Schlussbericht

Kommunale Wärmeplanung Sandhausen

Projekt-Nr.: B-LEIM-001

Auftraggeber: Stadt Leimen, Gemeinde Sandhausen, Gemeinde Nußloch
Rathausstraße 1-3
69181 Leimen

Auftragnehmer: GEF Ingenieur AG
Ferdinand-Porsche-Straße 4a
69181 Leimen

Version: 2.0

Leimen, 30.04.2024

Inhalt

1. Aufgabenstellung 5

2. Bestandsaufnahme und Wärmebedarfsentwicklung 7

2.1 Bestandsaufnahme 7

2.1.1 Gebäudebestand 7

2.1.2 Gasnetz-Infrastruktur 9

2.1.3 Stromnetzinfrastruktur 10

2.1.4 Wärmenetz-Infrastruktur 10

2.2 Methodik Wärmeatlas 11

2.2.1 Energieatlas Rhein-Neckar-Kreis 12

2.2.2 ALKIS-Daten 12

2.2.3 Verbrauchsdaten 12

2.2.4 Schornsteinfegerdaten 13

2.2.5 Öffentliche Liegenschaften 13

2.2.6 Wärmeatlas 13

2.3 Ergebnis Bestandsaufnahme 13

2.3.1 Hauptenergieträger 14

2.3.2 Wärmebedarf 14

2.4 Szenario für die Wärmebedarfsentwicklung 15

2.5 Wärmeversorgungsstruktur und Klimabilanz 17

3. Potenzialanalyse Erneuerbare Wärme und Abwärme 19

3.1 Erneuerbare Energien zur zentralen oder dezentralen Nutzung im Wärmebereich 19

3.2 Luft 23

3.3 Solarthermie 23

3.4 Tiefe Geothermie 24

3.5 Oberflächennahe Geothermie 24

3.6 Umweltwärme aus dem Grundwasser 26

3.7 Biomasse 26

3.8 Industrielle Abwärme 26

3.9 Abwärme aus Abwasser 27

3.10 Sonstige 28

3.11 Zusammenfassung 28

4. Öffentlichkeitsbeteiligung 30
4.1 Interviews 30
4.1.1 Methodik Interviews 30
4.1.2 Auswertung Interviews 31
4.1.3 Einbeziehung aktueller Forschungsergebnisse 32

5. Zielszenario 35
5.1 Wärmeversorgung und Siedlungstypen 36
5.2 Eignungsgebiete für die klimaneutrale Wärmeversorgung 38
5.3 Leitungsinfrastruktur für dezentrale Wärmeversorgung 39
5.3.1 Perspektive Stromnetz 40
5.3.2 Perspektive Gasnetz 40
5.4 Welche Infrastruktur für die dezentrale Wärmeversorgung 49

6. Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog 51
6.1 Entwicklung Energieträgermix Wärme und Treibhausgas-Bilanz 51
6.2 Wärmewende und Infrastrukturumbau 53

7. Herausforderungen 54

8. Maßnahmenplan 56

9. Ausblick 57

Abbildungsverzeichnis 58

Tabellenverzeichnis 59

Literaturverzeichnis 60

10. Anhänge 63
10.1 Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren 63
10.2 Treibhausgas-Projektion: Rahmendaten und Emissionsschätzung 64
10.3 Eignungsgebiete Wärmenetze in höherer Auflösung 65
10.4 Maßnahmen-Steckbriefe 66

Abkürzungen

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
EE-Gase	Erneuerbare Gase
EE-Strom	Erneuerbarer Strom
ENBW	Energie Baden-Württemberg
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EWS	Erdwärmesonden
FW	Fernwärme
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
GWh	Gigawattstunde
HA	Hausanschluss
Hi	unterer Heizwert
IfaS	Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
ISONG	Informationssystem Oberflächennahe Geothermie
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH
Kliba	Klimaschutz- und Energie-Beratungsagentur Heidelberg – Rhein-Neckar-Kreis gGmbH
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LGRB	Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
MWh	Megawattstunde
PtG	Power to Gas
PV	Photovoltaik
RÜB	Regenüberlaufbecken
SEL	Süddeutsche Erdgasleitung
SWHD	Stadtwerke Heidelberg GmbH
SWH-N	Stadtwerke Heidelberg Netze GmbH
THG	Treibhausgas
UBA	Umweltbundesamt

1. Aufgabenstellung

Ende 2020 hat das Land Baden-Württemberg durch das Klimaschutzgesetz eine kommunale Wärmeplanung für Stadtkreise und große Kreisstädte in Baden-Württemberg als zentrales Element für eine klimaneutrale Stadtentwicklung gesetzlich vorgeschrieben. Die kommunale Wärmeplanung ist eine strategische Planung mit dem Ziel, dass zentrale Akteure ihre Investitionsstrategien miteinander koordinieren und abstimmen, um die Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040 klimaneutral zu gestalten. Kommunale Wärmeplanung ist entsprechend ein iterativer Prozess, der durch die Diskussion der Akteure befruchtet wird. Der vorliegende kommunale Wärmeplan ist ein Baustein in diesem Prozess.

