

 **greenventory**

Kommunale Wärmeplanung in Mühlacker

Herausgeber

greenventory GmbH
Georges-Köhler-Allee 302
79110 Freiburg im Breisgau

Telefon: +49 (0)761 7699 4160

E-Mail: info@greenventory.de

Webseite: www.greenventory.de

Dieses Dokument wurde im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung Mühlacker von der greenventory GmbH erstellt.

Projektteam

Stadt Mühlacker

Armin Dauner
Antonia Siegmund
Teresa Krannich
Leslie Mena Alanoca

Stadtwerke Mühlacker GmbH

Frederik Trockel
Axel Detmer
David Herter

greenventory GmbH

Kai Mainzer
Raymond Branke
Maria Enders
Stefan Beck
Johannes Jacobs

EnergyEffizienz GmbH

Maren Wenzel
Silvia Drohner
Johanna Müggenborg

Bildnachweise

© greenventory GmbH

Stand

27. März 2024

Inhalt

Konsortium	6
1. Zusammenfassung	7
1.1 Bestandsanalyse	8
1.2 Potenziale	8
1.3 Wärmenetze als Schlüssel der Wärmewendestrategie in Mühlacker und den umliegenden Ortschaften	9
1.4 Sanierung und Wärmepumpen als Schlüssel der Wärmewendestrategie für Gebiete ohne Wärmenetze	10
1.5 Maßnahmen und nächste Schritte	10
1.6 Fazit	10
2. Fragen und Antworten	10
2.1 Was ist ein Wärmeplan?	11
2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?	11
2.3 Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung?	12
2.4 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Ausbau von Fernwärme geeignet?	12
2.5 In welchen Gebieten wird Fernwärme ausgebaut?	13
2.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?	13
2.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?	13
2.8 Was bedeutet das für mich?	13
2.9 Was tut die Stadt?	14
3. Kommunale Wärmeplanung als Schlüssel der Energiewende	15
3.1 Kontext	15
3.2 Ziele des Wärmeplans und Einordnung in den planerischen Kontext	16
3.3 Schritte des Wärmeplans	16
3.4 Aufbau des Berichts	17
4. Bestandsanalyse	19
4.1 Stadtbild Mühlacker	19
4.2 Datenerhebung	19
4.3 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug	20
4.4 Gebäudebestand	20
4.5 Wärmebedarf	23
4.6 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger	24
4.7 Eingesetzte Energieträger	27
4.8 Erdgasinfrastruktur	29
4.9 Stromnetze	29
4.10 Wärmenetze	29
4.11 Wärmeerzeuger der Nahwärme	29
4.12 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung	30
4.13 Zusammenfassung Bestandsanalyse	32

5. Potenzialanalyse	34
5.1 Potenzialanalyse im Kontext der kommunalen Wärmeplanung	34
5.2 Erfasste Potenziale	34
5.3 Methode: Indikatorenmodell	35
5.4 Ziele der Potenzialerhebung und Limitationen	38
5.5 Potenziale zur Stromerzeugung	38
5.6 Thermische Potenziale	39
5.7 Potenziale für Sanierung	40
5.8 Potenzial für eine lokale Wasserstoffherzeugung	42
5.9 Zusammenfassung und Fazit für die Versorgung von Mühlacker mit erneuerbarer Wärme	42
6. Eignungsgebiete für Wärmenetze	44
6.1 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete:	45
6.2 Eignungsgebiete in Mühlacker	46
7. Simulation des Zielszenarios	50
7.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs	51
7.2 Ermittlung zukünftiger Wärmeerzeuger	51
7.3 Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung	52
7.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger	52
7.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen	53
7.6 Zusammenfassung des Zielszenarios	54
8. Maßnahmen	55
8.1 Von der Wärmewendestrategie zu konkreten Maßnahmen	55
8.2 Identifizierte Maßnahmen für bestehende Wärmenetze und innerhalb der Eignungsgebiete:	56
9. Wärmewendestrategie	59
9.1 Wärmewendestrategie	59
9.2 Finanzierung	59
9.3 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende	60
9.4 Fördermöglichkeiten	60
10. Fazit	64
Literaturverzeichnis	66
Abbildungsverzeichnis	68
Tabellenverzeichnis	70
Abkürzungsverzeichnis	71
Anhang 1: Methodik zur Bestimmung der erfassten Potenziale zur Energiegewinnung	73
1. Windkraft	73
2. Biomasse	74
3. Solarthermie (Freifläche)	76
4. Photovoltaik (Freifläche)	78
5. Dachflächenpotenziale	79
5.1 Solarthermie (Dachflächen)	80

5.2. Photovoltaik(Dachflächen)	80
6. Oberflächennahe Geothermie	80
6.1 Erdwärmesonden	81
6.2 Erdwärmekollektoren	82
7. Luftwärmepumpe	83
8. Flusswasserwärmepumpen	85
9. Abwärme aus Klärwerken	86
10. Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen	86
Anhang 2: Übersicht der Eignungsgebiete	88
Eignungsgebiet Mühlacker Kernstadt	89
Eignungsgebiet Lomersheim	89
Anhang 3: Übersicht der Maßnahmen	90
Maßnahme 1: Wärmenetzerweiterung Mühlacker	93
Maßnahme 2: Quartierskonzept Neubaugebiet Ziegelhöhe	94
Maßnahme 3: Prüfung Energiezentrale Ziegelhöhe	95
Maßnahme 4: Machbarkeitsstudie neues Wärmenetz Lomersheim	96
Maßnahme 5: Machbarkeitsstudie Flusswärme aus der Enz	98
Maßnahme 6: Quartierskonzept Mühlhausen (Bauerngewand)	100
Maßnahme 7: Energetische Modernisierung von Gebäuden in Sanierungsgebieten	101
Maßnahme 8: PV-Freiflächenprojekt Großglattbach	103
Maßnahme 9: Windpark Großglattbach	104
Maßnahme 10: Quartierskonzept Enzberg Lederfabrik	105
Maßnahme 11: Machbarkeitsstudie oberflächennahe Geothermie (Sondenfeld)	106

Konsortium

Die **Stadt Mühlacker**, mit ihren rund 26.000 Einwohnerinnen und Einwohnern, gehört zu den Kommunen in Baden-Württemberg, die bis Ende 2023 von der verpflichtenden Wärmeplanung betroffen sind. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung setzt Mühlacker den politischen Rahmen und trifft strategische Entscheidungen für die lokale Wärmeversorgung. Die Kommune übernimmt dabei die Koordination zwischen den verschiedenen Stakeholdern und kann die Umsetzung durch Förderprogramme und Verordnungen unterstützen.

www.muehlacker.de

Die **Stadtwerke Mühlacker GmbH** spielen als wichtiger regionaler Akteur eine zentrale Rolle bei der Förderung der kommunalen Energiewende, unterstützt von der Stadt Mühlacker und anderen lokalen Partnern.

www.stadtwerke-muehlacker.de

Das Beratungs- und Software-Unternehmen **greenventory GmbH** unterstützt Kommunen und Stadtwerke modular und zielgerichtet bei allen mit der kommunalen Wärmeplanung verbundenen Anforderungen und Herausforderungen. Die Grundlagen hierfür sind eine in mehr als 25 Jahren Entwicklungszeit aufgebaute Softwaretechnologie aus dem Fraunhofer ISE und KIT, ein gut aufgestelltes Team mit dem nötigen energieplanerischen Know-How, ein starkes Partnernetzwerk und eine große Leidenschaft für das Thema Energiewende. Zum realisierten Leistungsumfang gehören alle im Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg vorgeschriebenen Punkte, welche digital, ansprechend und partizipativ realisiert werden. Zum Unternehmen gehören mehr als 35 MitarbeiterInnen mit einem starken Fokus im Energie- und IT-Bereich und umfangreicher Fachexpertise im Kontext einer sektorübergreifenden Energie- und Infrastrukturplanung, der Zusammenarbeit mit unterschiedlichen kommunalen Institutionen und dem Einbezug der Öffentlichkeit. Greenventory bringt hierbei die Erfahrung aus der kommunalen Wärmeplanung in mehr als 100 Kommunen ein.

www.greenventory.de

Die **EnergyEffizienz GmbH** entwickelt zukunftsfähige Energiekonzepte und begleitet auch deren Umsetzung. Die Kundinnen und Kunden sind insbesondere Kommunen, aber auch Privatpersonen und Unternehmen. Das Leistungsspektrum schließt Beratung, Klimaschutz-/Quartierskonzepte und Wärmeplanung ebenso ein wie Umweltbildungsprojekte, Energieberatung und Baubegleitung. Auch in der Energieforschung sind EnergyEffizienz zusammen mit renommierten Einrichtungen aktiv.

www.e-eff.de

1. Zusammenfassung

In den vergangenen Jahren ist immer deutlicher geworden, dass Deutschland eine sichere, treibhausgasneutrale sowie kostengünstige Energieversorgung benötigt. Die Wärmeversorgung spielt hierbei eine zentrale Rolle. Hierfür hat die Stadt Mühlacker nun mit der Kommunalen Wärmeplanung (KWP) einen Masterplan entwickelt. Die KWP analysiert bestehende Potenziale sowie die treibhausgasneutralen Versorgungsoptionen für die Wärmewende. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Wärmewende umsetzbar ist und Mühlacker durch bestehende Wärmenetze, bereits begonnener Maßnahmen sowie einer aktiven Akteursgemeinschaft in einer guten Startposition ist. Der gegenwärtige Wärmebedarf wird derzeit zu 84 % aus fossilen Quellen gedeckt. Dies gilt es zu ändern. Im Rahmen der KWP wurden dafür energetische Potenziale, Strategien und Maßnahmen identifiziert. In den kommenden Jahren müssen diese nun konkret umgesetzt werden, um die Wärmewende voranzutreiben.

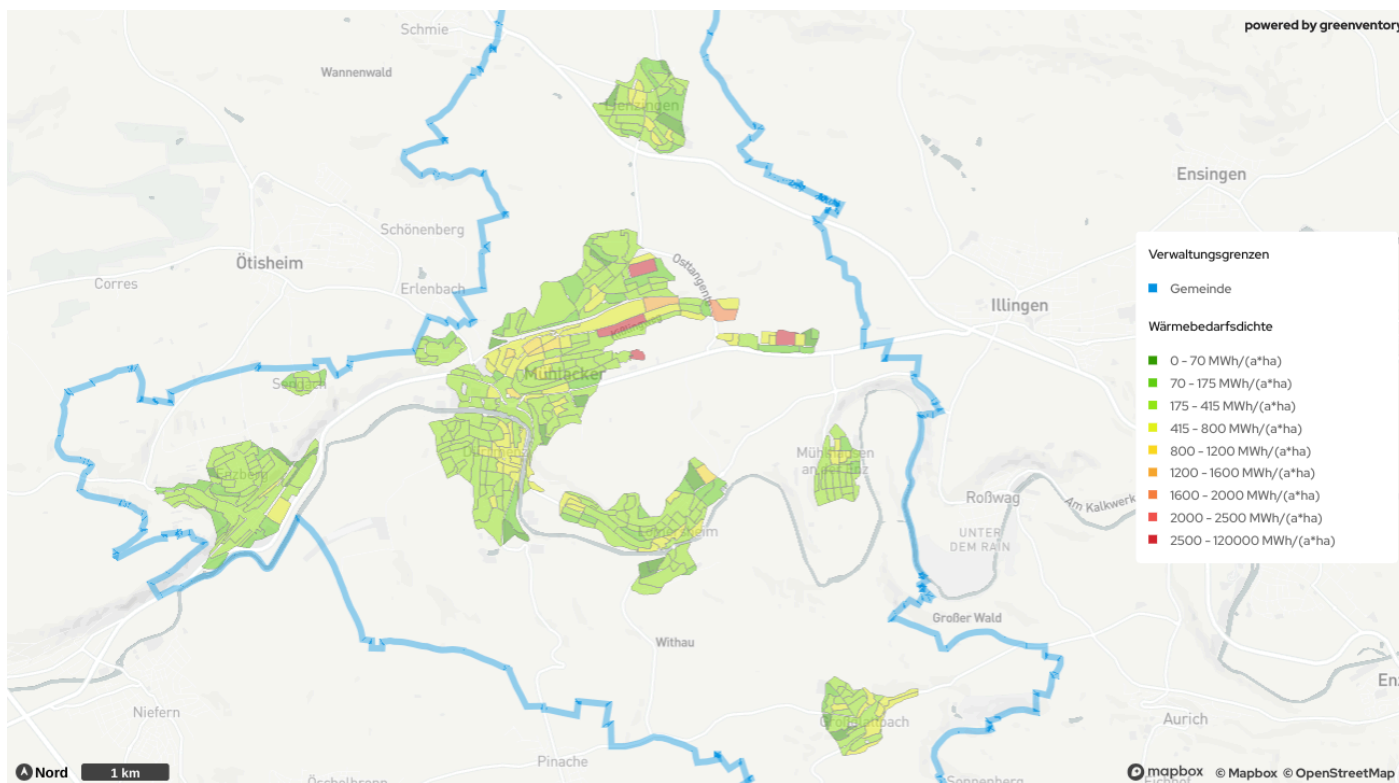


Abbildung 1: Wärmebedarf in Mühlacker

Die Wärmewende ist ein zentrales Element der Energiewende, wobei die Sektorkopplung einer der Schlüsselfaktoren für deren Umsetzung ist. Durch das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) ist die Stadt Mühlacker verpflichtet, bis zum Jahr 2040 eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu realisieren. Als übergeordnetes Planungsinstrument dient die kommunale Wärmeplanung, die bis Ende 2023

fertiggestellt sein muss und einen umfassenden Masterplan für die Erreichung dieses Ziels darstellt.

Die Stadt Mühlacker strebt an, das im kommunalen Wärmeplan definierte Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040 zu erreichen. Darüber hinaus sollen die Emissionen bis zum Jahr 2030 um mindestens 65 % gegenüber dem Stand von 1990 reduziert werden.

Mit dem digitalen Wärmeplan wurde ein digitaler Zwilling der Stadt Mühlacker geschaffen, der einen umfassenden Überblick über die Wärmeversorgung im Projektgebiet bietet und eine effiziente und transparente Entwicklung der komplexen Wärmeplanung ermöglicht.

Die Software bietet umfassende Funktionen zur Durchführung der vier Phasen der Wärmeplanung:

- Bestandsanalyse
- Potenzialanalyse
- Erstellung von Zielszenarien
- Festlegung einer Wärmewendestrategie mit konkreten Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewende

Die wichtigsten Inhalte dieses Plans werden im Folgenden kurz präsentiert.

1.1 Bestandsanalyse

Die Grundlage einer guten Planung ist ein Verständnis der Ist-Situation sowie eine verlässliche Datenbasis. Letztere wurde digital aufbereitet und zur Analyse des Bestands genutzt: Über 120 Datenquellen wurden in die Software von greenventory integriert, organisiert und für die kommunale Wärmeplanung zugänglich gemacht. Diese Daten wurden während des Projekts kontinuierlich aktualisiert und können auch in Zukunft weiter gepflegt werden.

In Mühlacker wurde eine umfassende Analyse des Gebäudebestands durchgeführt, welche Daten aus verschiedenen Quellen, darunter Kartenmaterial und ALKIS-Daten, zusammenführt. So konnte ermittelt werden, dass Wohngebäude mit 91,1% den Großteil des Bestands ausmachen, während Industrie-, Gewerbe-, und öffentliche Gebäude einen deutlich kleineren Anteil ausmachen. In etwa drei Viertel der Gebäude wurden vor dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung 1977 erbaut, was sich in einer hohen Anzahl von Gebäuden mit niedriger Energieeffizienz widerspiegelt. So gehören 13,5 % der Gebäude zu den ineffizientesten Klassen G und H. Energetische Sanierungen können diesen Anteil

signifikant reduzieren und die Gesamteffizienz des Gebäudebestands verbessern.

Der **Gesamtwärmebedarf** in Mühlacker beträgt 339 GWh/a. Dieser verteilt sich folgendermaßen auf die verschiedenen Sektoren:

- 52,1% Wohngebäude
- 37,4 % Industrie
- 4,0 % Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
- 6,5 % öffentliche Bauten

Die Wärmeerzeugung in den Gebäuden verursacht einen Endenergiebedarf von 364 GWh pro Jahr. Endenergie ist die aktuell benötigte Energiemenge der verschiedenen Energieträger, um die Nutzwärme von 339 GWh/a zu erzeugen. Erdgas trägt mit 264 GWh (72,5%) den Großteil zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Heizöl mit 44 GWh (12,1 %) und Biomasse mit 39 GWh (10,6%). Auf Strom entfallen 17 GWh des Endenergiebedarfs (4,7%), der für die Wärmeerzeugung durch Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen benötigt wird. Der Fokus der Wärmewendestrategie muss daher auf der Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern liegen, der durch die Optimierung und den Ausbau bestehender Wärmenetze, Wärmepumpen und Biomassebereitstellung sowie einer umfassenden Gebäudesanierung erreicht werden kann.

Die Auswertung der Kkehrbuchdaten, bereitgestellt von den Bezirksschornsteinfeger:innen, ergibt in Summe 5.997 installierte Heizsysteme mit folgender Altersverteilung: 16,4 % der Systeme sind älter als 30 Jahre und 45,6 % liegen im Altersbereich von 15 bis 30 Jahren. Angesichts einer üblichen Nutzungsdauer von 20 bis 25 Jahren für Heizsysteme ergibt sich ein akuter Handlungsbedarf. Dies bietet jedoch auch die Chance auf den Ersatz durch eine ökologische und effiziente Heizungstechnologie.

1.2 Potenziale

Zur Identifizierung der Potenziale wurde eine umfassende Flächenanalyse durchgeführt, bei der sowohl wesentliche Ausschlusskriterien als auch Eignungskriterien berücksichtigt wurden.

Die ermittelten **Potenziale zur Stromerzeugung** auf der Gemarkung Mühlackers zeigen, dass lokale Biomasse einen vergleichsweise geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten kann. Photovoltaik auf Freiflächen hat ein signifikantes Potenzial, während Windkraft das insgesamt größte Potenzial bietet. Photovoltaik auf Dächern hat zwar ein geringeres Potenzial und ist mit höheren Kosten verbunden, ist aber flexibel einsetzbar und flächeneffizient. In Kombination mit Wärmepumpen bietet die Photovoltaik zusätzliche Vorteile für Warmwasserbereitung und Gebäudeheizung in Übergangszeiten.

Die ermittelten **Potenziale zur Wärmeerzeugung** auf der Gemarkung Mühlackers zeigen, dass es eine breite Palette an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung gibt. Die detaillierte Analyse dieser Potenziale zeigt: Geothermie (Sonden) bieten ebenso wie oberflächennahe geothermische Kollektoren und Flusswärme ein großes Potenzial. Luftwärmepumpen und Solarthermie auf Freiflächen bieten ebenfalls ein bedeutendes Potenzial und könnten technisch gesehen großflächig zur Deckung des Wärmebedarfs eingesetzt werden. Biomasse bietet sich dagegen eher zur ergänzenden Nutzung an. Da die tiefe Geothermie nur mit sehr hohen Investitionen und mit entsprechenden wirtschaftlichen und technischen Risiken zu erschließen ist und zudem nur sehr wenige Flächen als grundsätzlich geeignet identifiziert wurden, wurde dieses Potenzial als irrelevant eingestuft. Die Nutzung von Abwärme aus Klärwerken ist insb. an einem von vier Standorten interessant, während sich für die Abwärmenutzung aus der Industrie nur geringe Möglichkeiten ergeben.

Die Potenziale sind räumlich heterogen verteilt: Im Stadtgebiet dominieren Solarthermie auf Dächern, Abwärme und Erdwärmesonden, während am Stadtrand und in der Umgebung Solar- und Erdwärmekollektorfelder möglich sind. Die Solarthermie auf Freiflächen erfordert, trotz hohem Potenzial, eine sorgfältige Planung hinsichtlich der Flächenverfügbarkeit und Möglichkeiten der Integration in bestehende und neue Fernwärmenetze. Im Rahmen des Projekts wurden zudem Abwärmequellen in Betrieben und örtlichen Klärwerken identifiziert, die in

Kombination mit anderen Technologien genutzt werden sollten. Die Erschließung dieser Potenziale setzt den konsequenten Ausbau von Fernwärme voraus.

Die im KWP durchgeführte Analyse von Bestand und energetischen Potenzialen auf der Gemarkung Mühlackers zeigt, dass Mühlacker theoretisch seinen gesamten Wärmebedarf durch erneuerbare Energien lokal decken könnte. Dies allerdings mit räumlichen Unterschieden und lokal angepassten Lösungen. In der Innenstadt liegt das wichtigste Potenzial in der Gebäudesanierung mit einem Schwerpunkt auf kommunalen Liegenschaften und Wohngebäuden. Besonders Gebäude, die bis 1978 erbaut wurden, bieten ein hohes Einsparpotenzial durch Sanierung. Inwiefern die Wärme des Flusses Enz mittels Flusswasserwärmepumpe wirtschaftlich nutzbar gemacht werden kann, soll in einer Machbarkeitsstudie untersucht werden.

Flächenverfügbarkeit ist einer der entscheidenden Faktoren für eine erneuerbare Wärmeerzeugung. Daher sind individuelle, räumlich angepasste Lösungen erforderlich und den Wärmenetzen kommt eine zentrale Rolle zu. Hierbei profitiert die Gemeinde von den bereits bestehenden Wärmenetzen, welche zu einem Verbund weiterentwickelt und ggfs. durch weitere neue Netze ergänzt werden sollen.

Im Umfeld aller Stadtteile Mühlackers bieten sich Möglichkeiten für Freiflächensolarthermie. Die Nutzung der oberflächennahen Geothermie bietet sich insb. im Bereich um die Enz an. Wärmepumpen haben ein großes Potenzial, insbesondere für Ein- und Zweifamilienhäuser in den weniger dicht bebauten Gebieten.

1.3 Wärmenetze als Schlüssel der Wärmewendestrategie in Mühlacker und den umliegenden Ortschaften

Der Ausbau der Wärmenetze ist ein Schlüssel für die Wärmewendestrategie in Mühlacker. Hierfür wurden im Rahmen der KWP Gebiete identifiziert, die sich für die Erweiterung oder neue Erschließung mit Fernwärme eignen (Eignungsgebiete). Die Ausweisung der Gebiete erfolgte in drei Schritten:

1. Datenbasierte Eingrenzung potenzieller Eignungsgebiete basierend auf technisch-wirtschaftlichen Parametern.
2. Bewertung, Abgrenzung und Feinabstimmung durch Experten.
3. Konsultation und Anpassung der Ergebnisse in Abstimmung mit der Stadt und den Stadtwerken.

Als Ergebnis des Prozesses konnten 18 Eignungsgebiete identifiziert werden (siehe [Anhang 2](#)). Dabei ist allerdings zu beachten, dass die im kommunalen Wärmeplan ausgewiesenen Eignungsgebiete für Wärmenetze oder Einzelversorgung nicht verpflichtend zu erschließen sind (KEA, 2020). Stattdessen bilden diese die Basis für die weitere Stadt- und Energieplanung und müssen im Rahmen weiterer Planungsschritte genauer analysiert werden. [Kapitel 6.1](#) geht näher darauf ein, anhand welcher Kriterien ein Eignungsgebiet festgelegt wurde und was darunter zu verstehen ist.

1.4 Sanierung und Wärmepumpen als Schlüssel der Wärmewendestrategie für Gebiete ohne Wärmenetze

Für Gebäude, welche sich nicht in einem Eignungsgebiet für Wärmenetze befinden und welche somit aller Voraussicht nach nicht an ein solches angeschlossen werden können, ist die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung im Wesentlichen durch die Nutzung von Wärmepumpen und Biomasseheizungen zu erreichen. In allen Fällen ist ein wesentlicher Bestandteil der Wärmewende die Sanierung des Gebäudebestands.

1.5 Maßnahmen und nächste Schritte

Für den konkreten Start in die Transformation der Wärmeversorgung werden die folgenden Maßnahmen vorgeschlagen, die in [Anhang 3](#) des Berichts detailliert beschrieben sind:

1. Wärmenetzerweiterung Mühlacker
2. Quartierskonzept Neubaugebiet Ziegelhöhe
3. Prüfung Energiezentrale Ziegelhöhe
4. Machbarkeitsstudie neues Wärmenetz Lomersheim
5. Machbarkeitsstudie Flusswärme aus der Enz
6. Quartierskonzept Mühlhausen (Bauerngegend)
7. Energetische Modernisierung von Gebäuden in Sanierungsgebieten
8. PV-Freiflächenprojekt Großglattbach
9. Windpark Großglattbach
10. Quartierskonzept Enzberg Lederfabrik
11. Machbarkeitsstudie oberflächennahe Geothermie (Sondenfeld)

1.6 Fazit

Einer der wichtigsten Gewinne des Projekts ist die Schaffung von Transparenz und Information für alle beteiligten Akteure und die Öffentlichkeit. Durch dieses gesteigerte Bewusstsein für die Bedeutung und Möglichkeiten der Wärmeplanung wurden strategische Prozesse bei wichtigen Akteuren initiiert. Im Rahmen der Planung wurden zudem elf Schlüsselmaßnahmen identifiziert, die detailliert bewertet und zukünftig möglichst umgesetzt werden sollen, um die Wärmeversorgung der Stadt nachhaltiger zu gestalten. Die Stadtwerke Mühlacker betreuen diesen wichtigen Prozess zur Ausgestaltung und unterstützen dadurch eine schnellere Wärmewende.

Darüber hinaus bietet die im Projekt gesammelte und aufgebaute Datengrundlage wertvolle Ressourcen, die in Zukunft für eine schnelle und effektive Energiewende weiter genutzt werden können. Ebenfalls wichtig ist die Implementierung digitaler Werkzeuge durch den digitalen Wärmeplan. Diese dienen nicht nur der Verbesserung der Wärmeplanung, sondern sind auch ein wichtiger Schritt zur Digitalisierung der Stadtverwaltung.

2. Fragen und Antworten

In diesem "Fragen und Antworten"-Abschnitt möchten wir den interessierten Bürgerinnen und Bürgern einen schnellen und einfachen Einstieg in das Thema der kommunalen Wärmeplanung in Mühlacker bieten. Wir haben die wichtigsten Fragen gesammelt und beantwortet, um einen ersten Überblick zu geben.



Abbildung 2: Luftaufnahme von Mühlacker

2.1 Was ist ein Wärmeplan?

Der Wärmeplan ist ein strategischer Plan, der den Wärmebedarf und die Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene analysiert. Ziel ist die Gewährleistung einer nachhaltigen, effizienten und kostengünstigen Wärmeversorgung in Mühlacker, die bis zum Jahr 2040 treibhausgasneutral erfolgen muss. Der Plan umfasst die Analyse der aktuellen Wärmeversorgung, die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs sowie die Identifizierung von Potenzialen für erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Daneben beinhaltet er die Entwicklung von Strategien und Maßnahmen zur Optimierung der Energieversorgung und Energieeinsparung. Der Wärmeplan von Mühlacker ist spezifisch auf die Stadt zugeschnitten und berücksichtigt die lokalen Gegebenheiten.

2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?

Der Wärmeplan dient als strategischer Fahrplan, der grobe Handlungsempfehlungen und Entscheidungsgrundlagen für die beteiligten Akteure liefert. Im Vordergrund steht die Erstellung von

Rahmenbedingungen und Prioritäten, um eine langfristig treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Daneben werden auch konkrete Maßnahmenvorschläge formuliert, die die Entwicklung der Wärmeversorgungsinfrastruktur und die Integration erneuerbarer Energien betreffen. Die Ergebnisse und Maßnahmenvorschläge des Wärmeplans dienen dem Gemeinderat und den Verantwortlichen als Grundlage für die weitere Stadt- und Energieplanung. Der Wärmeplan stellt also ein strategisches Planungsinstrument dar, dessen Ergebnisse keine direkten und unmittelbaren Verpflichtungen mit sich bringen.

Der kommunale Wärmeplan muss jedoch mindestens fünf Maßnahmen benennen, deren Umsetzung innerhalb der ersten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans starten muss (Landesrecht Baden-Württemberg, 2023).

Die konkreten Maßnahmen hängen von den individuellen Gegebenheiten in Mühlacker und den identifizierten Potenzialen ab. In Mühlacker wurden insgesamt elf [Maßnahmen](#) durch die Projektbeteiligten

identifiziert und priorisiert, die in diesem Bericht genauer beschrieben werden. Die kommunale Wärmeplanung ist ein kontinuierlicher Prozess, der regelmäßig und unter Berücksichtigung weiterer Entwicklungen überarbeitet und angepasst werden muss. Durch die Diskussion und Zusammenarbeit der Akteure wird der Wärmeplan fortlaufend verbessert und angepasst.

2.3 Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung?

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) sowie die kommunale Wärmeplanung nach dem Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) ergänzen sich in vielfacher Hinsicht, obwohl sie auf verschiedenen Ebenen agieren. Das GEG regelt in erster Linie die energetischen Anforderungen an Einzelgebäude, während das BEG, ein Förderprogramm des Bundes, die energetische Sanierung dieser Einzelgebäude finanziell unterstützt. Die kommunale Wärmeplanung fokussiert sich hingegen auf die übergeordnete, städtische oder regionale Ebene der Energieversorgung. Alle Ansätze haben jedoch komplementäre Ziele: Sie zielen darauf ab, den CO₂-Ausstoß zu reduzieren und die Energieeffizienz zu steigern.

Die Standards und Vorgaben, die im GEG festgelegt sind, setzen auf Gebäudeebene den regulatorischen Rahmen, sollen jedoch mit der Wärmeplanung verzahnt werden.

Konkret soll gemäß § 71 Abs. 8 Satz 3 GEG in Neubauten in Neubaugebieten, für die der Bauantrag nach dem 01.01.2024 gestellt wurde, nur noch der Einbau von Heizsystemen mit einem Mindestanteil von 65 % erneuerbarer Energien erlaubt werden. Für neu eingebaute Heizsysteme in Bestandsgebäuden oder Neubauten in Baulücken gibt es hiervon jedoch einige Ausnahmeregelungen und Übergangsfristen. Die 65 % erneuerbare Energien-Klausel des GEG greift dort erst ab 2026 in Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern bzw. ab 2028 in Kommunen mit 100.000 oder weniger Einwohnern. Darüber hinaus greift die Klausel des GEG im Zusammenspiel mit §26 des Wärmeplanungsgesetzes des Bundes (WPG) in

spezifisch durch einen zusätzlichen Beschluss (Satzung) des Gemeinderats festgesetzten Neu- oder Ausbaugebieten eines Wärme- oder Wasserstoffnetzes.

Für bestehende Wärmepläne, die nach dem Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) erstellt wurden, gilt nach dem WPG des Bundes ein Bestandsschutz. Dies trifft darüber hinaus auf Wärmepläne zu, die aus Länder- oder Bundesmitteln gefördert, oder nach anerkannten Praxisleitfäden erstellt wurden und im Wesentlichen den im WPG aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Die BEG kann als Bindeglied zwischen dem GEG und der kommunalen Wärmeplanung gesehen werden. Während das GEG Mindestanforderungen an Gebäude stellt, bietet die BEG finanzielle Anreize für Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer, diese Anforderungen nicht nur zu erfüllen, sondern sogar zu übertreffen. Dies fördert die Umsetzung der Ziele der kommunalen Wärmeplanung, da durch die BEG mehr Ressourcen für die Integration von erneuerbaren Energiesystemen oder die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen zur Verfügung stehen.

Und auch Kommunen steht es frei, gerade in Neubaugebieten ehrgeizigere Ziele und Standards als die des GEG zu definieren und diese in ihre lokale Wärmeplanung zu integrieren. Dies ermöglicht es den Kommunen, auf lokale Besonderheiten und Gegebenheiten einzugehen und so eine effektivere Umsetzung der im GEG festgelegten Ziele zu erreichen.

In der Praxis können alle Ansätze also ineinandergreifen und sich gegenseitig unterstützen, um eine effiziente und nachhaltige Energieversorgung zu fördern.

2.4 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Ausbau von Fernwärme geeignet?

Im Zuge der Wärmeplanung wurden innerhalb Mühlackers so genannte [Eignungsgebiete](#) identifiziert: Dabei handelt es sich um Gebiete, die grundsätzlich für Wärmenetze gut geeignet sind.

Die [Wärmeliniendichte](#) (gemessen in Kilowattstunden pro Jahr und Meter Trassenlänge) ist bei der Ausweisung von Eignungsgebieten ein zentraler Parameter.

2.5 In welchen Gebieten wird Fernwärme ausgebaut?

Auf Grundlage der Eignungsgebiete werden, in einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt, Machbarkeitsstudien und Ausbaupläne für Wärmenetzausbaugebiete erstellt, die neben der grundlegenden technischen Eignung weitere Kriterien, wie die wirtschaftliche und ressourcenbedingte Umsetzbarkeit, mit einbeziehen. Diese sollen von Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern erstellt werden. Der Ausbau der Wärmenetze wird in mehreren Phasen erfolgen und ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Ausbaupläne werden, sobald diese vorliegen, veröffentlicht.

2.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?

Für das Zieljahr 2040 soll in Baden-Württemberg die Treibhausgasneutralität erreicht werden. Dies bedeutet, dass die Gesamtbilanz für Treibhausgase (THG), gemessen in Kohlendioxid-Äquivalenten (CO_{2e}) auf null reduziert wird. Im Wärmesektor kann dies theoretisch durch die Umsetzung des Wärmeplans erreicht werden. Jedoch nicht ausschließlich lokal. Es verbleibt eine Restemission, die kompensiert werden muss.

Mithilfe der [Wärmewendestrategie](#) wird ein Beispielfahrplan für die CO_{2e}-Reduktion in der Stadt aufgestellt. Dabei wurde als Zwischenziel das Jahr 2030 festgelegt. Die Wärmeplanung fokussiert sich auf den Einsatz erneuerbarer Energien, die Steigerung der Energieeffizienz und Energieeinsparung in Gebäuden und den Ausbau von Wärmenetzen. Ihre Erreichung kann mit der Umsetzung der ausgearbeiteten [Maßnahmen](#) zwar nicht sichergestellt werden, allerdings sind diese ein Schritt in die richtige Richtung.

In Zukunft soll der kommunale Wärmeplan von Mühlacker alle sieben Jahre aktualisiert werden, um eine Anpassung an neue Technologien und politische Entscheidungen zu ermöglichen. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund gesetzlicher Vorgaben der Bundesregierung. Durch die Ausweisung weiterer

Maßnahmen in den kommenden Berichten bildet der Wärmeplan ein effektives Mittel, um das Ziel der Treibhausgasneutralität zu erreichen.

2.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?

Die Implementierung einer kommunalen Wärmeplanung bringt mehrere signifikante Vorteile mit sich. Ein koordiniertes Vorgehen zwischen Wärme(leit)planung, Quartierskonzepten und privaten Initiativen ermöglicht eine möglichst kostengünstige Wärmewende und verhindert Fehlinvestitionen im Kleinen wie im Großen. Eine verbesserte Energieeffizienz kann zu signifikanten Einsparungen bei den Energiekosten führen. Die Integration erneuerbarer Energiequellen verringert den CO₂-Fußabdruck und fördert die lokale Energiewende. Eine bessere lokale Energieinfrastruktur kann die Versorgungssicherheit erhöhen und die Abhängigkeit von externen Energiequellen minimieren. Letztlich dient der Wärmeplan als strategisches Planungsinstrument ohne rechtliche Außenwirkung, die alle weiteren Schritte zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung beschleunigen kann.

2.8 Was bedeutet das für mich?

Der kommunale Wärmeplan dient in erster Linie als strategische Planungsbasis und identifiziert mögliche Handlungsfelder für die Kommune. Dabei sind die im Wärmeplan ausgewiesenen Eignungsgebiete für Wärmenetze oder Einzelversorgungen sowie spezifische Maßnahmen als Orientierung und nicht als verpflichtende Anweisungen zu verstehen. Vielmehr dienen sie als Ausgangspunkt für weiterführende Überlegungen in der städtischen und energetischen Planung und sollten daher an den relevanten kommunalen Schnittstellen berücksichtigt werden. Insbesondere bei der Entwicklung von Wärmenetzen, aber auch in Gebieten, die perspektivisch nicht für Wärmenetze geeignet sind, sollten Anwohnerinnen und Anwohner frühzeitig informiert und eingebunden werden. So kann sichergestellt werden, dass die individuellen Entscheidungen zur Umstellung der Wärmeversorgung eines Gebäudes im Einklang mit der kommunalen Planung zum Wärmenetzausbau und der Transformation der Wärmeversorgung getroffen werden (BMWK, 2023).

Ich bin Mieterin: Informieren Sie sich über etwaige geplante Maßnahmen und sprechen Sie mit Ihrem/Ihrer Vermieter:in über mögliche Änderungen.

Ich bin Vermieter:in: Berücksichtigen Sie die Empfehlungen des kommunalen Wärmeplans bei Sanierungen oder Neubauten und analysieren Sie die Rentabilität der möglichen Handlungsoptionen auf Gebäudeebene (z.B. Sanierungen, die Installation einer Wärmepumpe, Biomasseheizung oder der Anschluss an ein Wärmenetz) im Hinblick auf die langfristige Wertsteigerung der Immobilie und mögliche Mietanpassungen. Achten Sie bei der Umsetzung von Sanierungen auf eine transparente Kommunikation und Absprache mit den Mieterinnen und Mietern, da diese mit temporären Unannehmlichkeiten und Kostensteigerungen einhergehen können.

Ich bin Gebäudeeigentümer:in: Prüfen Sie, ob sich Ihr Gebäude in einem [Eignungsgebiet für Wärmenetze](#) befindet. Falls ja, dann kontaktieren Sie die Stadtwerke Mühlacker oder andere potentielle Wärmenetzbetreiber. Diese können Ihnen Auskunft darüber geben, ob der Ausbau des Fernwärmenetzes in Ihrem Gebiet bereits geplant ist. Es gibt immer noch zahlreiche alternative Maßnahmen, die Sie zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Reduzierung Ihrer Treibhausgasemissionen ergreifen können. Verschiedene Technologien können dabei helfen, den Wärme- und Strombedarf Ihrer Immobilie nachhaltiger zu decken. Dazu gehören beispielsweise die Installation einer Wärmepumpe, die mit Luft, Erdwärme oder Kollektoren betrieben wird, oder die Umstellung auf eine Biomasseheizung. Ebenso könnten Sie die Installation von Photovoltaik-Anlagen zur Deckung des Strombedarfs in Betracht ziehen. Prüfen Sie, welche energetischen Sanierungen zu einer besseren Energieeffizienz Ihres Gebäudes beitragen können. Dabei kann die Erstellung eines Sanierungsfahrplans sinnvoll sein, der Maßnahmen wie die Dämmung von Dach und Fassade, den Austausch der Fenster oder den hydraulischen Abgleich des Heizungssystems beinhalten kann. Moderne Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sind eine weitere Option, die Energieeffizienz und den Wohnkomfort zu steigern.

Darüber hinaus gibt es verschiedene [Fördermöglichkeiten](#), die Sie eventuell in Anspruch nehmen können. Diese reichen von der Bundesförderung für effiziente Gebäude bis hin zu möglichen kommunalen Programmen. Eine individuelle Energieberatung kann Ihnen darüber hinaus weitere, auf Ihre speziellen Bedürfnisse zugeschnittene Empfehlungen geben.

2.9 Was tut die Stadt?

Mühlacker treibt mit zielgerichteten Maßnahmen wie dem Ausbau von Fernwärme, der Nutzung lokaler regenerativer Quellen und Abwärmepotenzialen sowie energetischer Sanierungen die Wärmewende vor Ort an.

Eine vollständige Beschreibung der geplanten Maßnahmen ist im Abschnitt [Maßnahmen](#) zu finden.

Aktuell bietet die Klima- und Energieagentur Pforzheim/Enzkreis (keep) im Rathaus Mühlacker bereits kostenfreie Energieberatungen an.

Außerdem investiert die Stadt Mühlacker bereits selbst in erneuerbare Energien und treibt parallel den Aufbau der Stadtwerke durch die notwendige Finanzierung/Mittelbereitstellung voran, denen bei der Umsetzung der Wärmeplanung eine zentrale Rolle zufällt.

3. Kommunale Wärmeplanung als Schlüssel der Energiewende

Die kommunale Wärmeplanung ist entscheidend, um die Klimaziele im Wärmesektor zu erreichen. Durch gezielte Integration erneuerbarer Energiequellen und Reduktion fossiler Brennstoffe wird, unter Berücksichtigung gesetzlicher Vorgaben, eine angepasste und nachhaltige Wärmeversorgung ermöglicht.

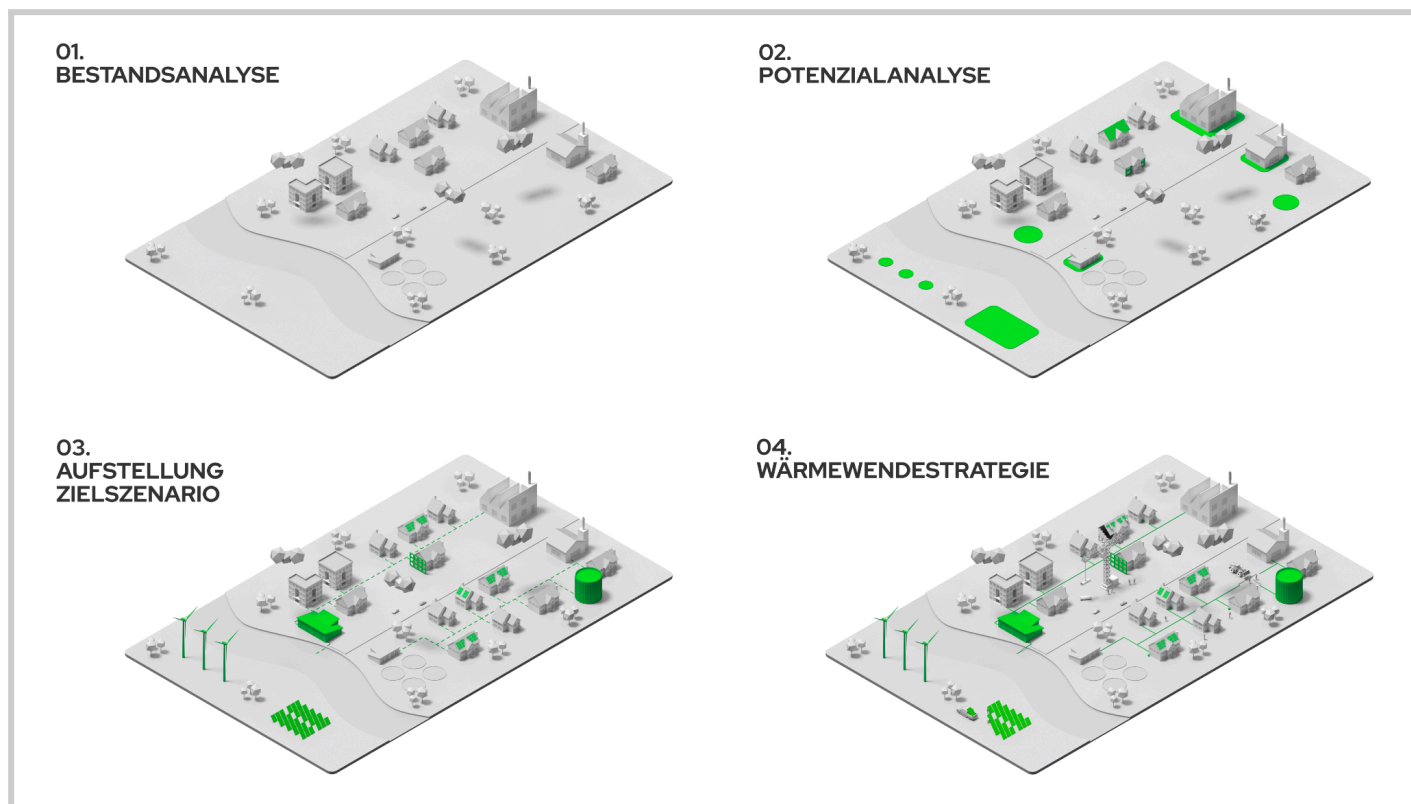


Abbildung 3: Schritte zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans

3.1 Kontext

Angesichts der existenziellen Bedrohung, die die Klimakrise darstellt, hat auch Deutschland Klimaschutzvorhaben gesetzlich festgeschrieben. Im Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) ist die Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 verpflichtend festgeschrieben (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2023). Das Land Baden-Württemberg ist hier bereits einen Schritt weiter gegangen und sieht das Erreichen der

Treibhausgasneutralität bereits bis 2040 vor (Landesrecht Baden-Württemberg, 2023). Für das Jahr 2030 ist ein Zwischenziel von einer Reduktion der Emissionen um 65 % verglichen mit den Emissionen des Jahres 1990 vorgesehen.

