

Kommunaler Wärmeplan Stadt Wehr



Zusammenfassung

Datenerhebung

Das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) ermöglichte den Zugriff auf gebäudescharfe Angaben zur Energie- und Brennstoffverbräuchen, welche durch die lokalen Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreiber auf Anfrage der Kommune bereitgestellt wurden. Diese Daten wurden durch Angaben aus dem elektronischen Kkehrbuch der Bezirksschornsteinfeger zu den bestehenden Heizungen ergänzt. Mithilfe dieser Daten lässt sich ein detailliertes Bild der Beheizungsstruktur in Wehr zeichnen. Für die Ermittlung der Abwärmepotenziale aus Industrie und Gewerbe wurde eine Unternehmensumfrage durchgeführt. In dieser wurde gezielt nach möglichen Abwärmequellen aus Produktionsprozessen und der Bereitschaft zur Auskopplung von Abwärme gefragt.

Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse wurde die Gemeinde- und Gebäudestruktur der Stadt Wehr näher untersucht. Das Gebiet um den Stadtkern ist durch eine eher lockerere Bebauung geprägt. Ein Großteil der Flächen wird hier land- oder forstwirtschaftlich genutzt. Bei den Gebäuden in Wehr handelt es sich größtenteils um Wohngebäude – hierbei sind Einfamilienhäuser der dominierenden Gebäudetyp. Die Beheizungsstruktur ist vorwiegend durch fossile Einzelheizungen geprägt. 70 % der Heizungen wurden im Referenzjahr 2021 primär durch Erdgas befeuert. Mit 23 % machten Ölheizungen den zweitgrößten Anteil aller Heizungsarten in Wehr aus. Bei rund 5 % der Heizungen wird Strom zur Beheizung genutzt – hierbei handelt es sich um Nachtspeicheröfen oder Wärmepumpen. Die Endenergie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Wehr zeigt, dass im Basisjahr ca. 98 % der Emissionen im Wärmesektor durch fossile Einzelheizungen verursacht wurden. Weiterhin ließen sich 3 % des Endenergiebedarfs und die damit einhergehenden Emissionen direkt auf Liegenschaften in kommunaler Hand zurückführen. Hier kann die Stadt die Wärmeversorgung ihrer Gebäude direkt beeinflussen und bei Eignung den Ausbau von Wärmenetzen initiieren, die vorwiegend mit Wärme aus erneuerbaren Energiequellen gespeist werden, wie dies die Stadt Wehr vor bereits mehr als einem Jahrzehnt begonnen hat.

Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse wurden verschiedene Möglichkeiten der Wärme- und Stromerzeugung betrachtet. Aufgrund der zu erwartenden stärkeren Elektrifizierung des Wärmesektors müssen diese Potenziale gemeinsam betrachtet werden.

Für die Erzeugung von grünem Strom bieten sich in Wehr Photovoltaikanlagen primär auf Dachflächen sowie sekundär auf Freiflächen an. PV-Dachanlagen stellen dabei eine gute Möglichkeit dar, den Eigenbedarf an Strom für den Betrieb einer Wärmepumpe in einem Gebäude anteilig zu decken. Hervorzuheben ist der überdurchschnittlich hohe Anteil des bereits genutzten PV-Dachflächenpotenzials von 18 %. PV-Freiflächenanlagen eignen sich hingegen zur Einspeisung von regenerativ erzeugtem Strom ins Netz. In der Teilfortschreibung Solar des Regionalplanes wurden konkrete Flächen für die Nutzung von

Freiflächen-Photovoltaik ausgewiesen. Weiterhin wurden in der Teilfortschreibung für Windenergie konkrete Flächen zur Windenergienutzung ausgewiesen, das Verfahren befindet sich aktuell im Anhörungsentwurf.

Die Abwärme von Industriebetrieben kann primär innerhalb des Betriebes oder in unmittelbarer Nähe eines Wärmeabnehmers genutzt werden. Eine durchgeführte Unternehmensumfrage sorgte für positive Rückmeldungen. Von einem Potenzial der Abwasserwärmenutzung in geeigneten Kanälen > DN 800 kann in erster Abschätzung angenommen werden. Jedoch kann erst durch Messungen von Durchflussmengen und Temperaturen des Abwassers im Kanal das Potenzial genauer quantifiziert und lokalisiert werden. Für die direkte Wärmeerzeugung aus regenerativen Quellen bieten sich Energieholz und Waldrestholz an. Bezogen auf den Endenergiebedarf beträgt dieses Potenzial der festen Biomasse zusammengekommen 7 %. Eine untergeordnete Rolle spielt das Potenzial der Biomassevergärung in einer Biogasanlage und der Nutzung eines BHKW. Zwei BHKWs werden bereits mit Klärgas am Standort der Kläranlage betreiben. Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie wird in Wehr bereits mit 27 Erdwärmesonden genutzt. Wehr befindet sich in einem sog. Gebiet der Einzelfallbeurteilung, es bedarf einer Genehmigung durch das Umweltamt für Erdwärmesondenvorhaben. Ein Potenzial zur regenerativen Wärmeerzeugung ist die Nutzung der Fließgewässernutzung des Rheins. Ehe das Potenzial weiter untersucht wird, muss die Frage nach einer möglichen Wärmeabnehmerstruktur in geeigneter Entfernung geklärt werden. Eignungsgebiete für Niedertemperaturnetze sind aufgrund einer mittleren Wärmedichte (Einzelhausbebauung) großflächig vorhanden. Eine konkrete Untersuchung der Erweiterung der bestehenden Wärmenetze „Seeboden“ und „Im Tal“ ist geplant. Weiterhin besteht ein Potenzial für ein konventionelles Wärmenetz mit Ankerkunden im Bereich rund um das Schulareal in Öflingen.

Die erzeugungsseitigen Potenziale durch Strom- und Wärmeerzeugung werden durch Wärmeenergieeinsparungen durch Sanierungsmaßnahmen an den Bestandsgebäuden ergänzt. Bei einer angenommenen Sanierungsquote von 2 % der Wohnflächen lassen sich bis zu 8 % des Gesamtwärmebedarfes bis 2040 einsparen. Gebäudesanierungen stellen damit einen wichtigen, aber schwer zu hebenden Baustein der Wärmewende dar.

Klimaneutrales Zielszenario

Zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios für Wehr wurde das Stadtgebiet in 16 Teilgebiete aufgeteilt und diese auf Basis der ermittelten Wärmebedarfsdichten hinsichtlich ihrer Wärmenetzeignung bewertet. Der Begriff Klimaneutralität wurde dahingehend definiert, dass im Zieljahr 2040 keine fossilen Einzelheizungen mehr in Betrieb sind und Wärmenetze ohne fossile Brennstoffe betrieben werden. Im nächsten Schritt wurden Eingangsparameter zur Simulation verschiedener Zukunftsszenarien für den Wärmesektor Wehrs bis zum Jahr 2040 diskutiert und festgelegt. Insgesamt wurden drei Szenarien betrachtet. Als Zielszenario wurde das Szenario KLIM I festgelegt. Dieses beinhaltet den Ausbau von Wärmenetzen in Wehr in den identifizierten Eignungsgebieten, wodurch bei einer angestrebten Anschlussquote von mindestens 50 % ein Wärmenetzanteil von rund 9 % an den installierten Heizungen im Stadtgebiet resultiert. Die verbleibenden Heizungssysteme sind Luft- und Erdwärmepumpen und Pelletheizungen mit Solarthermie-Unterstützung. Die resultierenden Endenergiebedarfe und CO₂-Emissionen für die Jahre 2021, 2030 und 2040 wurden nach

Sektoren und Energieträgern bilanziert. Des Weiteren wurden die Ergebnisse des Zielszenarios auf die ausgewiesenen Teilgebiete heruntergebrochen und die zukünftige Entwicklung der Wärmeerzeugung sowie die verfügbaren regenerativen Potenziale in Teilgebietssteckbriefen dokumentiert. Darüber hinaus wurde dargestellt, wie sich die Entwicklungen des Zielszenarios auf die zukünftige Stromnachfrage und die Gasnetze in Wehr auswirken würden.

Wärmewendestrategie

Im Rahmen der Wärmewendestrategie wird der Transformationspfad erläutert, an dessen Ende das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 steht. Hierfür wurden zunächst Maßnahmen definiert, deren Umsetzung zu Treibhausgasminderungen im Wärmesektor führen soll. Für diesen Wärmeplan wurden fünf Maßnahmen erarbeitet. Mit ihrer Umsetzung soll im Laufe der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung begonnen werden. Hierbei handelt es sich schwerpunktmäßig um Maßnahmen, die auf die technische Umsetzung der Transformation abzielen, wie beispielsweise die Erweiterung der bestehenden Wärmenetze in Wehr und die Durchführung von Machbarkeitsprüfungen zum Neubau eines Wärmenetzes in Öflingen oder der Untersuchung eines kalten Nahwärmenetzes im Neubaugebiet Habiken. Die technischen Maßnahmen werden durch die Weiterführung und den Ausbau der Beratung und Informationsveranstaltungen der Bürger in Wehr begleitet. Um den Fortschritt der Maßnahmenumsetzung zu überwachen, wird die Einführung eines Monitoring- und Controlling-Konzepts empfohlen. So kann schnell auf sich ändernde Rahmenbedingungen, politischer, wirtschaftlicher oder technologischer Art, reagiert werden und die Wärmewendestrategie entsprechend angepasst werden. Der kontinuierliche Verbesserungsprozess, der hinter diesem Konzept steckt, soll die Erreichung des übergeordneten Ziels, der klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 in der Stadt Wehr, sicherstellen.

Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Kommunale Wärmeplanung in Wehr wurde auf Basis des KlimaG BW sowie der damit in Zusammenhang stehenden Regelungen erstellt und ist gemäß des am 01.01.2024 in Kraft getretenen Wärmeplanungsgesetzes (WPG) auf Bundesebene vollumfänglich anerkannt.

Da das WPG entsprechende Ausgestaltungen auf Länderebene vorsieht, werden auch die gesetzlichen Rahmenbedingungen in Baden-Württemberg (KlimaG) derzeit angepasst. Bestehende Wärmepläne sollen dann im Rahmen der ohnehin erforderlichen Fortschreibung (bislang alle 7 Jahre) an die neuen Regelungen angepasst werden. Hierbei ist nicht zu erwarten, dass im Rahmen dieser Anpassungen allein aufgrund der Synchronisierung zwischen Landes- und Bundesregelungen grundlegende Ergebnisse aus dem hier vorliegenden Arbeitsprozess in Frage gestellt werden müssen.

Im Rahmen des Inkrafttretens der Regelungen auf Bundesebene (WPG und neues Gebäudeenergiegesetz GEG) zum 01.01.2024 sind alle Gebäudeeigentümer in Bezug auf die damit in Zusammenhang stehenden Regelungen zunächst gleichgestellt unabhängig davon, ob sie in einer Kommune leben, die bereits einen Wärmeplan (entweder nach Landesrecht oder freiwillig) erstellt hat oder dies nun bis 30.06.26 (> 100.000 EW) oder 30.06.2028 (< 100.000 EW) erledigen muss.

Die Kernpunkte aus WPG und GEG sind gem. derzeitiger gesetzlicher Rahmenbedingungen:

- Aus für Öl- und Erdgasheizungen ab dem Jahr 2045
- Anteil von 65 % erneuerbarer Energien bei der Wärmeversorgung von Neubauten ab Mitte 2026 (> 100.000 Einwohnende) bzw. Mitte 2028 (< 100.000 Einwohnende)
- Bei Bestandsimmobilien greifen einzelfallabhängige Übergangsregelungen von bis zu 10 Jahren.
- Bestehende Heizungsanlagen dürfen repariert werden
- Heizungsanlagen, die nach dem 01.01.2024 neu errichtet wurden und mit fossilen Energieträgern beheizt werden, sind ab dem Jahr 2029 sukzessive auf erneuerbare Energien umzustellen.
- Bei Anschluss an ein Wärmenetz oder Einbau einer Wärmepumpe gelten die Anforderungen als erfüllt, da die Netzbetreiber (Wärme/Strom) ihre Netze entsprechend der gesetzlichen Vorgaben dekarbonisieren.
- Eigentümer, bei denen eine Sanierung von Heizungsanlage und/oder Gebäude ansteht, sollten sich dazu umfassend beraten lassen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Kommunen, die bereits einen Wärmeplan vorliegen haben, von einem zeitlichen Vorsprung profitieren werden, um Maßnahmen anzugehen und die Wärmewende voranzubringen. Ihre Bürger wissen bereits jetzt in welchen Gebieten welche Art der Wärmeversorgung in Zukunft ihren Schwerpunkt haben wird.

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	2
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	7
1. EINLEITUNG	8
2. DATENERHEBUNG	10
2.1 Vorgehensweise und Datenschutz	10
2.2 Aufbereitung der Daten	11
2.3 Datenqualität	11
3. BESTANDSANALYSE	12
3.1 Gemeindestruktur	12
3.2 Gebäudestruktur	14
3.3 Beheizungs- und Versorgungsstruktur	16
3.4 Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors 2021	19
3.5 Wärmebedarf	22
3.6 Fazit Bestandsanalyse	23
4. POTENZIALANALYSE	24
4.1 Energetische Sanierung	24
4.2 Wärmenetzpotenziale	29
4.3 Lokale Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung	32
4.4 Fazit Potenzialanalyse	48
5. ZIELSZENARIO	50
5.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs	50
5.2 Wärmebedarfsdichte 2030 und 2040	52
5.3 Eignungsgebiete	55
5.4 Klimaneutrales Zielszenario 2040	58
5.5 Darstellung der Versorgungsstruktur im Zielszenario	71
5.6 Fazit Zielszenario	74
6. WÄRMEWENDESTRATEGIE	75
6.1 Beschreibung der prioritären Maßnahmen	75
6.2 Anwendung und Weiterentwicklung des Kommunalen Wärmeplans	85
6.3 Fazit Wärmewendestrategie	87
7. AKTEURSBETEILIGUNG	88
8. SCHLUSSBETRACHTUNG	90
9. QUELLENVERZEICHNIS	93
ANHANG	95

Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	<i>Amtliches Liegenschaftskataster</i>
BAU	<i>Business as usual</i>
BEW	<i>Bundesförderung für effiziente Wärmenetze</i>
EL_NSP	<i>Nachtspeicheröfen</i>
EWärmeG	<i>Erneuerbare-Wärme-Gesetz</i>
GAS_ALT	<i>Bestehende Gasheizungen</i>
GAS_BG	<i>Gasheizungen mit beigemischten Biomethan</i>
GAS_PV	<i>Gasheizungen mit Photovoltaikanlage</i>
GAS_STH	<i>Gasheizungen mit Solarthermie</i>
GEG	<i>Gebäudeenergiegesetz</i>
GHD	<i>Gewerbe, Handel & Dienstleistungen, Gewerbe, Handel & Dienstleistungen</i>
GIS	<i>geographisches Informationssystem</i>
H2_IND	<i>Wasserstoff für industrielle Prozesse</i>
HÖLZ	<i>Holzbefeuerte Heizungen (Pellets, Scheitholz, Hackschnitzel)</i>
HÖLZ_STH ...	<i>Holzbefeuerte Heizungen (Pellets, Scheitholz, Hackschnitzel) mit Solarthermie</i>
KEA BW	<i>Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg</i>
KlimaG BW	<i>Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg</i>
KSG BW	<i>Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg</i>
kW	<i>Kilowatt</i>
kWh	<i>Kilowattstunde</i>
KWK	<i>Kraft-Wärme-Kopplung</i>
KWP	<i>Kommunale Wärmeplanung</i>
LWWP	<i>Luft-Wasser-Wärmepumpen</i>
LWWP_PV	<i>Luft-Wasser-Wärmepumpen mit Photovoltaik</i>
m ²	<i>Quadratmeter</i>
MAX	<i>Maximum, maximal</i>
MIN	<i>Minimum, minimal</i>
OEL_ALT	<i>Bestehende Ölheizungen</i>
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
QR	<i>Quick Response</i>
SWWP	<i>Sole-Wasser-Wärmepumpe</i>
SWWP_PV	<i>Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik</i>
WGK	<i>Wärmegestehungskosten</i>
WN	<i>Wärmenetz</i>
WPG	<i>Wärmeplanungsgesetz</i>

1. Einleitung

Für das Gelingen der Wärmewende ist es erforderlich, begleitend zu den Aktivitäten auf Bundes- und Landesebene auch lokale Umsetzungsstrategien zu entwickeln. Mit der Novellierung des Klimaschutzgesetzes des Landes Baden-Württemberg (KSG BW) im Oktober 2020 wurde daher die kommunalen Wärmeplanung (KWP) als Planungsinstrument auf kommunaler Ebene auf den Weg gebracht. Stadtkreise und Große Kreisstädte wurden gem. § 27 KlimaG BW verpflichtet, bis Ende 2023 einen kommunalen Wärmeplan aufzustellen und müssen diesen spätestens alle 7 Jahre fortschreiben. Mit einer Bevölkerungszahl von 13.147 (Stand 30.06.2023) gehört die Stadt Wehr nicht zu den verpflichteten Kommunen, sondern zählt zu den freiwilligen Städten, die einen Wärmeplan erstellen.

Der Kommunale Wärmeplan hat zum Ziel, eine flächendeckende Daten- und Informationsbasis für das gesamte Stadtgebiet zu schaffen, welche die Ausgangssituation der Wärmeversorgung im Basisjahr darstellt und den Transformationsprozess zu einer langfristig CO₂-neutralen Wärmeversorgung der Kommune bis zum Jahr 2040 beschreibt. Dabei geht es einerseits darum, den Wärmeenergiebedarf sukzessive zu reduzieren und andererseits die Wärmeerzeugung bzw. -bereitstellung auf erneuerbare Energien und Abwärme umzustellen. Für Wehr wurde das Jahr 2021 als Basisjahr festgelegt.

Um die Kommunale Wärmeplanung auf möglichst verlässliche Zahlen aufzubauen, sind Gemeinden und Städte in Baden-Württemberg über den § 33 des KlimaG BW ermächtigt, bei Verwaltung, Energieunternehmen, Gewerbe- und Industriebetrieben und Schornsteinfegern vorhandene Energiedaten einzuholen. Die Regelungen im § 33 des KlimaG BW schaffen dabei einerseits die nach allgemeinem Datenschutzrecht erforderliche Rechtsgrundlage für die Datenübermittlung und legen zum anderen fest, welche Daten zum Zweck der Wärmeplanung übermittelt werden dürfen und wie diese zu verarbeiten sind.

Um ein koordiniertes Vorgehen aller lokalen/regionalen Akteure zu forcieren, ist eine enge Verzahnung des Kommunalen Wärmeplans mit anderen kommunalen Planungsinstrumenten (z.B. Bauleitplanung) erforderlich.

Für die fachliche Begleitung bei der Erstellung des Kommunalen Wärmeplans hat die Stadt Wehr den regionalen Energieversorger naturenergie als lokalen Akteur, in gemeinsamer Bearbeitung mit der RBS wave GmbH als Ingenieurdienstleister, beauftragt. Im Rahmen einer Akteursbeteiligung wurden Unternehmen mit einer Onlineumfrage zu Abwärmepotenzialen am Kommunalen Wärmeplan in Wehr beteiligt.

Im vorliegenden Erläuterungsbericht wird auf die vier Hauptbestandteile des Kommunalen Wärmeplans gem. KlimaG BW, nämlich Bestandsanalyse (Kapitel 3), Potenzialanalyse (Kapitel 4), Zielszenario 2040 (Kapitel 5) und Wärmewendestrategie (Kapitel 6), detailliert eingegangen.

Für das methodische Vorgehen bei der Erstellung des Kommunalen Wärmeplans wurde der Handlungsleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg in der Fassung vom Dezember 2021 genutzt [1]. Der Leitfaden enthält neben konkreten Hinweisen für die Erarbeitung auch detaillierte Informationen zu den Hintergründen und zur Einordnung der Kommunalen Wärmeplanung.

2. Datenerhebung

Die Datenerhebung und -verarbeitung erfüllt stets alle Anforderungen des Datenschutzes. Der Umfang der Datenerhebung ist im §33 des KlimaG Baden-Württemberg geregelt. Grundlage für eine praxisnahe und umsetzungsorientierte Kommunale Wärmeplanung ist eine solide und umfassende Datenlage. Dazu zählen nicht nur die derzeit benötigten Wärmemengen und Energieträger. Darüber hinaus ist ebenso wichtig zu wissen, wie heute die Wärme erzeugt wird und welche Voraussetzungen damit für eine zukünftige Wärmeversorgung einhergehen.

2.1 Vorgehensweise und Datenschutz

Zur Erhebung der Daten wurden vom Auftraggeber Netzbetreiber, Energieversorgungsunternehmen, Schornsteinfeger, Unternehmen und weitere relevante Akteure für die Kommunale Wärmeplanung kontaktiert. Die Datenanfrage sowie -übermittlung erfolgte stets über die Ansprechpersonen der Verwaltung der Stadt Wehr, welche die Informationen den Bearbeitenden über eine passwortgeschützte Cloud zur Verfügung stellten.

Online-Umfrage industrielle Abwärme

Zur Identifizierung möglicher Abwärmequellen bei Betrieben der Sektoren Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) wurde ein Online-Fragebogen, basierend auf der KEA BW-Vorlage „Formular zur Erhebung der Abwärme in Unternehmen“ [2] erstellt. Die relevanten Unternehmen wurden vom Auftraggeber per Postbrief sowie E-Mail mit QR-Code zur Teilnahme an der Fragebogenaktion eingeladen. Neben firmenspezifischen Daten wurden Brennstoffverbräuche und Abwärmeaufkommen nach Art und zeitlicher Verfügbarkeit sowie die Bereitschaft, Abwärme an Dritte abzugeben, abgefragt.

Energieversorger & Netzbetreiber

Zur Datenabfrage bei den Energieversorgern und Verteilnetzbetreibern wurden jeweils tabellarische Vorlagen mit den benötigten Daten zur Verfügung gestellt. Hier erfolgte die Abfrage bei den Akteuren über die Ansprechpersonen der Stadt Wehr und der lokalen Energieversorgern. Intern konnte so eine tabellarische Auflistung der adressscharfen Jahresverbräuche von Strom für Wärmeanwendungen bereitgestellt werden. Weiterhin wurde eine Auflistung der zentralen Wärmeerzeuger für die Bestandswärmenetze sowie die gebäudescharfen Mengen an abgenommener Wärme zur Verfügung gestellt. Für sämtliche Daten wurde das Basisjahr 2021 festgelegt.

2.2 **Aufbereitung der Daten**

Bei der Aufbereitung der gelieferten Energiedaten wurden folgende Schritte durchgeführt:

1. Vollständigkeitsprüfung

Generell wurde davon ausgegangen, dass die gelieferten Datensätze vollständig sind. Insofern bezog sich die Vollständigkeitsprüfung auf die Überprüfung der Attribute innerhalb eines Objekts. Fehlende Daten führten, je nach Relevanz, entweder zur Löschung des betreffenden Objekts oder zur Ergänzung, beispielsweise durch den Mittel- oder Medianwert der anderen Attributausprägungen.

2. Plausibilitäts- und Konsistenzprüfung

Hierbei wurde geprüft, ob Wertebereich und Verteilung der gegebenen Werte plausibel sind und ob Ausreißer vorlagen.

3. Fehleranalyse und Datenbereinigung

Hierbei wurden fehlerhafte, unvollständige oder doppelte Objekte identifiziert, bewertet und bei Bedarf gelöscht oder ergänzt.

4. Datentransformation und -anreicherung

In diesem Schritt wurde sichergestellt, dass in den Datensätzen dieselben Dimensionen vorliegen. Dies sind bei Energiedaten insbesondere Energiemengen in Kilowattstunden (kWh), Leistungen in Kilowatt (kW), Flächen in Quadratmetern (m²) sowie CO₂-Emissionen in Kilogramm pro Kilowattstunden (kg/kWh). Aufbauend auf den vorangegangenen Schritten wurden die Datensätze um weitere sinnvolle Attribute für die nachfolgenden Analysen angereichert. Dies sind zum Beispiel gebäudetyp-spezifische Anteile an Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme oder flächenbezogene Energieverbräuche (siehe Anhang 2 und Anhang 3).

2.3 **Datenqualität**

Zur Weiterverarbeitung der Energiedaten im geographischen Informationssystem (GIS) wurden jeweils adressscharfe Informationen abgefragt. Diese Anforderung wurde bei sämtlichen Datensätzen erfüllt, wobei je nach Datenquelle verschiedenen Fehlerarten aufgetreten sind, z.B. Adressen ohne Hausnummer, Energieverbräuche ohne Straßenzuordnung, doppelte Hausnummern. Insgesamt bewegte sich die Quote dieser Fehler im geringen einstelligen Prozentbereich, sodass bei den vorliegenden Datensätzen eine sehr guten Datenqualität festgestellt werden konnte. Die Leitungsdaten der Gas- und Wärmenetze wurden als im Shape-Dateiformat übermittelt und konnten so direkt ins GIS übertragen werden.

3. Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse erfolgt eine systematische und qualifizierte Erhebung des aktuellen Wärmeverbrauchs (Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme), einschließlich Informationen zu den vorhandenen Gebäudetypen und den Baualtersklassen, sowie der aktuellen Versorgungsstruktur. Anschließend werden aus dem aktuellen Wärmeverbrauch die Treibhausgasemissionen ermittelt. Die Kommunale Wärmeplanung bezieht sich auf das gesamte Stadtgebiet und schließt damit Gewerbe- und Industriegebiete ein.

3.1 Gemeindestruktur

Die Flächennutzung der Stadt Wehr ist in Tabelle 1 im zahlenmäßigen Überblick und in Abbildung 1 räumlich aufgelöst dargestellt. Das Gemarkungsgebiet ist überwiegend durch landwirtschaftlich genutzte Flächen und Waldflächen geprägt. Flächen mit Wohnnutzung machen 6 %, Industrie- und Gewerbeflächen 3 % des Gemarkungsgebiets aus.

Tabelle 1: Relative Anteile der Flächennutzung in Wehr [3]

Nutzung	Relativer Anteil
Landwirtschaft	24 %
Wald & Gehölz	57 %
Wohnbebauung	6 %
Verkehrsfläche	5 %
Industrie- & Gewerbe	3 %
Öffentliche / Sonderfläche	2 %
Mischfläche	1 %
Sonstige	0,2 %
Oberflächengewässer	2 %

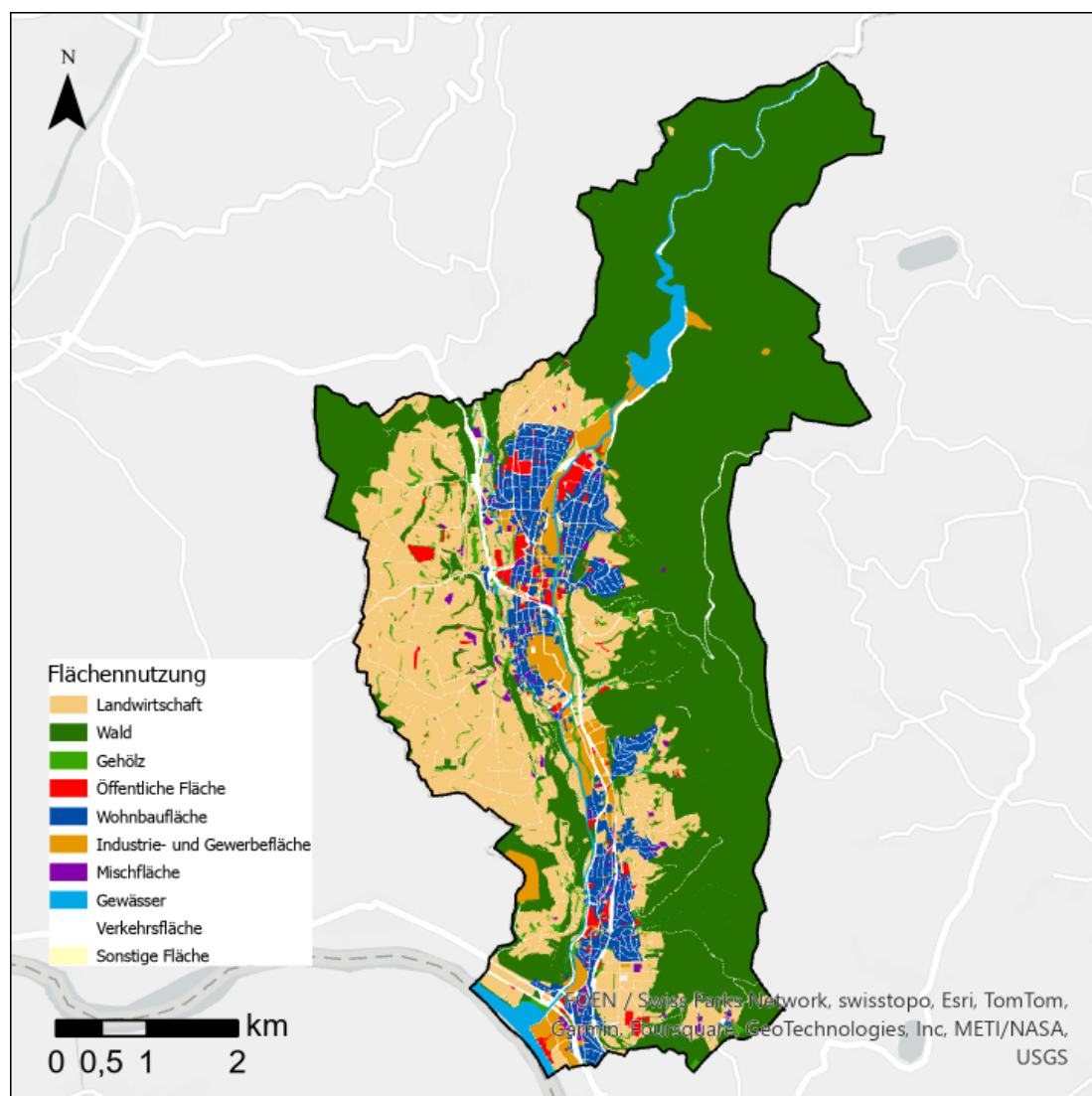


Abbildung 1: Flächennutzung Stadt Wehr [3]

3.2 Gebäudestruktur

In der Stadt Wehr wurden über 3.170 beheizte Gebäude identifiziert, welche zu rund 88 % dem Sektor Wohnen und zu 9 % dem Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) & Sonstige zugewiesen werden können (siehe Tabelle 2). Im Gemarkungsgebiet liegen insgesamt 31 wärmebedarfsrelevante kommunale Gebäude, was einem Anteil von 1 % an den beheizten Gebäuden entspricht. Auf den Sektor des verarbeitenden Gewerbes entfallen ca. 2 % der Gebäude.

Tabelle 2: Aufteilung der Gebäudenutzung Stadt Wehr [3], [4]

Gebäudenutzung	Gebäude-anzahl	Relativer Anteil der beheizten Gebäude an der Gesamtzahl
Wohnen	2.809	88 %
GHD, Sonstige	280	9 %
Kommunale Gebäude	31	1 %
Verarbeitendes Gewerbe	59	2 %
Beheizte Gebäude gesamt	3.179	100 %
Nicht klassifizierte Gebäude *	4.390	
* Gebäude i.d.R. ohne Wärmebedarf, z.B. Garage, Scheune, Stall etc.		

Die Struktur der Wohnbebauung in Wehr wird aus Abbildung 2 ersichtlich, welche zu großen Teilen durch Einfamilienhäuser und Doppel- bzw. Reihenhäuser geprägt ist. Bei 15 % der Wohngebäude handelt es sich um (große) Mehrfamilienhäuser. Mit Blick auf die Verteilung der Baualtersklassen lassen sich die meisten Neubauaktivitäten zwischen 1969 und 1978 feststellen. Insgesamt 22 % der Wohngebäude wurden in diesem Zeitraum in Wehr errichtet.

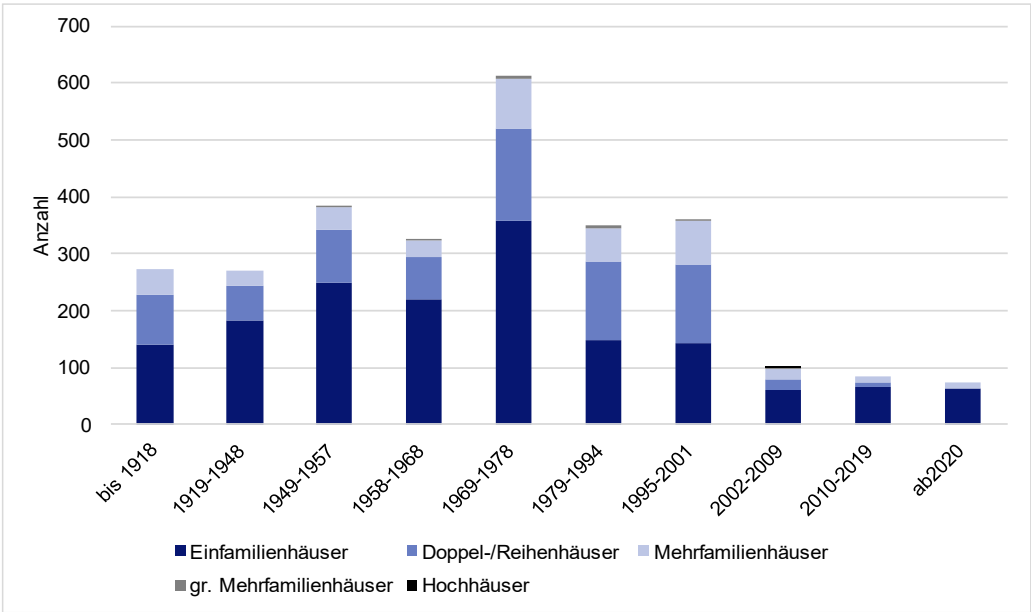


Abbildung 2: Wohngebäude in Wehr nach Gebäudetyp und Altersklasse [5]

Kommunale Gebäude spielen in der lokalen Wärmewende eine wichtige Rolle, da ihnen einerseits eine Vorreiterrolle zukommt und diese andererseits als Keimzelle für Wärmenetze fungieren können. Kommunale Gebäude werden im Wärmeplan daher gesondert ausgewiesen, wie Abbildung 3 beispielhaft zeigt. Bei den kommunalen Gebäuden handelt es sich nicht zwangsläufig um öffentlich zugängliche Gebäude – auch Wohngebäude können in kommunaler Hand sein.



Abbildung 3: Ausschnitt öffentlicher Gebäude in Wehr mit Kennzeichnung der kommunalen Gebäude [4]

3.3 Beheizungs- und Versorgungsstruktur

3.3.1 Heizungen nach Energieträgern

Die Unterteilung der Heizungen nach Energieträgern wurde anhand von gebäudescharfen Verbräuchen vorgenommen. Lagen für ein Gebäude, das aufgrund seiner Nutzung gemäß dem Amtlichen Liegenschaftskataster (ALKIS) als „beheizt“ einzustufen ist, keinerlei Verbrauchs- oder Anlageninformationen vor, wurde angenommen, dass dieses mit Heizöl beheizt wird. Für jüngere Gebäude, die nach 2010 erbaut wurden, wurde davon ausgegangen, dass diese mit Pellets beheizt werden. Da für die Stadt Wehr keine Schornsteinfegerdaten vorlagen wurden auf diese Weise insgesamt 759 Verbrauchsdaten angenommen (Heizöl: 728 / Pellets: 31).

Zur Ermittlung des Wärmebedarfs wurden abhängig von Baualtersklasse und Gebäudetyp unterschiedliche flächenspezifische Bedarfswerte verwendet und mit der beheizten Fläche multipliziert. Aus Tabelle 3 ist abzulesen, dass die Wärmeversorgung in Wehr im Basisjahr 2021 noch stark fossil geprägt war und über 90 % der Heizungen mit Heizöl oder Erdgas betrieben wurden. 1 % der beheizten Gebäude sind an eines der zwei Wärmenetze angeschlossen, welche mit Holzhackschnitzeln und Erdgas betrieben werden. Außerdem wurden knapp 5 % der Heizungen in Wehr elektrisch betrieben – hierbei waren Wärmepumpen häufiger vertreten als Nachtspeicheröfen.

