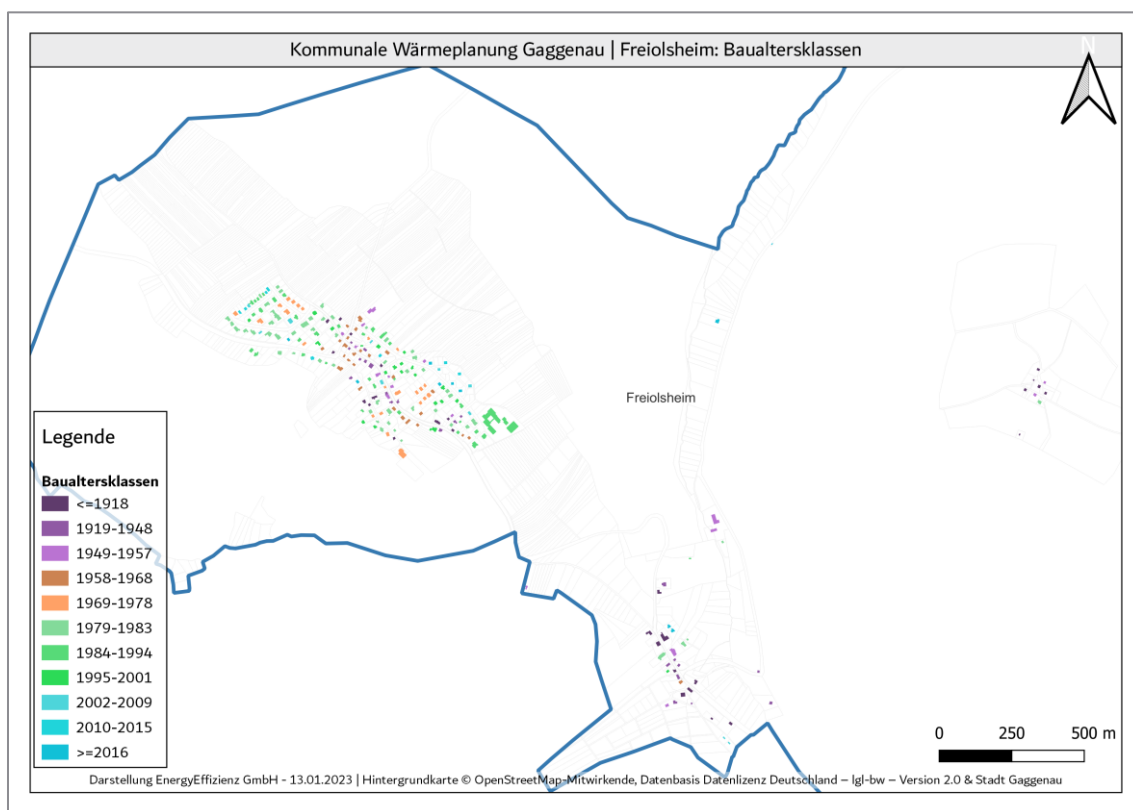


Abbildung 61: Ortsteil Freiolsheim: Baualtersklassen

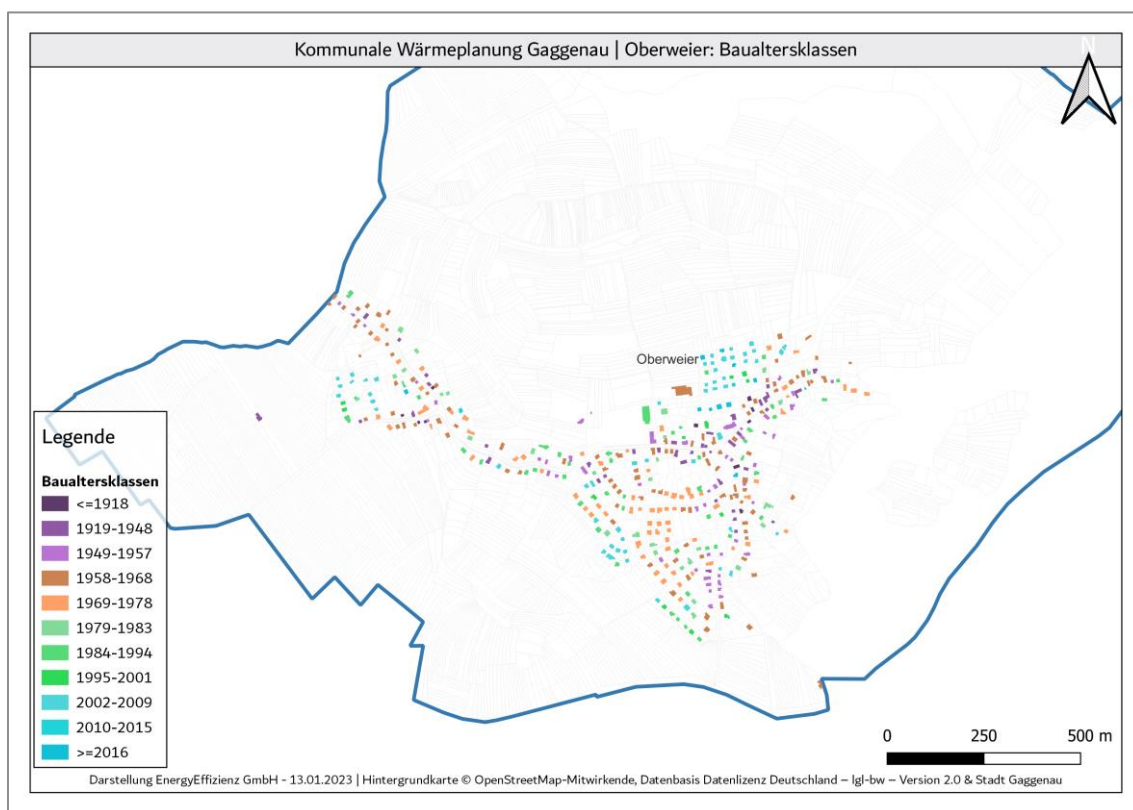


Abbildung 62: Ortsteil Oberweiler: Baualtersklassen

4.5 Versorgungs- und Beheizungsstruktur

Die nachfolgende Abbildung zeigt das Gasnetz im gesamten Plangebiet. Lediglich Freiolsheim ist nicht erschlossen. Im zur Verfügung stehenden Datensatz sind dort jedoch einige wenige Objekte mit Erdgas gemeldet. Es handelt sich sehr wahrscheinlich um Flüssiggasheizungen.

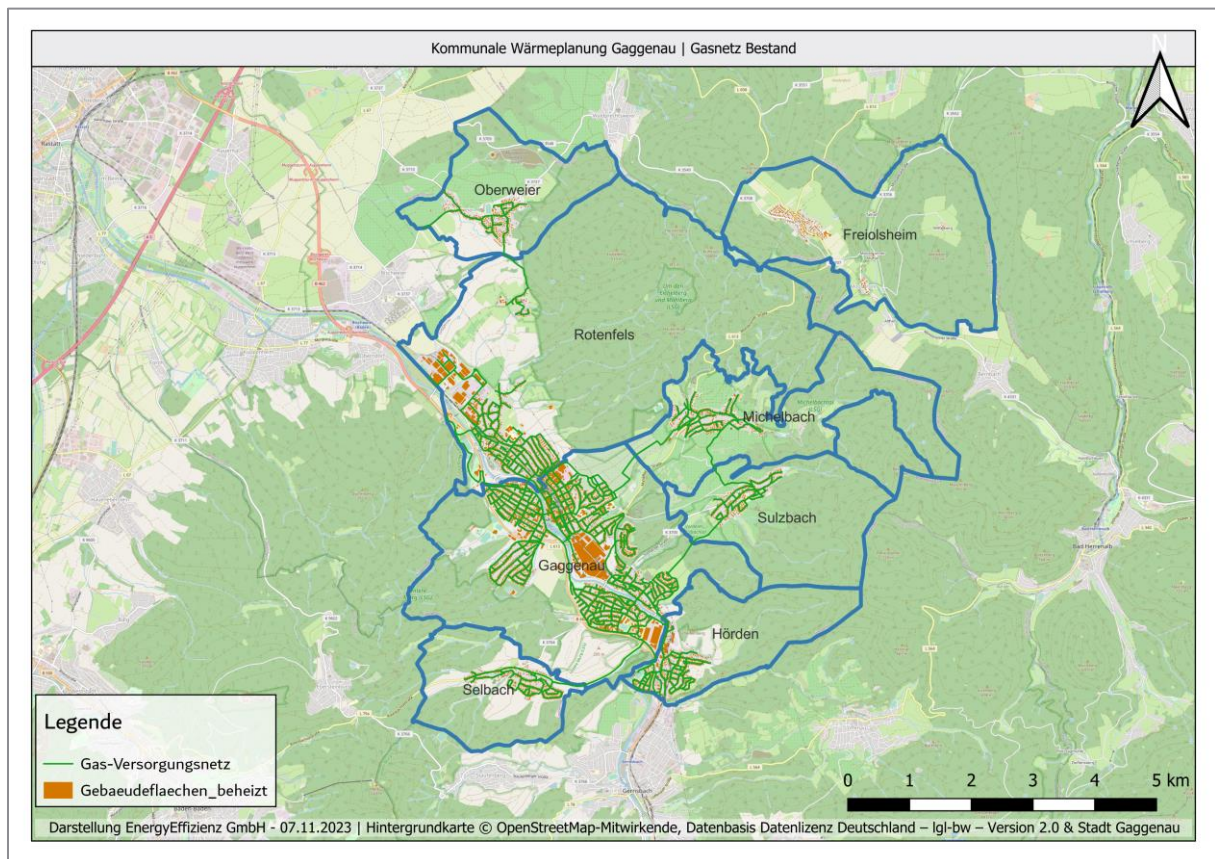


Abbildung 63: Gesamtes Plangebiet: Gasnetz

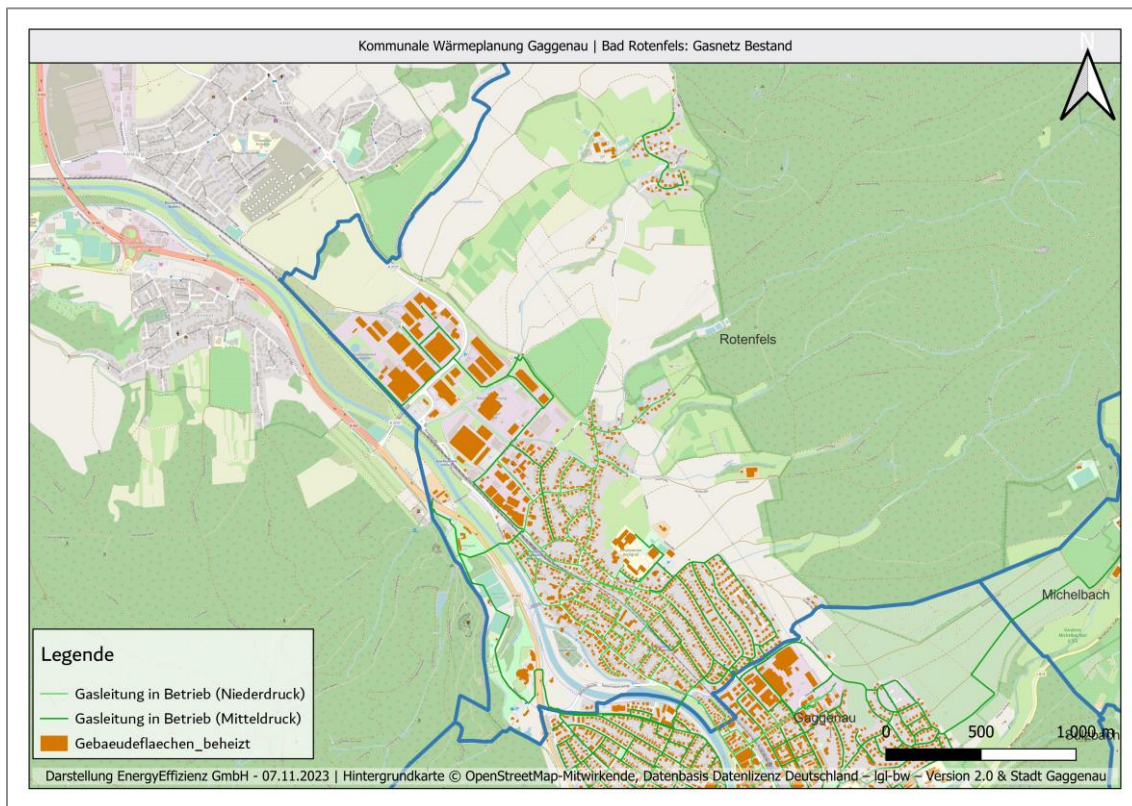


Abbildung 64: Ortsteil Bad Rotenfels: Gasnetz

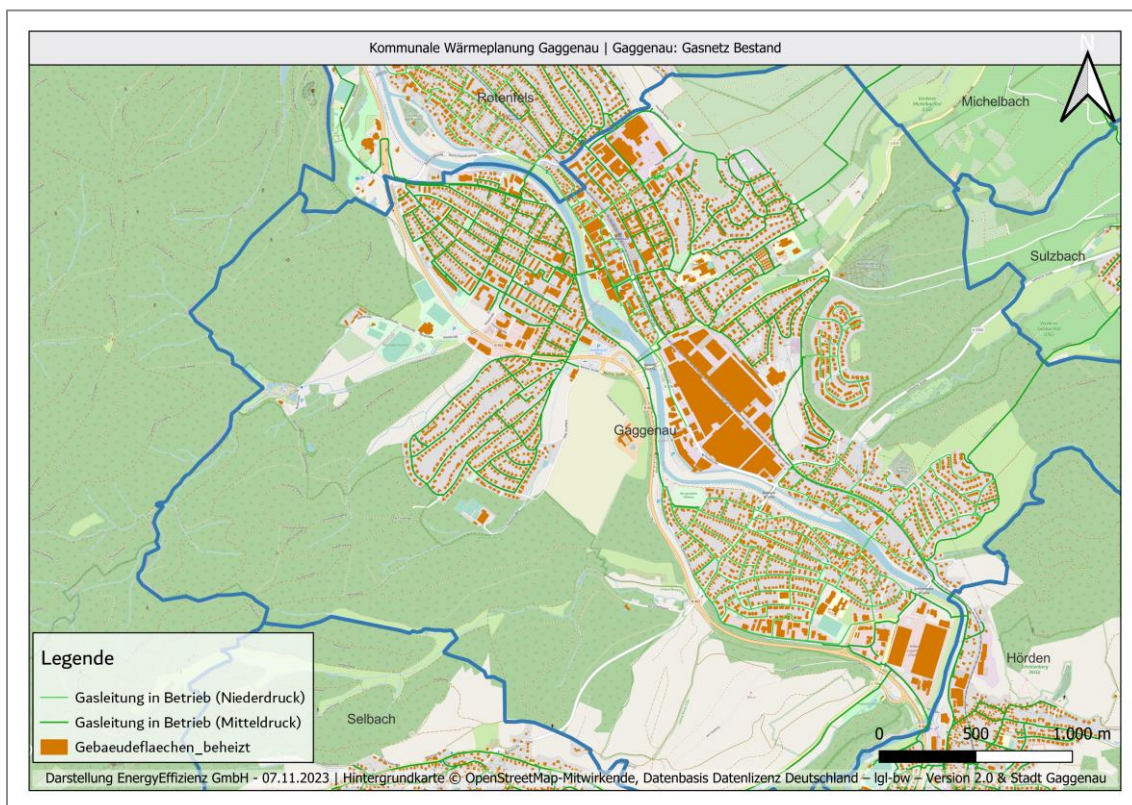


Abbildung 65: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Gasnetz

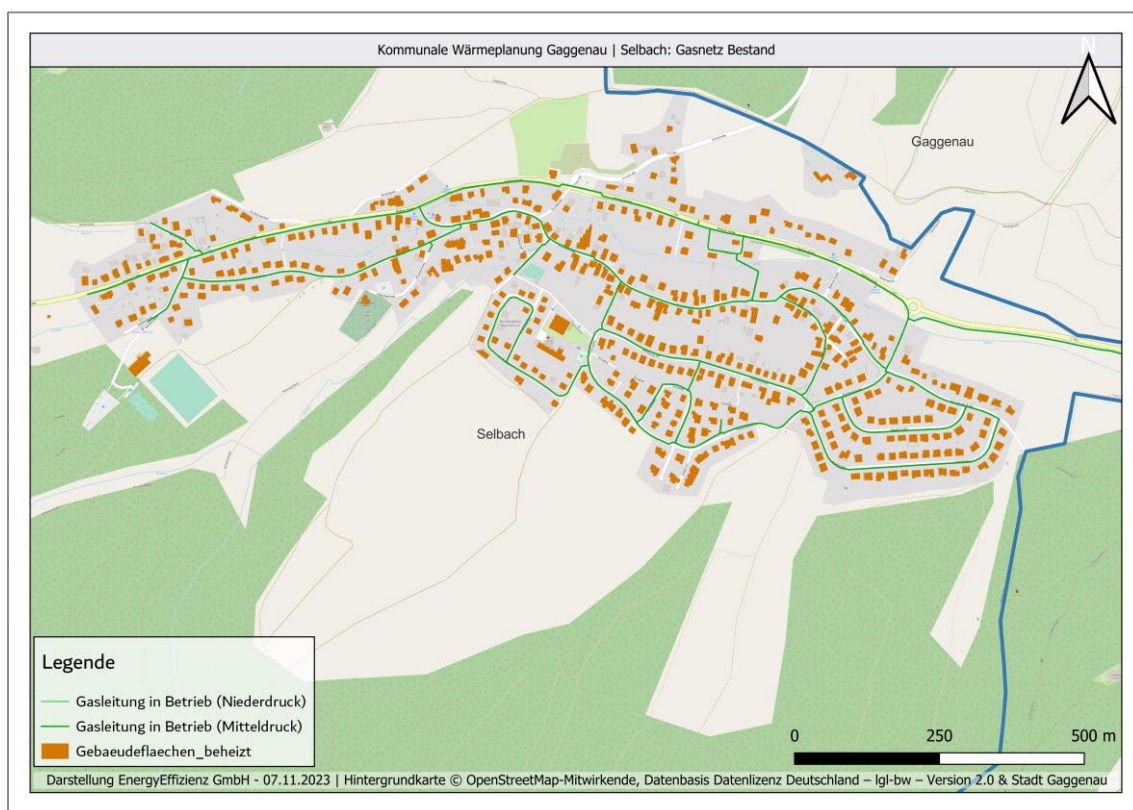


Abbildung 66: Ortsteil Selbach: Gasnetz

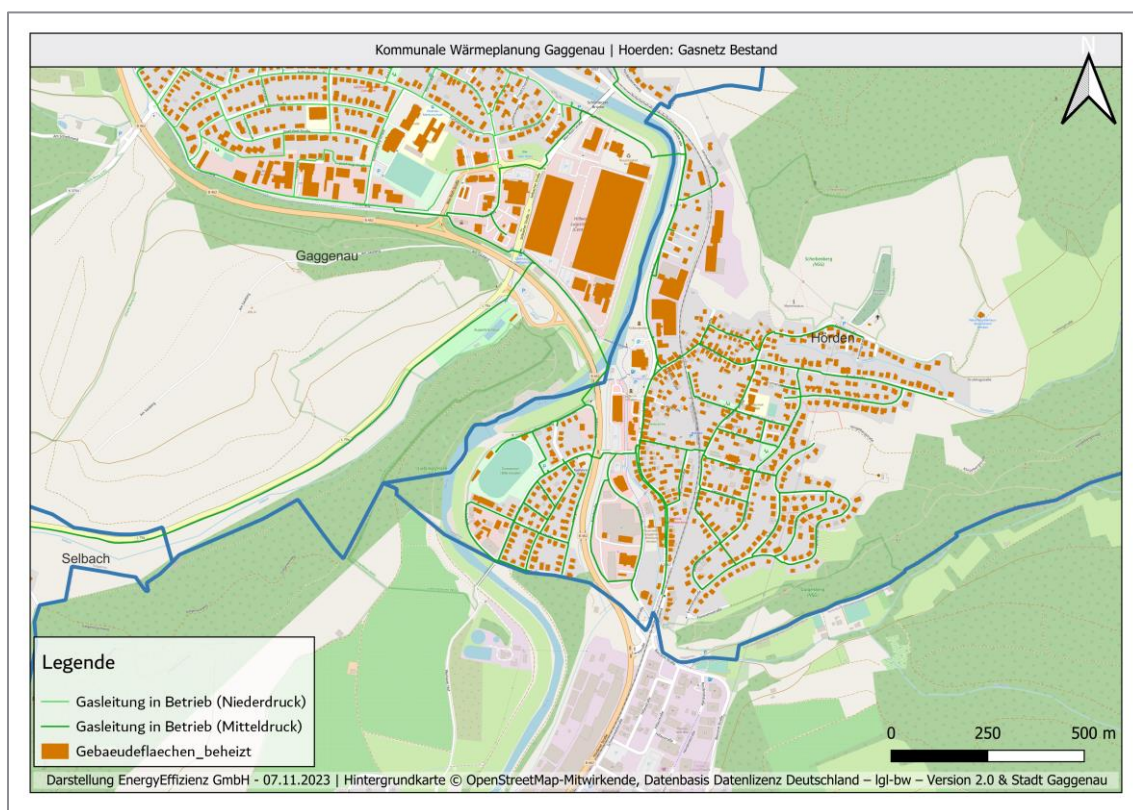


Abbildung 67: Ortsteil Hörden: Gasnetz

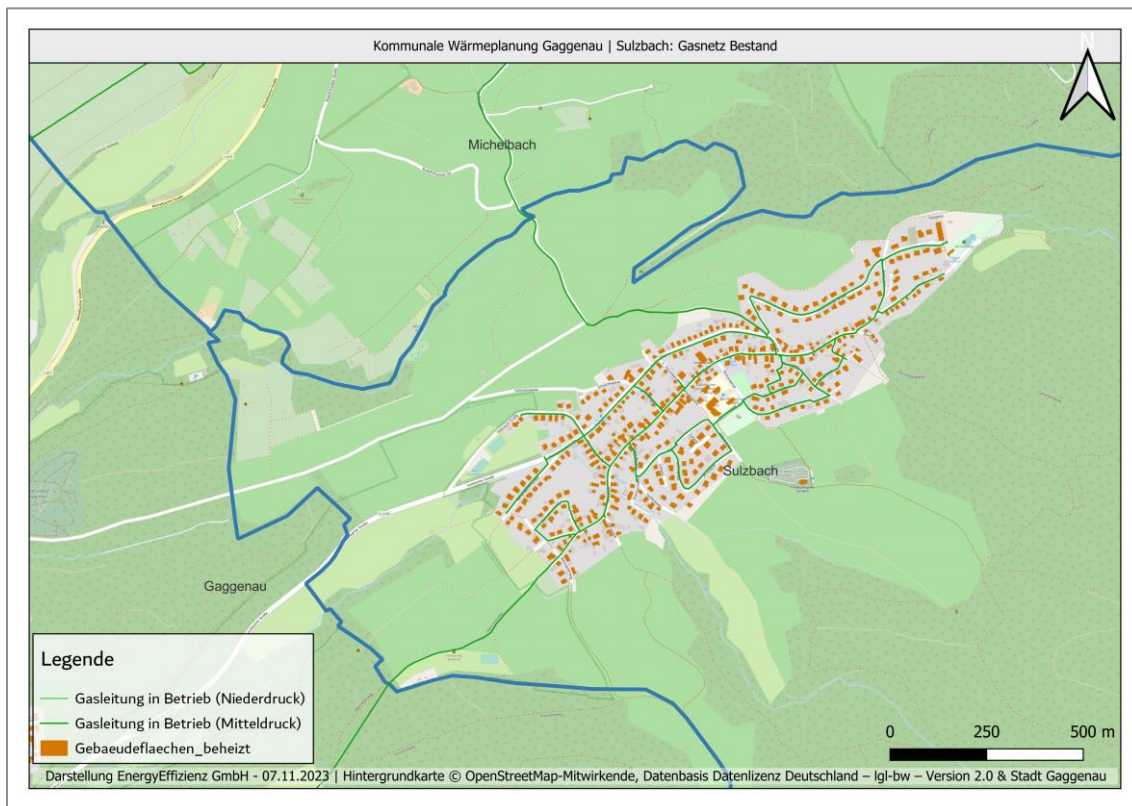


Abbildung 68: Ortsteil Sulzbach: Gasnetz

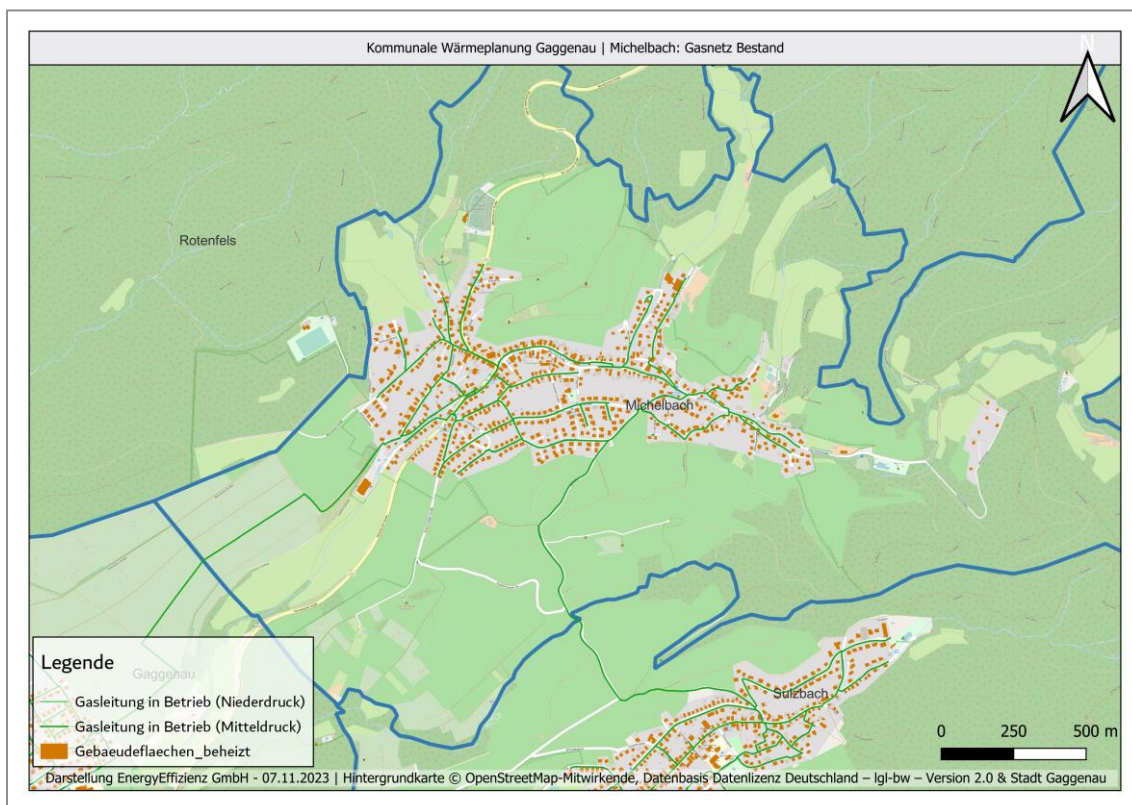


Abbildung 69: Ortsteil Michelbach: Gasnetz

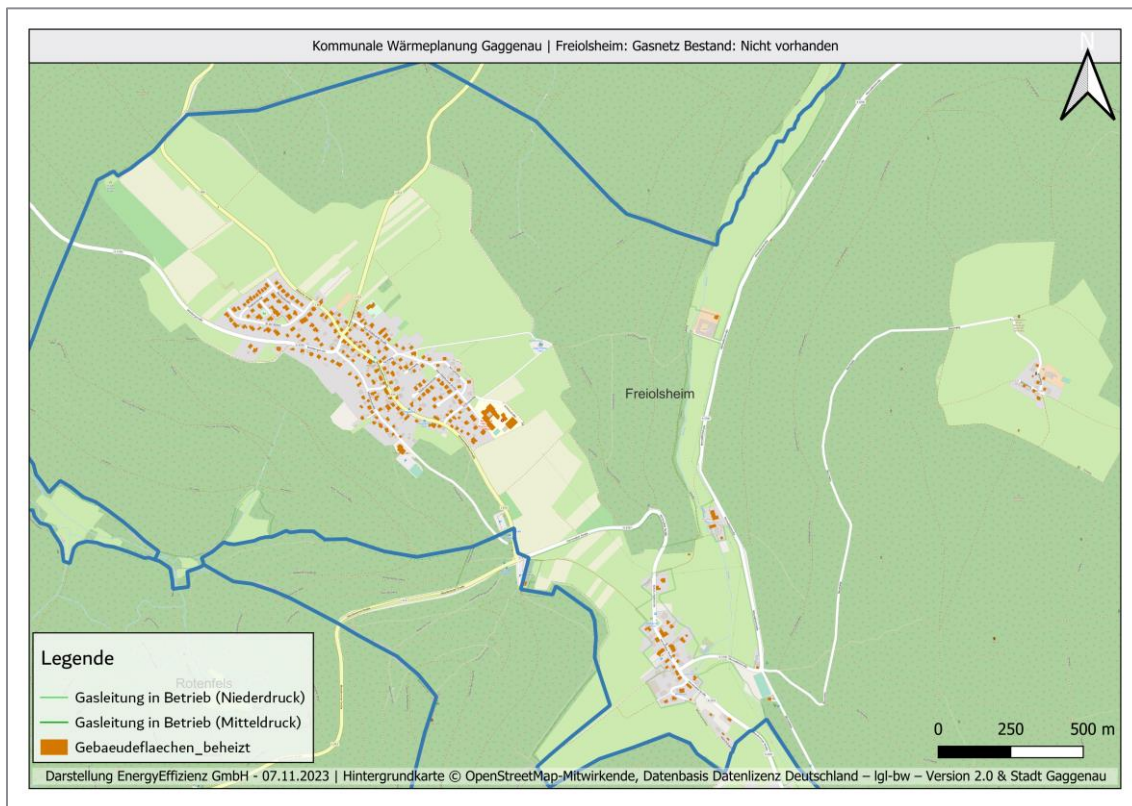


Abbildung 70: Ortsteil Freilsheim: Gasnetz, nicht vorhanden

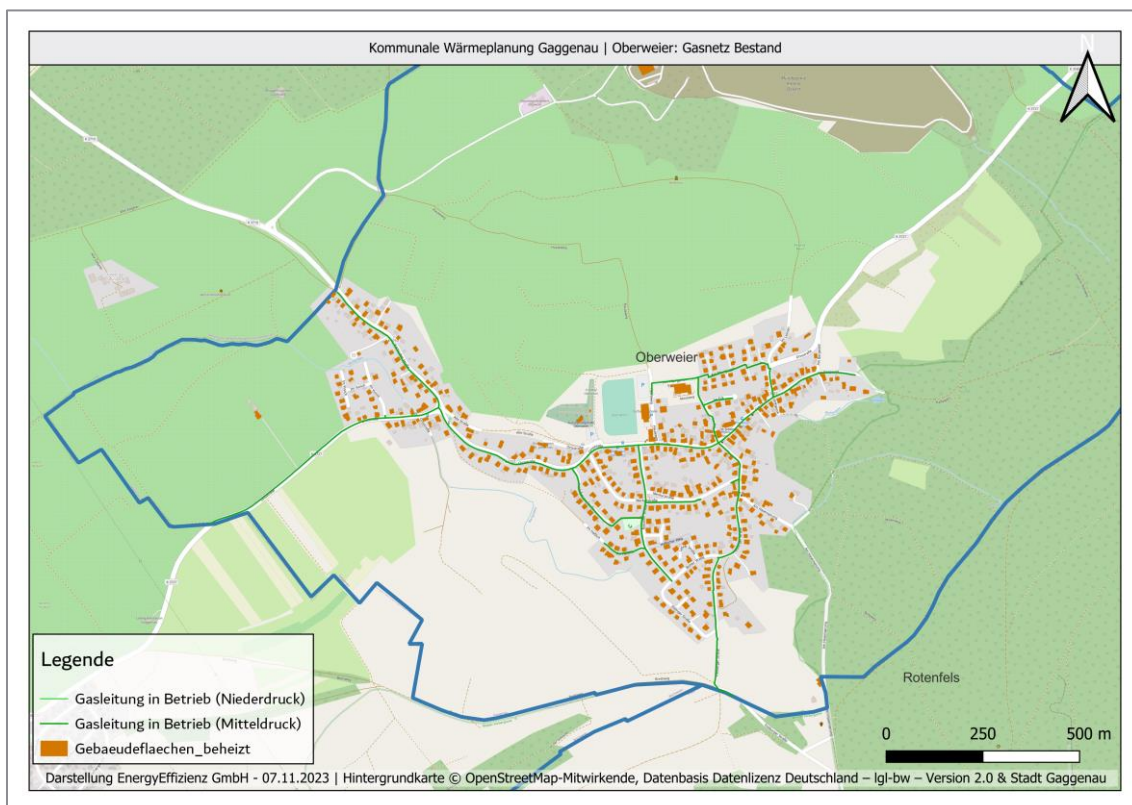


Abbildung 71: Ortsteil Oberweiler: Gasnetz

85 % des Wärmeverbrauchs wird im gesamten Plangebiet fossil erzeugt. Erdgas und Heizöl bilden mit 60 % bzw. 24 % die Hauptbestandteile. Dem erneuerbaren Anteil von 15 % sind neben Wärmepumpen und Biomasseheizungen auch elektrische Heizungen zugeordnet. Im Plangebiet ist der Handlungsdruck entsprechend. Abbildung 72 zeigt die Verhältnisse.

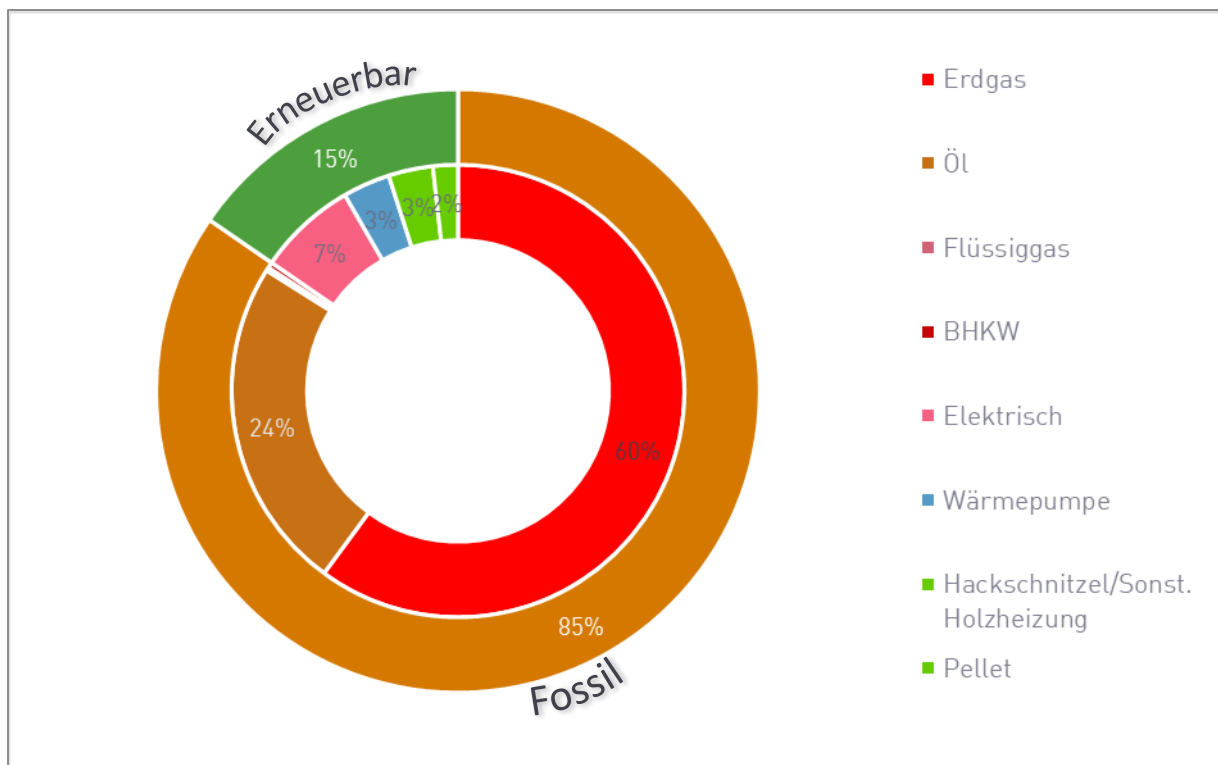


Abbildung 72: Gesamtes Plangebiet: Verteilung der Hauptheizungen

Die folgenden Diagramme zeigen je Ortsteil den genaueren Bestand der Hauptheizungstypen. In den Ortsteilen, in denen Gas nicht dominiert, ist der Anteil an erneuerbaren Energien unter den Heizungen wesentlich höher, da diese in der Vergangenheit gegenüber Öl ebenfalls attraktiv waren.

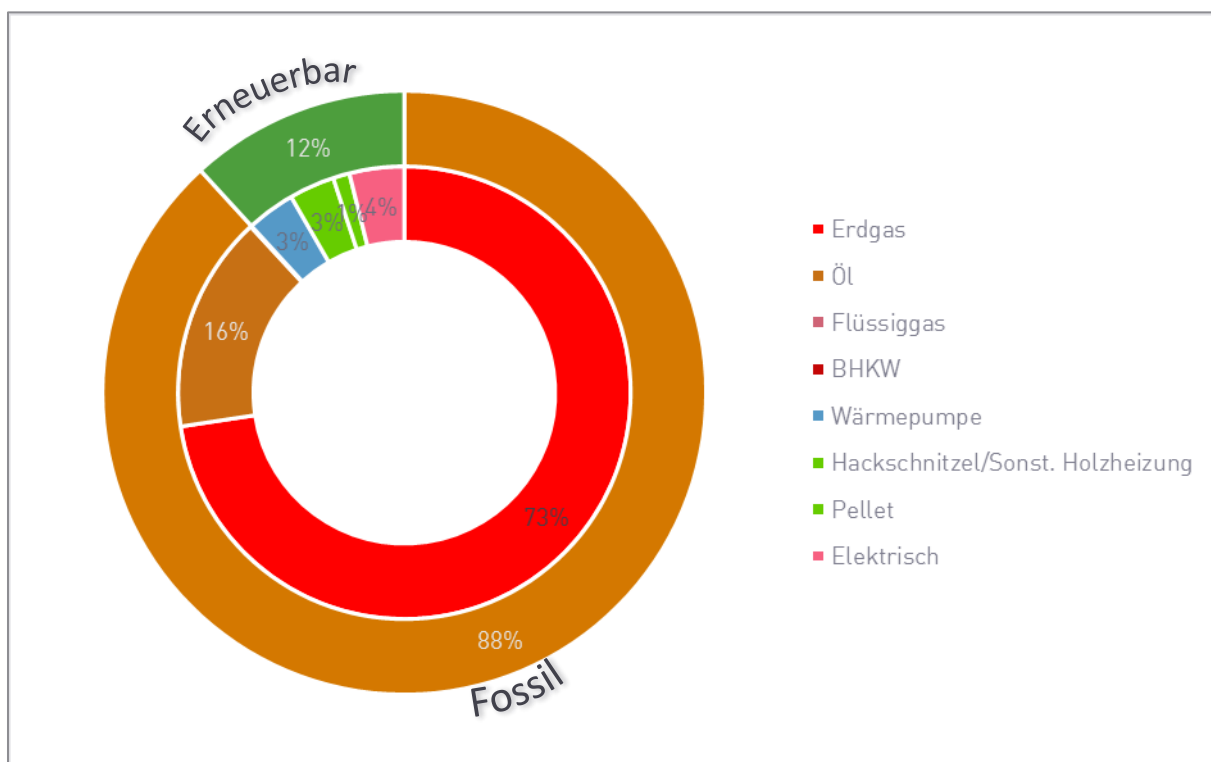


Abbildung 73: Ortsteil Bad Rotenfels: Verteilung der Hauptheizungen

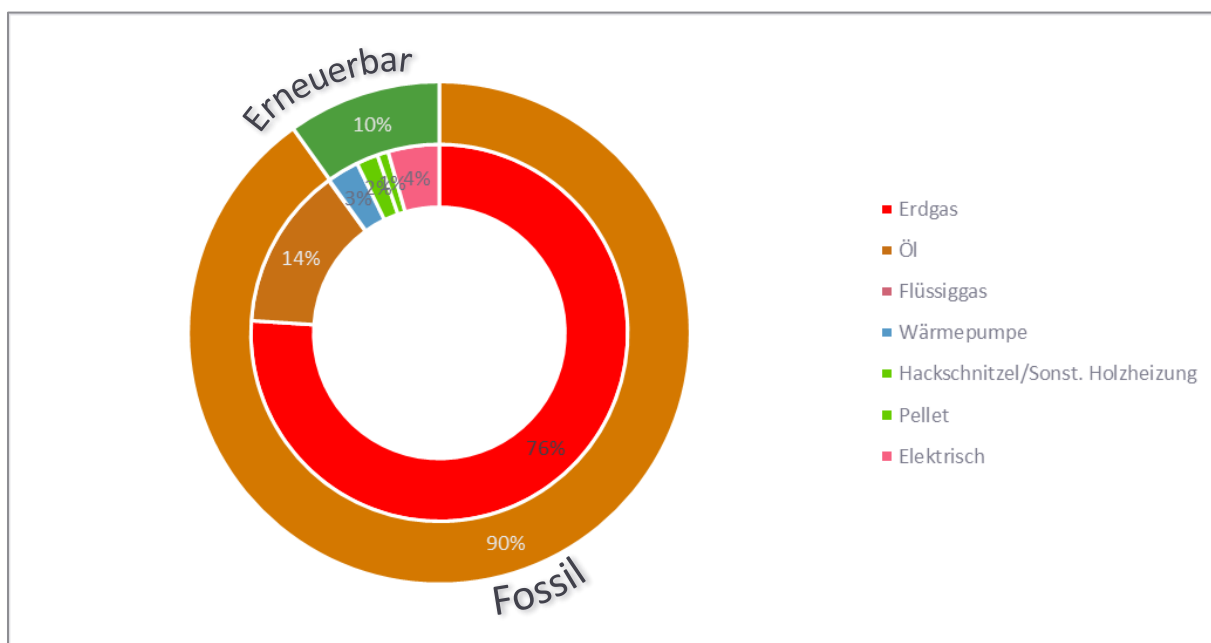


Abbildung 74: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Verteilung der Hauptheizungen

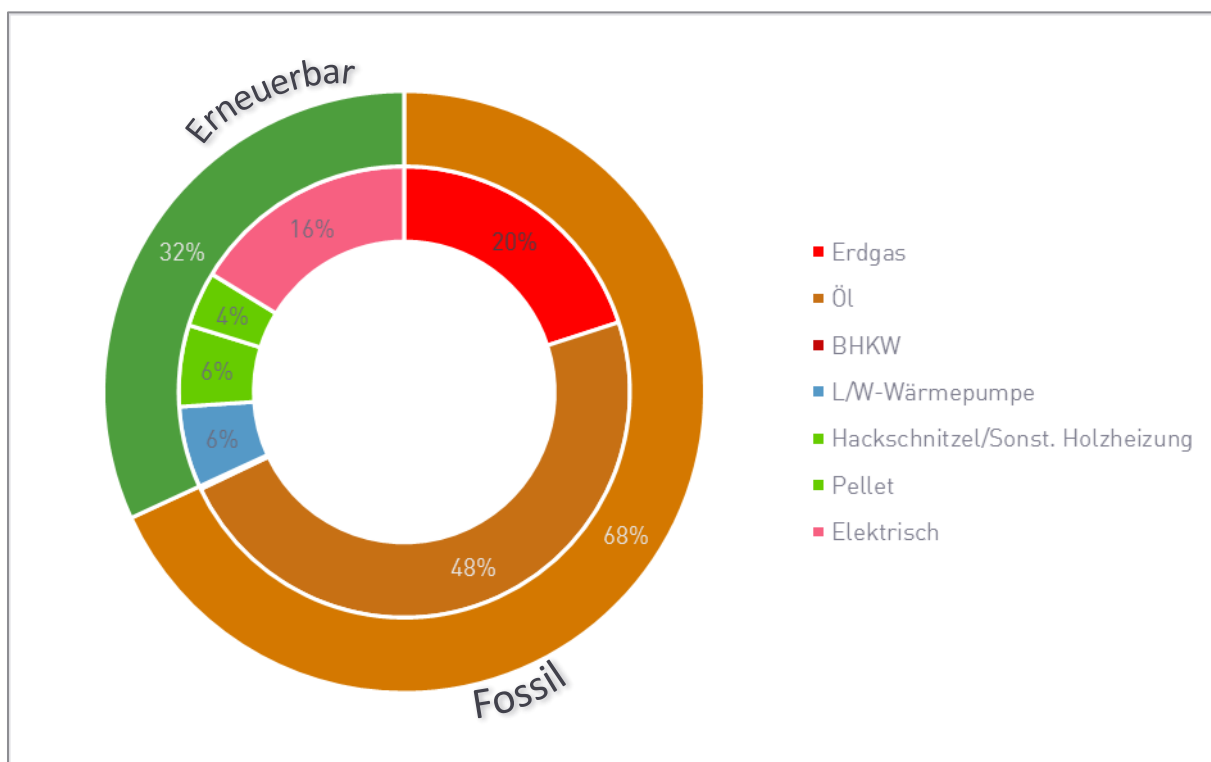


Abbildung 75: Ortsteil Selbach: Verteilung der Hauptheizungen

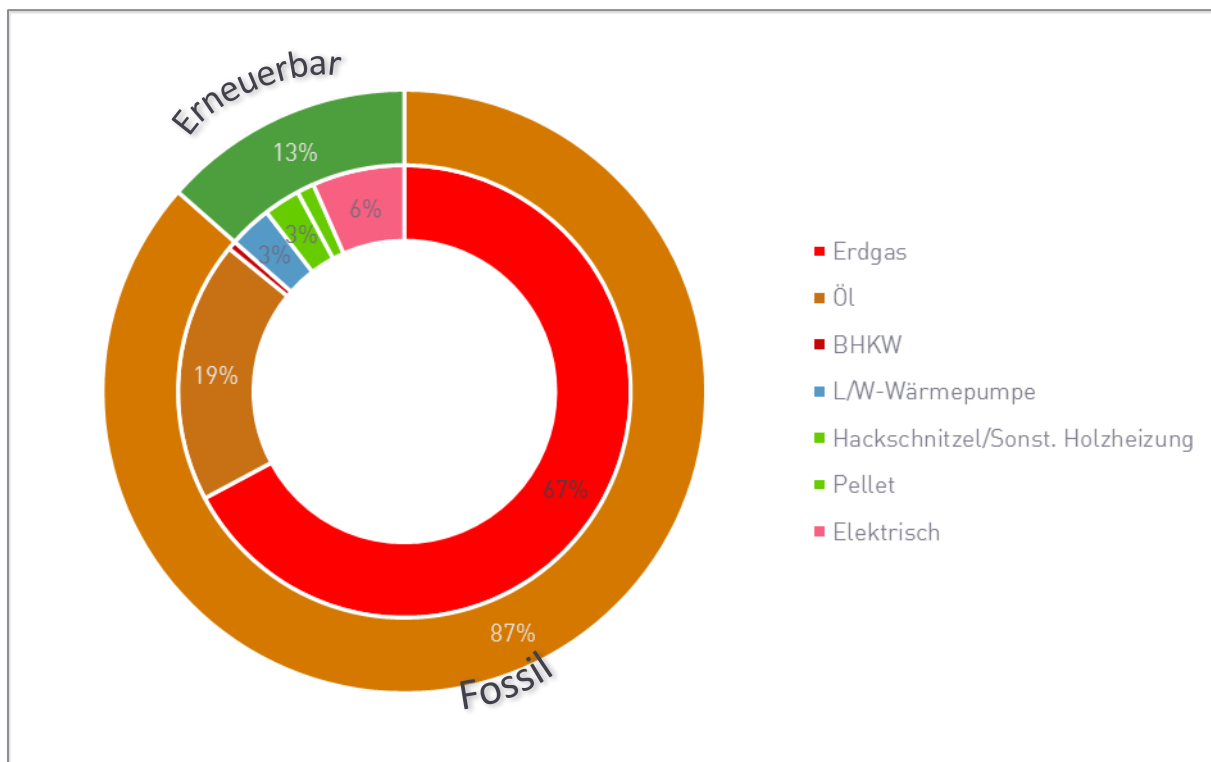


Abbildung 76: Ortsteil Hörden: Verteilung der Hauptheizungen

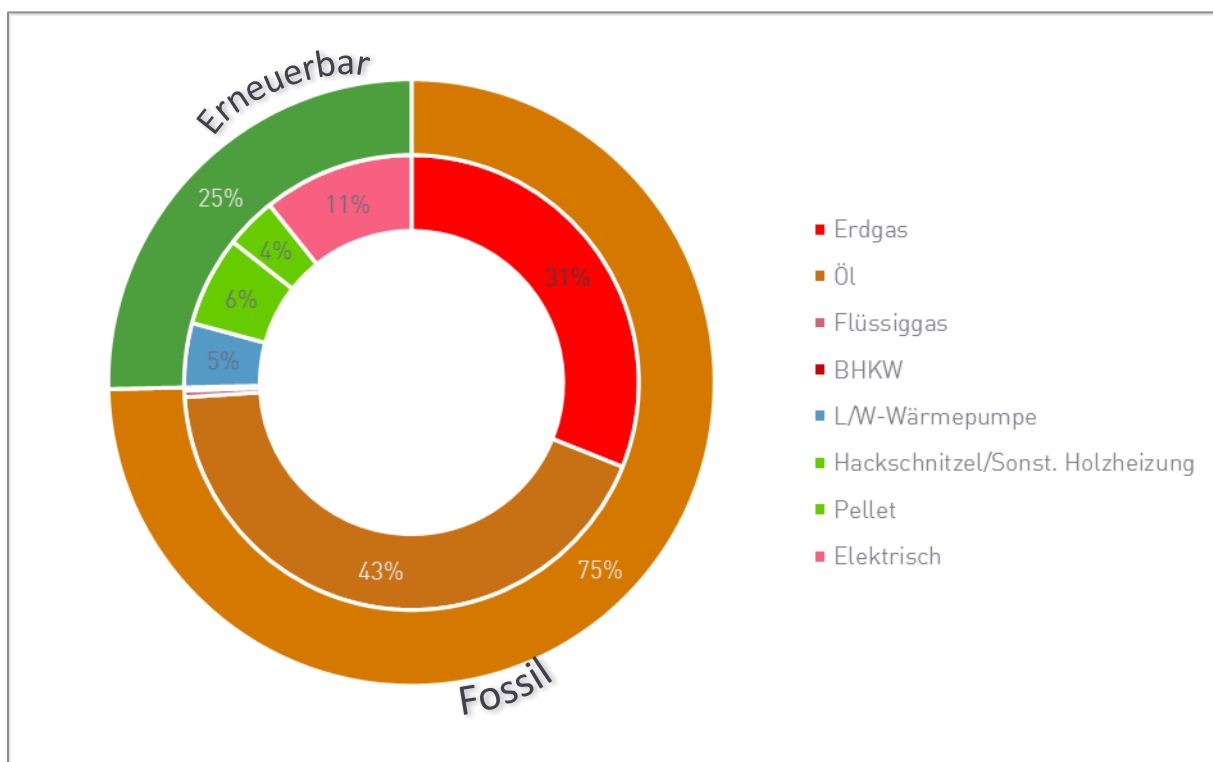


Abbildung 77: Ortsteil Sulzbach: Verteilung der Hauptheizungen

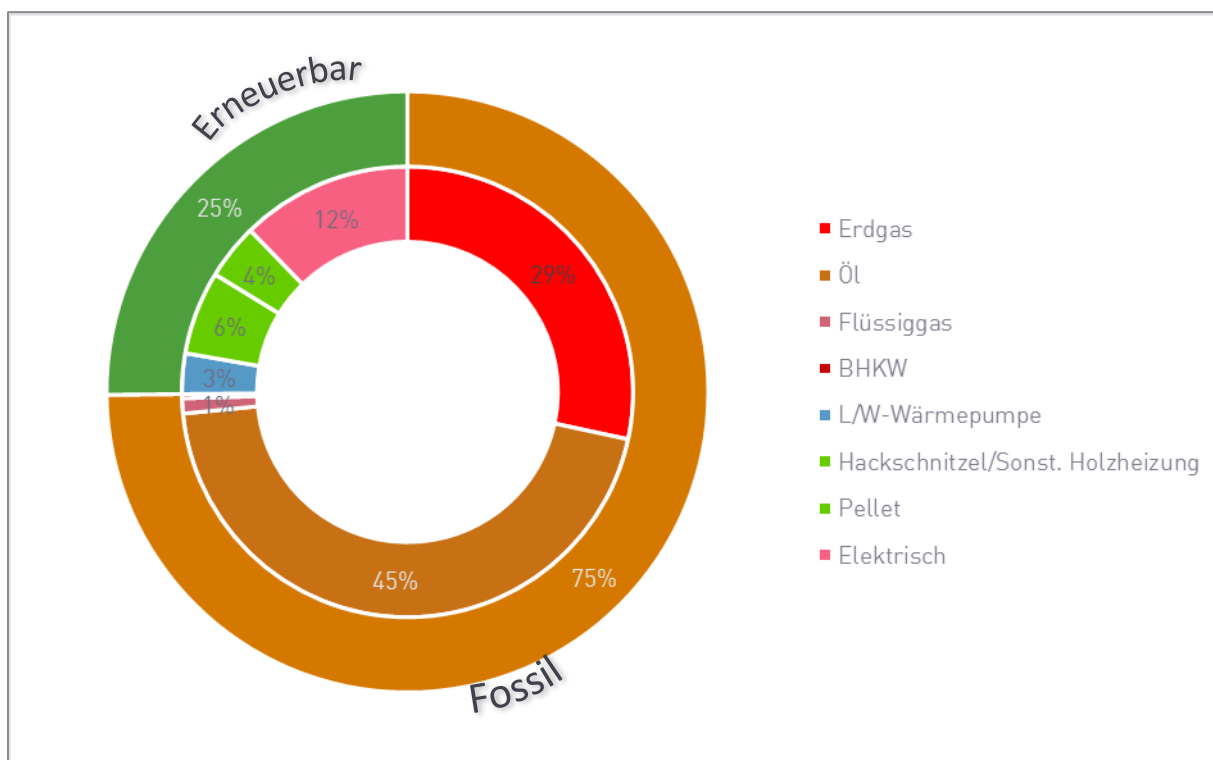


Abbildung 78: Ortsteil Michelbach: Verteilung der Hauptheizungen

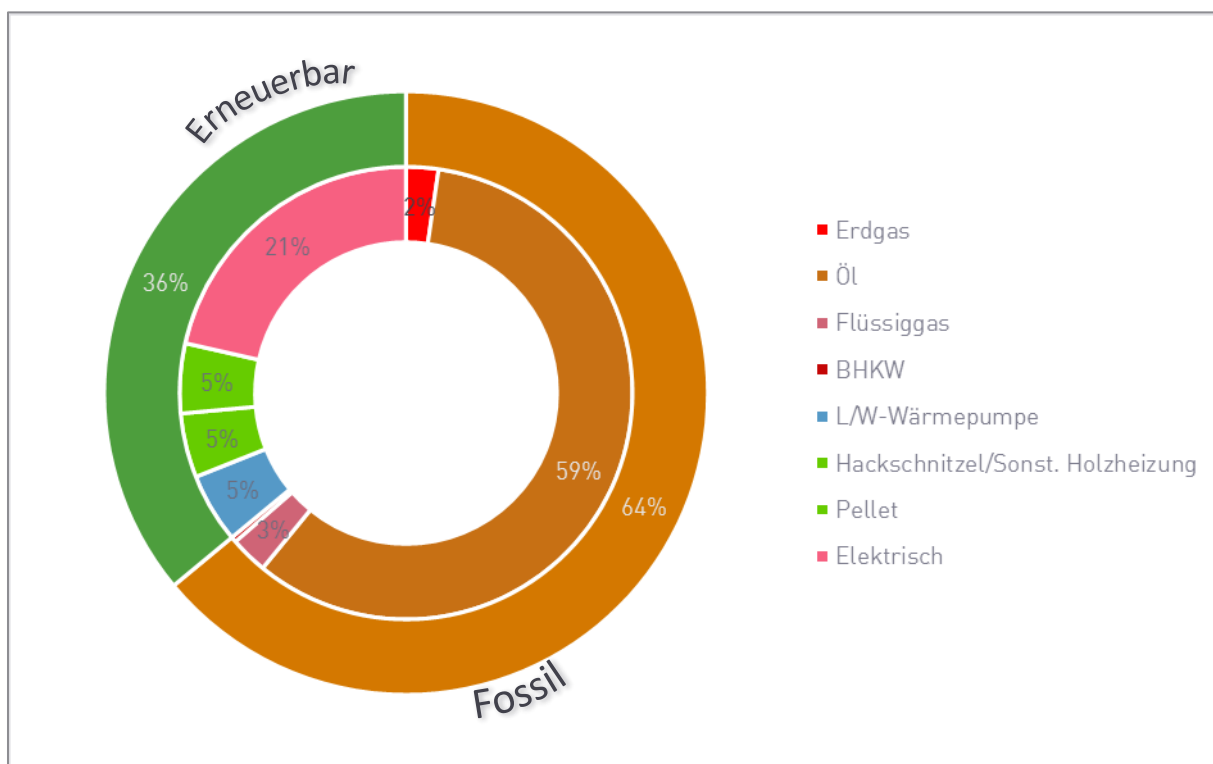


Abbildung 79: Ortsteil Freilshheim: Verteilung der Hauptheizungen

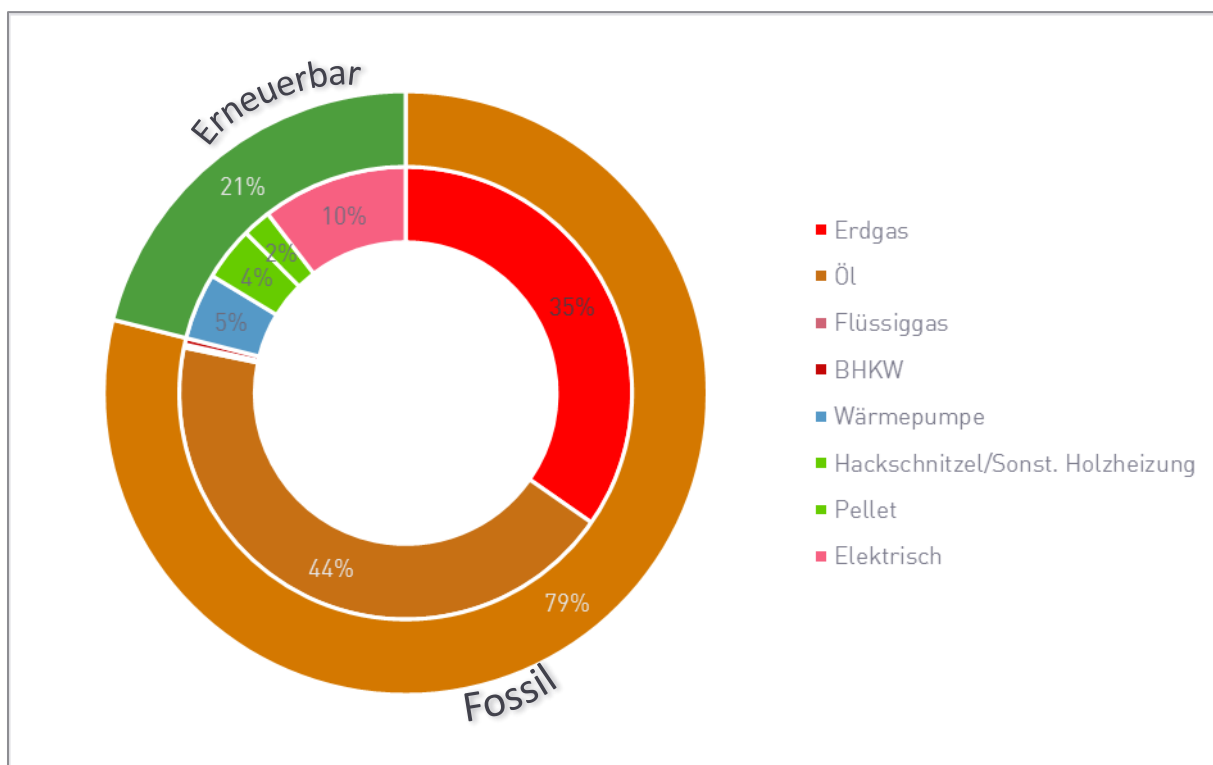


Abbildung 80: Ortsteil Oberweier: Verteilung der Hauptheizungen

Die folgenden Abbildungen zeigt die Verteilung der Energieträger anhand von Clustern in den einzelnen Ortsteilen. Die Angaben beziehen sich auf die Hauptheizungen. Sobald ein Heizungstyp mehr als 25 % Anteil am Energiemix im Cluster hat, wird er abgebildet. Das Kartenmaterial ist hilfreich, um den Entwicklungsstand der Ortsteile räumlich einzuschätzen und um den räumlichen Handlungsdruck in Planungen mit einzubeziehen. Flüssiggas ist in der Kartendarstellung Gas zugeordnet. Insbesondere in den Ortsteilen Gaggenau (mit Ottenau) und Hörden ist erkennbar, dass ein Großteil der Cluster entlang der Murg fast ausschließlich Gasheizungen aufweist.

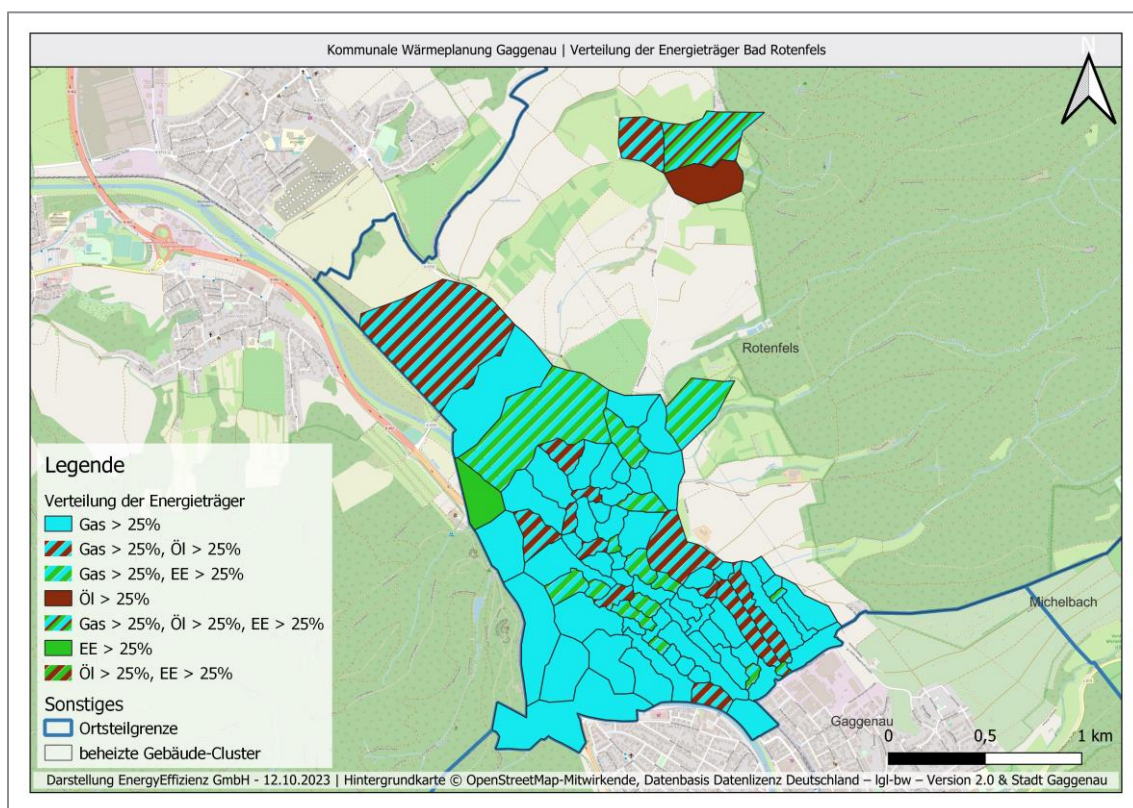


Abbildung 81: Ortsteil Bad Rotenfels: Hauptheizungen

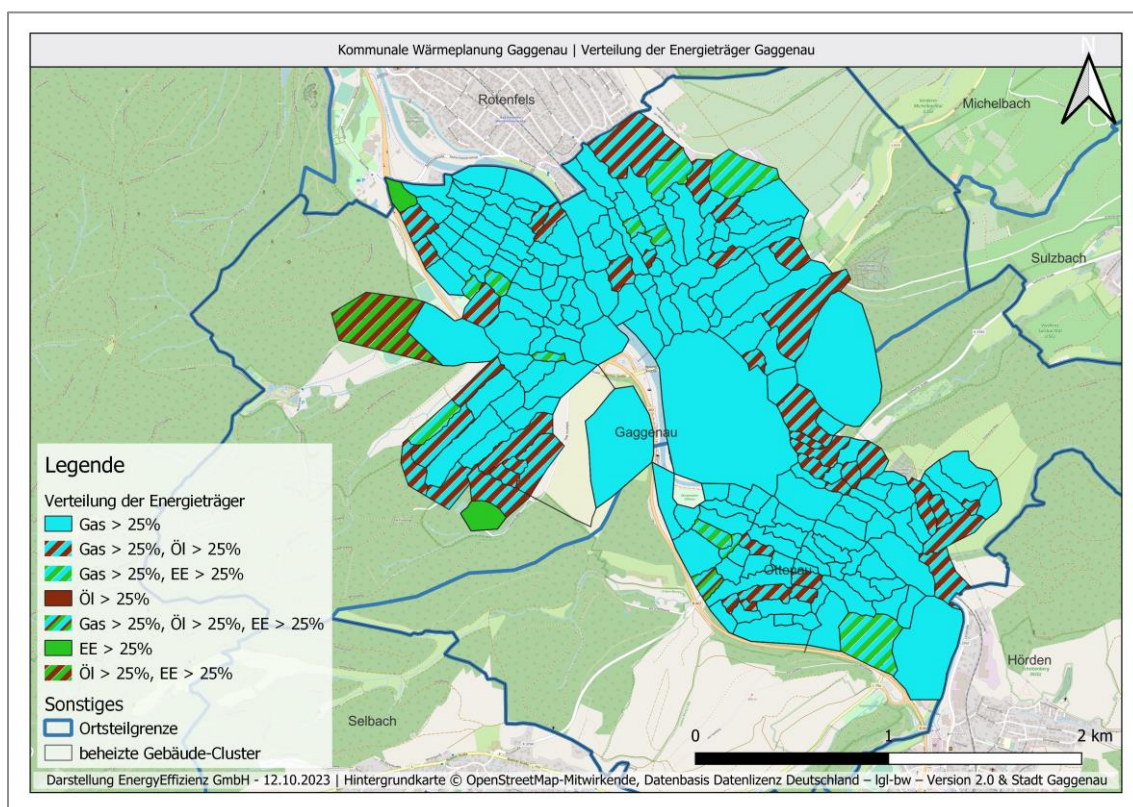


Abbildung 82: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Hauptheizungen

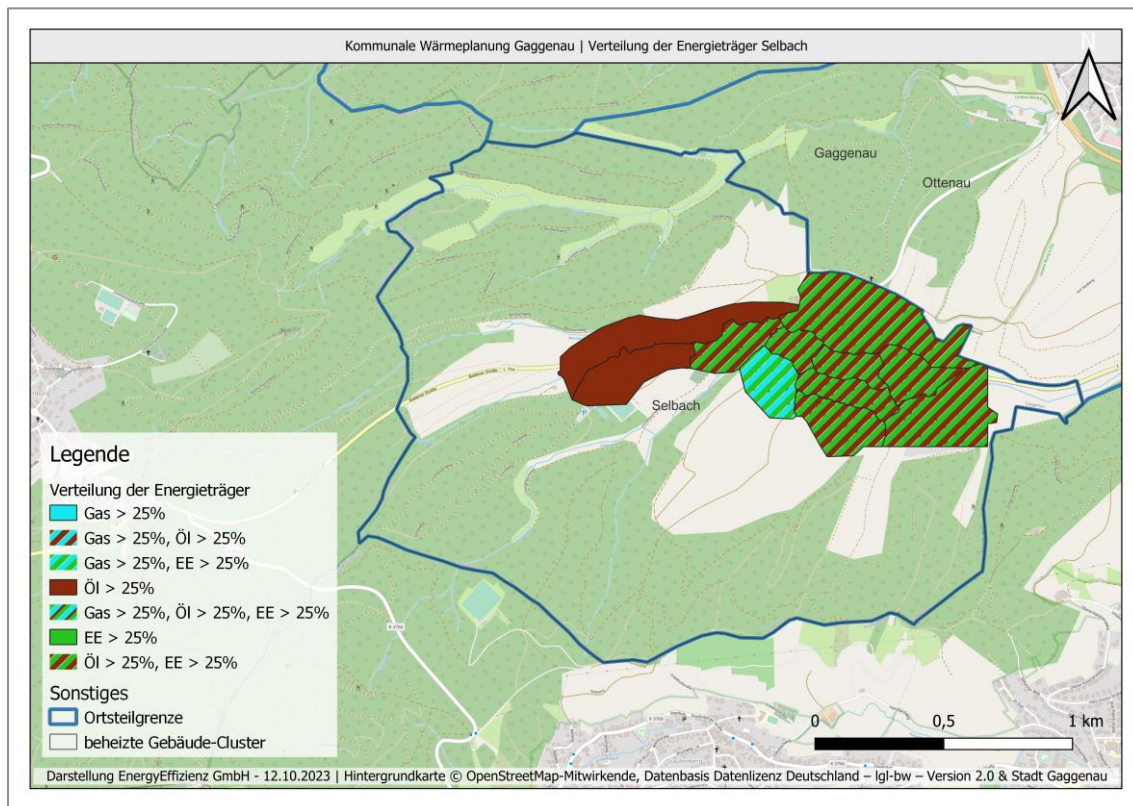


Abbildung 83: Ortsteil Selbach: Hauptheizungen

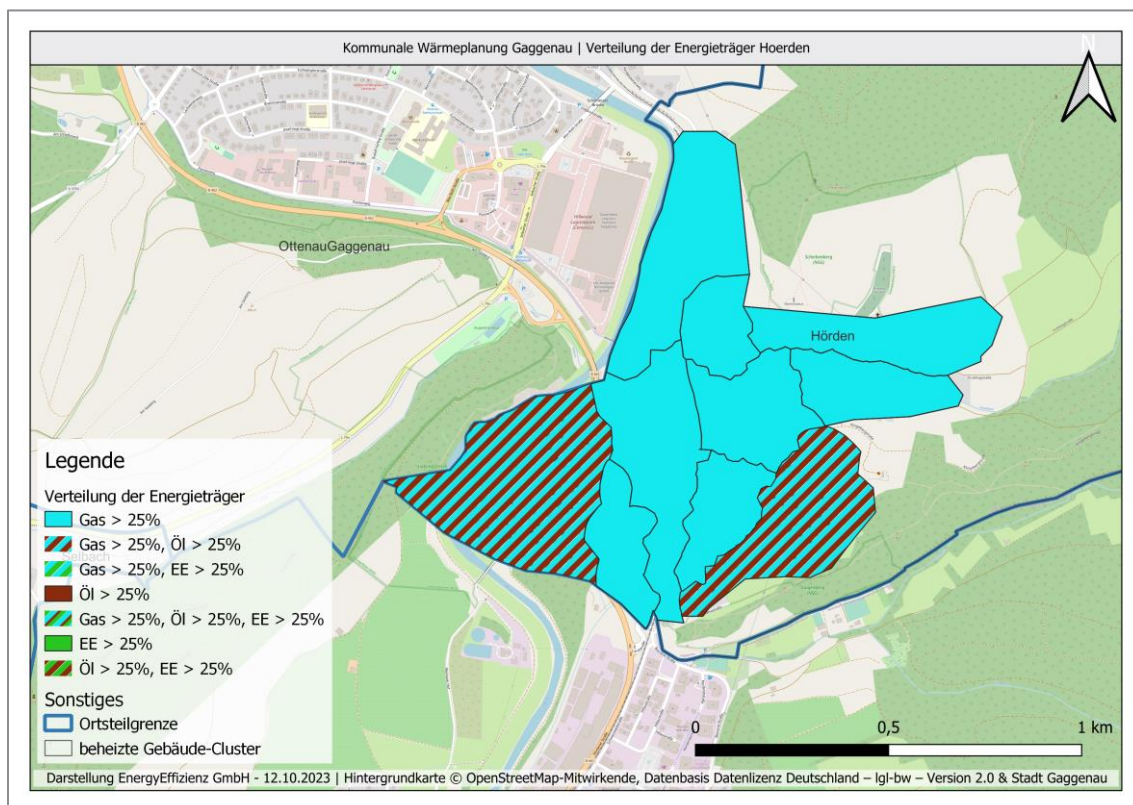


Abbildung 84: Ortsteil Hördén: Hauptheizungen

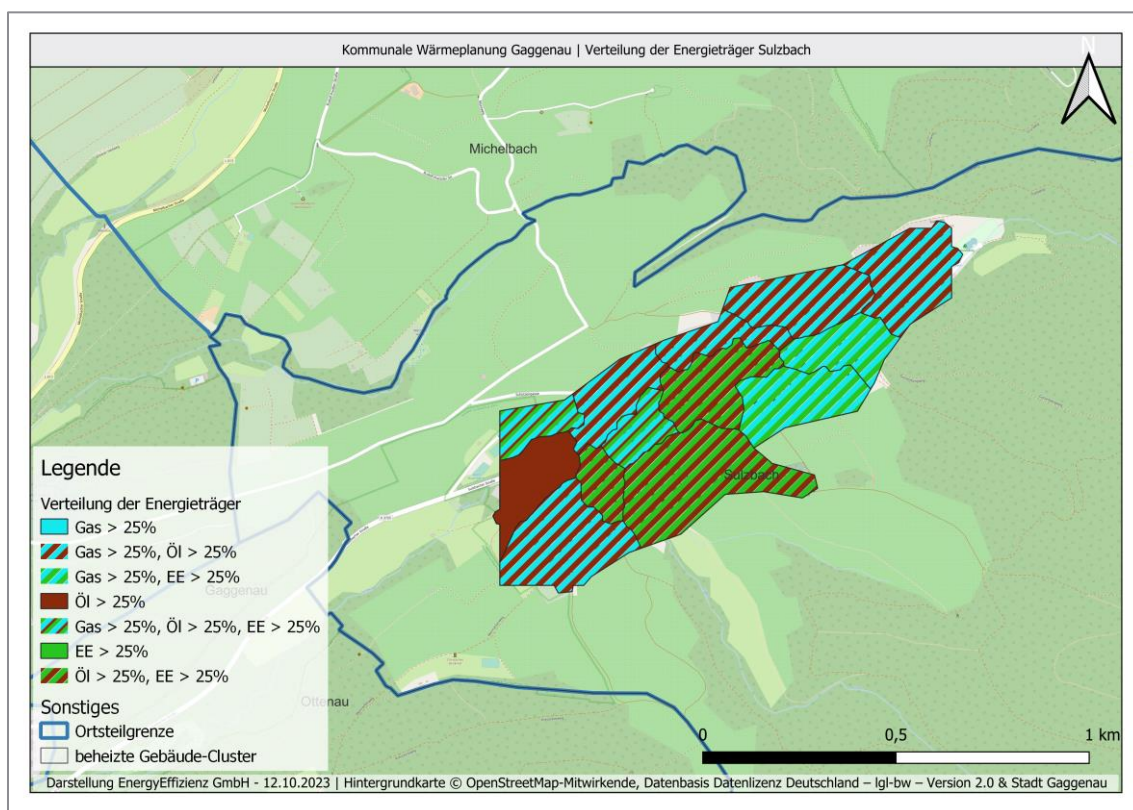


Abbildung 85: Ortsteil Sulzbach: Hauptheizungen

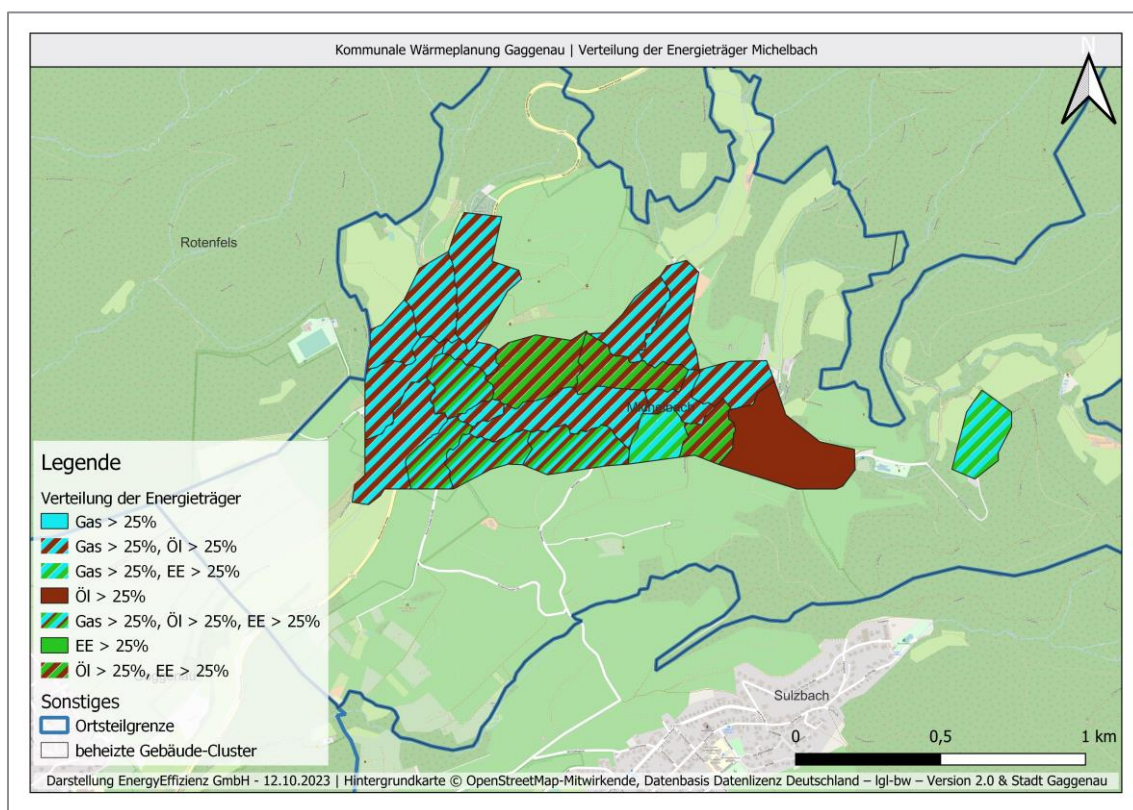


Abbildung 86: Ortsteil Michelbach: Hauptheizungen

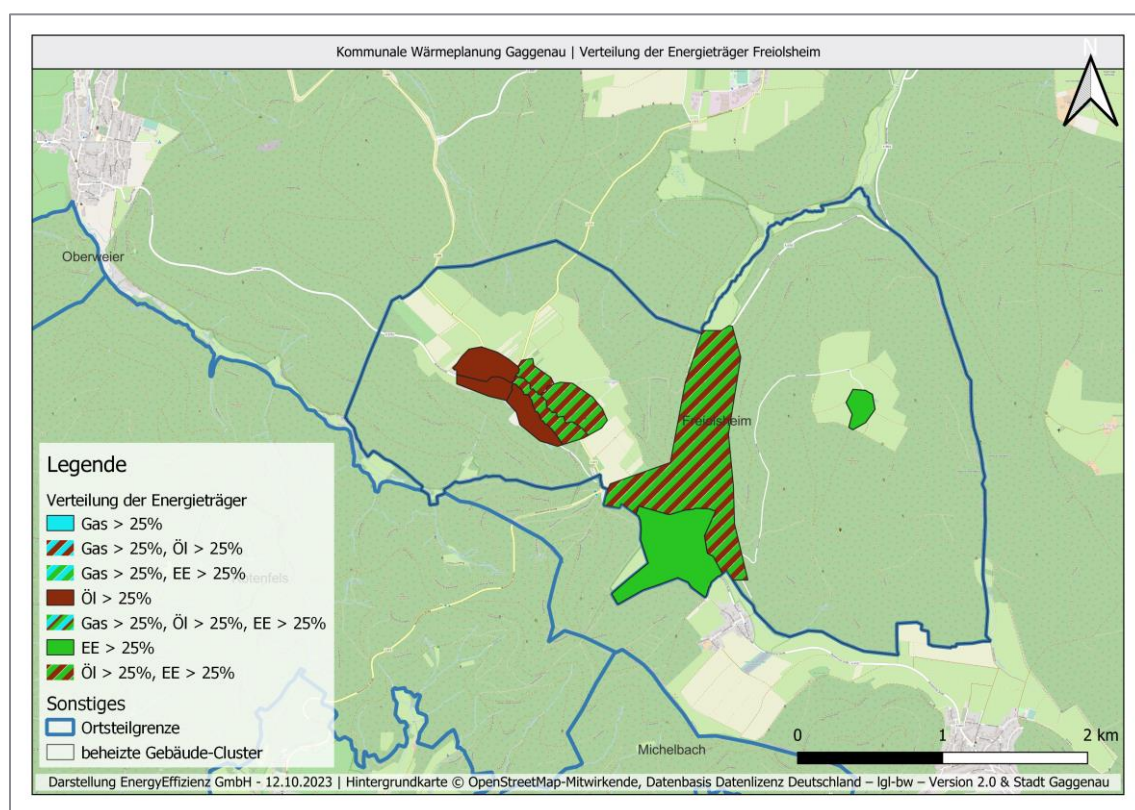


Abbildung 87: Ortsteil Freilshheim: Hauptheizungen

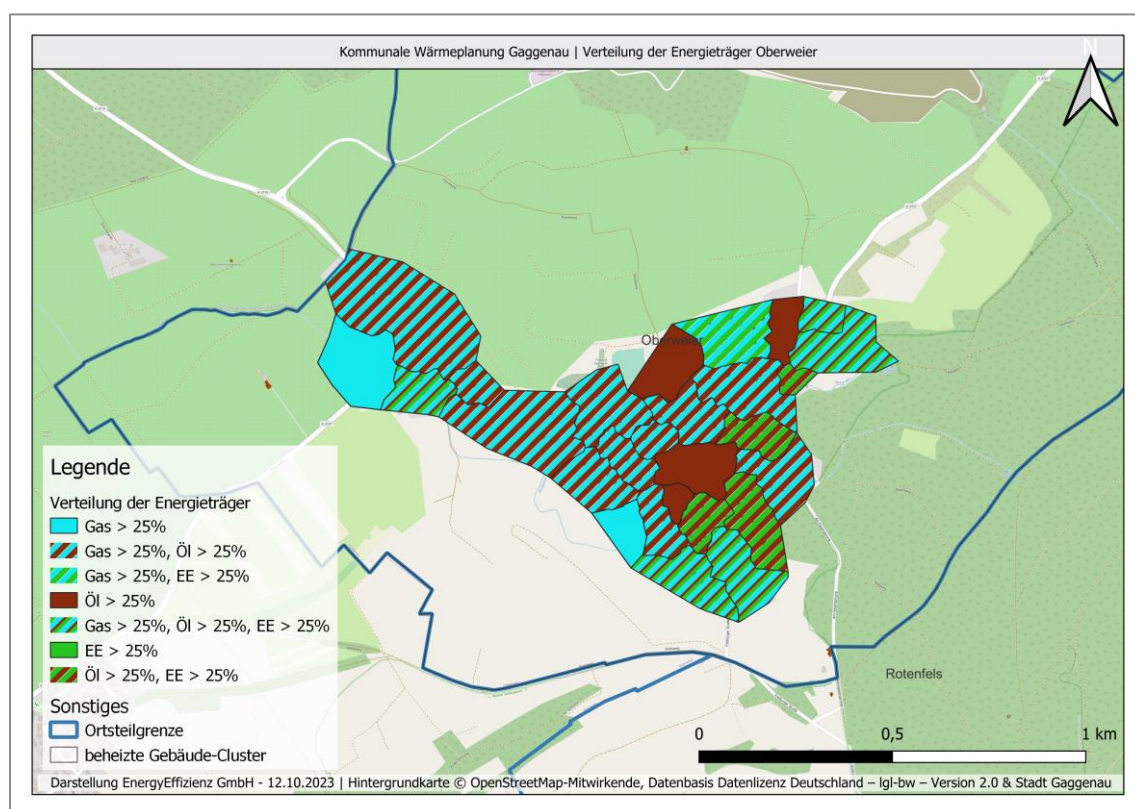


Abbildung 88: Ortsteil Oberweiler: Hauptheizungen

Photovoltaik nimmt bei der Stromerzeugung eine immer wichtigere Rolle ein. Solarthermie wird häufig aufgrund der gesetzlichen Verpflichtung genutzt. Tabelle 3 zeigt den derzeitigen Ausbaustand beider Technologien. Interessant ist, dass die Ortsteile sich in der Nutzung stark unterscheiden. Bad Rotenfels und Freiolsheim haben die meiste installierte Photovoltaik-Leistung je Gebäude. Insbesondere bei Bad Rotenfels liegt es daran, dass einige gewerbliche Objekte über große Anlagen verfügen. Solarthermie wird in den kleineren Ortsteilen deutlich mehr eingesetzt als in Bad Rotenfels und Gaggenau (mit Ottenau).