Auf diesem Transformationspfad fällt dem Wärmesektor eine zentrale Rolle zu, da fast die Hälfte aller bundesweiten Emissionen im Bereich der Wärmebereitstellung anfallen (Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser). Im Stromsektor wird

bereits über 50 % der Energie erneuerbar erzeugt, während es im Wärmesektor bislang nur 16,5 % sind (Umweltbundesamt, 2023). Da Wärme sowohl lokal erzeugt als auch verbraucht werden muss, fällt die Hauptaufgabe der Dekarbonisierung des Wärmesektors den Städten und Kommunen zu.

Die kommunale Wärmeplanung stellt eine essenzielle Plangrundlage im Energiebereich dar. Im Rahmen des Planungsverfahrens erfolgt eine systematische Erhebung von Daten zu Wärmeverbräuchen, spezifischen Heizsystemtypen und der bestehenden Energieinfrastruktur, wie es gemäß § 33 des KlimaG BW vorgegeben ist (Landesrecht Baden-Württemberg, 2023). Eine detaillierte Analyse des aktuellen und prognostizierten Wärmebedarfs im Kontext der verfügbaren erneuerbaren Energieressourcen ermöglicht es, Strategien zur Erreichung der Treibhausgasneutralität zu formulieren. In diesem Prozess werden bestimmte Gebiete definiert, in denen Wärmenetze prioritär implementiert werden sollen, und zugehörige Energiequellen festgelegt, die zur Wärmeerzeugung herangezogen werden. In den verbleibenden Gebieten ist eine dezentrale Wärmeversorgung vorgesehen.

Im Rahmen dieses Planungsprozesses werden Vorschläge für konkrete Projekte entwickelt, die als Maßnahmen definiert werden und einen wesentlichen Teil der Wärmeplanung darstellen. Diese Maßnahmen werden priorisiert und innerhalb der nächsten fünf Jahren begonnen. Bei der Erstellung dieser Maßnahmen hat die Kenntnis lokaler Rahmenbedingungen der Stadt und der Stadtwerke Mühlacker einen wichtigen Stellenwert. Am Ende des Planungsprozesses steht der Beschluss des Wärmeplans im Gemeinderat, anschließend beginnt die Umsetzung der Maßnahmen.

3.2 Ziele des Wärmeplans und Einordnung in den planerischen Kontext

Der kommunale Wärmeplan ist ein wichtiges Instrument zur Förderung einer nachhaltigen und effizienten Bereitstellung sowie Nutzung von Wärmeenergie in

Mühlacker. Dabei werden drei gleichwertige, übergreifende Ziele verfolgt:

- Versorgungssicherheit
- Treibhausgasneutralität
- Wirtschaftlichkeit

Um diese Ziele zu erreichen, strebt die kommunale Wärmeplanung eine Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden und Heizungsanlagen in Mühlacker an. Hierbei spielen Maßnahmen wie die Gebäudesanierung, die Dämmung von Gebäuden oder die Optimierung von Heizungs- und Kühlsystemen¹ eine wichtige Rolle. Durch diese Effizienzsteigerungen kann der städtische Wärmeverbrauch insgesamt reduziert werden, was sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile mit sich bringt.

Der kommunale Wärmeplan ist eng mit anderen planerischen Instrumenten wie dem Klimaschutzkonzept oder dem Flächennutzungsplan verknüpft. Der Wärmeplan berücksichtigt dabei die lokalen Gegebenheiten des jeweiligen Gebiets, wie beispielsweise den vorhandenen Energiemix, die baulichen Gegebenheiten oder das lokale Klima. Im Anschluss an die Wärmeplanung erfolgen Machbarkeitsstudien und Umsetzungsplanungen sowie tiefgreifende technische Potenzialanalysen für ausgewählte Projekte.

Durch die Integration des Wärmeplans in den planerischen Kontext wird eine ganzheitliche Betrachtung der Energieversorgung ermöglicht. Es können Synergien genutzt und Maßnahmen aufeinander abgestimmt werden, um nachgelagerte Prozesse, wie die Umsetzung von Quartierskonzepten sowie die Entwicklung und Durchführung von Bauprojekten, effektiv umzusetzen.

3.3 Schritte des Wärmeplans

Die Entwicklung des kommunalen Wärmeplans in Mühlacker ist ein mehrstufiger Prozess, der systematisch verschiedene Aspekte der Wärmeversorgung der Stadt analysiert und schließlich eine Strategie für die Umsetzung einer nachhaltigen

¹ Kälteplanung ist derzeit nicht Teil der Kommunalen Wärmeplanung und daher nicht explizit berücksichtigt

und effizienten Wärmeversorgung definiert. Der Prozess umfasst vier Schritte (siehe [Abbildung 3](#)):

Im ersten Schritt, der [Bestandsanalyse](#), wird der aktuelle Stand der Wärmeversorgung in Mühlacker untersucht. Dazu gehört die Erhebung von Daten zum aktuellen Wärmebedarf und -verbrauch, den resultierenden Treibhausgasemissionen, den vorhandenen Gebäudetypen und Baualtersklassen. Auch die Versorgungsstruktur aus Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen und Speichern sowie die Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude werden erfasst.

Anschließend erfolgt im Zuge der [Potenzialanalyse](#) die Ermittlung der Potenziale für Energieeinsparungen, die effiziente Nutzung von Energie und den Einsatz erneuerbarer Energien. Dazu gehört die Analyse der Möglichkeiten zur Energieeinsparung in den Bereichen Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme in den Sektoren Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Industrie und öffentliche Liegenschaften. Außerdem werden die lokal verfügbaren Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärmepotenziale erhoben.

Auf Grundlagen, die in den ersten beiden Schritten gewonnenen Erkenntnisse werden [Eignungsgebiete](#) für Wärmenetze und Einzelversorgung in Mühlacker identifiziert und ein [Zielszenario](#) für die zukünftige Wärmeversorgung der Gemeinde entwickelt. Dieses Szenario beschreibt, wie der zukünftige Wärmebedarf in Mühlacker durch den Einsatz erneuerbarer Energien gedeckt werden könnte, um eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Das Szenario umfasst eine räumlich aufgelöste Beschreibung der künftigen Versorgungsstruktur für die Zieljahre 2030 und 2040.

Der letzte Schritt besteht in der Formulierung eines Transformationspfads zur Umsetzung des kommunalen Wärmeplans. Dazu gehören die Formulierung konkreter [Maßnahmen](#) sowie einer übergreifenden [Wärmewendestrategie](#), die Prioritäten für die Umsetzung und ein Zeitplan für die kommenden Jahre. Dabei werden mögliche Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmebedarfs und zum Aufbau der zukünftigen Energieversorgungsstruktur beschrieben.

3.4 Aufbau des Berichts

Der vorliegende Bericht gliedert sich in acht Hauptabschnitte. Die ersten drei Kapitel geben den Leserinnen und Lesern einen transparenten Überblick über die kommunale Wärmeplanung in Mühlacker. Nach einer kurzen Zusammenfassung des Projekts werden die wichtigsten Erkenntnisse für die Bevölkerung aufgezeigt und der Ablauf zur Erstellung des Wärmeplans umrissen. In den nächsten Kapiteln erfolgt eine detaillierte Beschreibung der vier Phasen, die den Kern der kommunalen Wärmeplanung ausmachen: die Bestandsanalyse, die Potenzialanalyse, die Entwicklung von Zielszenarien und die Entwicklung einer Wärmewendestrategie. Diese vier Abschnitte werden durch zusätzliche Elemente ergänzt, um umfassende und verständliche Einblicke in den Prozess der Wärmeplanung zu ermöglichen.

1. In der Bestandsanalyse wird die aktuelle Situation der Energieversorgung und -nutzung in Mühlacker beschrieben. Diese Analyse bildet die Basis für die Identifizierung von Entwicklungsmöglichkeiten und Verbesserungspotenzialen.
2. Die Potenzialanalyse untersucht die Möglichkeiten zur Integration erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz. Dieser Abschnitt enthält eine detaillierte Bewertung der verfügbaren Ressourcen und ihrer technischen und wirtschaftlichen Potenziale.
3. Im Zielszenario wird die zukünftige Wärmeversorgung dargestellt. Basierend auf den Ergebnissen der vorherigen Schritte wird ein Szenario für das Jahr 2040 entwickelt.
4. Die Wärmewendestrategie legt einen Beispiel-Fahrplan fest, wie der Weg zur Treibhausgasneutralität im Wärmesektor aussehen kann. Sie enthält konkrete Maßnahmen, Empfehlungen und Prioritäten.

Letztlich werden die Erkenntnisse der kommunalen Wärmeplanung für Mühlacker im Fazit zusammengefasst. [Anhang 1](#) enthält Steckbriefe der verschiedenen Untersuchungsgebiete, die einen

schnellen Überblick über die spezifischen Eigenschaften und Potenziale jedes Gebiets bieten.

Infoboxen zur Methodik sind über den gesamten Bericht verteilt und liefern wichtige Erläuterungen zur verwendeten Methodik, zu Datenquellen und zur Interpretation der Ergebnisse.

4. Bestandsanalyse

Das Ziel der Bestandsanalyse besteht darin, ein genaues Bild des aktuellen Zustands der Gebäudestruktur, des Wärmebedarfs und der vorhandenen Wärmeinfrastruktur zu erlangen. Die umfassende Datengrundlage ermöglicht die Identifikation konkreter Handlungsbedarfe und die Ausarbeitung von Szenarien zur Dekarbonisierung, inklusive der darauf aufbauenden strategischen Maßnahmen.

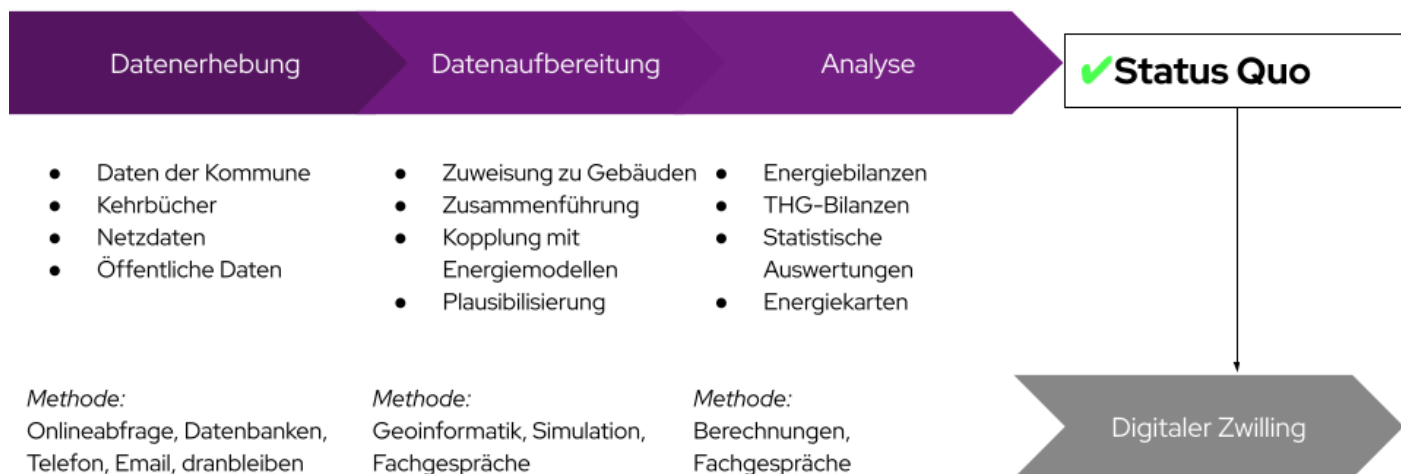


Abbildung 4: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

4.1 Stadtbild Mühlacker

Die Große Kreisstadt Mühlacker liegt im Nordwesten Baden-Württembergs, etwa zwölf Kilometer nordöstlich von Pforzheim und ist die größte Stadt des Enzkreises. Mühlacker bildet ein Mittelzentrum für die umliegenden Gemeinden und ist seit der Kreisreform 1973 die einzige Große Kreisstadt im Enzkreis.

Geprägt wird das Gebiet von Mühlacker durch den Fluss Enz, einen Nebenfluss des Neckars, der das Stadtgebiet in einem weiten Bogen durchquert und die Landschaft prägt. Die Kernstadt Mühlacker erstreckt sich in einem flachen Seitental der Enz, in dem auch der Bahnhof Mühlacker liegt. Die Stadt besteht aus der Kernstadt mit Dürrmenz sowie den Stadtteilen Enzberg, Großglattbach, Lienzingen, Lomersheim und Mühlhausen an der Enz.

Als Industriestadt verfügt Mühlacker über eine Reihe von Unternehmen in der Metall- und Kunststoffverarbeitung, sowie der Fliesenherstellung. Zu den namhaften Firmen gehören unter anderem

Mahle Behr, MDS Abele GmbH & Co. KG, Händle GmbH, Elumatec AG und Karl Etzel GmbH & Co. KG. Mühlacker ist zudem ein Weinbauort, mit Weinbergen in den Stadtteilen Lomersheim, Mühlhausen und Lienzingen, die zur Großlage Stromberg im Württembergischen Unterland gehören.

4.2 Datenerhebung

Am Anfang der Bestandsanalyse erfolgt die systematische Erfassung von Verbrauchsdaten für Wärme, einschließlich Gas- und Stromverbrauch für Heizzwecke, sowie der Abnahmemengen aus den bestehenden Wärmenetzen. Anfragen zur Bereitstellung der elektronischen Kehrbücher wurden an die zuständigen Bezirksschornsteinfeger gerichtet und im Rahmen des Paragraphen 33 (früher §7e) des KlimaG BW autorisiert, der die Weitergabe solch sensibler, personenbezogener Daten für die Wärmeplanung obligatorisch macht. Zusätzlich wurden ortsspezifische Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) der städtischen Ämter bezogen, die ausschließlich für die Erstellung des Wärmeplans freigegeben und verwendet wurden. Die

primären Datenquellen für die Bestandsanalyse sind folgendermaßen:

- Statistik und Katasterdaten des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS)
- Daten zu Strom-, Gas- und Wärmenetzverbräuchen, die von den jeweiligen Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden
- Auszüge aus den elektronischen Kheirbüchern der Kaminkehrer mit Informationen zu den jeweiligen Feuerstellen
- Infrastruktur der Strom-, Gas-, und Wärmenetze
- Daten über Abwärmequellen, welche durch Befragungen bei Betrieben und öffentlichen Institutionen ermittelt wurden.

Die von Akteuren vor Ort gesammelten Daten wurden durch externe Datenquellen sowie durch energietechnische Modelle, Statistiken und Kennzahlen ergänzt. Aufgrund der Vielfalt und Heterogenität der Datenquellen und -anbieter war eine umfassende manuelle Aufbereitung und Harmonisierung der Datensätze notwendig. Zusätzlich erfolgte eine gründliche Plausibilitätsprüfung, um die Daten als valide Berechnungsgrundlagen zu etablieren.

4.3 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug

Der digitale Zwilling dient in der kommunalen Wärmeplanung als zentrales Arbeitswerkzeug und erleichtert die Komplexität der Planungs- und Entscheidungsprozesse. Dabei handelt es sich um ein spezialisiertes digitales Kartentool der Firma greenventory. Auf dieser Karte ist ein virtuelles, gebäudescharfes Abbild der Stadt Mühlacker dargestellt - ein digitaler Zwilling der Stadt. Dieser zeigt zunächst den Ist-Zustand der Stadt auf und bildet die Grundlagen für die Analysen. Alle erhobenen Daten, einschließlich Informationen zum Wärmeverbrauch, den Heizsystemtypen und der Energieinfrastruktur wurden in den digitalen Zwilling integriert. Die Arbeit mit diesem Tool bietet mehrere signifikante Vorteile: Erstens garantiert es eine homogene Datenqualität, die für fundierte Analysen und Entscheidungen unabdingbar ist. Zweitens ermöglicht es ein gemeinschaftliches

Arbeiten an den Datensätzen und somit eine effizientere Prozessgestaltung. Drittens sind energetische Analysen direkt im Tool durchführbar, wodurch die Identifikation und Bewertung von Energieeffizienzmaßnahmen erleichtert wird. Des Weiteren können die Daten gefiltert und interaktiv angepasst werden, um spezifische Eignungsgebiete für die Wärmeversorgung auszuweisen. Dies alles trägt zu einer schnelleren und präziseren Planung bei und erleichtert die Umsetzung der Energiewende auf kommunaler Ebene.

4.4 Gebäudebestand

Der Gebäudebestand wurde durch die Zusammenführung von offenem Kartenmaterial, Zensus, ALKIS-Daten, Daten der Gemeinde und weiteren Datenquellen analysiert.

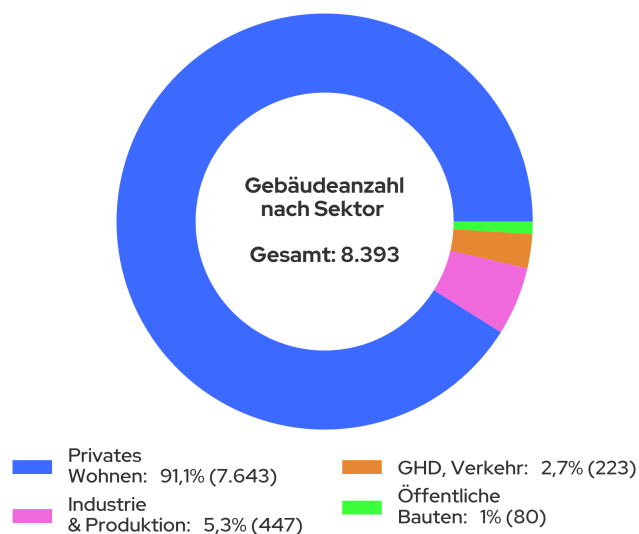


Abbildung 5: Gebäudeanzahl nach Sektoren in Mühlacker

Abbildung 5 zeigt die Verteilung der Gebäude auf die verschiedenen Sektoren. Der Anteil der Wohngebäude beträgt 91 %, während dem Sektor Industrie ca. 5 % und dem Sektor GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) knapp 3 % der Gebäude zuzuordnen sind. Öffentliche Bauten machen rund 1 % der Gebäude aus.

Der Wohnsektor dominiert also den Gebäudebestand, weshalb er als Schlüssel der Wärmewende gesehen

werden kann. In [Abbildung 6](#) sind die Sektoren der Gebäude auf Baublockebene aggregiert dargestellt. Die Gebäude des Industrie- und GHD-Sektors dominieren in Industrie- und Gewerbevierteln, in der

Innenstadt sind jedoch überwiegend Wohngebäude zu finden. Im Hinblick auf die dichte Bebauung mit einer hohen Wärmedichte sowie einer möglichen Nutzung von Abwärme bietet das Stadtgebiet gute Voraussetzungen für Wärmenetze.

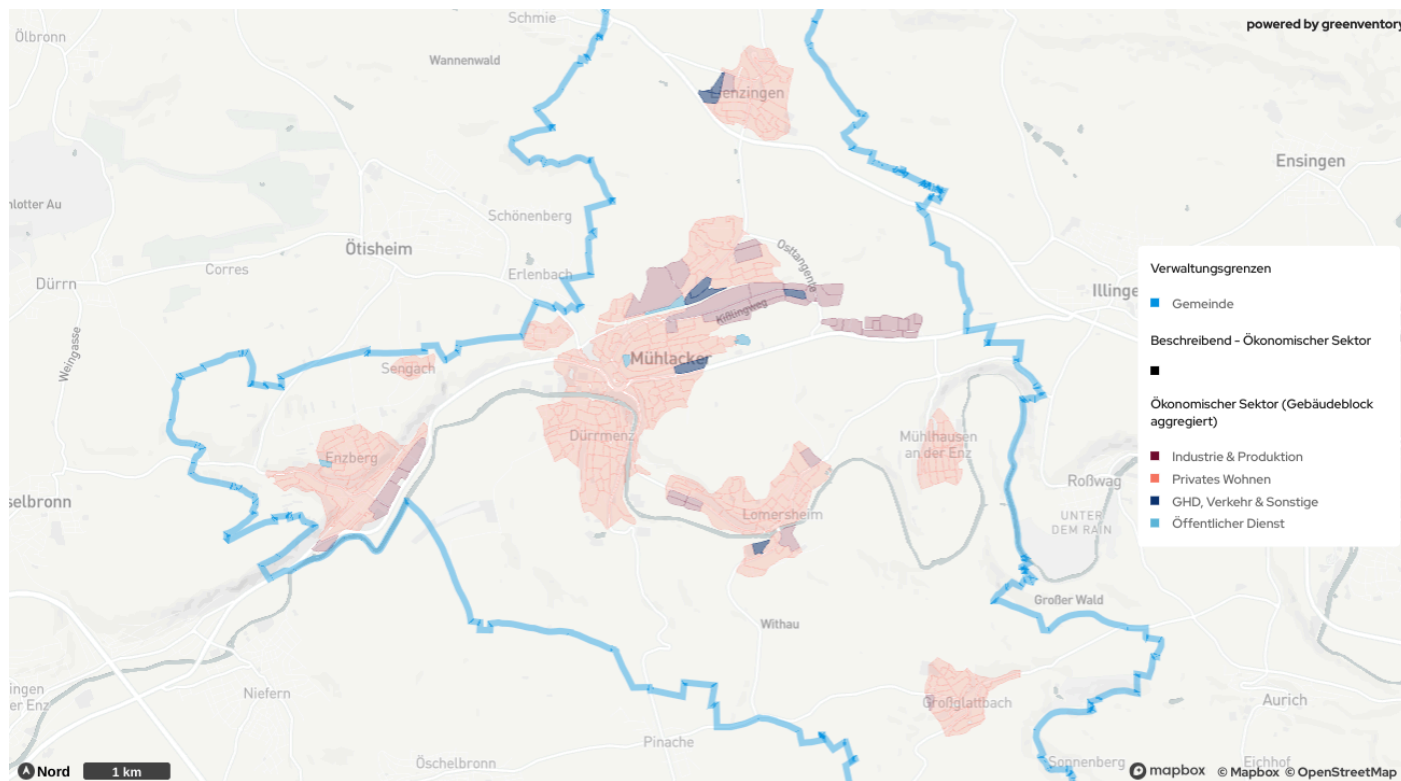


Abbildung 6: Verteilung der Gebäudeanzahl nach Sektor in Mühlacker

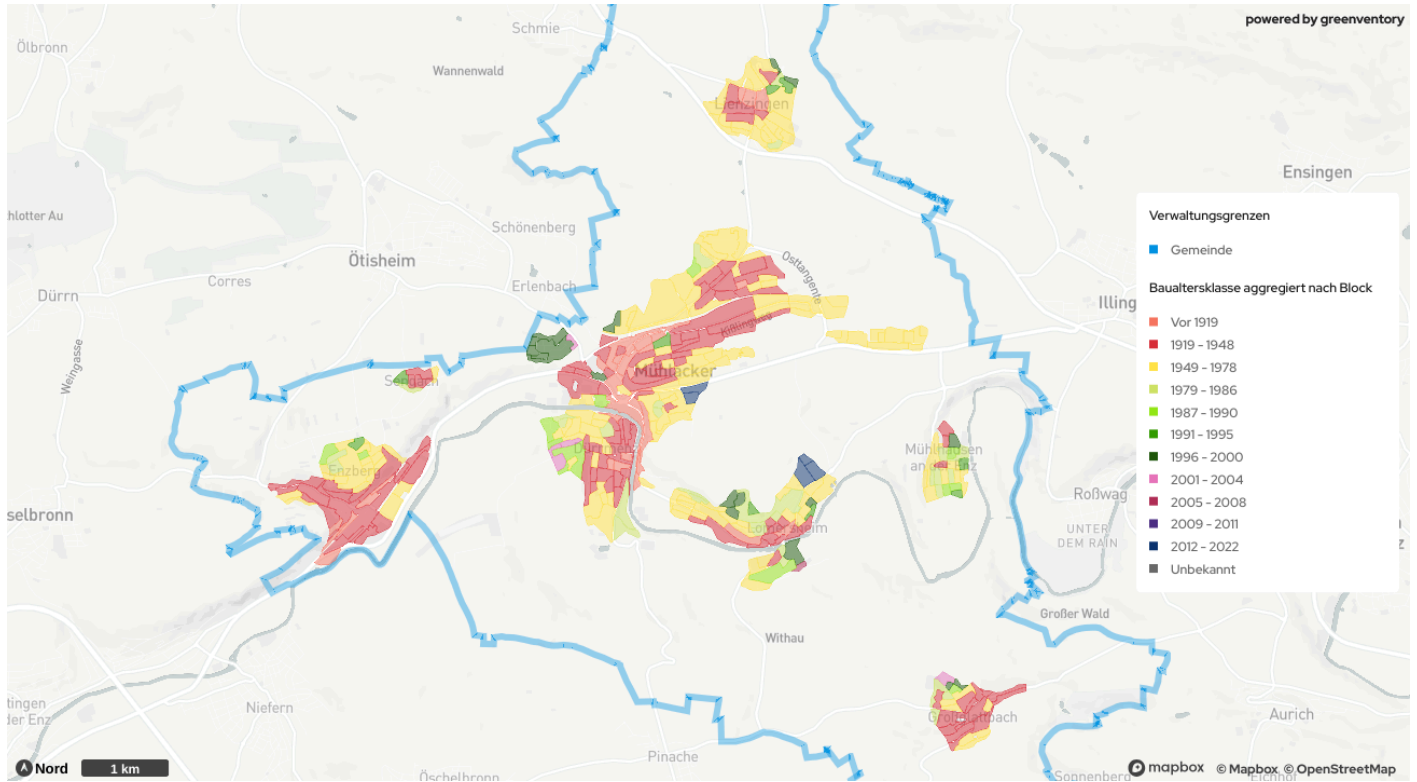


Abbildung 7: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude in Mühlacker

Aus der Verteilung dieser Gebäude auf die Baualtersklassen (siehe [Abbildung 8](#)) geht hervor, dass über 75 % der Gebäude vor 1979 gebaut wurden. Sie wurden somit vor dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung gebaut, die ein Mindestmaß an Dämmung vorschrieb. Gebäude aus dem Zeitraum 1949-1978 haben mit 49,9 % den mit Abstand größten Anteil am Gebäudebestand und in Summe das größte Sanierungspotenzial. Den höchsten spezifischen Wärmebedarf weisen Altbauten auf, die vor 1919 gebaut worden sind, sofern diese bisher wenig oder gar nicht saniert worden sind. Für die Sanierung sind diese Gebäude attraktiv, jedoch können hier Einschränkungen durch den Denkmalschutz vorliegen. Gezielte Energieberatungen und Sanierungskonzepte für alle Baualtersklassen sind nötig, um pro Gebäude das volle Sanierungspotenzial erschließen zu können.

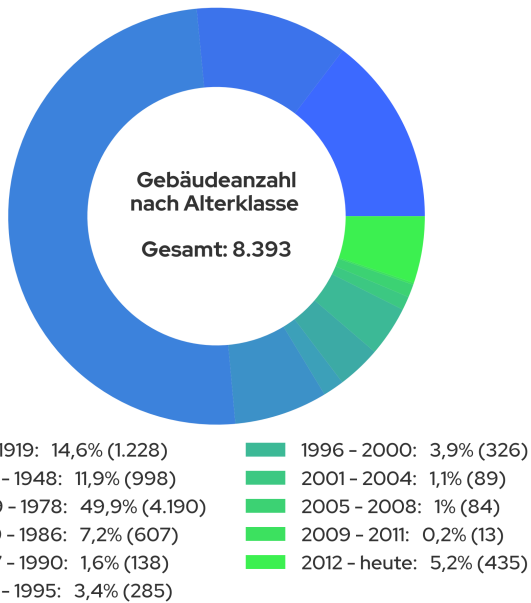


Abbildung 8: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen in Mühlacker

Eine aggregierte Darstellung der Baualtersklassen der Gebäude Mühlackers auf Baublockebene ist der [Abbildung 7](#) zu entnehmen. Hier wird deutlich, dass die Gebäude mit Baujahr bis 1948 im Stadtzentrum sowie in

den Zentren der Ortschaften überwiegen. Die Ausweisung von Sanierungsgebieten ist in diesen Bereichen besonders sinnvoll. Auch für die Ausweisung von Wärmenetzen ist die Verteilung der Gebäudealtersklassen hinzuzuziehen.

Die Analyse der GEG-Energieeffizienzklassen der Gebäude, bezogen auf Verbrauchswerte, hat ergeben, dass über 16% der Gebäude den Effizienzklassen G und H zuzuordnen sind, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht (siehe [Abbildung 9](#)). Dies sind Gebäude, die vollumfänglich saniert werden müssen. Die 13,4% der Gebäude in Effizienzklasse F sind überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden. Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den unteren Effizienzklassen zugunsten der mittleren Effizienzklassen reduziert werden.

Gebäudeanzahl nach Energieeffizienzklassen

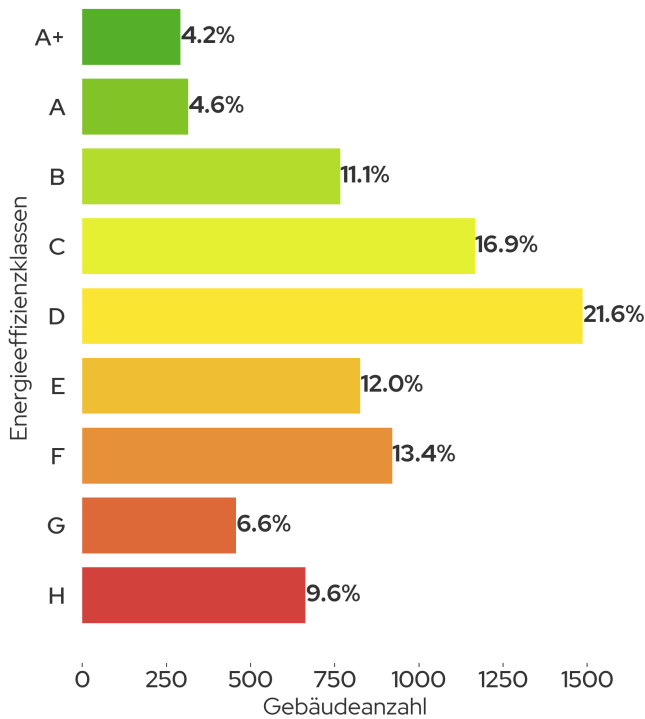


Abbildung 9: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)

4.5 Wärmebedarf

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Erdgas, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) über die gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche), sofern diese verfügbar waren. Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf (Nutzenergie) ermittelt werden. Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Heizöl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit fehlenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiterer gebäudespezifischer Datenpunkte berechnet. Für die Gebäude mit nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen konnte unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden.

Aktuell beträgt der Wärmebedarf in Mühlacker 339 GWh jährlich (siehe [Abbildung 10](#)). Mit 52,1 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, dicht gefolgt von der Industrie, deren Anteil am Gesamtwärmebedarf bei 37,4 % liegt. Auf den GHD-Sektor entfällt ein Anteil von nur 4 % des Wärmebedarfs und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 6,5 %.

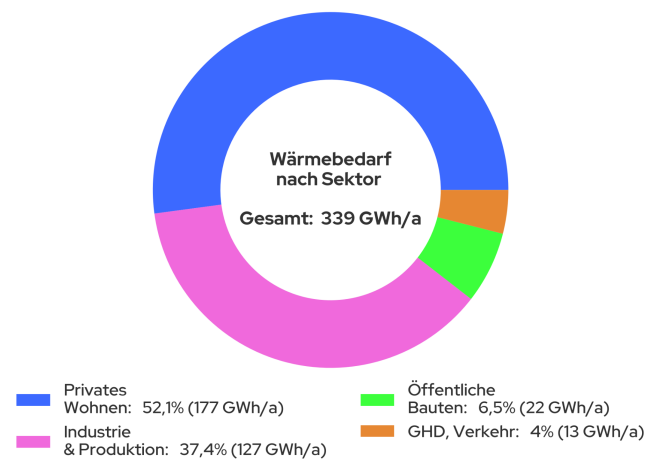


Abbildung 10: Wärmebedarf nach Sektoren in Mühlacker

Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in [Abbildung 11](#) zu sehen. In den Wohngebieten lässt sich eine Korrelation zwischen dem Gebäudealter und dem spezifischen Wärmebedarf erkennen. So ist dieser in Gebieten, in denen die Gebäude der Baualtersklassen bis 1948 dominieren, im Durchschnitt höher als in den umliegenden Gebieten. In den Industriegebieten ist der spezifische Wärmebedarf sehr inhomogen verteilt. Dies lässt sich durch den flächendeckend geringeren

Raumwärmebedarf, jedoch teilweise sehr hohen Prozesswärmebedarf, erklären.

Der Wärmebedarf ist auch als [Wärmelinien-dichte](#) darstellbar, die den Wärmebedarf eines Gebäudes dem nächstliegenden Straßenabschnitt zuordnet. Im Stadtzentrum ist die Wärmelinien-dichte am höchsten. Dies ist mit Blick auf die Ausweisung von Wärmenetzgebieten relevant, da eine hohe Wärmelinien-dichte auf eine Wärmenetzgebung hinweist.

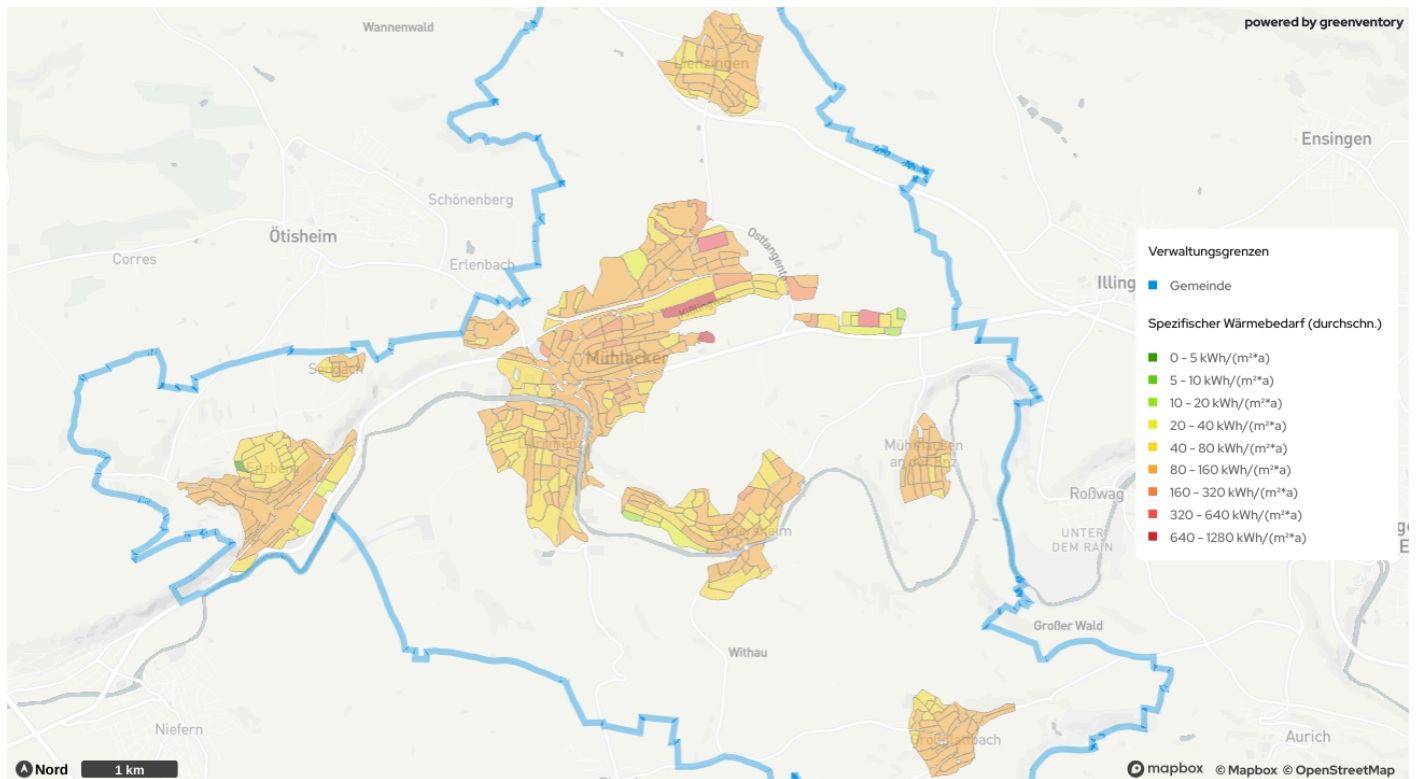


Abbildung 11: Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichte in Mühlacker

4.6 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger

Der Ermittlung des Wärmebedarfs ging eine Analyse der bestehenden Wärmeinfrastruktur voran, in der das primäre Heizsystem je Gebäude identifiziert wurde.

Als Datengrundlage dienten die elektronischen Kkehrbücher der Bezirksschornsteinfeger, welche Informationen zum verwendeten Brennstoff, sowie zur Art und zum Alter der jeweiligen Feuerungsanlage enthalten. Insgesamt wurden 5.997 Kkehrbücher

ausgewertet. Ergänzt wurden diese Informationen durch Verbrauchs- und Netzdaten. Für 2.395 Gebäude liegen keine Informationen zum Heizungssystem vor. Die Diskrepanz zwischen der Anzahl der Heizungsanlagen und des Gebäudebestands ist zum einen darauf zurückzuführen, dass auch Scheunen, Ställe, Hallen und weitere Gebäude ohne vorhandene Heizsysteme erfasst wurden. Zum Anderen sind die mit Wärmenetzen versorgten Gebäude in den Kkehrbüchern nicht erfasst. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass die

Wärmeversorgung einiger Gebäude mit zwei oder mehr Heizsystemen (bspw. Erdgastherme und Holz-Einzelöfen) erfolgt und die Kehrbücher nicht vollständig sind.

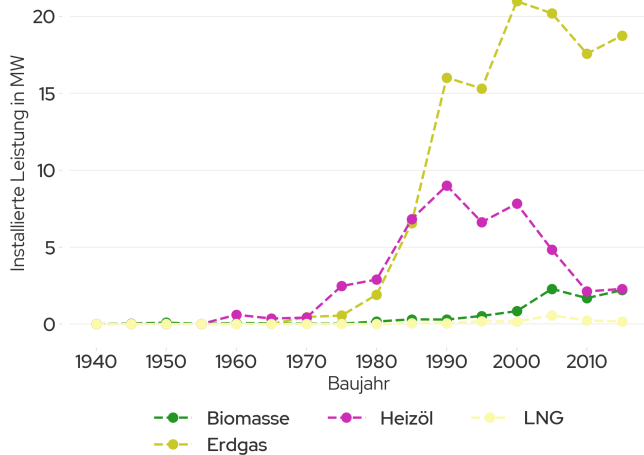


Abbildung 12: Verteilung der jährlich installierten Leistung der Heizsysteme nach Baujahr und Energieträger in Mühlacker

[Abbildung 12](#) zeigt die Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme je Energieträger, die den Kehrbüchern entnommen wurden. Die Leistung der installierten Ölheizungen ist in den letzten zwei Jahrzehnten zugunsten von Erdgas und Liquefied Natural Gas (LNG, zu deutsch: Flüssigerdgas), sowie Biomasse zurückgegangen. Im Bereich der Biomasse ist ein steigender Anteil von Holzfeuerungen zu beobachten. Diese werden jedoch häufig nicht als primäre, sondern als zusätzliche Heizsysteme in Form von Kaminöfen genutzt. Diese dienen neben der Wärmebereitstellung im Wesentlichen zur Steigerung des Wohnkomforts.

Um in Zukunft die Treibhausgasneutralität im Wärmesektor erreichen zu können, müssen alle fossil betriebenen Heizsysteme ersetzt werden. Die Analyse

des Alters der aktuell verbauten Heizsysteme kann einer Priorisierung des Austauschs der Heizsysteme dienen.

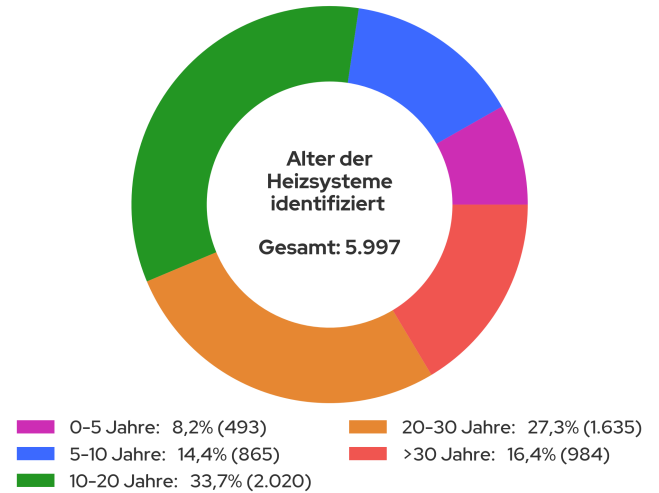


Abbildung 13: Gebäudeanzahl nach Alter der Heizsysteme in Mühlacker (Stand: 2022)

Die Altersverteilung der Heizsysteme pro Gebäude (siehe [Abbildung 13](#)) zeigt einen hohen Anteil alter bzw. sehr alter Heizsysteme, wenn von einer technischen Nutzungsdauer von 20 Jahren ausgegangen wird:

- Alter 0-5 Jahre: 8,2 % (493 Systeme)
- Alter 5-15 Jahre: 29,7 % (1.783 Systeme)
- Alter 15-30 Jahre: 45,6 % (2.737 Systeme)
- Älter als 30 Jahre: 16,4 % (984 Systeme)

Unter Berücksichtigung einer üblichen Nutzungsdauer von 20 bis 25 Jahren für Heizsysteme ergibt sich ein deutlicher Handlungsdruck:

- Fast zwei Drittel (62,0 %) aller Heizsysteme sind bereits mindestens 15 Jahre alt.
- Ein Sechstel (16,4 %) der Systeme hat die 30-Jahres-Marke überschritten, was im Kontext des § 72 GEG besonders relevant ist.

