



Kommunaler Wärmeplan der Stadt Mosbach



Zusammenfassung

Datenerhebung

Das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) ermöglichte den Zugriff auf gebäudescharfe Angaben zur Energie- und Brennstoffverbräuchen, welche durch die 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 Mosbach 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 Mosbach näher untersucht. Ein Großteil der Flächen wird land- oder forstwirtschaftlich genutzt. Der Stadtkern weist dagegen eine deutlich höhere Bebauungsdichte auf. Bei den Gebäuden in Mosbach handelt es sich größtenteils um Wohngebäude – hierbei sind Einfamilien- bzw. Doppel- und Reihenhäuser die dominierenden Gebäudetypen. Die Beheizungsstruktur ist vorwiegend durch fossile Einzelheizungen geprägt. 42 % der Heizungen wurden im Referenzjahr 2020 primär durch Erdgas befeuert. Mit 35 % machten Ölheizungen den zweitgrößten Anteil aller Heizungen in Mosbach aus. Bei 8 % der Heizungen wurde Strom als Primärenergieträger verwendet – hierbei handelt es sich um Nachtspeicheröfen oder Wärmepumpen. Die Endenergie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Mosbach zeigt, dass im Basisjahr über 91 % der Emissionen im Wärmesektor durch fossile Einzelheizungen verursacht wurden. Weiterhin ließen sich 5 % des Endenergiebedarfs und die damit einhergehenden Emissionen direkt auf Liegenschaften in kommunaler Hand zurückführen. Hier kann die Gemeinde die Wärmeversorgung ihrer Gebäude direkt beeinflussen und ggf. den Bau von Wärmenetzen initiieren.

Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse wurden verschiedene Potenziale zur Wärme- und Stromerzeugung betrachtet. Da künftig mit einer stärkeren Elektrifizierung des Wärmesektors zu rechnen ist, müssen diese Potenziale gemeinsam betrachtet werden. Zur Erzeugung von grünem Strom eignen sich in Mosbach Photovoltaikanlagen auf Dachflächen und auf Photovoltaik auf Freiflächen. Im Vergleich dazu ist das Windkraftpotenzial geringer einzustufen. PV-Aufdachanlagen stellen in diesem Zusammenhang eine gute Möglichkeit dar, den Eigenbedarf an Strom zum Betrieb einer Wärmepumpe in einem Gebäude anteilig zu decken. Photovoltaik-Anlagen auf der Freifläche oder die Windkraft eignen sich dagegen zur Netzeinspeisung erneuerbaren Stroms. Im Bereich der Freiflächen-Photovoltaik bildet ein Kriterienkatalog der Stadt Mosbach die Grundlage für die künftige Erschließung von Freiflächen.

Die Abwärme industrieller Unternehmen kann innerhalb oder in direkter Nähe zu einem Wärmeabnehmer genutzt werden, Potenziale zur Bereitschaft einer Wärmeauskopplung wurden im Rahmen einer Unternehmensumfrage identifiziert. Die Nutzung von Abwasserwärme bietet sich in Abwassersammlern, in unmittelbarer Nähe zur Wohnbebauung, an. Dieses Potenzial muss erst durch Messungen an geeigneten Sammlern quantifiziert werden. Bei der direkten Wärmeerzeugung aus regenerativen Quellen kann potenziell Waldrestholz aus dem Forst genutzt werden, im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf ist dieses Potenzial im mittleren einstelligen Prozentbereich. Das Potenzial der Biomassevergärung von Grasschnitt und Gülle aus Viehhaltung mit Kraft-Wärme-Kopplung ist gering. Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie ist im Gemarkungsgebiet großflächig vorhanden. Potenzial-Schwerpunkte zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie befinden sich u.a. im Stadtteil Neckarelz-Diedesheim. Eignungsgebiete für Wärmenetze können in Mosbach u.a. nahe dem Neckar und beim Krankenhaus benannt werden. Die erzeugungsseitigen Potenziale für Strom und Wärme werden durch Energieeinsparungen durch Sanierungsmaßnahmen an den Bestandsgebäuden ergänzt. Bei einer angenommenen Sanierungsquote von 2 % der Wohnflächen lassen sich bis zu 5 % des Gesamtwärmebedarfes bis 2040 einsparen. Gebäudesanierungen stellen damit einen wichtigen, aber schwer zu hebenden Baustein der Wärmewende dar. Der Bezug von Wasserstoff, ab dem Jahr 2030 über die geplante Süddeutsche Erdgasleitung, deren Trassenführung in unmittelbarer Nähe zu Mosbach geplant ist, bietet eine weitere Chance zur Dekarbonisierung des Wärmesektors. Durch den Einsatz von Wasserstoff in der Industrie und in wasserstofffähigen Heizungen in privaten Wohnhäusern kann klimaneutral Wärme erzeugt werden.

Klimaneutrales Zielszenario

Zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios für Mosbach wurde das Stadtgebiet in 24 Teilgebiete aufgeteilt und diese auf Basis der ermittelten Wärmebedarfsdichten, der vorhandenen und geplanten Bebauungs- und Infrastruktur und der vorhandenen regenerativen Potenziale 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 Mosbachs bis zum Jahr 2040 diskutiert und festgelegt. Insgesamt wurden drei Szenarien betrachtet. Als Zielszenario wurde das Szenario KLIM I mit begrenzten Betriebsdauern der Altheizungen und der zukünftigen Verfügbarkeit klimaneutraler Gase festgelegt. Dieses beinhaltet einen punktuellen, mittelfristigen Aus- bzw. Neubau von Wärmenetzen im Stadtgebiet. Die zukünftig dominierenden Heizungssysteme zur Einzelversorgung sind Luftwärmepumpen und Technologien zur Wärmeerzeugung aus klimaneutralen Gasen. Die resultierenden Endenergiebedarfe und CO₂-Emissionen für die Jahre 2020, 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 den Betrieb der Gasnetze in Mosbach auswirken würden.

Wärmewendestrategie

Im Rahmen der Wärmewendestrategie wird der Transformationspfad erläutert an dessen Ende das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 steht. Hierfür werden zunächst Maßnahmen definiert, deren Umsetzung zu Treibhausgasminderungen im Wärmesektor führen soll. Mit der Umsetzung von fünf dieser Maßnahmen soll im Laufe der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des kommunalen Wärmeplans begonnen werden. Hierbei handelt es sich schwerpunktmäßig um Maßnahmen, die auf die technische Umsetzung der Transformation abzielen, wie beispielsweise die Dekarbonisierung und Erweiterung von Wärmenetzen oder die Hebung regenerativer Potenziale zur Wärme- und Stromerzeugung. Sie werden durch übergeordnete und organisatorische Maßnahmen begleitet, die die Kommunale Wärmeplanung im Bewusstsein sämtlicher Akteure, wie z.B. Verwaltung und Bürgerschaft, tiefer verankern soll. 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, sicherstellen.

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	2
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	6
1. EINLEITUNG	7
2. DATENERHEBUNG	10
Vorgehensweise und Datenschutz	10
2.1 Aufbereitung der Daten	11
2.2 Datenqualität	12
3. BESTANDSANALYSE	13
3.1 Gemeindestruktur	13
3.2 Gebäudestruktur	14
3.3 Beheizungs- und Versorgungsstruktur	16
3.4 Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors 2020	23
3.5 Wärmebedarf	26
3.6 Fazit Bestandsanalyse	27
4. POTENZIALANALYSE	28
4.1 Energetische Sanierung	28
4.2 Wärmenetzpotenziale	32
4.3 Lokale Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung	33
4.4 Fazit Potenzialanalyse	49
5. ZIELSZENARIO	51
5.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs	51
5.2 Wärmebedarfsdichte 2030 und 2040	53
5.3 Eignungsgebiete	54
5.4 Klimaneutrales Zielszenario 2040	57
5.5 Darstellung der Versorgungsstruktur im Zielszenario	73
5.6 Fazit Zielszenario	78
6. WÄRMEWENDESTRATEGIE	80
6.1 Beschreibung der prioritären Maßnahmen	80
6.2 Begleitende Maßnahmen	93
6.3 Anwendung und Weiterentwicklung des kommunalen Wärmeplans	95
6.4 Fazit Wärmewendestrategie	97
7. AKTEURSBETEILIGUNG	98
8. SCHLUSSBETRACHTUNG	100
9. QUELLENVERZEICHNIS	102
ANHANG	104

Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	.....	Allgemeines Liegenschaftskataster
BAU	.....	Business as usual
BEW	.....	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	.....	Blockheizkraftwerk
DH_RH	.....	Doppel-/Reihenhaus
DWA	.....	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
EFH	.....	Einfamilienhaus
EL_NSP	.....	Nachtspeicheröfen
EWärmeG	.....	Erneuerbare-Wärme-Gesetz
GAS_ALT	.....	Bestehende Gasheizungen
GAS_BG	.....	Gasheizungen mit beigemischten Biomethan
GAS_PV	.....	Gasheizungen mit Photovoltaikanlage
GAS_STH	.....	Gasheizungen mit Solarthermie
GHD	.....	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GIS	.....	geographisches Informationssystem
GMFH	.....	großes Mehrfamilienhaus
H2_IND	.....	Wasserstoff für industrielle Prozesse
HOLZ	.....	Holzbeheizte Heizungen (Pellets, Scheitholz, Hackschnitzel)
HOLZ_STH	.....	Holzbeheizte Heizungen (Pellets, Scheitholz, Hackschnitzel) mit Solarthermie
KEA BW	.....	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KlimaG BW	.....	Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg
KSG BW	.....	Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg
kW	.....	Kilowatt
kWh	.....	Kilowattstunde
KWK	.....	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	.....	Kommunale Wärmeplanung
LUBW	.....	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
LWWP	.....	Luft-Wasser-Wärmepumpen
LWWP_PV	.....	Luft-Wasser-Wärmepumpen mit Photovoltaik
m ²	.....	Quadratmeter
MAX	.....	Maximum, maximal
MFH	.....	Mehrfamilienhaus
MIN	.....	Minimum, minimal
OEL_ALT	.....	Bestehende Ölheizungen
PV	.....	Photovoltaik
QR	.....	Quick Response
SWWP	.....	Sole-Wasser-Wärmepumpe
SWWP_PV	.....	Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik
WN	.....	Wärmenetz

1. Einleitung

Die Stadt Mosbach steht voll zu den Zielen, die mit der Umsetzung einer Kommunalen Wärmeplanung erreicht werden sollen. Es ist nicht zuletzt aus Gründen der Generationengerechtigkeit, aber auch – wie die geopolitische Lage zeigt – wegen der größtmöglichen Unabhängigkeit Deutschlands von Energieimporten unbestreitbar wichtig, den Gebäudesektor schnellstmöglich klimaneutral auf- bzw. auszubauen.

Die Gegebenheiten vor Ort zeigen jedoch deutlich, dass die in der Bevölkerung vielfach an die Kommunale Wärmeplanung gestellte Erwartungshaltung nicht oder zumindest nicht so zügig umgesetzt werden kann, wie es der Ordnungsgeber vorsieht. So lässt sich zum Beispiel in der historischen Altstadt mit ihren engen, bereits mit einer Vielzahl von Leitungen belegten Gassen und der anspruchsvollen Topographie kein Wärmenetz mit vertretbarem Aufwand aufbauen. Erst recht nicht, wenn kein Anschlusszwang besteht, da dieser Voraussetzung für eine seriöse planerische Auslegung des Netzes wäre. Die Dimensionierung des Netzes wird aufgrund des heterogenen, häufig unsanierten Gebäudebestands weiter erschwert, da der Wärmebedarf nicht verlässlich prognostiziert werden kann und sich obendrein mit künftigen Gebäudesanierungen regelmäßig ändern wird.

Stadt und Stadtwerke sehen deshalb deutlich größere und realistischere Potentiale im Erhalt des vorhandenen Gasnetzes, das nach heutigem Stand ab circa 2030 nicht mehr mit fossilem Erdgas, sondern mit „grünem Gas“ betrieben werden soll. Hierbei wird es zwei kritische Größen geben: zum einen wird die Verfügbarkeit von Wasserstoff oder anderen regenerativen Gasen ein entscheidender Faktor sein, zum anderen werden sämtliche bereits heute vorhandenen Hausanschlüsse für die Verwendung von Wasserstoff umgerüstet werden müssen. Dieser Umbau setzt wiederum Kapazitäten bei den Handwerksbetrieben und die Lieferfähigkeit der benötigten Bauteile und Armaturen voraus.

Die Stadt Mosbach hat sich aus diesen Gründen dafür entschieden, nicht die Maßnahmen mit dem größten Werbeeffect zu priorisieren, sondern Maßnahmen vorzusehen, die eine sehr hohe Umsetzungswahrscheinlichkeit und damit hohe Erfolgsaussichten erwarten lassen. Dabei wurde auch Wert daraufgelegt, eine große Bandbreite an Maßnahmen vorzuschlagen, um größtmögliche Innovationsfreundlichkeit und breiten Erfahrungsgewinn zu ermöglichen. Weiterhin wurden Maßnahmen priorisiert, die in die gesamte Stadtgesellschaft wirken und nicht nur einzelne Akteure erforderlich machen.

Denn es wird nicht reichen, wenn ausschließlich die Kommune und die Stadtwerke aktiv werden – zumal diese das mit den ihnen zur Verfügung stehenden Ressourcen allein auch nicht werden schaffen können. Die Energiewende wird nur mit einer gesamtgesellschaftlichen Anstrengung bewältigbar sein.

Den Leitfaden dazu will die Kommunale Wärmeplanung der Stadt Mosbach liefern – mit einem realistischen Blick darauf, was leistbar ist und umgesetzt werden kann.

Methodik

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 kommunale Wärmeplanung (KWP) als Planungsinstrument auf kommunaler Ebene auf den Weg gebracht. Die Stadtkreise und großen Kreisstädte sind nun gem. § 27 des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes (KlimaG BW) verpflichtet, bis Ende 2023 einen kommunalen Wärmeplan aufzustellen und diesen spätestens alle 7 Jahre fortzuschreiben. Mosbach zählt mit 23.484 Einwohnenden (Stand 31.12.2022) zu den verpflichteten Städten.

Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist es, eine flächendeckende Daten- und Informationsgrundlage für das gesamte Stadtgebiet zu schaffen. Diese stellt die Ausgangssituation der Wärmeversorgung im Basisjahr dar und beschreibt den Transformationsprozess hin zu einer langfristig CO₂-neutralen Wärmeversorgung des Stadtgebiets bis zum Jahr 2040, also fünf Jahre früher als bundesgesetzlich vorgeschrieben. Dabei geht es zum einen um die sukzessive Reduzierung des Wärmeenergiebedarfs und zum anderen um die Umstellung der Wärmeerzeugung bzw. -bereitstellung auf erneuerbare Energien und Abwärme. Für Mosbach wurde das Jahr 2020 als Basisjahr festgelegt.

Um die kommunale Wärmeplanung auf möglichst verlässliche Zahlen zu stützen, sind die Gemeinden und Städte in Baden-Württemberg nach § 33 KlimaG BW berechtigt, vorhandene Verbrauchs- und Anlagendaten bei der Verwaltung, den Energieversorgungsunternehmen, den Gewerbe- und Industriebetrieben und den Schornsteinfeuern zu erheben. Die Regelungen des § 33 KlimaG BW schaffen dabei einerseits die nach allgemeinem Datenschutzrecht erforderliche Rechtsgrundlage für die Datenübermittlung und legen andererseits fest, welche Daten zum Zwecke der Wärmeplanung übermittelt werden dürfen und wie damit umzugehen ist.

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

Für die fachliche Begleitung bei der Erstellung des kommunalen Wärmeplans beauftragte die Stadt Mosbach das Ingenieurbüro RBS wave GmbH. Beratend standen außerdem die Stadtwerke Mosbach zur Seite. Im Rahmen einer Akteursbeteiligung wurden Unternehmen durch eine Unternehmensbefragung zu Abwärmepotenzialen in den kommunalen Wärmeplan Mosbach eingebunden. Im vorliegenden Abschlussbericht werden die vier Hauptbestandteile des kommunalen Wärmeplans erläutert:

1. Bestandsanalyse (Kapitel 3)
2. Potenzialanalyse (Kapitel 4)
3. Klimaneutrales Zielszenario 2040 (Kapitel 5)
4. Wärmewendestrategie (Kapitel 6)

Für das methodische Vorgehen bei der Erstellung des kommunalen Wärmeplans wurde der Handlungsleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg in der Fassung vom Dezember 2021 herangezogen [1]. Der Leitfaden enthält neben konkreten Hinweisen zur Erarbeitung auch detaillierte Informationen zum Hintergrund und zur Einordnung der kommunalen Wärmeplanung.

2. Datenerhebung

Die Datenerhebung und -verarbeitung erfolgt stets im Einklang mit den Anforderungen des Datenschutzes. Der Umfang der Datenerhebung ist in §33 KlimaG Baden-Württemberg geregelt. Grundlage für eine praxisnahe und umsetzungsorientierte kommunale Wärmeplanung ist eine solide und umfassende Datenbasis. Dazu gehören nicht nur die aktuell benötigten Wärmemengen und Energieträger. Ebenso wichtig ist es zu wissen, wie die Wärme heute erzeugt wird und welche Voraussetzungen für eine zukünftige Wärmeversorgung damit verbunden sind.

Vorgehensweise und Datenschutz

Für die Datenerhebung wurden vom Auftraggeber Netzbetreiber, Energieversorger, Schornsteinfeger, Unternehmen und weitere für die kommunale Wärmeplanung relevante Akteurinnen und Akteure kontaktiert. Die Datenabfrage und -übermittlung erfolgte jeweils über den Ansprechpartner der Stadtverwaltung Mosbach und der Stadtwerke, die die Informationen über eine passwortgeschützte Cloud den Bearbeitenden 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 und Netzbetreiber

Für die Datenabfrage bei den Energieversorgern und Verteilnetzbetreibern wurden jeweils tabellarische Vorlagen mit den benötigten Daten zur Verfügung gestellt. Die Abfrage erfolgte hier den Ansprechpartner der Stadtwerke Mosbach. Intern konnte so eine tabellarische Auflistung der adressscharfen Jahresverbräuche der leitungsgebundenen Energieträger Erdgas und Strom für Wärmeanwendungen zur Verfügung gestellt werden. Weiters wurde eine Auflistung aller zentralen Wärmeerzeuger für die bestehenden Wärmenetze sowie die gebäudescharfen Wärmeverbrauchsmengen zur Verfügung gestellt. Für alle Daten wurde das Basisjahr 2020 festgelegt.

Schornsteinfeger

Das elektronische Kkehrbuch der Bezirksschornsteinfeger wurde speziell für die Datenlieferung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung mit einer Schnittstelle zum Export von passwortgeschützten CSV-Dateien ausgestattet. Diese wurden über die Stadt Mosbach abgerufen und an die Bearbeitenden weitergeleitet. Der Umfang des Exports aus dem elektronischen Kkehrbuch umfasst die adressscharfen Feuerstätten nach Art, Brennstoff, Nennwärmeleistung, Baujahr sowie weitere Informationen zu Brenn- bzw. Heizwert und Zentral- bzw. Einzelraumheizung.

2.1 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).

2.2 Datenqualität

Zur Weiterverarbeitung der Energiedaten im geographischen Informationssystem (GIS) wurden jeweils adressscharfe Informationen abgefragt. Diese Anforderung wurde für alle Datensätze erfüllt, wobei je nach Datenquelle unterschiedliche Fehlerarten auftraten, z.B. Adressen ohne Hausnummer, Energieverbräuche ohne Straßenzuordnung, doppelte Hausnummern. Insgesamt lag die Quote dieser Fehler im niedrigen einstelligen Prozentbereich, so dass für die vorliegenden Datensätze eine sehr gute Datenqualität festgestellt werden konnte. Die Leitungsdaten der Gas- und Wärmenetze wurden als CAD-Dateien geliefert und konnten so direkt in das GIS übernommen 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 Gemeindegebiet und schließt damit Gewerbe- und Industriegebiete ein.

3.1 Gemeindestruktur

Die Flächennutzung der Stadt Mosbach 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 knapp 6 %, gewerblich genutzte Flächen 2 % des Gemarkungsgebiets aus.

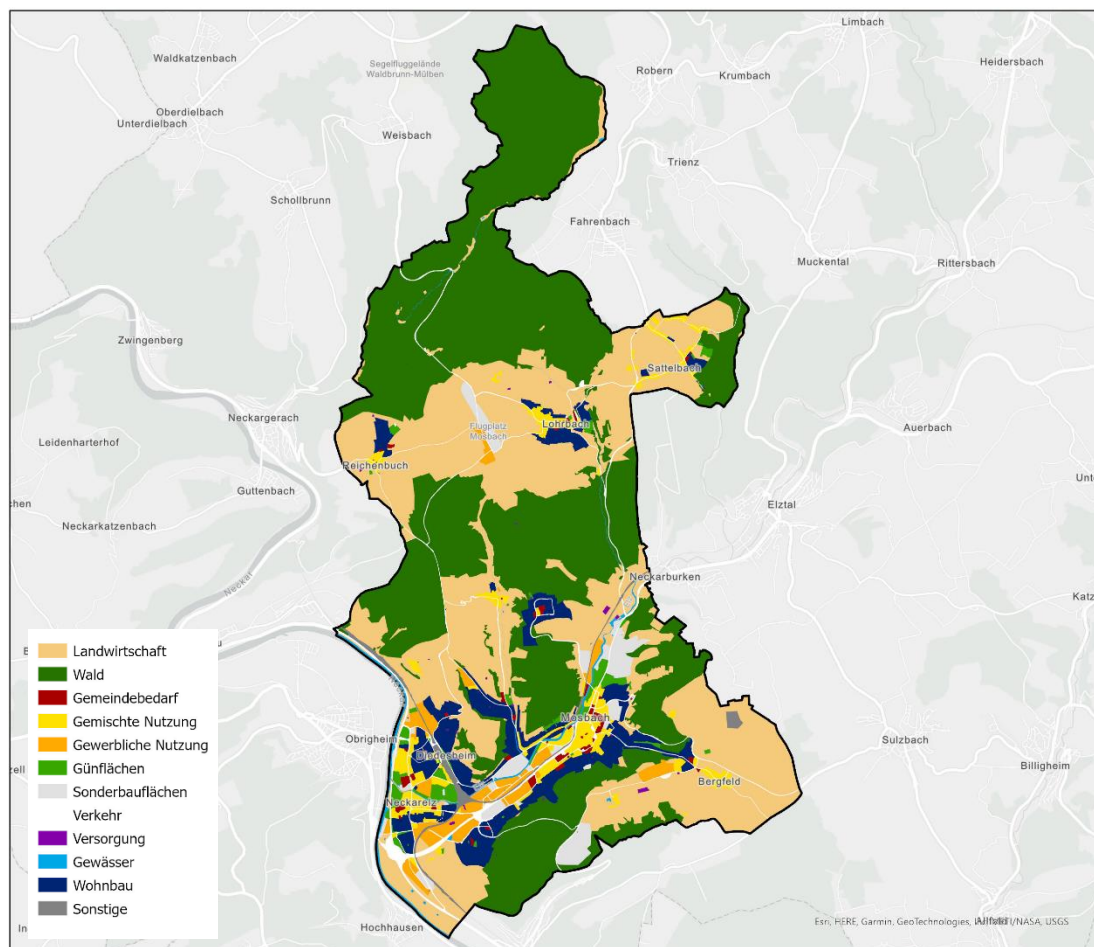


Abbildung 1: Flächennutzung Stadt Mosbach [3]

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

Nutzung	Relativer Anteil
Wald	46 %
Landwirtschaft	34 %
Wohnbebauung	6 %
Verkehr	3 %
Mischnutzung	3 %
Gewerbliche Nutzung	2 %
Sonderbauflächen	2 %
Grünflächen	1 %
Gewässer	1 %
Gemeindebedarf	0,5 %
Versorgung	0,1 %
Sonstige	0,1 %

3.2 Gebäudestruktur

In der Stadt Mosbach wurden 6.840 beheizte Gebäude identifiziert, welche zu 86 % dem Sektor Wohnen und zu 12 % dem Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) & Sonstige zugewiesen werden können (siehe Tabelle 2). Im Gemarkungsgebiet liegen insgesamt 86 wärmebedarfsrelevante kommunale Gebäude, was einem Anteil von 1,3 % an den beheizten Gebäuden entspricht.

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

Gebäudenutzung	Gebäudeanzahl	Relativer Anteil der beheizten Gebäude an der Gesamtzahl
Wohnen	5.905	86 %
GHD, Sonstige	836	12 %
Kommunale Gebäude	86	1 %
Verarbeitendes Gewerbe	13	0,2 %
Beheizte Gebäude gesamt	6.840	100 %
Nicht klassifizierte Gebäude *	7.848	

* Gebäude i.d.R. ohne Wärmebedarf, z.B. Garage, Scheune, Stall etc.

Die Struktur der Wohnbebauung in Mosbach wird aus Abbildung 2 ersichtlich, welche zu großen Teilen durch Einfamilienhäuser (EFH) und Doppel- bzw. Reihenhäuser (DH_RH) geprägt ist. Bei 13 % der Wohngebäude handelt es sich um (große) Mehrfamilienhäuser (MFH bzw. GMH). Mit Blick auf die Verteilung der Baualtersklassen ist festzustellen, dass die umfangreichsten Bautätigkeiten in Mosbach in den Fünfziger- und Sechzigerjahren des letzten Jahrhunderts stattfanden.

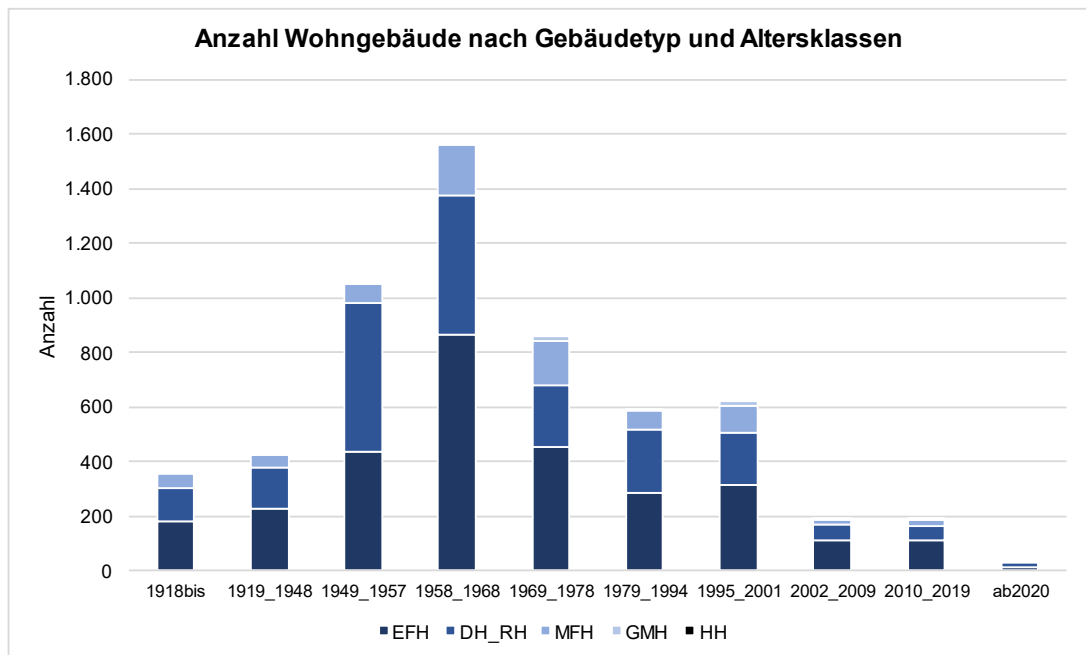


Abbildung 2: Wohngebäude in Mosbach nach Gebäudetyp und Altersklasse [5]



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

Kommunale Gebäude spielen in der lokalen Wärmewende eine wichtige Rolle, da ihnen einerseits eine Vorreiterrolle zukommt und diese andererseits als Keimzelle für Wärmenetze wirken können. Diese Liegenschaften 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.

3.3 Beheizungs- und Versorgungsstruktur

3.3.1 Heizungen nach Energieträgern

Die Unterteilung der Heizungen nach Energieträgern wurde anhand von gebäudescharfen Verbräuchen sowie den Anlagendaten der Bezirksschornsteinfeger vorgenommen. Lagen für ein Gebäude, das aufgrund seiner Nutzung gemäß dem Allgemeinen 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. 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 Mosbach im Basisjahr 2020 noch stark fossil geprägt war und ca. 77 % der Heizungen mit Erdgas oder Heizöl betrieben wurden. Zu den fossil beheizten Gebäuden lassen sich darüber hinaus noch jene zählen, die an eines der zumindest teilweise fossil befeuerten Wärmenetz angeschlossen sind. 8 % der Heizungen in Mosbach wurden elektrisch betrieben – hierbei waren Wärmepumpen häufiger vertreten als Nachtspeicheröfen.

Tabelle 3: Eingesetzte Heizungen unterteilt nach Primärbrennstoffen [6]–[9]

Heizungen nach Primärbrennstoff	Anzahl Heizungen	Relativer Anteil
Erdgas	2.813	42 %
Heizöl	2.382	35 %
Wärmenetze	571	9 %
Holz (Pellets, Scheitholz, Hackschnitzel)	393	6 %
Nachtspeicher	368	5 %
Wärmepumpe	207	3 %
Summe	6.734	100 %

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

Abbildung 4 und Abbildung 5 zeigen die Altersstrukturen der fossilen Heizungen in Mosbach im Vergleich zu Deutschland – hierfür wurden sämtliche verfügbaren Datensätze der Bezirksschornsteinfeger ausgewertet [9].

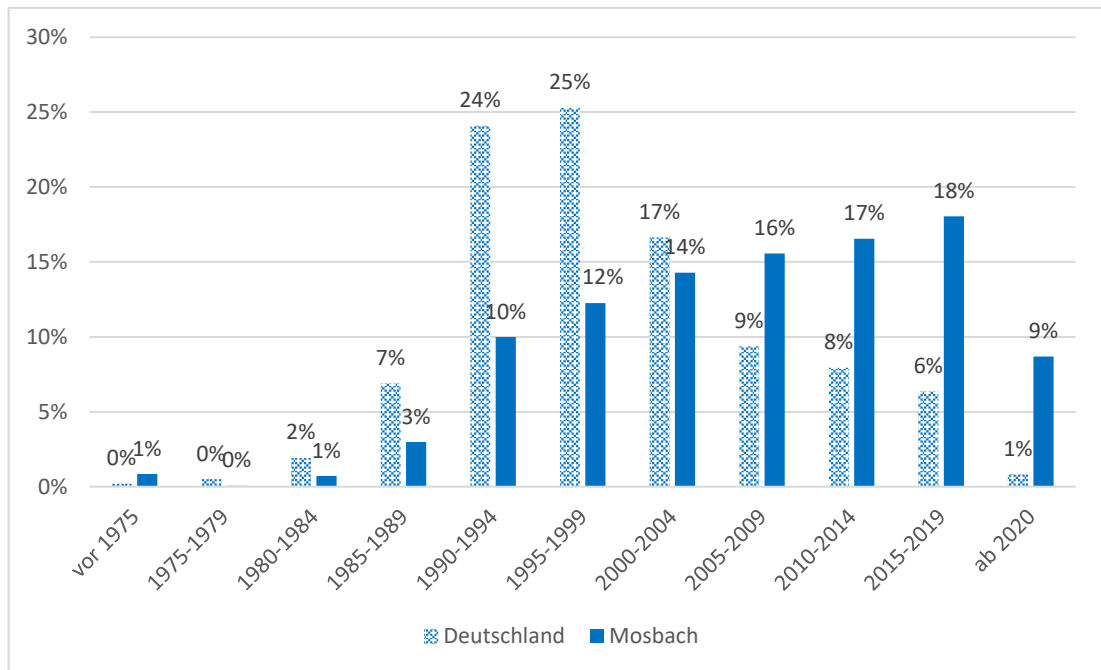


Abbildung 4: Altersstruktur der Gasheizungen in Mosbach und Deutschland

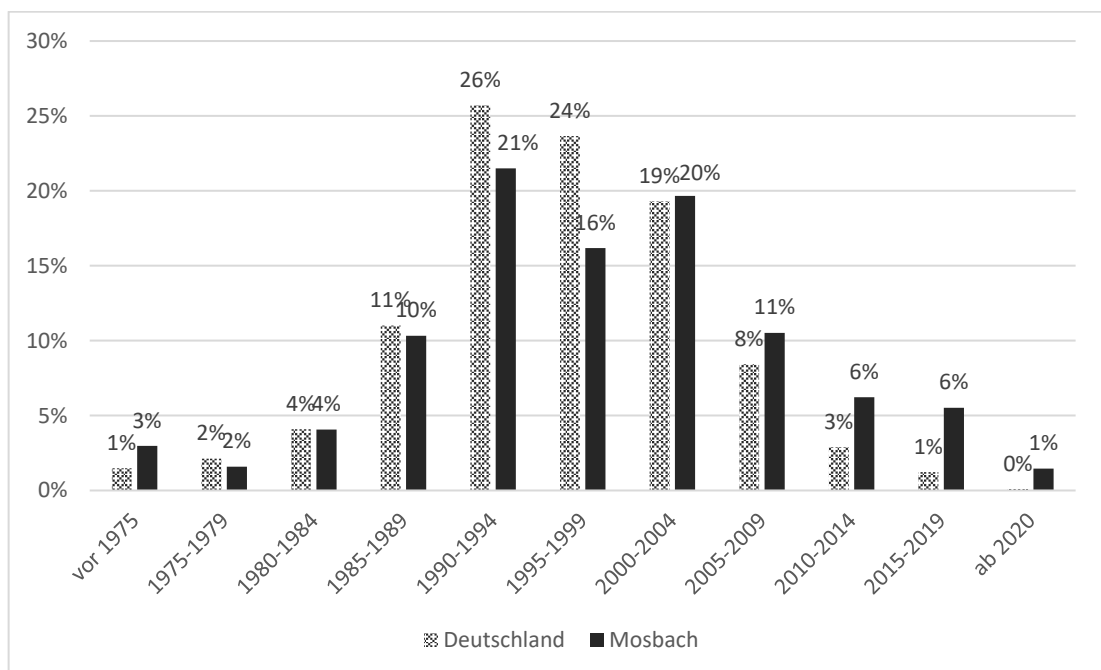


Abbildung 5: Altersstruktur der Ölheizungen in Mosbach und Deutschland

Es lässt sich ablesen, dass die Ölheizungen in Mosbach tendenziell älter sind als die Gasheizungen. Im Basisjahr 2020 waren insgesamt knapp 40 % der Ölheizungen in Mosbach vor 1995 eingebaut worden und waren damit älter als 25 Jahre (Abbildung 5). Die Altersstruktur ist vor allem deshalb von Bedeutung, weil diese älteren

Heizungen spätestens nach 30 Jahren ausgewechselt werden müssen – hier bietet sich die Chance fossile Heizungssysteme durch regenerative zu ersetzen.

Aus Abbildung 4 ist ersichtlich, dass die Mosbacher Gasheizungen verglichen mit dem Bundesschnitt deutlich jünger sind. Ca. 43 % der lokalen Gasheizungen sind nach 2010 installiert worden und waren somit im Basisjahr 2020 maximal 10 Jahre alt. Hier zeigt sich die Herausforderung für die Stadt Mosbach – die Gasheizungen sind noch so jung, dass nicht mit einem zeitnahen Wechsel hin zu erneuerbaren Wärmequellen oder dem Anschluss an ein potenzielles Wärmenetz zu rechnen ist.

3.3.2 Gasversorgung

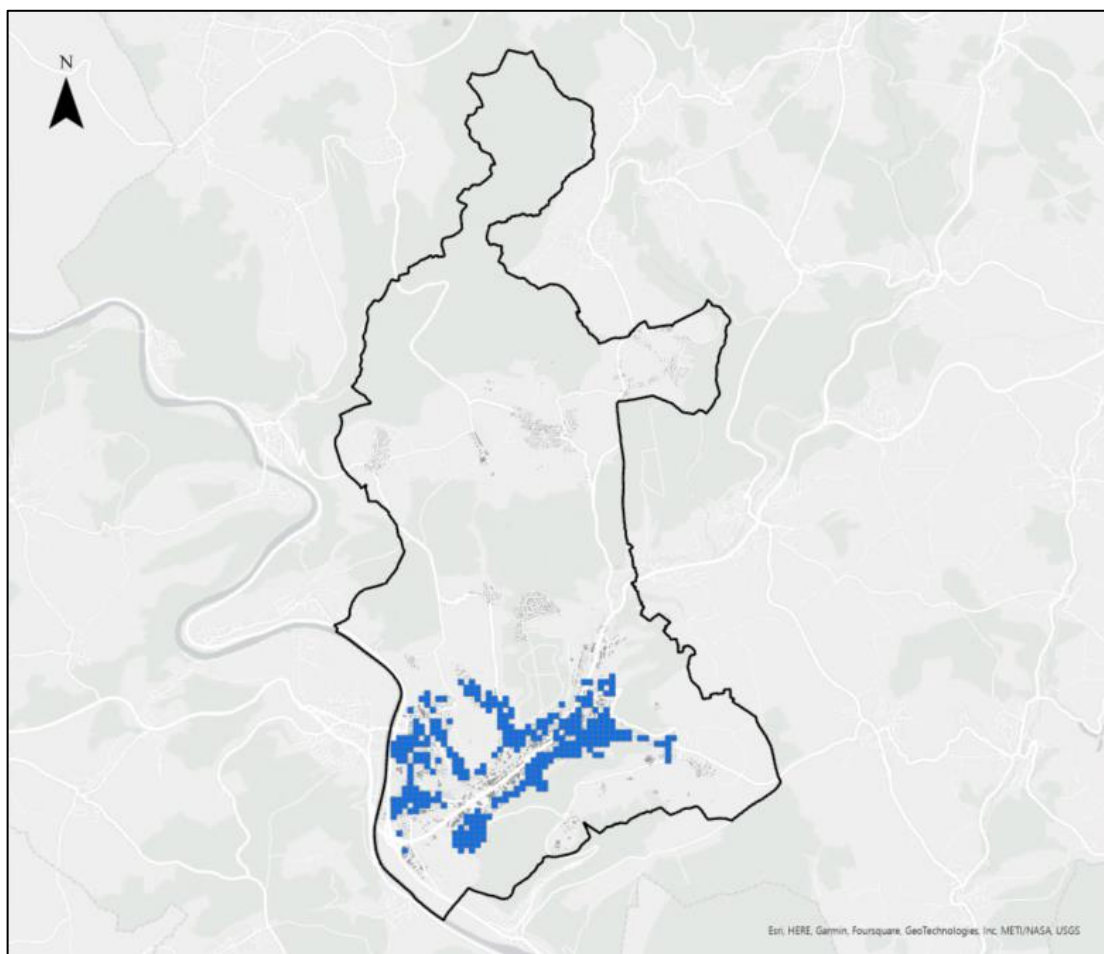


Abbildung 6: Darstellung der mit Gas versorgten Schwerpunktgebiete in Mosbach

Im Stadtgebiet existiert, mit Ausnahme der nördlich gelegenen Teilorte Reichenbuch, Nüstenbach, Sattelbach und Lohrbach, eine weitreichende Erdgasversorgung. Diese wird in Abbildung 6, aus Gründen des Datenschutzes in einer Aggregation von 100 x 100 Metern mit mindestens fünf Gebäuden, dargestellt. Die Rasterkacheln sind blau markiert, wenn mehr als 30 % der örtlichen Heizungen mit Erdgas befeuert werden. Im Jahr 2020 wurden 2.813 Gebäude in Mosbach mit rund 179 GWh Gas versorgt. Tabelle 4 schlüsselt die Gasabnahme nach Sektoren auf. Nicht berücksichtigt wurden hierbei die Gasmengen, welche in den Heizzentralen für den Betrieb der drei

Wärmenetze verfeuert wurden. Die daraus resultierenden Wärmemengen wurden den angeschlossenen Verbrauchern zugeordnet (siehe Kapitel 3.3.3).

Tabelle 4: Erdgasverbrauch nach Sektoren [6]

Sektor	Erdgasverbrauch 2020 in MWh	Relativer Anteil
Wohnen	75.300	42 %
Kommunale Gebäude	10.800	6 %
GHD & Sonstige	68.600	38 %
Verarbeitendes Gewerbe	24.800	14 %
Summe	179.500	100 %

3.3.3 Wärmenetze

In Mosbach gibt es drei Wärmenetze, an welche insgesamt 571 Gebäude angeschlossen sind. Die Wärmenetze befinden sich in der Waldstadt, am Katzenhorn und am Krankenhaus. Im Jahr 2020 wurden in den Netzen insgesamt 22 GWh Wärme verteilt. In Tabelle 5 wird die Wärmeabnahme nach Sektoren aufgeschlüsselt.

Tabelle 5: Wärmeverbrauch Wärmenetze nach Sektoren [7]

Sektor	Wärmeverbrauch 2020 in MWh	Relativer Anteil
Wohnen	11.900	54 %
Kommunale Gebäude	4.400	20 %
GHD & Sonstige	5.700	26 %
Verarbeitendes Gewerbe	0	0 %
Summe	22.000	100 %

Abbildung 7 zeigt, Im Basisjahr wurde die Wärme in den Netzen hauptsächlich durch Öl- bzw. Gaskessel sowie mit Erdgas befeuerte BHKW bereitgestellt. Aktuell werden Pläne erarbeitet, wie das Wärmenetz in der Waldstadt zunehmend dekarbonisiert werden kann. Hierbei spielt das Restholz aus dem Mosbacher Forst eine übergeordnete Rolle, dessen Verfeuerung den Sommerbetrieb abdecken könnte.

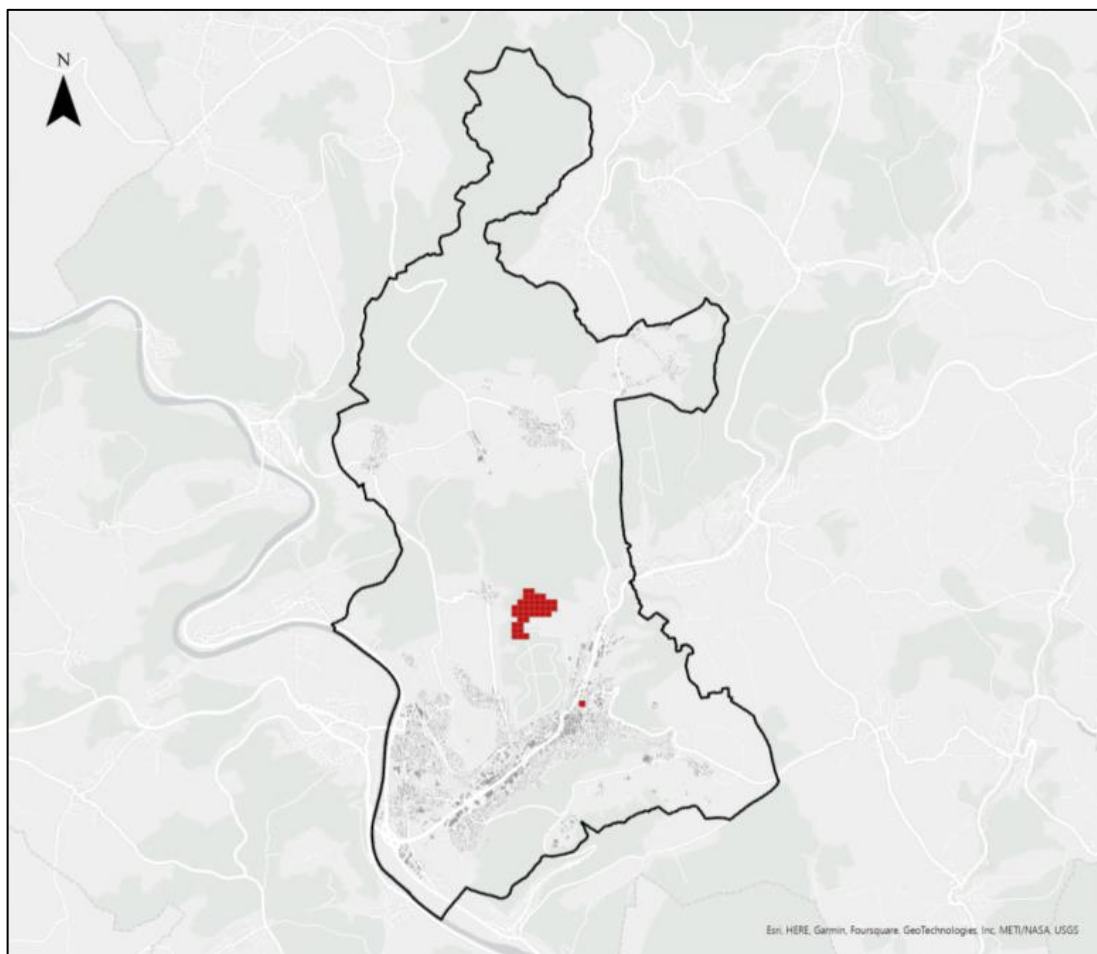


Abbildung 7: Wärmenetz-Schwerpunktgebiete in Mosbach

3.3.4 Schwerpunktgebiete Wärmepumpe

Auf Basis der Stromverbrauchsdaten für Wärmeanwendungen lassen sich Schwerpunktgebiete für Wärmepumpen ausweisen [8]. In diesen Gebieten machen Wärmepumpen mehr als 50 % der Heizungen je Hektar aus. In Abbildung 8 sind diese Gebiete orange eingefärbt. Es handelt sich hierbei meist um Wohngebiete mit jüngerer Bebauung wie z.B. in den Straßen „Im Mittel“ und „Neue Gärten“ nördlich der Lohrtaleschule.

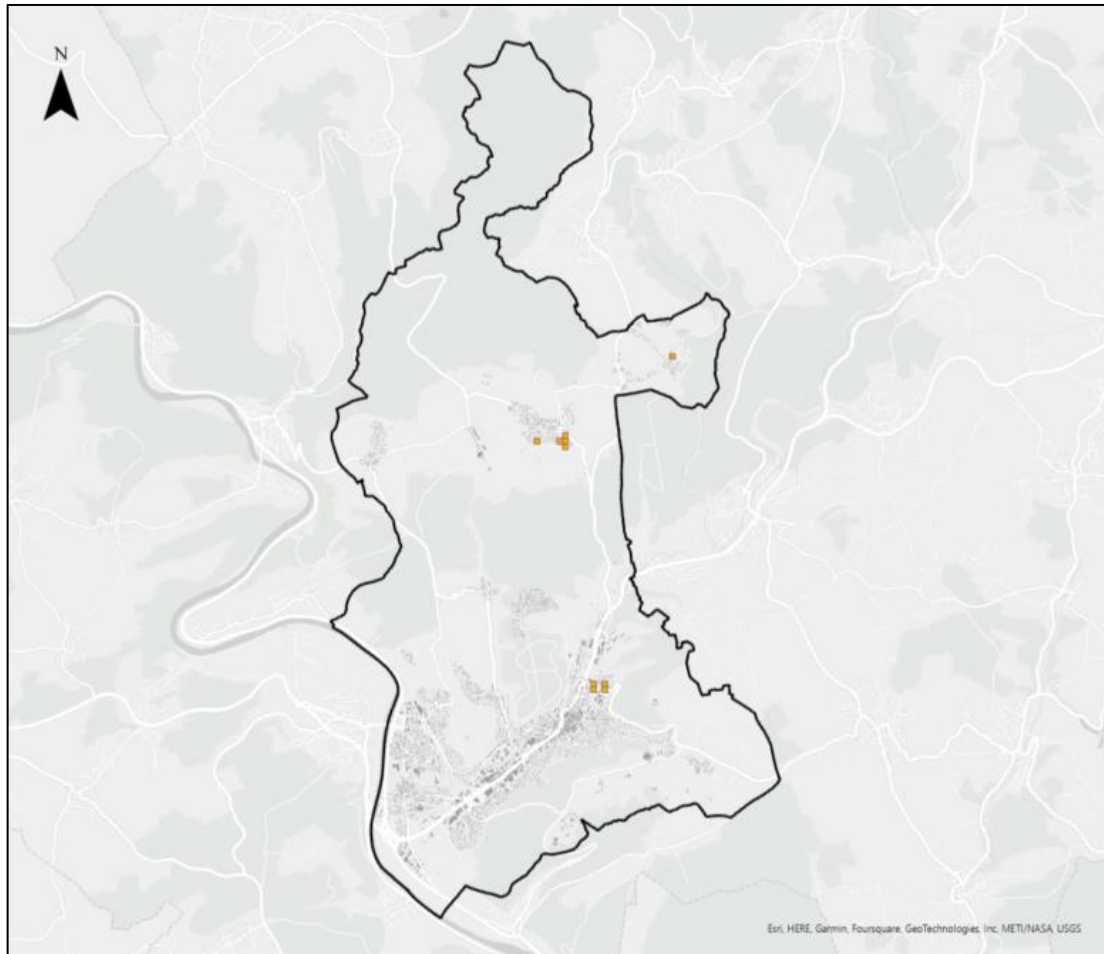


Abbildung 8: Schwerpunktgebiete mit Wärmepumpen

3.3.5 Schwerpunktgebiete Nachtspeicherheizungen

Schwerpunktgebiete, in denen vor allem Nachtspeicheröfen installiert sind, lassen sich ebenfalls auf Basis der Verbrauchsdaten für Wärmestrom verorten [8]. Diese sind in Abbildung 9 pink markiert und lassen sich vereinzelt in Wohngebieten mit älterer Bebauung, wie z.B. in der Richard-Wagner- oder Beethovenstraße verorten.