Tabelle 3: Photovoltaik und Solarthermie in den Ortsteilen und im gesamten Plangebiet

Ortsteil	Photovoltaik [kW _p]	PV je Gebäude [kW _p]	Solarthermie [m ²]	Solarthermie je Gebäude [m ²]	Gebäudeanzahl
Bad Rotenfels	2.620	1,92	120	0,09	1.362
Gaggenau (mit Ottenau)	1.816	0,49	312	0,08	3.693
Selbach	230	0,48	192	0,40	480
Hörden	703	1,08	262	0,40	652
Sulzbach	397	0,91	148	0,34	438
Michelbach	473	0,73	343	0,53	652
Freiolsheim	313	1,20	159	0,61	261
Oberweier	292	0,66	240	0,54	441
Gesamtes Plangebiet	6.844	0,86	1.776	0,22	7.979

Die folgenden Abbildungen zeigen den derzeitigen Ausbaustand in Diagrammen und in Kartenmaterial.

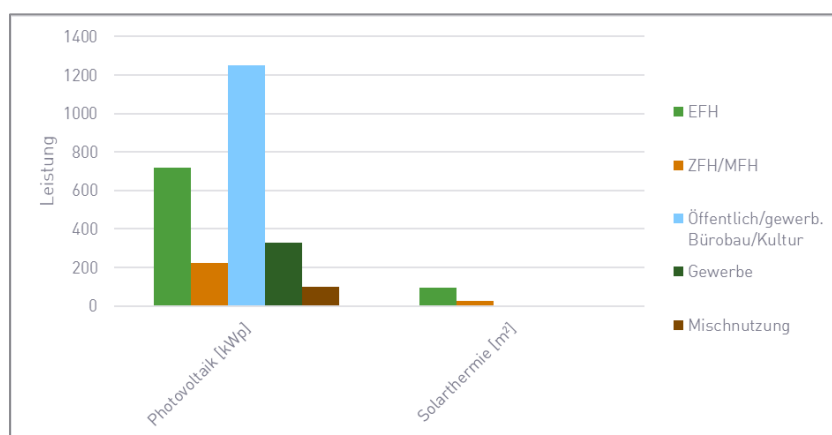


Abbildung 89: Bad Rotenfels Installierte Leistung Photovoltaik/Solarthermie

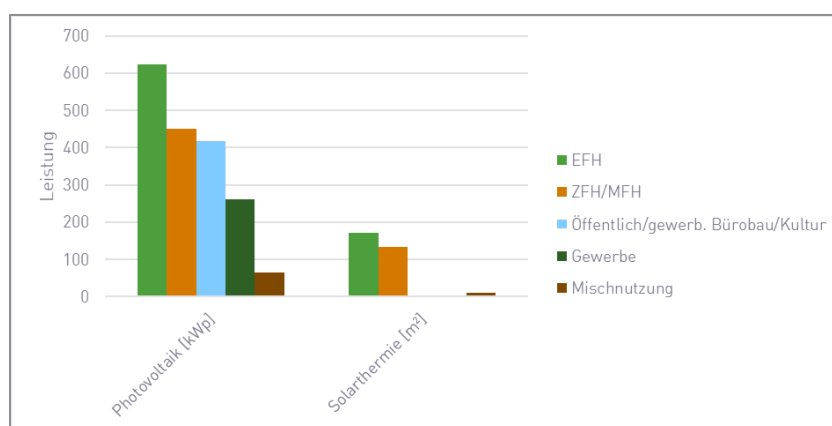


Abbildung 90: Gaggenau (mit Ottenau): Installierte Leistung Photovoltaik/Solarthermie

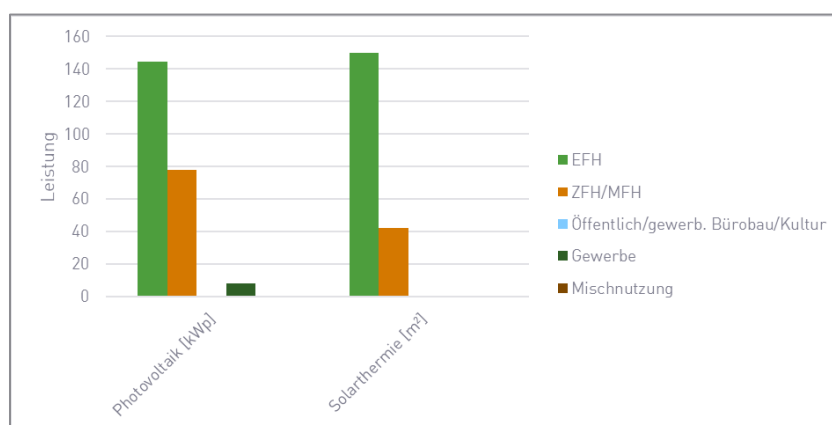


Abbildung 91: Selbach: Installierte Leistung Photovoltaik/Solarthermie

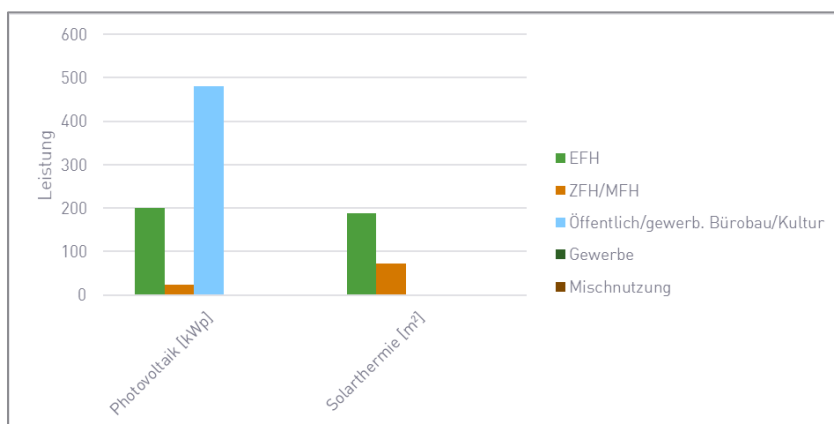


Abbildung 92: Hörden: Installierte Leistung Photovoltaik/Solarthermie

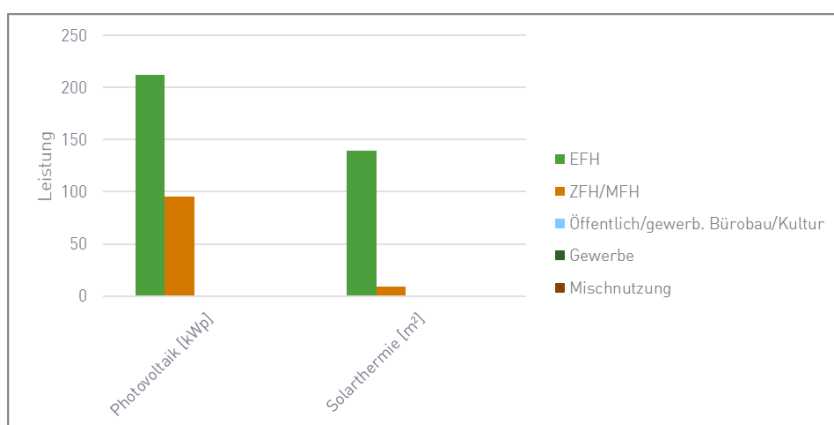


Abbildung 93: Sulzbach: Installierte Leistung Photovoltaik/Solarthermie

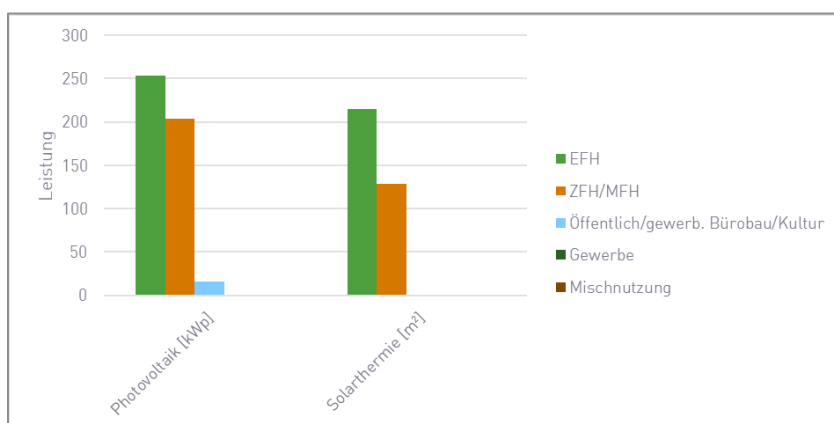


Abbildung 94: Michelbach: Installierte Leistung Photovoltaik/Solarthermie

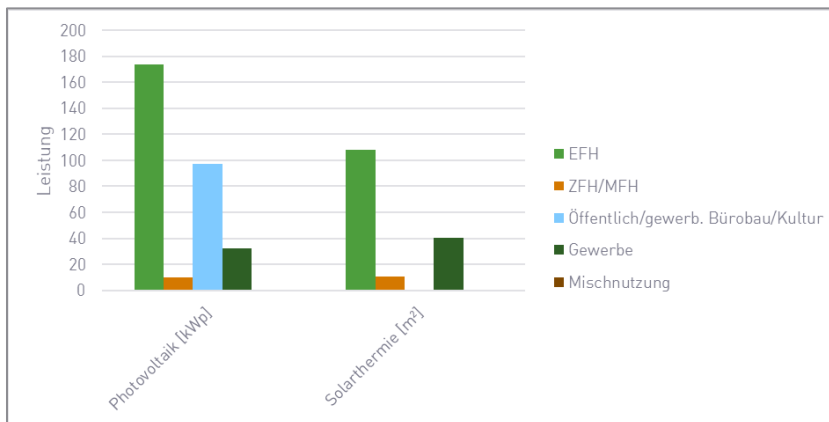


Abbildung 95: Freilsheim: Installierte Leistung Photovoltaik/Solarthermie

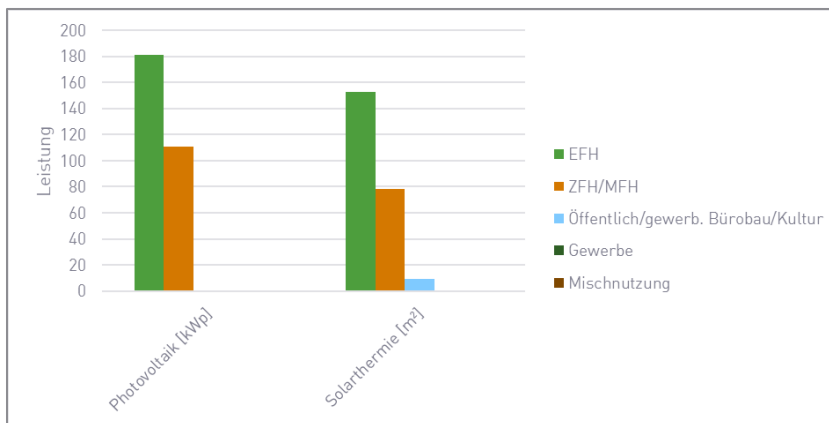


Abbildung 96: Oberweier: Installierte Leistung Photovoltaik/Solarthermie

4.6 Sanierungsstand

Der Gebäudebestand wurde auf bereits durchgeführte Sanierungen untersucht. Fassadendämmung, Dämmung des Dachs und die Anzahl der installierten Solarthermie- und Photovoltaik-Anlagen basieren auf Sichtung, Oberste-Geschossdecken-Dämmung, Fußboden-/Kellerdecken- oder Wanddämmung sowie Fensteraustausch wurden über statistische Verfahren ermittelt. Heizungsbaujahre liegen gemäß KlimaG BW vor. Abbildung 97 zeigt die gemäß dieser Vorgehensweise abgeschätzten durchgeführten Maßnahmen im gesamten Plangebiet. Durchgeführte Hüllsanierungen wurden dann gewertet, wenn sie in den vergangenen 30 Jahren durchgeführt wurden. Heizungstausch sowie Installation von Photovoltaik und Solarthermie wurden gewertet, wenn sie in den vergangenen 20 Jahren vorgenommen wurden.

Zu erkennen ist, dass ein Heizungs- und Fenstertausch regelmäßiger passiert, da sie immer zum Gebäude dazu gehören und ihre Lebensdauer geringer sind als bei anderen Hüllsanierungen. Die Zahlen sollten jedoch keinesfalls dahingehend fehlinterpretiert werden, dass z.B. ein Großteil der Heizungstausche bereits stattgefunden hätte und nun nicht mehr korrigierbar wäre: Denn zum einen haben über alle Nutzungstypen hinweg noch fast 40 % eine Heizung, die älter als 20 Jahre ist. Zum anderen werden die meisten Heizungen bis 2040 wieder erneuert werden müssen, da sie auf maximal 20 Jahre Lebensdauer ausgelegt sind. Insofern ist der Transformationsprozess noch vollständig gestaltbar.

Wie weiterhin aus der Abbildung hervorgeht, sind Fassaden-, Dach-, Fußboden-, Kellerdecken- und Wanddämmung bislang noch nicht in Schwung gekommen.

Im Weiteren sind die einzelnen Ortsteile aufgeschlüsselt. Positiv fallen Freilolsheim, Hörden und Sulzbach bei den Hüllsanierungen auf.

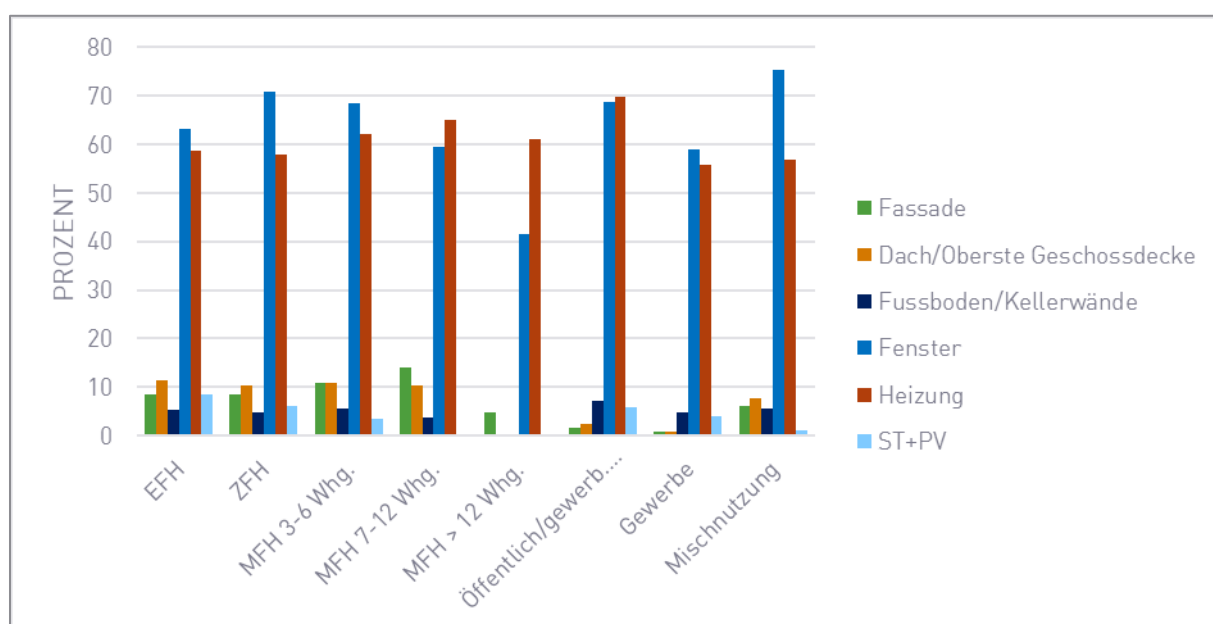


Abbildung 97: Gesamtes Plangebiet: Sanierungsstand

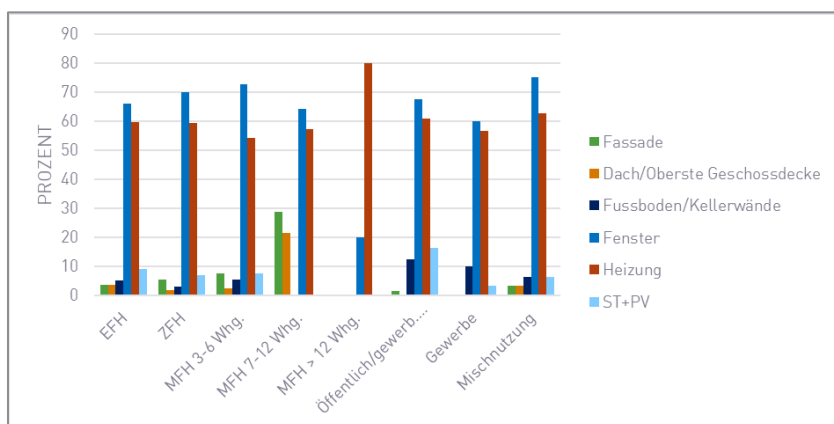


Abbildung 98: Bad Rotenfels: Sanierungsstand

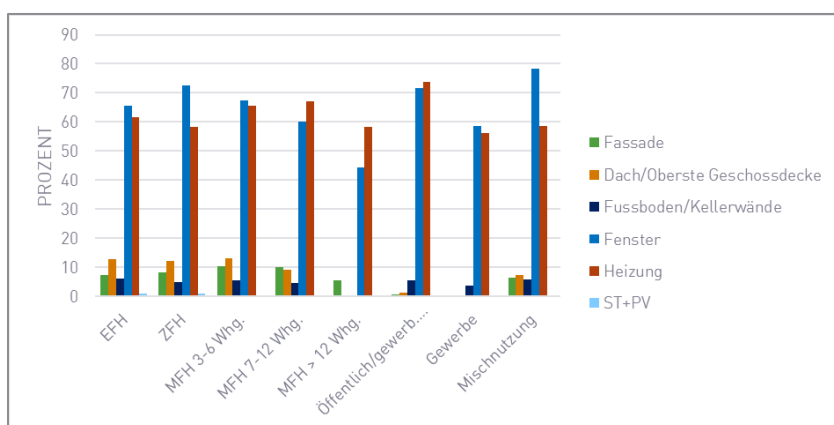


Abbildung 99: Gaggenau (mit Ottenau): Sanierungsstand

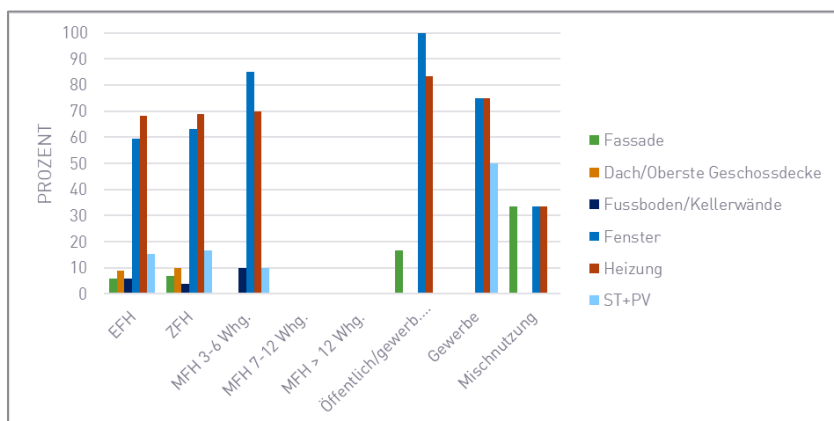


Abbildung 100: Selbach: Sanierungsstand

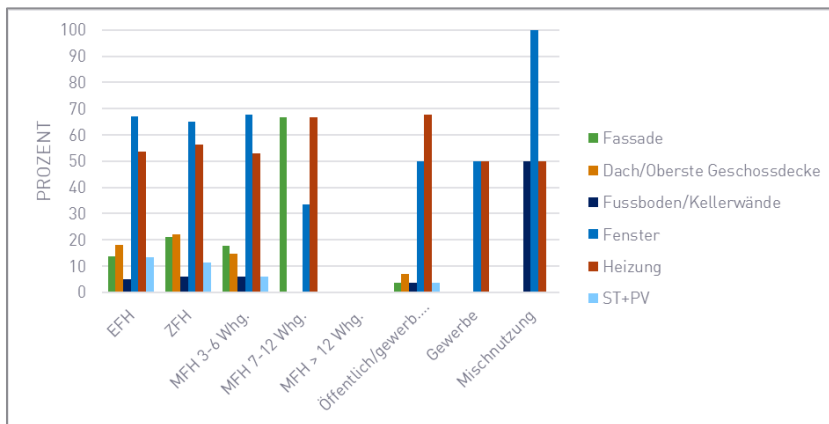


Abbildung 101: Hörden: Sanierungsstand

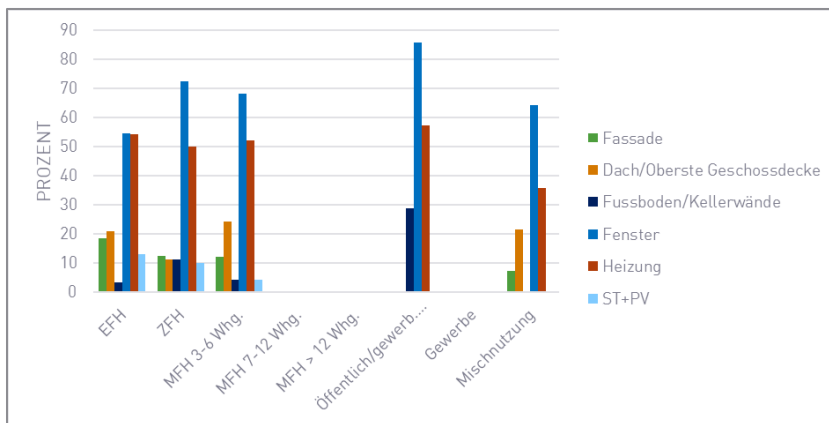


Abbildung 102: Sulzbach: Sanierungsstand

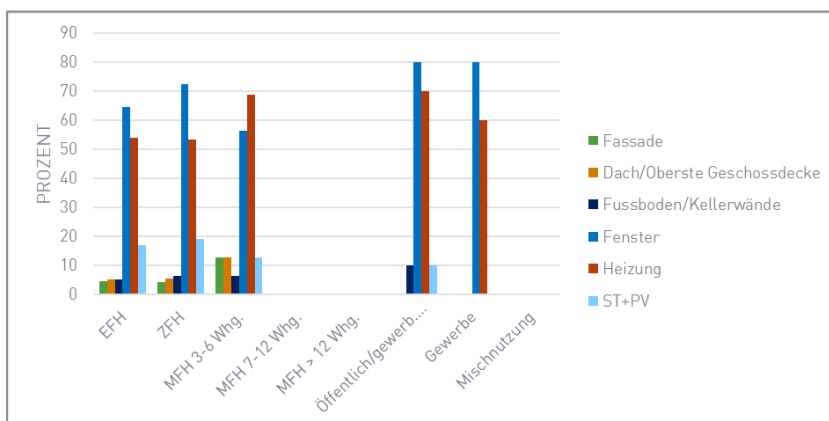


Abbildung 103: Michelbach: Sanierungsstand

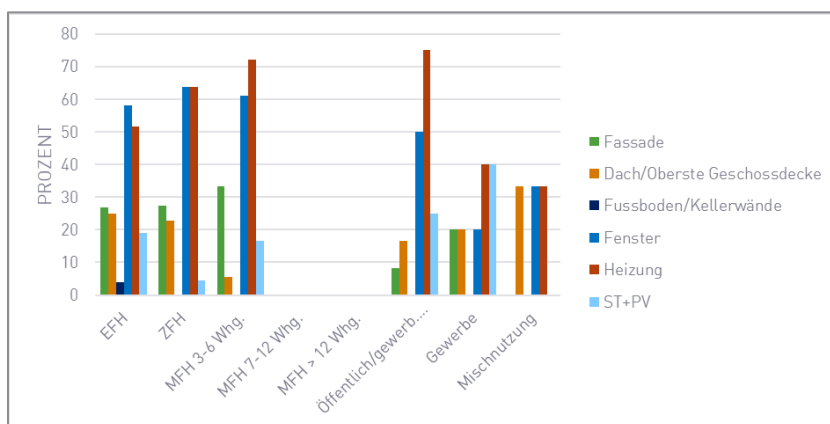


Abbildung 104: Freilshheim: Sanierungsstand

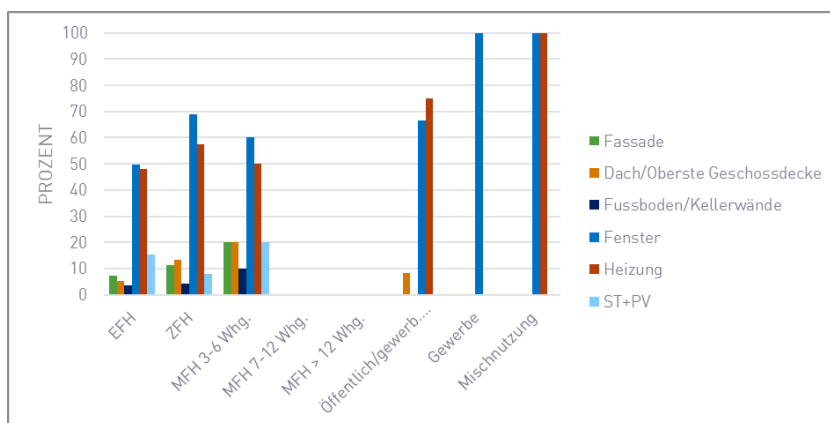


Abbildung 105: Oberweier: Sanierungsstand

5 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse untersucht das Plangebiet auf Möglichkeiten, erneuerbare Energien zu nutzen und in die energetische Versorgung einzubinden. Dies kann die Nutzung von Sonnenenergie, Biomasse, Umweltwärme wie Umgebungsluft, Oberflächengewässer oder Abwärme sein, oder auch die Nutzung von Windkraft. Der künftig steigende Strombedarf, bedingt u.a. durch die deutlich stärkere Nutzung von Wärmepumpen, erfordert es, die lokale Stromproduktion zu erhöhen. Eine alternative Beheizung mittels Wärmenetzen kann diesen erzeugten Strom ebenfalls einbringen oder die Wärme durch lokale Potenziale zumindest in Teilen decken.

Nachfolgend werden in Kapitel 5.1 zunächst Restriktionen beschrieben, die die Verfügbarkeit von Potenzialen einschränken. Anschließend werden in Kapitel 5.2 die einzelnen erneuerbaren Energien und Abwärme behandelt.

5.1 Restriktionen

Bei Planungen, die in Natur und Landschaft eingreifen, müssen die gesetzlichen Vorgaben nach dem Bundesnaturschutzgesetz und weiteren gesetzlichen Regelungen beachtet werden. Hierbei sind insbesondere die Belange des Gebiets- und Artenschutzes, sowie natur- und wasserschutzrechtliche Belange zu berücksichtigen.

Potenzialflächen für erneuerbare Energien (Solar, Wind, Geothermie, Biomasse) können da identifiziert werden, wo keine Restriktionen der Flächennutzung entgegenstehen. Bei der Standortbeurteilung wird zwischen harten und weichen Restriktionen unterschieden. Wobei harte Restriktionen eine Nutzung der Fläche mit hoher Wahrscheinlichkeit ausschließen und weiche Restriktionen eine Beurteilung im Einzelfall bedürfen und bei denen mit Einschränkungen und/oder Auflagen zu rechnen ist. Die Standortbeurteilung ist je nach Betrachtungsgegenstand durch unterschiedliche Kriterien vorzunehmen. Die Kriterien werden in den jeweiligen Kapiteln beschrieben.

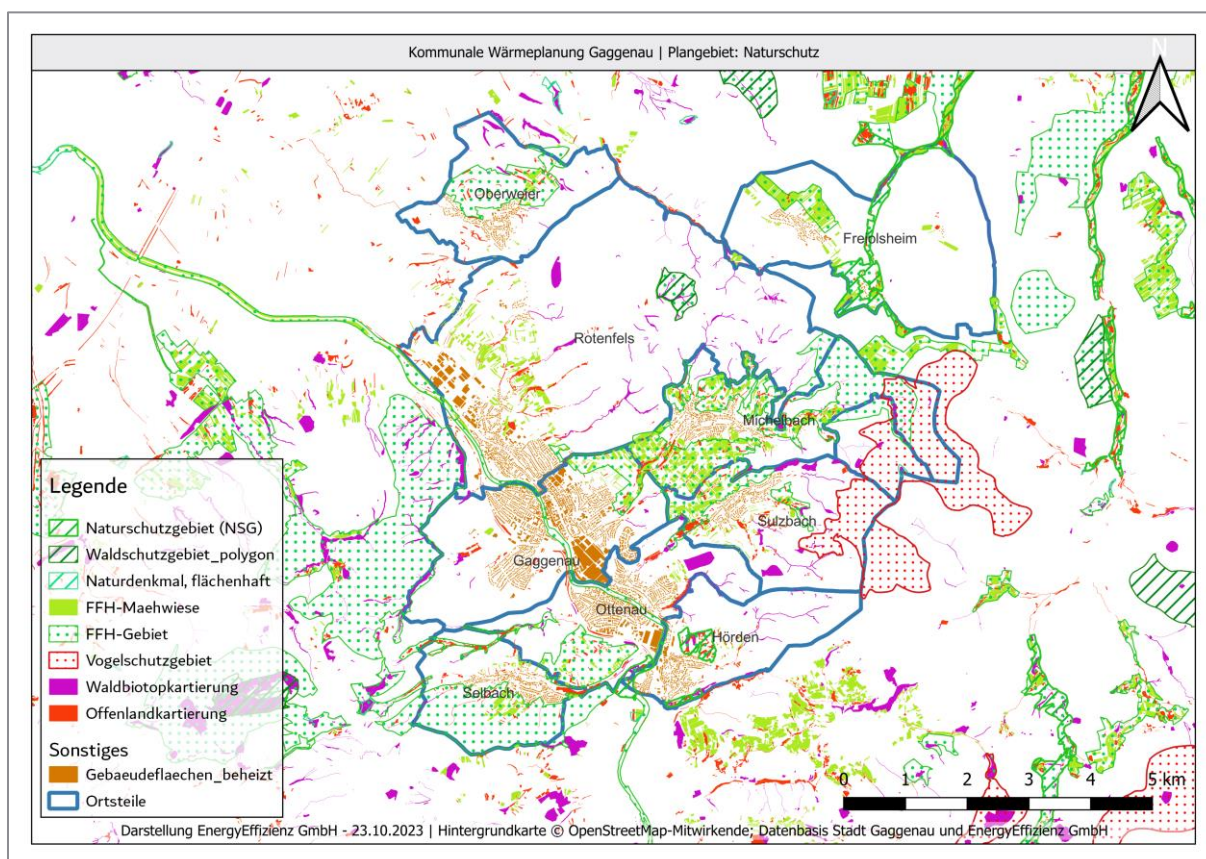


Abbildung 106: Naturschutz als restriktives Element

5.2 Potenzialanalyse für erneuerbare Energien und Abwärme

Im Folgenden werden die Potenziale für erneuerbaren Energien analysiert. Dabei wird das technische Potenzial ermittelt. In weiteren Planungen kann daraus abgeleitet das wirtschaftliche Potenzial berechnet werden.

5.2.1 Biomasse

Über die vorhandenen Daten der Wald- und Forstwirtschaftsflächen im Plangebiet lassen sich Energieholzpotenziale abschätzen. Gemäß Geodaten liegen Laubholzwälder, Nadelholzwälder und Mischwälder vor. Unter der Annahme, dass die Heizwerte der Laubbaumarten zwischen 3,7 und 3,9 kWh/kg und der Nadelhölzer zwischen 4,1 und 4,2 kWh/kg betragen sowie mit den vorhandenen Daten über die jährlichen Zuwachsraten, lässt sich ein Potenzial bestimmen. Die Berechnung des Potenzials kann nach zwei verschiedenen Methoden verlaufen, um die untere und obere Grenze der bestehenden Potenziale bestimmen zu können. Die herkömmliche Aushaltungsvariante nutzt beim Einschlag nur den Teil des Baumes für Energieholz, der sich nicht für Industrieholz oder als Stammholz eignet. Die Stammholz-PLUS-Variante nutzt auch das Industrieholz. Hier wird die herkömmliche Aushaltungsvariante als Potenzial ausgewiesen, um den Bedarf an Industrieholz nicht zu verschieben und damit den gesamten Holzbedarf zu erhöhen. Die herkömmlicher Aushaltungsvariante stellt eine

nachhaltige Nutzungsform dar, bei der kein Wald verloren geht. Naturschutzflächen wie FFH-Gebiete werden in den Potenzialen nicht berücksichtigt, da dort eine nachhaltige Forstwirtschaft möglich ist. Das Waldschutzgebiet in Bad Rotenfels kann zur Potenzialermittlung vernachlässigt werden.

Tabelle 4: Biomassepotenzial in den Ortsteilen und im gesamten Plangebiet

Ortsteil	[MWh/a]
Bad Rotenfels	6.112
Gaggenau (mit Ottenau)	2.038
Selbach	866
Hörden	1.015
Sulzbach	1.221
Michelbach	1.168
Freiolsheim	2.699
Oberweier	593
Gesamtes Plangebiet	15.718

Die folgenden Abbildungen zeigen die Potenziale in den Ortsteilen.

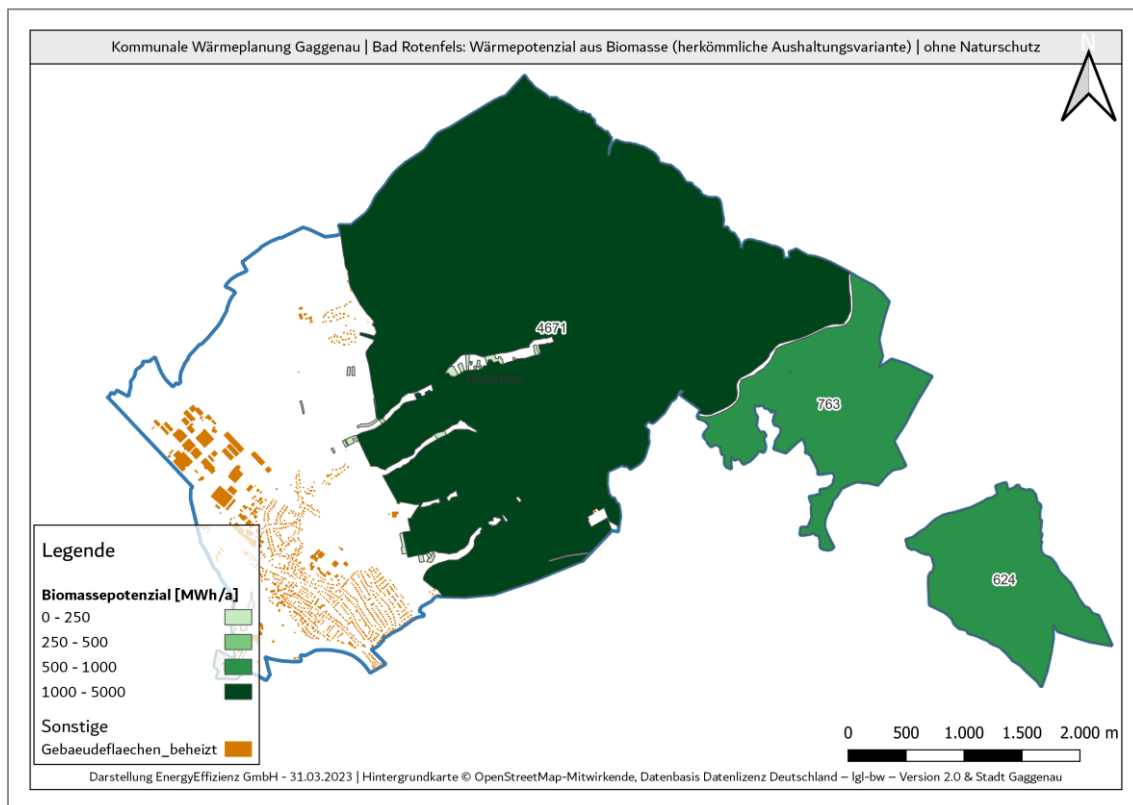


Abbildung 107: Ortsteil Bad Rotenfels: Biomassepotenzial

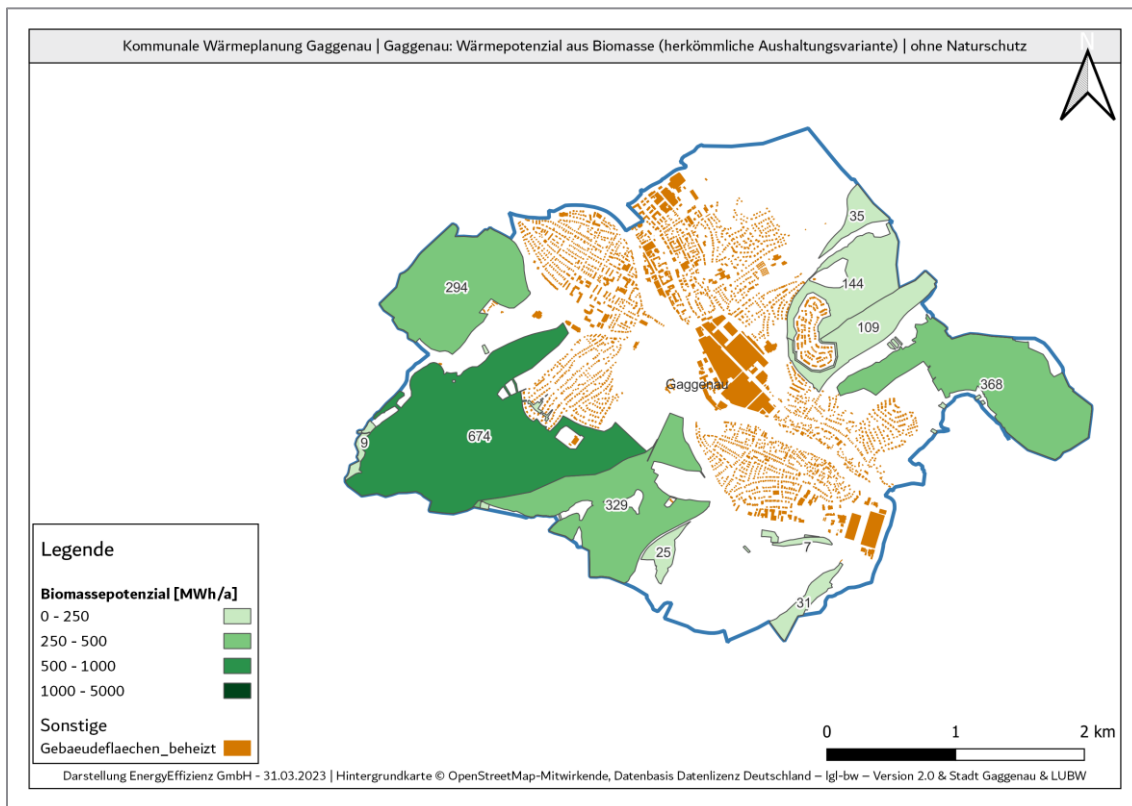


Abbildung 108: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Biomassepotenzial

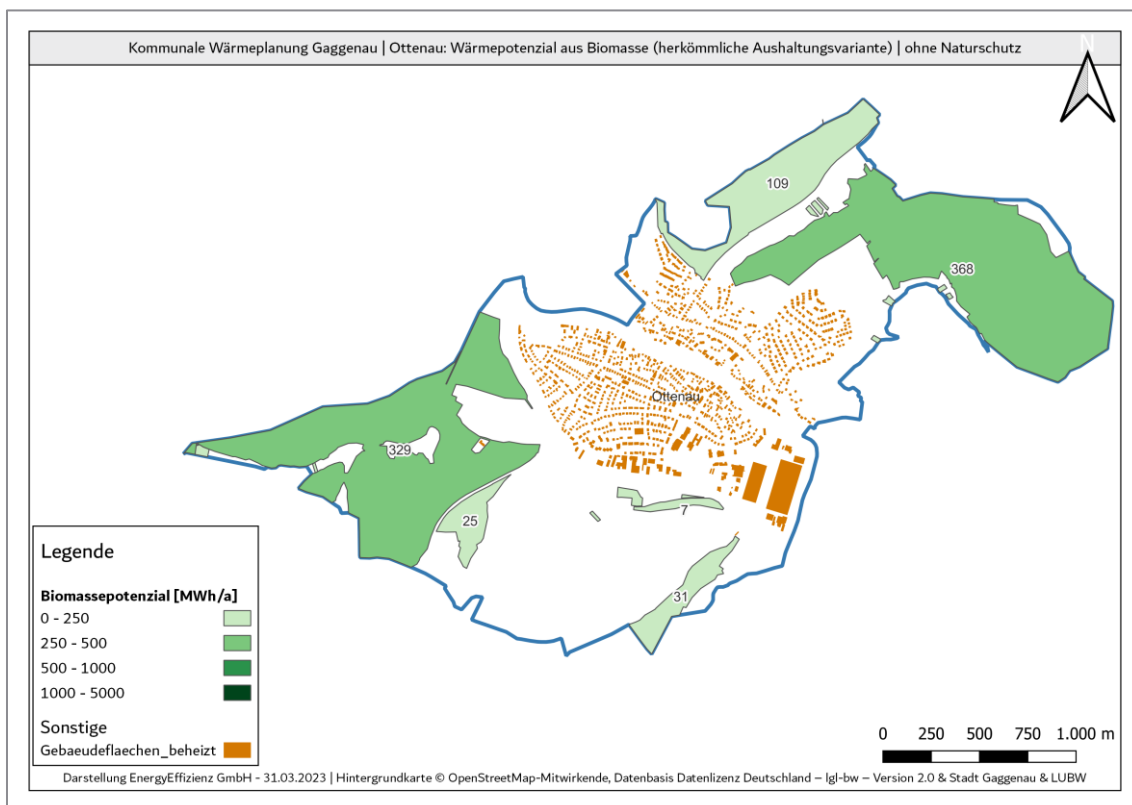


Abbildung 109: Ortsteil Ottenau: Biomassepotenzial

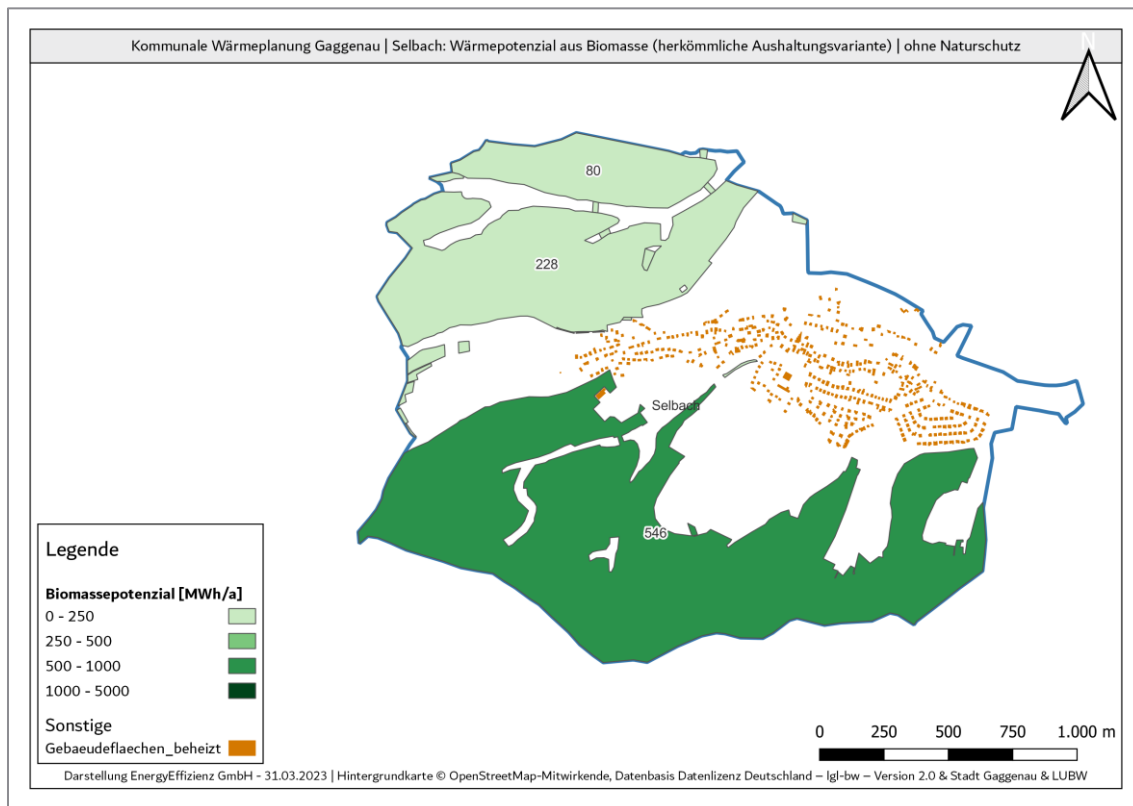


Abbildung 110: Ortsteil Selbach: Biomassepotenzial

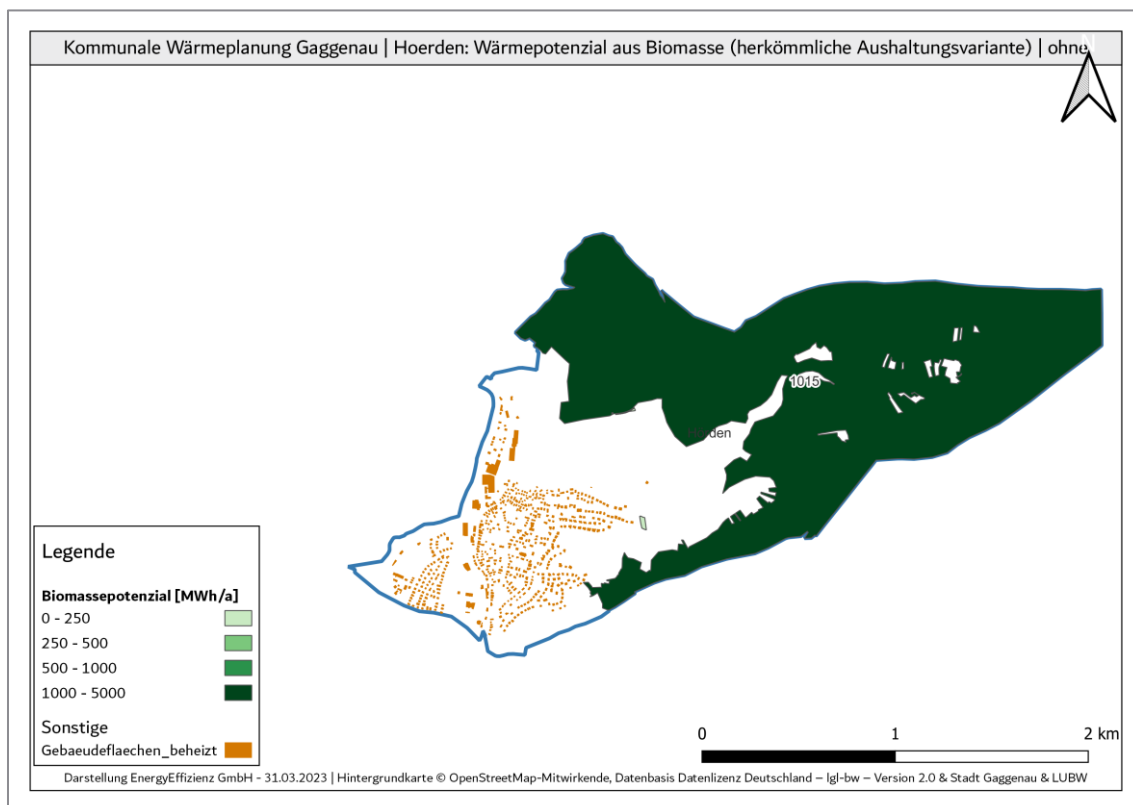


Abbildung 111: Ortsteil Hörden: Biomassepotenzial

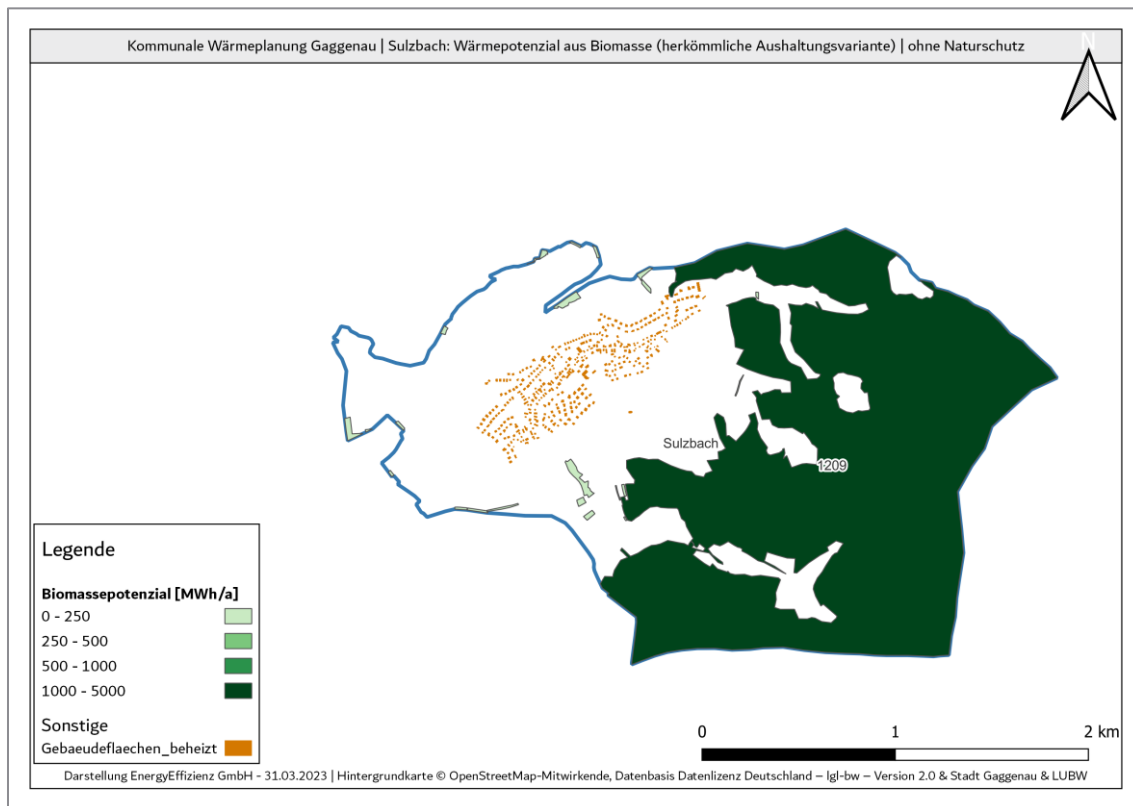


Abbildung 112: Ortsteil Sulzbach: Biomassepotenzial

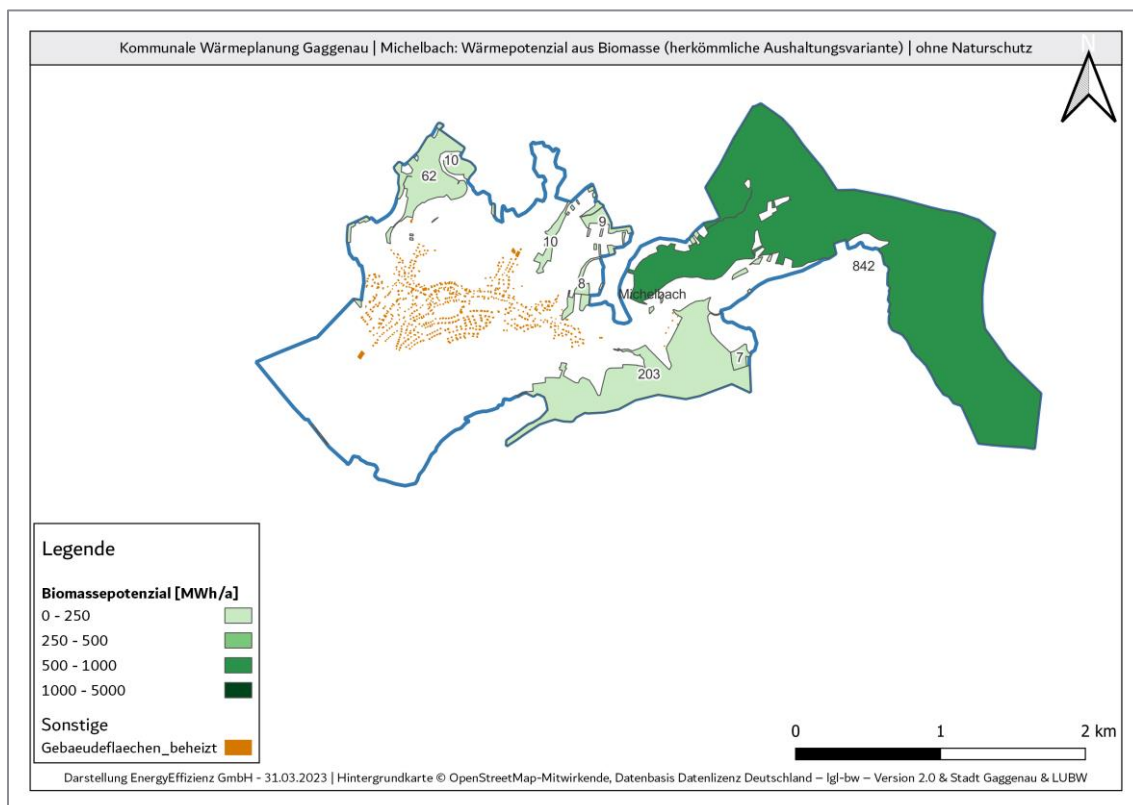


Abbildung 113: Ortsteil Michelbach: Biomassepotenzial

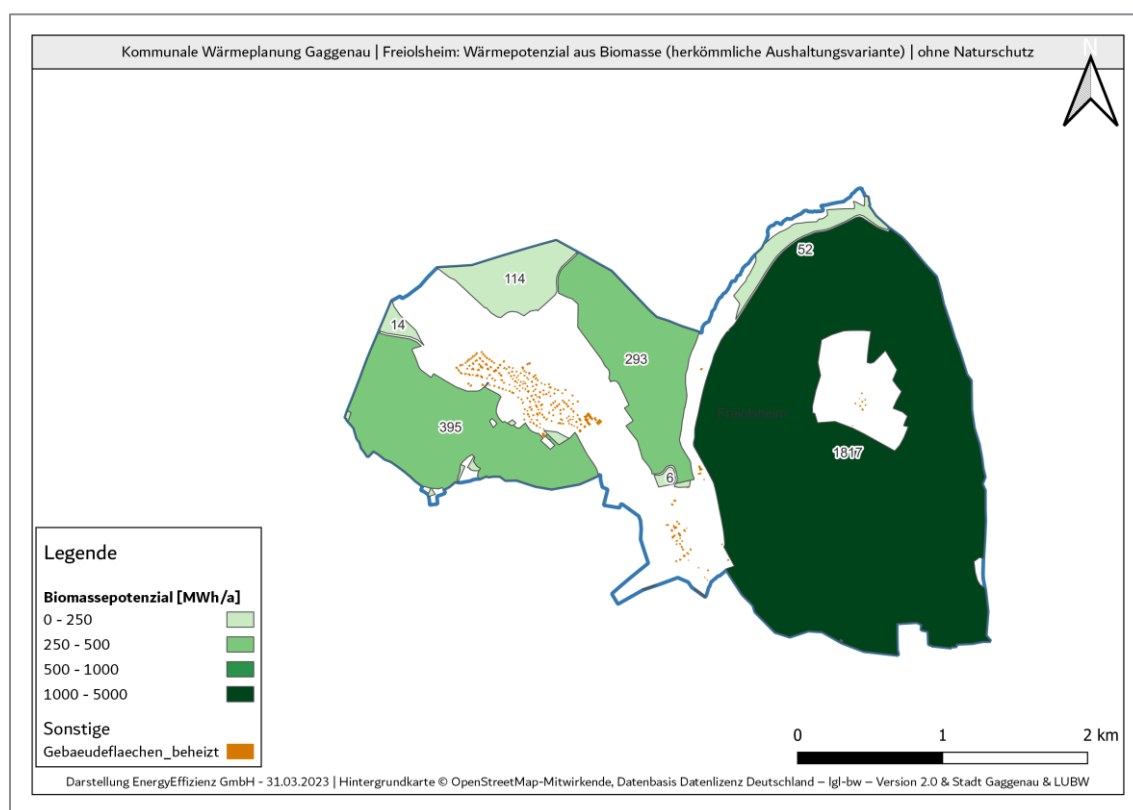


Abbildung 114: Ortsteil Freiolsheim: Biomassepotenzial

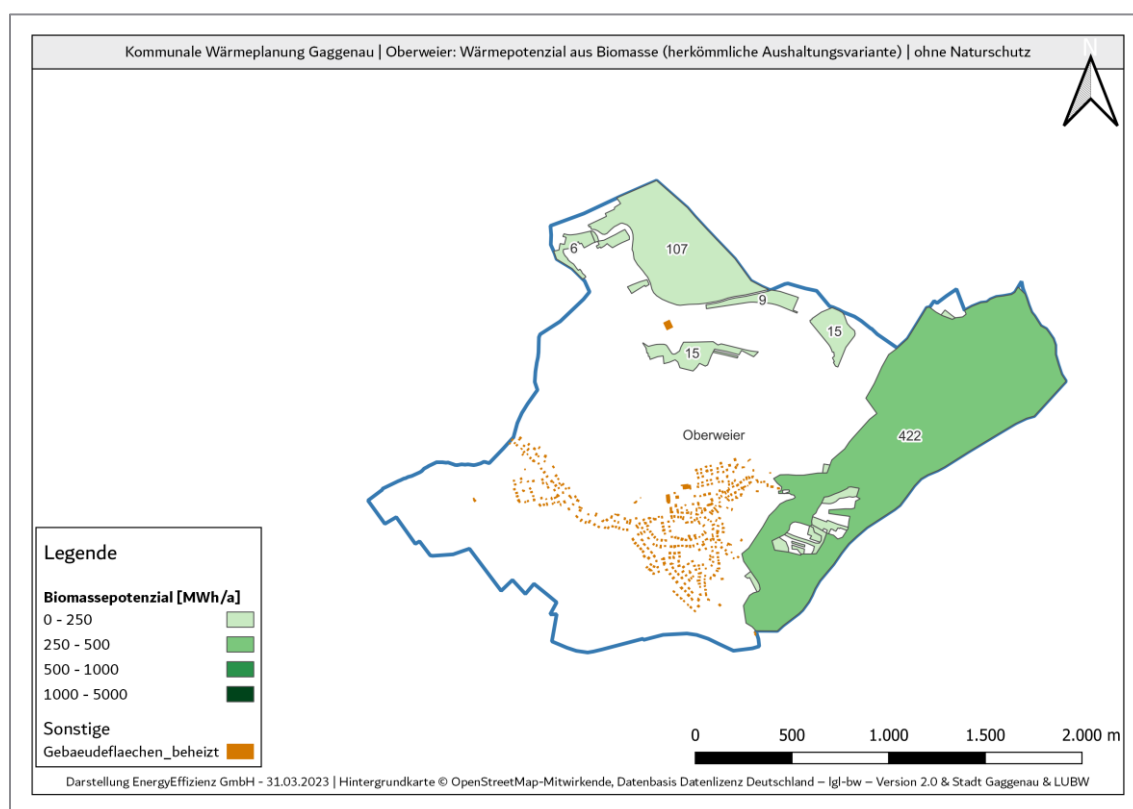


Abbildung 115: Ortsteil Oberweiler: Biomassepotenzial

5.2.2 Solarthermie und Photovoltaik

Solarenergie ist eine der wichtigsten Säulen bei der angestrebten Energiewende. Photovoltaik als Möglichkeit der dezentralen Stromerzeugung, sowohl für den Eigenbedarf als auch zur Einspeisung in das örtliche Netz, wird seit Jahren intensiv vorangetrieben und auch gesetzlich immer stärker verankert. Solarthermie bietet durch die direkte Wärmeherzeugung die Möglichkeit, Solarenergie lokal nutzbar zu machen. Beide Systeme können sich auch in so genannten Hybridkollektoren ergänzen.

Im Jahr 2022 befanden sich nach den Daten des Marktstammdatenregisters im Stadtgebiet Gaggenau 1.204 Photovoltaikanlagen (Dach- sowie gewerbliche und Freiflächenanlagen) mit einer Gesamtleistung von 12,4 MWp im Betrieb.

Eine Vielzahl der Anlagen wurde in den Photovoltaik-Boom-Jahren 2010-2012 errichtet, siehe Abbildung 116. Danach hat sich das Tempo der Installation von neuen Anlagen aufgrund veränderter Förderbedingungen abgeflacht, seit 2018 ist wieder ein Anstieg zu beobachten. In den letzten Jahren erlebt die Branche den zweiten Aufschwung, der sich angesichts der deutlich gesteigerten Ausbauziele im Rahmen des EEG 2023 in den nächsten Jahren noch verstärken dürfte.

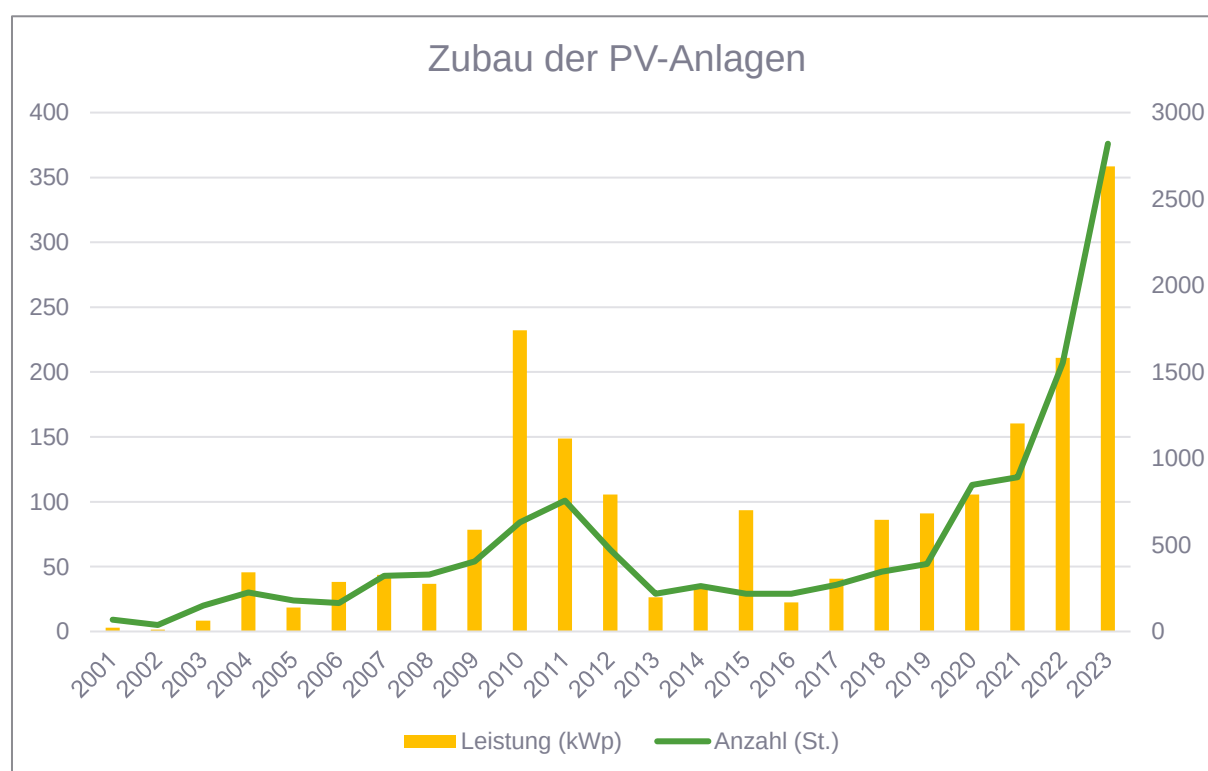


Abbildung 116: Anzahl jährlich zugebauter Photovoltaikanlagen inkl. Nettonennleistung in der Stadt Gaggenau

5.2.2.1 Dachflächenpotenzial

Die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) erläutert, dass die Erschließung des solaren Dachflächenpotenzials schwerpunktmäßig weiter vorangebracht werden soll. Die Prozesse der Installation der Photovoltaik-Anlagen auf den Gebäudedächern in Baden-Württemberg haben sich im Laufe der letzten Jahre intensiviert. Ausschlaggebend sind die Novellierung des KlimaG BW und das

postulierte Ziel der Klimaneutralität bis 2040. Auf Basis dieses Gesetzes wurden mehrere neue Verordnungen und Regelungen verabschiedet. Diese bilden eine der ambitioniertesten gesetzlichen Kulissen für Photovoltaik-Ausbau in Deutschland. Seit Januar 2022 gilt eine Photovoltaik-Pflicht für Neubauten von Nichtwohngebäuden, seit Mai 2022 auch bei Neubauten von Wohngebäuden, seit Januar 2023 auch bei grundlegenden Dachsanierungen.

In Gaggenau sind laut Solarkataster Baden-Württemberg (Stand 2020) rund 7% des theoretischen Potenzials der Dachflächen-Photovoltaik ausgeschöpft (LUBW, 2022). Es besteht daher ein weiterhin großes Potenzial für Photovoltaik-Dachanlagen in der Stadt Gaggenau.

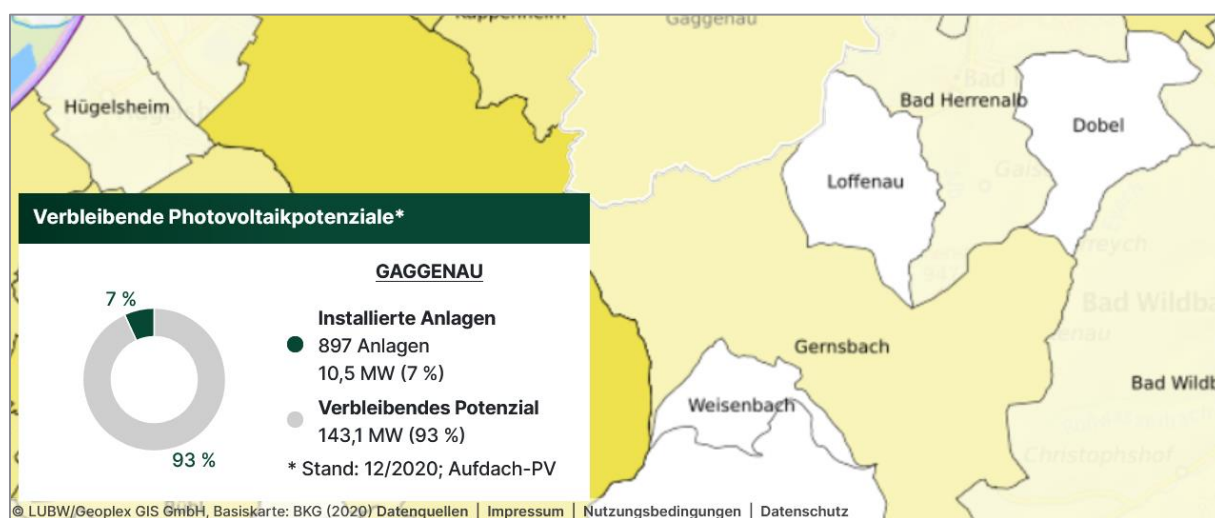


Abbildung 117: Photovoltaik-Potenzial auf Gebietsebene Gaggenau, LUBW

Der Datenservice des Energieatlas Baden-Württemberg bietet eine Übersicht über die für Photovoltaik-Installationen geeigneten Dachflächen (LUBW, 2022). Das Potenzial lässt sich dabei gebäudescharf ermitteln, sodass den Gebäudebesitzer*innen eine erste Abschätzung vorliegt. **Laut Solardachkataster liegt das gesamte theoretische Potenzial bei 183.542 MWh/a.** Zu beachten ist, dass dieser Wert auf Basis einer automatisierten Dachflächenerfassung mittels Laserscan-Daten erfolgt ist. Mit Abzügen aufgrund von gebäudespezifischen Restriktionen ist zu rechnen.

Im Zielszenario (Kapitel 6) wurde das Photovoltaik-Dachpotenzial für die energetische Gebäudeoptimierung berücksichtigt. Dabei wurde gebäudespezifisch auch auf mögliche Restriktionen geachtet.

5.2.2.2 Freiflächenpotenzial

Bezüglich der Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen sind nach EEG 2023 grundsätzlich

- auf einem 500 m breiten Streifen entlang von Schienen, Autobahnen und allen Bundesstraßen
- auf Konversionsflächen und bereits versiegelten Flächen und
- nach Landesverordnung freigegebenen benachteiligten Acker- und Grünlandflächen, gemäß Verordnung des Europäischen Parlaments ELER-VO 1305/2013, möglich.

Dem theoretischen Flächenpotenzial stehen einige Restriktionen entgegen. Naturschutzrechtliche Belange und Restriktionen hinsichtlich Gebiets-, Arten- und Umweltschutz sind zu berücksichtigen. Dabei wird zwischen harten und weichen Restriktionen unterschieden (siehe auch Kapitel 6.2).

Laut Kriterienkatalog des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (LUBW) umfassen die harten Restriktionen:

- Siedlungsflächen
- Straßen (Autobahnen mit einem zusätzlichen Abstand von 40 m, weitere Straßen 20 m)
- Schienenstrecken
- Flughäfen
- Gewässer (mit einem zusätzlichen Abstand von 10m)
- Wald und Forst (mit einem zusätzlichen Abstand von 10m)
- Naturschutzgebiete
- Nationalparks
- Biosphärengebiete
- Biotope
- Überflutungsflächen (HQ100)
- Naturdenkmäler
- Wasserschutzgebiete Zone I

Die weichen Restriktionen umfassen:

- Biotopverbund
- FFH-Gebiete (inkl. Mähwiesen)
- Landschaftsschutzgebiete
- Biosphärengebiete
- Wasserschutzgebiete Zone II
- Biotopverbund

5.2.2.3 Technisches Potenzial Photovoltaik-Freiflächenanlagen

Die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) stellt in ihrem Energieatlas eine Flächenpotenzialanalyse für Freiflächen-Photovoltaik/Solarthermie-Anlagen öffentlich zur Verfügung (LUBW, 2022). Diese Potenzialanalyse wird im vorliegenden Bericht als Grundlage verwendet, um das Potenzial für Gaggenau zu ermitteln. Die Potenzialanalyse der LUBW geht vom gesamten theoretischen Potenzial, also inklusive weicher Restriktionen aus. Für das technische Potenzial werden in der vorliegenden Potenzialanalyse die weichen Restriktionen zusätzlich abgezogen.