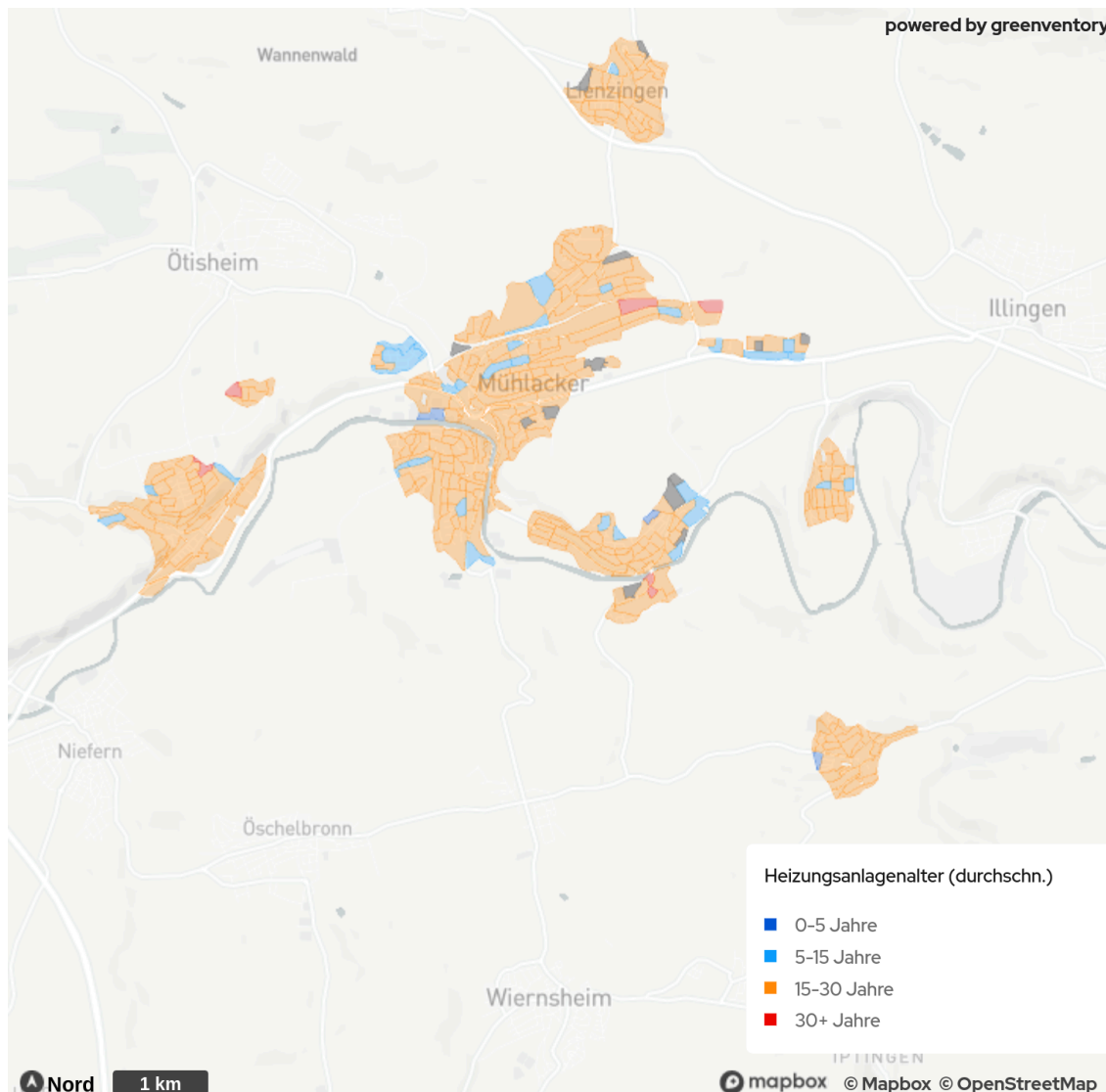


Abbildung 14: Verteilung nach Alter der Heizsysteme pro Gebäude in Mühlacker (Stand: 2022)

Die örtliche Verteilung des Heizsystemalters auf Baublockebene kann [Abbildung 14](#) entnommen werden. Man kann sehr deutlich sehen, dass in den meisten Gebieten das Durchschnittsalter der Heizsysteme mindestens 15 Jahre beträgt, in einigen Gebieten sogar mindestens 30 Jahre. Allerdings findet man auch einige Gebiete mit überwiegend jüngeren Heizsystemen.

Gemäß § 72 des GEG dürfen Heizkessel, die flüssigen oder gasförmigen Brennstoff verbrauchen und vor dem 1. Januar 1991 aufgestellt wurden, nicht mehr betrieben werden. Das Gleiche gilt für später in Betrieb genommene Heizkessel, sobald sie 30 Jahre in Betrieb waren. Ausnahmen gelten für

Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel sowie Heizungen mit einer Leistung unter 4 Kilowatt oder über 400 Kilowatt (GEG, 2020). Ausgenommen sind ebenfalls Hauseigentümer in Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihr Gebäude zum 01.02.2002 bereits selbst bewohnt haben.

In der Neuerung des GEG, die seit dem 01.01.2024 in Kraft getreten ist, müssen die Heizsysteme nach dem Austausch zukünftig mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien betrieben werden. Dazu gilt für Kommunen mit mindestens 10.000 Einwohnern der 01.07.2028 als Frist, für Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern bereits der 01.07.2026. Liegt bereits früher eine

Wärmeplanung nach dem WPG vor, tritt die Regelung dementsprechend früher in Kraft (siehe [Kapitel 2.3](#)).

Es ist somit ersichtlich, dass in den kommenden Jahren ein erheblicher Handlungsdruck auf Immobilienbesitzer zukommt. Dies betrifft v. a. die Punkte eines Systemaustausches gemäß § 72 GEG. Für 17,7 % der Heizsysteme, die eine Betriebsdauer von mehr als 30 Jahren aufweisen, muss demnach geprüft werden, ob eine Verpflichtung zum Austausch des Heizsystems besteht. Zudem sollte eine technische Modernisierung der 45,6 % der Heizsysteme mit einer Betriebsdauer zwischen 15 und 30 Jahren erfolgen oder zumindest wird eine technische Überprüfung empfohlen. Diese könnte um die Komponente einer ganzheitlichen Energieberatung ergänzt werden.

4.7 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 364 GWh Endenergie pro Jahr benötigt.

Die Endenergie ist die Menge an Energie, die vor Ort eingesetzt wird, um den Wärmebedarf (Nutzenergie, siehe [Kapitel 4.5](#)) zu decken. Vereinfacht gesagt ist die Endenergie die Menge an Energie, die ins Haus geliefert wird. Im Unterschied hierzu wird mit Primärenergie die Energie bezeichnet, die der Umwelt entnommen wird. Die Primärenergie entspricht der Endenergie zzgl. aller Verluste bei Produktion, Umwandlung und Transport zum Endkunden.

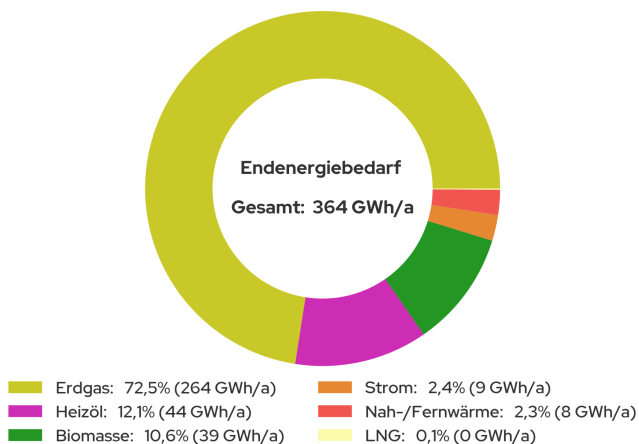


Abbildung 15: Endenergiebedarf nach Energieträger in Mühlacker

Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die dominante Präsenz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe [Abbildung 15](#)). Erdgas trägt mit 264 GWh (ca. 72,5 %) den Großteil zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Heizöl mit 44 GWh (ca. 12,1 %). Der Einsatz von Biomasse für die Wärmeerzeugung mit 39 GWh (ca. 10,6 %) ist ein erster Schritt zur Dekarbonisierung. Die effiziente Nutzung und die Sicherstellung einer nachhaltigen Biomassebereitstellung sind dabei technische Schlüsselfaktoren. Ein Anteil von 9 GWh des Endenergiebedarfs (ca. 2,4 %) entfällt auf Strom, der für die Wärmeerzeugung durch Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen benötigt wird. 8 GWh (2,3 %) des Endenergiebedarfs wird für die Erzeugung der Nahwärme benötigt. Dieser setzt sich zu ca. 73 % aus Biomethan und zu 27 % aus Erdgas zusammen. Nahwärme macht momentan nur einen sehr kleinen Anteil im Endenergiebedarf aus. Sie bietet jedoch das Potenzial, durch den Ausbau der Wärmenetze und die Integration erneuerbarer Energien die fossilen Anteile im Energiemix erheblich zu reduzieren.

Der Ausbau und die Optimierung von Wärmenetzen können also einen bedeutenden Beitrag zur technischen Transformation der Wärmeversorgung leisten. In [Abbildung 16](#) ist die örtliche Verteilung der Energieträger auf Baublockebene zu sehen. In den rot markierten Gebieten dominiert die Wärmenetzversorgung. Des Weiteren sind vor allem viele gelbe, aber auch violette Gebiete zu erkennen. Dort sind überwiegend Erdgas- und Ölheizungen zu finden. In diesen Gebieten besteht in Zukunft ein großer Handlungsbedarf, was den Austausch dieser fossilen Heizsysteme mit erneuerbaren Systemen betrifft.

Die aktuelle Zusammensetzung der Endenergie verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit erfordert technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, Ausbau von Wärmenetzen und die Integration

verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.

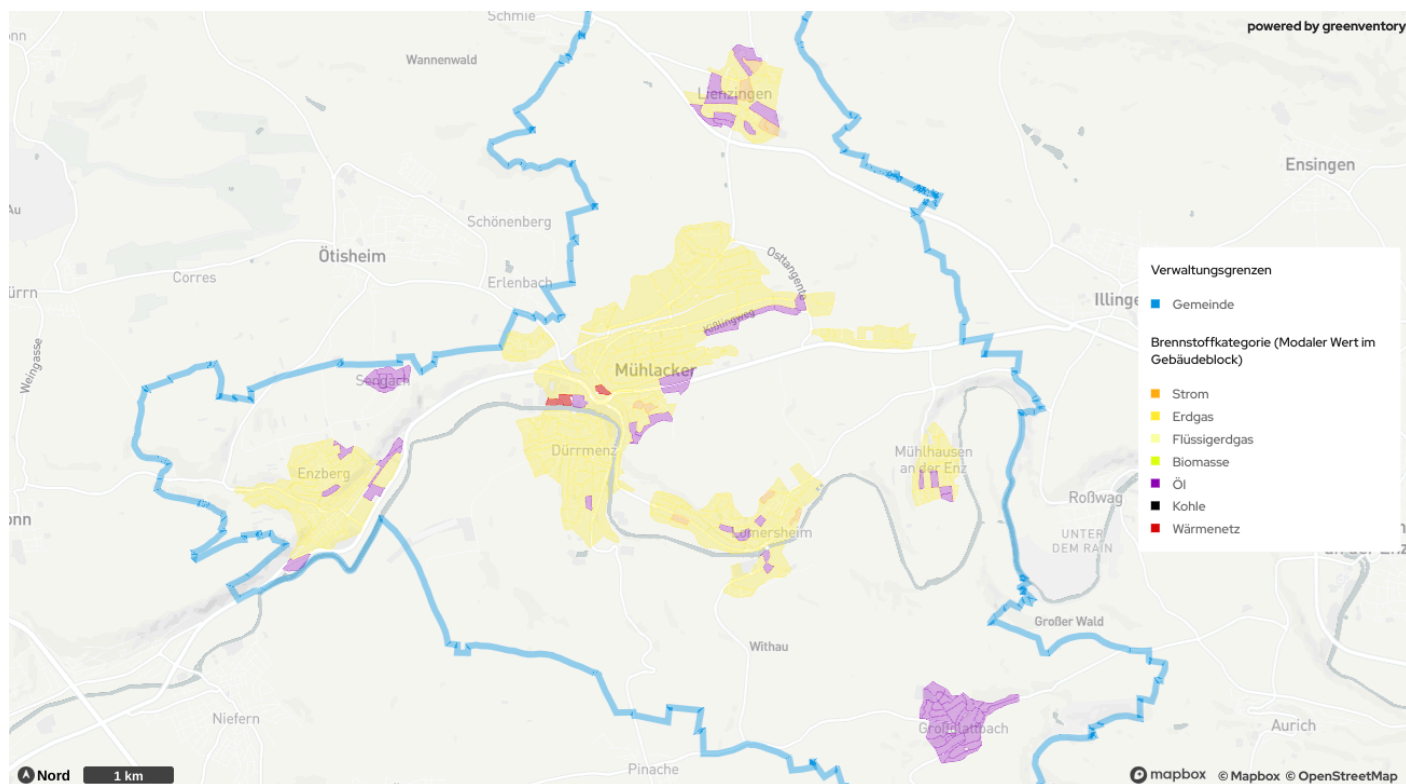


Abbildung 16: Verteilung der Energieträger in Mühlacker

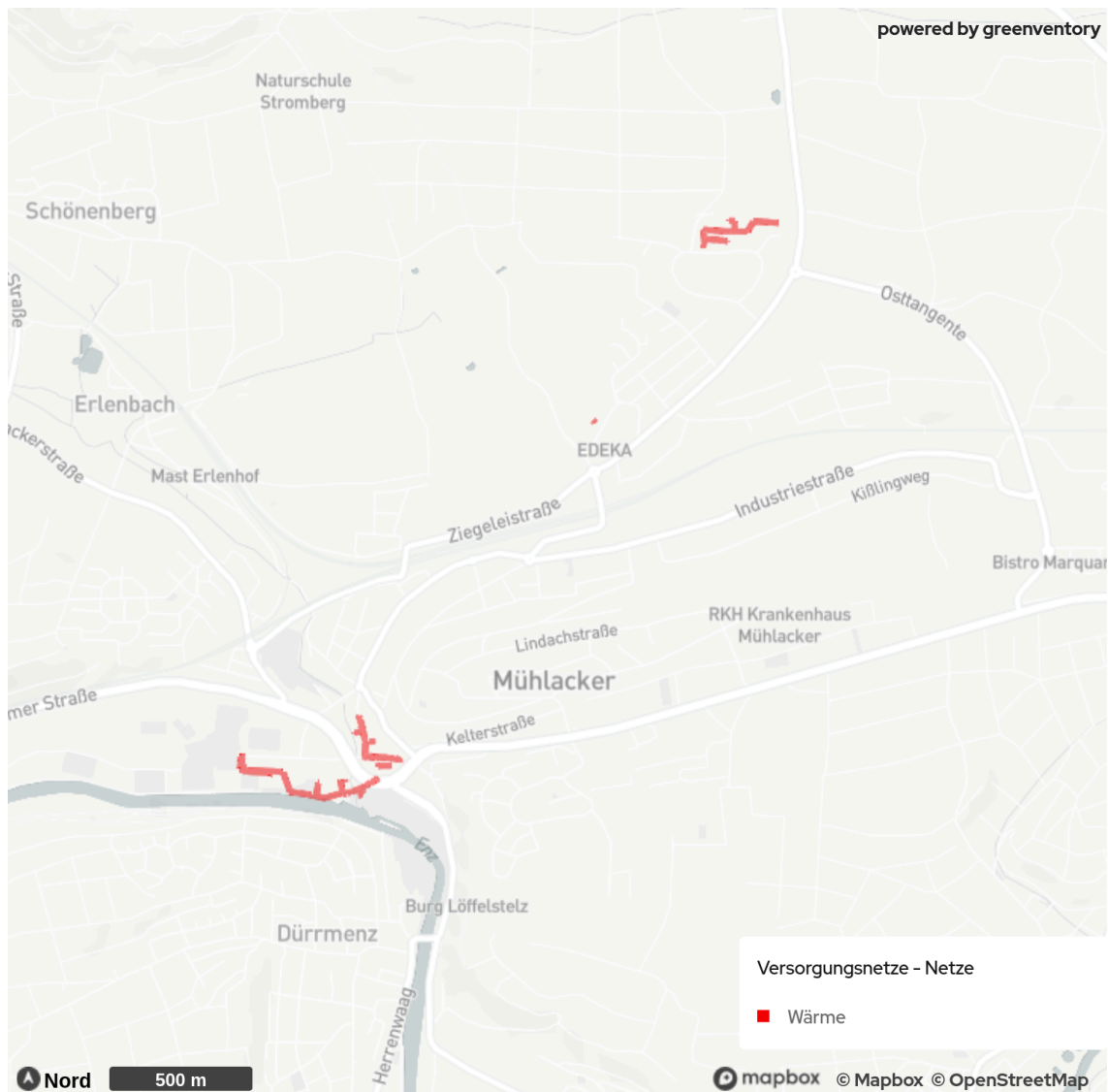


Abbildung 17: Wärmenetze in Mühlacker

4.8 Erdgasinfrastruktur

In Mühlacker ist die Erdgasinfrastruktur im Stadtgebiet flächendeckend etabliert. Die Eignung für die Nutzung von Wasserstoff im Gasnetz ist derzeit nicht Gegenstand der Analysen.

4.9 Stromnetze

Die Stromnetz-Infrastruktur wurde im Rahmen der vorliegenden Analyse nicht berücksichtigt.

4.10 Wärmenetze

Die Nahwärmeversorgung in Mühlacker besteht aktuell aus zwei kleineren Nahwärmenetzen (siehe [Abbildung 17](#)), die durch die Stadtwerke betrieben werden.

4.11 Wärmeerzeuger der Nahwärme

Die Nahwärmeerzeugung in Mühlacker wird derzeit durch mehrere Heizzentralen realisiert, die über das gesamte Stadtgebiet verteilt sind. Viele dieser Standorte geben ihre Wärmeerzeugung nur an sehr wenige Wohn- oder Gewerbeeinheiten ab, spielen für die Energiebilanz eine untergeordnete Rolle und werden daher und aus Datenschutzgründen hier nicht

detailliert beschrieben. Drei Heizzentralen versorgen jedoch größere Gebiete mit Wärme, diese sind in [Tabelle 1](#) aufgeführt.

Diese Anlagen werden hauptsächlich auf der Basis von Biomethan und Erdgas betrieben. Im Energiemix der Fernwärmeerzeugung macht Biomethan 72,6% aus, während der Erdgasanteil bei 27,4% liegt. Diese Daten können [Abbildung 18](#) entnommen werden.

Der Vorteil von Biomasse gegenüber anderen erneuerbaren Energieträgern ist die flexible örtliche und zeitliche Verfügbarkeit. Als eine der geplanten Maßnahmen soll daher auch zukünftig durch eine neue Biomethan-Heizzentrale die Nutzung von Biomethan in den Wärmenetzen ausgebaut werden.

Tabelle 1: Überblick über die Heizzentralen in Mühlacker zur Fernwärmeerzeugung (Stand: 2022)

Heizzentrale	Installierte Leistung (Wärme)	Brennstoffe ²
Wärmeverbund Hallenbad	2,36 MW	Biomethan , Erdgas, Öl
Wärmeverbund Heidenwäldle	2,04 MW	Biomethan , Erdgas
Wärmeverbund Rathaus	3,06 MW	Erdgas

² Der vorwiegend genutzte Brennstoff ist **fett** hervorgehoben.

Energiemix

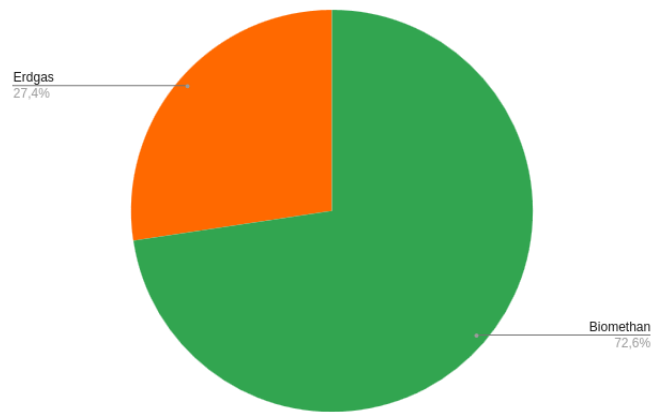


Abbildung 18: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger in Mühlacker

4.12 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Ziel der Wärmeplanung ist es, einen Weg zur Treibhausgasneutralität aufzuzeigen. Ein wichtiger Teil der Bestandsanalyse liegt daher in der Erhebung der Treibhausgasemissionen.

In Mühlacker betragen die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich aktuell 85.491 Tonnen pro Jahr. Sie entfallen zu 51,6 % auf den Wohnsektor, zu 38,2 % auf die Industrie, zu 3,4 % auf den GHD-Sektor, und zu 6,7 % auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe [Abbildung 19](#)). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe [Abbildung 10](#)). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss.

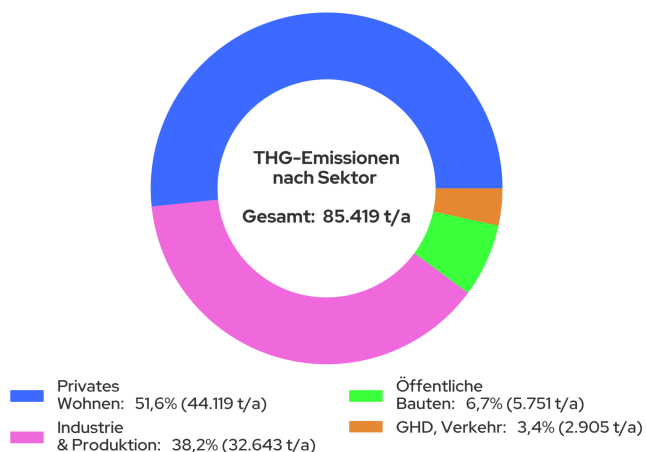


Abbildung 19: Treibhausgas-Emissionen nach Sektor in Mühlacker

Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in [Abbildung 20](#) dargestellt. Gründe für hohe lokale Treibhausgasemissionen sind zum einen große, bzw. stark emittierende Industriebetriebe, zum anderen eine Häufung besonders schlecht sanierter Gebäude.

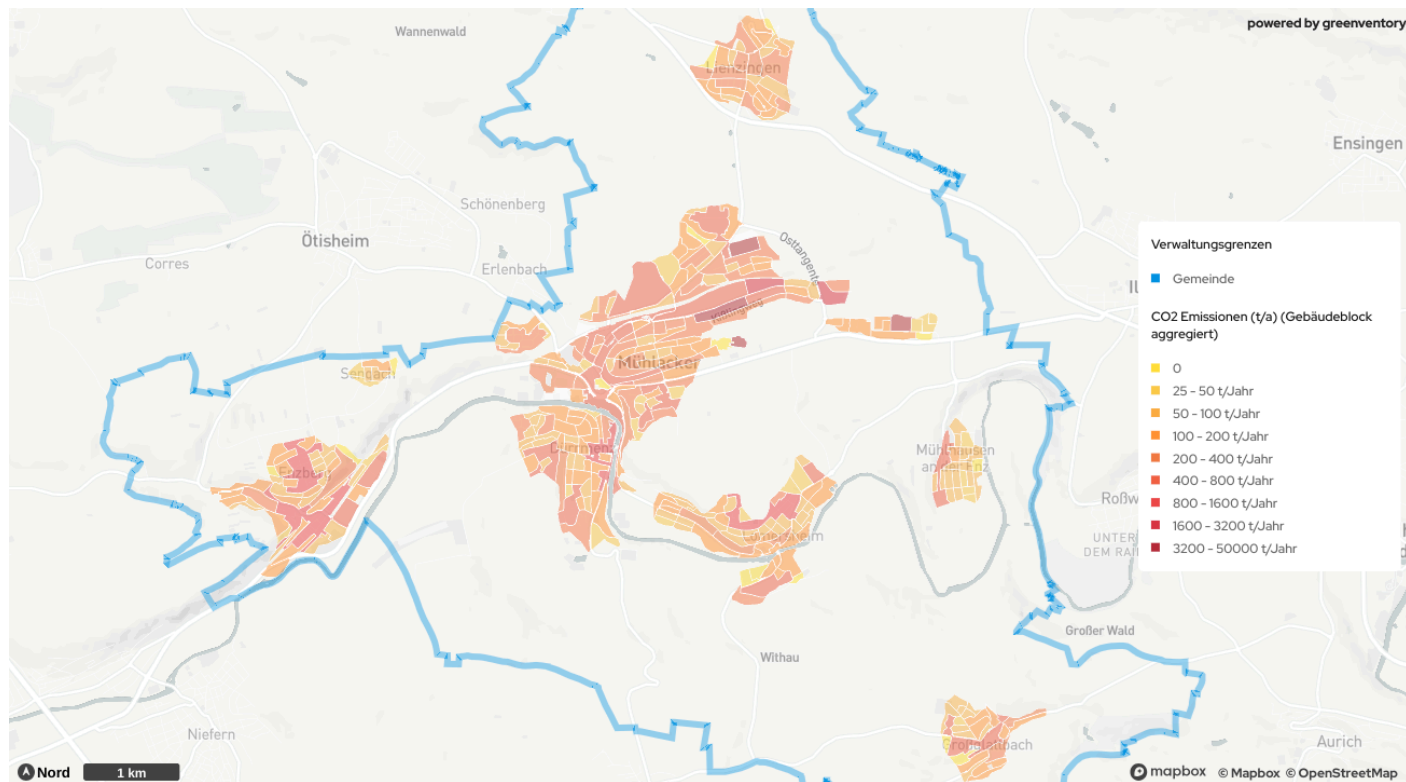


Abbildung 20: Verteilung der Treibhausgas-Emissionen in Mühlacker

Erdgas ist mit fast 80% der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Heizöl mit ca. 17%. Der Anteil von Strom ist deutlich geringer. Biomasse, Biomethan und LNG machen nur einen Bruchteil der Treibhausgasemissionen aus (siehe [Abbildung 21](#)).

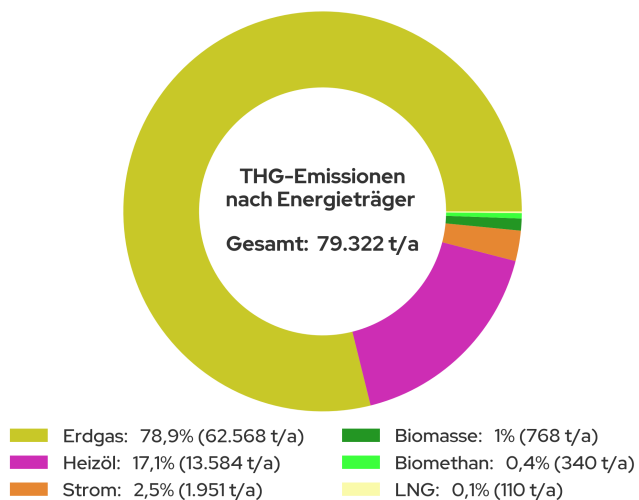


Abbildung 21: Treibhausgasemissionen nach Energieträger in Mühlacker

Die verwendeten Emissionsfaktoren lassen sich [Tabelle 2](#) entnehmen. Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors in den Emissionsfaktoren wider. Dieser entwickelt sich im Szenario der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA) bei Strom von heute 0,485 t CO₂/MWh auf zukünftig 0,032 t CO₂/MWh. Ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte.

Tabelle 2: Emissionsfaktoren nach Energieträger (KEA, 2022)

Energie-träger	Emissionsfaktoren (t CO ₂ /MWh)		
	2021	2030	2040
Strom	0,485	0,270	0,032
Heizöl	0,311	0,311	0,311
Erdgas	0,233	0,233	0,233
Steinkohle	0,431	0,431	0,431
Biogas	0,090	0,086	0,081
Biomasse (Holz)	0,022	0,022	0,022
Solarthermie	0,013	0,013	0,013

4.13 Zusammenfassung Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse in Mühlacker basiert auf der Analyse und Aufbereitung zahlreicher Datenquellen wie Kehrbücher, Statistiken, Fragebögen und Verbrauchsdaten.

Diese Bestandsanalyse macht deutlich, dass die Wärmewende eine herausfordernde Aufgabe ist, die dringenden Handlungsbedarf offenbart. Aktuell basiert die Wärmeversorgung zu etwa 85 % auf fossilen Energieträgern, wobei der Wohnsektor den größten Anteil an Emissionen und Gebäudeanzahl ausmacht. Mit fast 1000 Heizungsanlagen, die älter als 30 Jahre sind, sowie insgesamt 3.721 Anlagen, die mindestens 15 Jahre alt sind, besteht absehbar ein erheblicher Sanierungsdruck. Dies verdeutlicht den dringenden Handlungsbedarf, bietet jedoch auch eine wertvolle Gelegenheit, um nachhaltige und effiziente Wärmeversorgungs-lösungen zu implementieren.

Die Bestandsanalyse zeigt auch Chancen auf: Bestehende Wärmenetze könnten ausgebaut und erneuerbare Energien können integriert werden, so

dass der Anteil von Heizöl und Erdgas, der derzeit 84,6 % des gesamten Endenergiebedarfs ausmacht, durch erneuerbare Energien ersetzt werden könnte. Dies würde die Treibhausgasemissionen um bis zu 95,1% reduzieren können.

Für eine erfolgreiche Wärmewende sind breit angelegte Sanierungen und Modernisierungen von Heizsystemen unerlässlich, um den Einsatz fossiler Brennstoffe zu reduzieren und somit die THG-Emissionen zu senken. Trotz der Herausforderungen bieten sich Chancen durch die vorhandene Infrastruktur wie die Fernwärmenetze und die Beteiligung lokaler Stadtwerke.

Der Abgleich der aktuellen Situation mit den erneuerbaren Potenzialen ist für ein vollständiges Bild der Wärmewende essenziell.

Darüber hinaus konnten bereits in dieser Projektphase potenzielle Abwärmequellen identifiziert werden, die in zukünftigen Planungen berücksichtigt werden sollten.

Das Fazit lautet daher: Eine fundierte Datengrundlage ist vorhanden und es gibt sowohl deutlichen Handlungsbedarf als auch konkrete Ansatzpunkte für die Transformation der Wärmeversorgung.

5. Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse erfolgt die strukturierte Erfassung von Energiequellen für die erneuerbare Strom- und Wärmeerzeugung auf der Gemarkung in Mühlacker. Sie ist ein wesentlicher Schritt in der kommunalen Wärmeplanung. Die Potenziale zeigen die Möglichkeiten für zukünftige Versorgungsszenarien auf. Potenziale außerhalb der Gemarkung können in der zukünftigen Wärmeversorgung ebenfalls eine Rolle spielen, sind jedoch kein Bestandteil der Potenzialanalyse.

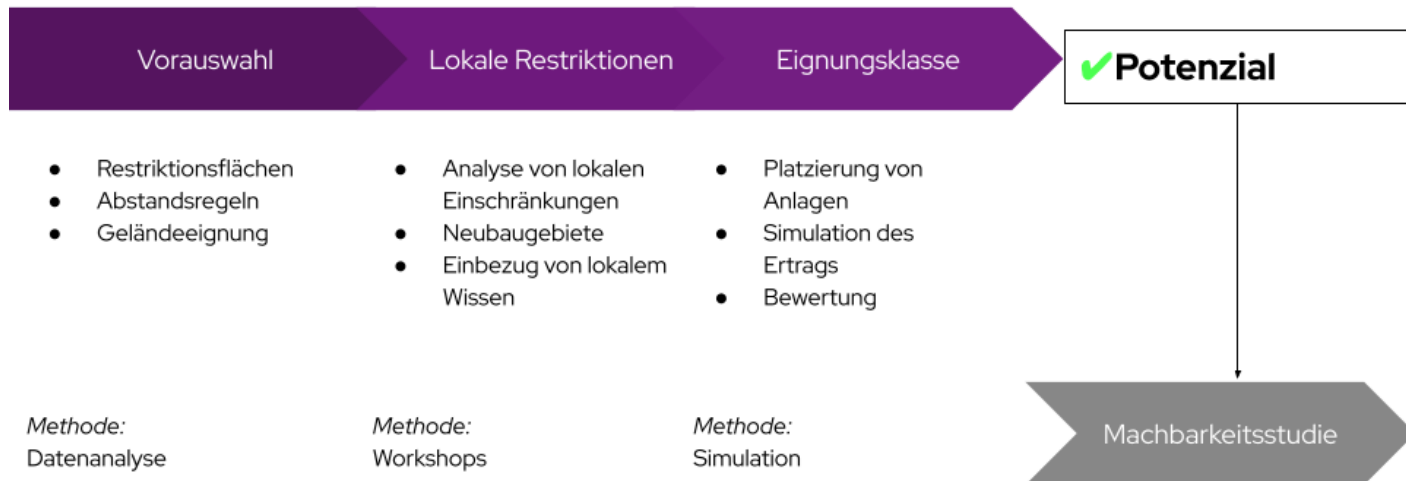


Abbildung 22: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen.

5.1 Potenzialanalyse im Kontext der kommunalen Wärmeplanung

Im Kontext der kommunalen Wärmeplanung dient die Potenzialanalyse dazu, zukunftsfähige Strategien unter Einbindung relevanter Akteure zu entwickeln. In Anlehnung an die Empfehlungen des „Leitfadens Kommunale Wärmeplanung“ der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA, 2020) liegt der Schwerpunkt dieser Analyse auf der Ermittlung des technischen Potenzials.

Neben der technologischen Machbarkeit sind insbesondere wirtschaftliche Aspekte von Relevanz. Wo es nachvollziehbar und sinnvoll ist, werden daher ökonomische Beschränkungen in die Analyse einbezogen und entsprechend gekennzeichnet. Dies ermöglicht eine zielorientierte Diskussion und die Entwicklung praxisnaher Maßnahmen.

Es sei hervorgehoben, dass die in diesem Bericht dargestellten Potenziale als technische Potenziale definiert sind. Diese wurden, sofern die Datenlage es zuließ, im Rahmen des partizipativen Prozesses und in Konsultation mit Experten weiter eingegrenzt.

5.2 Erfasste Potenziale

Die Potenzialanalyse fokussiert sich auf die technischen Möglichkeiten zur Erschließung erneuerbarer Wärmequellen im Untersuchungsgebiet. Sie basiert auf umfassenden Datensätzen aus öffentlichen Quellen und führt zu einer räumlichen Visualisierung der identifizierten Potenziale. Neben der Bewertung erneuerbarer Wärmequellen wurde ebenfalls das Potenzial für die Erzeugung regenerativen Stroms evaluiert. Im Einzelnen wurden folgende Energiepotenziale erfasst:

- Biomasse: Erschließbare Energie aus organischen Materialien

- Windkraft: Stromerzeugungspotenzial aus Windenergie
- Solarthermie (Freifläche & Aufdach): Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung
- Photovoltaik (Freifläche & Aufdach): Stromerzeugung durch Sonneneinstrahlung
- Oberflächennahe Geothermie: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten
- Tiefengeothermie: Nutzung des Wärmepotenzials aus tieferen Erdschichten
- Luftwärmepumpe: Energetische Nutzung der Umgebungsluft

- Fluss- und Seewasserwärmepumpen: Nutzung der Wasserwärme
- Abwärme aus Klärwerken: Nutzbare Restwärme aus Abwasserbehandlungsanlagen
- Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen

Diese detaillierte Erfassung ist eine Basis für die strategische Planung und Priorisierung zukünftiger Maßnahmen zur Energiegewinnung und -versorgung.



Abbildung 23: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse

5.3 Methode: Indikatorenmodell

Als Basis für die Potenzialanalyse wird eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen.

Hierfür kommt ein Indikatorenmodell zum Einsatz. In einem Indikatorenmodell werden alle Flächen analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z. B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet. Die Schritte zur Erhebung des Potenzials sind folgende:

1. Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes
2. Eingrenzung der Flächen anhand harter und weicher Restriktionskriterien sowie weiterer

technologiespezifischer Einschränkungen (beispielsweise Mindestgrößen von Flächen für PV-Freiflächen)

3. Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials der jeweiligen Fläche oder Energiequelle auf Basis aktuell verfügbarer Technologien.

In [Tabelle 3](#) ist eine Auswahl der wichtigsten, für die Analyse herangezogenen Flächenkriterien aufgeführt.

Eine detaillierte Beschreibung der angewandten Methodik zur Bestimmung der verschiedenen Potenziale zur Energiegewinnung ist im [Anhang 1](#) zu finden.

Tabelle 3: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Potenzial	Wichtigste Kriterien (Auswahl)
Windkraft	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Gewässer), Infrastruktur (z. B. Hochspannungsleitungen), Naturschutz (z. B. FFH-Gebiete), Flächengüte (z. B. Windgeschwindigkeiten)
PV (Freiflächen)	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Hochwassergebiete), Infrastruktur (z. B. Bahnstrecken), Naturschutz (z. B. Biosphärenreservate), Flächengüte (z. B. Bodenqualität)
PV (Dachflächen)	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Solarthermie (Freiflächen)	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Hochwassergebiete), Infrastruktur (z. B. Bahnstrecken), Naturschutz (z. B. Biosphärenreservate), Flächengüte (z. B. Nähe zu Wärmeverbrauchern)
Solarthermie (Dachflächen)	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Biomasse	Landnutzung (z. B. Acker- und Waldflächen), Hektarerträge von Energiepflanzen, Heizwerte, techno-ökonomische Anlagenparameter
Oberflächennahe Geothermie	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Hangneigung), Infrastruktur (z. B. Straßen), Naturschutz (z. B. Naturschutzgebiete), Flächen mit erwiesenem oder vermutetem Potenzial (GEOTIS), Temperaturschichtung im Untergrund, Gesteinstypen, Wärmeleitfähigkeit
Tiefengeothermie	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Gewässer), Infrastruktur (z. B. Straßen), Naturschutz (z. B. Naturschutzgebiete), Flächen mit erwiesenem oder vermutetem Potenzial (GEOTIS), Temperaturschichtung im Untergrund, Gesteinstypen, Wärmeleitfähigkeit
Luftwärmepumpe	Gebäudeflächen, techno-ökonomische Anlagenparameter (z. B. spezifische Lärmemissionen, COP), gesetzliche Vorgaben (z. B. TA Lärm)
Abwärme aus Klärwerken	Klärwerk-Standorte, Anzahl versorgter Haushalte, techno-ökonomische Anlagenparameter
Industrielle Abwärme	Wärmemengen, Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit
Fluss- und Seewasserwärmepumpen	Landnutzung (freie Flächen um Gewässer), Temperatur- und Abflussdaten der Gewässer, techno-ökonomische Anlagenparameter

Infobox - Definition von Potenzialen

Infobox: Potenzialbegriffe

Theoretisches Potenzial:

Physikalisch vorhandenes Potenzial der Region, z. B. die gesamte Strahlungsenergie der Sonne, Windenergie auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum.

Technisches Potenzial:

Eingrenzung des theoretischen Potenzials durch Einbezug der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten. Das technische Potenzial ist somit als Obergrenze anzusehen. Harte Restriktionen auf einer Fläche bedeuten, dass die rechtlichen Rahmenbedingungen keinen Spielraum lassen und diese Fläche auszuschließen ist. Bei weichen Restriktionen muss eine Abwägung getroffen werden. Durch die Anwendung der ausschließlich harten, oder der harten und weichen Kriterien, wird in zwei Kategorien differenziert:

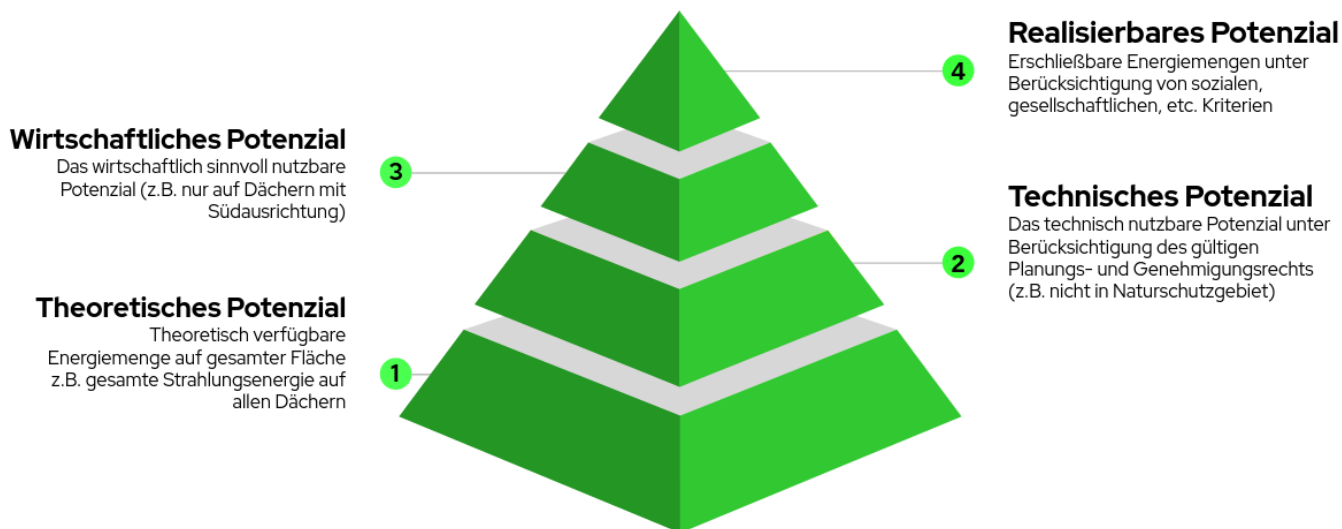
- Geeignetes Potenzial (weiche und harte Restriktionen): unter Anwendung harter UND weicher Kriterien. Natur- und Artenschutz wird grundsätzlich ein „politischer Vorrang“ eingeräumt, weshalb sich die verfügbare Fläche zur Nutzung von erneuerbaren Energien verringert.
- Bedingt geeignetes Potenzial (nur harte Restriktionen): Natur- und Artenschutz wird der gleiche oder weniger Wert einräumt als dem Klimaschutz (z. B. durch Errichtung von Wind-, PV- und Solarthermieanlagen in Landschaftsschutz- und FFH-Gebieten).

Wirtschaftliches Potenzial:

Eingrenzung des technischen Potenzials durch Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit (beinhaltet z. B. Material- und Erschließungskosten sowie Betriebskosten und erzielbare Energiepreise).

Realisierbares Potenzial:

Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren (z. B. Akzeptanz, kommunalen Prioritäten) ab. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man von dem realisierbaren Potenzial bzw. "praktisch nutzbaren Potenzial".