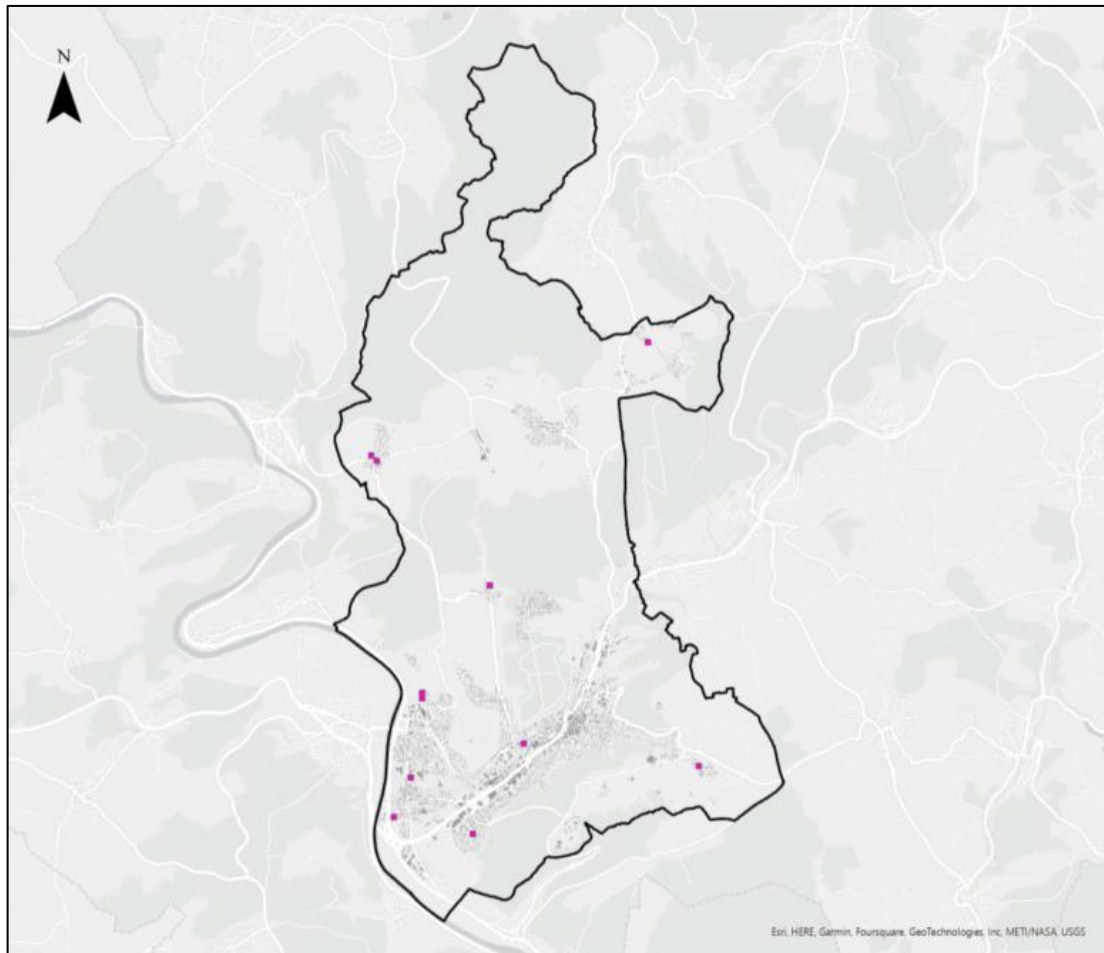


Abbildung 9: Schwerpunktgebiete mit Nachtspeicheröfen

3.4 Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors 2020

Auf Basis der bereitgestellten Verbrauchsdaten sowie der Anlagendaten aus den elektronischen Kheirbüchern lassen sich sämtliche Endenergiebedarfe für die Wärmeversorgung in Mosbach im Basisjahr 2020 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 10 zeigt den Endenergiebedarf im Basisjahr und die dadurch verursachten CO₂-Emissionen der Wärmeversorgung in Mosbach, aufgeteilt nach eingesetzten Brennstoffen. Es konnte ein Gesamtendenergiebedarf von 306 GWh ermittelt werden. Wie in Kapitel 0 beschrieben, wurde ein Großteil der Gebäude im Basisjahr 2020 fossil beheizt. Das spiegelt sich auch in der Endenergiebilanz wider – 87 % des Endenergiebedarfs lassen sich auf Gas- und Ölheizungen zurückführen. Hinzu kommen noch die Gebäude, die an eines der fossil befeuerten Wärmenetze angeschlossen sind – 6 % des Endenergiebedarfs lassen sich auf die Beheizung dieser Gebäude zurückführen. Holzbeheizte Heizungen, also Scheitholz-, Hackschnitzel oder Pellettheizungen, haben mit 4 % einen vergleichsweise geringen Anteil am Endenergiebedarf. Die verbleibenden 3 % des Endenergiebedarfs können den strombetriebenen Heizungen, also Nachtspeicheröfen und Wärmepumpen, zugeordnet werden.

Die fossilen Brennstoffe Erdgas und Heizöl verursachen mit 91 % den Großteil der 75.000 Tonnen CO₂, die im Basisjahr 2020 im Wärmesektor in Mosbach anfielen. 33 % der Emissionen werden hierbei durch Heizöl, 58 % durch Erdgas verursacht. Holz wird mit einem niedrigen Emissionsfaktor bewertet, da es sich hierbei um einen nachwachsenden Rohstoff handelt. Deshalb trägt die Verfeuerung von Holz nur zu 0,3 % an den Gesamtemissionen bei. 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 Wärmestrom basierende Wärmeversorgung verursacht 5 % der CO₂-Emissionen, obwohl nur 3 % des Endenergiebedarfes durch sie bereitgestellt wird. Die Ursache hierfür ist der hohe Emissionsfaktor für den deutschen Strommix im Basisjahr 2020 von 0,409 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 0,032 kg/kWh gesunken sein wird [10].

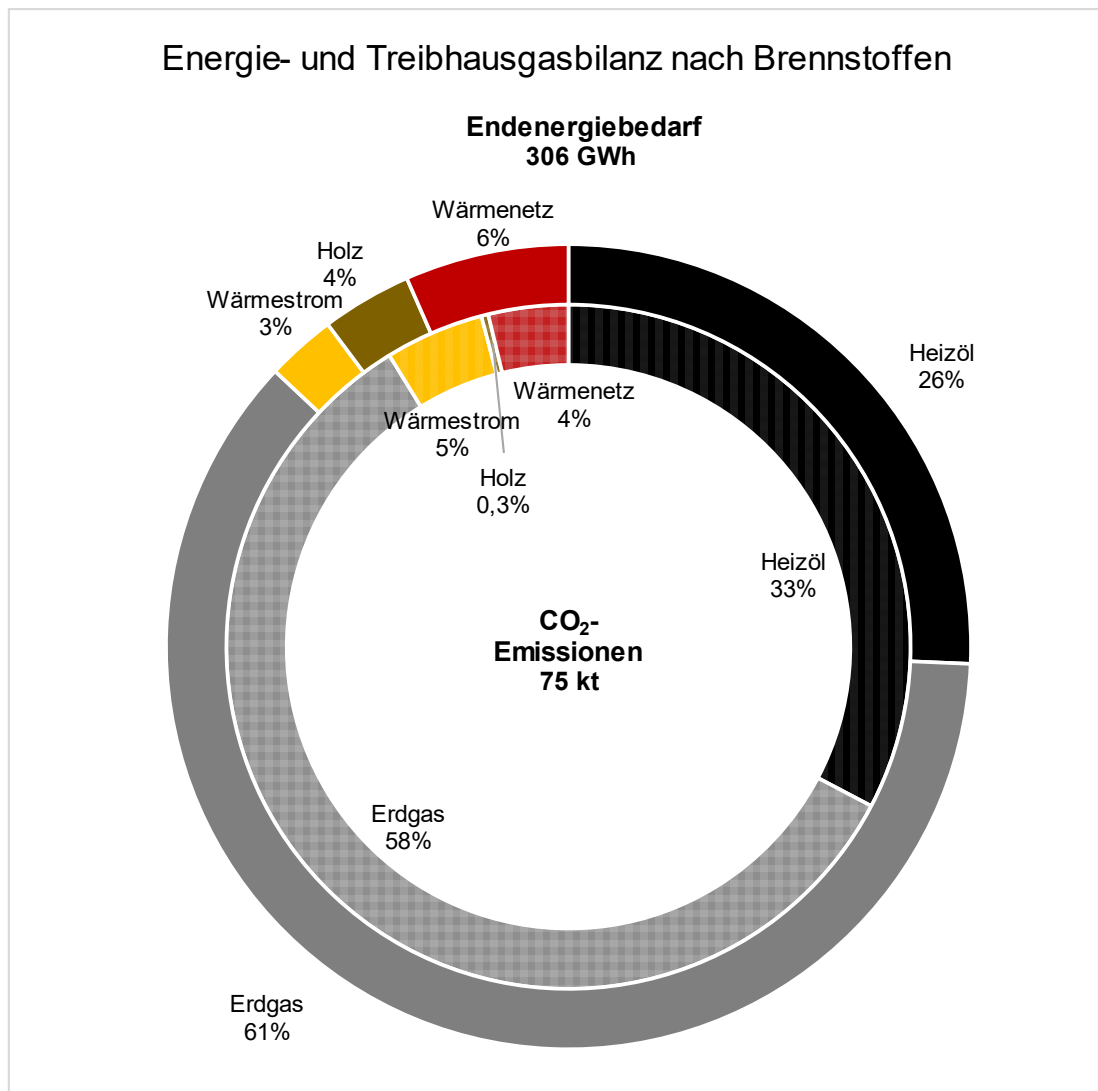


Abbildung 10: Energie- und Treibhausgasbilanz nach eingesetzten Brennstoffen

3.4.2 Aufschlüsselung nach Sektoren

Abbildung 11 zeigt die nach Sektoren aufgeteilten Endenergiebedarfe und die dadurch verursachten CO₂-Emissionen der Wärmeversorgung in Mosbach. Mit 59 % fällt über die Hälfte des Endenergiebedarfs im Sektor Wohnen an. Rund 27 % lassen sich dem Sektor GHD & Sonstige und 9 % dem Sektor des verarbeitenden Gewerbes zuordnen. Auf die kommunalen Liegenschaften lassen sich 5 % des gesamten Endenergiebedarfes in Mosbach zurückführen – hier wird deutlich, weshalb diese in der kommunalen Wärmeplanung eine Sonderstellung einnehmen. Angesichts der Tatsache, dass die Kommune Eigentümerin ist, kann sie selbst einen Brennstoff- bzw. Heizungswechsel beschließen und realisieren. Sie hat damit ein Vorbildfunktion gegenüber allen anderen Akteuren und Akteurinnen in der Kommune.

In Abbildung 11 werden die 75.000 Tonnen CO₂, welche durch die Wärmeversorgung in Mosbach verursacht werden, den einzelnen Gebäudesektoren zugeordnet. Mit 61 % wird über die Hälfte der Emissionen dem Wohnsektor zugeordnet. Die Sektoren GHD & Sonstige und das verarbeitende Gewerbe emittierten im Basisjahr 25 % bzw. 9 %. Die kommunalen Liegenschaften verursachten ca. 5 % der CO₂-Emissionen.

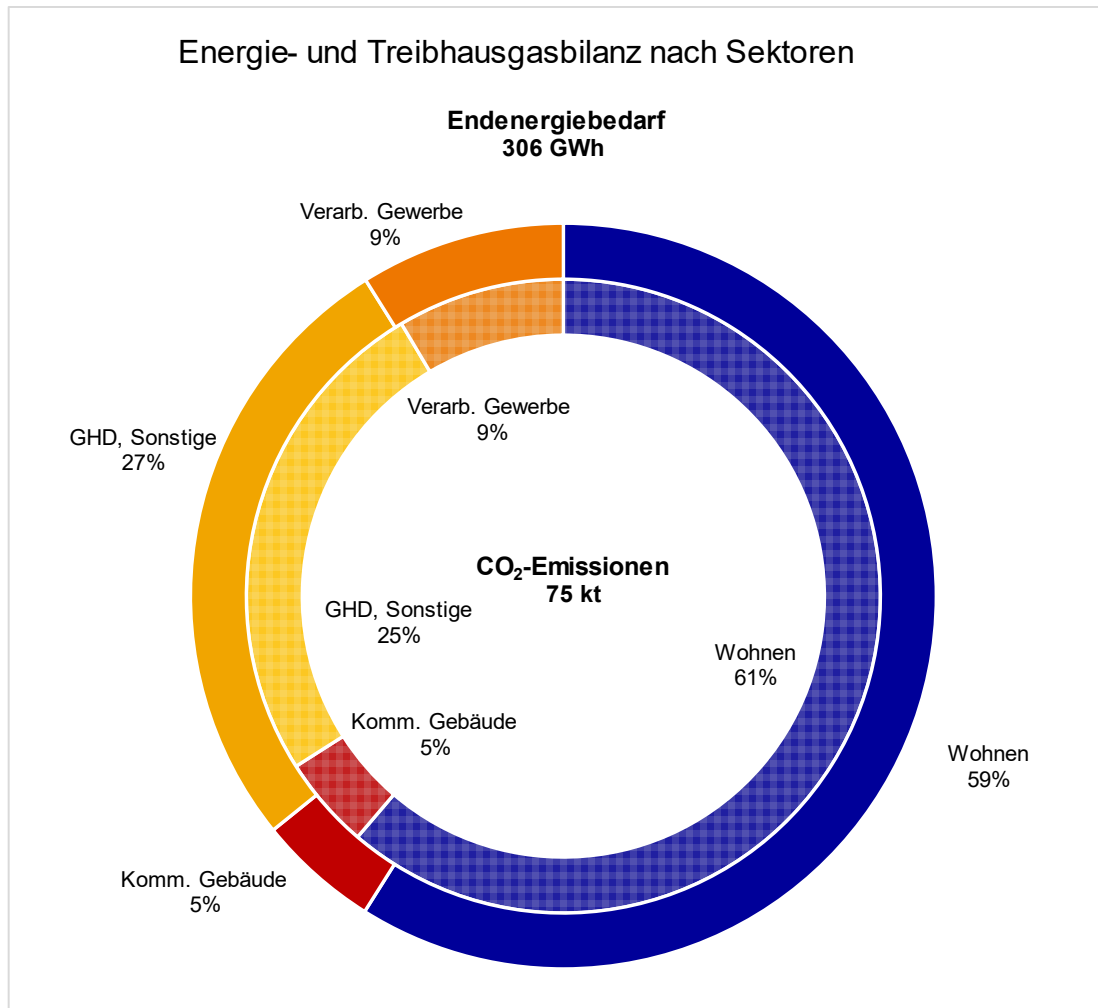


Abbildung 11: Energie- und Treibhausgasbilanz nach Sektoren

3.5 Wärmebedarf

Auf Basis der in Kapitel 3.4 ermittelten Endenergieverbräuche 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 (EEV_{2020}) multipliziert. Insgesamt lässt sich somit für das Basisjahr 2020 ein gesamter Wärmebedarf von knapp 272 GWh in Mosbach feststellen.

$$WB_{2020} = EEV_{2020} \times \eta_{Heizung} \quad (1)$$

Tabelle 6: Angenommene Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen für Bestandsheizungen

Bestandsheizungen	Jahresnutzungsgrad / Jahresarbeitszahl
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 wurden, sind in Anhang 2 und Anhang 3 aufgelistet.

Da für die Kommunale Wärmeplanung in Mosbach das Basisjahr 2020 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 [11]. Der Klimafaktor für das Jahr 2020 am Standort Mosbach beträgt 1,1, was bedeutet, dass es in diesem Jahr etwas 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 Mosbach selbst war, wurde der Klimafaktor des Jahres 2020 ins Verhältnis zum Mittelwert der Klimafaktoren der letzten 10 Jahre gesetzt. Schlussendlich ergibt sich damit für die Wärmebedarfsermittlung ein anzusetzender Klimafaktor von 0,95 was bedeutet, dass 2020 ein vergleichsweise kälteres Jahr in Mosbach war und darauf schließen lässt, dass der

Raumwärmeverbrauch in diesem Jahr entsprechend höher 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:

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

Nach Witterungsbereinigung des Raumwärmebedarfs lässt sich somit ein Gesamtwärmebedarf von durchschnittlich 261 GWh pro Jahr in Mosbach ermitteln.

3.6 Fazit Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse der kommunalen Wärmeplanung wurde sowohl die Gemeinde- als auch die Gebäudestruktur in Mosbach betrachtet. Die Flächen außerhalb des Stadtkerns werden vorwiegend land- oder forstwirtschaftlich genutzt und sind deshalb auch lockerer bebaut. Flächen, welche durch Wohngebäude belegt werden, machen 6 % der Gesamtfläche aus und befinden sich vor allem im Stadtkern und in den Zentren der Teilorte Mosbachs. 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 2020 der Anteil der fossilen Einzelheizungen bei 77 % lag. Mit Erdgas befeuerte Kessel stellten dabei die dominierende Technologie dar.

Zusammenfassend lassen sich über 91 % der verursachten Emissionen, die dem Wärmesektor zugeordnet werden können, auf fossile Einzelheizungen zurückführen. Mit Blick auf die Sektoren entfallen mit 61 % mehr als die Hälfte des Endenergiebedarfs und die damit einhergehenden Treibhausgasemissionen auf den Wohnsektor – ihm lassen sich auch knapp 86 % der beheizten Gebäude zuordnen. Der Sektor des verarbeitenden Gewerbes macht ca. 9 % des Endenergiebedarfs und 9 % der wärmebedingten Emissionen aus.

Grundsätzlich hat die Stadt Mosbach eine Vorbildfunktion und kann als Eigentümerin zahlreicher Gebäude ca. 5 % des Endenergieverbrauchs und die damit einhergehenden Emissionen im Wärmesektor direkt beeinflussen. 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 einzelne Potenziale der Gebäudesanierung und der regenerativen Strom- und Wärmeerzeugung im Gemarkungsgebiet Mosbach untersucht. Bedarfsseitig wird eine Senkung des Wärmebedarfes durch energetische Sanierung der Gebäudehülle berücksichtigt. Erzeugerseitig spielt der Einsatz erneuerbarer Energien zur Strom- und Wärmeerzeugung eine wichtige Rolle. Potenziale zur erneuerbaren Stromerzeugung sind die Photovoltaik auf Dach- und Freiflächen, Windkraft und Wasserkraft. Potenziale zur Auskopplung von Abwärme sind in industriellen Prozessen oft schwierig zu identifizieren und abzuleiten. Eine Unternehmensumfrage zur Auskopplung industrieller Abwärme sorgte für positive Rückmeldungen seitens der Unternehmen. Potenziale zur Wärmeerzeugung stellen z.B. Energieholz zur thermischen Verwertung, Abwasserwärme oder Geothermie dar. Eine kombinierte Form der Strom- und Wärmeerzeugung sind Kraft-Wärmekopplungsanlagen (KWK) regenerativer Brennstoffe, wie z.B. Biomethan oder Wasserstoff. Im Folgenden wird auf diese Potenziale eingegangen.

4.1 Energetische Sanierung

Gemäß dem KEA-Leitfaden wird bei der Ermittlung der Einsparpotenziale der Gebäudeenergieeffizienz durch Sanierung zwischen Wohngebäuden und Nicht-Wohngebäuden unterschieden. Das Sanierungspotenzial von Wohngebäuden wird in Kapitel 4.1.1 erläutert. Das Einsparpotenzial von Nicht-Wohngebäuden wird über einen pauschalen Minderungsfaktor der Energieeinsparung in den Sektoren kommunale Gebäude, verarbeitendes Gewerbe und GHD abgebildet.

Der Wärmebedarf kann für Wohngebäude und Gewerbe in Heizwärme und Warmwasser unterteilt werden. In den Sektoren GHD und verarbeitendes Gewerbe besteht teilweise ein Bedarf an Prozesswärme. Die Einsparpotenziale durch Sanierung beziehen sich auf die Reduktion der Heizwärme in Wohngebäuden.

Das Sanierungspotenzial bezieht sich ausschließlich auf die Bestandsgebäude. Für Neubauten, mit einem Baujahr ab 2020, wird kein Einsparpotenzial durch Sanierung angenommen, da diese den neusten energetischen Sanierungsstandards entsprechen. Die Neuansiedelung und Abriss von Wohngebäuden werden im Zielszenario unter Kapitel 5.1 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 [12].

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, in welchen Bereichen des Mosbacher Stadtgebiets 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 spezifischen Kennwerten nach dem KEA-Technikkatalog.

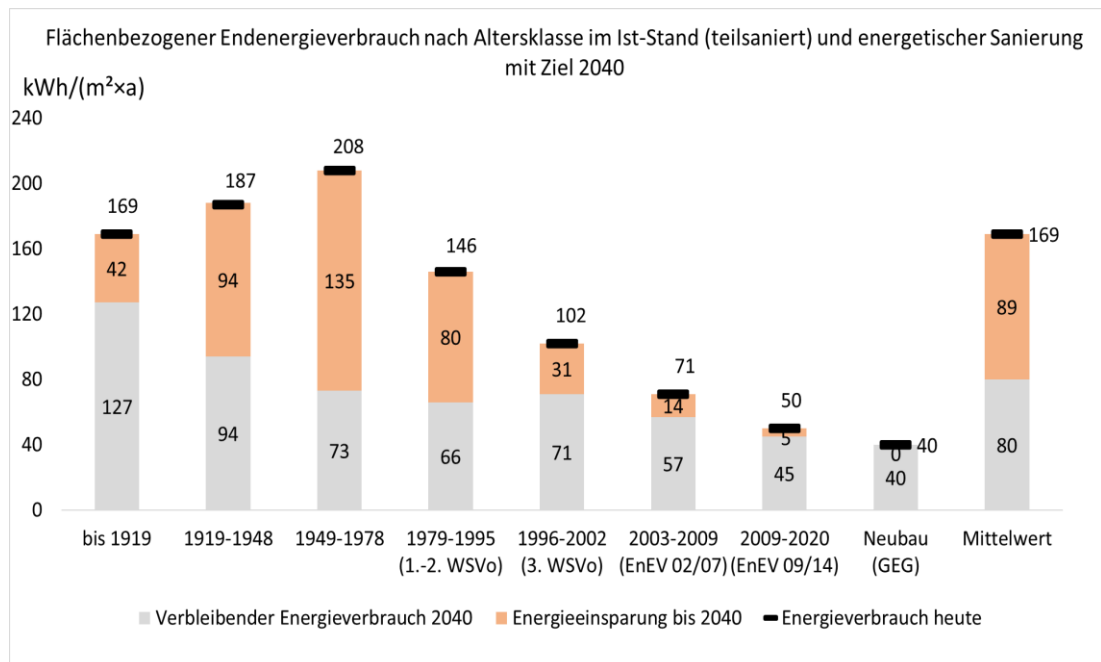


Abbildung 12: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklasse im Ist-Stand (teilsaniert) und energetischer Sanierung mit Ziel 2040 [1]

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 12 durch den grauen Balken symbolisiert) gebildet wird.

Das maximale Sanierungspotenzial für Wohngebäude im Stadtgebiet Mosbachs ist in der folgenden Abbildung 13 dargestellt. Es können nun Stadtgebiete identifiziert werden, in denen ein hohes Sanierungspotenzial vorliegt.

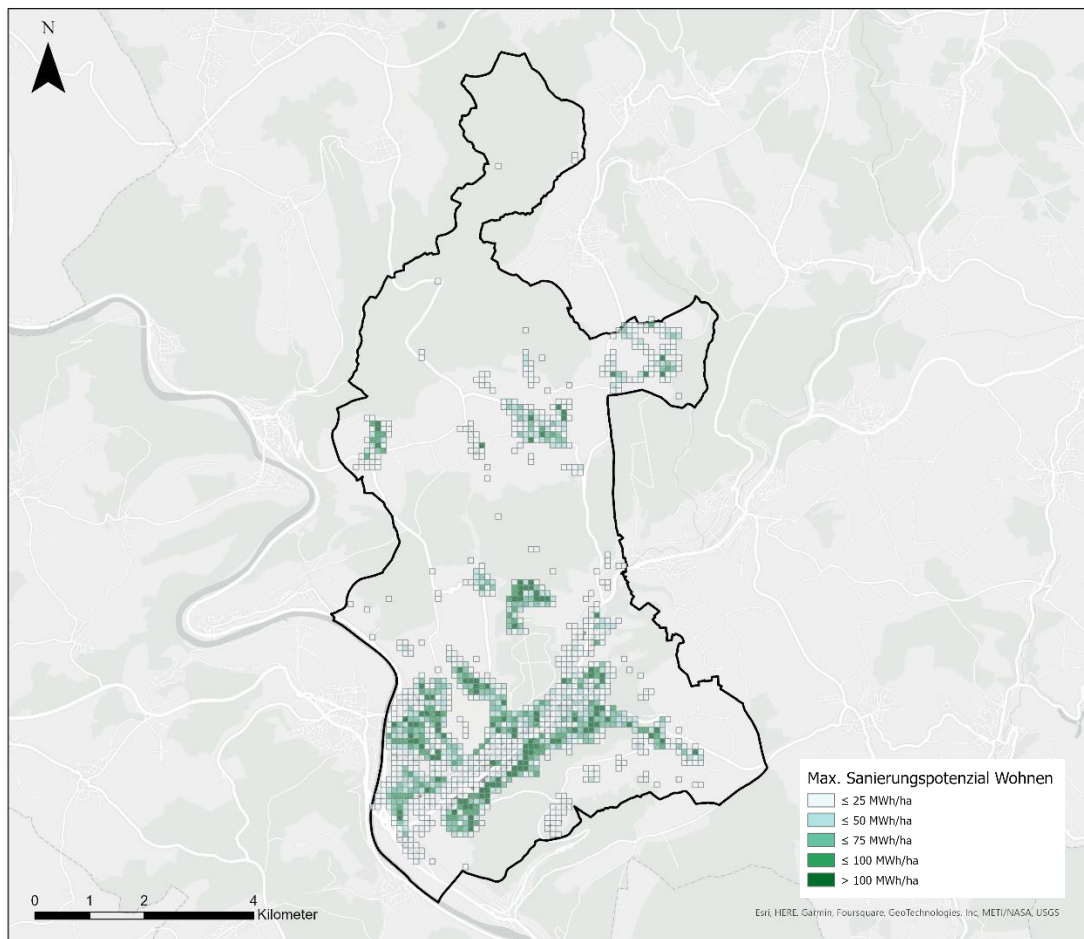


Abbildung 13: Maximales Sanierungspotenzial für Wohngebäude

In den Teilorten Sattelbach, Lohrbach und Reichenbuch lassen sich punktuell hohe Sanierungspotenziale in einzelnen Kacheln erkennen. Ein zusammenhängendes Gebiet mit hohen Sanierungspotenzial ist im Teilort Waldstadt, entlang der Solbergallee und Konrad-Adenauer-Straße, vorhanden. An das Stadtgebiet angrenzend ist im Teilort Diedesheim ein Sanierungspotenzial mit mehrheitlich Einfamilienhäusern zu erkennen. Im südlichen Stadtgebiet Mosbachs besteht ein hohes Sanierungspotenzial entlang des Buchenwegs und der Pfalzgraf-Otto-Straße mit mehrheitlich Mehrfamilienhäusern. Südlich der Altstadt besteht ein hohes Sanierungspotenzial in den Straßen Lindenweg und Knopfweg.

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 derzeit von 1 % wurde das Sanierungspotenzial für die Sanierungsraten von 2 % und 3 % für die Wohngebäude ermittelt. Die sich ergebende Reduktion des Wärmebedarfes ist in der folgenden Abbildung 14 dargestellt. Bei einer Sanierungsquote von 2 % wird angenommen, dass in jedem Jahr des Betrachtungszeitraumes zwei Prozent der beheizten Flächen in Wohngebäuden ausgehend von ihrem jeweiligen aktuellen energetischen Zustand, mittels Energetischer Sanierung in den minimal möglichen Zustand, siehe Abbildung 12, überführt wird. Dieser Ansatz impliziert bei der Betrachtung von Einzelgebäuden einen gleitenden Verlauf des Sanierungsprozesses, der in der Realität stufenweise durch Einzelmaßnahmen verlaufen würde.

Eine gleichmäßige Reduktion des Wärmebedarfes für die Sanierungsquoten von 1 – 3 % ist in Abbildung 14 zu erkennen. Der Wärmebedarf kann durch eine Vollsanie- rung sämtlicher Wohngebäude maximal um 14 % reduziert werden.

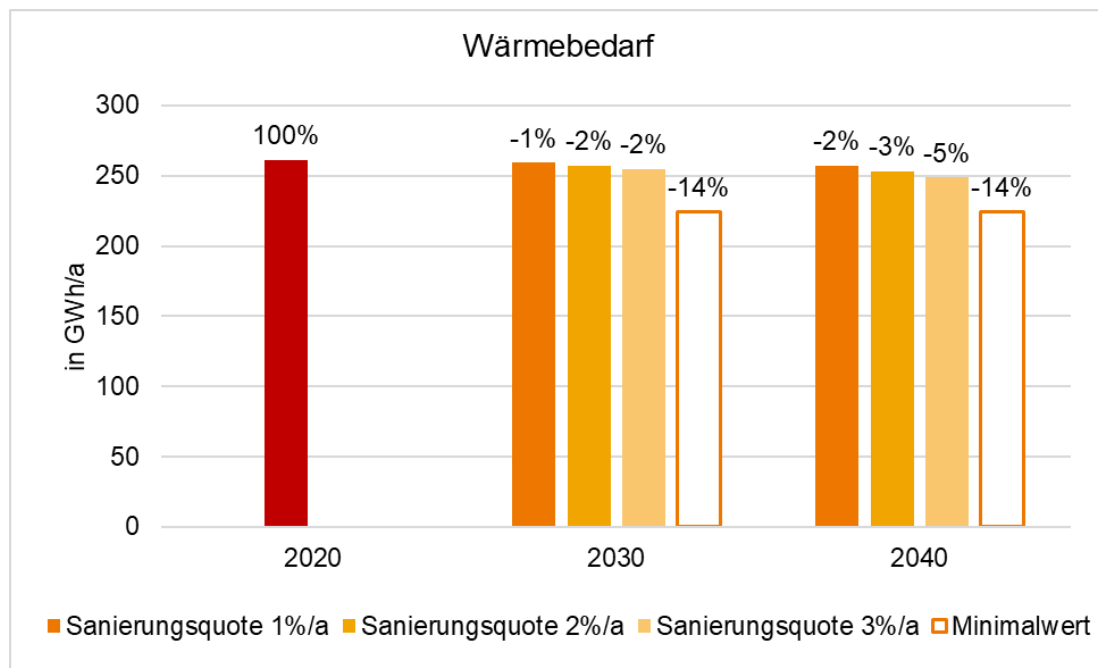


Abbildung 14: Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung Wohnen

Unterstellt man weiterhin, dass die im Basisjahr installierten Heizungssysteme bis 2040 gleichbleiben, so ergeben sich daraus bei 1 % (2 %) jährlicher Sanierungsrate CO₂-Emissionsreduktionen von 9 % (11 %) im Jahr 2030 und 12 % (16 %) im Jahr 2040 gegenüber dem Basisjahr 2020 (siehe Abbildung 15). Die maximal mögliche jährliche CO₂-Einsparung, unter sonst gleichen Bedingungen, beträgt für das Jahr 2030 25 % und für das Jahr 2040 26 %. Die Gesamtemissionen für das Jahr 2040 sind aufgrund der sinkenden CO₂-Emissionen im deutschen Strommix niedriger als für das Jahr 2030 (vgl. Anhang 1).

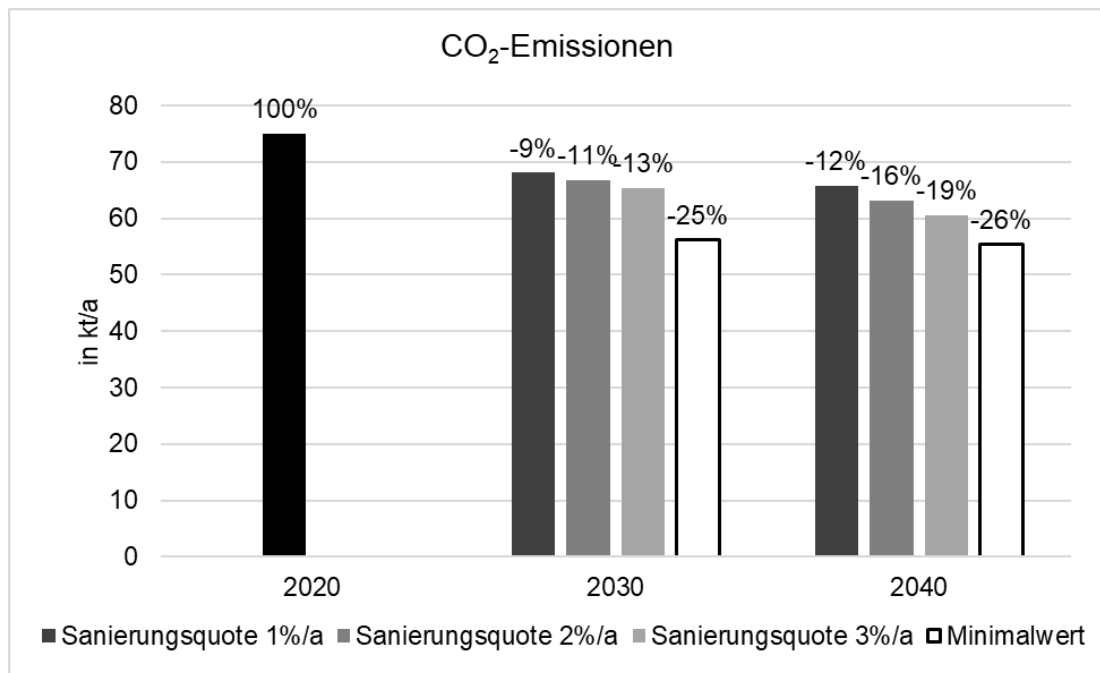


Abbildung 15: Reduktionen der CO₂-Emissionen durch Sanierung Wohnen

4.2 Wärmenetzpotenziale

Um das Potenzial für Wärmenetze in Mosbach zu bewerten, wurden die zuvor ermittelten gebäudescharfen Wärmebedarfe als Grundlage verwendet. Die im GIS verorteten Wärmebedarfe wurden innerhalb eines Rasters von je einem Hektar aggregiert und in Abbildung 16 dargestellt.

Eine hohe Wärmebedarfsdichte liegt in der Kernstadt, der Waldstadt, bei der Johannes-Diakonie und in Teilen Neckarelz-Diedesheims vor. Abhängig von den lokalen Randbedingungen wie Gebäudestruktur und verfügbaren regenerativen Quellen, kann hier die Machbarkeit für einen Wärmenetzaus- oder Neubau geprüft werden.

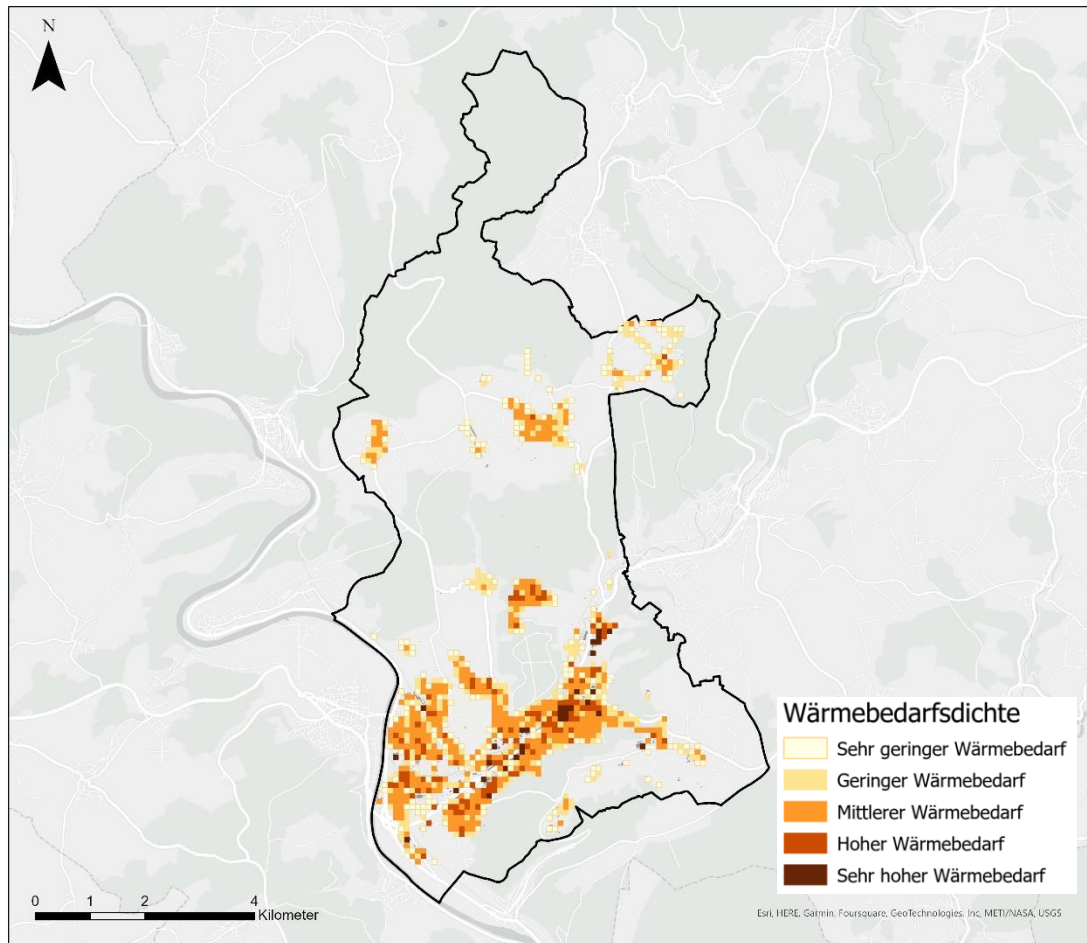


Abbildung 16: Wärmebedarfsdichte 2020

4.3 Lokale Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung

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

In Abbildung 17 ist eine Abstufung unterschiedlicher Potenzialbegriffe dargestellt. Diese Potenziale bilden untereinander Schnittmengen. Erläutert werden die Potenzialbegriffe in Tabelle 7.

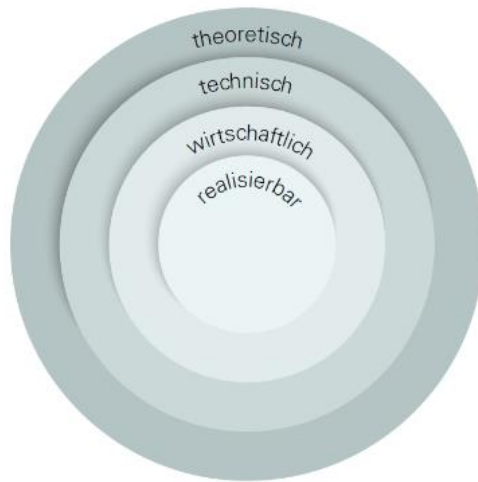


Abbildung 17: Definition der Potenzialbegriffe [1]

Tabelle 7: Definition Potenzialbegriffe [13]

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 Sommer 2022 eine Unternehmensumfrage unter den Unternehmen in Mosbach durchgeführt. Diese hatte vor allem das Ziel, lokale Akteure aus Industrie und Gewerbe in das Projekt miteinzubinden und stellte deshalb ein wichtiges Element der Akteursbeteiligung dar. Neben Energieverbrauchsdaten der Unternehmen wurden mögliche Abwärmepotenziale aus Produktionsprozessen ermittelt. Hierfür wurden gezielt Abwärmequellen und ihre zeitlichen Verfügbarkeiten abgefragt. Zudem gab es in der Umfrage die Möglichkeit, die jährlichen Abwärmemengen und -leistung näher zu quantifizieren, sofern diese Werte den Unternehmen bekannt waren.

An der Umfrage haben 19 Unternehmen aus Mosbach teilgenommen, von denen zwei angaben, dass in ihren Produktionsprozessen Abwärme anfallt. Zur Bereitschaft, diese Abwärme auszukoppeln bzw. zu verkaufen, äußerten sich zwei

Unternehmen unentschieden. Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird an dieser Stelle nicht weiter darauf eingegangen, um welche Unternehmen es sich hierbei genau handelte.

Für eine weiterführende Potenzialermittlung wird der Stadt Mosbach empfohlen, weiterführende Gespräche mit den Unternehmen zu führen, welche eine Bereitschaft oder unentschiedene Bereitschaft zur möglichen Auskopplung von Abwärme geäußert haben. Gemeinsam kann dann erörtert werden, inwiefern überschüssige Abwärme in einem potenziellen Wärmeverbund integriert werden kann. Für weitere Informationen und einer Erstberatung der Unternehmen zum industriellen Abwärmepotenzial kann der Kontakt zu einer unabhängigen Beratungsstelle gewinnbringend sein. Für Abwärme-Checks vor Ort und weitere Beratungsschritte zur Auskopplung der Abwärme können Fördergelder über das Klimaschutz-Plus-Programm beantragt werden.

4.3.2 Abwasserwärme

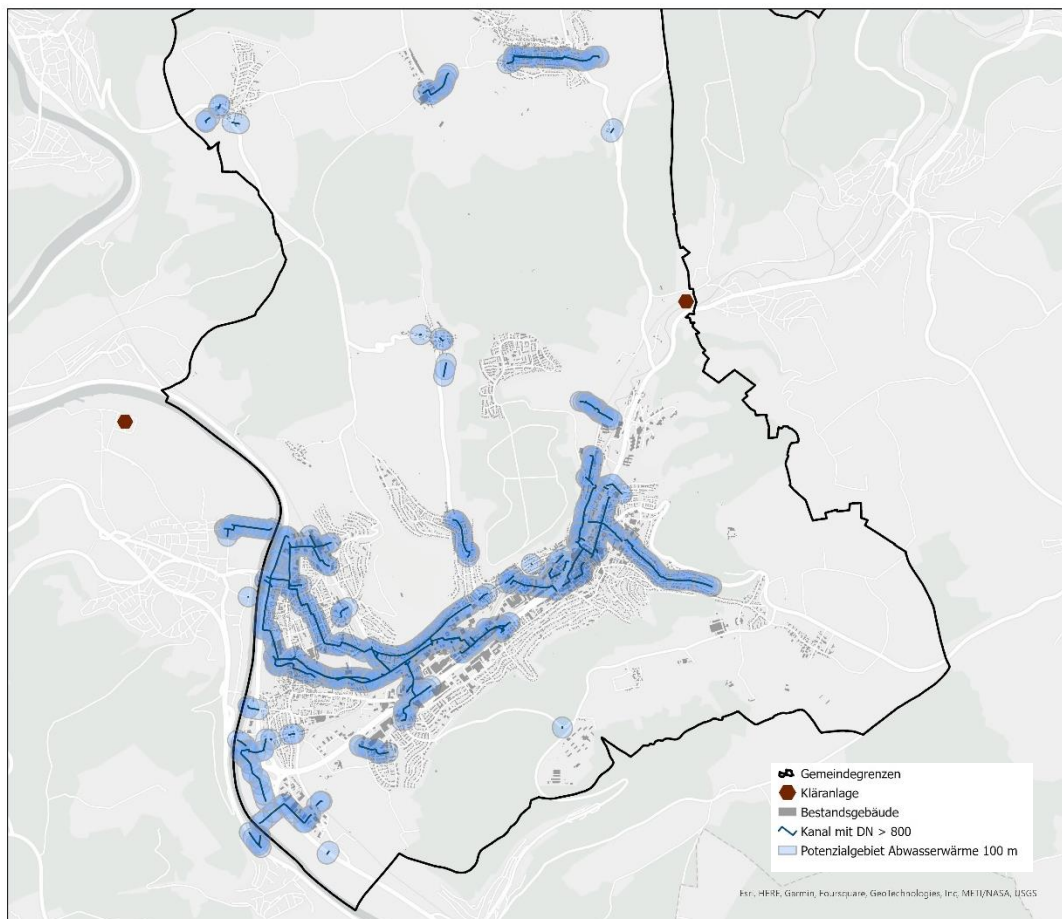


Abbildung 18: Geeignete Abwassersammler zur Nutzung von Abwasserwärme in Mosbach

Eine weitere wichtige Wärmequelle stellt das kommunale Abwasser dar. Durch den Einbau spezieller Abwasserwärmetauscher kann dem Abwasser entlang der Fließrichtung Wärme entzogen werden. Eine Temperaturerhöhung geschieht mittels einer Wärmepumpe und kann so Wärmeabnehmern in einem höheren Temperaturniveau

zur Verfügung gestellt werden. Laut KEA-Leitfaden sind Abwasserkanäle mit einer Nennweite von mindestens DN 400 grundsätzlich hinsichtlich einer möglichen Abwärmenutzung relevant. Des Weiteren 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 ein Gefälle von mindestens 1 Promille aufweisen [1].

Eine Sammelkläranlage der Größenklasse 4 in Obrigheim, des Abwasserverbandes Elz-Neckar, besitzt eine Kapazität von 70.000 Einwohnerwerten. Die Abbildung 18 zeigt geeignete Abwasserkanäle DN > 800, welche sich für einen nachträglichen Einbau von Abwasserwärmetauschern gut eignen. Weiterhin ist eine Pufferzone von 100 Metern ausgewiesen. In dieser Zone liegen Gebäude, die sich für eine potenzielle Versorgung mit Abwasserwärme eignen.

Eine Potenzialstudie der DWA, der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, untersuchte die Potenziale der Abwasserwärmenutzung am Auslauf von Kläranlagen in Baden-Württemberg. Im Zuge dieser Potenzialermittlung wurde auch das Potenzial der Abwasserwärmenutzung am Auslauf der Sammelkläranlage in Obrigheim ermittelt.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass aufgrund der Größenklasse 4 der Sammelkläranlage von einem Abwasserwärmepotenzial im Kanal auf der Gemarkung Mosbachs auszugehen ist. Zur Bestimmung des Potenzials der Abwasserwärme in geeigneten Sammlern ist eine Messung des Durchflusses und der Temperatur des Abwassers notwendig.

4.3.3 Solarenergie

Solarenergie kann mittels Photovoltaikanlagen zu Strom gewandelt und mittels Solarthermieanlagen als Wärme nutzbar gemacht werden. Im Folgenden wird die Photovoltaik (PV) als Potenzial der Solarenergie dargestellt. Unterschieden werden kann das PV-Potenzial auf Dachflächen oder auf Freiflächen.

Als Datengrundlage für die Potenzialanalyse dient der Energieatlas der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW). Neben dem LUBW-Energieatlas gibt es weitere Potenzialkarten, wie z.B. die Planhinweiskarten der Regionalverbände Baden-Württembergs. Abbildung 19 zeigt einen Ausschnitt der Dachflächenpotenziale in Mosbach, unterteilt nach unterschiedlicher Eignung anhand der Einstrahlung. Das theoretische Potenzial weist 8 Eignungsklassen aus, berücksichtigt wurden für das technische Potenzial die Eignungsklassen 1 - 3.

Die installierte Leistung der PV-Anlagen beläuft sich nach Abfrage des Marktstammdatenregisters (Stand 09/2023) auf 15 MW. Dies sind 10 % des technischen Potenzials, welches im Energieatlas der LUBW ausgewiesen wird. Durch vollständige Ausnutzung des technischen Potenzials könnten, mit einer installierten Leistung von 151 MW, jährlich ca. 136 GWh Strom auf den geeigneten Dachflächen erzeugt werden.



Abbildung 19: PV-Potenzial auf Dachflächen gemäß LUBW-Energieatlas [14]

Gemäß dem 2 % Flächenziel für Windkraftanlagen und Freiflächen-Photovoltaik des KlimaG BW, besteht für die Regionen Baden-Württembergs die Pflicht geeignete Flächen in den jeweiligen Regionalplänen bis Ende 2025 auszuweisen [15]. Insbesondere für die Freiflächen-Photovoltaik sind nach § 21 des KlimaG BW mindestens 0,2 % der Regionalfläche festzulegen. In diesem Zusammenhang steht die Planungsoffensive der Regionalverbände, welche eine harmonisierte Planung und verlässliche Planungsleitplanken, hinsichtlich exklusiver Flächen für Freiflächen-Photovoltaik und Windenergieanlagen, schaffen soll. In Abbildung 20 sind Potenzialflächen für die Photovoltaik auf Freiflächen dargestellt. Unterschieden werden kann zwischen Flächen auf Seitenrandstreifen entlang von Bahnlinien oder Bundesstraßen. Des Weiteren sind Flächen der sog. benachteiligten Gebiete dargestellt - diese unterteilen sich in Ackerland und Grünland. Diese jeweiligen Flächentypen können weiter in Flächen mit oder ohne weiche Restriktionen eingeteilt werden. Weiche Restriktionen sind z.B. in FFH, Natura2000- und Biosphärengebieten vorhanden. PV-Freiflächenanlagen stehen generell in Nutzungskonkurrenz zur Grünflächen- und landwirtschaftlicher Nutzung. Eine Ausnutzung des Potenzials ist deshalb nur teilweise möglich.

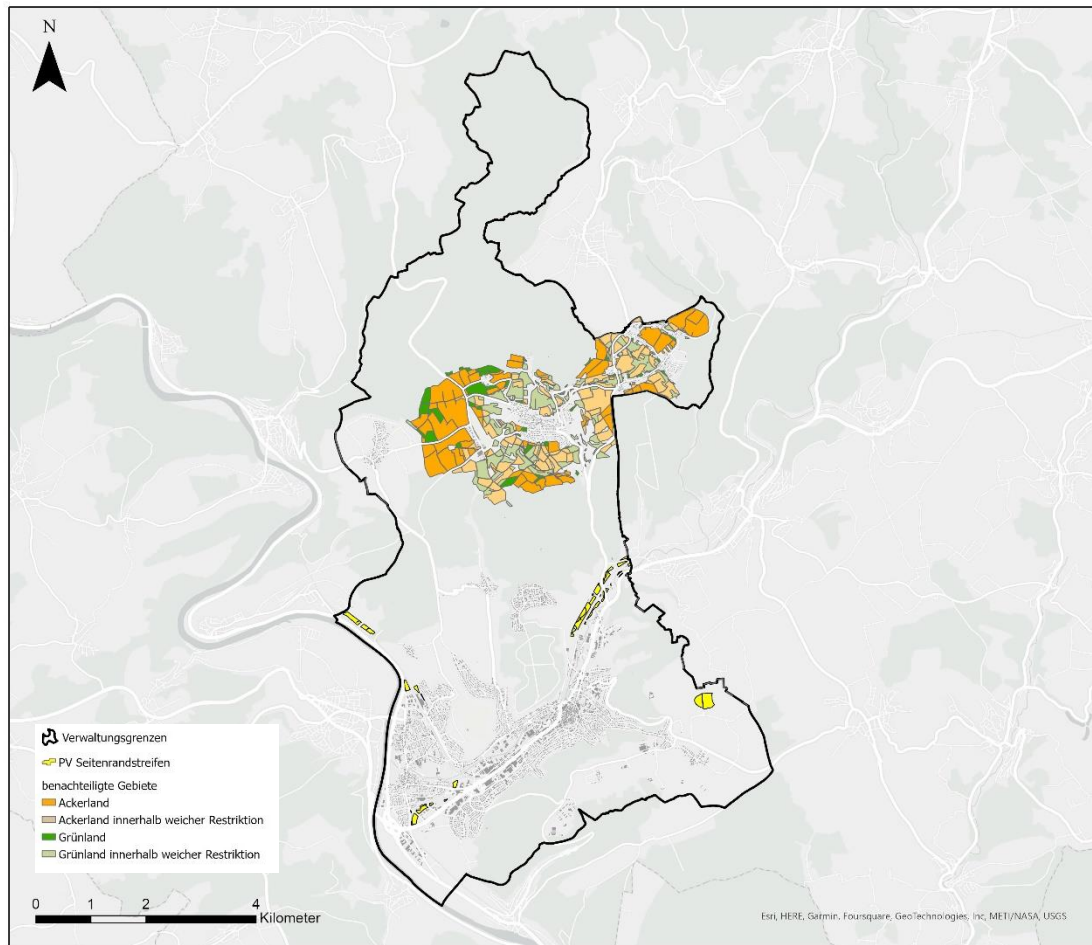


Abbildung 20: PV-Potenzialflächen Seitenrandstreifen und benachteiligte Gebiete [14]

Westlich des Flugplatzes Lohrbach wurde bereits eine Freiflächen-Photovoltaikanlage mit einer installierten Leistung von 444 kWp im Jahr 2012 errichtet. Weiterhin hat die Stadt Mosbach im Jahr 2021 einen Kriterienkatalog zu Freiflächen-Photovoltaikanlagen entwickelt, welche konkrete Ausschlusskriterien, sowie Standorts- / Eignungs- / und Prüfkriterien nennt [16]. Eine weitere Fläche zur Erschließung von Freiflächen-Photovoltaik nahe der Firma Ademco und südlich der Stadt Mosbach, ist in Planung. Das Verfahren befindet sich, Stand September 2023, in öffentlicher Auslage der Öffentlichkeitsbeteiligung des Bebauungsplans [17]. In Tabelle 8 sind die Potenziale des LUBW-Energieatlas der Photovoltaik auf Dach- und Freiflächen zusammengefasst.