Tabelle 3: Eingesetzte Heizungen unterteilt nach Primärbrennstoffen [4], [6], [7], [8]

Heizungen nach Primärbrennstoff	Anzahl Heizungen	Relativer Anteil
Erdgas	2.218	70 %
Heizöl	729	23 %
Nachtspeicher	44	1 %
Wärmepumpe	115	4 %
Wärmenetze	42	1 %
Holz	31	1 %

Da die Heizungen in Tabelle 3 nach ihrem Primärbrennstoff ausgewiesen werden, sind kleinere Holzöfen oder Solarthermieranlagen zur Heizungsunterstützung an dieser Stelle nicht berücksichtigt.

3.3.2 Gasversorgung

In Wehr existiert eine flächendeckende Gasversorgung. Insgesamt wurden im Basisjahr 2021 rund 2.200 Anschlussnehmer mit über 100 GWh Erdgas versorgt. In Tabelle 4 wird die Gasabnahme nach Sektoren aufgeschlüsselt.

Tabelle 4: Erdgasverbrauch nach Sektoren [6]

Sektor	Erdgasverbrauch 2021 in MWh	Relativer Anteil
Wohnen	60.400	60 %
Kommunale Gebäude	2.100	2 %
GHD & Sonstiges	13.300	13 %
Verarbeitendes Gewerbe	24.800	25 %

3.3.3 Wärmenetze

In Wehr gibt es zwei Wärmeverbünde – einen im Stadtzentrum und einen auf dem Areal der Real- und Zelgschule. Beide Netze werden durch Wärme aus Holzhackschnitzeln und Erdgas gespeist. An die Wärmeverbünde waren im Basisjahr 2021 42 Gebäude angeschlossen. Insgesamt wurden knapp 4.200 MWh Wärme an die Anschlussnehmer verteilt. In Tabelle 5 werden die Wärmeverbräuche nach Sektoren dargestellt.

Tabelle 5: Wärmeverbrauch Wärmenetze nach Sektoren [8]

Sektor	Wärmeverbrauch 2021 in MWh	Relativer Anteil
Wohnen	500	12 %
Kommunale Gebäude	2.240	53 %
GHD & Sonstiges	1.430	34 %
Verarbeitendes Gewerbe	20	0 %

3.3.4 Schwerpunktgebiete Heizungen

Auf Basis der vorliegenden Verbrauchsdaten für leitungsgebundene Energieträger lassen sich Schwerpunktgebiete für die eingesetzten Primärenergieträger in Wehr ausmachen. In Abbildung 4 sind in einer Auflösung von 100 x 100 m für alle Raster mit mindestens fünf Gebäuden die jeweils dominierenden Heizungstypen farbig hervorgehoben.

Wie in Kapitel 3.3.2 beschrieben, gibt es in Wehr eine flächendeckende Gasversorgung. Das spiegelt sich auch in Abbildung 4 wider. Gas stellt fast im gesamten Stadtgebiet den dominierenden Primärenergieträger dar. Eine Ausnahme ist das Neubaugebiet Sonnhalde im Südosten des Stadtgebietes – hier werden vermehrt Wärmepumpen eingesetzt. Eine weitere Ausnahme stellen die Gebiete dar, in denen eine hohe Anschlussdichte an einen der Wärmeverbünde vorliegt.

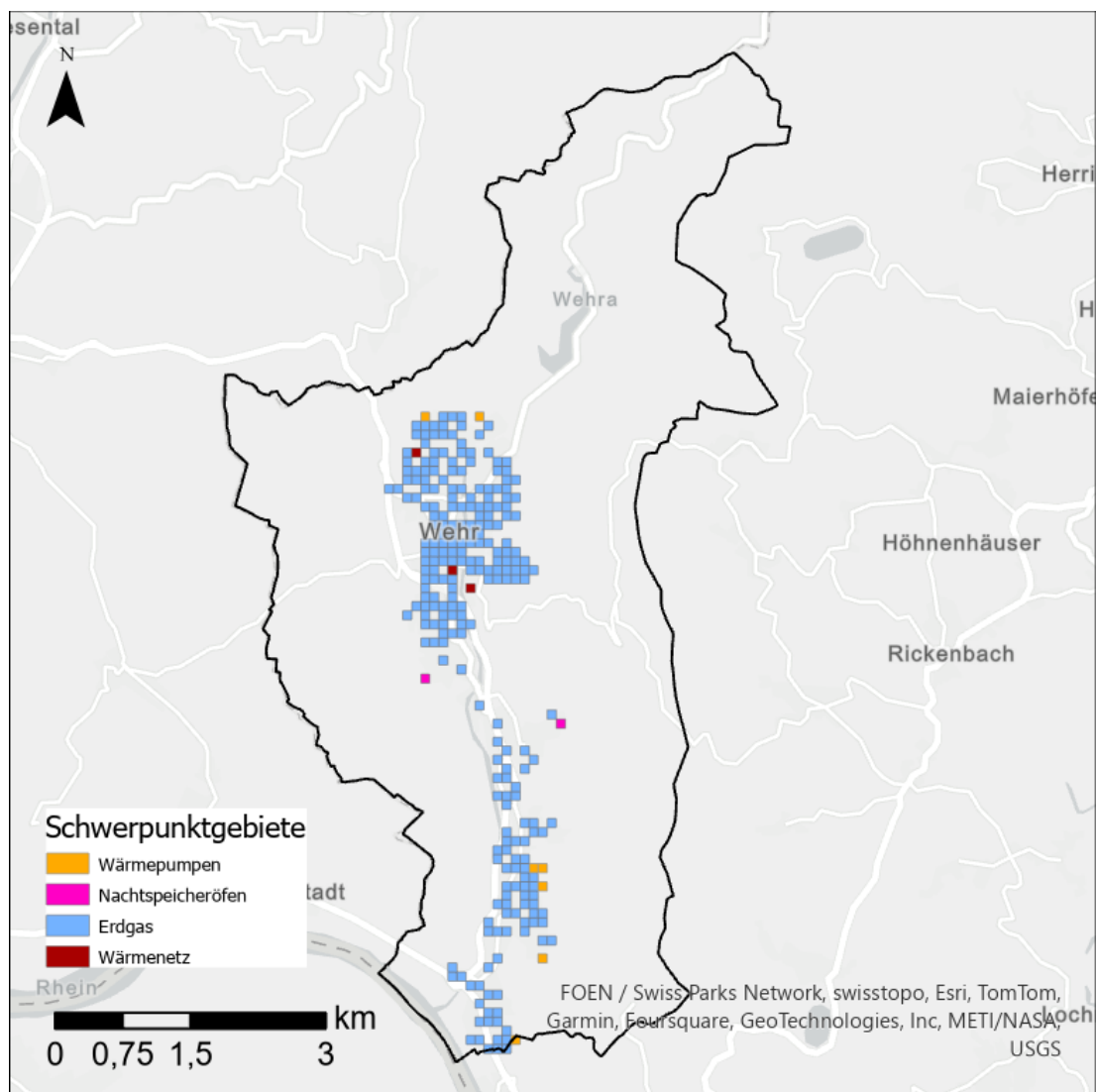


Abbildung 4: Schwerpunktgebiete Heizungstypen

3.4 Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors 2021

Auf Basis der bereitgestellten Verbrauchsdaten lassen sich die Endenergiebedarfe für die Wärmeversorgung in Wehr im Basisjahr 2021 bilanzieren. Durch Multiplikation der Energiemengen mit den entsprechenden Emissionsfaktoren (siehe Anhang 1) können die dadurch verursachten Treibhausgasemissionen bestimmt werden.

3.4.1 Aufschlüsselung nach eingesetzten Brennstoffen

Abbildung 5 zeigt den Endenergiebedarf im Basisjahr und die dadurch verursachten CO₂-Emissionen der Wärmeversorgung in Wehr, aufgeteilt nach eingesetzten Brennstoffen. Es konnte ein Gesamtendenergiebedarf von rund 134 GWh ermittelt werden. Wie in Kapitel 3.3 beschrieben, wurde ein Großteil der Gebäude im Basisjahr 2021 fossil beheizt. Das spiegelt sich auch in der Endenergiebilanz wider – 96 % des Endenergiebedarfs lassen sich auf Gas- und Ölheizungen zurückführen.

Den Gebäuden, die an einen der Wärmeverbünde angeschlossen sind, können 3 % des Endenergiebedarfs zugerechnet werden. Holzbeheizte Heizungen, also Scheitholz-, Hackschnitzel oder Pelletheizungen, haben mit 0,5 % einen vergleichsweise niedrigen Anteil am Endenergiebedarf. Da in Wehr eine großflächige Anbindung an das Gasnetz existiert, stellen Holzheizungen eine wenig genutzte Alternative dar. Das verbleibende Prozent des Endenergiebedarfs kann den strombetriebenen Heizungen, also Nachtspeicheröfen und Wärmepumpen, zugeordnet werden.

Die fossilen Brennstoffe Erdgas und Heizöl verursachen mit 98 % den Großteil der rund 33.000 Tonnen CO₂, die im Basisjahr 2021 im Wärmesektor in Wehr anfallen. 26 % der Emissionen werden durch Heizöl, 72 % durch Erdgas verursacht. Da die beiden Wärmeverbünde zu einem Großteil mit Wärme aus Holzhackschnitzeln gespeist werden, tragen sie nur zu 1 % der wärmebedingten Emissionen bei. Da es sich hierbei um einen nachwachsenden Rohstoff handelt, wird Holz mit einem niedrigen Emissionsfaktor bewertet [9]. Allerdings kann Holz, je nach Herkunft, mit einem deutlich höheren Emissionsfaktor bewertet werden, beispielsweise dann, wenn dem Wald mehr Holz entnommen wird, als nachwächst.

Die auf Strom basierende Wärmeversorgung verursacht rund 1 % der CO₂-Emissionen. Die Ursache hierfür ist der hohe Emissionsfaktor für den deutschen Strommix im Basisjahr 2021 von 0,475 kg/kWh – da von einem stetigen Ausbau erneuerbarer Energien auszugehen ist, wird sich auch der Emissionsfaktor des eingesetzten Stroms in den kommenden Jahren deutlich reduzieren. So geht beispielsweise die KEA BW davon aus, dass dieser im Jahr 2030 auf 0,270 kg/kWh und im Jahr 2040 auf 0,151 kg/kWh gesunken sein wird [9].

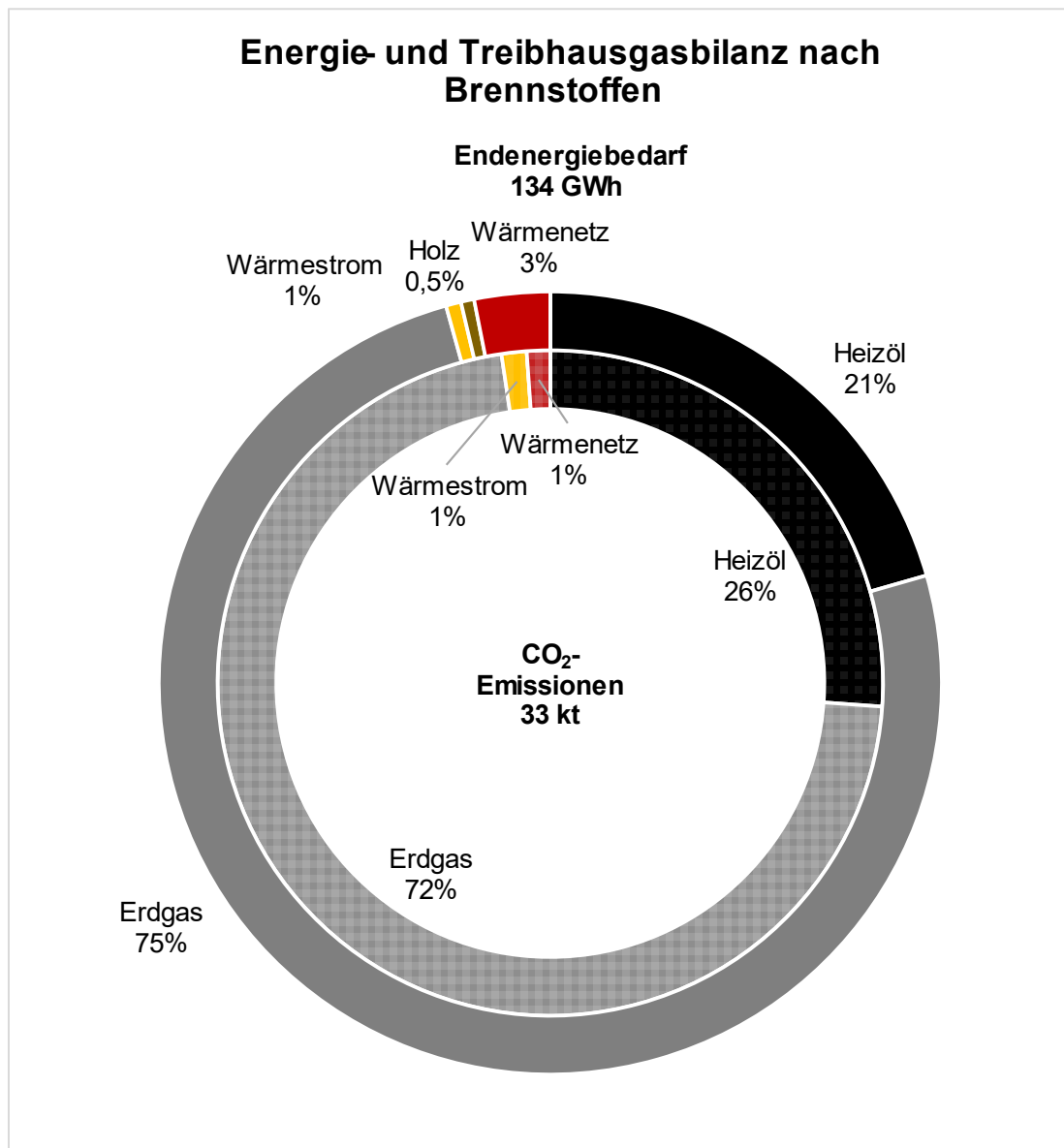


Abbildung 5: Energie- & Treibhausgasbilanz nach eingesetzten Brennstoffen

3.4.2 Aufschlüsselung nach Sektoren

Abbildung 6 zeigt die nach Sektoren aufgeteilten Endenergiebedarfe und die dadurch verursachten CO₂-Emissionen der Wärmeversorgung in Wehr. Mit 65 % fällt der größte Teil des Endenergiebedarfs im Sektor Wohnen an. Rund 14 % lassen sich dem Sektor GHD & Sonstiges und 18 % dem Sektor des verarbeitenden Gewerbes zuordnen. Auf die kommunalen Liegenschaften lassen sich 3 % des gesamten Endenergiebedarfes in Wehr zurückführen. Hier ist die Kommune selbst Eigentümerin und kann somit einen zukunftsweisenden Brennstoff- bzw. Heizungswechsel beschließen und realisieren.

In Abbildung 6 werden die 33.000 Tonnen CO₂, welche durch die Wärmeversorgung in Wehr verursacht werden, auf die einzelnen Gebäudesektoren verteilt. Mit 67 % wird über die Hälfte der Emissionen dem Sektor Wohnen zugeordnet. Die Sektoren GHD & Sonstiges und das verarbeitende Gewerbe emittierten im Basisjahr 13 % bzw. 18 % der gesamten CO₂-Emissionen. Die kommunalen Liegenschaften verursachten ca. 2 % der CO₂-Emissionen.

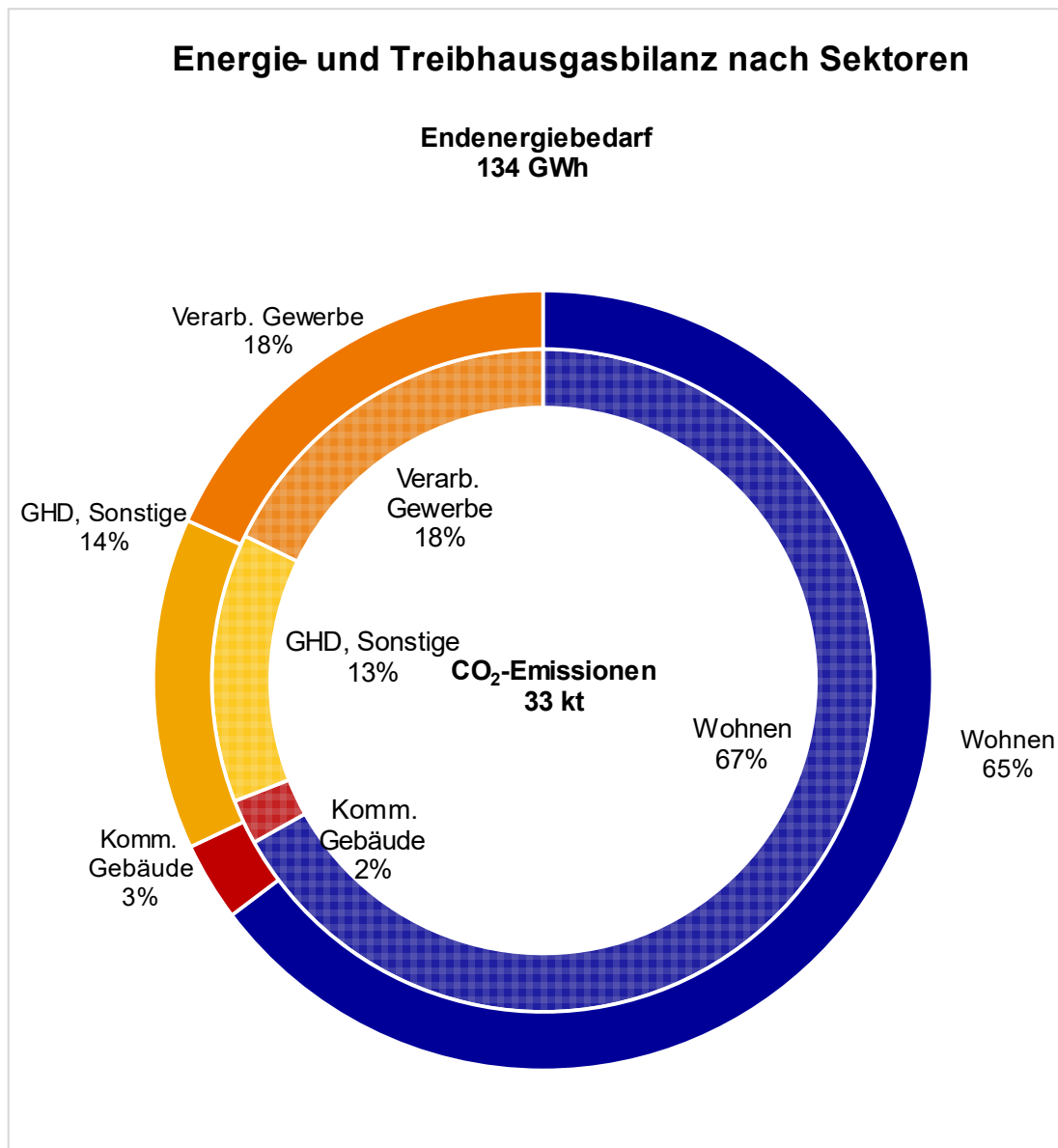


Abbildung 6: Energie- & Treibhausgasbilanz nach Sektoren

3.5 Wärmebedarf

Auf Basis der in Kapitel 3.4 ermittelten Endenergiebedarfe lassen sich die gebäudescharfen Wärmebedarfe (WB) gemäß Formel (1) ermitteln. Um die Effizienz der unterschiedlichen Heizungstechnologien abzubilden, wurden für die jeweiligen Bestandsheizungen entsprechende Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen ($\eta_{Heizung}$) angenommen (siehe Tabelle 6) und mit den Endenergieverbräuchen (EEB_{2021}) multipliziert. Insgesamt lässt sich somit für das Basisjahr 2021 ein gesamter Wärmebedarf von knapp 119 GWh in Wehr feststellen.

$$WB_{2021} = EEB_{2021} \times \eta_{Heizung} \quad (1)$$

Tabelle 6: Angenommene Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen für Bestandsheizungen

Bestandsheizungen	Jahresnutzungsgrad / -arbeitszahl
Erdgas	0,90
Heizöl	0,80
Wärmenetz	1,00
Wärmepumpe	3,00
Nachtspeicher	0,98
Pelletkessel	0,80

Der gebäudescharfe Wärmebedarf lässt sich auf den Raumwärme-, Warmwasser- und Prozesswärmebedarf aufteilen. Die Anteile hierfür unterscheiden sich je nach Gebäudenutzung, -typ und Baualtersklasse. So hat beispielsweise ein Bürogebäude einen geringeren Anteil an Warmwasser als ein Wohngebäude. Die Aufteilung des Bedarfs nach Verwendung ist deshalb von Bedeutung, da insbesondere der Raumwärmebedarf stark von der Außentemperatur abhängig ist und deshalb je nach Witterung unterschiedlich hoch ist. Die Annahmen, die für die Aufteilung der Wärmebedarfe getroffen worden sind, sind im Anhang in Anhang 2 und Anhang 3 aufgelistet. Da für die Kommunale Wärmeplanung in Wehr das Basisjahr 2021 betrachtet wurde, musste im nächsten Schritt dargestellt werden, inwiefern die Witterung den Raumwärmeverbrauch in diesem beispielhaften Jahr beeinflusst hat. Als Berechnungsgrundlage wurde hierfür die vom Deutschen Wetterdienst ermittelten Klimafaktoren (KF) genutzt [10]. Der Klimafaktor für das Jahr 2021 am Standort Wehr beträgt 1,25, was bedeutet, dass es in diesem Jahr wärmer war als im gleichen Jahr am Referenzort Potsdam. Um darüber hinaus abzubilden, ob es im Vergleich zu den anderen Jahren ein besonders warmes oder kaltes Jahr in Wehr war, wurde der Klimafaktor des Jahres 2021 ins Verhältnis zum Mittelwert der Klimafaktoren der Jahre 2009 - 2020 gesetzt. Schlussendlich ergibt sich damit für die Wärmebedarfsermittlung ein anzusetzender Klimafaktor von 1,11, was bedeutet, dass 2021 ein vergleichsweises

warmes Jahr in Wehr war und darauf schließen lässt, dass der Raumwärmeverbrauch in diesem Jahr entsprechend geringer gewesen ist als in einem durchschnittlichen Jahr. Für die Berechnung des witterungsbereinigten Wärmebedarfs (WB_{kb}) ergibt sich somit in Abhängigkeit von den gebäudespezifischen Anteilen für Raumwärme (RW), Warmwasser (WW) und Prozesswärme (PW) folgende Formel:

$$WB_{kb} = WB_{2021} \times (RW \times \frac{KF_{2021}}{\emptyset KF_{2009-2020}} + WW + PW) \quad (2)$$

Nach der Witterungsbereinigung des Raumwärmebedarfs lässt sich somit ein Gesamtwärmebedarf von durchschnittlich 130 GWh pro Jahr in Wehr ermitteln.

3.6 Fazit Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse der kommunalen Wärmeplanung wurde sowohl die Stadt- als auch die Gebäudestruktur in Wehr betrachtet. Die Flächen außerhalb des Stadtkerns werden vorwiegend land- oder forstwirtschaftlich genutzt. Flächen, welche durch Wohngebäude belegt werden, machen 6 % der Gesamtfläche aus und befinden sich vor allem im Stadtkern und in den Zentren der Teilorte Wehrs. Die Wohnbebauung wird durch Einfamilien- und Doppel- bzw. Reihenhäuser dominiert, wovon der Großteil in der Mitte des letzten Jahrhunderts erbaut worden ist.

Mit Blick auf die Beheizungsstruktur lässt sich bilanzieren, dass im Basisjahr 2021 der Anteil der fossilen Einzelheizungen bei rund 93 % lag. Mit Erdgas befeuerte Kessel stellten dabei die dominierende Technologie dar.

Zusammenfassend lassen sich rund 98 % der verursachten Emissionen, die dem Wärmesektor zugeordnet werden können, auf fossile Einzelheizungen zurückführen. Mit Blick auf die Sektoren entfällt mit 65 % der größte Teil des Endenergiebedarfs und die damit einhergehenden Treibhausgasemissionen auf den Wohnsektor – ihm lassen sich auch beinahe 90 % der Gebäude zuordnen. Der Sektor des verarbeitenden Gewerbes macht ca. 18 % des Endenergiebedarfs und der wärmebedingten Emissionen aus.

Grundsätzlich kann die Stadt Wehr ihrer Vorbildfunktion gerecht werden, indem sie als Eigentümerin zahlreicher Gebäude ca. 3 % des Endenergieverbrauchs und die damit einhergehenden Emissionen im Wärmesektor direkt beeinflussen kann. Hinzu kommen noch weitere öffentliche Gebäude, die sich jedoch nicht im Eigentum der Kommune befinden. Kommunale und öffentliche Gebäude können als Keimzellen für Wärmenetze dienen, da die Kommune hier in der Position ist über ihre Wärmeversorgung selbst zu entscheiden.

4. Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse werden die Einzelpotenziale zur Energieeinsparung und zur regenerativen Strom- und Wärmeerzeugung auf der Gemarkung Wehr untersucht. Bedarfsseitig wird die Reduzierung des Wärmebedarfs durch energetische Sanierung der Gebäudehülle betrachtet. Auf der Erzeugungsseite spielt der Einsatz erneuerbarer Energien zur Strom- und Wärmeerzeugung eine wichtige Rolle. Potenziale zur regenerativen Stromerzeugung sind Photovoltaik auf Dach- und Freiflächen sowie die Windkraft. Potenziale zur Auskopplung von Abwärme sind in industriellen Prozessen oft schwer zu identifizieren und abzuleiten. Eine Unternehmensbefragung zur Auskopplung industrieller Abwärme ergab positive Rückmeldungen seitens der Unternehmen. Potenziale zur Wärmeerzeugung bieten z.B. Energieholz zur thermischen Verwertung, Abwasserwärme oder in geprüften Fällen oberflächennahe Geothermie. Eine kombinierte Form der Strom- und Wärmeerzeugung ist die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) mit regenerativen Brennstoffen wie Biomethan oder Wasserstoff. Auf diese Potenziale wird im Folgenden eingegangen.

4.1 Energetische Sanierung

Gemäß dem KEA-Leitfaden wird bei der Ermittlung der gebäudeseitigen Einsparpotenziale durch Sanierung zwischen Wohngebäuden und Nicht-Wohngebäuden unterschieden. Das Sanierungspotenzial von Wohngebäuden wird in Kapitel 4.1.1 erläutert. Zur Ermittlung des Einsparpotenzials der Sanierung von Nicht-Wohngebäuden wird über einen pauschalen Minderungsfaktor die Einsparung in den Sektoren kommunale Gebäude, verarbeitendes Gewerbe und GHD & Sonstige abgebildet.

Der Wärmebedarf kann in Heizwärme und Warmwasser untergliedert werden. Im Sektor verarbeitendes Gewerbe besteht darüber hinaus oftmals ein Bedarf an Prozesswärme. Die Sanierung von Wohngebäuden wirkt sich ausschließlich auf die Reduktion der Heizwärme aus. Sanierungspotenzial liegt aufgrund der älteren Bausubstanz nur in Bestandsgebäuden vor. Für Neubauten, mit einem Baujahr ab 2020, wird kein Einsparpotenzial durch Sanierung angenommen, da diese den neusten energetischen Sanierungsstandards entsprechen. Neubau und Abriss von Wohngebäuden werden im Zielszenario unter Kapitel 5.4.2 berücksichtigt.

4.1.1 Sanierungspotenzial Wohngebäude

Um die Klimaschutzziele Deutschlands und des Landes Baden-Württemberg zu erreichen, sind umfassende Sanierungsmaßnahmen im Gebäudesektor zur Reduktion des Wärmebedarfs nötig. Derzeit beträgt die Sanierungsquote bundesweit ca. 1 %, ein Wert, der als deutlich zu niedrig angesehen wird [11]. Problematisch bei der Betrachtung einer Sanierungsquote ist insbesondere die Tatsache, dass es keine einheitliche Definition dieses Terminus gibt. So kann z.B. sowohl eine Teil- als auch eine Vollsanierung zu gleichem Anteil in diese Quote eingehen. Des Weiteren wird teilweise auch der Heizungstausch als Sanierungsmaßnahme hinzugerechnet. Im Folgenden wird der Begriff Sanierungsquote ausschließlich in Bezug auf Maßnahmen an der Gebäudehülle (Fassadendämmung, Fenstertausch, Dach-/Geschossdeckendämmung), die den Wärmebedarf in einem Gebäude senken, verwendet.

Um abzuschätzen, wo in der Stadt Wehr im Sektor Wohnen ein besonders hohes Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs durch Sanierungsmaßnahmen vorliegt, werden basierend auf den Baualtersklassen sowie den erhobenen bzw. berechneten Endenergieverbräuchen gebäudescharfe Einsparpotenziale errechnet. Diese Potenziale ergeben sich aus dem Abgleich des Ist-Wertes mit den bestmöglich erreichbaren baualtersspezifischen Kennwerten nach dem KEA-Technikkatalog.

Für die Ermittlung des maximalen Einsparpotenzials an Wärme, im Weiteren Sanierungspotenzial genannt, wird die im KEA-Leitfaden vorgeschlagene, vereinfachte Bilanzierungsmethode angewendet. Das maximale Sanierungspotenzial eines Gebäudes ergibt sich dabei aus der Differenz zwischen dem Wärmeverbrauchs- bzw. -bedarfswert im Basisjahr und dem Wärmebedarfs-Zielwert, welcher aus der beheizten Fläche des Gebäudes und dem je Gebäudealtersklasse zu Grunde gelegten minimalen Verbrauchswert (in der Abbildung 7 durch den grauen Balken symbolisiert) gebildet wird.

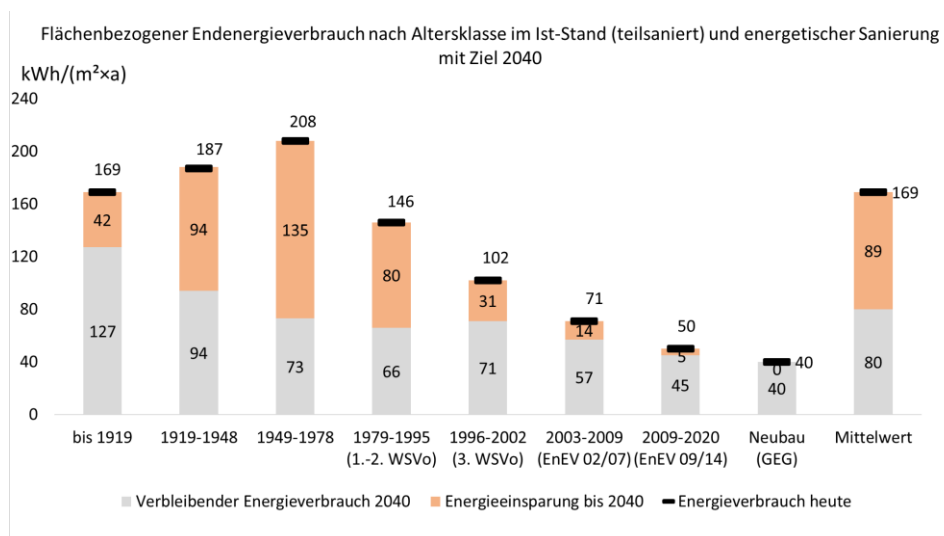


Abbildung 7: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklasse im Ist-Stand (teilsaniert) und energetischer Sanierung mit Ziel 2040 [1]

Das maximale Sanierungspotenzial für Wohngebäude in Wehr ist in Abbildung 8 in räumlicher Auflösung dargestellt. Es können Gebiete identifiziert werden, in denen ein mittleres bis hohes Sanierungspotenzial vorliegt. Gebiete mittleren Sanierungspotenzials liegen beispielsweise im Zentrum Wehrs vor, entlang der Haselerstraße oder der Höfstraße, weiterhin im Teilort Hölzle sowie im Westen Öflingens. Fokusgebiete mit hohem Sanierungspotenzial sind im nördlichen Stadtgebiet von Wehr beispielsweise entlang der Rosenstraße / Görlitzerstraße oder der Seebodenstraße. In Öflingen weisen Teile der Gartenstraße ein hohes Sanierungspotenzial auf. Die Übersichtskarte kann eine Hilfestellung bieten für die Ausweisung künftiger Sanierungsgebiete. Die Neubauten entlang der Goethestraße und der Sonnenhalde zeigen, wie zu erwarten, ein geringes Sanierungspotenzial auf.

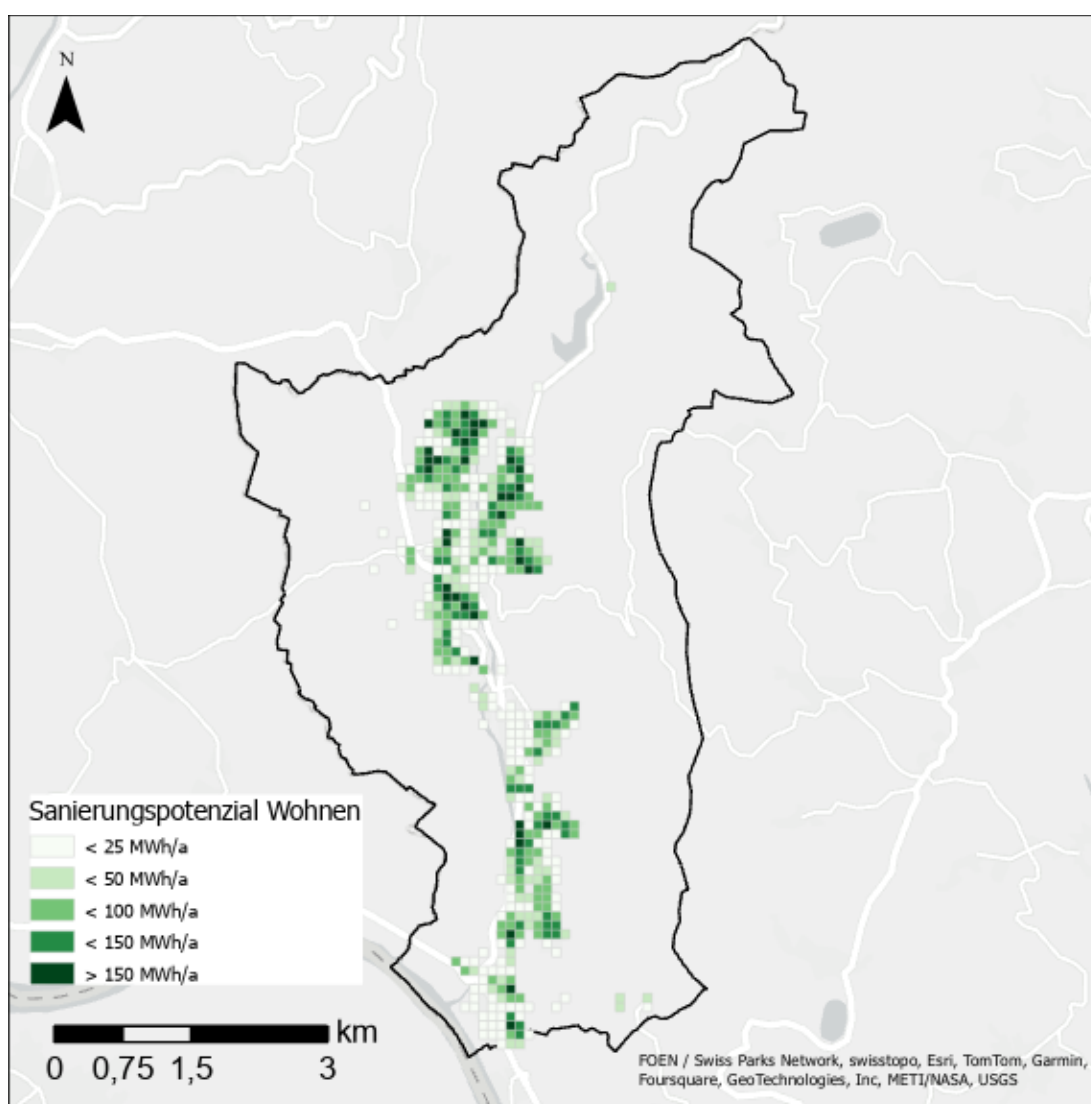


Abbildung 8: Darstellung des maximalen Sanierungspotenzials für Wohngebäude

Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass das maximale Sanierungspotenzial bis zum Jahr 2040 voll ausgeschöpft werden kann. Gründe hierfür sind z.B. fehlende Kapazitäten im Handwerk und hohe Investitionen der Sanierungsmaßnahmen. Ausgehend von einer Sanierungsrate von derzeit 1 % wurde zusätzlich das

Sanierungspotenzial für die Sanierungsraten von 2 % und 3 % für die Wohngebäude ermittelt. Die sich ergebende Reduktion des Wärmebedarfes ist in Abbildung 9 dargestellt. Bei einer Sanierungsquote von 2 % wird angenommen, dass in jedem Jahr des Betrachtungszeitraums 2 % der beheizten Flächen in Wohngebäuden ausgehend von ihrem jeweiligen energetischen Ist-Zustand durch energetische Sanierung auf den minimal möglichen Zustand gebracht werden, vgl. Abbildung 7. Dieser Ansatz impliziert bei der Betrachtung einzelner Gebäude einen gleitenden Verlauf des Sanierungsprozesses, der in der Realität schrittweise durch Einzelmaßnahmen erfolgen würde.