5.4 Ziele der Potenzialerhebung und Limitationen

Die Kommunale Wärmeplanung dient als strategisches Instrument, um breite Möglichkeiten im Bereich der erneuerbaren Wärmeversorgung aufzuzeigen und diskursive Szenarien für die Zukunft zu erörtern. Hierbei spielt eine konsistente und homogene Methodik eine entscheidende Rolle, um verschiedene Potenziale auf einer neutralen Vergleichsbasis erheben und bewerten zu können. Anpassungen von rechtlichen Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel sich ändernde Abstandsregelungen, erfordern zudem eine fortlaufende Aktualisierung der erhobenen Daten. Es ist zu beachten, dass die KWP nicht den Anspruch erhebt, eine detaillierte Potenzialstudie zu sein. Tatsächlich zu realisierende Potenziale werden in ausgelagerten sowie nachfolgenden, spezifischen kommunalen Prozessen ermittelt. Zudem hat auch die Nutzung öffentlicher Kataster ihre Grenzen, da diese teilweise ungenau oder veraltet sind. Folglich können Abweichungen zu bereits bestehenden Potenzialstudien auftreten. Diese Differenzen sollten jedoch nicht zu eng betrachtet werden, da der Schwerpunkt der KWP auf der Identifizierung von Möglichkeiten und Folgeprojekten zur Erreichung der Treibhausgasneutralität im Jahr 2040 liegt. Durch die Berücksichtigung aktueller Kriterien schafft die KWP eine Datengrundlage, welche in weiteren Prozessen vertieft und verfeinert werden kann.

5.5 Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der Potenziale in Mühlacker zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom (siehe [Abbildung 24](#)). Die quantitativen Ergebnisse sind wie folgt:

- Biomasse: 25 GWh/a
- Photovoltaik (Aufdach): 138 GWh/a
- Photovoltaik (Freifläche): 193 GWh/a
- Windkraft: 465 GWh/a

Es zeigt sich, dass die Nutzung von ausschließlich im Stadtgebiet vorhandener Biomasse einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten könnte. Für die Stromerzeugung eignet sich diese Technologie eher als

ergänzende Maßnahme und sollte in diesem Fall eher für die Wärmeerzeugung genutzt werden. Zudem stehen außerhalb der Gemarkungsgrenzen weitere Potenziale zur Verfügung.

Mit 193 GWh/a bietet die Photovoltaik (Freifläche) ein signifikantes Potenzial. Allerdings bestehen hier Einschränkungen durch die Flächenkonkurrenz aufgrund landwirtschaftlicher Nutzung, sowie der vorhandenen Infrastruktur des Stromnetzes.

Mit 465 GWh/a stellt die Windkraft das größte erneuerbare Potenzial dar. Hier sind Aspekte der Akzeptanz sowie der Einfluss auf die lokale Flora und Fauna als zusätzliche Einschränkungen zu berücksichtigen.

Obwohl das Potenzial der Dachflächen-PV mit 138 GWh/a geringer ausfällt als bei der Freiflächen-PV, bietet die gebäudeintegrierte Photovoltaik den Vorteil, dass sie relativ unkompliziert und ohne zusätzlichen Flächenbedarf umgesetzt werden kann. Die spezifischen Kosten sind jedoch im Vergleich zu Freiflächenanlagen höher. In Kombination mit Wärmepumpen ist das Potenzial von PV gerade für die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten interessant.

Auch wenn durch den Zubau von Wärmepumpen und den Ausbau der Elektromobilität eine starke Zunahme des Strombedarfs zu erwarten ist, zeigt die Analyse, dass das Potenzial an erneuerbaren Energien den Bedarf deutlich übersteigt.

Zusammenfassend bieten sich vielfältige Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung in Mühlacker, wobei jede Technologie ihre eigenen Herausforderungen und Kostenstrukturen mit sich bringt. Bei der Umsetzung von Projekten sollten daher sowohl die technischen als auch die sozialen und wirtschaftlichen Aspekte sorgfältig abgewogen werden.

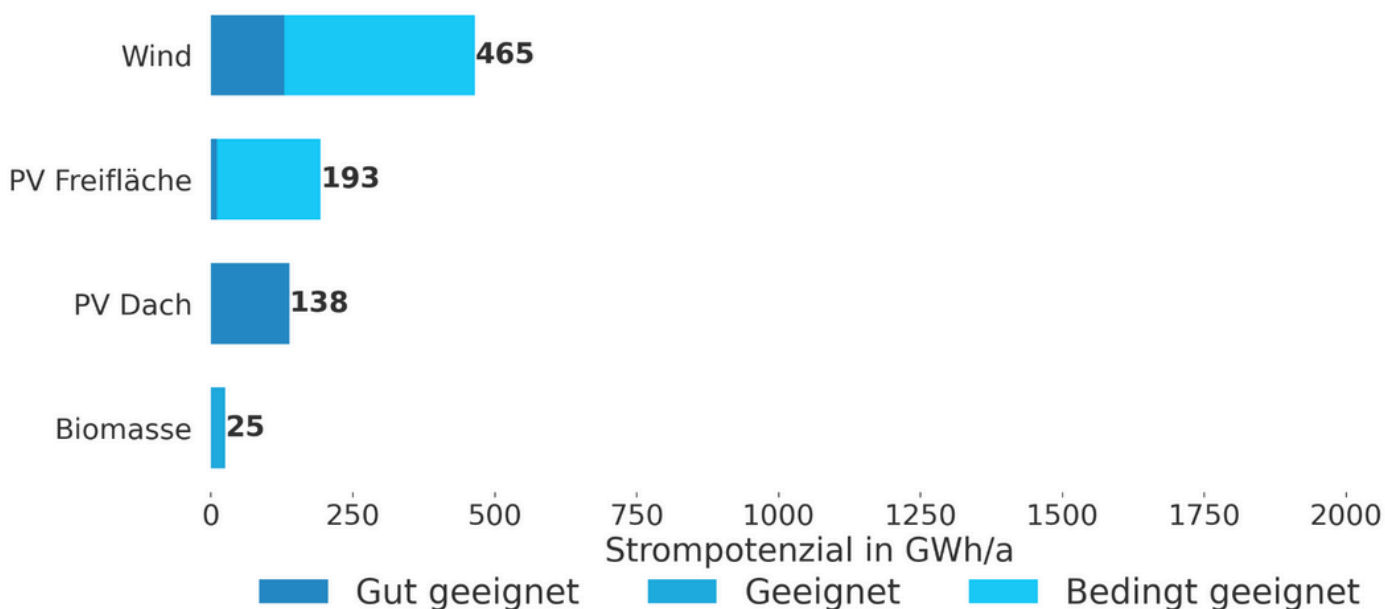


Abbildung 24: Erneuerbare Strompotenziale der Stadt Mühlacker

5.6 Thermische Potenziale

Die Untersuchung der thermischen Potenziale für Mühlacker zeigt ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung (siehe [Abbildung 25](#)). Die quantitativen Potenziale in GWh/a sind wie folgt:

- Abwasser (4 Klärwerke): 26 GWh/a
- Biomasse: 56 GWh/a
- Solarthermie (Aufdach): 173 GWh/a
- Luftwärmepumpe: 376 GWh/a
- Flusswärme: 459 GWh/a
- Oberflächennahe Geothermie (Kollektoren): 1.044 GWh/a
- Oberflächennahe Geothermie (Sonden): 2.009 GWh/a
- Solarthermie (Freifläche): 372 GWh/a

Da die tiefe Geothermie nur mit sehr hohen Investitionen und mit entsprechenden wirtschaftlichen und technischen Risiken zu erschließen ist und zudem nur sehr wenige Flächen als grundsätzlich geeignet identifiziert wurden, wurde dieses Potenzial als irrelevant eingestuft.

Die Potenziale sind heterogen verteilt. Im Stadtgebiet dominieren vor allem die Dachflächenpotenziale für

Solarthermie sowie Potenziale für die Flusswärmenutzung. Potenzial für oberflächennahe Geothermie ist in und um die Siedlungsgebiete verfügbar. Hier ist es jedoch wichtig zu berücksichtigen, dass bei der Bestimmung der hierfür nutzbaren Flächen im Wesentlichen generische Restriktionen, wie z.B. die Wasserschutzgebiete für Baden-Württemberg, berücksichtigt wurden. Die tatsächliche Eignung eines Gebietes bspw. für Geothermie-Sondenfelder muss stets in genaueren vor-Ort-Prüfungen ermittelt werden. Nach ersten Gesprächen mit dem Umweltamt des Enzkreises sind Erdwärmesondenfelder auf dem Gemeindegebiet der Stadt Mühlacker aus Sicht des Grundwasserschutzes jedoch vsl. nicht realisierbar. Aus diesen Gründen sind die gezeigten Potenziale immer als mögliche Maximalwerte zu verstehen, die sich im Rahmen genauerer Prüfungen auch teils erheblich reduzieren können. In den Stadtrandlagen bestehen zudem Möglichkeiten zur Errichtung von Solar-Kollektorfeldern.

Ein wichtiger Aspekt, der in der Betrachtung der erhobenen Potenziale Berücksichtigung finden muss, ist das Temperaturniveau des jeweiligen Wärmeerzeugers. Das Temperaturniveau hat einen

signifikanten Einfluss auf die Nutzbarkeit und Effizienz von Wärmeerzeugern, insbesondere Wärmepumpen.

Solarthermie (Freifläche) stellt mit einem Potenzial von 372 GWh/a eine bedeutende Ressource dar. Dabei sind jedoch Flächenverfügbarkeit und die Anbindung an Wärmenetze zu berücksichtigen, welche zum heutigen Stand noch nicht voll ausgebaut sind.

Die Nutzung von Abwärme ist grundsätzlich bei vier Klärwerken denkbar, insbesondere das Klärwerk in Mühlacker-Lomersheim bietet hier ein attraktives Potenzial. Dieses könnte maximal ca. 2,6 MW und 17 GWh Wärme pro Jahr bereitstellen, unter Berücksichtigung bereits erhobener Daten der Stadt scheint jedoch eine Auslegung mit 1,7 MW und ca. 11 GWh Wärmeerzeugung realistischer. Im Jahr 2010 wurde bereits eine Studie zur Abwasserwärmenutzung im Einzugsgebiet der Kläranlage durchgeführt, aufbauend darauf sollte die Umsetzungsplanung zur Nutzung dieser Potenziale angegangen werden.

Wärmepumpen sind eine etablierte und unter gewissen Bedingungen energetisch hocheffiziente Technologie für die Wärmeerzeugung und können vielseitig im

Gemeindegebiet genutzt werden. Die Herausforderungen an die Implementierung und die Betriebsparameter der einzelnen Energieträger (Luft, Gewässer, Geothermie) sind sehr unterschiedlich. Die Investitionen in Luftwärmepumpen sind vergleichsweise kostengünstig und eignen sich gut für freistehende Häuser sowie kleinere bis mittlere Mehrfamilienhäuser. Voraussetzung für einen effizienten Betrieb ist jedoch ein niedriges Temperaturniveau (Vorlauftemperatur max. 45 °C) zur Wärmeversorgung des Gebäudes.

Das Potenzial für Flusswärmepumpen im Gemeindegebiet beträgt 459 GWh. Dafür wurden mehrere mögliche Standorte an der Enz identifiziert. Diese gilt es noch genauer zu untersuchen. Es wird zudem darauf verwiesen, dass es sich um technische Potenziale handelt.

Das lokale thermische Biomassepotenzial beträgt 56 GWh/a und setzt sich aus festem Waldrestholz und Biogas (Energiepflanzen) zusammen. Insbesondere die Nutzung von Biogas zur Wärmeerzeugung für die Wärmenetze sollte vertieft untersucht werden.

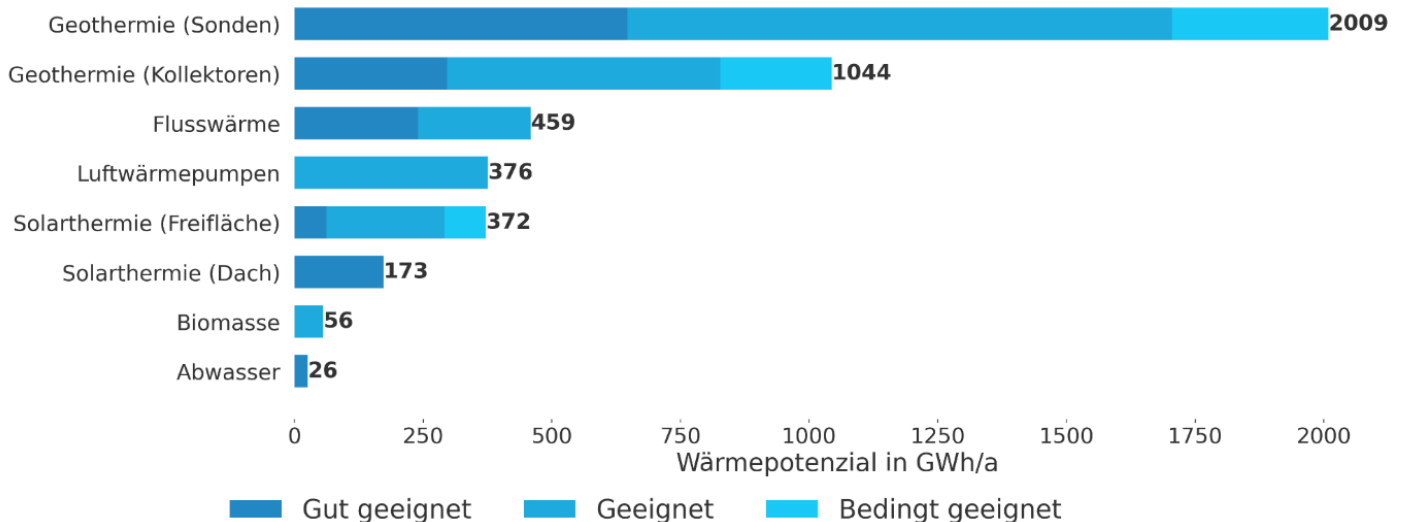


Abbildung 25: Erneuerbare Wärmepotenziale der Stadt Mühlacker

5.7 Potenziale für Sanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt ein zentrales Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele dar. Die Untersuchung zeigt, dass durch umfassende Sanierungsmaßnahmen ca. 92





GWh/a eingespart werden könnten. Dies entspricht etwa 27% des aktuellen Wärmebedarfs der Stadt. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden. Diese Gebäude sind sowohl in der

Anzahl als auch in ihrem energetischen Zustand besonders relevant. Sie wurden vor den einschlägigen Wärmeschutzverordnungen erbaut und haben daher einen erhöhten Sanierungsbedarf.

Besonders im Wohnbereich zeigt sich ein hohes Sanierungspotenzial. Hier können durch energetische Verbesserung der Gebäudehülle signifikante Energieeinsparungen erzielt werden. In Kombination

mit einem Austausch der Heiztechnik bietet dies insbesondere für Gebäude mit Einzelversorgung einen großen Hebel. Typische energetische Sanierungsmaßnahmen für die Gebäudehülle sind in der [Infobox "Energetische Gebäudesanierungen"](#) dargestellt.

Infobox - Energetische Gebäudesanierung

Infobox: Energetische Gebäudesanierung			
	Fenster	<ul style="list-style-type: none"> • 3-fach Verglasung • Zugluft / hohe Wärmeverluste durch Glas vermeiden 	800 €/m ²
	Fassade	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmedämmverbundsystem ~ 15 cm • Wärmebrücken (Rollladenkästen, Heizkörpernischen, Ecken) reduzieren 	200 €/m ²
	Dach	<ul style="list-style-type: none"> • (teil-)beheiztes Dachgeschoss: Dach abdichten / Zwischensparrendämmung • Unbeheiztes Dachgeschoss: oberste Geschossdecke dämmen • Oft: verhältnismäßig gutes Dach in älteren Gebäuden 	400 €/m ² 100 €/m ²
	Kellerdecke	<ul style="list-style-type: none"> • Bei unbeheiztem Keller 	100 €/m ²

Das Sanierungspotenzial bietet nicht nur eine beträchtliche Möglichkeit zur Reduzierung des Energiebedarfs, sondern auch zur Steigerung des Wohnkomforts und zur Wertsteigerung der Immobilien. Daher sollten entsprechende Sanierungsprojekte integraler Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung sein.

5.8 Potenzial für eine lokale Wasserstoffherzeugung

Die lokale Erzeugung von Wasserstoff zur Verwendung als Energieträger für die Wärmeerzeugung wird zunächst als unwahrscheinlich angenommen und daher in diesem Bericht nicht weiter betrachtet. Eine mögliche zukünftige Nutzung muss deshalb in einer Fortschreibung des KWP in die Planungen aufgenommen werden. Es wird jedoch angenommen, dass grüner Wasserstoff zukünftig importiert werden kann (vgl. [Kapitel 7.3](#)).

5.9 Zusammenfassung und Fazit für die Versorgung von Mühlacker mit erneuerbarer Wärme

Die umfassende Analyse legt nahe, dass es theoretisch möglich ist, einen Großteil des Wärmebedarfs

Mühlackers durch erneuerbare Energien auf der Basis lokaler Ressourcen, ggfs. in Verbindung mit dem Import von grünem Wasserstoff, zu decken.

Mühlacker zeichnet sich durch einen hohen Anteil an Gas- und Ölheizungen aus, was ein erhebliches Umrüstungspotenzial auf erneuerbare Energien impliziert. Aktuell ist der Anteil der Wärmenetze an der Wärmeversorgung sehr gering, was den Bedarf für deren Ausbau und Erweiterung unterstreicht.

Die geografische Beschaffenheit der Stadt, insbesondere die kompakte Innenstadt, begünstigt den Ausbau von Wärmenetzen im Hinblick auf die Wärmedichte. Gleichzeitig ist dies im Bestand mit sehr hohen Investitionen verbunden. Die bauliche Umsetzung erfordert eine detaillierte Planung und ein hohes Maß an Koordination zwischen den Beteiligten. Parallel dazu bietet die direkte Lage von Mühlacker am Fluss Enz die Möglichkeit, die Wärme des Flusses durch den Einsatz von Großwärmepumpen zur Dekarbonisierung des Fernwärmenetzes zu nutzen. Das Potenzial und die Wirtschaftlichkeit von

Flusswasserwärmepumpen soll daher in einer Machbarkeitsstudie genauer untersucht werden.

Die Analyse identifiziert zudem ein bedeutendes Potenzial für Solarthermie auf Freiflächen. Ähnlich verhält es sich mit dem Ausbau von Photovoltaik auf Freiflächen sowie der Windkraft, welche den Anteil erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung signifikant steigern können.

Im Hinblick auf die dezentrale Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien spielt die Flächenverfügbarkeit eine entscheidende Rolle. Individuelle, räumlich angepasste Lösungen sind daher unerlässlich für eine effektive Wärmeversorgung.

Eine Evaluation der Potenziale für oberflächennahe Geothermie, insbesondere im Bereich der Enz, könnte zusätzliche Wärmequellen nutzbar machen.

Die tatsächliche Eignung eines Gebietes, bspw. für Geothermie-Sondenfelder, muss stets in genaueren vor-Ort-Prüfungen ermittelt werden. Nach ersten Gesprächen mit dem Umweltamt des Enzkreises sind Erdwärmesondenfelder auf dem Gemeindegebiet der Stadt Mühlacker aus Sicht des Grundwasserschutzes beispielsweise eher schwer zu realisieren. Aus diesen Gründen sind die gezeigten Potenziale immer als mögliche Maximalwerte zu verstehen, die sich im Rahmen genauerer Prüfungen auch teils erheblich reduzieren können.

Angesichts des hohen Anteils an freistehenden Einfamilienhäusern in Mühlacker empfiehlt sich die Implementierung von Luftwärmepumpen und Biomasseheizungen in einzelversorgten Gebäuden. Um den effizienten Betrieb von Wärmepumpen zu gewährleisten, ist in vielen Fällen eine Sanierung der Gebäude erforderlich.

6. Eignungsgebiete für Wärmenetze

Die Ausweisung von Eignungsgebieten für die Versorgung mit Wärmenetzen ist ein wichtiger Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung und dient als Grundlage für weiterführende Planungen und Investitionsentscheidungen. Für eine fundierte Entscheidungsgrundlage zur finalen Festlegung von Wärmenetzversorgungsgebieten sind jedoch weitere Untersuchungen erforderlich, wie z. B. die Durchführung von Machbarkeitsanalysen.

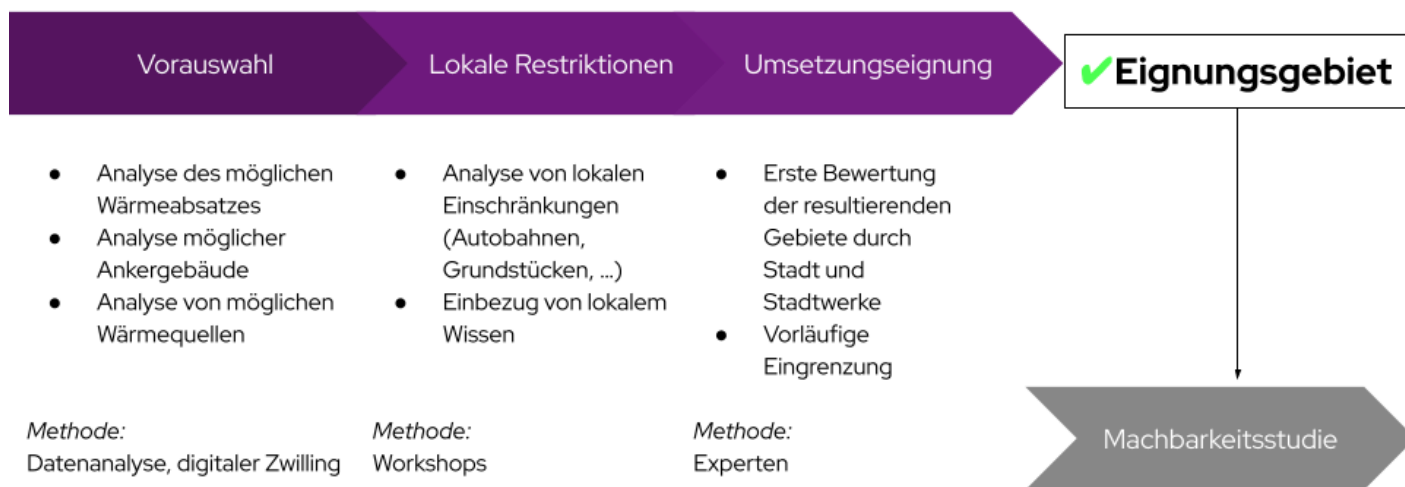


Abbildung 26: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete

Wärmenetze ermöglichen die zentrale Nutzung klimafreundlicher Wärmequellen und sind deshalb eine der Schlüsseltechnologien für die zukünftige Wärmeversorgung in Mühlacker. Sie sind eine effiziente Lösung zur Erschließung größerer Versorgungsgebiete und zur zentralen Versorgung von Wärmesenken mit erneuerbaren Energiequellen. Da der Aufbau von Wärmenetzen sehr hohe Investitionen verursacht und mit einem erheblichen Aufwand bei Planung, Erschließung und Bau verbunden ist, gilt es, diese Gebiete sorgfältig auszuwählen und in weiteren Analysen detaillierter zu untersuchen. Bei der Aufstellung des Zielszenarios ist es dementsprechend von großer Bedeutung, sogenannte Eignungsgebiete für Wärmenetze aufzuzeigen, in denen deren Nutzung und Betrieb als effizient und wirtschaftlich erwartet werden. Grundsätzlich werden im Rahmen dieses Berichtes vier Kategorien von Gebieten unterschieden:

- Eignungsgebiete: Gebiete, die grundsätzlich auf Basis der vorgegebenen Bewertungskriterien für Wärmenetze geeignet sind.

- Wärmenetzausbauggebiete: Gebiete, in denen der Wärmenetzausbau perspektivisch geplant ist
- Fernwärmeverranggebiete mit Anschluss- und Benutzungszwang: Bewohner sind zum Anschluss an das Wärmenetz verpflichtet
- Einzelversorgungsgebiete: Gebiete ohne Erschließung mit Fernwärme. Die Wärmeerzeugung erfolgt individuell im Einzelgebäude.

Im Rahmen der Wärmeplanung liegt der Fokus auf der Identifikation von Eignungsgebieten, welche dann in Folgeschritten, wie Machbarkeitsstudien, genauer untersucht werden müssen, um so zu einem Wärmenetzausbauggebiet zu werden. Der Prozess der Identifikation der Eignungsgebiete erfolgt in drei Stufen:

1. **Vorauswahl:** In einem ersten Schritt werden diese Eignungsgebiete automatisiert ermittelt. Hierzu wurden folgende Kriterien berücksichtigt: Ausreichender Wärmeabsatz, vorhandene Ankergebäude und gut

erschließbare Wärmepotenziale innerhalb oder nahe des Gebiets (z. B. Abwärmequellen). Zudem werden Versorgungsgebiete von Bestandswärmenetzen sowie bereits beschlossene Vorranggebiete für Wärmenetze berücksichtigt.

2. **Lokale Restriktionen:** Im zweiten Schritt werden diese automatisiert erzeugten Gebiete im Rahmen von Expertenworkshops genauer betrachtet. Dabei werden sowohl örtliche Fachkenntnisse als auch die Ergebnisse der Potenzialanalyse miteinbezogen. Es wird vor allem analysiert, in welchen Gebieten neben einer hohen Wärmedichte auch die Nutzung der Potenziale zur Wärmeerzeugung günstig erscheint. Jene Gebiete, die als geeignet bewertet werden, können im nächsten Kapitel der Zielszenarien bei [der Bestimmung des Energieträgermixes](#) berücksichtigt werden.
3. **Umsetzungseignung:** Im letzten Schritt wurden die verbleibenden Gebiete von den Stadtwerken einer ersten Analyse unterzogen und weiter eingegrenzt.

Infobox: Wärmelinienindichte

Infobox: Wärmelinienindichte

Die Wärmelinienindichte ist ein wichtiger Indikator für die Effizienz und Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen. Sie wird in Kilowattstunden pro Jahr und Meter Trassenlänge ausgedrückt. Da bei der Ausarbeitung des Zielszenarios noch kein Trassenverlauf zukünftiger Wärmenetze vorhanden ist, wird das existierende Straßennetz als potenzieller Trassenverlauf herangezogen.

Für die Berechnung der Wärmelinienindichte wird der Wärmebedarf jedes Gebäudes dem nächstgelegenen Straßenabschnitt zugeordnet, summiert und durch die Straßenlänge geteilt.

6.1 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete:

In diesem Wärmeplan, der nach den Vorgaben des KlimaG BW erstellt wurde, werden keine verbindlichen Ausbaupläne beschlossen. Die in den Maßnahmen 2

und 4 erläuterten und dargestellten Ausbaugemeinde dienen als strategisches Planungsinstrument für die Infrastrukturentwicklung der Stadtwerke der nächsten 10 Jahre.

Zudem hat die Kommune grundsätzlich die Möglichkeit, ein Gebiet als Fernwärmevorranggebiet auszuweisen. Gebäudeeigentümer innerhalb eines Fernwärmevorranggebietes mit Anschluss- und Benutzungszwang sind verpflichtet, sich an das Fernwärmenetz anzuschließen. Diese Verpflichtung besteht bei Neubauten sofort. Im Bestand besteht die Verpflichtung erst ab dem Zeitpunkt, an dem eine grundlegende Änderung an der bestehenden Wärmeversorgung vorgenommen wird.

In einem (der Wärmeplanung) nachgelagerten Schritt sollen auf Grundlage der Eignungsgebiete von den Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern konkrete Ausbauplanungen für Wärmenetzausbaugemeinde erstellt werden, die neben der Wärmebedarfsdichte weitere Kriterien, wie die wirtschaftliche, technische und ressourcenbedingte Umsetzbarkeit, mit einbeziehen.

Für den nach KlimaG BW erstellten Wärmeplan gilt in Bezug auf das GEG:

„Wird in einer Kommune eine Entscheidung über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes oder als Wasserstoffnetzausbaugemeinde auf der Grundlage eines Wärmeplans schon vor Mitte 2026 bzw. Mitte 2028 getroffen, wird der Einbau von Heizungen mit 65 Prozent erneuerbaren Energien schon dann verbindlich. Der Wärmeplan allein löst diese frühere Geltung der Pflichten des GEG jedoch nicht aus. Vielmehr braucht es auf dieser Grundlage eine zusätzliche Entscheidung der Kommune über die Gebietsausweisung, die veröffentlicht sein muss.“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2023).

Das bedeutet, wenn die Stadt Mühlacker beschließt, vor Mitte 2028 Neu- und Ausbaugemeinde für Wärmenetze oder Wasserstoff auszuweisen, und diese veröffentlicht, gilt die 65%-EE-Pflicht für Bestandsgebäude innerhalb dieser Gebiete einen Monat nach Veröffentlichung.

6.2 Eignungsgebiete in Mühlacker

Im Zuge der Wärmeplanung wurden innerhalb von Mühlacker "Eignungsgebiete" für Fernwärme und für einzelversorgte Gebiete identifiziert. Für das Kerngebiet Mühlacker wurden, basierend auf der möglichen Wärmeabnahme (siehe [Abbildung 27](#)) sowie der Lage der Bestandsnetze (siehe [Abbildung 28](#)), die in [Abbildung 29](#) in orange eingezeichneten Eignungsgebiete identifiziert. Diese können perspektivisch zu einem gemeinsamen Wärmeverbund im Stadtgebiet aufgebaut werden.

In Lomersheim wurden zudem Gebiete identifiziert, welche sich grundsätzlich für die Versorgung durch ein Wärmenetz eignen. Eine tabellarische Übersicht der Eignungsgebiete ist in [Tabelle 4](#) zu sehen. Steckbriefe und weiterführende Informationen zu den einzelnen Gebieten sind dem [Anhang 2: Übersicht der Eignungsgebiete](#) zu entnehmen.

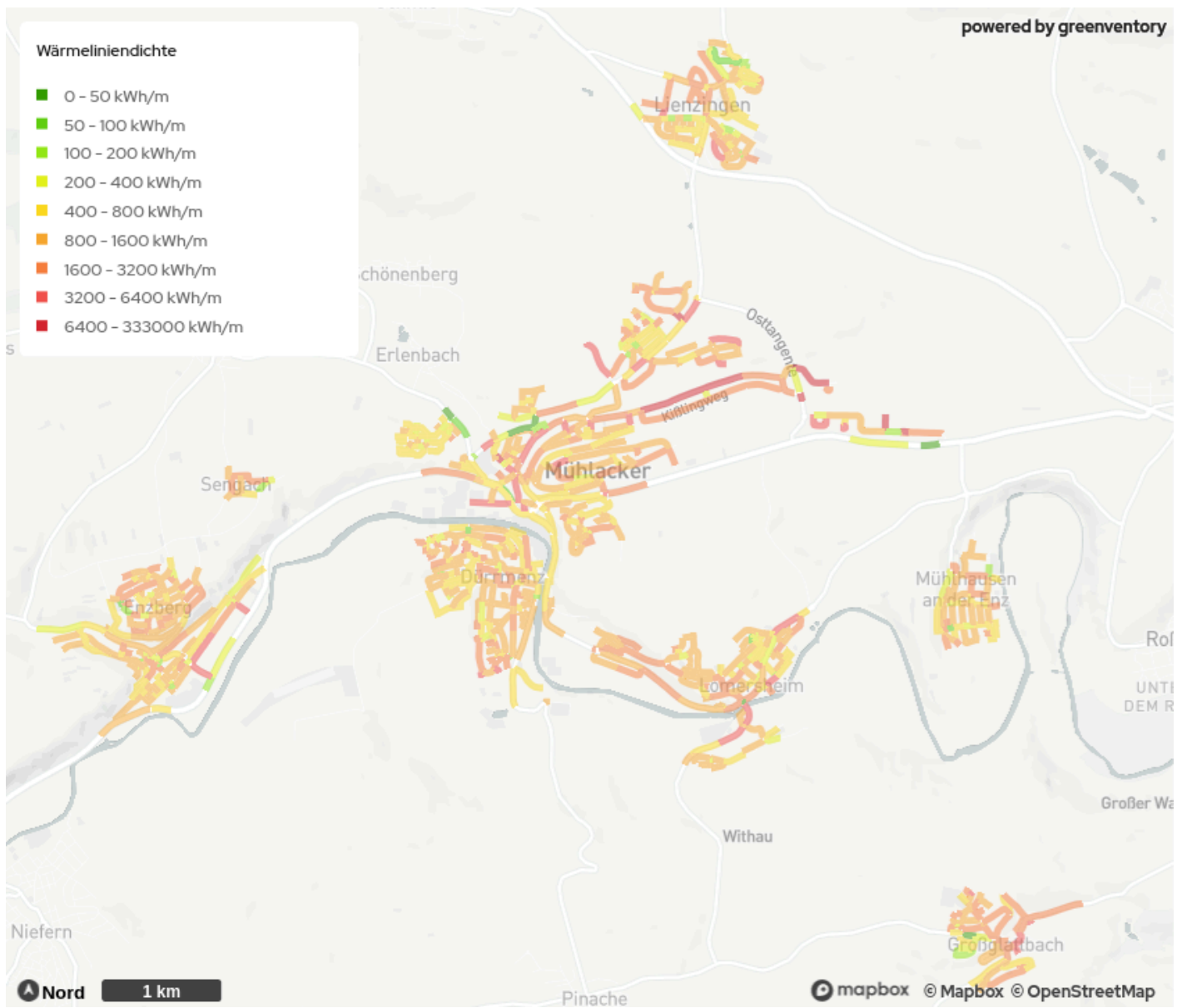


Abbildung 27: Wärmelinienendichten in Mühlacker

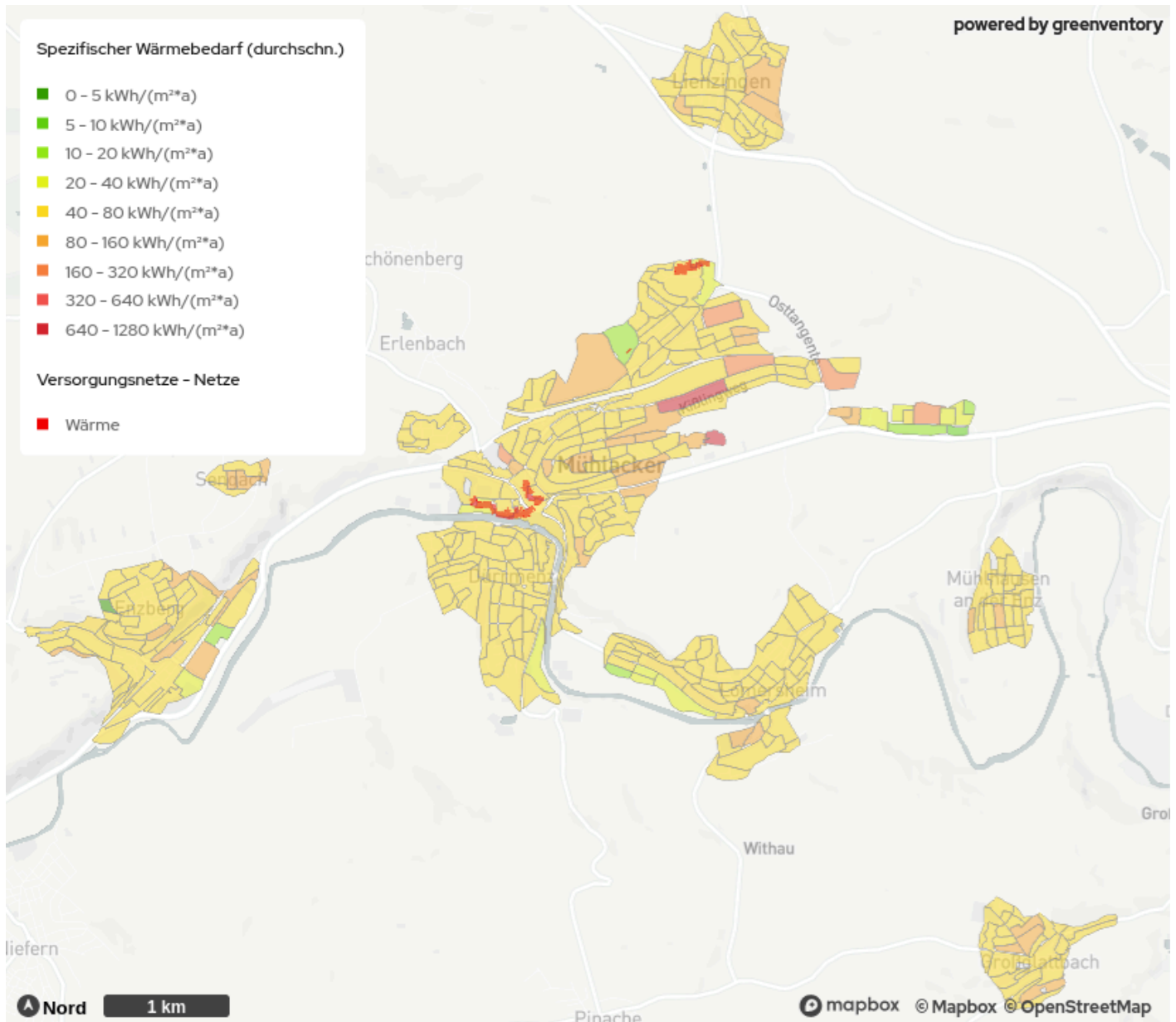


Abbildung 28: Wärmebedarf und bestehende Wärmenetze in Mühlacker

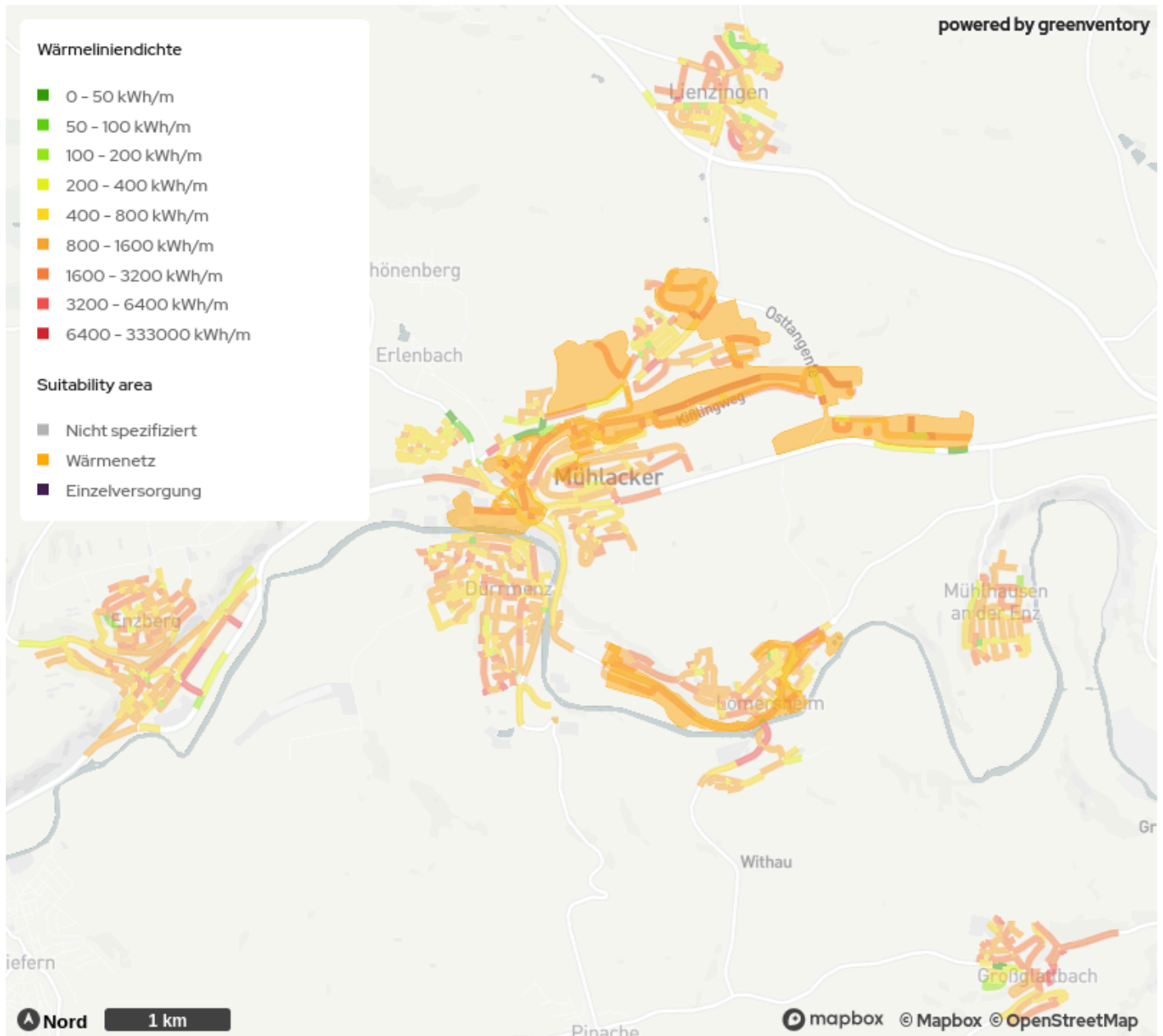


Abbildung 29: Wärmelinien-dichte und Eignungsgebiete für Wärmenetze in Mühlacker

Tabelle 4: Übersicht über die Eignungsgebiete in Mühlacker

Eignungsgebiet	Wärme- bedarf gesamt	Anzahl Gebäude gesamt³
Mühlacker Kernstadt	106 GWh/a	804
Lomersheim	6,2 GWh/a	373

³ Beinhaltet alle Gebäude im Eignungsgebiet. Dies umfasst auch Gebäude ohne heutigen Wärmebedarf.

7. Simulation des Zielszenarios

Das Zielszenario beschreibt den Endzustand einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung. Es wird oft auch Zielfoto oder Zielbild genannt. Dieses Kapitel beschreibt die Methodik sowie die Ergebnisse einer Simulation des ausgearbeiteten Zielszenarios. Es basiert auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse sowie den Eignungsgebieten.

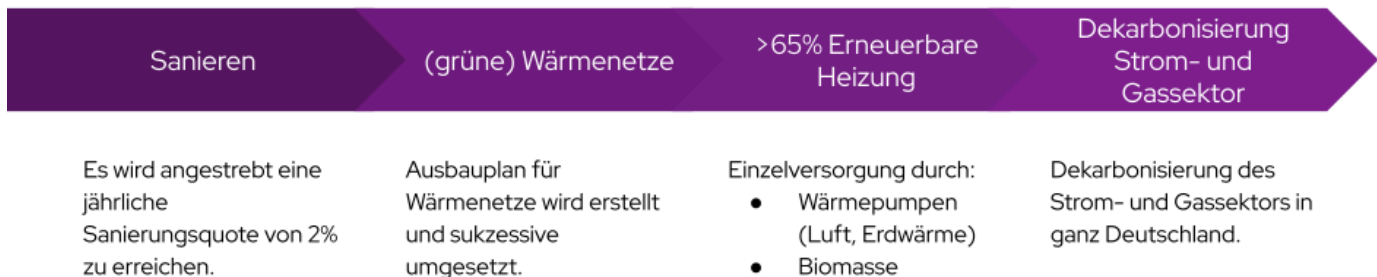


Abbildung 30: Simulation der Zielszenarios für 2040

Die Formulierung eines zukunftsorientierten Zielszenarios ist zentraler Bestandteil des kommunalen Wärmeplans für Mühlacker. Das Zielszenario dient als Blaupause und Orientierung für eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen mehrere Kernfragen geklärt werden:

- Wo sind Wärmenetze sinnvoll und realisierbar?
- Wie lässt sich die Wärmeversorgung dieser Netze treibhausgasneutral gestalten?
- Wie viele Gebäude benötigen bis zur Zielerreichung einer energetischen Sanierung?
- Welche Alternativen zur Wärmeversorgung existieren für Gebäude, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden können?