Tabelle 8: Installierte PV-Leistung und verfügbares PV-Potenzial nach Energieatlas LUBW

	Bestand	Potenzial gem. LUBW	
	Ist-Leistung in MW	Leistung in MW	Erzeugung in GWh/a
PV-Dachflächen	15	151	136
PV-Freiflächen (Seitenrand)	-	15	15
PV-Freiflächen (ben. Gebiete)	0,44	292	287
	15,4	458	438

4.3.4 Windkraft

Zur Erreichung des 2 % Flächenziels gem. KlimaG BW § 20, sind die Regionen Baden-Württembergs, bis Ende 2025, verpflichtet 1,8 % der Regionalfläche für Windkraftanlagen auszuweisen [15]. Das Verfahren des Regionalverbandes Rhein-Neckar nimmt sich dieser Aufgabe an. Im Rahmen der regionalen Planungsoffensive werden Teilfortschreibungen für die Nutzung von erneuerbaren Energien bis Ende 2023 erarbeitet. Zur Ermittlung des Windkraftpotenzials wurden ausgewiesene Flächen des LUBW-Energieatlas herangezogen. Diese Flächen sind in der nachfolgenden Abbildung in grün dargestellt. Die verfügbaren Windkraftpotenziale sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

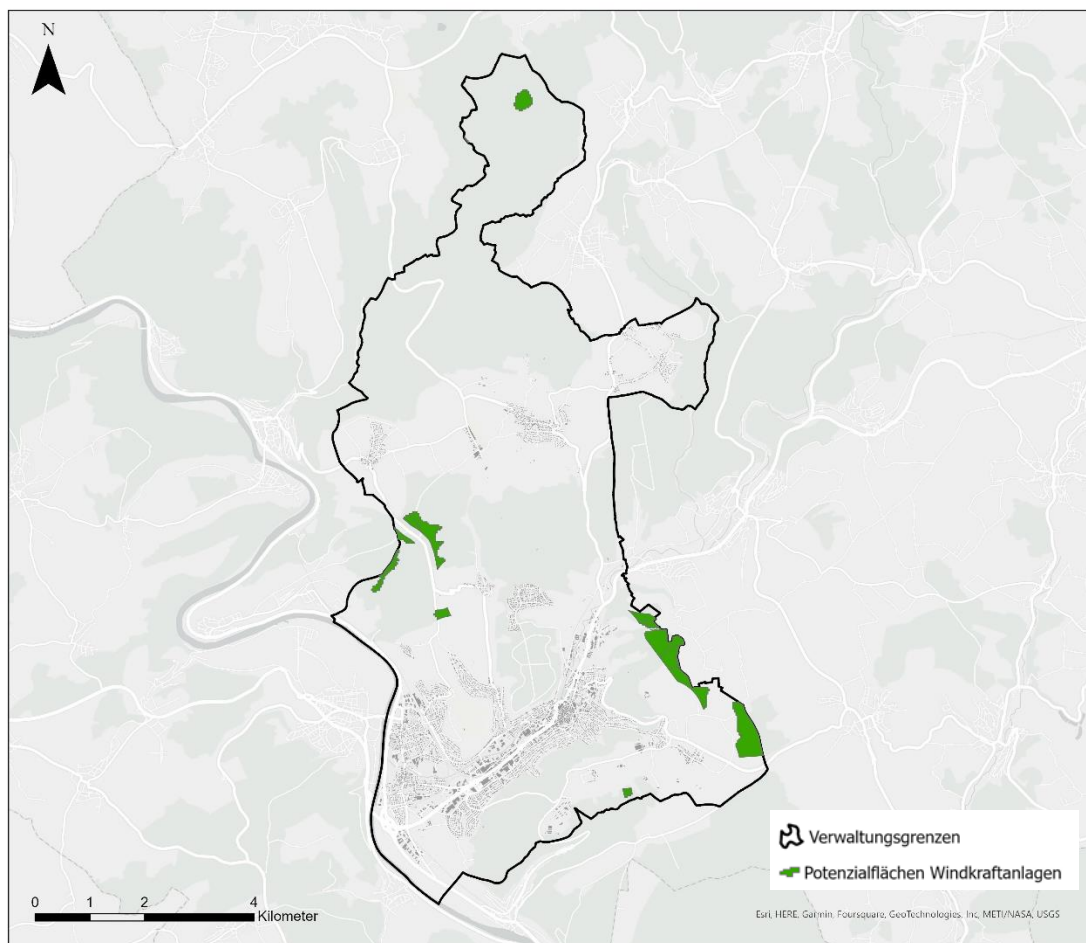


Abbildung 21: Potenzialflächen Windkraftanlagen gemäß LUBW

Tabelle 9: Verfügbares Windkraftpotenzial gemäß LUBW

	Bestand	Potenzial gem. LUBW	
	Ist-Leistung in MW	Leistung in MW	Erzeugung in GWh/a
Windkraft	-	38	57

4.3.5 Wasserkraft

Zur Ermittlung des Wasserkraftpotenzials wurden die Potenzialdaten LUBW-Energieatlas herangezogen. Die bestehenden Wasserkraftanlagen auf der Gemarkung Mosbachs sind in der nachfolgenden Abbildung 22 dargestellt. Die installierte Wasserkraftleistung und das noch verfügbare Wasserkraftpotenzial sind in Tabelle 10 zusammengefasst.

Das Wasserkraftpotenzial ist gemäß des LUBW-Energieatlas nahezu ausgeschöpft. Weitere 38 kW könnten insgesamt in den bestehenden Wasserkraftwerken und einem zusätzlichen Flusskraftwerk im Schindelackerweg installiert werden, sodass theoretisch insgesamt 480 MWh Strom pro Jahr durch Wasserkraft erzeugt werden könnten.

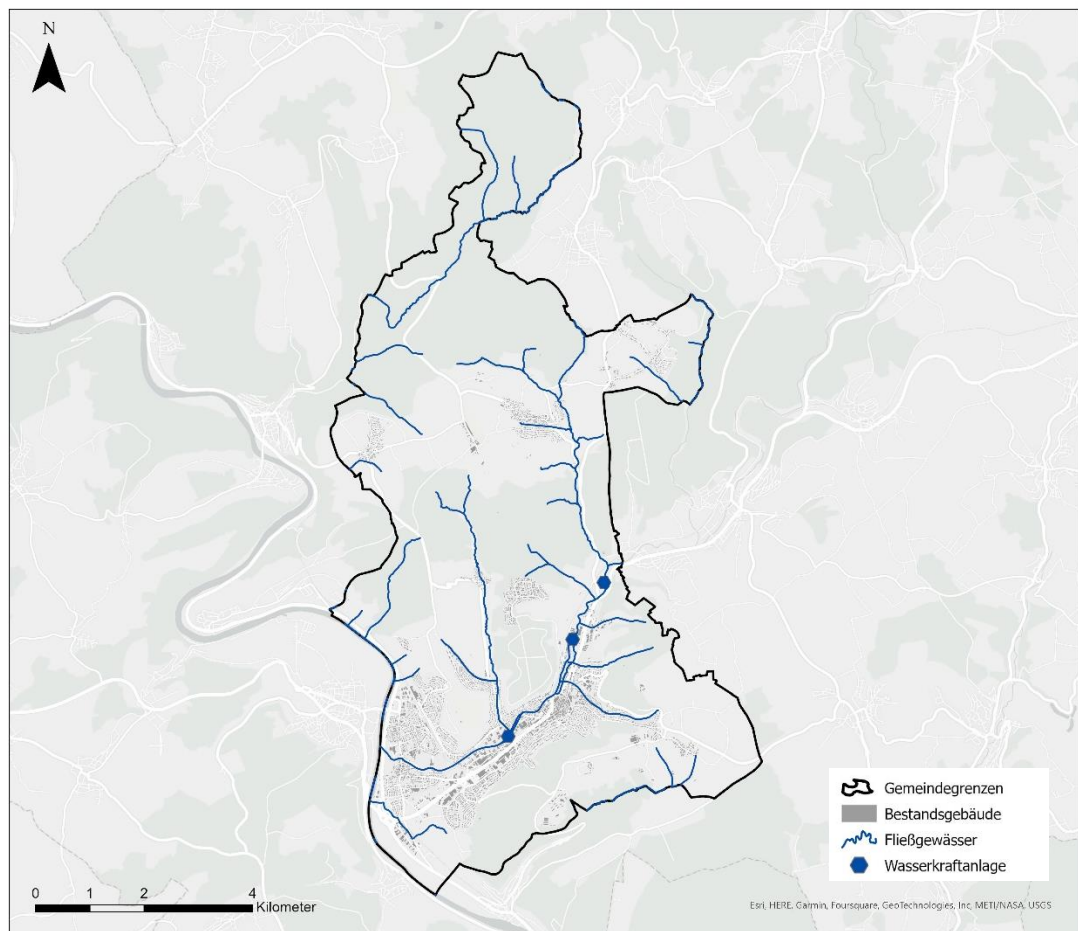


Abbildung 22: Bestehende Wasserkraftanlagen in Mosbach

Tabelle 10: Installierte Wasserkraftleistung und verfügbares Wasserkraftpotenzial [14]

	Bestand	Potenzial gem. LUBW	
	Ist-Leistung in MW	Leistung in kW	Erzeugung in MWh/a
Wasserkraft	95	133	480

4.3.6 Biomasse

Gemäß KEA-Leitfaden werden unter dem Begriff Biomasse verschiedene Formen von fester Biomasse sowie organische Abfallstoffe, Klärgas und Biogas verstanden. Die Wärmebereitstellung durch feste Biomasse, thermische Verwertung, ist von der kombinierten Erzeugung von Wärme und Strom mittels KWK zu unterscheiden. Im Folgenden werden die unterschiedlichen 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 Mosbach mit der Energiemenge von 9 GWh/a angegeben werden (vgl. Treibhausgasbilanz Kapitel 3.4.1.).

Das Potenzial des Waldrestholzes im Mosbacher Forst kann anhand der Waldfläche überschlägig berechnet werden. Mittels eines Faktors, von 4,3 MWh/ha, kann eine theoretisch anfallende und ökologisch zu entnehmende Menge Waldrestholz pro Hektar und Jahr angenommen werden. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass ein Verbleib der Biomasse im Wald ein wichtiger Nährstoff-Lieferant ist und zur Erhaltung des ökologischen Kreislaufes eines gesunden Waldes beiträgt. Die Waldfläche Mosbachs beträgt 2.731 ha, dies entspricht einer berechneten Wärmemenge von 10.570 MWh/a.

Die Potenziale der erwähnten festen Biomasse sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

Tabelle 11: Thermische Verwertung fester Biomasse und Potenzialabschätzung

	Bestand Thermische Verwertung in GWh/a	Potenzial Thermische Verwertung in GWh/a
Energieholz	9,0	10,5

In Summe entspricht das Potenzial der Nutzung des Wald- und Restholzes mit 19,5 GWh/a etwa 6 % des Gesamtwärmebedarfes des Jahres 2020. Bei gezieltem Einsatz des lokal begrenzten Energieholzaufkommens in Heizzentralen und Kamin-einzelöfen, kann die Wärmeversorgung zum Teil dekarbonisiert werden.

Biogas

Biogas eignet sich zum Einsatz in KWK-Anlagen und kann daher zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt werden. Das Potenzial für die Biogaserzeugung mit anschließender Verwertung in einem Blockheizkraftwerk kann anhand der Fläche des Dauergrünlandes und Viehbeständen abgeschätzt werden. In Mosbach gibt es eine Fläche von 495 ha Dauergrünland [18]. Das theoretische Potenzial der Biogaserzeugung aus Gülle kann über den Viehbestand an ca. 1.370 Rindern, 280 Milchkühen und knapp 1.350 Hühnern berechnet werden, siehe Tabelle 12 [19]. Einberechnet ist hier ein Erschließungsfaktor von 30 %.

Tabelle 12: Potenzialabschätzung Biogas- Energieerzeugung mittels BHKW

Potenzial	Methanertrag in Nm ³	Wärmeerzeugung in MWh/a	Stromerzeugung in MWh/a
Dauergrünland	431.320	1.950	1.630
Gülle	101.030	390	320
Gesamt	532.350	2.340	1.950

Das theoretische Erzeugungspotenzial im Vergleich zum Gesamtstrom- und Wärmebedarf Mosbachs beläuft sich auf ca. 0,8 % des jährlichen Gesamtwärmebedarfes des Jahres 2020.

Zusammenfassend übersteigt die im Basisjahr genutzte Menge an Energieholz zur thermischen Verwertung und das Potenzial des Waldrestholzes mit insgesamt 19,5 GWh/a theoretisch erzeugbarer Wärmemenge das Potenzial der Wärmeerzeugung mittels BHKW mit Biogas aus landwirtschaftlicher Herkunft deutlich. Ein größerer Fokus kann auf die thermische Verwertung von zusätzlichem Energieholz aus dem Mosbacher Forst gelegt werden. Eine energiemengenmäßig kleinere Rolle spielt die Vergärung von Grassilage in einer bestehenden Biogasanlage.

Die KEA BW weist in ihrer Analyse des Erdwärmesonden-Potenzials einen möglichen jährlichen Wärmeentzug von 34 bis 96 GWh in Mosbach aus [22]. Die Angaben beziehen sich dabei auf die Installation von einer bzw. der maximal möglichen Anzahl von Erdwärmesonden je Flurstück. Durch den Einsatz von Sole-Wasser-Wärmepumpen könnten so jährlich 13 – 37 % des Gesamtwärmebedarfes des Basisjahres 2020 bereitgestellt werden.

Die Abbildung 24 zeigt die Verteilung der maximal möglichen Wärmeentzugsmenge pro Jahr von Erdwärmesonden an unterschiedlichen Orten im Gemarkungsgebiet. Einzelne „Hotspots“ lassen sich in den Teilorten Reichenbuch, Lohrbach und stadtnah Diedesheim ausmachen. Die mittlere bereitgestellte Wärmemenge von 100 – 200 MWh/ha und Jahr liegt flächig verteilt in dem Stadtteil Neckarelz und nördlichem Ausläufer des Stadtgebietes vor, sowie in kleineren flächigen zusammenhängenden Abschnitten im südlichen Stadtgebiet.

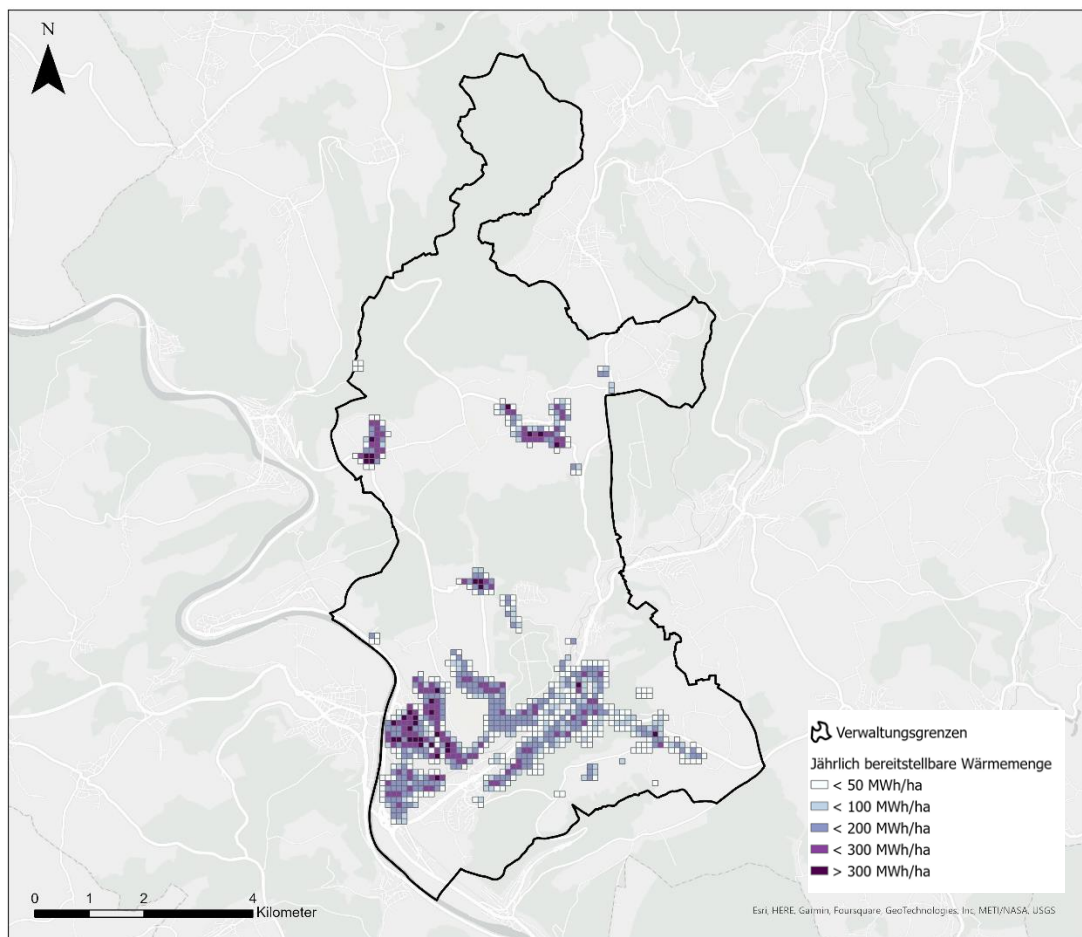


Abbildung 24: Potenzial oberflächennaher Geothermie – max. Wärmebereitstellung in MWh/ha [22]

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 [13]. Das Potenzial von Erdwärmekollektoren lässt sich deshalb nicht pauschal zu 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 Mosbach 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 Rolle.

4.3.9 Oberflächengewässerwärme

Für die Potenzialanalyse wurden sowohl Flüsse als auch Seen in Mosbach betrachtet. Hier kann mittels Großwärmepumpe die ganzjährig bestehende Umweltwärme des Wassers genutzt und in einem Wärmenetz gespeist werden. Gemäß Handlungsleitfaden für die kommunale Wärmeplanung der KEA BW können „bei geeigneten Durchflussmengen/Reservoirgrößen und Tiefe der Entnahme/Rückgabe in Seen erhebliche technische Potenziale bestehen“ [1].

Auf der Gemarkung Mosbach wurde das Potenzial zur Flusswasserwärmenutzung des Neckars 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 [14], [23]. Ausgewertet wurden jeweils die niedrigsten gemessenen Abflusskennwerte der letzten 40 Jahre. Auf Basis der monatlichen Durchschnittstemperaturen und unter der Annahme, dass 10 % des Abflusses für die Wärmeerzeugung entnommen werden, kann eine Wärmeentzugsleistung angegeben werden. Eine Abschätzung des Potenzials der Fließgewässernutzung ist in der Abbildung 25 dargestellt. Hier wurden Messwerte der nächstgelegenen Messstelle Mosbachs in Gundelsheim herangezogen. Eine minimale Entzugsleistung kann im Monat Januar mit 35 MW_{th} angegeben werden. In den Sommermonaten steigt das theoretische Potenzial der minimalen Wärmeleistung des Neckars auf 174 MW_{th}. In den Monaten Mai bis Oktober ist nach erster Abschätzung, orientiert an Minimalwerten der Flusswärmeleistung, prinzipiell ein sehr hohes Potenzial vorhanden.

Dieses Potenzial kann ganzjährig genutzt werden und gerade in Monaten Dezember bis Februar, während der Heizperiode, sind hohe Entzugsleistungen der Flusswasserwärme möglich. Weitere Untersuchungen zu einer möglichen Fließgewässernutzung des Neckars werden somit empfohlen.

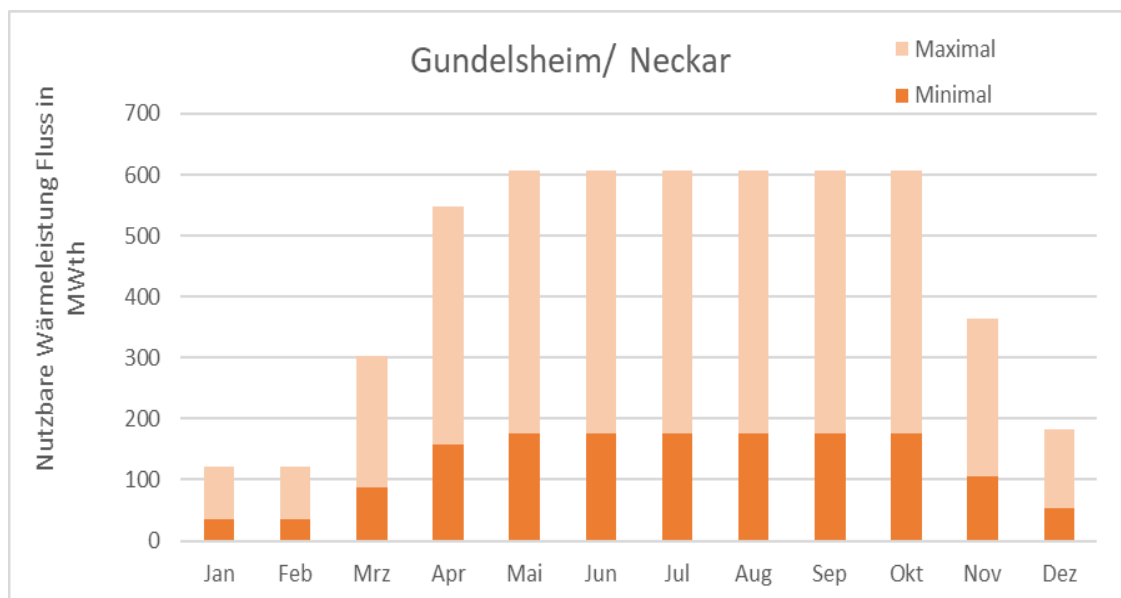


Abbildung 25: Potenzialabschätzung nutzbare Wärmeleistung Fließgewässer Neckar, Messstelle Gundelsheim

Für die Wärmenutzung von Seen gibt es in Mosbach kein relevantes Potenzial, da hierfür grundsätzlich nur Oberflächengewässer mit einer Größe von über 50 ha und einer Tiefe von mind. 20 m in Frage kommen [24].

4.3.10 Standorte KWK

Kraft-Wärmekopplungsanlagen stellen eine effiziente Erzeugung von Wärme und Strom dar. Meist werden diese KWK-Anlagen mit Erdgas betrieben. Empfohlen wird die auf fossilen Energieträgern bestehenden KWK-Anlagen durch Formen der klimaneutralen Energieträger, wie z.B. Biogas oder Klärgas, zu ersetzen. Sind KWK-Anlagen in einem Wärmenetz als Erzeuger eingebunden, kann im Rahmen eines Transformationsplanes innerhalb der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), eine technische und wirtschaftliche Untersuchung klimaneutraler Wärmeherzeugung, erfolgen.

Die Wärmeherzeugung der bestehenden KWK-Anlagen lässt sich auf ca. 9 GWh/a berechnen, dies entspricht rund 3 % des Gesamtwärmebedarfes im Basisjahr 2020. Die Stromerzeugung von KWK-Anlagen betrug, nach den Verbrauchsdaten im Basisjahr 2020, rund 7,5 GWh/a. Die Standorte der bestehenden KWK-Anlagen sind in der folgenden Abbildung 26 dargestellt.

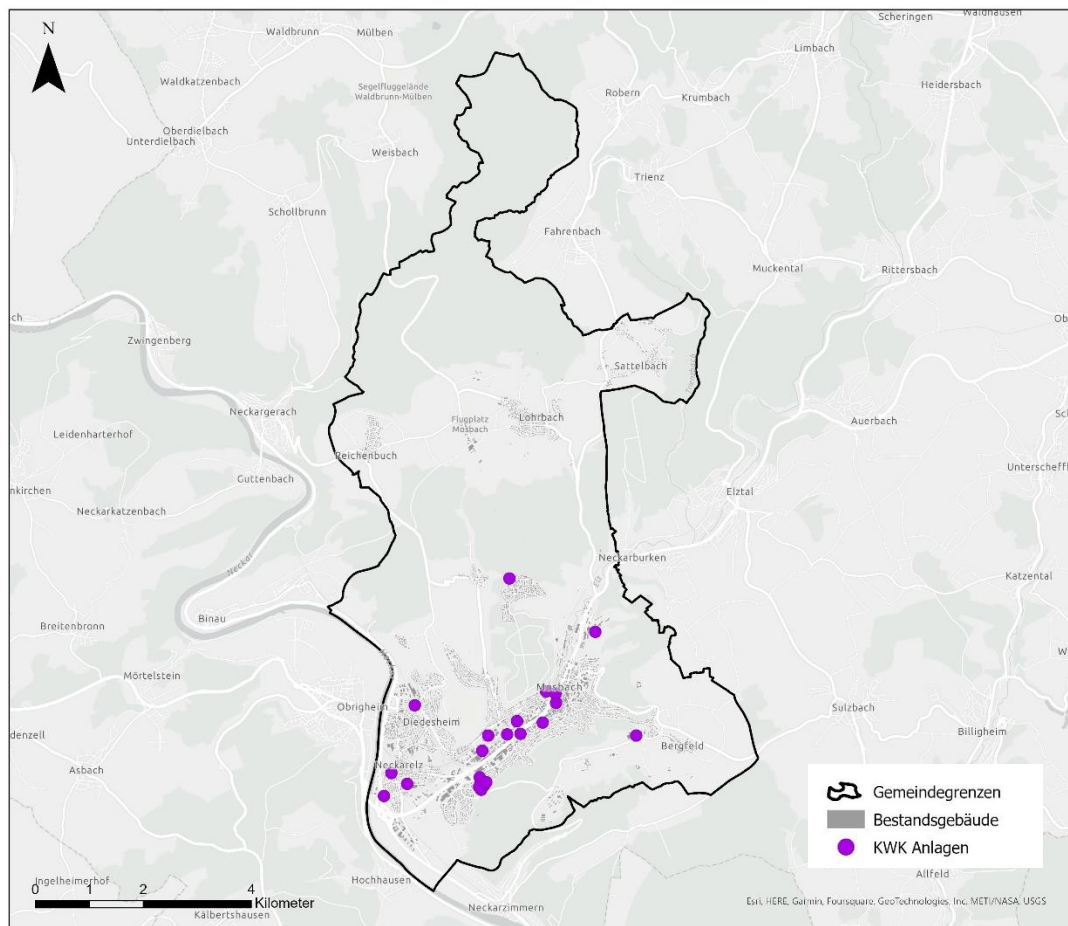


Abbildung 26: Bestehende KWK-Anlagen

4.3.11 Wasserstoffpotenziale

Im Folgenden wird auf das Potenzial des Wasserstoffs in Mosbach eingegangen. Regenerativ erzeugter Wasserstoff bietet künftig die Chance, bestehende Infrastruktur der Gasnetze und Brenntechnik mit Anpassungen für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu nutzen.

Die Süddeutsche Erdgasleitung ist eine Leitung für den künftigen Transport von Erdgas von der Region Rhein-Neckar über Stuttgart bis nach Bayern, dieser Neubau erfolgt schrittweise bis zum Jahr 2035. Eine schematische Darstellung zeigt die Abbildung 27. Ab dem Jahr 2030 soll die Süddeutsche Erdgasleitung als erste Wasserstoff-Pipeline mit Anbindung an europäische Wasserstoffinfrastruktur, dem „European Hydrogen Backbone“, Wasserstoff transportieren. Die in Abbildung 27 erkennbaren blauen Flächen stellen die schematische Darstellung der mit Wasserstoff erreichten Verteilernetze mit Direktanschluss an die Süddeutsche Erdgasleitung an. Nach derzeitigem Planungsstand ist ein Anschluss des Gasnetzes in Mosbach wahrscheinlich, da die Gemarkung Mosbachs in unmittelbarer Nähe geplanten Wasserstoffleitung liegt. [25]



Abbildung 27: Darstellung Ausbau der Süddeutschen Erdgasleitung in Baden-Württemberg

Die Realisierung der Süddeutschen Erdgasleitung erfolgt in vier Abschnitten, von der Region Mannheim über Stuttgart nach Ulm. Der rund 47 km lange Leitungsabschnitt von Heidelberg Grenzdorf über Leimen nach Hüffenhardt soll bis zum Jahr 2026 gebaut werden. Die Anbindung über den vorherigen Leitungsabschnitt soll bis zum Jahr 2027 realisiert werden. Ein Leitungsverlauf ist in der Abbildung 28 dargestellt [26].

Zusammenfassend könnte vorbehaltlich des Anschlusses an die Süddeutsche Erdgasleitung und bei künftigem Transport von Wasserstoff ab dem Jahr 2030 die Wärmeversorgung in der Stadt Mosbach mittels klimaneutralem Wasserstoff dekarbonisiert werden. Eine großflächige Versorgung der privaten Haushalte, mit Wasserstoff als Heizenergieträger zur Verbrennung in wasserstofffähigen Gasheizungen, wäre dann möglich.

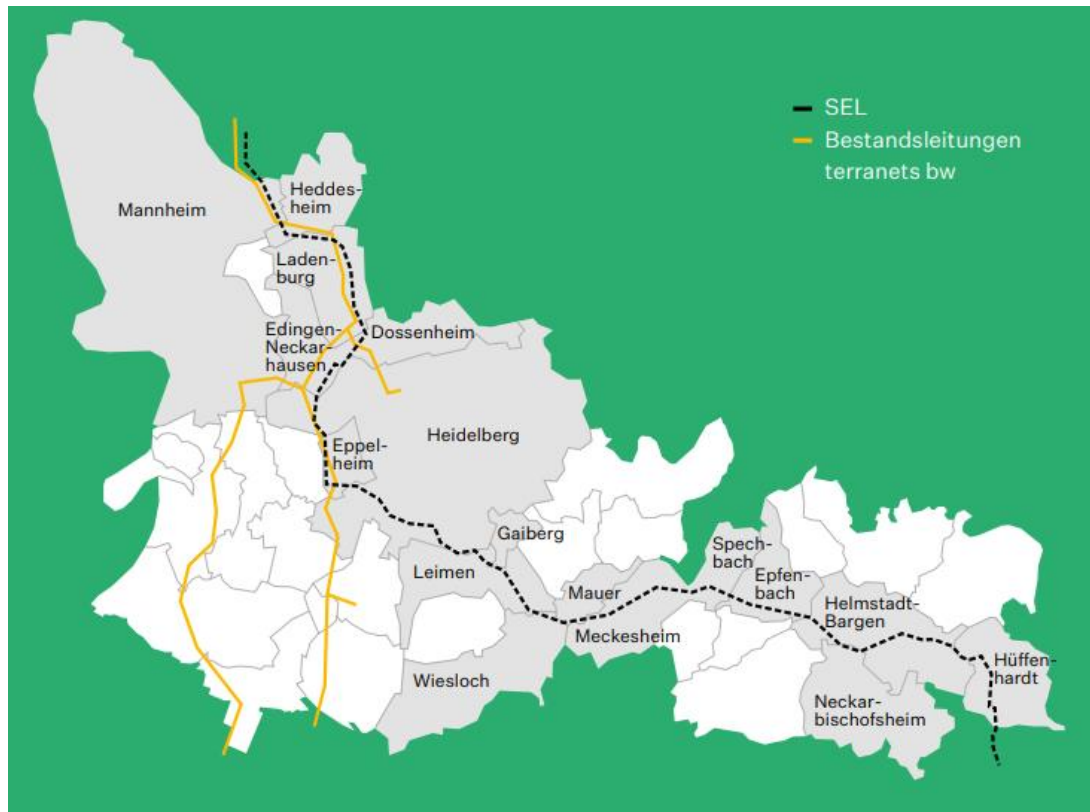


Abbildung 28: Leitungsverlauf SEL Abschnitt Mannheim- Hüffenhardt [26]

4.4 Fazit Potenzialanalyse

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

Durch die energetische Sanierung der Gebäudehülle der Bestandsgebäude kann der Gesamtwärmebedarf zu einem Teil vermindert werden. Im Zeithorizont bis zum Jahr 2040 kann, bei einer jährlichen Sanierungsrate von 2 % des Wohngebäudebestands, der Gesamtwärmebedarf bis zu 5 % gesenkt werden. Die energetische Sanierung stellt somit einen kontinuierlichen Baustein der Wärmewende vor Ort dar.

Eine hohe Wärmebedarfsdichte liegt in der Kernstadt, der Waldstadt, bei der Johannes-Diakonie und in Teilen Neckarelz-Diedesheims vor. Abhängig von den lokalen Randbedingungen wie Gebäudestruktur und verfügbaren regenerativen Quellen, kann hier die Machbarkeit für einen Wärmenetzaus- oder Neubau geprüft werden.

In einem Wärmeverbund kann Abwärme industrieller Prozesse ausgekoppelt und in einem Wärmenetz eingespeist werden. Die durchgeführte Unternehmensumfrage mit positiven Rückläufern legt die Grundlage für Folgeschritte zur Quantifizierung des Abwärmepotenzials durch Beratung. Die Abwasserwärmenutzung birgt in Mosbach ein, weiteres Potenzial regenerativer Wärmeerzeugung. Indiz sind geeignete Abwasser-sammler geeigneter Durchmesser und Länge und eine direkte Nähe zur

Wohnbebauung und Wärmeabnehmern. Letztendlich quantifiziert werden kann das tatsächliche Potenzial mithilfe von Durchfluss- und Temperaturmessung an geeigneten Sammlern, z.B. DN > 800. Ein technisches Potenzial zur Abwasserwärmenutzung im Auslauf der Sammelkläranlage Obrigheim besteht, nach Angaben des DWA, außerhalb der Gemarkung Mosbachs.

Ein weiteres Potenzial bietet die Stromerzeugung durch Photovoltaikanlagen auf Dach- und Freiflächen. Das Potenzial der PV-Dachanlagen stellt im Vergleich zur Flächensuche anhand verschiedener Kriterien das leichter zu hebende Potenzial dar. Im Vergleich zur Photovoltaik ist das Potenzial der Windkraft auf der Gemarkung Mosbachs geringer einzustufen. Zur regenerativen Deckung des künftig steigenden Strombedarfes, u. a. für Wärmeanwendungen, sollte ein Ausbau dieses PV-Potenzials fokussiert werden.

Das lokale Potenzial der Verwertung von Energieholz und Waldrestholzes kann, wenn es gezielt eingesetzt wird, zur Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung im mittleren einstelligen Prozentbereich beitragen. Im direkten Vergleich eine deutlich kleinere Rolle hingegen spielt die Biomassevergärung von Grasschnitt des Dauergrünlandes und Gülle der Viehhaltung mit Verbrennung des Biogases in einem BHKW.

Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie liegt auf der Gemarkung Mosbachs, nach Auswertung des Informationssystems oberflächennaher Geothermie mit einer mittleren Wärmeentzugsleistung großflächig vor. Ergebnisse einer flurstückscharfen Analyse des oberflächennahen geothermischen Potenzials lassen Rückschlüsse auf geeignete Gebiete im Stadtgebiet zu. Hier ist das westliche Stadtgebiet Diedesheim und die Teilorte Reichenbuch zu nennen. Eine Deckung des Gesamtwärmebedarfes von bis zu 37 % wären durch den Einsatz von Sole-Wasser-Wärmepumpen möglich. Es sind somit die Voraussetzungen für den Einsatz von Sole-Wasser-Wärmepumpen gegeben – gegenüber Luft-Wasser-Wärmepumpen arbeiten diese aufgrund der ganzjährig erhöhten Erdtemperatur effizienter und können die Endenergie- und Treibhausgasbilanz somit verbessern, da ein geringerer Anteil an elektrischer Energie von Nöten ist.

Das Potenzial der Wärmenutzung aus dem Fließgewässer Neckar ist besonders hervorzuheben, da eine große Wärmeleistung dem Neckar auch während der Heizperiode entzogen werden könnte. Weitere Untersuchungen zum Potenzial der Fließgewässernutzung zur Einspeisung in einem nahegelegenen Wärmenetz werden empfohlen.

Das Potenzial im Bereich Wasserstoff ist aufgrund der unmittelbaren Nähe der Stadt Mosbach zur geplanten Süddeutschen Erdgasleitung vorhanden. Ab dem Jahr 2030 soll diese auf 100 % Wasserstoff umgestellt werden. Die Verbrennung von Wasserstoff in geeigneten Gasheizungen könnte dann einen Beitrag zur Dekarbonisierung des Wärmesektors leisten.

Schlussendlich ist das Zusammenführen der unterschiedlichen lokalen erneuerbaren Energiequellen und der Wärmebedarfe entscheidend für eine effiziente Gestaltung der Wärmewende.

5. Zielszenario

5.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs

In Kapitel 4.1 wurde erläutert, wie die zukünftige Wärmebedarfsentwicklung in Mosbach unter Berücksichtigung einer prozentualen jährlichen Sanierungsquote im Sektor Wohnen abgebildet werden kann. Da die Gebäude in den Sektoren kommunale Gebäude, verarbeitendes Gewerbe 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 Stadtverwaltung und den Stadtwerken Mosbach plausible Reduktionsraten des Gesamtwärmebedarfs diskutiert und gemeinsam für das Zielszenario festgelegt. Tabelle 13 gibt einen Überblick über die festgelegten Wertebereiche der Sanierungs- bzw. Reduktionsraten in den betrachteten Sektoren.

Tabelle 13: Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten der Sektoren bis zum Jahr 2040

Parameter	Wertebereich
Jährliche Sanierungsrate Wohngebäude	1 – 2 %/a
Jährliche Reduktionsrate kommunale Gebäude	1,4 %/a
Jährliche Reduktionsrate GHD & Sonstige	0,5 – 1 %/a
Jährliche Reduktionsrate verarbeitendes Gewerbe	0,5 – 1 %/a

Unter Berücksichtigung der in Tabelle 13 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 9 % bis zum Jahr 2040, im MAX-Fall beträgt die Reduktion über alle Sektoren 16 %. In letzterem Fall tragen die kommunalen Gebäude mit 28 %, Industrie und GHD & Sonstige mit je 20 % und der Sektor Wohnen mit 12 % zur Wärmebedarfsreduktion bei (vgl. Abbildung 29).

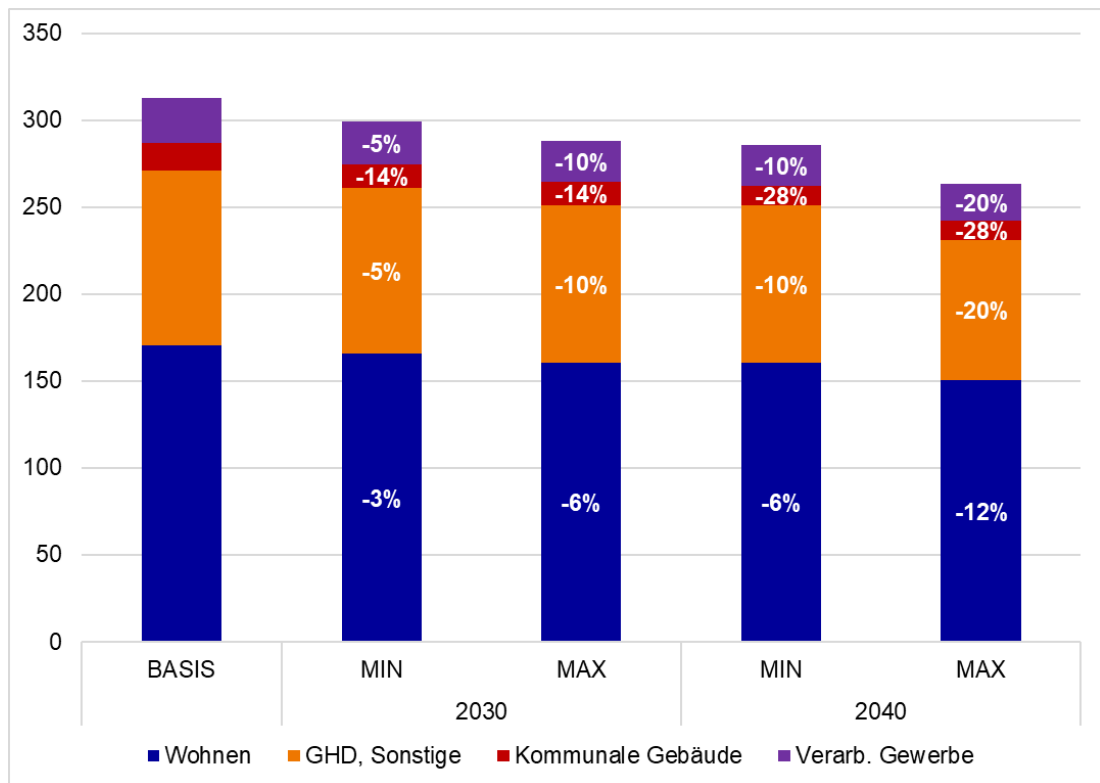


Abbildung 29: Minimaler und maximaler Entwicklungspfad des Gesamtwärmebedarfs

Für das Zielszenario 2040 wurde in Absprache mit der Stadtverwaltung und den Stadtwerken angenommen, dass die Maximalwerte der Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten durch forcierte Anstrengungen in allen Sektoren erreicht werden. Dies sind im Sektor Wohnen 2 %/a, bei den kommunalen Gebäuden 1,4 %/a und bei Industrie und GHD/Sonstige jeweils 1 %/a. Damit ergeben sich die in Tabelle 14 dargestellten Wärmebedarfswerte bis 2040.

Tabelle 14: Wärmebedarfsentwicklung in Mosbach nach Sektoren bis 2040

Wärmebedarf in GWh/a	2020	2030	2040	Einsparung Zieljahr
Wohnen	171	161	151	12%
GHD & Sonstige	100	90	80	20%
Kommunale Gebäude	16	13	11	28%
Verarbeitendes Gewerbe	26	24	21	20%
Gesamt	313	288	263	16%

5.2 Wärmebedarfsdichte 2030 und 2040

Basierend auf der im vorangegangenen Kapitel dargestellten Wärmebedarfsentwicklungen bis zum Jahr 2040 für die Stadt Mosbach lässt sich die in Abbildung 16 dargestellte Wärmedichtekarte 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 30 und Abbildung 31 zeigen die Wärmebedarfsdichten in Mosbach für die Zieljahre 2030 und 2040. Es ist erkennbar, dass auch bei fortgeschriebener Wärmebedarfsminderung im Stadtgebiet, bei der Johannes-Diakonie und in der Waldstadt und eine mittlere bis hohe Wärmedichte vorliegt.

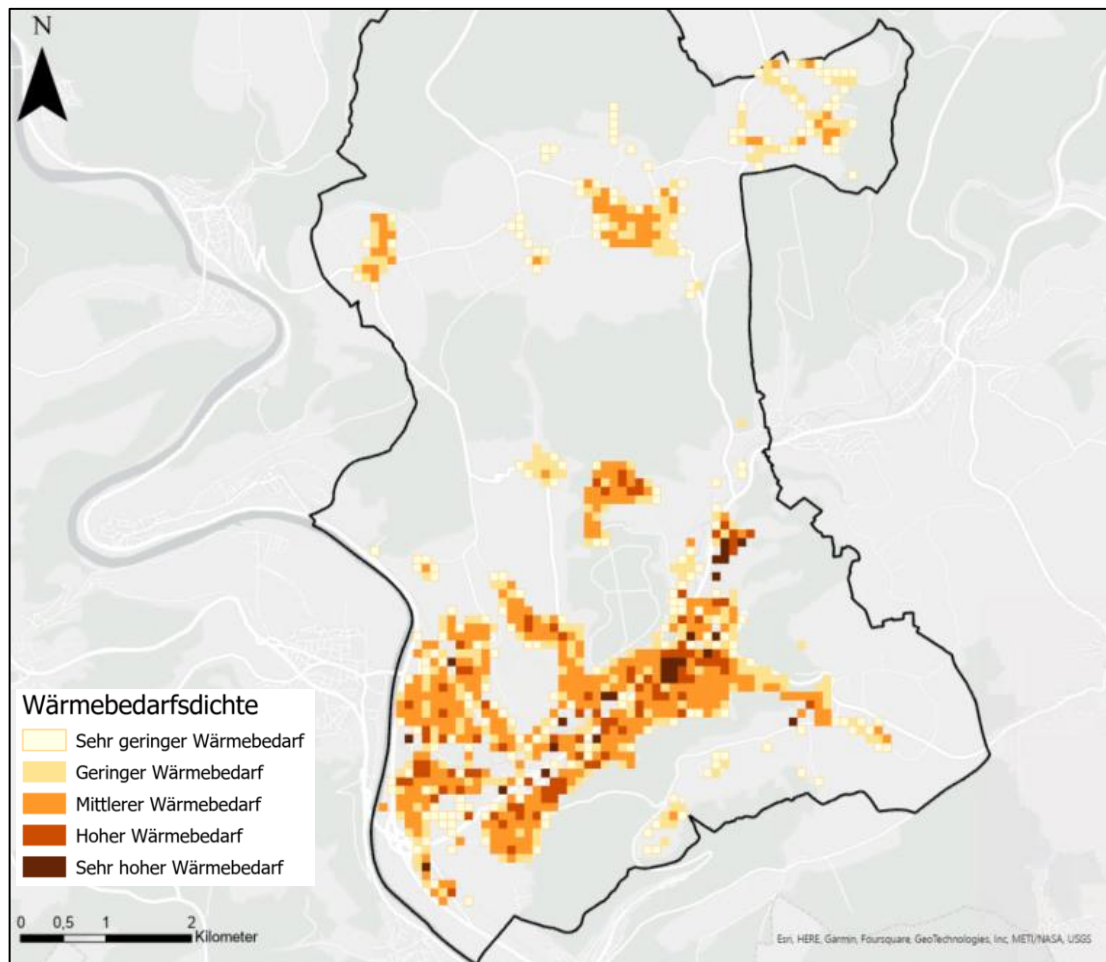


Abbildung 30: Wärmebedarfsdichte im Jahr 2030 im Zielszenario

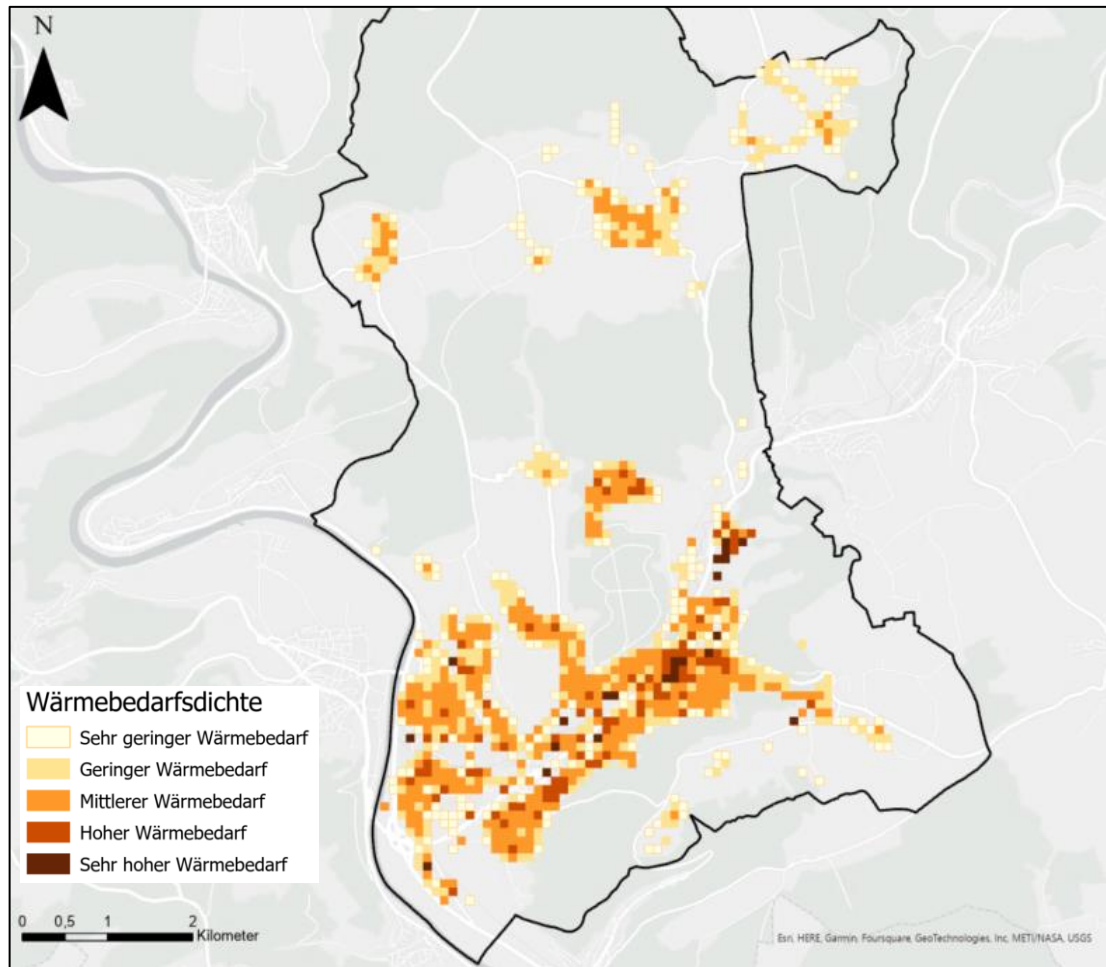


Abbildung 31: Wärmebedarfsdichte im Jahr 2040 im Zielszenario

5.3 Eignungsgebiete

Abgeleitet von den Wärmebedarfsdichten und unter Berücksichtigung der lokalen Rahmenbedingungen wie Flächennutzung, Bebauungsstruktur, Denkmalschutz und vorhandener Infrastruktur sowie natürlichen Grenzen wurden für Mosbach 24 Gebiete definiert (siehe Abbildung 32). Zwei dieser Gebiete – Waldstadt und Johannes-Diakonie – weisen ein flächendeckendes Bestands-Wärmenetz auf. Bei weiteren zwei Gebieten – Mosbach West und Duale Hochschule/Krankenhaus – liegt eine gemischte Eignung für die Einzelversorgung mit Bestands-Inselnetz vor. Im Gebiet Duale Hochschule/Krankenhaus besteht außerdem das Potenzial, das Bestandsnetz mittelfristig in Richtung der Familienheim-Liegenschaften zu erweitern. Die Gebiete Neckarelz-Diedesheim und Gewerbeschule/Gewerbe Waldsteige verfügen derzeit über kein Wärmenetz, jedoch lassen sich hier unter Berücksichtigung der möglichen Ankerkunden (Kommune und Gewerbebetriebe) sowie der verfügbaren regenerativen Quellen (Fließgewässer, Abwasserkanäle, industrielle Abwärme) Potenziale für zukünftige Wärmenetz ableiten. In den verbleibenden 19 Gebieten liegt aufgrund der Bebauungsstruktur und/oder der fehlenden regenerativen Potenziale eine Eignung für die Einzelversorgung vor. Diese Festlegungen finden Eingang in

Tabelle 15: Eignungsgebiete in Mosbach mit Ist-Situation

Name	Gasnetz	Wärmernetz	Anzahl beheizte Gebäude	Vorwiegender Gebäudetyp	Hauptalter Wohngebäude	Vorwiegender Heizungstyp	Hauptalter Heizungen	Wärmebedarf 2020 in MWh	Sanierungspotenzial Wohnen	Eignung
Allstadt / Zentrum	x		359	GHD, Sonstige	bis 1918	Erdgas	2000-2004	22.700	mittel	Einzelversorgung
Am Sonnenrain	x		209	Wohnen	1958-1968	Erdgas	unbek.	7.200	hoch	Einzelversorgung
Johannesdiakonie	x		24	Wohnen	1995-2001	Erdgas	unbek.	18.800	mittel	Einzelversorgung mit Potenzial Inselnetz
Bergfeld			46	Wohnen	1919-1948	Heizöl	2005-2009	1.100	hoch	Einzelversorgung
Neckarelz-Diedesheim	x		634	Wohnen	1958-1968	Erdgas	1990-1994	22.800	hoch	Einzelversorgung mit Potenzial Inselnetz
Diedesheim Ost	x		500	Wohnen	1969-1978	Erdgas	1990-1994	19.000	hoch	Einzelversorgung
Masseldorn	x		462	Wohnen	1958-1968	Erdgas	2005-2009	13.000	hoch	Einzelversorgung
Duale Hochschule / Krankenhaus	x	x	432	Wohnen	1958-1968	Erdgas	2005-2009	24.400	mittel	Einzelversorgung mit Bestand / Potenzial Wärmenetz
Flugplatz			15	GHD, Sonstige	1979-1983	Erdgas	1995-1999	800	hoch	Einzelversorgung
Gewerbegebiet Neckarelz	x		30	GHD, Sonstige	bis 1918	Erdgas	1980-1984	3.400	mittel	Einzelversorgung
Gewerbegebiet Hohlweg	x		36	GHD, Sonstige	1949-1957	Erdgas	unbek.	4.700	mittel	Einzelversorgung
Gewerbeschule / Gewerbe Wald	x		26	GHD, Sonstige	bis 1918	Erdgas	1990-1994	8.300	mittel	Wärmernetz Potenzial
Hardberg		x	634	Wohnen	1949-1957	Erdgas	2010-2014	22.000	hoch	Einzelversorgung
Lohrbach			502	Wohnen	1949-1957	Heizöl	2000-2004	12.200	hoch	Einzelversorgung
Alte Bergsteige / Bergfeld	x		273	Wohnen	1958-1968	Heizöl	2000-2004	21.800	mittel	Einzelversorgung
Mosbach West	x	x	234	Wohnen	bis 1918	Erdgas	unbek.	22.000	mittel	Einzelversorgung mit Bestand Inselnetz
Neckarelz		x	594	Wohnen	1958-1968	Heizöl	1990-1994	18.000	hoch	Einzelversorgung
Neckartalkaserne	x		19	GHD, Sonstige	1995-2001	Erdgas	unbek.	1.400	mittel	Einzelversorgung
Nüstenbach			83	Wohnen	1958-1968	Heizöl	unbek.	1.700	hoch	Einzelversorgung
Reichenbuch			202	Wohnen	1979-1983	Heizöl	2000-2004	4.400	hoch	Einzelversorgung
Sattelbach			263	Wohnen	1995-2001	Heizöl	2000-2004	7.000	hoch	Einzelversorgung
Waldstadt		x	555	Wohnen	1958-1968	Wärmernetz	unbek.	13.400	hoch	Wärmernetz Bestand
Waldsteige	x		620	Wohnen	1995-2001	Erdgas	1995-1999	24.000	hoch	Einzelversorgung
Sonstige			88	Wohnen	1995-2001	Heizöl	1990-1994	2.400	hoch	Einzelversorgung

5.4 Klimaneutrales Zielszenario 2040

5.4.1 Wirkungspfade zur Klimaneutralität

Zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung in Mosbach sind zwei grundlegende Wirkungspfade zu berücksichtigen (vgl. Abbildung 33):

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 Fenster 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 den 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.