Eine gleichmäßige Reduktion des Wärmebedarfs für die Sanierungsquoten von 1 – 3 % ist in Abbildung 9 zu erkennen, maximal könnte der Wärmebedarf der Wohngebäude in Wehr um 21 % reduziert werden.

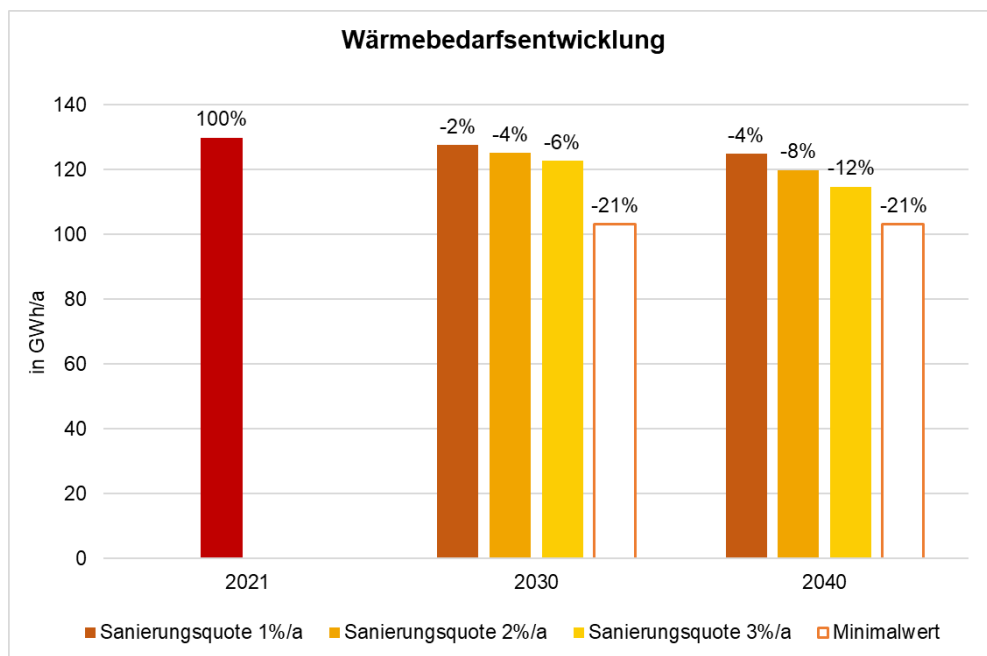


Abbildung 9: Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung Wohnen

Unter der weiteren Annahme, dass die im Basisjahr installierten Heizungsanlagen bis 2040 unverändert bleiben, ergeben sich bei einer Sanierungsrate von 1 % (2 %) CO₂-Emissionsminderungen von insgesamt 5 % (7 %) bis 2030 und 8 % (12 %) bis 2040 (siehe Abbildung 10). Die maximal mögliche jährliche CO₂-Einsparung unter sonst gleichen Bedingungen beträgt 24 % für das Jahr 2030 und 25 % für das Jahr 2040. Die Gesamtemissionen für das Jahr 2040 sind aufgrund der sinkenden CO₂-Emissionen im deutschen Strommix niedriger als für das Jahr 2030 (vgl. Anhang 1).

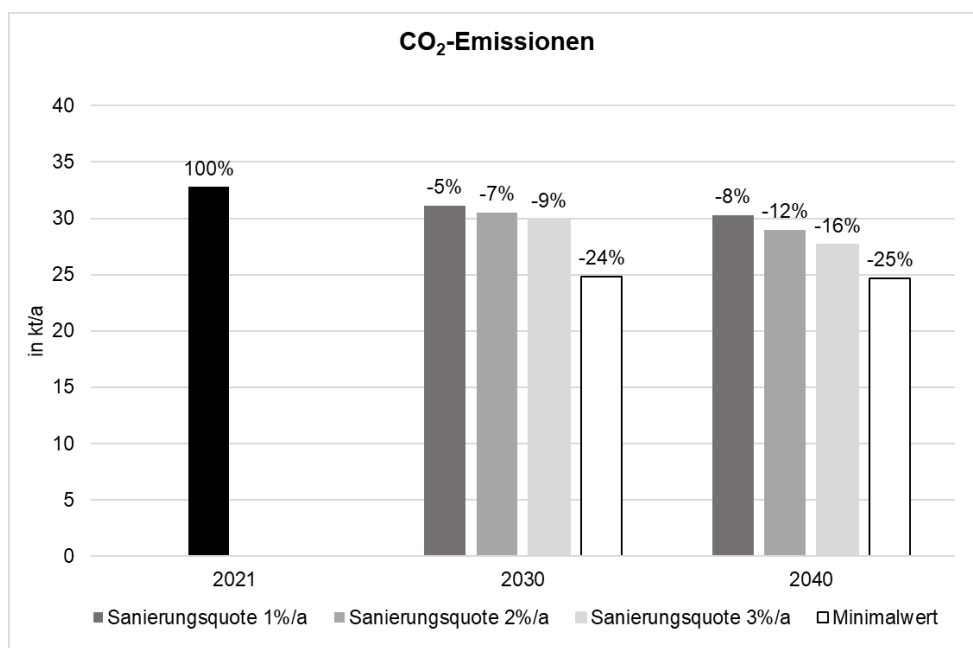


Abbildung 10: Entwicklungspfade der CO₂-Emissionen bis 2040 bei verschiedenen Sanierungs-raten im Sektor Wohnen

4.2 Wärmenetzzpotenziale

Um das Potenzial für den weiteren Ausbau von Wärmenetzen in Wehr zu bewerten, wurden die zuvor ermittelten gebäudescharfen Wärmebedarfe als Grundlage verwendet. Die im GIS verorteten Wärmebedarfe wurden aus Gründen des Datenschutzes innerhalb eines Rasters von je einem Hektar aggregiert und in Abbildung 11 dargestellt. Für die Bewertung hinsichtlich der lokalen Wärmenetzeignung wurde die Skala der KEA BW aus Tabelle 7 verwendet.

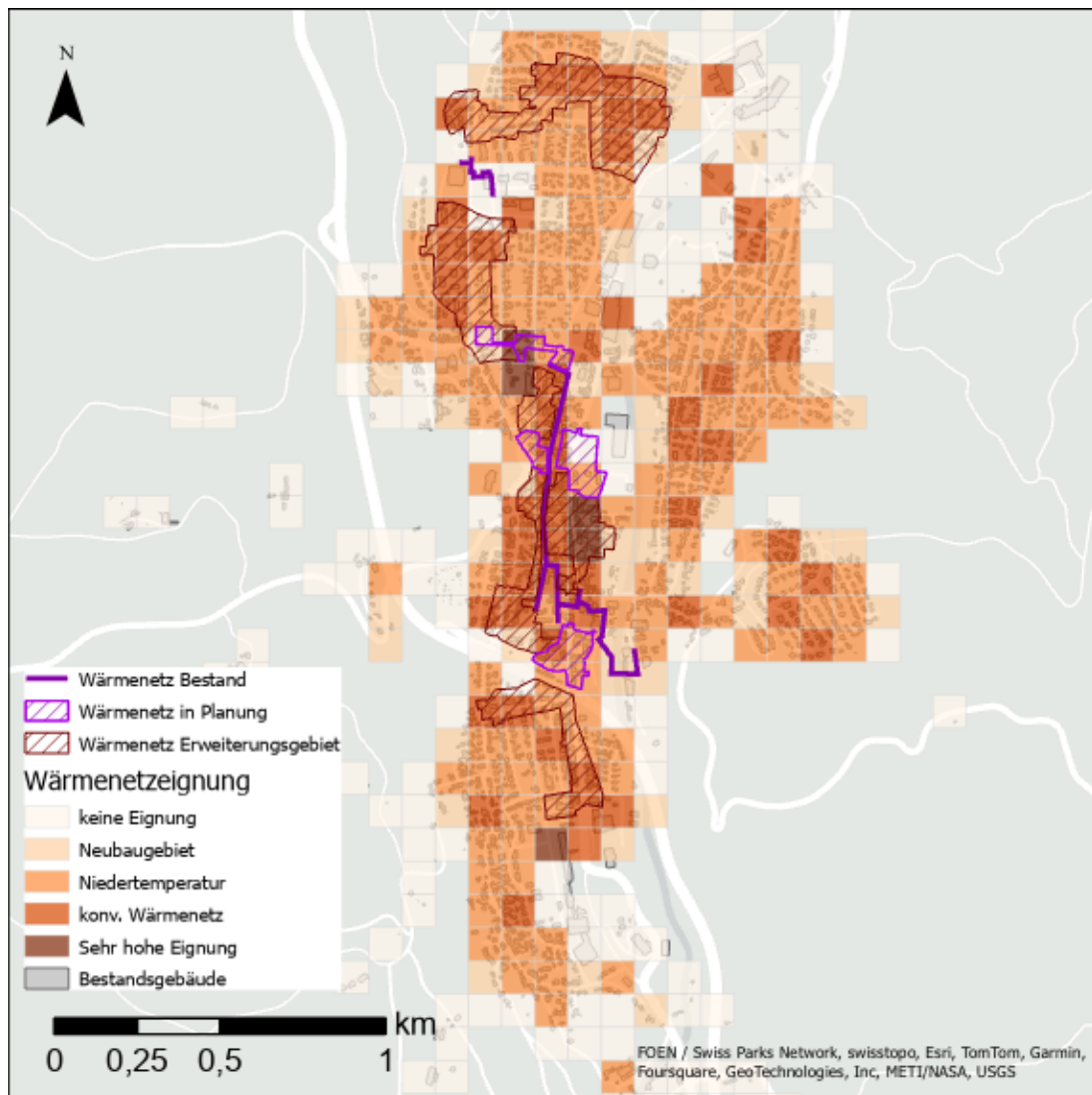


Abbildung 11: Wärmenetzeignung 2021 nach KEA BW, Wehr

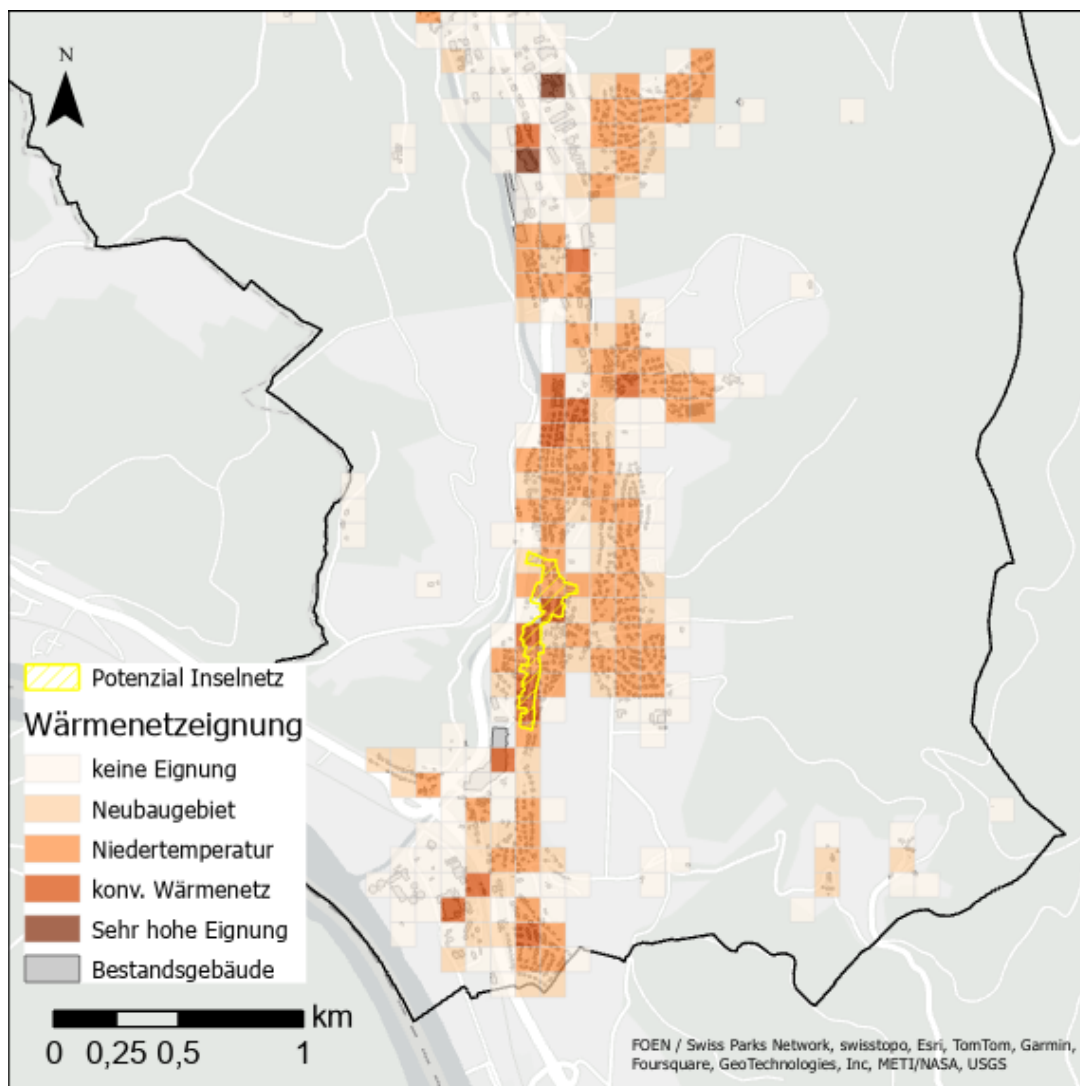


Abbildung 12: Wärmenetzeignung 2021 nach KEA BW, Wehr - Öflingen

Aus der KEA-Klassifikation zur Wärmenetzeignung lassen sich für Wehr folgende Schlüsse ziehen:

Eine Wärmenetzeignung für Niedertemperaturnetze lässt sich aufgrund der mittleren Bebauungsdichte mit Einfamilienhäusern einhergehend mit einer entsprechenden mittleren Bedarfsdichte in mehreren Straßenzügen in Wehr und flächendeckend in Öflingen ableiten. In einem Niedertemperaturnetz kann ein Temperaturniveau von bis zu 55 °C für die Gebäudebeheizung bereitgestellt werden. Höhere Temperaturen müssen dezentral erzeugt werden. Ein konventionelles Wärmenetz besitzt im Vorlauf ein höheres Temperaturniveau von bis zu 90 °C und kann angeschlossene Gebäude vollständig mit Heizwärme und Warmwasser versorgen. Es zeigt sich, dass die bestehenden Wärmenetze in Wehr in Gebieten hoher Wärmenetzeignung verlegt worden sind. Konkrete Untersuchungen sollen im Rahmen der Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung in der Hauptstraße und der Seebodenstraße erfolgen. Weiterhin wurden mögliche Erweiterungsgebiete, ausgehend von den bestehenden Wärmenetzen festgelegt. In Öflingen ist eine Wärmenetzeignung für ein konventionelles

Wärmenetz mit Ankerkunden im Schulareal und sowie entlang der Wehratalstraße erkennbar.

Tabelle 7: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichte nach potenzieller Eignung für Wärmenetze [1]

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

4.3 Lokale Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung

In den folgenden Abschnitten werden die betrachteten regenerativen Energiepotenziale und das Vorgehen bei der Potenzialermittlung kurz beschrieben. Dabei werden neben den Potenzialen zur Wärmeerzeugung auch Potenziale zur Stromerzeugung betrachtet. Da zukünftig mit einer weiteren Verbreitung von Wärmepumpen und anderen strombasierten Heizanwendungen (z.B. Warmwasserbereitung) zu rechnen ist, besteht ein entsprechend ansteigender Strombedarf.

In Abbildung 13 ist eine Abstufung unterschiedlicher Potenzialbegriffe dargestellt. Diese Potenziale bilden untereinander Schnittmengen. Erläutert werden die Potenzialbegriffe in Tabelle 8.

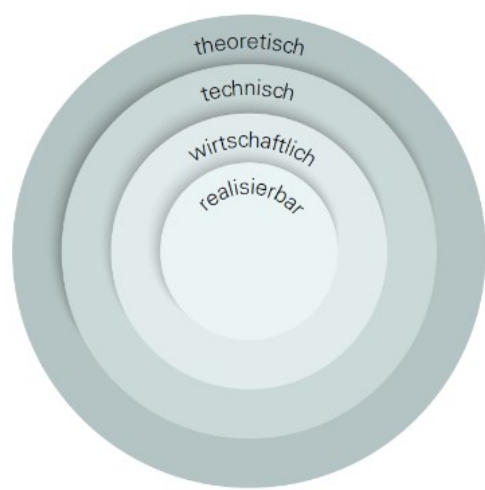


Abbildung 13: Definition der Potenzialbegriffe [1]

Tabelle 8: Definition Potenzialbegriffe [12]

Potenzialbegriff	Beschreibung
Theoretisches Potenzial	„Das in einem bestimmten geographischen Raum in einer bestimmten Zeitspanne theoretisch nutzbare physikalische Energieangebot (z.B. Sonneneinstrahlung innerhalb eines Jahres)“
Technisches Potenzial	„Teil des theoretischen Potenzials, das unter Beachtung technischer Restriktionen nutzbar ist“
Wirtschaftliches Potenzial	„Teil des technischen Potenzials, das wirtschaftlich genutzt werden kann und unter volks- oder betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachtet wurde“
Realisierbares Potenzial	„Potenzial das unter dem Einfluss verschiedener Restriktionen und Hemmnissen (z.B. Flächenrestriktionen) oder Anreizen (z.B. Fördermaßnahmen) tatsächlich erschlossen wird.“

4.3.1 Abwärme von Industrie und Gewerbe

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde im Frühjahr 2023 eine Unternehmensumfrage im Stadtgebiet Wehr durchgeführt. Diese hatte vor allem das Ziel, die lokalen Akteure aus Industrie und Gewerbe in das Projekt einzubinden und stellte somit einen wichtigen Baustein der Akteursbeteiligung dar. Neben den Energieverbrauchsdaten der Unternehmen wurden mögliche Abwärmepotenziale aus Produktionsprozessen ermittelt. Dazu wurden gezielt Abwärmequellen und deren zeitliche Verfügbarkeit abgefragt. Darüber hinaus bot die Befragung die Möglichkeit, die jährlichen Abwärmemengen und -leistungen näher zu quantifizieren, sofern diese Werte den Unternehmen bekannt waren. An der Umfrage haben sich insgesamt elf Unternehmen beteiligt, von denen drei angaben, dass in ihrem Produktionsprozess Abwärme anfällt. Räumlich verorten lässt sich ein Potenzialbereich für industrielle Abwärme u.a. im Gewerbegebiet Kreuzmatt. Um welche Unternehmen es sich dabei genau handelt, wird an dieser Stelle aus Datenschutzgründen nicht weiter ausgeführt.

Die Wärmenetzeignung in den Gewerbegebieten ist nach Abbildung 11 gering. Das Potenzial einer eventuellen Auskopplung der Abwärme und der Einspeisung in ein Wärmenetz ist aufgrund der Entfernung zu den möglichen Erweiterungsgebieten für Wärmenetze und damit verbundenen wirtschaftlichen Investitionen als gering einzuschätzen. Eventuell können kleinräumige Wärmeverbünde von Nachbargebäuden entstehen. Für Unternehmen mit anfallender Abwärme in unmittelbarer Nähe zu einem Wärmenetz sollte das Potenzial genauer untersucht werden.

Zur genaueren Potenzialermittlung wird der Stadt Wehr empfohlen, mit den Unternehmen weiterführende Gespräche zu führen und ein gemeinsames Vorgehen zu erörtern. Für weitere Informationen und eine Erstberatung der Unternehmen zum industriellen Abwärmepotenzial kann der Kontakt zu einer unabhängigen Beratungsstelle gewinnbringend sein. Für Abwärmechecks vor Ort und weitere Beratungsschritte zur Abwärmeauskopplung können Fördermittel aus dem Klimaschutz-Plus-Programm beantragt werden.

4.3.2 Abwasserwärme

Eine weitere wichtige Wärmequelle ist das kommunale Abwasser. Durch den Einbau spezieller Abwasserwärmetauscher kann dem Abwasser entlang der Fließrichtung Wärme entzogen werden. Mittels einer Wärmepumpe erfolgt eine Temperaturerhöhung, sodass Wärme mit einem ausreichenden Temperaturniveau über ein Nahwärmenetz bereitgestellt werden kann. Nach dem KEA-Leitfaden sind grundsätzlich Abwasserkanäle mit einer Nennweite von mindestens DN 400 für eine mögliche Abwärmenutzung relevant. Darüber hinaus sollte der Trockenwetterabfluss dort mindestens 10 - 15 Liter pro Sekunde im Tagesmittel betragen, eine Mindesttemperatur von 10° C auch im Winter nicht unterschritten werden und die Leitungen ein Gefälle von mindestens 1 Promille aufweisen [1].

Auf der Gemarkung Wehr befindet sich in der Rötelbachstraße eine Kläranlage. In der folgenden Abbildung 14 sind Abwasserkanäle > DN 800 dargestellt. In der Praxis eignen sich Abwasserkanäle >DN 800 für den Einbau von Abwasserwärmetauschern.

Die genannten Mindest-Temperatur und Mindest-Durchflusswerte werden in diesen Kanälen eher überschritten. Liegt ein geeigneter Kanal in räumlicher Nähe zu einem hohen Wärmebedarf, kann die Nutzung der Abwasserwärme in Verbindung mit einer Wärmepumpe zur Gebäudebeheizung oder Einspeisung in ein Wärmenetz in Betracht gezogen werden. Exemplarisch ist das potenzielle Inselnetz in Öflingen rund um das Schulareal für eine mögliche Abwasserwärmenutzung ein Anknüpfungspunkt.

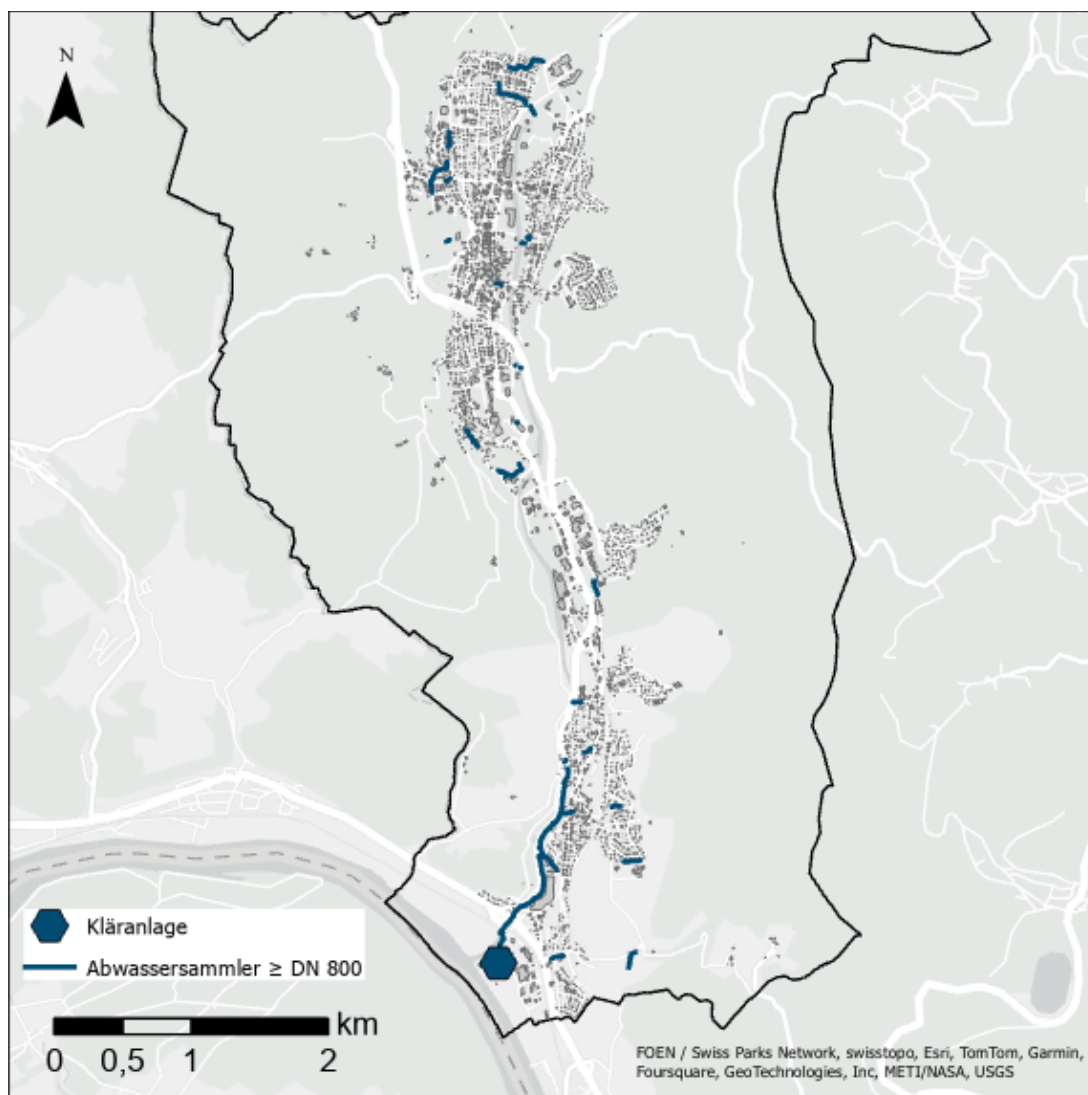


Abbildung 14: Geeignete Abwassersammler zur Nutzung von Abwasserwärme in Wehr

Zusammenfassend lässt sich ein konkretes Potenzial der Abwasserwärmenutzung erst nach Durchführung einer Messung der Temperatur und des Durchflusses genauer quantifiziert werden. Die Darstellung der geeigneten Kanäle, > DN 800, geben eine erste Orientierung.

4.3.3 Solarenergie

Solarenergie kann durch Photovoltaikanlagen in Strom umgewandelt und mittels Solarthermieanlagen zur Wärmebereitstellung genutzt werden. Im Folgenden wird die Photovoltaik (PV) als Potenzial der Solarenergie dargestellt. Dabei wird unterschieden zwischen PV-Potenzialen auf Dachflächen und PV-Potenzialen auf Freiflächen. Als Datengrundlage für die Potenzialanalyse dient der Energieatlas der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW). Neben dem Energieatlas der LUBW gibt es weitere Potenzialkarten, wie z.B. die Planhinweiskarten Solar oder die Teilfortschreibungen Freiflächenphotovoltaik der Regionalverbände in Baden-Württemberg. Abbildung 15 zeigt einen Ausschnitt der Dachflächenpotenziale in Wehr, unterteilt nach unterschiedlicher Eignung aufgrund der Ausrichtung. Das theoretische Potenzial weist acht Eignungsklassen auf, für das technische Potenzial wurden die Eignungsklassen 1-3 berücksichtigt.

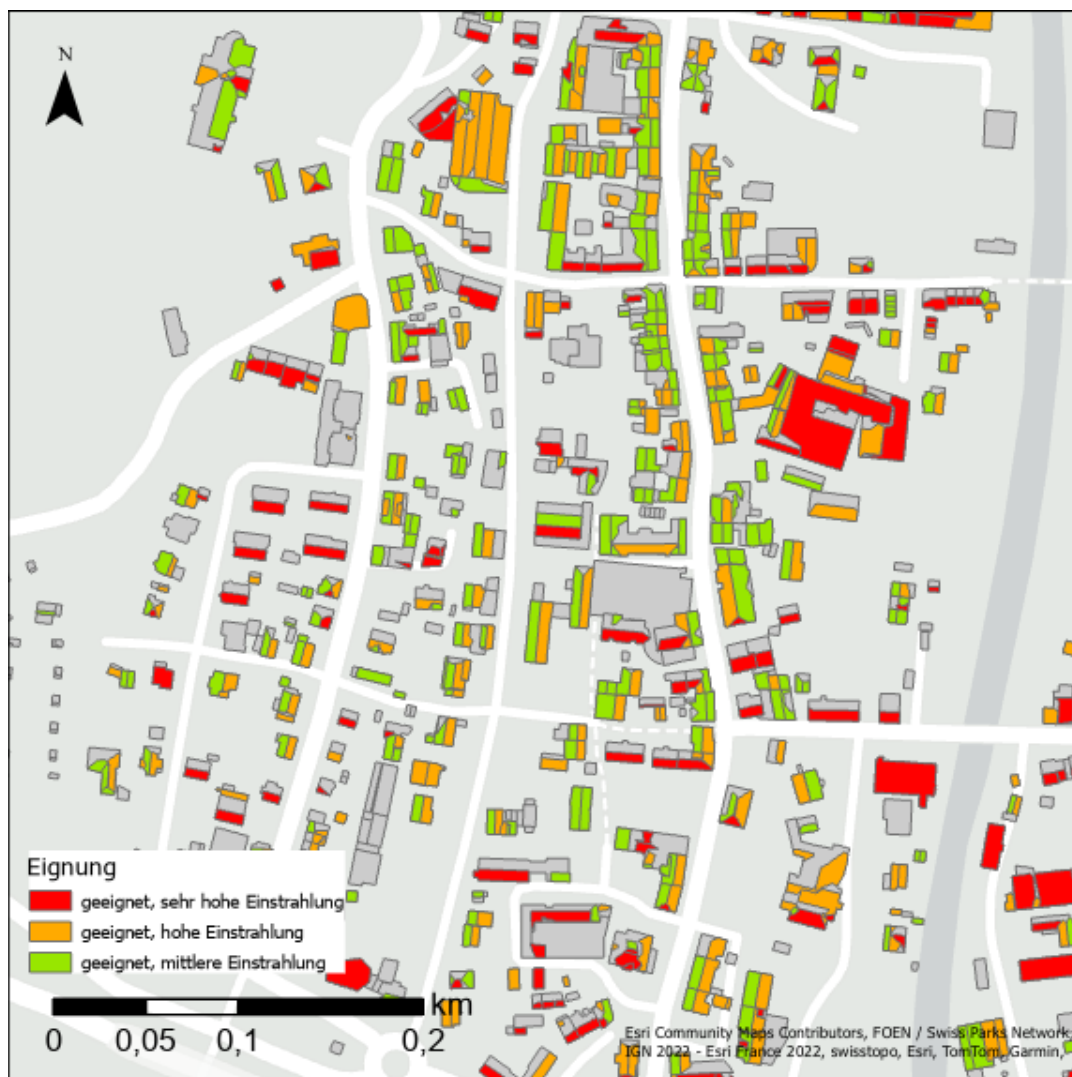


Abbildung 15: PV-Potenzial auf Dachflächen gemäß LUBW-Energieatlas [13]

Die installierte Leistung der PV-Anlagen beträgt nach Abfrage des Marktstammdatenregisters (Stand 04/2024) 11 MW. Dies entspricht knapp 18 % des im Energieatlas

der LUBW ausgewiesenen technischen Potenzials. Bei vollständiger Ausschöpfung könnten auf den geeigneten Dachflächen in Wehr jährlich 57 GWh Strom erzeugt werden.

Gemäß dem Flächenziel des KlimaG BW von 2 % für Windenergieanlagen und Freiflächenphotovoltaik sind die Regionen Baden-Württembergs verpflichtet, bis Ende 2025 geeignete Flächen in den jeweiligen Regionalplänen auszuweisen [14]. Insbesondere für die Freiflächen-Photovoltaik sind nach § 21 KlimaG BW mindestens 0,2 % der Regionalfläche auszuweisen. In diesem Zusammenhang ist auch die Planungsoffensive der Regionalverbände (Stadt Wehr, Regionalverband Hochrhein-Bodensee) zu sehen, die eine abgestimmte Planung und verlässliche Planungsleitplanken hinsichtlich der ausschließlichen Flächen für Freiflächen-Photovoltaik und Windenergieanlagen schaffen soll.

In Abbildung 16 sind die Potenzialflächen für Photovoltaik auf Freiflächen dargestellt. Hierbei kann zwischen Flächen auf Seitenrandstreifen entlang von Bahnlinien oder Bundesstraßen und Flächen der sogenannten benachteiligten Gebiete unterschieden werden. Die Flächen der benachteiligten Gebiete unterteilen sich in Ackerland und Grünland. Benachteiligte Gebiete sind Berggebiete und Regionen in denen ungünstige Standort- oder Produktionsbedingungen eine landwirtschaftliche Nutzung erschweren. Eine Festlegung und Definition der benachteiligten Gebiete findet sich in EEG 2023 § 3 Nr. 7 [15]. Mit der 2017 von der Landesregierung verabschiedeten Verordnung zur Öffnung der Ausschreibungen für Photovoltaik auf Freiflächen können in Baden-Württemberg bei den Solarausschreibungen auch Gebote auf Acker- und Grünlandflächen in benachteiligten landwirtschaftlichen Gebieten abgegeben werden [16].

Diese jeweiligen Flächentypen können weiter in Flächen mit und ohne weiche Restriktionen unterteilt werden. Weiche Restriktionen liegen z.B. in FFH-, Natura 2000 und Biosphärengebieten vor, verbunden mit naturschutzrechtlichen Restriktionen. In Abbildung 16 sind benachteiligte Gebiete mit weichen Restriktionen nicht dargestellt, da diese im Rahmen einer Potenzialbetrachtung mit höherer Unsicherheit zu bewerten sind. Die PV-Freiflächenanlagen stehen generell in Nutzungskonkurrenz zu Grünflächen und landwirtschaftlicher Nutzung. Eine Ausschöpfung des Potenzials ist daher nur teilweise möglich. In der Fortschreibung des Regionalplans und der Teilfortschreibung Solar hat der Regionalverband Hochrhein-Bodensee insgesamt vier geeignete Flächen mit insgesamt ca. 17 ha für Freiflächen-Photovoltaik festgelegt.