Für die Berechnung des möglichen Ertrags wird eine Leistung von 1 MW/ha angenommen. Für den Ertrag wird pro MW_p mit 950 MWh/a gerechnet. Die Darstellung des Potenzials wird nach den Flächenkategorien „Landwirtschaftlich benachteiligte Flächen“ und „Konversionsflächen und Seitenradstreifen“ unterteilt. Das Potenzial für die Photovoltaik stellt sich für die einzelnen Ortsteile wie folgt dar:

Tabelle 5: Technisches Potenzial PV-Freiflächenanlagen, landwirtschaftlich benachteiligte Flächen

Landwirtschaftlich benachteiligte Flächen				
Ortsteil	Theoretisches Potenzial (ha)	Ertrag (MWh/a)	Potenzial ohne Restriktionen (ha)	Ertrag ohne Restriktionen (MWh/a)
Gaggenau+Ottenau	-	-	-	-
Bad Rotenfels	-	-	-	-
Hörden	2,0	1.900	1,54	1.463,0
Sulzbach	2,5	2.375	-	-
Selbach	11,3	10.735	0,79*	750,0
Michelbach	18,0	17.100	0,17*	161,5
Freiolsheim	86,0	81.700	16,30	15.432,0
Oberweier	-	-	-	-
SUMME	119,8	113.810	18,80	17.806,5

*Der Flächenwert ist ggf. zu gering, um eine wirtschaftlich sinnvolle Anlagentechnik zu installieren

Tabelle 6: Technisches Potenzial PV-Freiflächenanlagen, Konversionsflächen

Konversionsflächen ² und Seitenrandstreifen				
Ortsteil	Theoret. Potenzial (ha)	Ertrag (MWh/a)	Potenzial ohne Restriktionen (ha)	Ertrag ohne Restriktionen (MWh/a)
Gaggenau+Ottenau	1,14	1.083,0	1,14	1.083,0
Bad Rotenfels	5,12	4.864,0	5,12	4.864,0
Hörden	2,20	2.080,5	2,20	2.080,5
Sulzbach	-	-	-	-
Selbach	-	-	-	-
Michelbach	-	-	-	-
Freiolsheim	-	-	-	-
Oberweier	18,60	17.670,0	18,60	17.670,0
SUMME	27,00	25.697,5	27,00	25.697,5

Insgesamt ergibt sich für Gaggenau ein theoretisches Potenzial von 139.507 MWh/a bzw. rund 140 GWh/a. Das theoretische Potenzial ohne Berücksichtigung der weichen Restriktionen beläuft sich auf 43.500 MWh/a bzw. 43,5 GWh/a. Das größte Flächenpotenzial befindet sich in Freiolsheim. Darüber hinaus bietet die ehemalige Deponiefläche in Oberweier ein großes zusammenhängendes Flächenpotenzial. Die Flächen eignen sich grundsätzlich sowohl für Photovoltaik als auch für Solarthermie-Anlagen. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass bei Solarthermie-Freiflächenanlagen die räumliche Nähe zu einer Wärmenetz-Heizzentrale gegeben sein sollte. Daher ist die Nutzung für Photovoltaik oder Solarthermie im Einzelfall und unter Berücksichtigung weitere Planungen zu entscheiden.

Für den weiteren Ausbau der Photovoltaik-Freiflächenanlagen wurden mit der EEG-Novelle „besondere Solaranlagen“ wie Agri-Photovoltaik und Grünland-Photovoltaik, Floating-Photovoltaik, Moor-Photovoltaik und Parkplatz-Photovoltaik in die Förderung aufgenommen. Entsprechende Potenzialanalysen sollten ggf. in einer vertiefenden Studie durchgeführt werden.

² Inkl. Deponiefläche Oberweier

5.2.2.4 Technisches Potenzial Solarthermie-Freiflächenanlagen

Die betrachteten Flächen eignen sich, wie im vorherigen Abschnitt bzgl. Photovoltaik bereits erläutert, grundsätzlich sowohl für Photovoltaik als auch für Solarthermie-Anlagen. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass bei Solarthermie-Freiflächenanlagen die räumliche Nähe zu einer Wärmenetz-Heizzentrale gegeben sein sollte, damit die erzeugte Wärme effizient genutzt werden kann. Die Nutzung für PV oder Solarthermie ist daher im Einzelfall und unter Berücksichtigung weiterer Planungen zu entscheiden.

Für die Berechnung des möglichen Ertrags werden pro ha Fläche 1.300 MWh/a Ertrag angenommen. Die Darstellung des Potenzials wird nach den Flächenkategorien „Landwirtschaftlich benachteiligte Flächen“ und „Konversionsflächen und Seitenradstreifen“ unterteilt. Das Potenzial für Freiflächen-Solarthermie stellt sich für die einzelnen Ortsteile wie folgt dar:

Landwirtschaftlich benachteiligte Flächen				
Ortsteil	Theoretisches Potenzial (ha)	Ertrag (MWh/a)	Potenzial ohne Restriktionen (ha)	Ertrag ohne Restriktionen (MWh/a)
Gaggenau+Ottenau	-	-	-	-
Bad Rotenfels	-	-	-	-
Hörden	2,0	2.600	1,54	2.002
Sulzbach	2,5	3.250	-	-
Selbach	11,3	14.690	0,79*	1.027
Michelbach	18,0	23.400	0,17*	221
Freiolsheim	86,0	111.800	16,30	21.190
Oberweier	-	-	-	-
SUMME	119,8	155.740	18,80	24.440

*Der Flächenwert ist ggf. zu gering, um eine wirtschaftlich sinnvolle Anlagentechnik zu installieren

Konversionsflächen ³ und Seitenrandstreifen				
Ortsteil	Theoretisches Potenzial (ha)	Ertrag (MWh/a)	Potenzial ohne Restriktionen (ha)	Ertrag ohne Restriktionen (MWh/a)
Gaggenau+Ottenau	1,14	1.482	1,14	1.482
Bad Rotenfels	5,12	6.656	5,12	6.656
Hörden	2,20	2.860	2,20	2.860
Sulzbach	-	-	-	-
Selbach	-	-	-	-
Michelbach	-	-	-	-
Freiolsheim	-	-	-	-
Oberweier	16,80	21.840	16,80	21.840
SUMME	27,00	32.838	27,00	32.838

Insgesamt ergibt sich für Gaggenau ein theoretisches Potenzial von 188.578 MWh/a bzw. 188 GWh/a für die Wärmeerzeugung durch Solarthermie-Freiflächenanlagen. Auf den untersuchten Gebieten liegen keine Restriktionen vor. Die Integration dieses Potenzials beim Wärmenetzausbau ist sinnvoll. Das große Potenzial der ehemaligen Deponiefläche in Oberweier wird bei der Untersuchung der Wärmenetze bereits mitgedacht (siehe Kapitel 6.2).

Im Folgenden sind die Freiflächenpotenziale ortsteilscharf abgetragen.

³ Inkl. Deponiefläche Oberweier

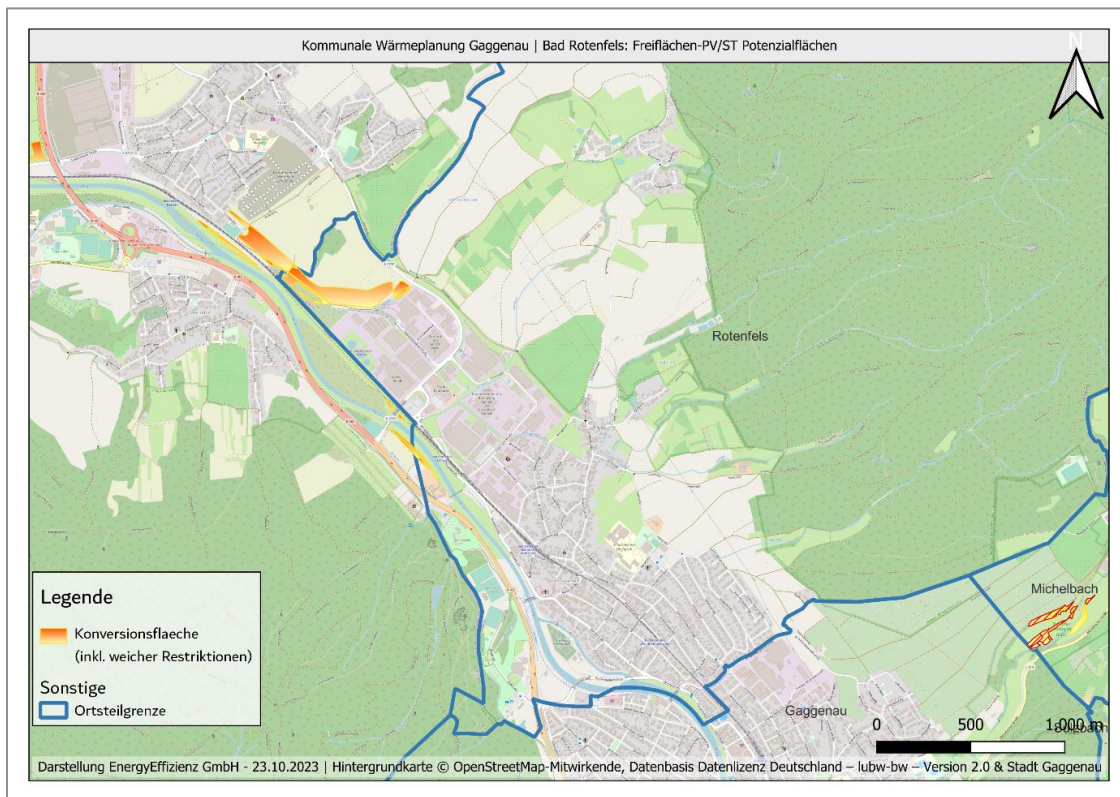


Abbildung 118: Ortsteil Bad Rotenfels: Freiflächen-Photovoltaik/Solarthermie Potenzialflächen

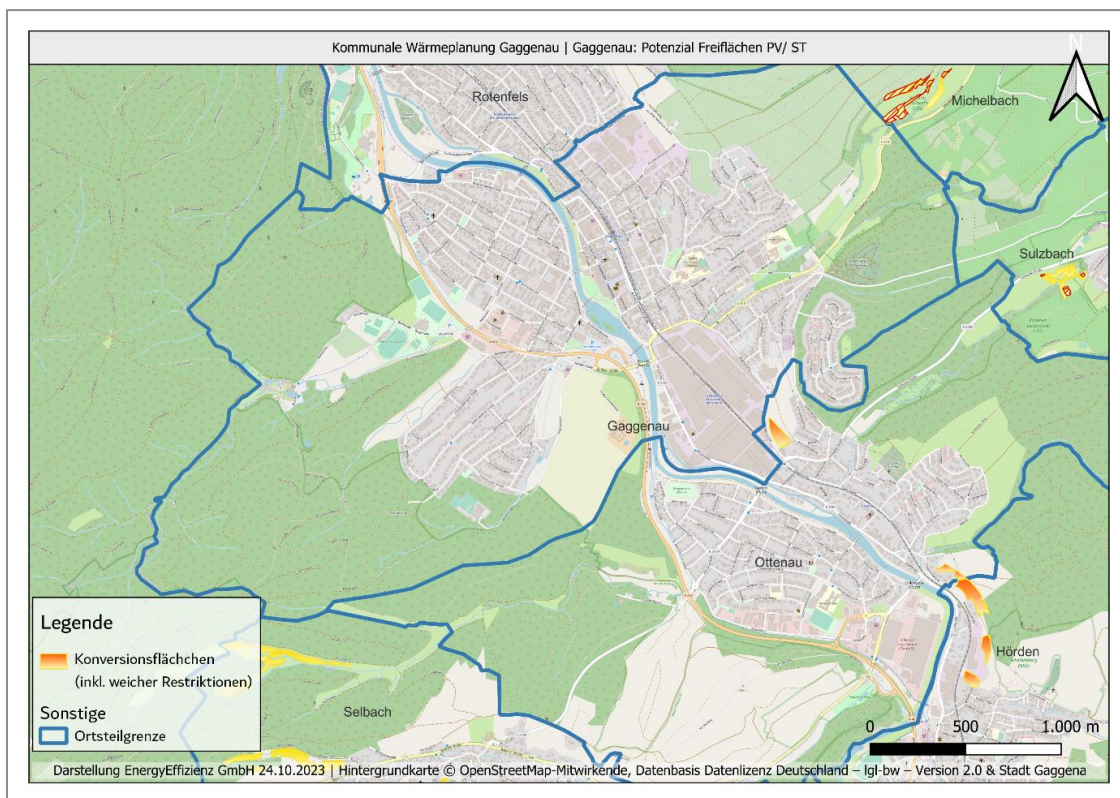


Abbildung 119: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Freiflächen-Photovoltaik/Solarthermie Potenzialflächen

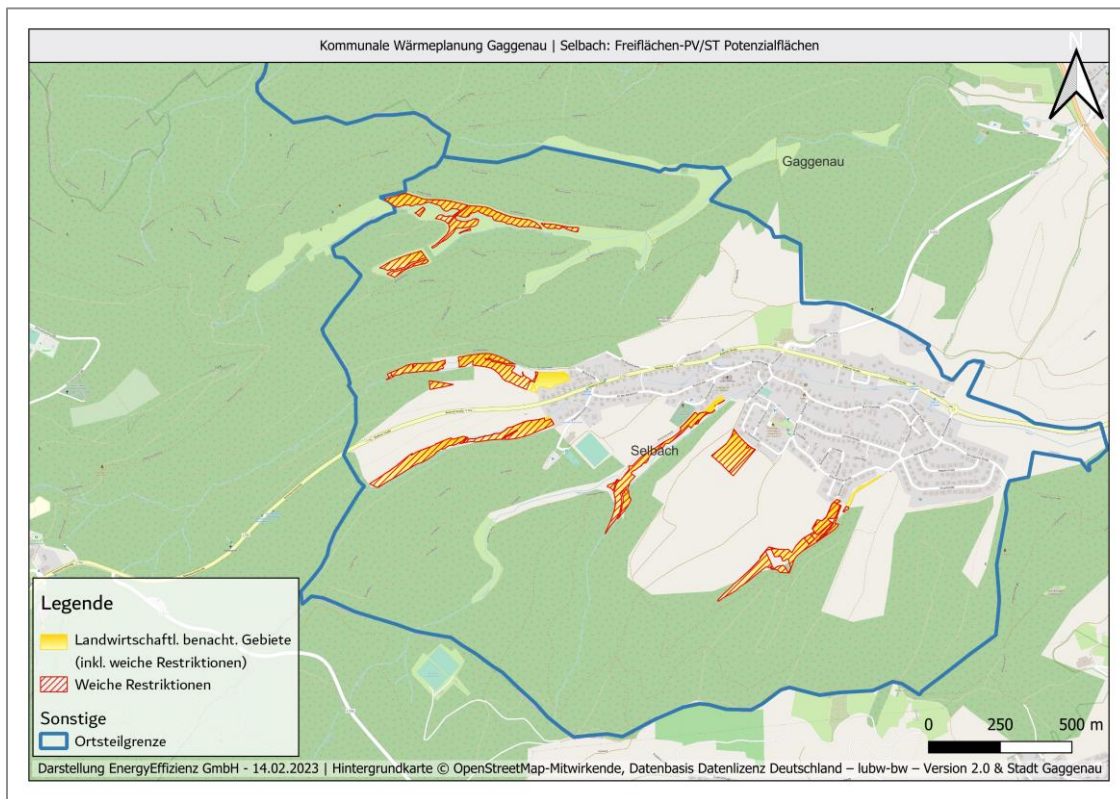


Abbildung 120: Ortsteil Selbach: Freiflächen-Photovoltaik/Solarthermie Potenzialflächen

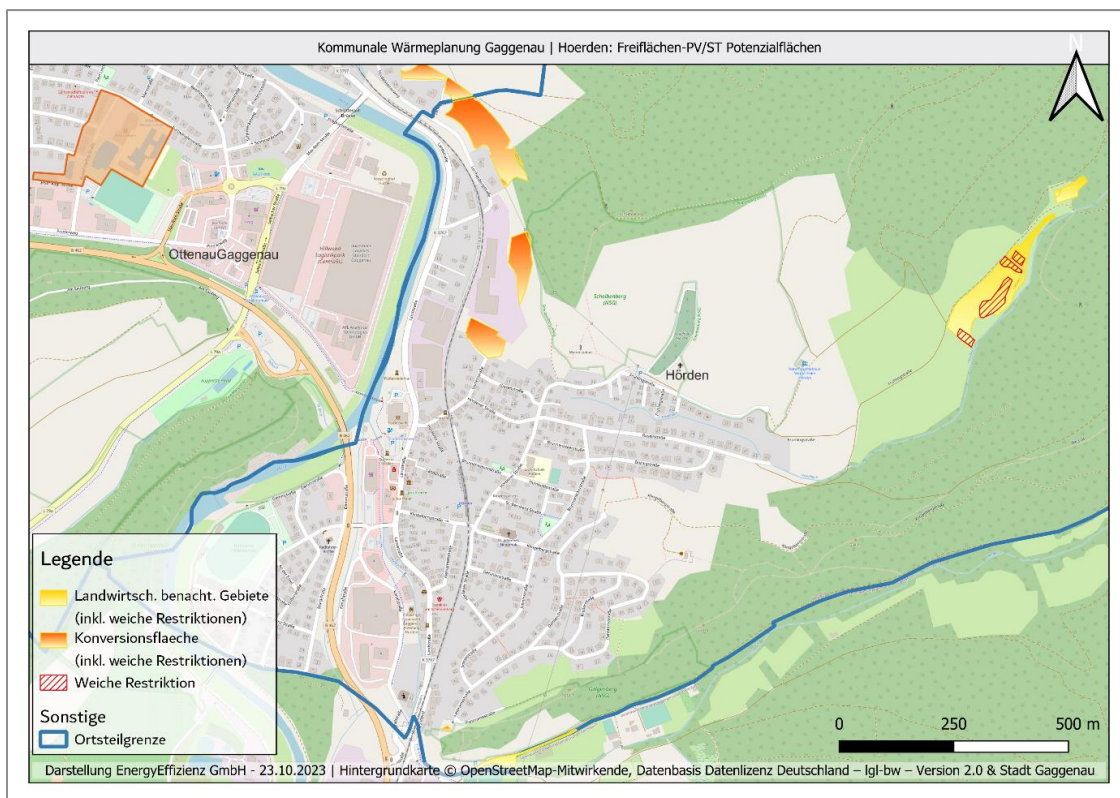


Abbildung 121: Ortsteil Hörden: Freiflächen-Photovoltaik/Solarthermie Potenzialflächen

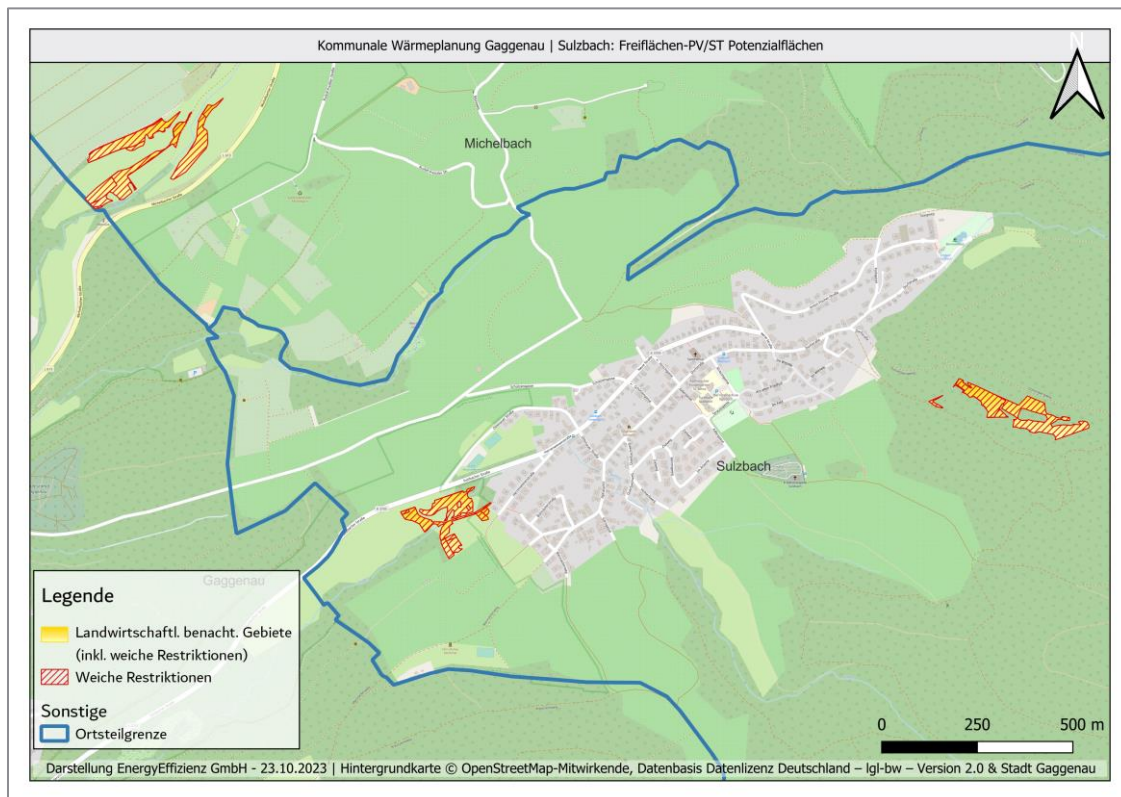


Abbildung 122: Ortsteil Sulzbach: Freiflächen-Photovoltaik/Solarthermie Potenzialflächen

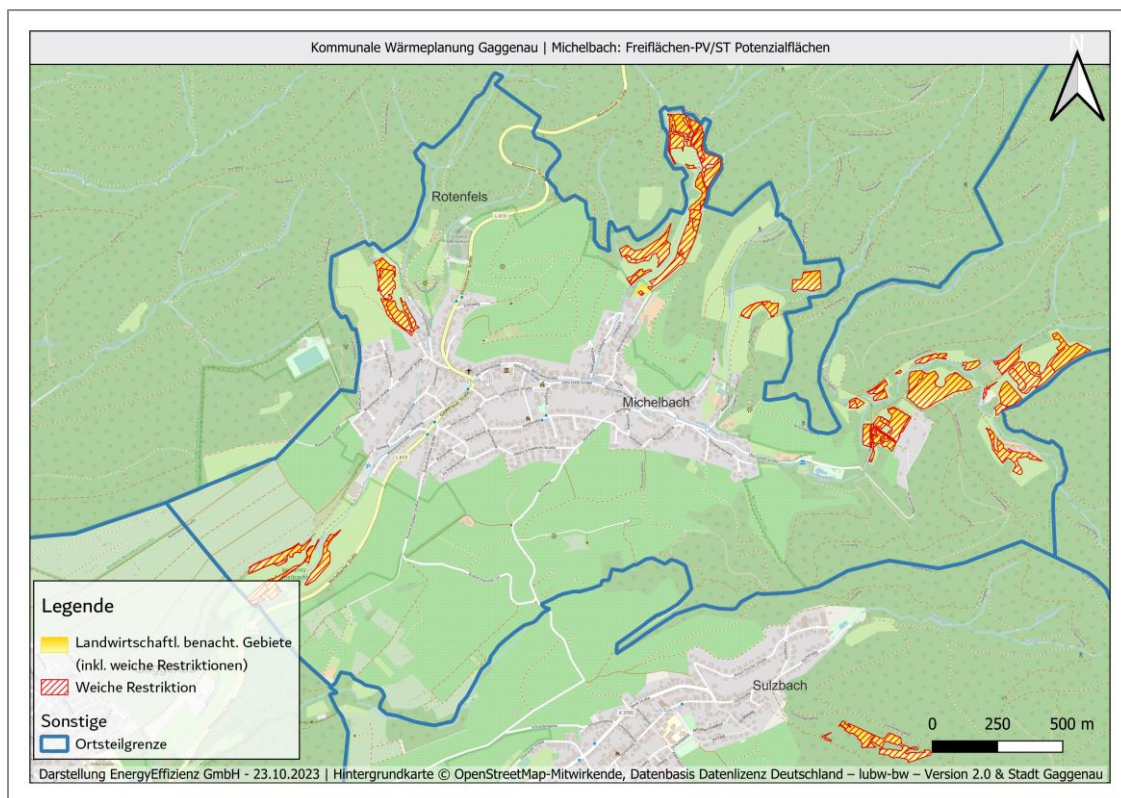


Abbildung 123: Ortsteil Michelbach: Freiflächen-Photovoltaik/Solarthermie Potenzialflächen

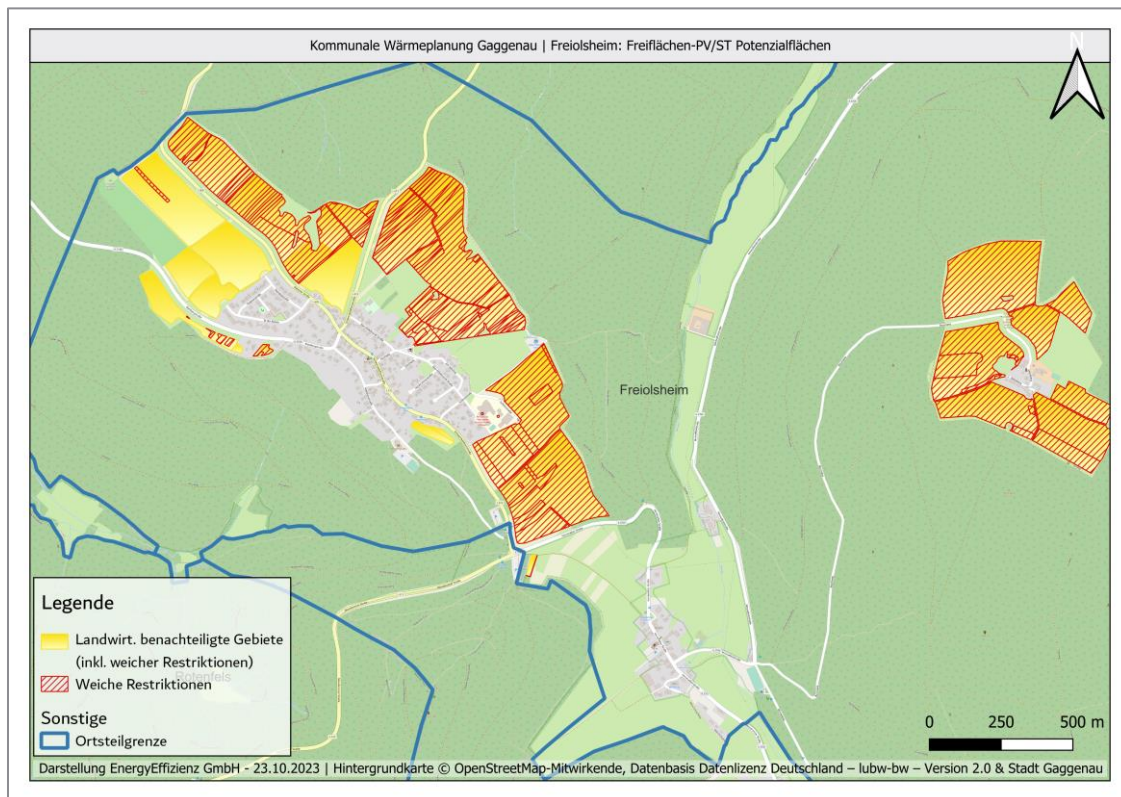


Abbildung 124: Ortsteil Freilshheim: Freiflächen-Photovoltaik/Solarthermie Potenzialflächen

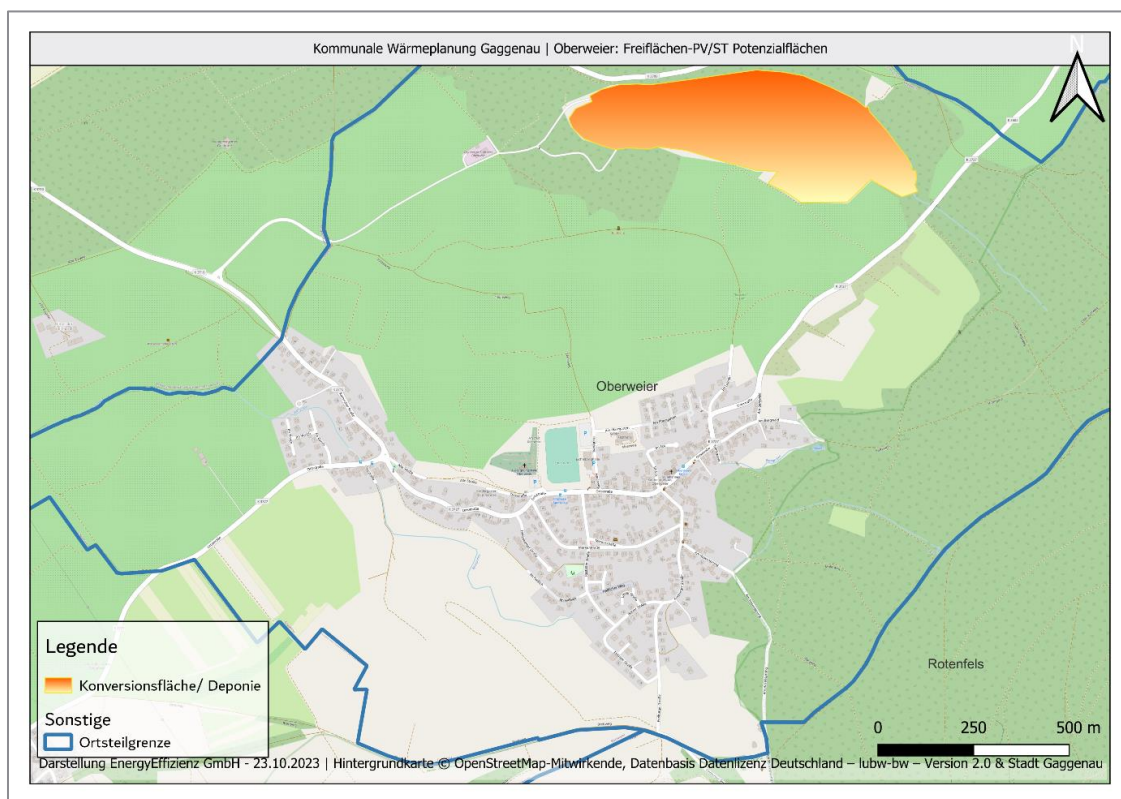


Abbildung 125: Ortsteil Oberweiler: Freiflächen-Photovoltaik/Solarthermie Potenzialflächen

5.2.3 Umweltwärme und Abwärme

Umweltwärme kann aus der Luft, dem Boden, Gewässern oder in Form von Abwärme gewonnen werden.

5.2.3.1 Luft-Wärmepumpen

Die Nutzung der Umgebungsluft ist grundsätzlich aufgrund der unbegrenzt vorkommenden Ressource nicht limitiert. Die Einsatzmöglichkeiten können allerdings durch Abstandsregelungen zu Gebäuden eingeschränkt sein. Im Vergleich zu den übrigen Wärmepumpentypen, bis auf Luft/Luft-Wärmepumpen, weisen Luft/Wasser-Wärmepumpen den geringsten Wirkungsgrad auf. Das wirtschaftliche Potenzial kann dem Ausbauzustand im Zieljahr 2040 gleichgesetzt werden, siehe Kapitel 6.1.

5.2.3.2 Oberflächengewässer

Zur Berechnung des Potenzials der Umweltwärme aus Oberflächengewässern wurde die Murg betrachtet. Daten wurden von der LUBW zur Verfügung gestellt. Unter der Beachtung der Grenzwerte, dass die Temperaturdifferenz der Murg nach Wiedereinleitung des abgekühlten Wassers maximal 1 K beträgt und nicht unter 2 °C fällt, lässt sich eine potenzielle Entzugsenergie von 356,5 GWh/a berechnen. Nach der Anhebung des Temperaturniveaus mittels Wärmepumpe ergibt sich eine Wärmeenergie von 443,5 GWh/a. Dabei wird der Murg 20 % des Massenstroms entnommen und über einen Wärmetauscher um 4 K abgekühlt. Die Mischtemperatur der Murg sinkt dabei maximal um 0,8 K. In Abbildung 126 ist die potenzielle Entzugsenergie dargestellt.

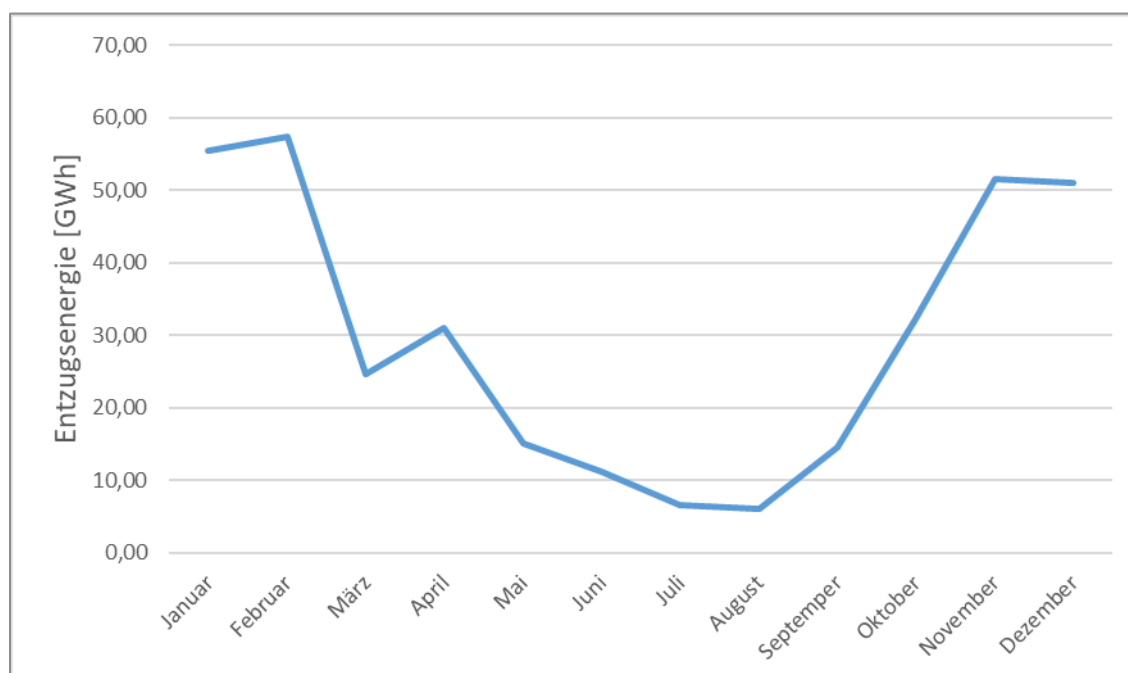


Abbildung 126: potenzielle Entzugsenergie der Murg

Zu erwähnen ist, dass die Wärmeenergie in den Wintermonaten am höchsten ist, was vor allem durch den höheren Massenstrom zustande kommt.

5.2.3.3 Geothermie

Geothermie bezeichnet die unter der Erdoberfläche vorhandene Wärmeenergie, die der Mensch durch verschiedene Verfahren erschließen und für sich nutzbar machen kann. Unterschieden wird zwischen der oberflächennahen Geothermie (< 400 m) und der Tiefengeothermie (> 1000 m). Im Mitteleuropäischen Durchschnitt beträgt die vertikale Temperaturzunahme, der geothermische Gradient, ca. 3 °C pro 100 m Tiefe (Bundesverband Geothermie). In Abhängigkeit der Nutzungsintention, d.h. Gewinnung thermischer Energie und/oder Stromerzeugung, der geologischen Gegebenheiten und der Größe der Endabnehmer, muss dementsprechend tief gebohrt werden.

5.2.3.3.1 Oberflächennahe Geothermie

Die oberflächennahe Geothermie wird hauptsächlich in zwei Technologien unterschieden. Während Erdwärmekollektoren horizontal 2 bis 5 Meter unter der Erdoberfläche verlegt werden, bringt man Erdwärmesonden vertikal in der Regel bis zu 100 Meter in den Erdboden ein. Da die Temperatur des Erdreichs bis 100 Meter unter der Erdoberfläche im deutschen Mittel allerdings nur bei 11 °C liegt, muss das Temperaturniveau mithilfe einer Wärmepumpe auf die erforderliche Vorlauftemperatur der Heizung angehoben werden. Insbesondere bei der Nutzung einer Erdwärmesonde ist der Temperaturunterschied, den die Wärmepumpe ausgleichen muss, wesentlich geringer als bei der Umgebungsluft in den Wintermonaten. Aus diesem Grund ist der Betrieb einer Sole/Wasser-Wärmepumpe in der Regel effizienter als der einer Luft/Wasser-Wärmepumpe.

Erdwärmekollektoren

Das technische Potenzial wurde unter der Berücksichtigung der vorliegenden Restriktionen ermittelt und schließt einen Betrieb der Erdwärmekollektoren ein, der den Erdboden nicht durch einen erhöhten Wärmeentzug nachhaltig schädigt. Die nachfolgend beschriebenen Einflüsse und Parameter haben Eingang in die Berechnungen gefunden.

Potenzielle Entzugsleistungen: Die Entzugsleistung des Erdbodens wird in erster Linie durch die Bodenart bestimmt. Sowohl die Wärmeleitfähigkeit und -speicherkapazität als auch die Feldkapazität können anhand der Bodenart abgeschätzt werden. Diese Parameter beeinflussen maßgeblich den Wärmetransport im Erdboden hin zu den Erdwärmekollektoren. Außerdem ermöglichen sie auch eine Aussage über die Regenerationsfähigkeit des Erdbodens nach einer Entzugsperiode. Die Bodenarten im Stadtgebiet von Gaggenau wurden mithilfe der Karte zu Bodenarten in Oberböden Deutschlands (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), 2007) ermittelt, da dem öffentlich vom Land Baden-Württemberg zur Verfügung gestellten, detaillierten Kartenmaterial keine Aussagen zu Siedlungsgebieten entnommen werden konnten.

Die Temperatur des Erdreichs im Jahresverlauf nimmt ebenfalls einen Einfluss auf die Entzugsleistung, da insbesondere bis 10 Meter unterhalb der Erdoberfläche die Temperatur entsprechend dem Verlauf der Umgebungstemperatur schwankt. Für die Potenzialberechnungen wurde der Referenzdatensatz des Standortes Mannheim genommen, da sich Gaggenau nach DIN 4710 in der Klimazone 12 befindet.

Neben den standortspezifischen Faktoren kann allerdings auch der Zuschnitt der Erdkollektorfläche einen maßgeblichen Einfluss auf die Entzugsleistung nehmen. Da die Regeneration des Erdbodens in den Randbereichen schneller erfolgt, kann in den Abschnitten mehr Wärme entzogen werden. Aus diesem Grund wurde das A/U-Verhältnis der Kollektorfläche als weiterer Einflussfaktor in die Potenzialberechnungen integriert.

Mithilfe eines Simulationsprogramms wurden in Abhängigkeit von den vorgenannten Faktoren repräsentative Entzugsleistungen errechnet, die in den Abbildung 127 bis Abbildung 134 für jeden Ortsteil grundstücksspezifisch dargestellt werden.

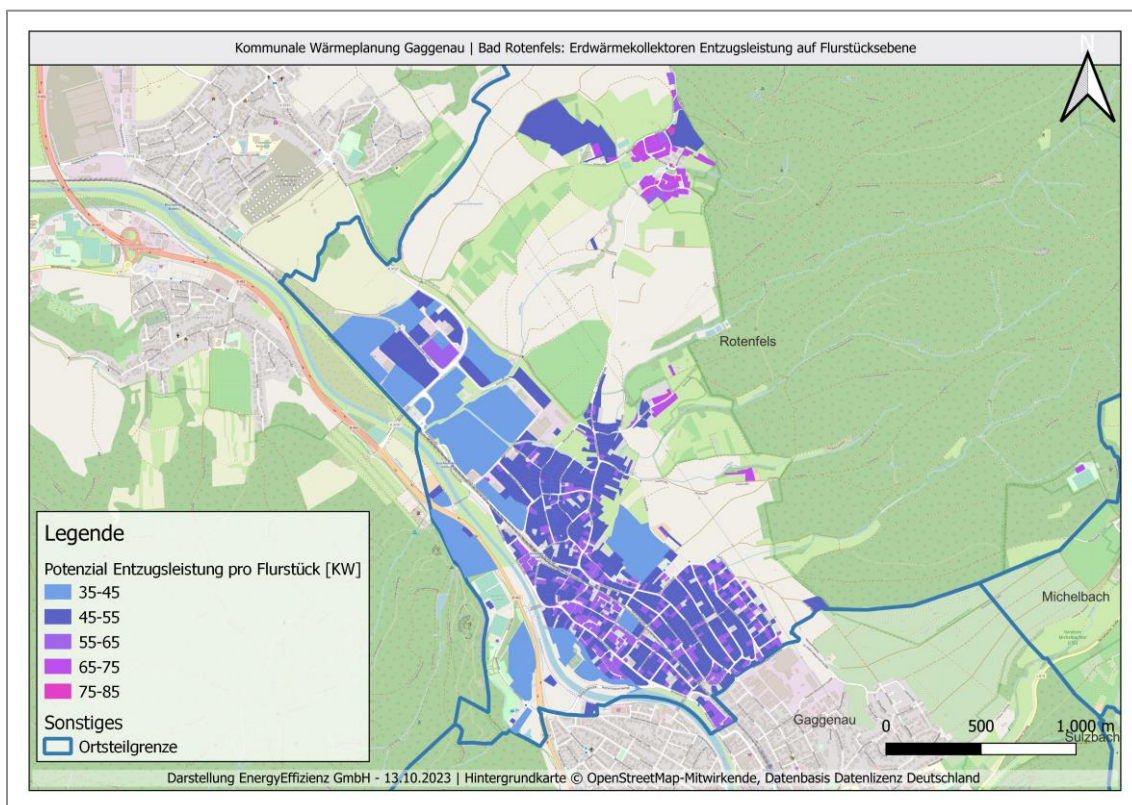


Abbildung 127: Potenzielle Entzugsleistungen auf Flurstücksebene in Bad Rotenfels

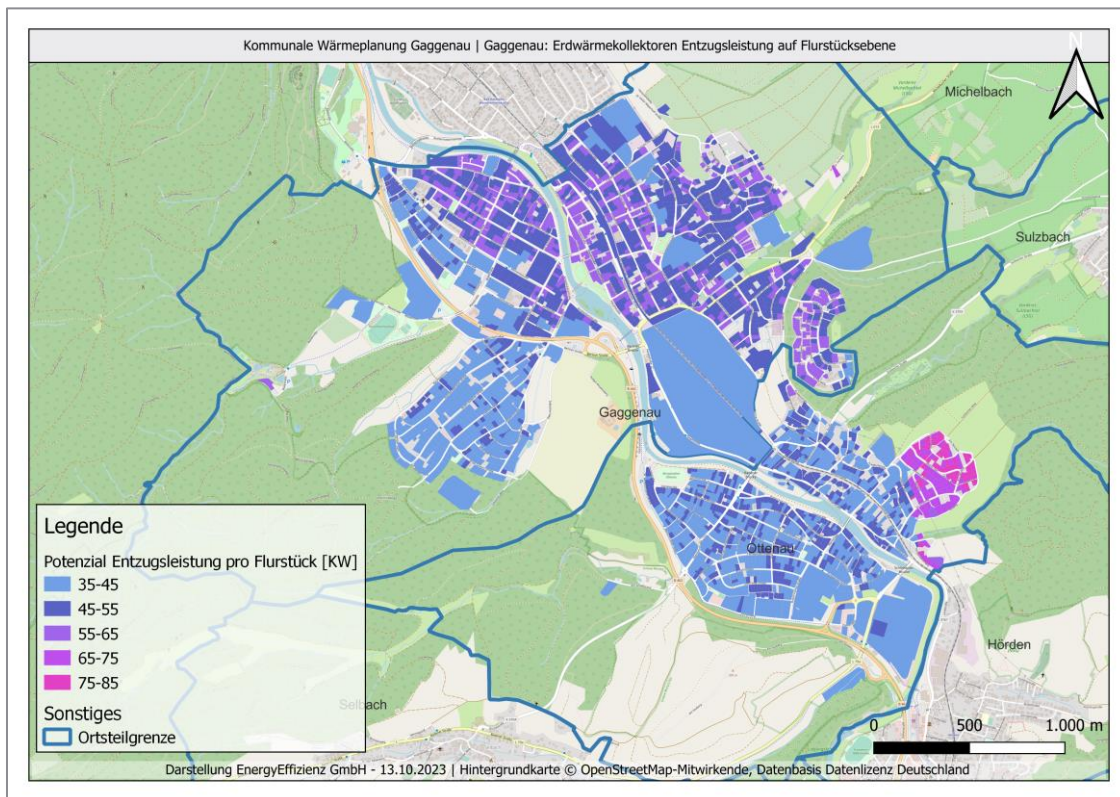


Abbildung 128: Potenzielle Entzugsleistungen auf Flurstücksebene in Gaggenau (mit Ottenau)

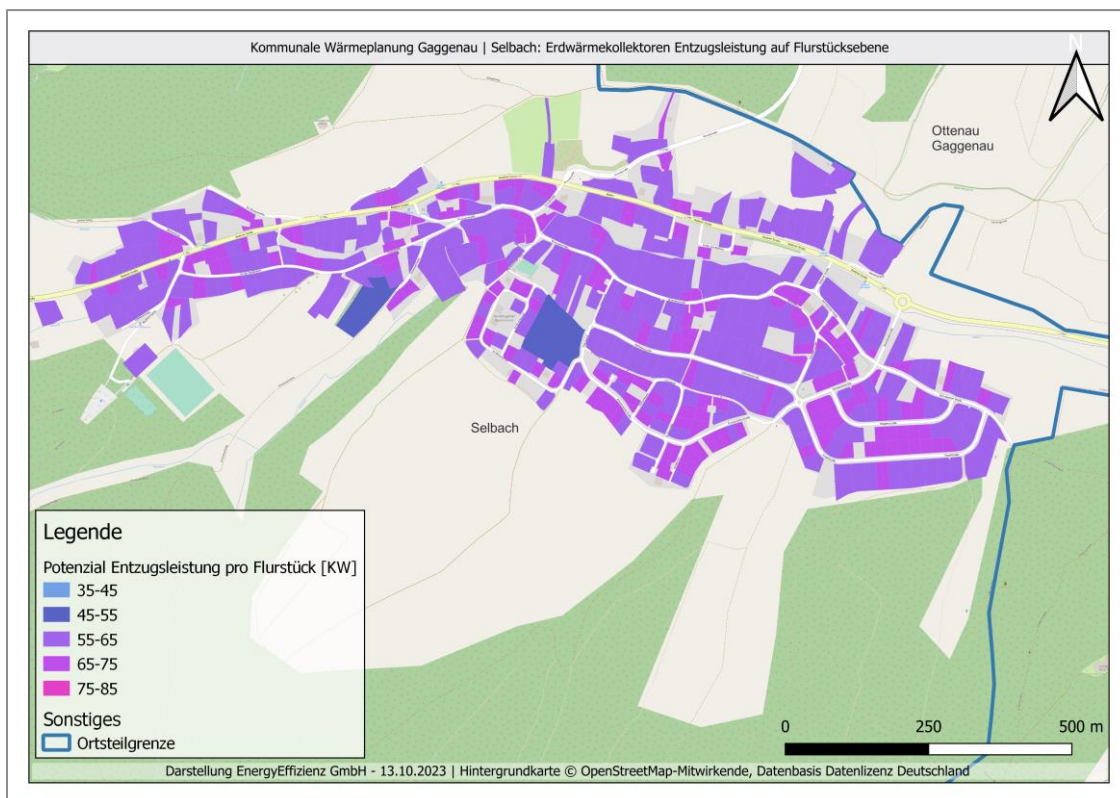


Abbildung 129: Potenzielle Entzugsleistungen auf Flurstücksebene in Selbach

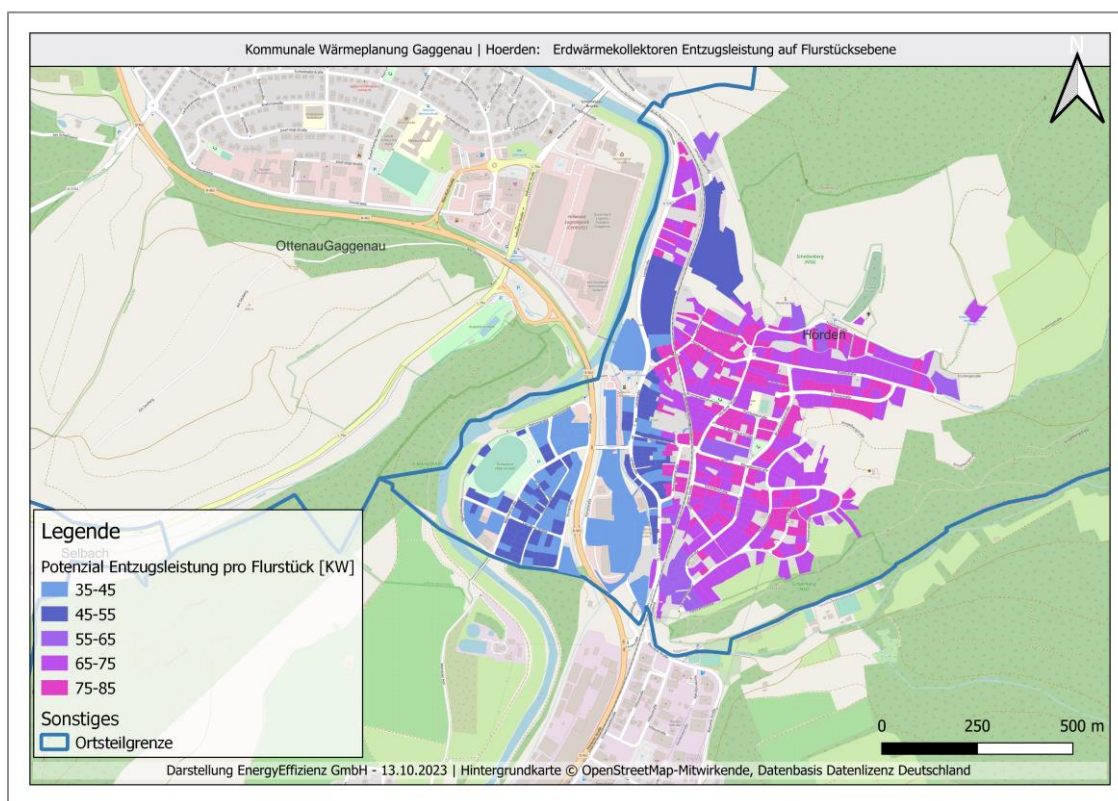


Abbildung 130: Potenzielle Entzugsleistungen auf Flurstücksebene in Hörden

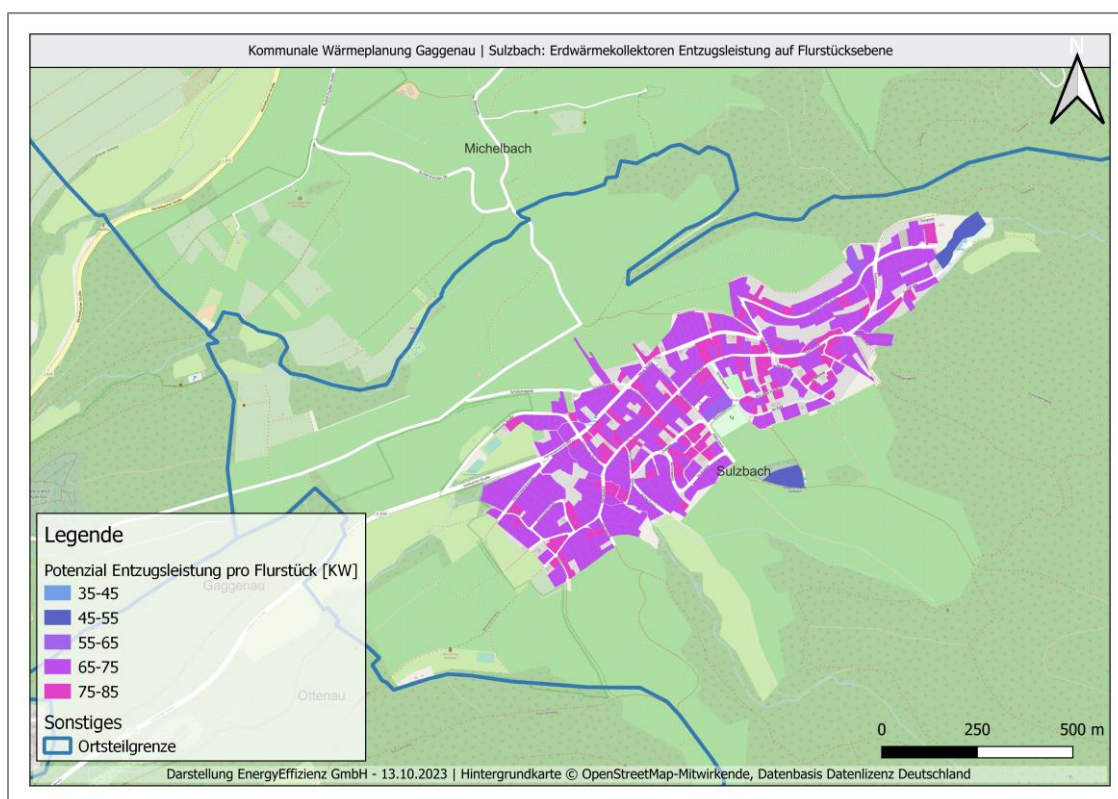


Abbildung 131: Potenzielle Entzugsleistungen auf Flurstücksebene in Sulzbach

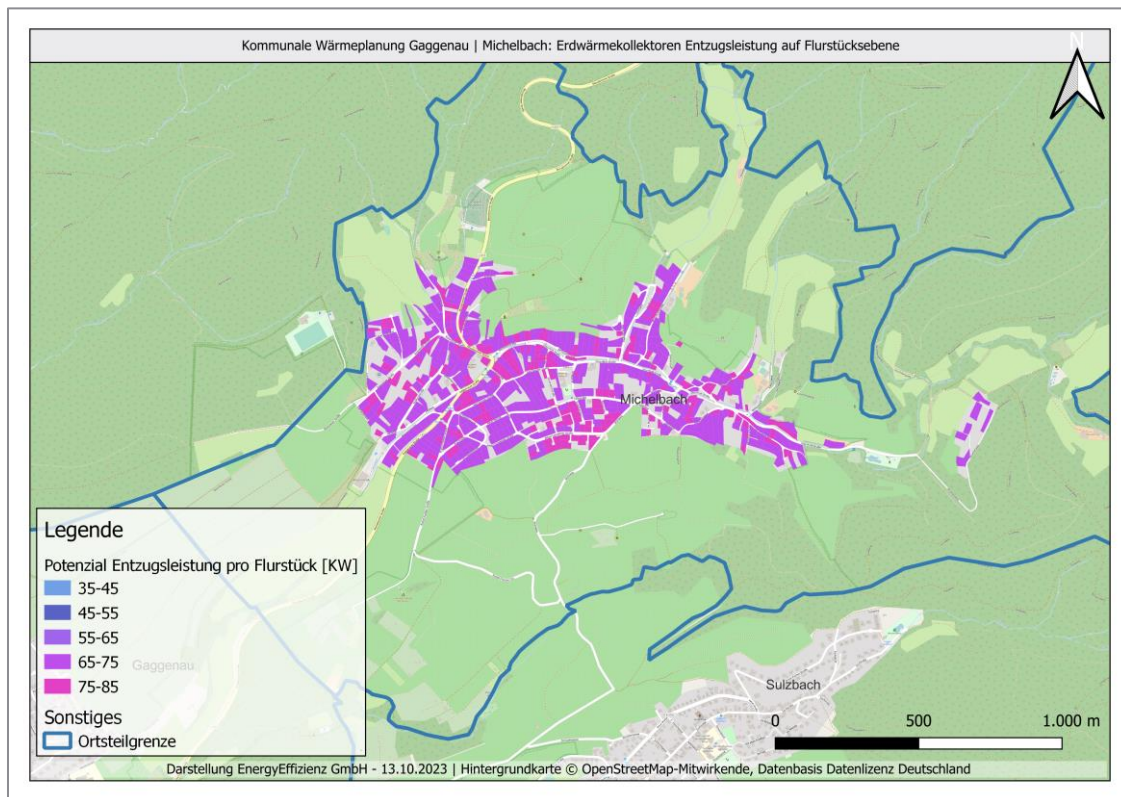


Abbildung 132: Potenzielle Entzugsleistungen auf Flurstücksebene in Michelbach



Abbildung 133: Potenzielle Entzugsleistungen auf Flurstücksebene in Freiolsheim

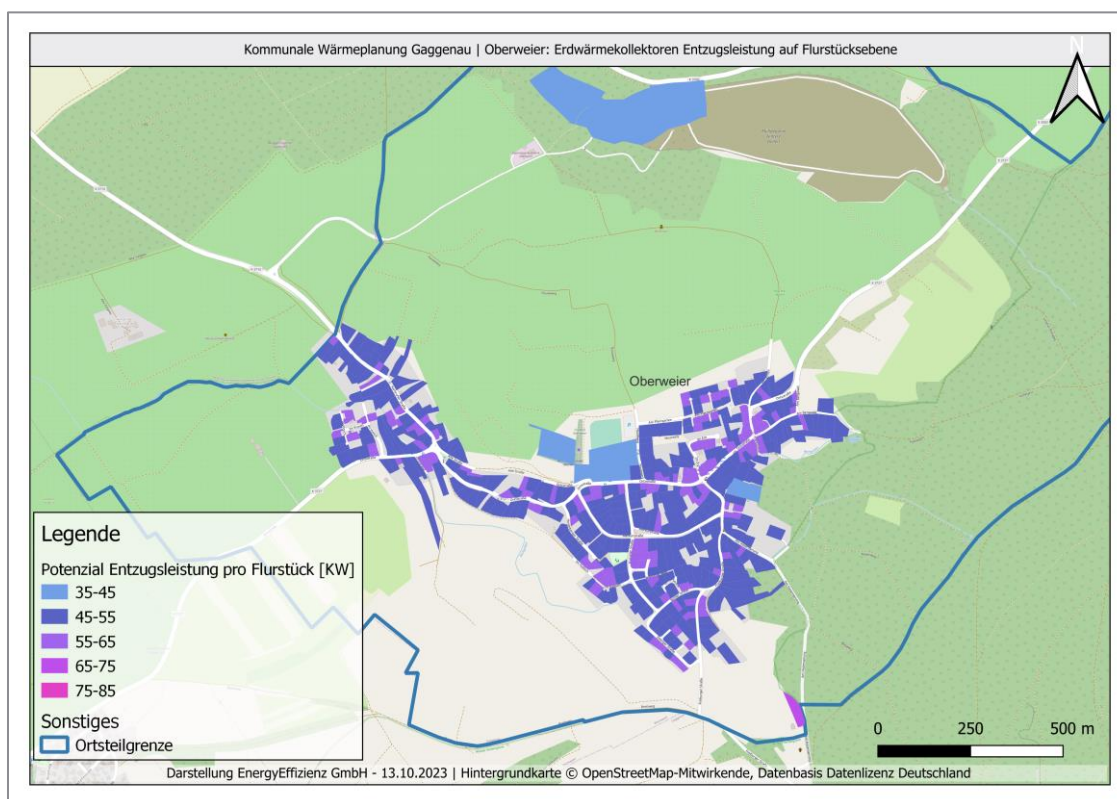


Abbildung 134: Potenzielle Entzugsleistungen auf Flurstücksebene in Oberweiler

Bewertung des Potenzials: Für die Bewertung des Potenzials wurde die spezifische Entzugsleistung auf die realisierbare Kollektorfläche eines Grundstücks bezogen und dem in der Bestandsanalyse berechneten Wärmebedarf des zu versorgenden Gebäudes gegenübergestellt. Auf diese Weise konnte ein Deckungsfaktor ermittelt werden, der abbildet, wie gut der Wärmebedarf mithilfe der maximalen Erdwärmekollektorfläche gedeckt werden könnte.

Um die konkrete Eignung eines Gebäudes und des dazugehörigen Grundstücks bewerten zu können, müssen zusätzlich die nachfolgend beschriebenen Restriktionen beachtet werden.

Die Grabbarkeit des Oberbodens wurde anhand der Karte Grabbarkeit in 1-2 m Tiefe (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB)) in die Bewertung aufgenommen. Ergänzend sind für die Geothermie stets die Wasserschutzgebiete zu beachten. Erdwärmekollektoren sind als einzige geothermische Technologie in Wasserschutzgebieten der Zone III / IIIA / IIIB unter bestimmten Auflagen zulässig. In den weiteren Zonen ist allerdings keine Geothermie erlaubt. Mithilfe der Karte Wasser- und Heilquellenschutzgebiete (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB)) wurden die wasserschutzrechtlichen Restriktionen in die Bewertung aufgenommen.

Die abschließende Bewertung erfolgte gebäude- bzw. grundstücksscharf. Entsprechend der in Abbildung 135 bis Abbildung 142 dargestellten Legende, wurden die Potenziale der Grundstücke mit guter und sehr guter Eignung zu einem Gesamtpotenzial von 267.012 MWh/a zusammengefasst.

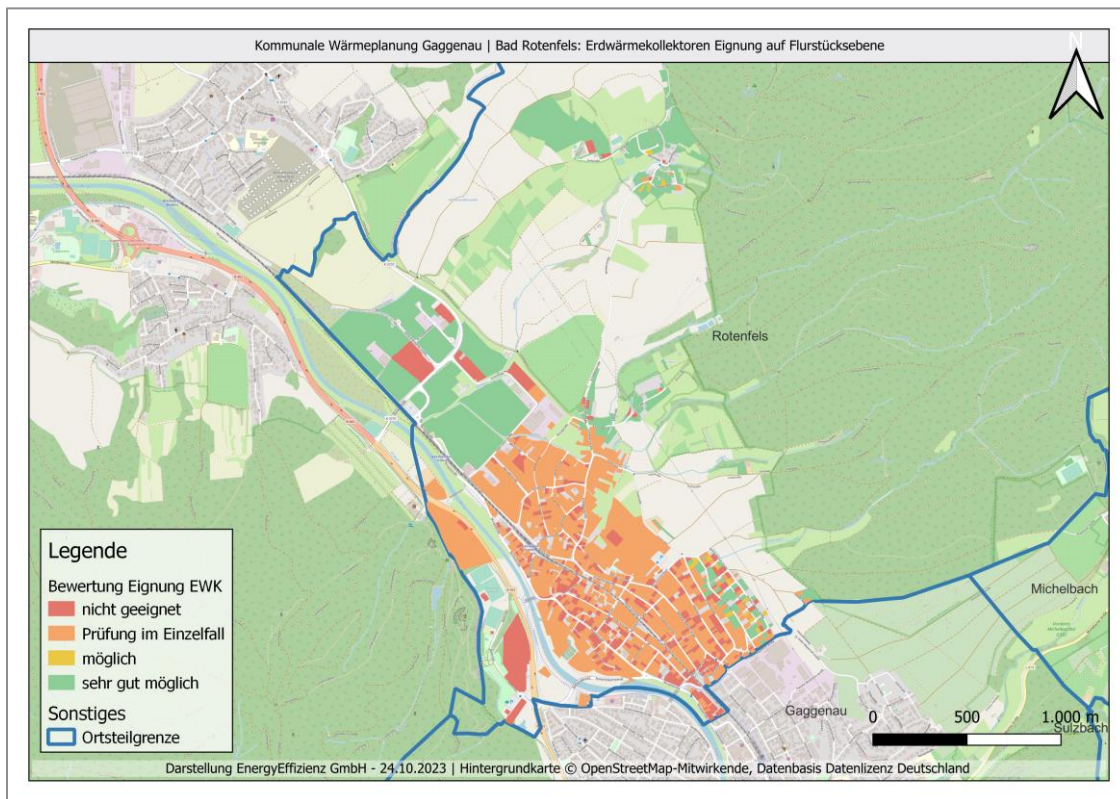


Abbildung 135: Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene in Bad Rotenfels

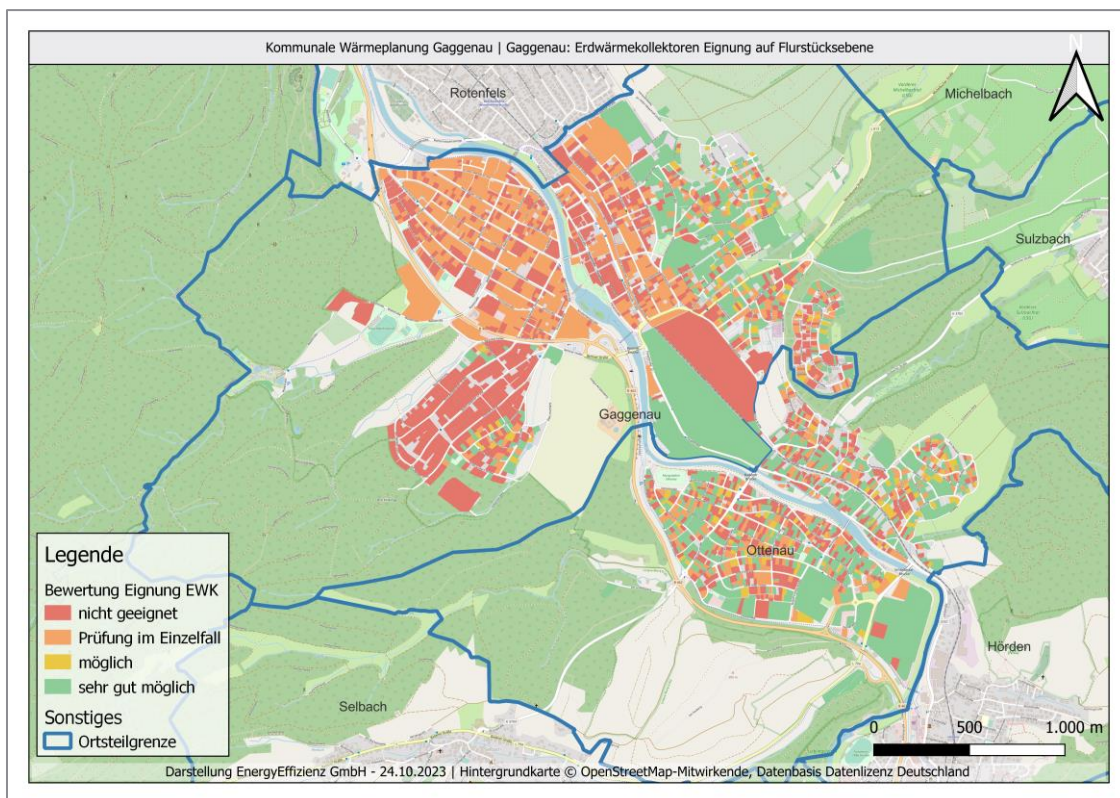


Abbildung 136: Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene in Gaggenau (mit Ottenau)

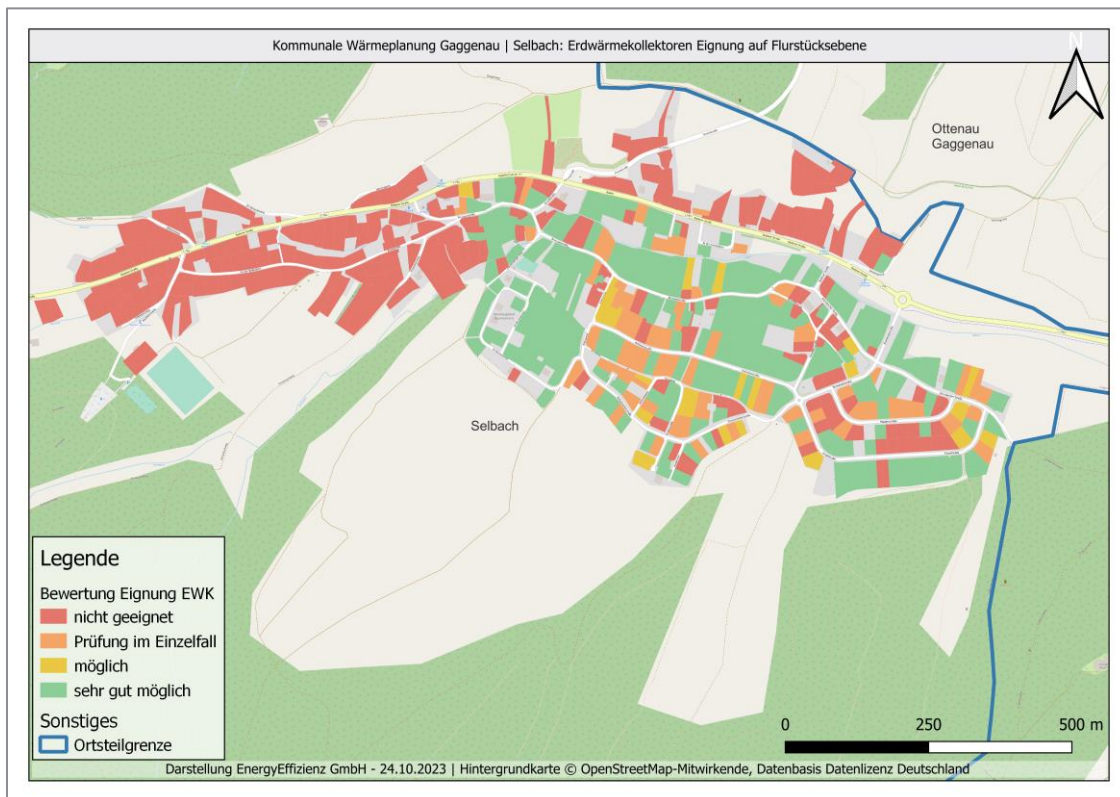


Abbildung 137: Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene in Selbach

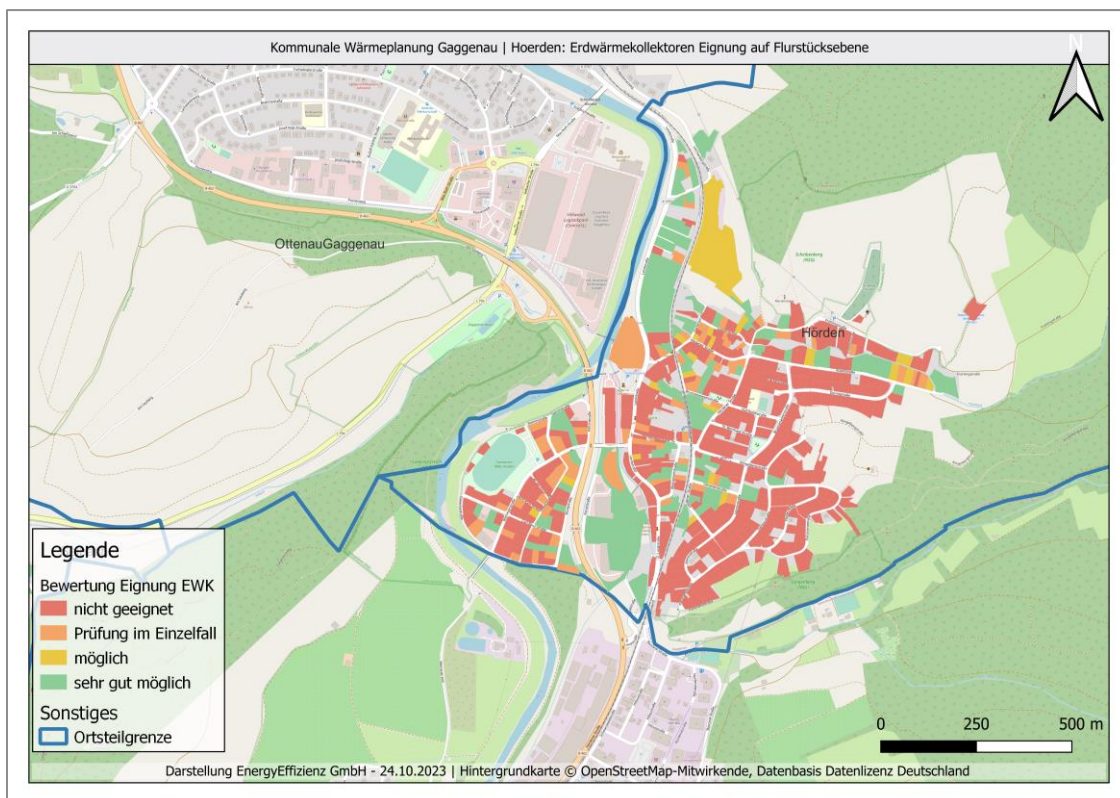


Abbildung 138: Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene in Hörden

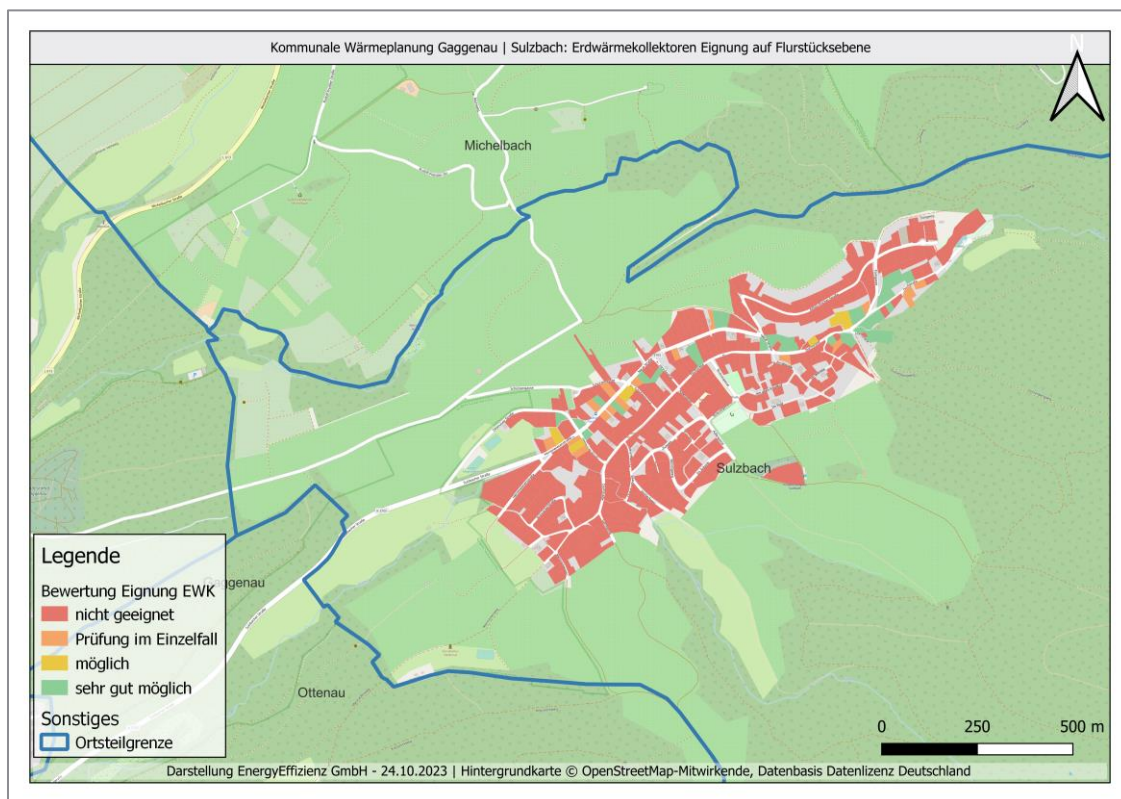


Abbildung 139: Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene in Sulzbach

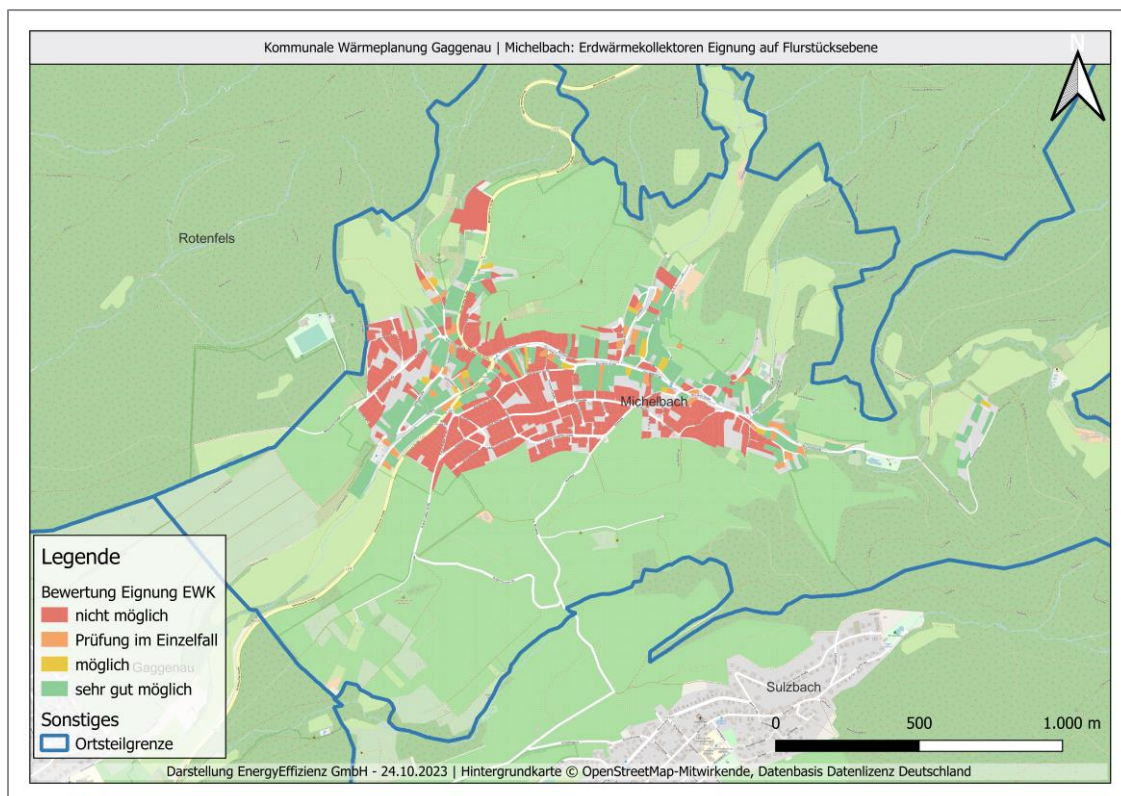


Abbildung 140: Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene in Michelbach

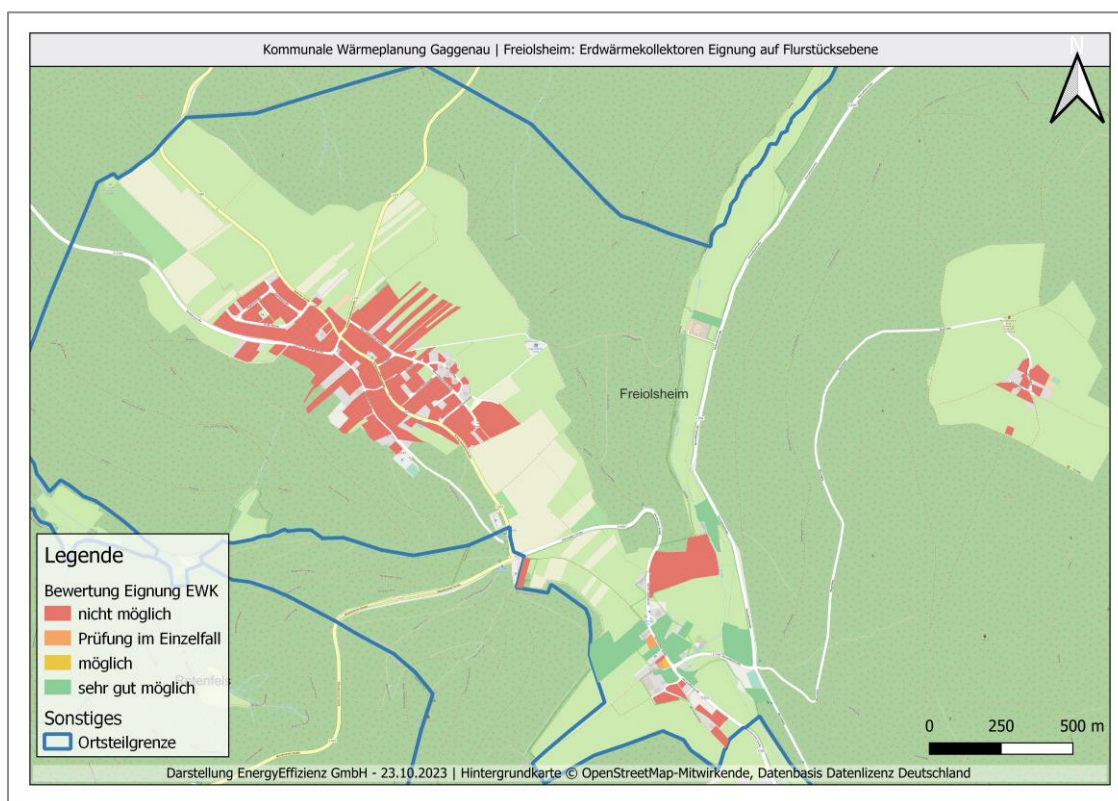


Abbildung 141: Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene in Freilshheim

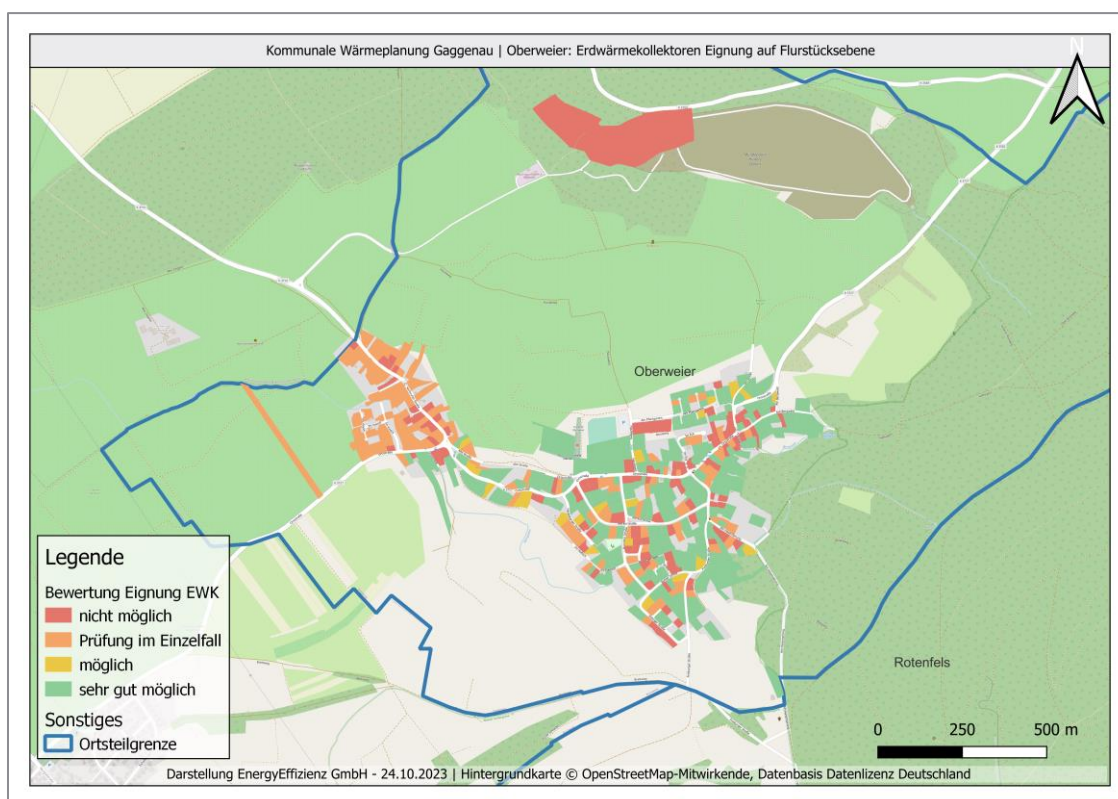


Abbildung 142: Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene in Oberweiler

Hinweise und Einschränkungen: Die Berechnung der Entzugsleistungen sowie die Bewertung der Erdwärmekollektoren erfolgte unter der Annahme, dass die unbebauten Grundstücksflächen vollständig unversiegelt sind. Die Potenzialberechnungen können nicht dazu dienen, eine konkrete Dimensionierung von Erdwärmekollektoren für ein Grundstück vorzunehmen. Dazu müsste zunächst die Bodenart konkret untersucht werden, da sich diese in Siedlungsgebieten stark vom lokal anstehenden Boden unterscheiden kann. Außerdem wurden die versiegelten Flächen der Grundstücke bei den Berechnungen nicht berücksichtigt, sodass die zu realisierende Kollektorfläche abweichen kann.