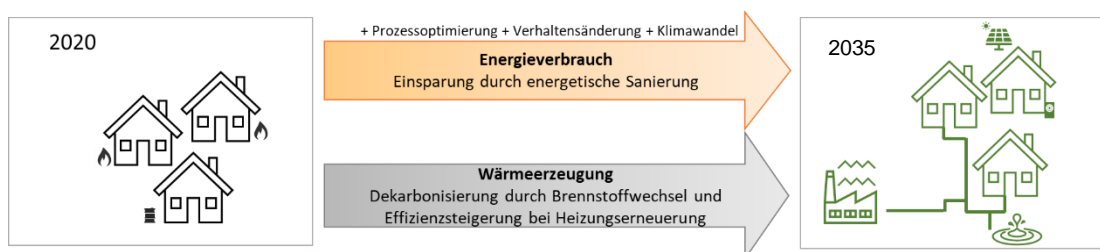


Abbildung 33: Einflusspfade zum klimaneutralen Zielszenario

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 Mosbach diskutiert und festgelegt. Dabei wurden für die nachfolgende Variantenrechnung die in Tabelle 16 aufgeführten Festlegungen getroffen:

Tabelle 16: Eingabeparameter zur Szenarioanalyse

Eingabeparameter Zielszenario	Wertebereich / Festlegung
Sanierungsrate / Reduktionsraten	
Wohnen	1 – 2 %/a
Kommunale Liegenschaften	1 ,4 %/a
Gewerbe und Industrie	0,5 – 1 %/a
Zubau Wohn- und Nutzflächen	
Wohnen	54.900 m ²
Kommunale Liegenschaften	3.127 m ²
Gewerbe	17.000 m ²
Heizungstausch	
Betriebsdauer Bestandsheizungen	technische Lebensdauer KEA-Technikkatalog (i.d.R. 20 Jahre)
Zulässige Folgeheizungen	Erfüllung EWärmeG / Vorgabe 65 % erneuerbare Energien ab 2024
Entscheidungskriterium Folgeheizung	Wirtschaftlichkeit ² oder Ökologie ³

² Entscheidungskriterium Wirtschaftlichkeit: Nach Ablauf der vorgegebene Betriebsdauer wird unter den verfügbaren bzw. zulässigen neuen Heizungen diejenige mit den objektspezifisch niedrigsten Wärmegestehungskosten auf Basis einer Vollkostenrechnung ausgewählt.

³ Entscheidungskriterium Ökologie: Nach Ablauf der vorgegebene Betriebsdauer wird unter den verfügbaren bzw. zulässigen neuen Heizungen diejenige mit niedrigsten spezifischen CO₂-Emissionen ausgewählt.

Entwicklung leitungsgebundene Infrastruktur bis 2040	
Festlegungen Wärmenetze	
Eignungsgebiete	Grenzwerte Wärmebedarfsdichte KEA BW [1]
Anschlussquote in Eignungsgebieten	50 % / 100 % kommunale Gebäude
Festlegungen Gasnetz	
Anteil Wasserstoff / synthetisches Methan	2030: 30 % 2040: 100 %

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

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

Dabei ist klar, dass die CO₂-Emissionsbilanz auch im Jahr 2040 den Wert Null nicht erreichen kann, da z.B. der Netzstrom sowie regenerative Energieträger wie synthetische klimaneutrale Gase oder Holz auch im Jahr 2040 geringe Emissionen aufweisen werden (siehe Anhang 1). Eine bilanzielle Verrechnung dieser Restemissionen mit vor Ort eingesparten Emissionen durch die Stromerzeugung mit erneuerbaren Quellen wird im Rahmen dieser Studie nicht vorgenommen.

5.4.3 Szenariomodell

Das entwickelte Szenariomodell verfolgt einen Bottom-Up-Ansatz, dessen Basis eine Gebäudedatenbank mit sämtlichen wärmerelevanten Einzelgebäuden der Stadt Mosbach im Basisjahr 2020 bildet. Unter Berücksichtigung zukünftig verfügbarer Wärmeerzeugungstechnologien, hinterlegt in einer Technologiedatenbank, 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 vorangegangenen Kapitel erörtert.

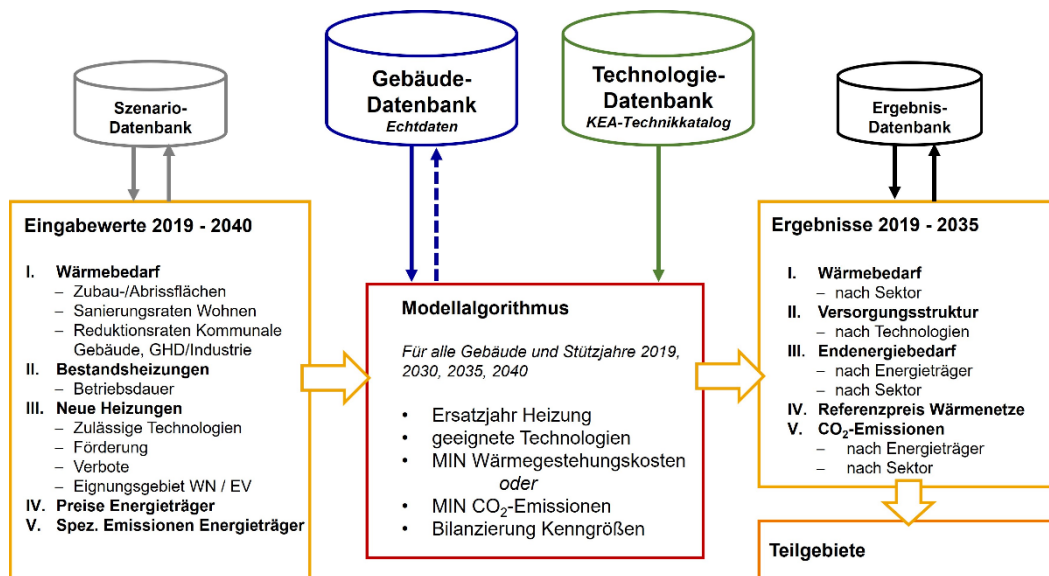


Abbildung 34: Modellstruktur

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 Mosbach drei mögliche Zukunftsszenarien festgelegt und simuliert:

1) Business as usual (BAU)

- fortgesetzt niedrige Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
- fossile Heizungen weiterhin zulässig, Verbot Ölkessel ab 2026
- hohe Betriebsdauern der Bestandsheizungen
- Fortschreibung bestehender Förderungen
- kein Ausbau der Wärmenetze
- keine Verfügbarkeit klimaneutraler Gase bis 2040
- Entscheidungskriterium neue Heizung: Wirtschaftlichkeit

2) Klimaneutralität I (KLIM I)

- Hohe Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
- Verbot fossiler Heizungen ab 2024
- begrenzte Betriebsdauern der Bestandsheizungen (20 Jahre)
- Fortschreibung bestehender Förderungen
- Ausbau der Wärmenetze in den Eignungsgebieten
- Verfügbarkeit klimaneutraler Gase ab 2030
- Entscheidungskriterium neue Heizung: Wirtschaftlichkeit

3) Klimaneutralität II (KLIM II)

- wie KLM I, jedoch Entscheidungskriterium neue Heizung: Ökologie

Tabelle 17 fasst die Rahmenannahmen dieser drei Szenarien zusammen.

Tabelle 17: Definition der Zukunftsszenarien

	Einheit	BAU	KLIM I	KLIM II
Sanierungsrate Wohnen	%/a	1	2	
Reduktionsrate Kommunale Gebäude	%/a	1,4		
Reduktionsrate Gewerbe und Industrie	%/a	0,5	1	
Förderungen	-	gemäß BEW / BAFA		
Betriebsdauer fossiler Bestandsanlagen	a	25 - 30	20	
Verbot fossiler Heizungen	-	Öl: 2026	2024	
Entscheidungskriterium	-	Wirtschaftlichkeit		Ökologie
Ausbau Wärmenetze	-	kein Ausbau	in Eignungsgebieten	
Anschlussquote Wärmenetze (vgl. Tabelle 19)	%	-	50 / 100 (Kommune)	
Verfügbarkeit klimaneutrale Gase		-	ab 2030	

Im **BAU**-Szenario ergibt sich unter obigen Annahmen die in Abbildung 35 dargestellte Entwicklung der Heizungssysteme in Mosbach bis zum Jahr 2040.

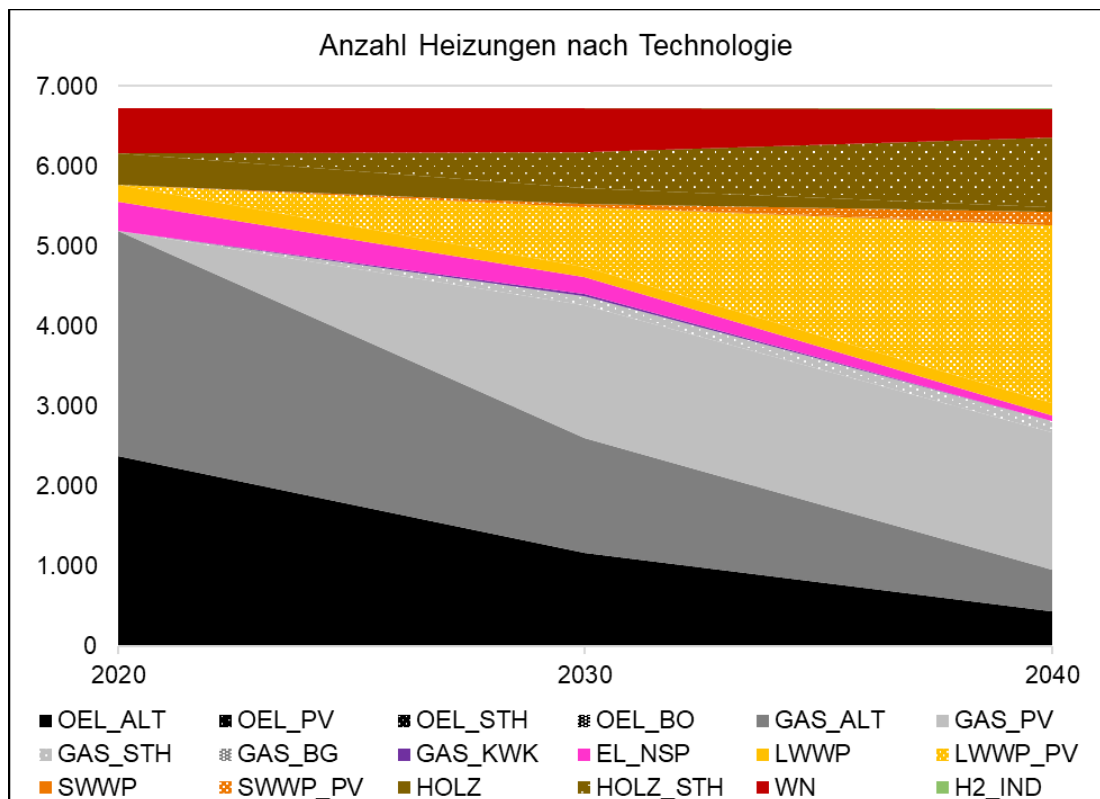


Abbildung 35: Transformation der Heizungssysteme in Mosbach im BAU-Szenario⁴

⁴ Die verwendeten Abkürzungen werden im Abkürzungsverzeichnis erläutert.

Es ist ersichtlich, dass die Klimaneutralität bei Fortsetzung der bisherigen Situation im Wärmesektor im Jahr 2040 deutlich verfehlt wird; fossile Einzelheizungen machen mehr als 40 % der Wärmeerzeuger in Mosbach aus. Zwar werden zunehmend gas- und ölbefeuerte Anlagen durch Luft-Wasser-Wärmepumpen mit PV-Unterstützung und Pelletkessel mit Solarkollektoren abgelöst, die Transformation hin zu einem CO₂-freien System dauert jedoch ohne weitere Intervention bis über das Jahr 2040 hinaus an. Haupttreiber sind dabei steigende Wärmegestehungskosten bei Gas- und Ölheizungen durch die CO₂-Abgabe sowie sinkende Gestehungskosten bei Wärmepumpen durch geringere Investitionen bei gleichzeitig steigender Effizienz bzw. Jahresarbeitszahl. Außerdem ist der Grafik zu entnehmen, dass sich die Zahl der Anschlussnehmer in den bestehenden Wärmenetze bis zum Jahr 2040 leicht verringert.⁵

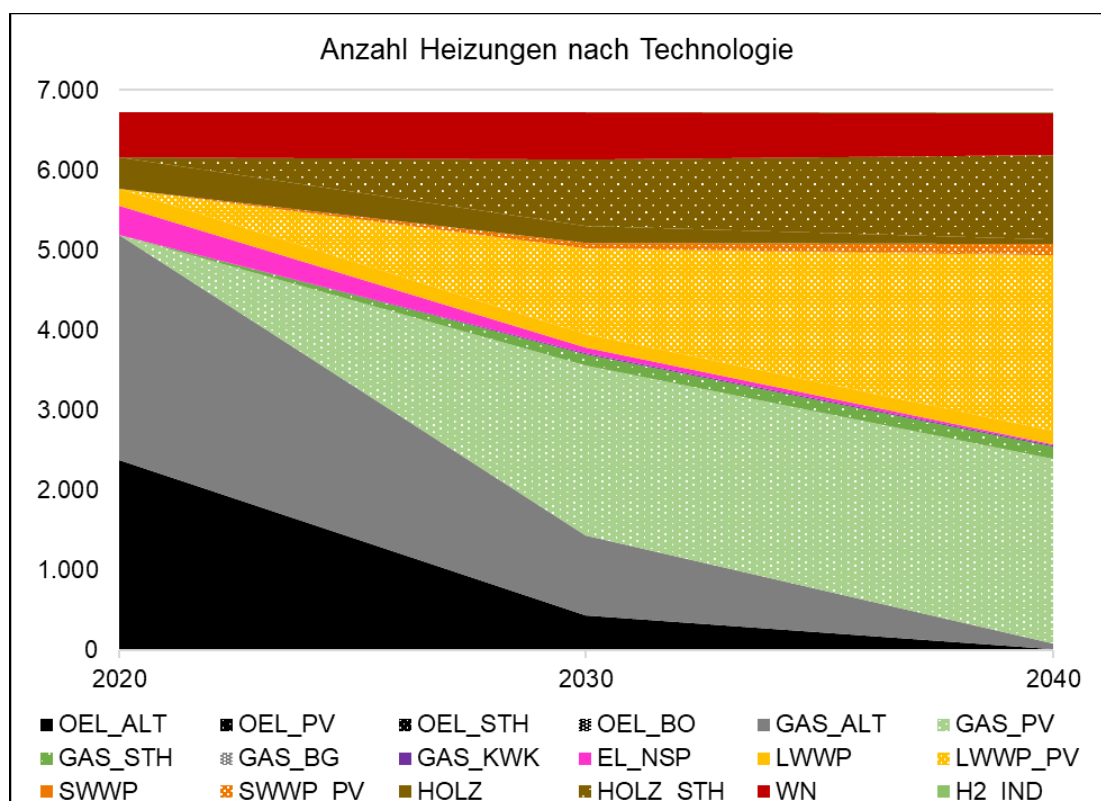


Abbildung 36: Transformation der Heizungssysteme in Mosbach im KLIM I-Szenario

Im **KLIM I**-Szenario wird zunächst ein Ausbau von Wärmenetze in den festgelegten Eignungsgebieten unterstellt. Gleichzeitig geht die Zahl der Anschlussnehmer im Bestandsnetz Waldstadt leicht zurück (vgl. BAU-Szenario). Unter dem Verbot fossiler Heizungen sowie einer Begrenzung der Betriebsdauer von 20 Jahren ergibt sich der in Abbildung 36 gezeigte Transformationspfad der Heizungssysteme. Hierbei wird die Klimaneutralität unter der Prämisse, dass die Wärmenetze dekarbonisiert und klimaneutrale Gase ausreichend verfügbar sind, bis zum Jahr 2040 erreicht. Neben einem Wärmenetzanteil von ca. 5 % an den vorhandenen Heizungssystemen wird die

⁵ Annahme zur rückläufigen Anschlussquote in der Waldstadt laut Arbeitstreffen am 26.07.2023.

klimateutraler Wärme im Jahr 2040 durch Luft-Wasser-Wärmepumpen (52 %), Sole-Wasser-Wärmepumpen (8 %) sowie Pelletkessel mit Solarthermie (33 %) erzeugt.

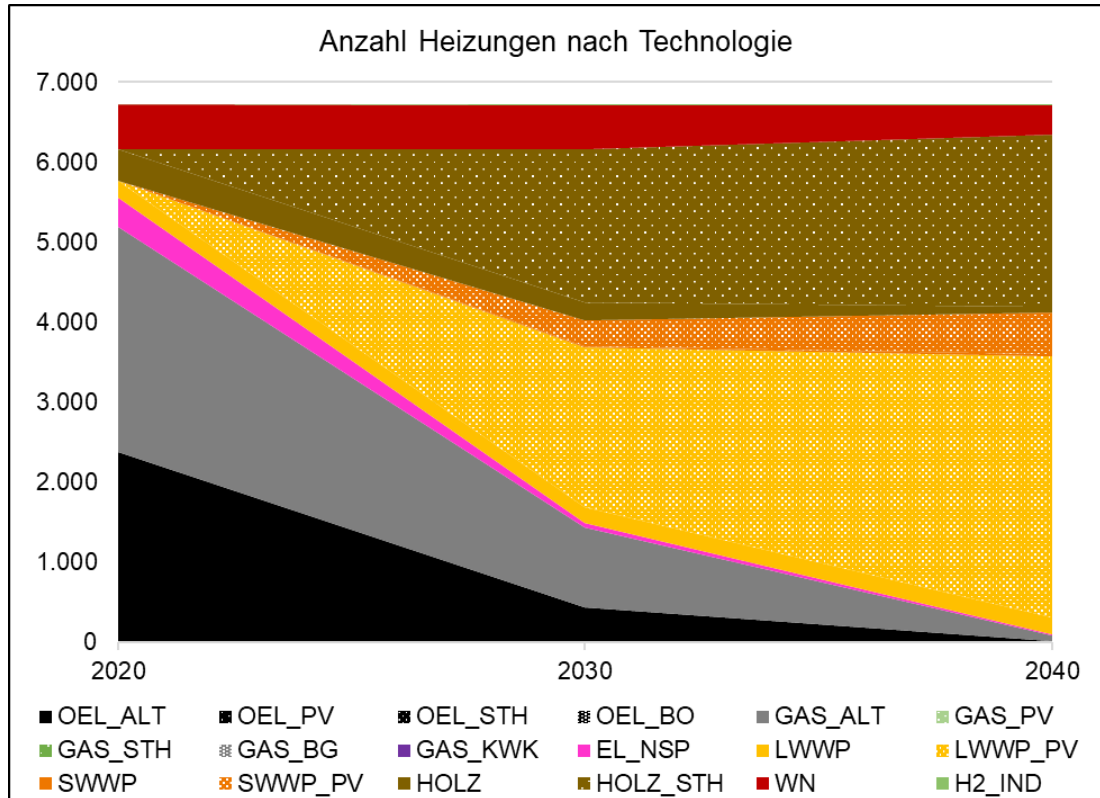


Abbildung 37: Transformation der Heizungssysteme in Mosbach im KLIM II-Szenario

Im dritten betrachteten Szenario, **KLIM II**, wird die Klimaneutralität wie im KLIM I-Szenario im Jahr 2040 erreicht (siehe Abbildung 37). Da in diesem Szenario grundsätzlich diejenige Technologie mit den geringsten spezifischen CO₂-Emissionen beim Heizungsersatz gewählt wird, kommen im Vergleich zum KLIM I-Szenario mehr Wärmepumpen (60 % der Heizungen) und Pelletkessel⁶ (33 % der Heizungen) zum Einsatz. Der Anteil der Wärmenetze beträgt im KLIM II-Szenario im Zieljahr rund 5 %. Da die weitreichende Verfügbarkeit klimaneutraler Gase erst um das Jahr 2040 angenommen wird, findet aufgrund der bis dorthin höheren spezifischen Emissionen des gasförmigen Brennstoffmix kein Einbau von (wasserstofffähigen) Gasheizungen statt.

⁶ 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.

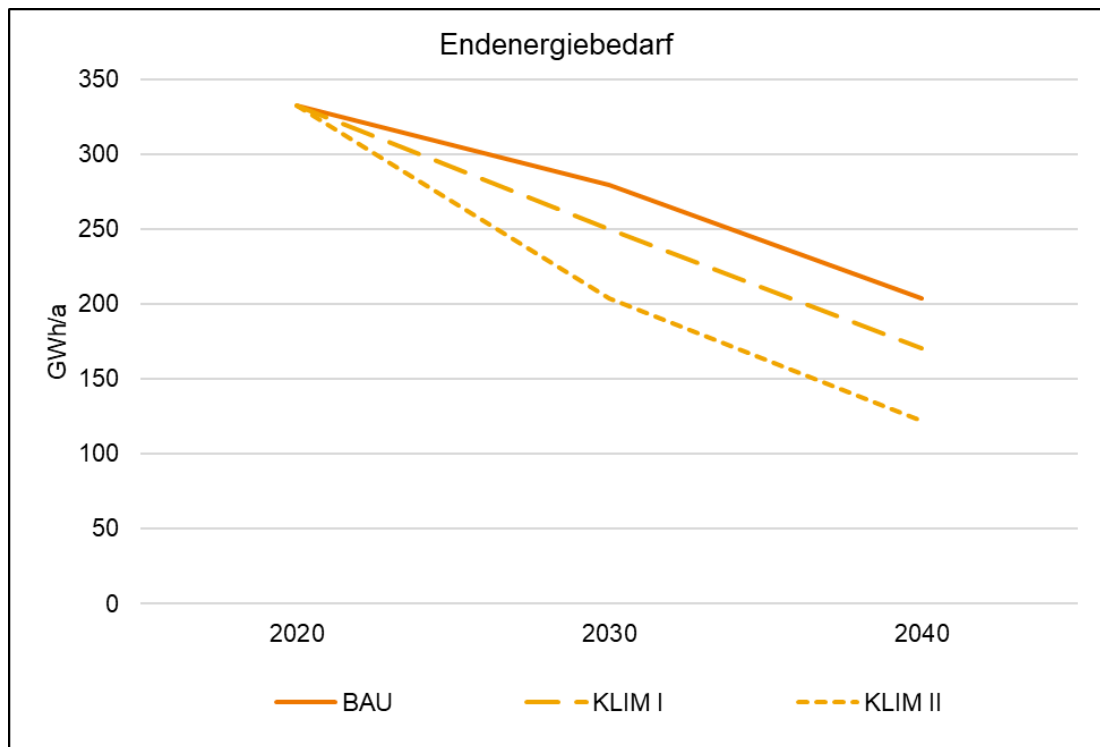


Abbildung 38: Entwicklung des Endenergiebedarfs in den berechneten Szenarien

Neben der Analyse der zukünftigen Beheizungsstruktur wurden die Szenarien auch hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Endenergiebedarf (Abbildung 38) sowie die Entwicklung der CO₂-Emissionen (Abbildung 39) gegenübergestellt. Es ist ersichtlich, dass im BAU-Szenario bis zum Jahr 2040 deutlich mehr Endenergie im Wärmesektor eingesetzt werden muss, und dass diese für deutlich höhere CO₂-Emissionen verantwortlich ist. Die Kurve des Endenergiebedarfs verläuft im KLIM II-Szenario deutlich niedriger als im KLIM I-Szenario, was insbesondere auf die technologiespezifisch hohe Jahresarbeitszahl bei den Wärmepumpen (> 3) im Vergleich zum Jahresnutzungsgrad von ca. 1 bei den mit klimaneutralen Gasen befeuerten Heizungen zurückzuführen ist. Die eingesetzte Umweltwärme (Umgebungsluft) ist in dieser Darstellung nicht bilanziert. Insgesamt beträgt die Reduktion des Endenergiebedarfs im BAU-Szenario rund 39 %, im KLIM I-Szenario rund 49 % und im KLIM II-Szenario rund 63 %.

Die Kurven der CO₂-Emissionen bis 2040 weisen eine deutlich geringere Abweichung der beiden KLIM-Szenarien auf. Unter Berücksichtigung des Wirtschaftlichkeitskriterium wird eine Emissionsreduktion von ca. 90 % bis 2040 erreicht; beim Ökologiekriterium beträgt die Reduktion des jährlichen CO₂-Ausstoßes rund 95 % bis zum Zieljahr.

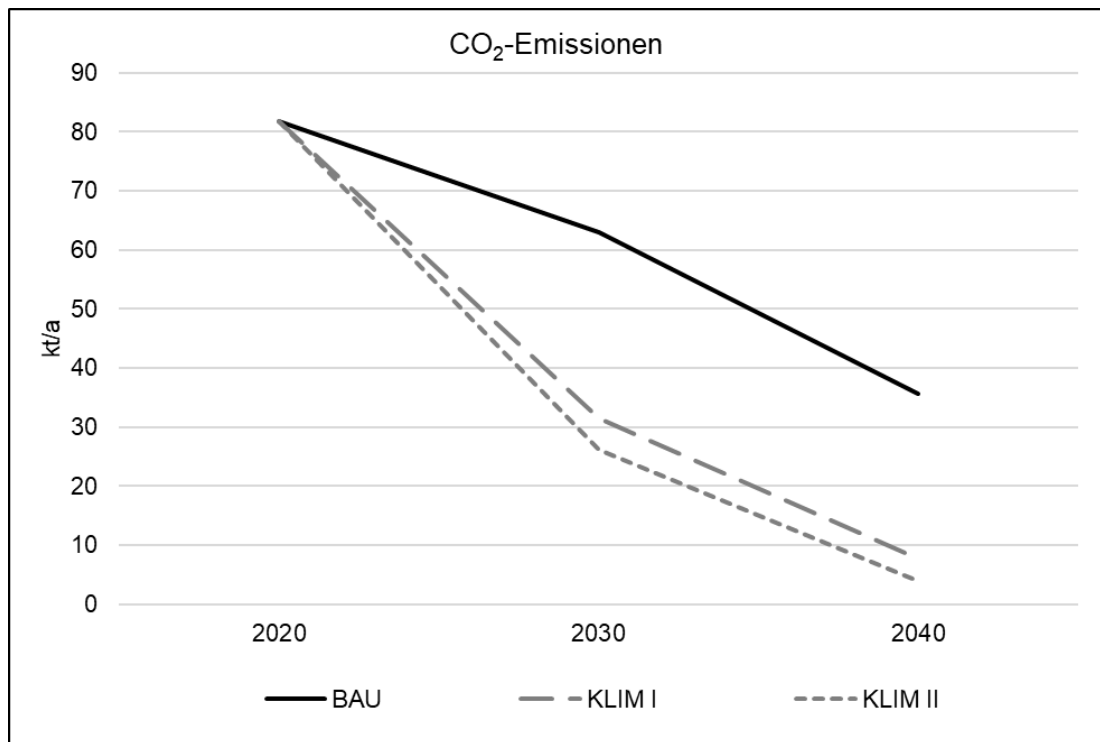


Abbildung 39: Entwicklung der CO₂-Emissionen in den berechneten Szenarien

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

- Die Begrenzung der Betriebsdauer rein fossil befeuerter Bestandsanlagen ist zur Erreichung der Klimaziele notwendig.
- Ein mittelfristiger, punktueller Aus- bzw. Neubau von Wärmenetzen ist darstellbar und wird angestrebt.
- Eine ausreichende Verfügbarkeit von klimaneutralen Gasen ist nach derzeitigem Informationsstand für Mosbach zu erwarten.

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

5.4.5 Energie- und Treibhausgasbilanzen

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

Tabelle 18: Beheizungsstruktur 2030 nach Sektoren und Energieträgern

Anteil 2030 in %	Heizöl	Erdgas/grünes Gas	Wärmenetz	Wasserstoff Industrie	Ergänzend: Solarthermie ⁷	Biomasse	Wärmepumpe	Direktstrom
Private Haushalte	7	47	9	0	14	16	19	1
GHD, Sonstige	4	61	4	0	15	11	19	1
Kommunale Gebäude	1	47	8	0	16	12	32	0
Verarbeitendes Gewerbe	8	50	8	0	17	8	25	0

Tabelle 19: Beheizungsstruktur 2040 nach Sektoren und Energieträgern

Anteil 2040 in %	Heizöl	Grünes Gas	Wärmenetz	Wasserstoff Industrie	Ergänzend: Solarthermie ⁷	Biomasse	Wärmepumpe	Direktstrom
Private Haushalte	0	37	8	0	18	17	37	0
GHD, Sonstige	0	44	5	0	18	11	40	0
Kommunale Gebäude	0	29	11	0	17	9	51	0
Verarbeitendes Gewerbe	0	25	8	8	25	17	42	0

Die Beheizungsstruktur in Mosbach im Jahr 2040 ist geprägt durch Wärmepumpen sowie klimaneutral befeuerte Gaskessel. Die sektorspezifischen Anteile betragen bei Ersteren zwischen 37 und 51 % und bei Letzteren zwischen 25 und 44 % der Wärmeerzeuger. Biomassekessel erreichen Anteile zwischen 9 und 17 %. Unter der Annahme, dass kommunale Gebäude als Ankerkunden in den Wärmenetzeignungsgebieten grundsätzlich beim Heizungstausch an ein Wärmenetz angeschlossen werden, ergibt sich in diesem Sektor ein Anschlussgrad von 11 % aller Gebäude bis zum Jahr 2040. Bei den privaten Haushalten wird ein Anschlussgrad von 8 % erreicht, im Sektor GHD & Sonstige und im verarbeitenden Gewerbe liegen die Anteile bei 5 % bzw. 8 %.

⁷ Wärmeerzeugung aus Solarthermie nur in Kombination mit Erdgas- oder Pelletkesseln; nicht in der Summe aller Heizungen berücksichtigt.

Die folgende Abbildung 40 illustriert die Zusammensetzung des Wärmebedarfs in Mosbach nach Sektoren und Endenergieträgern im Basisjahr 2020. In allen vier Sektoren dominiert Erdgas als Energieträger, wobei die sektorspezifischen Anteile zwischen 47 % (private Haushalte) und 97 % (verarbeitendes Gewerbe) liegen. Heizöl stellt mit 35 % bei den privaten Haushalten den zweithäufigsten Endenergieträger dar. In den anderen Sektoren spielen weitere Brennstoffe neben dem Erdgas nur eine untergeordnete Rolle.

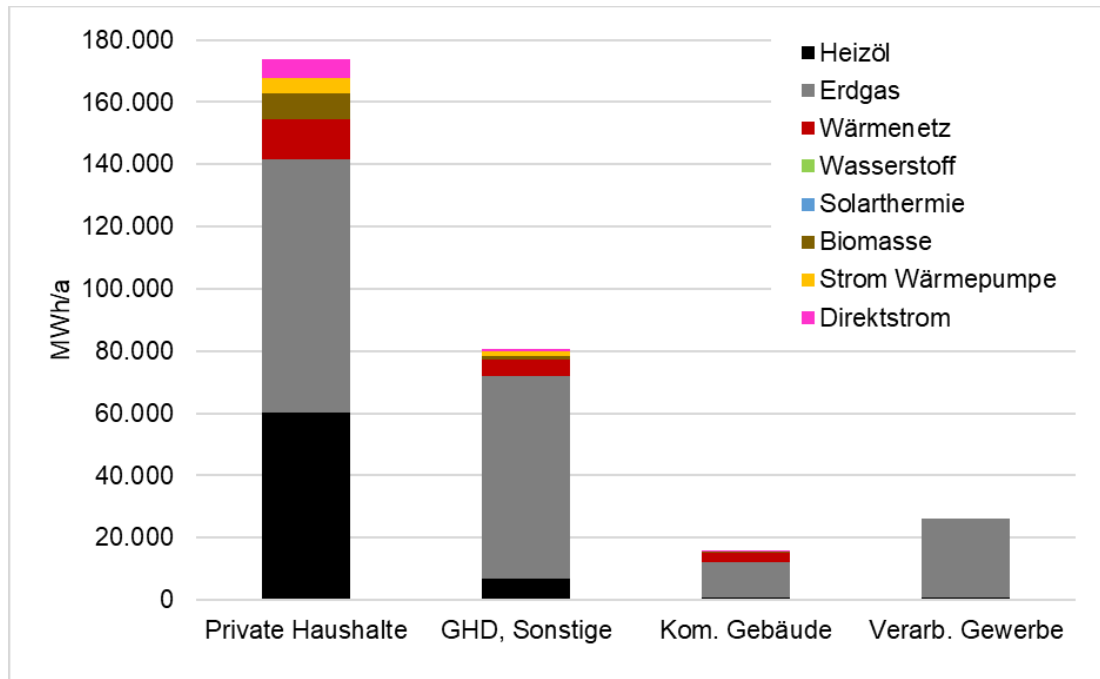


Abbildung 40: Wärmebedarf im Basisjahr 2020 nach Sektoren und Energieträgern

Nach der Transformation des Wärmesektors in Mosbach stellt sich die Wärmebereitstellung im Jahr 2040 wie in Abbildung 41 ersichtlich dar. Als häufigster Endenergieträger kommen im Zieljahr Strom für Wärmepumpen zum Einsatz. Der sektorspezifische Anteil beträgt zwischen 28 % bei den kommunalen Gebäuden und 72 % im verarbeitenden Gewerbe. Klimaneutrale Gase stellen den zweithäufigsten Energieträger bei der Wärmebereitstellung im Jahr 2040 dar. Im Sektor der kommunalen Gebäude und des verarbeitenden Gewerbes werden jeweils 21 % des Endenergiebedarfs durch gasförmige Brennstoffe bestimmt, 35 % im Sektor GHD und Sonstige und 36 % bei den privaten Haushalten.

Die detaillierte Entwicklung des Endenergiebedarfs zur Wärmebereitstellung in Mosbach in den Jahre 2020, 2030 und 2040 ist Tabelle 20 zu entnehmen.

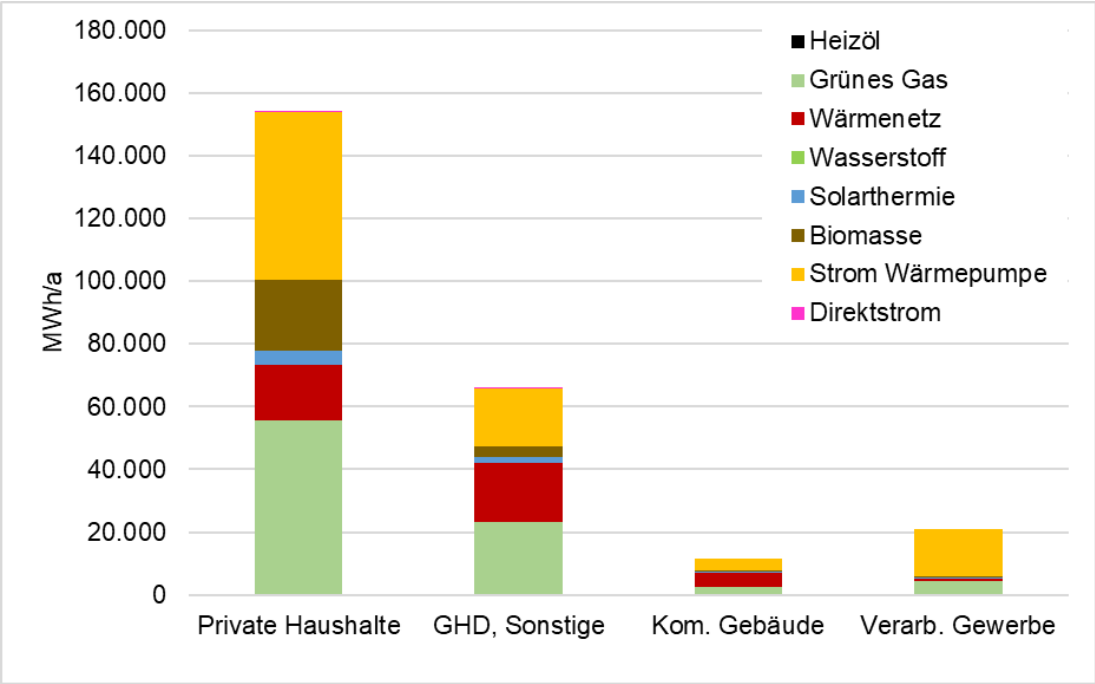


Abbildung 41: Wärmebedarf im Jahr 2040 nach Sektoren und Energieträgern

Tabelle 20: Endenergiebilanz in MWh/a für die Jahre 2020, 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)	Erdwärme-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Gewässer-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Direktstrom	Feste fossile Brennstoffe	GESAMT
2020	Private Haushalte	12.900	75.200	90.300	0	1900	10.500	4.900	0	0	6.200	0	201.900
	GHD, Sonstige	5.400	8.600	72.300	0	0	1.400	1.400	0	0	600	0	89.700
	Kom. Gebäude	3.400	900	12.500	0	0	200	0	0	0	400	0	17.400
	Verarb. Gewerbe	0	1.000	28.200	0	0	200	0	0	0	0	0	29.400
	GESAMT	21.700	85.700	203.300	0	1.900	12.300	6.300	0	0	0	7.200	0	338.400
2030	Private Haushalte	15.800	13.200	52.100	8.700	3600	28.700	27.000	2.100	0	900	0	178.200
	GHD, Sonstige	12.800	1.300	27.900	4.700	300	5.200	8.600	1.000	0	200	0	76.000
	Kom. Gebäude	2.900	0	5.400	900	0	600	1.500	400	0	0	0	14.400
	Verarb. Gewerbe	700	500	12.300	2.100	0	400	3.300	0	0	0	0	25.500
	GESAMT	32.200	15.000	97.700	16.400	49.000	34.900	40.400	3.500	0	1.100	0	0	294.100
2040	Private Haushalte	17.800	200	0	17.100	4700	28.300	49.500	3.900	0	200	0	161.700
	GHD, Sonstige	18.700	0	0	7.100	400	4.900	16.600	1.600	0	100	0	66.100
	Kom. Gebäude	4.600	0	0	800	0	300	3.600	500	0	0	0	11.600
	Verarb. Gewerbe	600	0	0	1.500	0	800	15.100	0	0	0	0	21.300
	GESAMT	41.700	200	0	26.500	61.800	34.300	84.800	6.000	0	300	0	0	260.700

Im Jahr 2020 wurden die Mosbacher Wärmenetze ausschließlich durch Erdgas, teilweise in Blockheizkraftwerken, als Endenergieträger in den Erzeugungsanlagen gespeist (vgl. Abbildung 42).

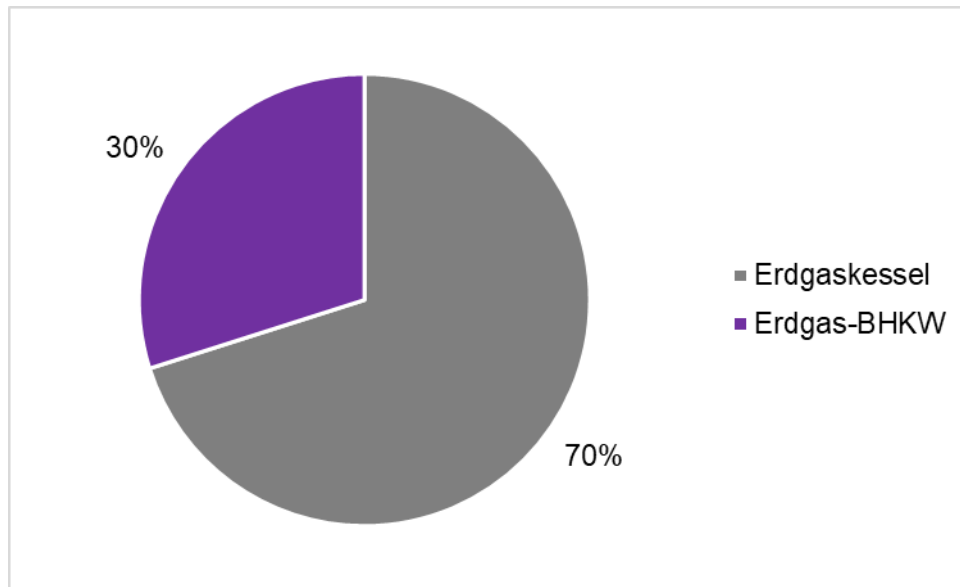


Abbildung 42: Wärmebereitstellung nach Energieträger in den Wärmenetzen im Basisjahr 2020

Unter Berücksichtigung der lokal verfügbaren erneuerbaren Ressourcen wurde ein möglicher Erzeugungsmix für die Transformation der Bestandnetze sowie die Wärmeerzeugung in neuen Wärmenetzen abgeschätzt. Dabei orientiert sich die Kombination der möglichen Energieträger an der BEW Förderung [27], sowie den aus Praxisbeispielen abgeleiteten realisierbaren Anteilen der verschiedenen Wärmeerzeuger (siehe Tabelle 21).

Tabelle 21: Annahmen zu Anteilen regenerativer Energieträger in klimaneutralen Wärmenetzen

	Max. Anteil Wärmeerzeugung in %
Industrielle Abwärme	5
Abwärme aus Abwasserkanälen	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 (synthetisches Methan, Wasserstoff)	15
Grüner Spitzenlastkessel (synthetisches Methan, Wasserstoff, Elektrokessel)	10

Nach Abgleich mit den in den festgelegten Teilgebieten vorhandenen Potenzialen ergibt sich für die zukünftigen Wärmenetze in Mosbach der in Abbildung 43 dargestellte mögliche Energiemix zur Wärmebereitstellung. Nach Ausschöpfen der regenerativen Quellen aus Abwärme und erneuerbaren Energien würden 15 % der Wärme durch grüne Gase und 42 % durch große Luft-Wärmepumpen bereitgestellt. Die Abdeckung der Spitzenlast von 10 % könnte je nach Verfügbarkeit durch grüne Gase oder Elektrokessel erfolgen. Eine detaillierte Quantifizierung der Wärmeerzeugung in den zukünftigen Netzen ist im Rahmen dieser Studie nicht möglich und muss in nachfolgenden Machbarkeitsstudien und Energiekonzepten ermittelt werden.

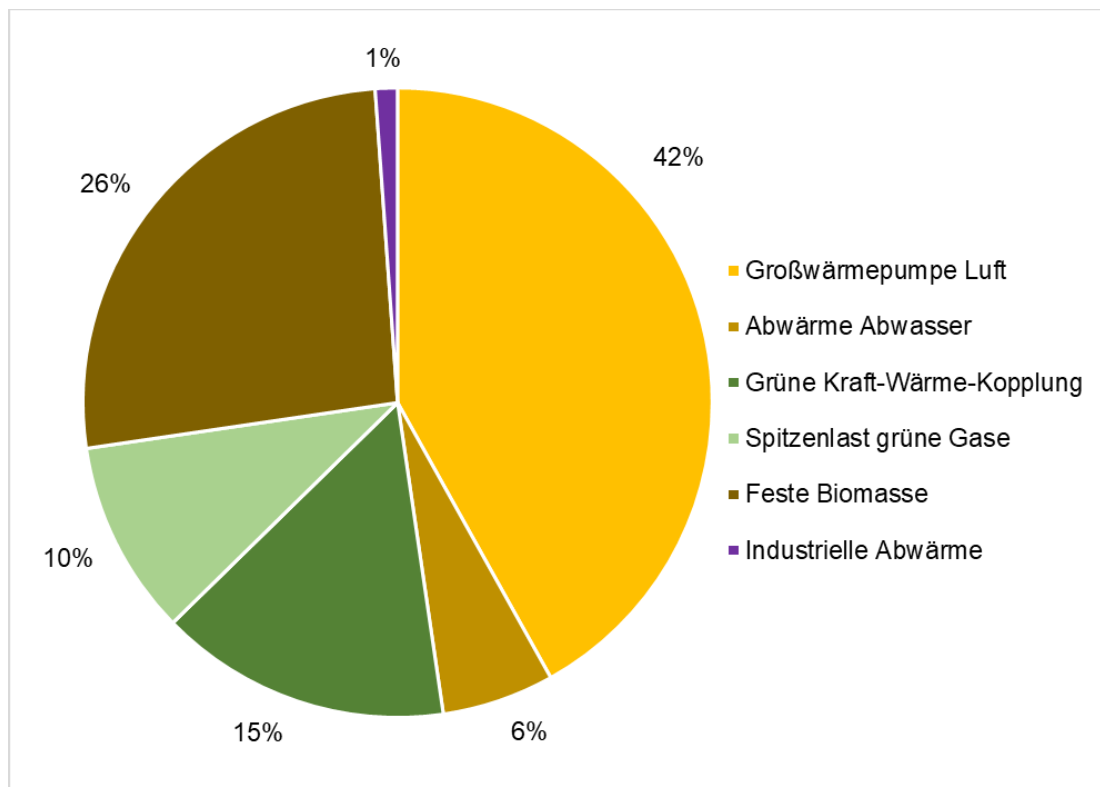


Abbildung 43: Wärmebereitstellung nach Energieträger in den Wärmenetzen im Zieljahr 2040

Der resultierenden Endenergiebedarf ergibt sich unter der Annahme typischer technologiespezifischer Nutzungsgrade, die in Tabelle 22 aufgeführt sind.