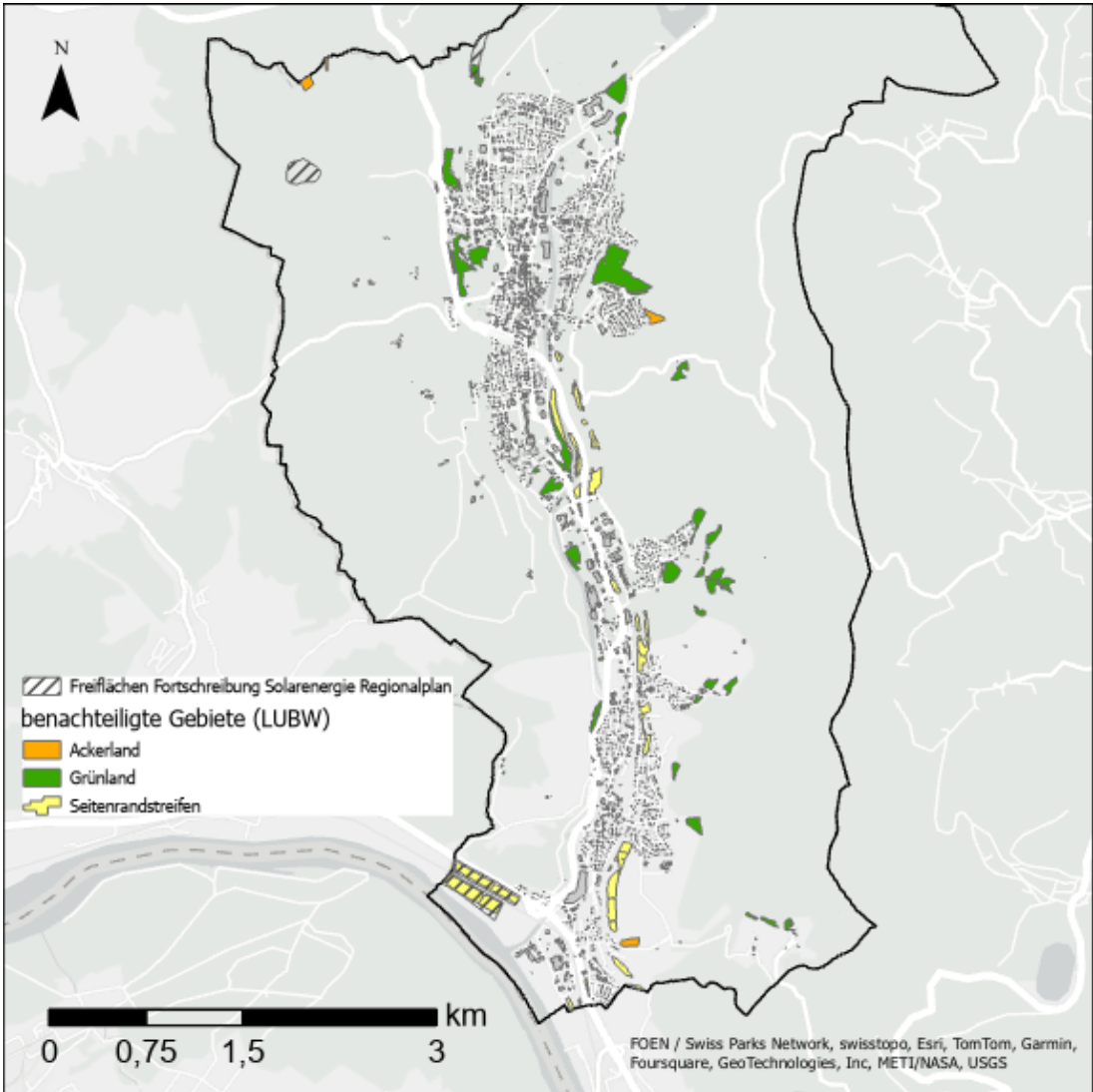


Abbildung 16: PV-Potenzialflächen benachteiligte Gebiete [13] und Freiflächen Fortschreibung Solarenergie Regionalplan [17]

Die Photovoltaikpotenziale auf Dach- und Freiflächen sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

Tabelle 9: Installierte PV-Leistung und verfügbares PV-Potenzial

	Bestand	Potenzial gem. LUBW	
	Ist-Leistung in MW	Leistung in MW	Erzeugung in GWh/a
PV-Dachflächen	11	62	57
PV-Freiflächen (Seitenrand)	-	13	13
PV-Freiflächen (ben. Gebiete)	-	20	20
PV-Freiflächen (Regionalplan)	-	0,8	0,8
Gesamt	11	95,8	90,8

4.3.4 Windkraft

Zur Erreichung des 2 % Flächenziels nach § 20 KlimaG BW sind die Regionen Baden-Württembergs bis Ende 2025 verpflichtet, 1,8 % der Regionalfläche für Windkraftanlagen auszuweisen [14]. In der folgenden Abbildung ist der aktuelle Stand, (März 2024) der Teilfortschreibung Windenergie für die Gemarkung Wehr dargestellt. Das Verfahren befindet sich aktuell im Anhörungsentwurf. [18]

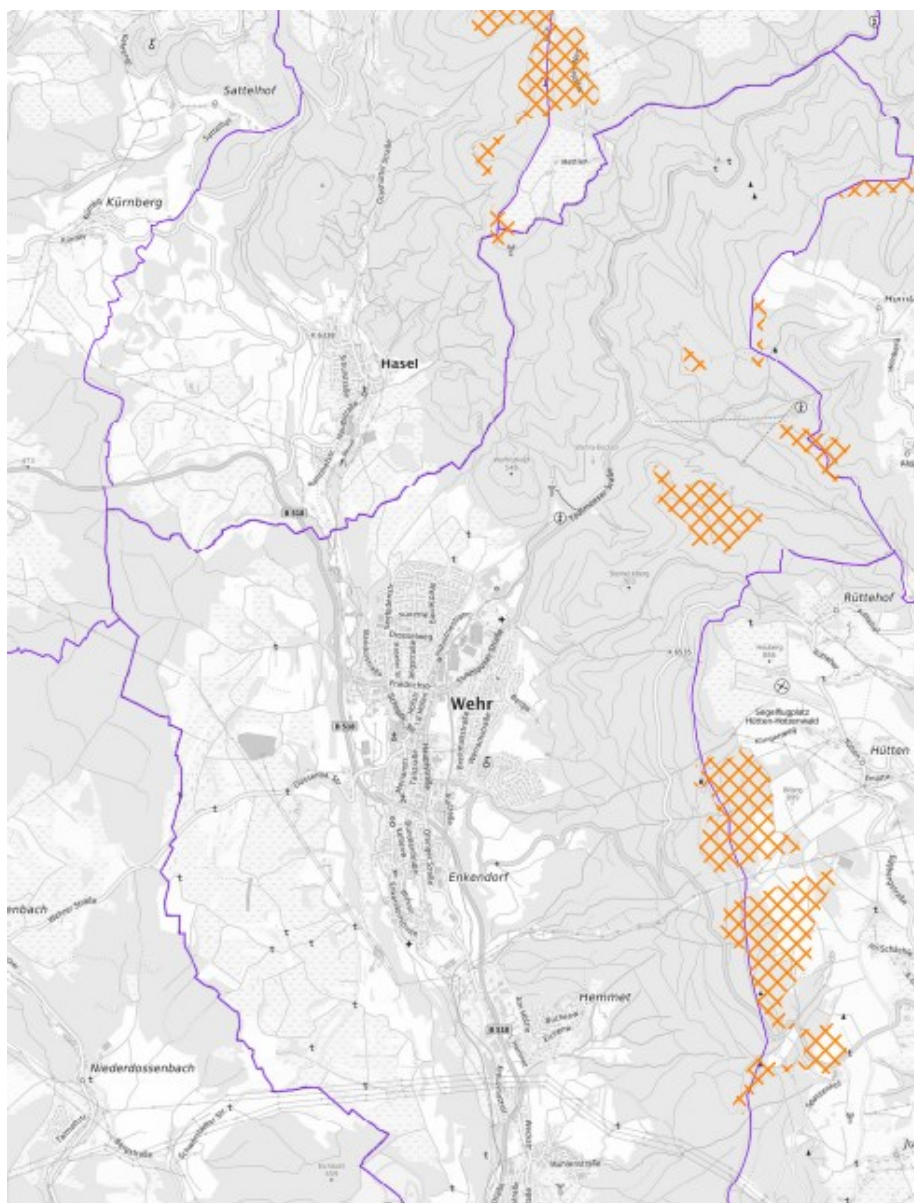


Abbildung 17 Teilfortschreibung Windenergie, Vorranggebiete – Anhörungsentwurf 19.03.2024 [18]

Das berechnete Potenzial zur Stromerzeugung mittels Windkraftanlagen aufbauend auf den Windkraftflächen der Teilfortschreibung 3.2 Windenergie ist in Tabelle 10 aufgelistet.

Tabelle 10: verfügbares Windkraftpotenzial auf Grundlage der Teilfortschreibung des Regionalplans 3.2 Windenergie [18]

	Bestand	Techn. Potenzial	
	Ist-Leistung in MW	Leistung in MW	Erzeugung in GWh/a
Windkraft	-	18	27

4.3.5 Wasserkraft

Zur Ermittlung des Wasserkraftpotenzials wurden die Potenzialdaten des LUBW-Energieatlas herangezogen. Bestehende Wasserkraftanlagen befinden sich im Gemarkungsgebiet entlang der Wehra; diese sind in der nachfolgenden Abbildung 25 dargestellt. Die installierte Leistung der bestehenden Wasserkraftanlagen und das noch verfügbare Wasserkraftpotenzial sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

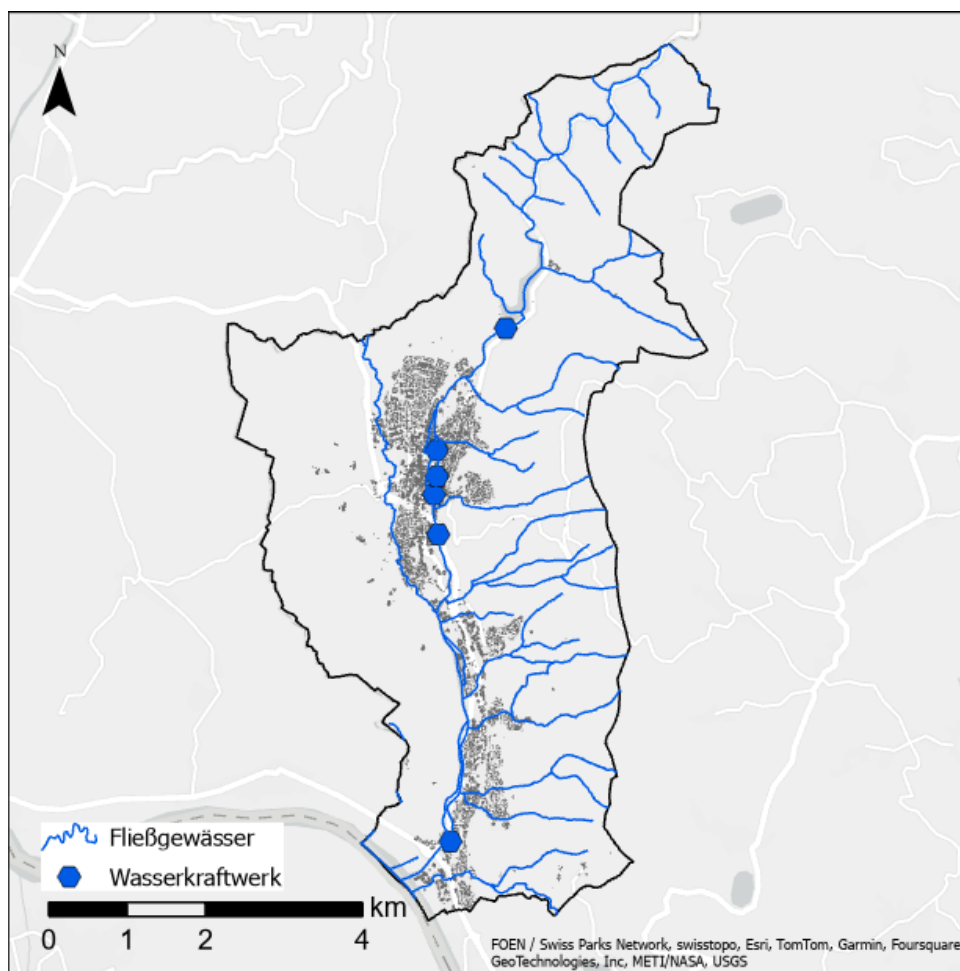


Abbildung 18: Potenzial Wasserkraftanlagen in Wehr, Stand 2015 LUBW [13]

Tabelle 11: Installierte Wasserkraftleistung und verfügbares Wasserkraftpotenzial [13]

	Ist-Leistung in MW	Potenzial gem. LUBW	
		Leistung in MW	Erzeugung in GWh/a
Wasserkraft	1,8	1,9	6

Das Wasserkraftpotenzial ist gemäß LUBW-Energieatlas ausgeschöpft; es besteht lediglich ein geringes zusätzlich erschließbares Potenzial von rund 100 kW. Insgesamt könnten so 6 GWh Strom pro Jahr durch Wasserkraft erzeugt werden.

4.3.6 Biomasse

Unter Biomasse werden gemäß KEA-Leitfaden verschiedene Formen fester Biomasse sowie organische Abfälle, Klärgas und Biogas verstanden. Die Wärmebereitstellung durch feste Biomasse (thermischen Verwertung) ist von der kombinierten Erzeugung von Wärme und Strom mittels KWK zu unterscheiden. Im Folgenden werden die verschiedenen Potenziale der Biomasse erläutert.

Feste Biomasse

Unter fester Biomasse können Potenziale des lokalen Energieholzaufkommens und Restholzaufkommens, beispielsweise aus Industrie oder Grüngutabfälle an Häckselplätzen zusammengefasst werden.

Die derzeitige thermische Nutzung von Energieholz kann in Wehr mit der Energiemenge von 0,73 GWh/a angegeben werden (vgl. Treibhausgasbilanz Kapitel 3.4.1.). Der jährliche Einschlag an Energieholz innerhalb der Gemarkung Wehr beläuft sich auf rund 1.000 Fm. Das kommunale Holzaufkommen kann mit 60 Fm angegeben werden. Insgesamt entspricht dies einem Wärmeertrag von 2,4 GWh/a.

Das Potenzial des Waldrestholzes auf der Gemarkung Wehr kann anhand der Wirtschaftswaldfläche überschlägig berechnet werden. Mittels eines Faktors kann eine theoretisch anfallende und ökologisch zu entnehmende Menge Waldrestholz pro Hektar und Jahr angenommen werden. Die Waldfläche Wehrs beträgt 1.440 ha, dies entspricht einer berechneten Wärmemenge von 5,6 GWh/a.

Die Potenziale der festen Biomasse sind in Tabelle 12 zusammengefasst.

Tabelle 12: Thermische Verwertung fester Biomasse und Potenzialabschätzung

	Thermische Verwertung in GWh/a
Energieholz-Nutzung / genutztes Potenzial	3,1
(Wald-) Restholznutzung / ungenutztes Potenzial	5,6
Gesamt	8,7

Insgesamt entspricht das Potenzial der derzeitigen Nutzung von Energieholz und Waldrestholz mit 8,7 GWh/a knapp 7 % des gesamten Wärmebedarfs im Jahr 2021. Durch die gezielte Erschließung des ungenutzten Potenzials und einer Umlenkung von Stoffströmen in Heizkraftwerke und Kamineinzelöfen, könnte ein weiterer Teil der Wärmeversorgung dekarbonisiert werden.

Klärgas / Biogas

Klärgas wird in der Kläranlage in Wehr bereits genutzt. In zwei Blockheizkraftwerken wird Strom und Wärme erzeugt. Strom und Wärme wird in der Kläranlage intern genutzt und vollständig verbraucht. Die installierte Leistung beläuft sich auf 100 kW_{el}. In der Tabelle 13 sind die Erzeugungsdaten des Basisjahres 2021 aufgelistet.

Tabelle 13: Erzeugung Klärgas-BHKW im Klärwerk Wehr, 2021

	Anzahl	Bestand Wärmeerzeugung in MWh/a	Bestand Stromerzeugung in MWh/a
BHKW	2	480	350

Das Potenzial für die Biogaserzeugung mit anschließender Verwertung in einem Biogas-BHKW kann anhand der Fläche des Grünlands und von Viehbeständen abgeschätzt werden. Auf der Gemarkung Wehr gibt es 540 ha Dauergrünland. Das theoretische Potenzial der Biogaserzeugung aus Gülle kann über den Viehbestand von ca. 530 Rindern, 25 Schweinen und 330 Hühnern berechnet werden. Angenommen wurde ein Erschließungsfaktor von 30 %. Das theoretische Erzeugungspotenzial im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf in Wehr im Jahr 2021 beträgt knapp 1,7 %.

Tabelle 14: Potenzial Biogaserzeugung und Verwertung in BHKW

	Potenzial Wärmeerzeugung in MWh/a	Potenzial Stromerzeugung in MWh/a
Dauergrünland	2.130	1.790
Gülle	110	92
Gesamt	2.240	1.882

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die kombinierte Strom- und Wärmeerzeugung mittels Klärgas/ Biogas-BHKW aus energetischer Sicht ein geringes Potenzial darstellt.

4.3.7 Oberflächennahe Geothermie

Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie ist in Wehr eingeschränkt vorhanden. Von oberflächennaher Geothermie spricht man in der Regel bis zu einer Tiefe von 150 m. Mit Hilfe von Erdwärmekollektoren bis 1,5 m Tiefe oder Erdwärmesonden bis 150 m Tiefe kann dieses Potenzial mittels einer Wärmepumpe zur Beheizung von Gebäuden genutzt werden.

Erdwärmesonden

Auf der Gemarkung Wehr befinden sich derzeit 27 Erdwärmesonden mit einer Tiefe bis zu 150 m [19]. Das geothermische Potenzial wird im Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG) im Gemarkungsgebiet Wehr mit einer spezifischen Wärmeentzugsleistung von $> 65 \text{ W/m}$ in 100 m Tiefe und 1.800 Vollbenutzungsstunden im Jahr angegeben [20]. Nach Abbildung 19 gilt dies außerhalb der bebauten Fläche.

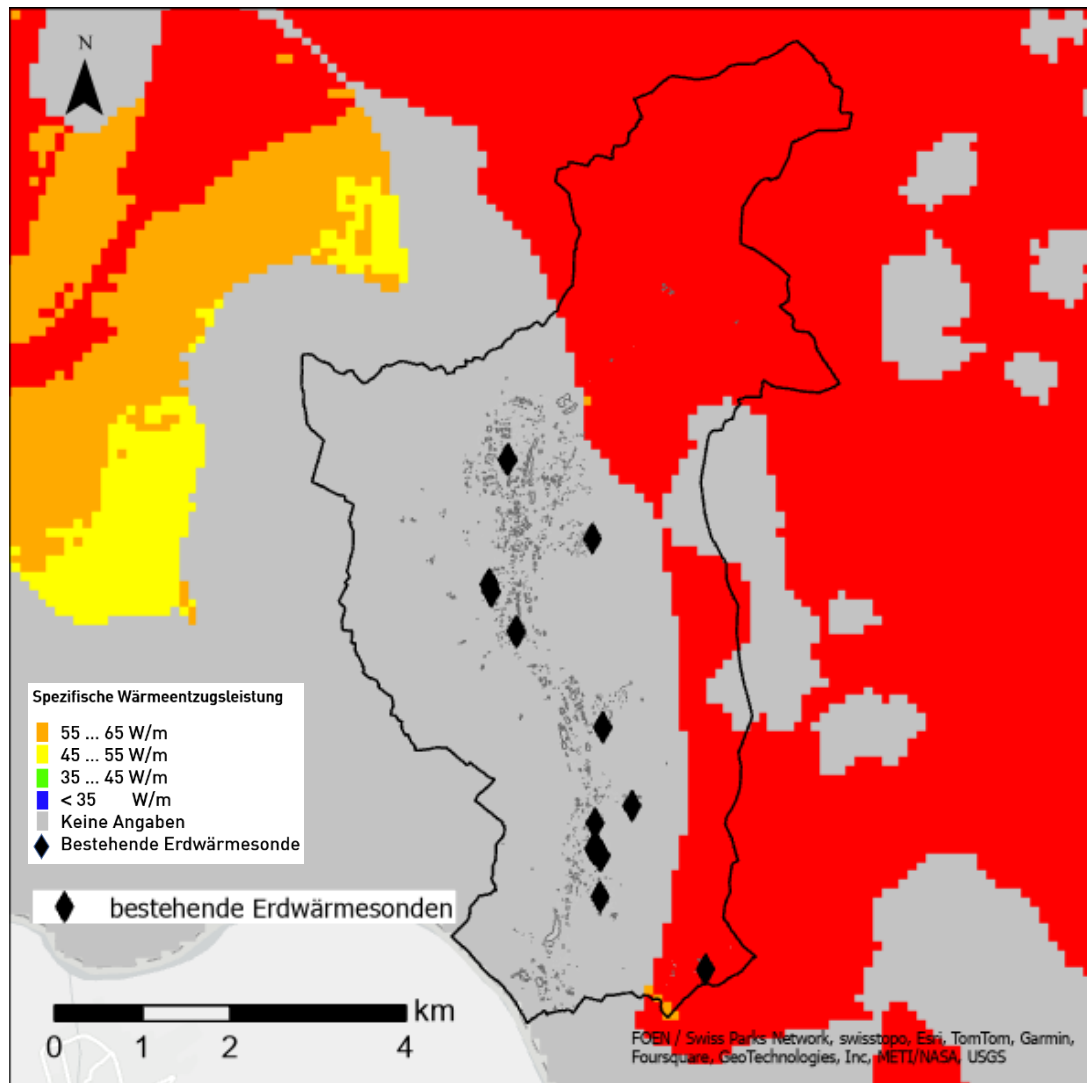


Abbildung 19: Darstellung der spezifischen Wärmeentzugsleistung in 100 m und 1.800 h/a [20]

Innerhalb der bebauten Fläche in Wehr kann kein flächendeckendes Potenzial angegeben werden, es handelt sich um ein Gebiet mit „Einzelfallbeurteilung“, siehe Abbildung 20. Aufgrund von geologisch eng wechselnden Verhältnissen des Untergrundes gibt es keine gesicherten Kenntnisse bezüglich eines prognostizierten Bohrprofils. Das Auftreten von Anhydrit ist möglich, beim Antreffen dieser Gipsschicht besteht das Risiko von Baugrundschäden. Aufgrund dieser besonderen geologischen Gegebenheiten ist eine Einzelfallprüfung für Erdwärmesondenvorhaben durch die Genehmigungsbehörde erforderlich. Die bestehenden Erdwärmesonden, siehe Abbildung 19, zeigen, dass die geothermische Nutzung des Untergrundes mit Erdwärmesonden möglich ist.



Abbildung 20. Gebiet mit Einzelfallbeurteilung nach ISONG [20]

Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren stellen eine Alternative zu Erdwärmesonden dar – sie werden typischerweise als horizontaler Wärmeübertrager in Tiefen von 1 – 1,5 m, und damit unterhalb der Frostgrenze, im Erdreich installiert. Diese Fläche darf im Anschluss nicht bebaut oder anderweitig versiegelt werden. Aufgrund der geringeren Bodentemperaturen bedarf es einer größeren Fläche für mehrere Erdwärmekollektoren, um den Wärmebedarf eines Gebäudes zu decken. Diese variiert je nach Bodentyp und seiner Beschaffenheit [12]. Das Potenzial von Erdwärmekollektoren lässt sich deshalb nicht genau beziffern und erfordert eine Einzelfallprüfung.

Grundwasser

Grundwasser stellt aufgrund seines ganzjährig gleichbleibenden Temperaturniveaus ein effizientes Potenzial zur Gebäudebeheizung dar. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung kann dieses aber nicht gesamtheitlich für die Kommune Wehr betrachtet werden. Stattdessen bedarf es punktueller Untersuchungen und hydrogeologischer Gutachten, in welchen die möglichen Auswirkungen von zu erbauenden Grundwasserbrunnen auf das umgebende Ökosystem oder bestehende Anlagen erörtert werden.

4.3.8 Umweltwärme

Die Umgebungsluft stellt eine grundsätzlich überall verfügbare Quelle für Umweltwärme dar, welche mittels einer Wärmepumpe einfach genutzt werden kann. Die KEA BW weist im Leitfaden zur kommunalen Wärmeplanung darauf hin, dass andere Quellen der Umweltwärme, wie z.B. Sole oder Wasser, deutlich effizienter zu nutzen sind. Luftwärmepumpen sollten also nur dort installiert werden, wo „keine netzgebundene Versorgung auf Basis erneuerbarer Energien technisch-wirtschaftlich realisierbar ist (Einzelversorgungsgebiete) und [...] keine oberflächennahe geothermische Wärmequelle erschlossen werden kann“ [1]. Weiterhin ist ein ausreichender Platzbedarf für die Aufstellung der Außeneinheit einer Split-Wärmepumpe notwendig. Für Einfamilienhäuser kann von einem Platzbedarf von etwa 2 x 2 Meter ausgegangen werden. Ebenso spielen Anforderungen an den Lärmschutz und der Abstandhaltung zum Nachbargrundstücks bei der Aufstellung der Außeneinheit eine große Rolle.

4.3.9 Fließgewässernutzung

Bei der Fließgewässerswärmenutzung wird mittels eines Wärmetauschers dem Fließgewässer, meist ganzjährig, Umweltwärme entzogen und mittels einer Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau angehoben. Die so erzeugte Wärme kann zur Gebäudebeheizung oder in einem größeren Maßstab in einem Wärmenetz genutzt werden.

Auf der Gemarkung Wehr wurde das Potenzial zur Flusswasserwärmenutzung der Wehra und des Rheins untersucht. Hierzu wurden Pegel- und Temperaturaufzeichnungen näher betrachtet. Es wurden öffentlich zugängliche Daten der Hochwasservorhersagezentrale Baden-Württemberg sowie des interaktiven Diensts UDO der LUBW verwendet [13], [21]. Ausgewertet wurden jeweils die niedrigsten gemessenen Abflusskennwerte der letzten 40 Jahre. Auf Basis der monatlichen Durchschnittstemperaturen der Wehra und des Rheins und unter der Annahme, dass 10 % des Abflusses für die Wärmeerzeugung entnommen werden, kann eine Wärmeentzugsleistung angegeben werden. Hier wurden Messwerte der nächstgelegenen Messstelle Wehrs in Rheinfelden und Öflingen herangezogen.

Die maximale Wärmeentzugsleistung der Wehra kann in den Monaten Januar bis Februar mit bis zu 75 kWth angegeben werden. Diese Wärmeentzugsleistung ist als gering zu bewerten und eignet sich zur Einzelgebäudebeheizung.

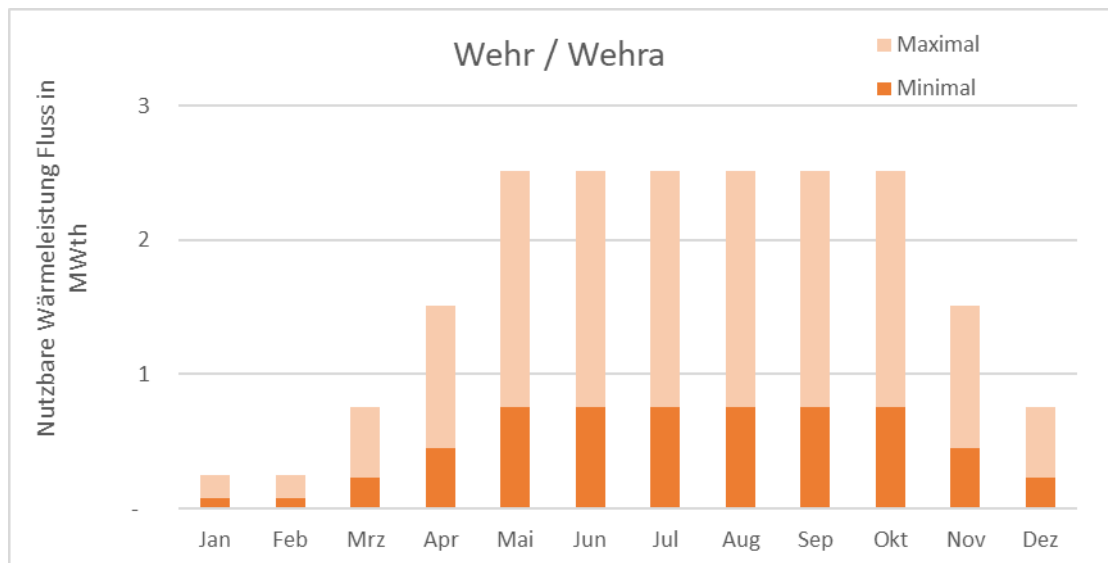


Abbildung 21: Abschätzung der nutzbaren Wärmeleistung der Wehra im Jahresverlauf

Für den Rhein hingegen kann eine minimale Entzugsleistung von 200 MW_{th} für die Monate Januar bis Februar angegeben werden. Ganzjährig ist nach erster Abschätzung, orientiert an Minimalwerten der Flusswärmeleistung, prinzipiell ein hohes Potenzial vorhanden.

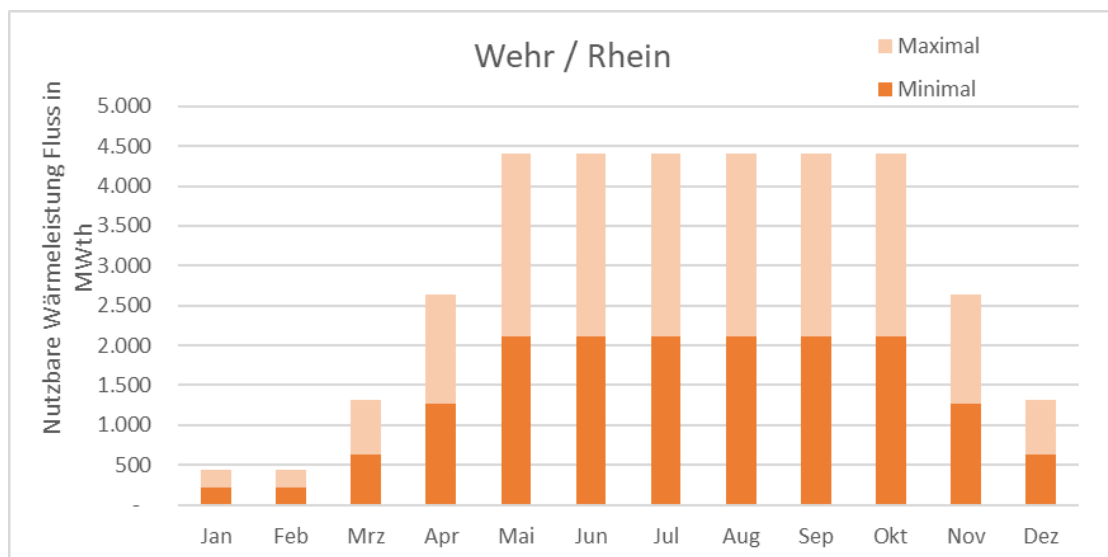


Abbildung 22: Abschätzung der nutzbaren Wärmeleistung des Rheins im Jahresverlauf

Das Potenzial der Fließgewässernutzung zur Wärmegewinnung des Rheins übersteigt das Potenzial der Wehra deutlich. Das Potenzial der Fließgewässernutzung des Rheins sollte weiter untersucht werden. Die zentrale Frage ist jedoch die letztendliche Wärmeabnehmerstruktur, Großabnehmer oder potenzielles Wärmenetz, und deren Entfernung zur Wärmeerzeugung nahe des Rheins.

4.3.10 Standorte KWK

Kraft-Wärmekopplungsanlagen stellen eine effiziente Möglichkeit zur Erzeugung von Wärme und Strom dar. Meist werden diese KWK-Anlagen mit Erdgas betrieben. Es wird empfohlen, bestehende KWK-Anlagen, die mit fossilen Energieträgern betrieben werden, durch klimaneutrale Energieträger wie Biogas oder Klärgas zu ersetzen. Sind KWK-Anlagen als Erzeuger in einem Wärmenetz eingebunden, kann im Rahmen eines Transformationsplanes innerhalb der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) eine technische und wirtschaftliche Untersuchung klimaneutraler Wärmeerzeugung erfolgen.

Bei stromgeführten KWK-Anlagen bietet sich eine Prüfung der Abwärmenutzung zur Effizienzsteigerung der Anlage an. Die installierte elektrische Leistung der BHKW in Wehr beläuft sich auf 380 kW. Die Strom- und Wärmeerzeugung aus KWK-Anlagen betrug im Basisjahr 1,19 GWh Strom und die Wärme ca. 1,43 GWh. Die bestehenden KWK-Anlagen werden mit Erdgas bzw. Heizöl oder Klärgas betrieben. Die Standorte der 47 bestehenden KWK-Anlagen sind in Abbildung 23 dargestellt.

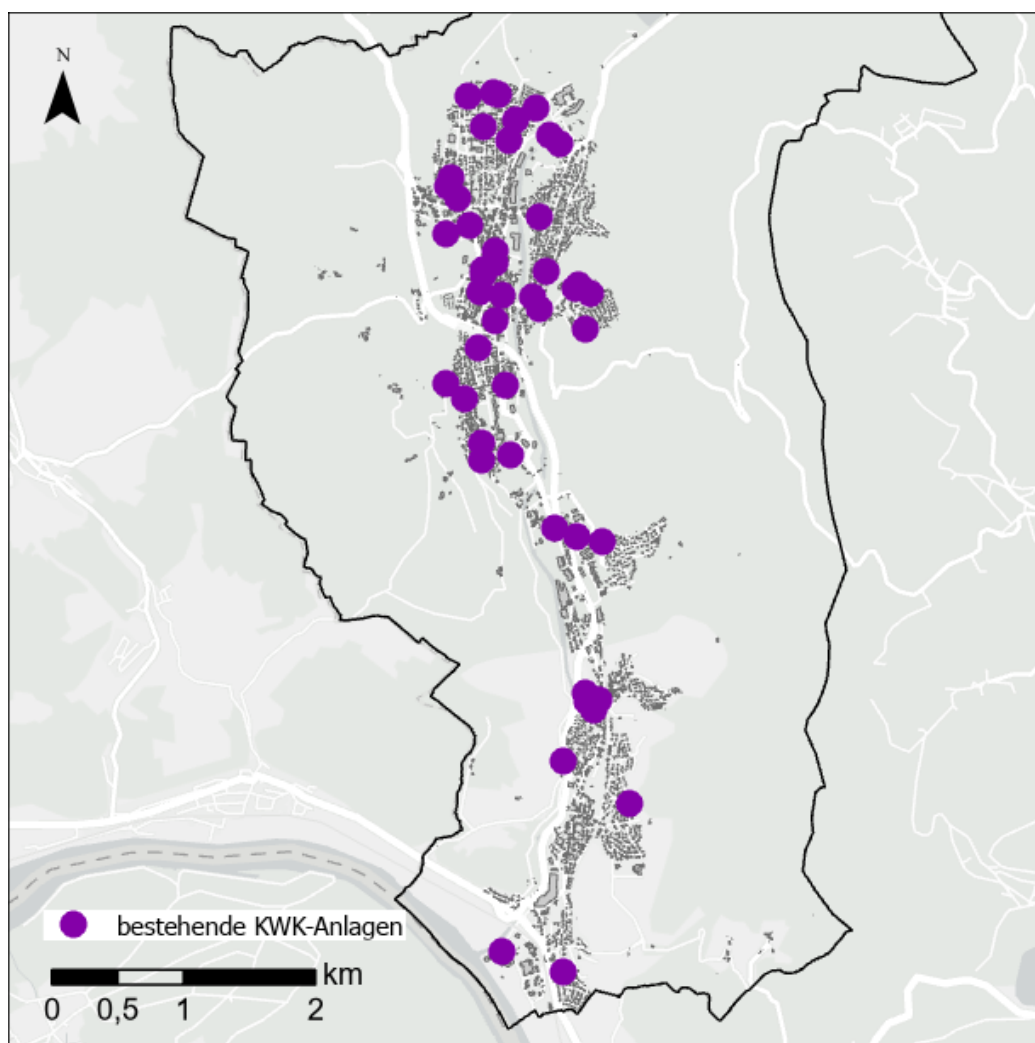


Abbildung 23: bestehende KWK-Anlagen

4.3.11 Wasserstoffpotenziale

Auf europäischer Ebene wird an der Erstellung eines „Europäischen Wasserstoff Backbone-Netzes“ gearbeitet. Auf nationaler Ebene wurde im vergangenen Jahr eine nationale Wasserstoffstrategie vorgestellt. Auf lokaler und regionaler Ebene setzt sich die „3H2 Initiative“ im Dreiländereck Frankreich-Schweiz-Deutschland für eine grenzüberschreitende Wasserstoffwirtschaft ein. Ziel dieser Initiative ist es, Partner aus der industriellen Energiewirtschaft mit der Wissenschaft und Forschung und den kommunalen Gebietskörperschaften zu vernetzen, um so die Realisierung von Wasserstoffinfrastruktur-Projekten, eine Bündelung der Wasserstoffaktivitäten und politische Rahmenbedingungen zu schaffen [22].

Eine Anbindung der Region „Dreiländereck“ an das europäische Backbone-Netz ist erst in der letzten Ausbaustufe nach 2040 zu erwarten. Aus diesem Grund wird bereits heute der Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur am Hochrhein geplant, siehe Abbildung 24. Konkret planen RWE und badenova den Bau einer 50-MW-Elektrolyseanlage am RADAG-Laufwasserkraftwerk in Albbruck. Sie soll jährlich 8.000 Tonnen Wasserstoff produzieren. Die Inbetriebnahme ist für 2026 geplant. Der Wasserstoff soll über eine 8,5 km lange Wasserstoffpipeline entlang des Hochrheins von Waldshut nach Albbruck zu Industrie- und Verkehrskunden auf beiden Seiten des Hochrheins verteilt werden. Der Bau soll bis 2025 abgeschlossen sein. Eine Erweiterung der Wasserstoffinfrastruktur bis nach Grenzach wird geprüft [23].