Abbildung 1-1 skizziert die unterschiedlichen Zeitschienen, auf denen zentrale Akteure ihre Investitionsentscheidungen treffen. Gebäudeeigentümer können von einer technischen Nutzungsdauer ihrer Heizungsanlagen von etwa 20 Jahren ausgehen. Das bedeutet, dass fossile Heizungsanlagen, die nach 2020 eingebaut wurden, nach Klimaschutzgesetz BW nicht mehr für ihre vollständige technische Nutzungsdauer verwendet werden dürfen, sondern spätestens zum 31.12.2039 außer Betrieb zu nehmen sind. Entsprechend dringend ist für Gebäudeeigentümer die Entwicklung einer Strategie für die Klimaneutralität.

Abbildung 1-1: Zeitschienen im Wärmewende-Prozess

Noch höher ist der Handlungsdruck bei den Netzbetreibern, die aktuell Strategien für die Transformation ihrer Infrastrukturen entwickeln. Energienetze (Strom, Wärme, Gase) haben lange Bauzeiten und werden in der Regel deutlich mehr als 40 Jahre betrieben.

Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist es, für das Gebiet der Kommune **Möglichkeiten** aufzuzeigen, wie eine klimaneutrale Wärmeversorgung im Jahr 2040 aussehen könnte. Das entwickelte Zielbild wird der Öffentlichkeit vorgestellt, um den Akteuren **Orientierung** zu geben. Ein Feedback der Akteure wird berücksichtigt.

Die Kommunen Leimen, Sandhausen und Nußloch haben die kommunale Wärmeplanung in enger Zusammenarbeit erstellt, um Synergieeffekte zu nutzen.

Rechtlicher Exkurs Kommunale Wärmeplanung und Gebäude-Energie-Gesetz

- Die kommunale Wärmeplanung ist eine **informelle Planung ohne rechtliche Außenwirkung** (§ 30 Abs. 1 Nr. 20 Wärmeplanungsgesetz (WPG) „rechtlich unverbindliche, strategische Fachplanung […]“).
- Die kommunale Wärmeplanung ist eine strategische Planung auf entsprechend hoher Flughöhe. Die Einteilung von **Eignungsgebieten** ist **nicht gebäudescharf**.
- Aus der Zuordnung zu einem Wärmenetzeignungsgebiet entsteht für die **Gebäudeeigentümer keine Verpflichtung,** sich an ein Wärmenetz anzuschließen. Jedoch begründet sich auch kein Rechtsanspruch auf einen Wärmenetzanschluss.
- Ferner folgt **keine Verpflichtung für die Kommunen**, ein Wärmenetz zu bauen oder zu betreiben. Ausgewiesen werden Eignungsgebiete. (§ 18 Abs. 2 und §23 Abs. 4 WPG).
- Die Verabschiedung des kommunalen Wärmeplans im Gemeinderat löst **nicht automatisch** das „Scharfschalten“ der Gebäudeenergie-Gesetz (GEG) Anforderung von 65 % erneuerbare Wärme bei Heizungserneuerung aus. Dies erfolgt **lt. WPG für Sandhausen automatisch am 30.06.2028** oder davor durch einen früheren, separaten Beschluss für (Teil-) Gebiete (Gleichlauf Erstellungsfristen nach §4 Abs. 2 WPG und Übergangsfristen des § 71 Abs. 8 S. 1 und 2 GEG; s. auch §§36, 27 WPG und §§71i ff. GEG).

2. Bestandsaufnahme und Wärmebedarfsentwicklung

2.1 Bestandsaufnahme

Die Gemeinde Sandhausen mit ca. 15.500 Einwohner liegt in der Rheinebene südlich von Heidelberg. Nördlich des der Kerngemeinde befindet sich die Siedlung „Bruchhausen“ (Abbildung 2-1).