Tabelle 22: Technologiespezifische Nutzungsgrade und Endenergiebedarf in Wärmenetzen 2040 [10]

Endenergieträger	Nutzungsgrad	Endenergiebedarf 2040 in MWh/a
Strom Wärmepumpe industrielle Abwärme	2,80	190
Strom Wärmepumpe Abwasser	3,40	780
Strom Luft-Wasser-Wärmepumpe	4,10	4.700
Grüne Kraft-Wärme-Kopplung	0,90	7.600
Grüner Spitzenlastkessel	1,00	4.900
Biomasse	1,02	11.700
Gesamt		29.870

Unter Berücksichtigung dieses Erzeugungsmix sowie der spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren lassen sich die Treibhausgasemissionen der Mosbacher Wärmenetze im Zeitverlauf ableiten. Es wird hierbei davon ausgegangen, dass der Emissionswert des Basisjahrs von 0,233 kg/kWh bis zum Jahr 2030 auf einen Wert von 0,189 kg/kWh sinkt. Bis zum Jahr 2040 ergibt sich ein Emissionsfaktor von 0,061 kg/kWh.

Für das gesamte Stadtgebiet Mosbach, unter Einbeziehung sämtlicher Gebäude und der ermittelten Beheizungsstruktur, ergeben sich schließlich die in Tabelle 23 aufgeführten jährlichen CO₂-Emissionen bzw. Emissionsminderungen für die Jahre 2020, 2030 und 2040 in den vier Sektoren. Unter den angenommenen Rahmenbedingungen kann in allen Sektoren eine Minderung von ca. 90 % der ursprünglichen Emissionen erreicht werden, sodass die Gesamtemissionen des Wärmesektors im Zieljahr 2040 noch 7,9 Kilotonnen CO₂ betragen.

Tabelle 23: CO₂-Emissionen nach Sektoren in den Jahre 2020, 2030, 2040

in t/a	2020	2030	2040	Minderung 2020 – 2040
Private Haushalte	46.000	22.800	4.500	-90%
GHD, Sonstige	19.100	10.400	2.500	-87%
Kommunale Gebäude	3.500	2.000	460	-87%
Verarbeitendes Gewerbe	6.400	3.700	400	-94%
Gesamt	75.100	38.900	7.860	-90%

5.5 Darstellung der Versorgungsstruktur im Zielszenario

5.5.1 Wärmeversorgung in den Teilgebieten

In Kapitel 5.1 wurde eine erste Einteilung der Stadt Mosbach 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 simuliert 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 Wärmegeheimungskosten für die Jahre 2030 und 2040 abgeschätzt werden: Für jedes Gebäude wird bei Heizungersatz unter den individuell verfügbaren Technologien diejenige mit den niedrigsten spezifischen Wärmegeheimungskosten nach Vollkostenberechnung ausgewählt. Der Mittelwert der Wärmegeheimungskosten 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 24 beispielhaft typische Wärmegeheimungskosten (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 24: Typische Wärmegeheimungskosten bei Neuinstallation verschiedener Einzelversorgungsoptionen in einem Einfamilienhaus

Einzelversorgungsoption	WGK 2020 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

Den Referenzpreisen der Einzelversorgung können geschätzte Wärmegestehungskosten für Wärmenetze gegenübergestellt werden. Dabei werden die lokal verfügbaren regenerativen Potenziale mittels typischer Deckungsanteile in effizienten Wärmenetzen in den möglichen zukünftigen Erzeugungsmix integriert (vgl. Kapitel 5.4.5) und mit durchschnittlichen Wärmegestehungskosten für je eine 1 MW-Anlage auf Basis eines Vollkostenansatzes nach [10] bewertet⁸. Da die zum Zeitpunkt der Wärmeplanerstellung geltenden Förderungen sowohl für Einzelheizungen als auch für Wärmenetze bzw. deren Komponenten in der Simulation des Zielszenarios fortgeschrieben wurden, sind diese auch in den abgeschätzten Wärmekosten beinhaltet. Bei zukünftigen Änderungen der Förderschemata müssen die Gestehungskosten entsprechend neu berechnet werden.

Tabelle 25: Geschätzte Wärmeerzeugungskosten regenerativer Quellen in Wärmenetzen

Wärmequelle	WGK 2030 in ct/kWh inkl. MwSt.	WGK 2040 in ct/kWh inkl. MwSt.
Industrielle Abwärme	12	12
Abwärme Abwasser	10	10
Oberflächennahe Geothermie	14	15
Tiefe Geothermie	5	5
Solarthermie Freifläche	7	7
Biomasse Heizwerk	8	9
Großwärmepumpe Luft-Wasser	11	11
KWK Wasserstoff	26	21
KWK synth. Methan	39	19
Spitzenlast Wasserstoff	24	20
Spitzenlast synth. Methan	37	18

Neben den Wärmeerzeugungskosten wird bei der Grobkostenschätzung für Wärmenetze ein flächenbezogener Ansatz zur Abschätzung der Verteilkosten gewählt [28] und in die Kostenrechnung integriert. Es ergeben sich unter Berücksichtigung der historischen und prognostizierten Teuerungsraten die in nachfolgender Tabelle 26 dargestellten Verteilkosten für Wärmenetze in Abhängigkeit der Wärmedichten. Die Wärmegestehungskosten der Wärmenetze ergeben sich schließlich als Summe der Erzeugungskosten inkl. Planungskosten abzgl. Förderungen und der Wärmeverteilungskosten bezogen auf die erzeugte Wärmemenge inkl. 10 % Wärmeverlusten durch das Verteilnetz.

⁸ Eine detaillierte Berechnung der tatsächlichen, lokalen Deckungsanteile muss unter Berücksichtigung von unterjährigen Lastprofilen auf Nachfrage- und Erzeugungsseite und tatsächlich nutzbaren Flächen in nachfolgenden Machbarkeitsstudien oder Energiekonzepten bestimmt werden und ist nicht Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung.

Tabelle 26: Abschätzung der Verteilkosten von Wärmenetzen nach [28]

Wärmedichte in MWh/ha	Wärmeverteilungskosten 2020 in EUR/MWh	Wärmeverteilungskosten 2030 in EUR/MWh	Wärmeverteilungskosten 2040 in EUR/MWh
100	72	100	153
200	36	51	78
300	27	39	59
400	22	32	49
500	19	27	42
600	17	24	37
700	15	22	33
800	14	20	30
900	13	18	28
1000	12	17	26
1100	11	16	24
1200	10	15	23

Durch den Vergleich der abgeschätzten Wärmegestehungskosten von Einzelversorgung und Wärmenetzen sowie die aus der Szenariosimulation resultierende Marktdurchdringung der Wärmenetze kann die Festlegung der Eignungsgebiete angepasst werden. Aufgrund der großen Unsicherheiten hinsichtlich der zukünftigen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen wie Energiepreise, Emissionsabgaben oder Förderschemata wird empfohlen, eine ausgewiesene Wärmenetzeignung erst bei einer Abweichung von mehr als +50 % der Wärmegestehungskosten grundsätzlich auszuschließen. Dies ist bei den in Mosbach ausgewiesenen Wärmenetzgebieten nicht der Fall, sodass keine weitere Anpassung der Gebietseinteilung vorgenommen werden musste. Eine genauere Kostenberechnung der regenerativen Wärmenetze ist Bestandteil nachfolgender Studien wie Transformationsplänen oder Machbarkeitsstudien nach BEW.

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 44 zu entnehmen. Hierbei gilt, dass in den Wärmenetzeignungsgebieten eine minimale Anschlussbereitschaft von 50 % aller beheizten Gebäude beim Heizungstausch (100 % bei kommunalen Gebäuden) angenommen wurde. Die nicht angeschlossenen Gebäude werden demnach über Einzelheizungen, mehrheitlich Wärmepumpen oder klimaneutrale Gaskessel, versorgt.

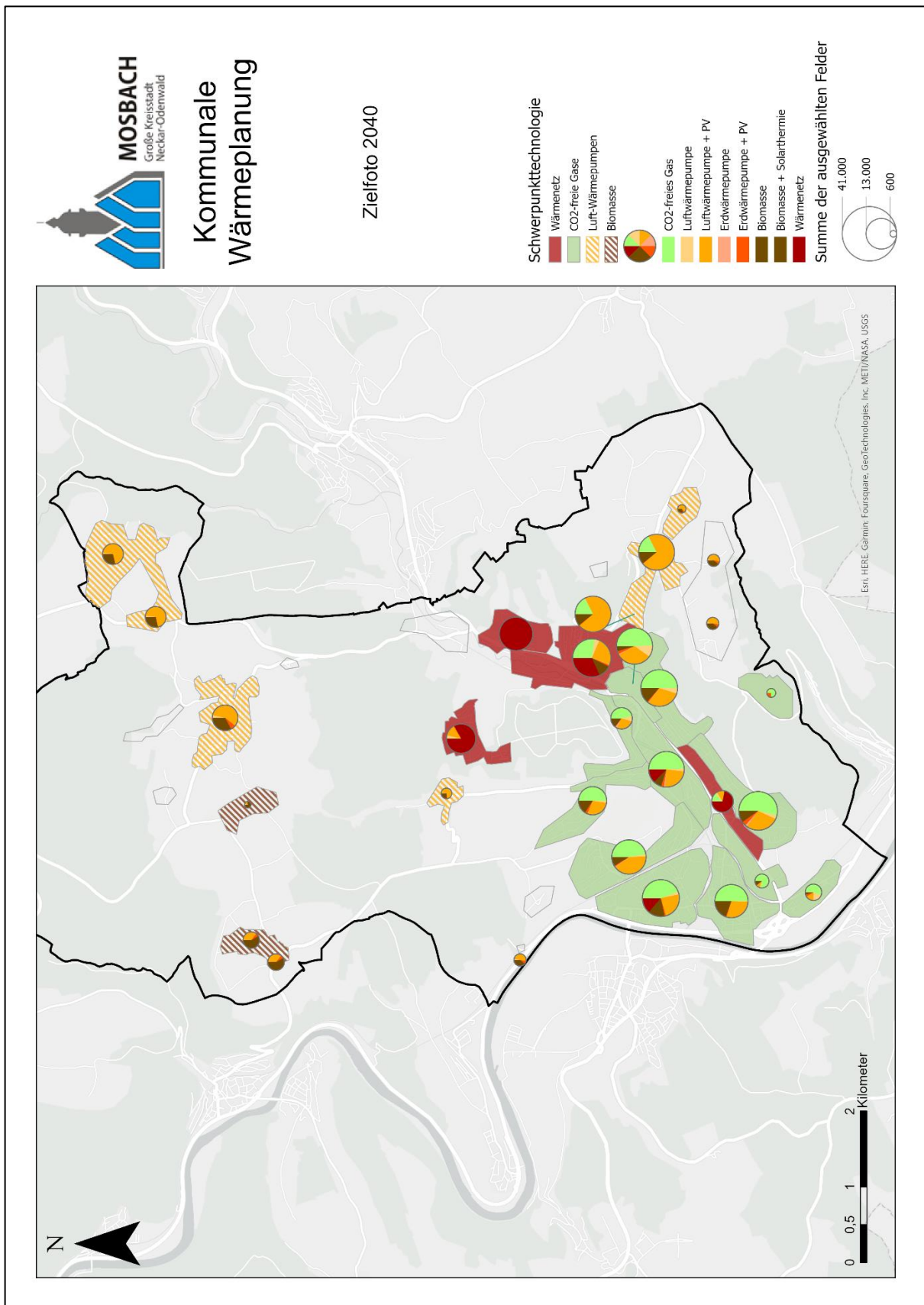


Abbildung 44: Zielfoto 2040

5.5.2 Entwicklung der Gasversorgung

Wie in Kapitel 4.3.11 ausgeführt, ist seitens des Netzbetreibers terranets bw der Bau der Süddeutschen Erdgasleitung (SEL) geplant. Zum Zeitpunkt der Berichterstellung befand sich das Projekt im Planfeststellungsverfahren mit Offenlage vom 25.09. bis 24.10.2023. Gemäß der Planung soll diese Leitung ab dem Jahr 2030 ausschließlich Wasserstoff liefern. Die Stadtwerke Mosbach haben ihr Anschlussbegehren an die SEL bekundet. Weitere Abstimmungsgespräche mit dem vorgelagerten Netzbetreiber und weiteren Anschlussnehmern finden ebenfalls in der zweiten Jahreshälfte 2023 statt.

Die Durchführung und nachfolgende Umsetzung von Transformationsplänen für die bestehenden, erdgasbefeuerten Wärmenetze in Mosbach könnten durch die Einbindung regenerativer Quellen zu einer Reduktion des Gasbedarfs für die netzgebundene Wärmeversorgung führen.

Die Stadtwerke planen keine Erweiterung des Erdgasnetzes, auch mögliche Neubaugebiete werden nicht angeschlossen. Es werden lediglich vereinzelt Verdichtungsmaßnahmen im Bestandsnetz durchgeführt. Von einem Rückbau des Gasnetzes wird zum derzeitigen Zeitpunkt nicht ausgegangen; die Bewertung wird ähnlich wie der Gasnetzgebietstransformationsplan (GTP) jährlich überprüft und angepasst. Im Jahr 2023 wurde im Rahmen des GTP eine erste technische Analyse des Bestandsnetzes durchgeführt.

5.5.3 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 [29]. 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 45 zeigt den zukünftig zu erwartenden zusätzlichen Strombedarf durch Wärmepumpen und Direktstrom in Mosbach. Ausgehend von rund 6 GWh Strom für Wärmeerzeugung im Jahr 2020 könnte dieser Wert durch den zunehmenden Einsatz von dezentralen und Großwärmepumpen bis zum Jahr 2040 auf rund 34 GWh ansteigen. Je nach Einsatzmöglichkeiten grüner Gase könnte sich diese Energiemenge durch einen höheren Anteil von Wärmepumpen in den Wärmenetzen und Elektrokesseln zur Spitzenlastabdeckung noch weiter erhöhen.

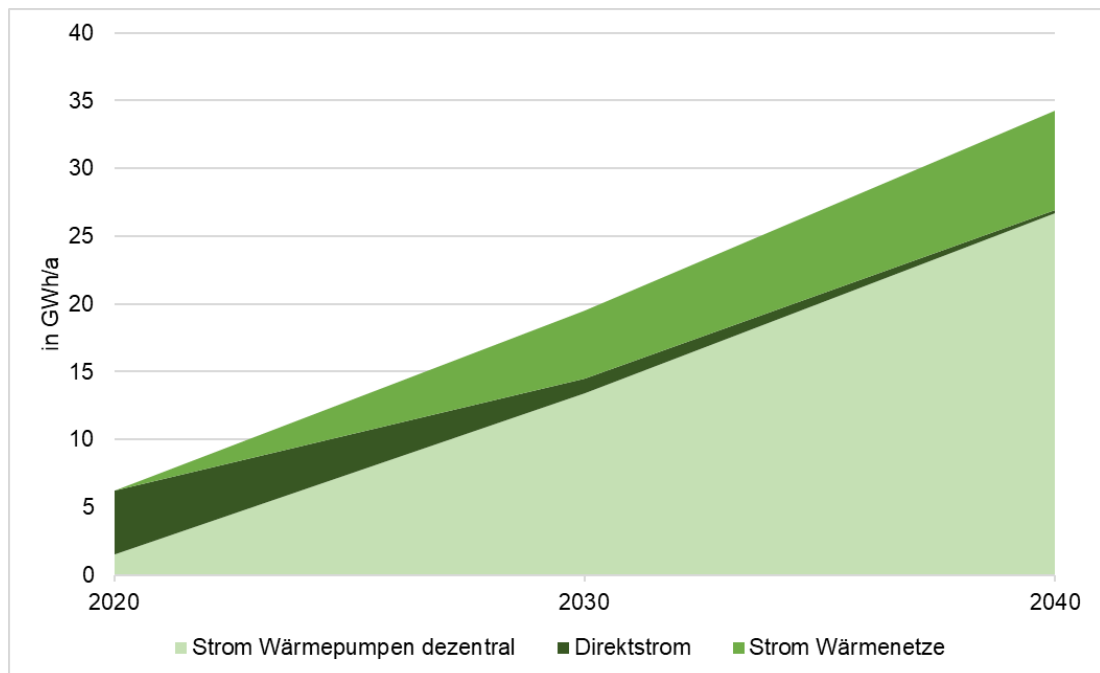


Abbildung 45: Zunahme des Strombedarfs durch Wärmeerzeuger im Zielszenario

Es wird ersichtlich, dass die Stromnetze in Mosbach aufgrund des zunehmenden Strombedarfs einer steigenden Auslastung ausgesetzt sein werden. Neben den im Rahmen dieses Wärmeplans räumlich verorteten Strombedarfen für Haushaltsstrom 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.

5.6 Fazit Zielszenario

Zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios für Mosbach wurde das Stadtgebiet in 25 Teilgebiete aufgeteilt und diese auf Basis der Wärmebedarfsdichten, der verfügbaren regenerativen Potenziale und der Gebäudestruktur 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 Mosbachs 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 auf. Als Zielszenario wurde nach eingehender Diskussion der

Ergebnisse des Szenario KLIM I festgelegt. Dieses beinhaltet die Dekarbonisierung der Bestandswärmenetze sowie den punktuellen Aus- bzw. Neubau von klimaneutralen Inselnetzen Stadtgebiet. Hauptenergieträger des Zielszenarios sind Luftwärmepumpen sowie Wärmeerzeuger auf Basis klimaneutraler Gase wie Wasserstoff, Biomethan oder synthetisches Methan. In den nördlichen Stadtteilen Mosbachs ohne Gasnetzanschluss kommen außerdem verstärkt Pelletheizungen mit Solarthermieunterstützung zum Einsatz. Eine Grobschätzung zukünftiger Wärmegestehungskosten für klimaneutrale Einzelversorgungstechnologien und regenerative Erzeuger in Wärmenetzen wurden beispielhaft durchgeführt.

Die resultierenden Endenergiebedarfe und CO₂-Emissionen für die Jahre 2020, 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.

Eine Grobschätzung zukünftiger Wärmegestehungskosten für klimaneutrale Einzelversorgungstechnologien und regenerative Erzeuger in Wärmenetzen wurde beispielhaft durchgeführt und zur Plausibilisierung der vorgenommenen Gebietseinteilung herangezogen.

Darüber hinaus wurde dargestellt, wie sich die Entwicklungen des Zielszenarios auf die zukünftige Stromnachfrage und den Betrieb der Gasnetze in Mosbach auswirken würden. Die steigende Stromnachfrage durch Wärmepumpen kann zu einer steigenden Belastung des Stromnetzes führen, sodass hier weiterführende Analysen empfohlen wurden. Ebenso sollten Wärmenetzausbau und eine Transformation des Gasnetzes vorausschauend geplant und aufeinander abgestimmt werden.

6. Wärmewendestrategie

In der Wärmewendestrategie der Stadt Mosbach wird der Pfad zur Erreichung des im vorherigen Kapitel beschriebenen Zielfotos erläutert. Dazu wurden in den Kapitel 6.1 und 6.2 Maßnahmen ausgearbeitet, die „die erforderlichen Treibhausgas-minderungen zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung sicherstellen“ sollen [30]. 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. Für die begleitenden Maßnahmen gilt ein eher mittel- bis langfristiger Umsetzungshorizont, weshalb für diese lediglich Projektskizzen ausgearbeitet wurden.

Die kommunale Wärmeplanung als Zukunftsstrategie für einen CO₂-freien Wärmesektor ist mit der Veröffentlichung dieses Berichts nicht abgeschlossen. Vielmehr ist die Stadt Mosbach verpflichtet, diese alle sieben Jahre fortzuschreiben. Um die Fortschritte der Zielerreichung im Hinblick auf die Umsetzung der Wärmewendestrategie zu überwachen, ist es sinnvoll, ein Monitoring- und Controllingkonzept zu etablieren (siehe Kapitel 6.3). 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 Stadtverwaltung und den Stadtwerken Mosbach wurden sechs Maßnahmen erarbeitet, welche den Weg zum Zielfoto im Jahr 2040 ebnen sollen. Sie wurden als prioritär eingestuft und haben somit einen kurz- bis mittelfristigen Umsetzungshorizont. Die prioritären Maßnahmen lassen sich in unterschiedliche Maßnahmenfelder einordnen: Die Maßnahmen 1 und 2 sind dem Feld **Potenziale heben** zuzuordnen. Hierbei geht es um die regenerativen Potenziale zur Wärme- und Stromerzeugung, welche in Kapitel 4 erarbeitet und dargestellt wurden. In Maßnahme 1 sollen Abwassermessungen durchgeführt werden, um das Potenzial für Abwasserwärme in Mosbach besser lokalisieren zu können. Maßnahme 2 sieht vor, dass die Möglichkeiten zur Nutzung von industrieller Abwärme untersucht werden. In das Maßnahmenfeld **Wärmenetze** lassen sich Maßnahme 3 und 4 einordnen. Während es in Maßnahme 3 um die Machbarkeit eines Wärmenetzes in Neckarelz-Diedesheim geht, sollen mit Maßnahme 4 die Bestands-Wärmenetze in Mosbach dekarbonisiert werden. Da mit einer zunehmenden Elektrifizierung des Wärme- und Verkehrssektors zu rechnen ist, sollen in Maßnahme 5 die **Erzeugung von erneuerbarem Strom** durch PV-Anlagen auf Gewerbedächern vorangetrieben werden. Maßnahme 6 lässt sich in das Feld **Konzepte und Strategien** einordnen. Durch die Erstellung eines Gasnetzgebietstransformationsplans wird eine Strategie hin zur Treibhausgasneutralität durch einen zunehmenden Anteil an Wasserstoff im Mosbacher Gasnetz entwickelt.

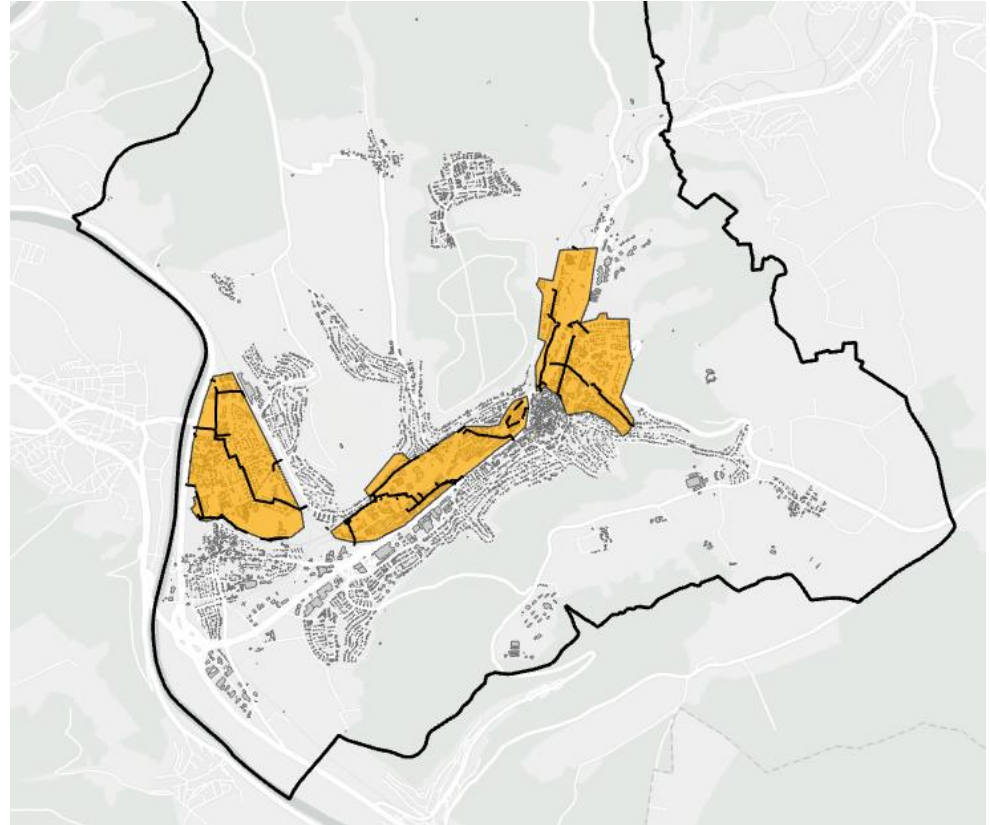
Im Folgenden werden die wichtigsten Rahmendaten der prioritären Maßnahmen in Form von Stechbriefen dargestellt.

Maßnahme 1: Messungen Abwassersammler

Ziel

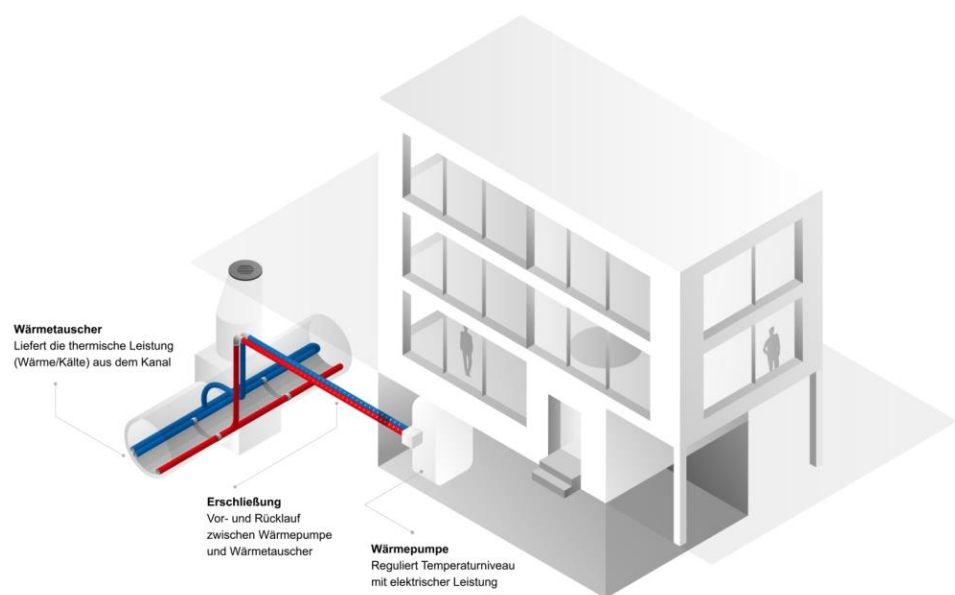
Ziel der Maßnahme ist die Untersuchung des Potenzials der Abwasserwärme in geeigneten Sammlern in den Teilgebieten Diedesheim, Mosbach West (Katzenhorn) und an der dualen Hochschule bzw. am Krankenhaus.

Kartenmaterial



Geeignete Abwassersammler in den Untersuchungsgebieten

Informations- grafik



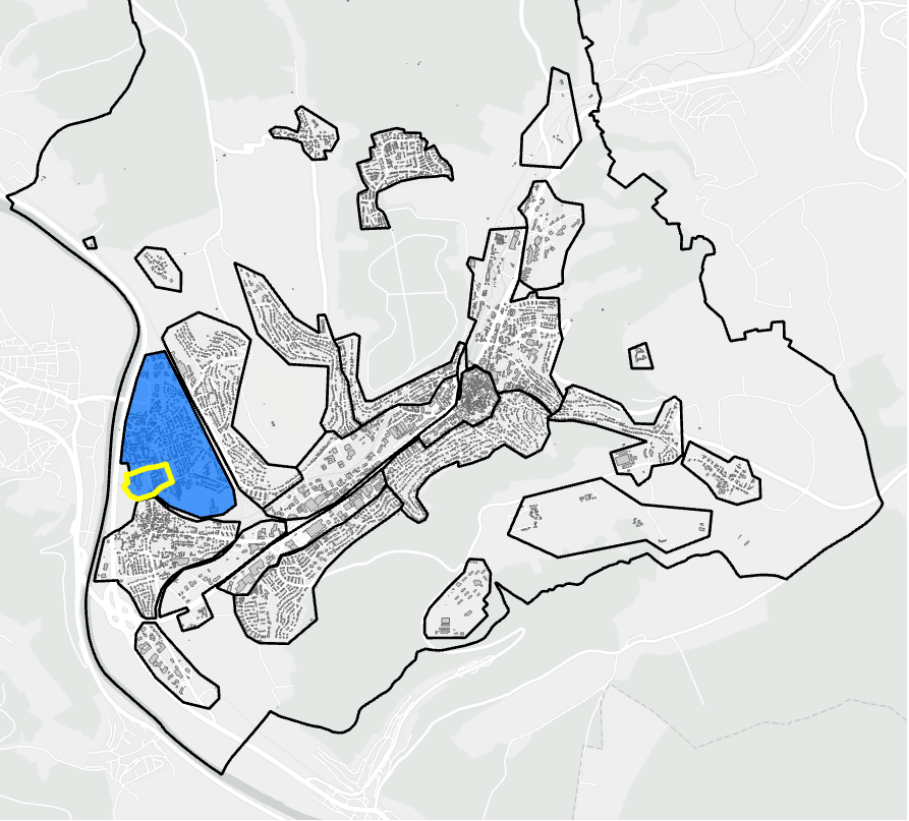
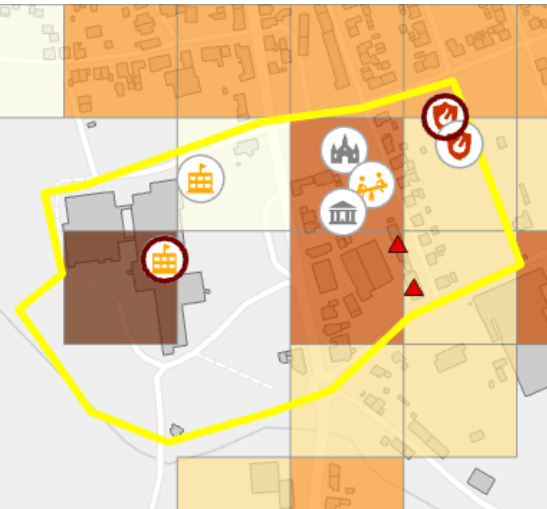
Abwasserwärmetauscher im Abwassersammler (Bild: UHRIG)

<p>Beschreibung der Maßnahme</p>	<p>Die Durchfluss- und Temperaturmessungen sollten in den Wintermonaten stattfinden, um das Wärmepotenzial in geeigneten Kanälen während der Heizperiode zu bestimmen. Um eine aussagekräftige Messreihe zu erhalten, sollten die Messungen über einen Zeitraum von mindestens 4 Wochen laufen.</p> <p>Für eine sinnvolle Vorauswahl der Abwassersammler, in denen Messungen stattfinden sollen, empfiehlt es sich folgende Mindest-Voraussetzungen zu beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nenndurchmesser von 800 mm oder mehr • Gefälle von 1 ‰ • Rohabwasser von 15 l/s • Ganzjährige Abwassertemperatur von mind. 10 °C • Wärmeabnehmer in unmittelbarer Nähe <p>Über einen Abwasserwärmetauscher kann die gewonnene Wärme mittels Abwasserwärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau gebracht werden und so zur Grundlastdeckung in einem Wärmenetz genutzt werden.</p>						
<p>Geschätzte Kosten</p>	<p>Kosten Abwassermessung ca. 1.000 € pro Messpunkt bei einer Laufzeit von vier Wochen</p>						
<p>Nächste Schritte & Zuständigkeit</p>	<table border="0"> <tr> <td>- Interne Abstimmung</td> <td>Stadtverwaltung</td> </tr> <tr> <td>- Organisation der Abwassermessungen</td> <td>Stadtverwaltung</td> </tr> <tr> <td>- Durchführung und Auswertung</td> <td>Hochschule / Dienstleister</td> </tr> </table>	- Interne Abstimmung	Stadtverwaltung	- Organisation der Abwassermessungen	Stadtverwaltung	- Durchführung und Auswertung	Hochschule / Dienstleister
- Interne Abstimmung	Stadtverwaltung						
- Organisation der Abwassermessungen	Stadtverwaltung						
- Durchführung und Auswertung	Hochschule / Dienstleister						
<p>Umsetzung</p>	<p>Priorität: Hoch Zeitraum: Kurzfristig (2023/24)</p>						

Maßnahme 2: Untersuchung industrieller Abwärme

<p>Ziel</p>	<p>Ziel der Maßnahme ist die Untersuchung der möglichen Abwärmenutzung aus Industriebetrieben zur Einspeisung in vorhandene oder potenzielle Wärmenetze.</p>
<p>Kartenmaterial</p>	<div data-bbox="464 465 933 1198"> </div> <p>Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde im Sommer 2022 eine Umfrage unter den Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes in Mosbach durchgeführt.</p> <p>Es wurden folgende Informationen ermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieverbräuche • Interesse an einem Anschluss an ein Nahwärmenetz • Mögliche Abwärmepotenziale: <ul style="list-style-type: none"> ○ Abwärmequelle ○ Zeitliche Verfügbarkeit ○ Abwärmemenge / -leistung <p>Ergebnisse der Unternehmensumfrage</p>
<p>Informationsgrafik</p>	<div data-bbox="507 1303 1420 1870"> </div> <p>Abwärmepotenziale in der Industrie (Bild: UTBW)</p>

Beschreibung der Situation	Die Unternehmensumfrage wurde in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsförderung Mosbach durchgeführt und erfuhr eine rege Beteiligung durch die ortsansässigen Unternehmen. Insgesamt haben sich 20 der angeschriebenen 48 Unternehmen zurückgemeldet.
Beschreibung der Maßnahme	Nach Durchführung der Umfrage gilt es nun, die Ergebnisse im Hinblick auf die Wärmewende in Mosbach zu nutzen. Hier bietet sich eine neutrale Erstberatung an, in welcher im ersten Schritt Abwärmequellen und -senken des Betriebs ermittelt werden. Grundsätzlich gilt, dass industrielle Abwärme zunächst vermieden oder aber intern weiter genutzt werden sollte. Wenn dies aus produktionstechnischen Gründen nicht machbar ist, kann eine Auskopplung der Abwärme in ein Wärmenetz erwogen werden.
Geschätzte Kosten & Förderung	Kostenfreier Abwärme-Check durch die Umwelttechnik Baden-Württemberg. Nutzung des Förderprogramms „Erstberatung Abwärme“ aus dem Programm Klimaschutz-Plus.
Nächste Schritte & Zuständigkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Interne Abstimmung - Kontaktaufnahme Unternehmen und Bewerbung eines ersten Abwärme-Checks <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">Stadtverwaltung, Wirtschaftsförderung</div>
Umsetzung	<p>Priorität: Hoch</p> <p>Zeitraum: kurzfristig (2024)</p>

Maßnahme 3: Machbarkeitsstudie Inselnetz Neckarelz-Diedesheim	
Ziel	Ziel der Maßnahme ist die Durchführung einer Machbarkeitsstudie, in welcher die technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit eines Inselnetzes im Teilgebiet Neckarelz Diedesheim evaluiert wird.
Kartenmaterial	 <p>Kennzeichnung Neckarelz-Diedesheim (blau) und potenzielles Inselnetz (gelb)</p>
Informations- grafik	 <p>Funktion</p> <ul style="list-style-type: none"> Allgemeinbildende Schule Feuerwehr Gemeindehaus Kindergarten Kirche Kommunale Gebäude Familienheim <p>Wärmenetzeignung</p> <ul style="list-style-type: none"> kein technisches Potenzial Wärmenetze in Neubaugebieten Wärmenetze im Bestand Konventionelle Wärmenetze Bestand Sehr hohe Wärmenetzeignung <p>Übersicht des potenziellen Wärmenetzgebietes</p>

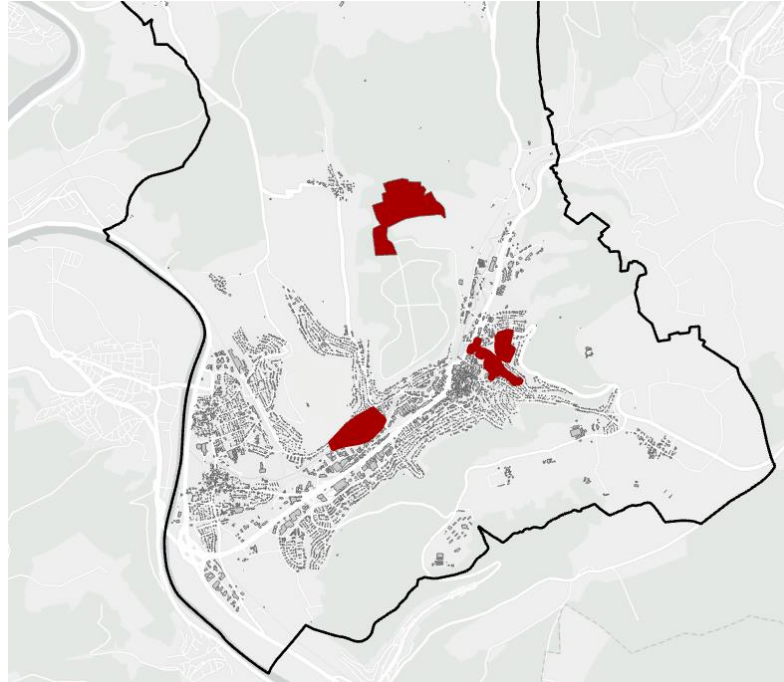
<p>Beschreibung der Situation</p>	<p>Im Untersuchungsgebiet befinden sich mehrere öffentliche und kommunale Gebäude. Hierzu zählen beispielsweise das Auguste-Pattberg-Gymnasium mit Sporthalle, der Kindergarten Neckarelz, die St. Maria Gemeinde und die Gebäude der freiwilligen Feuerwehr Neckarelz-Diedesheim. Weiterhin befinden sich Liegenschaften der Wohnbaugenossenschaft Familienheim in der Konradusstraße.</p> <p>Die Gebäude werden mehrheitlich fossil durch Gas oder Heizöl beheizt, wie das Diagramm zeigt. Insgesamt lässt sich im Untersuchungsgebiet ein Wärmebedarf von 4,1 GWh pro Jahr bei einer Heizlast von ca. 2,5 MW bilanzieren.</p> <div data-bbox="933 504 1460 958" style="text-align: center;"> <p>Bereitgestellte Wärme nach Brennstoff Untersuchungsgebiet Inselnetz Diedesheim</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Brennstoff</th> <th>Anteil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gas</td> <td>96%</td> </tr> <tr> <td>Heizöl</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>Wärmepumpe</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Brennstoff	Anteil	Gas	96%	Heizöl	3%	Wärmepumpe	1%
Brennstoff	Anteil								
Gas	96%								
Heizöl	3%								
Wärmepumpe	1%								
<p>Beschreibung der Maßnahme</p>	<p>Aufgrund einer hohen Wärmebedarfsdichte und einer Vielzahl kommunaler bzw. öffentlicher Gebäude und der Liegenschaften der Baugenossenschaft Familienheim als potenzielle Ankerkunden, liegt ein Eignungsgebiet für ein Inselnetz in Diedesheim vor. Ein potenzielles Wärmenetz könnte diese Gebäude miteinander verbinden. Ergänzend kann die Mitversorgung derjenigen Gebäude erfolgen, an denen die Wärmetrasse vorbeiführt.</p> <p>Potenziale erneuerbarer Wärmeerzeugung für das Wärmenetz:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abwasserwärme aus dem angrenzenden Sammler mit DN 1200 - Industrielle Abwärme aus Eisengießerei - Fließgewässer: Neckarwärme <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="582 1406 699 1518" style="text-align: center;"> <p>Abwasser</p> </div> <div data-bbox="911 1406 1027 1518" style="text-align: center;"> <p>Abwärme</p> </div> <div data-bbox="1246 1406 1362 1518" style="text-align: center;"> <p>Fließgewässer</p> </div> </div>								
<p>Geschätzte Kosten & Förderung</p>	<p>Die Kosten für die Durchführung einer Machbarkeitsstudie lassen sich auf ca. 50.000 € abschätzen.</p> <p>Für die Maßnahme kann eine Förderung von bis zu 50 % der förderfähigen Kosten beantragt werden (Bundesförderung für Effiziente Wärmenetze BEW).</p>								
<p>Nächste Schritte & Zuständigkeit</p>	<table border="0"> <tr> <td>- Interne Abstimmung</td> <td>Stadtverwaltung, Stadtwerke, Familienheim</td> </tr> <tr> <td>- Beantragung BEW-Förderung</td> <td>Stadtverwaltung, Stadtwerke</td> </tr> <tr> <td>- Durchführung Machbarkeitsstudie</td> <td>Stadtwerke, Dienstleister</td> </tr> </table>	- Interne Abstimmung	Stadtverwaltung, Stadtwerke, Familienheim	- Beantragung BEW-Förderung	Stadtverwaltung, Stadtwerke	- Durchführung Machbarkeitsstudie	Stadtwerke, Dienstleister		
- Interne Abstimmung	Stadtverwaltung, Stadtwerke, Familienheim								
- Beantragung BEW-Förderung	Stadtverwaltung, Stadtwerke								
- Durchführung Machbarkeitsstudie	Stadtwerke, Dienstleister								
<p>Umsetzung</p>	<p>Priorität: Hoch</p> <p>Zeitraum: 2024 - 2025</p>								

Maßnahme 4: Dekarbonisierung bestehender Wärmenetze

Ziel

Ziel der Maßnahme ist die Untersuchung zur Dekarbonisierung bestehender Wärmenetze im Rahmen von Transformationsplänen und geht damit der Frage nach, wie die Treibhausgasneutralität der bestehenden Wärmenetze erreicht werden kann.

Kartenmaterial



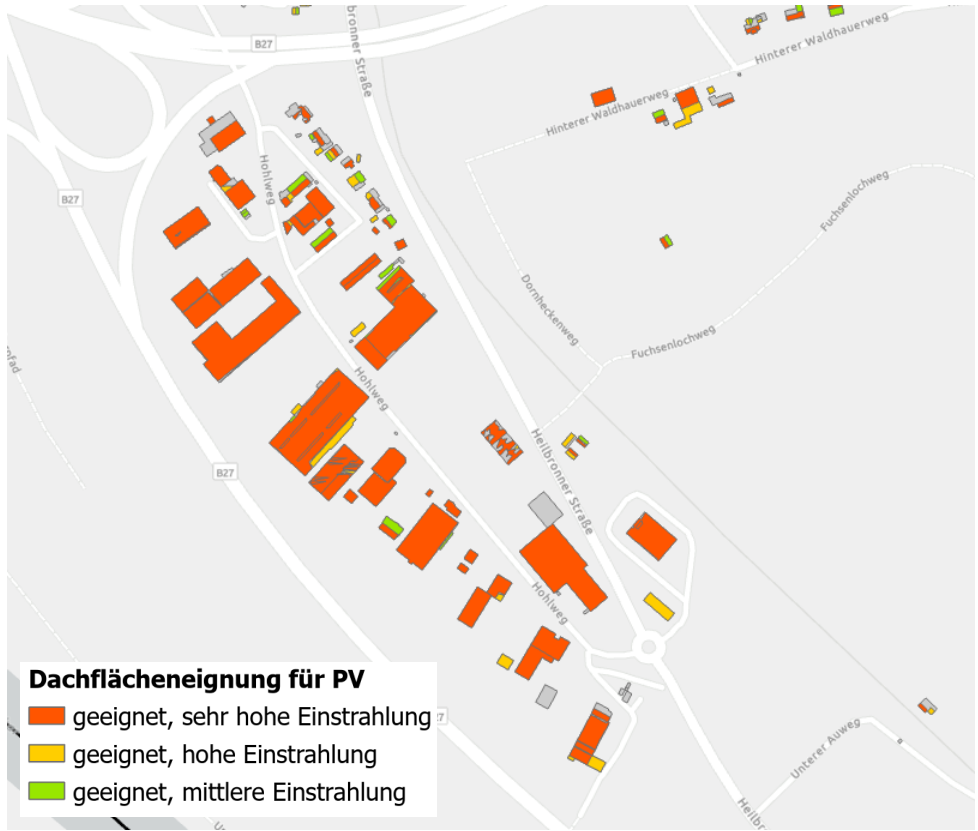
Bestandswärmenetze in Mosbach – Waldstadt, Katzenhorn und Duale Hochschule / Krankenhaus

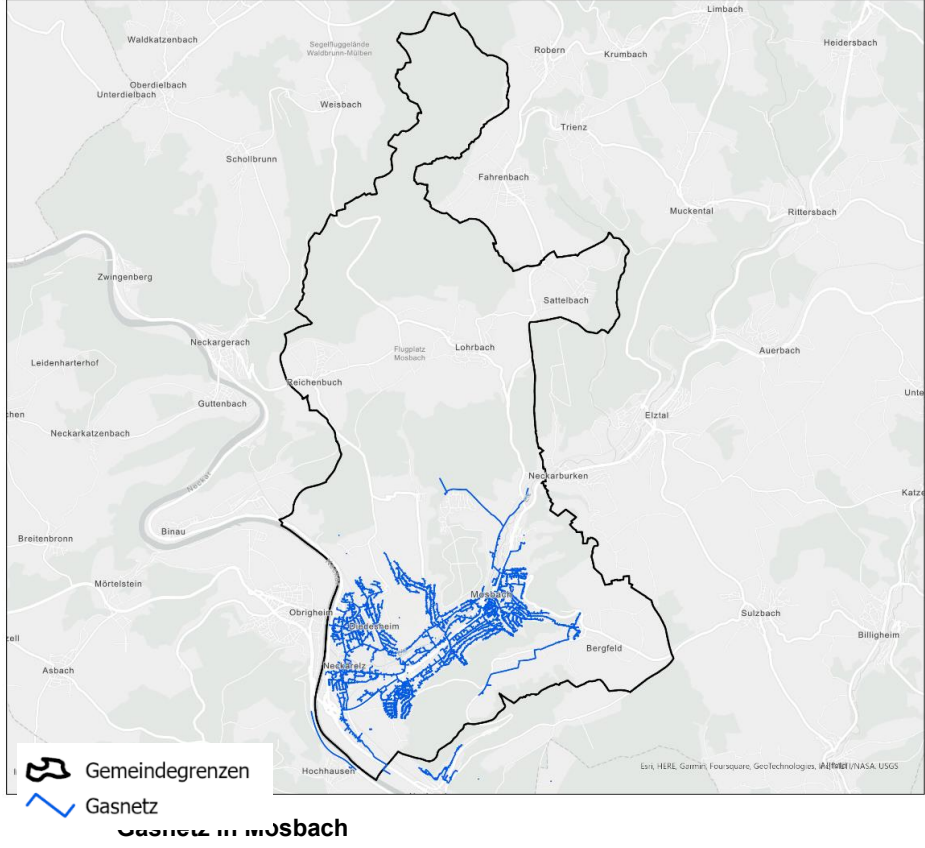
Informations- grafik



Beispielhafte Darstellung des Wärmenetzes in der Waldstadt

<p>Beschreibung der Situation</p>	<p>In Mosbach bestehen aktuell drei Wärmenetze:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Waldstadt - Krankenhaus und Duale Hochschule - Katzenhorn <p>Während in der Waldstadt der Großteil der Gebäude an das dortige Wärmenetz angeschlossen ist, verbinden die Wärmenetze am Krankenhaus bzw. der dualen Hochschule und am Katzenhorn vor allem öffentliche Gebäude miteinander.</p> <p>Die Wärmebereitstellung erfolgt weitestgehend fossil über gas- und ölbeheizte Erzeuger. Für das Netz in der Waldstadt gibt es Überlegungen, das lokale Waldrestholz zu nutzen und mit der Verfeuerung den Sommerbetrieb abzudecken. Außerdem werden die Blockheizkraftwerke in der Heizzentrale in der Solbergallee zeitnah durch wasserstofftaugliche Anlagen ersetzt. Der Transformationsplan für das Wärmenetz Waldstadt befindet sich bereits in der Erstellung.</p>
<p>Beschreibung der Maßnahme</p>	<p>Im Rahmen der Transformationspläne wird die Dekarbonisierung der Bestandsnetze untersucht und ein Zielpfad zur Erreichung der THG-Neutralität aufgestellt. Ein Transformationsplan nach BEW hat folgende Bestandteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagenermittlung • Potenzialermittlung • Soll-Analyse des Wärmenetzes • Kostenrahmen und Variantenvergleich
<p>Geschätzte Kosten & Förderung</p>	<p>Die Kosten der Transformationspläne sind abhängig von Netzlänge und der vorliegenden Datenqualität.</p> <p>Transformationspläne werden im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze BEW mit bis zu 50 % gefördert (Modul 1).</p> <p>Für nachfolgende Investitionen in Einzelmaßnahmen im Rahmen der Transformationspläne können bis zu 40 % der Investitionskosten beantragt werden (Modul 3).</p>
<p>Nächste Schritte & Zuständigkeit</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Transformationsplan Waldstadt (in Erstellung) Stadtwerke, Dienstleister - Abstimmung zu Bestandsnetzen Katzenhorn und Duale Hochschule Stadtverwaltung, Stadtwerke - Beantragung BEW-Förderung für Transformationspläne Katzenhorn und Duale Hochschule Stadtverwaltung, Stadtwerke - Erstellung Transformationspläne Katzenhorn und Duale Hochschule Stadtverwaltung, Stadtwerke, Dienstleister
<p>Umsetzung</p>	<p>Priorität: Hoch</p> <p>Zeitraum: 2023 - 2026</p>

Maßnahme 5: Ausbau Photovoltaik-Anlagen auf Dachflächen	
Ziel	Da in den kommenden Jahren mit einem deutlich höheren Strombedarf im Wärme- und Verkehrssektor zu rechnen ist, gilt es, die erneuerbare Stromerzeugung in Mosbach auszubauen. Ziel der Maßnahme ist es, den Ausbau von PV-Anlagen auf Dachflächen in Mosbach zu verstärken.
Kartenmaterial	 <p>Dachflächeneignung für PV</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ geeignet, sehr hohe Einstrahlung ■ geeignet, hohe Einstrahlung ■ geeignet, mittlere Einstrahlung <p>Beispielhafte Darstellung der Dachflächenpotenziale gem. LUBW im Gewerbegebiet West</p>
Beschreibung der Situation	Gemäß Marktstammdatenregister (Juni 2022) sind bislang Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von knapp 15 MW _{peak} im Stadtgebiet installiert. Der Potenzialanalyse der LUBW zufolge beläuft sich das Gesamtpotenzial auf den Mosbacher Dächern auf schätzungsweise 151 MW _{peak} . Demnach werden bislang 10 % des Potenzials zur Stromerzeugung durch Aufdachanlagen genutzt.
Beschreibung der Maßnahme	<p>Im Rahmen der Maßnahme soll ein forcierter Ausbau der Photovoltaik-Anlagen auf Industrie- und Gewerbe-Dachflächen angestrebt werden. Hierbei gilt es, lokale Unternehmen über Chancen, Umsetzungsmöglichkeiten und -hindernisse sowie über mögliche Förderungen zu informieren. Die Wirtschaftsförderung stellt als Schnittstelle zur lokalen Wirtschaft einen wichtigen Akteur dar.</p> <p>Ein weiteres Fokusfeld dieser Maßnahme stellen die Überdachungen von großen Parkplätzen dar. Da diese Flächen bereits versiegelt sind, bietet es sich an, sie zu überdachen und mit PV-Modulen zu bestücken. Für neue Parkplätze mit mehr als 35 Stellplätzen gilt bereits die Pflicht zur Installation von PV-Anlagen, aber auch für bestehende Parkplätze sollte die Möglichkeit einer Überdachung an. Darüber hinaus kann bei anfallenden</p>

Maßnahme 6: Gasnetzgebietstransformationsplan	
Ziel	Ziel der Maßnahme ist es einen Gasnetzgebietstransformationsplan (GTP) für das bestehende Gasnetz im Gemarkungsgebiet aufzustellen.
Kartenmaterial	
Beschreibung der Situation	Im Basisjahr 2020 wurden rund 180 GWh Erdgas an über 2.800 Anschlussnehmer in Mosbach verteilt. Das Gasnetz wird nicht mehr erweitert und in zukünftigen Neubaugebiete werden keine Gasanschlüsse mehr verlegt.
Beschreibung der Maßnahme	<p>Im Rahmen des GTP wird ein Transformationspfad für das Mosbacher Gasverteilnetz vom Status Quo hin zur Klimaneutralität erarbeitet. Hierbei werden vier Analysepfade durchlaufen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Einspeiseanalyse → dezentrale Einspeisung von klimaneutralen Gasen (z.B. Biomethan) ins bestehende Netz 2 Kapazitätsanalyse → Aufteilung des Gasnetzes in Umstellzonen und Ermittlung von benötigten Kapazitäten 3 Kundenanalyse → Untersuchung, ob und wann eine Umstellung auf Wasserstoff kundenseitig möglich ist (z.B. bei Industriekunden) 4 Technische Analyse → Analyse der Netzkomponenten, Prüfung einer Sektionierung der Umstellzonen in Teilnetze und netzhydraulische Analyse <p>Ziel ist es, „die Transformation der Gasverteilnetze zu beschleunigen und die Einzelplanungen der Netzbetreiber in ein kohärentes Zielbild für ganz Deutschland einzubetten“ (DVGW 2022).</p>

Geschätzte Kosten	Kostenschätzung GTP: abhängig von Netzlänge und verfügbaren Netzdaten
Nächste Schritte & Zuständigkeit	- Erarbeitung eines GTP Stadtwerke, Dienstleister
Umsetzung	Priorität: Hoch Zeitraum: ab 2023 (in Abhängigkeit von Zulieferern etc.)