Abbildung 24: Darstellung einer möglichen Wasserstoffinfrastruktur am Hochrhein [24]

Die in Abbildung 24 dargestellten Leitungsverläufe deuten mögliche Erweiterungen des Wasserstoffnetzes an, eine Verfügbarkeit von Wasserstoff in Wehr ist vor dem Jahr 2040 nicht zu erwarten. Die Gasnetzbetreiber bereiten sich mit der Erstellung eines so genannten Gasnetzumbauplans auf eine Umstellung des bestehenden Gasnetzes auf den Betrieb mit Wasserstoff vor. Eine vorrangige Anbindung von Industriekunden an das Wasserstoffnetz ist zu erwarten. Eine flächendeckende

Verfügbarkeit von mit Wasserstoff betriebenen „H2-ready-Heizungen“ in privaten Haushalten ist nach heutigem Kenntnisstand vor dem Jahr 2040 unwahrscheinlich.

4.4 Fazit Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse wurden verschiedene Potenziale zur Strom- und Wärmeversorgung untersucht. Beide Potenziale wurden gemeinsam betrachtet, da künftig mit einer stärkeren Elektrifizierung des Wärmesektors zu rechnen ist.

In den Bestandsgebäuden liegt Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfes durch energetische Sanierung der Gebäudehülle vor. Im Zeithorizont bis zum Jahr 2040 kann, bei einer jährlichen Sanierungsrate von 2 % des Wohngebäudebestands, der Gesamtwärmebedarf bis zu 8 % gesenkt werden. Die energetische Sanierung stellt somit einen relevanten Baustein der Wärmewende dar.

Eine mittlere Wärmebedarfsdichte mit der Eignung für Niedertemperaturnetze liegt in Wehr aufgrund der vorherrschenden Bebauung mit Einfamilienhäusern fast flächendeckend vor. Die bestehenden Wärmenetze wurden in Gebieten hoher Wärmenetzeignung verlegt, konkrete Untersuchungen für eine Erweiterung folgen in der Seebodenstraße und der Hauptstraße in Wehr. Nördlich und südlich beider bestehender Wärmenetze besteht die Möglichkeit einer Erweiterung der Wärmenetze. In Öflingen besteht rund um das Schulareal und in einem südlichen Teilabschnitt der Wehratalstraße das Potenzial für ein Wärmenetz mit kommunalen und öffentlichen Ankerkunden.

Abwärme industrieller Betriebe kann in einem Wärmeverbund genutzt werden. In den Gewerbegebieten selbst ist die Wärmenetzeignung gering. Die durchgeführte Unternehmensumfrage mit drei positiven Rückläufern legt die Grundlage für Folgeschritte zur Quantifizierung des Abwärmepotenzials durch Beratung. Eventuell können kleinräumige Wärmeverbünde entstehen. Das Potenzial der Einspeisung industrieller Abwärme in ein Wärmenetz ist, aufgrund der Entfernung zu potenziellen Wärmenetz-Erweiterungsgebieten, als gering zu bewerten. Die Abwasserwärmenutzung birgt in Wehr ein mögliches Potenzial, da geeignete Abwasserwärmesammler in unmittelbarer Nähe zu möglichen Wärmeabnehmern liegen. Ein konkretes Potenzial muss jedoch durch Durchfluss- und Temperaturmessungen an geeigneten Sammlern in der Nähe zu möglichen Wärmeabnehmern quantifiziert werden.

Das Potenzial der Stromerzeugung auf Dachflächen in Wehr wird mit 18 % bereits heute überdurchschnittlich ausgenutzt. Zur regenerativen Deckung des künftig steigenden Strombedarfs, u. a. für Wärmeanwendungen, ist ein Ausbau dieses PV-Potenzials weiter zu verfolgen. Weiterhin sind Potenzialflächen für die Windkraftnutzung in der Teilfortschreibung Windenergie des Regionalverbandes festgestellt worden, eine mögliche Stromerzeugung würde sich mit 6 Windkraftanlagen auf 27 GWh/a belaufen.

Energieholz deckt derzeit zu 0,5 % den Endenergiebedarf. Durch eine Bündelung des Energieholzaufkommens in Verbindung mit einer Waldrestholznutzung kann der Endenergiebedarf mit bis zu 6,5 % durch lokale Biomasse gedeckt werden. Eine

untergeordnete Rolle spielt das Potenzial der Biomassevergärung und der Verwertung des Biogases in BHKWs. Klärgas wird bereits in bestehenden BHKWs in der Kläranlage verfeuert.

Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie liegt nach Auswertung des Informationssystems oberflächennaher Geothermie auf den nicht bebauten Flurstücken, im östlichen Gemarkungsgebiet, mit einer hohen Wärmeentzugsleistung großflächig vor. Die bebauten Flurstücke in Wehr und in Öflingen liegen in einem Gebiet mit Einzelfallbeurteilung, aufgrund von stark wechselnden geologischen Verhältnissen des Untergrundes kann ein Erdwärmeverhaben nur mit Genehmigung des Umweltamtes des Landkreises erfolgen. Die 27 im Stadtgebiet bestehenden Erdwärmesonden zeigen, dass ein Potenzial besteht, dies aber zuerst genehmigt werden muss.

Das Potenzial der Fließgewässernutzung des Rheins ist auch in den Wintermonaten als hoch einzustufen, da ganzjährig mittels einer Wärmepumpe thermische Energie entzogen werden kann. Eine weitere Untersuchung dieses Potenzials wird empfohlen. Jedoch muss vorerst eine mögliche Abnehmerstruktur der Wärme geklärt werden, da große Wärmeabnehmer sich nicht in unmittelbarer Nähe zum Rhein befinden.

Für das Potenzial des Wasserstoffeinsatzes werden in der Region erste konkrete Projekte geplant. In unmittelbarer Nähe wird der Bau einer 50-MW-Elektrolyse-Anlage in Albrück mit der Verteilung des Wasserstoffs an Industriekunden in Richtung Waldshut geplant. Der Einsatz von Wasserstoff in der Wärmebereitstellung sind für Privathaushalte vor 2040 nicht absehbar.

Schlussendlich ist das Zusammenführen der unterschiedlichen erneuerbaren Energiequellen, erzeugerseitig, und des Wärmebedarfes, bedarfsseitig, entscheidend für eine effiziente Gestaltung des Wärmesektors.

5. Zielszenario

5.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs

In Kapitel 4.1 wurde erläutert, wie die zukünftige Wärmebedarfsentwicklung in Wehr unter Berücksichtigung einer prozentualen jährlichen Sanierungsquote im Sektor Wohnen abgebildet werden kann. Da die Gebäude in den Sektoren der kommunalen Gebäude, des verarbeitenden Gewerbes sowie GHD & Sonstige bezüglich ihrer typischen Größe, Nutzung und Wärmearten eine sehr inhomogene Zusammensetzung aufweisen und der KEA-Technikkatalog für diese Sektoren keine spezifischen Vorgaben enthält, wurden in Zusammenarbeit mit der Stadt Wehr plausible Reduktionsraten des Gesamtwärmebedarfs diskutiert und gemeinsam für die Zielszenarien festgelegt. Tabelle 15 gibt einen Überblick über die festgelegten Wertebereiche der Sanierungs- bzw. Reduktionsraten in den betrachteten Sektoren.

Tabelle 15: Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten der Sektoren bis zum Jahr 2040

Parameter	Wertebereich
Jährliche Sanierungsrate Wohngebäude	1 – 3 %
Jährliche Reduktionsrate kommunale Gebäude	1 – 3 %
Jährliche Reduktionsrate GHD & Sonstiges	0 – 1 %
Jährliche Reduktionsrate verarbeitendes Gewerbe	0 – 1 %

Unter Berücksichtigung der definierten Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten ergibt sich ein minimaler (MIN) sowie ein maximal (MAX) möglicher Entwicklungspfad des Gesamtwärmebedarfs bis zum Jahr 2040.

Im MIN-Fall ergibt sich eine Reduktion des Gesamtwärmebedarf von 5 % bis zum Jahr 2040, im MAX-Fall beträgt die Reduktion über alle Sektoren 16 %. In letzterem Fall tragen die kommunalen Gebäude mit 40 %, Industrie und GHD & Sonstiges mit je 20 % und der Sektor Wohnen mit 13 % zur Wärmebedarfsreduktion bei (vgl. Abbildung 25). Für das Zielszenario 2040 wurde in Absprache mit der Stadt angenommen, dass die Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten des Minimalfalls gelten.

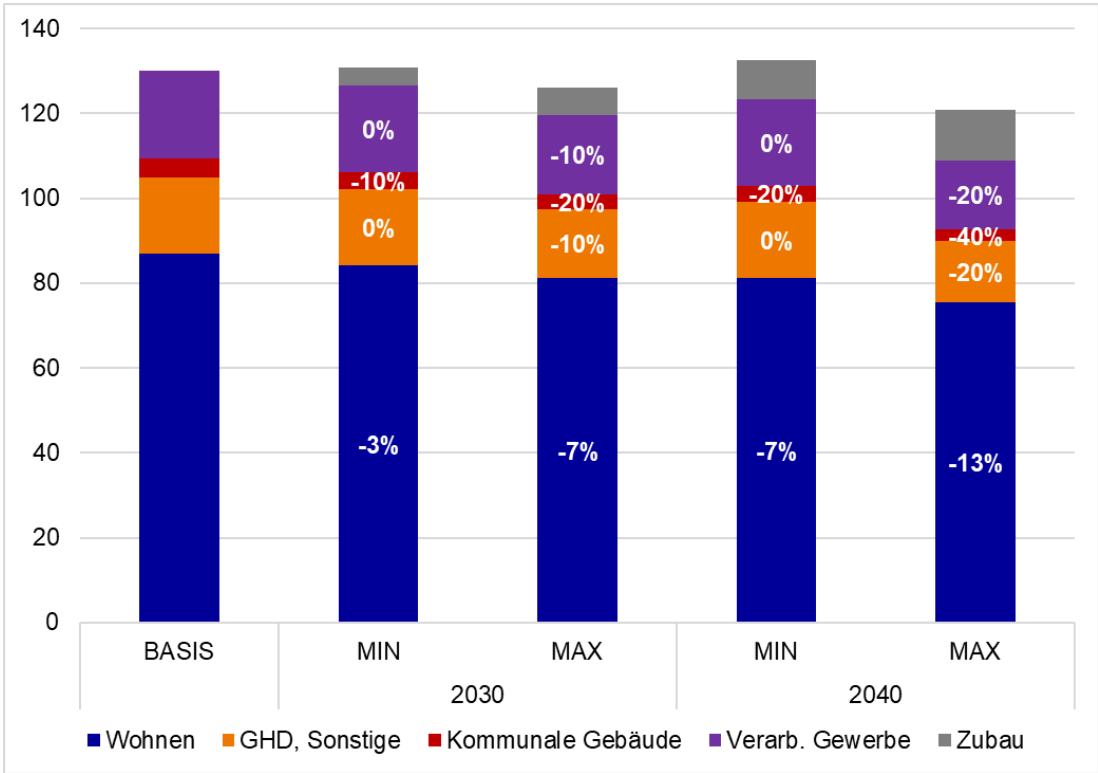


Abbildung 25: Minimaler und maximaler Entwicklungspfad des Gesamtwärmebedarfs

Für den Zubau an beheizten Wohn- und Nutzflächen wird davon ausgegangen, dass der flächenspezifische Energieverbrauch von neuen Wohngebäuden im Schnitt 35 kWh/m² bis 2030 und danach, sowie von neuen Nichtwohngebäuden, 15 kWh/m² beträgt. Damit ergeben sich die in Tabelle 16 dargestellten Wärmebedarfswerte.

Tabelle 16: Wärmebedarfsentwicklung in Wehr nach Sektoren bis 2040

Wärmebedarf in GWh/a	2021	2030	2040	Einsparung
Wohnen	87	84	81	-7%
GHD & Sonstige	18	18	18	0%
Kommunale Gebäude	5	4	4	-20%
Verarbeitendes Gewerbe	21	21	21	0%
Zubau	0	4	9	
Gesamt	130	127	123	-5%

5.2 Wärmebedarfsdichte 2030 und 2040

Basierend auf der im vorangegangenen Kapitel dargestellten Wärmebedarfsentwicklungen bis zum Jahr 2040 für die Stadt Wehr lässt sich die in Abbildung 11 ff. dargestellte Wärmedichtekarte auf Baublockebene für die Jahre 2030 und 2040 fortschreiben. Dies dient in der nachfolgenden Festlegung der Eignungsgebiete dazu, bei der Empfehlung von Wärmenetzeignungsgebieten sicherzustellen, dass diese auch in Zukunft bei sinkendem Wärmeverbrauch wirtschaftlich betrieben werden können.

Abbildung 26 und Abbildung 27 zeigen die Wärmebedarfsdichten in Wehr für die Zieljahre 2030 und 2040. Es wird deutlich, dass die grundsätzliche Wärmenetzeignung in weiten Teilen des Stadtgebiets auch bei Erreichen der Sanierungs- und Reduktionsziele bestehen bleibt.

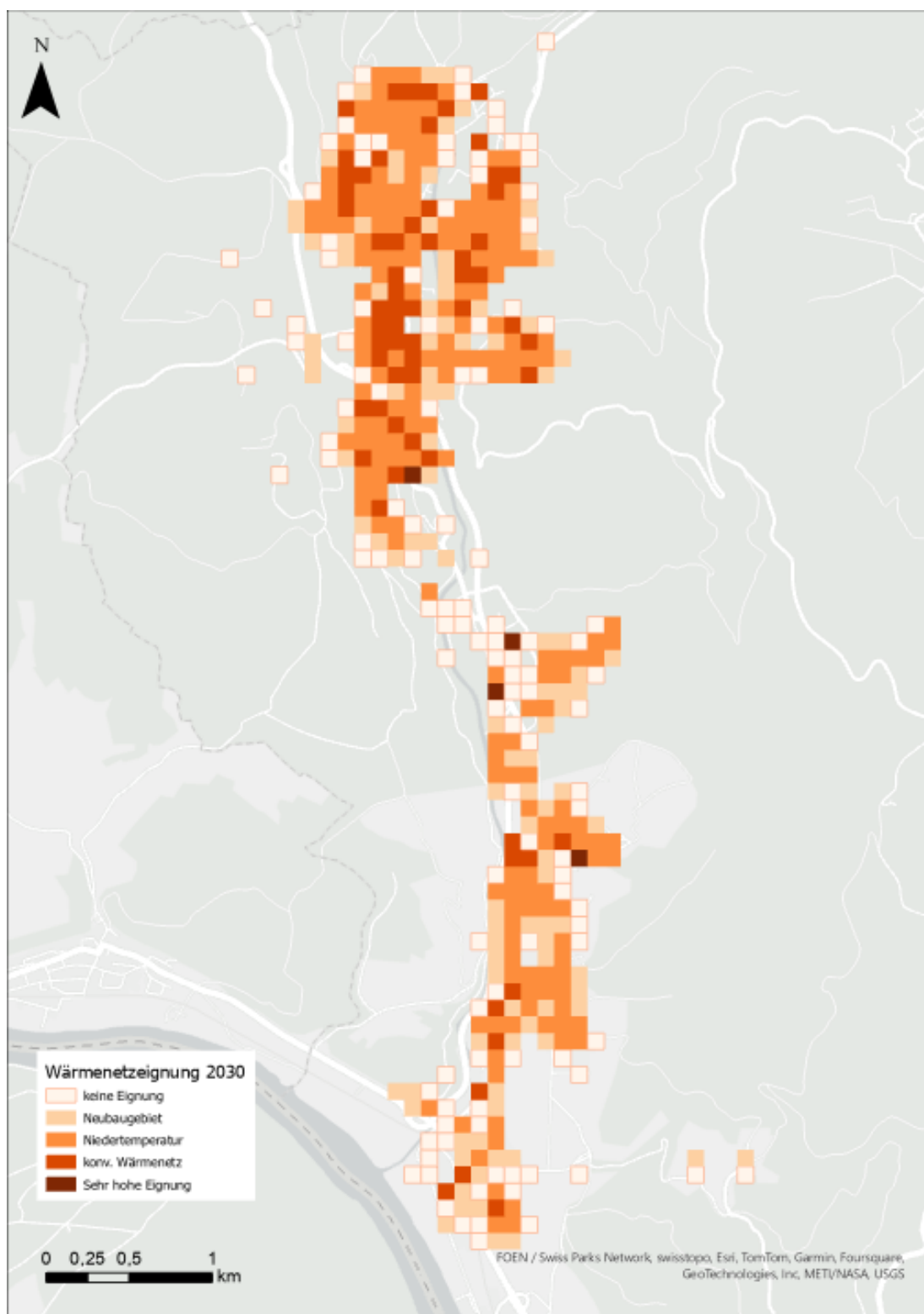


Abbildung 26: Wärmedichte Wehr im Jahr 2030 im Zielszenario

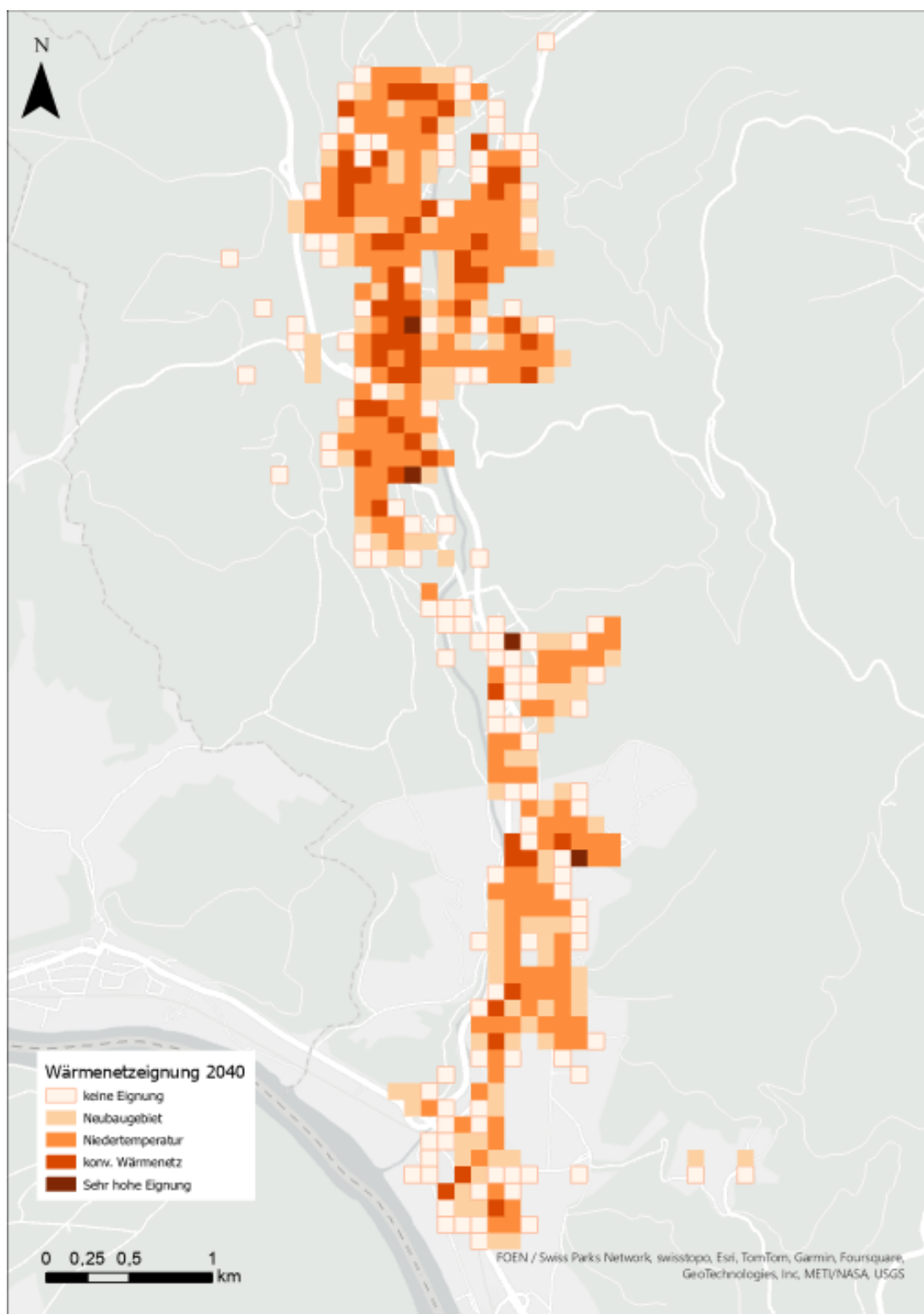


Abbildung 27: Wärmedichte Wehr im Jahr 2040 im Zielszenario

5.3 Eignungsgebiete

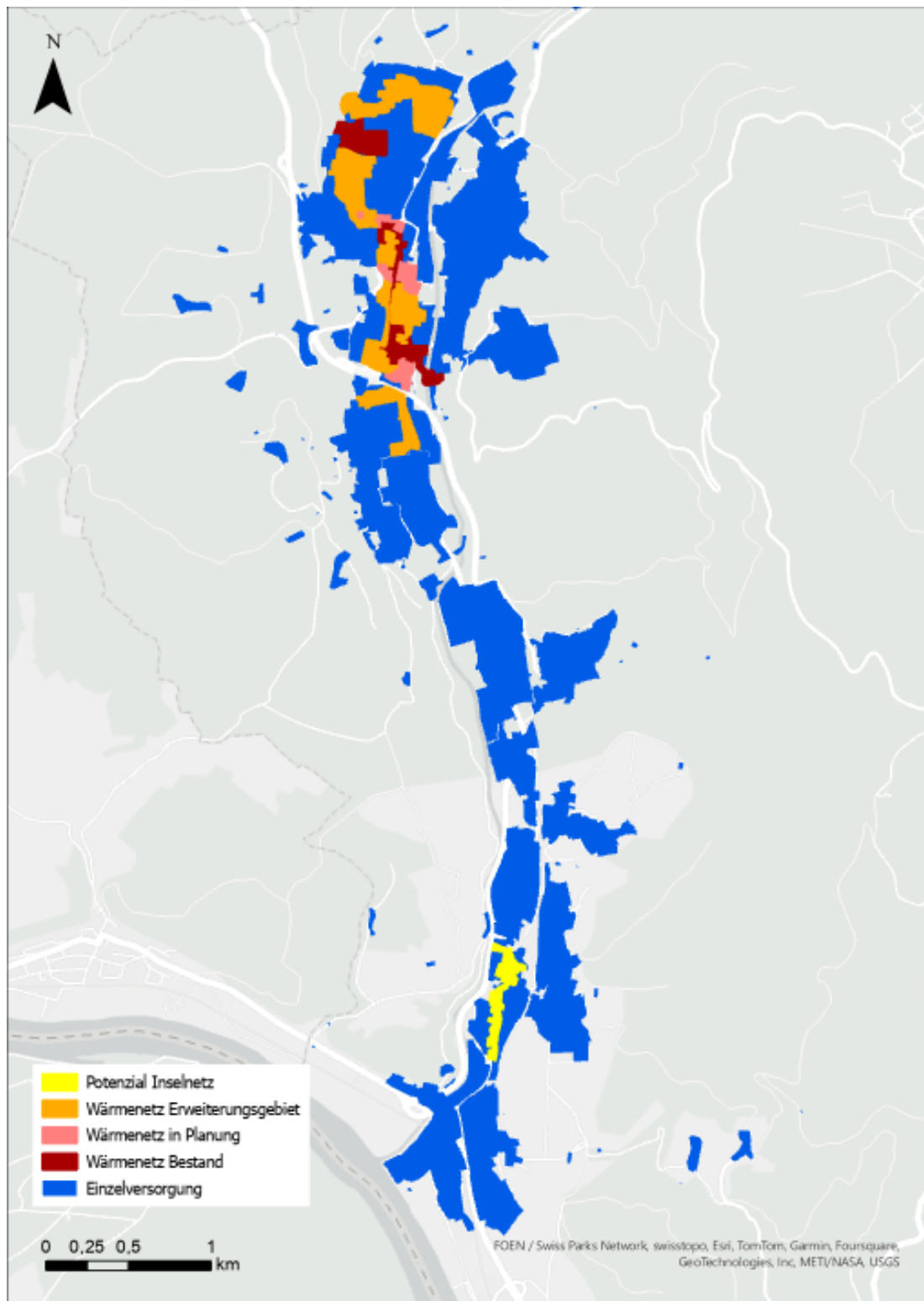


Abbildung 28: Eignungsgebiete in Wehr

Abgeleitet von den Wärmedichten und unter Berücksichtigung der lokalen Rahmenbedingungen wie Flächennutzung und vorhandener Infrastruktur sowie natürlichen Grenzen wurden für Wehr 16 Teilgebiete definiert (siehe Abbildung 28).

Die Gebiete „Wehr Nord“ und „Wehr Zentrum“ verfügen bereits im Basisjahr über Wärmenetze bzw. fortgeschrittene Planungen zum Ausbau. Darüber hinaus besteht in den Gebieten „Enkendorf“ und „Öflingen Mitte“ jeweils Potenzial für eine Wärmenetz Erweiterung oder Inselnetz bei mehrheitlich dezentraler Einzelversorgung. Als reine Einzelversorgungsgebiete sind die Bereiche „Breitmatt“, „Wehr Industrie Nord“, „Meierhof“, „Wehr Industrie Süd“, „Kreuzmatt Industrie“, „Hölzle“, „Kreuzmatt“, „Oberdorf“, „Öflingen Nord“, „Öflingen Ost“, „Brennet West“ und „Brennet Ost“ ausgewiesen.

Anhand dieser Gebietseinteilung erfolgt im nächsten Schritt eine Analyse der Gebäudestruktur, des Wärmebedarfs im Basisjahr, möglicher Ankerkunden und der vorhandenen regenerativen Potenziale zur dezentralen und zentralen Wärmeerzeugung. Die Ergebnisse finden Eingang in die Teilgebietssteckbriefe, welche der Übersichtlichkeit halber in einem separaten Dokument aufgeführt werden.

Die Teilgebiete sind hinsichtlich ihrer Ist-Situation in Tabelle 17 dargestellt. Mit Blick auf das zu entwickelnde Zielszenario dienen die festgelegten Eignungsgebiete dazu, unter den zukünftigen Technologieoptionen zur Wärmeerzeugung für jedes Gebäude die theoretische Verfügbarkeit von Wärmenetzen anzuzeigen. Für das geplante Wärmenetz und dessen zukünftigen Ausbau wird für das Zielszenario eine Anschlussquote von 50 % aller Gebäude im Eignungsgebiet bis 2040 angestrebt.

Tabelle 17: Eignungsgebiete in Wehr mit Ist-Situation

Name	Gas-netz	Wärme-netz	Anzahl beheizte Gebäude	Vorwiegender Gebäudetyp	Hauptalter Wohngebäude	Vorwiegender Heizungstyp	Hauptalter Heizungen	Wärmebedarf 2020 in MWh	Sanierungs-potenzial Wohnen	Eignung
Wehr Nord	x	x	726	WOHN	1958_1968	GAS	1995-1999	25.868	24%	Einzelversorgung mit Wärmenetz Bestand + Erweiterung
Breitmatt / Au	x	x	507	WOHN	1949_1957	GAS	1995-1999	16.772	27%	Einzelversorgung mit Wärmenetz Bestand
Wehr Industrie Nord	x		18	GHD_SONST	1918bis	GAS	1990-1994	2.383	1%	Einzelversorgung
Wehr Zentrum	x	x	226	WOHN	1918bis	GAS	2000-2004	22.440	7%	Einzelversorgung mit Wärmenetz Bestand + Erweiterung
Meierhof	x		162	WOHN	1969_1978	GAS	1990-1994	4.989	30%	Einzelversorgung
Entendorf	x		345	WOHN	1995_2001	GAS	2005-2009	11.452	29%	Einzelversorgung mit Wärmenetz Potenzial
Wehr Industrie Süd	x		18	WOHN	1979_1994	GAS	1990-1994	5.160	2%	Einzelversorgung
Kreuzmatt Industrie	x		32	GHD_SONST	1979_1994	GAS	2005-2009	3.609	1%	Einzelversorgung
Hölzle	x		128	WOHN	1958_1968	OEL	1990-1994	3.723	34%	Einzelversorgung
Kreuzmatt	x		70	WOHN	1995_2001	GAS	1995-1999	2.473	27%	Einzelversorgung
Oberdorf	x		130	WOHN	1969_1978	OEL	2000-2004	7.087	19%	Einzelversorgung
Öffingen Nord	x		154	WOHN	1949_1957	GAS	2005-2009	5.738	31%	Einzelversorgung
Öffingen Ost	x		245	WOHN	1969_1978	GAS	2000-2004	4.875	30%	Einzelversorgung
Öffingen Mitte	x		154	WOHN	1969_1978	GAS	2015-2019	5.212	20%	Einzelversorgung mit Wärmenetz Potenzial
Brennet West	x		57	WOHN	1919_1948	GAS	1990-1994	3.500	6%	Einzelversorgung
Brennet Ost	x		155	WOHN	1949_1957	GAS	2010-2014	4.148	27%	Einzelversorgung

5.4 Klimaneutrales Zielszenario 2040

5.4.1 Wirkungspfade zur Klimaneutralität

Zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung in Wehr sind zwei grundlegende Wirkungspfade zu berücksichtigen (vgl. Abbildung 29):

1) Nachfrageseite

Der Endenergieverbrauch zur Wärmebereitstellung wird nachfrageseitig durch den energetischen Zustand der Gebäude bestimmt. Hier können Maßnahmen zur energetischen Sanierung an der Gebäudehülle (Austausch von Fenstern sowie Dämmung von Dach, Geschossdecken und Außenfassaden) zur Minderung des Wärme- und Kältebedarfs und dadurch zur Reduktion des Endenergieverbrauchs beitragen.¹

2) Erzeugungsseite

Bei der Bereitstellung der nachgefragten Wärme kann zum einen durch den technischen Fortschritt und daraus resultierend höheren Effizienzen bei den eingesetzten Wärmeerzeugern Endenergie eingespart werden. Zum anderen können durch einen Heizungstausch und damit einhergehenden Energieträgerwechsel die CO₂-Emissionen effektiv reduziert werden.

Um das Zusammenspiel dieser Wirkungspfade mit ihren diversen Einflussgrößen und unterschiedlichen Interventionszeitpunkten gesamthaft betrachten zu können, wurde ein Simulationsmodell zur Berechnung aussagekräftiger Szenarien entwickelt. Es ist dazu geeignet, die Kommunen in der Diskussion zum klimaneutralen Zielszenario durch die Berechnung verschiedener Varianten zu unterstützen.

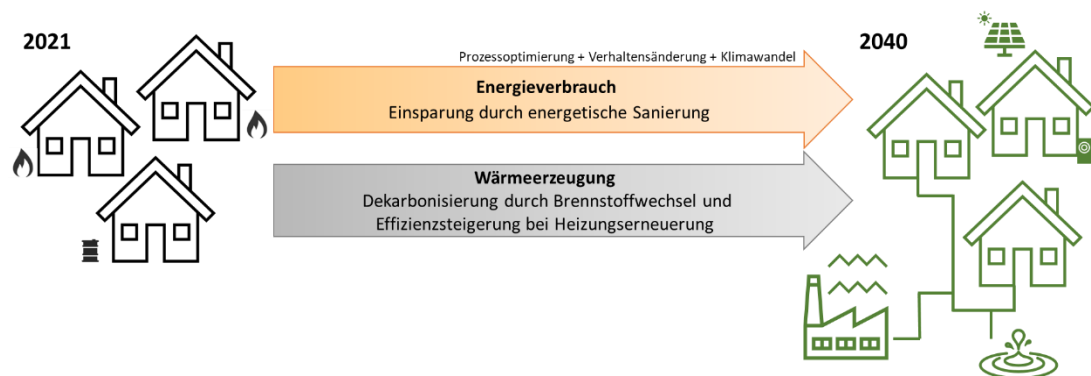


Abbildung 29: Einflusspfade zum klimaneutralen Zielszenario

¹ Zusätzlich können Prozessoptimierungen in der Industrie, Verhaltensänderungen bei den Menschen (z.B. Absenken der Raumtemperaturen) oder auch sich ändernde Witterungsbedingungen durch den fortschreitenden Klimawandel den Energieverbrauch im Wärmesektor beeinflussen. Diese Faktoren sind jedoch schwer zu quantifizieren und werden daher in der folgenden Betrachtung nicht berücksichtigt.

5.4.2 Einflussparameter und Zielgröße Klimaneutralität

Auf dem Weg zur Klimaneutralität im Wärmesektor sind verschiedene Einflussgrößen in ihrem zeitlichen Verlauf bis 2040 zu berücksichtigen. Neben dem Bestand an Gebäuden und Heizungssystemen sind dies insbesondere:

- Sanierungs- und Wärmebedarfsreduktionsraten in den Sektoren
- (zulässige) Betriebsdauern der Bestandsheizungen
- Verfügbare Endenergieträger und deren Preise bis 2040
- Verfügbare Technologien zur Wärmeerzeugung und deren Kosten
- Politische Rahmenbedingungen wie Verbote, Förderungen, Grenzwerte oder CO₂-Abgaben
- Zubau an beheizten Flächen bis 2040
- Hauptentscheidungskriterium bei Heizungswechsel

Diese Parameter bzw. deren Werte(bereiche) wurden zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios mit den Akteuren der Stadt Wehr diskutiert und festgelegt. Dabei wurden für die nachfolgende Variantenrechnung die in Tabelle 18 aufgeführten Festlegungen getroffen:

Tabelle 18: Eingabeparameter zur Szenarioanalyse

Eingabeparameter Zielszenario	Wertebereich / Festlegung
Sanierungsrate / Reduktionsraten	
Wohnen	1 – 3 %/a
Kommunale Liegenschaften	1 – 3 %/a
Gewerbe und Industrie	0 – 1 %/a
Zubau Wohn- und Nutzflächen bis 2040	
Wohnen	281.000 m ²
Kommunale Liegenschaften	292.000 m ²
Gewerbe	226.000 m ²
Heizungstausch	
Betriebsdauer Bestandsheizungen	technische Lebensdauer KEA-Technikkatalog (i.d.R. 20 Jahre)
Zulässige Folgeheizungen	Erfüllung EWärmeG / Vorgabe mind. 65 % erneuerbare Energien ab 2024

Entwicklung leitungsgebundene Infrastruktur bis 2040	
Festlegungen Wärmenetze	
Eignungsgebiete	Grenzwerte Wärmebedarfsdichte KEA BW [1]
Anschlussquote	50 %
Festlegungen Gasnetz	
Anteil Wasserstoff, Biomethan 2040	0 % Wasserstoff, 2 % Biomethan

Der Begriff „**Klimaneutralität**“ ist zunächst nicht eindeutig definiert und wurde im Kontext des Wärmeplans mit den Akteuren erörtert und wie folgt festgelegt:

Bis zum Jahr 2040 sind in Wehr keine fossil befeuerten Einzelheizungen oder Wärmeerzeuger in Wärmenetzen mehr in Betrieb.

Dabei ist klar, dass die CO₂-Emissionsbilanz auch für das Jahr 2040 den Wert Null nicht erreichen kann, da z.B. der Netzstrom sowie regenerative Energieträger wie Holz auch im Jahr 2040 Emissionen aufweisen werden (siehe Anhang 1).