Durch die Beantwortung dieser Fragen schafft das Zielszenario eine solide Grundlage für zukünftige Entscheidungen im Bereich der Wärmeversorgung der Stadt. Die Erstellung des Zielszenarios erfolgt in drei Schritten:

1. Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs mittels Modellierung.

2. Identifikation geeigneter Gebiete für Wärmenetze (Dieser Schritt wurde bereits im [vorherigen Kapitel](#) genauer beleuchtet).
3. Evaluierung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung der Gebäude, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden können.

Zu beachten ist, dass das Zielszenario die Technologien zur Wärmeerzeugung nicht verbindlich festlegt, sondern als Ausgangspunkt für die strategische Infrastrukturentwicklung dient, etwa den Ausbau von Wärmenetzen. Die Umsetzung dieser Strategie ist abhängig von zahlreichen weiteren Variablen, die im Rahmen dieser Szenarioanalyse nicht berücksichtigt werden können. Dazu gehören beispielsweise die Bereitschaft der Gebäudeeigentümer, treibhausgasneutrale Wärmeerzeugungstechnologien zu implementieren, politische Rahmenbedingungen, Schwankungen in Anlagen- und Brennstoffpreisen sowie der Erfolg bei der Kundenakquise für Wärmenetze.

Infolgedessen stellt dieses Szenario keinen definitiven Leitfaden für Investitionsentscheidungen dar, sondern dient vielmehr einer Exploration der Zukunft. Um die technische Machbarkeit des Wärmenetzausbaus

festzustellen und daraufhin fundierte Entscheidungen zu treffen, sind detaillierte, nachfolgende Untersuchungen erforderlich, etwa in Form von Machbarkeitsstudien.

7.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs

Die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs ist eine der wichtigsten Ergebnisse des Zielszenarios. Es ist unerlässlich, den Wärmebedarf signifikant zu reduzieren, um eine realistische Chance zu haben, den zukünftig anfallenden Wärmebedarf erneuerbar decken zu können. Für Wohngebäude wird eine Sanierungsrate von 2% pro Jahr angenommen (dena, 2016). Damit wird prognostiziert, dass jedes Jahr für 2% dieser Gebäude eine Sanierung der Gebäudehülle (Dämmung) vorgenommen wird und sich dadurch der Wärmebedarf reduziert. Im Wohnsektor erfolgt die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs modellbasiert unter Nutzung von Gebäudetypen. Der Wärmebedarf im sanierten Zustand wird basierend auf TABULA bestimmt (IWU, 2012). Dabei wird für jedes Wohngebäude die entsprechende TABULA-Klasse ermittelt und damit der spezifische Wärmebedarf für den sanierten Zustand berechnet.

Für Nichtwohngebäude wird eine Reduktion des Wärmebedarfs anhand von Reduktionsfaktoren angenommen. Es werden folgende Einsparungen des Wärmebedarfs bis 2050 angenommen und entsprechend dem gewählten Zieljahr 2040 interpoliert (KEA, 2020):

- Gewerbe, Handel & Dienstleistungen: 37 %
- Industrie: 29 %
- Kommunale Liegenschaften: 33 %

Die Simulation der Wärmebedarfsreduktion erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Dabei werden jedes Jahr jene 2% der Gebäude mit niedrigem Sanierungszustand mit höherer Priorität saniert. Zukünftige Neubaugebiete werden nicht betrachtet. [Abbildung 31](#) macht den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf deutlich. Für das Zwischenjahr 2030 ergibt sich so ein prognostizierter Wärmebedarf von 288 GWh pro Jahr. Im Vergleich zum Basisjahr ergibt das ein Reduktionspotenzial des jährlichen Wärmebedarfs von 52 GWh, was einer

Minderung von 15,4% entspricht. Für das Zieljahr 2040 reduziert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen weiter, sodass der jährliche Wärmebedarf in 2040 nur noch 248 GWh pro Jahr beträgt, was einem Reduktionspotenzial von 92 GWh bzw. 27%, gegenüber dem Basisjahr entspricht. Hier wird klar deutlich, dass sich durch eine Priorisierung der Gebäude mit dem höchsten Sanierungspotenzial bis 2030 bereits 57% des Reduktionspotenzials erschließen lassen.

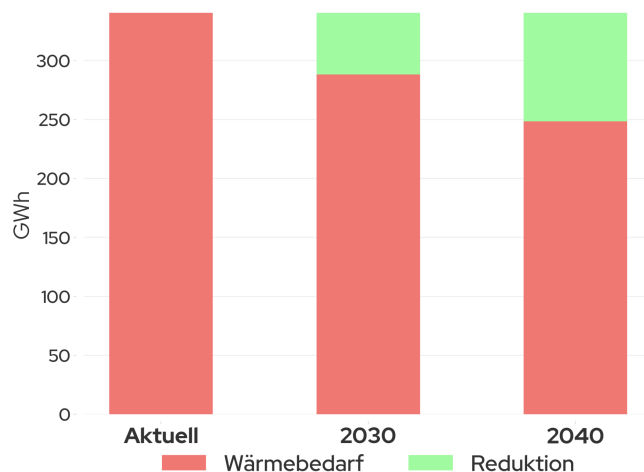


Abbildung 31: Reduktionspotenzial des Wärmebedarfs

7.2 Ermittlung zukünftiger Wärmeerzeuger

Nach der Berechnung des zukünftigen Wärmebedarfs erfolgt die Zuweisung der zukünftigen Art der Wärmeerzeugung. Für jene Gebäude, die in einem Eignungsgebiet für Wärmenetze liegen, wird zunächst ein Anschluss an das Wärmenetz angenommen. Dies betrifft in der gesamten Kommune ca. 13% aller Gebäude.

Für Gebäude, die außerhalb eines solchen Gebietes liegen, wird eine Einzelversorgung angenommen. Dafür wird analysiert, ob ein ausreichendes Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs durch eine Wärmepumpe besteht. Falls auf dem jeweiligen Flurstück die Möglichkeiten zur Installation einer Wärmepumpe vorhanden sind, wird eine Luftwärmepumpe oder eine Erdwärmepumpe (Luft-Wasser) zugeordnet. Andernfalls wird ein Biomassekessel angenommen. Dieser kommt auch bei großen gewerblichen Gebäuden zum Einsatz.

Die Ergebnisse der Simulation sind in [Abbildung 32](#) für das Jahr 2040 dargestellt. Eine Analyse der eingesetzten Wärmeerzeuger macht deutlich, dass ca. 40% der Haushalte zukünftig mit Luft-Wärmepumpen beheizt werden könnten, was 3.289 Gebäuden entspricht. Um dies zu erreichen, müssten im Mittel jährlich 164 Luft-Wärmepumpen in der Kommune installiert werden. Zusätzlich dazu werden in diesem Szenario in etwa 33% der Gebäude über Erdwärmepumpe (Luft-Wasser) beheizt. Es zeigt sich zudem, dass in diesem Szenario ca. 13 % der Gebäude über Fernwärme versorgt werden könnten. Da diese Gebäude in Gebieten mit hoher Wärmenachfrage liegen, würde dies jedoch einem Anteil von ca. 69% des Endenergiebedarfs entsprechen (siehe [Abbildung 34](#)). Einzelheizungen mit Biomasse könnten nach diesen Berechnungen zukünftig in ca. 14,5 % der Gebäuden zum Einsatz kommen und dort ca. 8% des Endenergiebedarfs decken.

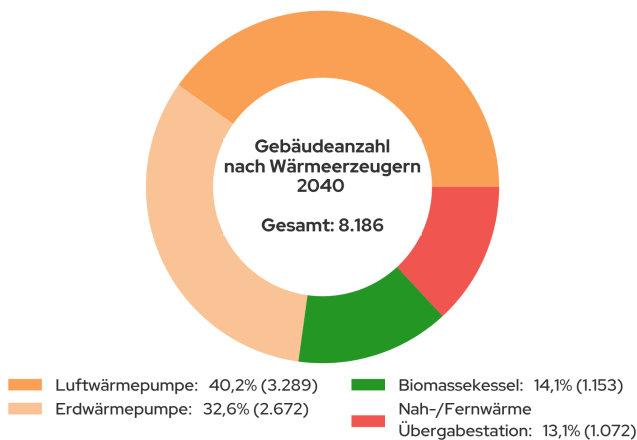


Abbildung 32: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeuger im Jahr 2040

7.3 Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung

Die Zusammensetzung der Energieträger, die zukünftig für die Erzeugung der Fernwärme genutzt werden soll, wurde im Rahmen von Gesprächen über die Versorgungsoptionen der einzelnen Wärmenetzeignungsgebiete ausführlich diskutiert. Das Ergebnis stellt der Energieträgermix der Fernwärmeerzeugung 2040 in [Abbildung 33](#) dar, der die Ergebnisse der Potenzialanalyse mit den Plänen von Stadt und Stadtwerken vereint. Die konkrete

Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung wird jedoch in den nachgelagerten Machbarkeitsstudien für jedes Eignungsgebiet detaillierter zu prüfen sein. Aktuell werden Großwärmepumpen wie Flusswasser und oberflächennahe Geothermie als vielversprechende Energiequellen betrachtet. Des Weiteren werden Biomethan und importierter grüner Wasserstoff eine wesentliche Rolle in der zukünftigen Fernwärmeerzeugung spielen.

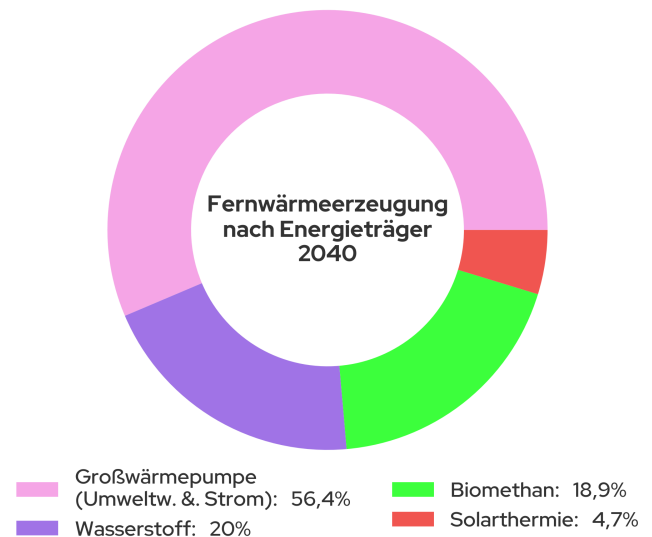


Abbildung 33: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Jahr 2040

7.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger

Basierend auf den zugewiesenen Wärmeerzeugern aller Gebäude wird der Energieträgermix der Kommune für das Zieljahr 2040 berechnet.

Der Mix des zukünftigen Endenergiebedarfs gibt Auskunft darüber, welche Energieträger in Zukunft zur Wärmeversorgung für sämtliche Gebäude der Kommune zum Einsatz kommen.

Zuerst wird jedem Gebäude der Kommune ein Energieträger zugewiesen. Anschließend wird dessen Endenergiebedarf basierend auf dem Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers sowie des Wärmebedarfs berechnet. Dafür wird der jeweilige Wärmebedarf im Zieljahr durch den thermischen Wirkungsgrad der

Wärmeerzeuger dividiert. Hierfür werden folgende Wirkungsgrade/Jahresarbeitszahlen⁴ angenommen:

- Hausübergabestation (Wärmenetz): 99 %
- Luftwärmepumpe: 3 (Arbeitszahl)
- Sole-Wärmepumpe: 4 (Arbeitszahl)
- Biomassekessel: 85 %

Der Endenergiebedarf nach Energieträger für das Zwischenjahr 2030 sowie das Zieljahr 2040 ist in [Abbildung 34](#) dargestellt.

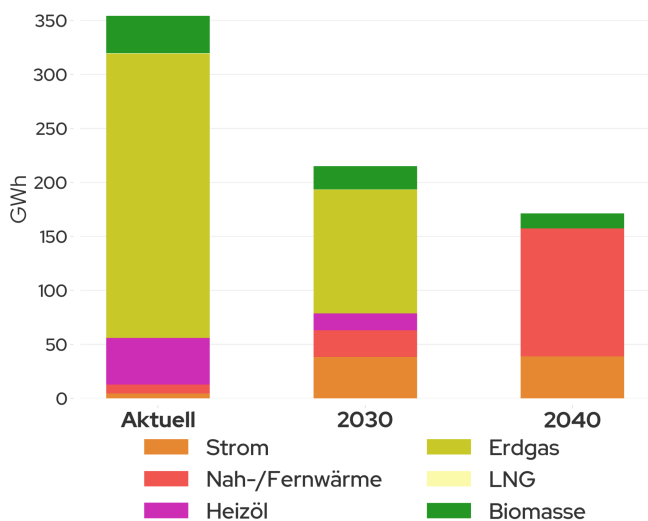


Abbildung 34: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

Die Zusammensetzung der verschiedenen Energieträger am Endenergiebedarf erfährt einen Übergang von fossilen hin zu nachhaltigen Energieträgern. Zudem sinkt der gesamte Endenergiebedarf durch die Annahme fortschreitender Sanierungen.

Der Endenergiebedarf 2040 soll zum Großteil über Fernwärme gedeckt werden. Auch Strom und Biomasse nehmen einen nennenswerten Anteil ein, wobei der Strombedarf aufgrund der gemäß Vorgabe vergleichsweise hohen Leistungszahl der Wärmepumpen gering ausfällt. Im Zielszenario sind 3.289 Gebäude mit Wärmepumpen ausgestattet, die sich hauptsächlich in Einfamilienhäusern und

⁴ Die Jahresarbeitszahl (JAZ) setzt die gesamte erzeugte Wärmemenge mit dem benötigten Strom in Bezug. Sie stellt den mittleren Wirkungsgrad (COP) dar.

Reihenhäusern befinden und in einem guten Sanierungszustand sind. Diese Gebäude weisen einen kumulierten Wärmebedarf von 124 GWh/a auf. Der gesamte für die Wärmeerzeugung dieser Gebäude benötigte Strombedarf beläuft sich auf 41 GWh/a.

Zum Vergleich: Es gibt 3.289 Gebäude, die mit Fernwärme versorgt werden. Der Gesamtwärmebedarf dieser Gebäude beträgt 113 GWh/a. Dies resultiert daraus, dass Gebäude mit Fernwärmeversorgung einen höheren absoluten Wärmebedarf haben.

7.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen

Die geplanten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger werden zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen führen (siehe [Abbildung 35](#)). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario eine Reduktion um 95,1% erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass ein CO_{2e}-Restbudget im Wärmesektor von ca. 3.923 t CO_{2e} im Jahr 2040 besteht. Dies müsste dann kompensiert oder durch weitere technische Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes bilanziell reduziert werden.

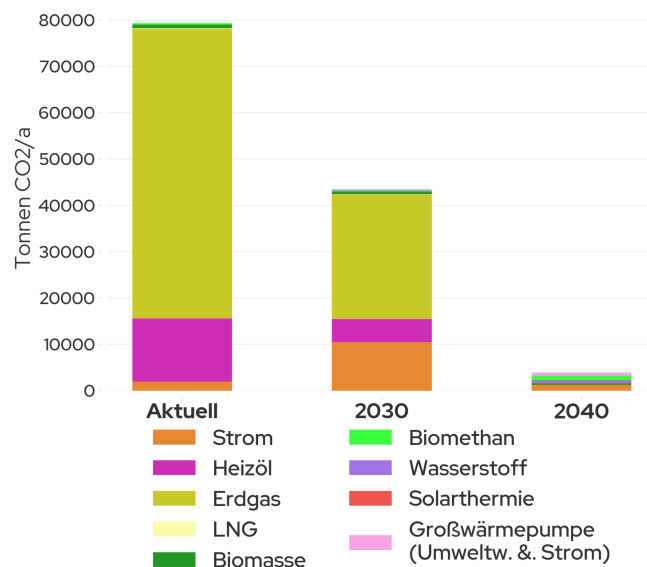


Abbildung 35: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

Einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen Treibhausgasemissionen haben neben der eingesetzten Technologie auch die zukünftigen

Emissionsfaktoren. Für die vorliegende Berechnung wurden die in der [Tabelle 2](#) aufgeführten Faktoren angenommen.

Dies wird gerade mit Hinblick auf die Emissionen für Strom im Jahr 2030 deutlich, welche hier ca. 10.467 t CO_{2e} ausmachen und dann bis 2040, mit einer zunehmenden Dekarbonisierung des Stromsektors auf 1.242 t CO_{2e} zurückgehen.

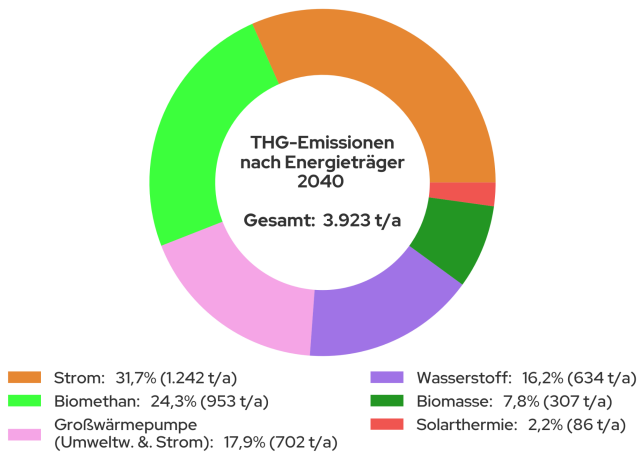


Abbildung 36: Treibhausgas-Emissionen nach Energieträger in t CO_{2e} pro Jahr 2040

Wie [Abbildung 36](#) zu entnehmen ist, werden im Jahr 2040 Strom und Biomasse den Großteil der

Emissionen ausmachen. Im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung wird diesem Aspekt sicherlich eine zentrale Bedeutung zukommen müssen. In jedem Fall muss zum Erreichen der Treibhausgasneutralität das Restbudget kompensiert werden.

7.6 Zusammenfassung des Zielszenarios

Zusammenfassend zeigt die Simulation des Zielszenarios, dass es bis 2040 einer ambitionierten Sanierungsquote von 2% bedarf. Im Vergleich dazu liegt der aktuelle bundesweite Durchschnitt bei lediglich 0,8%. Dies unterstreicht die Dringlichkeit großflächiger Sanierungen, um die Wärmewende erfolgreich zu gestalten. Zukünftig werden die meisten Gebäude dezentral über Wärmepumpen oder Biomasse beheizt, wobei insbesondere die Luftwärmepumpe eine zentrale Rolle spielt. Parallel dazu ist ein Ausbau und eine Dekarbonisierung der Fernwärmeversorgung notwendig. Für diesen Wandel müssen unterschiedliche erneuerbare Energiequellen konsequent erschlossen werden. Auch wenn der Transformationspfad konsequent gegangen wird und der Ausbau der erneuerbaren Energien sowie der Wärmenetzinfrastruktur wie beschrieben vorangetrieben wird, bleibt eine Restemission, die im Wärmesektor weiterhin anfallen wird und kompensiert werden soll.

8. Maßnahmen

In diesem Kapitel werden konkrete technische Ansätze, Implementierungsstrategien und Maßnahmen beschrieben und diskutiert, welche zur Erreichung der Wärmewende notwendig sind. Diese sind das Ergebnis einer systematischen Analyse von Potenzialen, Technologieoptionen und einer aktiven Einbindung wichtiger Stakeholder.

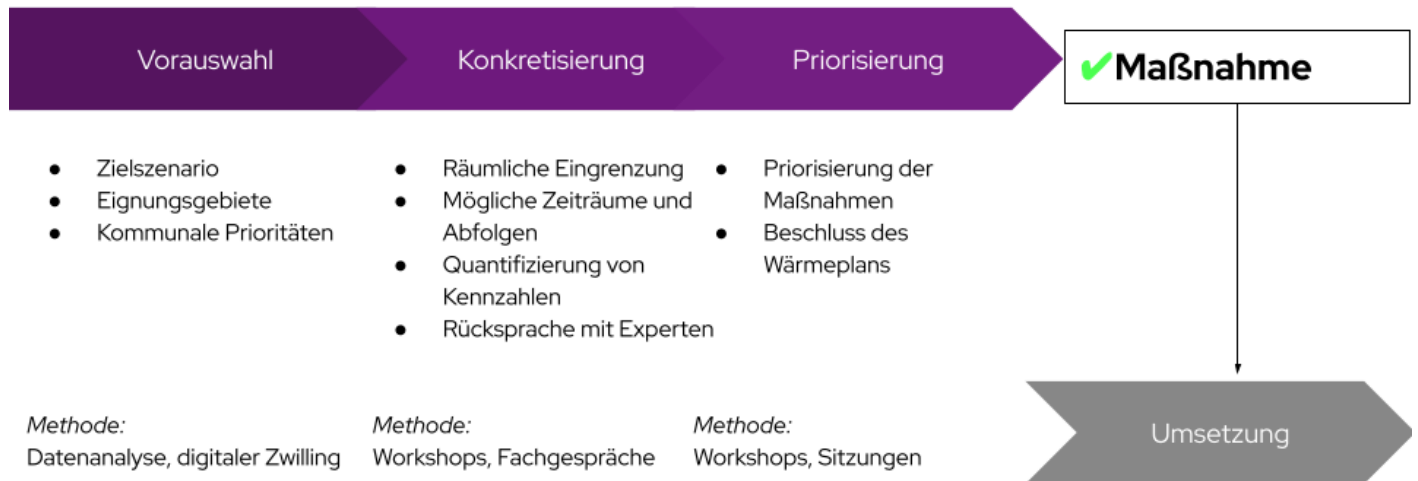


Abbildung 37: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

8.1 Von der Wärmewendestrategie zu konkreten Maßnahmen

In den vorhergehenden Kapiteln dieses Berichts wurden die wichtigsten Elemente einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung identifiziert, dargestellt und simulativ quantifiziert. Auf dem Weg zur Umsetzung der Wärmewende müssen diese nun zeitlich angeordnet, konkretisiert und in einzelne Projekte (Maßnahmen) überführt werden. Die Schlüsselkomponenten einer treibhausgasneutralen Wärme für Mühlacker sind:

- Energetische Sanierung: Sanierungsquote von mindestens 2%
- Ausbau von Fernwärme sowie der Aufbau neuer Wärmenetze
- Verstärkte Integration von Wärmepumpen in Gebäuden, die einzeln versorgt werden
- Zubau von PV-Anlagen auf Dach- und Freiflächen sowie Windkraftanlagen
- Nutzung lokaler Wärmequellen: Klärwerk, industrielle Abwärme, Flusswasserwärme, Biogas, Solarthermie

- Hohe energetische Effizienz der Gebäude in Neubaugebieten

Diese Schlüsselkomponenten wurden in einem partizipativen Prozess zu konkreten Maßnahmen ausgearbeitet. Diese Maßnahmen sind ein zentraler Bestandteil des Wärmeplans und stellen die ersten Schritte auf dem Transformationspfad zum Zielszenario dar. Laut § 27 Absatz 2 des KlimaG BW sind vom Gemeinderat mindestens fünf dieser Maßnahmen zu beschließen, mit deren Umsetzung innerhalb von 5 Jahren begonnen werden soll. Dabei können diese Maßnahmen sowohl konkrete Bauvorhaben mit klar zu beziffernder Treibhausgaseinsparung sein, als auch sogenannte "weiche" Maßnahmen, beispielsweise im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit.

Der Auswahl der "harten", quantitativen Maßnahmen liegen die Daten aus der Bestands- und Potenzialanalyse zugrunde, mit deren Hilfe der zukünftige Wärmebedarf, die bestehende Wärmeinfrastruktur und die vorhandenen Potenziale zusammengebracht wurden. Der dadurch entstandene Optionsraum wurde durch die fachliche Beurteilung der Stadtwerke Mühlacker und greenventory sowie durch die Ortskenntnis der Stadt Mühlacker soweit

eingeschränkt, dass die Definition von elf Maßnahmen ermöglicht wurde. Dies geschah im Rahmen von gemeinsamen Workshops. Anschließend wurden diese Maßnahmen anhand von quantitativen (CO₂-Einsparung, Kosten) und qualitativen Kriterien priorisiert.

Konkret benannte Maßnahmen, deren Umsetzung innerhalb von 5 Jahren nach Beschluss des Wärmeplans zu beginnen ist, sind dabei detailliert ausgearbeitet ([Anhang 3: Übersicht der Maßnahmen](#)). Mögliche weitere Schritte, die über diesen Zeitraum hinausgehen, sind im Kapitel [Wärmewendestrategie](#) allgemeiner formuliert. Sie werden im Rahmen der kontinuierlichen Aktualisierung des Wärmeplans konkretisiert.

8.2 Identifizierte Maßnahmen für bestehende Wärmenetze und innerhalb der Eignungsgebiete:

1. Wärmenetzerweiterung Mühlacker
2. Quartierskonzept Neubaugebiet Ziegelhöhe
3. Prüfung Energiezentrale Ziegelhöhe

4. Machbarkeitsstudie neues Wärmenetz Lomersheim
5. Machbarkeitsstudie Flusswärme aus der Enz
6. Quartierskonzept Mühlhausen (Bauerngewand)
7. Energetische Modernisierung von Gebäuden in Sanierungsgebieten
8. PV-Freiflächenprojekt Großglattbach
9. Windpark Großglattbach
10. Quartierskonzept Enzberg Lederfabrik
11. Machbarkeitsstudie oberflächennahe Geothermie (Sondenfeld)

Weitere Empfehlungen: Neben den genannten Maßnahmen sind in [Tabelle 5](#) zusätzliche Handlungsempfehlungen für Schlüsselakteure der Wärmewende aufgelistet. Diese sollen Denkanstöße liefern und Initiativen fördern.

Die [Infobox: Kommunale Handlungsmöglichkeiten](#) legt zudem weitere Möglichkeiten der Kommune zur Gestaltung der Energiewende dar.

Tabelle 5: Handlungsempfehlungen für Schlüsselakteure der kommunalen Wärmewende

Handlungsvorschläge für Schlüsselakteure	
Immobilienbesitzer	<ul style="list-style-type: none"> → Inanspruchnahme von Energieberatungen → Gebäudesanierungen → Investition in energieeffiziente Heizsysteme unter Berücksichtigung der zukünftigen Wärmeversorgung laut Wärmeplan → Austausch von fossilen Heizungsanlagen
Energieversorger	<ul style="list-style-type: none"> → Entwicklung von Systemlösungen (z. B. PV-Wärmepumpe) zur Kundenbindung → Flexible Tarifgestaltung für Energielieferung → Partnerschaften mit Technologieanbietern → Ausbau von Energieeffizienz-Dienstleistungen → Erweiterung des Dienstleistungsportfolios für Energieberatung → konsequenter Ausbau von erneuerbaren Energien zur Strom- und Wärmeerzeugung → Investition in Speichertechnologien
Netzbetreiber	<ul style="list-style-type: none"> → Erstellung von detaillierten Netzstudien basierend auf den Ergebnissen der KWP für Wärme-, Strom- und Gasnetze → Modernisierung und Ausbau der Stromnetzinfrastruktur → Implementierung von Lastmanagement-Systemen → Ausbau und Dekarbonisierung des Wärmenetzes (WN) → Erschließung und Sicherung erneuerbarer Energiequellen für Wärmenetze → Bewertung zur Umsetzung von kalten Nahwärmenetzen → Erstellung von Dekarbonisierungs- und Transformationsplänen für Wärmenetze → Digitalisierung und Monitoring für Wärmenetze
Projektentwickler	<ul style="list-style-type: none"> → Identifikation von geeigneten Quartieren für Sanierung und Wärmenetze → Einbindung von Stakeholdern und Ausbau der Stakeholder-Netzwerke → Flächensicherung für erneuerbare Wärme → Vorverträge mit Wärmeabnehmern in Eignungsgebieten und Abwärmelieferanten → Gründung von Projektgesellschaften für einzelne Wärmenetze → Implementierung von großflächigen erneuerbaren Energieprojekten → Fokus auf Smart-City-Konzepte
Kommune	<ul style="list-style-type: none"> → Implementierung des kommunalen Wärmeplans → Schaffung von personellen Kapazitäten für die Wärmewende → Aufbau und Weiterentwicklung von Wärmenetzen im Dialog mit Stadtwerken und Projektierern → Einführung und Ausbau von Förderprogrammen und Informationskampagnen → Stärkung des lokalen Handwerks → Erreichen einer Sanierungsquote für kommunale Liegenschaften

Infobox - Handlungsmöglichkeiten der Kommune

Infobox: Kommunale Handlungsmöglichkeiten**Bauleitplanung bei Neubauten:**

Verpflichtende energetische und versorgungstechnische Vorgaben für Neubauten (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 12, 23b; § 11 Abs. 1 Nr. 4 und 5 BauGB).

Regulierung im Bestand:

Einführung von Verbrennungsverboten für fossile Energieträger in bestimmten Gebieten (Vorgabe von Emissionsschutznormen gem. § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB).

Anschluss- und Benutzungszwang:

Übernahme des Anschluss- und Benutzungszwangs in den Bebauungsplan bei Neubaugebieten. Erlass einer Gemeindecapung zur Festlegung eines Anschluss- und Benutzungszwangs für erneuerbare Wärmeversorgungssysteme in Bestandsgebieten.

Verlegung von Fernwärmeleitungen:

Abschluss von Gestattungsverträgen für die Verlegung von Fernwärmeleitungen im Gemeindegebiet.

Stadtplanung:

Spezielle Flächen für erneuerbare Wärme in Flächennutzungsplänen, Festlegung der Wärmeversorgungsart in Bebauungsplänen, Energiestandards und Vorgaben bezüglich der Wärmeversorgung in städtebaulichen Verträgen.

Stadtumbaumaßnahmen:

Einbindung von Klimaschutz und -anpassung in städtebauliche Erneuerungsprozesse, insbesondere. wenn ein Funktionsverlust durch fehlenden Klimaschutz droht.

Öffentlichkeits- und Bürgerbeteiligung:

Proaktive Informationskampagnen und Bürgerbeteiligungsformate zur Steigerung der Akzeptanz von Wärmewende-Maßnahmen.

Vorbildfunktion der Kommune:

Umsetzung von Best-Practice-Beispielen in öffentlichen Gebäuden.

Direkte Umsetzung bei kommunalen Stadtwerken oder Wohnbaugesellschaften:

Umgehende Umsetzung der Maßnahmen zur erneuerbaren Wärmeversorgung bei kommunalen Stadtwerken oder Wohnbaugesellschaften.

9. Wärmewendestrategie

Die Wärmewendestrategie stellt einen systematischen Ansatz zur Dekarbonisierung des Wärmesektors dar und ist in verschiedene zeitliche Phasen gegliedert. Dabei wird unterschieden zwischen kurzfristigen Zielen, deren Umsetzung sofort oder in den nächsten fünf Jahren geplant wird, und langfristigen Zielen, die in den nächsten 10 Jahren oder bis zum Zieljahr umgesetzt werden sollen. Die Wärmewendestrategie dient als Leitfaden für die Umsetzung nachhaltiger Wärmelösungen und legt den Grundstein für langfristige Entwicklungen. Ziel ist es, einen nahtlosen Übergang zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung sicherzustellen.

9.1 Wärmewendestrategie

Die Wärmewendestrategie von Mühlacker nimmt mit der zielgerichteten Entwicklung des Quartierskonzepts für das Neubaugebiet Ziegelhöhe bis 2025 eine konkrete Gestalt an. Hierbei ist insbesondere die Errichtung der Biomethan-Heizzentrale BHKW Ziegelhöhe zu erwähnen, deren Integration in das expandierende Wärmenetz von Mühlacker vorgesehen ist. Die Wärmenetzerweiterung der Kernstadt Mühlacker wird ebenfalls bis 2025 realisiert, unter anderem durch eine Verdichtung des Netzes und den Anschluss neuer Wohngebiete, womit zukünftig deutlich größere Wärmemengen durch nachhaltig erzeugte Fernwärme bereitgestellt werden und somit eine nachhaltige Wärmeversorgung und deutliche Treibhausgasinsparungen erzielt werden sollen.

Bis 2028 wird die Machbarkeitsstudie für ein neues Wärmenetz in Lomersheim wichtige Erkenntnisse über die Umsetzbarkeit und Kostenplanung liefern. Parallel hierzu wird die Nutzung von Flusswärme aus der Enz an mehreren Standorten bis 2026 evaluiert, um die nachhaltige Wärmeversorgung weiter auszubauen. Im speziellen Fokus steht das Quartierskonzept Bauerngewand (Mühlhausen), wo ein Niedertemperaturnetz in Betracht gezogen wird und bereits 2025 ein entsprechendes Versorgungskonzept entworfen werden soll.

Die energetische Modernisierung von Gebäuden in den Sanierungsgebieten der 50er bis 70er Jahre wird bis 2028 einen weiteren Beitrag zur Energieeffizienzsteigerung leisten. Diese Maßnahme folgt auf bereits realisierte Sanierungskampagnen in den historischen Ortskernen. Des Weiteren unterstützen das PV-Freiflächenprojekt Großglattbach und der Windpark Großglattbach, die bis 2025 bzw.

2027 konzeptioniert und dann realisiert werden sollen, die lokale erneuerbare Energieproduktion, welche insbesondere die Nutzung von Wärmepumpen in der Region ergänzen wird.

Ein weiteres Vorhaben ist das Quartierskonzept für das Areal der ehemaligen Lederfabrik Enzberg, das für 2025 geplant ist und die Möglichkeit einer Flusswärmepumpe im Bereich des Laufwasserkraftwerks im Kanal berücksichtigt. Die Konzeption der Abwärmenutzung aus dem Klärwerk Lomersheim bis 2028 und die Machbarkeitsstudie zur oberflächennahen Geothermie bis 2030 sind zukunftsweisende Projekte, die auch langfristig den Weg für innovative und ökologische Wärmeversorgungslösungen ebnen.

Die Integration all dieser Maßnahmen erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen der Stadt Mühlacker, den Stadtwerken Mühlacker und weiteren lokalen Akteuren. Die kontinuierliche Förderung von Energieberatungen (bspw. durch die Klima- und Energieagentur Pforzheim/Enzkreis (keep) im Rathaus Mühlacker) und Informationskampagnen wird die Bürgerinnen und Bürger in die Wärmewendeprozesse einbeziehen und soll zur Erreichung einer Sanierungsrate von mindestens 2 % pro Jahr beitragen. Diese ambitionierten Ziele verfolgen nicht nur eine lokale Dekarbonisierungsstrategie, sondern dienen auch der Schaffung einer resilienten und zukunftsfähigen Energieinfrastruktur in Mühlacker.

9.2 Finanzierung

Die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende stellt eine erhebliche finanzielle Herausforderung dar, die eine koordinierte Anstrengung von öffentlichen,

privaten und zivilgesellschaftlichen Akteuren erfordert. Mögliche Komponenten der Finanzierungsstrategie werden im Folgenden aufgeführt.

Öffentliche Finanzierung: Staatliche Förderprogramme, sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene, sind ein entscheidender Faktor der Finanzierungsstruktur. Diese Mittel könnten insbesondere anfängliche Investitionen in Infrastruktur und Technologieeinführung initiieren. Zudem empfehlen wir, im kommunalen Haushalt einen festen finanziellen Betrag für die Wärmewende vorzusehen. Eine genaue Quantifizierung muss von den beschlossenen und geplanten Zielen der Kommune abhängen. Es ist hervorzuheben, dass Mühlacker bereits erhebliche Anstrengungen unternimmt und gute bestehende Strukturen aufweist.

Private Investitionen und PPP: Die Einbindung von Privatunternehmen durch Public-Private-Partnerships (PPP) kann erhebliche finanzielle Ressourcen mobilisieren. Gerade für den schnellen, großflächigen Ausbau von Wärmenetzen ist es gewünscht, auch lokale Initiativen und Akteure aus dem privaten Sektor zu unterstützen. Darüber hinaus können spezialisierte Kreditprogramme von Banken und Finanzinstituten eine wichtige Rolle spielen.

Bürgerbeteiligung: Die Möglichkeit einer Bürgerfinanzierung über Genossenschaftsmodelle oder Crowdfunding-Plattformen sollte aktiv beworben werden. Das erhöht die finanzielle Kapazität und stärkt die öffentliche Akzeptanz der Maßnahmen.

Gebühren und Einnahmen: Eine strategische Preisgestaltung für Wärmeabgabe und Energieeinspar-Contracting hier v. a. durch die Stadtwerke können sowohl die Kosten decken als auch den Verbrauch regulieren.

9.3 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende

Die Investition in eine erneuerbare Wärmeversorgung bietet Mühlacker nicht nur ökologische, sondern auch ökonomische Vorteile. Einer der entscheidenden Aspekte ist die Schaffung neuer Arbeitsplätze in unterschiedlichen Sektoren, von der Entwicklung bis zur Wartung erneuerbarer Wärmetechnologien. Diese

Diversifizierung des Arbeitsmarktes belebt die regionale Wirtschaft und fördert gleichzeitig die lokale Wertschöpfung. Kapital, das in lokale erneuerbare Energieressourcen und Technologien investiert wird, bleibt innerhalb der Gemeinde und fördert die lokale Wirtschaft in einem breiten Spektrum. Die langfristigen Betriebskosten für erneuerbare Wärmequellen wie Solarthermie und Geothermie sind deutlich niedriger als bei fossilen Brennstoffen. Diese Kosteneffizienz schlägt sich nicht nur in geringeren Wärmegestehungskosten nieder, sondern entlastet auch private Haushalte, Unternehmen und die öffentliche Verwaltung. Darüber hinaus profitieren lokale Handwerksbetriebe und Zulieferer von der gesteigerten Nachfrage nach Installations- und Wartungsdienstleistungen. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der potenzielle Anstieg der Steuereinnahmen durch die Erhöhung der regionalen Wertschöpfung. Zudem kann die lokale Energieproduktion die Abhängigkeit von volatilen, globalen Energiemärkten reduzieren. Insgesamt sollte die Finanzierung der Wärmewende als eine Investition in die wirtschaftliche Vitalität und nachhaltige Zukunft der Gemeinde Mühlacker betrachtet werden.

9.4 Fördermöglichkeiten

Der folgende Abschnitt gibt eine Übersicht über grundsätzlich geeignete Fördermöglichkeiten für die Umsetzung von Maßnahmen als Bestandteile der Wärmewendestrategie. Aus aktuellem Anlass muss an dieser Stelle jedoch erwähnt werden, dass aufgrund des Urteils des Bundesverfassungsgerichts vom 15. November 2023 und der daraus folgenden haushaltswirtschaftlichen Sperre nach § 41 BHO für Verpflichtungsermächtigungen im Bundeshaushalt 2023 sowie im Sondervermögen Klima- und Transformationsfonds (KTF) die Annahme und Bewilligung von entsprechenden Anträgen aktuell pausiert ist. Die zukünftige Gestaltung dieser Förderprogramme ist zum aktuellen Zeitpunkt (Ende 2023) noch unklar.

Folgende Fördermöglichkeiten orientieren sich an den im Wärmeplan ausgewählten und beschriebenen

Maßnahmen und werden zu deren Begleitung empfohlen:

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) hat die **Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW)** entwickelt, die Zuschüsse für Investitionen in Wärmenetze ermöglicht. Zielgruppen sind Energieversorgungsunternehmen, Kommunen, Stadtwerke und Vereine/Genossenschaften. Es soll die Dekarbonisierung der Wärme- und Kältenetze in Deutschland beschleunigen. Die Förderung konzentriert sich auf den Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen (mindestens 75 %) an erneuerbaren Energien und Abwärme sowie den Ausbau und die Umgestaltung bestehender Netze. Das Förderprogramm ist in vier Module gegliedert, die im Folgenden beschrieben werden:

Gefördert werden im ersten Schritt (Modul 1) die Kosten für Machbarkeitsstudien für neue Wärmenetze und Transformationspläne für den Umbau bestehender Wärmenetzsysteme. Die Förderung beträgt bis zu 50 % der förderfähigen Ausgaben und ist auf 2 Mio. Euro pro Antrag begrenzt. Es gibt darüber hinaus Investitionszuschüsse von bis zu 40 % für Maßnahmen für den Neubau von Wärmenetzen, die zu mindestens 75 % mit erneuerbaren Energien und Abwärme gespeist werden, sowie für die Bestandsinfrastruktur von Wärmenetzen (Modul 2). Auch bei Bestandswärmenetzen sind gewisse Einzelmaßnahmen (Modul 3) aus Solarthermieanlagen, Wärmepumpen, Biomassekessel, Wärmespeicher, Rohrleitungen für den Anschluss von EE-Erzeugern und Abwärme, sowie für die Erweiterung von Wärmenetzen, und Wärmeübergabestationen, förderfähig. Des Weiteren besteht eine Betriebskostenförderung (Modul 4) für erneuerbare Wärmeerzeugung aus Solarthermieanlagen und strombetriebenen Wärmepumpen, die in Wärmenetze einspeisen (BAFA, 2022).

Der **KfW-Zuschuss Energetische Stadtsanierung (Programmnummer 432) für Klimaschutz und -anpassung im Quartier** fördert Maßnahmen, die die Energieeffizienz im Quartier erhöhen. Zielgruppen sind kommunale Gebietskörperschaften und deren Eigenbetriebe. Es gibt einen Zuschuss in Höhe von 75 % der förderfähigen Kosten für die Erstellung integrierter Quartierskonzepte für energetische Sanierungsmaßnahmen und für ein Sanierungsmanagement, das die Planung und Umsetzung der in den Konzepten vorgesehenen Maßnahmen begleitet und koordiniert (KfW, 2023).

Im Hinblick auf das novellierte Gebäudeenergiegesetz (GEG) wird die **Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)** angepasst (BMWSB, 2023). Das BEG vereint verschiedene frühere Förderprogramme zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energien im Gebäudebereich. Das BEG fördert verschiedene Maßnahmen in den Bereichen Einzelmaßnahmen (BEG EM), Wohngebäude (BEG WG) und Nichtwohngebäude (BEG NWG). Im Rahmen der BEG EM werden Maßnahmen an der Gebäudehülle, der Anlagentechnik, der Wärmeerzeugung, der Heizungsoptimierung, der Fachplanung und Baubegleitung gefördert. Die Fördersätze variieren je nach Maßnahme. Für den Heizungstausch gibt es Zuschüsse von bis zu 70 %, abhängig von der Art des Wärmeerzeugers und des Antragstellers (BAFA, 2023). Für Bürger:innen, die sich über die verschiedenen Fördermöglichkeiten im Bereich der Energieeffizienz und erneuerbaren Energien informieren möchten, stellt das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) eine zentrale Informations- und Antragsstelle dar (BAFA, 2022). Hier können sowohl allgemeine Informationen als auch spezifische Details zu einzelnen Förderprogrammen und Antragsverfahren eingeholt werden.