6.2 Begleitende Maßnahmen

Im vergangenen Abschnitt wurden die sechs priorisierten Maßnahmen vorgestellt, mit deren Umsetzung innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung dieses Wärmeplans begonnen werden soll. Bei den begleitenden Maßnahmen handelt es sich eher um Projekte mit einem mittel- bis langfristigen Zeithorizont, die aber ihrer Bedeutung für die Mosbacher Wärmewende den prioritären Maßnahmen nicht nachstehen.

Im Folgenden werden diese Maßnahmen in tabellarischer Form dargestellt:

7	Wärmenetz Duale Hochschule / Krankenhaus
Erweiterung und Dekarbonisierung des bestehenden Inselnetzes Duale Hochschule / Krankenhaus mit Anschluss Familienheim-Liegenschaften.	
8	Stromnetzcheck
Systematische Erfassung der bestehenden Stromnetzinfrastruktur und Abgleich mit zukünftig erwarteten Hotspots im Bereich Wärmepumpen, Elektromobilität und PV-Einspeisung.	
9	Anpassung KWP an Bundesgesetzgebung
Anpassung des Kommunalen Wärmeplans nach KlimaG BW an die Bundes-Gesetzgebung Gebäudeenergiegesetz GEG und Wärmeplanungsgesetz WPG, sobald diese in Kraft getreten und Regelungen sowie Fristen geklärt sind.	
10	Strategische Verankerung KWP in Stadtplanungsprozesse
Zur Verankerung der Kommunalen Wärmeplanung als fester Bestandteil der Stadtplanungsprozesse werden folgende Maßnahmen empfohlen:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verantwortlichkeit für KWP an Personalie vergeben 2. Fortlaufendes Monitoring und Controlling des Umsetzungserfolgs 3. Frühzeitige Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans 	
11	Öffentlichkeitsveranstaltungen
Regelmäßiges, aktives Einbeziehen weiterer Stakeholder für die KWP im Rahmen von Wärmewendetischen oder Informationsveranstaltungen: Wohnungsbaugesellschaft, Bürgerenergiegenossenschaften, Handwerk, Bürgerschaft. Dies kann z.B. quartiersbezogen und/oder wiederkehrend in jährlichem Zyklus stattfinden.	

Neben den zuvor beschriebenen prioritären Maßnahmen, die sich auf die technische Umsetzung der Transformation in Bezug auf (Bestands-)Quartiere und Baugebiete konzentrieren, richten sich begleitende Maßnahmen gezielt an Akteure und sind häufig quartiersübergreifend. In der folgenden Abbildung 46 sind die begleitenden Maßnahmen in den Kategorien Verwaltungskompetenz, Information und Akzeptanz sowie lokale Wertschöpfung zusammengefasst. Die kommunalen Liegenschaften

ermöglichen es der Stadt Mosbach, sowohl die technische Umsetzung der lokalen Wärmewende als auch begleitende Maßnahmen anzugehen. Die begleitenden Maßnahmen zielen insgesamt darauf ab, Energieeinsparungen und die Umrüstung auf emissionsfreie bzw. emissionsarme Technologien möglichst zielgerichtet voranzutreiben.

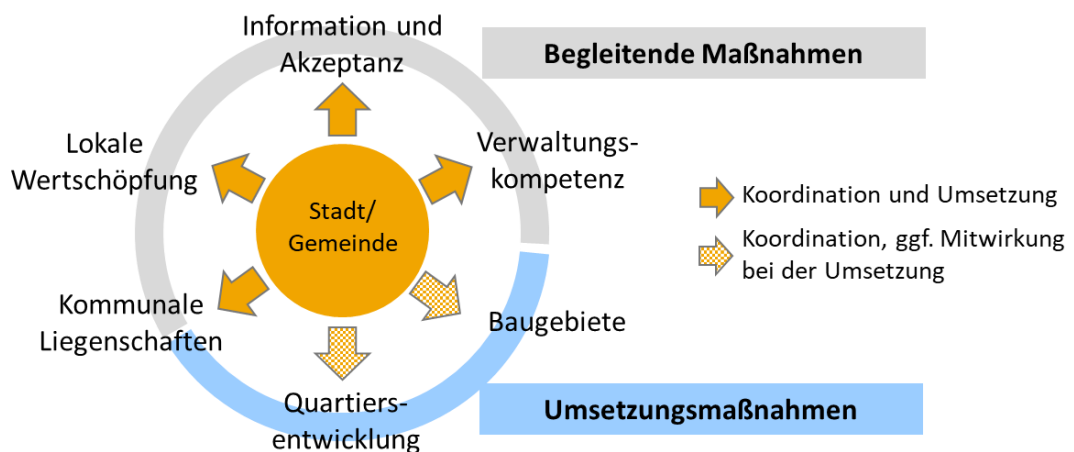


Abbildung 46: Schematische Darstellung der kommunalen Handlungsfelder

Im Rahmen der Erstellung des kommunalen Wärmeplans wurden laufende und zukünftig zu intensivierende begleitende Maßnahmen besprochen. Neben den technischen Maßnahmen können dem kommunalen Wärmeplan auch Maßnahmen organisatorischer und übergeordneter Art zugeordnet werden.

Insgesamt gilt es, die kommunale Wärmeplanung nachhaltig zu verankern – nur 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 dringend empfohlen, die nötigen Strukturen innerhalb der Stadtverwaltung zu schaffen und Verantwortlichkeiten zu benennen, sodass die kommunale Wärmeplanung und die daraus abgeleiteten Maßnahmen in allen Ebenen der Stadtentwicklungsplanung Eingang findet. Hierbei kann es förderlich sein, einen regelmäßig stattfindenden Informationsaustausch zwischen den beteiligten Fachabteilungen und den Stadtwerken zu etablieren. In diesem Lenkungsreis der Mosbacher Wärmeplanung kann über die Umsetzungsfortschritte der definierten Maßnahmen und ggf. über notwendige Aktualisierungen beraten werden.

Der kommunale Wärmeplan der Stadt Mosbach soll spätestens im Jahr 2030 fortgeschrieben werden. An dieser Stelle wird empfohlen, schon vorher eine Zwischenevaluation durchzuführen. In Anbetracht von politischen und technologischen Veränderungen muss die die Kommune dazu in der Lage sein, zeitnah darauf zu reagieren und ihre Wärmewendestrategie ggf. anzupassen. Hierfür empfiehlt sich die Einführung eines Monitoring- und Controlling Konzepts, dessen Prinzip im folgenden Kapitel erklärt wird.

6.3 Anwendung und Weiterentwicklung des kommunalen Wärmeplans

Die formulierten Maßnahmen, die elementarer Bestandteil der Wärmeplanung sind, zeigen, dass die Wärmewende nicht von heute auf morgen erfolgen kann und wird. Vielmehr ist ihre Umsetzung in einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess eingebettet, der mit dem Demingkreis oder auch PDCA-Zyklus beschrieben werden kann. Dieser umfasst die folgenden vier Phasen, welche in Abbildung 47 abgebildet sind.

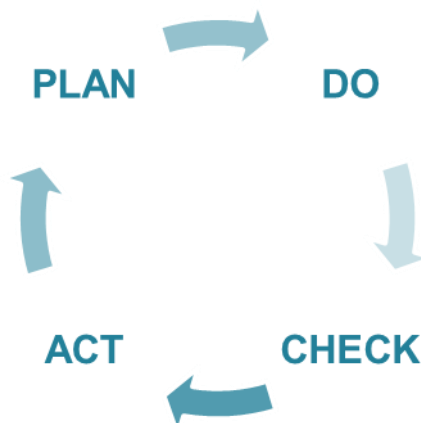


Abbildung 47: Schematische Darstellung des Demingkreises

Diese vier Phasen des Demingkreises werden im Folgenden in Bezug auf die kommunale Wärmeplanung der Stadt Mosbach näher erläutert:

Plan – Planung

Im kommunalen Wärmeplan der Stadt Mosbach sind strategische Maßnahmen festgelegt, die zum Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 führen sollen. Dazu gehören beispielsweise der Ausbau erneuerbarer Energien zur klimaneutralen Wärmebereitstellung oder der Bau von Wärmenetzen. Die erarbeiteten Maßnahmenskizzen bilden dabei die Grundlage für die nachfolgenden Detailplanungen zukünftiger Wärmewendeprojekte.

Do – Umsetzung

In dieser Phase des Zyklus erfolgt die Umsetzung der geplanten Maßnahmen durch die genannten Akteure. Dabei wird darauf geachtet, dass der vorgesehene Kosten- und Zeitrahmen möglichst eingehalten wird.

Check – Überprüfung

Der Umsetzungsstatus der Maßnahmen wird in regelmäßigen Abständen anhand festgelegter Erfolgsindikatoren gemessen. Diese Indikatoren können je nach Maßnahme variieren und z.B. in Form einer zu installierenden Leistung, einer zu erreichenden Sanierungsrate im Wohngebäudebereich oder einer binären Abfrage, ob eine Machbarkeitsstudie durchgeführt wurde oder nicht, dargestellt werden. Eine Bewertung des Umsetzungserfolgs von Maßnahmen sollte neben den zu Beginn ausgewählten Erfolgsindikatoren auch die zum Zeitpunkt der Bewertung geltenden politischen und technologischen Rahmenbedingungen berücksichtigen.

Act - Handlung

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

Der hier beschriebene Zyklus sollte mit der Veröffentlichung des kommunalen Wärmeplans der Stadt Mosbach beginnen. Das Monitoring und Controlling des Wärmeplans sollte sinnvoll in einen Zuständigkeitsbereich der Stadt Mosbach integriert und in einem regelmäßigen Turnus durchgeführt werden. Aufgrund des kurzen Zeithorizonts der kommunalen Wärmeplanung bis zum Zieljahr 2040 und der dynamischen politischen Entwicklung empfiehlt es sich, diesen Abstand nicht zu groß zu wählen, um den Transformationspfad rechtzeitig an mögliche Änderungen externer Faktoren anpassen zu können.

Bereits vor der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans im Jahr 2030 sollte eine Zwischenevaluierung erfolgen. Dies kann beispielsweise durch die Erstellung einer aktuellen Energie- und Treibhausgasbilanz für den Wärmesektor erfolgen (siehe Kapitel 3.4). So kann der gesamtheitliche Fortschritt des Wärmeplans auch mit Kennzahlen, nämlich den verursachten Treibhausgasemissionen und Endenergieverbrauchsdaten, belegt und der Fortschritt der Wärmewende in Mosbach verfolgt werden.

6.4 Fazit Wärmewendestrategie

Nachdem im Zielszenario definiert wurde, *was* bis 2040 in Mosbach erreicht werden soll, wurde in der Wärmewendestrategie erörtert, *wie* es erreicht werden kann. Dazu wurden in einem ersten Schritt Maßnahmen identifiziert und priorisiert. Für jede Maßnahme wurden die zu beteiligenden Akteure benannt und Ergebnisse definiert.

Die prioritären und begleitenden Maßnahmen lassen sich in fünf Maßnahmenfelder einordnen: Heben von Potenzialen, Ausbau bzw. Transformation von Wärmenetzen, Ausbau von erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung, Konzepte und Strategien sowie Organisatorisches und Übergeordnetes. Nach Anforderungen des KlimaG, soll mit der Umsetzung der prioritären Maßnahmen innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans begonnen werden, was die Zusammenarbeit sämtlicher Akteure in Mosbach erfordert. Die in Kapitel 0 definierten Maßnahmen haben in der Regel einen langfristigeren Umsetzungszeitraum, stehen den prioritären Maßnahmen hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Wärmewende in Mosbach aber nicht nach.

Um das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung in Mosbach bis ins Jahr 2040 sicherzustellen, sollte der Fortschritt der Wärmewende fortlaufend evaluiert werden. Dies kann zum einen durch ein regelmäßiges Monitoring der Maßnahmenumsetzung anhand ausgewählter 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 die Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz aus Kapitel 3.4 bewertet werden. Dies sollte nicht erst zum Zeitpunkt der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung im Jahr 2030 erfolgen, sondern bereits zu einem früheren Zeitpunkt, um den Transformationspfad ggf. durch das Hinzufügen von weiteren Maßnahmen in die Wärmewendestrategie zu beschleunigen.

7. Akteursbeteiligung

Die KEA BW empfiehlt in ihrem Leitfaden zur kommunalen Wärmeplanung eine frühzeitige Einbindung aller lokalen Akteurinnen und Akteure. Deren „regionales Wissen und Engagement“ seien „der Schlüssel für eine erfolgreiche Wärmewende-Strategie und deren Umsetzung in konkreten Projekten innerhalb der Kommune“ [1]. Für die Erstellung des kommunalen Wärmeplans wurden daher folgende Instrumente der Akteursbeteiligung ausgewählt und umgesetzt:

Regelmäßige Arbeitsgruppentreffen

Im April 2022 fand eine interne Auftaktveranstaltung mit Vertreterinnen und Vertretern der Stadt, der Stadtwerke Mosbach und des beauftragten Ingenieurbüros RBS wave statt. Bei diesem Termin wurde eine Arbeitsgruppe benannt und ein Rahmenterminplan für das Projekt festgelegt.

Im Anschluss daran fanden während der gesamten Bearbeitungsphase regelmäßige Arbeitstreffen, größtenteils per Videokonferenz, statt, in denen der aktuelle Bearbeitungsstand besprochen wurde. Alle Entscheidungen dieser Arbeitstreffen wurden durch Präsentationsfolien oder Protokolle dokumentiert.

Unternehmensumfrage in Kooperation mit der Wirtschaftsförderung

Im Sommer 2022 wurde in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsförderung der Stadt Mosbach eine Unternehmensbefragung durchgeführt. Ziel dieser Befragung war zum einen die Erfassung der Brennstoffverbräuche und Abwärmemengen von Industrie und Gewerbe. Auf diese Weise konnten auch Energieverbräuche aus nicht leitungsgebundenen Energieträgern (z.B. Heizöl oder Pellets) erfasst werden, für die keine Echt Daten von Versorgern vorlagen. Weiterhin konnte auf Basis der Befragung eine Einordnung des Potenzials aus industrieller Abwärme in Mosbach erfolgen. Ein weiteres Ziel war es, Industrie und Gewerbe über die kommunale Wärmeplanung zu informieren und für das Projekt zu gewinnen. So wurde beispielsweise abgefragt, ob Interesse besteht, Firmengebäude an ein bestehendes Wärmenetz anzuschließen oder ggf. Abwärme auszukoppeln. Die Daten wurden im Rahmen der Potenzialermittlung (siehe Kapitel 4.3.1) verwendet und können für weitere Detailplanungen in Mosbach genutzt werden.

Beteiligung der Bürgerschaft

Zum Abschluss der Bearbeitungsphase der kommunalen Wärmeplanung im Herbst 2023 wurde der kommunale Wärmeplan der Stadt Mosbach für vier Wochen öffentlich ausgelegt werden. Hier wurde allen Bürgerinnen und Bürgern die Möglichkeit gegeben, ihre Fragen, Ideen und Bedenken zu äußern. Die Bürgerschaftsbeteiligung stellt ein wichtiges Instrument für das Gelingen der Wärmewende in Mosbach dar. Nur mit einer engagierten Bürgerschaft kann die Transformation zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung gelingen, denn sie ist der Schlüsselakteur, wenn es um

die notwendige Sanierung von Wohngebäuden oder die Umstellung von fossilen auf regenerative Brennstoffe geht.

Öffentliche Gemeinderatssitzung

Im Mai 2022 wurde die kommunale Wärmeplanung im Gemeinderat vorgestellt und der Projektstart verkündet. Im Oktober 2023 wurde der Kommunale Wärmeplan im Rahmen einer weiteren Gemeinderatssitzung präsentiert. Im Dezember soll der Mosbacher Wärmeplan in der letzten Gemeinderatssitzung des Jahres formell beschlossen werden.

Ausblick

Spätestens mit der Veröffentlichung des kommunalen Wärmeplans beginnt der Umsetzungsprozess der definierten Maßnahmen aus der Wärmewendestrategie. Dabei sollte eine kontinuierliche Kommunikation mit den relevanten Akteurinnen und Akteure erfolgen. Ein erster Schritt ist die Veröffentlichung dieses Endberichts und die Datenabgabe an die Landesdatenbank gemäß KlimaG BW.

Darüber hinaus können alle Daten, die in diesem Bericht in Kartenform abgedruckt sind, in einem sogenannten Bürgerschafts-GIS veröffentlicht und mit weiteren Informationen angereichert werden. Ziel ist es, dass sich Bürgerinnen und Bürger über die Versorgungsperspektiven in ihrem Stadtteil informieren können. Gerade beim Bau von Wärmenetzen ist es unabdingbar, einen entsprechend hohen Anschlussgrad zu gewährleisten. Nur so kann die Wirtschaftlichkeit des Bauvorhabens und des späteren Betriebs gewährleistet werden. Eine frühzeitige Information der Anwohner über derartige Bauvorhaben ist in jedem Fall förderlich, da sie den Anwohnern eine Perspektive bietet und somit Einfluss auf den zukünftigen Heizungsaustausch nehmen kann.

Grundsätzlich wird empfohlen, alle Akteurinnen und Akteure in Mosbach stärker in die Maßnahmenumsetzung einzubinden, regelmäßig über den Fortschritt auf dem Transformationspfad zu informieren und zur Mitarbeit zu motivieren. Es muss eine Aufbruchstimmung hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung vermittelt werden, denn der Erfolg der Wärmewende kann nicht allein durch die Stadtverwaltung und die Stadtwerke gewährleistet werden, sondern liegt in den Händen aller Bürgerinnen und Bürger der Stadt Mosbach.

8. Schlussbetrachtung

Der vorliegende Erläuterungsbericht zur kommunalen Wärmeplanung der Stadt Mosbach 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 Gemeinde- und Gebäudestruktur in Mosbach betrachtet. Die Beheizungsstruktur wies im Basisjahr 2020 einen Anteil fossiler Einzelheizungen von 77 % aus. Über 90 % der verursachten Emissionen, die dem Wärmesektor zugeordnet werden konnten, sind auf diese Heizungen zurückzuführen. Mit Blick auf die Sektoren entfiel mehr als die Hälfte des Endenergiebedarfs und der damit einhergehenden Treibhausgasemissionen auf den Wohnsektor. Die Stadtverwaltung Mosbach nimmt eine Vorbildfunktion ein und kann mit den kommunalen Gebäuden ca. 5 % des Endenergieverbrauchs und damit ca. 5 % der Emissionen im Wärmesektor direkt beeinflussen.

In der **Potenzialanalyse** wurden Potenziale zur Strom- und Wärmeversorgung untersucht. Im Zeithorizont bis zum Jahr 2040 könnte, bei einer Verdopplung der jährlichen Sanierungsrate auf 2 % im Wohnsektor, der Gesamtwärmebedarf um bis zu 5 % gesenkt werden. Eine hohe Wärmebedarfsdichte liegt in der Kernstadt, der Waldstadt, bei der Johannes-Diakonie und in Teilen Neckarelz-Diedesheims vor. Nach erster Einschätzung birgt die Abwasserwärmenutzung in Mosbach ein hohes Potenzial. Signifikantes Potenzial bietet außerdem die Stromerzeugung mittels Photovoltaik auf Dachflächen. Das lokale Potenzial der Verwertung von Energie- und Restholz kann zur Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung im einstelligen Prozentbereich beitragen. Potenzial zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie ist im südlichen Teil der Gemarkung Mosbach großflächig vorhanden. Der Bezug von Wasserstoff, ab dem Jahr 2030 über die geplante Süddeutsche Erdgasleitung, deren Trassenführung in unmittelbarer Nähe zu Mosbach geplant ist, bietet eine weitere Chance zur Dekarbonisierung des Wärmesektors.

Zur Erarbeitung des klimaneutralen **Zielszenarios** für Mosbach wurde das Stadtgebiet in 24 Teilgebiete aufgeteilt und diese hinsichtlich ihrer Wärmeversorgungsseignung bewertet. Das festgelegte Zielszenario beinhaltet einen punktuellen Ausbau von Wärmenetzen im Stadtgebiet. Haupttechnologien zur Einzelversorgung sind Luftwärmepumpen sowie Wärmeerzeuger auf Basis klimaneutraler Gase wie Wasserstoff, Biomethan oder synthetisches Methan. In den nördlichen Stadtteilen Mosbachs ohne Gasnetz kommen außerdem verstärkt Pelletheizungen mit Solarthermieunterstützung zum Einsatz. Die Ergebnisse des Zielszenarios wurden auf die ausgewiesenen Teilgebiete heruntergebrochen und die zukünftige Entwicklung der Wärmeerzeugung, die verfügbaren regenerativen Potenziale sowie gebietspezifische Empfehlungen in Teilgebietssteckbriefen dokumentiert. Abschließend wurde dargestellt, wie sich die Entwicklungen des Zielszenarios auf die zukünftige Stromnachfrage und den Betrieb der Gasnetze in Mosbach auswirken können.

Der Bestandteil **Wärmewendestrategie** erörterte die Festlegung von konkreten Umsetzungsmaßnahmen und deren Priorisierung. Bei den Maßnahmen wurde strategisch der Fokus auf die Dekarbonisierung der Bestands-Wärmenetze sowie die Untersuchung der Machbarkeit neuer Wärmenetze gelegt. Weitere Maßnahmen adressieren den Ausbau von PV-Anlagen auf gewerblichen Gebäuden und die Nutzung industrieller Abwärme sowie Abwasserwärme. 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 aller relevanten Akteure in Mosbach erfordert. Um das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung 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 Mosbach in die Maßnahmenumsetzung zu involvieren, sie regelmäßig über die Fortschritte auf dem Transformationspfad zu informieren und zur Mitarbeit zu animieren.

9. Quellenverzeichnis

- [1] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, „Kommunale Wärmeplanung. Handlungsleitfaden“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/mum/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 Mosbach“. n.D.
- [4] Stadt Mosbach, „Auflistung der kommunalen Liegenschaften“. 2022.
- [5] infas 360 GmbH, „Hauskoordinaten mit Gebäudeparametern (Baujahresklassen, Gebäudetyp)“. n.D.
- [6] Stadtwerke Mosbach GmbH, „Erdgasverbrauchsdaten 2020“. 2022.
- [7] Stadtwerke Mosbach GmbH, „Wärmeverbrauchsdaten 2020“. 2022.
- [8] Stadtwerke Mosbach GmbH, „Wärmestromverbrauchsdaten 2020“. 2022.
- [9] Bezirksschornsteinfeger der Kehrbezirke in Mosbach, „Auszüge aus dem elektronischen Kehr- buch“. n.D.
- [10] Dr. Max Peters u. a., „Technikkatalog kommunale Wärmeplanung - Version 1.0“, KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, 2022.
- [11] Deutscher Wetterdienst, „Klimafaktoren (Jan 2009 - Jul 2020)“. Zugegriffen: 9. Januar 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html>
- [12] 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.
- [13] Martin Kaltschmitt, Wiese Andreas, und Streicher Wolfgang, *Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte*, 3. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York, 2003.
- [14] LUBW, „Daten- und Kartendienst der LUBW“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/>
- [15] *Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW)*. 2023.
- [16] Stadt Mosbach, „Kriterienkatalog ‚Freiflächen-Photovoltaikanlagen‘“. 21. Juni 2021.
- [17] Julian Stipp (Oberbürgermeister), „Bebauungsplan ‚Photovoltaik Ademco, Nr. 1.79‘ auf Gemarkung Mosbach- Öffentlichkeitsbeteiligung (§ 3 Abs. 2 BauGB)“. 23. September 2023.
- [18] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, „Landwirtschaftlich genutzte Fläche seit 1979 nach Hauptnutzungsarten Stadt Mosbach“. 2021.
- [19] Viehbestandserhebung, „Viehhaltung der Landwirtschaftlichen Betriebe“. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2021.
- [20] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, „Aufschlussdatenbank/Bohrdatenbank“. 30. Juni 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://maps.lgrb-bw.de/?view=lgrb_adb
- [21] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, „Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (ISONG) <https://isong.lgrb-bw.de/>“, 2022.
- [22] Dr. Max Peters, Dr. Johannes Miocic, Prof. Dr.-Ing. Roland Koenigsdorff, und Dr. Volker Armbruster, „Landesweite Ermittlung des Erdwärmesonden-Potenzials für die kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg“. 2022.
- [23] Hochwasservorhersagezentrale Baden-Württemberg, „HVZ-Pegelkarten“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://www.hvz.baden-wuerttemberg.de/map_peg.html
- [24] H. Kammer, *Thermische Seewassernutzung in Deutschland: Bestandsanalyse, Potential und Hemmnisse seewasserbetriebener Wärmepumpen*. Wiesbaden [Heidelberg]: Springer Vieweg, 2018. doi: 10.1007/978-3-658-20901-8.
- [25] terranets bw, „Wir bringen Wasserstoff nach Baden-Württemberg und Hessen“. Zugegriffen: 28. September 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.terranets-bw.de/unsere-netze/wasserstoff#:~:text=Den%20Aufbau%20des%20Wasserstoff%20Netzes,als%2095%20%25%20bestehende%20Gasleitungen%20nutzt.>
- [26] terranets bw, „Süddeutsche Erdgasleitung Abschnitt Mannheim - Hüffenhardt“, Jan. 2023.
- [27] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“. 15. September 2022.
- [28] Erdmann, Georg & Dittmar, Lars, *Technologische und energiepolitische Bewertung der Perspektiven von Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland*. 2010.
- [29] prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut, „Klimaneutrales Deutschland 2045 - Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann“. 2021.

[30] 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 [10]

Brennstoff	Emissionsfaktor in kg CO ₂ / kWh		
	2020	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
Wärmenetze Mosbach	0,233	0,189	0,061
Strommix	0,478	0,270	0,032

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 und GHD sowie von öffentlichen Gebäuden

Gebäudefunktion	Anteil Raumwärme	Anteil Warmwasser	Anteil Prozesswärme
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%
Gemeindehaus	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%
Veranstaltungsgebäude	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%



Kommunaler Wärmeplan der Stadt Mosbach

Teilgebietssteckbriefe

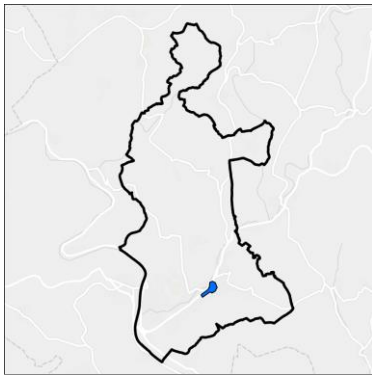


November 2023

Abkürzungsverzeichnis

DN	.....	Nennweite
GAS	.....	Gasnetz
GHD	.....	Gewerbe, Handel & Dienstleistungen
H2_IND	.....	Wasserstoff für Industrieanwendungen
ha	.....	Hektar
HOLZ	.....	Holzheizung
HOLZ_STH	.....	Holzheizung mit Solarthermie
kWh	.....	Kilowattstunde
LWWP	.....	Luft-Wasser-Wärmepumpe
LWWP_PV	.....	Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik
MWh	.....	Megawattstunde
NSP	.....	Nachtspeicherheizung
OEL	.....	Heizöl
SWWP	.....	Sole-Wasser-Wärmepumpe
SWWP_PV	.....	Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik
WN	.....	Wärmenetz

Teilgebiet: Altstadt / Zentrum



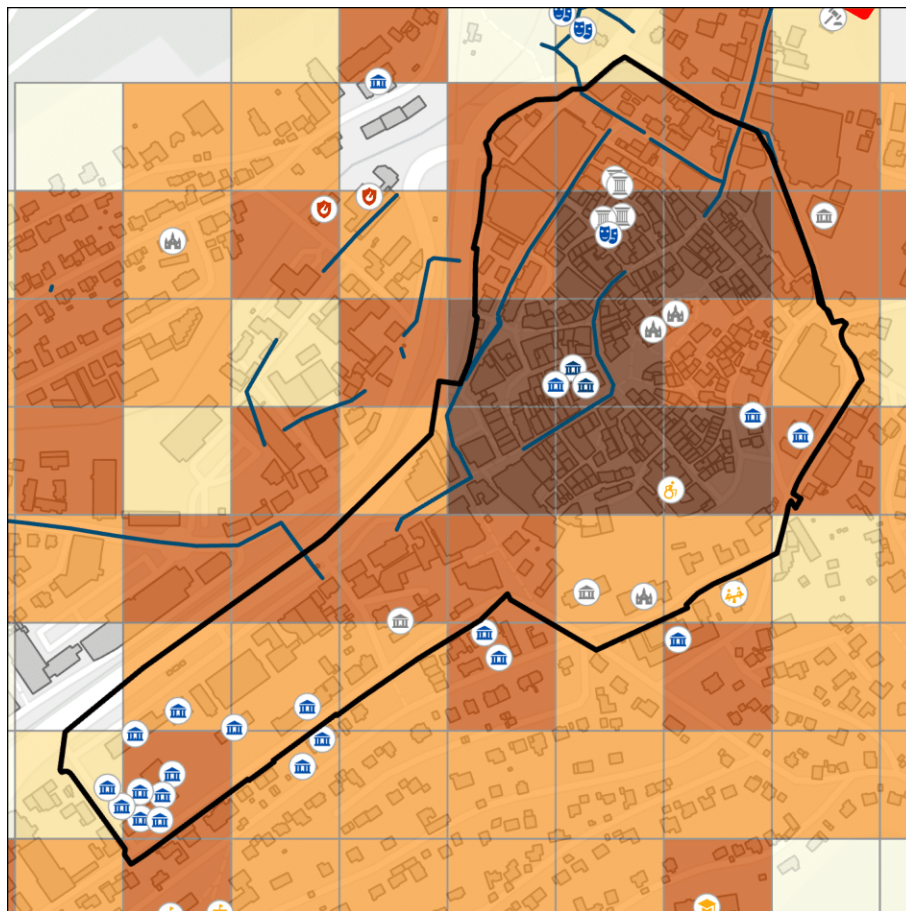
Gebietseignung

Einzelversorgung

Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

21 ha
 347
 GHD & Sonstige
 älter als 1918
 Erdgaskessel
 2000 - 2004
 Gasnetz
 Kommune

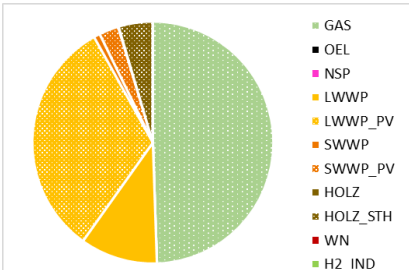


Funktion

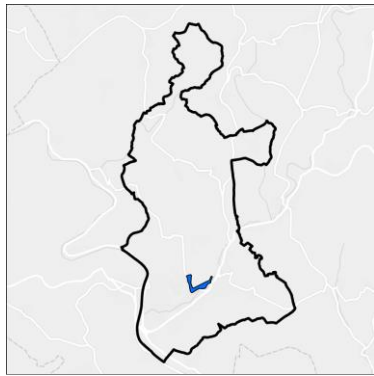
- Allgemeinbildende Schule
- Feuerwehr
- Friedhofsgebäude
- Gebäude für Sportzwecke
- Gemeindehaus
- Gericht
- Hallenbad
- Hochschulgebäude
- Justizvollzugsanstalt
- Kindergarten
- Kirche
- Krankenhaus
- Museum
- Polizei
- Rathaus
- Schloss
- Seniorenheim
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Verwaltungsgebäude
- Kanal mit DN > 800
- Entwicklungsflächen
- Inselnetz Potenzial
- Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
- Inselnetz Bestand

Wärmebedarfsdichte

- Sehr geringer Wärmebedarf
- Geringer Wärmebedarf
- Mittlerer Wärmebedarf
- Hoher Wärmebedarf
- Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 22.680	2030 20.420	2040 18.160
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	910 MWh/a - 4 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	4.608 MWh/a 1.739 MWh/a 243 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	182	8.980
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	144	7.700
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	7	630
	Biomasse	14	850
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	4.520 MWh/a 4.200 Tonnen CO ₂ /a	
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> Prüfung PV-Aufdachanlagen Landratsamt 		

Teilgebiet: Am Sonnenrain



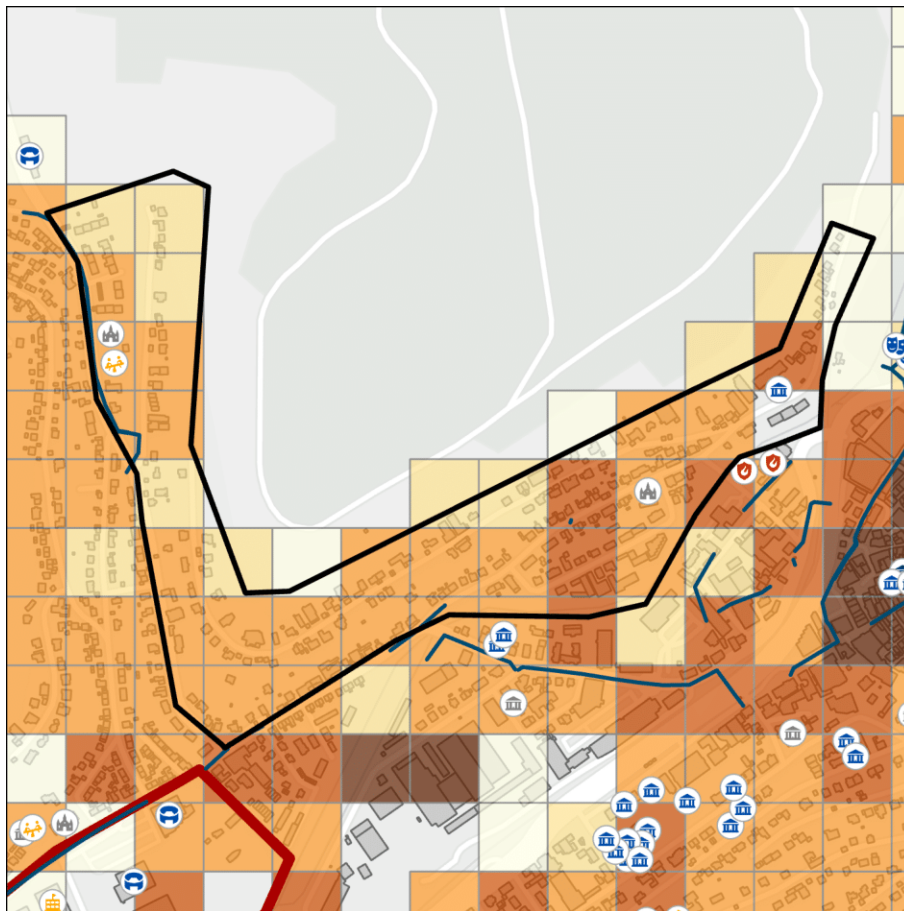
Gebietseignung

Einzelversorgung

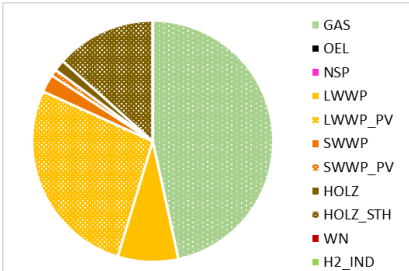
Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

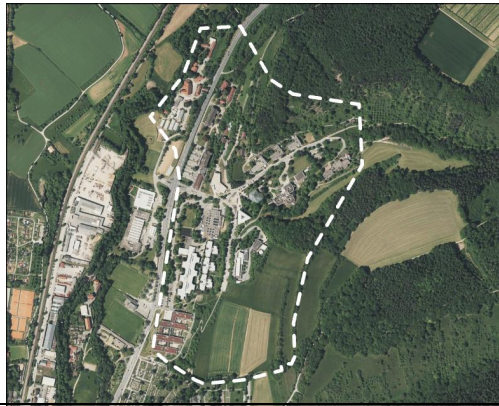
28 ha
 208
 Wohnen
 1958 - 1968
 Erdgaskessel
 unbekannt
 Gasnetz
 -



- Funktion**
- Allgemeinbildende Schule
 - Feuerwehr
 - Friedhofsgebäude
 - Gebäude für Sportzwecke
 - Gemeindehaus
 - Gericht
 - Hallenbad
 - Hochschulgebäude
 - Justizvollzugsanstalt
 - Kindergarten
 - Kirche
 - Krankenhaus
 - Museum
 - Polizei
 - Rathaus
 - Schloss
 - Seniorenheim
 - Sporthalle
 - Veranstaltungsgebäude
 - Verwaltungsgebäude
 - Kanal mit DN > 800
 - Entwicklungsflächen
 - Inselnetz Potenzial
 - Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
 - Inselnetz Bestand
- Wärmebedarfsdichte**
- Sehr geringer Wärmebedarf
 - Geringer Wärmebedarf
 - Mittlerer Wärmebedarf
 - Hoher Wärmebedarf
 - Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 7.160	2030 6.790	2040 6.420
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	1.500 MWh/a - 21 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	3.095 MWh/a 1.598 MWh/a 1.856 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	101	2.990
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	68	2.260
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	5	210
	Biomasse	34	960
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
	Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	750 MWh/a 1.400 Tonnen CO ₂ /a
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Energieberatung: <ul style="list-style-type: none"> - Sanierung der Gebäudehülle - Austausch der fossilen Einzelheizungen - PV-Anlagen auf Dachflächen 		

Teilgebiet: Johannes-Diakonie



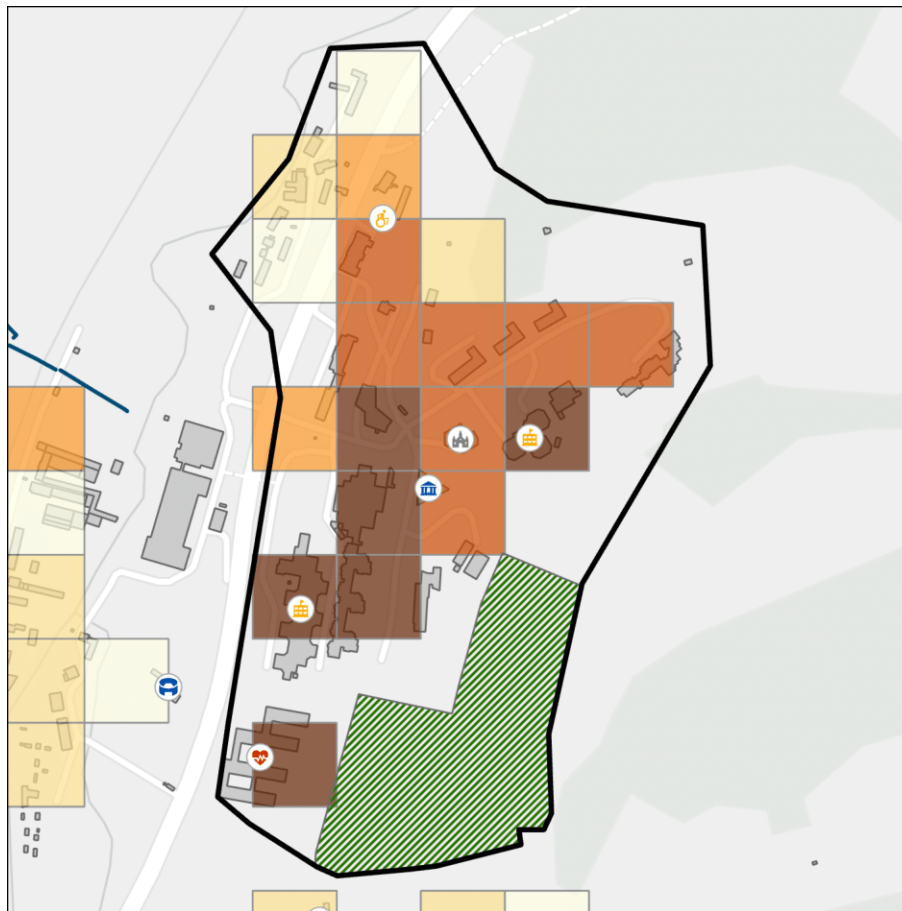
Gebietseignung

Wärmenetz Bestand

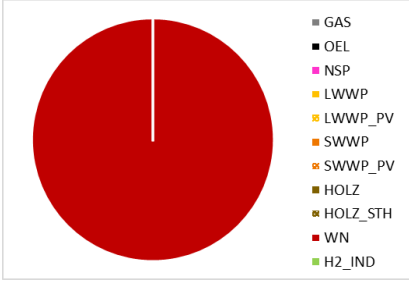
Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

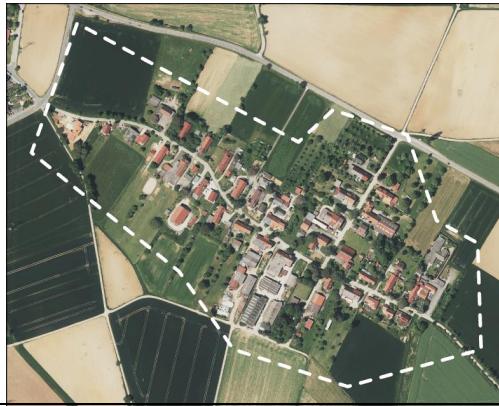
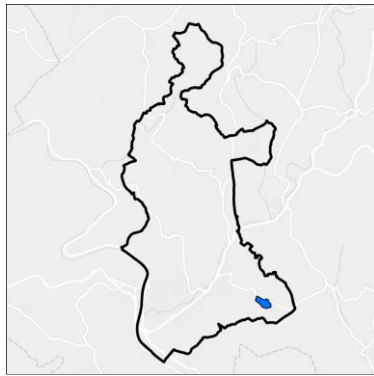
33 ha
 24
 Wohnen
 1995 - 2001
 Wärmenetz
 unbekannt
 Wärmenetz
 Berufsbildungswerk



- Funktion**
- Allgemeinbildende Schule
 - Feuerwehr
 - Friedhofsgebäude
 - Gebäude für Sportzwecke
 - Gemeindehaus
 - Gericht
 - Hallenbad
 - Hochschulgebäude
 - Justizvollzugsanstalt
 - Kindergarten
 - Kirche
 - Krankenhaus
 - Museum
 - Polizei
 - Rathaus
 - Schloss
 - Seniorenheim
 - Sporthalle
 - Veranstaltungsgebäude
 - Verwaltungsgebäude
 - Kanal mit DN > 800
 - Entwicklungsflächen
 - Inselnetz Potenzial
 - Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
 - Inselnetz Bestand
- Wärmebedarfsdichte**
- Sehr geringer Wärmebedarf
 - Geringer Wärmebedarf
 - Mittlerer Wärmebedarf
 - Hoher Wärmebedarf
 - Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 18.830	2030 17.230	2040 15.630
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	2.450 MWh/a - 13 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	2.136 MWh/a 1.190 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	0	0
	Wärmenetz	24	15.630
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	3.200 MWh/a 3.770 Tonnen CO ₂ /a	
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> Mittelfristig: Transformationsplan Bestands-Wärmenetz mit Einbindung des Neubaugebiets Hungerberg 		

Teilgebiet: Bergfeld



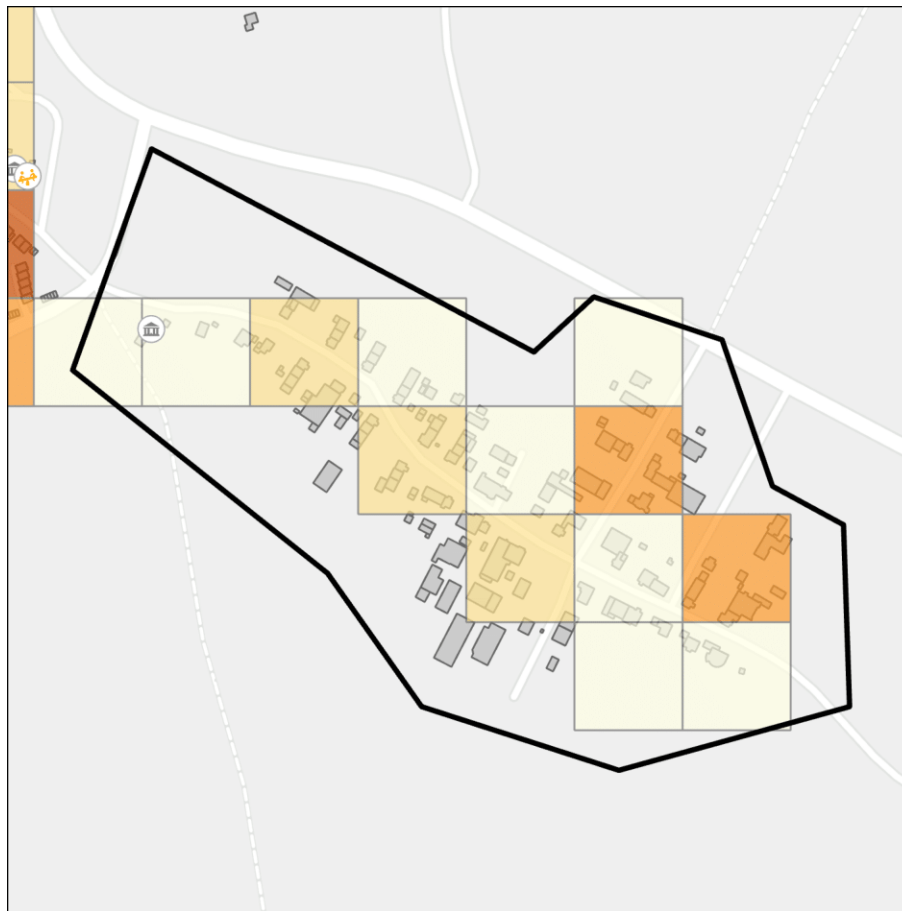
Gebietseignung

Einzelversorgung

Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

22 ha
 45
 Wohnen
 1919 - 1948
 Heizölkessel
 2005 - 2009
 -
 -

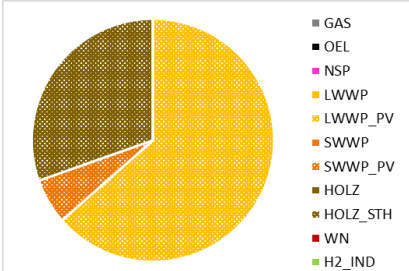


Funktion

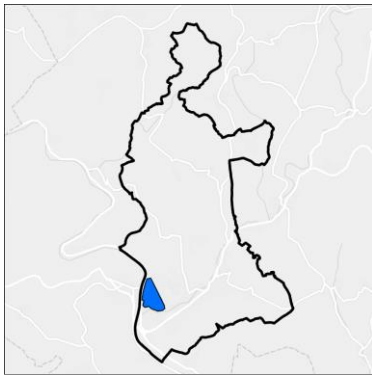
- Allgemeinbildende Schule
- Feuerwehr
- Friedhofsgebäude
- Gebäude für Sportzwecke
- Gemeindehaus
- Gericht
- Hallenbad
- Hochschulgebäude
- Justizvollzugsanstalt
- Kindergarten
- Kirche
- Krankenhaus
- Museum
- Polizei
- Rathaus
- Schloss
- Seniorenheim
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Verwaltungsgebäude
- Kanal mit DN > 800
- Entwicklungsflächen
- Inselnetz Potenzial
- Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
- Inselnetz Bestand

Wärmebedarfsdichte

- Sehr geringer Wärmebedarf
- Geringer Wärmebedarf
- Mittlerer Wärmebedarf
- Hoher Wärmebedarf
- Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 1.120	2030 1.040	2040 960
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	340 MWh/a - 30 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	1.959 MWh/a 232 MWh/a 688 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	28	610
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	4	60
	Biomasse	13	290
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	160 MWh/a 290 Tonnen CO ₂ /a	
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> Energieberatung: <ul style="list-style-type: none"> - Sanierung der Gebäudehülle - Austausch der Ölheizungen - PV-Anlagen auf Dachflächen 		