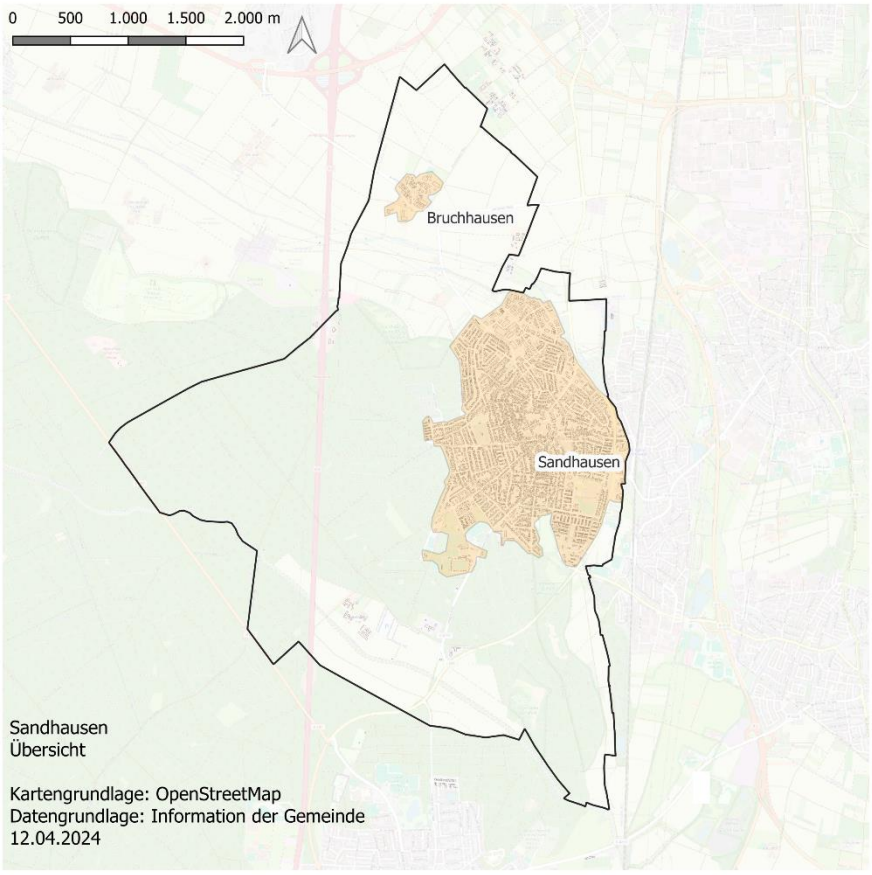


Abbildung 2-1: Übersichtskarte von Sandhausen und Bruchhausen

2.1.1 Gebäudebestand

Insgesamt ist Sandhausen überwiegend von Wohnbebauung geringer Dichte geprägt, mit einem geringen Anteil an Gewerbe. Die Gemeinde weist 4.000 beheizte Gebäude auf, deren beheizte Fläche auf 600.000 m² geschätzt wird. Abbildung 2-2 und Abbildung 2-3 zeigen die räumliche und prozentuale Aufteilung der Nutzungsarten.