5.4.3 Szenariomodell

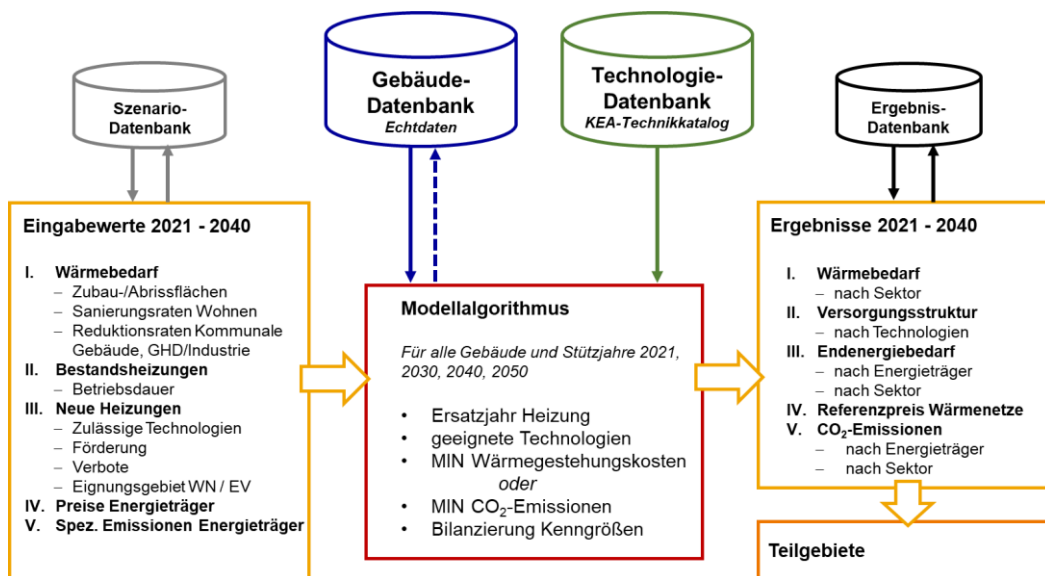


Abbildung 30: Modellstruktur

Das verwendete Szenariomodell verfolgt einen Bottom-Up-Ansatz, dessen Basis eine Gebäudedatenbank mit sämtlichen wärmerelevanten Gebäuden der Stadt Wehr im Basisjahr 2021 bildet. Unter Berücksichtigung zukünftig verfügbarer Wärmeerzeugungstechnologien, hinterlegt in einer Technologiesdatenbank, können auf Basis wirtschaftlicher, technischer und politischer Eingabewerte mögliche zukünftige Entwicklungen des Wärmesektors simuliert werden. Die Modellergebnisse werden zunächst kumuliert für das ganze Stadtgebiet ermittelt. In einem

nachgelagerten Schritt werden Teilbilanzen für die festgelegten Eignungsgebiete ausgewiesen. Die abgebildeten Eingabewerte wurden im vorherigen Kapitel erörtert.

5.4.4 Szenarioanalyse und Zielszenario

Um ein besseres Verständnis für das abgebildete Energiesystem zu entwickeln und verschiedene Parametrierungen für das klimaneutrale Zielszenario hinsichtlich ihrer Wirkung vergleichen zu können, wurden für Wehr drei grundlegende mögliche Zukunftsszenarien festgelegt und simuliert: Tabelle 19 fasst die Rahmenannahmen zusammen.

1) Business as usual (BAU)

- niedrige Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
- fossile Heizungen weiterhin zulässig, kein Neueinbau Ölkessel ab 2026
- hohe Betriebsdauern der Bestandsheizungen
- Fortschreibung bestehender Förderungen
- kein Ausbau der Wärmenetze

2) Klimaneutralität I (KLIM I)

- niedrige Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
- kein Neueinbau fossiler Heizungen ab 2024
- begrenzte Betriebsdauern der Bestandsheizungen
- Fortschreibung bestehender Förderungen
- Ausbau der Wärmenetze in den Eignungsgebieten

3) Klimaneutralität II (KLIM II)

- hohe Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
- kein Neueinbau fossiler Heizungen ab 2024
- begrenzte Betriebsdauern der Bestandsheizungen
- Fortschreibung bestehender Förderungen
- Ausbau der Wärmenetze in den Eignungsgebieten

Tabelle 19: Definition der Szenarien

	Einheit	BAU	KLIM I	KLIM II
Sanierungsrate Wohnen	%/a	1	1	2
Reduktionsrate Kommunale Gebäude	%/a	1	1	2
Reduktionsrate Gewerbe & Industrie	%/a	0	0	1
Förderungen	-	gemäß BEW / BEG / BAFA		
Betriebsdauer fossiler Bestandsanlagen	a	25 - 30	20	
kein Einbau fossiler Heizungen		Öl: 2026	2024	
Entwicklung Wärmenetze		Kein Ausbau	Ausbau in Eignungsgebieten	
Anschlussquote Wärmenetz		-	50 %	
Verfügbarkeit Wasserstoff		Punktueller Verfügbarkeit für Industrieprozesse		

Die Annahme des BAU-Szenarios, dass ausgehend vom Stand des Basisjahrs 2021 kein Neubau eines Wärmenetzes in Wehr stattfindet, entspricht nicht dem tatsächlichen Planungsstand der lokalen Akteure bei Aufstellung dieses Wärmeplans. Das BAU-Szenario beschreibt insofern eine fiktive Entwicklung des Wärmesektors in Wehr, falls sowohl auf Seiten des Gesetzgebers (Verbot überwiegend fossiler Heizungssysteme) als auch auf Seiten der Netzbetreiber (Ausbau und Dekarbonisierung der Wärmenetze) keine Maßnahmen in Richtung Wärmewende ergriffen würden. Einzig die CO₂-Emissionsabgabe für fossile Heizungen wäre dann wirksam.

Im **BAU**-Szenario ergibt sich unter obigen Annahmen die in Abbildung 31 dargestellte Entwicklung der Heizungssysteme in Wehr bis zum Jahr 2040. Es ist ersichtlich, dass die Klimaneutralität bei Fortsetzung der bisherigen Situation im Wärmesektor im Jahr 2040 verfehlt wird; Ölheizungen kommen trotz eines Verbots aufgrund langer Betriebsdauern auch im Jahr 2040 noch zum Einsatz. Gasheizungen werden überwiegend durch Anlagen mit dem gleichen fossilen Energieträger, ergänzt mit Solarthermie-, PV-, oder Biogasanteil ersetzt.

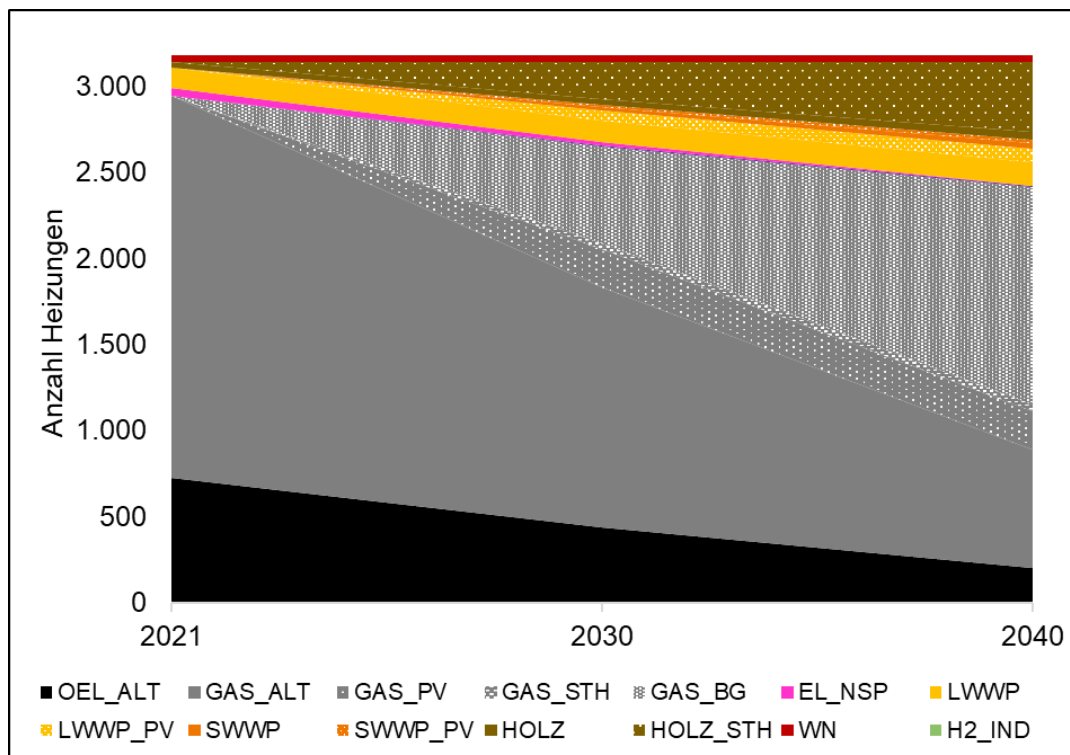


Abbildung 31: Transformation der Heizungssysteme in Wehr im BAU-Szenario

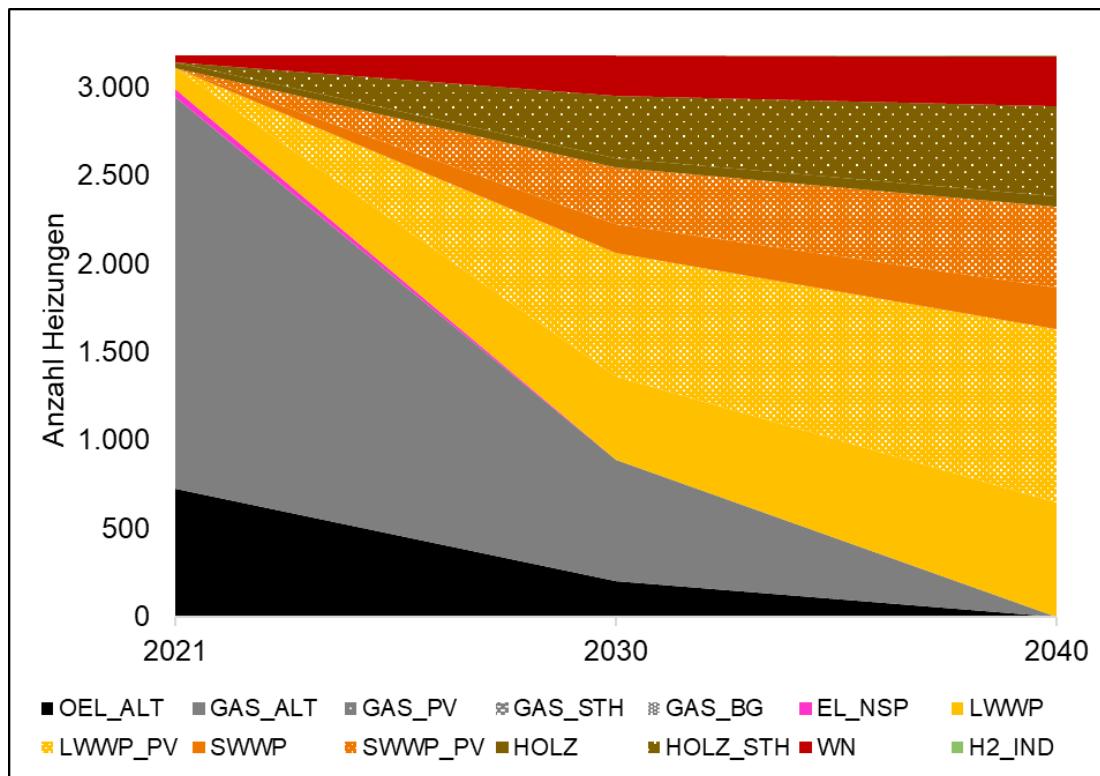


Abbildung 32: Transformation der Heizungssysteme in Wehr im KLIM I / KLIM II-Szenario

Geht man, wie im **KLIM I**-Szenario, vom Ausbau der Wärmenetze in den Eignungsgebieten, von keinem Neueinbau fossiler Heizungen sowie einer Begrenzung der Betriebsdauer von 20 Jahren aus, ergibt sich der in Abbildung 32 gezeigte Transformationspfad der Heizungssysteme. Hierbei wird die Klimaneutralität unter der Prämisse, dass die Wärmenetze dekarbonisiert sind, bis zum Jahr 2040 erreicht. Neben einem Wärmenetzanteil von ca. 9 % an den vorhandenen Heizungssystemen wird die klimaneutrale Wärme im Jahr 2040 durch dezentrale Luftwärmepumpen (51 %), Erdwärmepumpen (22 %) sowie Pelletkessel² mit Solarthermieunterstützung (18 %) erzeugt.

Das dritte betrachtete Szenario, **KLIM II**, unterscheidet sich ausschließlich durch höhere Sanierungs- und Reduktionsraten von Szenario KLIM I. Der Transformationspfad der Heizungssysteme verläuft dementsprechend wie in KLIM I (jedoch mit niedrigeren spezifischen Heizlasten).

² Der Einbau eines neuen Pelletkessel ist im verwendeten Modell nur zulässig, wenn die Bestandsheizung ebenfalls ein Biomasse- oder Ölkessel war. Es wird davon ausgegangen, dass nur in solchen Gebäuden ausreichend Speicherraum für den Pellettank vorhanden ist. Des Weiteren wird angenommen, dass ein Pelletkessel immer mit einer Solarthermieanlage kombiniert wird, sofern eine ausreichend dimensionierte Dachfläche vorhanden ist.

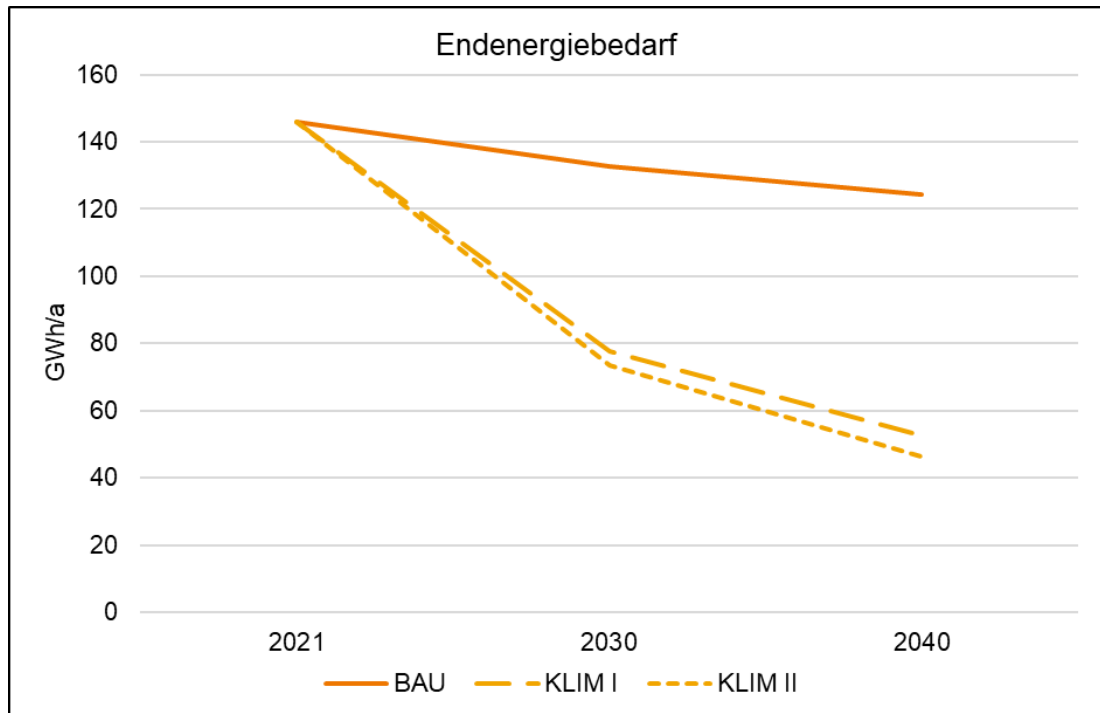


Abbildung 33: Entwicklung des Endenergiebedarfs in den berechneten Szenarien

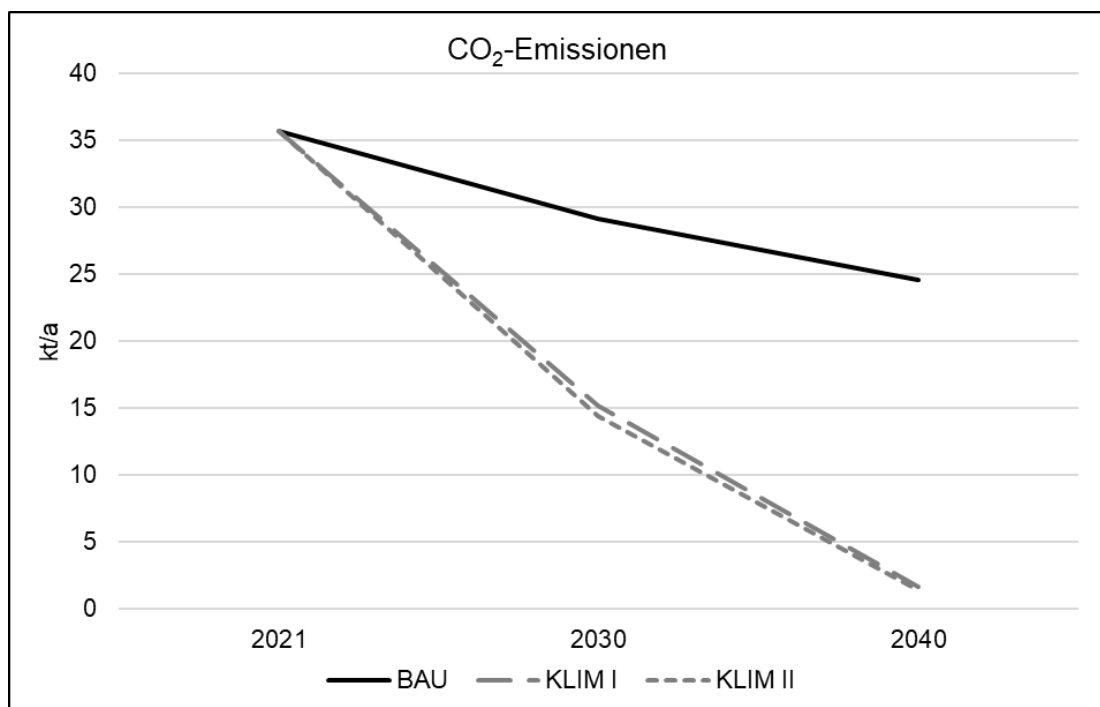


Abbildung 34: Entwicklung der CO₂-Emissionen in den berechneten Szenarien

Neben der Analyse der zukünftigen Beheizungsstruktur wurden die Szenarien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Endenergiebedarf (Abbildung 33) sowie auf die Entwicklung der CO₂-Emissionen (Abbildung 34) gegenübergestellt. Es ist ersichtlich, dass im BAU-Szenario bis zum Jahr 2040 am meisten Endenergie im Wärmesektor eingesetzt werden muss, und dass diese für deutlich höhere CO₂-Emissionen

verantwortlich ist. Die Entwicklungen des Endenergiebedarfs (ohne Erd- und Umweltwärme) und der CO₂-Emissionen verlaufen in den beiden KLIM-Szenarien ähnlich, mit einem etwas geringeren Niveau bei KLIM II. Vom Basisjahr 2021 bis zum Zieljahr 2040 beträgt die Reduktion des Endenergiebedarfs im BAU-Szenario rund 15 % und in den KLIM-Szenarien 64 bzw. 68 %. Die resultierenden CO₂-Emissionen werden im BAU-Szenario und ca. 31 % und in den KLIM-Szenarien um rund 95 % reduziert.

Die drei erarbeiteten Szenarien wurden hinsichtlich ihrer Prämissen und Ergebnisse mit der Stadt Wehr diskutiert und bezüglich ihrer Relevanz für das klimaneutrale Zielszenario bewertet. Dabei wurden folgende grundlegenden Rahmenannahmen festgelegt:

- Ein signifikanter Anstieg der Sanierungs- und Reduktionsraten wird nicht erwartet.
- Ein gezielter Ausbau von Wärmenetzen in den Eignungsgebieten wird angestrebt.
- Eine Begrenzung der Betriebsdauer fossil befeuerter Bestandsanlagen ist zwingend nötig.

Auf Basis dieser Eckpunkte wurde für Wehr das Szenario **KLIM I als Zielszenario 2040** festgelegt.

5.4.5 Energie- und Treibhausgasbilanzen

Aus dem festgelegten Zielszenario ergibt sich für das Stadtgebiet Wehr für die Zieljahre 2030 und 2040 folgende Beheizungsstruktur:

Tabelle 20: Beheizungsstruktur 2030 nach Sektoren und Energieträgern

Anteil 2030 in %	Heizöl	Erdgas	Wärme- netz	Bio- masse	Wärme- pumpe	Direkt- strom	Wasser- stoff	Zusätz- lich: Solar- thermie
Private Haushalte	7	22	6	13	52	0	0	12
GHD, Sonstige	6	16	16	6	56	0	0	4
Kommunale Gebäude	0	26	52	3	19	0	0	3
Verarbeitendes Gewerbe	2	29	3	3	59	0	3	2

Tabelle 21: Beheizungsstruktur 2040 nach Sektoren und Energieträgern

Anteil 2040 in %	Heizöl	Erdgas	Wärme- netz	Bio- masse	Wärme- pumpe	Direkt- strom	Wasser- stoff	Zusätz- lich: Solar- thermie
Private Haushalte	0	0	7	19	73	0	0	18
GHD, Sonstige	0	0	20	8	71	0	0	5
Kommunale Gebäude	0	0	65	3	32	0	0	3
Verarbeitendes Gewerbe	0	0	3	3	88	0	5	2

Unter der Annahme, dass kommunale Gebäude als Ankerkunden in den Wärmenetz-eignungsgebieten grundsätzlich beim Heizungstausch an ein Wärmenetz ange-schlossen werden, ergibt sich in diesem Sektor ein Anschlussgrad von 65 % aller Gebäude bis zum Jahr 2040. Bei den privaten Haushalten wird ein Anschlussgrad von 7 % erreicht, im Sektor GHD & Sonstige und im verarbeitenden Gewerbe liegen die Anteile bei 20 % bzw. 3 %. Neben den Wärmenetzen als zentraler Versor-gungsoption werden vor allem dezentrale Wärmepumpen und Pelletheizungen im zu-künftigen Heizungssystem zum Einsatz kommen.

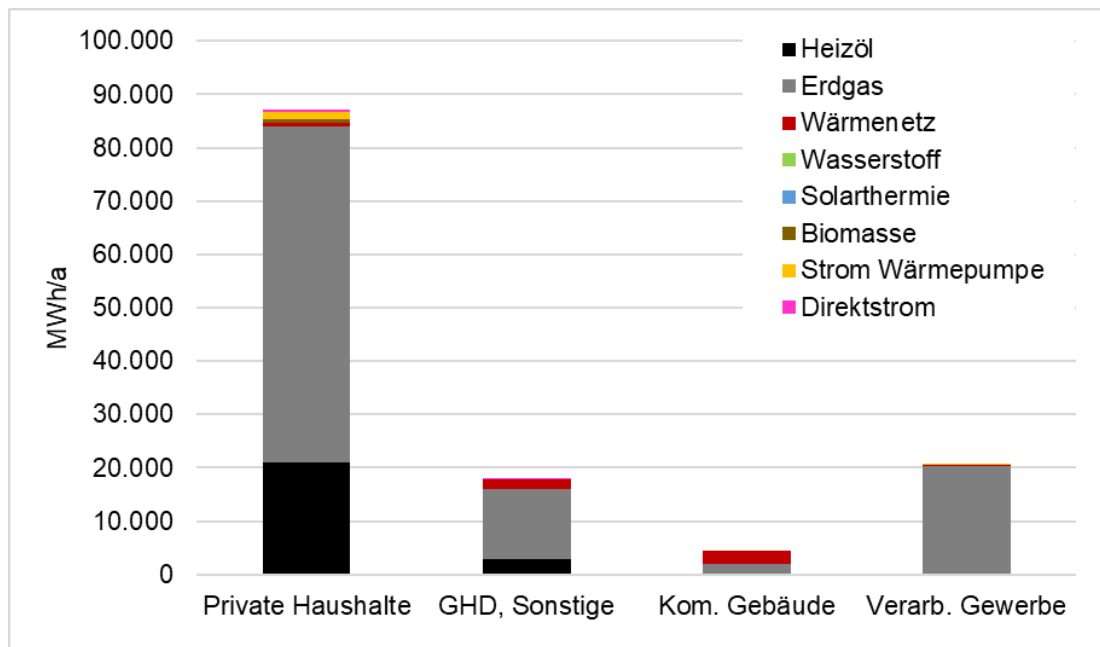


Abbildung 35: Wärmebedarf im Basisjahr 2021 nach Sektoren und Energieträgern

Abbildung 35 illustriert die Zusammensetzung des Wärmebedarfs in Wehr nach Sektoren und Endenergieträgern im Basisjahr 2021. Überwiegend kommt hier Erdgas als Energieträger zur Wärmeerzeugung zum Einsatz, wobei die sektorspezifischen Anteile zwischen 44 % (kommunale Gebäude) und 98 % (verarbeitendes Gewerbe) liegen.

Nach der Transformation des Wärmesektors in Wehr stellt sich die Wärmebereitstellung im Jahr 2040 wie in Abbildung 36 ersichtlich dar. Als häufigster Endenergieträger kommen, außer im verarbeitenden Gewerbe, im Zieljahr Wärmepumpen mit den Energieträgern Strom und Erd- bzw. Umweltwärme zum Einsatz. Der sektorspezifische Anteil beträgt zwischen 34 % in den kommunalen Gebäuden und 88 % im Sektor verarbeitendes Gewerbe. Die Wärmepumpen werden überwiegend mit PV-Dachflächenanlagen kombiniert, sodass sich durch den Strom-Eigenverbrauch zum einen die Wirtschaftlichkeit erhöht, zum anderen die lokale Erzeugung erneuerbaren Stroms steigt. Biomasse in Kombination mit Solarthermie kommt im Zieljahr insbesondere im Sektor private Haushalte (18 %) zum Einsatz. Durch den gezielten Ausbau der Wärmenetze stellen dieses mit rund 65 % einen signifikanten Anteil der Wärme bei den kommunalen Gebäuden im Jahr 2040 bereit. Im Sektor GHD & Sonstiges beträgt der Wärmenetzanteil 23 %. Im verarbeitenden Gewerbe kommt punktuell Wasserstoff als Energieträger für Prozesswärme zum Einsatz.

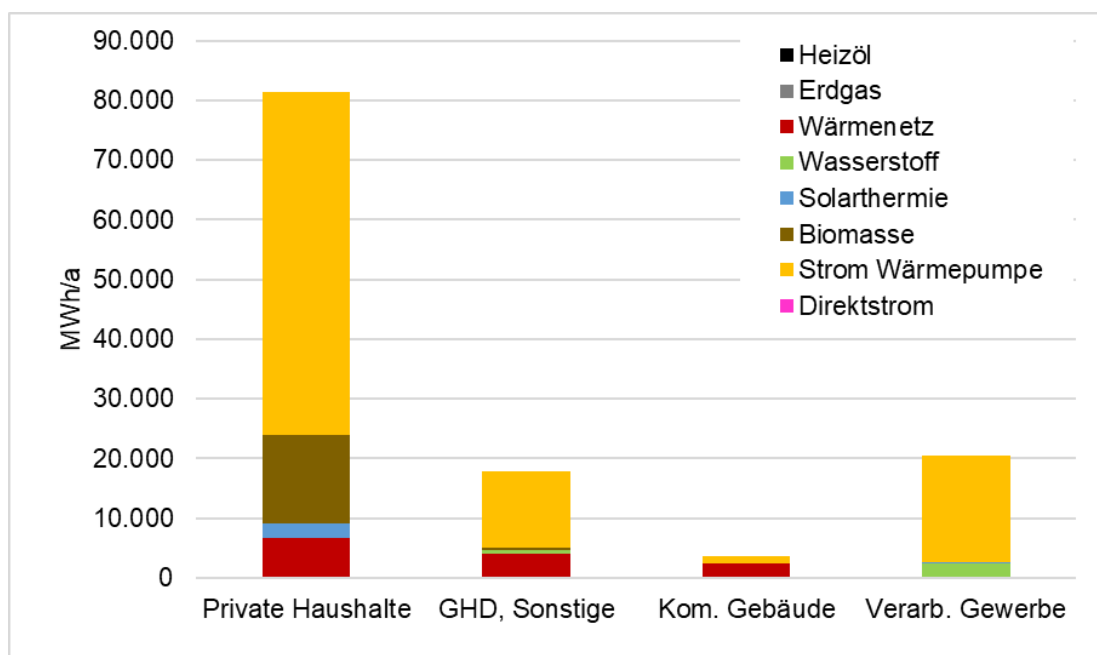


Abbildung 36: Wärmebedarf im Jahr 2040 nach Sektoren und Energieträgern

Die detaillierte Entwicklung des Endenergiebedarfs zur Wärmebereitstellung in Wehr in den Jahre 2021, 2030 und 2040 ist Tabelle 22 zu entnehmen.

Tabelle 22: Endenergiebilanz in MWh/a für die Jahre 2021, 2030 und 2040 nach Sektoren

	Wärmenetze	Heizöl, fossil	Erdgas, fossil	Wasserstoff, inkl. Beimischung zu Erdgas	Synt. Brennstoffe (Synth. Methan im Erdgasnetz)	Solarthermie	Biomasse	Luft-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Erdwärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Gewässer-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Direktstrom	Feste fossile Brennstoffe	GESAMT
2021													
Private Haushalte	620	22.839	60.590			1181	730	410	50		240	0	86.660
GHD, Sonstige	1.610	3.260	13.470			0	0	20	0		30	0	18.390
Kom. Gebäude	2.290	80	2.010			0	0	0	0		0	0	4.380
Verarb. Gewerbe	80	180	24.190			0	0	20	0		0	0	24.470
GESAMT	4.600	26.359	100.260	0	0	1.181	730	450	50	0	270	0	133.900

	Wärmenetze	Heizöl, fossil	Erdgas, fossil	Wasserstoff, inkl. Beimischung zu Erdgas	Synt. Brennstoffe (Synth. Methan im Erdgasnetz)	Solarthermie	Biomasse	Luft-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Erdwärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Gewässer-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Direktstrom	Feste fossile Brennstoffe	GESAMT
2030													
Private Haushalte	6.100	7.600	19.500	0	400	2000	11.400	26.800	15.200	0	0	0	89.000
GHD, Sonstige	3.700	600	2.700	500	100	100	200	9.100	1.400	0	0	0	18.400
Kom. Gebäude	2.400	0	700	0	0	0	0	300	700	0	0	0	4.100
Verarb. Gewerbe	100	0	3.100	1.100	100	0	0	16.100	400	0	0	0	20.900
GESAMT	12.300	8.200	26.000	1.600	600	2.100	11.600	52.300	17.700	0	0	0	132.400

	Wärmenetze	Heizöl, fossil	Erdgas, fossil	Wasserstoff, inkl. Beimischung zu Erdgas	Synt. Brennstoffe (Synth. Methan im Erdgasnetz)	Solarthermie	Biomasse	Luft-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Erdwärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Gewässer-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Direktstrom	Feste fossile Brennstoffe	GESAMT
2040													
Private Haushalte	6.800	0	0	0	0	3000	16.200	37.900	19.400	0	0	0	83.300
GHD, Sonstige	4.100	0	0	500	0	100	300	10.900	2.000	0	0	0	17.900
Kom. Gebäude	2.300	0	0	0	0	0	0	600	600	0	0	0	3.500
Verarb. Gewerbe	100	0	0	2500	0	0	0	17.400	600	0	0	0	20.600
GESAMT	13.300	0	0	3.000	0	3.100	16.500	66.800	22.600	0	0	0	125.300

Im Jahr 2021 wurden die bestehenden Wärmenetze in Wehr überwiegend durch klimaneutrale Biomasse in Form von Holzhackschnitzeln gespeist. Unter Berücksichtigung der lokal verfügbaren erneuerbaren Ressourcen wurde ein möglicher zukünftiger Erzeugungsmix für die Transformation des Bestandnetzes sowie die Wärmeerzeugung in neuen Wärmenetzen abgeschätzt. Dabei orientiert sich die Kombination der möglichen Energieträger an der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) [25], sowie den aus Praxisbeispielen abgeleiteten realisierbaren Anteilen der verschiedenen Wärmeerzeuger (siehe Tabelle 23). Hierbei handelt es sich um eine grobe Abschätzung. Eine belastbare Bilanz der einsetzbaren regenerativen Energieträger in den einzelnen Wärmenetzen kann erst nach Durchführung weiterer Planungsschritte und Machbarkeitsprüfungen erstellt werden.

Tabelle 23: Annahmen zu Anteilen regenerativer Energieträger in klimaneutralen Wärmenetzen

	Max. Anteil Wärmeerzeugung in %
Industrielle Abwärme	5
Abwärme aus Abwasser	15
Große Solarthermie	15
Oberflächennahe Geothermie	20
Tiefe Geothermie	30
Feste Biomasse	begrenzt durch lokale Verfügbarkeit
Großwärmepumpe (Luft)	nach Einbindung aller sonstigen Quellen verbleibender Anteil
Grüne Kraft-Wärme-Kopplung	15
Grüner Spitzenlastkessel (synth. Methan, Wasserstoff, Elektrokessel)	10

Nach Abgleich mit den in den festgelegten Teilgebieten vorhandenen Potenzialen ergibt sich für die zukünftigen Wärmenetze in Wehr der in Abbildung 37 dargestellte mögliche Energiemix zur Wärmebereitstellung im Jahr 2040. Der dominierende Energieträger wäre, aufgrund der lokalen Verfügbarkeit und der bereits bestehenden Infrastruktur, feste Biomasse. Weiterhin könnten, nach erfolgreicher Eignungsprüfung der vorhandenen Flächen, Biogas und Solarthermie- und Erdsondenfelder mit Wärmepumpen regenerative Wärme in die zukünftigen Netze einspeisen. Ergänzt würde dieser Energiemix durch Abwasserwärmepumpen und Spitzenlastkessel, die entweder grüne Gase oder elektrischen Strom einsetzen.

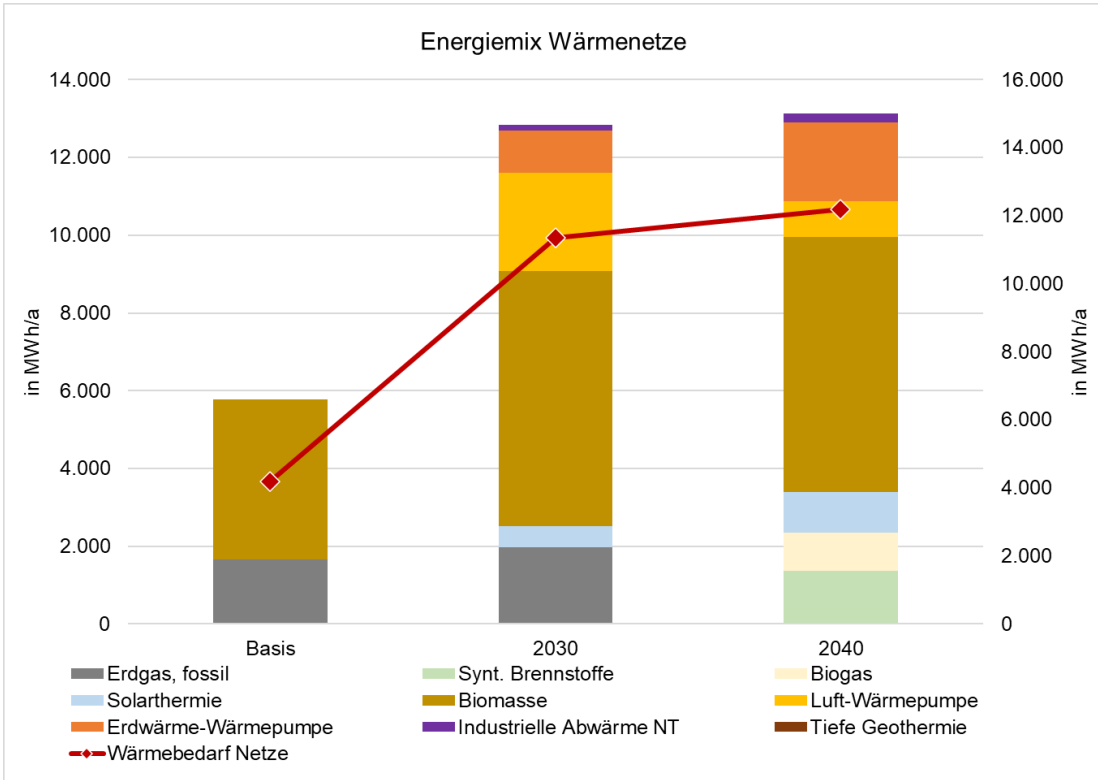


Abbildung 37: Möglicher Energimix in den zukünftigen Wärmenetzen

Unter Einbeziehung sämtlicher Gebäude und der ermittelten Beheizungsstruktur ergeben sich schließlich für das Stadtgebiet die in Tabelle 24 aufgeführten jährlichen CO₂-Emissionen bzw. Emissionsminderungen für die Jahre 2021, 2030 und 2040 in den vier Sektoren. Wie ersichtlich, kann unter den angenommenen Rahmenbedingungen über alle Sektoren eine Minderung von rund 95 % der ursprünglichen Emissionen erreicht werden, sodass die Gesamtemissionen des Wärmesektors im Jahr 2040 noch 1.570 Tonnen CO₂ betragen.