Teilgebiet: Neckarelz-Diedesheim

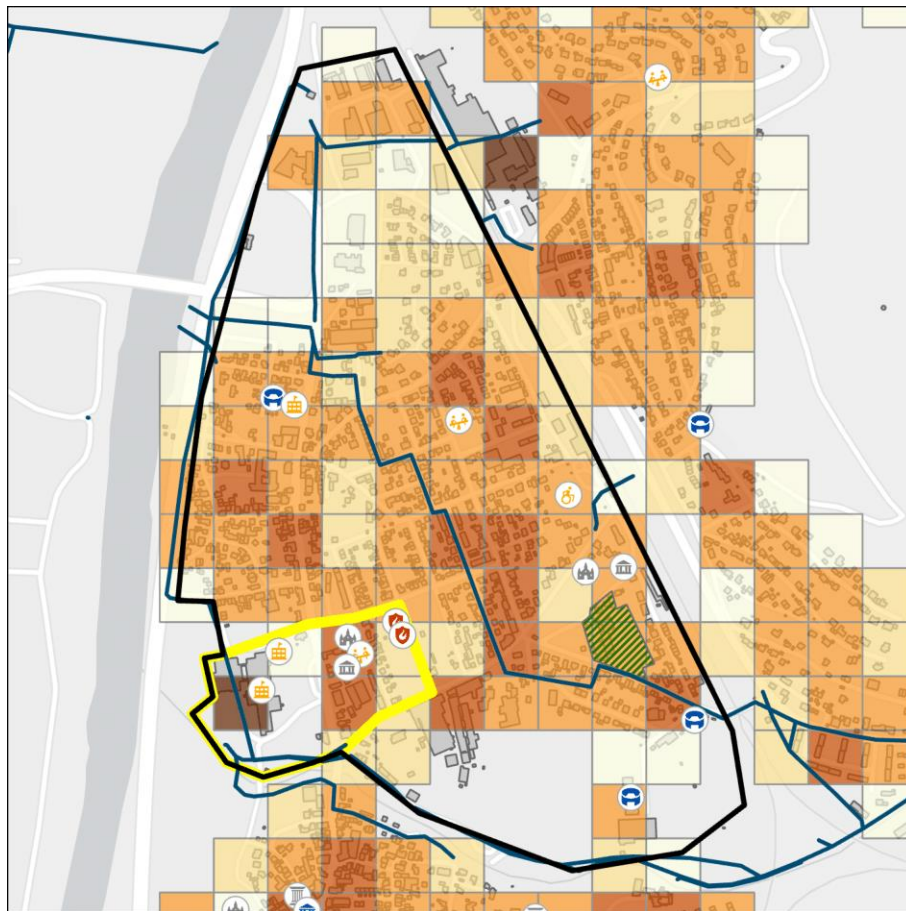


Gebietseignung

Einzelversorgung mit Potenzial Inselnetz

Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:	94 ha
Anzahl Gebäude:	619
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1958 - 1968
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	1990 - 1994
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune, Verarb. Gewerbe, Familienheim

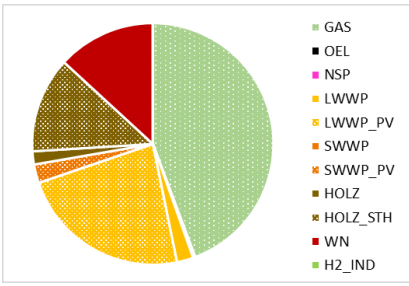


Funktion

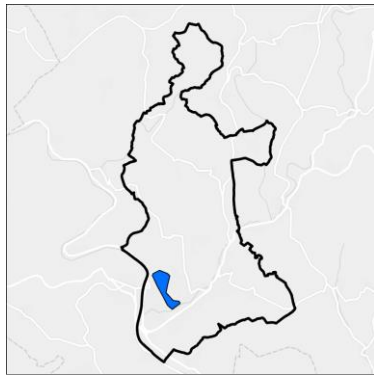
- Allgemeine bildende Schule
- Feuerwehr
- Friedhofsgebäude
- Gebäude für Sportzwecke
- Gemeindehaus
- Gericht
- Hallenbad
- Hochschulgebäude
- Justizvollzugsanstalt
- Kindergarten
- Kirche
- Krankenhaus
- Museum
- Polizei
- Rathaus
- Schloss
- Seniorenheim
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Verwaltungsgebäude
- Kanal mit DN > 800
- Entwicklungsflächen
- Inselnetz Potenzial
- Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
- Inselnetz Bestand

Wärmebedarfsdichte

- Sehr geringer Wärmebedarf
- Geringer Wärmebedarf
- Mittlerer Wärmebedarf
- Hoher Wärmebedarf
- Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 22.800	2030 20.900	2040 19.000
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	4.560 MWh/a - 20 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	13.921 MWh/a 3.588 MWh/a 6.676 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	328	8.430
	Heizöl	2	20
	Nachtspeicher	2	30
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	178	4.910
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	6	230
	Biomasse	90	2.770
	Wärmenetz	13	2.590
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
	Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	3.800 MWh/a 4.570 Tonnen CO ₂ /a
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung Machbarkeit: Neubau eines Inselnetzes im Bereich Pattberg-Schule • Prüfung Abwärmenutzung aus Industriebetrieben • Abwasserwärmepotenzial erheben • Klimaneutrale Energieversorgung Entwicklungsgebiet Herrenwiesenstraße -> Energiekonzept, Bebauungsplan • Energieberatung: <ul style="list-style-type: none"> - Austausch der fossilen Einzelheizungen - PV-Anlagen auf Dachflächen 		

Teilgebiet: Diedesheim Ost



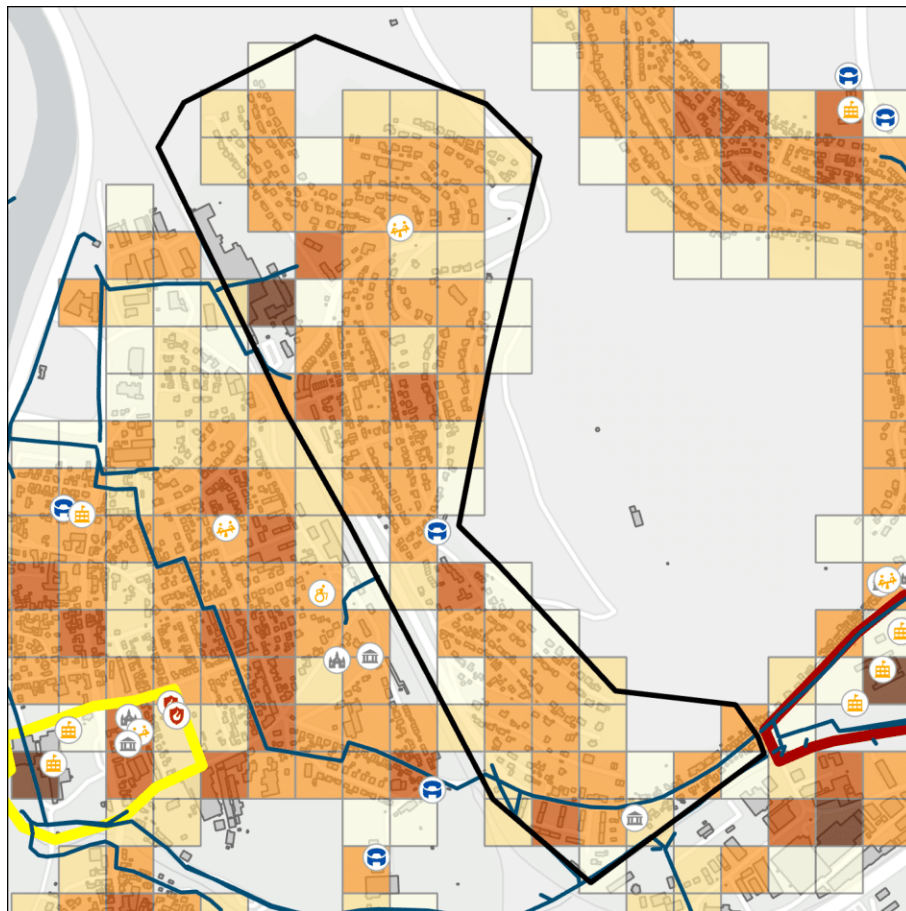
Gebietseignung

Einzelversorgung

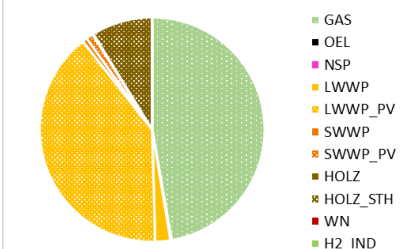
Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

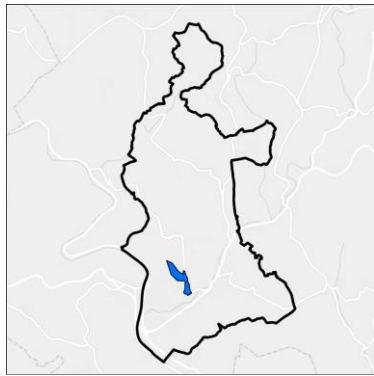
81 ha
 496
 Wohnen
 1969 - 1978
 Erdgaskessel
 1990 - 1994
 Gasnetz
 Verarb. Gewerbe, Familienheim



- Funktion**
- Allgemeinbildende Schule
 - Feuerwehr
 - Friedhofsgebäude
 - Gebäude für Sportzwecke
 - Gemeindehaus
 - Gericht
 - Hallenbad
 - Hochschulgebäude
 - Justizvollzugsanstalt
 - Kindergarten
 - Kirche
 - Krankenhaus
 - Museum
 - Polizei
 - Rathaus
 - Schloss
 - Seniorenheim
 - Sporthalle
 - Veranstaltungsgebäude
 - Verwaltungsgebäude
 - Kanal mit DN > 800
 - Entwicklungsflächen
 - Inselnetz Potenzial
 - Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
 - Inselnetz Bestand
- Wärmebedarfsdichte**
- Sehr geringer Wärmebedarf
 - Geringer Wärmebedarf
 - Mittlerer Wärmebedarf
 - Hoher Wärmebedarf
 - Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 19.040	2030 17.720	2040 16.410
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	4.570 MWh/a - 24 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	8.627 MWh/a 3.336 MWh/a 5.688 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	277	7.750
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	2	30
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	154	6.890
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	7	280
	Biomasse	56	1.460
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	2.630 MWh/a 3.850 Tonnen CO ₂ /a	
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Energieberatung: <ul style="list-style-type: none"> - Sanierung der Gebäudehülle - Austausch der fossilen Einzelheizungen - PV-Anlagen auf Dachflächen 		

Teilgebiet: Masseldorn



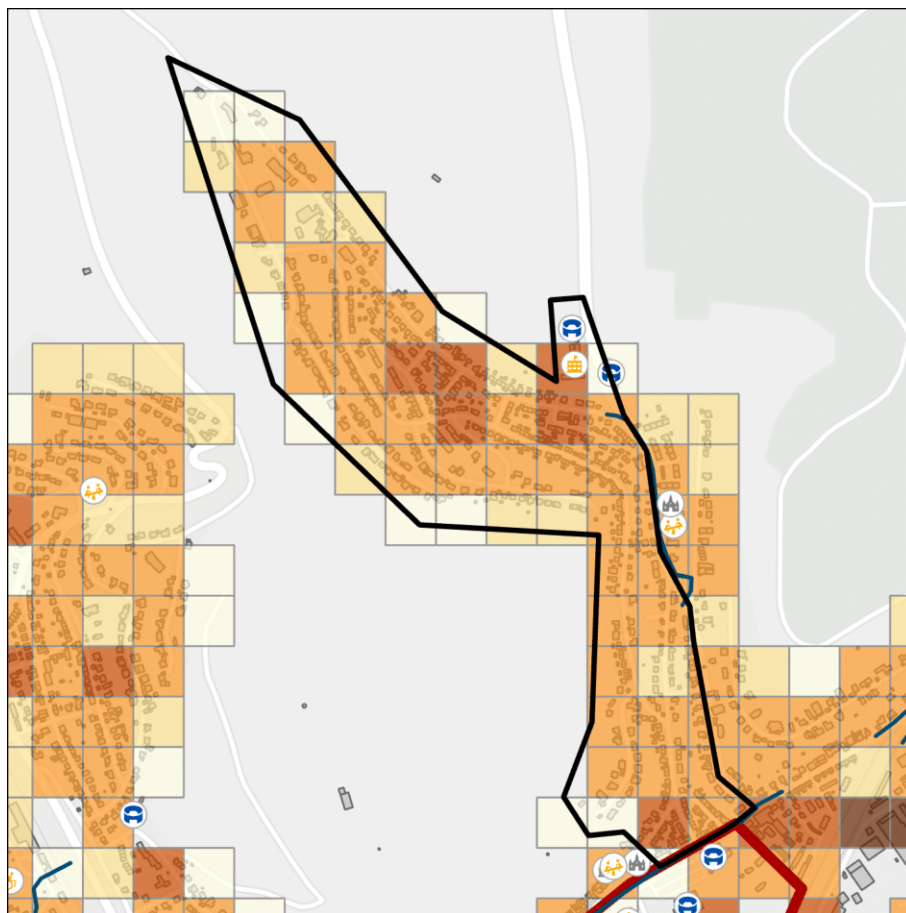
Gebietseignung

Einzelversorgung

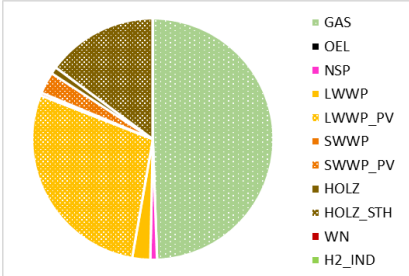
Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

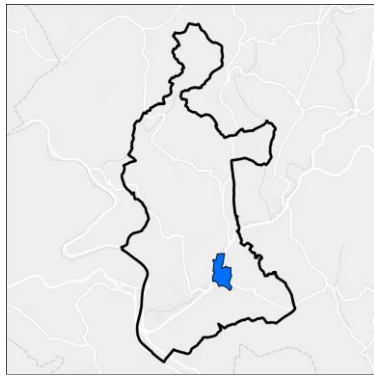
52 ha
 461
 Wohnen
 1958 - 1968
 Erdgaskessel
 2005 - 2009
 Gasnetz
 Kommune, Verarb. Gewerbe,
 Familienheim



- Funktion**
- Allgemeinbildende Schule
 - Feuerwehr
 - Friedhofsgebäude
 - Gebäude für Sportzwecke
 - Gemeindehaus
 - Gericht
 - Hallenbad
 - Hochschulgebäude
 - Justizvollzugsanstalt
 - Kindergarten
 - Kirche
 - Krankenhaus
 - Museum
 - Polizei
 - Rathaus
 - Schloss
 - Seniorenheim
 - Sporthalle
 - Veranstaltungsgebäude
 - Verwaltungsgebäude
 - Kanal mit DN > 800
 - Entwicklungsflächen
 - Inselnetz Potenzial
 - Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
 - Inselnetz Bestand
- Wärmebedarfsdichte**
- Sehr geringer Wärmebedarf
 - Geringer Wärmebedarf
 - Mittlerer Wärmebedarf
 - Hoher Wärmebedarf
 - Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 12.970	2030 12.070	2040 11.170
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	3.760 MWh/a - 29 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	5.811 MWh/a 2.472 MWh/a 2.896 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	239	5.530
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	2	100
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	145	3.410
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	5	360
	Biomasse	70	1.770
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	1.800 MWh/a 2.810 Tonnen CO ₂ /a	
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung Abwärmenutzung aus Industriebetrieb • Energieberatung: <ul style="list-style-type: none"> - Sanierung der Gebäudehülle - Austausch der fossilen Einzelheizungen - PV-Anlagen auf Dachflächen 		

Teilgebiet: Duale Hochschule / Krankenhaus

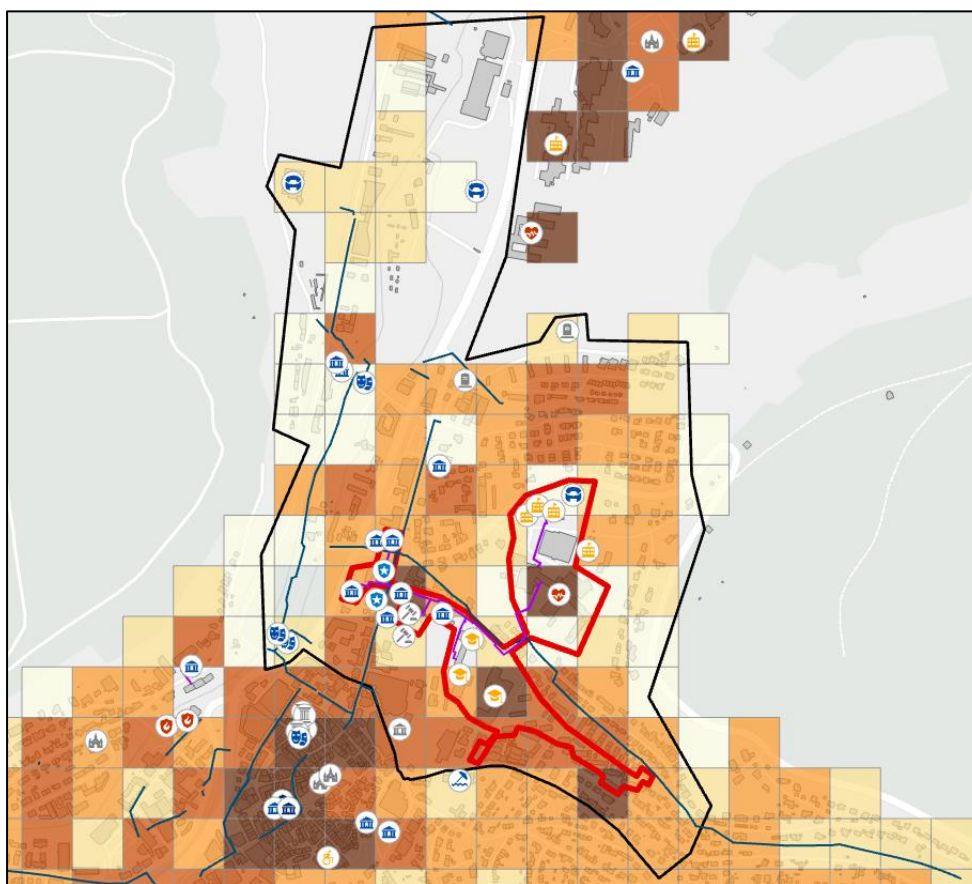


Gebietseignung

Einzelversorgung mit Bestand / Potenzial Wärmenetz

Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:	93 ha
Anzahl Gebäude:	415
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1958 - 1968
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2005 - 2009
Infrastruktur:	Gasnetz, Wärmenetz
Ankerkunden:	Kommune, Familienheim, Neckar-Odenwald-Kreis



Funktion

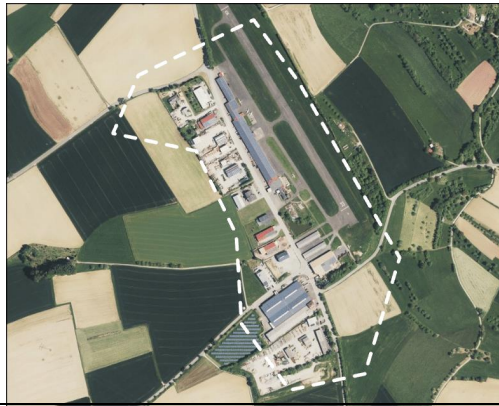
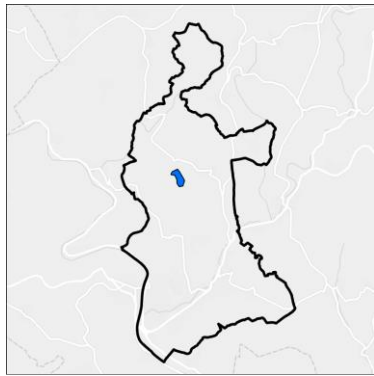
- Allgemeinbildende Schule
- Feuerwehr
- Friedhofsgebäude
- Gebäude für Sportzwecke
- Gemeindehaus
- Gericht
- Hallenbad
- Hochschulgebäude
- Justizvollzugsanstalt
- Kindergarten
- Kirche
- Krankenhaus
- Museum
- Polizei
- Rathaus
- Schloss
- Seniorenheim
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Verwaltungsgebäude
- Kanal mit DN > 800
- Fernwärme
- Entwicklungsflächen
- Inselnetz Potenzial
- Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
- Inselnetz Bestand

Wärmebedarfsdichte

- Sehr geringer Wärmebedarf
- Geringer Wärmebedarf
- Mittlerer Wärmebedarf
- Hoher Wärmebedarf
- Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 24.420	2030 22.420	2040 20.420
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	3.660 MWh/a - 15 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	10.468 MWh/a 3.466 MWh/a 2.652 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	160	5.570
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	179	5.830
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	7	330
	Biomasse	49	2.190
	Wärmenetz	20	6.500
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	4.010 MWh/a 4.800 Tonnen CO ₂ /a	
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Dekarbonisierung Bestandsnetz (Transformationsplan) • Prüfung Machbarkeit: mittelfristig Erweiterung Bestandsnetz zur Versorgung der Familienheim-Liegenschaften • Abwasserwärmepotenzial erheben • Energieberatung: <ul style="list-style-type: none"> - Austausch der fossilen Einzelheizungen - PV-Anlagen auf Dachflächen 		

Teilgebiet: Flugplatz



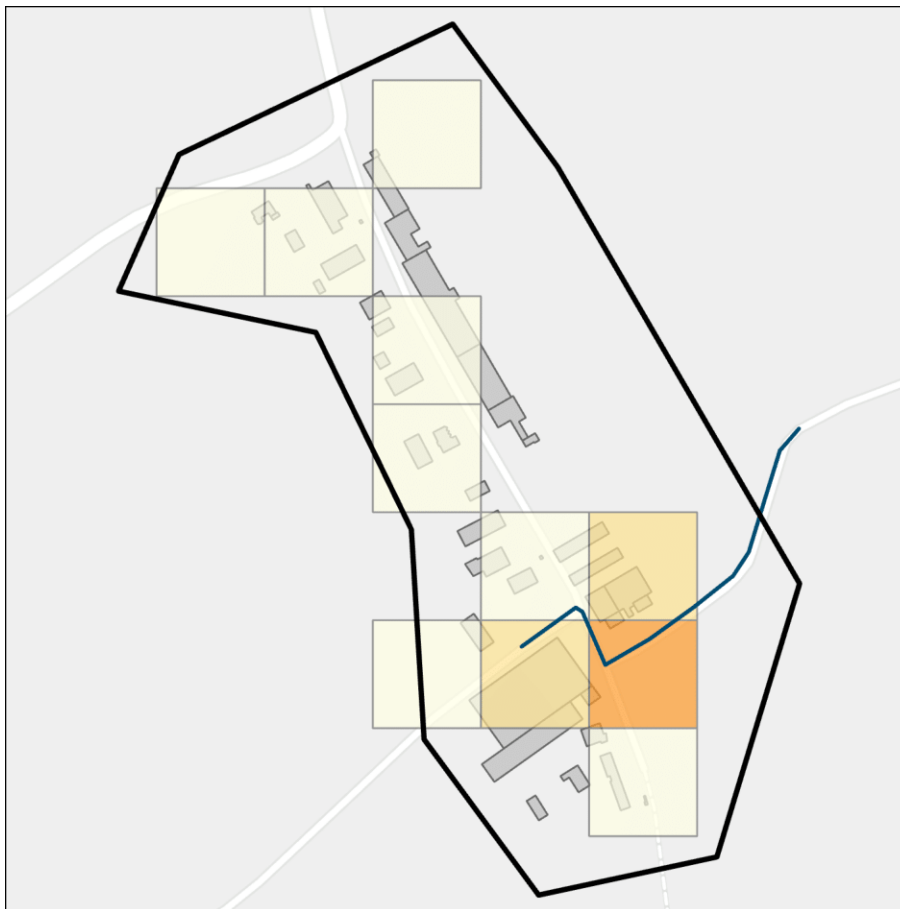
Gebietseignung

Einzelversorgung





















Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:






24 ha
 13
 GHD & Sonstiges
 -
 Erdgaskessel
 1995 - 1999
 -
 -

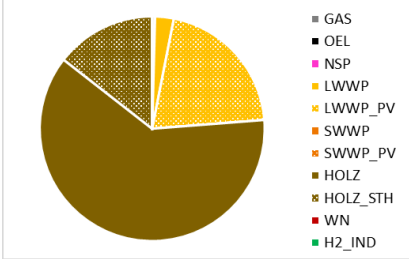


Funktion

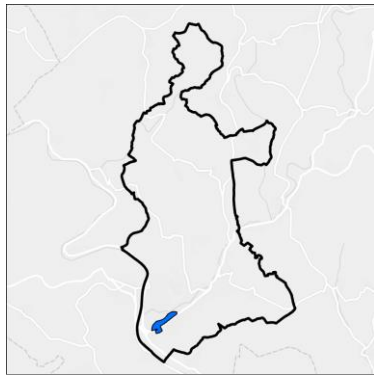
-  Allgemeinbildende Schule
-  Feuerwehr
-  Friedhofsgebäude
-  Gebäude für Sportzwecke
-  Gemeindehaus
-  Gericht
-  Hallenbad
-  Hochschulgebäude
-  Justizvollzugsanstalt
-  Kindergarten
-  Kirche
-  Krankenhaus
-  Museum
-  Polizei
-  Rathaus
-  Schloss
-  Seniorenheim
-  Sporthalle
-  Veranstaltungsgebäude
-  Verwaltungsgebäude
-  Kanal mit DN > 800
-  Entwicklungsflächen
-  Inselnetz Potenzial
-  Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
-  Inselnetz Bestand

Wärmebedarfsdichte

-  Sehr geringer Wärmebedarf
-  Geringer Wärmebedarf
-  Mittlerer Wärmebedarf
-  Hoher Wärmebedarf
-  Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 770	2030 680	2040 600
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	140 MWh/a - 18 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	2.022 MWh/a 57 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	8	140
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	5	460
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	170 MWh/a 260 Tonnen CO ₂ /a	
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> Energieberatung/Energiekonzept: <ul style="list-style-type: none"> Austausch der fossilen Einzelheizungen 		

Teilgebiet: Gewerbegebiet Neckarelz



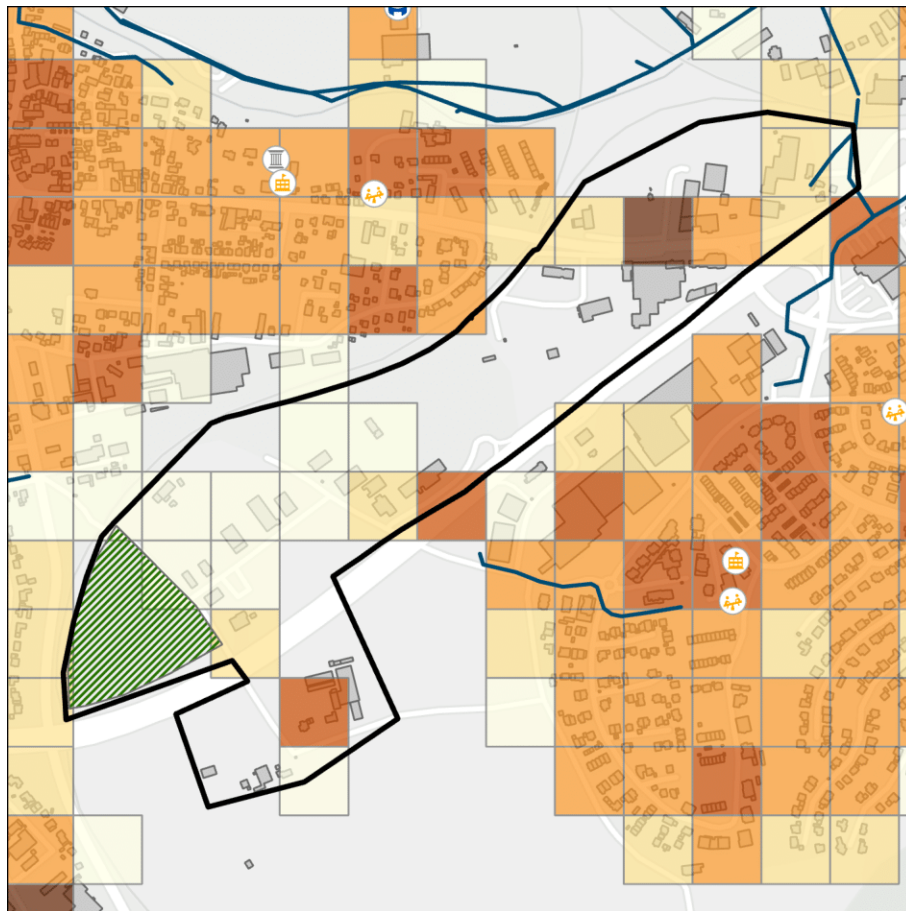
Gebietseignung

Einzelversorgung

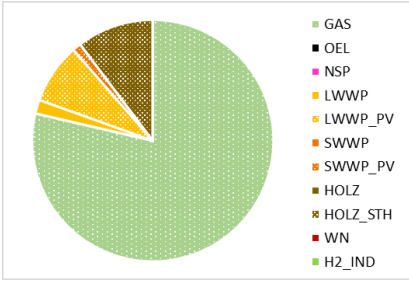
Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

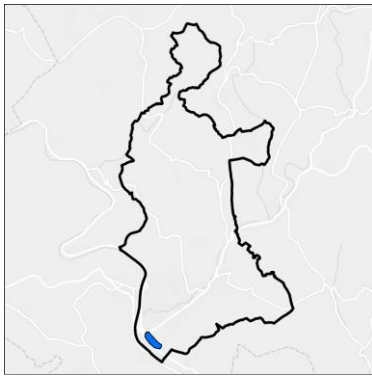
32 ha
 25
 GHD & Sonstiges
 älter als 1918
 Erdgaskessel
 1980 - 1984
 Gasnetz
 -



- Funktion**
- Allgemeinbildende Schule
 - Feuerwehr
 - Friedhofsgebäude
 - Gebäude für Sportzwecke
 - Gemeindehaus
 - Gericht
 - Hallenbad
 - Hochschulgebäude
 - Justizvollzugsanstalt
 - Kindergarten
 - Kirche
 - Krankenhaus
 - Museum
 - Polizei
 - Rathaus
 - Schloss
 - Seniorenheim
 - Sporthalle
 - Veranstaltungsgebäude
 - Verwaltungsgebäude
 - Kanal mit DN > 800
 - Entwicklungsflächen
 - Inselnetz Potenzial
 - Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
 - Inselnetz Bestand
- Wärmebedarfsdichte**
- Sehr geringer Wärmebedarf
 - Geringer Wärmebedarf
 - Mittlerer Wärmebedarf
 - Hoher Wärmebedarf
 - Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 3.420	2030 3.080	2040 2.730
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	340 MWh/a - 10 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	2.020 MWh/a 180 MWh/a 27 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	vorhanden vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	15	2.150
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	8	270
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	1	30
	Biomasse	1	280
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
	Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	700 MWh/a 470 Tonnen CO ₂ /a
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Installation von PV-Anlagen auf Gewerbedächern • Prüfung Realisierung PV-Parkplatzüberdachung • Klimaneutrale Energieversorgung Entwicklungsfläche Im Weißen Feld III -> Energiekonzept, Bebauungsplan 		

Teilgebiet: Gewerbegebiet Hohlweg



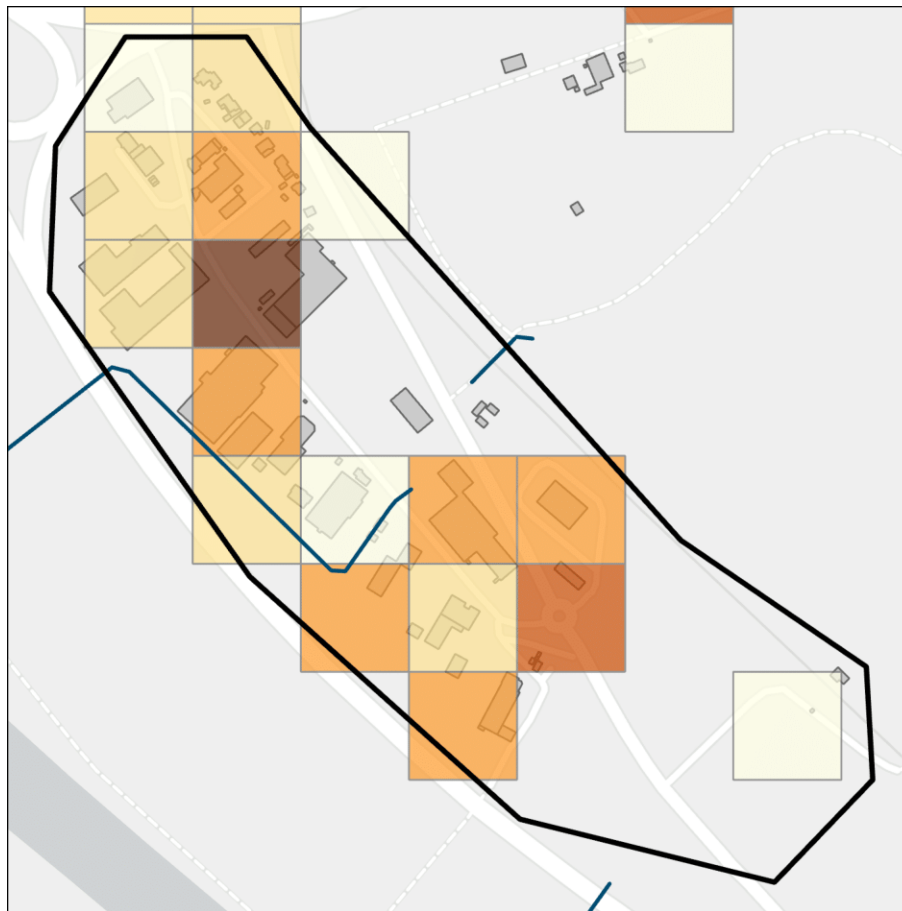
Gebietseignung

Einzelversorgung


























Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:






27 ha
 33
 GHD & Sonstiges
 1949 - 1957
 Erdgaskessel
 unbekannt
 Gasnetz
 Verarb. Gewerbe

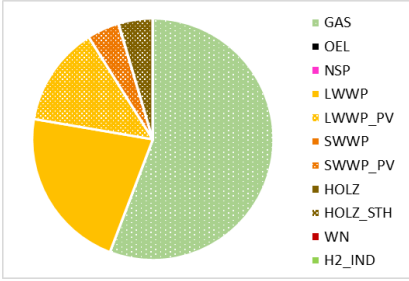


Funktion

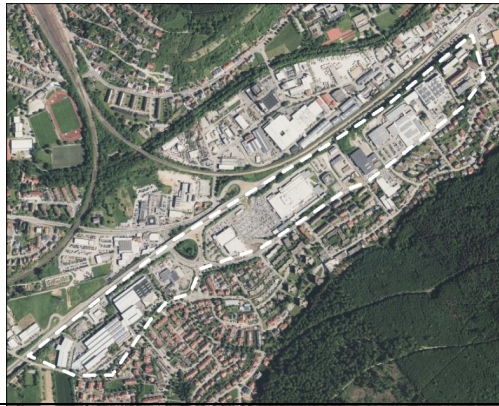
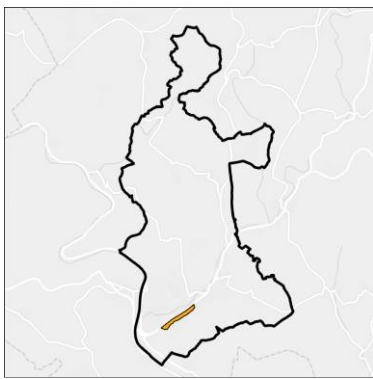
-  Allgemeinbildende Schule
-  Feuerwehr
-  Friedhofsgebäude
-  Gebäude für Sportzwecke
-  Gemeindehaus
-  Gericht
-  Hallenbad
-  Hochschulgebäude
-  Justizvollzugsanstalt
-  Kindergarten
-  Kirche
-  Krankenhaus
-  Museum
-  Polizei
-  Rathaus
-  Schloss
-  Seniorenheim
-  Sporthalle
-  Veranstaltungsgebäude
-  Verwaltungsgebäude
-  Kanal mit DN > 800
-  Entwicklungsflächen
-  Inselnetz Potenzial
-  Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
-  Inselnetz Bestand

Wärmebedarfsdichte

-  Sehr geringer Wärmebedarf
-  Geringer Wärmebedarf
-  Mittlerer Wärmebedarf
-  Hoher Wärmebedarf
-  Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 4.680	2030 4.230	2040 3.780
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	90 MWh/a - 2 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	2.269 MWh/a 454 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	15	2.110
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	11	1.330
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	1	160
	Biomasse	6	180
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	900 MWh/a 740 Tonnen CO ₂ /a	
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Installation von PV-Anlagen auf Gewerbedächern • Prüfung Realisierung PV-Parkplatzüberdachung 		

Teilgebiet: Gewerbeschule / Gewerbe Waldsteige



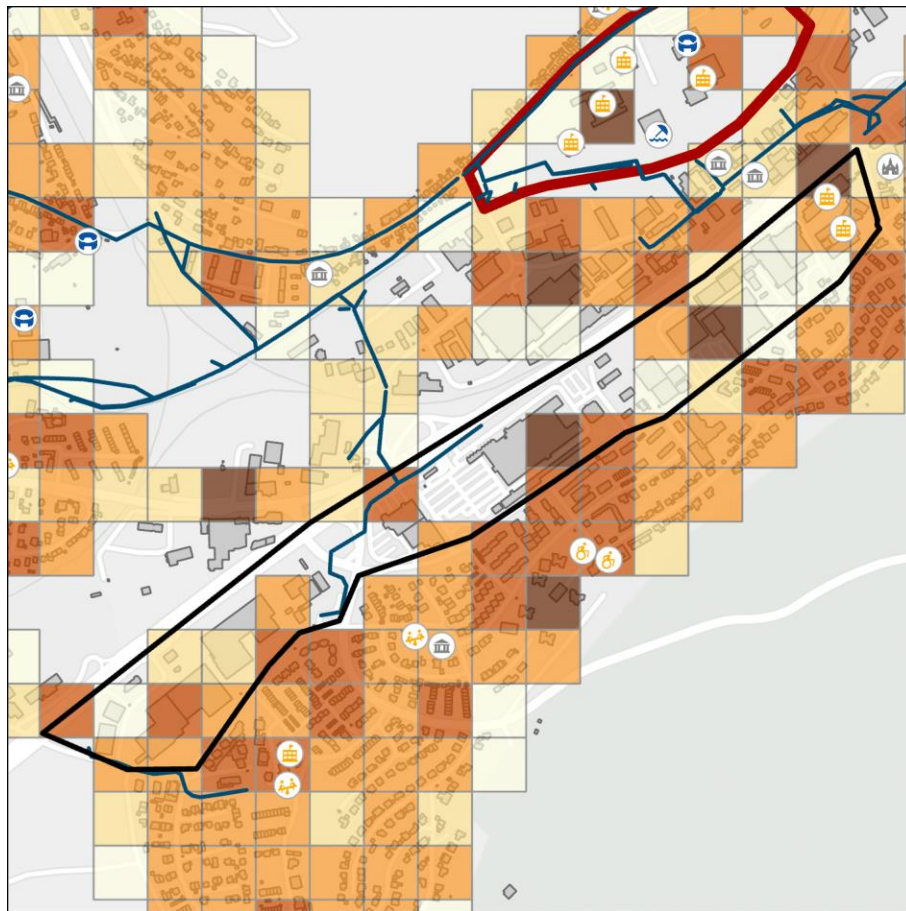
Gebietseignung

Wärmenetz Potenzial

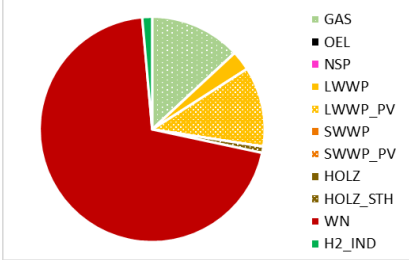
Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

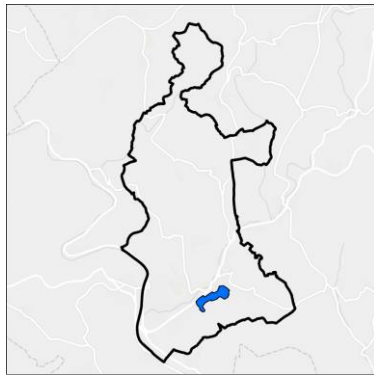
30 ha
 21
 GHD & Sonstiges
 -
 Erdgaskessel
 1990 - 1994
 Gasnetz
 Verarb. Gewerbe



- Funktion**
- Allgemeinbildende Schule
 - Feuerwehr
 - Friedhofsgebäude
 - Gebäude für Sportzwecke
 - Gemeindehaus
 - Gericht
 - Hallenbad
 - Hochschulgebäude
 - Justizvollzugsanstalt
 - Kindergarten
 - Kirche
 - Krankenhaus
 - Museum
 - Polizei
 - Rathaus
 - Schloss
 - Seniorenheim
 - Sporthalle
 - Veranstaltungsgebäude
 - Verwaltungsgebäude
 - Kanal mit DN > 800
 - Entwicklungsflächen
 - Inselnetz Potenzial
 - Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
 - Inselnetz Bestand
- Wärmebedarfsdichte**
- Sehr geringer Wärmebedarf
 - Geringer Wärmebedarf
 - Mittlerer Wärmebedarf
 - Hoher Wärmebedarf
 - Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 8.290	2030 7.460	2040 6.630
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	0 MWh/a - 0 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	6.606 MWh/a 1.060 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	7	870
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	3	950
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	2	60
	Wärmenetz	8	4.660
	Wasserstoff (Industrie)	1	90
Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	1.650 MWh/a 1.430 Tonnen CO ₂ /a	
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung Realisierung PV-Parkplatzüberdachung • Prüfung Abwärmennutzung aus Industriebetrieben • Mittelfristig: Machbarkeitsstudie Wärmenetz 		

Teilgebiet: Hardberg



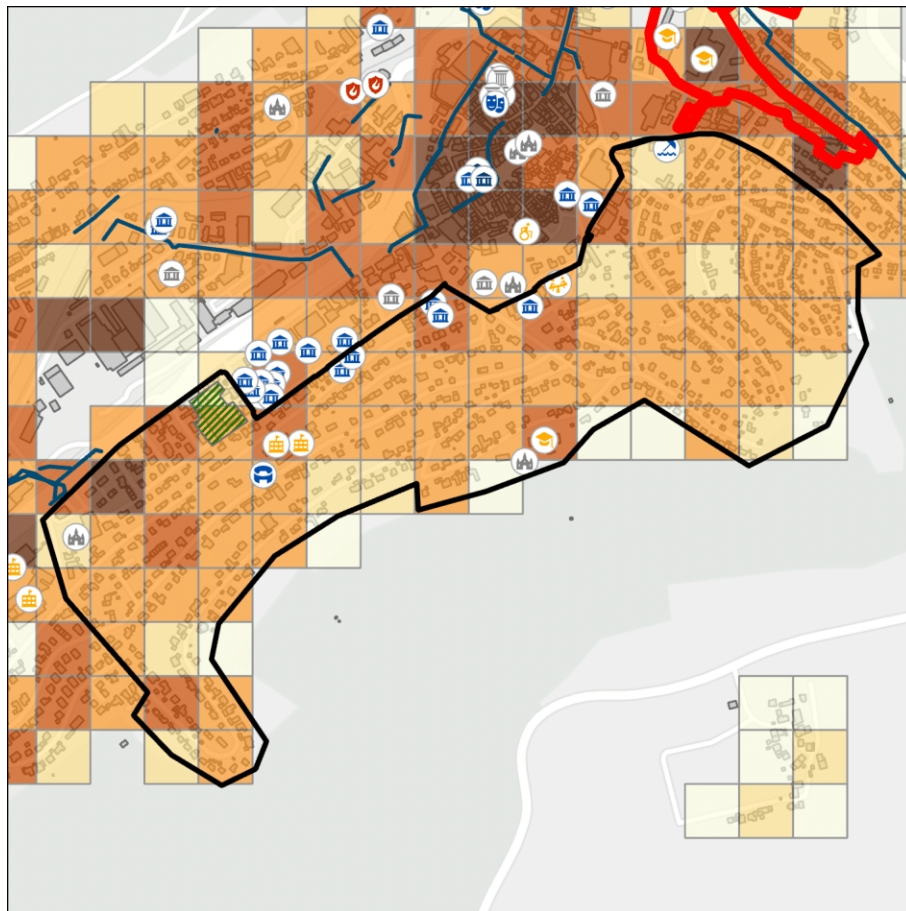
Gebietseignung

Einzelversorgung

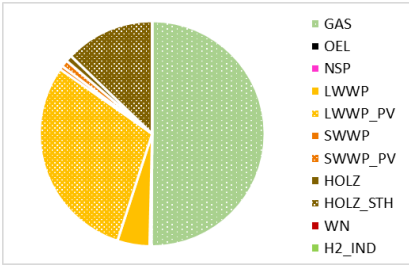
Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

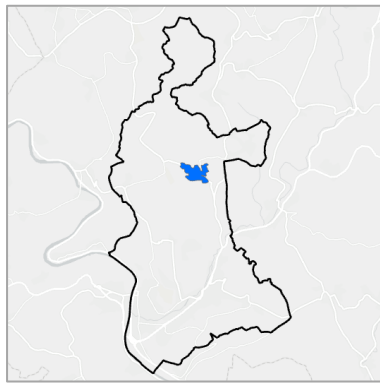
63 ha
 626
 Wohnen
 1949 - 1957
 Erdgaskessel
 2010 - 2014
 Gasnetz
 -



- Funktion**
- Allgemeinbildende Schule
 - Feuerwehr
 - Friedhofsgebäude
 - Gebäude für Sportzwecke
 - Gemeindehaus
 - Gericht
 - Hallenbad
 - Hochschulgebäude
 - Justizvollzugsanstalt
 - Kindergarten
 - Kirche
 - Krankenhaus
 - Museum
 - Polizei
 - Rathaus
 - Schloss
 - Seniorenheim
 - Sporthalle
 - Veranstaltungsgebäude
 - Verwaltungsgebäude
 - Kanal mit DN > 800
 - Entwicklungsflächen
 - Inselnetz Potenzial
 - Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
 - Inselnetz Bestand
- Wärmebedarfsdichte**
- Sehr geringer Wärmebedarf
 - Geringer Wärmebedarf
 - Mittlerer Wärmebedarf
 - Hoher Wärmebedarf
 - Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 21.950	2030 20.380	2040 18.810
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	5.710 MWh/a - 26 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	7.367 MWh/a 3.907 MWh/a 2.692 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	315	9.430
	Heizöl	1	20
	Nachtspeicher	1	30
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	201	6.460
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	9	280
	Biomasse	99	2.590
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
	Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion	3.140 MWh/a
	Emissionseinsparung	4.320 Tonnen CO ₂ /a	
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Energieberatung: <ul style="list-style-type: none"> - Sanierung der Gebäudehülle - Austausch der fossilen Einzelheizungen - PV-Anlagen auf Dachflächen 		

Teilgebiet: Lohrbach



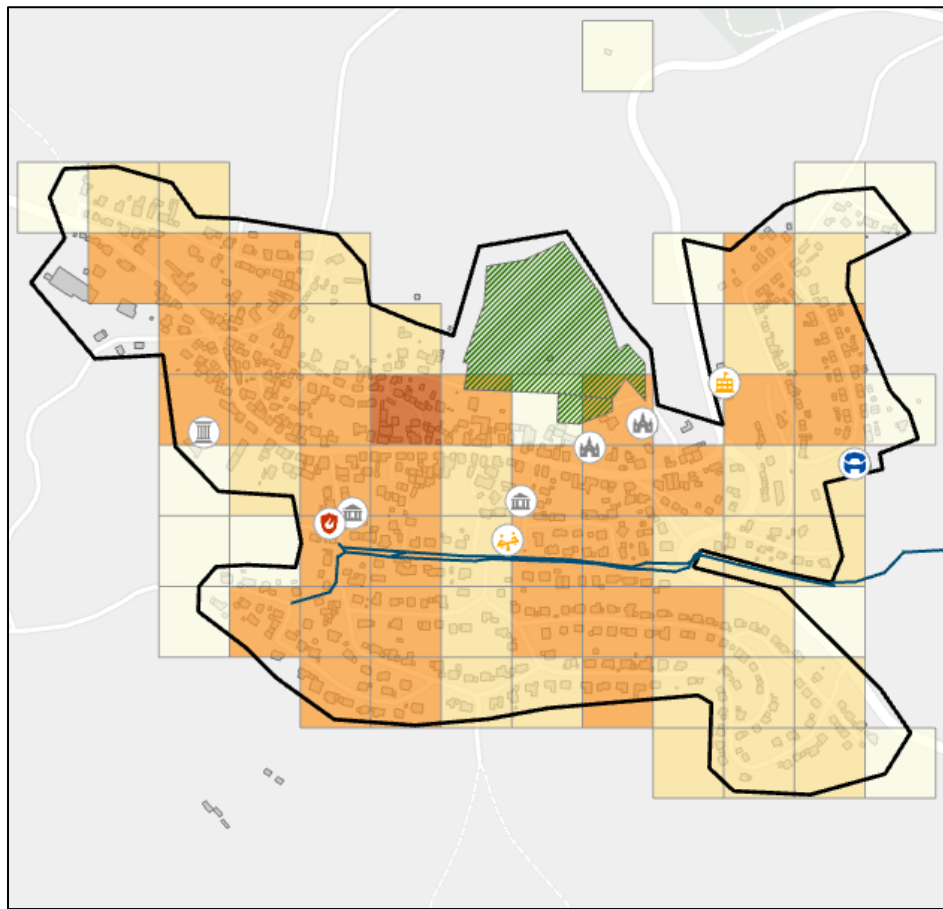
Gebietseignung

Einzelversorgung

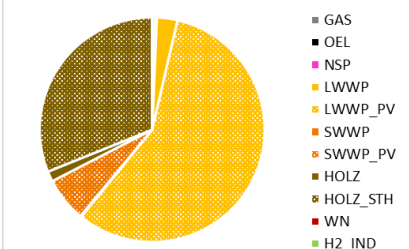
Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

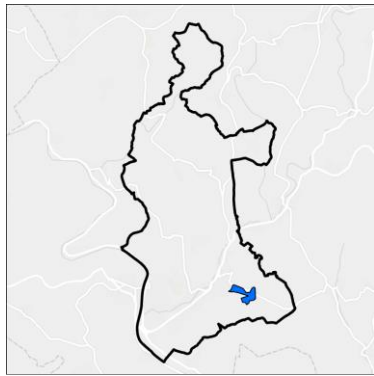
60 ha
 500
 Wohnen
 1949 - 1957
 Heizkessel
 2000 - 2004
 -
 Kommune