Insgesamt gilt es zu beachten, dass die Ausweisung des technischen Gesamtpotenzials nur Grundstücke einschließt, bei denen der Bau von Erdwärmesonden nicht möglich ist. Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren sind konkurrierende Technologien, die die gleiche Energiequelle nutzen. Die Erdwärmesonden sind in diesem Fall zu bevorzugen, da diese aufgrund der ganzjährig stabilen Untergrundtemperaturen die effizientere Lösung darstellen.

Erdwärmesonden

Das technische Potenzial für Erdwärmesonden wurde unter Beachtung der wasserschutzrechtlichen Restriktionen sowie der nachfolgend beschriebenen Einflüsse und Parameter ermittelt.

Potenzielle Entzugsenergie: Die Entzugsleistung, die Anzahl sowie die Bohrtiefe der möglichen Bohrungen wurde der Karte zum Erdwärmesonden-Potenzial (Peters, Miocic, & Koenigsdorff, 2022) entnommen. Anhand dieser Kennwerte und unter Berücksichtigung der wasserschutzrechtlichen Restriktionen konnte die Entzugsenergie berechnet werden. Analog zu den Clustern der Wärmebedarfe wird zur Herstellung der Vergleichbarkeit die Entzugsenergie eines Jahres innerhalb dieser Cluster in Abbildung 143 bis Abbildung 151 für jeden Ortsteil dargestellt.

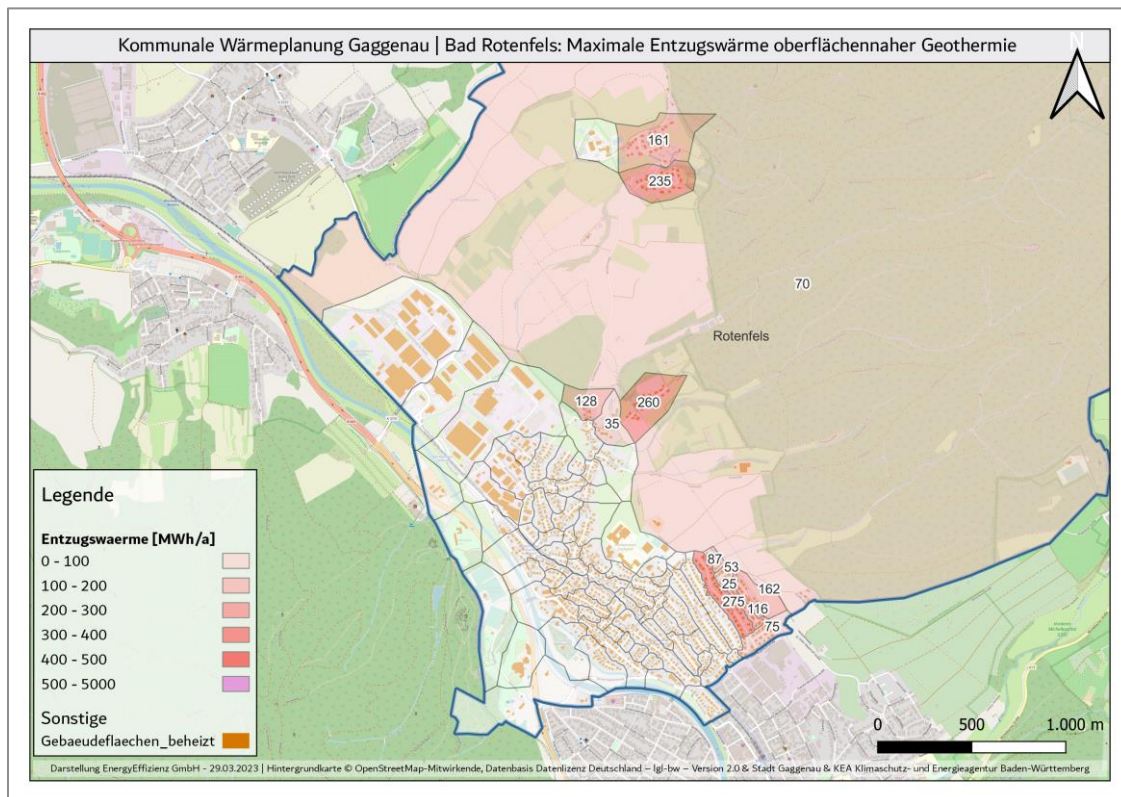


Abbildung 143: Maximale Entzugswärme von Erdwärmesonden (geclustert) in Bad Rotenfels

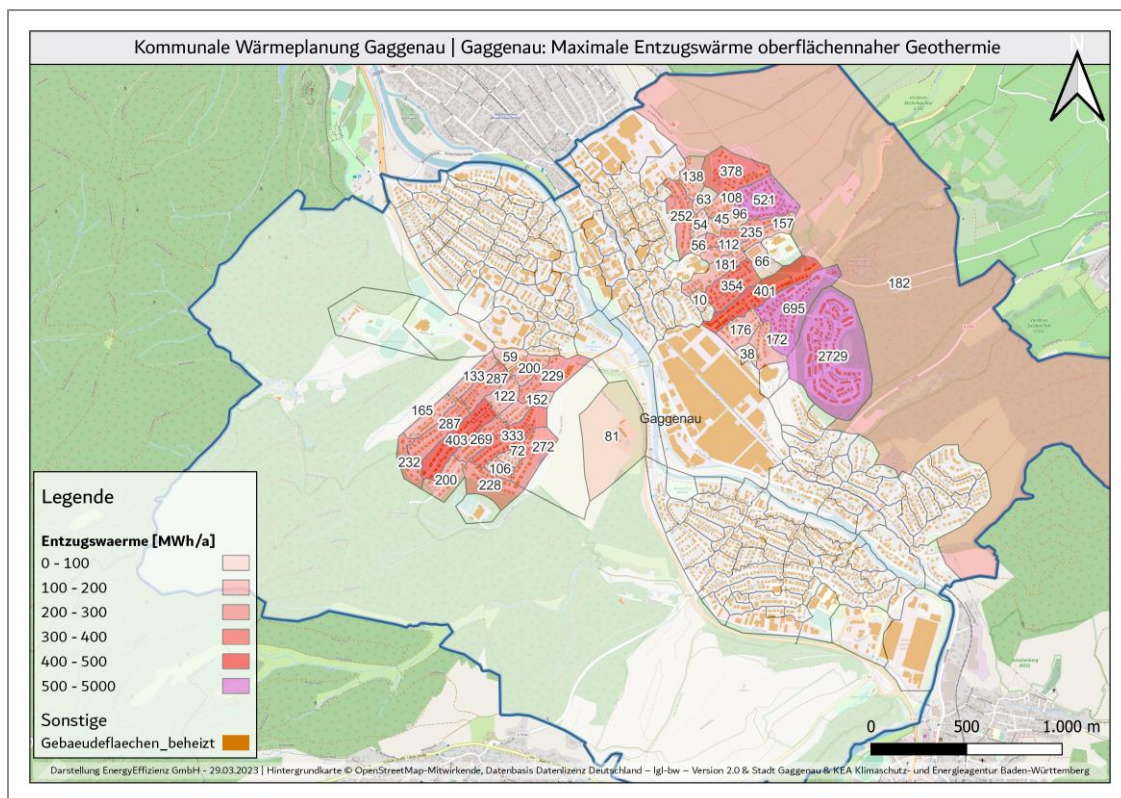


Abbildung 144: Maximale Entzugswärme von Erdwärmesonden (geclustert) in Gaggenau (mit Ottenau)

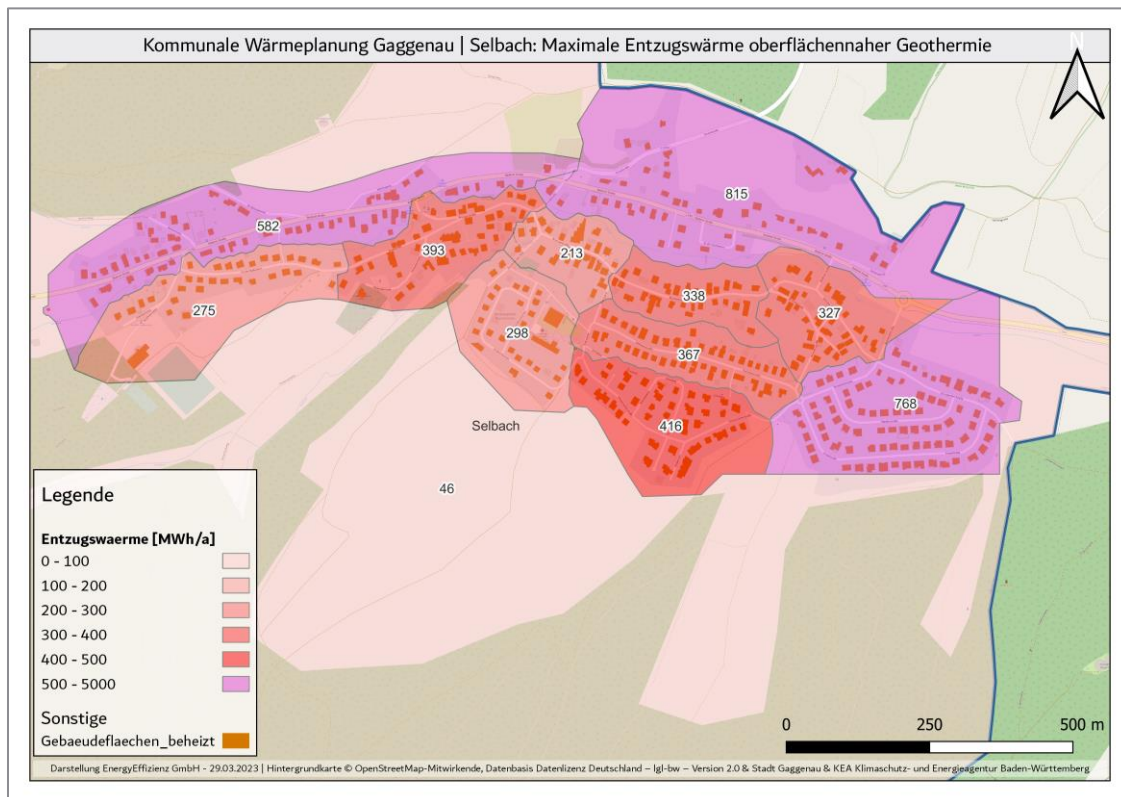


Abbildung 145: Maximale Entzugswärme von Erdwärmesonden (geclustert) in Selbach

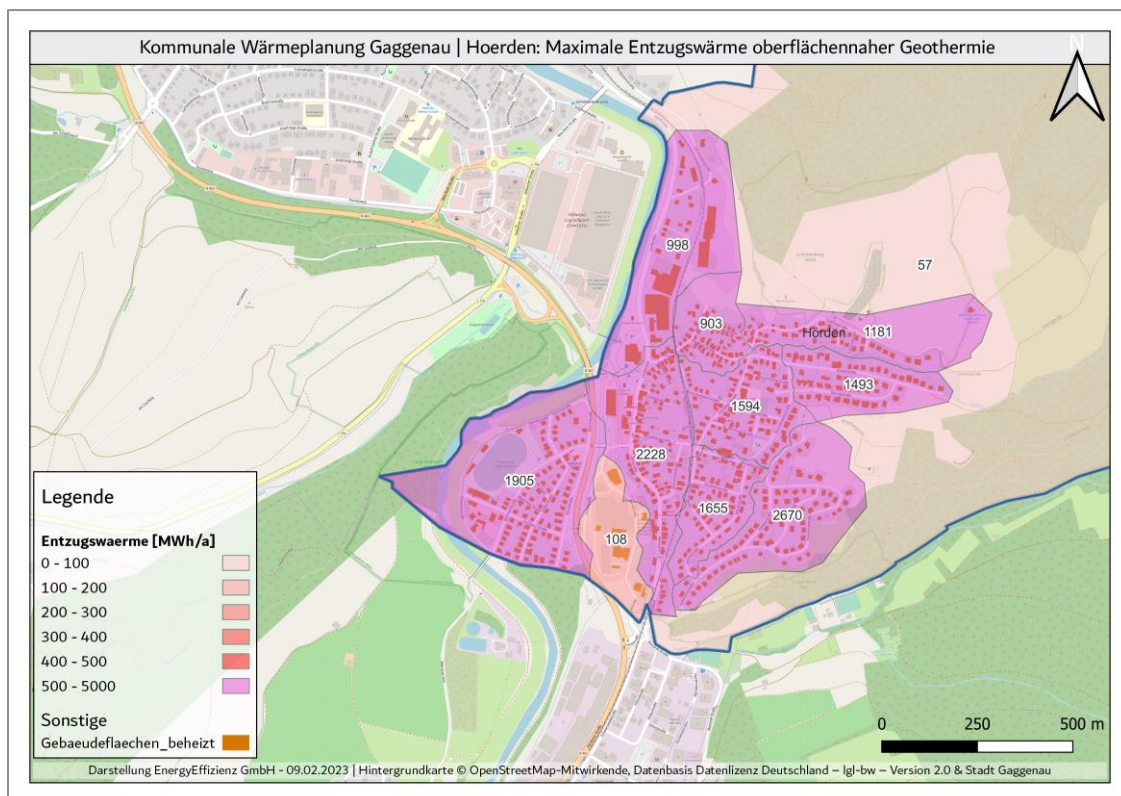


Abbildung 146: Maximale Entzugswärme von Erdwärmesonden (geclustert) in Hörden

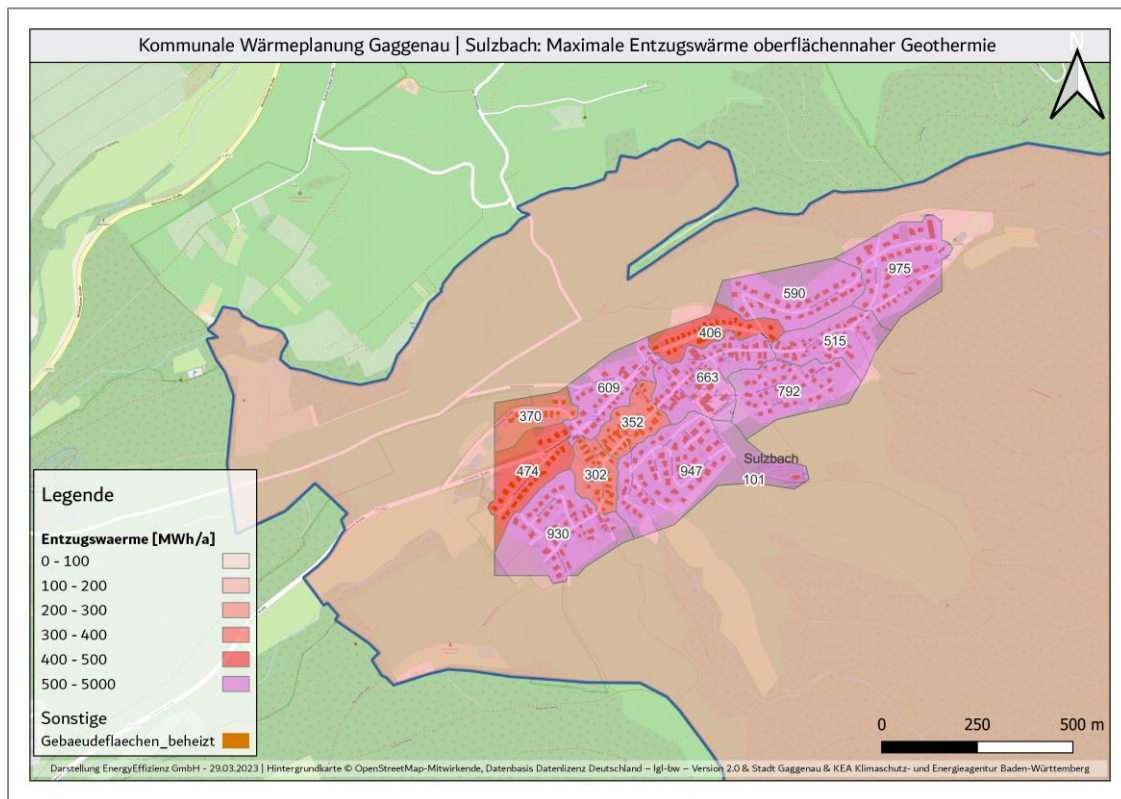


Abbildung 147: Maximale Entzugswärme von Erdwärmesonden (geclustert) in Sulzbach

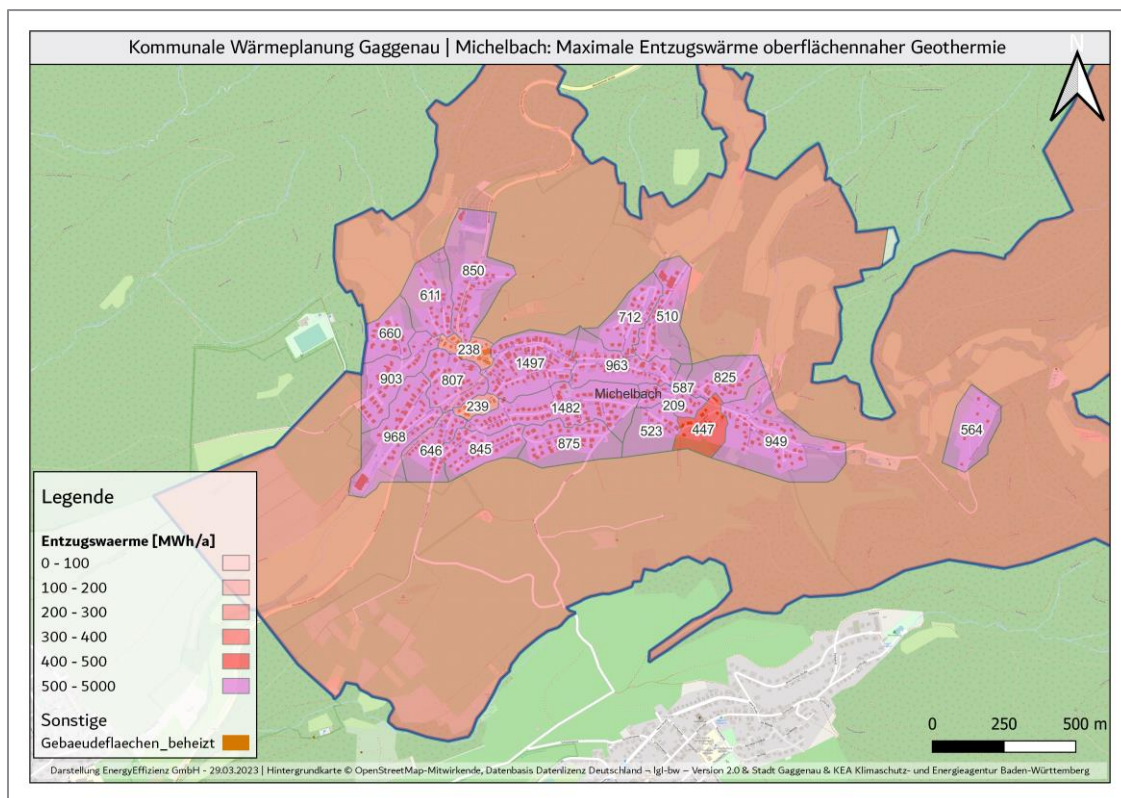


Abbildung 148: Maximale Entzugswärme von Erdwärmesonden (geclustert) in Michelbach

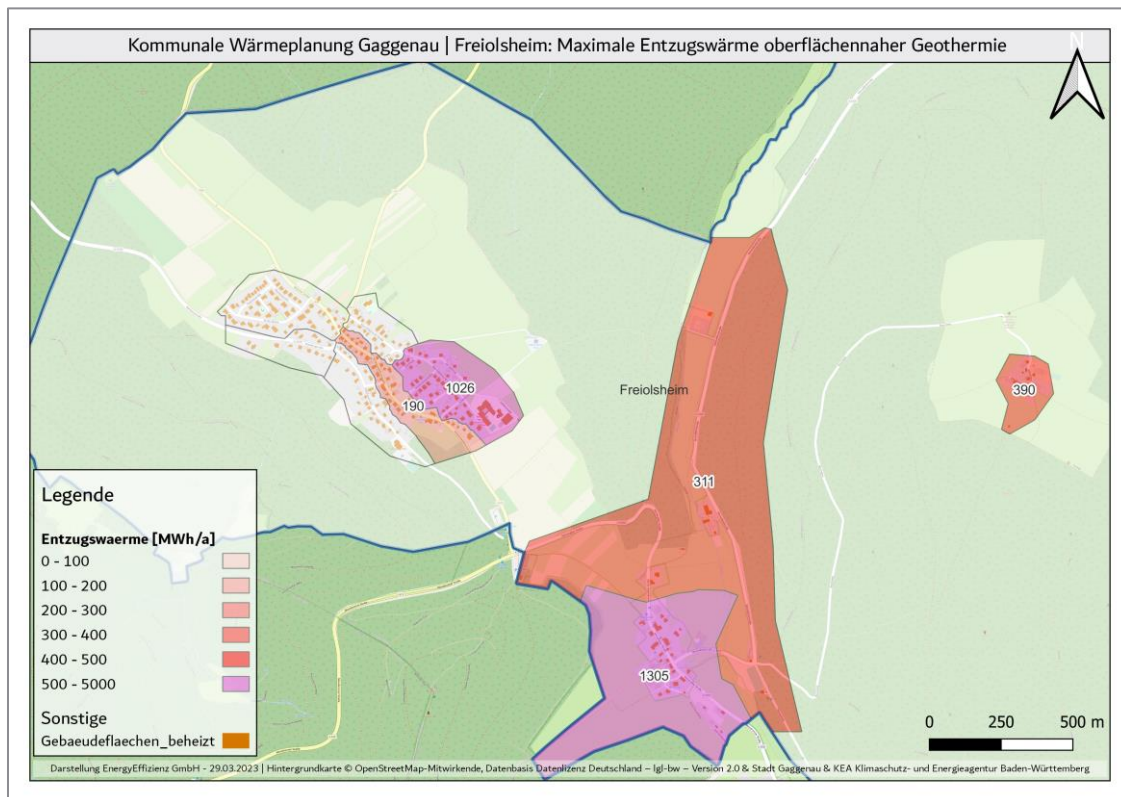


Abbildung 149: Maximale Entzugswärme von Erdwärmesonden (geclustert) in Freilsheim

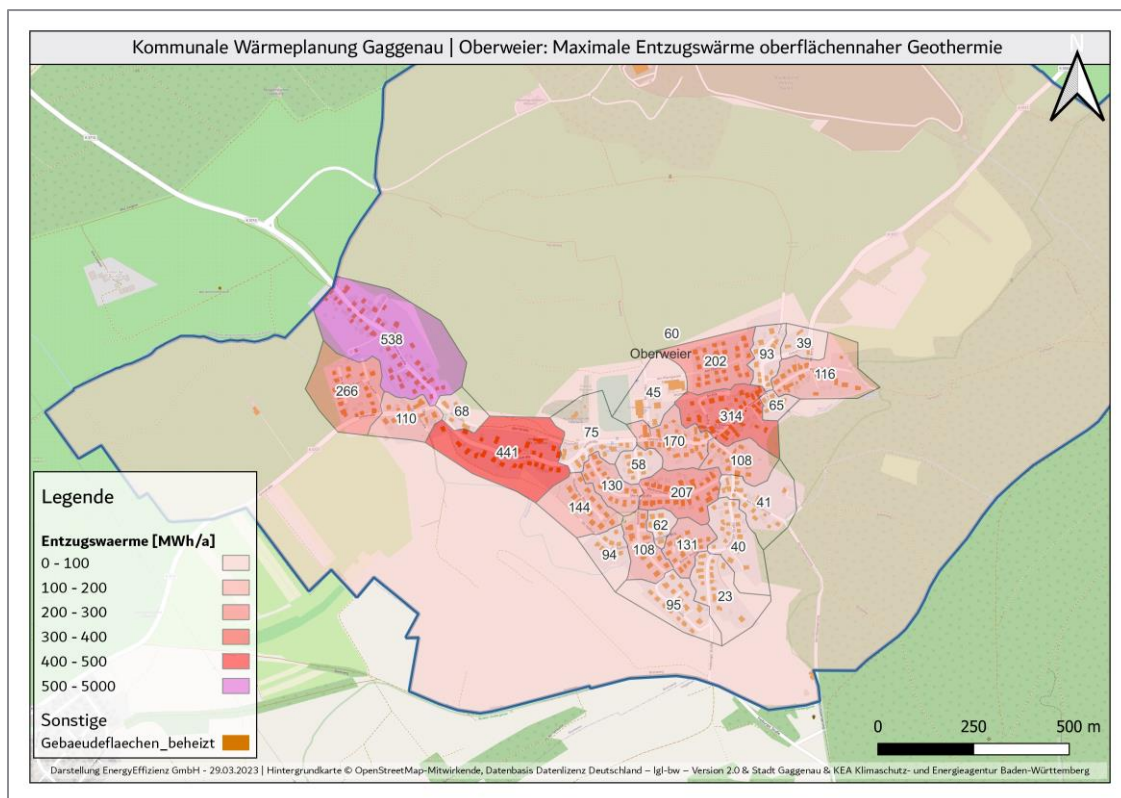


Abbildung 150: Maximale Entzugswärme von Erdwärmesonden (geclustert) in Oberweiler

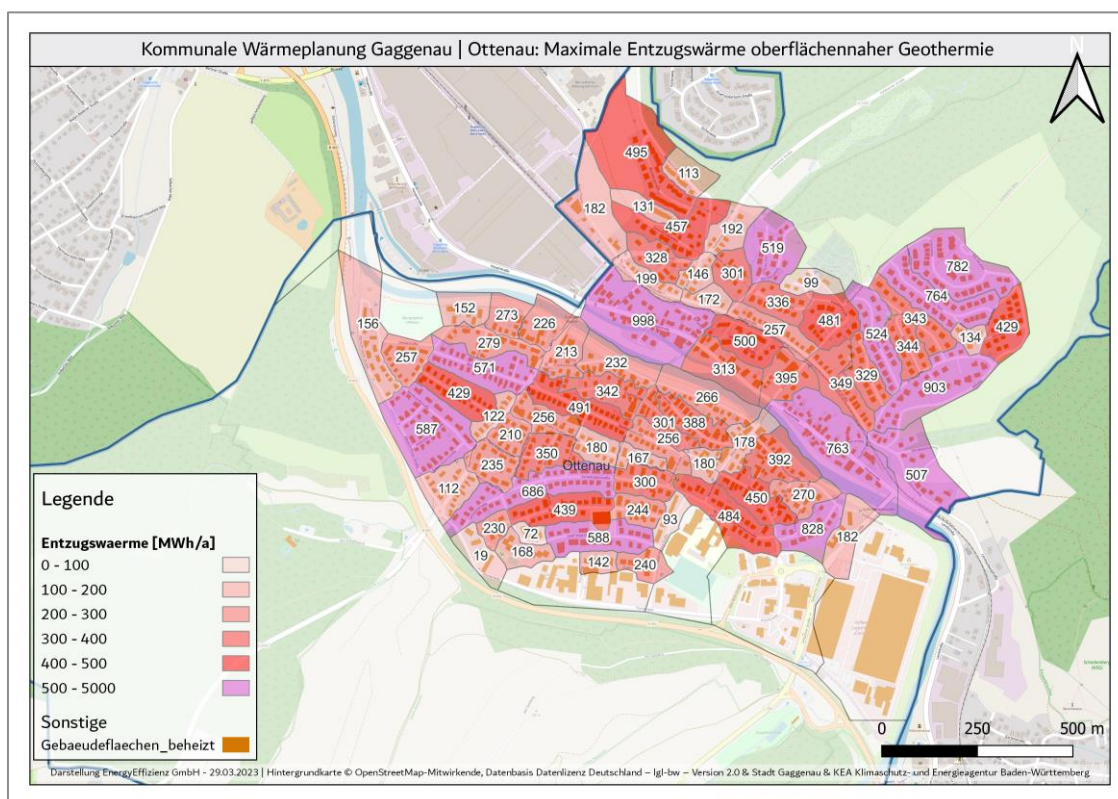


Abbildung 151: Maximale Entzugswärme von Erdwärmesonden (geclustert) in Ottenau

Hinweise und Einschränkungen: Die Berechnung des technischen Potenzials der Erdwärmesonden basiert maßgeblich auf den Daten der KEA-BW. Eine konkrete Ausarbeitung, wie die Daten zusammengestellt wurden und welche Einschränkungen bei der Verwendung gelten, ist (Peters, Miodic, & Koenigsdorff, 2022) zu entnehmen. Da die Bodenbeschaffenheit und die Entzugsleistung eines konkreten Bohrfeldes nur mithilfe einer Probebohrung und eines Thermal-Response-Tests (TRT) ermittelt werden kann, ist darauf hinzuweisen, dass die angegebene Entzugsenergie teilweise stark von den tatsächlich zu erreichenden Werten abweichen kann.

5.2.3.3.2 Tiefengeothermie

Tiefengeothermie wird in Deutschland für die Wärmewende zukünftig an Bedeutung gewinnen, so der politische Konsens. Das Bundeswirtschaftsministerium startete 2022 einen Konsultationsprozess mit Bundesländern, Unternehmen und Verbänden zur verbesserten Nutzung von Erdwärme. Angestrebt wird eine zu 50 % klimaneutrale Erzeugung von Wärme bis 2030. Hinsichtlich der Umsetzung dieses Ziels enthält die „Eröffnungsbilanz Klimaschutz“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) vom Januar 2022 konkrete Ziele in Bezug auf den Ausbau der Nutzung des geothermischen Potenzials. 10 TWh/a aus der tiefen und mitteltiefen Geothermie sollen bis 2030 weitestmöglich erschlossen werden. Das entspricht einer Verzehnfachung der aktuellen Einspeisung in Wärmenetze aus geothermischer Energie. Das BMWK sieht daher vor, bis 2030 mindestens 100 weitere geothermische Projekte zu initiieren. Dies inkludiert deren Anschluss an Wärmenetze und die Bereitstellung von geothermischer Energie für industrielle Prozesse, Quartiere und Wohngebäude (BMWK, 2022).

Die Maßnahmen zur Umsetzung des Ziels lauten wie folgt (BMWK, 2022):

- Austausch mit Akteuren – Dialogprozess zu notwendigen Maßnahmen
- Datenkampagne – Systematische Bereitstellung vorhandener Daten, um die Grundlage für erfolgreiche Projekte zu ermöglichen
- Explorationskampagne – vom Bund teilfinanzierte Exploration in Gebieten, die eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit für konkrete Projekte bieten
- Planungsbeschleunigung – Optimierungspotenziale in Genehmigungsverfahren identifizieren und heben
- Förderprogramme – Impulse für die Marktbereitung und Wettbewerbsfähigkeit geben
- Risikoabfederung – Prüfung von Risikoabsicherungsinstrumenten
- Fachkräftesicherung – Entwicklung von Strategien zur Nachwuchsgewinnung
- Akzeptanz – Informationsveranstaltungen und Akzeptanzprogramme als integraler Bestandteil eines jeden Projekts

Als grundlastfähige erneuerbare Energiequelle nimmt Tiefengeothermie folglich eine bedeutende Stellung für die Wärmewende ein. Für Kommunen, die sich in Teilen Deutschlands mit einem hohen theoretischen Potenzial für Tiefengeothermie befinden, kann die mögliche Gewinnung von thermischer Energie durch Tiefengeothermie Anlagen einen großen Schritt in Richtung klimaneutrale Wärmeversorgung bedeuten.

Auf Grund seiner geologischen Beschaffenheit hält der Oberrheingraben ein sehr hohes theoretisches Potenzial für Tiefengeothermie bereit. Deutschlandweit weist er den höchsten geothermischen Gradienten auf. Innerhalb des Grabens besteht eine Temperaturzunahme von 5 bis 10 °C pro 100 m Tiefe; im Vergleich liegt der mitteleuropäische Durchschnitt bei nur 3 °C pro 100 m.

Gaggenau befindet sich östlich des östlichen Grabenrandes des Oberrheingrabens, was eine Wärme Gewinnung durch hydrothermale Tiefengeothermie auf der eigenen Gemarkung ausschließt. Durch die bestehende gute Datenbasis ist allerdings bekannt, dass im Bereich Rastatt hydrothermale Tiefengeothermie Vorhaben von Interesse sein könnten. Aufgrund der Nähe zu Rastatt empfiehlt sich in interkommunaler Zusammenarbeit mittels Machbarkeitsstudie und einer 3D-seismischen Erkundung zu prüfen, ob dieses Potenzial zur Gewinnung thermischer Energie besteht. Die 3D-seismische-Exploration generiert essenzielle Daten, die die komplexe Geologie des Oberrheingrabens darstellen und Rückschlüsse auf tiefliegende Reservoirs ermöglichen.

Da im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für Tiefengeothermie kein technisches Potenzial berechnet, sondern nur das theoretische Potenzial angegeben werden kann, fasst Tabelle 7 als Vergleich aktuelle Werte der Anlage in Graben-Neudorf zusammen. Im Sommer 2023 wurde dort erfolgreich die erste Bohrung beendet.

Zu beachten ist, dass die Angabe des theoretischen Potenzials für die Gewinnung von thermischer Energie und Strom in Konkurrenz zueinanderstehen. Ebenfalls wird darauf hingewiesen, dass im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung keine näheren Abschätzungen hinsichtlich einer möglichen Stromproduktion möglich sind. Insbesondere wenn mehrere Anlagen realisiert und die Temperaturen des geförderten Thermalwassers bei > 100 °C liegen, kann die Thematik Stromproduktion relevant werden.

Tabelle 7: Überblick Tiefengeothermie Anlage Graben-Neudorf

Größe der Anlage	2 ha
Bohrtiefe	ca. 4000 m
Temperatur des Reservoirs	> 200 °C
Theoretisches Potenzial (thermisch)	300 GWh _{th} /a
Max. erreichbare elektrische Leistung	6 MW _{el}
CO ₂ -Reduktion nach Inbetriebnahme (Lauf, Memmler, & Schneider, 2022, S. 138)	101.977 t CO ₂
Projektlaufzeit bis zu Inbetriebnahme	Ca. 7 Jahre

(Basierend auf Angaben der DeutscheERDWÄRME – Betreiber der Anlage in Graben-Neudorf)

5.2.3.4 Gewerbliche Abwärme

Die Nutzung gewerblich anfallender Abwärme bietet sich an, wenn z.B. im Rahmen von Industrieprozessen entstehende Wärme nicht im Betrieb selbst direkt genutzt werden kann. Hierbei kann geprüft werden, ob die anfallende Abwärme über Einbindung in ein Wärmenetz technisch und wirtschaftlich sinnvoll durch andere Wärmeverbraucher in der Umgebung genutzt werden kann. Eine wichtige Voraussetzung hierfür ist, dass eine gesicherte Abwärmemenge auch zukünftig zur Verfügung stehen wird.

Zur Erhebung der gewerblichen Abwärmepotenziale in Gaggenau wurde im Zuge der Erarbeitung der Wärmeplanung im Februar/März 2022 eine schriftliche Befragung durchgeführt. Hierbei wurde der seitens der KEA-BW bereitgestellte Fragebogen eingesetzt, der Fragen sowohl nach Energieverbräuchen als auch nach Abwärmepotenzialen umfasst. Insgesamt haben 17 Gaggenauer Betriebe den Fragebogen beantwortet. Teilweise führte die EnergyEffizienz GmbH im Nachgang ergänzend telefonische Gespräche zur Vervollständigung der Datenlage. Insgesamt drei Betriebe haben angegeben, dass sie Abwärmepotenziale aufweisen.⁴ Eine Quantifizierung war ihnen jedoch nicht möglich, sodass die ggf. nutzbaren Wärmemengen nicht bekannt sind.

Eine vertiefende Prüfung der Abwärmepotenziale gerade für diese drei Unternehmen, ggf. aber auch weitere Betriebe, erscheint daher sinnvoll und wird als Maßnahme im Zuge der Wärmewendestrategie vorgesehen (siehe Kapitel 7.2).

5.2.3.5 Abwärme aus Abwasser

Um das Potenzial der Wärme aus dem Abwasser der Abwasserreinigungsanlage in Bad Rotenfels zu berechnen, wurde der gereinigte Ablauf genauer untersucht. Mithilfe der Bereitstellung der Daten durch den Abwasserverband Murg konnte unter Annahme einer Temperaturdifferenz von 4 K eine potenzielle Entzugsenergie von 28,8 GWh berechnet werden. Deren Gewinnung erfolgt mittels

⁴ Aus Datenschutzgründen werden die drei betreffenden Betriebe hier nicht genannt.

einzubringendem Wärmetauscher im Kläranlagenablauf. Unter der Annahme einer Wärmepumpe mit einer JAZ von 4,1 ergibt sich eine Wärmeenergie von 35,9 GWh. In Abbildung 152 ist die Jahresdauerlinie der Entzugsenergie dargestellt. Zu erkennen ist weiterhin, dass die Abwasser-Abwärme eine gute Möglichkeit zur Bereitstellung einer Grundlast bietet, da fast über das ganze Jahr eine solide Entzugsleistung gegeben ist. Diese ist dabei stark abhängig von dem Massenstrom des Abflusses. Bei einer Entzugsleistung von 2 MW, die fast dauerhaft angelegt werden kann, beträgt die potenzielle entzogene Energie beispielsweise 16,7 GWh und die Wärmeenergie nach der Wärmepumpe 20,8 GWh. Des Weiteren darf sich die Temperatur der Murg nach Einleitung des abgekühlten Abwassers um nicht mehr als 1 K verändern. Diese Restriktion wird mit einer maximale Temperaturdifferenz von 0,4 K eingehalten.

Bei gleichzeitiger Nutzung des Potenzials der Murg und der Abwasserreinigungsanlage ist zu beachten, dass die Temperaturdifferenz nach Einleitung beider Massenströme die Grenzwerte nicht überschreitet. In diesem Fall muss ein Abgleich durch eine Prüfung der Temperaturen erfolgen.

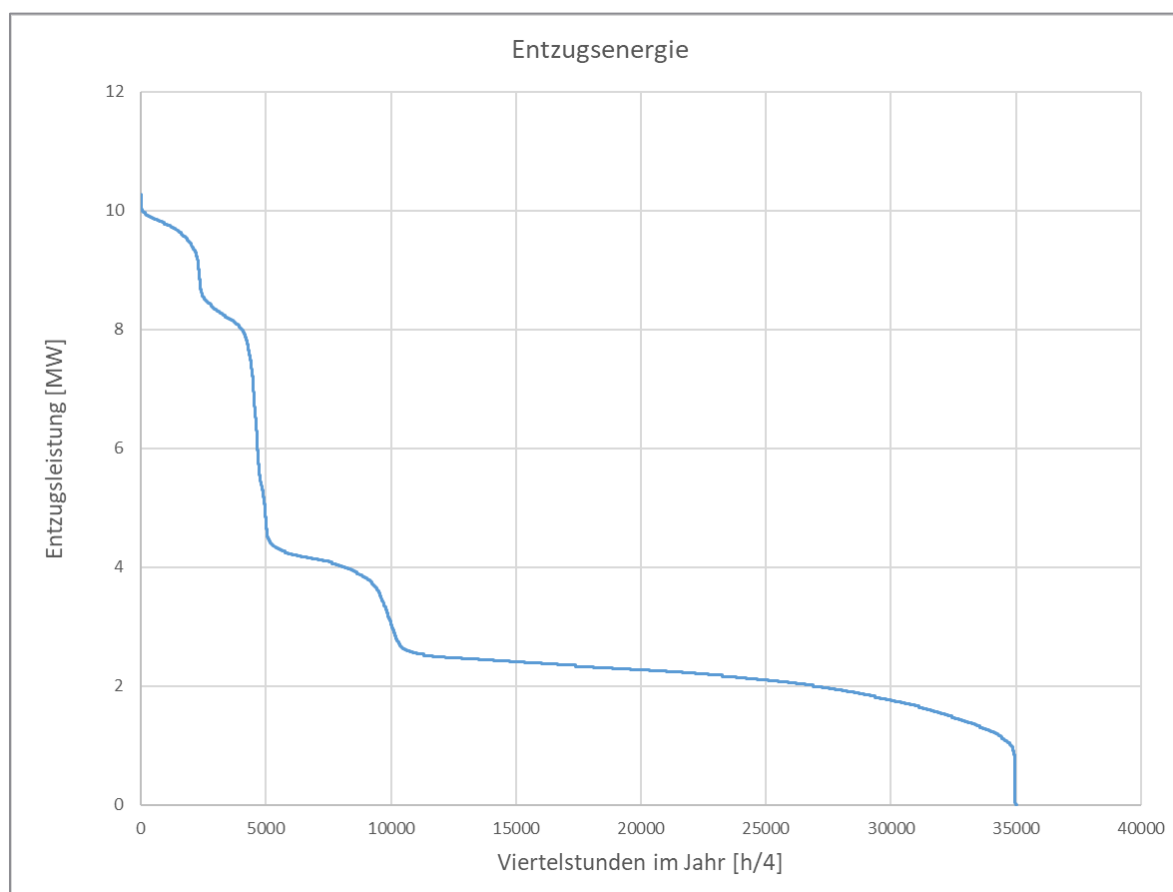


Abbildung 152: potenzielle Entzugsenergie des Kläranlagenablaufs

5.2.4 Grüner Wasserstoff

Zur Nutzung von Wasserstoff gibt es bundesweit vielfältige Pilotprojekte, und die Thematik wurde mit der Wasserstoffstrategie auch auf die politische Agenda gesetzt. Der Einsatz wird vorwiegend für den industriellen Sektor vorgesehen, um dort bisherige Gasverbräuche auf eine klimafreundliche Alternative umzustellen. Bezüglich der Nutzung von Wasserstoff über die bestehenden Gasnetze sind

die weiteren technologischen und politischen Entwicklungen abzuwarten. Mit aktuell plausiblen Preisannahmen ist ein wirtschaftlich vertretbarer Einsatz von Wasserstoff zur Versorgung von Wohngebäuden oder auch kleineren Gewerbeeinheiten nicht darstellbar.

5.2.5 Windkraft

Das Landesplanungsrecht Baden-Württemberg wurde 2012 zu Gunsten eines schnelleren Ausbaus der Windenergie novelliert. In den Regionalplänen werden nun nur noch Vorranggebiete, jedoch keine Ausschlussgebiete für Windenergieanlagen ausgewiesen. Windenergieanlagen sind als privilegierte Vorhaben im Sinne des §35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB im Außenbereich grundsätzlich zulässig, wenn öffentliche Belange nicht entgegenstehen und die Erschließung gesichert ist.

Gaggenau hat 2012 gemeinsam mit den angrenzenden Gemeinden eine interkommunale Bestandsbetrachtung für Windenergie durchgeführt, aus der mehrere Suchräume im planungsrechtlichen Außenbereich hervorgegangen sind. Dies soll die Grundlage für die Aufstellung der kommunalen Teil-Flächennutzungspläne darstellen. Auf der Gemarkung von Gaggenau befindet sich ein Suchraum für Windenergie im Gebiet Mönchkopf/Mittelberg.

Auf Bundesebene soll der Ausbau der Windenergie nun kurzfristig beschleunigt werden. Als Grundlage dient neben den deutlich erhöhten Ausbauzielen im Rahmen des EEG 2023 das im Februar 2023 in Kraft getretene Windenergie-an-Land-Gesetz, laut dem 2 % der Landesflächen für Windkraft bis zum Jahr 2032 ausgewiesen sein sollen, um die bundesweiten klimapolitischen Ziele tatsächlich erreichen zu können. Aktuell werden nur rund 0,5 % der Landesfläche von Windenergieanlagen beansprucht. Der Gesetzgeber hat unter anderem das Zwischenziel von 1,4 % bis zum Jahr 2027 festgeschrieben, was einen großen Handlungsbedarf in den kommenden Jahren bedeutet. Solange die im Gesetz geforderten 2 % der Landesfläche nicht für Windenergie ausgewiesen sind, gilt die Privilegierung im Außenbereich, womit eine planerische Steuerung in Form eines Teilflächennutzungsplanes derzeit nicht möglich ist.

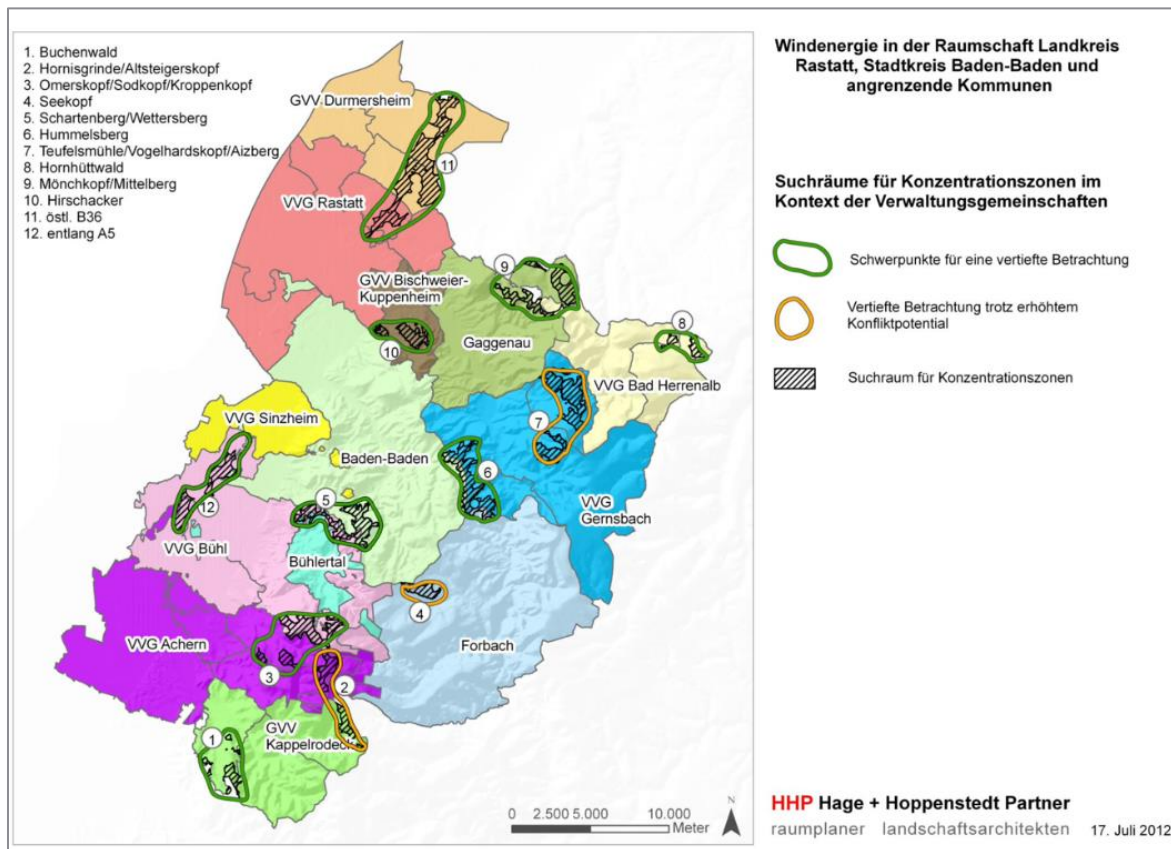


Abbildung 153: Suchräume für Konzentrationszonen

Technisches Potenzial Windenergie: In einer vertiefenden Studie zur Windenergie hat Gaggenau 2022 eine Überprüfung der Windenergienutzung beauftragt. Für die Windenergienutzung gilt es insbesondere die besonders windhöffigen Gebiete zu nutzen, da diese Gebiete das größte Ertragspotenzial darstellen. Gebiete mit einer hohen Windhöffigkeit liegen auf den Höhenlagen im östlichen Gemarkungsbereich von Gaggenau. Nach Prüfung der harten und weichen Restriktionen und der Eigentumsverhältnisse werden in der Windstudie vier Nutzungsgebiete und die Anzahl potenzieller Windkraftanlagen ausgewiesen (HHP Raumentwicklung, 2022).

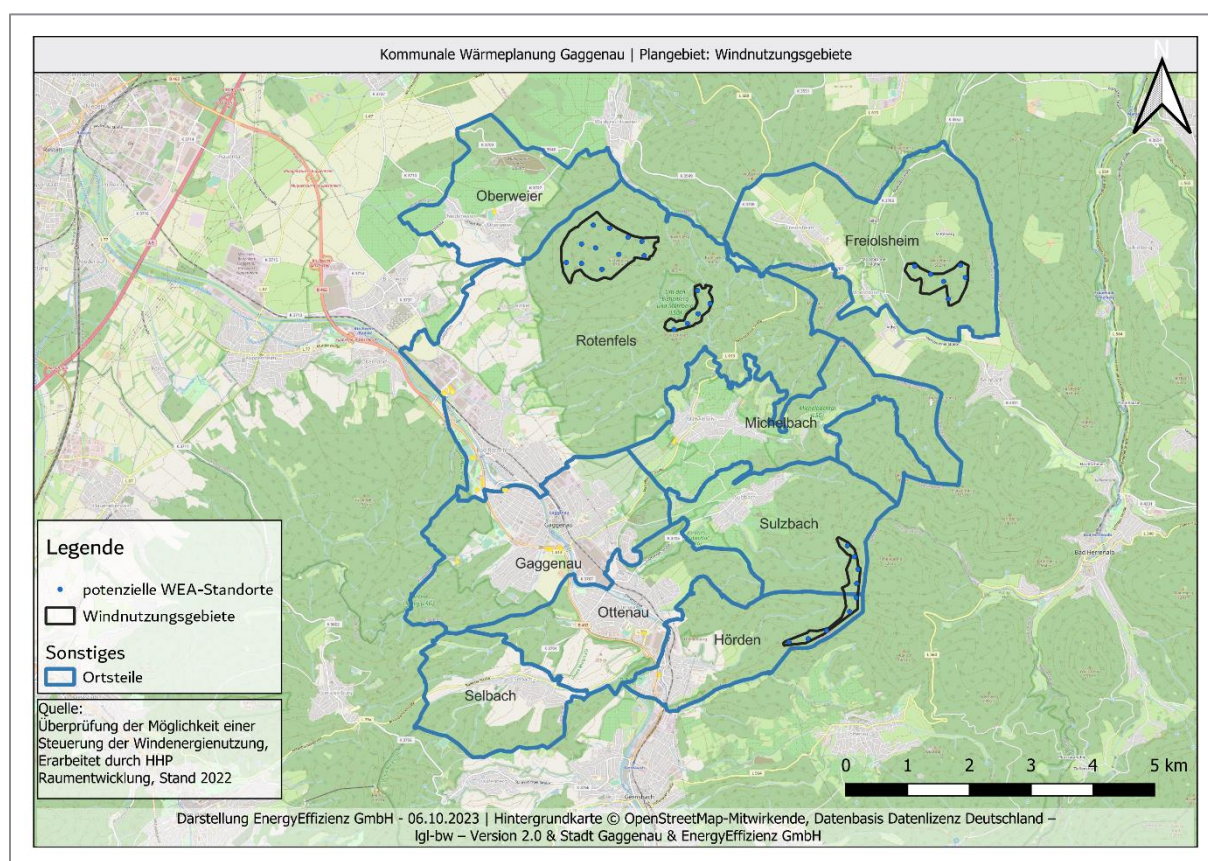


Abbildung 154: Windnutzungsgebiete Gaggenau

Ausgehend von der Flächengröße der identifizierten Windnutzungsgebiete und unter Berücksichtigung der notwendigen Abstandsflächen lässt sich die mögliche Anzahl an Windenergieanlagen bestimmen. Demnach können insgesamt maximal 31 Windenergieanlagen auf dem Gemeindegebiet errichtet werden. Unter der Annahme, dass pro Anlage 4 MW Leistung installiert und 1.752 Volllaststunden pro Jahr ausgenutzt werden können, kann das technische Potenzial mit 217.248 MWh/a angegeben werden (Ministerium für Umwelt, 2012).

Tabelle 8: Windnutzungsgebiete

Windnutzungsgebiete	Flächengröße in ha	Mögliche Anzahl an Windenergieanlagen
Eichelberg	102,3	11
Haubenköpfe	21,6	5
Mittelberg	37,6	6
Hinterer Wald	30,8	9
SUMME	192,3	31

6 Zielszenario 2040 mit Zwischenziel 2030

Das Zielszenario bildet die anzustrebenden Ausbauziele ab, die sich sowohl auf Einzelgebäudeebene als auch auf Wärmenetzebene eignen, um Klimaneutralität im Zieljahr 2040 zu gewährleisten. Durch das angewendete Berechnungsverfahren werden die Energie- und Treibhausgasbilanzen für das Jahr 2023 sowie das Zwischenjahr 2030 und das Zieljahr 2040 in einem Transformationspfad abgebildet und können zusammenhängend diskutiert werden. Die Berechnungen erfolgten gemäß den Angaben in den Kapiteln 2.2.1 Bestandsanalyse und 2.2.2 Potenzialanalyse.

6.1 Versorgungsstruktur Einzelversorgung

Im Folgenden werden die 7.979 Gebäude in ihrem Heizungsumstellungsverhalten, den Sanierungsmöglichkeiten und der Nutzung von Solarthermie und Photovoltaik untersucht. Grundlegender Aspekt ist die Geschwindigkeit, mit der der Wandel vollzogen werden kann.

6.1.1 Entwicklung der Beheizungsstruktur und gebäudebezogenen Photovoltaik

Um sich von den fossilen Energieträgern zu lösen, wird sich das Plangebiet entlang eines Transformationspfades weiterentwickeln müssen. Dieser Pfad wird mithilfe der hinterlegten Berechnungslogik entwickelt. Abbildung 155 zeigt die Häufigkeitsverteilung der eingesetzten Heiztechnologien in den kommenden Jahren über alle 7.979 Gebäude hinweg. Die einzelnen Gebäude werden sich in ihrer Mehrzahl sukzessive von Gas- und Ölheizungen zur Wärmepumpe hinwenden. Ölheizungen werden bis 2040 verschwunden sein, es könnten aber noch einige Objekte am Gasnetz bleiben. Das sind unter anderem Objekte, die erst vor kurzem eine neue Gasheizung bekommen haben und noch nicht in den 20-jährigen Austauschrhythmus gefallen sind, oder bei denen eine Umstellung auf Wärmepumpe technisch erschwert ist. Sollten diese Objekte bis 2040 nicht wechseln, so müssen sie in jedem Fall grünes Gas beziehen. Für die meisten Gebäude hingegen wird die L/W-Wärmepumpe die zentrale Rolle spielen. Der Anteil elektrischer Heizungen und Biomasseheizungen (z.B. Pellet) wird ebenfalls zurückgehen. Ergänzt wird die Wärmeversorgung durch Solarthermieanlagen. Das Gasnetz wird durch die Entscheidungen der Eigentümer*innen künftig Abnehmer verlieren. Ein wichtiger Baustein zur klimaneutralen Versorgung ist die Photovoltaik auf den Dachflächen der Objekte. In die Kalkulation gehen nur die den beheizten Gebäudeflächen zugehörigen Dachflächen mit ein. Nebengebäude bergen weiteres Potenzial. Der Zubau erfolgt in ähnlichem Maße wie der Zubau von Wärmepumpen. Eine intelligente Steuerung der Wärmepumpe im Zusammenspiel mit Photovoltaik-Anlagen ist ein wichtiger Bestandteil zur Erhöhung des Eigenverbrauchs von Photovoltaik-Strom. Abbildung 156 zeigt die zugehörigen installierten Leistungen, die sich relativ gleich zur Anlagenzahl entwickeln. Insgesamt wird in Zukunft weniger Leistung notwendig sein, da Hüllsanierungen den Bedarf senken.

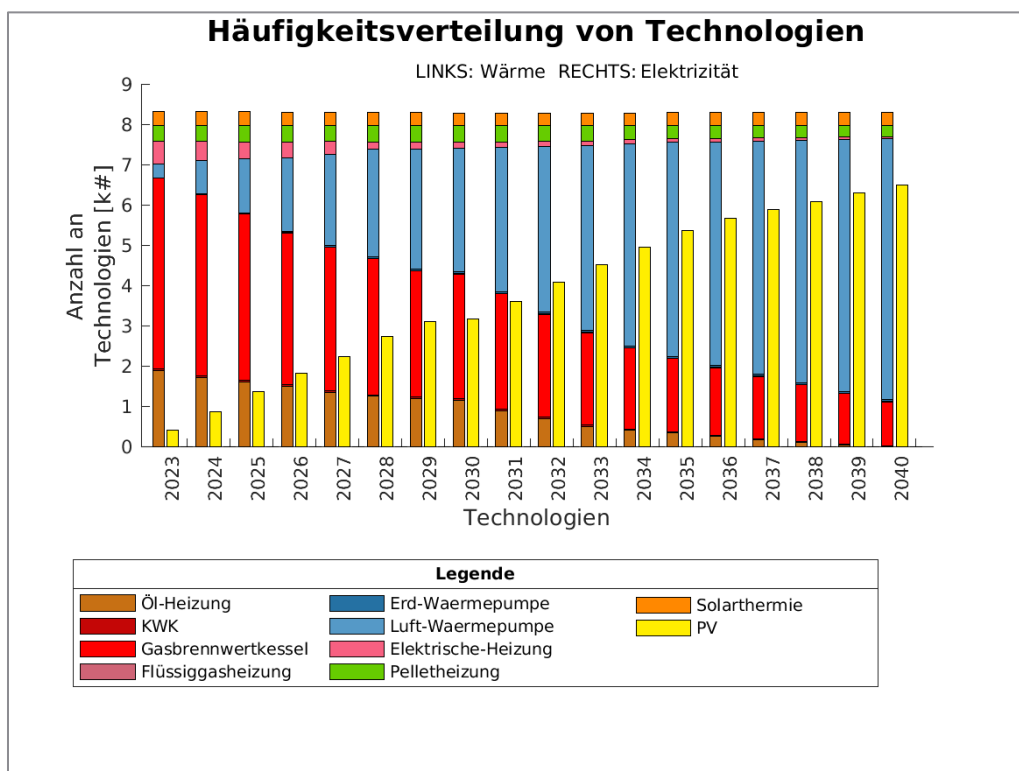


Abbildung 155: Gesamtes Plangebiet: Entwicklung der Häufigkeit der Technologien [Anzahl in Tausend]

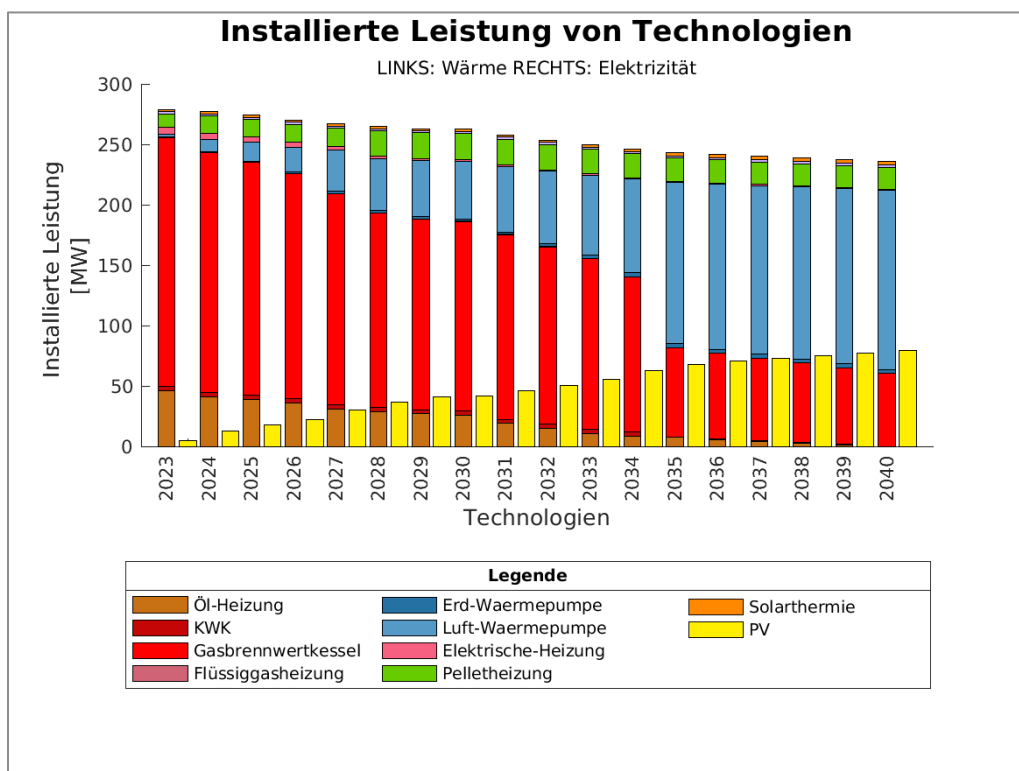


Abbildung 156: Gesamtes Plangebiet: Entwicklung der installierten Leistungen [MW]

Abbildung 157 zeigt den Shift der Technologien. Es ist zu erkennen, dass jeder Heizungswechsel in Richtung Wärmepumpe geht. Es wird künftig einen deutlichen Trend hin zur Verstromung von Quartieren oder Stadtteilen kommen. Eine Alternative können dennoch Wärmenetze sein (siehe Kapitel 6.2). Diese technologieoffenen Berechnungen zeigen damit, dass die politische Entscheidung, Wärmepumpen zu forcieren, wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll ist. In jedem Einzelfall muss dennoch der*die Eigentümer*in eine gesonderte energetische Untersuchung am Gebäude vornehmen lassen, um zu prüfen ab welchem Sanierungszustand sich das Gebäude für eine Wärmepumpe eignet.

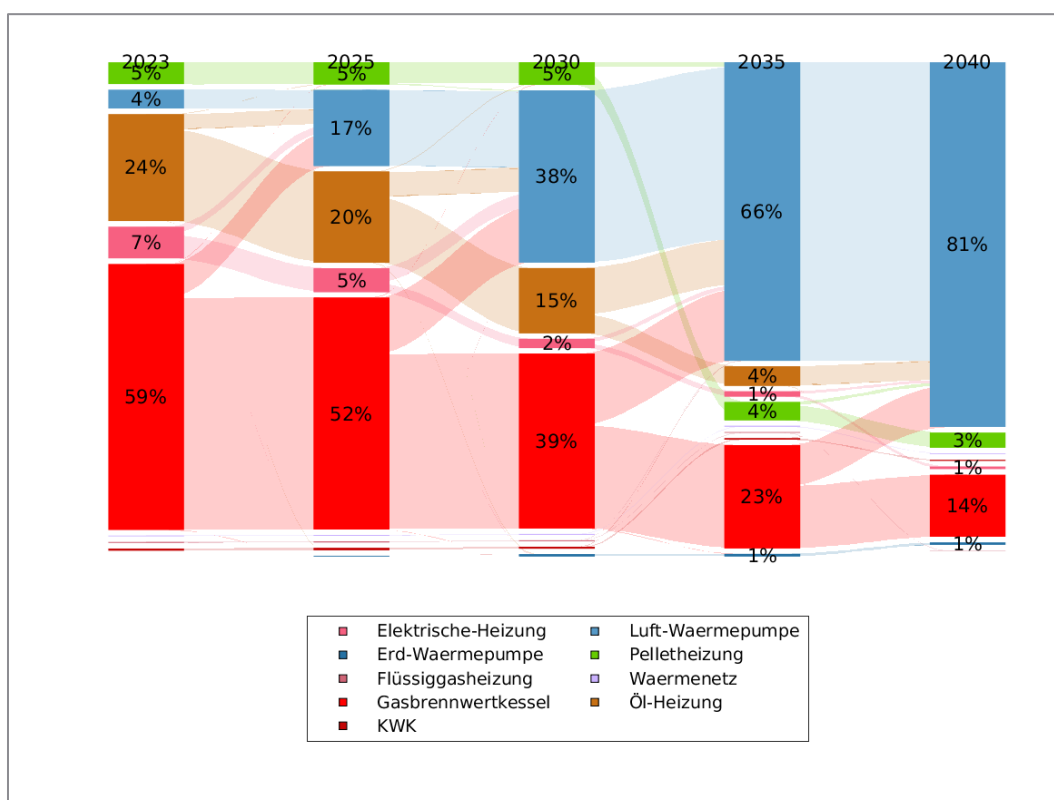


Abbildung 157: Gesamtes Plangebiet: Shift der Technologien

Abbildung 158 zeigt die elektrische und thermische Bilanz des Plangebiets. Der künftige Strombedarf wird durch den Wechsel zu den Wärmepumpen bis 2030 um etwa 50 % ansteigen und sich bis 2040 mehr als verdoppelt haben. Der künftig produzierte Photovoltaik-Strom reicht bei weitem nicht aus, um den Eigenbedarf bilanziell zu decken. Das Plangebiet wird daher auf weitere Stromerzeugungsquellen oder auf erhöhte Stromeinkäufe angewiesen sein. Es ist daher wichtig, weitere Potenziale zur Stromerzeugung im Plangebiet zu nutzen, wie Windkraft, Freiflächen-Photovoltaik, Photovoltaik-Anlagen auf Dachflächen unbeheizter Gebäude oder Photovoltaik-Anlagen auf Carports oder Überdachungen von Parkplätzen und ähnlichem. Stromerzeugung aus Erdgas-gefeuerten KWK-Anlagen sind kein Bestandteil einer klimaneutralen Versorgung. KWK-Biomassevergaser werden auf Einzelgebäudeebene eine stark untergeordnete Rolle spielen. Der Wärmebedarf sinkt durch die Hüllsanierungen, wird aber teilweise durch Verluste der erforderlichen Wärmespeicher für Wärmepumpen kompensiert. Bis 2040 kann auf den Import von Öl verzichtet werden. Gas spielt im Zielszenario weiterhin noch eine (allerdings deutlich reduzierte) Rolle und muss im Zieljahr vollständig CO₂-neutral hergestellt werden.

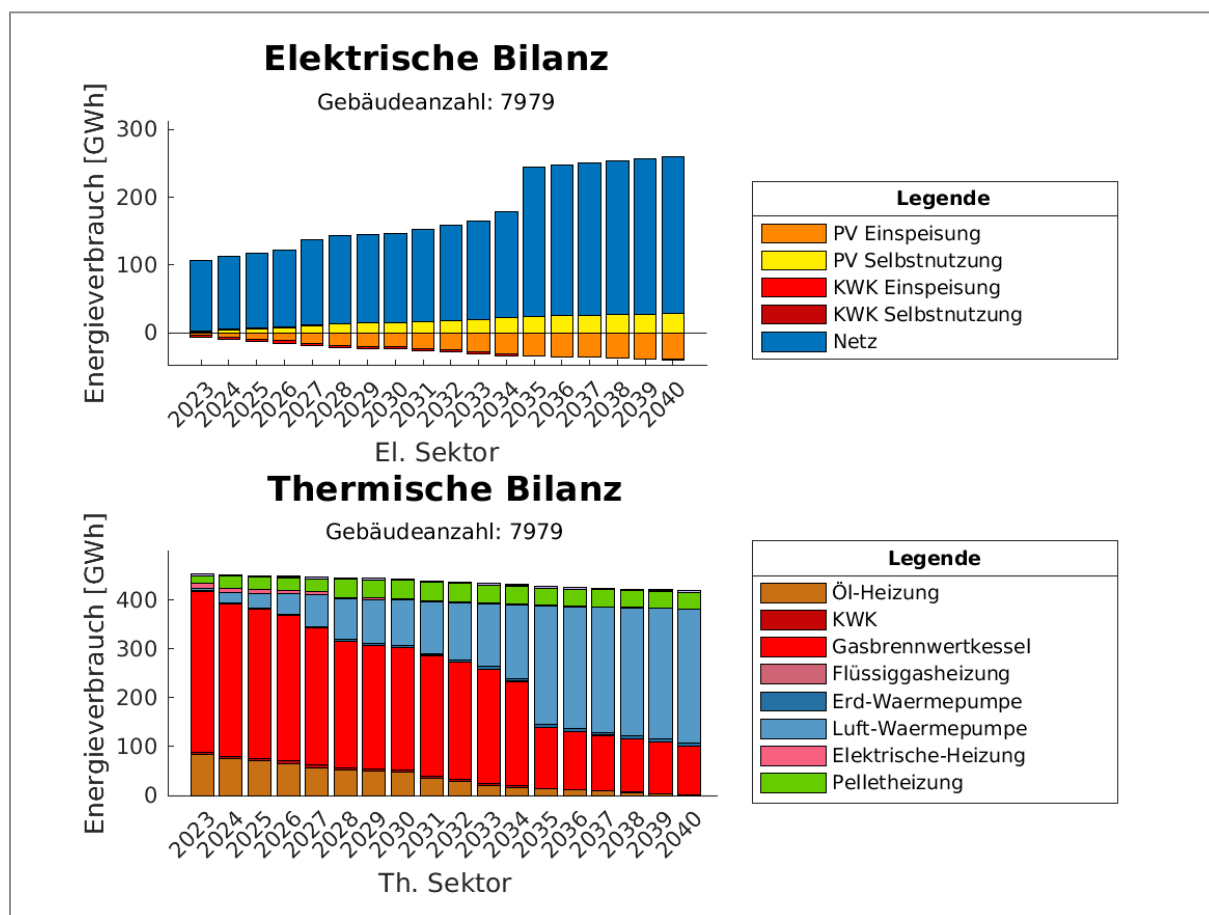


Abbildung 158: Gesamtes Plangebiet: Entwicklung elektrischen und thermischen Bilanz [Anzahl in Tausend]

Im Folgenden werden die Ortsteile separat beleuchtet. Folgende Besonderheiten sind zu erkennen:

- Bad Rotenfels: Biomasseheizungen eignen sich in stärkerem Maße als in anderen Ortsteilen
- Gaggenau (mit Ottenau): Gaseinsatz für Prozesse in Industriekomplexen ist im Detail zu prüfen
- Selbach: Photovoltaik kann aufgrund fehlenden Gewerbes oder Industrie einen bilanziell höheren Beitrag liefern. Öl bleibt aufgrund geringer Gasanschlussquote vermehrt im mittelfristigen Einsatz. Es werden erst verstärkt die Ölheizungen mit hohem Verbrauch gewechselt, dann Erdgas.
- Hörden: S/W-Wärmepumpen kommen leicht erhöht zum Einsatz
- Sulzbach: Biomasseheizungen eignen sich in stärkerem Maße. Photovoltaik wie Selbach. Es werden erst verstärkt die Ölheizungen mit hohem Verbrauch gewechselt, dann Erdgas.
- Michelbach: Biomasseheizungen eignen sich in stärkerem Maße als in anderen Ortsteilen. Es werden erst verstärkt die Ölheizungen mit hohem Verbrauch gewechselt, dann Erdgas.
- Freiolsheim: Die vergleichsweise hohe Anzahl an Stromheizungen wird nur mäßig in Wärmepumpen ausgetauscht. Biomasse verhält sich ähnlich.
- Oberweier: Es werden erst verstärkt die Ölheizungen mit hohem Verbrauch gewechselt, dann Erdgas.