Tabelle 24: CO₂-Emissionen nach Sektor in den Jahre 2021, 2030, 2040

in t/a	2021	2030	2040	Minderung 2021 – 2040
Private Haushalte	21.900	10.700	1.000	95%
GHD, Sonstige	4.300	1.900	200	95%
Kommunale Gebäude	700	400	70	90%
Verarbeitendes Gewerbe	5.800	2.200	300	95%
GESAMT	32.700	15.200	1.570	95%

5.5 Darstellung der Versorgungsstruktur im Zielszenario

5.5.1 Wärmeversorgung in den Teilgebieten

Im vorangegangenen Kapitel wurde eine Einteilung der Stadt Wehr in Teilgebiete vorgestellt und eine grundsätzliche Eignung für Wärmenetze bzw. Einzelversorgung ausgewiesen. Nach Festlegung der Rahmenbedingungen für das klimaneutrale Zielszenario kann nun die gebietsspezifische Entwicklung der Wärmeversorgung berechnet und dargestellt werden. Diese ist für sämtliche Gebiete den Teilgebietssteckbriefen in einem separaten Dokument zu entnehmen.

Unabhängig von der zugewiesenen Wärmenetzeignung können für die zukünftig verfügbaren Einzelversorgungstechnologien Wärmegestehungskosten für die Jahre 2030 und 2040 abgeschätzt werden: Für jedes Gebäude wird bei Heizungersatz unter den individuell verfügbaren Technologien diejenige mit den niedrigsten spezifischen Wärmegestehungskosten nach Vollkostenberechnung ausgewählt. Der Mittelwert der Wärmegestehungskosten aller Gebäude in einem Wärmenetzeignungsgebiet bestimmt den Referenzpreis der Einzelversorgung. Er kann als Anhaltspunkt für die Wettbewerbsfähigkeit eines geplanten Wärmenetzes dienen.

Zur Veranschaulichung sind in der nachfolgenden Tabelle 25 beispielhaft typische Wärmegestehungskosten (WGK) der Einzelversorgungsoptionen auf Basis des KEA-Technikkatalogs in einem Einfamilienhaus aus dem Gebäudebestand dargestellt. Dabei wird der im Zielszenario vorgesehene, zukünftig verfügbare Anteil klimaneutraler Gase im Gasnetz berücksichtigt.

Tabelle 25: Typische Wärmegestehungskosten bei Neuinstallation verschiedener Einzelversorgungsoptionen in einem Einfamilienhaus

Einzelversorgungsoption	WGK 2021 in ct/kWh inkl. MwSt.	WGK 2030 in ct/kWh inkl. MwSt.	WGK 2040 in ct/kWh inkl. MwSt.
Gas-Brennwert mit Photovoltaik	10	26	24
Gas-Brennwert mit Solarthermie	14	29	28
Luft-Wasser-Wärmepumpe	16	20	22
Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik	16	20	21
Sole-Wasser-Wärmepumpe	22	30	36
Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik	21	28	33
Feste Biomasse	12	14	16
Feste Biomasse mit Solarthermie	13	17	19

Die vollständige Darstellung der Eignungsgebiete mit spezifischen Maßnahmenempfehlungen bieten die Teilgebietssteckbriefe im separaten Dokument. Eine Übersicht

der Hauptenergieträger im Jahr 2040 für alle Gebiete ist dem Zielfoto in Abbildung 38 zu entnehmen.

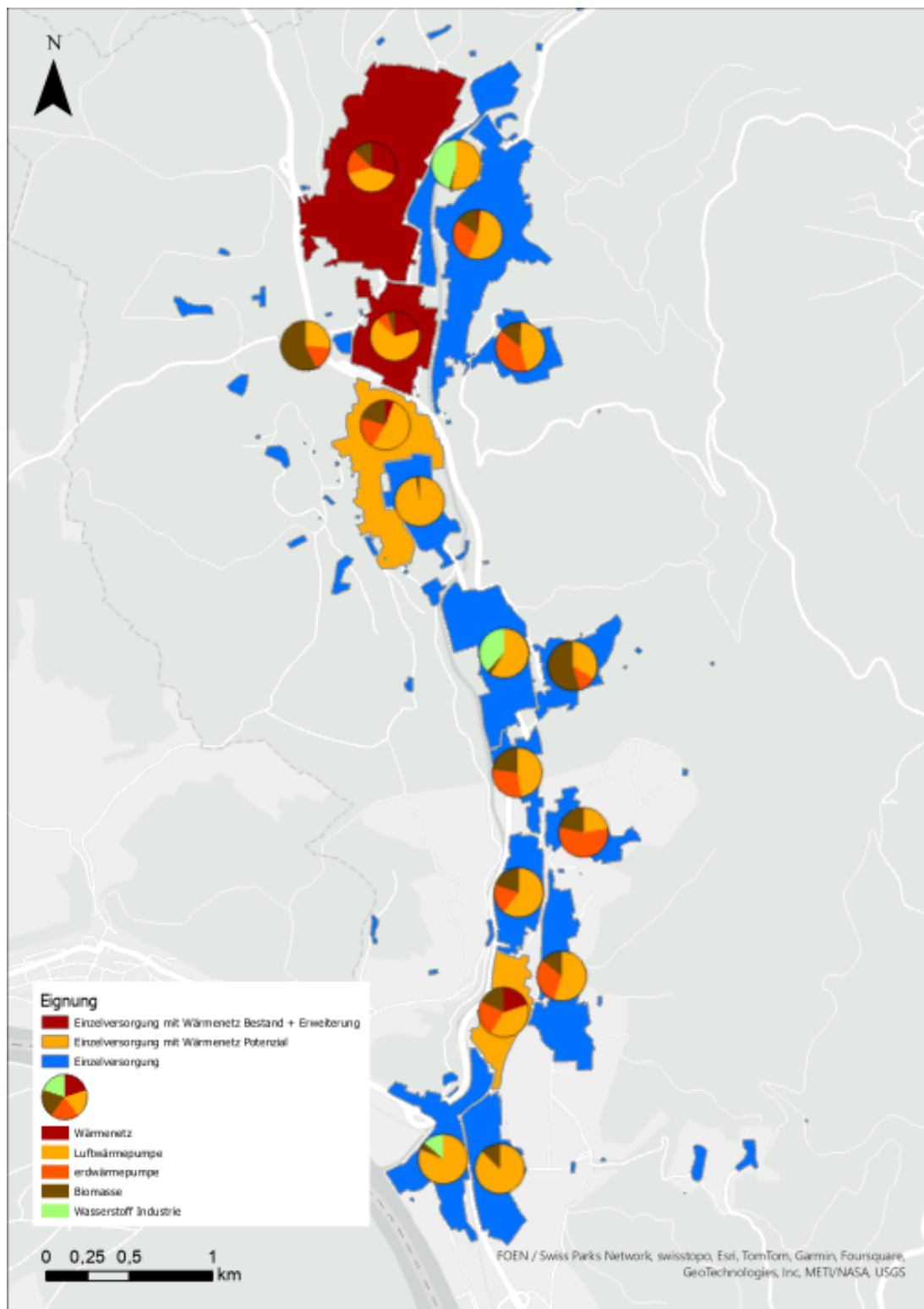


Abbildung 38: Zielfoto Wehr 2040

5.5.2 Auswirkung der Wärmewende auf den Stromsektor

Die Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ geht davon aus, dass die Energiewende in Deutschland zu einem signifikanten Anstieg des Strombedarfs auch im Verkehrs- und Wärmesektor führen wird [26]. Neben dem im Zielszenario berechneten Pfad zum zukünftigen Strombedarf durch Wärmepumpen sind für eine Gesamtbeurteilung Annahmen zur Entwicklung des Haushalts- und Industriestroms sowie durch die Elektromobilität zu berücksichtigen. Abbildung 39 zeigt den zukünftig zu erwartenden zusätzlichen Strombedarf durch Wärmepumpen und Direktstrom in Wehr. Ausgehend von rund 870 MWh Strom für Wärmeerzeugung im Jahr 2021 könnte dieser Wert durch den zunehmenden Einsatz von Wärmepumpen bis zum Jahr 2040 auf rund 26.400 MWh ansteigen.

Es wird ersichtlich, dass die Stromnetze in Wehr aufgrund des zunehmenden Strombedarfs einer steigenden Auslastung ausgesetzt sein werden. Neben den im Rahmen dieses Wärmeplans räumlich verorteten Strombedarfe durch Wärmepumpen können für eine weiterführende Analyse der Netzstabilität auch Untersuchungen zur zukünftigen Ladeinfrastruktur für Elektromobilität und dem Ausbau von Photovoltaikanlagen im Stadtgebiet durchgeführt werden. Durch einen Abgleich mit den vorhandenen Stromnetzen können sich dann im Rahmen einer Stromnetzsimulation Strategien zu Ausbau und Ertüchtigung der vorhandenen Stromnetzinfrastruktur ergeben.

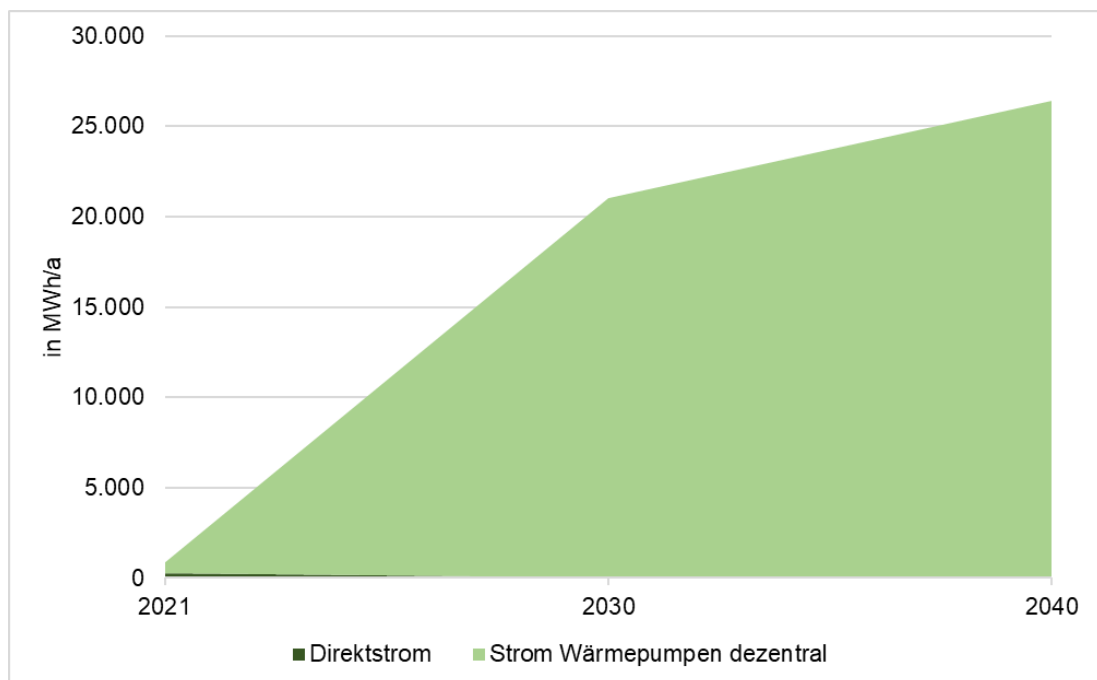


Abbildung 39: Zunahme des Strombedarfs durch Wärmerzeuger im Zielszenario

5.6 Fazit Zielszenario

Zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios für Wehr wurde das Stadtgebiet in 16 Teilgebiete aufgeteilt und diese auf Basis der ermittelten Wärmebedarfsdichten hinsichtlich ihrer Wärmenetzeignung bewertet. Der Begriff Klimaneutralität wurde dahingehend definiert, dass im Zieljahr 2040 keine fossilen Einzelheizungen mehr in Betrieb sind und Wärmenetze ohne fossile Brennstoffe betrieben werden.

Im nächsten Schritt wurden Eingangsparameter zur Simulation verschiedener Zukunftsszenarien für den Wärmesektor Wehrs bis zum Jahr 2040 diskutiert und festgelegt. Insgesamt wurden drei Szenarien betrachtet. Das Business-As-Usual-Szenario (BAU) zeigte auf, dass unter Fortführung der bisherigen Rahmenbedingungen die definierte Klimaneutralität im Zieljahr nicht erreicht werden kann. Zwei weitere Szenarien (KLIM I und KLIM II) zeigten mögliche Pfade zur Zielerreichung bei unterschiedlicher Entwicklung des Wärmebedarfs auf. Als Zielszenario wurde nach eingehender Diskussion der Ergebnisse das Szenario KLIM I festgelegt. Dieses beinhaltet den Ausbau von Wärmenetzen in den ausgewiesenen Eignungsgebieten in Wehr, wodurch bei einer angestrebten Anschlussquote von 50 % ein Wärmenetzanteil von rund 9 % an den installierten Heizungen resultiert. Die verbleibenden Heizungssysteme sind Einzelheizungen, davon ca. 73 % Luft- und Erdwärmepumpen und ca. 18 % Pelletheizungen mit Solarthermieunterstützung.

Die resultierenden Endenergiebedarfe und CO₂-Emissionen für die Jahre 2021, 2030 und 2040 wurden nach Sektoren und Energieträgern bilanziert. Des Weiteren wurden die Ergebnisse des Zielszenarios auf die ausgewiesenen Teilgebiete heruntergebrochen und die zukünftige Entwicklung der Wärmeerzeugung sowie die verfügbaren regenerativen Potenziale in Teilgebietssteckbriefen dokumentiert.

Darüber hinaus wurde dargestellt, wie sich die Entwicklungen des Zielszenarios auf die zukünftige Stromnachfrage in Wehr auswirken würden. Die steigende Stromnachfrage durch Wärmepumpen kann zu einer ebenfalls steigenden Belastung des Stromnetzes führen, sodass hier weiterführenden Analysen empfohlen wurden.

6. Wärmewendestrategie

In der Wärmewendestrategie der Stadt Wehr wird der Pfad zur Erreichung des im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Zielfotos erläutert. Hierfür werden in Kapitel 6.1 Maßnahmen ausgearbeitet, die „die erforderlichen Treibhausgasminderungen zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung sicherstellen“ sollen [27]. Mit der Umsetzung der als prioritär eingestuften Maßnahmen soll gem. §27 KlimaG BW innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans begonnen werden, weshalb diese bereits in einem hohen Detaillierungsgrad ausgearbeitet wurden.

Schlussendlich ist die Kommunale Wärmeplanung nicht mit Veröffentlichung dieses Berichts abgeschlossen – die Stadt Wehr ist vielmehr dazu verpflichtet sie alle sieben Jahre fortzuschreiben. Um die Fortschritte der Zielerreichung in Hinblick auf die Umsetzung der Wärmewendestrategie zu überwachen, ist es sinnvoll, ein Monitoring- und Controlling Konzept zu etablieren (siehe Kapitel 6.2). Bei Bedarf können auf Basis der Erkenntnisse aus diesem Prozess Maßnahmen angepasst oder neu entwickelt werden, sodass die Wärmeplanung weiterhin den aktuellen Rahmenbedingungen entspricht.

6.1 Beschreibung der prioritären Maßnahmen

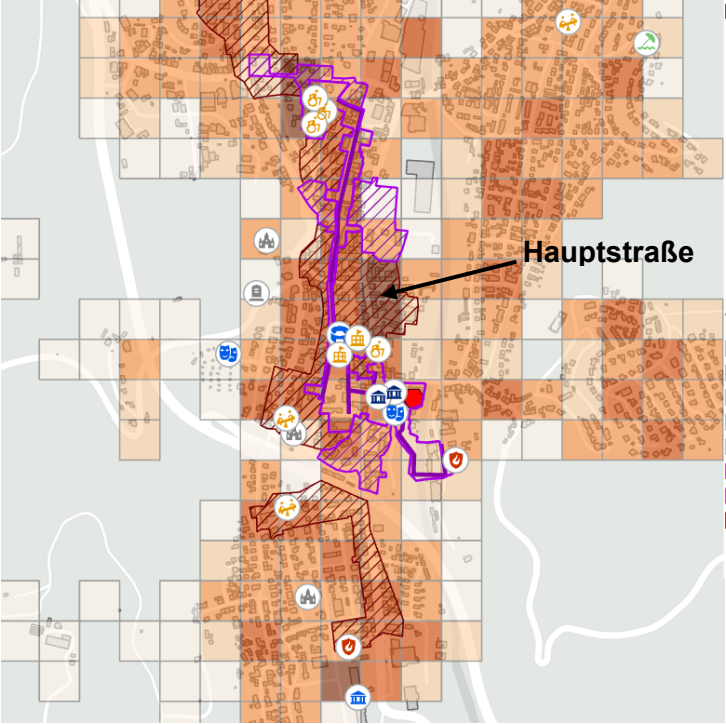
In enger Abstimmung mit der Stadt Wehr wurden fünf Maßnahmen erarbeitet, welche den Weg zum Zielfoto im Jahr 2040 ebnen sollen. Sie wurden als prioritär eingestuft und haben deshalb einen kurzen bis mittelfristigen Umsetzungshorizont. Die Maßnahmen lassen sich in verschiedene Maßnahmenfelder einordnen.

Die Maßnahmen 1 bis 4 lassen sich den **technischen Maßnahmen** zuordnen. So sollen mit der Maßnahme 1 und 2 der **Ausbau des Wärmenetzes** „Im Tal“ in der **Hauptstraße** und des Wärmenetzes „Seeboden“ in der **Seebodenstraße** konkret untersucht werden. In der Maßnahme 3 wird in einer Machbarkeitsprüfung der **Neubau eines Nahwärmenetzes** rund um das Schulareal in Öflingen untersucht. Die Maßnahme 4 soll untersuchen, ob über ein **kaltes Nahwärmenetz** im Neubaugebiet „Häbiken“ eine regenerative Wärmeversorgung realisiert werden kann.

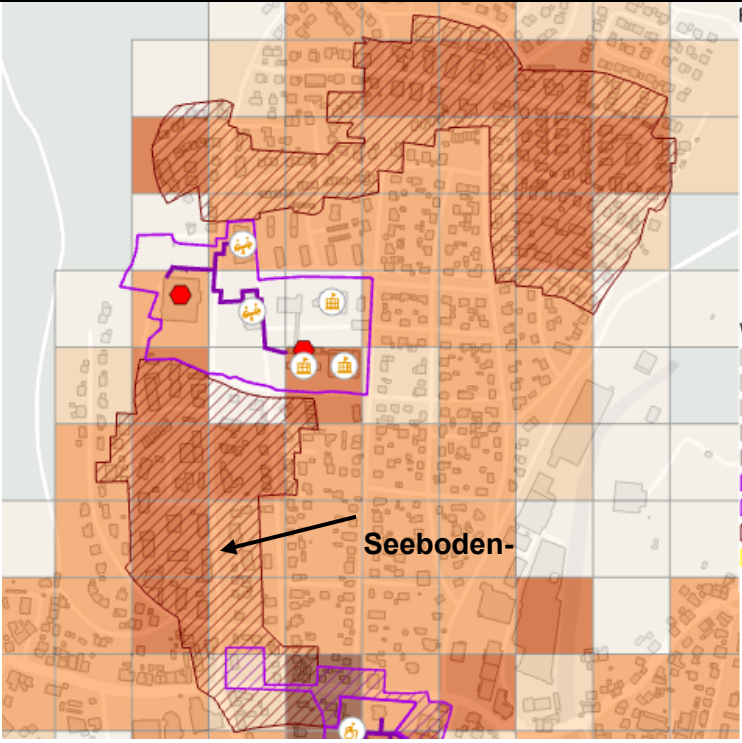
Maßnahme 5 lässt sich den **organisatorischen Maßnahmen** zuordnen. Das bestehende Beratungsangebot für Privatpersonen soll weitergeführt und ausgebaut werden. Spezielle **Informationsveranstaltungen** u.a. zu den Themen Wärme- / Heizungstechnik, Sanierungsmaßnahmen und erneuerbarer Stromerzeugung dienen der direkten Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger durch die Vermittlung von Fachwissen. Im folgenden Kapitel werden die wichtigsten Rahmendaten der prioritären Maßnahmen im Steckbriefformat dargestellt.

Insgesamt gilt es, die Kommunale Wärmeplanung auf ein breites Fundament zu stellen – so kann sichergestellt werden, „dass nach Erstellung des Kommunalen Wärmeplans die zum Zielszenario 2040 ausgearbeiteten Maßnahmen mit der lokalen Wärmewendestrategie Einzug in die Fachplanung der Kommune finden“ [1].

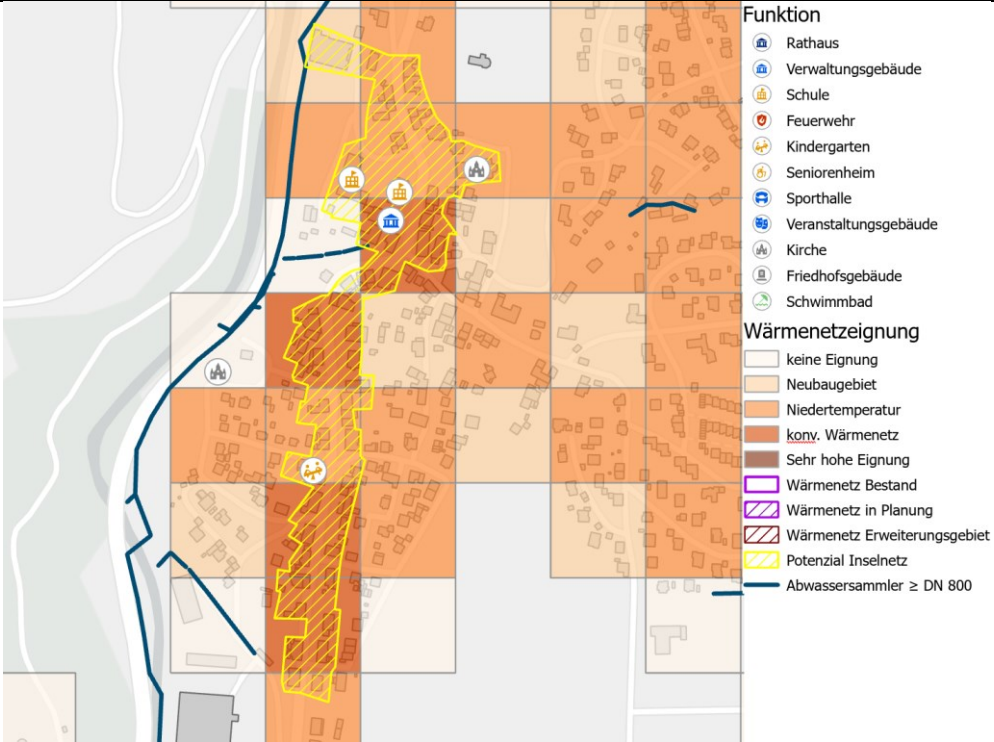
Es wird deshalb empfohlen, die nötigen Strukturen innerhalb der Stadtverwaltung zu schaffen und Verantwortlichkeiten zu benennen, sodass die Kommunale Wärmeplanung und die daraus abgeleiteten Maßnahmen auf allen Ebenen der Stadtentwicklungsplanung verankert werden kann. Hierbei kann es förderlich sein, einen regelmäßig stattfindenden Informationsaustausch zwischen den beteiligten Fachbereichen und lokalen Energieversorgern zu etablieren. In diesem Lenkungsreis Wärmeplanung kann über die Umsetzungsfortschritte der definierten Maßnahmen und ggf. über notwendige Aktualisierungen beraten werden.



Maßnahme 1: Akquise und Ausbau NW-Netz Hauptstraße Wehr	
Ziel	<p>Ziel der Maßnahme ist es das bestehende Wärmenetz im Zentrum der Stadt Wehr entlang der Hauptstraße zu erweitern. Die Erweiterung des Wärmenetzes ist an die technische Machbarkeit und die Erreichung einer hohen Anschlussquote im Erweiterungsgebiet gekoppelt. In dieser Maßnahme soll gezielt die Hauptstraße untersucht werden.</p>
Lageplan	<div><div><p>Funktion</p><ul style="list-style-type: none">RathausVerwaltungsgebäudeSchuleFeuerwehrKindergartenSeniorenheimSporthalleVeranstaltungsgebäudeKircheFriedhofsgebäudeSchwimmbad<p>Wärmenetzzeichnung</p><ul style="list-style-type: none">keine EignungNeubaugebietNiedertemperaturkom. WärmenetzSehr hohe EignungWärmenetz BestandWärmenetz in PlanungWärmenetz Erweiterungsgebiet</div></div> <p>Mögliche Erweiterungsgebiete - Wärmenetz „Im Tal“</p>

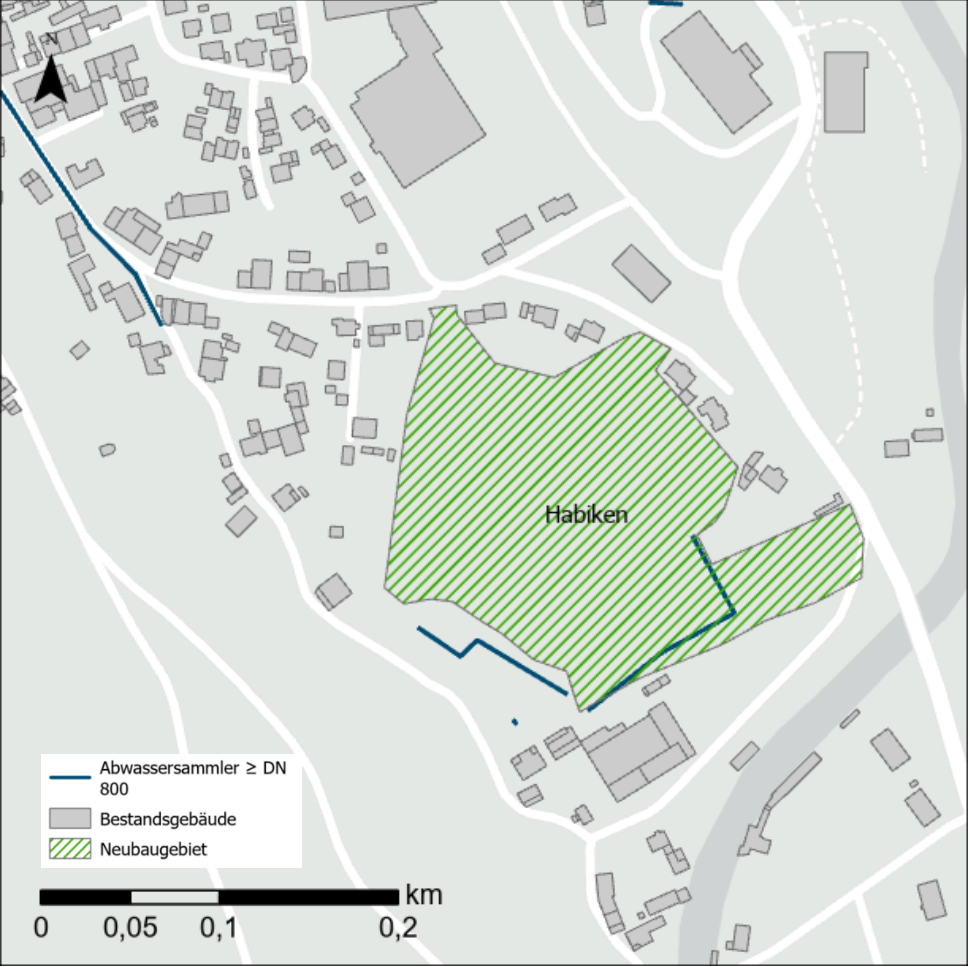
Beschreibung der Situation (Stand 04/2023)	<p>Das bestehende Wärmenetz versorgt bereits mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien (Holzhackschnitzel) die angeschlossenen Gebäude im Zentrum. Das Wärmenetz wird aus insgesamt zwei Heizzentralen gespeist. Die Heizzentralen befinden sich in der Höfstraße 23 und im Ludingarten 3. Die Gebäude entlang der Hauptstraße werden derzeit hauptsächlich mit Gas versorgt.</p> <p>Wärmenetz „Im Tal“:</p> <ul style="list-style-type: none">- Länge: ~ 1,6 km- Installierte Leistung: ~ 2,4 MW- Wärmeabgabe 2021: 3,7 GWh- Anschlussnehmer: 39- Ankerkunden: u.a. Altenzentrum Bürgerstiftung Wehr, Rathaus, Stadthalle, Freiw. Feuerwehr									
Beschreibung der Maßnahme	<p>Das bestehende Wärmenetz soll weiter ausgebaut werden. Mögliche Erweiterungsgebiete Richtung Norden und Süden sind in der obigen Karte dargestellt. Der Fokus dieser Maßnahme des Wärmenetzausbaus liegt auf der Hauptstraße in Wehr. Die Wärmenetzeignung kann in der Hauptstraße als „sehr hoch“ angegeben werden. Ein Anschluss einer neuen Wärmeleitung ist nördlich und südlich der Hauptstraße an die bestehenden Leitungen möglich. Für ein Erreichen einer hohen Anschlussquote an das Wärmenetz müssen die Bürgerinnen und Bürger umfassend informiert und eine Interessensabfrage durchgeführt werden. Eine gängige Anschlussquote ist 50 %. Die Anlieger sind über die Planungen der Bauarbeiten zu informieren.</p>									
Mögliche CO₂-Einsparung	<p>Abschnitt Hauptstraße zw. Schopfheimerstraße – Waldstraße:</p> <p>Bestand: 284 t CO₂/a</p> <p>Ausbau Wärmenetz (AQ 50%): 147 t CO₂/a</p> <p>Einsparungen: 137 t CO₂/a</p>									
Geschätzte Kosten und Förderung	<p>Die BEW-Förderung (Bundesförderung für effiziente Wärmenetze) fördert die Erweiterung bestehender Wärmenetze. Machbarkeitsstudien werden bis zu 50 % gefördert. Planungsschritte und Investitionen der Wärmerzeugung, der Wärmeverteilung und der Übergabe der Wärme können über die BEW-Förderung mit bis zu 40 % der förderfähigen Kosten gefördert werden.</p>									
Nächste Schritte	<table><tr><td>Erstellung Ablaufplan</td><td>–</td><td>Stadtwerke</td></tr><tr><td>Veröffentlichung der Planung</td><td>–</td><td>Stadt Wehr</td></tr><tr><td>Terminierung des Projektstartes</td><td>–</td><td>Stadtwerke und Stadt Wehr</td></tr></table>	Erstellung Ablaufplan	–	Stadtwerke	Veröffentlichung der Planung	–	Stadt Wehr	Terminierung des Projektstartes	–	Stadtwerke und Stadt Wehr
Erstellung Ablaufplan	–	Stadtwerke								
Veröffentlichung der Planung	–	Stadt Wehr								
Terminierung des Projektstartes	–	Stadtwerke und Stadt Wehr								
Priorität	<p>hoch</p> <p>Baubeginn (vorbehaltlich positiver Umsetzungsentscheidung): 2025</p>									

Maßnahme 2: Ausbau NW-Netz Seebodenstraße Wehr	
Ziel	Ziel der Maßnahme ist das bestehende Nahwärmenetz Seeboden in der Seebodenstraße zu erweitern. Die Erweiterung des Wärmenetzes ist an die technische Machbarkeit und die Erreichung einer hohen Anschlussquote im Erweiterungsgebiet gekoppelt. In dieser Maßnahme soll gezielt die Seebodenstraße untersucht werden.
Lageplan	 <p>Funktion</p> <ul style="list-style-type: none"> Rathaus Verwaltungsgebäude Schule Feuerwehr Kindergarten Seniorenheim Sporthalle Veranstaltungsgebäude Kirche Friedhofsgebäude Schwimmbad <p>Wärmenetzzeichnung</p> <ul style="list-style-type: none"> keine Eignung Neubaugebiet Niedertemperatur best. Wärmenetz Sehr hohe Eignung Wärmenetz Bestand Wärmenetz in Planung Wärmenetz Erweiterungsgebiet Potenzial Inselnetz <p>Mögliche Erweiterungsgebiete - Wärmenetz Seeboden</p>
Beschreibung der Situation (Stand 04/2023)	<p>Ein Wärmenetz besteht bereits welches die Kindergärten (Seeboden-Kindergarten, Kita-Zelg) und die Real- und Zelgschule inkl. Anbau sowie die Sporthalle Seeboden mit Wärme versorgt. Das Wärmenetz im Zentrum Wehr ist ausgebaut bis zum Anfang der Seebodenstraße. Der vorwiegende Heizungstyp in der Seebodenstraße sind derzeit Gasheizungen.</p> <p>Wärmenetz „Seeboden“:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Länge: ~ 350 m - Installierte Leistung: ~ 1,18 MW - Wärmeabgabe 2021: 1,25 GWh - Anschlussnehmer: 4 - Ankerkunden: Sporthalle Seeboden, Seeboden-Kindergarten, Kita-Zelg, Real- und Zelgschule

Beschreibung der Maßnahme	Das bestehende Wärmenetz „Seeboden“ soll ausgebaut werden. In der Karte sind mögliche Erweiterungsgebiete, nördlich und südlich des bestehenden Wärmenetzes mit einer Eignung für konventionelle Wärmenetze dargestellt. In dieser Maßnahme soll das Wärmenetz gezielt in der Seebodenstraße untersucht werden. Entsprechend der Karte ist eine Wärmenetzeignung für konventionelle Wärmenetze vorhanden. Durch den Ausbau werden die beiden bestehenden Wärmenetze „Seeboden“ und „im Tal“ verbunden. Für ein Erreichen einer hohen Anschlussquote an das Wärmenetz müssen die Bürgerinnen und Bürger umfassend informiert und eine Interessensabfrage durchgeführt werden. Eine gängige Anschlussquote ist 50 %. Die Anlieger sind über die Planungen der Bauarbeiten zu informieren.		
Mögliche CO₂-Einsparung	Abschnitt:	Seebodenstraße	
	Bestand:	518 kg CO ₂ /a	
	Ausbau Wärmenetz (AQ 50%):	331 kg CO ₂ /a	
	Einsparungen:	187 kg CO ₂ /a	
Geschätzte Kosten und Förderung	Die BEW-Förderung (Bundesförderung für effiziente Wärmenetze) fördert die Erweiterung bestehender Wärmenetze. Machbarkeitsstudien werden bis zu 50 % gefördert. Planungsschritte und Investitionen der Wärmerzeugung, der Wärmeverteilung und der Übergabe der Wärme können über die BEW-Förderung mit bis zu 40 % der förderfähigen Kosten gefördert werden.		
Nächste Schritte	Erstellung Ablaufplan	–	Stadtwerke
	Veröffentlichung der Planung	–	Stadt Wehr
	Terminierung des Projektstartes	–	Stadtwerke und Stadt Wehr
Priorität	hoch Baubeginn (vorbehaltlich positiver Umsetzungsentscheidung): ca. 2026/27		

Maßnahme 3: Machbarkeitsprüfung NW-Netz Öflingen	
Ziel	Ziel der Maßnahme ist die Untersuchung eines Nahwärmenetzes in Öflingen im Rahmen einer Machbarkeitsprüfung. Auf Basis eines hohen Anteils von erneuerbaren Energien sollen künftige Anschlussnehmer mit Nahwärme versorgt werden.
Lageplan	 <p>Potenzialgebiet Inselnetz Öflingen</p> <p>Funktion</p> <ul style="list-style-type: none"> Rathaus Verwaltungsgebäude Schule Feuerwehr Kindergarten Seniorenheim Sporthalle Veranstaltungsgebäude Kirche Friedhofsgebäude Schwimmbad <p>Wärmenetzzeignung</p> <ul style="list-style-type: none"> keine Eignung Neubaubereich Niedertemperatur konv. Wärmenetz Sehr hohe Eignung Wärmenetz Bestand Wärmenetz in Planung Wärmenetz Erweiterungsgebiet Potenzial Inselnetz Abwassersammler ≥ DN 800
Beschreibung der Situation (Stand 04/2023)	<p>In Öflingen gibt es kein bestehendes Wärmenetz, die Gebäude werden jeweils mit Einzelheizungen, hauptsächlich Gas, beheizt. Im Bereich der Grundschule Öflingen liegen mehrere kommunale Gebäude, die als Ankerkunden für ein mögliches Nahwärmenetz dienen können.</p> <p>Ankerkunden eines möglichen Nahwärmenetzes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundschule Öflingen - Schulsporthalle - Rathaus Öflingen - Katholische öffentliche Bücherei - 2 städtische Mehrfamilienhäuser
Beschreibung der Maßnahme	<p>Im Rahmen einer Machbarkeitsprüfung wird zunächst die technische und wirtschaftliche Machbarkeit eines Nahwärmenetzes im Ergebnis festgestellt. Das Untersuchungsgebiet sollte über den Nah-Bereich der Ankerkunden hinaus gewählt werden. Ein mögliches Untersuchungsgebiet ist in der Karte als „Potenzial Inselnetz“ dargestellt. Eine Machbarkeitsprüfung umfasst u.a. folgendes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bestands- und Potenzialanalyse - Prüfung geeigneter Standorte Heizzentrale - Prüfung technische und wirtschaftliche Machbarkeit Nahwärmenetz