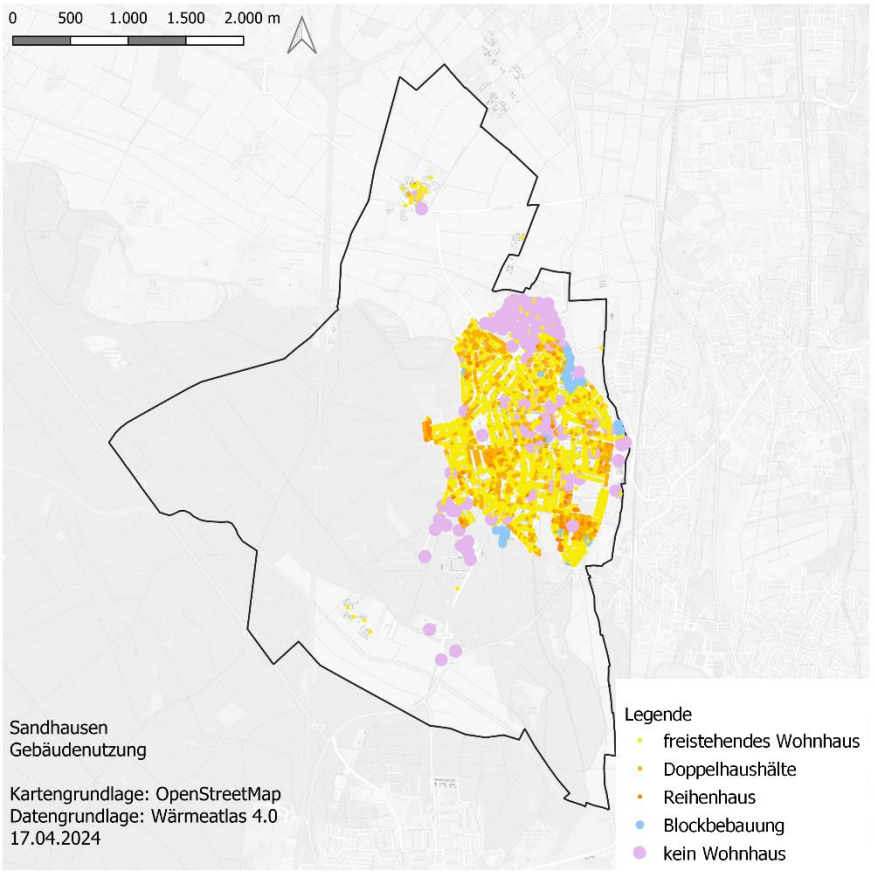


Abbildung 2-2: Gebäudenutzung in Sandhausen

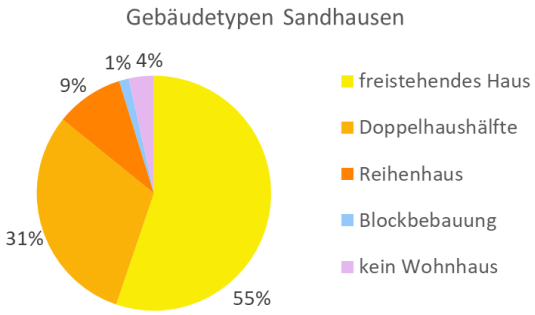


Abbildung 2-3: Aufteilung Nutzungskategorien in Sandhausen

In Abbildung 2-4 ist die häufigste Altersklasse pro Baublock dargestellt. Aus diesem Bild ist die sukzessive Entwicklung von Teilen Sandhausen gut zu erkennen, beginnend mit dem historischen Ortskern und entlang der Hauptstraße, mit neuen Entwicklungen im Südwesten in den 1990er Jahren, im Osten in den frühen 2000er Jahren und der aktuellen neuen Entwicklung im Nordosten. Bruchhausen ist hier als ein einziger Block mit einer Mehrheit von Gebäuden der ältesten Klasse vertreten.