Tabelle 6: Empfehlungen für die wichtigen Sektoren der kommunalen Wärmeplanung

Wärmenetze & Nutzung Erneuerbarer Energien	<p>Start heute:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Erstellung eines Quartierskonzepts für das Neubaugebiet Ziegelhöhe unter Einbeziehung des geplanten Biomethan BHKW-Ziegelhöhe. → Machbarkeitsstudie für ein neues Wärmenetz in Lomersheim zur Bewertung von Umsetzbarkeit und Kostenplanung. → Quartiers- und Versorgungskonzept, ggfs. mit Prüfung zur Machbarkeit eines Niedertemperaturnetzes, für das Quartier Bauerngewand (Mühlhausen) → Evaluierung der Nutzung von Flusswärme aus der Enz an mehreren Standorten. <p>In den nächsten fünf Jahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Wärmenetzerweiterung Mühlacker durch Ausbau, Nachverdichtung und Anschluss von Neubaugebieten. → Weitere schrittweise Dekarbonisierung des Netzes durch Integration erneuerbarer Energiequellen wie Flusswärmepumpen und Erdwärmesonden → Realisierung der PV-Freiflächenanlage und des Windparks in Großglattbach → Ausbau der Stromnetze, wo notwendig für Wärmepumpen und Elektromobilität <p>In den kommenden 10 Jahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Weitere Dekarbonisierung des Wärmenetzes durch Integration erneuerbarer Energiequellen und Abwärmennutzung aus dem Klärwerk Lomersheim. → Machbarkeitsstudie zur oberflächennahen Geothermie, ggf. in Kombination mit Solarthermie. → Prüfung zur Absenkung der Rücklauftemperaturen → Betriebsoptimierung von Bestandsnetzen <p>Bis zum Zieljahr:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Vollständige Dekarbonisierung der zentralen Wärmeversorgung. → Sektorkopplung Strom-Wärme(netze)
Gebäude (Wohnen und Kommunal)	<p>Start heute:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Fortführung und Ausweitung der energetischen Modernisierung auf Gebäude der 50er bis 70er Jahre, um die Energieeffizienz bis 2028 zu steigern. → Anknüpfung an bereits durchgeführte Sanierungskampagnen in historischen Ortskernen zur Schaffung einer nachhaltigen Energieeffizienzstruktur → Quartiersorientierte Sanierungen: Auswahl geeigneter Quartiere und Start der ersten Projekte → Einführung eines flächendeckenden Energiemanagements in kommunalen Bauten → Festlegung einer Sanierungsquote für kommunale Gebäude → Ausbau PV auf kommunalen Liegenschaften und versiegelten Flächen <p>In den nächsten fünf Jahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Erreichung einer vordefinierten Sanierungsquote für Gebäude, die entsprechend beraten wurden → Erreichen einer vordefinierten Sanierungsquote für kommunale Gebäude → Anreize für erneuerbare Energieprojekte / Bürgerprojekte schaffen → Bürgerenergiegenossenschaft zur Finanzierung der Energiewende → Fortschreibung und Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung <p>In den kommenden 10 Jahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Erreichung der Ziele für die Gebäudesanierung → Sanierungsziele und Zielüberprüfung

	<ul style="list-style-type: none"> → Die Energieversorgung kommunaler Liegenschaften ist überwiegend treibhausgasneutral → Neue Quartiere sollten klimapositiv geplant werden <p>Bis zum Zieljahr:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Abschluss der Sanierungsmaßnahmen für sämtliche Gebäude.
GHD & Industrie	<p>Start heute:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Erweiterung des Energieberatungsangebotes auf Sektoren GHD, Industrie → Stakeholdergespräche zum Thema Energieversorgung mit Gewerbe → Durchführung einer Wasserstoffanalyse mit Schwerpunkt Industrie & Gewerbe <p>In den nächsten fünf Jahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Erschließung der PV-Dachpotenziale → Erschließung von Effizienzpotenzialen und Wärmerückgewinnung aus Prozessen → Erschließung und Nutzung weiterer Abwärmepotenziale <p>In den kommenden 10 Jahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Einbindung aller wichtigen Abwärmequellen in einen kommunalen Verbund → Überwiegende Nutzung von Wärmepumpen im GHD-Sektor <p>Bis zum Zieljahr:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Dekarbonisierung der Wärmebereitstellung für Hochtemperaturwärme in Prozessen
Legislative Aktionen und Initiativen	<p>Start heute:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Beschluss des Wärmeplans → Verstetigung der Datengrundlage und Digitalisierung von Planungs- und Genehmigungsprozessen → Start von Kampagnen zur Nachverdichtung in bestehenden Fernwärmenetzen → Verstetigung des Wärmeplanungsprozesses → Synchronisation mit Klimaschutzkonzept → Schaffung von personellen Kapazitäten für die Wärmewende innerhalb der Kommune → Schaffung von Arbeitskreisen und Organisationsprozessen für die Verstetigung <p>In den nächsten fünf Jahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Umsetzung von Monitoring- und Optimierungsmaßnahmen. <p>In den kommenden 10 Jahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Überprüfung der Wirksamkeit und Zielerreichung und ggf. regulatorische Anpassungen → Ggf. Einführung von Anschluss- und Benutzungszwang flankierend zum Aufbau von Wärmenetzen <p>Bis zum Zieljahr:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Verstetigung der Maßnahmen und Evaluation

10. Fazit

Die kommunale Wärmeplanung in Mühlacker ist ein wichtiger Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung der Stadt. Der Wärmeplan ergänzt das integrierte Klimaschutzkonzept der Stadt Mühlacker im Bereich Wärme und unterstützt sowohl die Stadt als auch die Stadtwerke bei der langfristigen Planung der Wärmeversorgung. Darüber hinaus erhalten die Bürgerinnen und Bürger mit dem vorliegenden Bericht eine Orientierung für eigene Handlungsoptionen und eine Perspektive für künftige Investitionsentscheidungen.

Die Analyse des Bestands in Mühlacker bestätigt die allgemeine Situation auf Landes- und Bundesebene und zeigt erheblichen Handlungsbedarf. So beträgt der Anteil fossiler Energieträger in der Wärmeversorgung heute etwa 80 %, mit Erdgas als dominierendem Energieträger. Diese fossile Versorgung gilt es zu dekarbonisieren. Dem Wohnsektor kommt hier eine Schlüsselrolle zu, da dieser für ca. 63 % der Emissionen verantwortlich ist. Sanierung, Energieeinsparung, Energieberatung und der Ausbau der Fernwärmeinfrastruktur sind dabei wesentliche Komponenten für die Wärmewende.

Mühlacker hat sich in den vergangenen Jahren eine gute Basis in Bezug auf die Fernwärmenetzinfrastruktur erarbeitet, steht diesbezüglich jedoch insgesamt noch am Anfang. Momentan werden weniger als 3 % der Heizenergie für Gebäude durch Wärmenetze bereitgestellt. Diesen Anteil gilt es zu erhöhen und die Netze mit erneuerbaren Wärmequellen zu versorgen. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden zahlreiche thermische Potenziale für die Integration erneuerbarer Energien ins Wärmenetz identifiziert. Es wurde gezeigt, dass Wärmepumpen heute ein großes Potenzial besitzen und in Zukunft über 70% der Heizsysteme ausmachen können. Eine Untersuchung der Potenziale zeigt zudem, dass auf Gebäudedächern und Freiflächen ein jährliches Potenzial von mehr als 800 GWh Strom vorhanden ist. Die lokalen erneuerbaren Potenziale kombiniert mit dem Potenzial für Gebäudesanierungen bieten Möglichkeiten für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung.

Im Rahmen des Projekts wurden Gebiete identifiziert, die sich für Wärmenetze eignen (Eignungsgebiete) und die nun im Hinblick auf einen realistischen Ausbauplan weiter untersucht werden. In Bezug auf die Architektur der Stadt ist klar, dass die Kernstadt und die ländlichen Regionen unterschiedliche Wärmeversorgungskonzepte erfordern. Während in den Eignungsgebieten die Wärmenetze ausgebaut werden könnten. Für Randbereiche und umliegende Ortsteile mit überwiegend Einfamilien- und Doppelhäusern liegt der Fokus auf einer effizienten Einzelversorgung durch Wärmepumpen oder Biomasseheizungen.

Die während des Projekts erarbeiteten elf konkreten Maßnahmen bieten einen ersten Schritt hin zur Transformation der Wärmeversorgung. Neben der detaillierten Planung und Abstimmung zum Ausbau des Wärmenetzes zwischen den relevanten Akteuren sind gezielte Informationskampagnen, die Nutzung von Förderprogrammen für Sanierungsmaßnahmen sowie die Festlegung einer Sanierungsquote für alle Gebäude von entscheidender Bedeutung. Das Zusammenspiel aller Maßnahmen und Initiativen wird dazu beitragen, das Bewusstsein und die Akzeptanz der Bürgerinnen und Bürger für die Wärmewende zu steigern und die Stadt Mühlacker in eine nachhaltigere und energieeffizientere Zukunft zu führen.

Die Transformation der Wärmeversorgung als wichtiger Teil der gesamten Energiewende ist für alle Akteure mit einem erheblichen Koordinations- und Planungsaufwand sowie umfangreichen Investitionen verbunden. Es ist daher von entscheidender Bedeutung, alle verfügbaren Akteure einzubinden, Finanzierungsmöglichkeiten zu nutzen sowie intelligente Finanzierungskonzepte zu entwickeln. In diesem Kontext ist zu erwähnen, dass Versorgungskonzepte auf der Basis fossiler Energieträger mit einem zunehmenden Preis- und Versorgungsrisiko verbunden sind, das durch die Bepreisung von CO_{2e}-Emissionen noch zunehmen wird.

Die Perspektive von grünem Wasserstoff im Bereich der Wärmeversorgung wurde im Rahmen der vorliegenden Wärmeplanung nicht prioritär behandelt, es wird jedoch angenommen, dass grüner Wasserstoff grundsätzlich

importiert werden und die Nutzung regionaler Ressourcen unterstützen kann.

Zweifellos wird die kommunale Wärmewende ein Kraftakt, der in jeglicher Hinsicht von allen Akteuren erhebliche Anstrengungen einfordert.

Mühlacker befindet sich hier in einer guten Position, da sowohl Stadtwerke als auch politische Akteure und die Bürgerschaft die Herausforderung der Wärmewende erkannt haben und aktiv an der Lösung arbeiten.

Gelingt dieser Kraftakt, so wird die Wärmewende einen großen Beitrag zu einer nachhaltigeren Zukunft leisten, die lokale Wertschöpfung und den Standort Mühlacker stärken.

Literaturverzeichnis

- BAFA. (2022). *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)*. BAFA.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waerme_netze_node.html
- BAFA. (2023). *Förderprogramm im Überblick*. BAFA.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html
- BMWK. (2023). *Häufig gestellte Fragen und Antworten zum Gebäudeenergiegesetz (GEG)*. Energiewechsel.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html>
- BMWK. (2023). *Referentenentwurf des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz*. BMWK.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/klimaschutz/entwurf-eines-zweiten-gesetzes-zur-aenderung-des-bundes-klimaschutzgesetzes.pdf?__blob=publicationFile&v=8
- BMWSB. (2023). *Bundesregierung einigt sich auf neues Förderkonzept für erneuerbares Heizen*. BMWSB.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/pressemitteilungen/Webs/BMWSB/DE/2023/04/geg-foerderkonzept.html>
- BMWSB. (2023). *Novelle des Gebäudeenergiegesetzes auf einen Blick (GEG)*. BMWSB.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-Blick.pdf;jsessionid=AD290818DAE9254DBAF11EC268661C84.1_cid505?__blob=publicationFile&v=3
- BMWSB. (2023). *Novelle des Gebäudeenergiegesetzes auf einen Blick (GEG)*. Energiewechsel.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-Blick.pdf;jsessionid=AD290818DAE9254DBAF11EC268661C84.1_cid505?__blob=publicationFile&v=3
- Casasso (2016). Casasso A., Sethi R., G.POT: A quantitative method for the assessment and mapping of the shallow geothermal potential. *Energy* vol. 106 (2016), pp. 765-773. DOI: 10.1016/j.energy.2016.03.091: https://areeweb.polito.it/ricerca/groundwater/wp-content/uploads/2017/01/2016_Casasso-and-Sethi_ENERGY.pdf
- dena. (2016). *Der dena-Gebäudereport 2016. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand*. Deutsche Energie-Agentur dena.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter https://www.dena.de/fileadmin/user_upload/8162_dena-Gebaeudereport.pdf
- IWU. (2012). *„TABULA“ – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern*. Institut Wohnen und Umwelt (IWU). Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.iwu.de/index.php?id=205>

- KEA. (2020). *Leitfaden Kommunale Wärmeplanung*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf
- KEA. (2022). *Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung | Wärmewende*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/technikkatalog>
- KfW. (2023). *Energetische Stadtsanierung - Zuschuss (432)*. KfW.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/E%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-\(432\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/E%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/)
- Landesrecht Baden-Württemberg. (2023). *§ 33 Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW)*. Landesrecht BW.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter https://www.landesrecht-bw.de/jportal/portal/t/d3b/page/bsbawueprod.psml?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-KlimaSchGBW2023pP33#focuspoint
- Landesrecht BW. (2023). *§ 27 KlimaG BW | Landesnorm Baden-Württemberg | - Kommunale Wärmeplanung | Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) vom 7. Februar 2023 | gültig ab: 11.02.2023*. Landesrecht BW.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.landesrecht-bw.de/jportal/portal/t/9tm/page/bsbawueprod.psml?doc.hl=1&doc.id=jlr-KlimaSchGBW2023pP27&documentnumber=38&numberofresults=49&doctyp=Norm&showdoccase=1&doc.part=S¶mfromHL=true>
- Umweltbundesamt. (2023). *Erneuerbare Energien in Zahlen*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick>

Abbildungsverzeichnis

1. [Abbildung 1: Wärmebedarf in Mühlacker](#)
2. [Abbildung 2: Luftaufnahme von Mühlacker](#)
3. [Abbildung 3: Schritte zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans](#)
4. [Abbildung 4: Vorgehen bei der Bestandsanalyse](#)
5. [Abbildung 5: Gebäudeanzahl nach Sektoren in Mühlacker](#)
6. [Abbildung 6: Verteilung der Gebäudeanzahl nach Sektor in Mühlacker](#)
7. [Abbildung 7: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude in Mühlacker](#)
8. [Abbildung 8: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen in Mühlacker](#)
9. [Abbildung 9: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen \(Verbrauchswerte\)](#)
10. [Abbildung 10: Wärmebedarf nach Sektoren in Mühlacker](#)
11. [Abbildung 11: Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichte in Mühlacker](#)
12. [Abbildung 12: Verteilung der jährlich installierten Leistung der Heizsysteme nach Baujahr und Energieträger in Mühlacker](#)
13. [Abbildung 13: Gebäudeanzahl nach Alter der Heizsysteme in Mühlacker \(Stand: 2022\)](#)
14. [Abbildung 14: Verteilung nach Alter der Heizsysteme pro Gebäude in Mühlacker \(Stand: 2022\)](#)
15. [Abbildung 15: Endenergiebedarf nach Energieträger in Mühlacker](#)
16. [Abbildung 16: Verteilung der Energieträger in Mühlacker](#)
17. [Abbildung 17: Wärmenetze in Mühlacker](#)
18. [Abbildung 18: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger in Mühlacker](#)
19. [Abbildung 19: Treibhausgas-Emissionen nach Sektor in Mühlacker](#)
20. [Abbildung 20: Verteilung der Treibhausgas-Emissionen in Mühlacker](#)
21. [Abbildung 21: Treibhausgasemissionen nach Energieträger in Mühlacker](#)
22. [Abbildung 22: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen.](#)
23. [Abbildung 23: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse](#)
24. [Abbildung 24: Erneuerbare Strompotenziale der Stadt Mühlacker](#)
25. [Abbildung 25: Erneuerbare Wärmepotenziale der Stadt Mühlacker](#)
26. [Abbildung 26: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete](#)
27. [Abbildung 27: Wärmelinienindichten in Mühlacker](#)
28. [Abbildung 28: Wärmebedarf und bestehende Wärmenetze in Mühlacker](#)
29. [Abbildung 29: Wärmelinienindichte und Eignungsgebiete für Wärmenetze in Mühlacker](#)
30. [Abbildung 30: Simulation der Zielszenarios für 2040](#)
31. [Abbildung 31: Reduktionspotenzial des Wärmebedarfs](#)
32. [Abbildung 32: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeuger im Jahr 2040](#)
33. [Abbildung 33: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Jahr 2040](#)
34. [Abbildung 34: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf](#)
35. [Abbildung 35: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf](#)

36. [Abbildung 36: Treibhausgas-Emissionen nach Energieträger in t CO₂e pro Jahr 2040](#)
37. [Abbildung 37: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios](#)
38. [Abbildung 38: Standortpotenzial für Windenergieanlagen \(Ausschnitt\)](#)
39. [Abbildung 39: Erschließbare Energie aus organischen Materialie](#)
40. [Abbildung 40: Gut geeignete Potenzialflächen zur Nutzung von Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung](#)
41. [Abbildung 41: Potenzialflächen für die elektrische Energiegewinnung durch Sonnenstrahlung](#)
42. [Abbildung 42: Solares Potenzial durch PV-Installation auf Dächern](#)
43. [Abbildung 43: Mögliche Flächen zur Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten \(Ausschnitt\)](#)
44. [Abbildung 44: Mögliche Flächen zur Nutzung des Wärmepotenzials in wenigen Meter Tiefe \(Ausschnitt\)](#)
45. [Abbildung 45: Energetische Nutzung der Umgebungsluft \(Ausschnitt\)](#)
46. [Abbildung 46: Potenziale für Flusswärmepumpe](#)
47. [Abbildung 47: Nutzbare Restwärme aus Abwasserbehandlungsanlagen](#)
48. [Abbildung 48: Eignungsgebiete in Mühlacker](#)
49. [Abbildung 49: Vorgehen bei der Berechnung der CO₂e-Einsparungen](#)
50. [Abbildung 50: Wärmenetzerweiterungsgebiet Mühlacker](#)
51. [Abbildung 51: Neubaugebiet Ziegelhöhe](#)
52. [Abbildung 52: Geplanter Standort der Biomethan-Heizzentrale](#)
53. [Abbildung 53: Fernwärmeeignungsgebiet Lomersheim](#)
54. [Abbildung 54: Energieplan aus Potenzialstudie zur Abwasserwärmenutzung \(2010\)](#)
55. [Abbildung 55: Mögliche Eignungsgebiete zur Aufstellung von Flusswasser-Wärmepumpen](#)
56. [Abbildung 56: Lage des Neubaugebiets "Bauerngewand"](#)
57. [Abbildung 57: Baualtersklassen der Gebäude \(aggregiert auf Blockebene\) in Mühlacker](#)
58. [Abbildung 58: Lage der geplanten PV-Freiflächenanlage](#)
59. [Abbildung 59: Mögliche Flächen und Standorte für Windkraftanlagen bei Großglattbach](#)
60. [Abbildung 60: Lage des Quartiers Lederfabrik bei Enzberg](#)
61. [Abbildung 61: Gebiete entlang der Enz, in denen Erdwärmesonden vsl. effizient genutzt werden können \(rot\).
Quelle: \[greenventory, LGRB-BW, ISONG\]\(#\)](#)

Tabellenverzeichnis

1. [Tabelle 1: Überblick über die Heizzentralen in Mühlacker zur Fernwärmeerzeugung \(Stand: 2022\)](#)
2. [Tabelle 2: Emissionsfaktoren nach Energieträger \(KEA, 2022\)](#)
3. [Tabelle 3: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien](#)
4. [Tabelle 4: Übersicht über die Eignungsgebiete in Mühlacker](#)
5. [Tabelle 5: Handlungsempfehlungen für Schlüsselakteure der kommunalen Wärmewende](#)
6. [Tabelle 6: Empfehlungen für die wichtigen Sektoren der kommunalen Wärmeplanung](#)
7. [Tabelle 7: Emissionsfaktoren für die Schlüsseltechnologien der Maßnahmen \(KEA, 2023\)](#)

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEG EM	Bundesförderung für effiziente Gebäude Einzelmaßnahmen
BEG NWG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Nichtwohngebäude
BEG WG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Wohngebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BBS	Biomassebeschaffungsstrategie
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wirtschaft, Struktur und Bau
BW	Baden-Württemberg
CO _{2e}	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
EB	Energieberatung
EE	Erneuerbare Energien
EM	Energiemanagement
EnEV	Energieeinsparverordnung
EV	Energieversorgung
FFH-Gebiete	Flora-Fauna-Habitat-Gebiete
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssysteme
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
HLK	Heizung, Lüftung, Klima
ISE	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KlimaG BW	Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz

KWP	Kommunale Wärmeplanung
LNG	Flüssigerdgas
PPP	Public-Private-Partnership
PV	Photovoltaik
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
THG	Treibhausgas
tCO ₂ /MWh	Tonnen Kohlendioxid pro Megawattstunde
WN	Wärmenetze
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes
WVN	Wärmeverbundnetz

Anhang 1: Methodik zur Bestimmung der erfassten Potenziale zur Energiegewinnung

Die Methodik zur Bestimmung der erfassten Potenziale zur Energiegewinnung beruht auf der SaaS-Lösung von greeninventory, die eine integrierte und sektorübergreifende Energieplanung ermöglicht. Diese Plattform nutzt fortschrittliche KI-Algorithmen für die digitale Inventarisierung des Energiesystems auf Gebäudeebene und moderne Simulationsverfahren zur Ermittlung repräsentativer Last- und Erzeugungsprofile. Ein Merkmal dieser Methodik ist beispielsweise die Berücksichtigung des Kriterienkatalogs für Freiflächen-Photovoltaikanlagen, um eine optimale Anpassung an lokale Bedingungen und Bedürfnisse sicherzustellen. Im Folgenden werden die Methoden für die einzelnen Potenziale genauer erläutert.

1. Windkraft

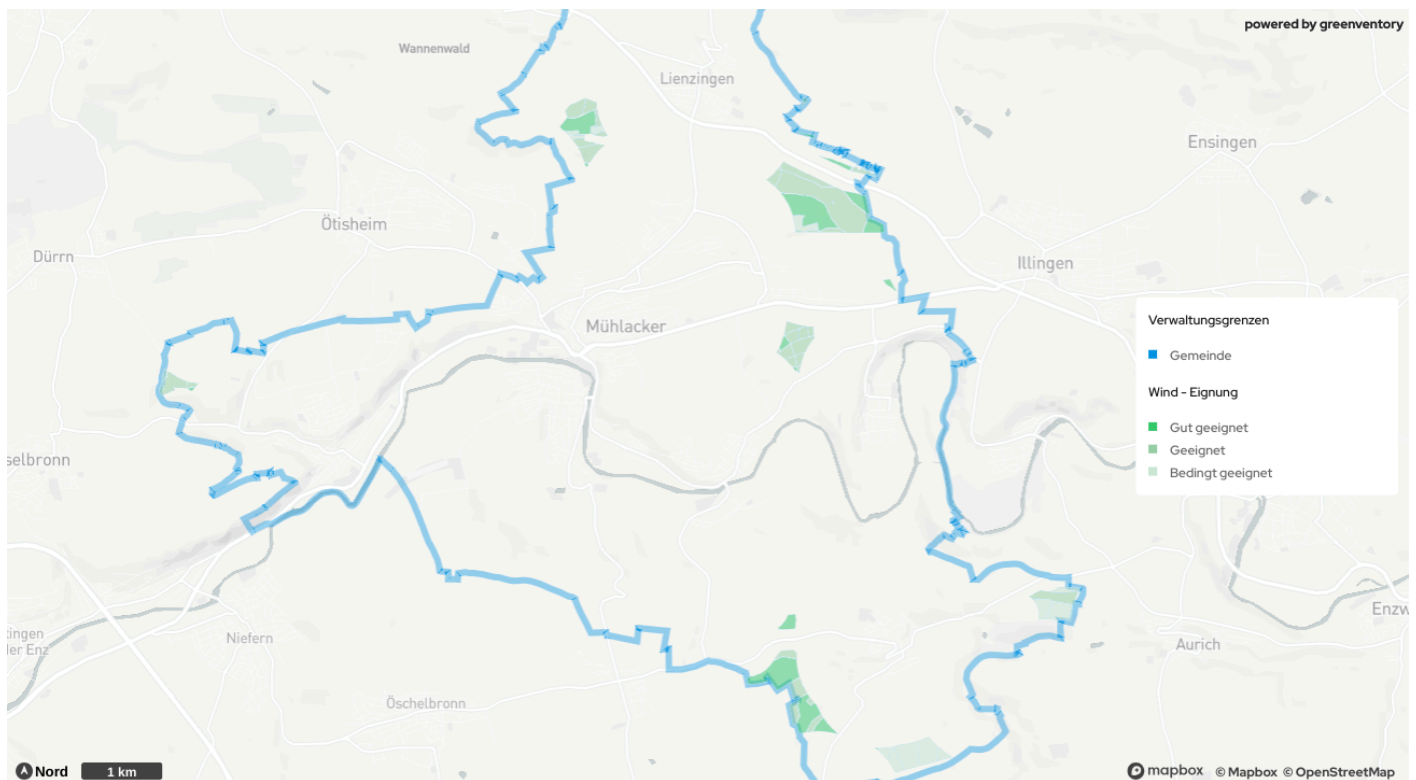


Abbildung 38: Standortpotenzial für Windenergieanlagen (Ausschnitt)

Windkraftanlagen machen sich die Strömungen des Windes zunutze, welche die Rotorblätter in Bewegung setzen. Mittels eines Generators erzeugen diese aus

der Bewegungsenergie elektrischen Strom, der anschließend ins Netz eingespeist wird. Windkraftanlagen sind heute mit Abstand die wichtigste

Form der Windenergienutzung. Die mit großem Abstand dominierende Bauform ist der dreiblättrige Auftriebsläufer mit horizontaler Achse. Für diese Bauart wurden die flächenspezifischen Potenziale ermittelt.

Gebietsbestimmung: Zur Bestimmung der Potenzialflächen werden diejenigen Gebiete herausgefiltert bzw. abgestuft ausgewiesen, die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Windkraftanlagen nicht genügen oder gesonderter Prüfung bedürfen (bedingte Eignung). Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer und Überschwemmungsgebiete.

Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder als gesondert zu prüfenden) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen und den dazugehörigen aktuellen rechtlichen Abständen, Naturschutzgebieten und Gebieten mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen. Für "gut geeignete Gebiete" gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien, die Mindestanforderung von 1900 Volllaststunden jährlich für potenzielle Turbinen.

Potenzialberechnung: Auf Basis von Klimadaten und der Oberflächenbeschaffenheit der betrachteten Gebiete werden die Windverhältnisse in unterschiedlichen Höhen berechnet.

Auf den ermittelten Potenzialgebieten werden unter Berücksichtigung bereits existierender Windkraftanlagen, Turbinen platziert und zu Windparks zusammengefasst. Hierbei wird aus einer Vielzahl am Markt erhältlichen Anlagentypen jeweils das für den Standort mit seinen lokalen Windverhältnissen am besten geeignete Modell gewählt (z. B. Stark- / Schwachwindanlage, charakterisiert nach Leistungskurve). Inzwischen kommen Turbinen mit mehr als 6,0 MW Nennleistung und 160 m Rotordurchmesser zum Einsatz.

Mit der zeitlich aufgelösten Windgeschwindigkeit und den technischen Parametern der Anlagen wird das zeitliche Profil der Stromerzeugung pro Anlage und ein jährlicher Energieertrag berechnet.

Wirtschaftliche Eingrenzung: Im Anschluss erfolgt eine wirtschaftliche Bewertung der berechneten Potenziale. Zusätzlich zu den Erträgen werden auch die Kosten möglicher Windparks berechnet. Diese beinhalten Investitionen für die Turbinen, den Netzanschluss, die Wartung und den Betrieb der Anlagen. Diese Kosten werden der voraussichtlichen Stromerzeugung gegenübergestellt, um die Stromgestehungskosten [€/kWh] zu ermitteln. Diese können dann für die Maßnahmenempfehlung genutzt werden.

Zur besseren Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit werden außerdem alle existierenden und potenziellen Turbinen herausgefiltert, die weniger als 1.900 Volllaststunden pro Jahr erzielen.

2. Biomasse

Zur energetischen Nutzung von Biomasse können die Stoffe entweder direkt verbrannt oder zuvor mittels anaerober Vergärung in Biogas umgewandelt werden. Die energetische Nutzung kann vollständig der Wärmebereitstellung dienen oder auch zur Stromerzeugung genutzt werden.

Gebietsbestimmung: Für die Bestimmung der für Biomassenutzung geeigneten Gebiete werden sämtliche Naturschutzgebiete ausgeschlossen. Anschließend werden folgende Gebiete mit den jeweiligen Substraten als geeignete Gebiete für die anschließende Potenzialberechnung herangezogen:

- Landwirtschaftliche Flächen: Mais, Stroh
- Waldflächen: Waldrestholz
- Reben: Rebschnitt
- Gras: Grünschnitt
- Wohngebiete: Hausmüll, Biomüll

Potenzialberechnung: Für die Zuordnung der Substrate zu den Gebietstypen wird angenommen,

dass Mais als Energiepflanze auf Ackerflächen angebaut wird. Zur Berechnung des energetischen Potenzials wird mit einem durchschnittlichen Ertrag pro Fläche gerechnet.

Zur Bestimmung der Biomasse in Siedlungsgebieten wird die Einwohnerzahl als Merkmal herangezogen und mit einer durchschnittlichen Abfallmenge pro Person multipliziert. Die Bestimmung der Personenanzahl pro Gebiet erfolgt durch deren prozentualen Anteil am betrachteten Gesamtgebiet und dessen Einwohnerzahl.

Wirtschaftliche Eingrenzung: Um eine realistische Einschätzung der durch oben beschriebene Vorgehensweise erzielten Werte zu erreichen, werden folgende wirtschaftliche Einschränkungen verwendet:

- Gras (unrentabel), Stroh (Flächenkonkurrenz Mais) und Müll (in der Regel bereits vollkommen verwertet) wurden ausgenommen
- Mais: nur 10 % verwendet (nachhaltige Fruchtfolge)

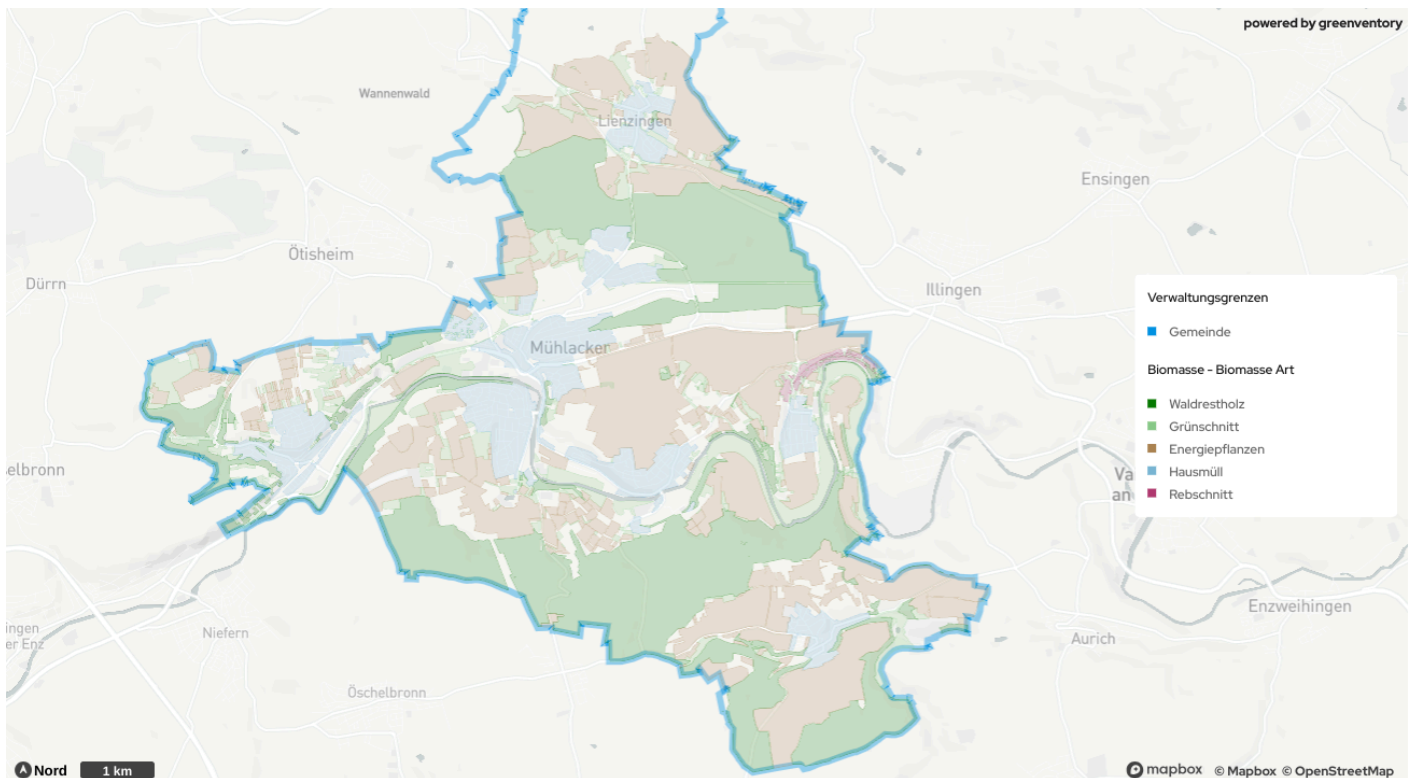


Abbildung 39: Erschließbare Energie aus organischer Materie

3. Solarthermie (Freifläche)

Die Solarthermie nutzt die Strahlung der Sonne und wandelt diese mittels Sonnenkollektoren (z. B. Röhrenkollektoren oder Flachbettkollektoren) in Wärme auf einem Temperaturniveau zwischen 80 °C und 150 °C um. Diese kann durch ein angeschlossenes Verteilsystem an die entsprechenden Nutzungsorte transportiert werden.

Gebietsbestimmung: Als grundsätzlich geeignet werden Flächen ausgewiesen, die keinen Restriktionen unterliegen. Anschließend werden diejenigen Flächen entfernt (bzw. als bedingt geeignet ausgewiesen), die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Solarthermieranlagen nicht oder nur bedingt genügen. Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer und Überschwemmungsgebiete.

Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die gesetzlichen Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder als gesondert zu prüfenden) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen, Naturschutzgebieten und Gebieten mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen.

Von den so bestimmten Potenzialgebieten werden kleinere Flächen entfernt ($< 20 \times 20 \text{ m}^2$), deren Erschließung nicht praktikabel wäre. Zusätzlich werden alle weiteren Flächen ausgeschlossen, die nicht mittels eines Suchradius von 25 m zu einem 0,5 ha großen

Gebiet verbunden werden können. Es wird ein Mindestabstand von 5 m von den Modulen zum Rand des jeweiligen Gebietes angenommen.

Für "gut geeignete Gebiete" gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien, die Mindestanforderung von über 900 jährlichen Volllaststunden und eine Mindestgröße von 500 m² pro Fläche.

Potenzialberechnung: Zur Potenzialberechnung werden die identifizierten Flächen mit Modulen belegt. Für die Leistungsdichte werden 3000 kW/ha zugrunde gelegt (basierend auf den Werten bestehender Solarthermie-Großprojekte in Deutschland). Für die Modulplatzierung wird eine Ausrichtung nach Süden mit einem Neigungswinkel von 20° angenommen. Aus Einstrahlungsdaten und der Verschattung werden die jährlichen Volllaststunden berechnet. Unter Berücksichtigung des Reihenabstands der Module kann so ein Jahresenergieertrag pro Gebiet bestimmt werden. Dafür wird der Unterschied zwischen theoretisch errechneter und praktisch erzielter Wärmemenge mit einem Reduktionsfaktor von 0,61 berücksichtigt.

Wirtschaftliche Abgrenzung: Zur Einschätzung der wirtschaftlichen Nutzbarkeit der Potenziale werden nur die Flächen in der Berechnung berücksichtigt, deren Entfernung zur Siedlungsfläche einen Maximalabstand von 1.000 m unterschreitet. Zudem wird das Ergebnis in "gut geeignete" ($< 200 \text{ m}$) und "bedingt geeignete" ($< 1000 \text{ m}$) Flächen eingeteilt.

100

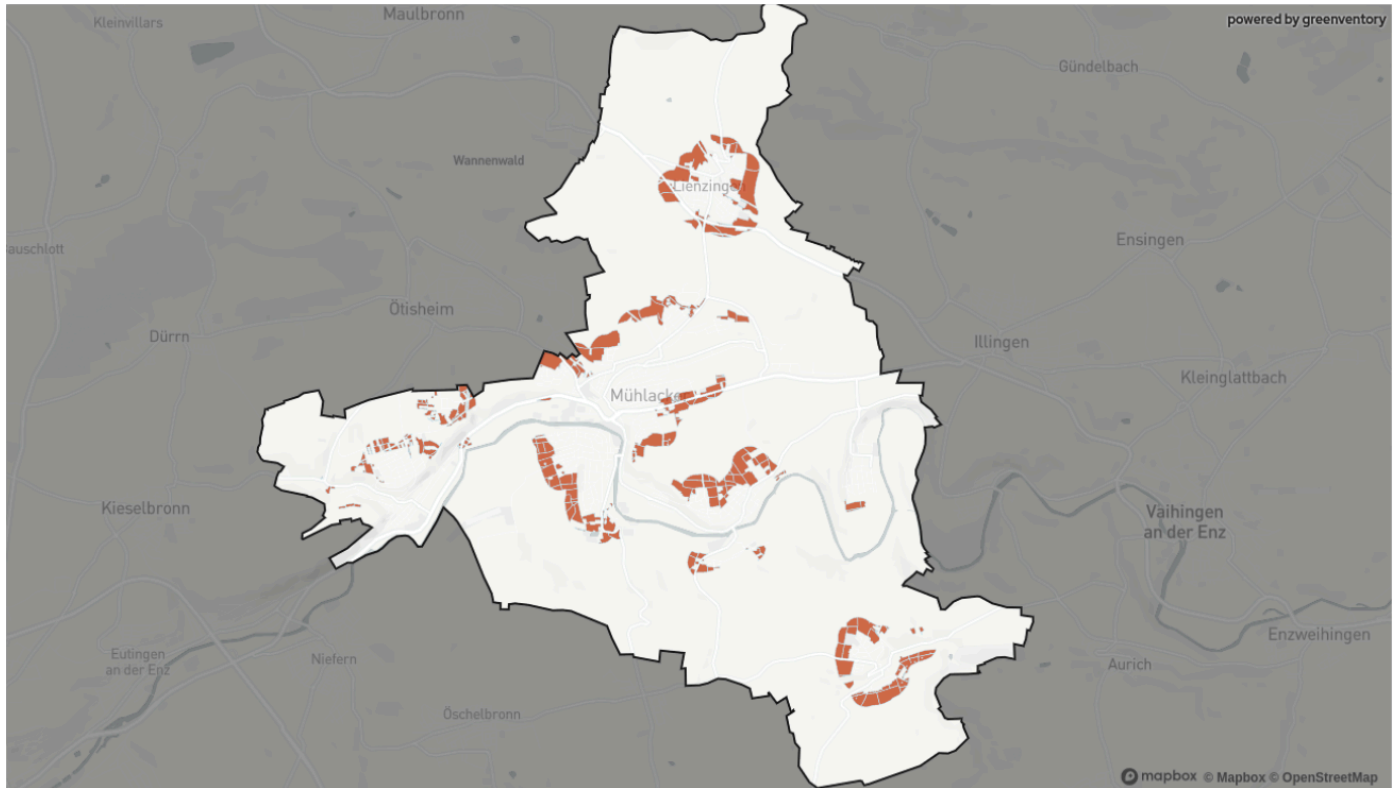


Abbildung 40: Gut geeignete Potenzialflächen zur Nutzung von Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung

4. Photovoltaik (Freifläche)

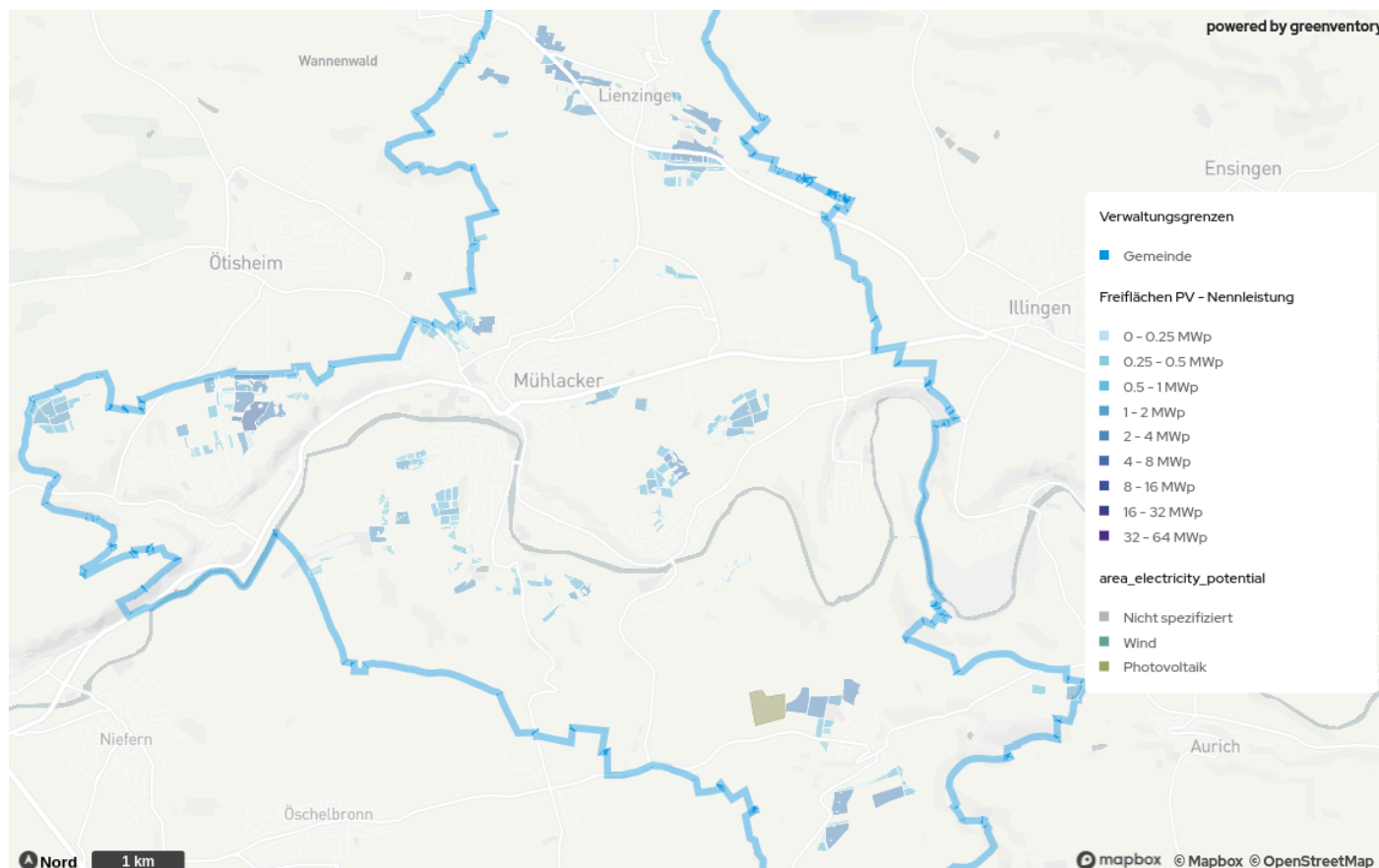


Abbildung 41: Potenzialflächen für die elektrische Energiegewinnung durch Sonnenstrahlung

Photovoltaik ist die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom.