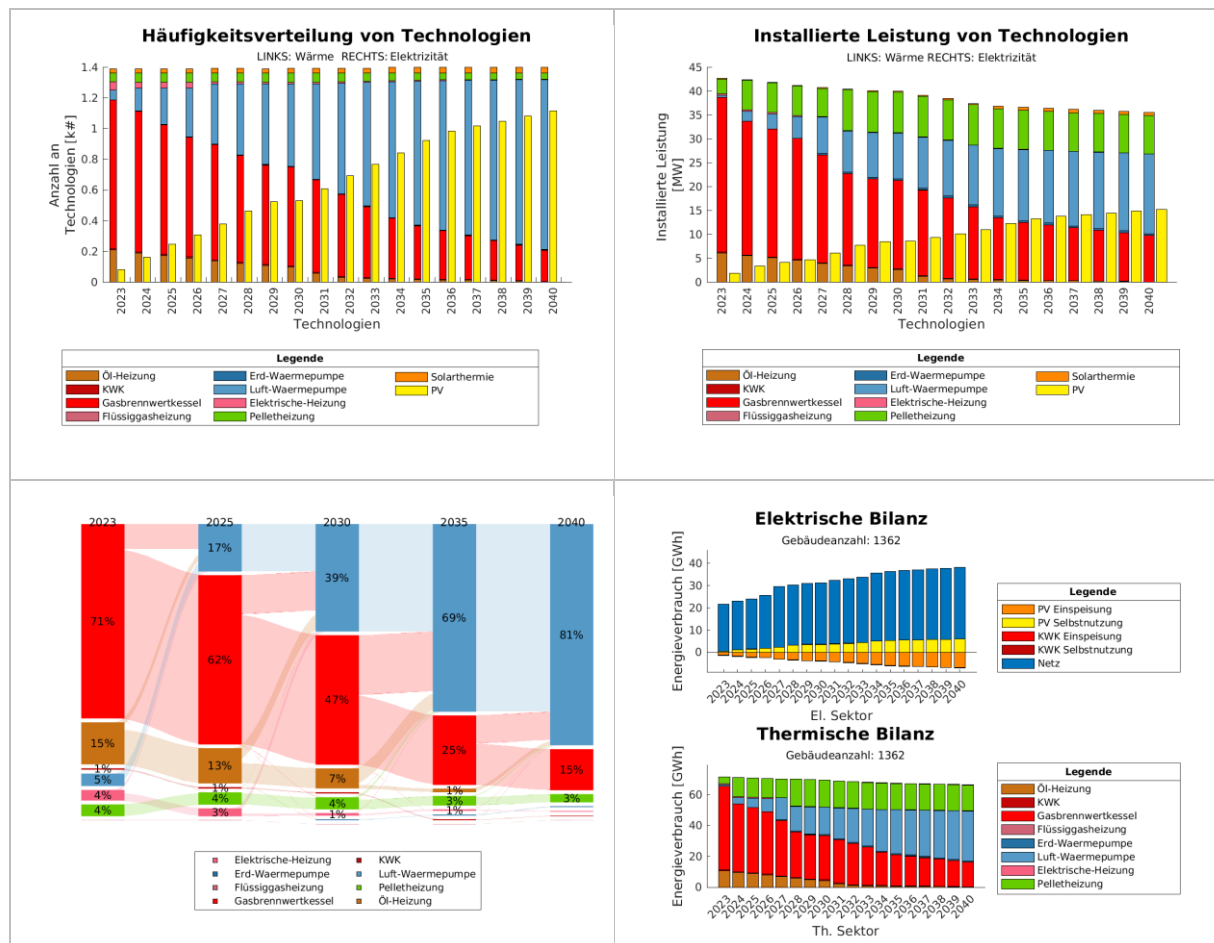


Abbildung 159: Ortsteil Bad Rotenfels: Entwicklung der Technologien, elektrische und thermische Bilanz

Zielszenario 2040 mit Zwischenziel 2030

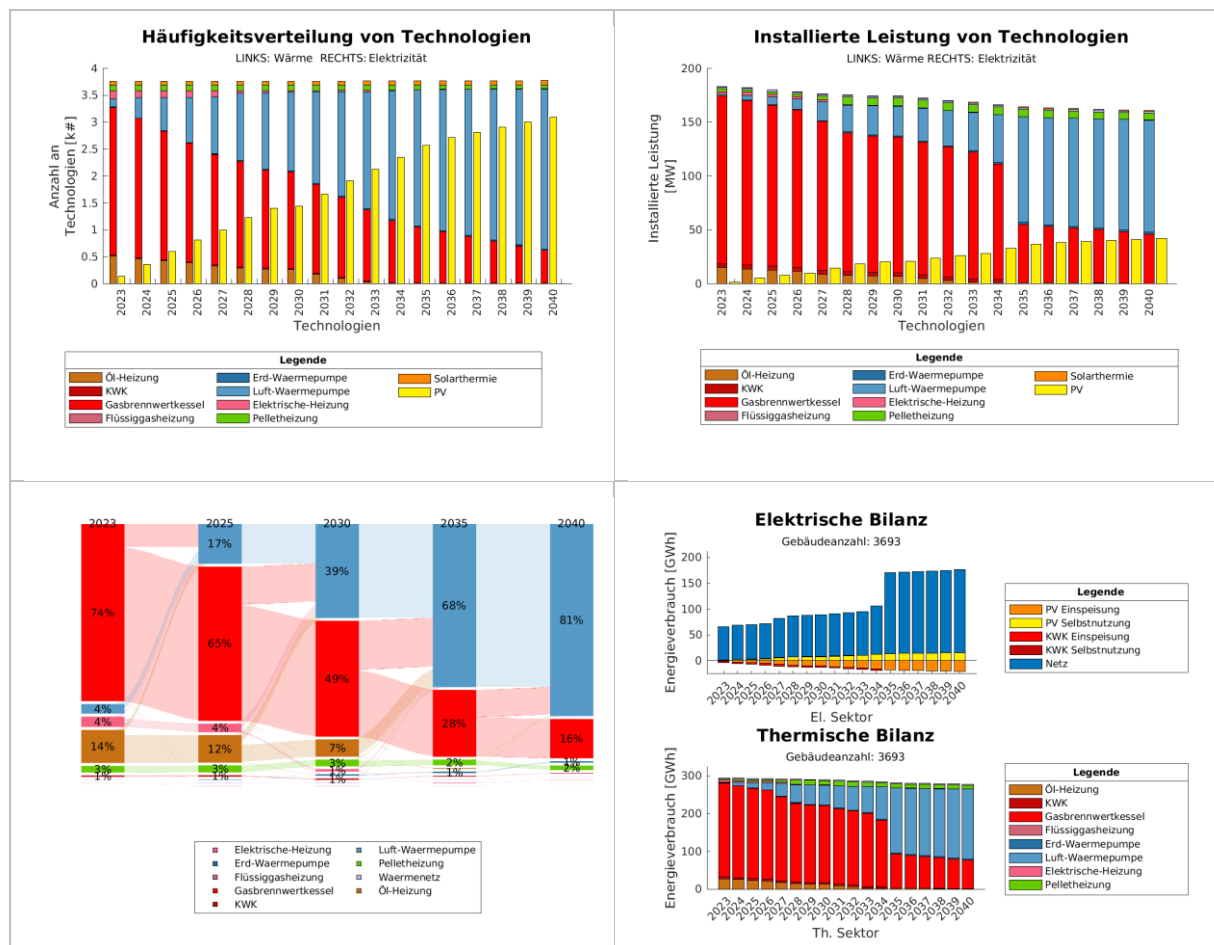


Abbildung 160: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Entwicklung der Technologien, elektrische und thermische Bilanz

Zielszenario 2040 mit Zwischenziel 2030

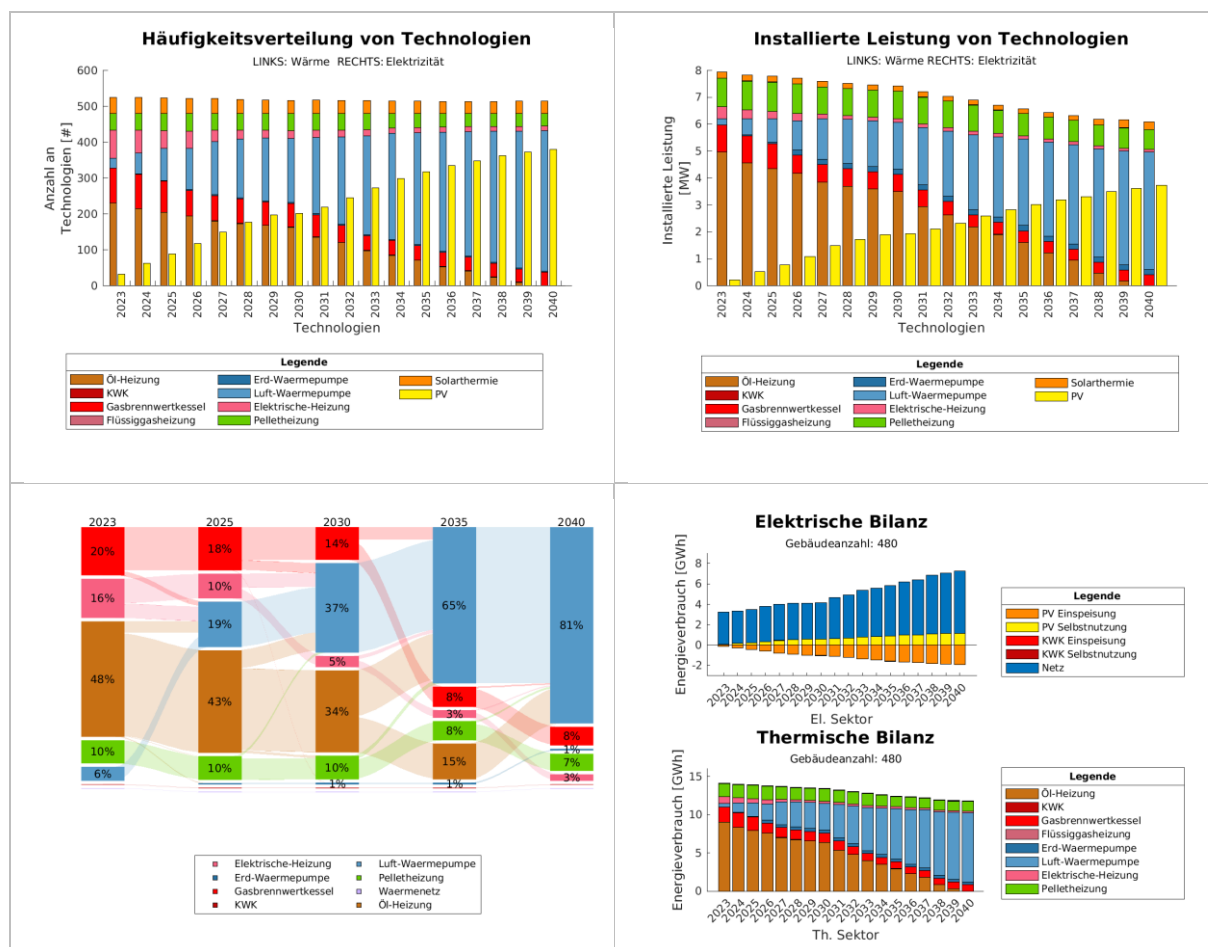


Abbildung 161: Ortsteil Selbach: Entwicklung der Technologien, elektrische und thermische Bilanz

Zielszenario 2040 mit Zwischenziel 2030

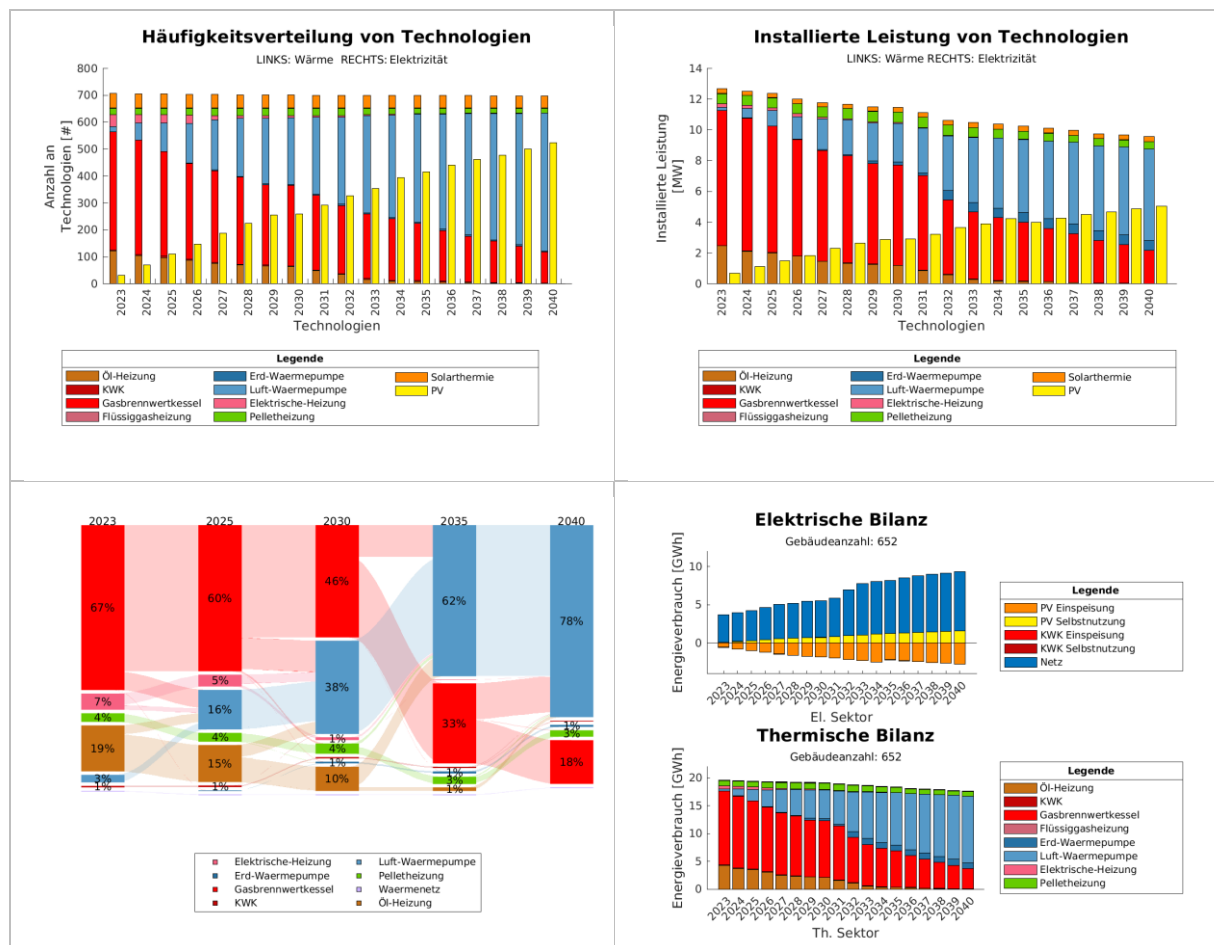


Abbildung 162: Ortsteil Hörden: Entwicklung der Technologien, elektrische und thermische Bilanz

Zielszenario 2040 mit Zwischenziel 2030

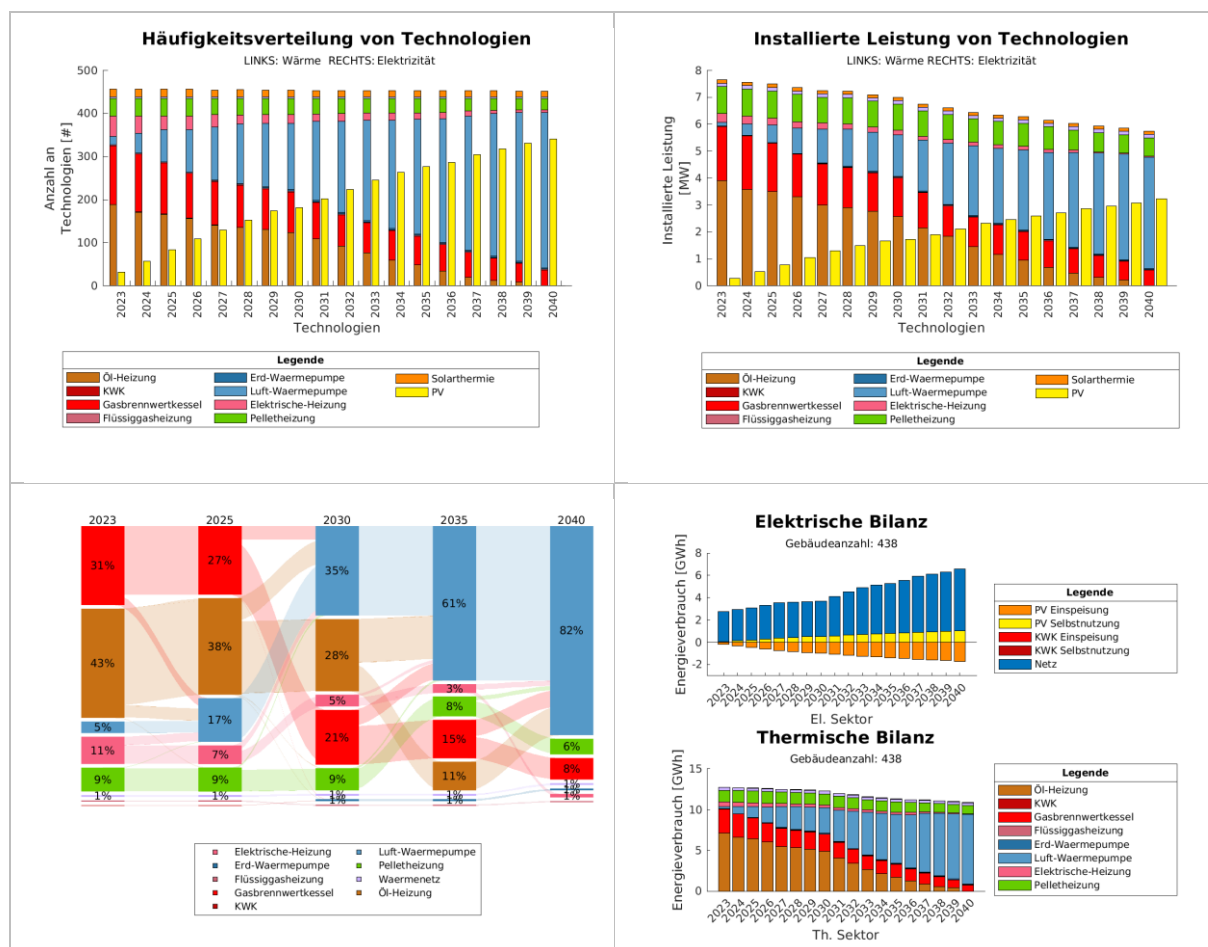
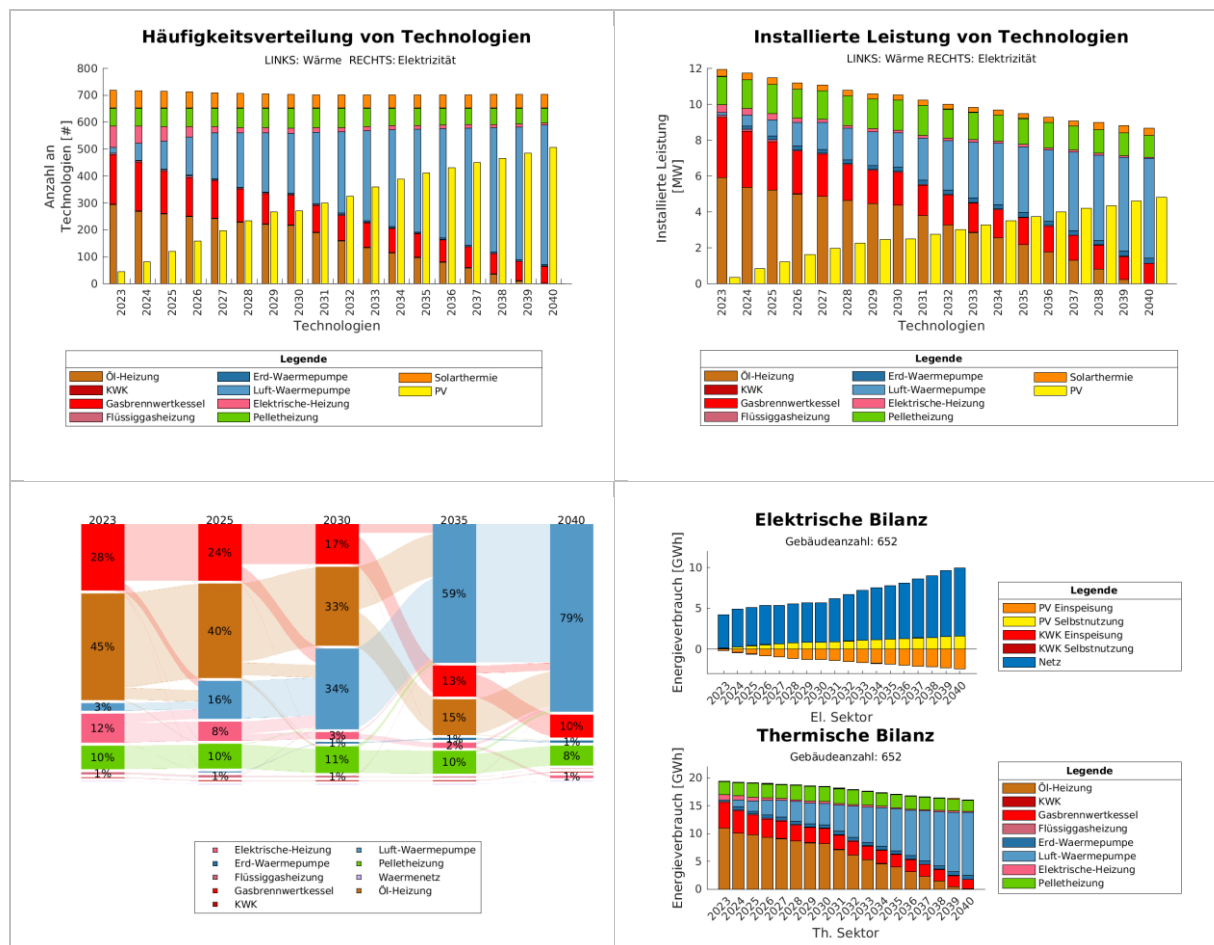


Abbildung 163: Ortsteil Sulzbach: Entwicklung der Technologien, elektrische und thermische Bilanz

Zielszenario 2040 mit Zwischenziel 2030



Zielszenario 2040 mit Zwischenziel 2030

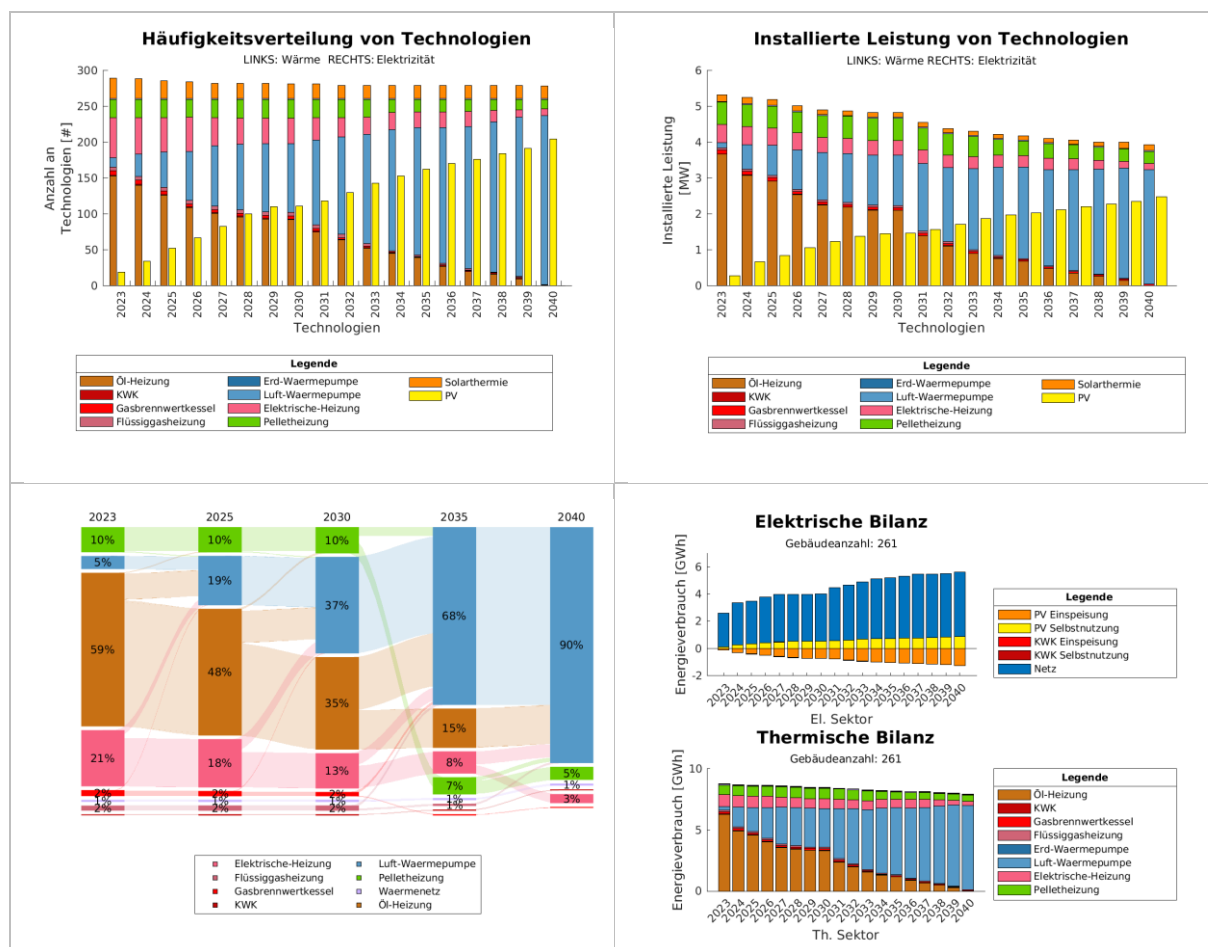


Abbildung 165: Ortsteil Freilshheim: Entwicklung der Technologien, elektrische und thermische Bilanz

Zielszenario 2040 mit Zwischenziel 2030

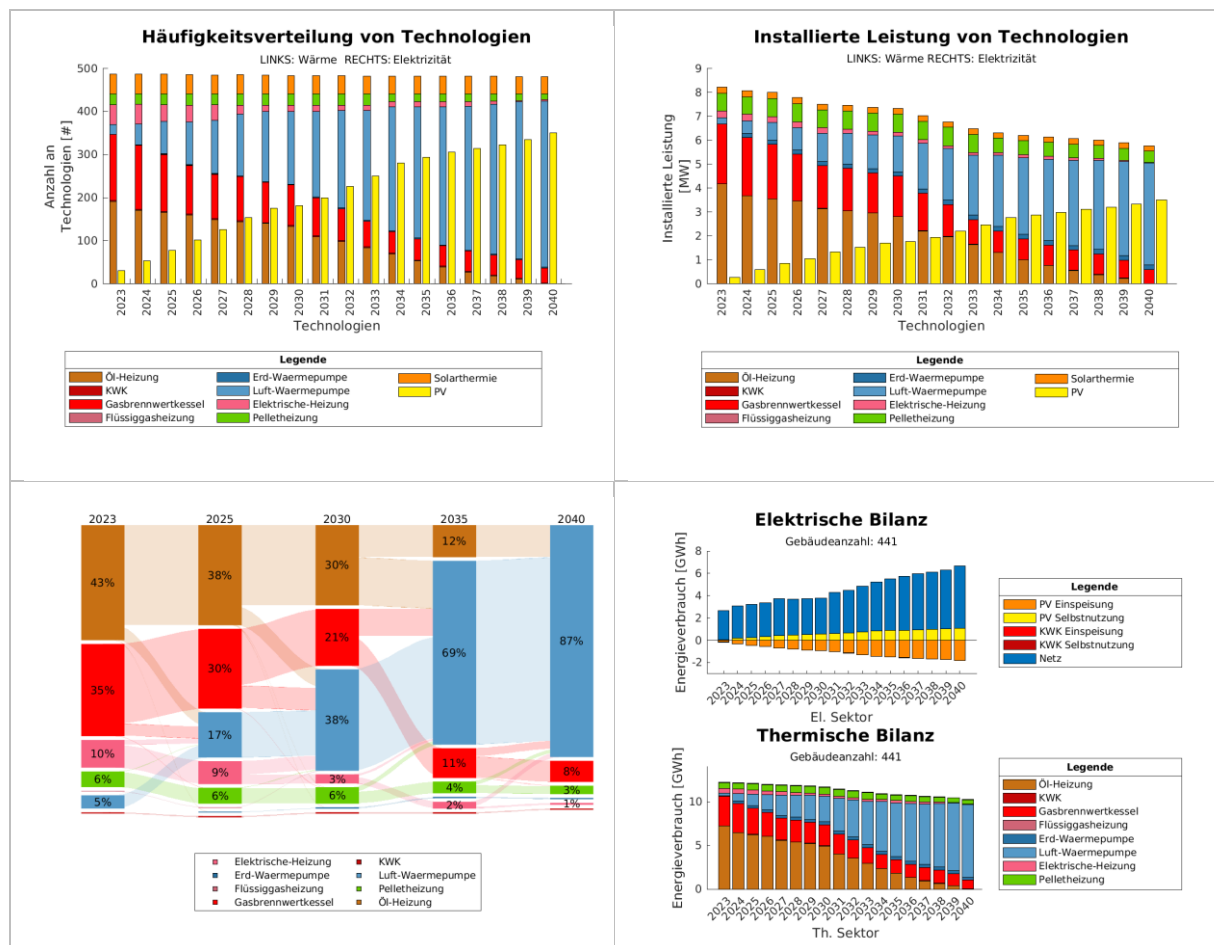


Abbildung 166: Ortsteil Oberweiler: Entwicklung der Technologien, elektrische und thermische Bilanz

6.1.2 Entwicklung der Sanierungen

Hüllsanierungen, darunter auch der Fenstertausch, sind ein wesentlicher Baustein, um weniger Wärmeenergie zu verbrauchen, aber auch um Gebäude für einen effizienteren Einsatz von Wärmepumpen vorzubereiten, über die dann eine sofortige und starke Reduktion der Emissionen zu verzeichnen ist. Abbildung 167 zeigt die Entwicklung der Sanierungen an den Gebäuden aufgeteilt nach Boden (Kellerdecke, Kellerwand), Dach (unbeheiztes Dach, beheiztes Dach), Wand und Fenstertausch. Es werden im Zielszenario bis 2030 etwas mehr als 1.000 Sanierungsmaßnahmen durchgeführt, bis 2040 insgesamt etwa 4.500. Abbildung 168 zeigt zusätzlich, dass diese Sanierungen aber nur an knapp 30 % der Objekte durchgeführt werden. Dies sind diejenigen Gebäude, die am dringendsten saniert werden müssen. Für konsequentere Sanierungen müssen die angenommene Sanierungsraten deutlich erhöht werden, was aber in den 17 Jahren angesichts der nur begrenzt entwickelbaren Kapazitäten des Handwerks als nicht realistisch anzunehmen ist.

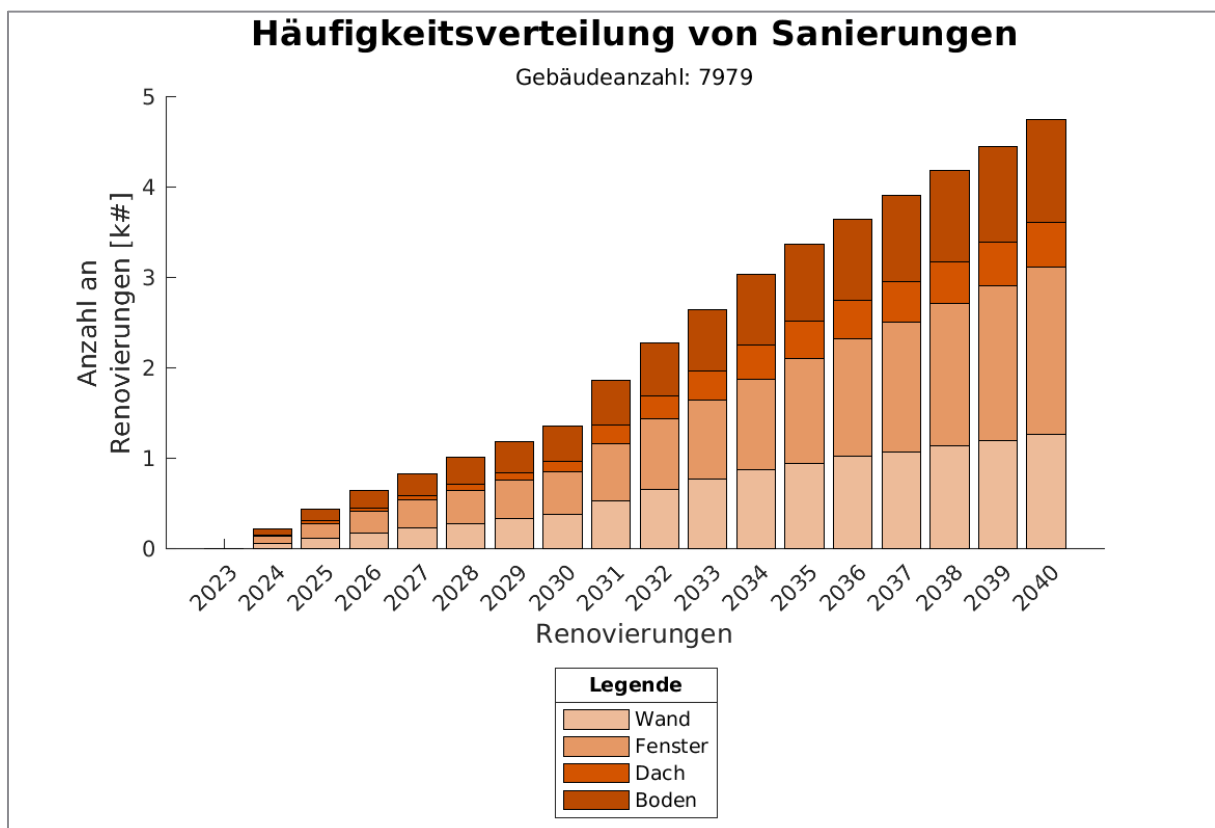


Abbildung 167: Gesamtes Plangebiet: Entwicklung Sanierungen [Anzahl in Tausend]

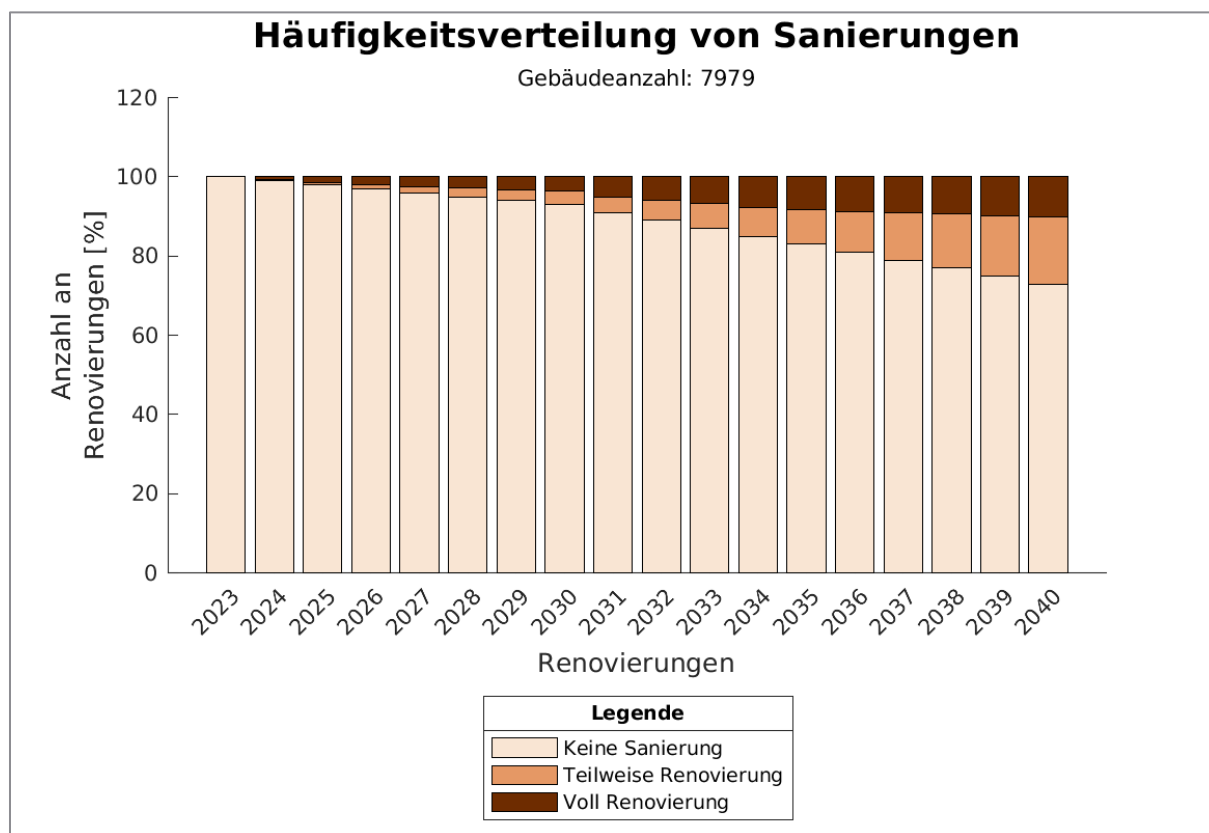


Abbildung 168: Gesamtes Plangebiet: Entwicklung Sanierungen [%]

Die einzelnen Ortsteile unterscheiden sich kaum voneinander, da innerhalb der Ortsteile genügend Objekte (insbesondere Wohngebäude) zur Verfügung stehen, die im Rahmen der angesetzten Sanierungsquote energetisch verbessert werden können. Die folgenden Abbildungen zeigen die Sanierungsfälle je Ortsteil.

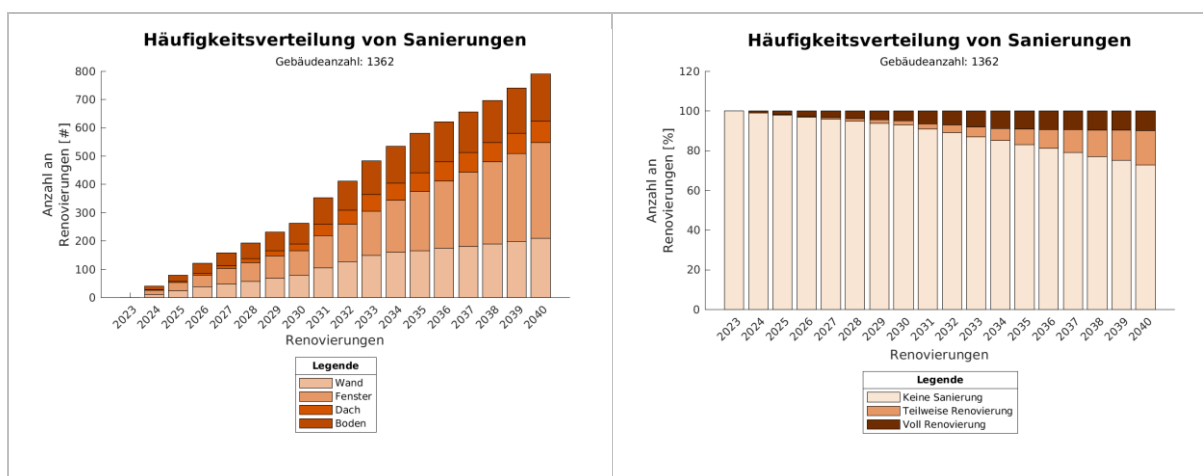


Abbildung 169: Ortsteil Bad Rotenfels: Entwicklung der Sanierungen

Zielszenario 2040 mit Zwischenziel 2030

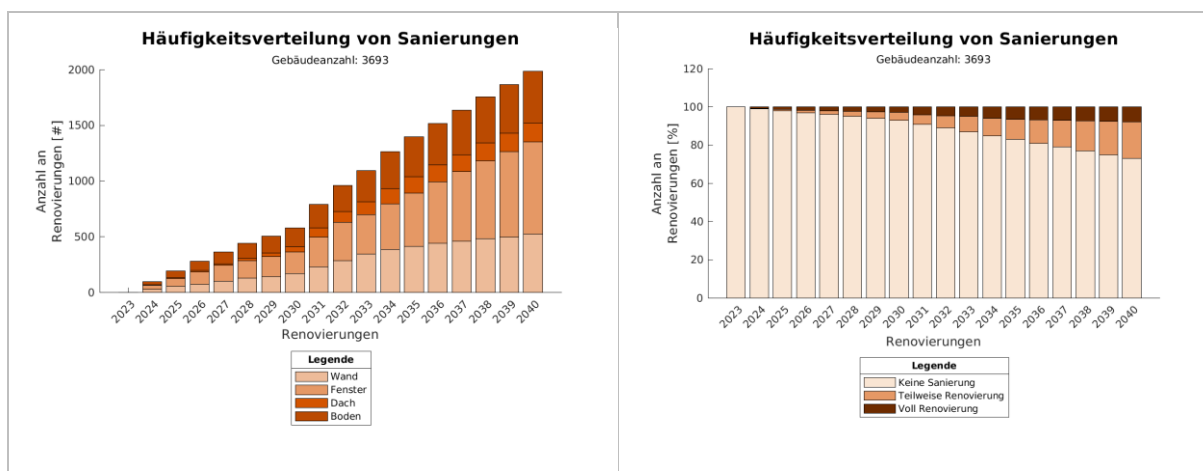


Abbildung 170: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Entwicklung der Sanierungen

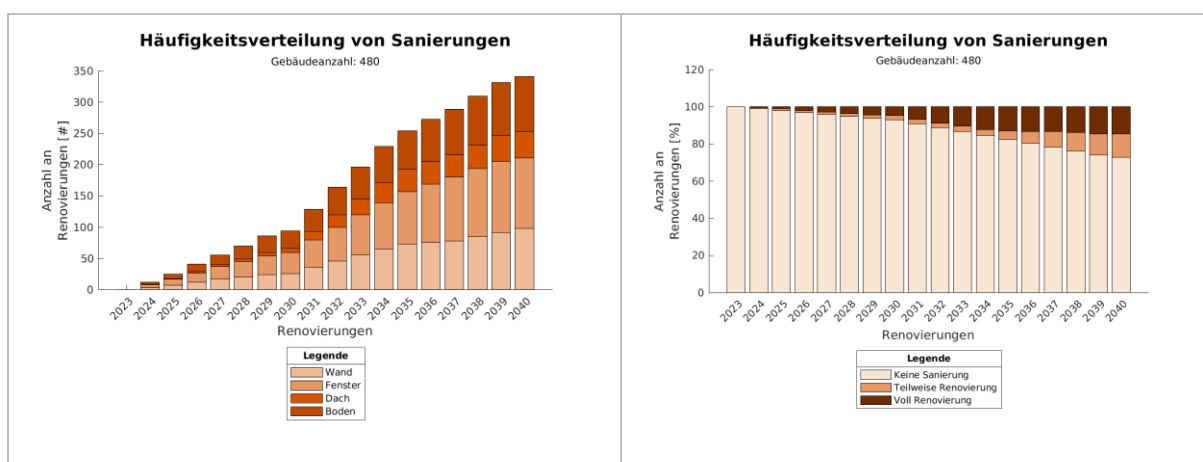


Abbildung 171: Ortsteil Selbach: Entwicklung der Sanierungen

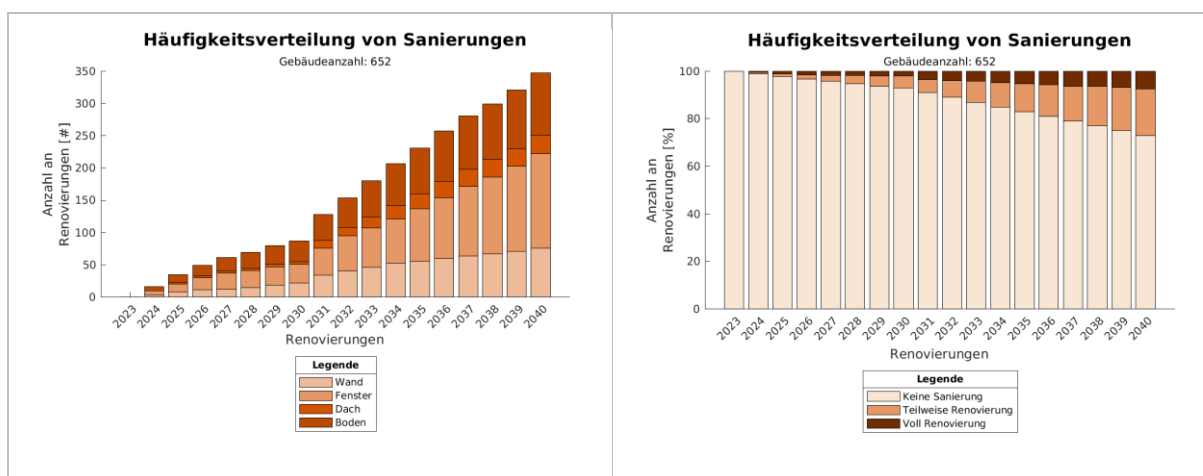


Abbildung 172: Ortsteil Hörden: Entwicklung der Sanierungen

Zielszenario 2040 mit Zwischenziel 2030

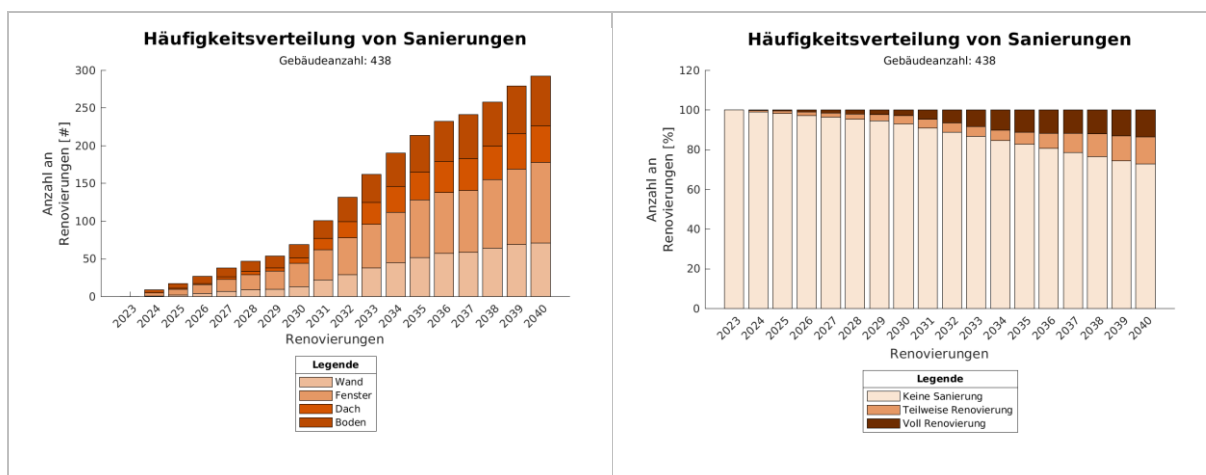


Abbildung 173: Ortsteil Sulzbach: Entwicklung der Sanierungen

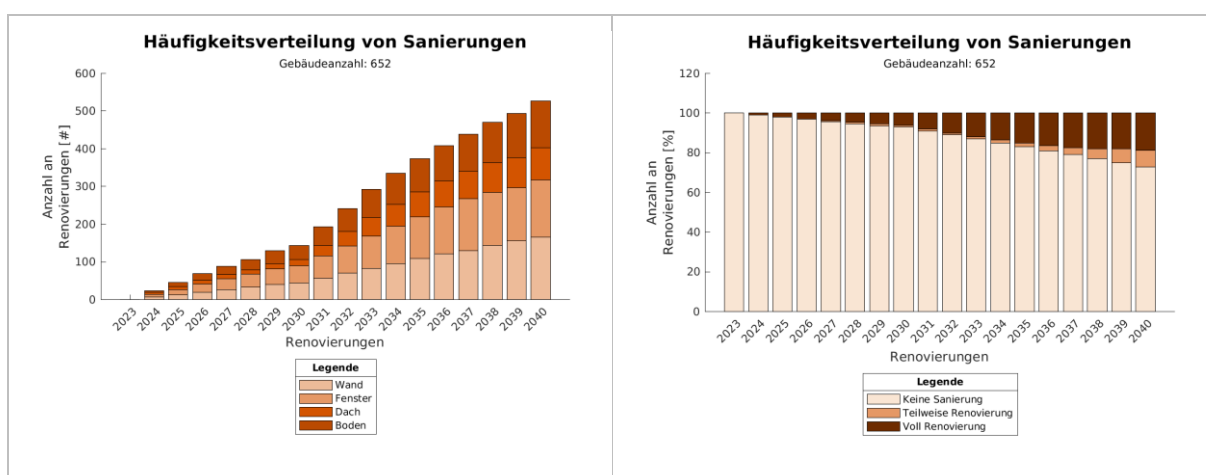


Abbildung 174: Ortsteil Michelbach: Entwicklung der Sanierungen

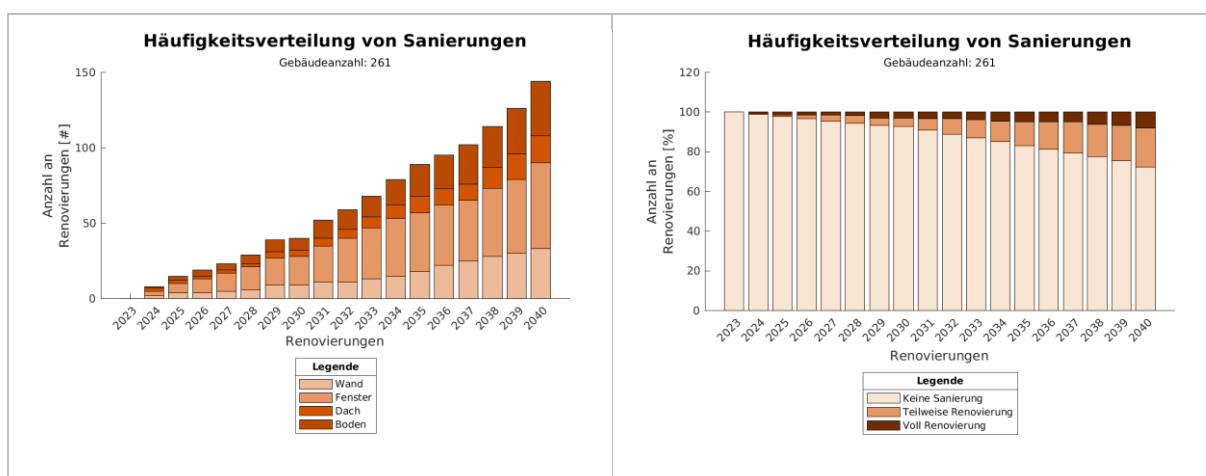


Abbildung 175: Ortsteil Freiolsheim: Entwicklung der Sanierungen

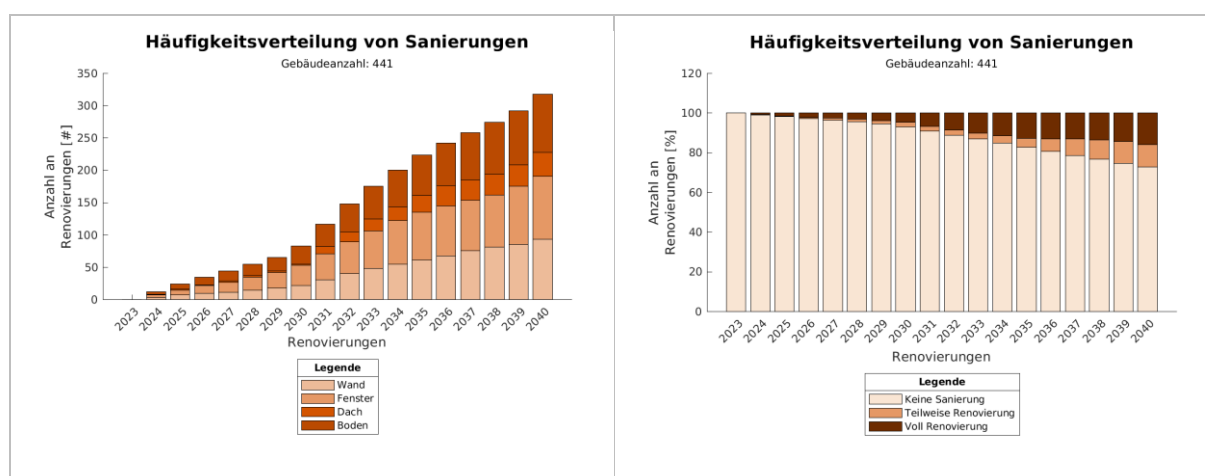


Abbildung 176: Ortsteil Oberweier: Entwicklung der Sanierungen

6.1.3 Entwicklung der Emissionen

Abbildung 177 zeigt die Entwicklung der Emissionen durch die Strom- und Wärmeversorgung. Im Wärmebereich sinken die Emissionen bis 2030 um rund 30 %, bis 2040 um rund 80 %. Die Emissionen durch den noch vorhandenen Erdgasverbrauch müssen entsprechend auf null sinken, was wie beschrieben durch den Einsatz grüner Gase oder eine noch weitergehende Heizungsumstellung auf regenerative Technologien als hier angenommen möglich ist. Die Emissionen im Strombereich sinken bis 2030 leicht, da der Strommix grüner wird und den Mehrverbrauch durch den Zubau an Wärmepumpen sogar überkompensieren kann. Ab 2035 wächst die installierte Leistung nochmal sprunghaft an, sodass die Emissionen fast das Ausgangsniveau erreicht haben, um bis 2040 wieder leicht zu fallen. Es ist ersichtlich, dass auch die Emissionsintensität des Strommixes noch weiter gesenkt werden muss.⁵

⁵ Siehe hierzu auch Kapitel 6.5.3, in dem eine entsprechende Entwicklung abgebildet wird.

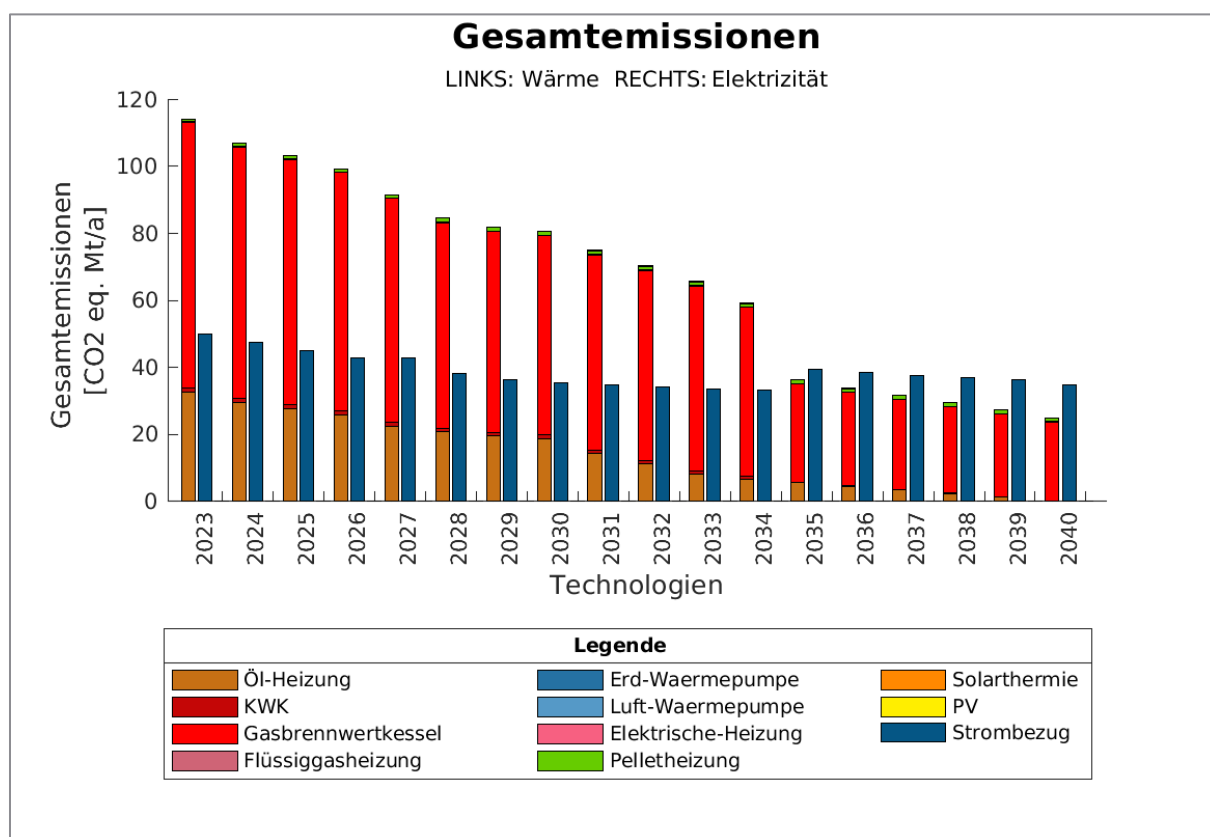


Abbildung 177: Gesamtes Plangebiet: Entwicklung der Emissionen [Mt]

Die hier dargestellten verbleibenden Emissionen im Zieljahr 2040 sind wärmeseitig in den Ortsteilen vom übriggebliebenen Gasanteil abhängig.

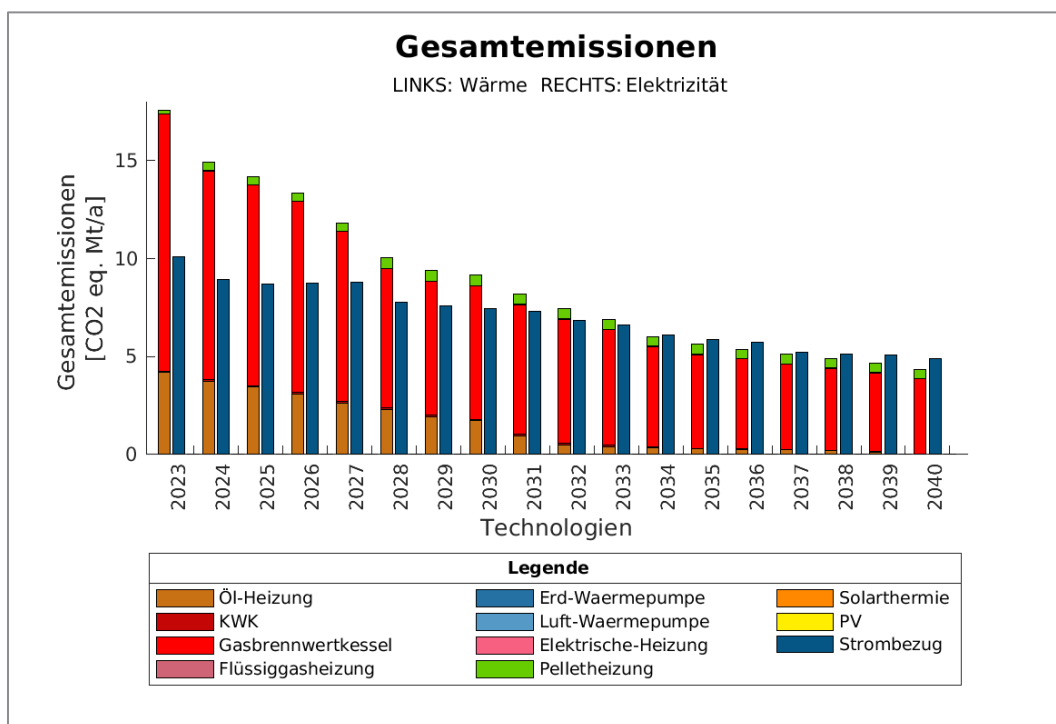


Abbildung 178: Ortsteil Bad Rotenfels: Entwicklung der Emissionen

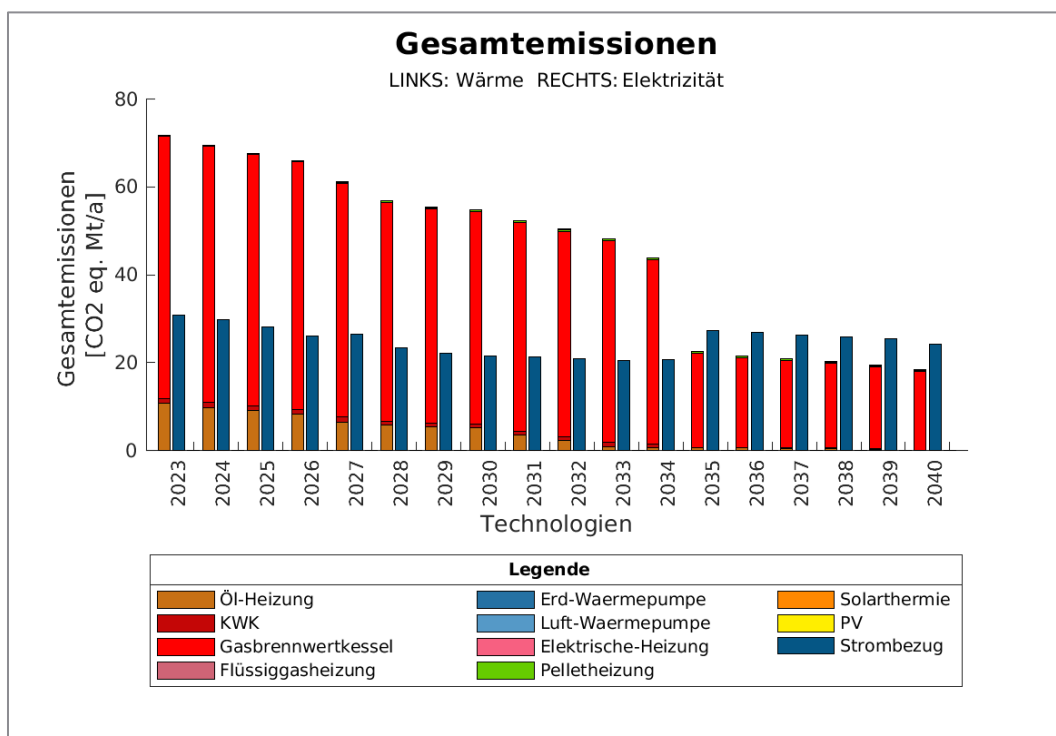


Abbildung 179: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Entwicklung der Emissionen

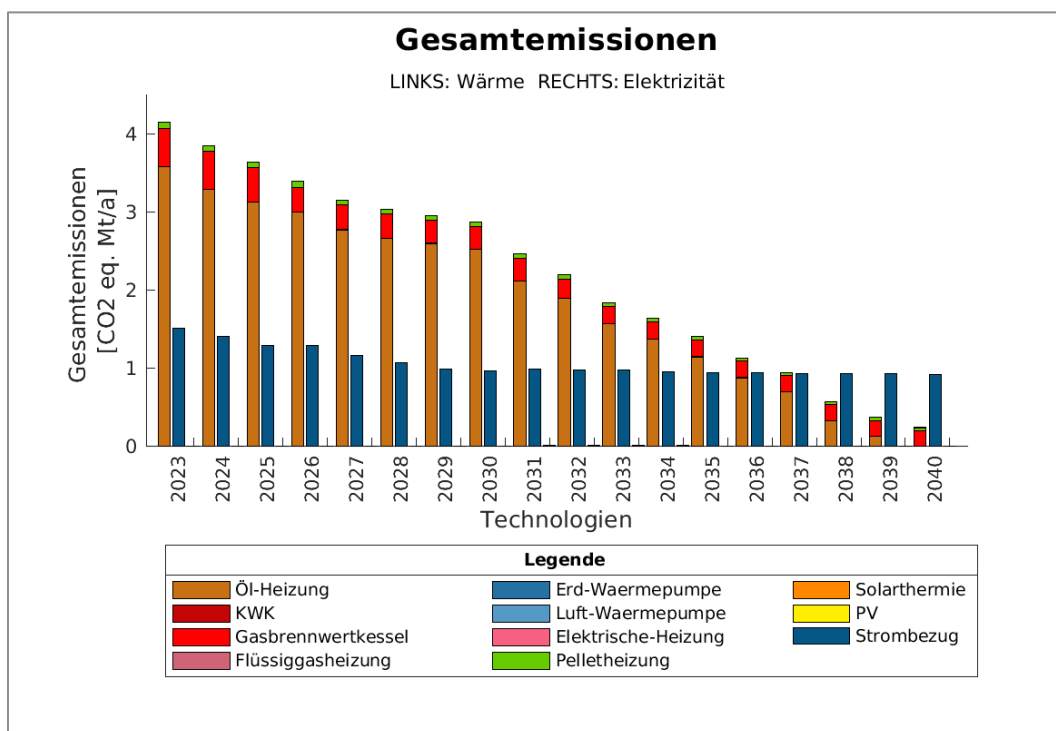


Abbildung 180: Ortsteil Selbach: Entwicklung der Emissionen

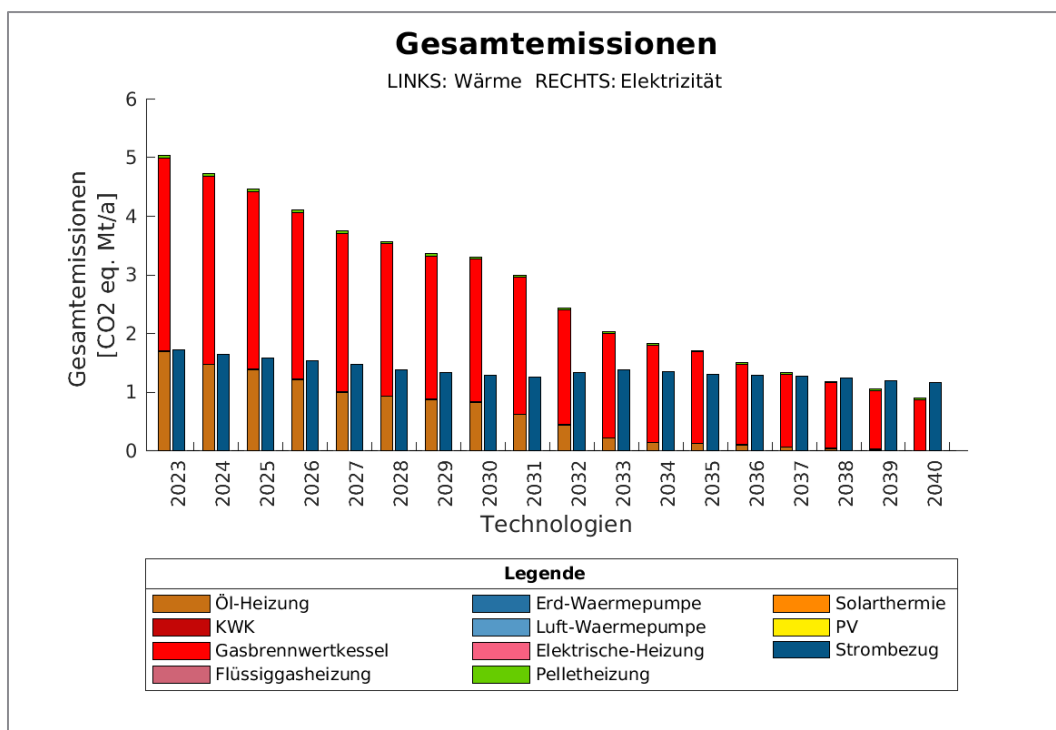


Abbildung 181: Ortsteil Hörden: Entwicklung der Emissionen

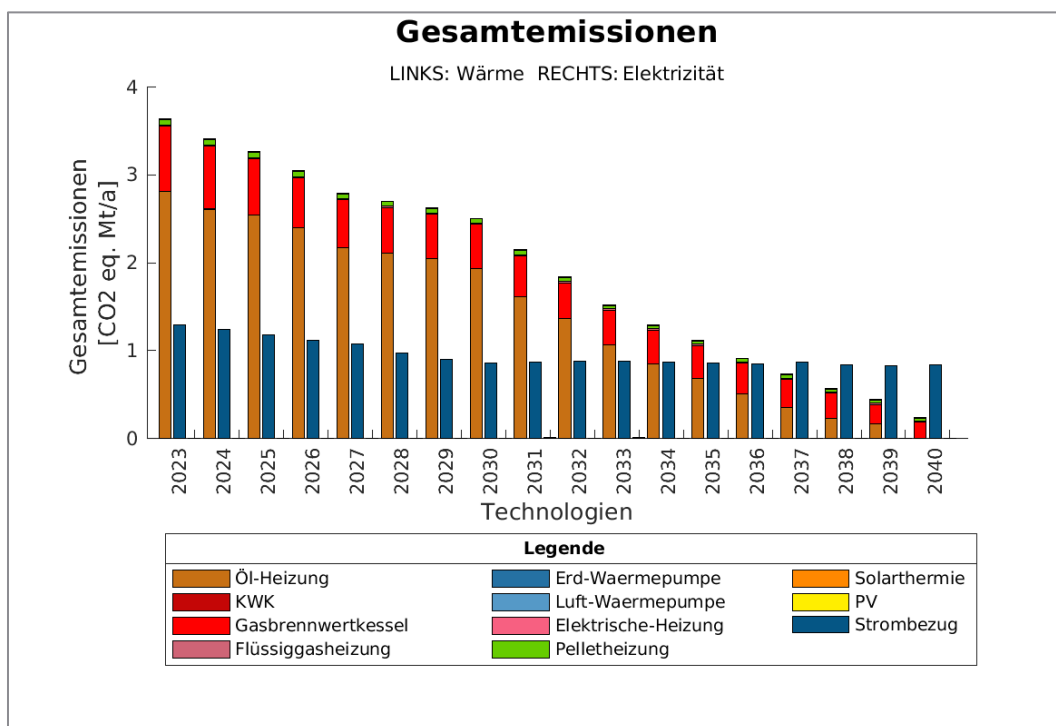


Abbildung 182: Ortsteil Sulzbach: Entwicklung der Emissionen

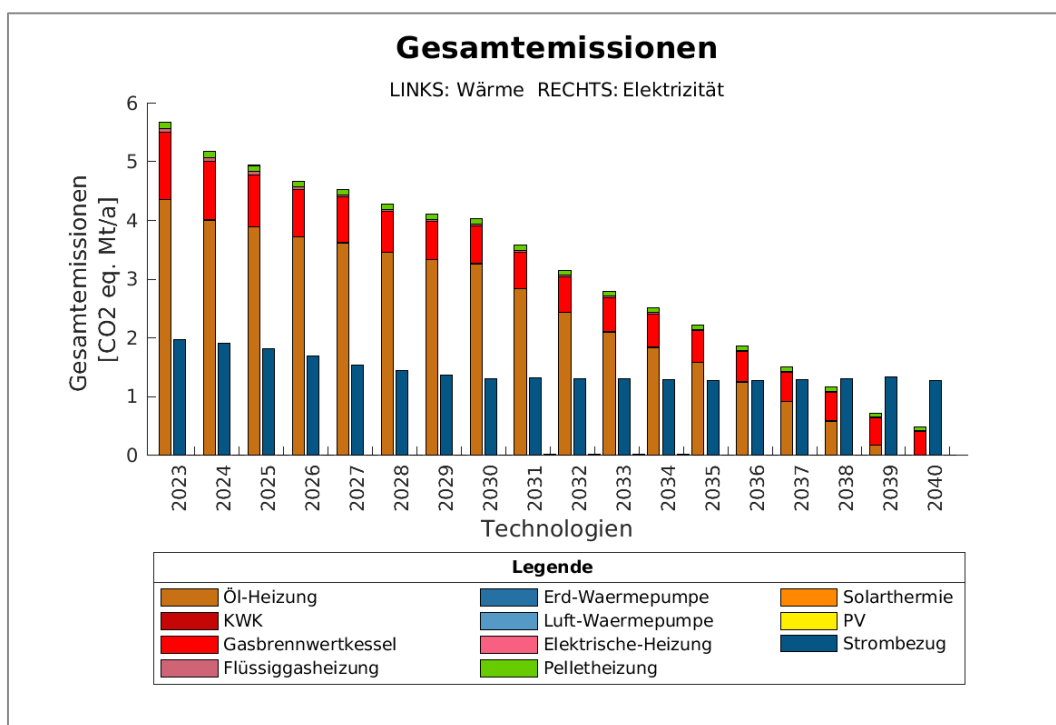


Abbildung 183: Ortsteil Michelbach: Entwicklung der Emissionen

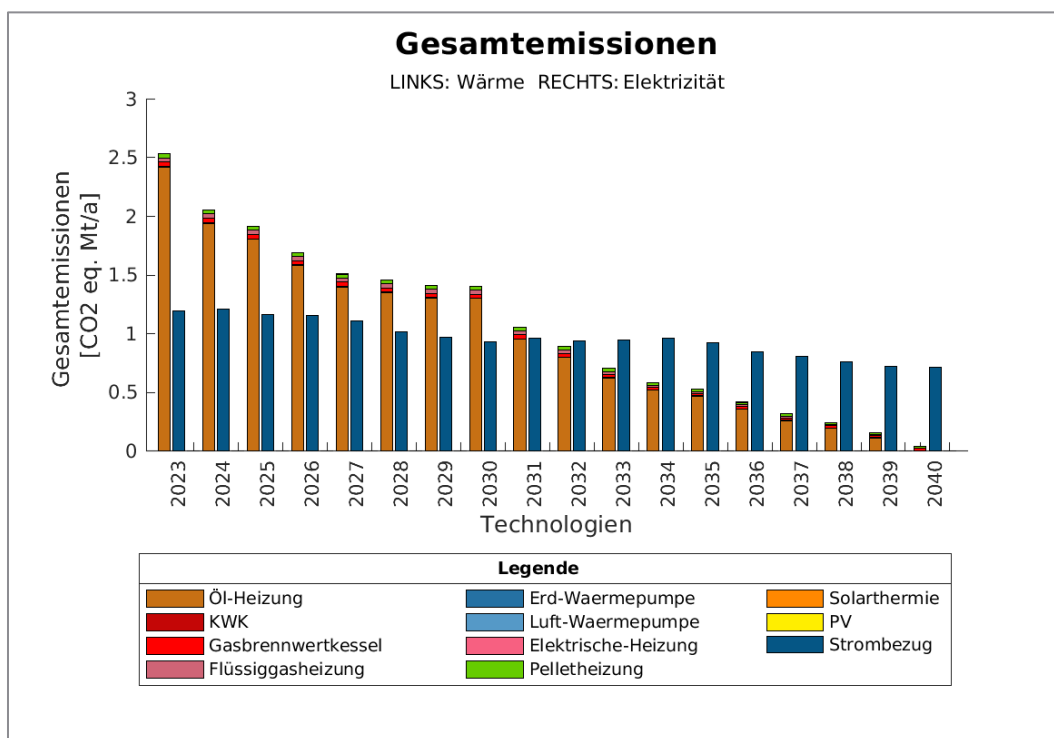


Abbildung 184: Ortsteil Freilshheim: Entwicklung der Emissionen

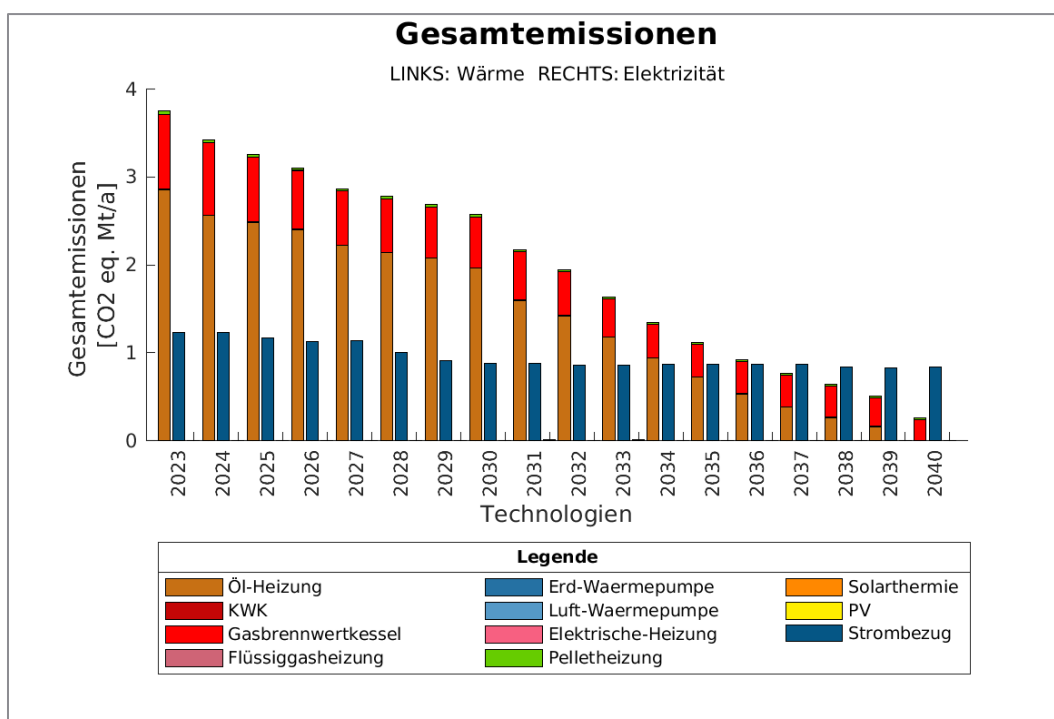


Abbildung 185: Ortsteil Oberweier: Entwicklung der Emissionen

6.1.4 Bilanzkennzahlen

Über die nachstehenden Kennzahlen zur Bilanz lässt sich der Transformationspfad im Kurzüberblick einschätzen.