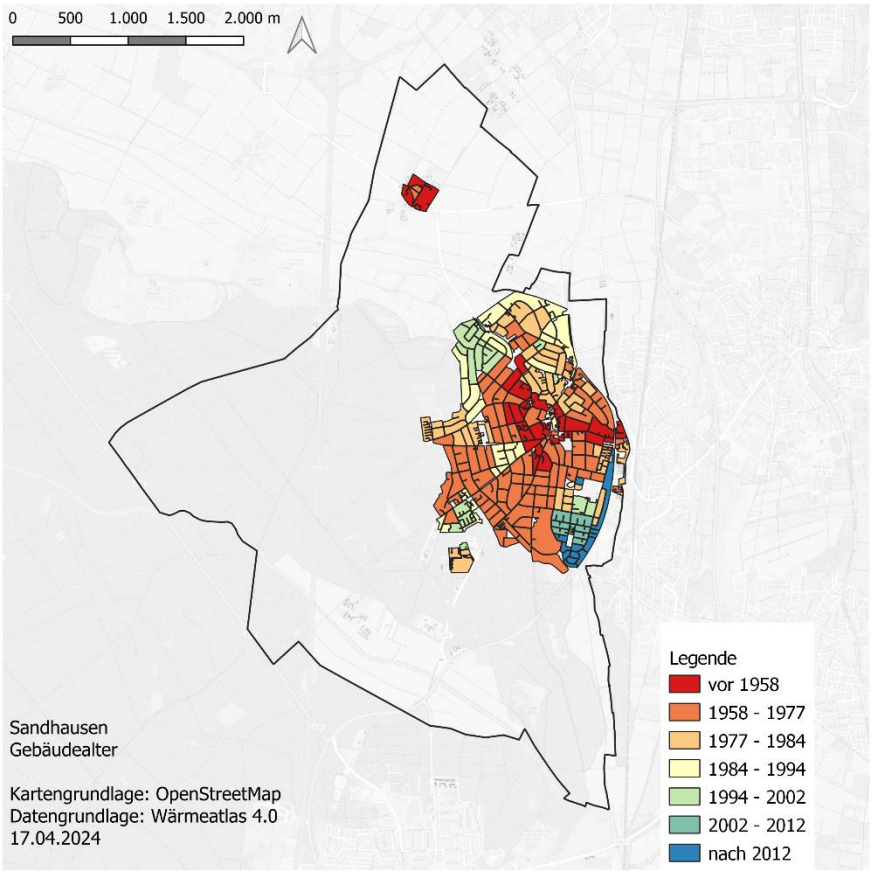


Abbildung 2-4: Gebäudealtersklassen in Sandhausen

Aktuell liegen für die Kommune keine flächendeckenden Informationen zum Sanierungsstand der Gebäude vor. Deshalb können aus dem Gebäudealter keine belastbaren Rückschlüsse auf den Wärmebedarf gezogen werden. Trotzdem gibt das Gebäudealter einen Eindruck von der Bausubstanz. Das Tortendiagramm in Abbildung 2-5 zeigt, dass fast die Hälfte der Gebäude über 50 Jahre alt sind.

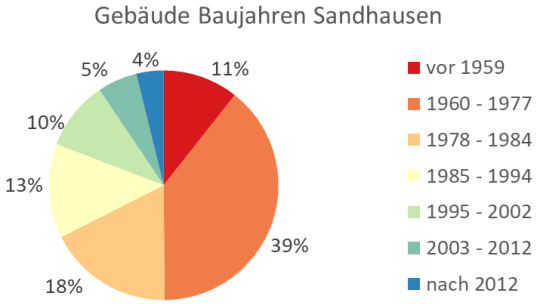


Abbildung 2-5: Aufteilung Gebäudealtersklassen in Sandhausen

2.1.2 Gasnetz-Infrastruktur

Die Konzession zum Gasnetzbetrieb in Sandhausen wurde von der Kommune für den Zeitraum 2021 bis 2040 an die Stadtwerke Heidelberg Netze GmbH (SWH-N) vergeben. Das Gasnetz in Sandhausen hat eine Netzlänge von rund 51 km und teilt sich in ein Hochdruck - und ein Niederdrucknetz auf. Die Netze versorgen ca. 2.200 Haushalte.

Abbildung 2-6 zeigt, dass das Gasnetz fast flächendeckend vorhanden ist. Eine Ausnahme bildet Bruchhausen, das aufgrund niedriger Absatzdichten und erheblichem Abstand vom Bestandsnetz nicht mit einem Gasnetz erschlossen wurde.