Gebietsbestimmung: Als grundsätzlich geeignet werden Flächen ausgewiesen, die keinen Restriktionen unterliegen. Anschließend werden diejenigen Flächen entfernt (bzw. als bedingt geeignet ausgewiesen), die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Photovoltaikanlagen nicht oder nur bedingt genügen. Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer und Überschwemmungsgebiete.

Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die gesetzlichen

Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder als gesondert zu prüfenden) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen, Naturschutzgebieten und Gebieten mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen.

Von den so bestimmten Potenzialgebieten werden kleinere Flächen entfernt (< 500 m²), deren Erschließung nicht praktikabel wäre. Zusätzlich werden alle weiteren Flächen ausgeschlossen, die nicht mittels einem Suchradius von 25 m zu einem mindestens 0,5 ha großen Gebiet aggregiert werden können. Es wird

ein Mindestabstand von 5 m von den Modulen zum Rand des jeweiligen Gebietes angenommen.

Für "gut geeignete Gebiete" gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien, die Mindestanforderung von über 900 jährlichen Volllaststunden und eine Mindestgröße von 30 m² pro Fläche.

Potenzialberechnung: Im nächsten Schritt werden auf diesen Flächen Module platziert. Dabei werden Parameter marktüblicher PV-Module für Größe und Leistung angenommen. Es wird eine Ausrichtung nach Süden mit einem Neigungswinkel von 20° vorgesehen. Die auf die Module treffende Sonneneinstrahlung setzt sich aus direkter, diffuser und reflektierter Strahlung zusammen. Mit Modellen, die auf Satelliten- und Atmosphärendaten basieren und mit Messungen kalibriert werden, können Wolken berücksichtigt und die Globalstrahlung pro Ort und Höhe bestimmt werden. Pro Gebiet werden dann die durchschnittliche Höhe und das Gefälle ermittelt. Verschattungen durch das Terrain werden in den Modellen berücksichtigt. Aus den Strahlungsdaten und der Verschattung werden dann

die jährlichen Volllaststunden berechnet. Unter Berücksichtigung des Reihenabstands und der Leistung der Module kann so ein Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet werden.

Wirtschaftliche Abgrenzung: Zur Einschätzung der wirtschaftlichen Nutzbarkeit der Potenziale werden nur die Flächen in der Berechnung berücksichtigt, auf denen mehr als 1.125 Volllaststunden pro Jahr erreicht werden und der Neigungswinkel des Geländes maximal 5° beträgt, bzw. zwischen 5° und 30°, solange der Azimutwinkel des Moduls 20° nicht überschreitet.

5. Dachflächenpotenziale

Zusätzlich zum Freiflächen-Potenzial wird das solare Potenzial durch die Installation auf Dächern betrachtet. Als geographische Eingrenzung dienen sämtliche Gebäude.

Hierbei handelt es sich um das technische Potenzial (siehe [Definition von Potenzialen](#)), das gebäudebezogene Einschränkungen aufgrund des Denkmalschutzes nicht berücksichtigt

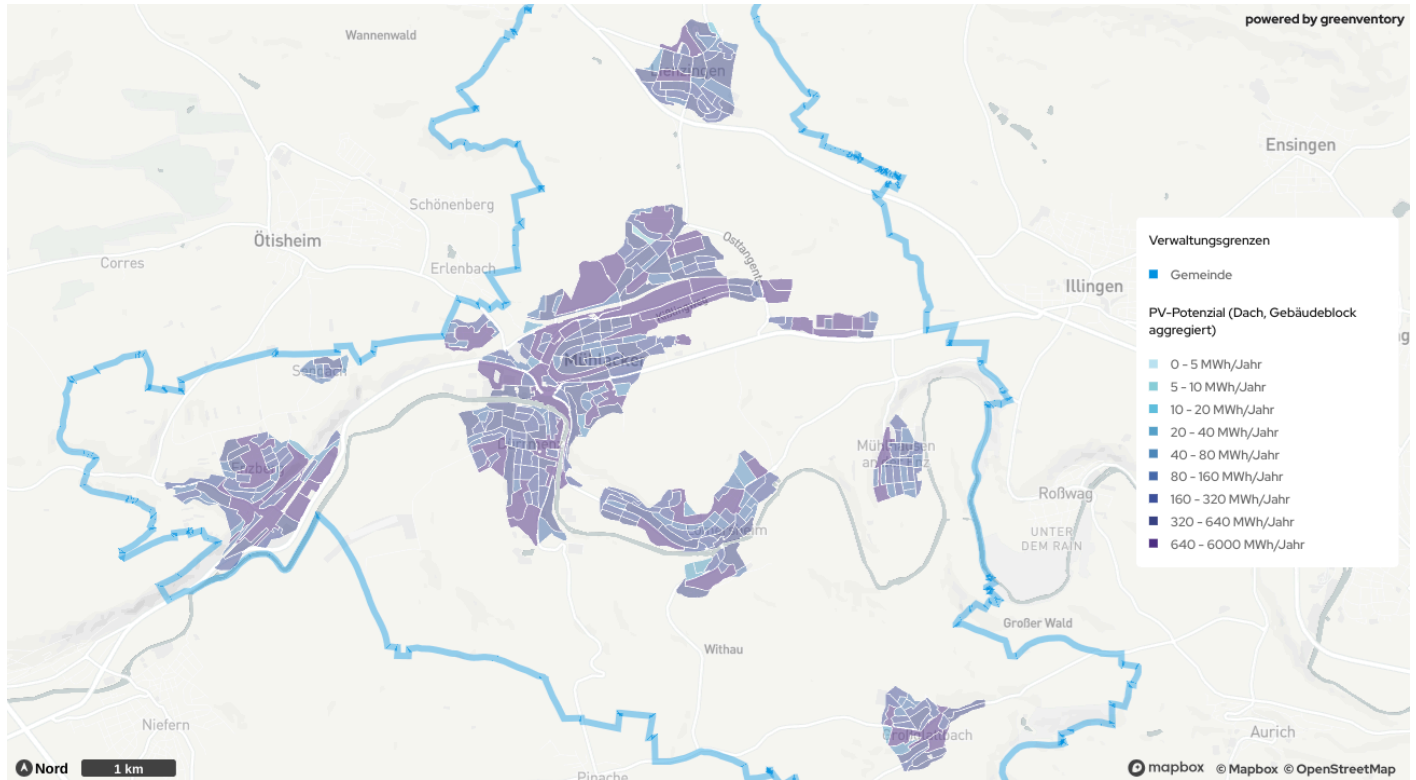


Abbildung 42: Solares Potenzial durch PV-Installation auf Dächern

5.1 Solarthermie (Dachflächen)

Zur Potenzialberechnung kommt eine Methode der KEA-BW zum Einsatz, die das Wärmeerzeugungspotenzial direkt über die Grundfläche des Gebäudes approximiert. Dafür wird angenommen, dass 25 % der Grundfläche aller Gebäude über 50 m² Dachfläche für Solarthermie genutzt wird. Anschließend wird die jährliche Wärmeerzeugung durch Anwendung von flächenspezifischer Solarthermie-Leistung und durchschnittlichen Volllaststunden berechnet. Folgender Wert kommt zum Einsatz:

→ Flächenspezifische jährliche Wärmeerzeugung: 400 kWh/m²

5.2. Photovoltaik(Dachflächen)

Zur Potenzialberechnung kommt eine Methode der KEA-BW zum Einsatz, die das Stromerzeugungspotenzial direkt über die Grundfläche

des Gebäudes approximiert. Dafür wird angenommen, dass 50 % der Grundfläche aller Gebäude über 50 m² Dachfläche für Photovoltaik genutzt wird. Anschließend wird die jährliche Stromerzeugung durch Anwendung von flächenspezifischer Photovoltaik-Leistung und durchschnittlichen Volllaststunden berechnet. Folgender Wert kommt zum Einsatz für die Modulfläche:

→ Flächenspezifische jährliche Stromerzeugung: 160 kWh/m²

6. Oberflächennahe Geothermie

Durch die relativ konstanten Temperaturen in der oberen Erdschicht kann mit Hilfe einer Wärmepumpe ganzjährig Wärme extrahiert werden.

Hierbei stehen zwei Technologien zur Auswahl: die Erdwärmesonden, mit einer Bohrtiefe von bis zu 100 m, und die Erdwärmekollektoren, die in 1-2 m Tiefe verlegt werden.

6.1 Erdwärmesonden

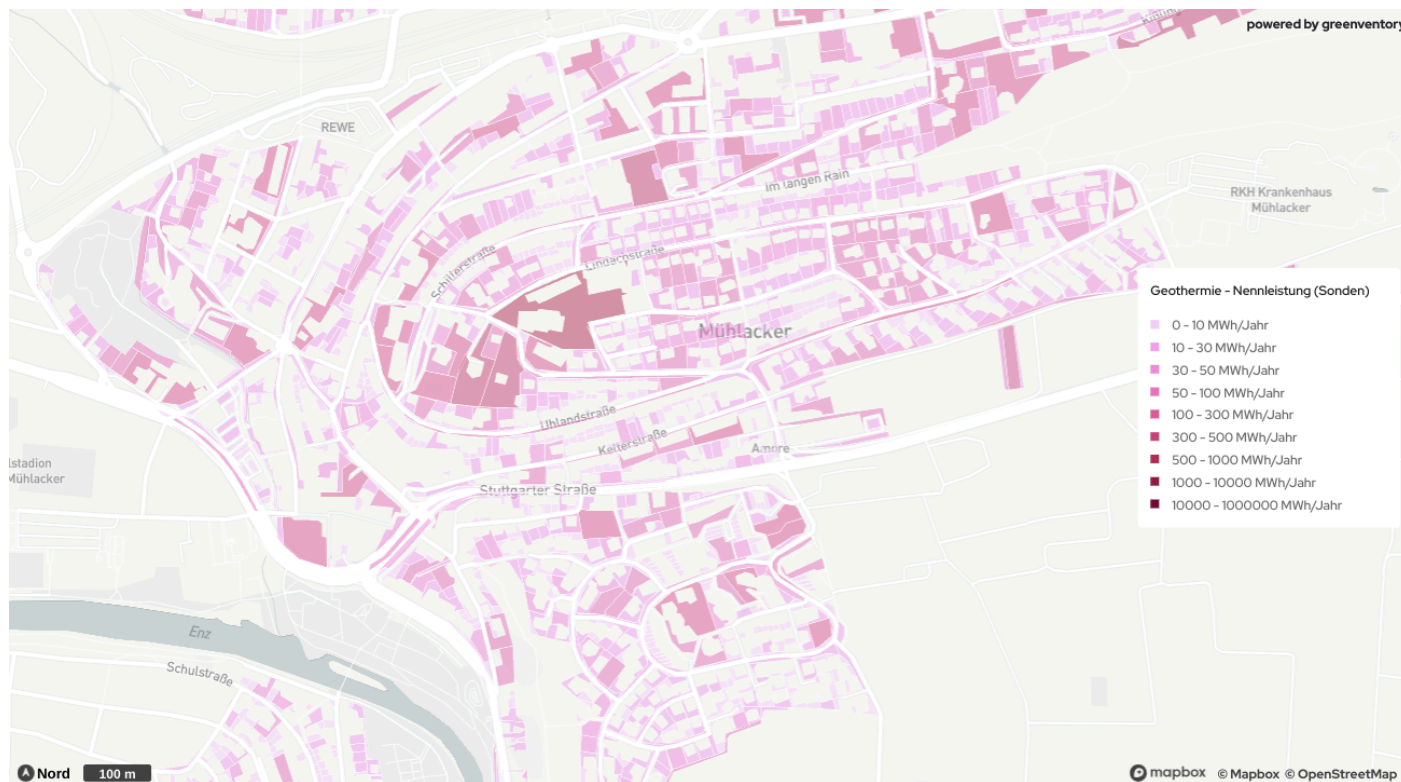


Abbildung 43: Mögliche Flächen zur Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten (Ausschnitt)

Das System der Erdwärmesonden mit Wärmepumpe besteht aus drei Teilen: einem U-förmigen Rohr mit einer Tiefe von bis zu 100 m, einer elektrisch betriebenen Pumpe und einem sich an das Rohr anschließenden Verteilsystem. Die zirkulierende Flüssigkeit im Rohr wird durch die höheren Temperaturen im Erdreich (Wärmequelle) erwärmt und mit Hilfe der Wärmepumpe an die Zielorte transportiert (Wärmesenken), wo sie die Wärme abgibt.

Gebietsbestimmung: Zur Bestimmung der geeigneten Flächen für Erdwärmesonden werden zunächst sämtliche freien Flächen in der Nähe von Wohn- und Gewerbegebieten erfasst. Ungeeignete Flächen, z.B. aufgrund von Gebäuden, Straßen, Wegen, Gewässern, Schutzgebieten oder starken Geländeneigungen werden von diesen nutzbaren Flächen abgezogen.

Potenzialberechnung: Aufgrund der größeren Tiefe und der zentralen Bedeutung der Wärmeleitfähigkeit und -kapazität bei der Abschätzung des Potenzials werden ortsspezifische Werte des Geodatenkatalog verwendet und keine pauschalen Schätzungen vorgenommen.

Ausgehend von 1800 Volllaststunden kann mittels der GPOT-Methodologie, ortsspezifischer Wetterdaten und weiterer Annahmen ein jährliches Potenzial pro Bohrloch bestimmt werden. Für das Gesamtpotenzial werden die einzelnen Potenziale aufsummiert. Die für den Betrieb der Wärmepumpe aufzuwendende elektrische Energie ist dabei nicht berücksichtigt.

6.2 Erdwärmekollektoren

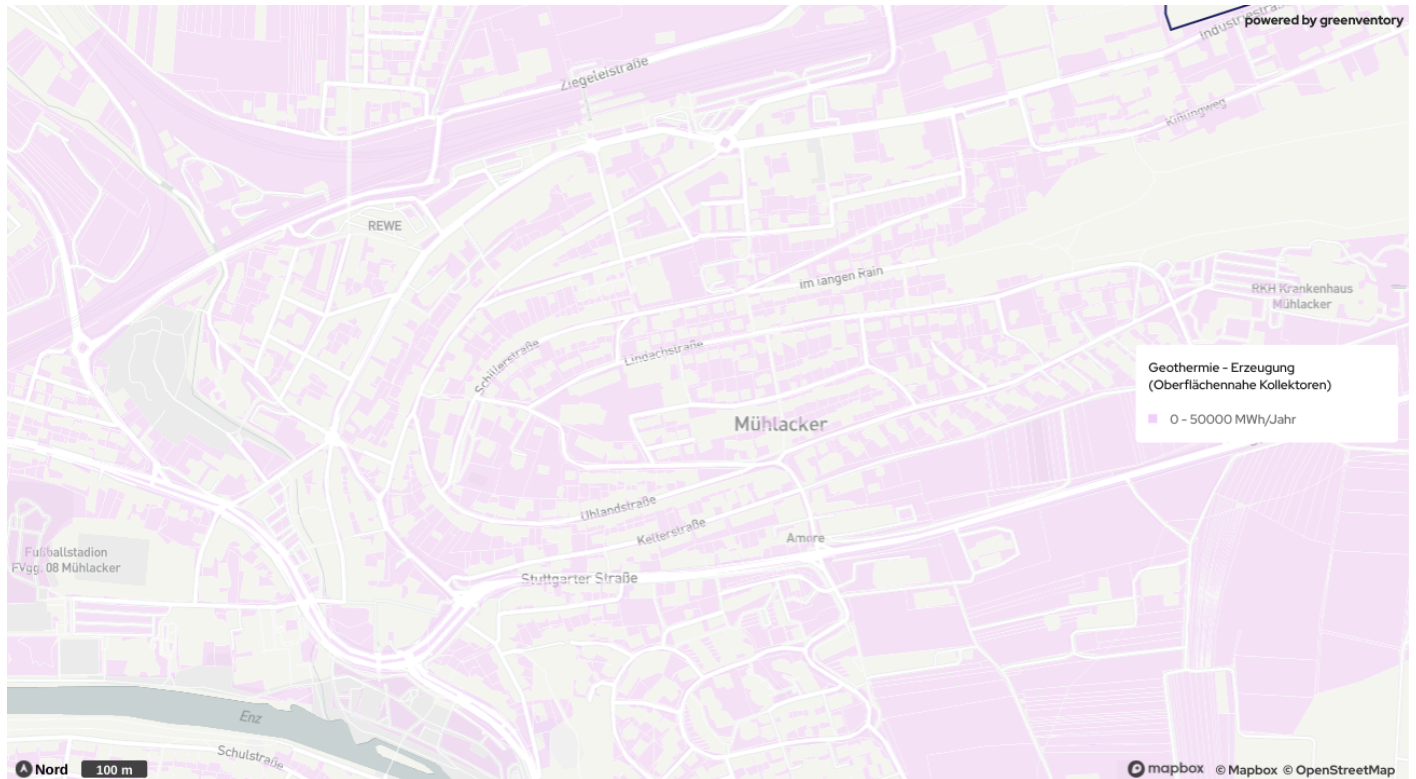


Abbildung 44: Mögliche Flächen zur Nutzung des Wärmepotenzials in wenigen Meter Tiefe (Ausschnitt)

Das System der Erdwärmekollektoren besteht ebenfalls aus drei Hauptkomponenten: flach verlegten Rohrsystemen in geringer Tiefe (etwa 1,2 bis 1,5 Meter unter der Erdoberfläche), einer elektrisch betriebenen Wärmepumpe und einem angeschlossenen Verteilsystem. Im Gegensatz zu Erdwärmesonden, die Wärme aus größeren Tiefen gewinnen, nutzen Erdwärmekollektoren die solare Einstrahlung und die natürliche Wärme nahe der Erdoberfläche. Die in den Rohren zirkulierende Flüssigkeit wird durch die bodennahen Temperaturen erwärmt. Diese Wärme wird dann mittels der Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau gebracht und über das Verteilsystem zu den Wärmesenken transportiert, wo sie für Heiz- und Warmwasserzwecke genutzt wird.

Gebietsbestimmung: Analog zur Gebietsbestimmung für Erdwärmesonden werden ebenfalls sämtliche freien

Flächen in der Nähe von Wohn- und Gewerbegebieten erfasst und ungeeignete Flächen ausgeschlossen.

Potenzialberechnung: Die Berechnung des Potenzials von Erdwärmekollektoren nutzt unter anderem standortspezifische Geodaten und Wetterdaten. Mithilfe der GPOT-Methodologie (Casasso 2016) und der Annahme von 1650 Volllaststunden kann das jährliche Potenzial pro Quadratmeter Kollektorfläche bestimmt werden. Faktoren wie die Wärmeleitfähigkeit und -kapazität des Bodens, die in geringer Tiefe liegen, werden berücksichtigt.

Die wesentlichen Parameter für die Berechnung umfassen die Randbedingungen für die Platzierung der Kollektoren, wie einen Randabstand von 2 Metern von der möglichen Flächengrenze, und die Annahme einer durchschnittlichen Jahresarbeitszahl (COP) von 3,5. Des Weiteren wird ein extrahierbarer Wärmefluss von

30 W/m² angenommen. Das Gesamtpotenzial ergibt sich aus der Summe der Potenziale aller Kollektorflächen unter Berücksichtigung der Mindestflächengröße und weiterer räumlicher

Einschränkungen. Nicht in der Berechnung enthalten ist der für den Betrieb der Wärmepumpe erforderliche elektrische Energieaufwand.

7. Luftwärmepumpe

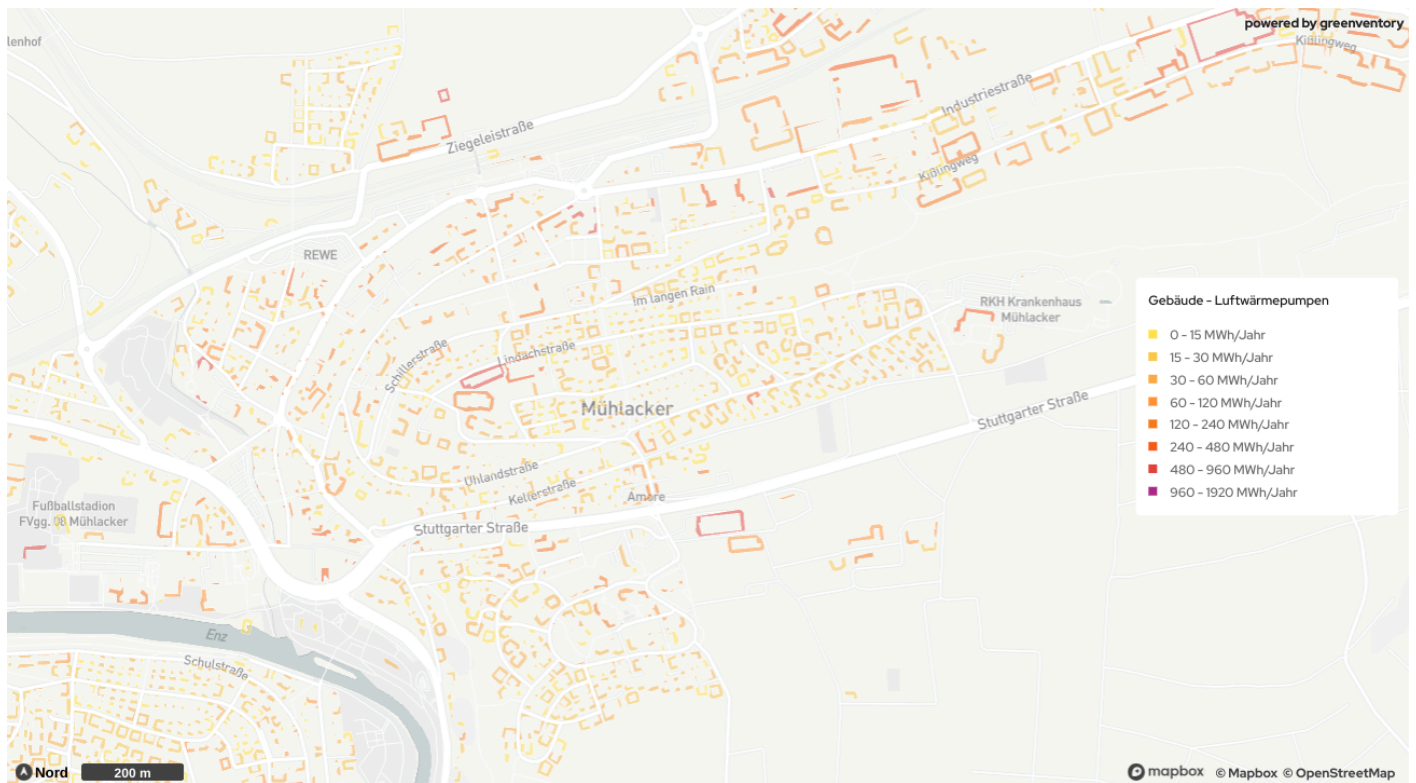


Abbildung 45: Energetische Nutzung der Umgebungsluft (Ausschnitt)

Die Installation von Luft-Wasser-Wärmepumpen hat das Potenzial, Energieverbrauch und CO_{2e}-Emissionen zu reduzieren, indem sie die Wärme der Umgebungsluft als Energiequelle nutzt.

Die Ermittlung der Potenziale für die Anwendung von Luft-Wärmepumpen in Gebäuden hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Diese umfassen neben den örtlichen Gegebenheiten auch technische Parameter der Wärmepumpen und lärmschutzrechtliche Aspekte.

Gebietsbestimmung: Die Methode fußt auf der Erstellung einer Flächenberechnung für jedes Gebäude, wobei die Außeneinheit der Wärmepumpe

innerhalb eines Abstands von maximal 8 Metern zum Gebäude installiert werden sollte. Dies ist notwendig, um eine effiziente Wärmeübertragung zu gewährleisten und Wärmeverluste zu minimieren. Gleichzeitig muss jedoch stets sichergestellt sein, dass genügend Abstand zu anderen Gebäuden vorhanden ist, um Probleme mit den Schallemissionen der Außeneinheit zu vermeiden.

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm legt die entsprechenden Richtlinien für die Wahl des Standortes der Außeneinheit fest. Abhängig vom Siedlungstyp (Wohngebiet, Industrie, Krankenhaus etc.)

wird die maximal zulässige Lautstärke ermittelt. Unter Berücksichtigung der Gesetzmäßigkeiten der Schallausbreitung ergeben sich daraus die Mindestabstände einer Wärmepumpe zu den Nachbargrundstücken und die entsprechenden Verbotflächen.

Weiterhin werden Straßen, Plätze und ähnliche Bereiche als zusätzliche Verbotflächen definiert. Potenzielle Installationsflächen für eine Wärmepumpe ergeben sich dann aus den Umgebungsflächen des eigenen Gebäudes, die von den Verbotflächen der umliegenden Gebäude und den zusätzlichen Verbotflächen unberührt bleiben.

Potenzialberechnung: Mit der ermittelten Installationsfläche und der Leistung pro Fläche der Wärmepumpe kann die installierbare Leistung der Wärmepumpe berechnet werden. Durch einen Vergleich mit den Verbrauchsdaten, den Volllaststunden des Jahres und der jahreszeitenbedingten Leistungszahl wird der (mittlere) Strombedarf der Wärmepumpe und die erzeugte Wärmemenge pro Jahr berechnet.

8. Flusswasserwärmepumpen

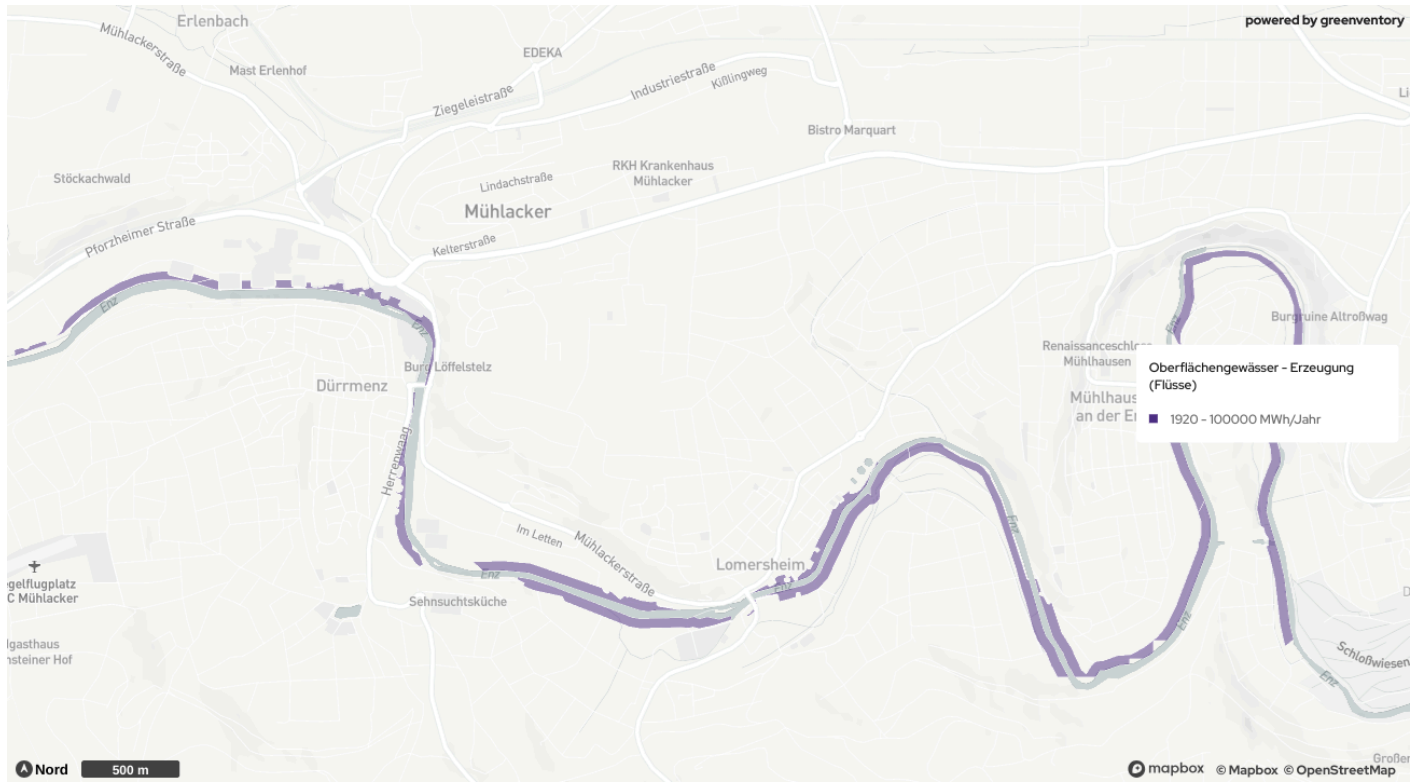


Abbildung 46: Potenziale für Flusswärmepumpe

Die nachfolgende Beschreibung befasst sich mit der Berechnung der Potenziale für Wärmepumpen, die Oberflächenwasser (Flüsse und Seen) als Wärmequelle nutzen. Diese Art der Wärmeerzeugung nutzt Groß-Wärmepumpen, die in ein Wärmenetz zur Versorgung einer Vielzahl von Gebäuden einspeisen. Hierfür sollen mögliche Standorte, Leistungen und Jahreserzeugungsmengen bestimmt werden.

Gebietsbestimmung: In einem ersten Schritt werden alle relevanten Flüsse und Seen in der untersuchten Region ermittelt. Diese bilden die potenziellen Wärmequellen für die Wärmepumpen.

Daraufhin werden mögliche Aufstellflächen für die Wärmepumpen ermittelt. Dazu wird eine potenzielle Fläche von 50 Metern rund um die identifizierten Gewässer definiert. Ausschlusskriterien sind dabei unter anderem Siedlungsflächen, Naturschutzgebiete und andere ungeeignete Areale.

Potenzialberechnung: Innerhalb der identifizierten Aufstellflächen werden mögliche Standorte für die Wärmepumpen festgelegt, wobei ein Mindestabstand zwischen den Standorten eingehalten wird. In diesen Abständen werden nun fiktive Wärmepumpen mit der jeweils vorgegebenen thermischen Leistung in den geeigneten Flächen platziert.

Ausgehend von dieser Auslegung für den jeweils einzelnen Standort wird anschließend berechnet, welche Wärmemengen den Gewässern jeweils insgesamt und gleichzeitig entzogen werden könnten. Grundlage hierfür ist die Annahme, dass maximal 5% des mittleren Niedrigwasserabflusses aus Flüssen und maximal 0,5 K aus dem gesamten Seevolumen entnommen werden können.

9. Abwärme aus Klärwerken

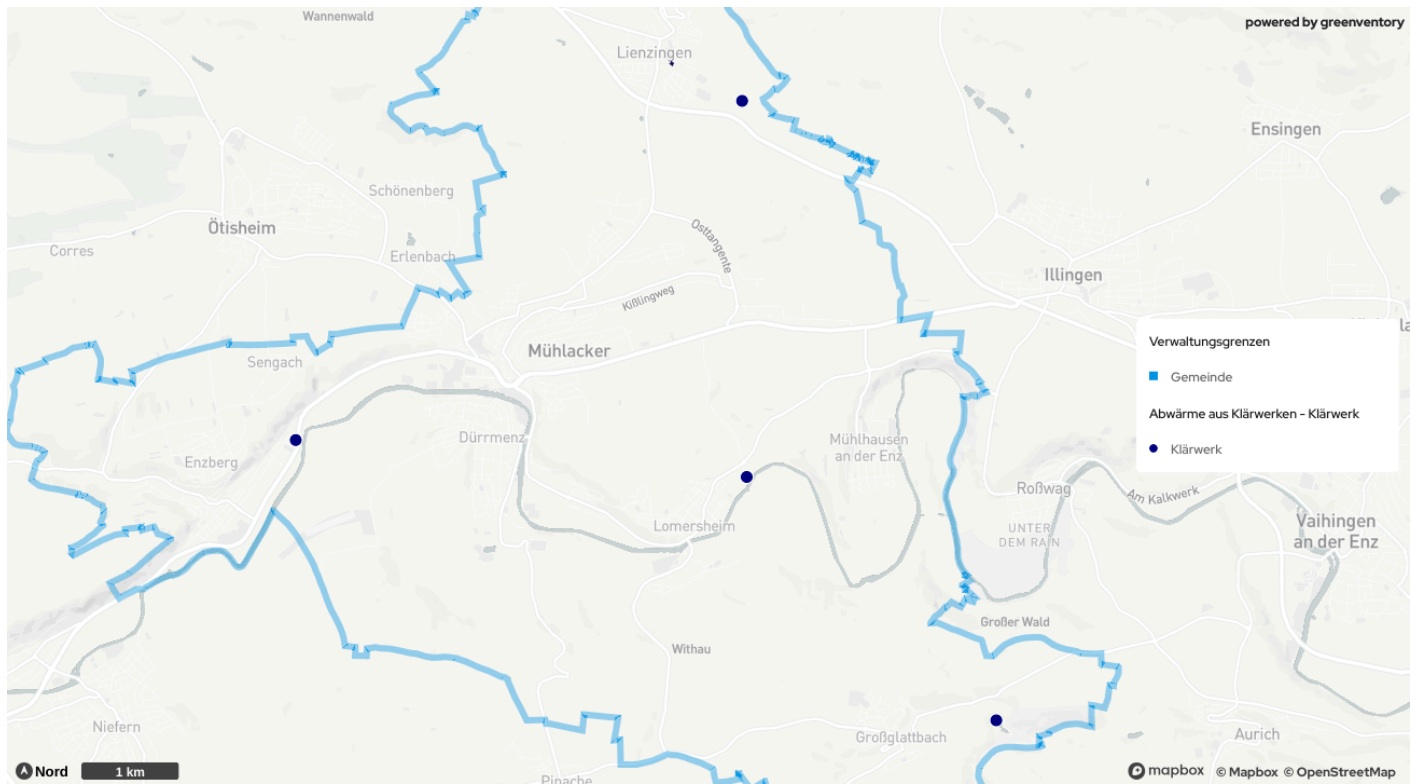


Abbildung 47: Nutzbare Restwärme aus Abwasserbehandlungsanlagen

Die mögliche Wärmegewinnung aus dem Abwasser wurde an den Klärwerk-Ausläufen erhoben. Alternativ könnte die Abwärme des Abwassers auch direkt an den Abwassersammlern bestimmt werden. Da jedoch eine Mindesttemperatur des Abwassers zu gewährleisten ist, stehen beide Methoden in Konkurrenz miteinander. Durch die höhere abgreifbare Temperaturdifferenz am Klärwerk-Auslauf im Vergleich zu den Sammlern liefert die zentrale Entnahme das größere Potenzial, was im Folgenden berechnet wurde. Die so gewonnene Wärme kann anschließend für die Einspeisung in Niedertemperatur-Wärmenetze verwendet werden.

Gebietsbestimmung: Das Abwärmepotenzial aus Abwasser wird an den Klärwerken erfasst, diese fungieren als Punktquellen.

Potenzialberechnung: Das Abwasservolumen pro Klärwerk wird über die Anzahl der angeschlossenen Verbraucher geschätzt, welche dem zentralen Register der europäischen Umweltagentur entnommen wird. Es

wird von einer Abwassermenge von 200 l pro Person und Tag auf einem Temperaturniveau von 10 °C und einer Abkühlung um 5 K durch die Wärmeentnahme ausgegangen (Anm.: In Erhebungen am Klärwerk Lomersheim wurden 130 l pro Person und Tag ermittelt, bei der Maßnahmenumsetzung wurden daher lokal angepasste Parameter genutzt). Zur Bestimmung der Wärmeleistung werden 18 Vollaststunden pro Tag angenommen.

10. Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen

Industriebetriebe verfügen teils über große Abwärmequellen, die, je nach Temperaturniveau der Quelle, für die Einspeisung in warme oder kalte Wärmenetze erschlossen werden können.

Gebietsbestimmung: Industriebetriebe fungieren als Punktquellen. Die relevanten Betriebe wurden durch eine Analyse von Gewerbedaten sowie in

Zusammenarbeit mit der Kommune bzw. Stadtwerke identifiziert und angeschrieben.

Potenzialberechnung: Zur Erfassung der Potenziale wurden Fragebögen nach den Anforderungen der KEA-BW an die Unternehmen verschickt und von diesen dann Informationen zum jeweiligen Abwärmepotenzial sowie dessen Verfügbarkeit und des Temperaturniveaus angegeben. Teilweise handelt es sich dabei nur um Erfahrungswerte. Es wurden 27 relevante Betriebe identifiziert und dazu aufgefordert, den Fragebogen auszufüllen. Die Rücklaufquote lag bei ca. 33 %.

Anhang 2: Übersicht der Eignungsgebiete

Die Eignungsgebiete stellen Bereiche dar, in denen die Eignung für den Ausbau oder die Implementierung von Wärmenetzen als vorstellbar eingestuft wird. Diese Eignung impliziert allerdings nicht die nachgewiesene Machbarkeit, sondern dient als Basis für weitere Untersuchungen.

Im Rahmen des kommunalen Wärmeplans wurden insgesamt 3 Eignungsgebiete (siehe orangene Gebiete in [Abbildung 49](#)) identifiziert, die im Folgenden detailliert vorgestellt werden.

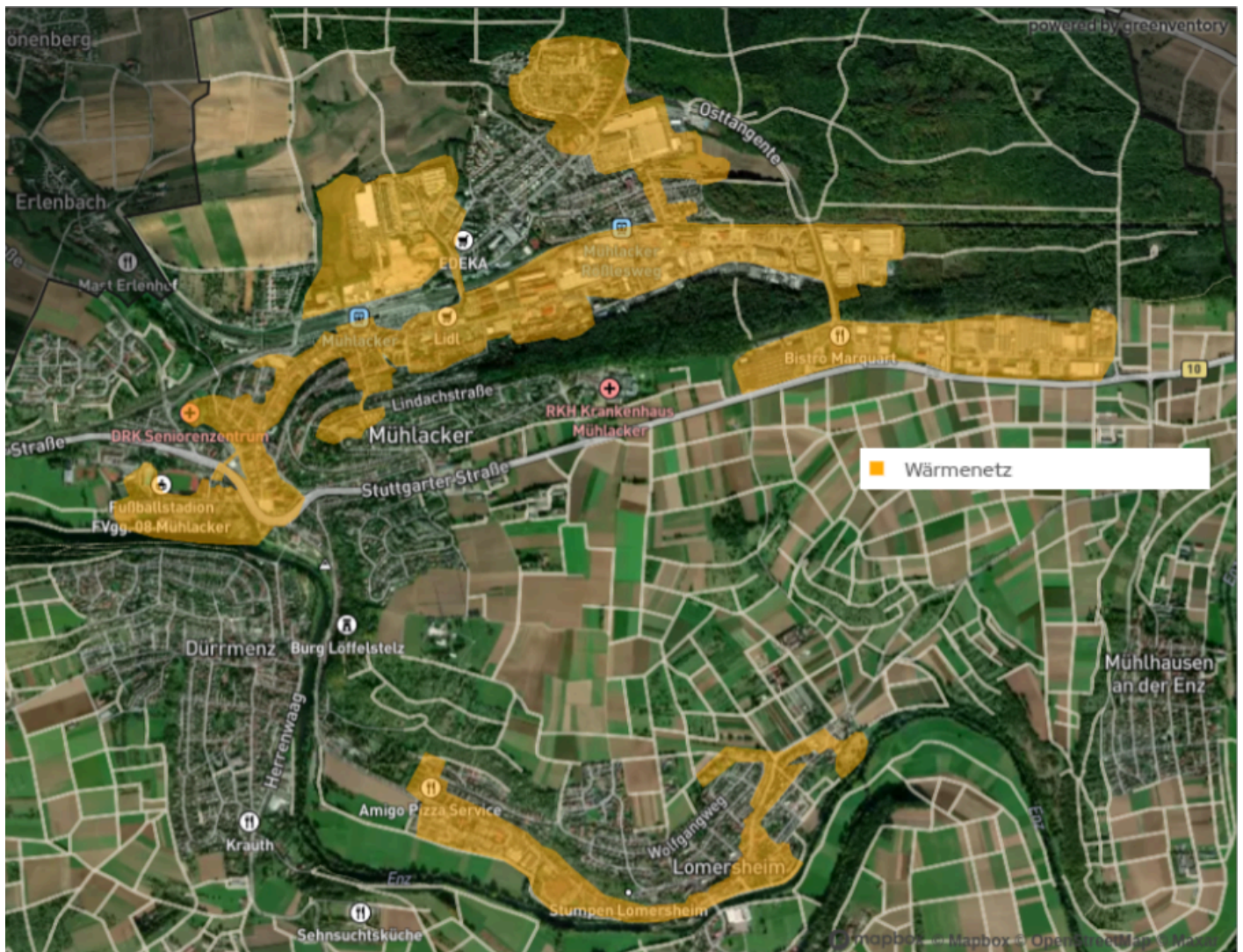


Abbildung 48: Eignungsgebiete in Mühlacker

Eignungsgebiet Mühlacker Kernstadt

Zukünftiger Wärmebedarf	106 GWh/a
Anzahl aller Gebäude (inkl. unbeheizt) in Eignungsgebiet	804
Hinweis zum Eignungsgebiet	Erschließung & Anbindung Neubaugebiet Ziegelhöhe, Erschließung großer Teile der Innenstadt, Zusammenführung bisheriger getrennter Wärmenetze.
Umsetzungspriorität Wärmenetzausbau	hoch ▾

Eignungsgebiet Lomersheim

Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet	6,2 GWh/a
Anzahl aller Gebäude (inkl. unbeheizt) in Eignungsgebiet	373
Hinweis zum Eignungsgebiet	Eine Machbarkeitsstudie soll prüfen, ob ein neues Wärmenetz in Lomersheim umsetzbar ist. Hierfür soll der mögliche Wärmenetzverlauf geplant und eine Auslegung mit Kostenplanung erfolgen.
Umsetzungspriorität Wärmenetzausbau	mittel -

Anhang 3: Übersicht der Maßnahmen

Der Kern des Wärmeplans bildet die Identifizierung von Maßnahmen, die den Einstieg in die Transformation zum angestrebten Zielszenario markieren. Gemäß § 27 Abs. 2 des KlimaG BW muss der Gemeinderat mindestens fünf solcher Maßnahmen verabschieden, deren Umsetzung innerhalb der nächsten fünf Jahre beginnen soll. Diese können sowohl "harte" Maßnahmen mit messbarer Treibhausgaseinsparung als auch "weiche" Maßnahmen, etwa in der Öffentlichkeitsarbeit, sein. Für die Auswahl der quantitativen Maßnahmen dienten die Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse als Grundlage. In Kombination mit dem Fachwissen der Ingenieure der Stadtwerke Mühlacker und von greenventory sowie der lokalen Expertise der Stadt wurde der Handlungsspielraum so eingegrenzt, dass elf zielführende Maßnahmen ausgewählt werden konnten. Zu jeder Maßnahme werden eine geographische Verortung vorgenommen sowie die wichtigsten Kennzahlen ausgewiesen.