- i. Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen der Haushalte und kommunalen Liegenschaften pro Kopf

	2023	2030	2040
Strom [kWh _{End} /Kopf]	1.831	1.831	1.831
Wärme [kWh _{End} /Kopf]*	9.787	8.925	7.985
CO ₂ [kg/Kopf]	3.407	2.232	1.047

*inkl. Strom für Wärmepumpen und Direktheizungen

- ii. Endenergiebedarf Wärme Wohngebäude pro Quadratmeter Wohnfläche

[kWh _{End} /m ²]	2023	2030	2040
Wärme	122	109	95

- iii. Stromverbrauch zur Wärmeversorgung der Haushalte pro Kopf

[kWh _{End} /Kopf]	2023	2030	2040
Strom	293	1.965	3.337

- iv. Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen in GHD und Industrie pro Kopf

	2023	2030	2040
Strom [kWh _{End} /Kopf]	1.286	1.549	2.978
Wärme [kWh _{End} /Kopf]*	5.713	5.880	5.826
CO ₂ [kg/Kopf]	1.974	1.594	976

*inkl. Strom für Wärmepumpen und Direktheizungen

- v. Einsatz erneuerbarer Energien nach Energieträgern pro Kopf

[kWh _{End} /Kopf]	2023	2030	2040
Wärmenetze	-	908	2.512
Solarthermie	16	18	28
Photovoltaik	153	483	924
Biomasse	598	1.284	1.217
L/W-WP (inkl. WP-Strom)	163	2.792	6.996
S/W-WP (inkl. WP-Strom)	-	97	134
Elektr. Heizung	327	83	31

vi. Anteil erneuerbarer Energien am Strom- und Wärmebedarf

[%]	2023	2030	2040
Gesamt	6	32	70
Strom	1	16	30
Wärme	7	35	79

vii. Stromverbrauch für die Wärmebereitstellung (Wärmepumpen, Direktstrom)

[MWh]	2023	2030	2040
Gesamt	11.616	31.044	71.196
L/W-WP	1.588	29.914	69.233
S/W-WP	Nicht ermittelbar	722	1.000
Elektrische Heizung	10.028	408	963

viii. Fläche solarthermischer und Photovoltaik-Anlagen pro Kopf

[m²]	2023	2030	2040
Solarthermie	0,064	0,062	0,1000
Photovoltaik	0,203	6,824	13,000

ix. Installierte KWK-Leistung pro Kopf (elektrisch und thermisch)

[kW]	2023	2030	2040
Elektrisch	0,120	0,112	0,010
Thermisch	0,125	0,065	0,007

x. Installierte Speicherkapazität Wärme

[Liter]	2023	2030	2040
Wärmespeicher	9,7	20,3	98,0

xi. Anzahl der Hausanschlüsse in Gas- und Wärmenetzen

[Anzahl]	2023	2030	2040
Gas	4.787	3.103	1.102
Wärmenetz	-	322*	698**

* 65% Ausbau Netz Gaggenau / Bad Rotenfels + Ottenau ohne Vollausbau Dachgrub gemäß Quartierskonzept

** 100% Ausbau Netz Gaggenau / Bad Rotenfels und Ausbaustufe 4 Dachgrub gemäß Quartierskonzept

xii. Länge der Transport- und Verteilungen in Gas- und Wärmenetzen

[m]	2023	2030	2040
Gas	210.762	210.762*	210.762*
Wärmenetz	-	22.516	26.364

* Es wird davon ausgegangen, dass das Gasnetz vorerst nicht zurück gebaut wird, auch wenn die Anzahl der Hausanschlüsse mit Gasheizung minimiert wird.

6.2 Versorgungsstruktur Wärmenetze

Als Basis für die Erarbeitung eines anzustrebenden Wärmenetzausbaus im Zieljahr sind die Wärmebedarfe und -dichten in den Ortsteilen zu ermitteln. Weitere Aspekte wie die Gebäudenutzung und die energetischen Zustände der Gebäude spielen ebenfalls eine Rolle. Sind Untersuchungsgebiete definiert, können exemplarische Wärmenetze berechnet werden, um ein Investitionsvolumen sowie Anlagenleistungen, Wärmebedarfe und -verluste abschätzen zu können.

6.2.1 Wärmebedarf und Wärmedichte

Zur weiteren Analyse und Abschätzung von Entwicklungen sind Wärmebedarfs- und Wärmedichtekarten notwendig. Dazu wurden Cluster über das Plangebiet gelegt, die eine bauliche Einheit, einen Straßenzug oder ein Subquartier abbilden. Diese Cluster bilden in sich eine geeignete Zusammenstellung an Gebäuden ab, die in einem von einem Wärmenetz erschlossen werden könnten. Der Leitfaden für kommunale Wärmeplanung der KEA-BW schlägt Kategorien für Wärmedichten vor, um Eignungsgebiete für Wärmenetze zu definieren. Tabelle 9 stellt diese Kategorien vor. Der Leitfaden gibt Endenergiewerte an. Da mit der hier angewendeten Rechenmethode die Nutzwärmebedarfe ermittelt werden konnten, werden diese den Wärmebedarfs- und Wärmedichtekarten zugrunde gelegt. Die Bedarfe und Dichten der Karten liegen also unter den vorgeschlagenen Eignungskategorien. Um einen Sicherheitsfaktor zu beaufschlagen, werden dennoch die Richtwerte der Kategorien als Maß herangezogen. Ein Richtwert von über 415 MWh/ha*a bietet überschlägig genügend Wärmeabnahme für ein konventionelles Wärmenetz. Um möglichst schnell in eine Umsetzung zu kommen, konzentriert sich die vorliegende Analyse auf konventionelle Netze, da die technischen Anpassungen zu langsam vorangehen würden und die Sanierungsquoten zu niedrig sind, als dass ganze Bestandsstraßenzüge bereit für Niedertemperaturnetze wären. Neben der Wärmedichte ist auch der reine Wärmebedarf je Cluster zu betrachten, da sonst große Verbraucher auf überproportional großen Arealen unberücksichtigt blieben.

Tabelle 9: Einteilung der Wärmedichte in Eignungskategorien⁶

Wärmedichte [MWh/ha*a]	Eignung für Wärmenetze
0-70	Kein technisches Potenzial
70-175	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten
175-415	Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand
415-1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
>1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

Im Folgenden werden die Ortsteile beleuchtet. Als Besonderheiten sind festzuhalten:

- Bad Rotenfels: Cluster mit gesteigerter Eignung entlang der Murg und auch im Gebiet des erstellten Quartierskonzepts Dachgrub hängen zusammen. Die Lage öffentlicher

⁶ KEA-BW: Leitfaden KWP, S.59

Liegenschaften und das Abwärmepotenzial der Abwasserreinigungsanlage erhöhen die Eignung.

- Gaggenau (mit Ottenau): Durch städtische Prägung teilweise sogar hohe Eignung. Das Gebiet des erstellten Quartierskonzepts Westnetz enthält einige Hotspots.
- Selbach: Wärmedichten unter Richtwert
- Hörden: Wärmedichten unter Richtwert
- Sulzbach: Wärmedichten unter Richtwert
- Michelbach: Wärmedichten bis auf ein kleines Cluster unter Richtwert
- Freiolsheim: Wärmedichten unter Richtwert
- Oberweier: Wärmedichten bis auf ein kleines Cluster unter Richtwert. Die nahe gelegene Deponie bringt aber ein nutzbares Solarthermie- oder Photovoltaik-Potenzial mit sich.

Die nachfolgenden kartografischen Abbildungen zeigen für jeden Ortsteil zunächst die Wärmedichte, dann den Wärmebedarf.

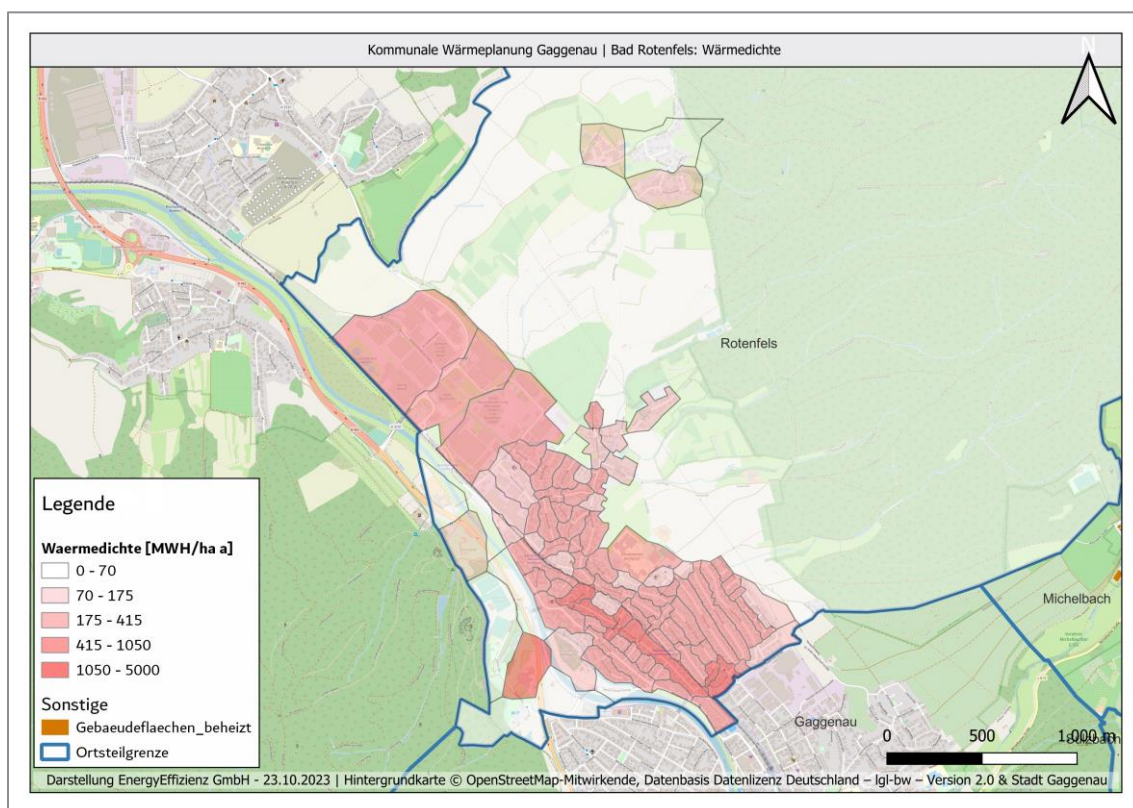


Abbildung 186: Ortsteil Bad Rotenfels: Wärmedichte

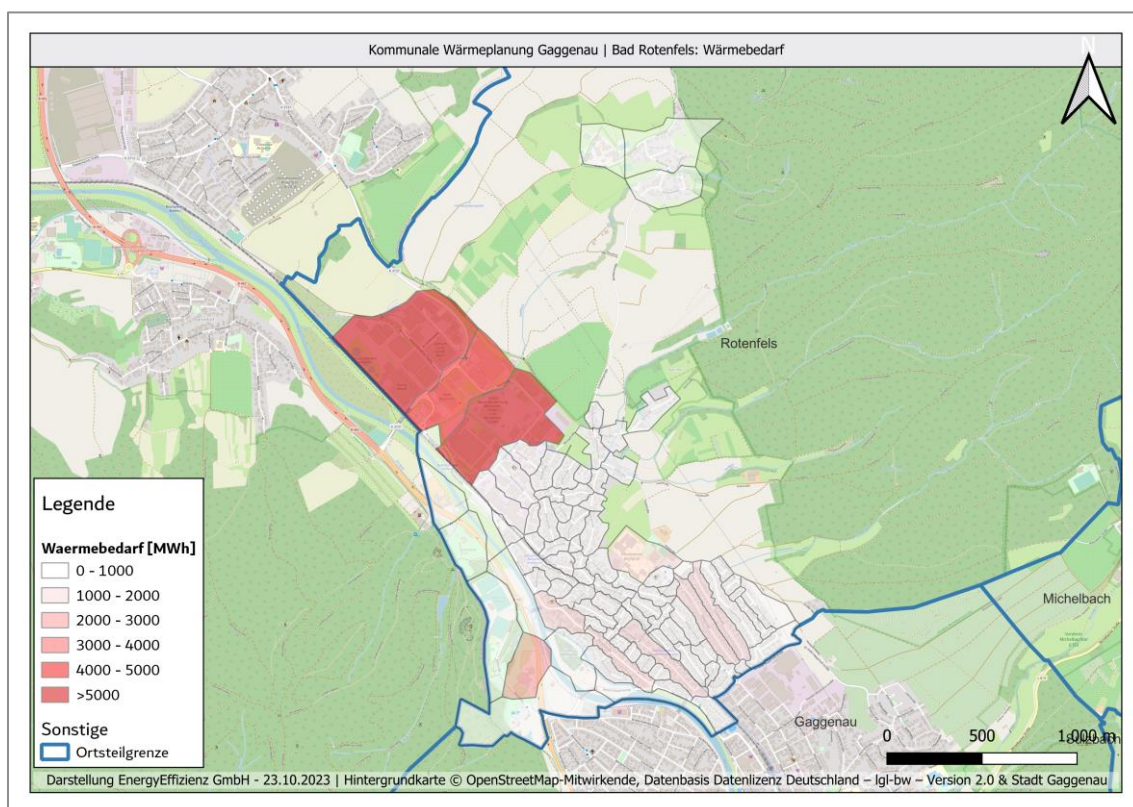


Abbildung 187: Ortsteil Bad Rotenfels: Wärmebedarf

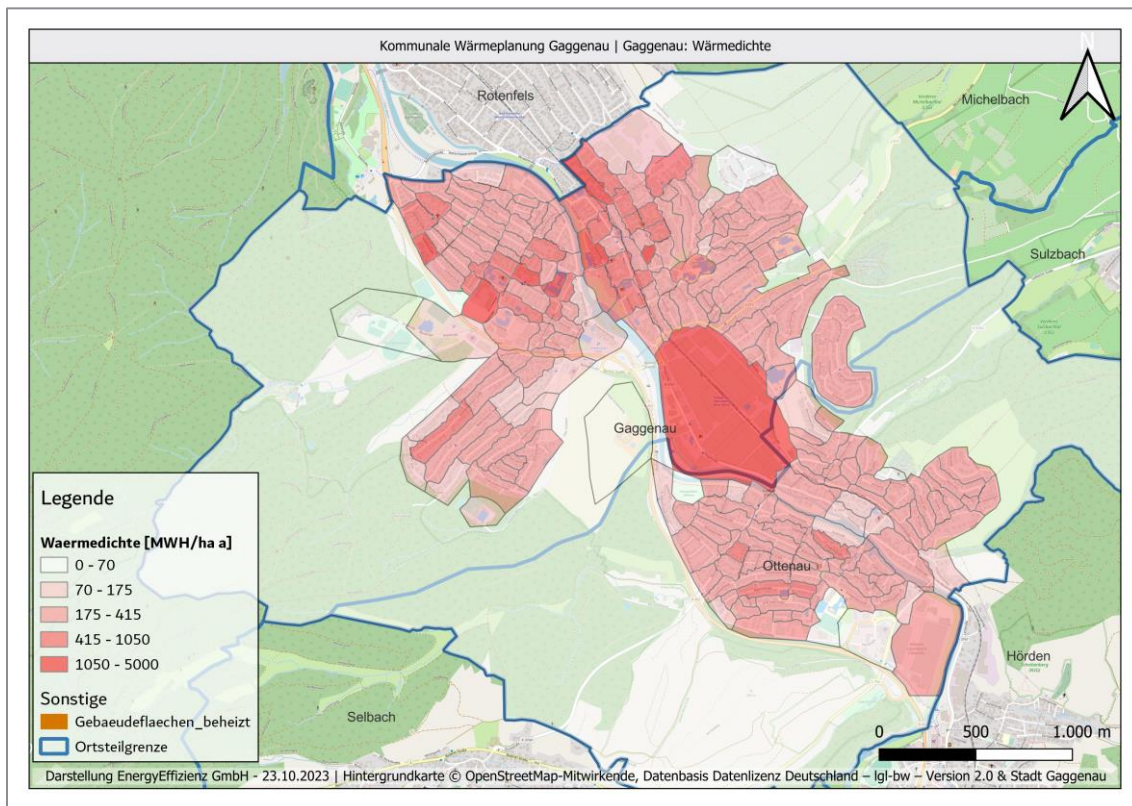


Abbildung 188: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Wärmedichte

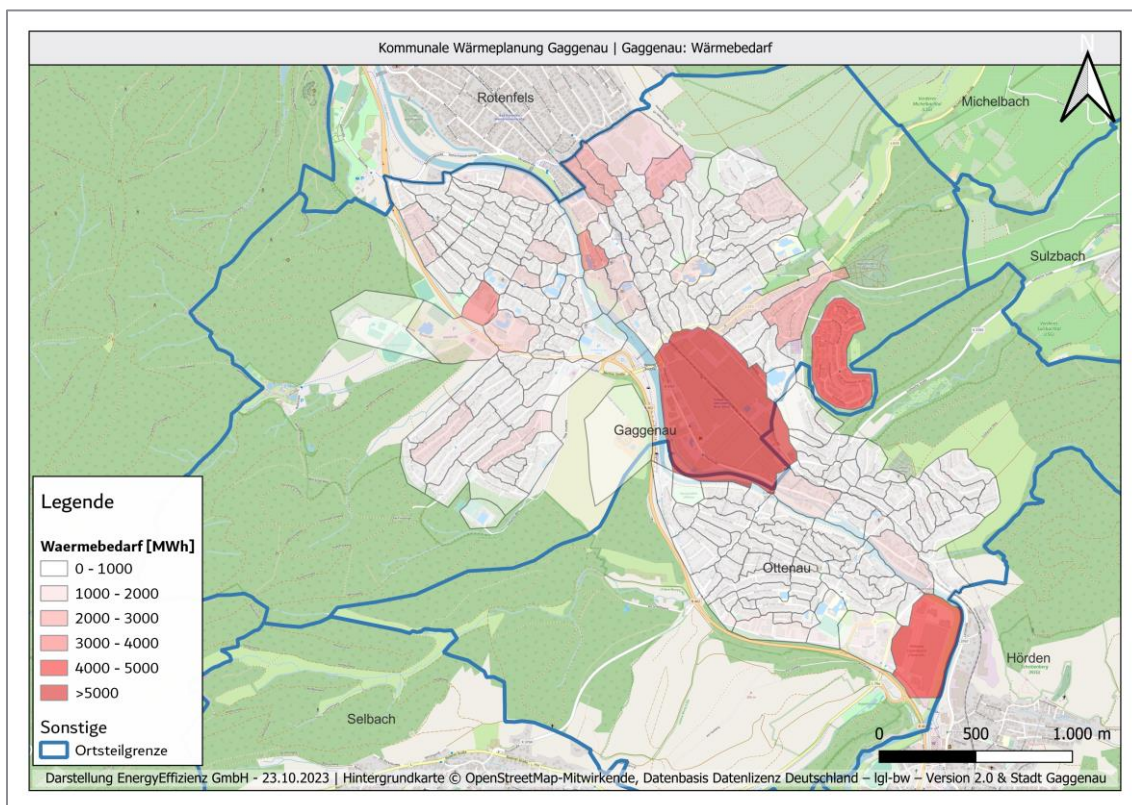


Abbildung 189: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Wärmebedarf

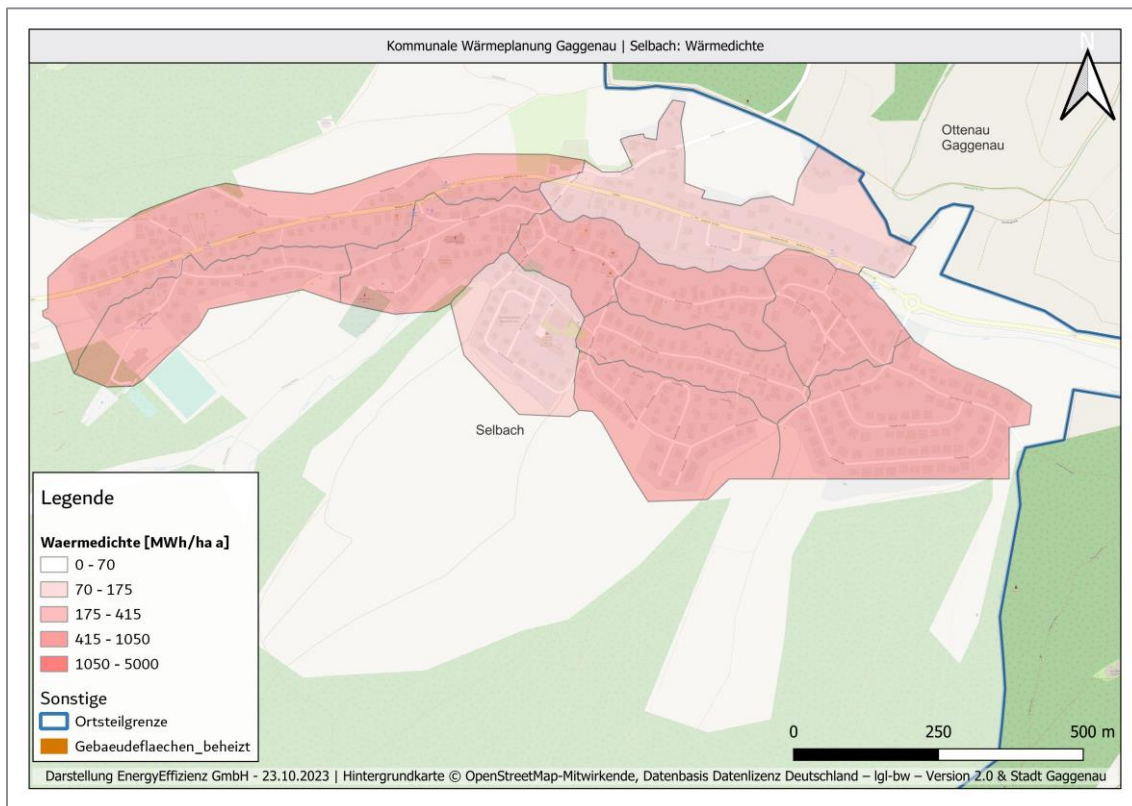


Abbildung 190: Ortsteil Selbach: Wärmedichte

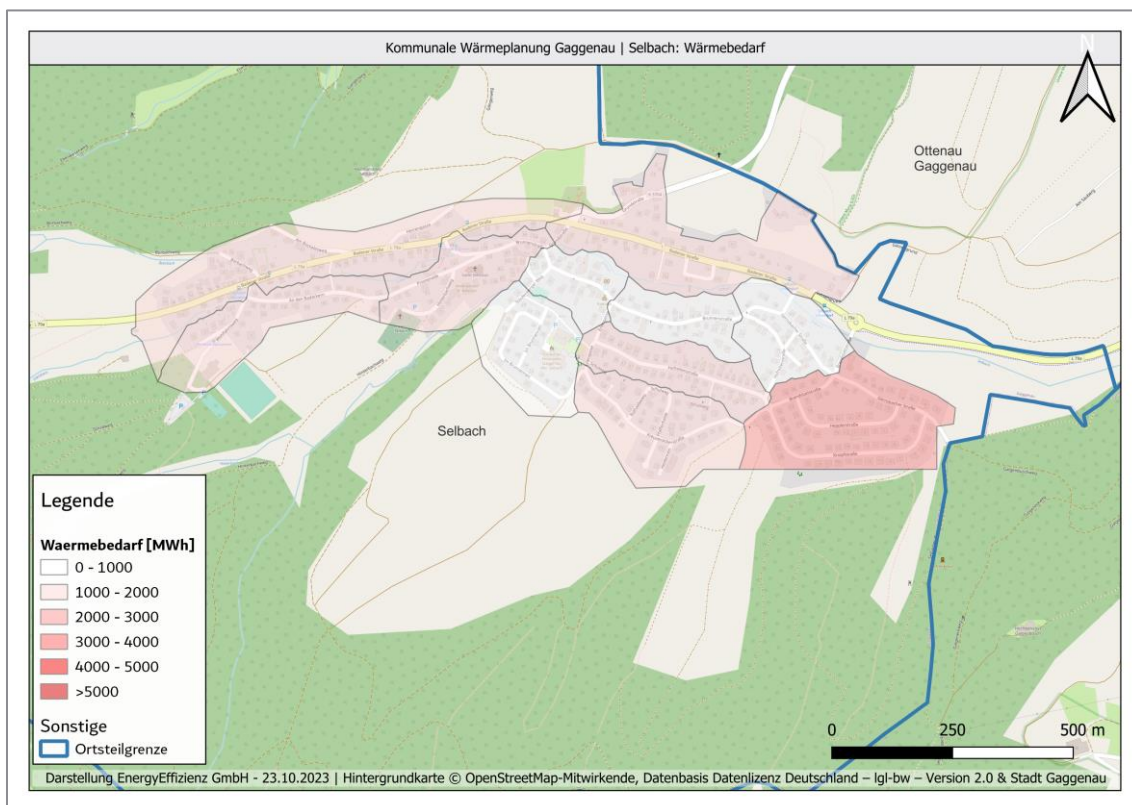


Abbildung 191: Ortsteil Selbach: Wärmebedarf

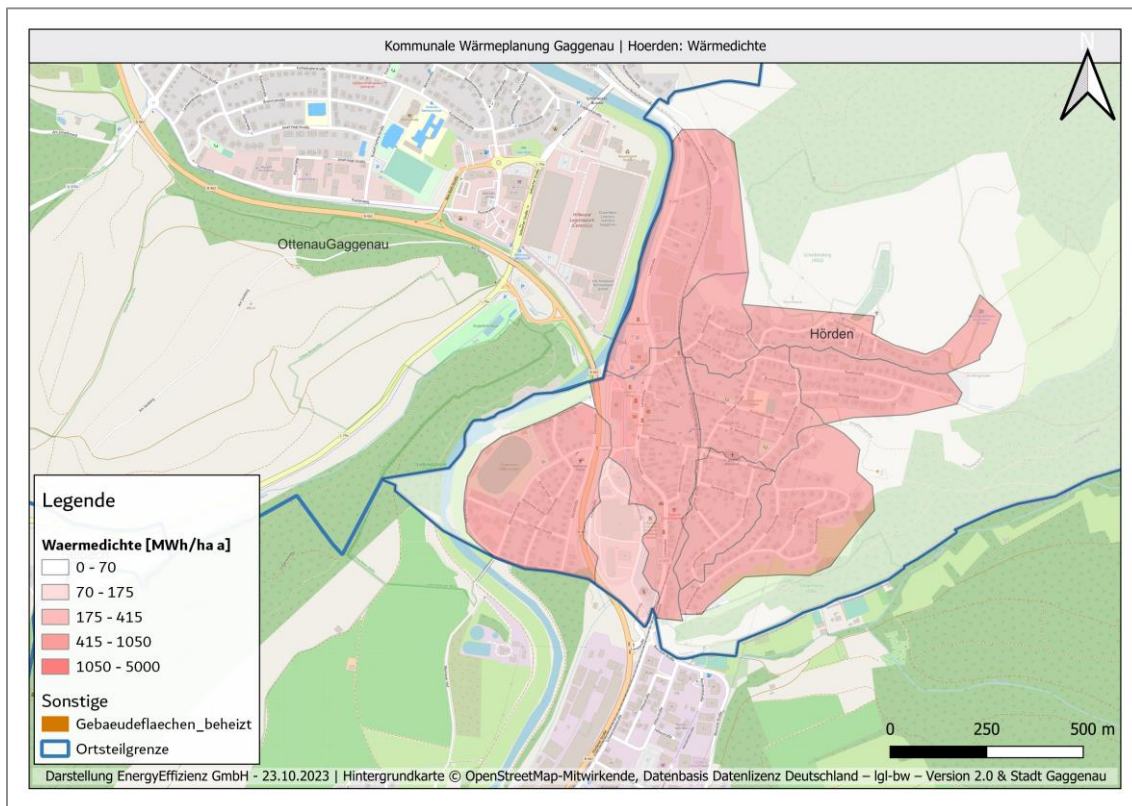


Abbildung 192: Ortsteil Hörden: Wärmedichte

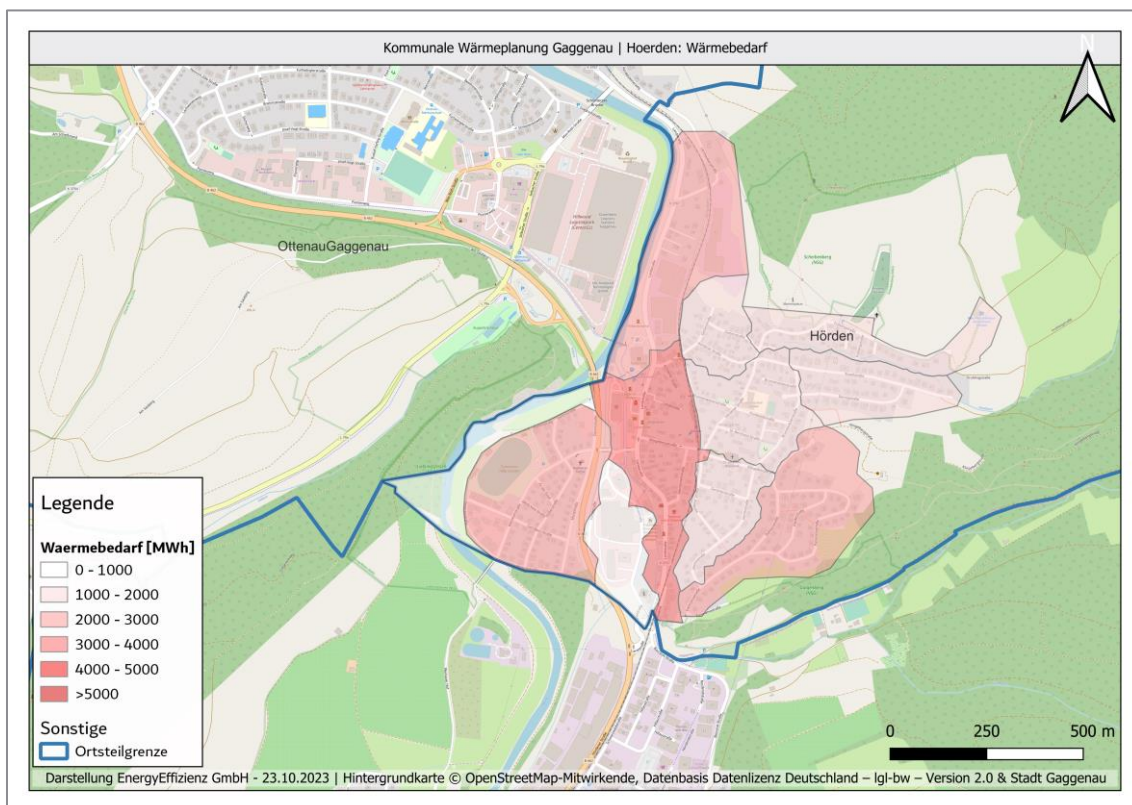


Abbildung 193: Ortsteil Hörden: Wärmebedarf

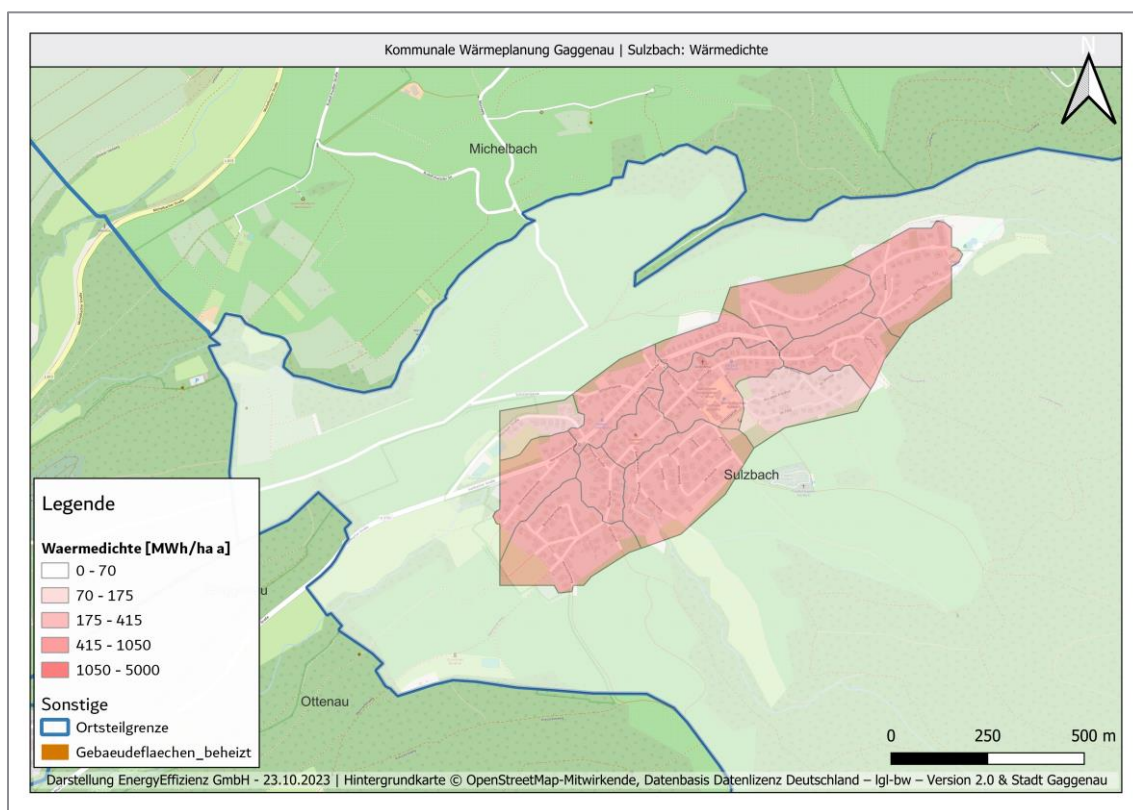


Abbildung 194: Ortsteil Sulzbach: Wärmedichte

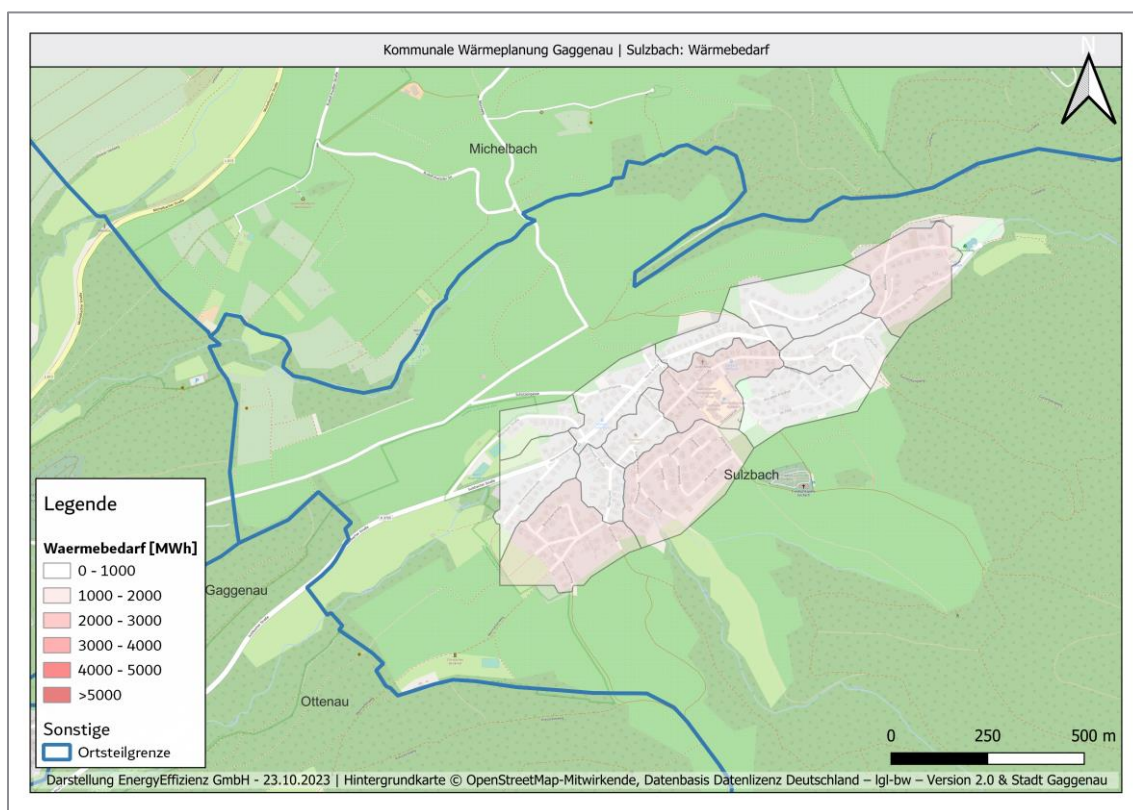


Abbildung 195: Ortsteil Sulzbach: Wärmebedarf

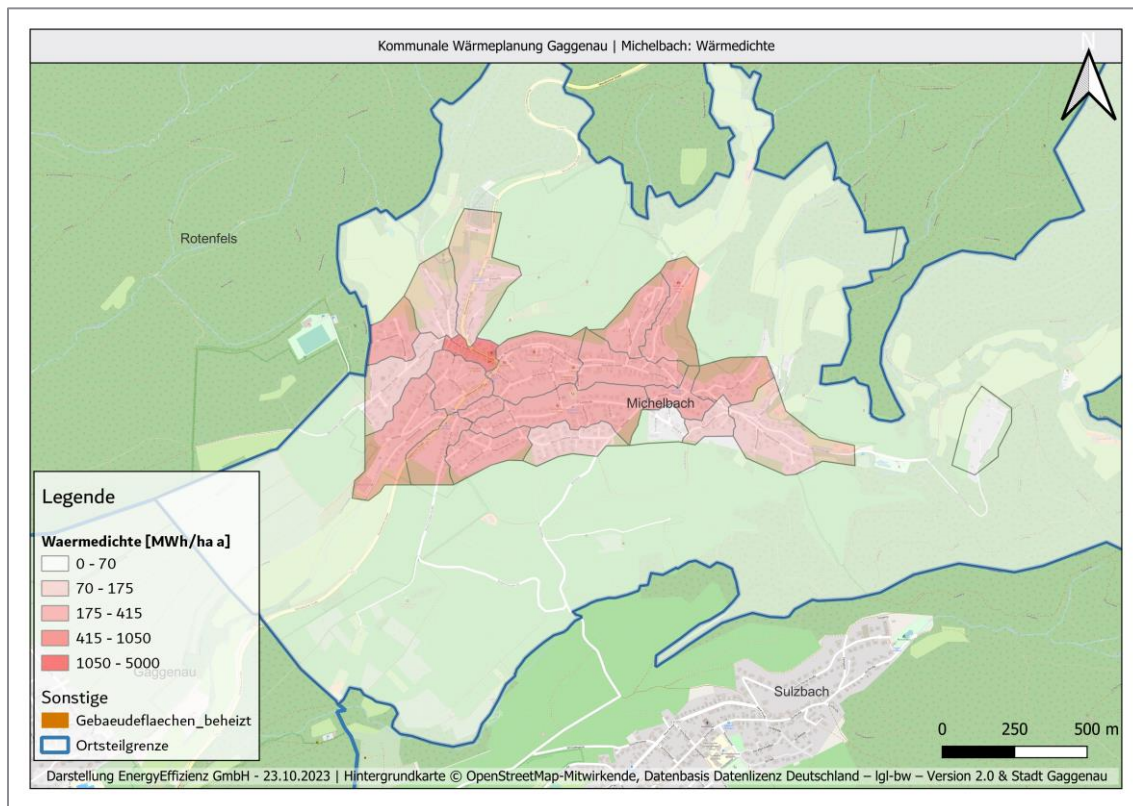


Abbildung 196: Ortsteil Michelbach: Wärmedichte

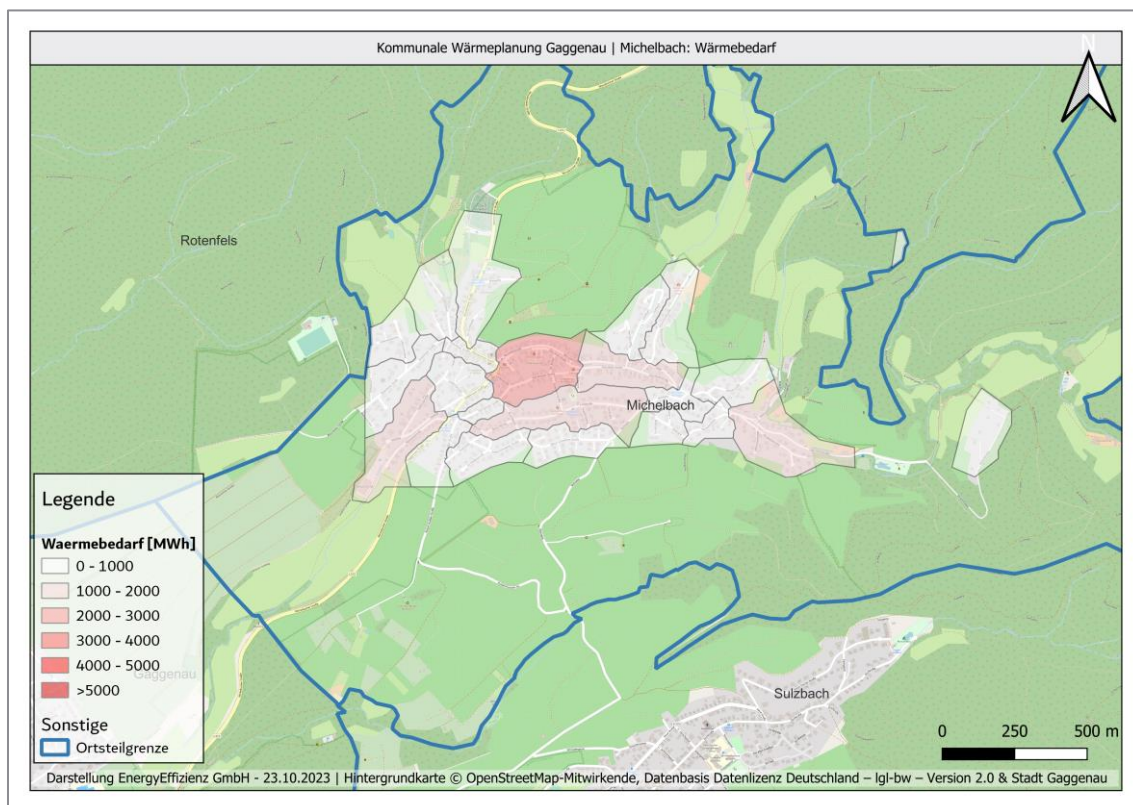


Abbildung 197: Ortsteil Michelbach: Wärmebedarf



Abbildung 198: Ortsteil Freiolsheim: Wärmedichte



Abbildung 199: Ortsteil Freiolsheim: Wärmebedarf

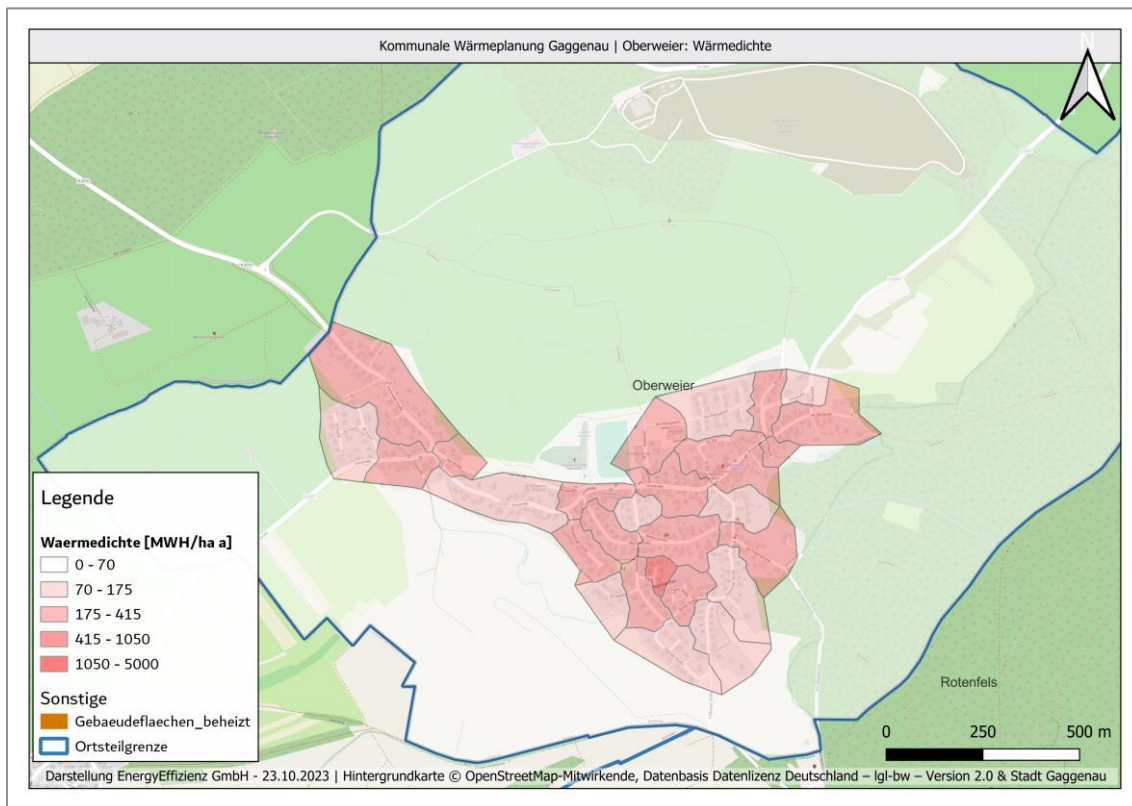


Abbildung 200: Ortsteil Oberweiler: Wärmedichte

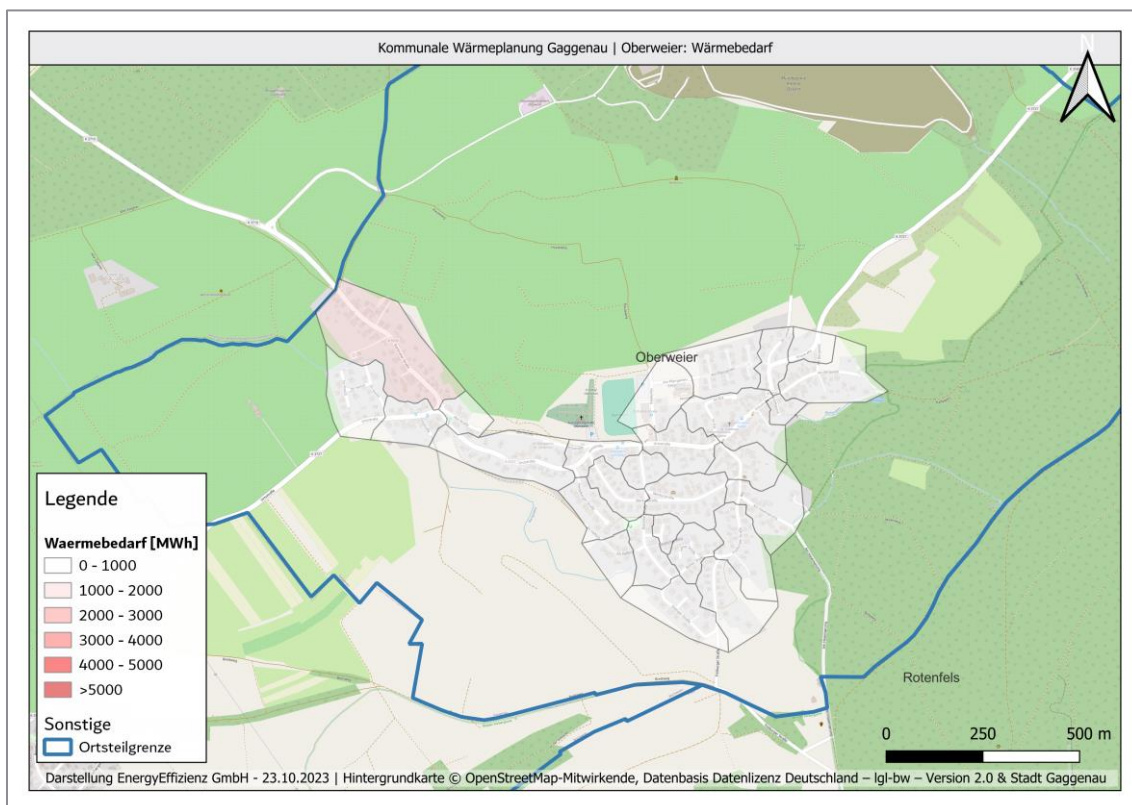


Abbildung 201: Ortsteil Oberweiler: Wärmebedarf

6.2.2 Wärmenetzzuschnitte

Auf Basis von Subquartiersspezifika (Clusterspezifika) wie Wärmebedarf, Wärmedichte, Baualtersklassen, Heizungstypen, Nutzungstypen, Standortmöglichkeiten für Heizzentralen und räumlich nahegelegenen Erneuerbare-Energien-Potenzialen wurden Wärmenetze für räumlich zusammenhängende Cluster exemplarisch berechnet. So können Investitionskosten und die Dimensionierung der Heizzentrale und der Rohrleitungen abgeschätzt werden.

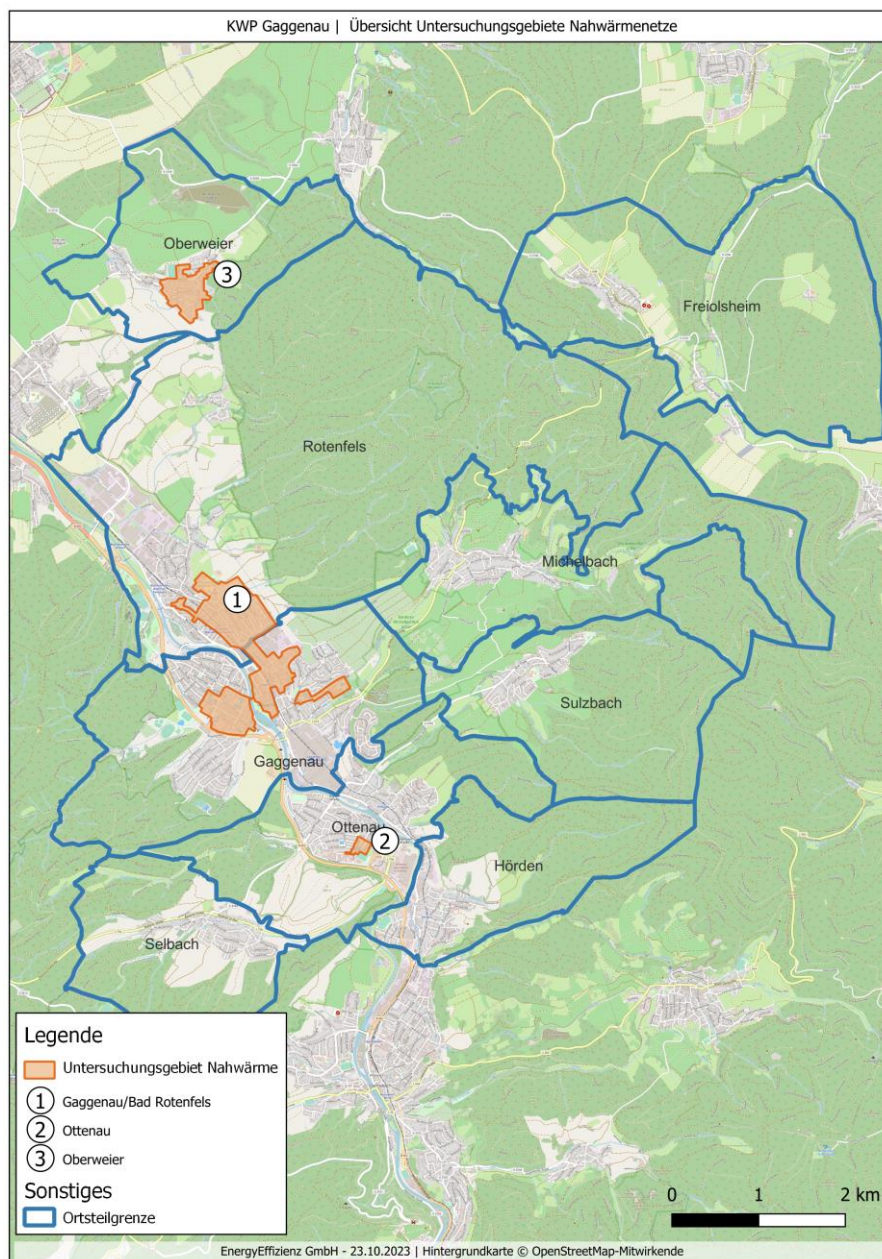


Abbildung 202: Untersuchungsgebiete Wärmenetze

Untersuchungsgebiet 1: Bad Rotenfels / Gaggenau

Ein großes Wärmenetz verbindet geeignete Cluster aus Bad Rotenfels mit Clustern aus Gaggenau sowie öffentliche Liegenschaften und die beiden Bereiche der erstellten Quartierskonzepte Dachgrub und Westnetz. Die Zentrale ist auf dem Gelände der Stadtwerke Gaggenau verortet. Dieses Netz sollte stufenweise aufgebaut werden und könnte auch über mehrere Heizzentralen verfügen. In Abbildung 203 sind die angeschlossenen Gebäude und die Heizzentrale markiert. Die farblichen Verbindungen stellen die Wärmenetztrassen mit benötigter Nennweite dar (sofern nur eine Zentrale genutzt würde). Der genaue Standort muss in weiteren Planungen noch genauer definiert werden. Die Anschlussquote wurde mit 65 % angesetzt und angeschlossene Gebäude zufällig entlang der Trassen ausgewählt. Als Energieträger wird exemplarisch mit Hackschnitzeln gerechnet. In weiteren Planungen muss ein Energieträgermix definiert werden, der Kosten optimiert und Resilienzen aufbaut.

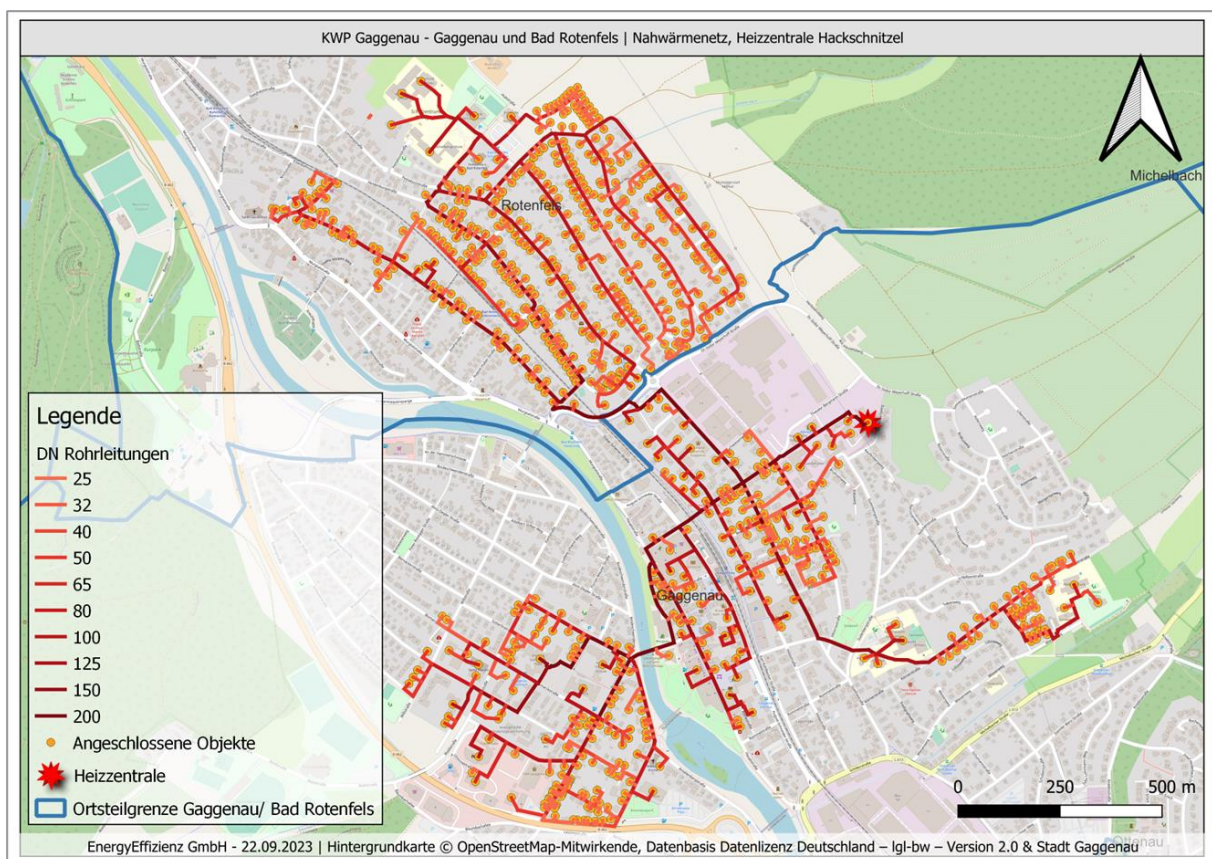


Abbildung 203: Wärmenetz Bad Rotenfels / Gaggenau

Abbildung 204 zeigt die Eckdaten des Netzes, der Zentrale und die erforderlichen gebäudespezifischen Investitionen aus der Berechnung des Transformationspfads der Einzelgebäudeoptimierung für das Zieljahr 2040.

Eckdaten Netz und Zentrale: Hackschnitzel, Gebäude saniert und mit PV ausgestattet gemäß Zieljahr		
Wärmebedarf	40.041 MWh/a	
zzgl. Wärmeverluste	2.556 MWh/a	
Heizleistung	18.400 kW	
Energieträger	Hackschnitzel	
Grundfläche Zentrale, Puffer	310 m ²	
Element	Angabe	Kosten
Rohrleitungslänge	31.200 m	22.876.139 €
Heizzentrale	Hzg. + Geb.	12.528.671 € + 1.403.442 €
WÜS	709 Stk.	2.345.626 €
Zwischensumme	39.153.878 €	
Zuschlag für Unvorhergesehenes (3 %)	1.174.616 €	
Planung, Genehmigung, Bauleitung (20 %)	7.830.776 €	
Kostenrahmen	48.159.270 €	
Betriebskosten Hackschnitzel (Wärmeerz., inkl. Wartung etc.)	3.005.314 €/a	

Eckdaten Gebäude	
Sanierungen	21x Wand: 883.592 € 7x Dach: 108.665 € 21x Fenster: 367.572 € 11x Keller: 100.777 €
Photovoltaik	261x Photovoltaik: 1.469.556 €

Abbildung 204: Eckdaten Wärmenetz Bad Rotenfels / Gaggenau

Untersuchungsgebiet 2: Ottenau

Ein kleines Wärmenetz-Untersuchungsgebiet verbindet öffentliche Liegenschaften und umliegende vorab ausgewählte geeignete Objekte in Ottenau. Die Zentrale ist auf einer Freifläche verortet. Dieses Netz kann in einem Zuge errichtet werden. In Abbildung 203 sind die angeschlossenen Gebäude und die Heizzentrale markiert. Der genaue Standort muss in weiteren Planungen noch genauer definiert werden. Die Heizzentrale wird in zwei Varianten berechnet: Hackschnitzel und L/W-Wärmepumpe. In weiteren Planungen muss ein Energieträgermix definiert werden, der Kosten optimiert und Resilienzen aufbaut.

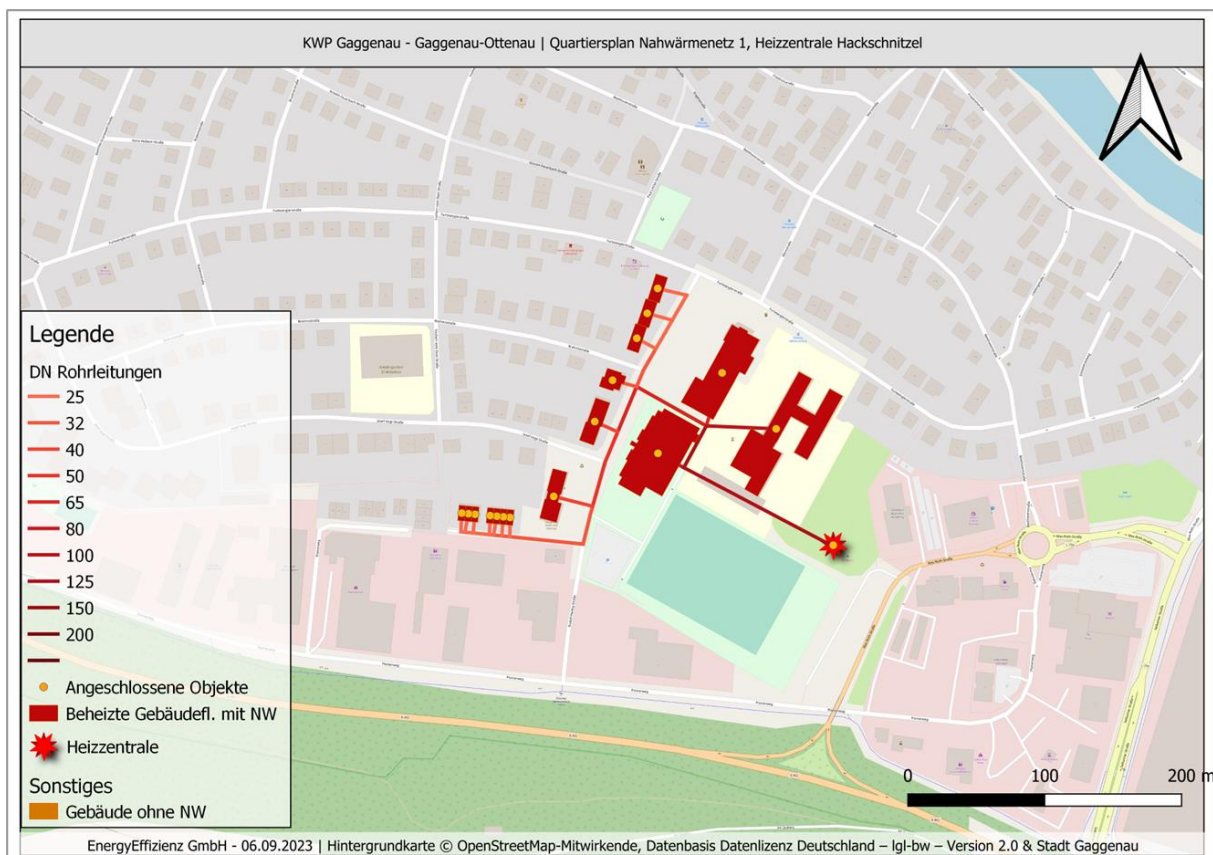


Abbildung 205: Wärmenetz Ottenau Variante 1 Hackschnitzel (Variante 2 mit L/W-WP)

Abbildung 206 zeigt die Eckdaten des Netzes in Variante 1, der Zentrale mit Hackschnitzelheizung, und die erforderlichen gebäudespezifischen Investitionen aus der Berechnung des Transformationspfads der Einzelgebäudeoptimierung für das Zieljahr 2040. Abbildung 207 zeigt die Variante 2 mit einer L/W-Wärmepumpe.

Eckdaten Netz und Zentrale: NW-Variante 1, Hackschnitzel, Gebäude saniert und mit PV ausgestattet gemäß Zieljahr		
Wärmebedarf	1.540 MWh/a	
zzgl. Wärmeverluste	74 MWh/a	
Heizleistung	800 kW	
Energieträger	Hackschnitzel	
Grundfläche Zentrale, Puffer	50 m ²	
Element	Angabe	Kosten
Rohrleitungslänge	838 m	570.391 €
Heizzentrale	Hzg. + Geb.	553.631 € + 363.850 €
WÜS	16 Stk.	58.450 €
Zwischensumme	1.546.322 €	
Zuschlag für Unvorhergesehenes (3 %)	46.390 €	
Planung, Genehmigung, Bauleitung (20 %)	309.264 €	
Kostenrahmen	1.901.976 €	
Betriebskosten Hackschnitzel (Wärmeerz., inkl. Wartung etc.)	112.226 €/a	

Eckdaten Gebäude	
Sanierungen	1x Wand: 18.238€ 5x Fenster: 55.417 €
Photovoltaik	15x Photovoltaik: 242.152 €

Abbildung 206: Eckdaten Wärmenetz Variante 1 Ottenau

Eckdaten Netz und Zentrale: NW-Variante 2, Luft-Wasser Wärmepumpe, Gebäude saniert und mit PV ausgestattet gemäß Zieljahr		
Wärmebedarf	1.540 MWh/a	
zzgl. Wärmeverluste	74 MWh/a	
Heizleistung	800 kW	
Energieträger	Luft-Wasser Wärmepumpe	
Grundfläche Zentrale, Puffer	50 m ²	
Element	Angabe	Kosten
Rohrleitungslänge	838 m	570.391 €
Heizzentrale	Hzg. + Geb.	1.219.512 € + 298.350 €
WÜS	16 Stk.	58.450 €
Zwischensumme	2.146.703 €	
Zuschlag für Unvorhergesehenes (3 %)	64.401 €	
Planung, Genehmigung, Bauleitung (20 %)	429.341 €	
Kostenrahmen	2.640.445 €	
Betriebskosten Hackschnitzel (Wärmeerz., inkl. Wartung etc.)	75.369 €/a	

Eckdaten Gebäude	
Sanierungen	1x Wand: 18.238€ 5x Fenster: 55.417 €
Photovoltaik	15x Photovoltaik: 242.152 €

Abbildung 207: Eckdaten Wärmenetz Variante 2 Ottenau

Untersuchungsgebiet 3: Oberweier mit Deponie

Ein weiteres Wärmenetz verbindet den Ortskern in Oberweier mit einem Standort der Zentrale an der Deponie. In diese könnten große Mengen Sonnenenergie eingespeist werden. Dieses Netz sollte in einem Zuge errichtet werden, damit die Solarthermie oder Photovoltaik-Anlage auf der Deponie passend dimensioniert wird. In Abbildung 208 sind die angeschlossenen Gebäude und die Heizzentrale markiert. Der genaue Standort muss in weiteren Planungen noch genauer definiert werden. Die Heizzentrale wird in zwei Varianten berechnet: Hackschnitzel und L/W-Wärmepumpe. In weiteren Planungen muss ein Energieträgermix definiert werden, der Kosten optimiert und Resilienzen aufbaut.

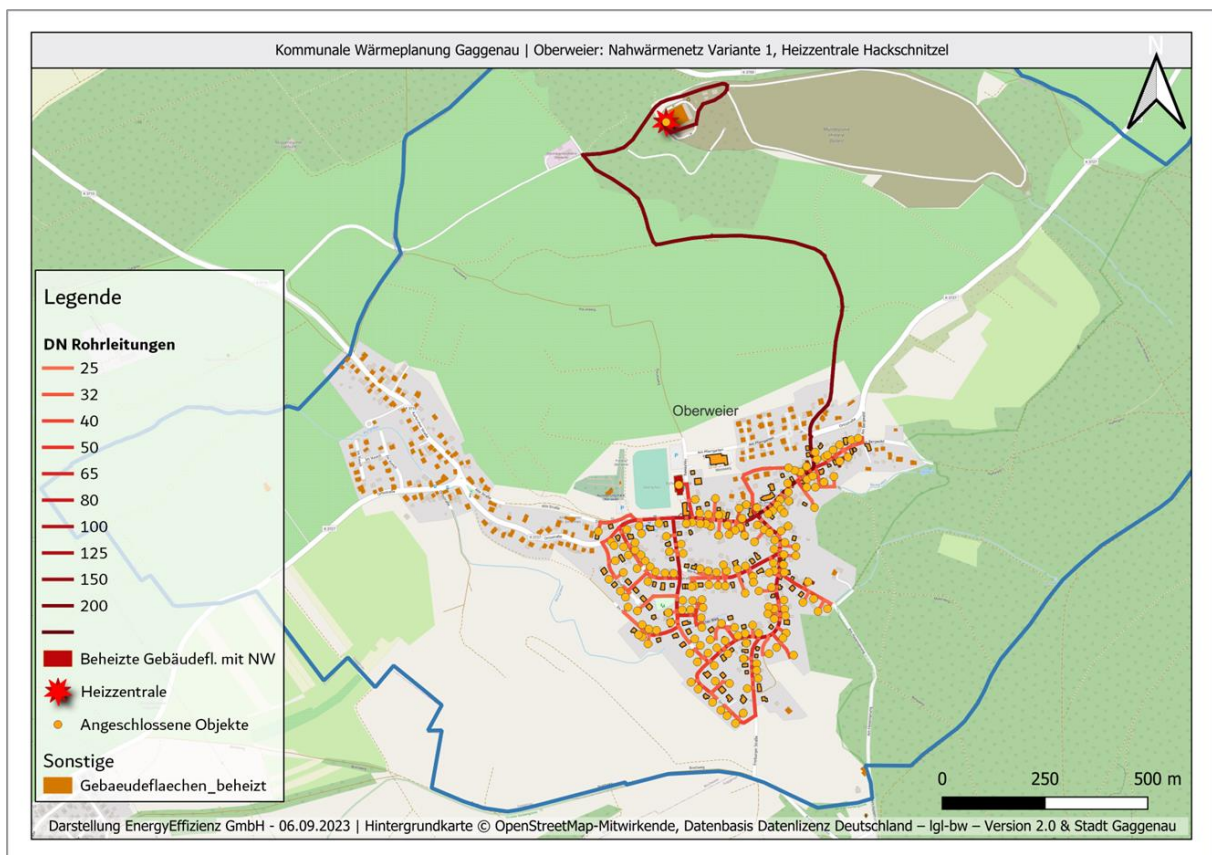


Abbildung 208: Wärmenetz Oberweier Variante 1 Hackschnitzel (Variante 2 mit L/W-WP)

Abbildung 209 zeigt die Eckdaten des Netzes in Variante 1, der Zentrale mit Hackschnitzelheizung und die erforderlichen gebäudespezifischen Investitionen aus der Berechnung des Transformationspfads der Einzelgebäudeoptimierung für das Zieljahr 2040. Abbildung 210 zeigt Variante 2 mit einer L/W-Wärmepumpe. Eine Freiflächenanlage müsse in Folgeplanungen ausgelegt werden.

Eckdaten Netz und Zentrale: NW-Variante 1, Hackschnitzel, Gebäude saniert und mit PV ausgestattet gemäß Zieljahr		
Wärmebedarf	4.796 MWh/a	
zzgl. Wärmeverluste	816 MWh/a	
Heizleistung	2.000 kW	
Energieträger	Hackschnitzel	
Grundfläche Zentrale, Puffer	89 m ²	
Element	Angabe	Kosten
Rohrleitungslänge	8.837 m	6.795.447 €
Heizzentrale	Hzg. + Geb.	1.370.111 € + 424.513 €
WÜS	180 Stk.	446.100 €
Zwischensumme	8.590.071 €	
Zuschlag für Unvorhergesehenes (3 %)	257.702 €	
Planung, Genehmigung, Bauleitung (20 %)	1.718.014 €	
Kostenrahmen	10.565.787 €	
Betriebskosten Hackschnitzel (Wärmeerz., inkl. Wartung etc.)	390.041 €/a	

Eckdaten Gebäude	
Sanierungen	5x Wand: 150.283 € 1x Dach: 4.184 € 9x Fenster: 91.237 € 9x Keller: 81.569 €
Photovoltaik	68x Photovoltaik: 173.989 €

Abbildung 209: Eckdaten Wärmenetz Oberweier Variante 1

Eckdaten Netz und Zentrale: NW-Variante 2, Luft-Wasser-Wärmepumpe, Gebäude saniert und mit PV ausgestattet gemäß Zieljahr		
Wärmebedarf	4.796 MWh/a	
zzgl. Wärmeverluste	816 MWh/a	
Heizleistung	2.000 kW	
Energieträger	Luft-Wasser-Wärmepumpe	
Grundfläche Zentrale, Puffer	89 m²	
Element	Angabe	Kosten
Rohrleitungslänge	8.837 m	6.795.447 €
Heizzentrale	Hzg. + Geb.	3.048.780 € + 331.013 €
WÜS	180 Stk.	446.100 €
Zwischensumme	10.621.340 €	
Zuschlag für Unvorhergesehenes (3 %)	318.640 €	
Planung, Genehmigung, Bauleitung (20 %)	2.124.268 €	
Kostenrahmen	13.064.248 €	
Betriebskosten Luft-Wasser-Wärmepumpe (Wärmeerz., inkl. Wartung etc.)	259.566 €/a	

Eckdaten Gebäude	
Sanierungen	5x Wand: 150.283 € 1x Dach: 4.184 € 9x Fenster: 91.237 € 9x Keller: 81.569 €
Photovoltaik	68x Photovoltaik: 173.989 €

Abbildung 210: Eckdaten Wärmenetz Oberweier Variante 2

6.3 Nutzung der Potenziale für erneuerbare Energien und Abwärme

Die nachfolgende Abbildung fasst die in Kapitel 5 ermittelten Potenziale für die lokale Nutzung von erneuerbaren Energien für die Wärme- und Stromerzeugung zusammen und stellt ihnen die aktuellen Bedarfe für Wärme und Strom in der Stadt gegenüber. Als Ziel wird definiert, diese Potenziale bis 2040 möglichst weitreichend auszuschöpfen, um einen möglichst großen Beitrag aus lokalen regenerativen Quellen sowohl für die Wärmenetze als auch für die Einzelgebäudeversorgung zu leisten. Neben der direkten Nutzung von regenerativem Strom und regenerativer Wärme betrifft dies auch einen bilanziellen Beitrag von Wind- und Solarstrom zum zukünftig steigenden Strombedarf zur Wärmeerzeugung durch Wärmepumpen.

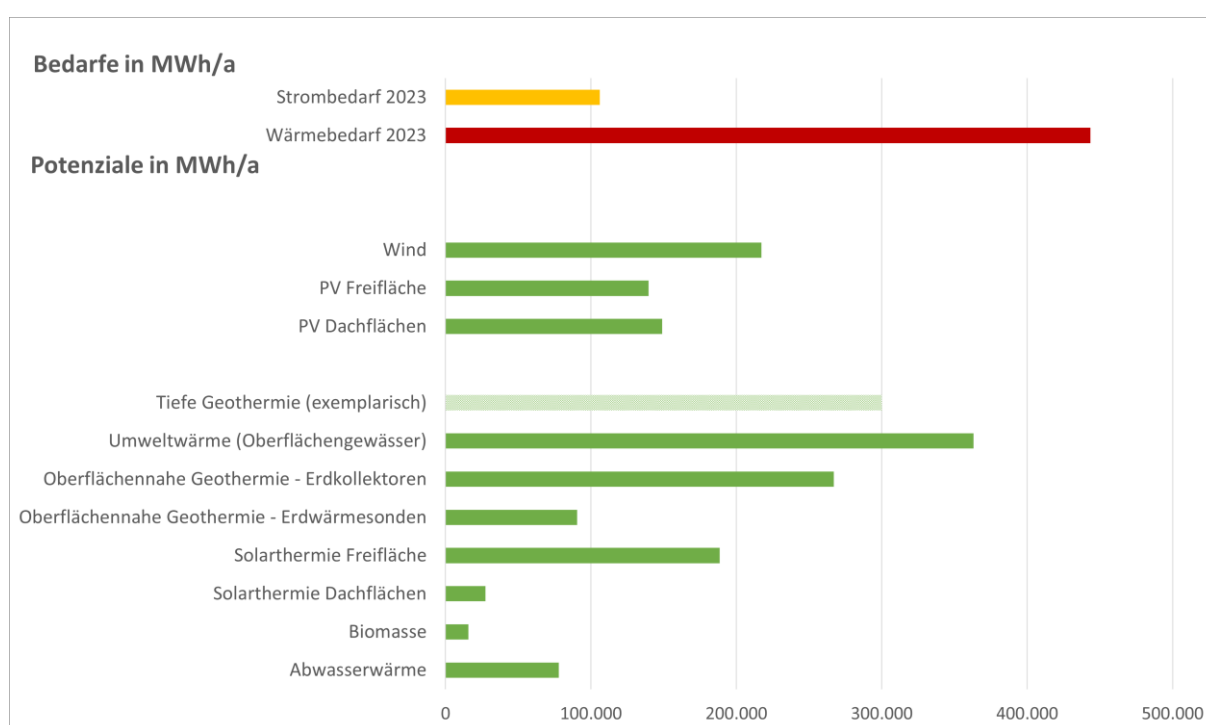


Abbildung 211: Gesamtübersicht Potenziale in der Stadt Gaggenau

6.4 Perspektiven der Gasversorgung und des Gasnetzes in Gaggenau

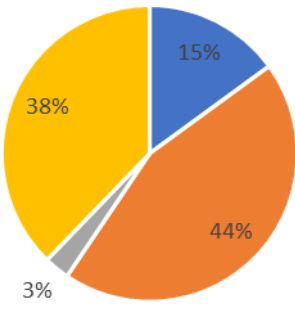
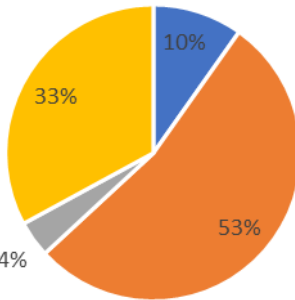
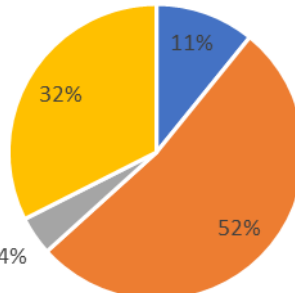
Die Perspektive des aktuellen Bestandsnetzes muss im Rahmen der rollierenden Planung regelmäßig erneut geprüft werden. Eine mögliche zukünftige Stilllegung von Teilen des Netzes ist abhängig vom Ausbau der Wärmenetze sowie technischen und politischen Weichenstellungen zur Nutzung von grünen Gasen. Eine Stilllegung, auch in Teilen, ist derzeit noch nicht konkret absehbar, da die Grundlagen für einen Ersatz erst zu schaffen sind. In jedem Fall ist als gravierende Weichenstellung zu berücksichtigen, dass die heute noch weit verbreitete Verbrennung von fossilem Erdgas zur Wärmebereitstellung ab dem Zieljahr der Klimaneutralität (Bund: 2045, Baden-Württemberg: 2040) gesetzlich nicht mehr zulässig ist.