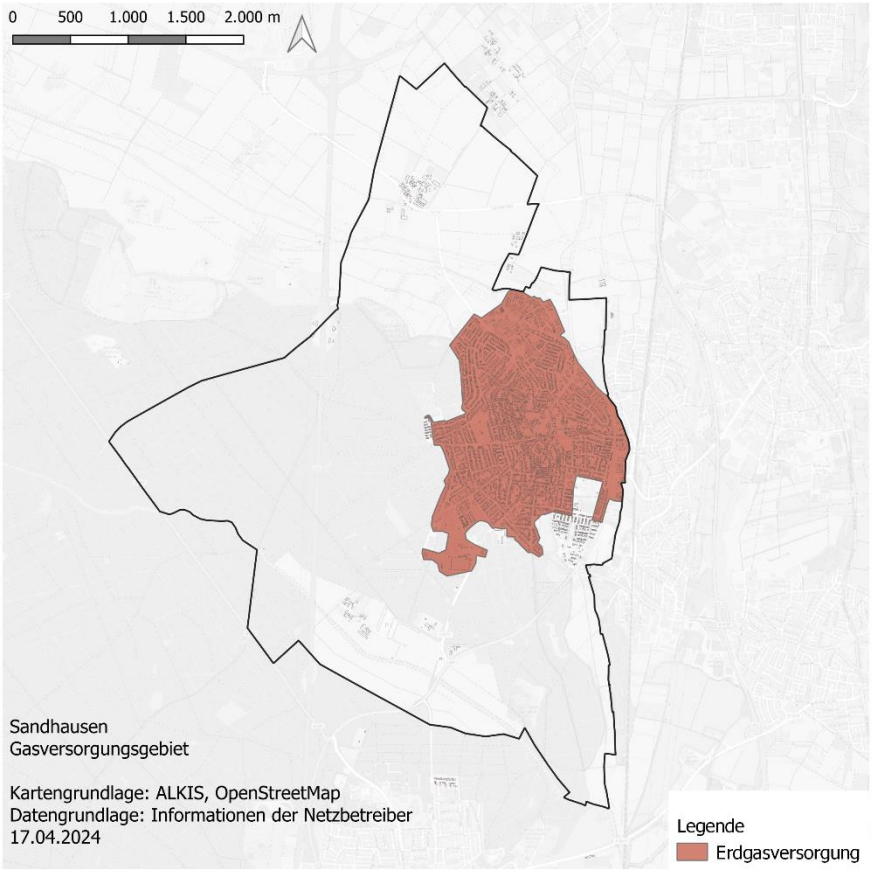


Abbildung 2-6: Gasnetzinfrastruktur in Sandhausen

Nach Angaben der SWH-N bewegt sich die Versorgungssicherheit und die Substanz des Gasnetzes auf einem sehr hohen Niveau. Größerer Erneuerungsbedarf ist für den Zeitraum bis 2040 nicht absehbar.

2.1.3 Stromnetzinfrastruktur

Die Gemeinde Sandhausen ist flächendeckend mit Strom erschlossen, der Netzbetreiber ist die Netze BW GmbH, deren Konzessionsvertrag läuft noch bis zum 31.12.2040.

2.1.4 Wärmenetz-Infrastruktur

Im Süden von Sandhausen versorgt eine Heizzentrale das Neubaugebiet Große Mühllach. Darüberhinaus gibt es im Westen der Ortschaft eine Reihenhaussiedlung, die über ein kleines Netz von einem Gaskessel versorgt wird (Hermann-Löns-Weg). In der Karlsbader Straße werden vier große Wohnblöcke über einen gemeinsamen Heizölkessel versorgt. Abbildung 2-7 zeigt die Standorte dieser Wärmenetze.

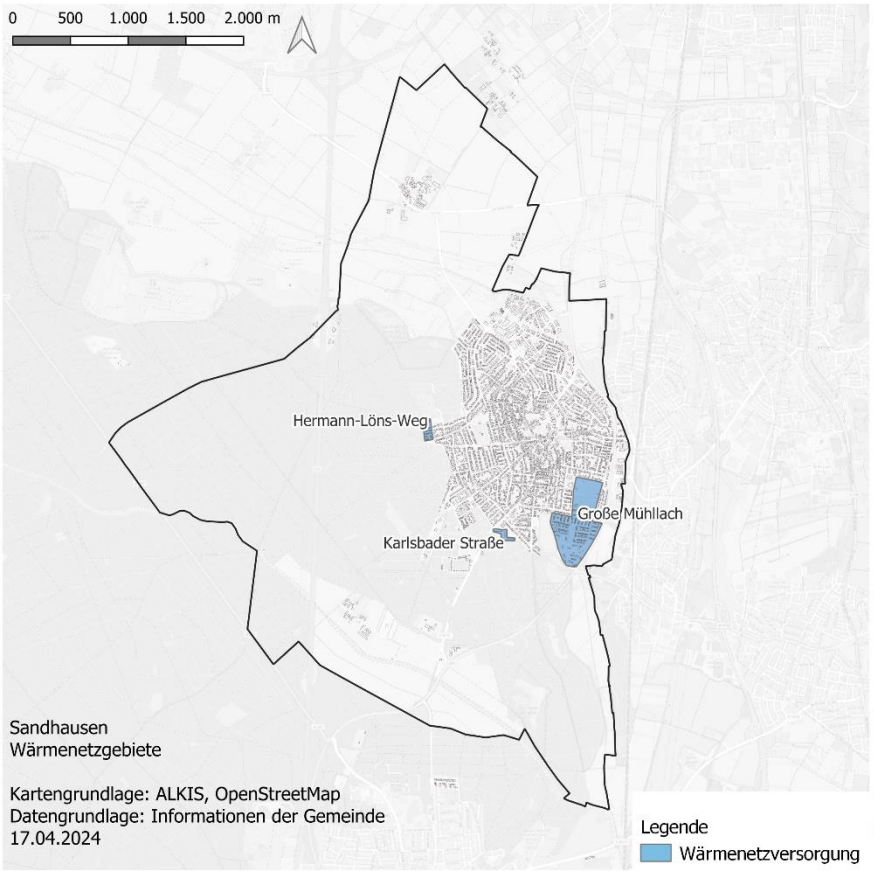


Abbildung 2-7 Wärmenetze in Sandhausen

Das Nahwärmenetz im Gebiet Große Mühllach wurde in den 1990er Jahren initiiert. Die Gemeinde hat eine Satzung erlassen, die Nahwärme für das Neubaugebiet Große Mühllach I als Wärmeversorgungsart vorgibt. 2015 wurde beschlossen, dass das Nahwärmenetz erweitert werden soll, um auch das räumlich anschließende Neubaugebiet Große Mühllach II zu erschließen.