	<p>Der Abschlussbericht wird dem Stadtrat vorgestellt. Bei einem positiven Ergebnis der Machbarkeitsprüfung werden private Anlieger umfassend informiert. Weiterhin deren Interesse an einem Nahwärmeanschluss abgefragt, um eine hohe Anschlussquote zu erreichen.</p> <p>Regenerative Potenziale der Wärmeerzeugung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abwasserwärmenutzung Kanal > DN 800 - Biomasse / Holzhackschnitzel <div>   </div>
Mögliche CO₂-Einsparung	<p>Gebiet Potenzial-Inselnetz: Wärmebereitstellung Biomasse / HHS</p> <p>Bestand: 712 kg CO₂/a</p> <p>Ausbau Wärmenetz (AQ 50 %): 369 kg CO₂/a</p> <p>Einsparungen: 343 kg CO₂/a</p>
Geschätzte Kosten und Förderung	<p>Die Kosten für eine Machbarkeitsstudie können mit ca. 45 T€ abgeschätzt werden. Die BEW-Förderung (Bundesförderung für effiziente Wärmenetze) fördert den Neubau von Wärmenetzen. Machbarkeitsstudien werden bis zu 50 % gefördert. Planungsschritte und Investitionen der Wärmeerzeugung, der Wärmeverteilung und der Übergabe der Wärme können über die BEW-Förderung mit bis zu 40 % der förderfähigen Kosten gefördert werden. Darüber hinaus ist eine Betriebskostenförderung möglich.</p>
Nächste Schritte	<ul style="list-style-type: none"> - Einholung Angebote für Machbarkeitsprüfung – Stadt Wehr - Beauftragung Fachfirma – Stadt Wehr - Information der Bürgerschaft - Unterstützung bei Bestandsanalyse – Stadt Wehr
Priorität	<p>hoch</p> <p>Fertigstellung: ca. Ende 2025</p>

Maßnahme 4: Machbarkeitsprüfung kaltes NW-Netz Neubaugebiet Habiken	
Ziel	Ziel der Maßnahme ist die Untersuchung eines kalten Nahwärmenetzes zur Wärmeversorgung des Neubaugebietes „Habiken“ in Wehr. Im Rahmen einer Machbarkeitsprüfung wird die technische sowie wirtschaftliche Machbarkeit festgestellt.
Lageplan	 <p>Neubaugebiet Habiken und Abwassersammler</p>
Beschreibung der Situation (Stand 04/2023)	Das Neubaugebiet „Habiken“ ist derzeit in Planung.
Beschreibung der Maßnahme	<p>In einer Machbarkeitsprüfung soll die Errichtung eines kalten Nahwärmenetzes untersucht werden. Das Untersuchungsgebiet ist das Neubaugebiet Habiken. Das Ergebnis der Machbarkeitsprüfung wird dem Stadtrat vorgestellt.</p> <p>Technische Voraussetzungen: Kaltes Nahwärmenetz</p> <p>Ein kaltes Nahwärmenetz wird im Temperaturbereich von rund 10 °C betrieben und wird durch eine Wärmequelle gespeist. Eine mögliche regenerative Wärmequelle ist die Nutzung der Abwasserwärme. Ein Kanal > DN 800 eignet sich für den Einbau eines Abwasserwärmetauschers und liegt in der Enkendorfstraße in unmittelbarer Nähe, ein weiterer verläuft im Neubaugebiet selbst.</p>

	Weiterhin wird ein Technikgebäude für die Druckhaltung benötigt. Das kalte Netz dient den dezentral, an jedem beheizten Gebäude, installierten Wärmepumpen als Wärmequelle. Mittels der Wärmepumpen wird das Temperaturniveau für Heizzwecke individuell angehoben.
Mögliche CO₂-Einsparung	Erst im Verlauf der weiteren Planungen kann eine entsprechende CO ₂ -Einsparung berechnet werden.
Geschätzte Kosten und Förderung	Die BEW-Förderung (Bundesförderung für effiziente Wärmenetze) fördert den Neubau von Wärmenetzen. Machbarkeitsstudien werden bis zu 50 % gefördert. Planungsschritte und Investitionen der Wärmerzeugung, der Wärmeverteilung und der Übergabe der Wärme können über die BEW-Förderung mit bis zu 40 % der förderfähigen Kosten gefördert werden. Darüber hinaus ist eine Betriebskostenförderung möglich.
Nächste Schritte	<ul style="list-style-type: none"> - Einholung Angebote für Machbarkeitsprüfung – Stadt Wehr - Beauftragung Fachfirma – Stadt Wehr - Information der Bürgerschaft - Unterstützung bei Bedarfsanalyse – Stadt Wehr
Priorität	hoch Fertigstellung: ca. Ende 2025

Maßnahme 5: Weiterführung und Ausbau Beratungsangebot / Informationsveranstaltungen	
Ziel	Ziel der Maßnahme ist die Vermittlung von Fachwissen zur Wärmetechnik/ Heizungstechnik, Sanierungsmaßnahmen und erneuerbaren Stromerzeugung für die Bürgerinnen und Bürger der Stadt Wehr auf Informationsveranstaltungen oder in Beratungsangeboten. Das bestehende Angebot soll mit dieser Maßnahme ausgebaut werden.
Beschreibung der Situation (Stand 04/2023)	Die Stadt Wehr bietet bereits Energieberatungen in Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale BW an. Es wird den Bürgerinnen und Bürger der Stadt Wehr durch zertifizierte Energieberater Hilfestellung geleistet. In den letzten Jahren wurden Interessenten an Infoständen beim Energiewendetag, sowie bei Veranstaltungen der Service-Gemeinschaft informiert.
Beschreibung der Maßnahme	Das bisherige Beratungsangebot soll weitergeführt und ausgebaut werden. Das Themenspektrum soll um die Themen Heiztechnik, Sanierung und Photovoltaik erweitert werden. Zusätzliche Informationsveranstaltungen mit jeweiligen Themenschwerpunkten sollen angeboten werden. Entsprechende Informationen sollen auch online über die Webseite der Stadt Wehr für jeden zugänglich gemacht werden, somit wird dieser Informationskanal weiter ausgebaut. Die Bürgerinnen und Bürger der Stadt Wehr haben so die Möglichkeit auf ihre Fragen für ihre individuelle Energiewende in verschiedenen Angeboten eine Antwort zu finden.
Mögliche CO₂-Einsparung	Zum jetzigen Zeitpunkt sind keine Angaben möglich.
Geschätzte Kosten	Kosten ca. 2.000 € jährlich, Finanzierung über den Haushalt der Stadt Wehr
Nächste Schritte	<ul style="list-style-type: none"> - Organisation von zusätzlichen Beratungen und Vorträgen - laufende Aktualisierung der Homepage - geeignete Rahmen für Infoveranstaltungen finden und neu schaffen
Priorität	mittel Umsetzung: ab 2024 und darüber hinaus

6.2 Anwendung und Weiterentwicklung des Kommunalen Wärmeplans

Die formulierten Maßnahmen, die elementarer Teil der Wärmeplanung sind, zeigen, dass die Wärmewende nicht von heute auf morgen erfolgen kann und wird. Ihre Umsetzung ist viel mehr in einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess eingebettet und kann mit dem Demingkreis oder auch PDCA-Zyklus beschrieben werden. Dieser umfasst folgende vier Phasen, welche in Abbildung 40 abgebildet sind.

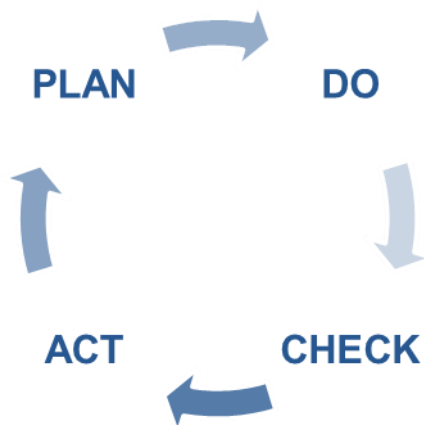


Abbildung 40: Schematische Darstellung des Demingkreises

Diese vier Phasen des Demingkreises werden im Folgenden in Hinblick auf die Kommunale Wärmeplanung der Stadt Wehr näher erläutert:

Plan – Planung:

Im Kommunalen Wärmeplan der Stadt Wehr werden strategische Maßnahmen festgelegt, welche bis zum Jahr 2040 zum Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung führen sollen. Hierzu gehören z.B. der Ausbau von erneuerbaren Energien zur Bereitstellung von klimaneutraler Wärme oder der Bau von Wärmenetzen. Die erarbeiteten Maßnahmenskizzen stellen hierbei die Grundlage für folgende Detailplanungen zukünftiger Wärmewendeprojekte dar.

Do – Umsetzung:

In dieser Phase des Zyklus erfolgt die Umsetzung der geplanten Maßnahmen durch die genannten Akteure. Hierbei wird darauf geachtet, die vorgesehene Kosten- und Zeitplanung weitestgehend einzuhalten.

Check – Überprüfung:

Der Umsetzungsstatus der Maßnahmen wird anhand von vorher festgelegten Erfolgsindikatoren in regelmäßigen Abständen gemessen. Diese Indikatoren können sich je nach Maßnahme unterscheiden und z.B. in Form von einer zu installierenden Leistung, einer zu erzielenden Sanierungsrate im Wohnsektor oder einer binären Abfrage, ob eine Machbarkeitsstudie durchgeführt wurde oder nicht, dargestellt werden.

Eine Bewertung des Umsetzungserfolges der Maßnahmen sollte neben den zu Beginn ausgewählten Erfolgsindikatoren auch noch die zum Zeitpunkt der Bewertung geltenden politischen und technologischen Rahmenbedingungen miteinbeziehen.

Act - Handlung

In der letzten Phase des Demingkreises werden die Erkenntnisse, die aus der Überprüfungsphase gewonnen werden konnten, auf die Weiterentwicklung des Wärmeplans angewendet. So können bestehende Maßnahmen erweitert oder an neue Rahmenbedingungen, wie z.B. neue Gesetze und Förderrichtlinien oder Effizienzsteigerungen von einzusetzenden Technologien, angepasst werden. Ziel dieser Phase ist es den Kommunalen Wärmeplan durch kontinuierliche Anpassungen an aktuelle Gegebenheiten zu verbessern und somit das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 sicherzustellen.

Der hier beschriebene Zyklus sollte mit der Veröffentlichung des Kommunalen Wärmeplans der Stadt Wehr starten. Monitoring und Controlling des Wärmeplans sollten sinnhaft in einen Zuständigkeitsbereich der Stadt Wehr integriert und in einem regelmäßigen Turnus durchgeführt werden. Aufgrund des kurzen Zeithorizonts der kommunalen Wärmeplanung bis ins Zieljahr 2040 und der dynamischen politischen Entwicklung, empfiehlt es sich, diesen Abstand nicht zu groß zu wählen, um den Transformationspfad rechtzeitig an etwaige Änderungen von externen Faktoren anpassen zu können.

Schon vor der Fortschreibung des Kommunalen Wärmeplans im Jahr 2030 sollte eine Zwischenevaluation erfolgen. Diese kann beispielsweise durch die Erstellung einer aktuellen Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors erfolgen (siehe Kapitel 3.4). So können die gesamtheitlichen Fortschritte des Wärmeplans mit ausschlaggebenden Zahlen, nämlich den verursachten Treibhausgasemissionen und Endenergieverbrauchsdaten, belegt und die Fortschritte der Wärmewende in Wehr verfolgt werden.

6.3 Fazit Wärmewendestrategie

Nachdem im Zielszenario definiert wurde, *was* bis 2040 in Wehr erreicht werden soll, wurde in der Wärmewendestrategie erörtert, *wie* es erreicht werden kann. Hierfür stellte die Findung von Maßnahmen und deren Priorisierung einen ersten Schritt dar. Es wurden Akteure benannt, die zu beteiligen sind und das geplante Ergebnis je Maßnahme definiert.

In den ersten beiden Maßnahmen wurde der Fokus zunächst auf die Erweiterung der beiden bestehenden Wärmenetze in konkreten Straßenzügen (Hauptstraße und Seebodenstraße) gelegt. Die dritte Maßnahme soll in einer Machbarkeitsprüfung den Neubau eines Nahwärmenetzes rund um das Schulareal Öflingen mit Ankerkunden untersuchen. Die vierte Maßnahme prüft die Machbarkeit eines kalten Nahwärmenetzes im Neubaugebiet Habiken. In der fünften Maßnahme soll das bestehende Beratungsangebot weitergeführt und mit speziellen Informationsveranstaltungen zu Fachthemen u.a. rund um die Themen Heizungstechnik, Sanierungsmaßnahmen und der erneuerbaren Stromerzeugung für die Bürgerinnen und Bürger ausgebaut werden.

Nach Anforderungen des KlimaG BW soll mit der Umsetzung der prioritären Maßnahmen innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans begonnen werden, was die Zusammenarbeit sämtlicher Akteure in Wehr erfordert. Um das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung in Wehr bis ins Jahr 2040 sicherzustellen, sollte der Fortschritt der Wärmewende fortlaufend evaluiert werden. Dies kann zum einen durch die regelmäßige Kontrolle der Maßnahmenumsetzungen anhand von ausgewählten Erfolgsindikatoren erfolgen. So kann schnell auf Änderungen der politischen, wirtschaftlichen oder technologischen Rahmenbedingungen reagiert werden und einzelne Maßnahmen können ggf. angepasst werden. Gesamtheitlich kann der Erfolg der Wärmeplanung durch das Fortschreiben der Energie- und Treibhausgasbilanz aus Kapitel 3.4 bewertet werden. Hiermit sollte nicht erst zum Zeitpunkt der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung im Jahr 2030 begonnen werden, sondern schon früher, um den Transformationspfad bei Bedarf durch das Hinzufügen von weiteren Maßnahmen in der Wärmewendestrategie zu beschleunigen.

7. Akteursbeteiligung

Die KEA BW empfiehlt in ihrem Leitfaden zur Kommunalen Wärmeplanung eine frühzeitige Einbindung sämtlicher lokaler Akteure. Ihre „regionalen Kenntnisse und das Engagement“ seien „der Schlüssel zu einer erfolgreichen Wärmewendestrategie und Umsetzung in konkreten Projekten innerhalb der Kommune“ [1]. Für die Erstellung des Kommunalen Wärmeplans wurden deshalb folgende Instrumente der Akteursbeteiligung ausgewählt und umgesetzt:

Regelmäßige Arbeitsgruppentreffen

Im Frühjahr 2023 fand ein interner Auftakttermin mit Vertretern des regionalen Energieversorgers naturenergie statt. In diesem Termin wurden eine Arbeitsgruppe benannt und ein Rahmenterminplan für das Projekt festgelegt. Im Anschluss daran erfolgten über die gesamte Bearbeitungsphase regelmäßige Arbeitstreffen, die in Präsenz und über Videokonferenz stattfanden, in denen über den aktuellen Bearbeitungsstatus beraten wurde. Sämtliche Entscheidungen, die in diesen Arbeitstreffen getroffen wurden, wurden durch Präsentationsfolien oder Protokolle dokumentiert.

Unternehmensumfrage

Im Frühjahr 2023 startete im Rahmen der Akteursbeteiligung der Kommunalen Wärmeplanung eine Unternehmensumfrage. Diese Umfrage hatte zum einen das Ziel, Brennstoffverbräuche und Abwärmeaufkommen von Industrie und Gewerbe zu erfassen. Dadurch konnten Energieverbräuche aus nicht leitungsgebundenen Energieträgern (z.B. Heizöl oder Pellets) erfasst werden, zu denen keine Echtdateien von Versorgern vorlagen. Weiterhin konnte auf Basis der Umfrage eine Einordnung des Potenzials aus industrieller Abwärme in Wehr erfolgen. Die Umfrage hatte außerdem das Ziel, Akteure aus Industrie und Gewerbe über die Kommunale Wärmeplanung zu informieren und sie für das Projekt zu gewinnen. So wurde beispielsweise abgefragt, ob Interesse besteht, Firmengebäude an ein Wärmenetz anzuschließen oder Abwärme in eines auszukoppeln. Die Daten wurden im Rahmen der Potenzialermittlung verwendet (siehe Kapitel 4.3.1) und können für weitere Detailplanungen von Wärmeverbünden in der Stadt genutzt werden.

Beteiligung der Öffentlichkeit

Die Bürgerinnen und Bürger der Stadt Wehr wurden im Rahmen der Ergebnispräsentationen der Kommunalen Wärmeplanung in öffentlichen Stadtratssitzungen beteiligt. Weiterhin wurden die Bürgerinnen und Bürger über den Fortschritt der Kommunale Wärmeplanung durch die Lokalpresse informiert. Eine vertiefte Information der Bürgerinnen und Bürger soll im Rahmen der Informationsveranstaltungen (siehe Maßnahme 5) geschehen.

Ausblick

Spätestens mit Veröffentlichung des Kommunalen Wärmeplans beginnt der Umsetzungsprozess der definierten Maßnahmen aus der Wärmewendestrategie. Hierbei sollte eine kontinuierliche Kommunikation mit den relevanten Akteuren erfolgen. Einen ersten Schritt stellt dabei die öffentliche Auslegung dieses Abschlussberichts und die Berichterstattung durch die Lokalpresse dar.

Weiterhin können sämtliche Daten, die in diesem Bericht in Kartenform abgedruckt werden, in einem sogenannten Bürger-GIS veröffentlicht und mit weiteren Informationen angereichert werden. Ziel ist es, dass sich Bürgerinnen und Bürger über die Versorgungsperspektiven in ihrem Teilort oder in ihrer Straße informieren können. Gerade beim Bau von Wärmenetzen ist es unabdingbar, eine hohe Anschlussquote sicherzustellen. Nur so kann die wirtschaftliche Darstellbarkeit des Bauvorhabens und des zukünftigen Betriebs gewährleistet werden. Eine frühzeitige Information von Anwohnenden über Bauvorhaben dieser Art ist hierfür in jedem Fall anzuraten, da sie ihnen eine Perspektive bietet und damit Einfluss auf den künftigen Heizungstausch nehmen kann.

Grundsätzlich wird empfohlen, sämtliche Akteure in Wehr frühzeitig in die Maßnahmenumsetzung zu involvieren, sie regelmäßig über Fortschritte auf dem Transformationspfad zu informieren und sie zur Mitarbeit zu animieren. Es gilt eine Aufbruchstimmung hin zur klimaneutralen Wärmeversorgung zu schaffen, denn der Erfolg der Wärmewende kann nicht ausschließlich durch die Stadtverwaltung und die lokalen Energieversorger gewährleistet werden, sondern liegt in den Händen aller Bürgerinnen und Bürger der Stadt Wehr.

8. Schlussbetrachtung

Der vorliegende Erläuterungsbericht zur kommunalen Wärmeplanung der Stadt Wehr hat die vier Hauptbestandteile gemäß KlimaG BW – Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielszenario 2040 und Wärmewendestrategie – hinsichtlich der verwendeten Daten und Methodiken sowie der erzielten Ergebnisse dargelegt. Darüber hinaus wurden die durchgeführten Maßnahmen im Bereich der Akteursbeteiligung skizziert.

In der **Bestandsanalyse** wurde die Stadt- und Gebäudestruktur in Wehr betrachtet. Die Beheizungsstruktur wies im Basisjahr 2021 einen Anteil fossiler Einzelheizungen von 93 % aus. 98 % der verursachten Emissionen, die dem Wärmesektor zugeordnet werden konnten, sind auf diese Heizungen zurückzuführen. Mit Blick auf die Sektoren entfielen mehr als zwei Drittel des Endenergiebedarfs und der damit einhergehenden Treibhausgasemissionen auf den Wohnsektor. Die Stadtverwaltung Wehr kann eine Vorbildfunktion einnehmen, da sie mit den kommunalen Gebäuden ca. 3 % des Endenergieverbrauchs und damit auch ca. 2 % der Emissionen im Wärmesektor direkt beeinflussen kann.

In der **Potenzialanalyse** wurden die Potenziale für die Strom- und Wärmeversorgung untersucht. Im Zeithorizont bis 2040 könnte bei einer Verdoppelung der jährlichen Sanierungsrate auf 2 % im Wohngebäudebereich der Wärmebedarf um bis zu 8 % gesenkt werden. Für die bestehenden Wärmenetze gibt es bereits konkrete Ausbauplanungen, weiterhin zeigt die Potenzialanalyse der Wärmenetzeignung mögliche Wärmenetz-Erweiterungsgebiete. Diese erstrecken sich nördlich des bestehenden Wärmenetzes „Seeboden“ und südlich des Wärmenetzes „Im Tal“. Ein Potenzialgebiet für ein Nahwärmenetz mit kommunalen und öffentlichen Ankerkunden ergibt sich rund um das Schulareal in Öflingen. In der Unternehmensumfrage wurden Potenziale zur Nutzung industrieller Abwärme identifiziert und legen den Grundstein für weitere Folgeschritte. Die Stromerzeugung durch Photovoltaik auf Dachflächen bietet ein großes Potenzial. Bereits genutzt werden bereits überdurchschnittlich 18 %. Die Dekarbonisierung der Wärmeherzeugung durch die Nutzung von lokalem Energieholz und Waldrestholz kann den Endenergiebedarf zu etwa 7 % gedeckt werden. Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie muss in den bebauten Flurstücken in Wehr in einer Einzelfallbeurteilung durch das Umweltamt des Landkreises beurteilt und genehmigt werden. Für die Lokalisierung des Potenzials der Abwasserwärmenutzung müssen, in geeigneten Kanälen, zunächst Messungen durchgeführt werden. Weiterhin wird der Fließgewässerwärmenutzung des Rheins ein großes Potenzial zugeschrieben. Es wird erwartet, dass die Wärmeherzeugung durch Wasserstoff bis 2040 nur eine untergeordnete Rolle spielen wird. Langfristig wird von dem lokalen Energieversorger aber ein Anschluss an das European-Hydrogen Backbone-Netz erwartet. Eine flächendeckende Wasserstoffversorgung für private Haushalte ist vor dem Jahr 2040 nicht absehbar.

Zur Erarbeitung des klimaneutralen **Zielszenarios** für Wehr wurde das Stadtgebiet in 16 Teilgebiete aufgeteilt und diese hinsichtlich ihrer Wärmenetzeignung bewertet. Das festgelegte Zielszenario beinhaltet den Ausbau von Wärmenetzen im Stadtgebiet mit einer angestrebten Anschlussquote von 50 %. Daraus resultiert im Zielszenario 2040 ein Wärmenetzanteil von rund 9 % an den installierten Heizungen. Die verbleibenden Heizungssysteme sind Luft- oder Erdwärmepumpen und Pelletheizungen mit Solarthermieunterstützung. Die Ergebnisse des Zielszenarios wurden auf die ausgewiesenen Teilgebiete heruntergebrochen und die zukünftige Entwicklung der Wärmeherzeugung, die verfügbaren regenerativen Potenziale und die geschätzten Wärmepreise der Einzelversorgung und von klimaneutralen Wärmenetzen in Teilgebietssteckbriefen dokumentiert. Abschließend wurde dargestellt, wie sich die Entwicklungen des Zielszenarios auf die zukünftige Stromnachfrage in Wehr auswirken können.

Der Bestandteil **Wärmewendestrategie** erörterte die Festlegung von konkreten Umsetzungsmaßnahmen und deren Priorisierung. Bei den Maßnahmen wurde der strategische Fokus auf die Untersuchung der Erweiterung der bestehenden Wärmenetze in Wehr und der Prüfung der Machbarkeit eines konventionellen Wärmenetzneubaus in Öflingen gelegt. Im Neubaugebiet Habiken soll untersucht werden, inwieweit ein kaltes Nahwärmenetz realisiert werden kann. Weiterhin soll das Beratungsangebot für die Bürgerinnen und Bürger durch Informationsveranstaltungen ausgebaut werden. Nach Anforderungen des KlimaG BW, soll mit der Umsetzung der prioritären Maßnahmen innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans begonnen werden, was die Zusammenarbeit sämtlicher Akteure in Wehr erfordert. Um das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung in Wehr bis ins Jahr 2040 sicherzustellen, sollte der Fortschritt der Wärmewende fortlaufend evaluiert und die Planungen angepasst werden.

Die Umsetzung des Kommunalen Wärmeplans sollte durch eine kontinuierliche Kommunikation mit den relevanten **Akteuren** begleitet werden. Diese wurden bereits im Projektverlauf identifiziert und in verschiedenen Beteiligungsformaten in die Wärmeplanung miteinbezogen. Darüber hinaus wurde empfohlen, sämtliche Akteure in Wehr stärker in die Maßnahmenumsetzung zu involvieren, sie regelmäßig über die Fortschritte auf dem Transformationspfad zu informieren und zur Mitarbeit zu animieren.

Politische Einordnung

Formal handelt es sich bei der kommunalen Wärmeplanung nach KlimaG BW zunächst um ein nicht bindendes Planwerk. Die Ermittlung von Eignungsgebieten hat keine verpflichtenden Auswirkungen auf die Akteure. Es wird vielmehr ein strategischer Ansatz aufgezeigt, welcher als Grundlage für konkrete Feinplanungen dienen kann. Für das übergeordnete Zielbild der klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 ist die Kommunale Wärmeplanung ein wertvolles und hilfreiches, wenn nicht gar ein entscheidendes Instrument. Es zeigt die Möglichkeiten der Zielerreichung, die als Chancen zu verstehen sind. Während der Erarbeitung dieses Planwerks kam es zu sich rasch verändernden Rahmenbedingungen aufgrund unvorhergesehener geopolitischer Umbrüche sowie Verschiebung von Prioritäten durch Regierungswechsel auf

Bundesebene. Diese schnelllebigen, unzuverlässigen Veränderungsprozesse stellen für Kommunen große Herausforderungen dar. Für Kommunalverwaltung sowie für die Kommunalpolitik bedeuten sie Planungs- und Entscheidungsarbeit unter großer Unsicherheit.

Unter diesen Gesichtspunkten ist der hier vorliegende ausgearbeitete kommunale Wärmeplan zu betrachten. Er stellt jedoch kein Kriseninstrument dar. Vielmehr ist der langfristige Ansatz, mit dem er den Weg zur Erreichung des Ziels einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 gestaltet, anzuerkennen. Der Plan erfüllt auch die ab 2024 geltenden Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes auf Bundesebene. Für die Akteure bindende Vorgaben zur Wärmeversorgung sind im Gebäudeenergiegesetz sowie für Baden-Württemberg ergänzend im EWärmeG aufgeführt. Verbindliche Festlegungen aus der kommunalen Wärmeplanung ergeben sich nur dann, wenn die Kommune durch einen zusätzlichen Beschluss einzelne Gebiete als Wärmenetz- oder Wasserstoffausbaugebiete festlegt.

Es wird deutlich, dass für das ambitionierte Ziel der Klimaneutralität in den kommenden 16 Jahren immense Ressourcen (zeitlich, personell und finanziell) durch alle beteiligten Akteure aufgebracht werden müssen. Von Stadtverwaltung und lokalen Energieversorgern, über kommunalpolitische Vertretungen und Unternehmen bis hin zur Bürgerschaft: die Aufgabe kann nur gemeinschaftlich erfüllt werden und alle müssen ihren Beitrag zum Erfolg leisten.

9. Quellenverzeichnis

- [1] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, „Kommunale Wärmeplanung. Handlungsleitfaden“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-barrierefrei.pdf
- [2] KEA BW, „Formular zur Erhebung der Abwärme in Unternehmen“. 2022.
- [3] LGL Baden-Württemberg, „ALKIS-Liegenschaftsdaten für die Stadt Wehr“. n.D.
- [4] Stadt Wehr, „Auflistung der kommunalen Liegenschaften“. 2023.
- [5] infas 360 GmbH, „Hauskoordinaten mit Gebäudeparametern (Baujahresklassen, Gebäudetyp)“. n.D.
- [6] Stadtwerke Wehr, „Erdgasverbrauchsdaten 2021“. 2023.
- [7] Stadtwerke Wehr, „Wärmestromverbrauchsdaten 2021“. 2023.
- [8] Stadtwerke Wehr, „Wärmeverbrauchsdaten 2021“. 2023.
- [9] Dr. Max Peters u. a., „Technikkatalog kommunale Wärmeplanung - Version 1.1“, KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, 2023.
- [10] Deutscher Wetterdienst, „Klimafaktoren (Jan 2009 - Jul 2020)“. Zugriffen: 9. Januar 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html>
- [11] G. Luderer, C. Kost, und Dominika, „Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 - Szenarien und Pfade im Modellvergleich“, 2021, doi: 10.48485/PIK.2021.006.
- [12] Martin Kaltschmitt, Wiese Andreas, und Streicher Wolfgang, *Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte*, 3. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York, 2003.
- [13] LUBW, „Daten- und Kartendienst der LUBW“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/>
- [14] *Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW)*. 2023.
- [15] Bundesministerium der Justiz, *Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2023)*. Zugriffen: 3. April 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/EEG_2023.pdf
- [16] Land Baden-Württemberg, *Freiflächenöffnungsverordnung - FFÖ-VO*.
- [17] Regionalverband Hochrhein-Bodensee, „Potenzielle Vorranggebiete FFPV Stadt Wehr VRG FFPV 041.2“.
- [18] Regionalverband Hochrhein Bodensee, „Teilfortschreibung 3.2 Windenergie - Regionalplan Hochrhein Bodensee“, 19. April 2024.
- [19] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, „Aufschlussdatenbank/Bohrdatenbank“. 30. November 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://maps.lgrb-bw.de/?view=lgrb_adb
- [20] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, „Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (ISONG) <https://isong.lgrb-bw.de/>“, 2022.
- [21] Hochwasservorhersagezentrale Baden-Württemberg, „HVZ-Pegelkarten“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://www.hvz.baden-wuerttemberg.de/map_peg.html
- [22] „Trinationale Wasserstoff Initiative 3H2“. [Online]. Verfügbar unter: <https://3h2.info/>
- [23] RWE Generation SE, „RWE und badenova planen den Aufbau eines grünen Wasserstoffsystems für die Region Hochrhein“, Essen/ Freiburg, Presseartikel, Apr. 2023.
- [24] badenova netze, „badenova und RWE bringen Wasserstoff an den Hochrhein“. [Online]. Verfügbar unter: [https://badenovanetze.de/news/1093248_DE/badenova-und-rwe-bringen-wasserstoff-an-den-hochrhein#:~:text=Bau%20ei-ner%20rund%208%2C5,und%20L%C3%B6rrach%20sowie%20Basel%20\(CH\)](https://badenovanetze.de/news/1093248_DE/badenova-und-rwe-bringen-wasserstoff-an-den-hochrhein#:~:text=Bau%20ei-ner%20rund%208%2C5,und%20L%C3%B6rrach%20sowie%20Basel%20(CH))

- [25] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“. 15. September 2022.
- [26] prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut, „Klimaneutrales Deutschland 2045 - Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann“. 2021.
- [27] KEA BW, „Muster-Leistungsverzeichnis zur Vergabe und Ausschreibung von kommunalen Wärmeplänen“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Waermewende/Wissensportal/LV_KWP_KEA_BW.docx

Anhang

Anhang 1: Verwendete Emissionsfaktoren für die Wärmeerzeugung [9]

Brennstoff	Emissionsfaktor in kg CO ₂ / kWh		
	2022	2030	2040
Heizöl	0,311	0,311	0,311
Erdgas	0,233	0,233	0,233
Holz	0,022	0,022	0,022
Biogas	0,090	0,086	0,083
Abwärme	0,040	0,038	0,037
Wärmenetz Wehr	0,090	0,090	0,090
Strommix	0,478	0,270	0,151

Anhang 2: Aufteilung Wärmebedarfe von Wohngebäuden

Gebäudetyp	Anteil Warmwasser	Anteil Raumwärme
EFH bis 1918	9%	91%
EFH 1919_1948	9%	91%
EFH 1949_1957	10%	90%
EFH 1958_1968	10%	90%
EFH 1969_1978	10%	90%
EFH 1979_1983	12%	88%
EFH 1984_1994	12%	88%
EFH 1995_2001	12%	88%
EFH 2002_2009	12%	88%
EFH 2010_2020	17%	83%
EFH ab 2020	53%	47%
DH_RH bis 1918	19%	81%
DH_RH 1919_1948	21%	79%
DH_RH 1949_1957	16%	84%
DH_RH 1958_1968	21%	79%
DH_RH 1969_1978	21%	79%
DH_RH 1979_1983	26%	74%
DH_RH 1984_1994	26%	74%
DH_RH 1995_2001	26%	74%
DH_RH 2002_2009	26%	74%
DH_RH 2010_2020	32%	68%
DH_RH ab2020	69%	31%
MFH bis 1918	13%	87%
MFH 1919_1948	8%	92%
MFH 1949_1957	13%	87%
MFH 1958_1968	17%	83%
MFH 1969_1978	19%	81%
MFH 1979_1983	22%	78%
MFH 1984_1994	22%	78%
MFH 1995_2001	22%	78%
MFH 2002_2009	22%	78%
MFH 2010_2020	33%	67%
MFH ab 2020	86%	14%
GMH bis 1918	13%	87%
GMH 1919_1948	12%	88%

GMH 1949_1957	15%	85%
GMH 1958_1968	17%	83%
GMH 1969_1978	17%	83%
GMH 1979_1983	23%	77%
GMH 1984_1994	23%	77%
GMH 1995_2001	30%	70%
GMH 2002_2009	30%	70%
GMH 2010_2020	35%	65%
GMH ab 2020	54%	46%
HH bis 1918	22%	78%
HH 1919_1948	22%	78%
HH 1949_1957	22%	78%
HH 1958_1968	22%	78%
HH 1969_1978	25%	75%
HH 1979_1983	26%	74%
HH 1984_1994	26%	74%
HH 1995_2001	33%	67%
HH 2002_2009	33%	67%
HH 2010_2020	34%	66%
HH ab 2020	72%	28%

Anhang 3: Aufteilung Wärmebedarfe von Industrie & GHD sowie von öffentlichen Gebäuden

Gebäudefunktion	Anteil Raum- wärme	Anteil Warm- wasser	Anteil Prozess- wärme
Allgemeinbildende Schule	69%	31%	0%
Bauhof	83%	17%	0%
Bibliothek, Bücherei	91%	9%	0%
Feuerwehr	88%	12%	0%
Friedhofsgebäude	88%	12%	0%
Gebäude für Sportzwecke	71%	29%	0%
Stadthaus	86%	14%	0%
Gericht	88%	12%	0%
Hallenbad	72%	28%	0%
Hochschulgebäude	91%	9%	0%
Kapelle	88%	12%	0%
Kindergarten	74%	26%	0%
Kirche	88%	12%	0%
Krankenhaus	50%	32%	18%
Museum	88%	12%	0%
Polizei	88%	12%	0%
Rathaus	88%	12%	0%
Sanatorium	73%	27%	0%
Seniorenheim	73%	27%	0%
Sporthalle	76%	24%	0%
Veranstaltungs- gebäude	87%	13%	0%
Verwaltungsgebäude	88%	12%	0%
Wohn- und Betriebsgebäude	75%	25%	0%

Wohn- und Bürogebäude	86%	14%	0%
Wohn- und Geschäftsgebäude	86%	14%	0%
Wohn- und Verwaltungsgebäude	88%	12%	0%
Wohn- und Wirtschaftsgebäude	75%	25%	0%
Betriebsgebäude	100%	0%	0%
Bürogebäude	86%	14%	0%
Fabrik	0%	0%	100%
Gaststätte	50%	50%	0%
Gebäude für Vorratshaltung	100%	0%	0%
Geschäftsgebäude	86%	14%	0%
Hotel	36%	64%	0%
Jugendherberge	55%	45%	0%
Kiosk	88%	12%	0%
Post	86%	14%	0%
Tankstelle	86%	14%	0%
Werkstatt	100%	0%	0%
Wirtschaftsgebäude	100%	0%	0%