6.5 Energie- und Emissionsbilanzen zum Zielszenario

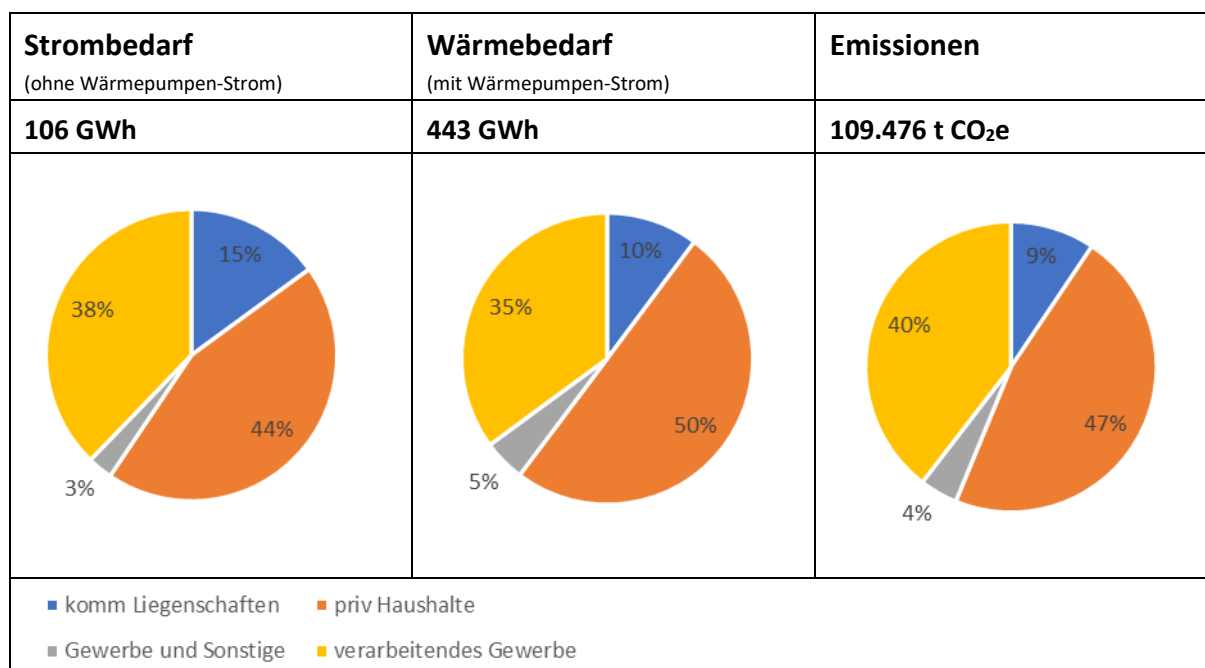
6.5.1 Energie- und Treibhausgasbilanz nach Verbrauchssektoren

Nachfolgend werden jeweils der Gesamtstrom- und Gesamtwärmebedarf sowie die Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente) in Status quo und Zielszenario differenziert nach Verbrauchssektoren dargestellt. Der Strombedarf ist hierbei jeweils ohne Wärmepumpen-Strom und ohne den Anstieg, der zukünftig durch zusätzliche elektrische Anwendungen in den Sektoren Wärme, Mobilität und Industrie zu erwarten ist, dargestellt.

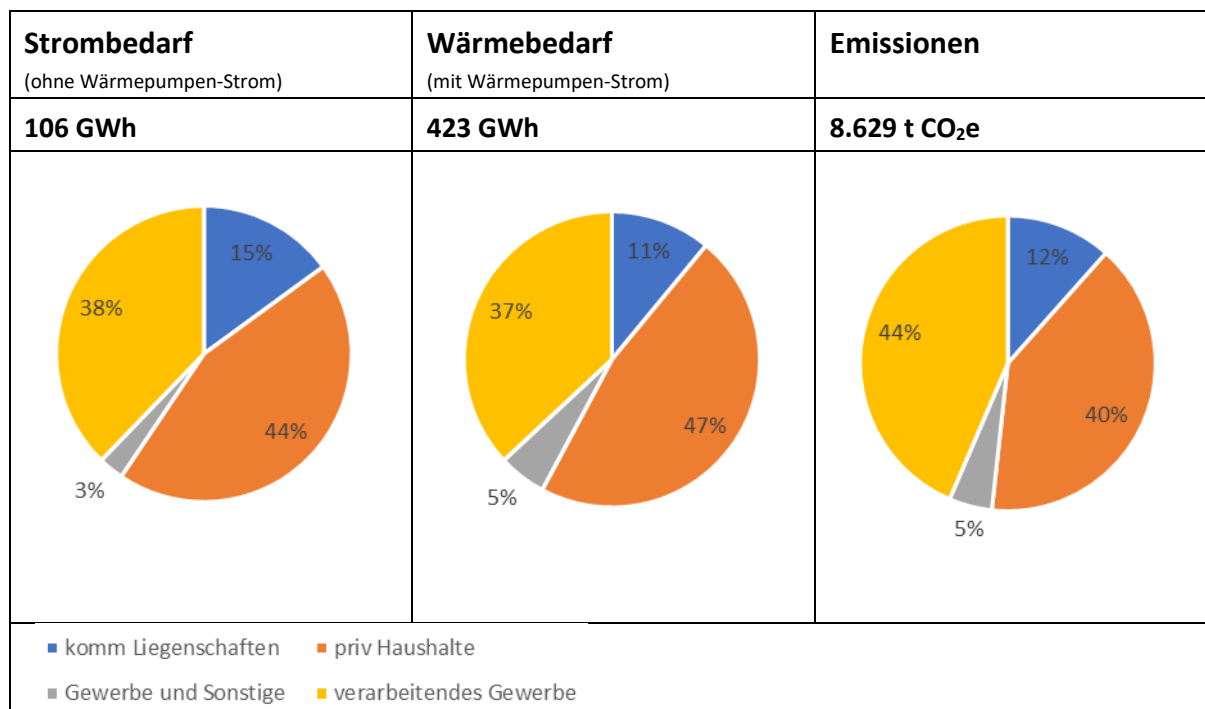
Bilanzierung des Ist-Zustands 2023

Strombedarf (ohne Wärmepumpen-Strom)	Wärmebedarf (mit Wärmepumpen-Strom)	Emissionen
106 GWh	443 GWh	165.117 t CO₂e
		
■ komm Liegenschaften ■ priv Haushalte ■ Gewerbe und Sonstige ■ verarbeitendes Gewerbe		

Bilanzierung für das Zwischenziel-Jahr 2030



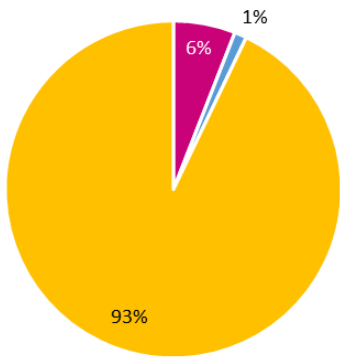
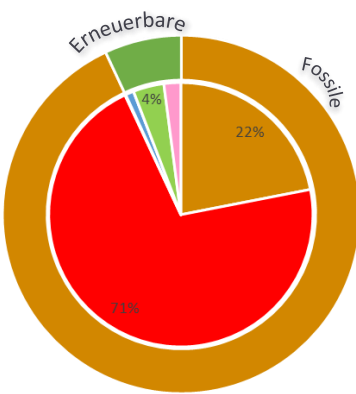
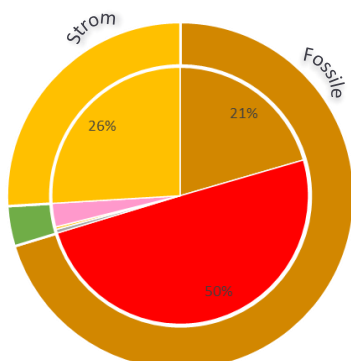
Bilanzierung für das Zieljahr 2040



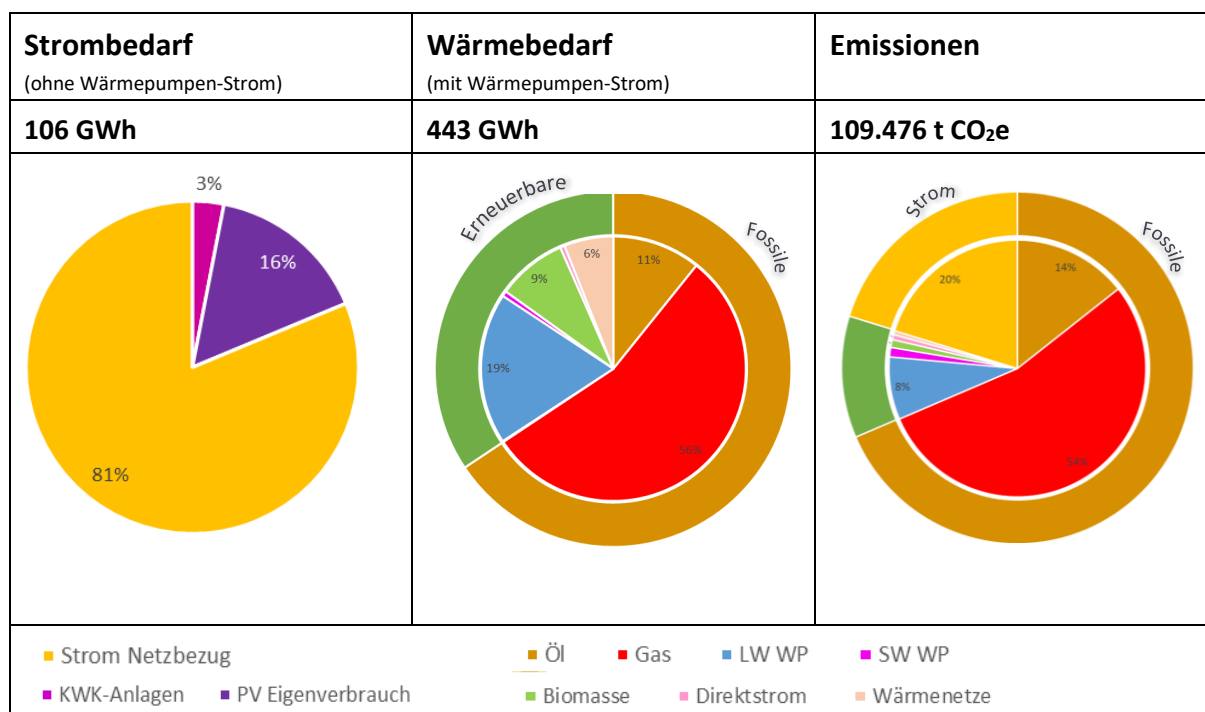
6.5.2 Energie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern

Nachfolgend werden jeweils der Gesamtstrom- und Gesamtwärmebedarf sowie die Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente) in Status quo und Zielszenario differenziert nach Energieträgern dargestellt. Der Strombedarf ist hierbei jeweils ohne Wärmepumpen-Strom und ohne den Anstieg, der zukünftig durch zusätzliche elektrische Anwendungen in den Sektoren Wärme, Mobilität und Industrie zu erwarten ist, dargestellt.

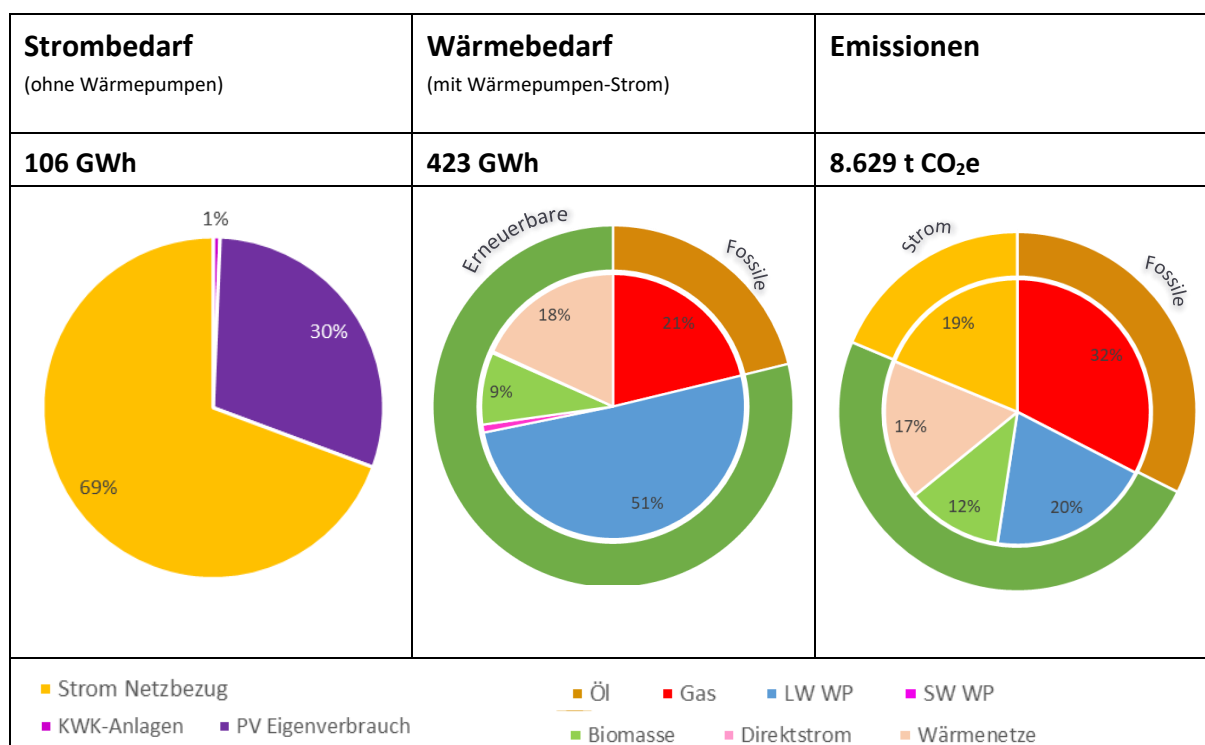
Bilanzierung des Ist-Zustands 2023

Strombedarf (ohne Wärmepumpen-Strom)	Wärmebedarf (mit Wärmepumpen-Strom)	Emissionen
106 GWh	443 GWh	165.117 t CO₂e
		
■ Strom Netzbezug ■ KWK-Anlagen ■ PV Eigenverbrauch	■ Öl ■ Gas ■ LW WP ■ Biomasse ■ Direktstrom	

Bilanzierung für das Zwischenziel-Jahr 2030



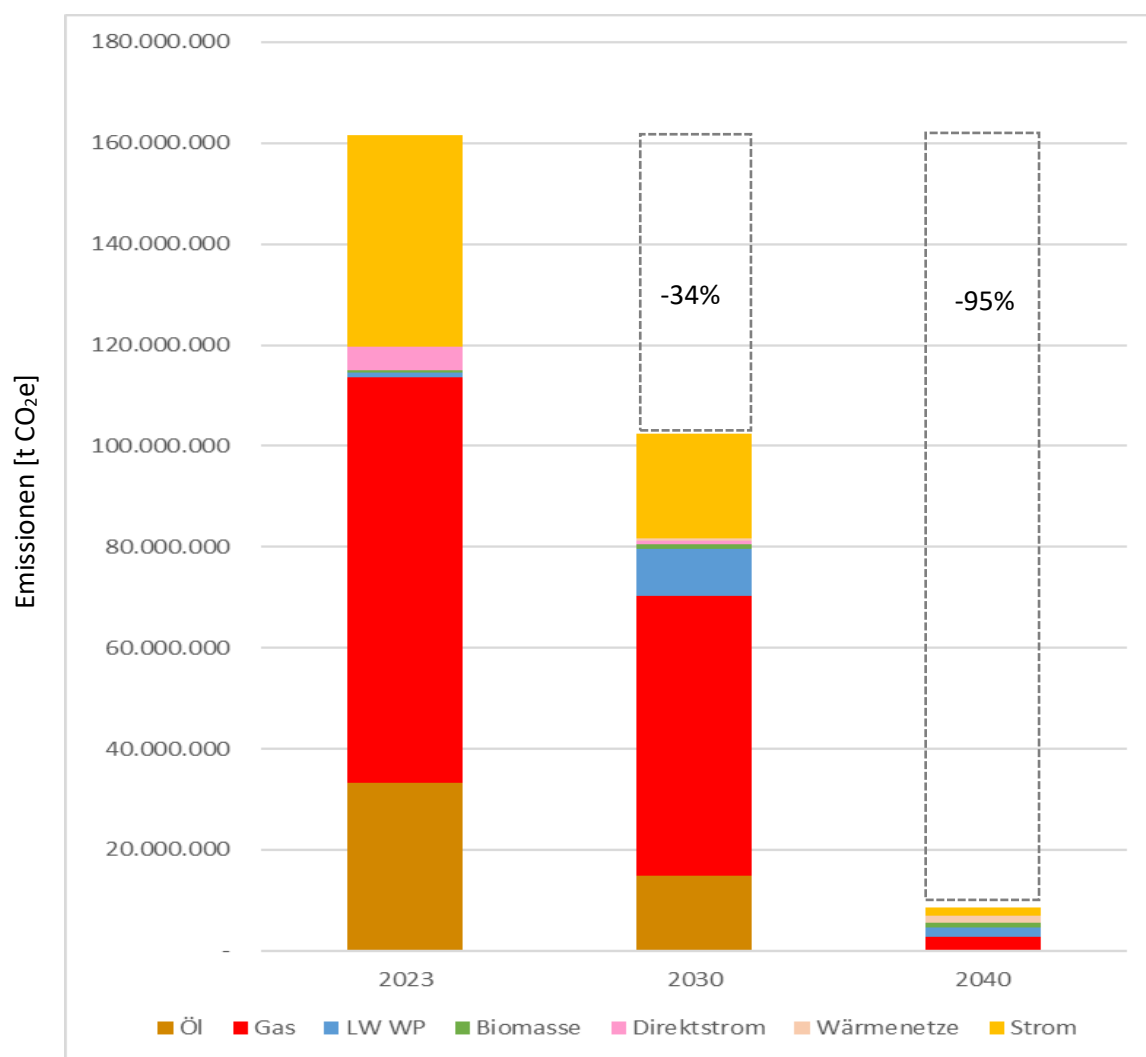
Bilanzierung für das Zieljahr 2040



6.5.3 Emissionsentwicklung bis 2040 auf einen Blick

Nachfolgend wird die Emissionsentwicklung gemäß Zielszenario dargestellt, vom Status quo über das Zwischenzieljahr 2030 bis zum Zieljahr 2040. Insgesamt wird eine Emissionsreduktion von 95 Prozent erreicht, was je nach Nutzung von Emissionssenkern dem landesgesetzlich definierten Ziel der Klimaneutralität bis zu diesem Jahr entspricht oder zumindest sehr nahe kommt.⁷

Emissionssenkung bis 2040 gemäß Zielszenario



⁷ In diesem Kapitel wird, im Unterschied zu Kapitel 6.1.3, die Annahme zugrunde gelegt, dass a) die verbliebenen Gasheizungen ab spätestens 2040 zu 100 % mit grünen Gasen befeuert werden und b) die Emissionsintensität des Strommixes in Deutschland bis 2040 im Einklang mit *Agora Energiewende / Prognos / Consentec 2022* auf 25 g/kWh sinkt.

7 Wärmewendestrategie

Aufbauend auf der Potenzialanalyse sollen mithilfe der Wärmewendestrategie Transformationspfade hin zum Zielszenario aufgezeigt werden. Die nachfolgend formulierte Handlungsstrategie kann als Leitfaden zur weiteren Stadt- und Energieplanung sowie zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung dienen. Die Wärmewendestrategie umfasst ausgearbeitete Maßnahmen sowie deren Umsetzungspriorität. Sechs ausgewählte prioritäre Maßnahmen werden durch Maßnahmensteckbriefe ausführlich beschrieben (Kapitel 7.1). Diese Maßnahmen sollen, im Einklang mit den Vorgaben des Landes Baden-Württemberg, innerhalb der folgenden fünf Jahre begonnen werden. Ergänzt werden sie durch weitere Maßnahmen, die in verschiedene Teilbereiche gegliedert und durch eine kurze Beschreibung konkretisiert werden (Kapitel 7.2). Der Aufbau der zukünftigen Energieversorgungsstruktur wird durch die Empfehlung von Eignungsgebieten für Wärmenetze bzw. für Einzelgebäudeversorgung aufgezeigt (Kapitel 7.3). Die Wärmewendestrategie wird abschließend mithilfe von Ortsteil-Steckbriefen differenziert dargestellt und konkretisiert (Kapitel 7.4).

7.1 Prioritäre Maßnahmen

Aus dem erarbeiteten Maßnahmenkatalog wurden im Bearbeitungs- und Beteiligungsprozess sechs prioritär umzusetzende Maßnahmen ausgewählt. Die Maßnahmen sollten zeitnah umgesetzt werden, sodass die Transformation hin zu einer zukunftsfähigen Versorgungsstruktur erfolgreich gestaltet kann. In den nachfolgend dargestellten Steckbriefen werden die prioritären Maßnahmen hinsichtlich der anfallenden Kosten, des benötigten Personalaufwands sowie weiteren Kriterien beschrieben und bewertet. Die qualitative und quantitative Einordnung in verschiedene Stufen ist in

Tabelle 10 dargestellt. Die Ausgaben beziehen sich auf die für die Kommune anfallenden Kosten, um die jeweilige Maßnahme umzusetzen. Förderungen, die für die Umsetzung beantragt werden können, wurden bei der Darstellung bereits kostenmindernd berücksichtigt. Die zu erzielenden Gewinne, beispielsweise aufgrund von Einsparungen, wurden nicht eingerechnet. Der Personalbedarf beschreibt die notwendigen Personentage der Stadtverwaltung.

Prioritäre Maßnahmen	
M-1	Machbarkeitsstudie Wärmenetz Gaggenau / Bad Rotenfels / Ottenau
M-2	Sanierungsmanagements für Dachgrub und Westnetz
M-3	Quartierskonzepte und Sanierungsmanagement für Ortsteile mit Eignungsgebieten zur Einzelversorgung
M-4	Interkommunale Machbarkeitsstudie Tiefengeothermie
M-5	Informationskampagne zu Wärmepumpen und Photovoltaik
M-6	Realisierung des Windkraft-Potenzials

Tabelle 10: Legende Maßnahmen-Steckbriefe

Ausgaben

keine	niedrig	mittel	hoch
keine Kosten	< 80.000 Euro	80.000 – 200.000 Euro	> 200.000 Euro

Personalaufwand

keiner	niedrig	mittel	hoch
kein Personalaufwand	1-20 AT	21-40 AT	> 40 AT

Klimaschutzwirkung

indirekt: niedrig	indirekt: mittel	indirekt: hoch
Erreichung von Personengruppen zu Themen mit eher geringem Emissionsreduktionspotenzial	Erreichung von Personengruppen zu Themen mit erhöhtem Emissionsreduktionspotenzial (bspw. Sanierungen)	Erreichung von Personengruppen zu Themen mit sehr hohem Emissionsreduktionspotenzial (bspw. PV-Installationen, nachhaltige Heiztechnologien)

Direkte Klimaschutzwirkung: Maßnahmen, die einen direkten Einfluss auf die verursachten Emissionen ausüben (z.B. Sanierungsmaßnahmen, Photovoltaik-Ausbau etc.)

direkt, niedrig	direkt, mittel	direkt, hoch
Einzelmaßnahmen, z.B. Sanierung kommunaler Ge-bäude	Umsetzung von Maßnahmen mit mittlerem Emissionsreduktionspotenzial (abhängig von Verbrauchergruppe und Höhe von Einsparungseffekten)	Umsetzung von Maßnahmen mit sehr hohem Emissionsreduktionspotenzial (z.B. PV und Windkraft) in großem Stil

Lokale Wertschöpfung

keine	niedrig	Mittel	hoch
Keine Wertschöpfungseffekte	Einzelfälle an lokaler Wertschöpfung (z.B. Unterstützung ökologischer Initiativen)	Lokale Wertschöpfung in größerem Stil (z.B. Wirtschaftsförderung für nachhaltige Unternehmen)	Vergleichsweise viele Möglichkeiten intensiver lokaler Wertschöpfung

Machbarkeitsstudie Wärmenetz Gaggenau / Bad Rotenfels / Ottenau

M-1

Beschreibung	Der Ausbau von Wärmenetzen kann einen bedeutenden Beitrag zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in der Stadt Gaggenau leisten. In diesem Zuge soll das Eignungsgebiet für Wärmenetze in Gaggenau / Bad Rotenfels / Ottenau durch eine Machbarkeitsstudie auf seine Umsetzbarkeit geprüft werden. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden eine Datengrundlage geschaffen sowie erste Netzberechnungen durchgeführt. Sie dienen zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit und der ökologischen Aspekte sowie als Grundlage zur Festlegung der Eignungsgebiete für Wärmenetze. Die Daten sowie die Berechnungen decken bereits einen großen Teil der Anforderungen einer Machbarkeitsstudie ab, die notwendiger Bestandteil einer investiven Förderung über das Programm BEW (Bundesförderung für effiziente Wärmenetze) sind. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie werden die konkreten Netzbereiche und Ausbaustufen festgelegt. Zusätzlich sollte ein geeigneter Energieträgermix detailliert berechnet und in der Folge festgelegt werden. Dazu sollten alle lokal verfügbaren Potenziale, wie beispielsweise auch die Kläranlage als Potenzial für Abwasserwärme, eingebunden werden. Auch das Potenzial der Tiefengeothermie sollte in diesem Zusammenhang untersucht und ggf. als maßgebliche Energiequelle integriert werden. Die Machbarkeitsstudie kann nach Fertigstellung weitere Schritte aufzeigen und eine Grundlage für akquirierende Maßnahmen bilden. Außerdem erhöht sie bereits die Planungssicherheit für Bürger*innen. Schließlich sollte im Anschluss (oder bereits im Rahmen der Studie) die konkrete Beteiligungsbereitschaft geprüft werden, da die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes maßgeblich von der Anschlussquote beeinflusst wird.	
Laufzeit	Die Erstellung der Machbarkeitsstudie umfasst einen Zeitraum von einem Jahr und kann einmalig um ein weiteres Jahr verlängert werden. Bei Inanspruchnahme der BEW-Förderung muss das darin geplante Wärmenetz innerhalb von 4 Jahren (bzw. bei Verlängerung innerhalb von 6 Jahren) umgesetzt werden.	
Handlungsschritte & Verantwortliche	Ggf. Beantragung der BEW-Förderung	Stadtwerke Gaggenau
	Beauftragung der Machbarkeitsstudie	Stadtwerke Gaggenau
	Durchführung der Machbarkeitsstudie,	Externer Dienstleister
	Beteiligung der Öffentlichkeit	Stadtverwaltung
	Akquirierende Maßnahmen	Stadtwerke Gaggenau
Ausgaben	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Für die Machbarkeitsstudie werden die Gesamtkosten grob auf circa 80.000 Euro geschätzt. Wird die BEW-Förderung genutzt, reduzieren sich die Ausgaben um 50 %.	
Personalaufwand	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Der Personalaufwand wird insgesamt auf 15 Arbeitstage geschätzt.	
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn ausreichend finanzielle Mittel zur Verfügung stehen und ggf. die Förderung beantragt wird.	

Wirtschaftlichkeit	Die Maßnahme ist wirtschaftlich, sofern die Machbarkeitsstudie die Umsetzbarkeit bestätigt und ein Wärmenetz mit einer ausreichend hohen Anschlussquote gebaut werden kann.
Förderung	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW): - Gefördert werden u.a. die Erstellung einer Machbarkeitsstudie und die Errichtung des Wärmenetzes - Förderquote: 50 % der förderfähigen Ausgaben - Maximale Fördersumme: 2 Mio. Euro
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Entsprechend der im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung durchgeführten Berechnungen zum Wärmenetz können durch die Errichtung der größten Netzvariante 6.510 t CO ₂ /a eingespart werden.
Endenergieeinsparung	Die Endenergieeinsparung ist von den für das Wärmenetz genutzten Energieträgern abhängig. Aus diesem Grund kann die Endenergieeinsparung erst nach Festlegung des konkreten Energieträgermixes im Zuge der Machbarkeitsstudie abgeschätzt werden.
Lokale Wertschöpfung	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Eine hohe lokale Wertschöpfung kann indirekt durch die Ausschöpfung des wirtschaftlichen Potenzials der Wärmenetze über die Stadtwerke, die angeschlossenen Endnutzer*innen und das umsetzende Handwerk erzielt werden. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Kommune heraus für fossile Energieträger gemindert, sodass ein weiterer Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird.
Zielgruppe	Stadtverwaltung, Stadtwerke

Sanierungsmanagements für Dachgrub und Westnetz

M-2

Beschreibung	Für die Quartiere Dachgrub und Westnetz wurden bereits parallel zur kommunalen Wärmeplanung integrierte Quartierskonzepte erarbeitet. Diese umfassen jeweils einen konkreten Maßnahmenkatalog, der nun schrittweise umgesetzt werden sollte. Um die angedachten Maßnahmen aus den Quartierskonzepten wirkungsvoll und zielgerichtet umsetzen zu können, ist die Einrichtung eines Sanierungsmanagements sinnvoll. Sämtliche Umsetzungsmaßnahmen können durch das energetische Sanierungsmanagement initiiert, geplant und gesteuert werden. Das Aufgabengebiet umfasst die Initiierung, Koordination und Kontrolle von Sanierungsmaßnahmen, Netzwerkarbeit und Informationsbereitstellung zu Fragen der Finanzierung und Förderung. Zudem soll das Sanierungsmanagement private und kommunale Gebäudeeigentümer*innen bei der Umsetzung von Maßnahmen unterstützen und beraten.	
Laufzeit	Das Sanierungsmanagement kann gemäß Vorgabe des Fördergebers KfW zunächst für die Dauer von 3 Jahren eingerichtet werden. Nach diesem Zeitraum ist einmalig eine Verlängerung um 2 Jahre möglich. Besteht danach weiterhin Bedarf ist die Schaffung bzw. Verstetigung einer Personalstelle Sanierungsmanagement in der Verwaltung anzustreben.	
	Beantragung der Fördermittel, Erhalt des Zuwendungsbescheides und Ausschreibung der Sanierungsmanagements bzw. der Personalstelle	Stadtverwaltung bzw. Stadtwerke
	Beauftragung eines Sanierungsmanagements durch einen externen Dienstleister oder Schaffung einer Stelle innerhalb der Kommune	Stadtverwaltung bzw. Stadtwerke
	Ggf. Verlängerung des Sanierungsmanagements	Sanierungsmanagement Stadtverwaltung bzw. Stadtwerke
Ausgaben	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die Kosten betragen je Sanierungsmanagement (zunächst für 3 Jahre) ca. 280.000 Euro, in Summe dementsprechend 560.000 Euro. Unter Berücksichtigen der 75-prozentigen Förderung ergeben sich Gesamtausgaben von ca. 140.000 Euro.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Sofern ein externer Dienstleister beauftragt wird, wird der Personalaufwand seitens der Stadt zur Begleitung des Prozesses auf ca. 20-30 Arbeitstage geschätzt.	
Machbarkeit	Da die Förderquote für das Sanierungsmanagement sehr hoch ist, kann von einer hohen Umsetzungswahrscheinlichkeit ausgegangen werden.	
Wirtschaftlichkeit	Die Wirtschaftlichkeit ist durch die hohe Förderquote von 75 % durch das KfW-Programm 432 gegeben.	
Förderung	KfW Programm 432 – Energetische Stadtsanierung. Das Programm bezuschusst Kosten, die im Rahmen der Erstellung eines integrierten Quartierskonzeptes und während der Umsetzung des Sanierungsmanagements fällig werden. Bezuschusst werden 75 % der förderfähigen Kosten. Für Sanierungsmanagements liegt der maximale Förderbetrag bei 210.000 € je Quartier, bei einem Förderzeitraum von	

	maximal 3 Jahren. Bei einer Verlängerung auf 5 Jahre kann der Höchstbetrag auf bis zu 350.000 € pro Quartier aufgestockt werden.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Das Sanierungsmanagement ist für die Umsetzung der in den Quartierskonzepten formulierten Maßnahmen verantwortlich, sodass indirekt hohe CO ₂ -Einsparungen erreicht werden können.
Endenergieeinsparung	Abhängig von der Art und der Anzahl der Maßnahmen, die während des Sanierungsmanagements umgesetzt werden.
Lokale Wertschöpfung	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch In der Annahme, dass durch das Sanierungsmanagement die Maßnahmen der Quartierskonzepte in die Umsetzung gebracht werden, entstehen indirekt vielfältige lokale Wertschöpfungseffekte. Beispielsweise kann durch den Ausbau von Photovoltaik oder der Förderung erneuerbarer Heizungstechnologien der Abfluss finanzieller Mittel aus der Kommune heraus für fossile Energieträger gemindert werden.
Zielgruppe	Stadtwerke, Stadtverwaltung, Gebäudeeigentümer*innen, Unternehmen, Bürger*innen

Quartierskonzepte und Sanierungsmanagements für Ortsteile mit Eignungsgebieten zur Einzelversorgung

M-3

Beschreibung	Zur Initiierung sowohl energetischer Sanierungsmaßnahmen als auch des Ausbaus von erneuerbaren Energien und Wärmenetzen können integrierte energetische Quartierskonzepte dienen. Diese bieten die Möglichkeit, jeweils ein Teilgebiet der Kommune detailliert zu untersuchen. Im Rahmen eines Quartierskonzepts wird analysiert, welche Kombination von Sanierungsmaßnahmen, regenerativen Energien und Wärmenetzen jeweils unter Kosten- und Klimaschutzgesichtspunkten sinnvoll ist. Integraler Bestandteil der Konzepterstellung ist die aktive Beteiligung der Eigentümer*innen, der Bewohnerschaft und der Unternehmen im Quartier, was gerade mit Blick auf die anschließende Umsetzung der Empfehlungen von großer Bedeutung ist. Daher zielt diese Maßnahme auf die Aktivierung der Gebäudeeigentümer*innen und soll eine gemeinschaftliche Motivation befördern. Um die angedachten Maßnahmen aus den Quartierskonzepten wirkungsvoll und zielgerichtet umsetzen zu können, ist die zusätzliche Einrichtung eines Sanierungsmanagements sinnvoll. Denn sämtliche Umsetzungsmaßnahmen können durch das energetische Sanierungsmanagements initiiert, geplant und gesteuert werden. Das Aufgabengebiet umfasst die Initiierung, Koordination und Kontrolle von Sanierungsmaßnahmen, Netzwerkarbeit und Informationsbereitstellung zu Fragen der Finanzierung und Förderung. Zudem soll das Sanierungsmanagement private und kommunale Gebäudeeigentümer*innen bei der Umsetzung von Maßnahmen unterstützen und beraten. Als geeignete Gebiete wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung die Ortsteile Hörden und Freiolsheim identifiziert, da diese das höchste CO₂-Einsparpotenzial aufweisen und dort jeweils kein Wärmenetz vorgesehen ist.	
Laufzeit	Die Erstellung eines integrierten Quartierkonzeptes benötigt im Regelfall 1 Jahr. Das Sanierungsmanagement kann zunächst für die Dauer von 3 Jahren eingerichtet werden. Nach diesem Zeitraum ist einmalig eine Verlängerung um 2 Jahre möglich. Besteht danach weiterhin Bedarf, ist eine Verstetigung des Sanierungsmanagements sinnvoll, ggf. dann auch als quartiersübergreifende Kümmerer-Rolle.	
Handlungsschritte & Verantwortliche	Finale Auswahl der Quartiere	Stadtverwaltung bzw.
	Beantragung der Förderung der KfW	Stadtwerke
	Beantragung der Fördermittel, Erhalt des Zuwendungsbescheides und Ausschreibung der Konzepterstellung	Stadtverwaltung bzw. Stadtwerke
Ausgaben	Konzepterstellung und -umsetzung unter umfassender Beteiligung der relevanten Akteur*innen im Quartier	Externer Dienstleister
		Stadtverwaltung bzw. Stadtwerke
Ausgaben	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die Kosten für die Erstellung eines Quartierskonzeptes belaufen sich auf ca. 110.000-120.000 Euro. Wird im Anschluss daran ein Sanierungsmanagement beauftragt, ist für den Zeitraum von 3 Jahren mit weiteren Kosten von 280.000 Euro je Quartier zu rechnen. Unter Berücksichtigung von zunächst zwei Quartieren	

	und der 75-prozentigen Förderung ergeben sich Gesamtausgaben von rund 200.000 Euro.
Personalaufwand	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Der Personalaufwand beträgt ca. 10-15 Arbeitstage. Schließt sich an die Quartierskonzepte das Sanierungsmanagement an, wird der Personalaufwand auf weitere 20-30 Arbeitstage geschätzt.
Machbarkeit	Da die Förderquote für die Quartierskonzepte sehr hoch ist, kann von einer hohen Umsetzungswahrscheinlichkeit ausgegangen werden.
Wirtschaftlichkeit	Die Wirtschaftlichkeit ist durch die hohe Förderquote von 75 % durch das KfW-Programm 432 gegeben.
Förderung	KfW-Programm 432 – Energetische Stadtsanierung. Das Programm bezuschusst Kosten, die im Rahmen der Erstellung eines integrierten Quartierskonzepts und während der Umsetzung des Sanierungsmanagements fällig werden. Bezuschusst werden 75 % der förderfähigen Kosten. Für Sanierungsmanagements liegt der maximale Förderbetrag bei 210.000 € je Quartier, bei einem Förderzeitraum von maximal 3 Jahren. Bei einer Verlängerung auf 5 Jahre kann der Höchstbetrag auf insgesamt maximal 350.000 € je Quartier aufgestockt werden.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Wenn die im Rahmen der Quartierskonzepte erarbeiteten Maßnahmen umgesetzt werden, ergeben sich indirekt hohe CO ₂ -Einsparungen.
Endenergieeinsparung	Abhängig von der Art und Umsetzungswahrscheinlichkeit der Maßnahmen, die in den Quartierskonzepten erarbeitet werden.
Lokale Wertschöpfung	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Wenn ausreichend Maßnahmen aus den Quartierskonzepten (z.B. durch das Sanierungsmanagement) in die Umsetzung gebracht werden, entstehen indirekt vielfältige lokale Wertschöpfungseffekte. Beispielsweise kann durch den Ausbau von Photovoltaik oder erneuerbaren Heizungstechnologien der Abfluss finanzieller Mittel aus der Kommune heraus für fossile Energieträger gemindert werden.
Zielgruppe	Stadtverwaltung, Stadtwerke, Gebäudeeigentümer*innen, Unternehmen, Bürger*innen

Interkommunale Machbarkeitsstudie Tiefengeothermie

M-4

Beschreibung	Als grundlastfähige erneuerbare Energiequelle nimmt Tiefengeothermie eine bedeutende Stellung für die Wärmewende ein. Für Kommunen, die sich in Teilen Deutschlands mit einem hohen theoretischen Potenzial für Tiefengeothermie befinden, kann die mögliche Gewinnung von thermischer Energie durch Tiefengeothermie Anlagen einen großen Schritt in Richtung klimaneutrale Wärmeversorgung / Dekarbonisierung von Wärmenetzen bedeuten. Gaggenau liegt östlich des östlichen Grabenrandes des Oberrheingrabens, der deutschlandweit den höchsten geothermischen Gradienten aufweist. Innerhalb des Grabens besteht eine Temperaturzunahme von 5 bis 10 °C pro 100 m Tiefe. Der mitteleuropäische Durchschnitt liegt im Vergleich nur bei 3 °C pro 100 m. Auf Grund seiner geologischen Beschaffenheit hält der Oberrheingraben ein sehr hohes theoretisches Potenzial für hydrothermale Tiefengeothermie bereit. Durch die bestehende hohe Datenbasis ist bekannt, dass im Bereich Rastatt offene Brüche vorhanden sind, welche für hydrothermale Tiefengeothermie-Vorhaben ein besonderes Interesse darstellen. Ob dieses Potenzial zur Gewinnung von thermischer Energie und möglicherweise auch für die Generierung von Strom in interkommunaler Zusammenarbeit besteht, soll durch eine Machbarkeitsstudie ermittelt werden. Entsprechende Absichten wurden auch bereits in Wärmeplänen weiterer Kommunen in der Region als Maßnahme festgehalten.				
Laufzeit	Die Durchführung einer Machbarkeitsstudie umfasst einen Zeitraum von einem Jahr. Die Umsetzung einer Tiefengeothermie Anlage wird von Beginn der Datenbeschaffung bis zur Inbetriebnahme auf ungefähr 7 Jahre geschätzt.				
Handlungsschritte & Verantwortliche	<table> <tr> <td data-bbox="542 1366 1101 1523">1.) Kontaktaufnahme mit Nachbarkommunen, insbesondere mit der Stadt Rastatt, um Möglichkeiten der Zusammenarbeit hinsichtlich der Umsetzung einer Tiefengeothermie Anlage zu verhandeln</td><td data-bbox="1101 1366 1402 1523">Stadtverwaltung Stadtwerke Energieagentur Mittelbaden</td></tr> <tr> <td data-bbox="542 1523 1101 1953">2.) Beauftragung einer geologischen Kenntnisstands-Analyse und einer 3-D-seismischen Exploration. Erstere dient dazu, bereits vorhandene Daten auszuwerten und Auskunft über weitere notwendige Handlungsschritte zu geben, bspw. die Ausweisung der mittels 3-D-Seismik zu erkundenden Gebiete. Letztere ist die einzige Technologie, welche die komplexe Geologie des Oberrheingrabens genau darzustellen vermag, und ermöglicht folglich Rückschlüsse auf wasserführende Reservoir-gesteine im tieferen Untergrund.</td><td data-bbox="1101 1523 1402 1953">Gemeinderat Stadtverwaltung Stadtwerke Energieagentur Mittelbaden Ggf. weitere Kommunen</td></tr> </table>	1.) Kontaktaufnahme mit Nachbarkommunen, insbesondere mit der Stadt Rastatt, um Möglichkeiten der Zusammenarbeit hinsichtlich der Umsetzung einer Tiefengeothermie Anlage zu verhandeln	Stadtverwaltung Stadtwerke Energieagentur Mittelbaden	2.) Beauftragung einer geologischen Kenntnisstands-Analyse und einer 3-D-seismischen Exploration. Erstere dient dazu, bereits vorhandene Daten auszuwerten und Auskunft über weitere notwendige Handlungsschritte zu geben, bspw. die Ausweisung der mittels 3-D-Seismik zu erkundenden Gebiete. Letztere ist die einzige Technologie, welche die komplexe Geologie des Oberrheingrabens genau darzustellen vermag, und ermöglicht folglich Rückschlüsse auf wasserführende Reservoir-gesteine im tieferen Untergrund.	Gemeinderat Stadtverwaltung Stadtwerke Energieagentur Mittelbaden Ggf. weitere Kommunen
1.) Kontaktaufnahme mit Nachbarkommunen, insbesondere mit der Stadt Rastatt, um Möglichkeiten der Zusammenarbeit hinsichtlich der Umsetzung einer Tiefengeothermie Anlage zu verhandeln	Stadtverwaltung Stadtwerke Energieagentur Mittelbaden				
2.) Beauftragung einer geologischen Kenntnisstands-Analyse und einer 3-D-seismischen Exploration. Erstere dient dazu, bereits vorhandene Daten auszuwerten und Auskunft über weitere notwendige Handlungsschritte zu geben, bspw. die Ausweisung der mittels 3-D-Seismik zu erkundenden Gebiete. Letztere ist die einzige Technologie, welche die komplexe Geologie des Oberrheingrabens genau darzustellen vermag, und ermöglicht folglich Rückschlüsse auf wasserführende Reservoir-gesteine im tieferen Untergrund.	Gemeinderat Stadtverwaltung Stadtwerke Energieagentur Mittelbaden Ggf. weitere Kommunen				

	3.) Initiierung Machbarkeitsstudie zur Konzeptentwicklung und Bewertung der geothermischen Wärmeversorgung.	Gemeinderat Stadtverwaltung Stadtwerke Energieagentur Mittelbaden Ggf. weitere Kommunen
	4.) Bei positivem Ergebnis der Machbarkeitsstudie: Ausschreibung mit folgender Beauftragung eines Tiefengeothermie Unternehmens.	Gemeinderat Stadtverwaltung Stadtwerke Energieagentur Mittelbaden Ggf. weitere Kommunen
Ausgaben	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Die Kosten für eine Machbarkeitsstudie werden auf 30.000 bis 40.000 Euro geschätzt. Bei der Umsetzung kann von Ausgaben im zweistelligen Millionenbereich ausgegangen werden.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Der Personalaufwand wird auf 20-40 Arbeitstage geschätzt.	
Machbarkeit	Die Machbarkeitsstudie kann umgesetzt werden, wenn ausreichend finanzielle Mittel zur Verfügung stehen. Die Umsetzungswahrscheinlichkeit einer Tiefengeothermie-Anlage kann erst nach Fertigstellung der Machbarkeitsstudie abgeschätzt werden.	
Wirtschaftlichkeit	Wenn die Machbarkeitsstudie den Bau einer Tiefengeothermie-Anlage zur Folge hat, wird davon ausgegangen, dass die Maßnahme wirtschaftlich ist.	
Förderung	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW): - Förderfähig ist der Bau einer Tiefengeothermie-Anlage mit Einbindung in ein Wärmenetz - Förderquote: 40% der förderfähigen Ausgaben - Max. Fördersumme: 100 Mio. Euro	
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Wenn die Machbarkeitsstudie den Bau einer Tiefengeothermie-Anlage zur Folge hat, wird eine hohe Klimaschutzwirkung erwartet. Durch eine solche Anlage kann eine CO ₂ -Minderung von rund 100.000 t CO ₂ /a erreicht werden.	
Endenergieeinsparung	Für eine Tiefengeothermie-Anlage im Oberrheingraben kann von einer gewonnenen thermischen Energie in der Größenordnung von 300 GWh/a ausgegangen werden. Allerdings kann an dieser Stelle keine genaue Einschätzung der Endenergieeinsparung erfolgen, da zunächst eine Machbarkeitsstudie erfolgen muss und die Anlage als Gegenstand interkommunaler Zusammenarbeit mehrere Kommunen mit thermischer Energie versorgen würde.	
Lokale Wertschöpfung	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Bei der Beauftragung lokaler Unternehmen entstehen lokale Wertschöpfungseffekte. Wird nach der Machbarkeitstudie eine Tiefengeothermie-Anlage gebaut und erfolgreich in Betrieb genommen, erfolgt darauf eine deutliche Reduzierung fossiler Rohstoffe und der Abfluss finanzieller Mittel aus der Region wird erheblich reduziert.	
Zielgruppe	Wärmenetzbetreiber	

Informationskampagne zu Wärmepumpen und Photovoltaik

M-5

Beschreibung	Die Berechnungen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung verdeutlichen, dass der Einsatz von Wärmepumpen und die Nutzung von Photovoltaik sowohl aus finanzieller als auch aus ökologischer Sicht für die meisten Gebäude sinnvoll sind. Im Rahmen der Informationskampagne sind bezüglich der privaten Gebäude folgende Maßnahmen empfehlenswert: 1) Bewerbung des Solarkatasters Baden-Württemberg: Das Solarkataster des Landes Baden-Württemberg enthält für jedes Gebäude Informationen zur solarenergetischen Eignung. Hierauf sollten die Eigentümer*innen geeigneter Dächer gezielt hingewiesen werden, beispielsweise im Rahmen von Veranstaltungen oder Vor-Ort-Terminen. Da im Solarkataster auch die Eignung für Solarthermie erfasst ist, kann hierauf ergänzend hingewiesen werden. 2) Contracting-Modell mit Stromversorger: Die Stadtwerke können den Gebäudeeigentümer*innen und Mieter*innen ein Gesamtpaket aus Planung, Finanzierung und Umsetzung anbieten und dieses zusammen mit der Stadtverwaltung durch Informationsveranstaltungen bewerben. Dies kann helfen, Gebäudeeigentümer*innen und Mieter*innen zu erreichen, die entweder nicht über die nötigen finanziellen Mittel bzw. Kreditwürdigkeit verfügen, oder den Aufwand scheuen, der mit Installation und Betrieb der Anlage verbunden ist. Eine besondere Rolle können hierbei Contracting-Modelle spielen, bei denen die Stadtwerke oder andere Anbieter die Anlage finanzieren und der*die Gebäudeeigentümer*in die Anlage pachtet und betreibt. So entfällt die hohe Anfangsinvestition und zugleich können die Vorteile des Photovoltaik-Eigenverbrauchs genutzt werden. Eine weitere unterstützende Möglichkeit ist z.B. die Verpachtung von Dachflächen. 3) Infoteams / Bürgersolarberatung: Angestoßen von der Verwaltung werden von engagierten Bürgerinnen und Bürgern in der Kommune Teams gebildet, die im weiteren Verlauf eigenständig arbeiten. Ihre Aufgabe ist die Motivation, Information und Beratung von Bürger*innen für die Installation von Photovoltaikanlagen sowie die Nutzung von regenerativen Heizungstechnologien. 4) Informationsmaterial erstellen und Beratungsangebote schaffen: Durch die Bereitstellung von Informationen und Beratungsangeboten sollten Sanierungs- und Bauwillige gezielt auf die Nutzung von Wärmepumpen und Photovoltaik aufmerksam gemacht werden. Insbesondere bei anstehenden Sanierungen ist auf ein entsprechendes Beratungsangebot hinzuweisen und ggf. ein persönliches Gespräch anzubieten. Außerdem könnten Impulsberatungen zu den Themen Photovoltaik und Wärmepumpen durchgeführt werden.		
Laufzeit	Die Informationskampagne kann zunächst auf ein Jahr begrenzt und bei Bedarf verlängert oder wiederholt werden.		
Handlungsschritte & Verantwortliche	<table> <tr> <td data-bbox="509 1827 1094 1883">Die vielfältigen Handlungsschritte ergeben sich aus der obigen Maßnahmenbeschreibung.</td><td data-bbox="1115 1827 1402 2020"> Stadtverwaltung Stadtwerke Ggf. externer Dienstleister und/oder Sanierungsmanagements </td></tr> </table>	Die vielfältigen Handlungsschritte ergeben sich aus der obigen Maßnahmenbeschreibung.	Stadtverwaltung Stadtwerke Ggf. externer Dienstleister und/oder Sanierungsmanagements
Die vielfältigen Handlungsschritte ergeben sich aus der obigen Maßnahmenbeschreibung.	Stadtverwaltung Stadtwerke Ggf. externer Dienstleister und/oder Sanierungsmanagements		

Ausgaben	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Die Kosten sind abhängig von Art und Umfang der Informationskampagne und werden auf maximal 25.000 Euro geschätzt.
Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Der Personalaufwand umfasst die Vorbereitung der Kampagne, die Durchführung von Veranstaltungen sowie die begleitende Öffentlichkeitsarbeit, sofern kein externer Dienstleister damit beauftragt wird. Je nach Umfang der Kampagne wird mit einem Personalaufwand von 20-50 Arbeitstagen gerechnet.
Machbarkeit	Die Maßnahme ist einfach umsetzbar, sofern die finanziellen und personellen Ressourcen vorhanden sind.
Wirtschaftlichkeit	Sofern Privatpersonen aufgrund der Kampagne ihre Gebäude vermehrt mit Photovoltaik und/oder Wärmepumpen ausstatten, trägt dies zu einer deutlichen Verringerung der CO ₂ -Emissionen bei.
Förderung	- Garantierte Einspeisevergütung gemäß Erneuerbare-Energien-Gesetz für Stromerzeugung aus Photovoltaik - KfW 270 Kredit Erneuerbare Energien - Standard - Förderung von Photovoltaik-Anlagen auf Dächern/Fassaden - BAFA: EBN Modul 3: Contracting-Orientierungsberatung - Förderung der Vorbereitung eines Contracting-Modells inkl. Auswahl geeigneter Gebäude 80 % des förderfähigen Beratungshonorars, jedoch max. 7.000 € (bei jährlichen Energiekosten des betrachteten Gebäudepools über 300.000 €: max. 10.000 €) - Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG): - Förderfähig sind elektrisch betriebene Wärmepumpen - Förderquote: ab 2024 bis zu 70 oder 75% (Förderrichtlinie aktuell in Überarbeitung)
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Die Klimaschutzwirkung ist davon abhängig, wie viele Gebäudeeigentümer*innen aufgrund der Kampagne Photovoltaik-Anlagen installieren oder eine Wärmepumpe einbauen. Wenn man entsprechend der Einzelgebäudeoptimierung davon ausgeht, dass 4.745 Wärmepumpen und 65.823 kW _p Photovoltaik bis 2040 zugebaut werden, ergibt sich im Vergleich zum Status quo eine CO ₂ -Einsparung von 72.100 t CO ₂ /a.
Endenergieeinsparung	Die Endenergieeinsparung ist davon abhängig, wie viele Gebäudeeigentümer*innen aufgrund der Kampagne Photovoltaik-Anlagen installieren oder eine Wärmepumpe einbauen. Wenn man entsprechend der Einzelgebäudeoptimierung davon ausgeht, dass 4.745 Wärmepumpen und 65.823 kW _p Photovoltaik bis 2040 zugebaut werden, ergibt sich im Vergleich zum Status quo eine Endenergieeinsparung von 222.351 MWh/a.
Lokale Wertschöpfung	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Der Photovoltaik-Ausbau und der Einbau von Wärmepumpen trägt unmittelbar zu Handwerksaufträgen, Betreibergewinnen und Steuermehreinnahmen bei. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Kommune heraus für fossile Energieträger gemindert, sodass ein direkter Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird.
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer*innen

Realisierung des Windkraft-Potenzials

M-6

Beschreibung	Für das Stadtgebiet Gaggenau wurde 2022 bereits eine Windpotenzialstudie durchgeführt. Darin wurden folgende Flächen als mögliche Standorte für Windkraftanlagen genannt: • Eichelberg • Mittelberg • Hinterer Wald • Haubenköpfe Da sich diese Potenzialflächen allerdings im Landesbesitz befinden oder sonstigen Eigentümer*innen gehören, sollten zunächst die Eigentumsverhältnisse dieser Flächen geklärt werden. Außerdem sollte sowohl der Natur- und Artenschutz sowie die Kulturlandschaft Murgtal frühzeitig Beachtung finden. Ggf. können auch Gespräche mit dem Regionalverband geführt werden, um weitere, gemeinsame Potenzialflächen mit anderen Kommunen zu erschließen. Im Rahmen einer konkreten Planung müssen außerdem Gutachten erstellt werden, um die konkreten Mindestabstände der Windkraftanlagen zu Siedlungsgebieten zu ermitteln. Auf dieser Basis können die Projekte in der Folge ausgeschrieben und schrittweise realisiert werden.	
Laufzeit	Die Realisierung des gesamten Windkraftpotenzials wird mindestens 3 Jahre in Anspruch nehmen.	
Handlungsschritte & Verantwortliche	Gespräche mit potenziellen Betreibern	Stadtverwaltung
	Prüfung der Netzinfrastruktur	Stadtwerke Ggf. weitere Betreiber Energieagentur Mittelbaden
	Ausweisung geeigneter Flächen zur Windenergienutzung im Flächennutzungsplan der Kommune	Stadtverwaltung Anlagenbetreiber
Ausgaben	Ausschreibung und Realisierung	Stadtverwaltung Stadtwerke Anlagenbetreiber
	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Die Investitionen werden je zu realisierender Windkraftanlage und unter der Annahme einer Leistung von 4 MW und einer Gesamthöhe von 150 bis 200 m auf 6 Mio. Euro geschätzt.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Der Personalaufwand seitens Stadtverwaltung/Stadtwerke wird je nach Umsetzungsvariante (Betreiberfrage) auf mindestens rund 150 Arbeitstage geschätzt.	
Machbarkeit	Die Maßnahme ist machbar, wenn keine natur- und artenschutzrechtlichen Belange entgegenstehen und ein geeigneter Betreiber gefunden wird. Da diverse Restriktionen bereits bei der Auswahl der Potenzialflächen berücksichtigt wurden, ist von einer mittleren Umsetzungswahrscheinlichkeit auszugehen.	

Wirtschaftlichkeit	Da in der Windpotenzialstudie ausschließlich sehr windhöfliche Gebiete als Potenzialflächen ausgewiesen wurden, ist von einer hohen Wirtschaftlichkeit auszugehen.
Förderung	Garantierte Einspeisevergütung gemäß Erneuerbare-Energien-Gesetz
Klimaschutz	☒ direkt ☐ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Die genaue Klimaschutzwirkung kann erst abgeschätzt werden, wenn konkrete Planungen vorliegen. Wird das gesamte Windkraftpotenzial genutzt, kann eine Einsparung von 30.849 t CO ₂ /a erzielt werden. Von besonderer Bedeutung ist, dass die Windstromerzeugung vom saisonalen Ertrag her (im Winter wird durchschnittlich mehr Windstrom produziert als im Sommer) ideal zum angestrebten massiven Ausbau von Wärmepumpen passt.
Endenergieeinsparung	Durch die Realisierung des Windkraftpotenzials entsteht keine Endenergieeinsparung.
Lokale Wertschöpfung	☒ direkt ☐ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Der Ausbau der Windkraft kann zu Aufträgen für lokale Unternehmen und Betreibergewinnen beitragen. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Kommune heraus für fossile Energieträger gemindert, sodass ein direkter Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird.
Zielgruppe	Stadtverwaltung, Stadtwerke, ggf. weitere Betreiber

7.2 Ergänzende Maßnahmen

Technische Maßnahmen
Machbarkeitsstudie Wärmenetz Oberweier mit Deponie
Machbarkeitsstudie Abwasserwärme
Potenzialuntersuchung Kläranlage Bad Rotenfels
Kostenfreier Abwärme-Check für Unternehmen
Maßnahmen Einzelgebäude
Energetische Sanierungen / Praxisworkshops
Ringtausch von Heizungsanlagen
Förderung Oberflächennaher Geothermie
Maßnahmen für kommunale Gebäude
Masterplan Klimaneutralität kommunale Gebäude und weiterer Aufbau des Energiemanagementsystems
Eignungsprüfung Photovoltaik auf kommunalen Gebäuden
Zentrale Strom- und Wärmeversorgung
Ausbau von Photovoltaik- und Solarthermie-Freiflächenanlagen
Monitoring Wärmenetzstrategie
Ausweitung von Pilotprojekten zur Blockversorgung
Bewertung der Perspektiven des Gasverteilnetzes
Strukturelle Maßnahmen
Bebauungspläne energetisch optimieren
Ausweisung von Sanierungsgebieten nach BauGB prüfen
Förderprogramm „Klimafreundliches Wohnen“
Information, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit
Aufbau Energieberatungsnetzwerk
Erstellung von Informationsmaterial

7.2.1 Technische Maßnahmen

Machbarkeitsstudie Wärmenetz Oberweier mit Deponie

Beschreibung	Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden eine Datengrundlage geschaffen sowie erste Netzberechnungen durchgeführt (siehe Kapitel 6.2.2). Sie dienen zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit und der ökologischen Aspekte sowie zur Festlegung der Eignungsgebiete für Wärmenetze. Die Daten sowie die Berechnungen decken bereits einen großen Teil der Anforderungen einer Machbarkeitsstudie ab, die notwendiger Bestandteil einer investiven Förderung über das Programm BEW (Bundesförderung für effiziente Wärmenetze) ist. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie sollten die konkreten Netzbereiche und Ausbaustufen festgelegt werden. Zusätzlich sollte ein geeigneter Energieträgermix detailliert berechnet und in der Folge festgelegt werden. Dazu sollten alle lokal verfügbaren Potenziale, wie beispielsweise die Deponie als Fläche für Solarthermie oder Photovoltaik, eingebunden werden. Die Machbarkeitsstudie kann nach Fertigstellung weitere Schritte aufzeigen und eine Grundlage für akquirierende Maßnahmen bilden. Schließlich sollten im Anschluss (oder bereits im Rahmen der Studie) die konkrete Beteiligungsbereitschaft geprüft werden, da die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes maßgeblich von der Anschlussquote beeinflusst wird.
---------------------	---

Machbarkeitsstudie Abwasserwärme

Beschreibung	Für die Nutzung von Abwasserwärme wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ein Wärmetauscher am Ablauf der Abwasserreinigungsanlage betrachtet (siehe Kapitel 5.2.3.5). Nachdem in der Potenzialanalyse ein technisches Potenzial von 35,9 MWh ermittelt werden konnte, soll in einem weiteren Schritt eine Machbarkeitsstudie durchgeführt werden. Diese kann unter anderem als Vorplanung einer zukünftigen Umsetzung dienen. Für die Studie sollten detaillierte Eingangsdaten erhoben und die Berechnungen unter Beachtung der naturschutzrechtlichen Restriktionen durchgeführt werden. In der Machbarkeitsstudie ist auch die geeignete Einbindung in ein Wärmenetz zu thematisieren.
---------------------	---

Potenzialuntersuchung Kläranlage Bad Rotenfels

Beschreibung	Im Gesamtprozess einer Kläranlage bestehen verschiedene, technische Möglichkeiten, Wärme nutzbar zu machen. Neben einer Nutzung von Abwasserwärme an verschiedenen Punkten im Klärvorgang kann auch die Nutzung von Klärgas neue Potenziale erschließen. Aufgrund der vielfältigen Möglichkeiten sollte im Rahmen einer Potenzialanalyse eine umfassende Bestandsaufnahme und eine Untersuchung unterschiedlicher Nutzungsvarianten erfolgen. Basierend auf den Berechnungen können Potenziale und Kosten verglichen sowie die Einbindung in ein Wärmenetz geprüft werden.
---------------------	--

Kostenfreier Abwärme-Check für Unternehmen

Beschreibung	Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden im Gebiet Gaggenau drei Unternehmen mit Abwärmepotenzial ermittelt. Um dieses quantifizieren zu können, soll ein kostenloser Abwärme-Check durchgeführt werden. Dazu sollen die Unternehmen gezielt kontaktiert und zu einer Teilnahme ermutigt werden. Es befindet sich außerdem gemäß der Datenerhebungen im Rahmen der Erstellung des Wärmeplans ein Unternehmen im Stadtgebiet, das bereits entstehende Abwärme selbst nutzt und ggf. als öffentlich darstellbares Best-Practice-Beispiel dienen kann. Anhand der gewonnenen Informationen aus dem Abwärme-Check soll ein Abwärmekataster aufgebaut werden. Dazu können neben den Daten aus dem Abwärme-Check auch Informationen aus Quartierskonzepten genutzt werden. Die erhobenen Daten sollten in einer Datenbank gesammelt und als Karten aufbereitet werden. Eine Veröffentlichung der Daten kann nur bei Zustimmung der Unternehmen erfolgen. Eine stetige Fortführung und Aktualisierung ist für die Aussagekraft und Verwendbarkeit essenziell.
---------------------	--

7.2.2 Maßnahmen Einzelgebäude

Energetische Sanierungen / Praxisworkshops

Beschreibung	Insbesondere in den Eignungsgebieten dezentraler Wärmeversorgung sollten verstärkt Praxisworkshops zu Sanierungen durchgeführt werden. Die Maßnahme kann ggf. auch in Kombination mit Energieberatungen und Infoabenden, z.B. zu seriellem Sanieren durchgeführt werden. Bei allen Veranstaltungen sollte auf entsprechende Fördermöglichkeiten hingewiesen werden. Um den Anreiz für Sanierungen zu erhöhen und ggf. höhere Investitionskosten leicht zu senken, können auch Sammelbestellungen von Materialien (z.B. Dämmmaterial, Türen, Fenster) organisiert werden. Diese bieten eine zusätzliche Motivation und stärken das Gemeinschaftsgefühl.
---------------------	---

Ringtausch von Heizungsanlagen

Beschreibung	Im Zuge einer Umstellung von Gasversorgung auf Fernwärme kann ein Ringtausch von Heizungen helfen, die Anschlussquote zu erhöhen und die erneute Anschaffung von neuen Gasheizungen oder anderen dezentralen Lösungen zu verhindern. Nach § 71j des GEG 2024 kann bei der Umstellung der Heizung eine Übergangsfrist von bis zu 10 Jahren gewährt werden, wenn ein Anschluss an ein Wärmenetz absehbar ist. Dies gilt in den Eignungsgebieten für Wärmenetze. Sollte eine Heizung aufgrund einer Havarie ausgetauscht werden müssen, kann nach § 71i GEG 2024 ein Einbau einer gebrauchten Heizung für die Dauer von maximal 5 Jahren erfolgen. Hierbei ist im Einzelfall zu prüfen, inwieweit diese Maßnahme im Einklang mit dem baden-württembergischen EWärmeG umgesetzt werden kann. Der Ringtausch stellt eine kostengünstige Lösung für ein stark thematisiertes Problem dar. Um den Ringtausch bestmöglich zu organisieren, sollte eine Tauschbörse initiiert werden. Eine umfassende Kampagne zur Tauschbörse stellt sicher, dass ausreichend gebrauchte Heizungen angeboten und potenzielle Abnehmer auf diese Übergangslösung aufmerksam werden.
---------------------	---

Förderung Oberflächennaher Geothermie

Beschreibung	Zur Erhöhung des Ausbaus der oberflächennahen Geothermie sollten Informationen und Beratungsangebote zur Verfügung gestellt werden. Diese sollen den Bürger*innen die Angst vor möglichen Gefahren nehmen und sie umfassend über Vor- und Nachteile der verschiedenen Technologien aufklären. Da Geothermie weder in unserem Sichtfeld noch in den Medien sehr präsent ist, muss grundlegend für die Möglichkeit einer besonders effizienten, dezentralen Versorgung geworben werden. In Gebieten, in denen keine Erdwärmesonden installiert werden können, sollte außerdem auf Erdwärmekollektoren als mögliche Lösung hingewiesen werden. Das im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung entwickelte Kartenmaterial kann zur weiterführenden Information der Gebäudeeigentümer*innen genutzt werden, um aufzuzeigen, wie groß das Potenzial der Technologie ist. Für die konkrete Bemessung einer Erdwärmesonde oder eines -kollektors sind allerdings weitere Berechnungen erforderlich. Um die Hemmschwelle zur Nutzung der Technologie zu reduzieren, sollte außerdem ein Experten katalog erstellt werden, in dem Berater*innen, Ingenieurbüros und ausführende Firmen gelistet werden können.
---------------------	--

7.2.3 Maßnahmen für kommunale Gebäude

Masterplan Klimaneutralität kommunale Gebäude und weiterer Aufbau des Energiemanagementsystems

Beschreibung	Die Entwicklung eines Masterplans bewirkt eine strukturierte Vorgehensweise bei der Sanierung der kommunalen Gebäude. Sowohl personelle als auch finanzielle Ressourcen können auf diese Weise zielgerichtet eingesetzt werden. Der Masterplan sollte neben einer Bestandsanalyse Maßnahmen zur Transformation der Gebäude in den Bereichen Energieeffizienz (Gebäudehülle und -technik) und erneuerbare Energieversorgung umfassen. Außerdem sollten für Gebäude, bei denen der größten Sanierungsbedarf ermittelt wurde, Sanierungsfahrpläne erstellt werden. Das kommunale Energiemanagement wird derzeit durch die Einführung eines Systems unterstützt und optimiert. Auf diese Weise werden personelle Ressourcen weniger stark gebunden und können für andere Themenbereiche eingesetzt werden. Die Nutzung des Managementsystems sollte fortgeführt werden, um weiterhin ein qualitativ hochwertiges Monitoring zu ermöglichen und schnell auf Ausfälle reagieren bzw. Anpassungen vornehmen zu können.
---------------------	---

Eignungsprüfung Photovoltaik auf kommunalen Gebäuden

Beschreibung	Die Nutzung von Photovoltaik auf kommunalen Gebäuden dient neben der Stromerzeugung auch der kommunalen Vorbildfunktion gegenüber Privatpersonen und Unternehmen. Hierbei sollte das Photovoltaik-Potenzial auf den kommunalen Dächern möglichst ausgeschöpft werden. Im Rahmen einer Bestandsaufnahme sollten sowohl die Potenziale als auch die Strombedarfe für die konkreten Gebäude ermittelt werden. Dabei gilt es auch die Transformationsmaßnahmen im Rahmen des Masterplans zu beachten, da diese ggf. den künftigen Strombedarf beeinflussen. Nachdem umfassende Analysen und Berechnungen durchgeführt wurden, sollten Modelle und Zeitpläne zur Realisierung erstellt werden. Falls der Strom nicht (vollständig) durch die kommunalen Gebäude selbst genutzt werden kann, können auch alternative Betreibermodelle in Betracht gezogen werden. So kann auch die Nutzung für Wärmenetze geprüft werden. Darüber hinaus ist auch die Verbindung von Photovoltaik und Wärmepumpen bei den kommunalen Gebäuden zu prüfen.
---------------------	---

7.2.4 Zentrale Strom- und Wärmeversorgung

Ausbau von Photovoltaik- und Solarthermie-Freiflächenanlagen

Beschreibung	Basierend auf den ermittelten Potenzialflächen sollen konkrete Untersuchungen durchgeführt werden, um eine Realisierung anzubahnen. In diesem Zuge ist auch eine Prüfung der weichen Restriktionen von Potenzialflächen erforderlich. Neben Gesprächen mit Grundstückseigentümer*innen sollten in einem weiteren Schritt Betreiber gesucht und Verträge geschlossen werden. Die Nutzung und Einbindung in das Netz sollte ebenfalls im Rahmen konkreter Untersuchungen geprüft werden. Da Photovoltaik und Solarthermie stets konkurrierende Energieträger sind, sollte außerdem festgelegt werden, welche Flächen vorrangig für welche Technologie zu nutzen sind.
---------------------	--

Monitoring Wärmenetzstrategie

Beschreibung	Um den Fortschritt im Ausbau der verschiedenen, vorgeschlagenen Wärmenetze zu dokumentieren und ggf. auf weitere Maßnahmen hinweisen zu können, soll ein Arbeitskreis Wärme eingerichtet werden. Dieser kann den Ausbau auf fachlicher und organisatorischer Ebene begleiten. Auch ein Austausch über die Fortentwicklung der kommunalen Wärmeplanung kann in diesem Zusammenhang erfolgen. Ziele des Monitorings sind der Abgleich des Netzausbaus mit der kommunalen Wärmeplanung sowie die Koordination von weiteren Ausbaustufen bzw. Netzen, sodass günstige Bedingungen wie beispielsweise Straßensanierungen oder die Erschließung von Neubaugebieten genutzt werden können. Die Fortschritte im Ausbau der Wärmenetze sollten außerdem regelmäßig der Öffentlichkeit kommuniziert werden.
---------------------	--

Ausweitung von Pilotprojekten zur Blockversorgung

Beschreibung	Bei der Umstellung auf eine erneuerbare Wärmeversorgung sollten insbesondere in Gebieten dichter bebauter auch Synergieeffekte genutzt werden. Dazu kann die Versorgung eines Blocks bzw. eines kleineren Gebietes innerhalb eines Quartiers auch mithilfe von kleinen Wärmenetzen erfolgen. Solche Netze versorgen ca. 2-10 Gebäude und können insbesondere in Gebieten eingesetzt werden, in denen eine dezentrale Versorgung nur schwer umzusetzen ist. Beispielsweise können auf einem einzelnen Grundstück so viele Erdwärmesonden installiert werden, dass über ein kleines Nahwärmenetz mehr als nur ein Gebäude versorgt werden kann. So kann ein größeres Grundstück voll ausgenutzt werden und den Gebäudeeigentümer*innen mit kleinen Grundstücken wird die Möglichkeit gegeben, ihr Gebäude dennoch mit Erdwärme zu versorgen. Nachdem bereits einige Netze zur Blockversorgung initiiert bzw. in Betrieb genommen wurden, soll diese Strategie auf weitere Bereiche der Stadt ausgeweitet werden. Insbesondere außerhalb der Eignungsgebiete für (größer dimensionierte) Wärmenetze sollten diese Insellösungen flächendeckend geprüft werden. Dazu können auch die Berechnungsergebnisse aus der kommunalen Wärmeplanung (u.a. Wärmedichtekarten und Einzelgebäudeoptimierung) als Grundlage für die Auswahl von geeigneten Gebieten dienen.
---------------------	---

Bewertung der Perspektiven des Gasverteilnetzes

Beschreibung	Das Gasverteilnetz sollte hinsichtlich verschiedener Transformationsszenarien geprüft werden. Im Mittelpunkt der Untersuchung sollte eine zukünftige Dekarbonisierung stehen, sodass Möglichkeiten und Maßnahmen entwickelt werden, wie eine schrittweise Umstellung erfolgen kann. Der Bewertung des Weiterbetriebs der Gasnetze sollte gebiets- und zeitbezogen erfolgen. Bei der Bewertung sollten sowohl der Status quo als auch potenzielle Entwicklungen des Wärmemarktes berücksichtigt werden. Auf dieser Grundlage können zukunftsweisende Investitionsentscheidungen getroffen und Fehlinvestitionen vermieden werden.
---------------------	--

7.2.5 Strukturelle Maßnahmen

Bebauungspläne energetisch optimieren

Beschreibung	Im Rahmen eines B-Plans bestehen vielfältige Möglichkeiten, eine energetisch günstige Bebauung sicherzustellen. So kann die Ausrichtung der Gebäude der optimalen Nutzung der Sonnenenergie angepasst und nachhaltige Mobilitätsformen bereits bei der Planung berücksichtigt werden. Außerdem können begleitend Beratungen für Bauinteressierte angeboten werden. Zusätzlich sollten in Eignungsgebieten für Wärmenetze bei B-Plan-Verfahren auch frühzeitig Wärmenetze und Heizzentralen eingeplant werden. So kann sichergestellt werden, dass ausreichend Platz für die Errichtung von Wärmenetzen zur Verfügung steht.
---------------------	--

Ausweisung von Sanierungsgebieten nach BauGB prüfen

Beschreibung	Durch die gezielte Ausweisung von Sanierungsgebieten nach § 136 BauGB besteht die Möglichkeit, die Sanierungsquote zu erhöhen und einen weiteren (finanziellen) Anreiz für die Gebäudeeigentümer*innen zu schaffen, Sanierungsmaßnahmen durchzuführen. Die Stadt Gaggenau hat die Möglichkeit zur Festlegung eines Sanierungsgebiets, um in einem festgelegten Quartier städtebauliche
---------------------	---

Misstände wesentlich zu verbessern. Hiermit sind verbesserte Möglichkeiten für die betreffenden Gebäudeeigentümer*innen im Quartier zur steuerlichen Absetzbarkeit von Ausgaben zur energetischen Sanierung verbunden. Als Grundlage für die Ausweisung von Sanierungsgebieten bzw. vorbereitende Untersuchungen können auch bereits erstellte Quartierskonzepte dienen.

Förderprogramm „Klimafreundliches Wohnen“

Beschreibung Mit einem städtischen Förderprogramm kann der Anreiz zum Heizungstausch oder zur energetischen Sanierung weiter erhöht werden. Es zeigt außerdem das Interesse der Stadt, die Gebäudeeigentümer*innen bei den Maßnahmen zu unterstützen und den Weg hin zur Klimaneutralität zu beschleunigen. Der Umfang und die Höhe der Förderungen müssen anhand des verfügbaren Budgets festgelegt werden. Außerdem sollte die Förderung umfassend beworben werden, sodass tatsächlich eine Wirkung eintreten kann. Zusätzlich sollte im Rahmen des Förderprogrammes eine Liste von Expert*innen erarbeitet werden, die zu einer erneuerbaren Energieversorgung beraten können. Diese Beratungen können neben einem Vor-Ort-Check der Heizung eine individuelle Berechnung von Heizungsvarianten beinhalten. Zusätzlich sollte auch die Zufriedenheit von Gebäudeeigentümer*innen mit bereits installierten Wärmepumpen maximiert werden, indem Beratungen zur Effizienzerhöhung von Bestandswärmepumpen förderfähig sind. Die Wirksamkeit des Programmes sollte in regelmäßigen Abständen geprüft werden, um ggf. strategische Anpassungen vorzunehmen.

7.2.6 Information, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit

Aufbau Energieberatungsnetzwerk

Beschreibung Die Zusammenarbeit der Stadt mit lokalen Energieberater*innen sollte gestärkt und ausgebaut werden. In diesem Rahmen können ggf. kostenlose Einstiegsberatungen durch die Stadt oder die Stadtwerke angeboten werden. Auch ein regelmäßiger Beratungstag in den Räumlichkeiten der Stadt ist denkbar. Die Energieagentur Mittelbaden kann bei der Kontaktaufnahme mit geeigneten Energieberater*innen unterstützen oder ggf. selbst Einstiegsberatungen durchführen.