Für den Netzaufbau und -betrieb wurde im Jahr 1998 ein Vertrag mit 20 Jahren Laufzeit zwischen der Gemeinde und einem Betreiber geschlossen. Der Vertrag wurde einmalig um fünf Jahre bis 2023 verlängert. Im August 2023 ist die Netzinfrastruktur auf die Gemeinde übergegangen. Das BHKW wird noch für mehrere extern betrieben. Aktuell läuft die Ausschreibung, um einen neuen Betreiber zu finden.

Das Netz Große Mühllach versorgt neben einer vorwiegenden Einfamilienhausbebauung auch das nahegelegene Schulzentrum. Dort befindet sich auch die Heizzentrale, aus der das Netz gespeist wird (BHKW mit 850, 100, 50 kWel, Kessel mit Erdgas/Heizöl-Kombibrenner, Wärmespeicher). Die Netz-Vorlauftemperatur liegt bei 72-77 °C, die Rücklauftemperatur bei 60-63 °, die Netzverluste belaufen sich – bezogen auf die Netzeinspeisung – auf rund 22 %. Die Trassenlänge beträgt ca. 6,5 km, in der Summe sind rund 300 Kunden angeschlossen.

2.2 Methodik Wärmeatlas

Als Basis für die kommunale Wärmeplanung ist in Zusammenarbeit mit den kommunalen Ämtern ein gebäudescharfes Wärmekataster erstellt worden. Dieses basiert auf vielen unten aufgeführten Datensätzen, die jeweils über einen internen Gebäudeschlüssel zugeordnet wurden.

Die in diesem Bericht genannten Angaben zu Energiebedarfen bzw. -verbräuchen beziehen sich i.d.R. auf Endenergie. Bei den Angaben zu Wärmepumpe ist die genutzte Umweltenergie in der Endenergie gemeinsam mit Strom enthalten.

Die Angaben im Wärmeatlas Abbildung 2-8 zeigt die Bilanzgrenze im Gebäude für Nutzenergie, Erzeugernutz-wärmeabgabe, Endenergie und Primärenergie.

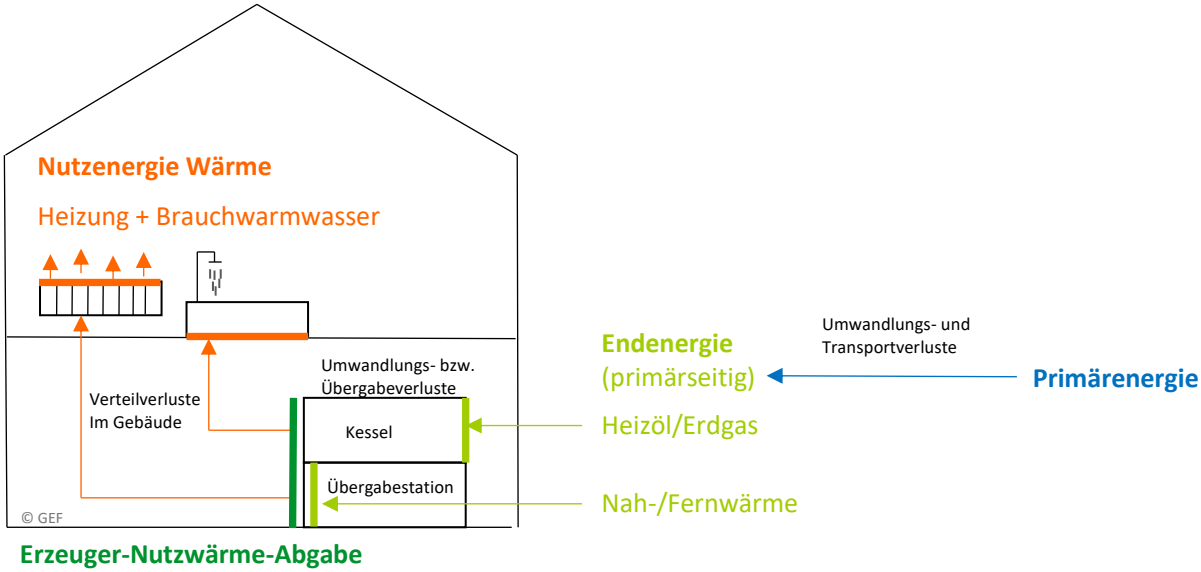


Abbildung 2-8: Bilanzgrenzen im Gebäude

Quelle: GEF in Anlehnung an [STMUG 2011]