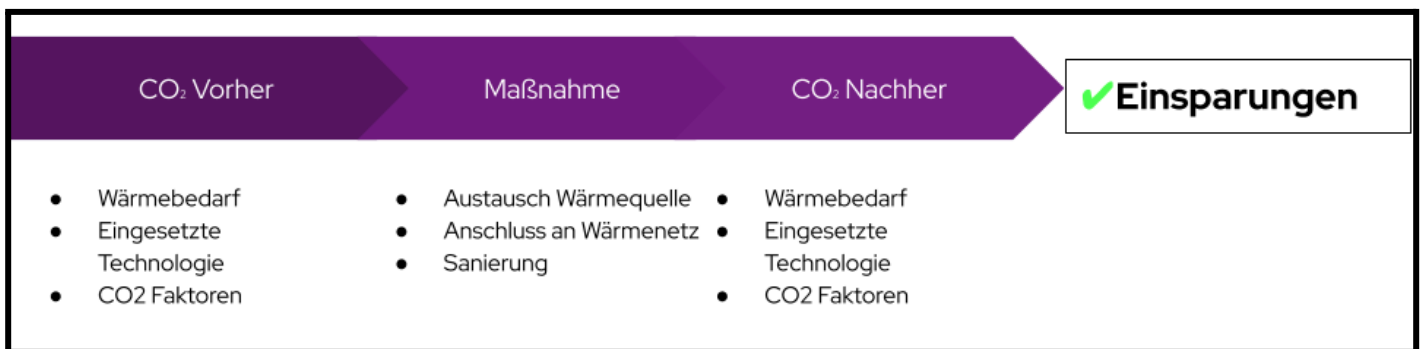


Abbildung 49: Vorgehen bei der Berechnung der CO₂e-Einsparungen

Zur Berechnung von Treibhausgaseinsparungen wird zunächst der initiale Wärmebedarf erfasst und mit den zugehörigen Technologien und CO_{2e}-Faktoren verknüpft ("CO_{2e}: Vorher"). Im Rahmen einer Maßnahme erfolgen Änderungen wie der Austausch der Wärmequelle, der Anschluss an ein Wärmenetz oder

Sanierungen. Nach Umsetzung der Maßnahme wird der neue Wärmebedarf zusammen mit den aktualisierten Technologien und den zugehörigen CO_{2e}-Faktoren bestimmt ("CO_{2e}: Nachher"). Die Differenz zwischen den CO_{2e}-Werten vor und nach der Maßnahme ergibt die Einsparungen.



Tabelle 7: Emissionsfaktoren für die Schlüsseltechnologien der Maßnahmen (KEA, 2023)

	Erläuterung	CO_{2e}-Faktor (t/MWh)
Wärmeversorgung Bestand	Gas, Öl, Biomasse basierend auf Bestandsanalyse	0,226
Wärmeversorgung Neubau und nach Sanierung	65 % Erneuerbar (Wärmepumpe), 35 % Gas	0,1044
Wärmenetz erneuerbarer Brennstoff	Annahme für Bestandsnetz (inkl. Kompensation)	0,06
Abwärme Industrie + Wärmepumpe + Wärmenetz	Abwärme aus Prozessen	0,04
Abwärme Klärwerk + Wärmepumpe + Wärmenetz	Klärwerksabwärme	0,029
Umweltwärme + Wärmepumpe + Wärmenetz	Flusswasserwärmepumpe, Kalte Nahwärme (+Quelle)	0,029
Freiflächen-Solarthermie + Wärmenetz + ggf. Speicher	FF-Solarthermie	0,013
Eingesparte Wärme	Sanierung	0
Strommix Deutschland	Emissionen der aktuellen Stromerzeugung	0,438
Erneuerbare Stromerzeugung	Photovoltaik	0

Maßnahme 1: Wärmenetzerweiterung Mühlacker



Abbildung 50: Wärmenetzerweiterungsgebiet Mühlacker

Maßnahme Typ	 Planung & Studie  Wärmenetz
Beschreibung der Maßnahme	Das bestehende Nahwärmenetz in Mühlacker soll ausgebaut und nachverdichtet werden. Neubaugebiete sollen angeschlossen werden. Es soll geprüft werden, ob ein Transformationsplan nach BEW ausgeschrieben und durchgeführt werden kann.
Verantwortlicher Akteur	Stadt Mühlacker, Stadtwerke Mühlacker
Flächen/Ort	Kernstadt Mühlacker
Zukünftiger Wärmebedarf	ca. 106 GWh/a
Substituierte Technologie	Konventionelle Wärmeerzeugung im Einzelgebäude (Bestand) + Wärmenetz
Eingesetzte Technologie	Wärmenetz + erneuerbarer Brennstoff
Resultierende Treibhausgaseinsparung	17.600 t CO _{2e} /a
Geschätzte Kosten	ca. 8 km Leitung notwendig à 1.000 - 1.200 €/m = 8 - 9,6 Mio. €
Priorität	hoch ▾
Bis wann	2025

Maßnahme 2: Quartierskonzept Neubaugebiet Ziegelhöhe

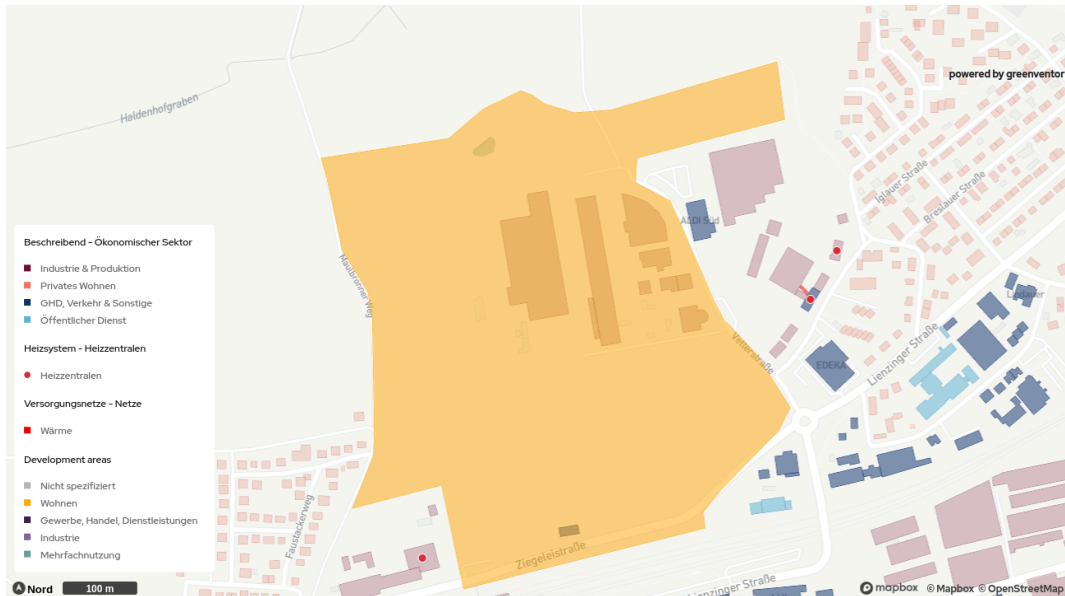


Abbildung 51: Neubaugebiet Ziegelhöhe

Maßnahme Typ	Planung & Studie Quartierskonzept Baumaßnahme
Beschreibung der Maßnahme	Für das Neubaugebiet Ziegelhöhe soll ein Quartierskonzept für die Wärmeversorgung erstellt werden. Besonders zu berücksichtigen ist hierbei das bereits geplante BHKW-Ziegelhöhe, welches ein Wärmenetz im Neubaugebiet versorgen soll. Dieses Wärmenetz soll in das Bestands-Wärmenetz eingebunden werden.
Verantwortlicher Akteur	Stadwerke Mühlacker
Flächen/Ort	Ziegelhöhe
Wärmebedarf	ca. 4 GWh/a
Substituierte Technologie	Konventionelle Wärmeerzeugung im Einzelgebäude (Neubau)
Eingesetzte Technologie	Wärmenetz + erneuerbarer Brennstoff
Resultierende Treibhausgaseinsparung	162 t CO _{2e} /a
Geschätzte Kosten	Quartierskonzept ca. 50.000 €, Wärmenetz inkl. Tiefbau ca. 2,3 Mio. €, Gesamtkosten ca. 11,5 Mio. €
Priorität	hoch ▾
Bis wann	2025

Maßnahme 3: Prüfung Energiezentrale Ziegelhöhe

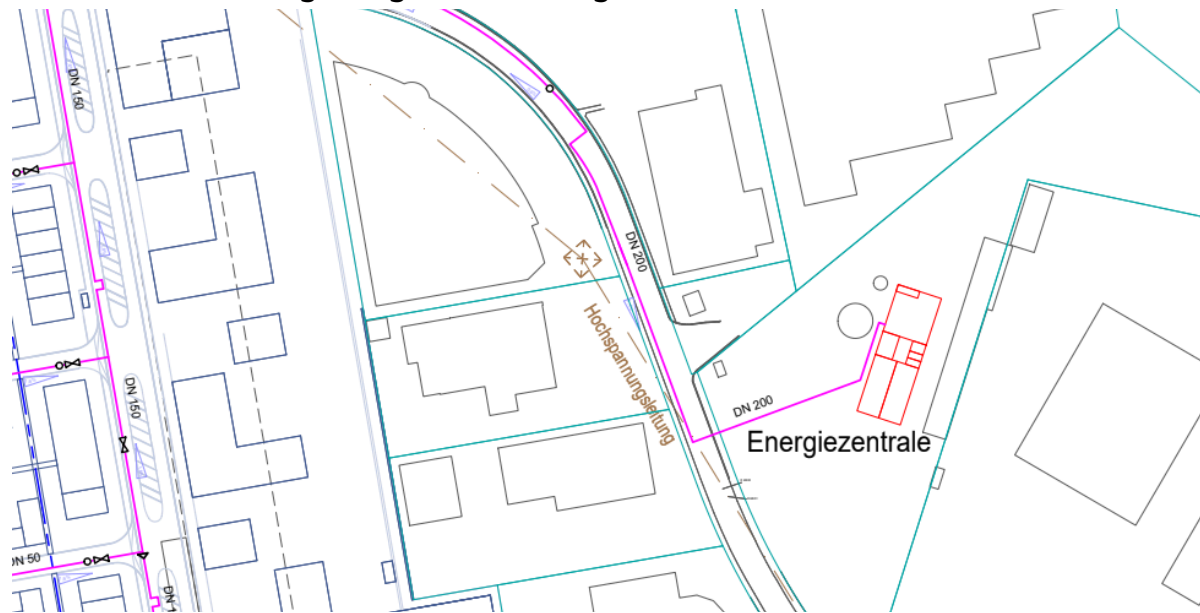


Abbildung 52: Geplanter Standort der Biomethan-Heizzentrale

Maßnahme Typ

 Baumaßnahme |  Wärmenetz

Beschreibung der Maßnahme

Für eine dekarbonisierte Wärmeversorgung des Neubaugebiets Ziegelhöhe ist der Bau einer neuen Energiezentrale geplant. Nach aktuellem Planungsstand scheint eine Hochflex-Biomethan KWK-Anlage hierfür geeignet zu sein, andere Möglichkeiten werden jedoch weiterhin geprüft. Die neue Energiezentrale soll perspektivisch in das zukünftige Wärmenetz einspeisen.

Verantwortlicher Akteur

Stadtwerke Mühlacker

Flächen/Ort

Ziegelhöhe

Substituierte Technologie

Konventionelle Wärmeerzeugung im Einzelgebäude (Neubau)

Eingesetzte Technologie

Hochflex-Biomethan KWK-Anlage

Resultierende Treibhausgaseinsparung

ca. 7.000 t CO_{2e}/a

Geschätzte Kosten

ca. 250.000 € (Prüfung)
ca. 9,8 Mio. € +-25 % Unsicherheit (Bau)

Priorität

hoch ▾

Bis wann

2025

Maßnahme 4: Machbarkeitsstudie neues Wärmenetz Lomersheim



Abbildung 53: Fernwärmeeignungsgebiet Lomersheim

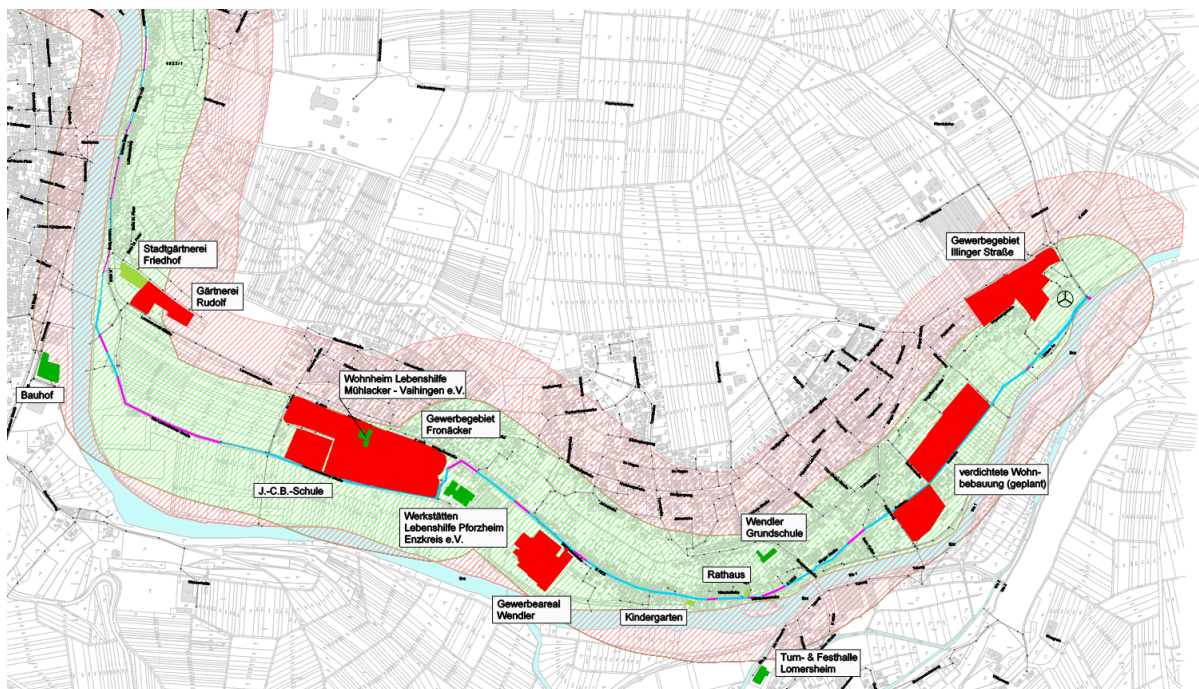





Abbildung 54: Energieplan aus Potenzialstudie zur Abwasserwärmenutzung (2010)

Maßnahme Typ	 Planung & Studie  Baumaßnahme  Wärmenetz
Beschreibung der Maßnahme	<p>Eine Machbarkeitsstudie soll prüfen, ob ein neues Wärmenetz in Lomersheim umsetzbar ist. Hierfür soll der mögliche Wärmenetzverlauf geplant und eine Auslegung mit Kostenplanung erfolgen.</p> <p>Im Zuge dieser Planungen sollen mögliche Wärmeerzeugungsoptionen für dieses Wärmenetz bewertet werden. Insbesondere sollen die Möglichkeiten der Abwärmenutzung bei der Kläranlage Lomersheim genauer untersucht werden. Eine Wärmepumpe am Klärwerk könnte bspw. ca. 1,7 MW und bis zu 11 GWh Wärme pro Jahr bereitstellen, es sind aber verschiedene Umsetzungskonzepte zur Nutzung dieser Potenziale denkbar.</p>
Verantwortlicher Akteur	Stadt Mühlacker, Stadtwerke Mühlacker
Flächen/Ort	Lomersheim, nördlich der Enz
Wärmebedarf	ca. 6,2 GWh/a
Substituierte Technologie	Konventionelle Wärmeerzeugung im Einzelgebäude (Bestand)
Eingesetzte Technologie	Wärmenetz + Abwärmenutzung
Resultierende Treibhausgaseinsparung	ca. 1030 t CO _{2e} /a
Geschätzte Kosten	<p>Wärmenetz: ca. 2,8 km Leitung notwendig à 1.000 - 1.200 €/m = 2,8 - 3,3 Mio. €</p> <p>Planungs- und Investitionskosten für eine Großwärmepumpe am Klärwerk: ca. 760.000 €</p>
Priorität	hoch ▾
Bis wann	2028

Maßnahme 5: Machbarkeitsstudie Flusswärme aus der Enz

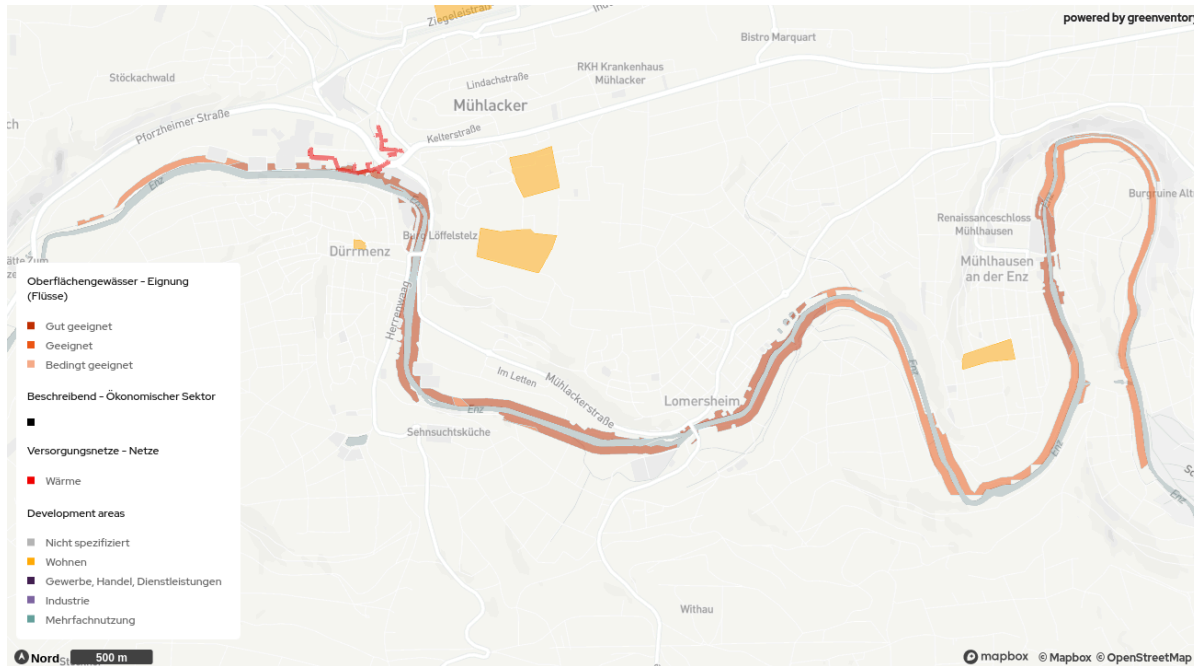


Abbildung 55: Mögliche Eignungsgebiete zur Aufstellung von Flusswasser-Wärmepumpen

Maßnahme Typ

Baumaßnahme | Flusswasserwärmepumpe

Beschreibung der Maßnahme

Zur Dekarbonisierung der Wärmenetze soll die Wärme der Enz mit Hilfe einer oder mehrerer Flusswasser-Wärmepumpen nutzbar gemacht werden. Eine Machbarkeitsstudie soll ermitteln, an welchen der unten genannten Standorte dies wirtschaftlich und technisch sinnvoll realisiert werden könnte. Ggfs. könnte in diesem Zuge eine vergleichende Überprüfung mit der Abwasserwärmenutzung (vgl. Maßnahme 4) stattfinden. Nach ersten Gesprächen mit dem Umweltamt des Enzkreises gibt es zumindest keine grundsätzlichen Vorbehalte gegenüber dieser Technologie, wenngleich im Rahmen der Machbarkeitsstudie natürlich verschiedene Faktoren wie Wasserentnahmebeschränkung, max. Temperaturerhöhung, etc. geprüft werden müssten.

Verantwortlicher Akteur

Stadt Mühlacker, Stadtwerke Mühlacker

Flächen/Ort

In der Nähe der Schule in Mühlacker, In Lomersheim, Im Neubaugebiet Bauerngewand in Mülhausen, Bei der Lederfabrik Enzberg im Kanal des Laufwasserkraftwerks

Substituierte Technologie

Konventionelle Wärmeerzeugung im Einzelgebäude (Bestand)

Eingesetzte Technologie

Wärmenetz erneuerbarer Brennstoff

Geschätzte Kosten	Machbarkeitsstudie: ca. 40.000 €, Planungs- und Investitionskosten: ca. 8-9 Mio. € je Anlage mit ca. 10 MW
Priorität	hoch ▾
Bis wann	2026

Maßnahme 6: Quartierskonzept Mühlhausen (Bauerngewand)

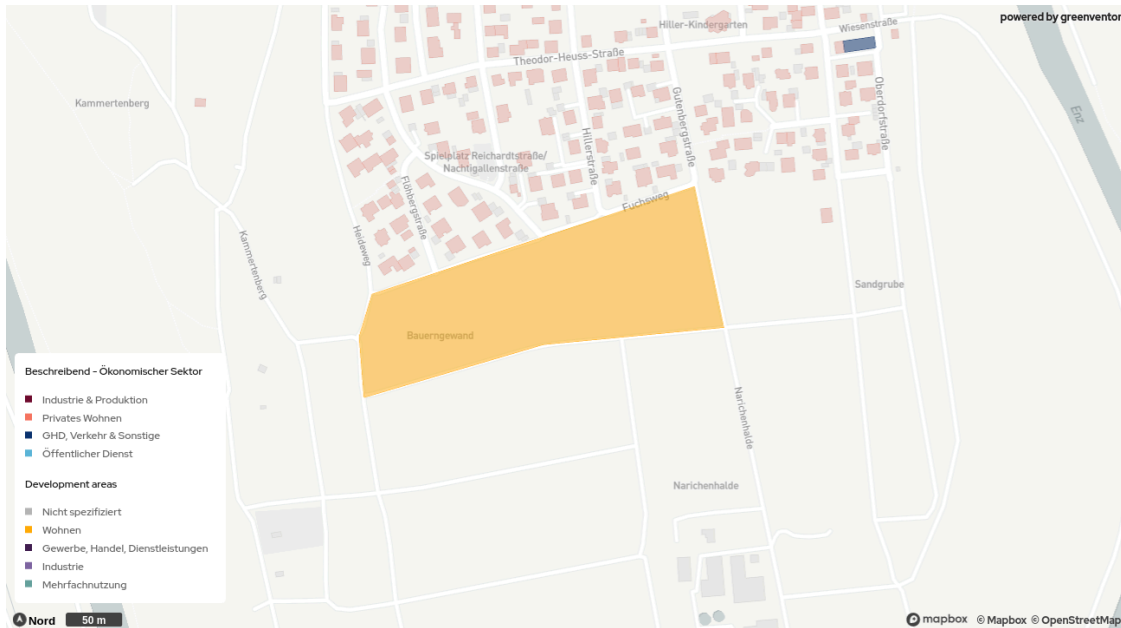


Abbildung 56: Lage des Neubaugebiets "Bauerngewand"

Maßnahme Typ

 Baumaßnahme |  Wärmenetz

Beschreibung der Maßnahme

Für das Neubaugebiet Bauerngewand in Mühlhausen soll ein Quartierskonzept für die Wärmeversorgung erstellt werden. Im Versorgungskonzept soll geprüft werden, ob eine Großwärmepumpe an der Enz zur Wärmeversorgung des Quartiers genutzt werden kann (siehe entsprechende Maßnahme). Des Weiteren soll die Möglichkeit eines Niedertemperaturnetzes untersucht werden.

Verantwortlicher Akteur

Stadt Mühlacker

Flächen/Ort

Mühlacker Nord

Substituierte Technologie

Konventionelle Wärmeerzeugung im Einzelgebäude (Bestand)

Eingesetzte Technologie

Wärmepumpen, ggfs. Flusswasser, ggfs. Niedertemperaturnetz

Resultierende Treibhausgaseinsparung

Eine Abschätzung der CO₂e-Einsparungen ist aufgrund der qualitativen Natur der Maßnahme nicht seriös möglich.

Geschätzte Kosten

Abhängig der Quartiersgröße und dem Umfang des Quartierskonzepts ist mit Kosten zwischen 30.000 und 80.000 € zu rechnen

Priorität

hoch ▾

Bis wann

2025



Maßnahme 7: Energetische Modernisierung von Gebäuden in Sanierungsgebieten

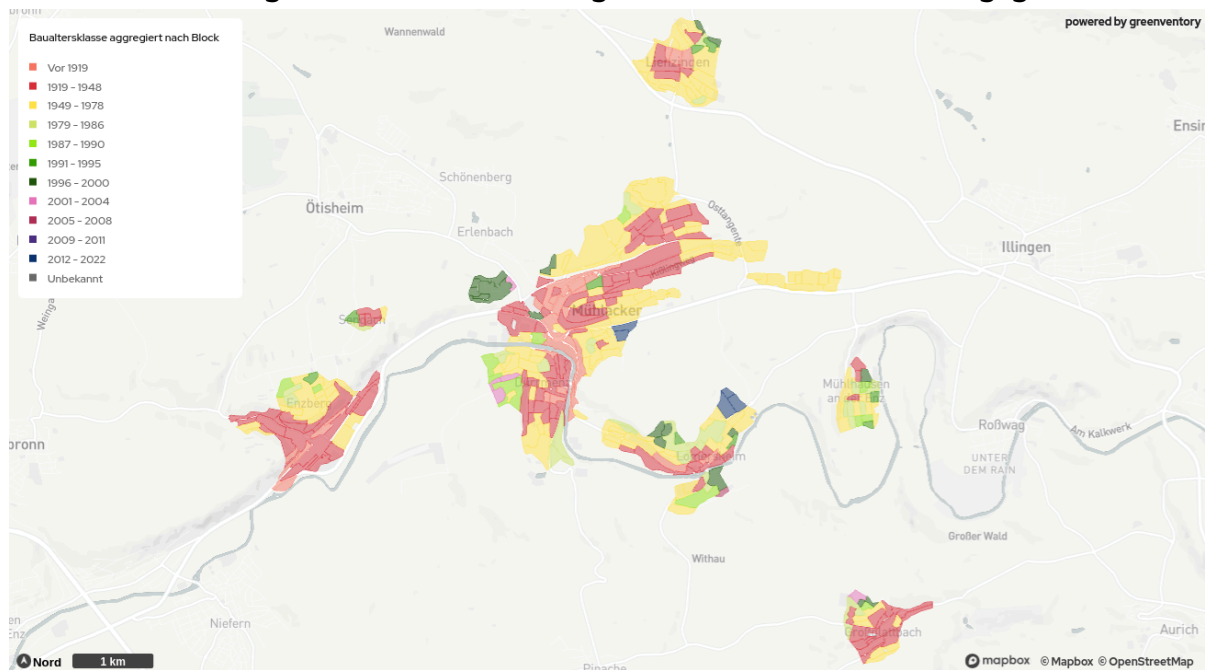


Abbildung 57: Baualtersklassen der Gebäude (aggregiert auf Blockebene) in Mühlacker

Maßnahme Typ

Beratung, Koordination & Management | Förderung

Beschreibung der Maßnahme

Informationskampagnen und Förderprogramme für Sanierung sollen die Erreichung der in der kommunalen Wärmeplanung ermittelten Sanierungsziele unterstützen. In den historischen Ortskernen wurden bereits Sanierungskampagnen durchgeführt.

Verantwortlicher Akteur

Stadt Mühlacker

Flächen/Ort

Derzeit gibt es folgende Sanierungsgebiete: Ortskern Lomersheim, Ortskern Mühlhausen, Enz-/Waldenserstraße. Die Ausweisungen weiterer Sanierungsgebiete wird geprüft. Ein weiteres Sanierungsgebiet (Lienzingen Ortskern II) ist beantragt.

Nutzbare Wärme

-

Substituierte Technologie

Konventionelle Wärmeerzeugung im Einzelgebäude (Bestand)

Eingesetzte Technologie

Umweltwärme + Wärmepumpe + Wärmenetz

Resultierende Treibhausgaseinsparung

Eine Abschätzung der CO_{2e}-Einsparungen ist aufgrund der qualitativen Natur der Maßnahme nicht seriös möglich.

Geschätzte Kosten

Je Gebäude Zuschuss von bis zu 50.000 € bzw. bei Denkmalen 75.000 € für Eigentümer, davon übernimmt die Stadt 40% und

Bund und Land 60%.

Priorität

hoch ▾

Bis wann

2028

Maßnahme 8: PV-Freiflächenprojekt Großglattbach

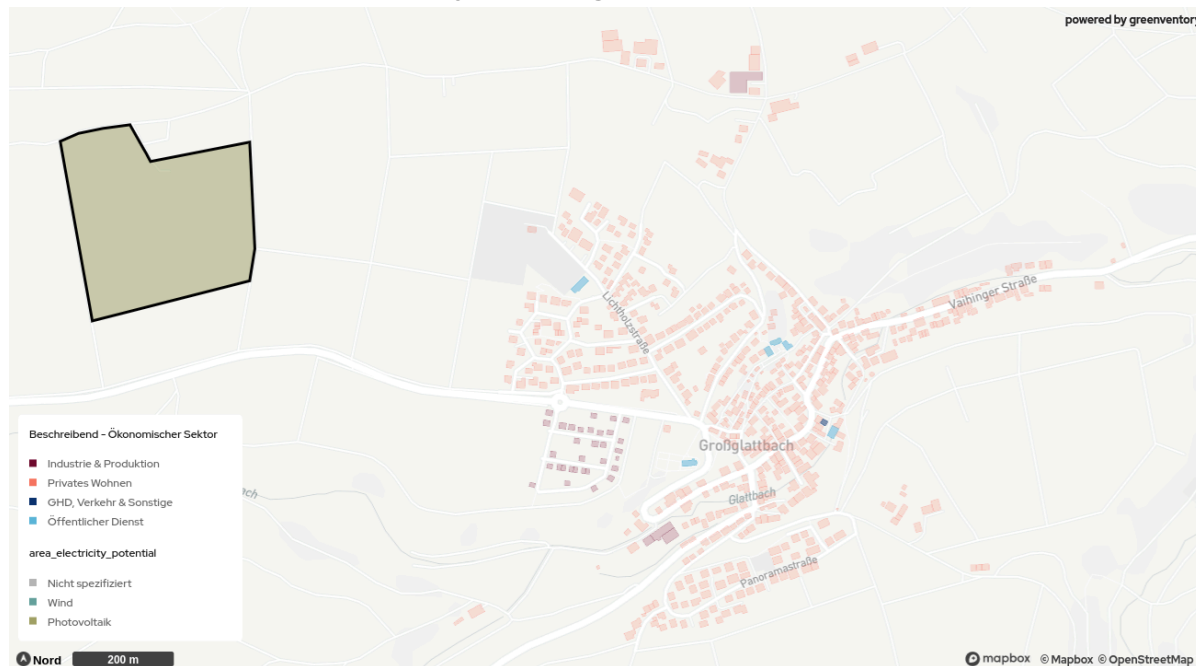


Abbildung 58: Lage der geplanten PV-Freiflächenanlage

Maßnahme Typ

Planung & Studie | Photovoltaik

Beschreibung der Maßnahme

In Großglattbach soll ein PV-Freiflächenprojekt umgesetzt werden. Voraussichtlich wird es in Zukunft viele Wärmepumpen in Großglattbach geben, welche durch die lokale Stromproduktion ergänzt werden können. Etwa acht Hektar sind bereits im Bebauungsplan vorgesehen. Bis Sommer 2024 soll der Satzungsbeschluss vorliegen.

Verantwortlicher Akteur

Privatperson

Flächen/Ort

Nord-Westlich von Großglattbach

Nutzbarer Strom

ca. 6,7 GWh/a Strom

Substituierte Technologie

Strommix Deutschland

Eingesetzte Technologie

Erneuerbare Stromquelle (Photovoltaik)

Resultierende Treibhausgaseinsparung

ca. 3.000t CO_{2e}/a

Geschätzte Kosten

ca. 4,8 Mio. €

Priorität

hoch ▾

Bis wann

2025



Maßnahme 9: Windpark Großglattbach

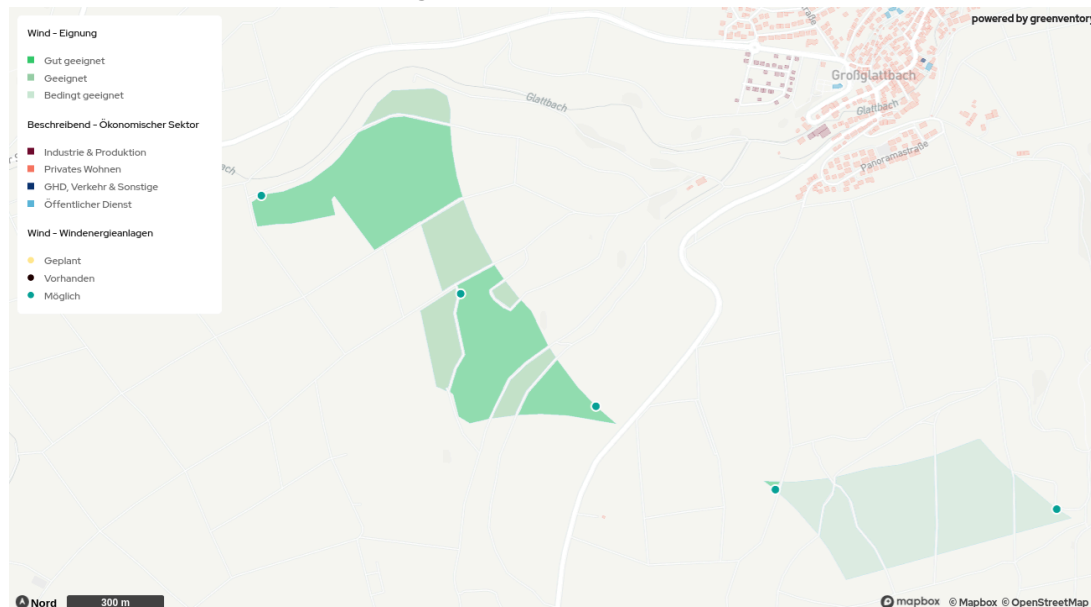


Abbildung 59: Mögliche Flächen und Standorte für Windkraftanlagen bei Großglattbach

Maßnahme Typ

Planung & Studie | Windkraft

Beschreibung der Maßnahme

Da es in Zukunft in Großglattbach voraussichtlich viele Wärmepumpen geben wird, sollen diese durch lokale Stromproduktion mittels eines Windparks ergänzt werden. Bei Großglattbach sollen fünf Anlagen mit ca. 7,2 MW und einer Nabenhöhe von vsl. 170m errichtet werden. Die gute Lage ermöglicht voraussichtlich über 2.300 Volllaststunden. Das vorgesehene Gebiet liegt zudem nahe an Strom-Übertragungsleitungen.

Verantwortlicher Akteur

Stadtwerke Mühlacker

Flächen/Ort

Südwestlich von Großglattbach

Nutzbarer Strom

ca. 80 GWh/a Strom

Substituierte Technologie

Strommix Deutschland

Eingesetzte Technologie

Erneuerbare Stromerzeugung (Windkraft)

Resultierende Treibhausgaseinsparung

ca. 40.000 t CO_{2e}/a

Geschätzte Kosten

ca. 41 Mio. €

Priorität

hoch ▾

Bis wann

2027



Maßnahme 10: Quartierskonzept Enzberg Lederfabrik

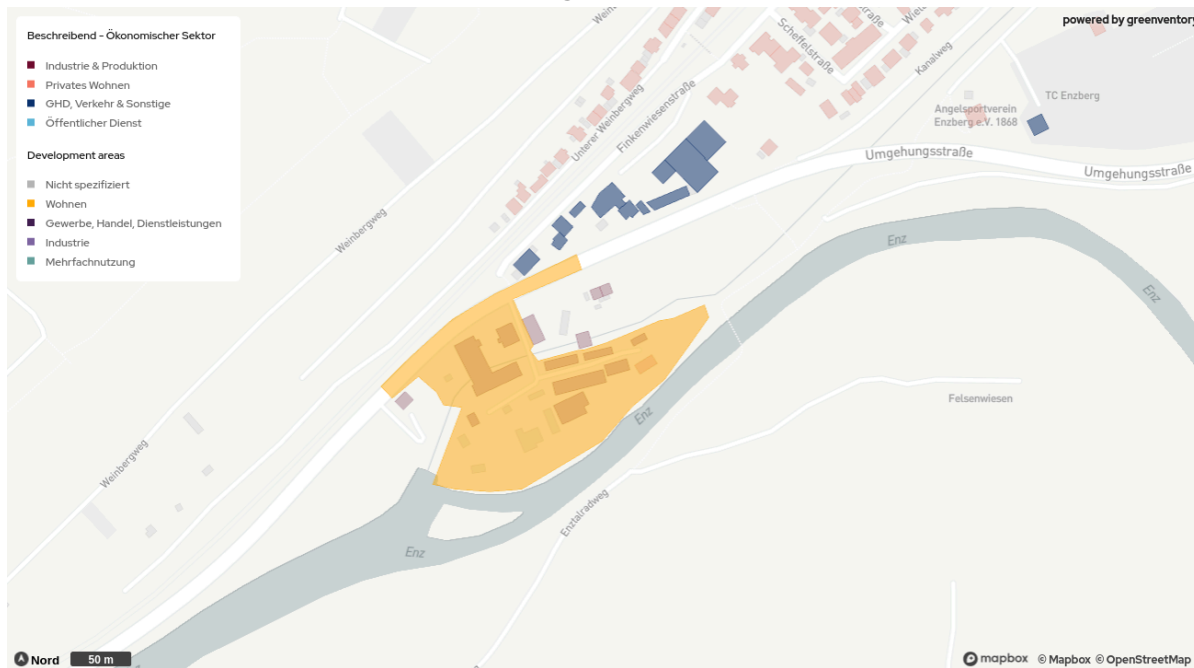


Abbildung 60: Lage des Quartiers Lederfabrik bei Enzberg

Maßnahme Typ

Beratung, Koordination & Management | Förderung

Beschreibung der Maßnahme

Für das Quartier Lederfabrik bei Enzberg soll ein Quartierskonzept für die Wärmeversorgung erstellt werden. Im Versorgungskonzept soll geprüft werden, ob eine Flusswasser-Wärmepumpe im Kanal bei dem bestehenden Laufwasserkraftwerk (210 kW) genutzt werden kann (siehe entsprechende Maßnahme).

Verantwortlicher Akteur

Stadt Mühlacker

Flächen/Ort

Quartier Lederfabrik bei Enzberg

Ökologischer Nutzen

Eine Abschätzung der CO_{2e}-Einsparungen ist aufgrund der qualitativen Natur der Maßnahme nicht seriös möglich.

Geschätzte Kosten

aktuell noch nicht bekannt

Priorität

hoch ▾

Bis wann

2025

Maßnahme 11: Machbarkeitsstudie oberflächennahe Geothermie (Sondenfeld)

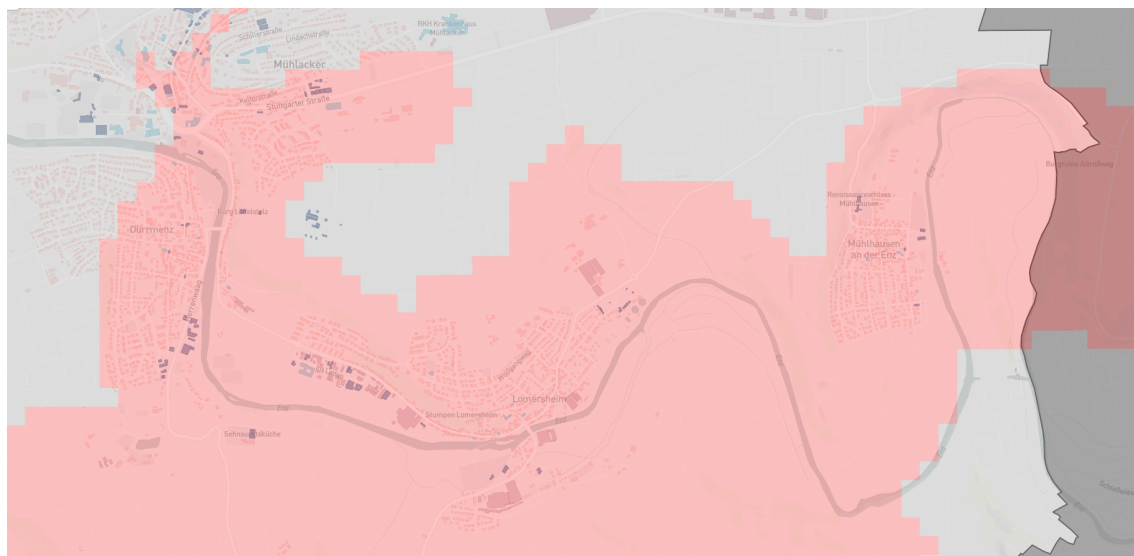


Abbildung 61: Gebiete entlang der Enz, in denen Erdwärmesonden vsl. effizient genutzt werden können (rot). Quelle: greenventory, LGRB-BW ISONG

Maßnahme Typ

 Planung & Studie |  Baumaßnahme

Beschreibung der Maßnahme

Machbarkeitsstudie zur Nutzung oberflächennaher Geothermie (mittels Sondenfeld), ggfs. auch in Kombination mit Solarthermie. Nach ersten Gesprächen mit dem Umweltamt des Enzkreises sind Erdwärmesondenfelder auf dem Gemeindegebiet der Stadt Mühlacker aus Sicht des Grundwasserschutzes jedoch vsl. nicht realisierbar, maximal in Form von einzelnen Anlagen mit einer Tiefenbegrenzung < 100 m. Hier müsste im Rahmen der Machbarkeitsstudie genauer erörtert werden, ob die bestehenden Bedenken ausgeräumt werden könnten, bzw. welche Optionen dennoch möglich wären.

Verantwortlicher Akteur

Stadt Mühlacker

Flächen/Ort

entlang der Enz

Ökologischer Nutzen

Hoch

Geschätzte Kosten

ca. 1.000 - 1.500 €/kW

Priorität

mittel ▾

Bis wann

2030

 **greenventory**

greenventory GmbH

Georges-Köhler-Allee 302
D-79110 Freiburg im Breisgau

<https://greenventory.de>