Erstellung von Informationsmaterial

Beschreibung	Um die Bürger*innen umfassend über alle Möglichkeiten hinsichtlich Sanierungen oder nachhaltiger Wärmeversorgung zu informieren, sollte digital und analog verfügbares Infomaterial geschaffen werden. Dabei sollte der Fokus auf Maßnahmen liegen, die im privaten Bereich umgesetzt werden müssen und bei denen die Stadt Gaggenau auf die Mithilfe der Bürger*innen angewiesen ist. Auch die Akzeptanz und Anschlussquote bei Wärmenetzen kann durch qualitativ hochwertiges Informationsmaterial gesteigert werden.
---------------------	---

7.3 Eignungsgebiete für Einzelversorgung und Wärmenetze

Das Plangebiet wurde gemäß Kapitel 6.2 bereits auf Wärmenetze hin untersucht. Diese Bereiche werden nun in Eignungsgebiete für Wärmenetze eingeteilt, die im ersten Schritt Machbarkeitsstudien zugeführt werden müssen. Erweiterte Eignungsgebiete sind durch Kriterien gemäß Kapitel 6.2 als perspektivisch günstig für Wärmenetze einzustufen. Außerdem wird das Wärmenetz im Ortsteil Oberweier aufgrund geringerer Wärmedichte zurückgestellt und sollte mit den erweiterten Bereichen im Rahmen der rollierenden Planung anhand eines möglichen Voranschreitens des Wärmenetzausbaus neu bewertet werden. Alle Bereiche, die nicht in Wärmenetzbereiche fallen, werden als Eignungsgebiete für Einzelversorgung definiert. Abbildung 212 zeigt die Eignungsgebiete.

Eignungsgebiete für Wärmenetze liegen in den Ortsteilen Bad Rotenfels, Gaggenau und Ottenau. Erweiterte Eignungsgebiete erstrecken sich entlang der Murg und verbinden perspektivisch die Inselnetze sowie Potenziale aus der Abwasserreinigungsanlage sowie der Wärme aus der Murg. Gleichzeitig bietet ein solches Netz die Grundlage für einen Anschluss an ein Fernwärmenetz, gespeist mit Wärme aus Tiefengeothermie. Oberweier stellt für sich alleine ein erweitertes Eignungsgebiet für ein mögliches Wärmenetz dar. Alle anderen Bereiche sind Eignungsgebiete für Einzelversorgung, darunter insbesondere die Ortsteile Selbach, Hörden, Sulzbach, Michelbach und Freilshheim sowie die restlichen Gebiete in Bad Rotenfels, Gaggenau, Ottenau und Oberweier.

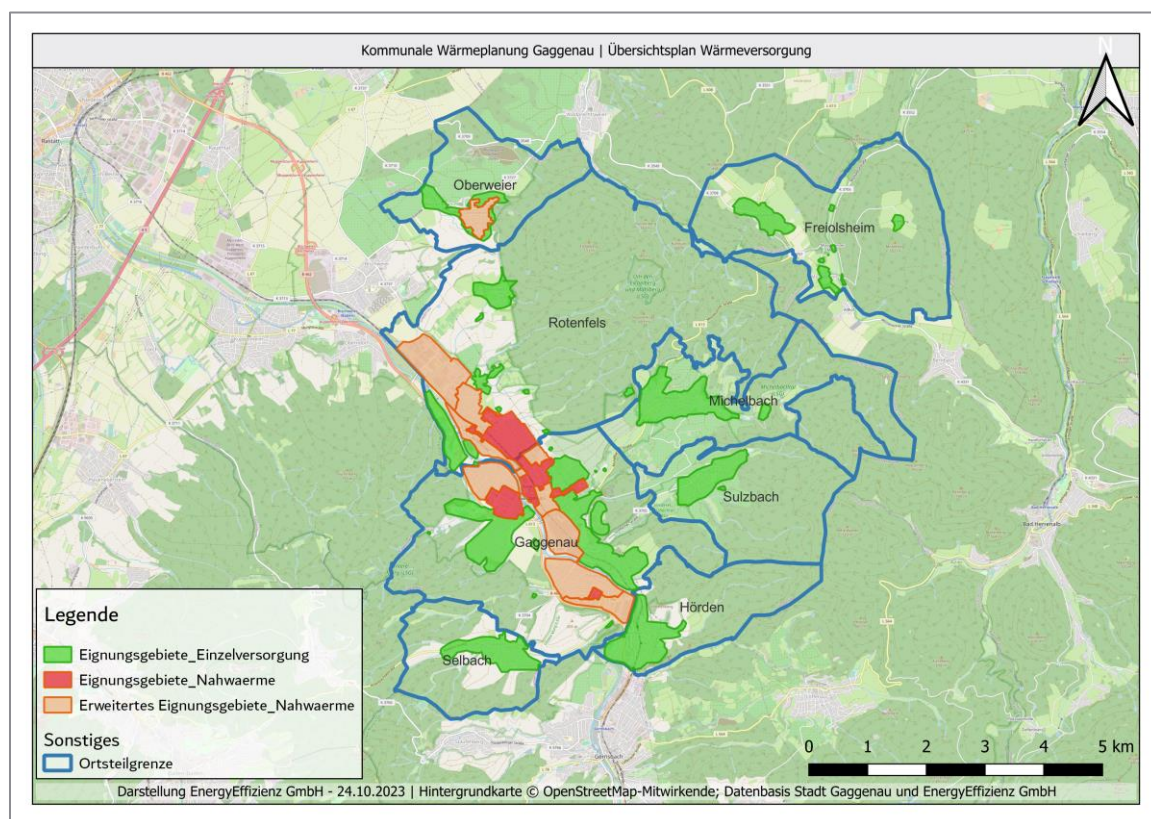


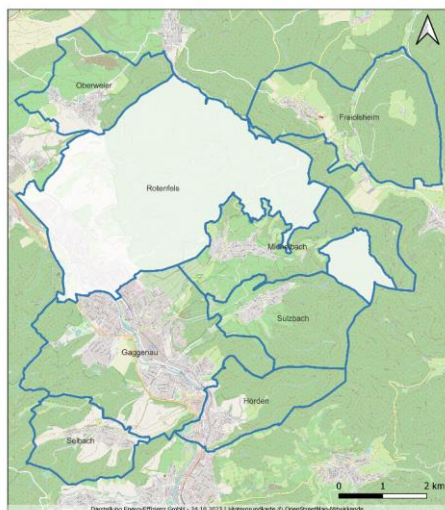
Abbildung 212: Übersichtsplan Wärmeversorgung

7.4 Ortsteil-Steckbriefe

Im Rahmen der Wärmeplanung wurden für alle Ortsteile Steckbriefe erstellt. Diese benennen in einem Faktencheck den Ausgangszustand anhand wichtiger Kennzahlen. Zusätzlich werden die Potenziale dargestellt, und inwieweit diese den aktuellen Strom- und Wärmebedarf abdecken können. Der Transformationspfad bis zum Zieljahr 2040 zeigt die Entwicklungen der elektrischen und thermischen Bilanz auf sowie die zugehörigen Emissionen. Abschließend werden die wichtigsten Maßnahmen benannt, die notwendig sind, um die Ziele zu erfüllen.

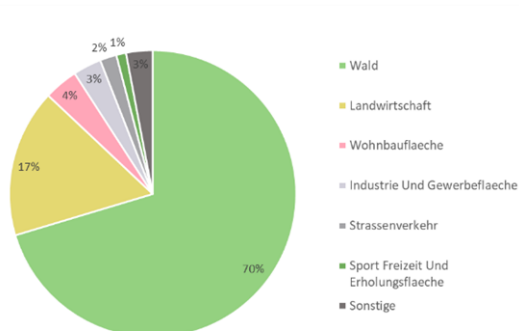
Steckbrief Bad Rotenfels

Kommunale Wärmeplanung der Großen Kreisstadt Gaggenau | 2023

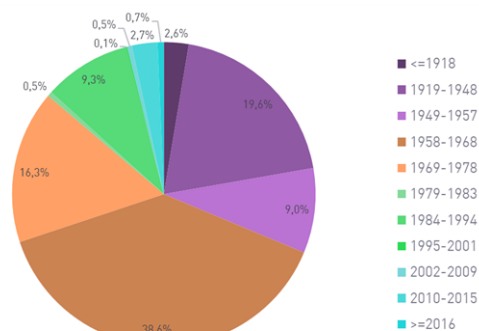


- 1.362 Gebäude
- 4.993 Einwohner*innen
- Gasnetz vorhanden

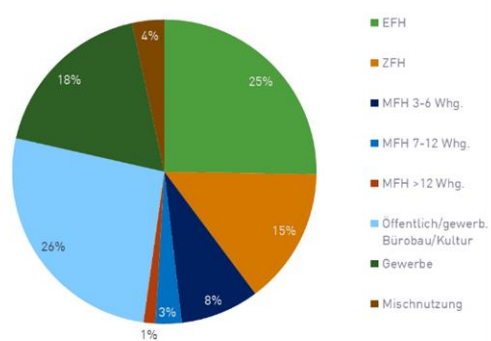
Faktencheck



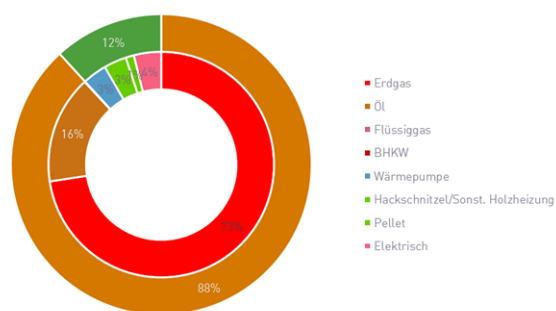
Flächennutzung (2.020 ha)



Baualterklassen



Verteilung der beheizten Flächen (615.580 m²)

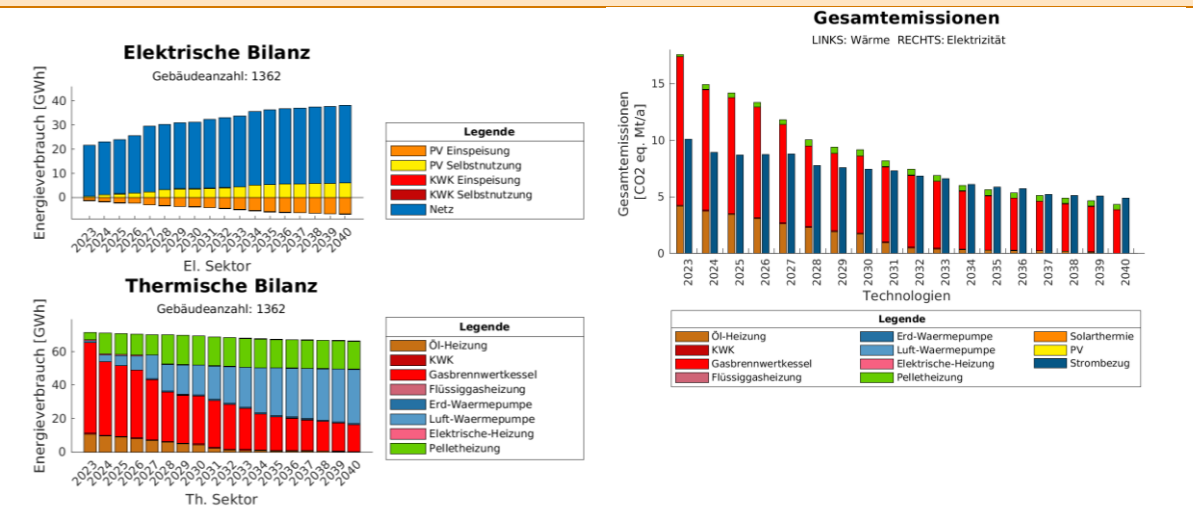


Hauptheizungen (88 % fossil, 12 % erneuerbar)

Potenzialanalyse



Transformationspfad bis zum Zieljahr 2040



- *Steigender Strombedarf durch Zubau von Wärmepumpen*
- *Dachflächen-PV-Anlagen werden wirtschaftlich dimensioniert*
- *Biomasseheizungen können größere Objekte/GHD und Industrie versorgen*
- *Fossile Versorgung wird stark heruntergefahren; Restliches Erdgas muss ab 2040 grün bezogen oder auf andere Technologie umgerüstet werden*
- *Eignung für Wärmenetz gegeben*

Gezielte Nutzung lokaler Potenziale

- *Abwasserwärme für Wärmenetz nutzbar machen*
- *Windenergiegebiete erschließen*

Maßnahmen zur Zielerreichung

Prioritäre Maßnahmen

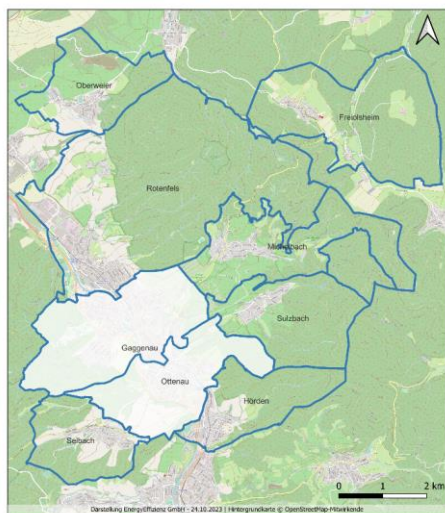
- M-1: Machbarkeitsstudie Wärmenetz
- M-2: Sanierungsmanagement für Quartier Dachgrub
- M-4: Interkommunale Machbarkeitsstudie Tiefengeothermie
- M-5: Informationskampagne zu Wärmepumpen und Photovoltaik
- M-6: Realisierung des Windkraft-Potenzials

Auszug aus ergänzenden Maßnahmen

- Machbarkeitsstudie Abwasserwärme
- Potenzialuntersuchung Kläranlage

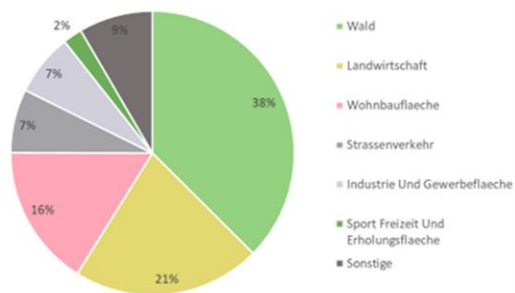
Steckbrief Gaggenau mit Ottenau

Kommunale Wärmeplanung der Großen Kreisstadt Gaggenau | 2023

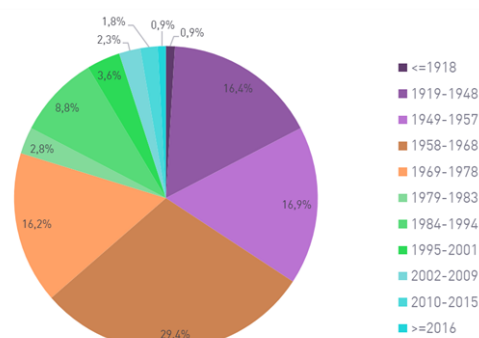


- 3.693 Gebäude
- 16.741 Einwohner*innen
- Gasnetz vorhanden

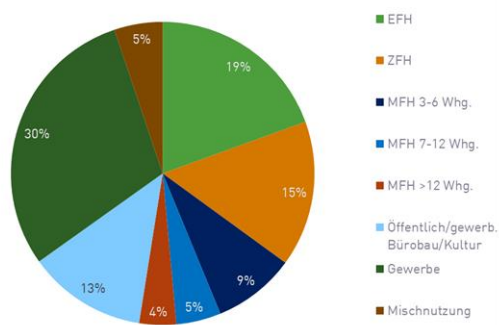
Faktencheck



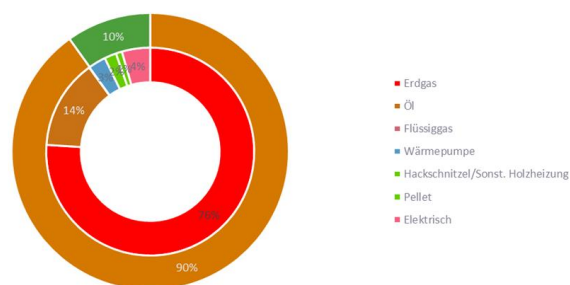
Flächennutzung (1.267 ha)



Baualtersklassen



Verteilung der beheizten Flächen (1.925.250 m²)

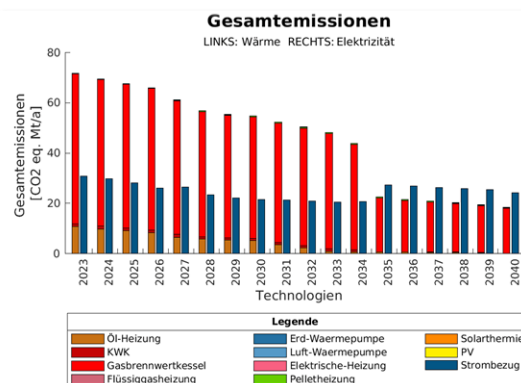
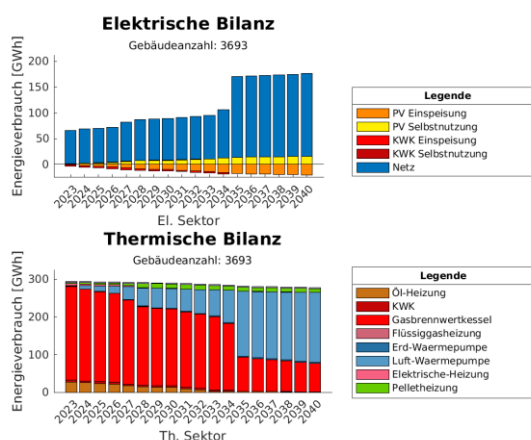


Hauptheizungen (90 % fossil, 10 % erneuerbar)

Potenzialanalyse



Transformationspfad bis zum Zieljahr 2040



• <i>Steigender Strombedarf durch Zubau von Wärmepumpen</i> • <i>Dachflächen-PV-Anlagen werden wirtschaftlich dimensioniert</i> • <i>Biomasseheizungen können größere Objekte/GHD und Industrie versorgen</i> • <i>Fossile Versorgung wird stark heruntergefahren; Restliches Erdgas muss ab 2040 grün bezogen oder auf andere Technologie umgerüstet werden</i> • <i>Eignung für Wärmenetz gegeben</i>	<i>Gezielte Nutzung lokaler Potenziale</i> • <i>Flusswärme für Wärmenetz nutzbar machen</i>
---	---

Maßnahmen zur Zielerreichung

Prioritäre Maßnahmen

- M-1: Machbarkeitsstudie Wärmenetz
- M-2: Sanierungsmanagement für Quartier Westnetz
- M-4: Interkommunale Machbarkeitsstudie Tiefengeothermie
- M-5: Informationskampagne zu Wärmepumpen und Photovoltaik

Auszug aus ergänzenden Maßnahmen

- Machbarkeitsstudie Abwasserwärme
- Kostenfreier Abwärme-Check für Unternehmen

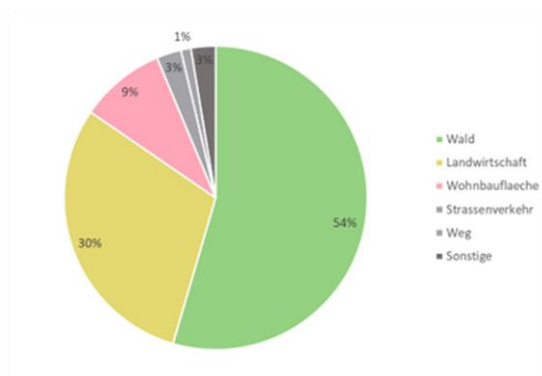
Steckbrief Selbach

Kommunale Wärmeplanung der Großen Kreisstadt Gaggenau | 2023

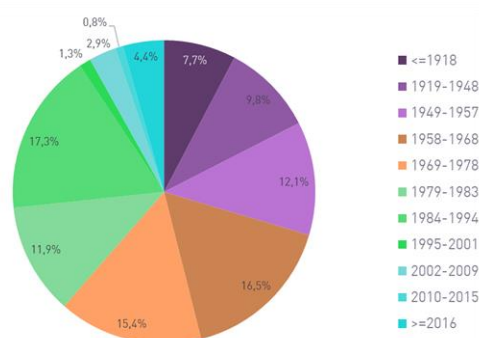


- 480 Gebäude
- 1.589 Einwohner*innen
- Gasnetz vorhanden

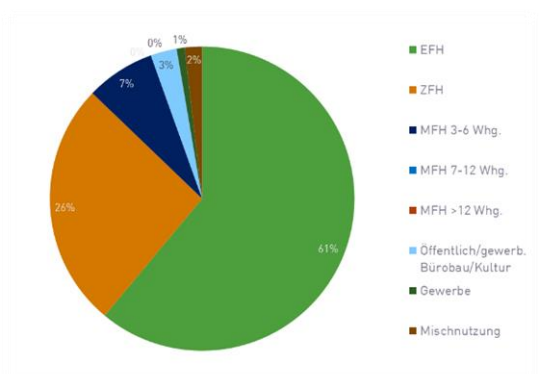
Faktencheck



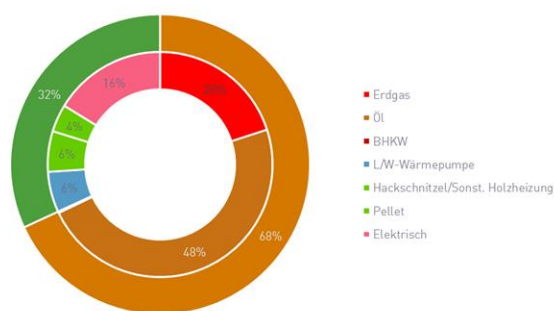
Flächennutzung (400 ha)



Baualterklassen



Verteilung der beheizten Flächen (117.810 m²)

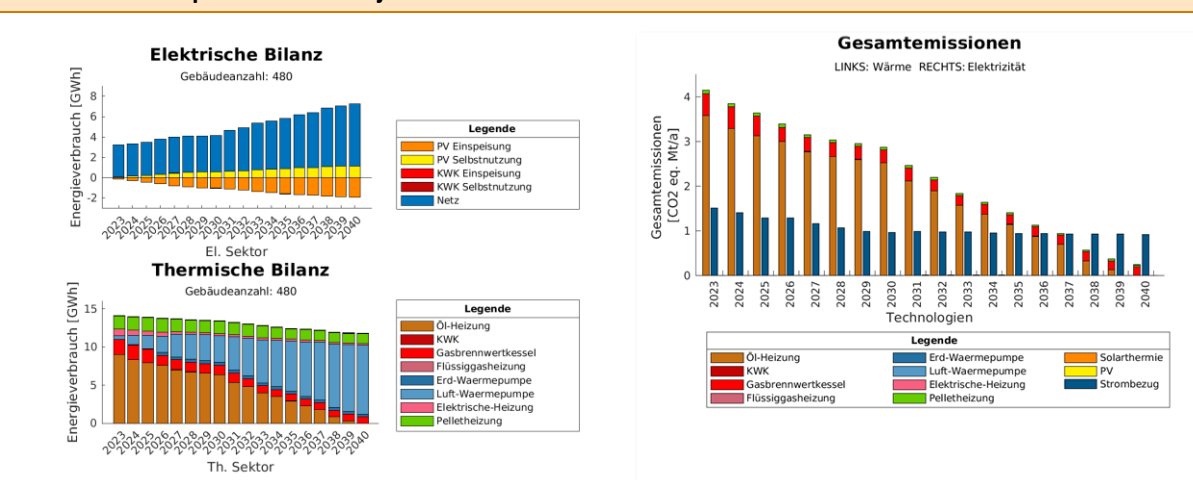


Hauptheizungen (68 % fossil, 32 % erneuerbar)

Potenzialanalyse



Transformationspfad bis zum Zieljahr 2040



• <i>Steigender Strombedarf durch Zubau von Wärmepumpen</i> • <i>Dachflächen-PV-Anlagen werden wirtschaftlich dimensioniert</i> • <i>Biomasseheizungen dort einzusetzen, wo Wärmepumpen stärkeren Umbau erfordern</i> • <i>Fossile Versorgung wird stark heruntergefahren; Restliches Erdgas muss ab 2040 grün bezogen oder auf andere Technologie umgerüstet werden</i> • <i>Wärmebedarf sinkt durch Hüllsanierungen</i>	<i>Gezielte Nutzung lokaler Potenziale</i> • <i>Solarthermie- bzw. Photovoltaik-Freiflächen erschließen</i>
---	---

Maßnahmen zur Zielerreichung

Prioritäre Maßnahmen

- M-3: Quartierskonzepte und Sanierungsmanagement für Ortsteile mit Eignungsgebieten zur Einzelversorgung
- M-5: Informationskampagne zu Wärmepumpen und Photovoltaik

Auszug aus ergänzenden Maßnahmen

- Energetische Sanierungen
- Förderung Oberflächennaher Geothermie

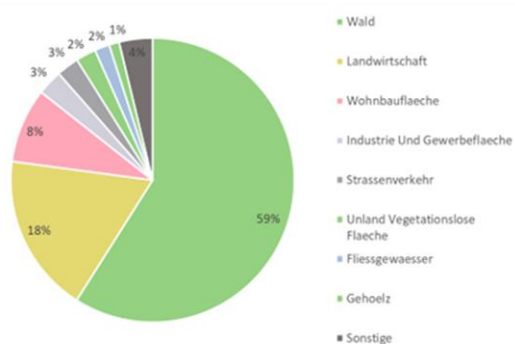
Steckbrief Hörden

Kommunale Wärmeplanung der Großen Kreisstadt Gaggenau | 2023

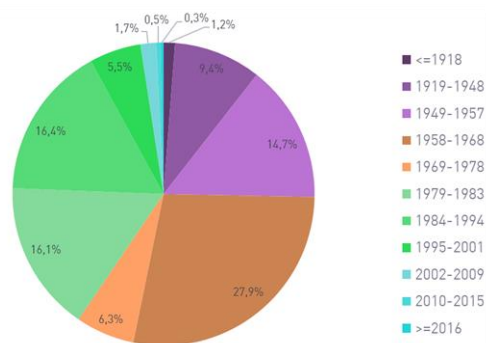


- 652 Gebäude
- 2.075 Einwohner*innen
- Gasnetz vorhanden

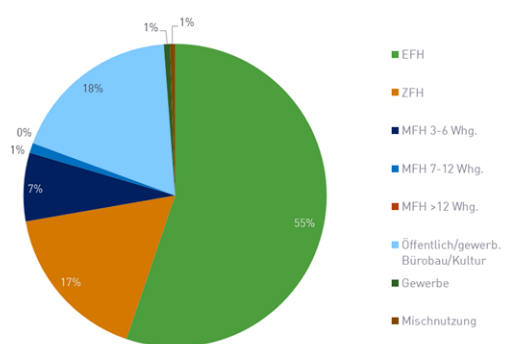
Faktencheck



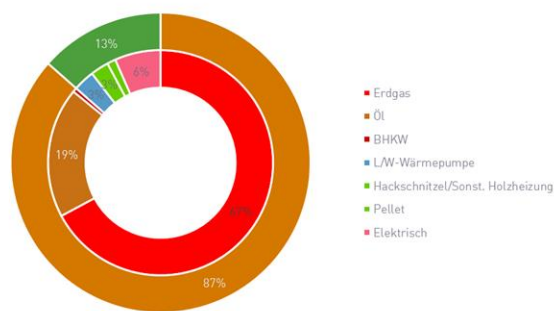
Flächennutzung (369 ha)



Baualterklassen



Verteilung der beheizten Flächen (175.060 m²)

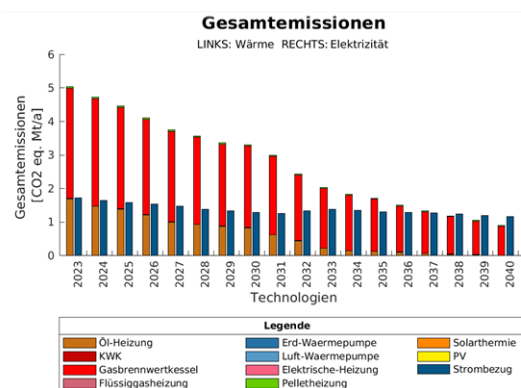
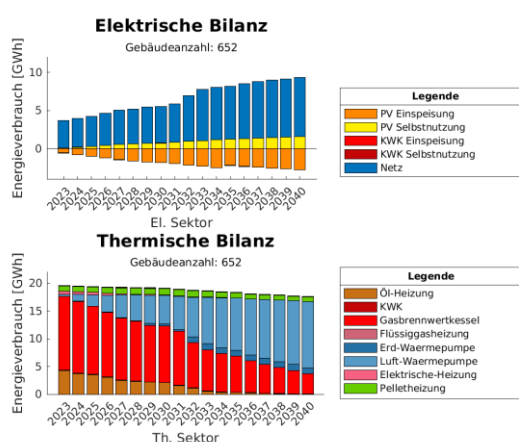


Hauptheizungen (78 % fossil, 13 % erneuerbar)

Potenzialanalyse



Transformationspfad bis zum Zieljahr 2040



• <i>Steigender Strombedarf durch Zubau von Wärmepumpen</i> • <i>Dachflächen-PV-Anlagen werden wirtschaftlich dimensioniert</i> • <i>Biomasseheizungen dort einzusetzen, wo Wärmepumpen stärkeren Umbau erfordern</i> • <i>Fossile Versorgung wird stark heruntergefahren; Restliches Erdgas muss ab 2040 grün bezogen oder auf andere Technologie umgerüstet werden</i> • <i>Wärmebedarf sinkt durch Hüllsanierungen</i>	<i>Gezielte Nutzung von lokaler Potenziale</i> • <i>Oberflächennahe Geothermie durch Lage anteilig stärker forcieren</i> • <i>Windenergiegebiete erschließen</i>
---	---

Maßnahmen zur Zielerreichung

Prioritäre Maßnahmen

- M-3: Quartierskonzepte und Sanierungsmanagement für Ortsteile mit Eignungsgebieten zur Einzelversorgung
- M-5: Informationskampagne zu Wärmepumpen und Photovoltaik
- M-6: Realisierung des Windkraft-Potenzials

Auszug aus ergänzenden Maßnahmen

- Energetische Sanierungen
- Förderung Oberflächennaher Geothermie

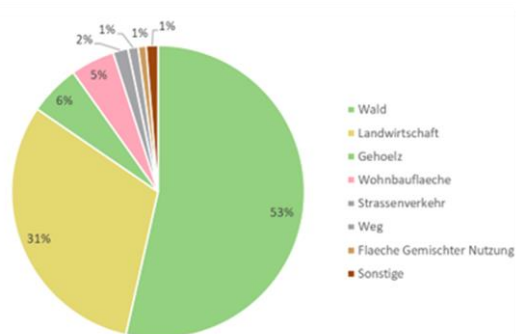
Steckbrief Sulzbach

Kommunale Wärmeplanung der Großen Kreisstadt Gaggenau | 2023

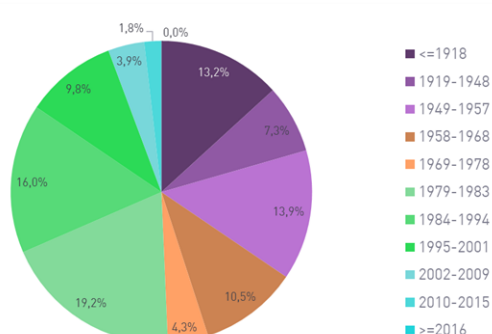


- 438 Gebäude
- 1.408 Einwohner*innen
- Gasnetz vorhanden

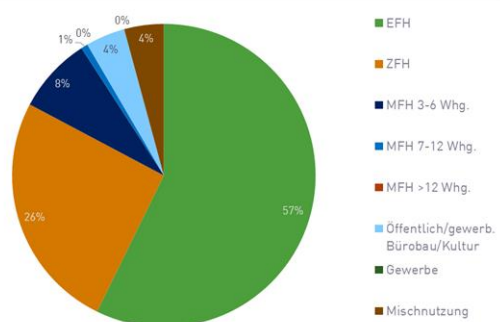
Faktencheck



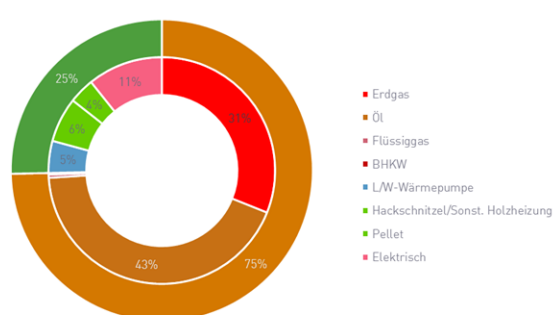
Flächennutzung (531 ha)



Baualterklassen



Verteilung der beheizten Flächen (615.580 m²)

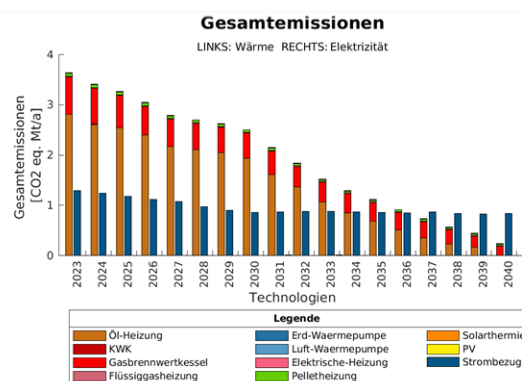
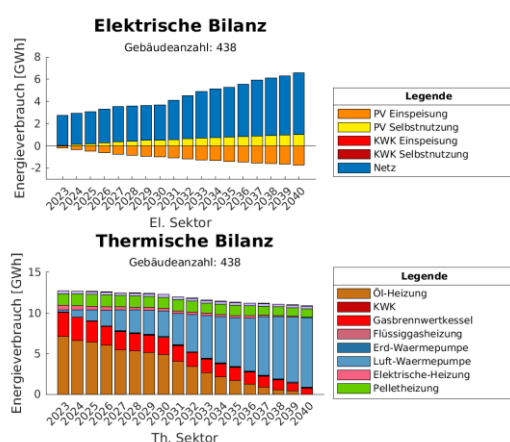


Hauptheizungen (75 % fossil, 25 % erneuerbar)

Potenzialanalyse



Transformationspfad bis zum Zieljahr 2040



- *Steigender Strombedarf durch Zubau von Wärmepumpen*
- *Dachflächen-PV-Anlagen werden wirtschaftlich dimensioniert*
- *Biomasseheizungen dort einzusetzen, wo Wärmepumpen stärkeren Umbau erfordern*
- *Fossile Versorgung wird sehr stark heruntergefahren; Restliches Erdgas muss ab 2040 grün bezogen oder auf andere Technologie umgerüstet werden*
- *Wärmebedarf sinkt durch Hüllsanierungen*

Gezielte Nutzung lokaler Potenziale

- *Windenergiegebiete erschließen*

Maßnahmen zur Zielerreichung

Prioritäre Maßnahmen

- M-3: Quartierskonzepte und Sanierungsmanagement für Ortsteile mit Eignungsgebieten zur Einzelversorgung
- M-5: Informationskampagne zu Wärmepumpen und Photovoltaik
- M-6: Realisierung des Windkraft-Potenzials

Auszug aus ergänzenden Maßnahmen

- Energetische Sanierungen

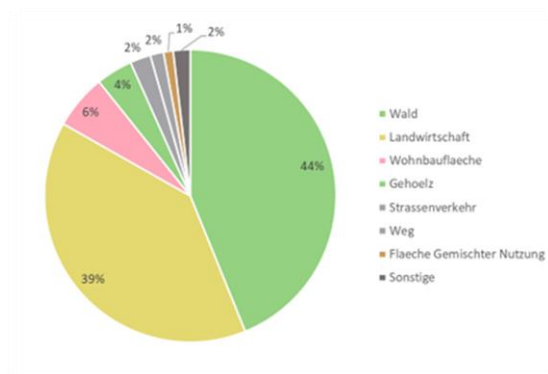
Steckbrief Michelbach

Kommunale Wärmeplanung der Großen Kreisstadt Gaggenau | 2023

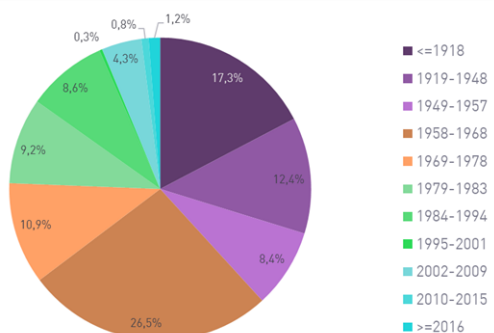


- 652 Gebäude
- 1.797 Einwohner*innen
- Gasnetz vorhanden

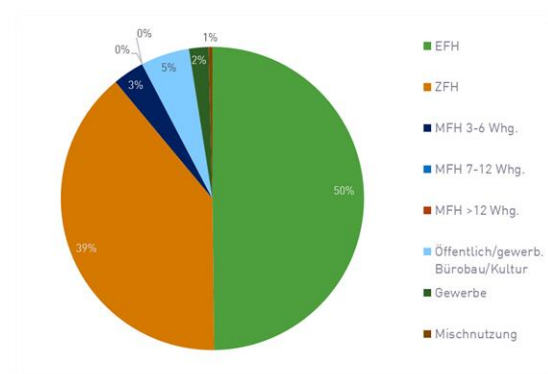
Faktencheck



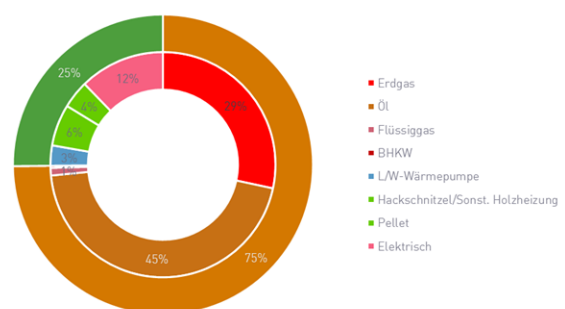
Flächennutzung (620 ha)



Baualterklassen



Verteilung der beheizten Flächen (139.014 m²)

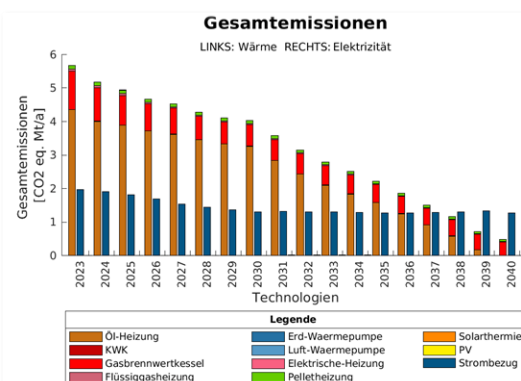
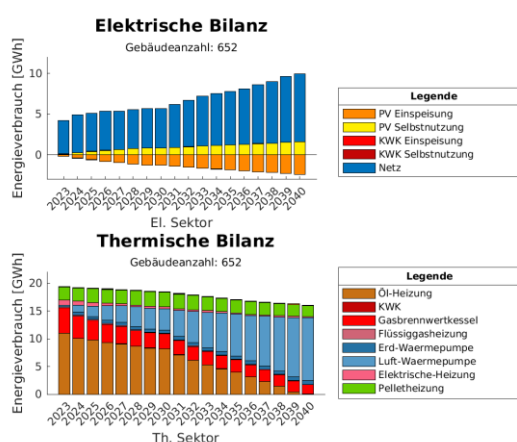


Hauptheizungen (75 % fossil, 25 % erneuerbar)

Potenzialanalyse



Transformationspfad bis zum Zieljahr 2040



• <i>Steigender Strombedarf durch Zubau von Wärmepumpen</i> • <i>Dachflächen-PV-Anlagen werden wirtschaftlich dimensioniert</i> • <i>Biomasseheizungen dort einzusetzen, wo Wärmepumpen stärkeren Umbau erfordern</i> • <i>Fossile Versorgung wird stark heruntergefahren; Restliches Erdgas muss ab 2040 grün bezogen oder auf andere Technologie umgerüstet werden</i> • <i>Wärmebedarf sinkt durch Hüllsanierungen</i>	<i>Gezielte Nutzung lokaler Potenziale</i> • <i>Oberflächennahe Geothermie fördern</i> • <i>Solarthermie- bzw. Photovoltaik-Freiflächen erschließen</i>
---	--

Maßnahmen zur Zielerreichung

Prioritäre Maßnahmen

- M-3: Quartierskonzepte und Sanierungsmanagement für Ortsteile mit Eignungsgebieten zur Einzelversorgung
- M-5: Informationskampagne zu Wärmepumpen und Photovoltaik

Auszug aus ergänzenden Maßnahmen

- Energetische Sanierungen

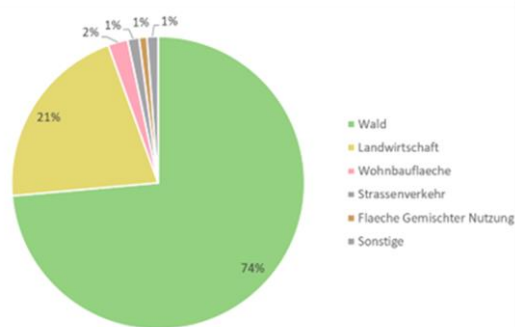
Steckbrief Freiolsheim

Kommunale Wärmeplanung der Großen Kreisstadt Gaggenau | 2023

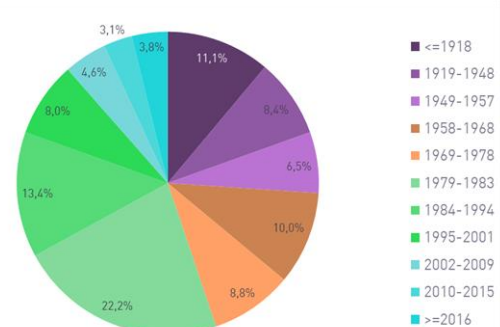


- 261 Gebäude
- 810 Einwohner*innen
- Kein Gasnetz vorhanden

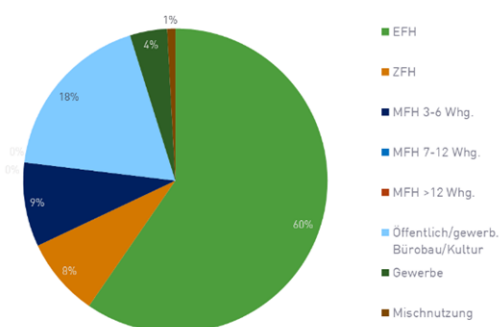
Faktencheck



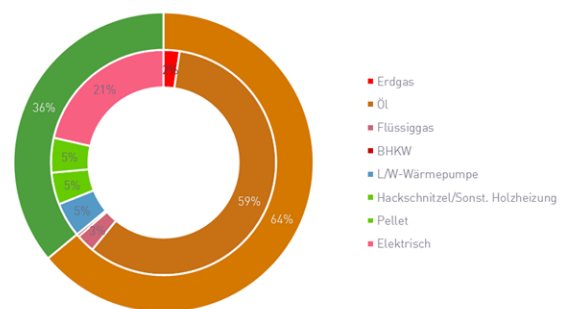
Flächennutzung (853 ha)



Baualtersklassen

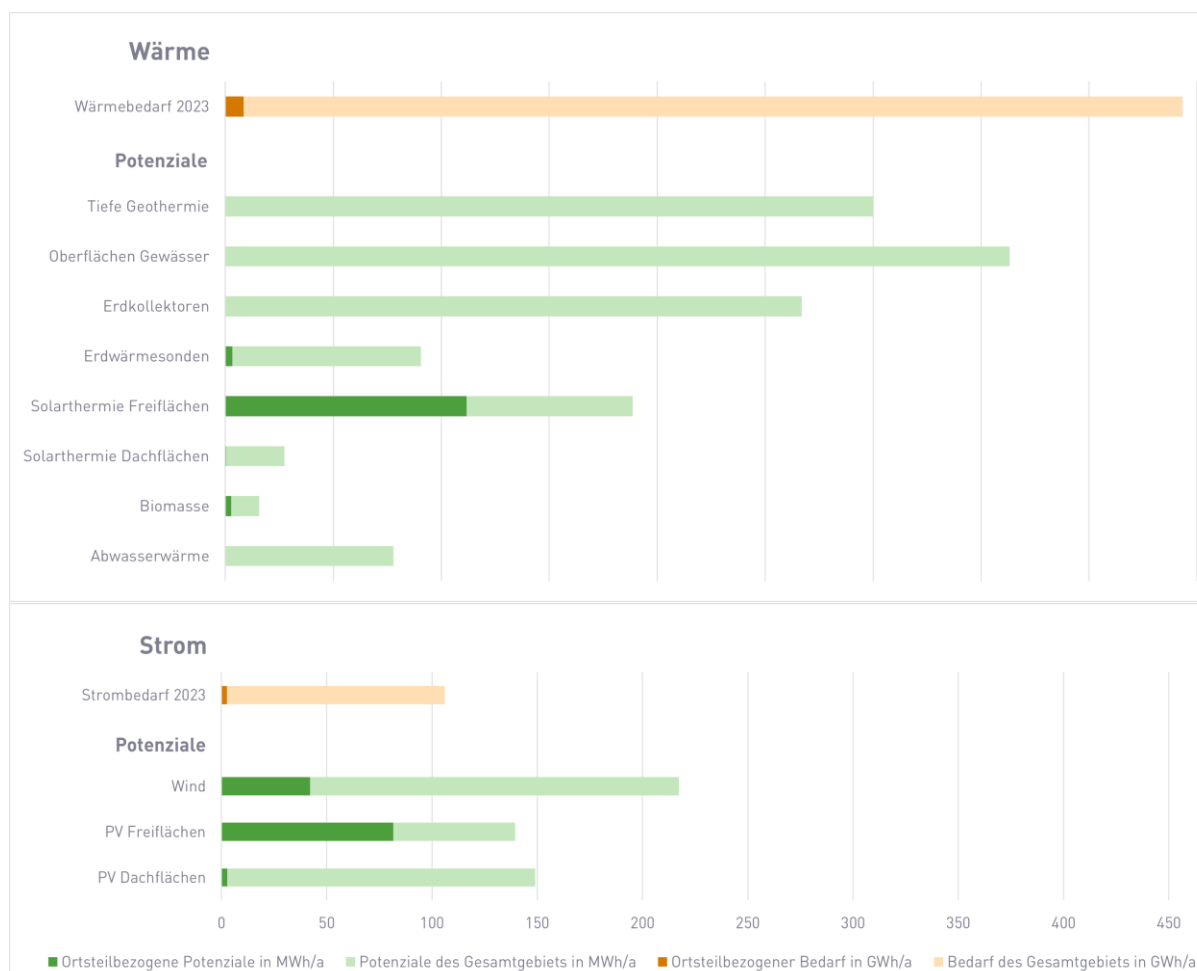


Verteilung der beheizten Flächen (615.580 m²)

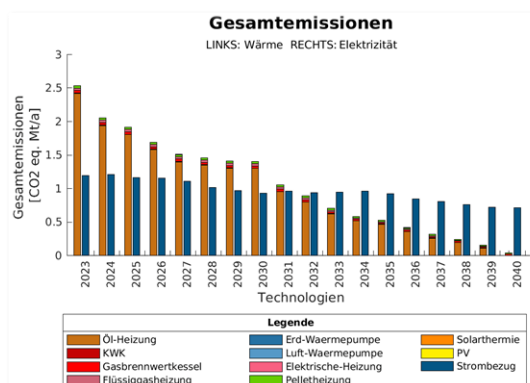
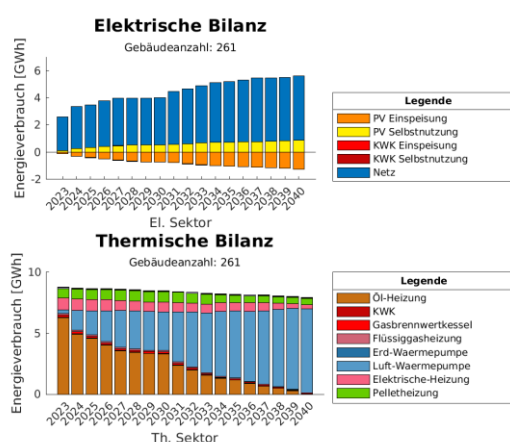


Hauptheizungen (64 % fossil, 36 % erneuerbar)

Potenzialanalyse



Transformationspfad bis zum Zieljahr 2040



- *Steigender Strombedarf durch Zubau von Wärmepumpen*
- *Dachflächen-PV-Anlagen werden wirtschaftlich dimensioniert*
- *Biomasseheizungen dort einzusetzen, wo Wärmepumpen stärkeren Umbau erfordern*
- *Ölverbrennung wird sehr stark heruntergefahren*
- *Wärmebedarf sinkt nur leicht durch Hüllsanierungen, da Ortsteil relativ jung*

- Gezielte Nutzung lokaler Potenziale*
- *Solarthermie- bzw. Photovoltaik-Freiflächen erschließen*
 - *Windenergiegebiete erschließen*

Maßnahmen zur Zielerreichung

Prioritäre Maßnahmen

- M-3: Quartierskonzepte und Sanierungsmanagement für Ortsteile mit Eignungsgebieten zur Einzelversorgung
- M-5: Informationskampagne zu Wärmepumpen und Photovoltaik
- M-6: Realisierung des Windkraft-Potenzials

Auszug aus ergänzenden Maßnahmen

- Energetische Sanierungen

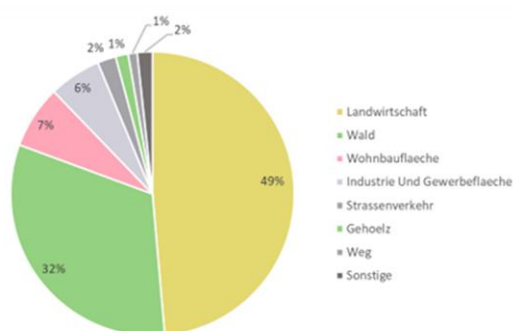
Steckbrief Oberweiler

Kommunale Wärmeplanung der Großen Kreisstadt Gaggenau | 2023

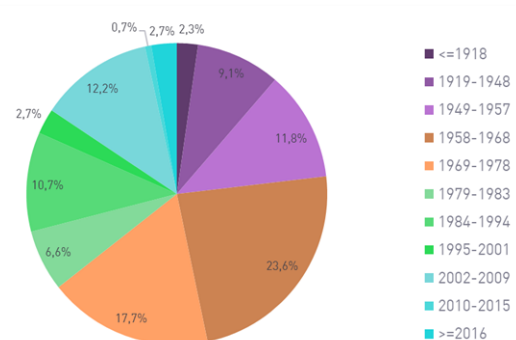


- 441 Gebäude
- 1.267 Einwohner*innen
- Gasnetz vorhanden

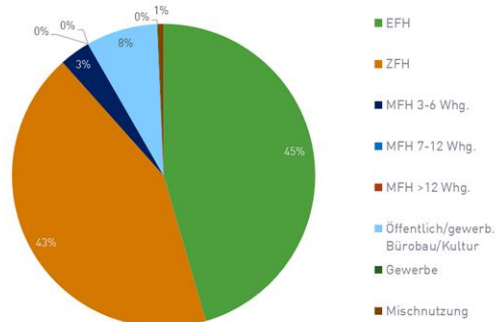
Faktencheck



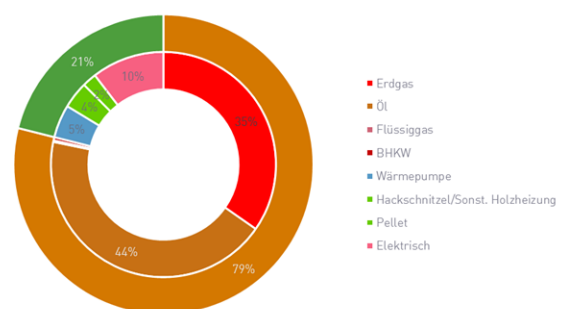
Flächennutzung (440 ha)



Baualtersklassen



Verteilung der beheizten Flächen (615.580 m²)

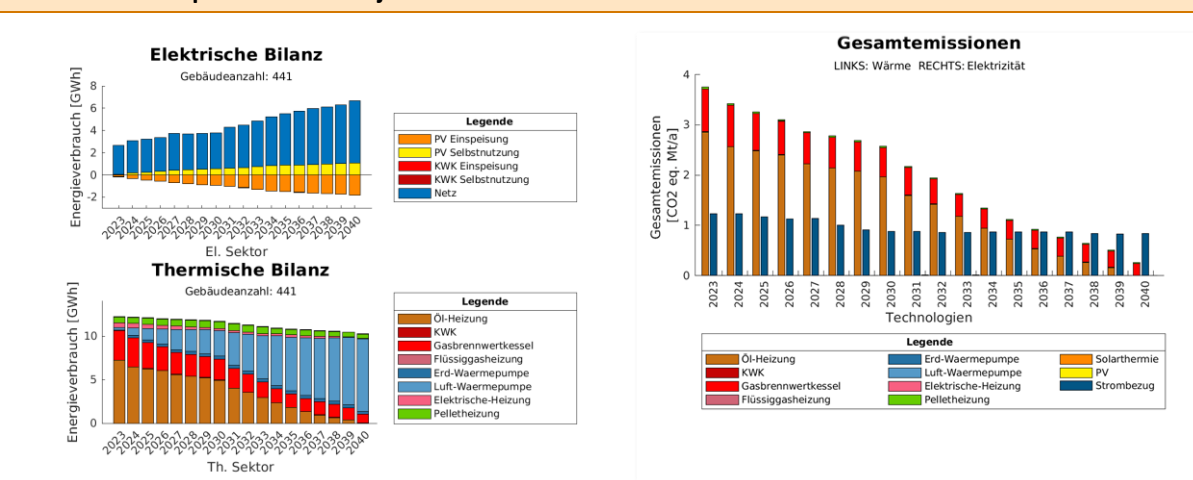


Hauptheizungen (79 % fossil, 21 % erneuerbar)

Potenzialanalyse



Transformationspfad bis zum Zieljahr 2040



- *Steigender Strombedarf durch Zubau von Wärmepumpen*
- *Dachflächen-PV-Anlagen werden wirtschaftlich dimensioniert*
- *Biomasseheizungen dort einzusetzen, wo Wärmepumpen stärkeren Umbau erfordern*
- *Fossile Versorgung wird sehr stark heruntergefahren*
- *Wärmebedarf sinkt leicht Hüllsanierungen*

Gezielte Nutzung lokaler Potenziale

- *Freiflächen-Photovoltaik- oder Freiflächen-Solarthermie-Anlage auf Deponie eignet sich für Nutzung von Sonnenenergie in Wärmenetz*

Maßnahmen zur Zielerreichung

Prioritäre Maßnahmen

- M-3: Quartierskonzepte und Sanierungsmanagement für Ortsteile mit Eignungsgebieten zur Einzelversorgung
- M-5: Informationskampagne zu Wärmepumpen und Photovoltaik

Auszug aus ergänzenden Maßnahmen

- Energetische Sanierungen

Literaturverzeichnis

- Agora Energiewende, Prognos, Consentec. (2022). *Klimaneutrales Stromsystem 2035. Wie der deutsche Stromsektor bis zum Jahr 2035 klimaneutral werden kann.*
- BMWK. (2022). *Geothermie für die Wärmewende-Bundeswirtschaftsministerium startet Konsultationsprozess.* Von <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2022/11/20221111-geothermie-fuer-die-waermewende.html> abgerufen
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). (2007). *Bodenarten in Oberböden Deutschlands.*
- Bundesverband Geothermie. (kein Datum). Abgerufen am 20. 09 2023 von <https://www.geothermie.de/geothermie/einstieg-in-die-geothermie.html>
- Die Bundesregierung. (2022). *Generationenvertrag für das Klima.* Abgerufen am 08.. 11. 2022 von <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672>.
- HHP Raumentwicklung. (2022). *Überprüfung der Möglichkeit einer Steuerung der Windenergienutzung.*
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB). (kein Datum). *ISONG: Erdwärmekollektoren: Grabbarkeit in 1-2 m Tiefe.* (R. u. Landesamt für Geologie, Hrsg.) Abgerufen am 13. 06 2023 von <https://isong.lgrb-bw.de/>
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB). (kein Datum). *ISONG: Erdwärmekollektoren: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete.* Abgerufen am 13. 06 2023 von <https://isong.lgrb-bw.de/>
- Lauf, T., Memmler, M., & Schneider, S. (2022). *Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger.* (Umweltbundesamt, Hrsg.) Dessau-Roßlau.
- LUBW. (2022). *Energieatlas: Sonne.* Von <https://www.energieatlas-bw.de/sonne/freiflachen> abgerufen
- Ministerium für Umwelt, K. u. (2012). *Windenergieerlass Baden-Württemberg.*
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW. (2019). *Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen.*
- Peters, M., Miocic, J., & Koenigsdorff, R. (2022). *Erdwärmesonden-Potenzial für die kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg.* (K. K.-u.-W. GmbH, Hrsg.) Von https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Waermewende/Wissensportal/Erdwaermesonden/230918_Dokumentation_Potenzial_EWS-BW.pdf abgerufen
- Schönberger, P., Dietrich, C., Falke, T., Fischer, M., Hensel, P., & Janssen, S. (2017). *EnEff:Stadt-Modellstadt25+/Lampertheim effizient - Innovative Konzepte zur Realisierung von Energieeffizienzpotenzialen in Mittelstädten.* Aachen/Lampertheim: EnergyEffizienz GmbH.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Termine im Rahmen der Erarbeitung des Wärmeplans für die Stadt Gaggenau	15
Tabelle 2: Kurzstatistik über Ortsteile und gesamtes Plangebiet	18
Tabelle 3: Photovoltaik und Solarthermie in den Ortsteilen und im gesamten Plangebiet.....	59
Tabelle 4: Biomassepotenzial in den Ortsteilen und im gesamten Plangebiet.....	69
Tabelle 5: Technisches Potenzial PV-Freiflächenanlagen, landwirtschaftlich benachteiligte Flächen .	77
Tabelle 6: Technisches Potenzial PV-Freiflächenanlagen, Konversionsflächen	78
Tabelle 7: Überblick Tiefengeothermie Anlage Graben-Neudorf	103
Tabelle 8: Windnutzungsgebiete.....	107
Tabelle 9: Einteilung der Wärmedichte in Eignungskategorien	132
Tabelle 10: Legende Maßnahmen-Steckbriefe	159

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Das Plangebiet der kommunalen Wärmeplanung Gaggenau.....	18
Abbildung 2: Flächennutzung im gesamten Plangebiet.....	19
Abbildung 3: Gesamtes Plangebiet: Flächenverteilung.....	20
Abbildung 4: Bad Rotenfels: Flächenverteilung	21
Abbildung 5: Gaggenau (mit Ottenau): Flächenverteilung	21
Abbildung 6: Selbach: Flächenverteilung	21
Abbildung 7: Hörden: Flächenverteilung	21
Abbildung 8: Sulzbach: Flächenverteilung	22
Abbildung 9: Michelbach: Flächenverteilung.....	22
Abbildung 10: Freiolsheim: Flächenverteilung.....	22
Abbildung 11: Oberweier: Flächenverteilung	22
Abbildung 12: Ortsteil Bad Rotenfels: Flächennutzung	23
Abbildung 13: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Flächennutzung.....	23
Abbildung 14: Ortsteil Selbach: Flächennutzung	24
Abbildung 15: Ortsteil Hörden: Flächennutzung.....	24
Abbildung 16: Ortsteil Sulzbach: Flächennutzung.....	25
Abbildung 17: Ortsteil Michelbach: Flächennutzung	25
Abbildung 18: Ortsteil Freiolsheim: Flächennutzung.....	26
Abbildung 19: Ortsteil Oberweier: Flächennutzung.....	26
Abbildung 20: Gesamtes Plangebiet: Verteilung Nutzungstypen	27
Abbildung 21: Gesamtes Plangebiet: Flächenverteilung Nutzungstypen	27
Abbildung 22: Bad Rotenfels: Verteilung Nutzungstypen.....	28
Abbildung 23: Bad Rotenfels: Flächenverteilung Nutzungstypen.....	28
Abbildung 24: Gaggenau (mit Ottenau): Verteilung Nutzungstypen.....	28
Abbildung 25: Gaggenau (mit Ottenau): Flächenverteilung Nutzungstypen	28
Abbildung 26: Selbach: Verteilung Nutzungstypen.....	29
Abbildung 27: Selbach: Flächenverteilung Nutzungstypen.....	29
Abbildung 28: Hörden: Verteilung Nutzungstypen	29
Abbildung 29: Hörden: Flächenverteilung Nutzungstypen	29
Abbildung 30: Sulzbach: Verteilung Nutzungstypen	30

Abbildung 31: Sulzbach: Flächenverteilung Nutzungstypen	30
Abbildung 32: Michelbach: Verteilung Nutzungstypen	30
Abbildung 33: Michelbach: Flächenverteilung Nutzungstypen	30
Abbildung 34: Freiolsheim: Verteilung Nutzungstypen	31
Abbildung 35: Freiolsheim: Flächenverteilung Nutzungstypen	31
Abbildung 36: Oberweier: Verteilung Nutzungstypen	31
Abbildung 37: Oberweier: Flächenverteilung Nutzungstypen	31
Abbildung 38: Ortsteil Bad Rotenfels: Nutzungstypen.....	32
Abbildung 39: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Nutzungstypen.....	32
Abbildung 40: Ortsteil Selbach: Nutzungstypen.....	33
Abbildung 41: Ortsteil Hörden: Nutzungstypen	33
Abbildung 42: Ortsteil Sulzbach: Nutzungstypen.....	34
Abbildung 43: Ortsteil Michelbach: Nutzungstypen	34
Abbildung 44: Ortsteil Freiolsheim: Nutzungstypen	35
Abbildung 45: Ortsteil Oberweier: Nutzungstypen.....	35
Abbildung 46: Gesamtes Plangebiet: Baualtersklassen	36
Abbildung 47: Bad Rotenfels: Baualtersklassen	37
Abbildung 48: Gaggenau (mit Ottenau): Baualtersklassen	37
Abbildung 49: Selbach: Baualtersklassen	37
Abbildung 50: Hörden: Baualtersklassen	38
Abbildung 51: Sulzbach: Baualtersklassen	38
Abbildung 52: Michelbach: Baualtersklassen.....	38
Abbildung 53: Freiolsheim: Baualtersklassen.....	39
Abbildung 54: Oberweier: Baualtersklassen	39
Abbildung 55: Ortsteil Bad Rotenfels: Baualtersklassen	40
Abbildung 56: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Baualtersklassen	40
Abbildung 57: Ortsteil Selbach: Baualtersklassen	41
Abbildung 58: Ortsteil Hörden: Baualtersklassen	41
Abbildung 59: Ortsteil Sulzbach: Baualtersklassen	42
Abbildung 60: Ortsteil Michelbach: Baualtersklassen.....	42
Abbildung 61: Ortsteil Freiolsheim: Baualtersklassen.....	43

Abbildung 62: Ortsteil Oberweier: Baualtersklassen	43
Abbildung 63: Gesamtes Plangebiet: Gasnetz	44
Abbildung 64: Ortsteil Bad Rotenfels: Gasnetz	45
Abbildung 65: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Gasnetz	45
Abbildung 66: Ortsteil Selbach: Gasnetz	46
Abbildung 67: Ortsteil Hörden: Gasnetz	46
Abbildung 68: Ortsteil Sulzbach: Gasnetz	47
Abbildung 69: Ortsteil Michelbach: Gasnetz.....	47
Abbildung 70: Ortsteil Freiolsheim: Gasnetz, nicht vorhanden	48
Abbildung 71: Ortsteil Oberweier: Gasnetz	48
Abbildung 72: Gesamtes Plangebiet: Verteilung der Hauptheizungen.....	49
Abbildung 73: Ortsteil Bad Rotenfels: Verteilung der Hauptheizungen	50
Abbildung 74: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Verteilung der Hauptheizungen.....	50
Abbildung 75: Ortsteil Selbach: Verteilung der Hauptheizungen	51
Abbildung 76: Ortsteil Hörden: Verteilung der Hauptheizungen.....	51
Abbildung 77: Ortsteil Sulzbach: Verteilung der Hauptheizungen.....	52
Abbildung 78: Ortsteil Michelbach: Verteilung der Hauptheizungen	52
Abbildung 79: Ortsteil Freiolsheim: Verteilung der Hauptheizungen	53
Abbildung 80: Ortsteil Oberweier: Verteilung der Hauptheizungen.....	53
Abbildung 81: Ortsteil Bad Rotenfels: Hauptheizungen	55
Abbildung 82: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Hauptheizungen.....	55
Abbildung 83: Ortsteil Selbach: Hauptheizungen	56
Abbildung 84: Ortsteil Hörden: Hauptheizungen.....	56
Abbildung 85: Ortsteil Sulzbach: Hauptheizungen.....	57
Abbildung 86: Ortsteil Michelbach: Hauptheizungen	57
Abbildung 87: Ortsteil Freiolsheim: Hauptheizungen	58
Abbildung 88: Ortsteil Oberweier: Hauptheizungen.....	58
Abbildung 89: Bad Rotenfels Installierte Leistung Photovoltaik/Solarthermie	60
Abbildung 90: Gaggenau (mit Ottenau): Installierte Leistung Photovoltaik/Solarthermie	60
Abbildung 91: Selbach: Installierte Leistung Photovoltaik/Solarthermie	60
Abbildung 92: Hörden: Installierte Leistung Photovoltaik/Solarthermie.....	61

Abbildung 93: Sulzbach: Installierte Leistung Photovoltaik/Solarthermie.....	61
Abbildung 94: Michelbach: Installierte Leistung Photovoltaik/Solarthermie	61
Abbildung 95: Freiolsheim: Installierte Leistung Photovoltaik/Solarthermie	62
Abbildung 96: Oberweier: Installierte Leistung Photovoltaik/Solarthermie.....	62
Abbildung 97: Gesamtes Plangebiet: Sanierungsstand	63
Abbildung 98: Bad Rotenfels: Sanierungsstand	64
Abbildung 99: Gaggenau (mit Ottenau): Sanierungsstand.....	64
Abbildung 100: Selbach: Sanierungsstand	64
Abbildung 101: Hörden: Sanierungsstand.....	65
Abbildung 102: Sulzbach: Sanierungsstand.....	65
Abbildung 103: Michelbach: Sanierungsstand	65
Abbildung 104: Freiolsheim: Sanierungsstand	66
Abbildung 105: Oberweier: Sanierungsstand.....	66
Abbildung 106: Naturschutz als restriktives Element	68
Abbildung 107: Ortsteil Bad Rotenfels: Biomassepotenzial.....	69
Abbildung 108: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Biomassepotenzial.....	70
Abbildung 109: Ortsteil Ottenau: Biomassepotenzial.....	70
Abbildung 110: Ortsteil Selbach: Biomassepotenzial.....	71
Abbildung 111: Ortsteil Hörden: Biomassepotenzial	71
Abbildung 112: Ortsteil Sulzbach: Biomassepotenzial	72
Abbildung 113: Ortsteil Michelbach: Biomassepotenzial	72
Abbildung 114: Ortsteil Freiolsheim: Biomassepotenzial	73
Abbildung 115: Ortsteil Oberweier: Biomassepotenzial	73
Abbildung 116: Anzahl jährlich zugebauter Photovoltaikanlagen inkl. Nettonennleistung in der Stadt Gaggenau.....	74
Abbildung 117: Photovoltaik-Potenzial auf Gebietsebene Gaggenau, LUBW	75
Abbildung 118: Ortsteil Bad Rotenfels: Freiflächen-Photovoltaik/Solarthermie Potenzialflächen	81
Abbildung 119: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Freiflächen-Photovoltaik/Solarthermie Potenzialflächen	81
Abbildung 120: Ortsteil Selbach: Freiflächen-Photovoltaik/Solarthermie Potenzialflächen	82
Abbildung 121: Ortsteil Hörden: Freiflächen-Photovoltaik/Solarthermie Potenzialflächen	82
Abbildung 122: Ortsteil Sulzbach: Freiflächen-Photovoltaik/Solarthermie Potenzialflächen	83

Abbildung 123: Ortsteil Michelbach: Freiflächen-Photovoltaik/Solarthermie Potenzialflächen.....	83
Abbildung 124: Ortsteil Freiolsheim: Freiflächen-Photovoltaik/Solarthermie Potenzialflächen.....	84
Abbildung 125: Ortsteil Oberweier: Freiflächen-Photovoltaik/Solarthermie Potenzialflächen	84
Abbildung 126: potenzielle Entzugsenergie der Murg.....	85
Abbildung 127: Potenzielle Entzugsleistungen auf Flurstücksebene in Bad Rotenfels.....	87
Abbildung 128: Potenzielle Entzugsleistungen auf Flurstücksebene in Gaggenau (mit Ottenau).....	88
Abbildung 129: Potenzielle Entzugsleistungen auf Flurstücksebene in Selbach.....	88
Abbildung 130: Potenzielle Entzugsleistungen auf Flurstücksebene in Hörden	89
Abbildung 131: Potenzielle Entzugsleistungen auf Flurstücksebene in Sulzbach	89
Abbildung 132: Potenzielle Entzugsleistungen auf Flurstücksebene in Michelbach	90
Abbildung 133: Potenzielle Entzugsleistungen auf Flurstücksebene in Freiolsheim	90
Abbildung 134: Potenzielle Entzugsleistungen auf Flurstücksebene in Oberweier	91
Abbildung 135: Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene in Bad Rotenfels	92
Abbildung 136: Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene in Gaggenau (mit Ottenau)	92
Abbildung 137: Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene in Selbach	93
Abbildung 138: Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene in Hörden	93
Abbildung 139: Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene in Sulzbach	94
Abbildung 140: Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene in Michelbach.....	94
Abbildung 141: Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene in Freiolsheim	95
Abbildung 142: Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene in Oberweier	95
Abbildung 143: Maximale Entzugswärme von Erdwärmesonden (geclustert) in Bad Rotenfels.....	97
Abbildung 144: Maximale Entzugswärme von Erdwärmesonden (geclustert) in Gaggenau (mit Ottenau)	97
Abbildung 145: Maximale Entzugswärme von Erdwärmesonden (geclustert) in Selbach.....	98
Abbildung 146: Maximale Entzugswärme von Erdwärmesonden (geclustert) in Hörden	98
Abbildung 147: Maximale Entzugswärme von Erdwärmesonden (geclustert) in Sulzbach.....	99
Abbildung 148: Maximale Entzugswärme von Erdwärmesonden (geclustert) in Michelbach	99
Abbildung 149: Maximale Entzugswärme von Erdwärmesonden (geclustert) in Freiolsheim	100
Abbildung 150: Maximale Entzugswärme von Erdwärmesonden (geclustert) in Oberweier	100
Abbildung 151: Maximale Entzugswärme von Erdwärmesonden (geclustert) in Ottenau.....	101
Abbildung 152: potenzielle Entzugsenergie des Kläranlagenablaufs.....	104
Abbildung 153: Suchräume für Konzentrationszonen	106

Abbildung 154: Windnutzungsgebiete Gaggenau.....	107
Abbildung 155: Gesamtes Plangebiet: Entwicklung der Häufigkeit der Technologien [Anzahl in Tausend]	109
Abbildung 156: Gesamtes Plangebiet: Entwicklung der installierten Leistungen [MW]	109
Abbildung 157: Gesamtes Plangebiet: Shift der Technologien	110
Abbildung 158: Gesamtes Plangebiet: Entwicklung elektrischen und thermischen Bilanz [Anzahl in Tausend]	111
Abbildung 159: Ortsteil Bad Rotenfels: Entwicklung der Technologien, elektrische und thermische Bilanz	112
Abbildung 160: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Entwicklung der Technologien, elektrische und thermische Bilanz	113
Abbildung 161: Ortsteil Selbach: Entwicklung der Technologien, elektrische und thermische Bilanz	114
Abbildung 162: Ortsteil Hörden: Entwicklung der Technologien, elektrische und thermische Bilanz	115
Abbildung 163: Ortsteil Sulzbach: Entwicklung der Technologien, elektrische und thermische Bilanz	116
Abbildung 164: Ortsteil Michelbach: Entwicklung der Technologien, elektrische und thermische Bilanz	117
Abbildung 165: Ortsteil Freiolsheim: Entwicklung der Technologien, elektrische und thermische Bilanz	118
Abbildung 166: Ortsteil Oberweier: Entwicklung der Technologien, elektrische und thermische Bilanz	119
Abbildung 167: Gesamtes Plangebiet: Entwicklung Sanierungen [Anzahl in Tausend]	120
Abbildung 168: Gesamtes Plangebiet: Entwicklung Sanierungen [%]	121
Abbildung 169: Ortsteil Bad Rotenfels: Entwicklung der Sanierungen	121
Abbildung 170: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Entwicklung der Sanierungen	122
Abbildung 171: Ortsteil Selbach: Entwicklung der Sanierungen	122
Abbildung 172: Ortsteil Hörden: Entwicklung der Sanierungen	122
Abbildung 173: Ortsteil Sulzbach: Entwicklung der Sanierungen	123
Abbildung 174: Ortsteil Michelbach: Entwicklung der Sanierungen.....	123
Abbildung 175: Ortsteil Freiolsheim: Entwicklung der Sanierungen	123
Abbildung 176: Ortsteil Oberweier: Entwicklung der Sanierungen	124
Abbildung 177: Gesamtes Plangebiet: Entwicklung der Emissionen [Mt]	125
Abbildung 178: Ortsteil Bad Rotenfels: Entwicklung der Emissionen	126
Abbildung 179: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Entwicklung der Emissionen	126

Abbildung 180: Ortsteil Selbach: Entwicklung der Emissionen	127
Abbildung 181: Ortsteil Hörden: Entwicklung der Emissionen	127
Abbildung 182: Ortsteil Sulzbach: Entwicklung der Emissionen	128
Abbildung 183: Ortsteil Michelbach: Entwicklung der Emissionen.....	128
Abbildung 184: Ortsteil Freiolsheim: Entwicklung der Emissionen	129
Abbildung 185: Ortsteil Oberweiler: Entwicklung der Emissionen	129
Abbildung 186: Ortsteil Bad Rotenfels: Wärmedichte	134
Abbildung 187: Ortsteil Bad Rotenfels: Wärmebedarf	134
Abbildung 188: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Wärmedichte	135
Abbildung 189: Ortsteil Gaggenau (mit Ottenau): Wärmebedarf	135
Abbildung 190: Ortsteil Selbach: Wärmedichte	136
Abbildung 191: Ortsteil Selbach: Wärmebedarf	136
Abbildung 192: Ortsteil Hörden: Wärmedichte	137
Abbildung 193: Ortsteil Hörden: Wärmebedarf.....	137
Abbildung 194: Ortsteil Sulzbach: Wärmedichte	138
Abbildung 195: Ortsteil Sulzbach: Wärmebedarf.....	138
Abbildung 196: Ortsteil Michelbach: Wärmedichte.....	139
Abbildung 197: Ortsteil Michelbach: Wärmebedarf	139
Abbildung 198: Ortsteil Freiolsheim: Wärmedichte.....	140
Abbildung 199: Ortsteil Freiolsheim: Wärmebedarf.....	140
Abbildung 200: Ortsteil Oberweiler: Wärmedichte	141
Abbildung 201: Ortsteil Oberweiler: Wärmebedarf.....	141
Abbildung 202: Untersuchungsgebiete Wärmenetze	142
Abbildung 203: Wärmenetz Bad Rotenfels / Gaggenau.....	143
Abbildung 204: Eckdaten Wärmenetz Bad Rotenfels / Gaggenau.....	144
Abbildung 205: Wärmenetz Ottenau Variante 1 Hackschnitzel (Variante 2 mit L/W-WP).....	145
Abbildung 206: Eckdaten Wärmenetz Variante 1 Ottenau.....	146
Abbildung 207: Eckdaten Wärmenetz Variante 2 Ottenau.....	147
Abbildung 208: Wärmenetz Oberweiler Variante 1 Hackschnitzel (Variante 2 mit L/W-WP).....	148
Abbildung 209: Eckdaten Wärmenetz Oberweiler Variante 1	149
Abbildung 210: Eckdaten Wärmenetz Oberweiler Variante 2	150

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 211: Gesamtübersicht Potenziale in der Stadt Gaggenau 151

Abbildung 212: Übersichtsplan Wärmeversorgung 182

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr (anno)
Abb.	Abbildung
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BauGB	Baugesetzbuch
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
B-Plan	Bebauungsplan
bzgl.	Bezüglich
°C	Grad Celsius
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent
d.h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DN	Nomineller Rohrdurchmesser
EE	erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
EUR	Euro
EWärmeG	Erneuerbare-Wärme-Gesetz Baden-Württemberg
etc.	et cetera
et al	und andere
e.V.	eingetragener Verein
FFH-Gebiet	Flora-Fauna-Habitat-Gebiet
GEG	Gebäudeenergiegesetz (Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden)
ggf.	gegebenenfalls
GIS	Geoinformationssystem
GWh	Gigawattstunde(n)
Hg.	Herausgeber
HQ100	100-jährliches Hochwasser

Abkürzungsverzeichnis

ha	Hektar
ID	Identifikation
IKSK	Integriertes Klimaschutzkonzept
inkl.	Inklusive
K	Kelvin
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kg	Kilogramm
KlimaG BW	Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde(n)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kWp	Kilowatt peak
LB	Laubbäume
LED	Light Emitting Diode
LGRB	Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
m	Meter
m ²	Quadratmeter
MFH	Mehrfamilienhaus
Mio.	Millionen
MWh	Megawattstunde(n)
MW	Megawatt
MWp	Megawatt peak
neg.	Negativ
NSG	Naturschutzgebiet
PV	Photovoltaik
RWTH	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule
ST	Solarthermie
St.	Stück
t	Tonne
u.a.	und andere(s) / unter anderem

Abkürzungsverzeichnis

vgl.	vergleiche
vs.	gegen (versus)
WE	Wohneinheit
WEA	Windenergieanlage(n)
Whg.	Wohnungen
WP	Wärmepumpe
WÜS	Wärmeübergabestation
z.B.	zum Beispiel
ZFH	Zweifamilienhaus
zzgl.	zuzüglich