- Funktion**
- Allgemeinbildende Schule
 - Feuerwehr
 - Friedhofsgebäude
 - Gebäude für Sportzwecke
 - Gemeindehaus
 - Gericht
 - Hallenbad
 - Hochschulgebäude
 - Justizvollzugsanstalt
 - Kindergarten
 - Kirche
 - Krankenhaus
 - Museum
 - Polizei
 - Rathaus
 - Schloss
 - Seniorenheim
 - Sporthalle
 - Veranstaltungsgebäude
 - Verwaltungsgebäude
 - Kanal mit DN > 800
 - Entwicklungsflächen
 - Inselnetz Potenzial
 - Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
 - Inselnetz Bestand
- Wärmebedarfsdichte**
- Sehr geringer Wärmebedarf
 - Geringer Wärmebedarf
 - Mittlerer Wärmebedarf
 - Hoher Wärmebedarf
 - Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 12.180	2030 11.460	2040 10.770
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	3.970 MWh/a - 28 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	7.124 MWh/a 2.396 MWh/a 3.419 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	1	30
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	293	6.130
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	28	640
	Biomasse	178	3.970
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
	Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	1.430 MWh/a 3.660 Tonnen CO ₂ /a
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Energieberatung: <ul style="list-style-type: none"> - Sanierung der Gebäudehülle - Austausch der Ölheizungen - PV-Anlagen auf Dachflächen • Klimaneutrale Wärmeversorgung Neubaugebiet Hofäcker 		

Teilgebiet: Alte Bergsteige / Bergfeld



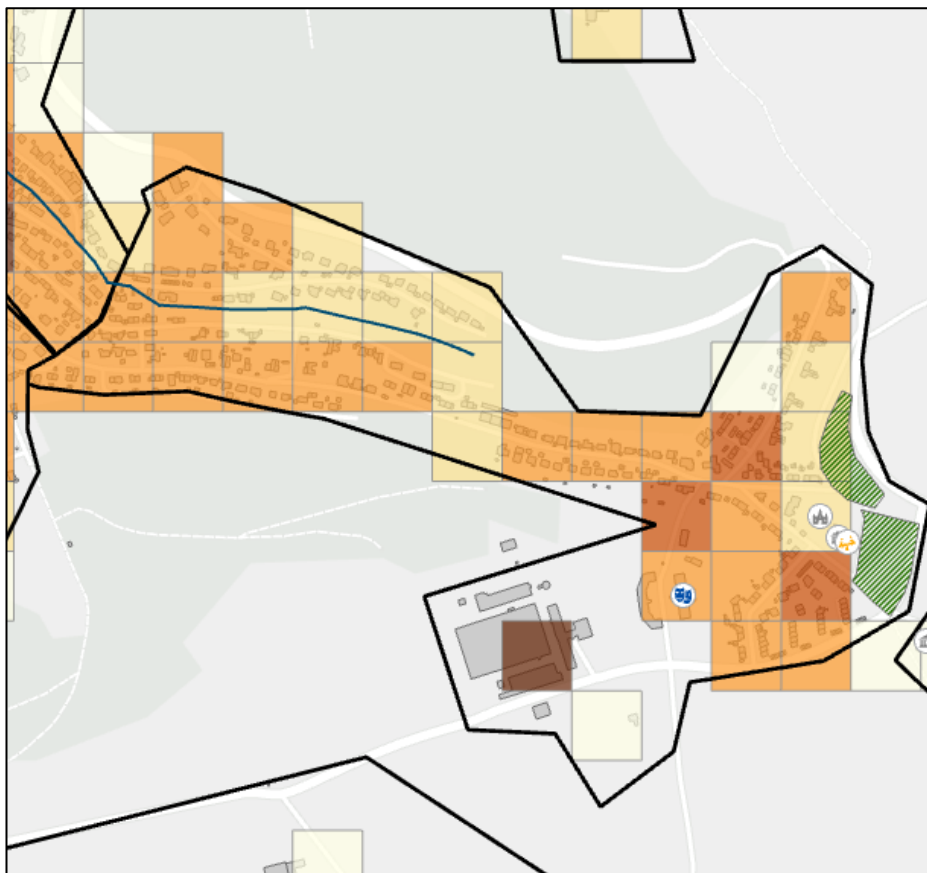
Gebietseignung

Einzelversorgung

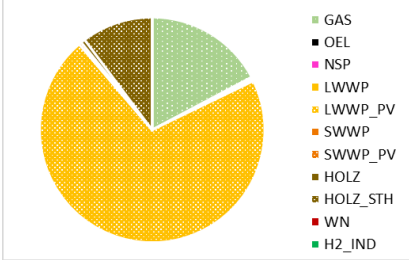
Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

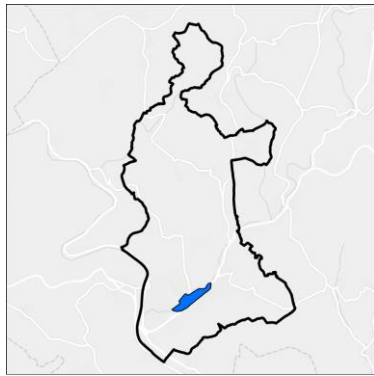
45 ha
 270
 Wohnen
 1958 - 1968
 Heizölkessel
 2000 - 2004
 Gasnetz
 Verarb. Gewerbe



- Funktion**
- Allgemeinbildende Schule
 - Feuerwehr
 - Friedhofsgebäude
 - Gebäude für Sportzwecke
 - Gemeindehaus
 - Gericht
 - Hallenbad
 - Hochschulgebäude
 - Justizvollzugsanstalt
 - Kindergarten
 - Kirche
 - Krankenhaus
 - Museum
 - Polizei
 - Rathaus
 - Schloss
 - Seniorenheim
 - Sporthalle
 - Veranstaltungsgebäude
 - Verwaltungsgebäude
 - Kanal mit DN > 800
 - Entwicklungsflächen
 - Inselnetz Potenzial
 - Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
 - Inselnetz Bestand
- Wärmebedarfsdichte**
- Sehr geringer Wärmebedarf
 - Geringer Wärmebedarf
 - Mittlerer Wärmebedarf
 - Hoher Wärmebedarf
 - Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 21.790	2030 19.870	2040 17.930
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	2.610 MWh/a - 12 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	4.394 MWh/a 1.544 MWh/a 719 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	115	3.100
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	80	12.750
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	1	70
	Biomasse	74	2.010
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
	Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	3.820 MWh/a 5.240 Tonnen CO ₂ /a
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Energieberatung: <ul style="list-style-type: none"> - Sanierung der Gebäudehülle - Austausch der Ölheizungen - PV-Anlagen auf Dachflächen • Klimaneutrale Energieversorgung der Neubaugebiete Bergfeld III und Bergfeld IV -> Energiekonzept / Bebauungsplan 		

Teilgebiet: Mosbach West



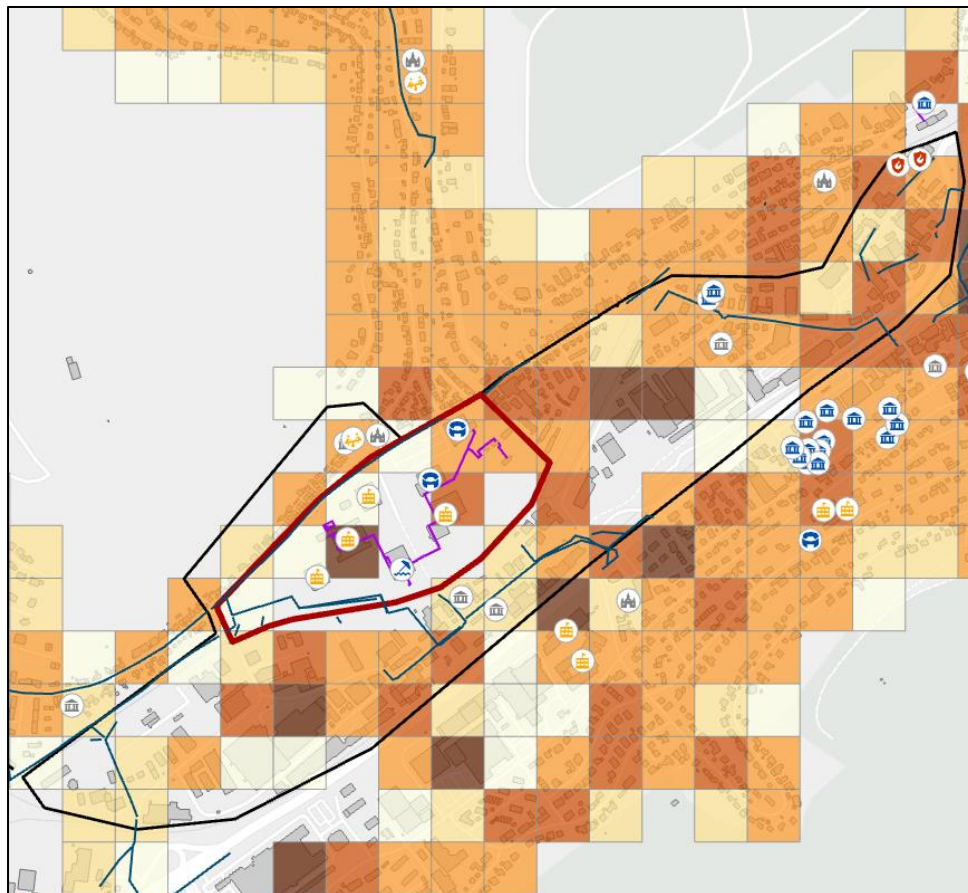
Gebietseignung

Einzelversorgung mit Bestand Inselnetz

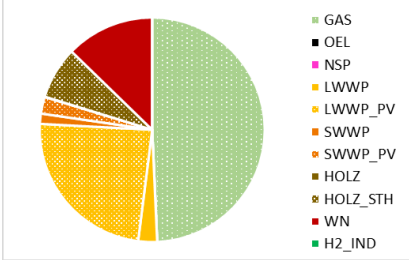
Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

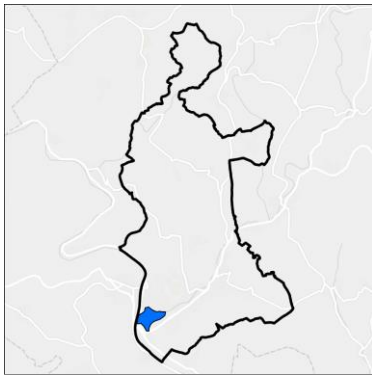
71 ha
 211
 Wohnen
 älter als 1918
 Erdgaskessel
 unbekannt
 Gasnetz, Wärmenetz
 Kommune, Verarb. Gewerbe,
 Familienheim



- Funktion**
- Allgemeinbildende Schule
 - Feuerwehr
 - Friedhofsgebäude
 - Gebäude für Sportzwecke
 - Gemeindehaus
 - Gericht
 - Hallenbad
 - Hochschulgebäude
 - Justizvollzugsanstalt
 - Kindergarten
 - Kirche
 - Krankenhaus
 - Museum
 - Polizei
 - Rathaus
 - Schloss
 - Seniorenheim
 - Sporthalle
 - Veranstaltungsgebäude
 - Verwaltungsgebäude
 - Kanal mit DN > 800
 - Fernwärme
 - Entwicklungsflächen
 - Inselnetz Potenzial
 - Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
 - Inselnetz Bestand
- Wärmebedarfsdichte**
- Sehr geringer Wärmebedarf
 - Geringer Wärmebedarf
 - Mittlerer Wärmebedarf
 - Hoher Wärmebedarf
 - Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 21.980	2030 19.820	2040 17.650
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	1.760 MWh/a - 8 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	11.189 MWh/a 2.351 MWh/a 1.117 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	101	8.700
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	70	4.690
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	7	680
	Biomasse	28	1.330
	Wärmenetz	5	2.250
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	4.330 MWh/a 3.610 Tonnen CO ₂ /a	
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung Abwärmenutzung aus Industriebetrieben • Abwasserwärmepotenzial erheben • Prüfung Realisierung PV-Parkplatzüberdachung • Prüfung Abwärmenutzung aus Industriebetrieben 		

Teilgebiet: Neckarelz



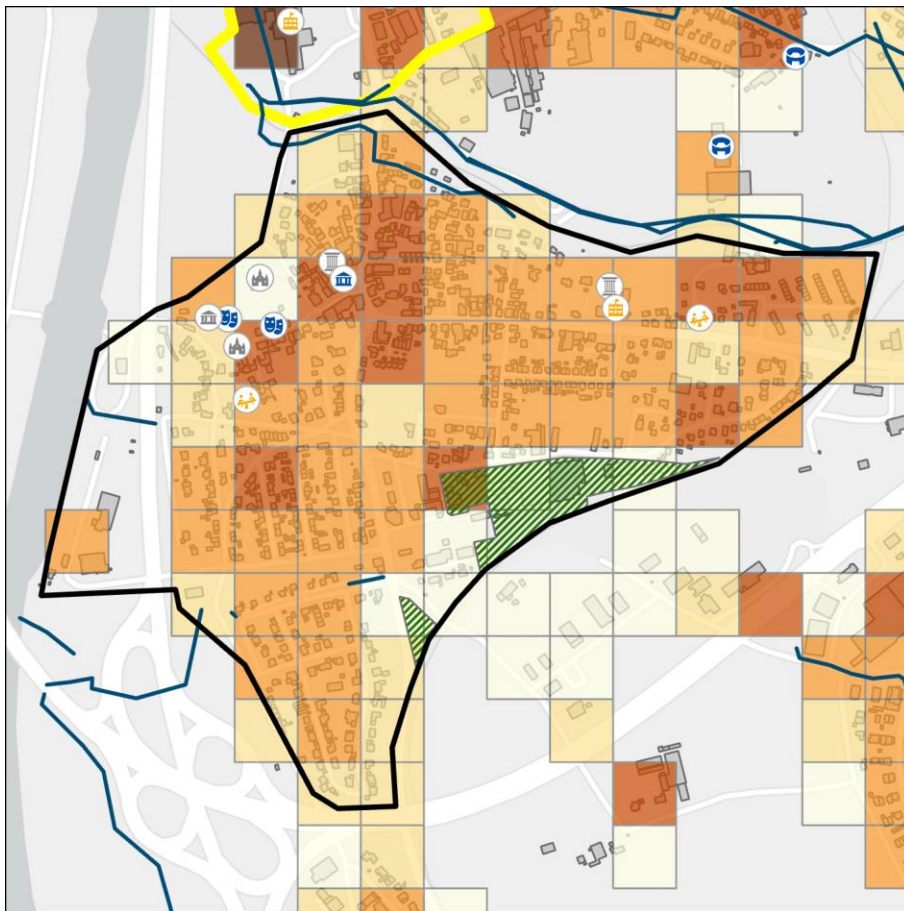
Gebietseignung

Einzelversorgung

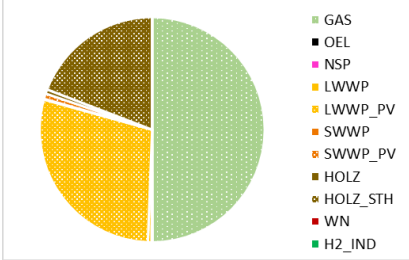
Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

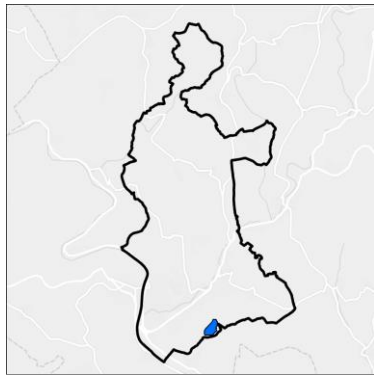
68 ha
 588
 Wohnen
 1958 - 1968
 Heizölkessel
 1990 - 1994
 Gasnetz
 Kommune, Verarb. Gewerbe,
 Familienheim



- Funktion**
- Allgemeinbildende Schule
 - Feuerwehr
 - Friedhofsgebäude
 - Gebäude für Sportzwecke
 - Gemeindehaus
 - Gericht
 - Hallenbad
 - Hochschulgebäude
 - Justizvollzugsanstalt
 - Kindergarten
 - Kirche
 - Krankenhaus
 - Museum
 - Polizei
 - Rathaus
 - Schloss
 - Seniorenheim
 - Sporthalle
 - Veranstaltungsgebäude
 - Verwaltungsgebäude
 - Kanal mit DN > 800
 - Entwicklungsflächen
 - Inselnetz Potenzial
 - Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
 - Inselnetz Bestand
- Wärmebedarfsdichte**
- Sehr geringer Wärmebedarf
 - Geringer Wärmebedarf
 - Mittlerer Wärmebedarf
 - Hoher Wärmebedarf
 - Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 18.040	2030 16.700	2040 15.350
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	4.150 MWh/a - 23 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	10.406 MWh/a 2.975 MWh/a 4.291 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	301	7.670
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	166	4.490
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	3	130
	Biomasse	118	3.060
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
	Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	2.680 MWh/a 3.720 Tonnen CO ₂ /a
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> Energieberatung: <ul style="list-style-type: none"> Sanierung der Gebäudehülle Austausch der Ölheizungen PV-Anlagen auf Dachflächen Klimaneutrale Energieversorgung der Entwicklungsflächen Heilbronner Straße, Torhausstraße -> Energiekonzept / Bebauungsplan 		

Teilgebiet: Neckartalkaserne



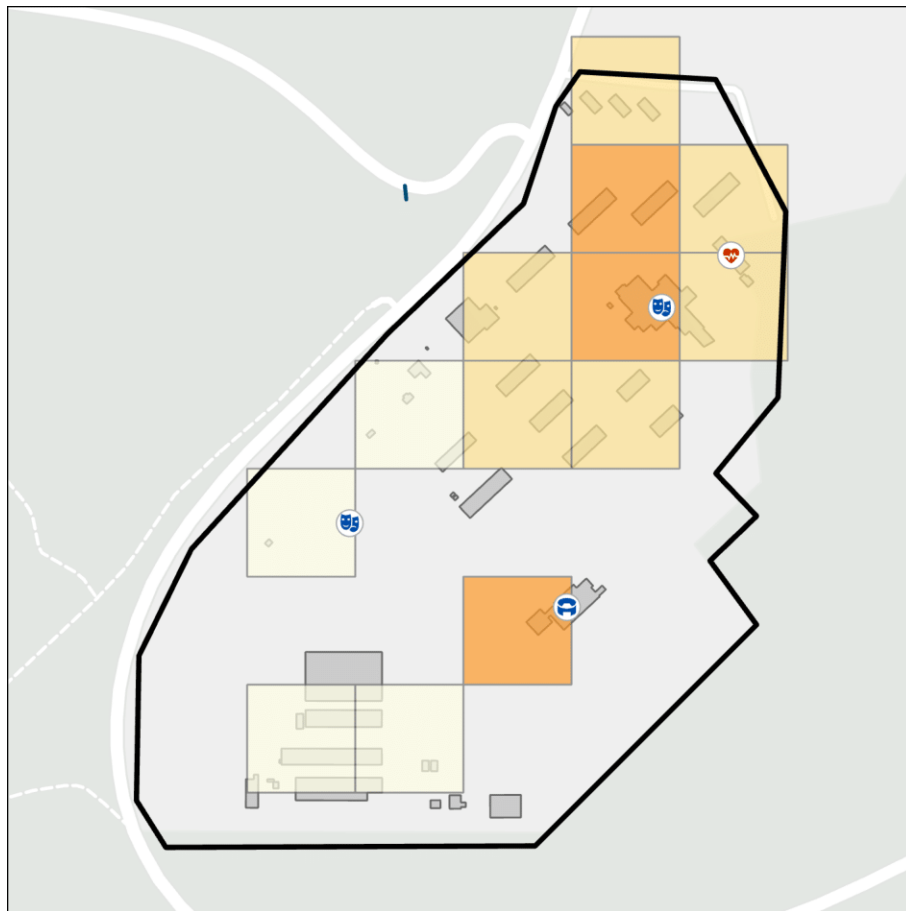
Gebietseignung

Einzelversorgung

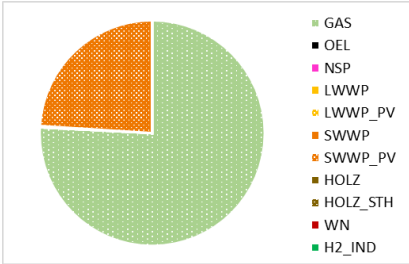
Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

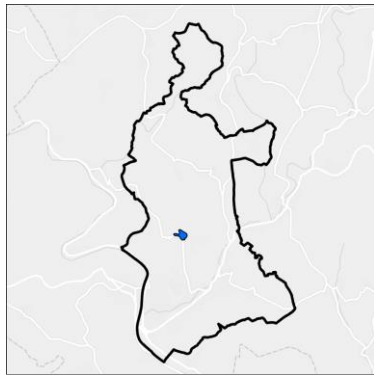
28 ha
 17
 GHD & Sonstiges
 -
 Erdgaskessel
 unbekannt
 Gasnetz
 -



- Funktion**
- Allgemeinbildende Schule
 - Feuerwehr
 - Friedhofsgebäude
 - Gebäude für Sportzwecke
 - Gemeindehaus
 - Gericht
 - Hallenbad
 - Hochschulgebäude
 - Justizvollzugsanstalt
 - Kindergarten
 - Kirche
 - Krankenhaus
 - Museum
 - Polizei
 - Rathaus
 - Schloss
 - Seniorenheim
 - Sporthalle
 - Veranstaltungsgebäude
 - Verwaltungsgebäude
 - Kanal mit DN > 800
 - Entwicklungsflächen
 - Inselnetz Potenzial
 - Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
 - Inselnetz Bestand
- Wärmebedarfsdichte**
- Sehr geringer Wärmebedarf
 - Geringer Wärmebedarf
 - Mittlerer Wärmebedarf
 - Hoher Wärmebedarf
 - Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 1.370	2030 1.240	2040 1.090
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	10 MWh/a - 1 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	1.389 MWh/a 265 MWh/a 40 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	16	830
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	1	260
	Biomasse	0	0
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
	Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	270 MWh/a 169 Tonnen CO ₂ /a
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> Installation von PV-Anlagen auf ehem. Kasernendächern 		

Teilgebiet: Nüstenbach



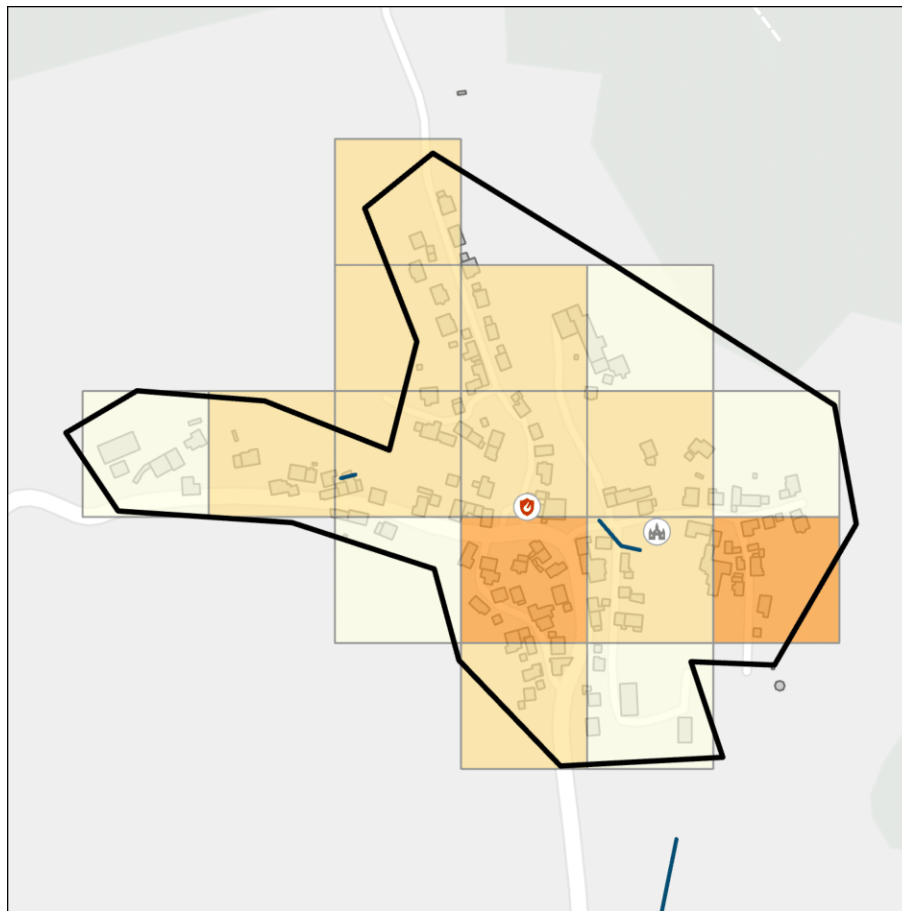
Gebietseignung

Einzelversorgung























Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:






14 ha
 82
 Wohnen
 1958 - 1968
 Heizökessel
 unbekannt
 -
 -

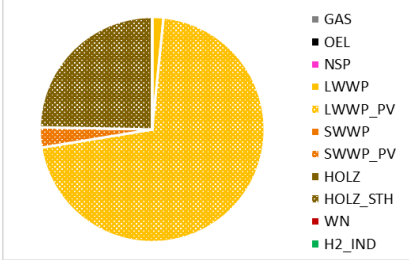


Funktion

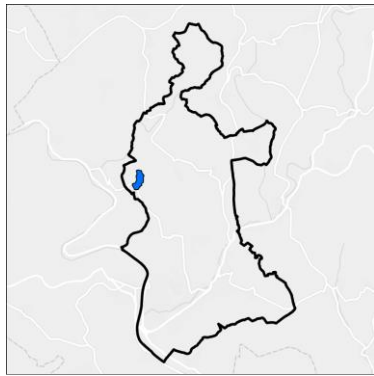
-  Allgemeinbildende Schule
-  Feuerwehr
-  Friedhofsgebäude
-  Gebäude für Sportzwecke
-  Gemeindehaus
-  Gericht
-  Hallenbad
-  Hochschulgebäude
-  Justizvollzugsanstalt
-  Kindergarten
-  Kirche
-  Krankenhaus
-  Museum
-  Polizei
-  Rathaus
-  Schloss
-  Seniorenheim
-  Sporthalle
-  Veranstaltungsgebäude
-  Verwaltungsgebäude
-  Kanal mit DN > 800
-  Entwicklungsflächen
-  Inselnetz Potenzial
-  Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
-  Inselnetz Bestand

Wärmebedarfsdichte

-  Sehr geringer Wärmebedarf
-  Geringer Wärmebedarf
-  Mittlerer Wärmebedarf
-  Hoher Wärmebedarf
-  Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 1.740	2030 1.660	2040 1.580
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	370 MWh/a - 21 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	1.609 MWh/a 459 MWh/a 1.347 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	62	1.140
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	2	50
	Biomasse	18	390
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	170 MWh/a 535 Tonnen CO ₂ /a	
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Energieberatung: <ul style="list-style-type: none"> - Sanierung der Gebäudehülle - Austausch der Ölheizungen - PV-Anlagen auf Dachflächen 		

Teilgebiet: Reichenbuch



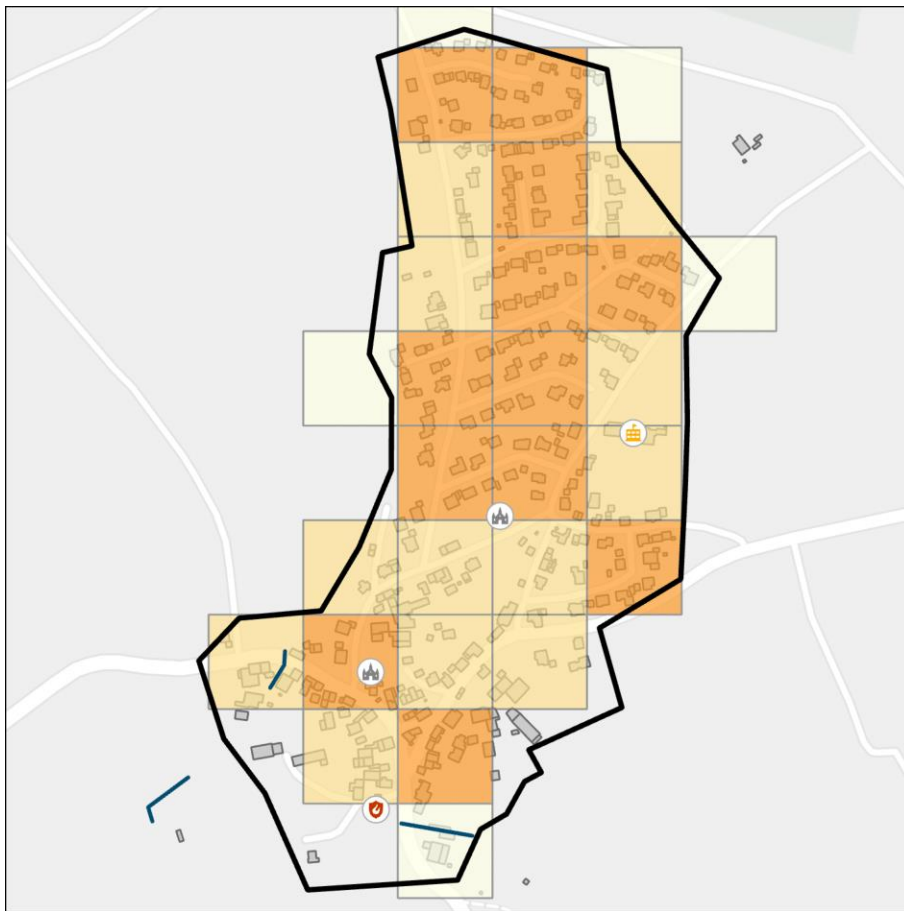
Gebietseignung

Einzelversorgung

Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

27 ha
 200
 Wohnen
 1979 - 1994
 Heizölkessel
 2000 - 2004
 -
 Kommune

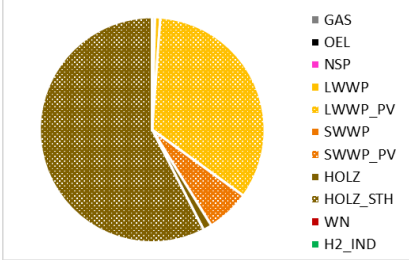


Funktion

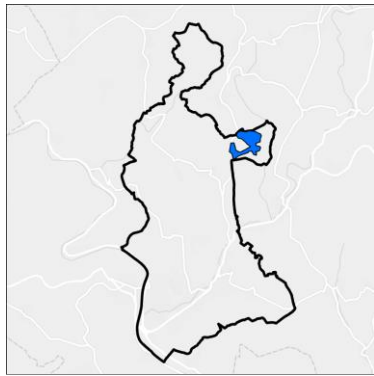
- Allgemeinbildende Schule
- Feuerwehr
- Friedhofsgebäude
- Gebäude für Sportzwecke
- Gemeindehaus
- Gericht
- Hallenbad
- Hochschulgebäude
- Justizvollzugsanstalt
- Kindergarten
- Kirche
- Krankenhaus
- Museum
- Polizei
- Rathaus
- Schloss
- Seniorenheim
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Verwaltungsgebäude
- Kanal mit DN > 800
- Entwicklungsflächen
- Inselnetz Potenzial
- Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
- Inselnetz Bestand

Wärmebedarfsdichte

- Sehr geringer Wärmebedarf
- Geringer Wärmebedarf
- Mittlerer Wärmebedarf
- Hoher Wärmebedarf
- Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 4.420	2030 4.120	2040 3.840
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	1.370 MWh/a - 31 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	3.592 MWh/a 1.028 MWh/a 3.142 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	76	1.340
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	15	240
	Biomasse	101	2.260
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	590 MWh/a 1.450 Tonnen CO ₂ /a	
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Energieberatung: <ul style="list-style-type: none"> - Sanierung der Gebäudehülle - Austausch der Ölheizungen - PV-Anlagen auf Dachflächen 		

Teilgebiet: Sattelbach



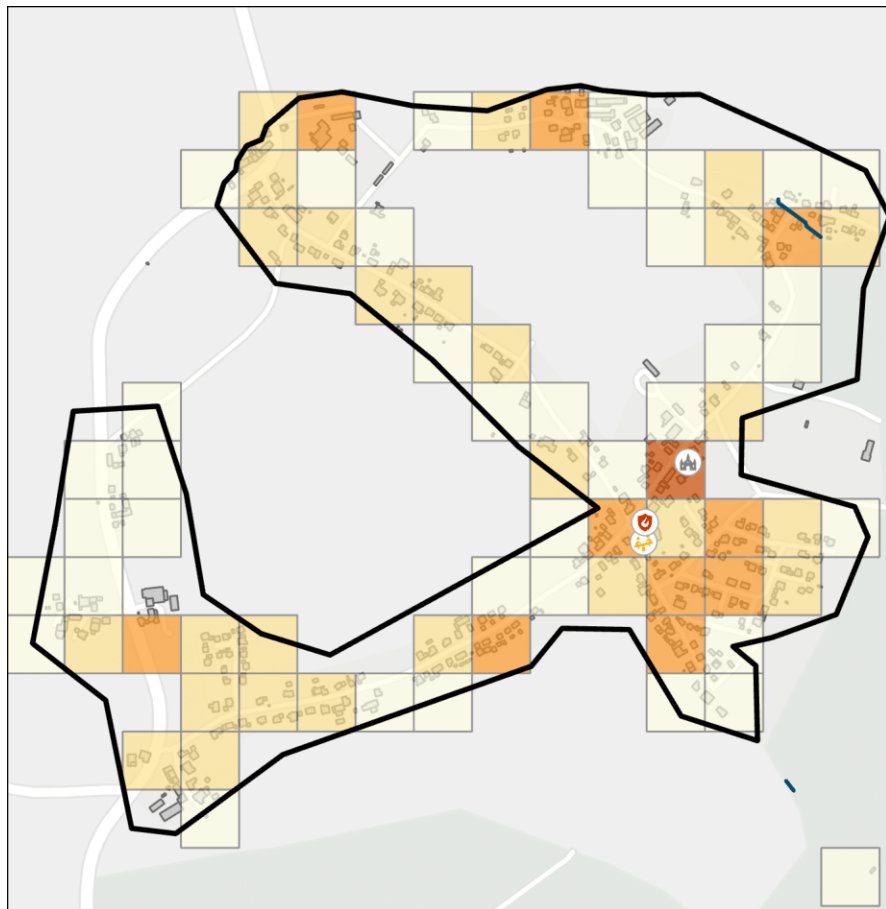
Gebietseignung































Einzelversorgung

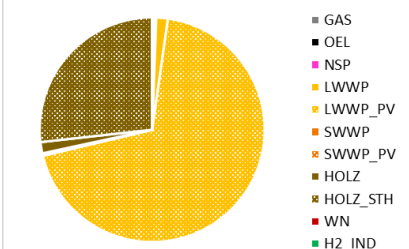
Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

96 ha
 260
 Wohnen
 1995 - 2001
 Heizölkessel
 2000 - 2004
 -
 Kommune



- Funktion**
-  Allgemeinbildende Schule
 -  Feuerwehr
 -  Friedhofsgebäude
 -  Gebäude für Sportzwecke
 -  Gemeindehaus
 -  Gericht
 -  Hallenbad
 -  Hochschulgebäude
 -  Justizvollzugsanstalt
 -  Kindergarten
 -  Kirche
 -  Krankenhaus
 -  Museum
 -  Polizei
 -  Rathaus
 -  Schloss
 -  Seniorenheim
 -  Sporthalle
 -  Veranstaltungsgebäude
 -  Verwaltungsgebäude
 -  Kanal mit DN > 800
 -  Entwicklungsflächen
 -  Inselnetz Potenzial
 -  Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
 -  Inselnetz Bestand
- Wärmebedarfsdichte**
-  Sehr geringer Wärmebedarf
 -  Geringer Wärmebedarf
 -  Mittlerer Wärmebedarf
 -  Hoher Wärmebedarf
 -  Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 6.990	2030 6.520	2040 6.060
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	2.100 MWh/a - 30 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	5.030 MWh/a 1.505 MWh/a 184 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	1	20
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	182	4.280
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	1	20
	Biomasse	76	1.740
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	930 MWh/a 1.990 Tonnen CO ₂ /a	
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> Energieberatung: <ul style="list-style-type: none"> - Sanierung der Gebäudehülle - Austausch der Ölheizungen - PV-Anlagen auf Dachflächen 		

Teilgebiet: Waldstadt



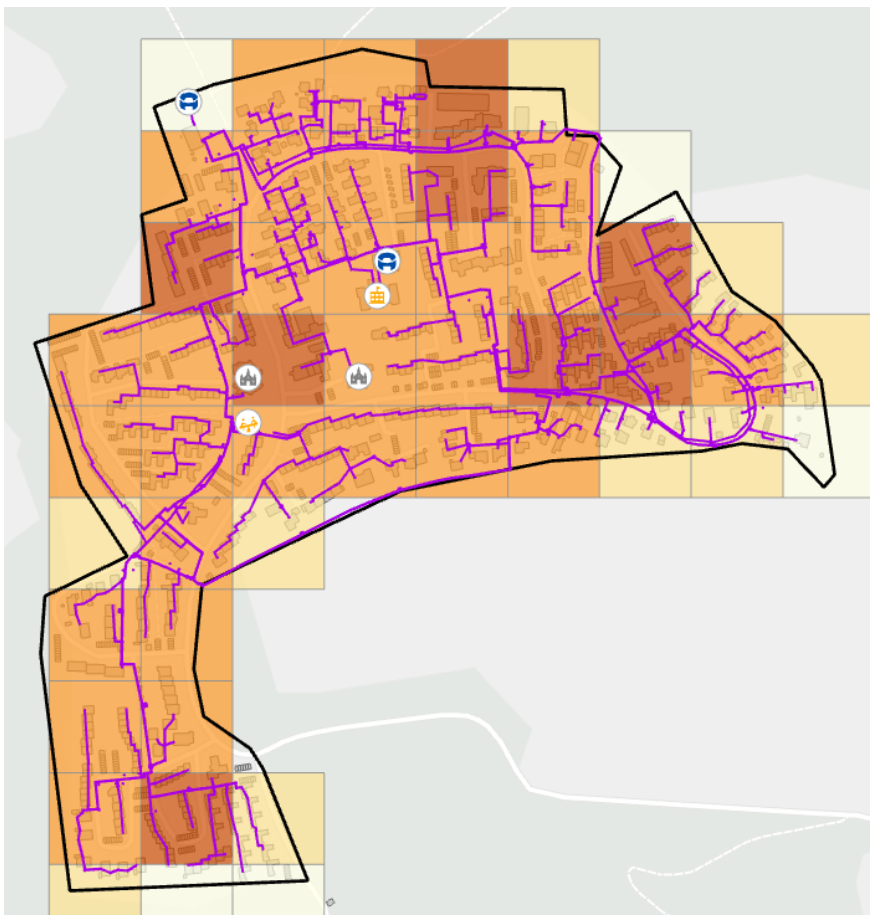
Gebietseignung

Wärmenetz Bestand

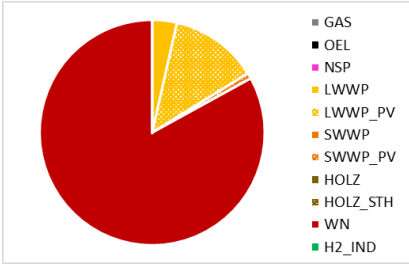
Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

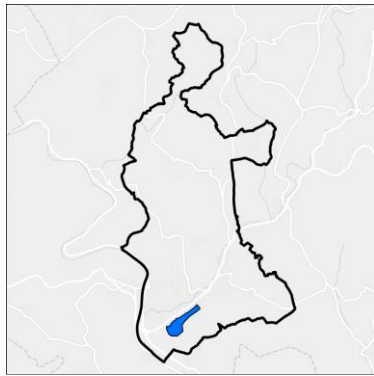
37 ha
 551
 Wohnen
 1958 - 1968
 Wärmenetz
 unbekannt
 Wärmenetz
 Kommune, Familienheim



- Funktion**
- Allgemeinbildende Schule
 - Feuerwehr
 - Friedhofsgebäude
 - Gebäude für Sportzwecke
 - Gemeindehaus
 - Gericht
 - Hallenbad
 - Hochschulgebäude
 - Justizvollzugsanstalt
 - Kindergarten
 - Kirche
 - Krankenhaus
 - Museum
 - Polizei
 - Rathaus
 - Schloss
 - Seniorenheim
 - Sporthalle
 - Veranstaltungsgebäude
 - Verwaltungsgebäude
 - Kanal mit DN > 800
 - Fernwärme
 - Entwicklungsflächen
 - Inselnetz Potenzial
 - Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
 - Inselnetz Bestand
- Wärmebedarfsdichte**
- Sehr geringer Wärmebedarf
 - Geringer Wärmebedarf
 - Mittlerer Wärmebedarf
 - Hoher Wärmebedarf
 - Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 13.380	2030 12.700	2040 12.010
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	3.350 MWh/a - 25 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	6.443 MWh/a 2.798 MWh/a 401 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	79	1.940
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	7	100
	Biomasse	0	0
	Wärmenetz	465	9.970
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
	Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	1.360 MWh/a 2.490 Tonnen CO ₂ /a
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Dekarbonisierung Bestandsnetz (Transformationsplan) 		

Teilgebiet: Waldsteige



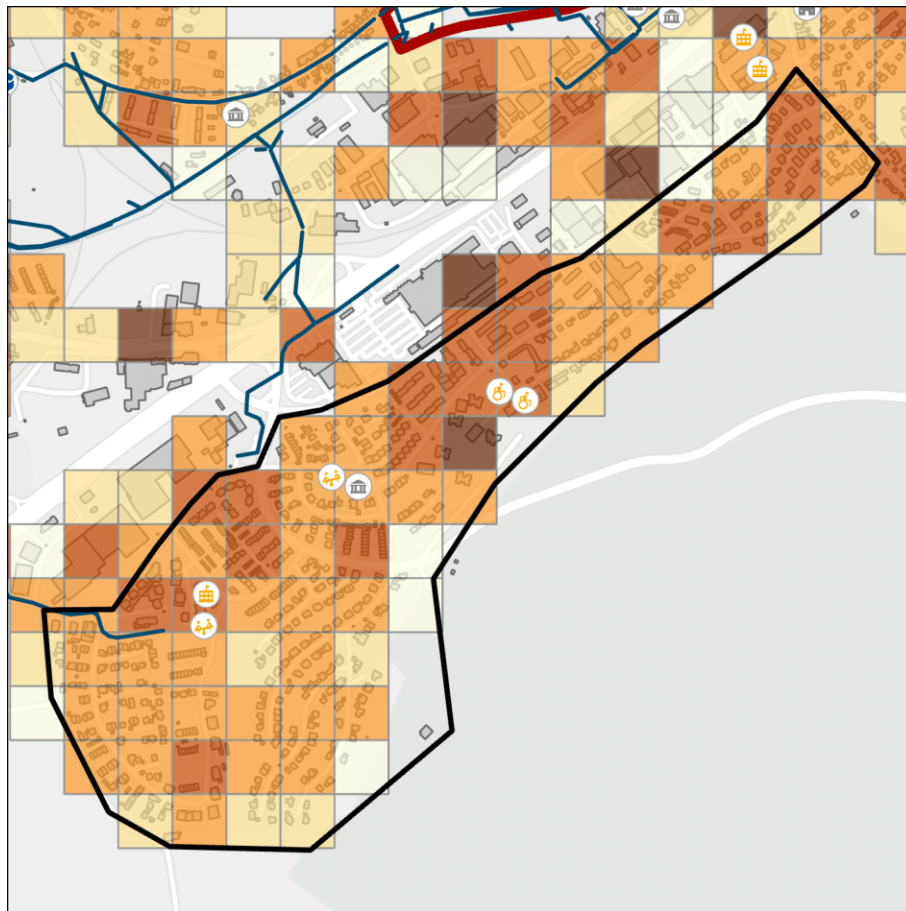
Gebietseignung

Einzelversorgung

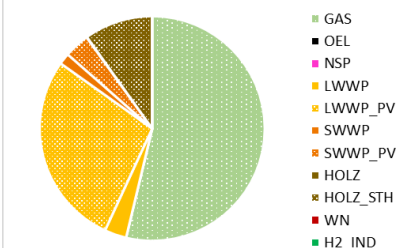
Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:
 Anzahl Gebäude:
 Vorw. Sektor:
 Vorw. Wohngebäudealter:
 Vorw. Heizungstyp:
 Vorw. Heizungsalter:
 Infrastruktur:
 Ankerkunden:

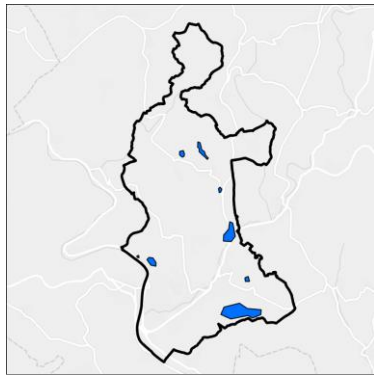
67 ha
 617
 Wohnen
 1995 - 2001
 Erdgaskessel
 1995 - 1999
 Gasnetz
 Kommune, Familienheim



- Funktion**
- Allgemeinbildende Schule
 - Feuerwehr
 - Friedhofsgebäude
 - Gebäude für Sportzwecke
 - Gemeindehaus
 - Gericht
 - Hallenbad
 - Hochschulgebäude
 - Justizvollzugsanstalt
 - Kindergarten
 - Kirche
 - Krankenhaus
 - Museum
 - Polizei
 - Rathaus
 - Schloss
 - Seniorenheim
 - Sporthalle
 - Veranstaltungsgebäude
 - Verwaltungsgebäude
 - Kanal mit DN > 800
 - Entwicklungsflächen
 - Inselnetz Potenzial
 - Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
 - Inselnetz Bestand
- Wärmebedarfsdichte**
- Sehr geringer Wärmebedarf
 - Geringer Wärmebedarf
 - Mittlerer Wärmebedarf
 - Hoher Wärmebedarf
 - Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 23.990	2030 22.380	2040 20.770
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	7.440 MWh/a - 31 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	8.493 MWh/a 4.323 MWh/a 748 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	366	11.170
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	192	6.450
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	10	1.090
	Biomasse	49	2.060
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	3.220 MWh/a 4.220 Tonnen CO ₂ /a	
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> Hohes Sanierungspotenzial und hohe Wärmbedarfsdichte → Erstellung eines integrierten Quartierskonzepts (KfW 432) 		

Teilgebiet: Sonstige

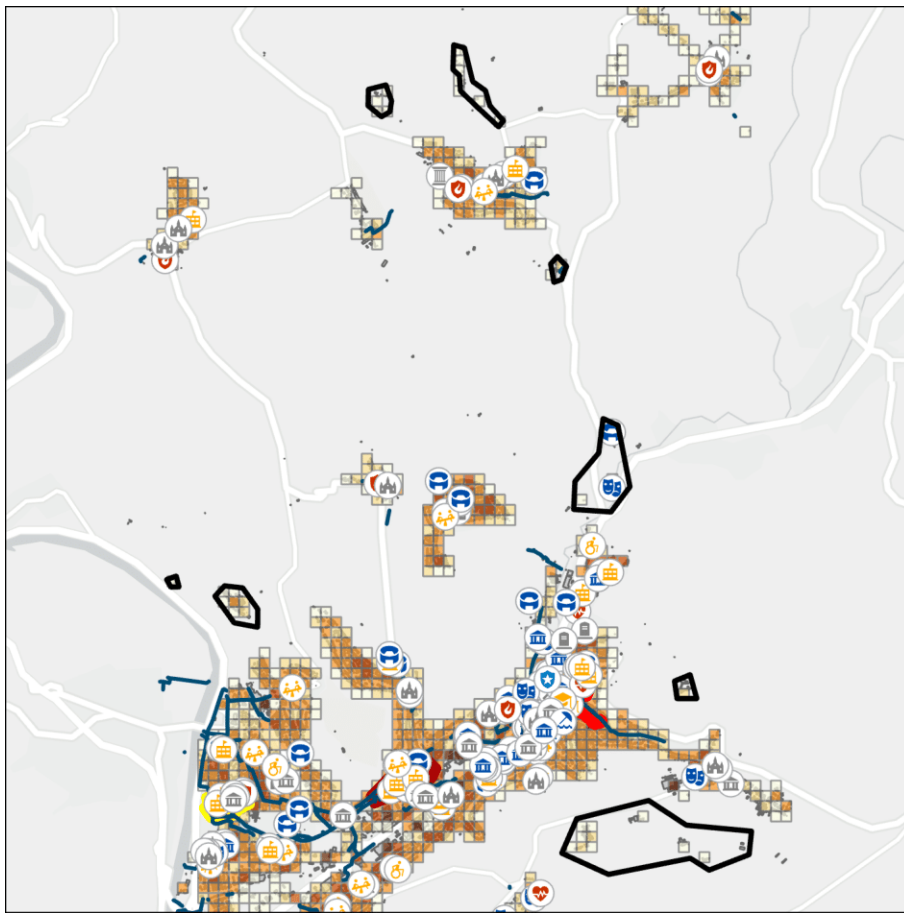


Gebietseignung

Einzelversorgung

Gebietsstruktur 2020

Gebietsfläche:	147 ha
Anzahl Gebäude:	88
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1995 - 2001
Vorw. Heizungstyp:	Heizölkessel
Vorw. Heizungsalter:	1990 - 1994
Infrastruktur:	-
Ankerkunden:	-

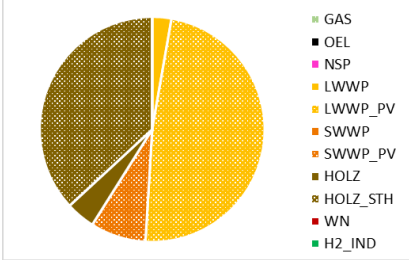


Funktion

- Allgemeinbildende Schule
- Feuerwehr
- Friedhofsgebäude
- Gebäude für Sportzwecke
- Gemeindehaus
- Gericht
- Hallenbad
- Hochschulgebäude
- Justizvollzugsanstalt
- Kindergarten
- Kirche
- Krankenhaus
- Museum
- Polizei
- Rathaus
- Schloss
- Seniorenheim
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Verwaltungsgebäude
- Kanal mit DN > 800
- Entwicklungsflächen
- Inselnetz Potenzial
- Bestandsnetz mit Ausbaumöglichkeit
- Inselnetz Bestand

Wärmebedarfsdichte

- Sehr geringer Wärmebedarf
- Geringer Wärmebedarf
- Mittlerer Wärmebedarf
- Hoher Wärmebedarf
- Sehr hoher Wärmebedarf

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2020 2.360	2030 2.220	2040 2.000
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	520 MWh/a - 22 % des Gesamtwärmebedarfs 2020		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	3.747 MWh/a 445 MWh/a 535 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Fließgewässer: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	CO ₂ -freies Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	48	1060
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	8	170
	Biomasse	32	770
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
	Entwicklung bis 2040	Wärmebedarfsreduktion Emissionseinsparung	270 MWh/a 610 Tonnen CO ₂ /a
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> • Energieberatung: <ul style="list-style-type: none"> - Sanierung der Gebäudehülle - Austausch der Ölheizungen - PV-Anlagen auf Dachflächen 		