2.2.1 Energieatlas Rhein-Neckar-Kreis

Um die Kommunen auf ihrem Weg zur Wärmeplanung zu unterstützen, hat der Rhein-Neckar-Kreis (RNK) in Kooperation mit der Klimaschutz- und Energie-Beratungsagentur Heidelberg (KLiBA) bereits 2015 einen Wärmeatlas erstellen lassen, in dem alle als beheizt eingestuften Gebäude modelliert wurden. Dieser Wärmeatlas wurde 2022 erweitert und liegt für jede der 54 Kreiskommunen vor. Der Wärmeatlas des Kreises wurde als Basis für das Wärmekataster in diesem Projekt verwendet. Zentrale Informationen für jede Adresse sind der Wärmebedarf (Endenergie), die Gebäudekategorie und die Baualtersklasse.

2.2.2 ALKIS-Daten

Die Gemeinde Sandhausen hat aus dem digitalen Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) Daten für das Wärmekataster zur Verfügung gestellt (u.a. Hauskoordinaten, Gebäudeumringe, Flurstücke). Die Hauskoordinatentabelle wurde mit Objekten ohne Hauskoordinaten aus den Wärmeatlas RNK und den Verbrauchs- und Schornsteinfegerdaten ergänzt.

2.2.3 Verbrauchsdaten

Von den Stadtwerken Heidelberg Netze (SWH-N) als Gasverteilnetzbetreiber und der Netze BW GmbH als Strom-netzbetreiber wurden der Gemeinde Sandhausen Verbrauchswerte zur Verfügung gestellt (s. unten). Wenn für mehrere Adressen auf demselben Flurstück ein Verbrauchswert für eine, aber nicht für alle Adressen vorlag, wurde

davon ausgegangen, dass die verbleibenden Gebäude auf dem Flurstück von diesem Gebäude mitversorgt werden.

2.2.3.1. Gasverbrauchsdaten

Die SWH-N als Gasverteilnetzbetreiber in Sandhausen haben gebäudescharfe Gasverbrauchsdaten für ca. 2.200 Zähler für die Jahre 2020, 2021 und 2022 zur Verfügung gestellt. Diese wurden auf Gebäude aggregiert, witterungsbereinigt, auf Endenergie (Hi) umgerechnet und in den Wärmeatlas übernommen. Damit wurde der jeweilige Modellwert aus dem Energieatlas ersetzt.

2.2.3.2. Heizstromverbrauchsdaten

Netze BW hat Stromverbrauchswerte für Kunden mit Wärmepumpen- und Nachtspeicherheizungstarife bereitgestellt. Die Verbrauchswerte für Wärmepumpen wurden mit einer durchschnittlichen Jahresarbeitszahl von 3,1 auf Endenergie umgerechnet. Die Werte wurden dann auf Gebäude aggregiert, witterungsbereinigt und in den Wärmeatlas übernommen. Stromverbrauchsmengen für Nachtspeicherheizungen wurden auf Gebäude aggregiert, witterungsbereinigt und in den Wärmeatlas übernommen. Damit wurde der jeweilige Modellwert aus dem Energieatlas ersetzt.

2.2.4 Schornsteinfegerdaten

Die Schornsteinfeger haben für 5.000 Feuerstätten in Sandhausen Daten bereitgestellt. Mit Hilfe der Verbrauchsdaten und der Schornsteinfegerdaten wurde die Haupt-Feuerstättenart und der Hauptbrennstoff für jede Adresse abgeleitet. Über die Schornsteinfegerdaten können z.B. auch mit Flüssiggas betriebene Gasheizungen identifiziert werden.

2.2.5 Öffentliche Liegenschaften

Die Kommune übermittelte eine Zusammenfassung ihrer Liegenschaften mit Angabe des Energieträgers und des jährlichen Wärmebedarfs. Diese wurde mit den aus anderen Quellen verfügbaren Daten für diese Adressen verglichen und das Ergebnis in den Wärmeatlas übernommen.

2.2.6 Wärmeatlas

Die oben genannten Datenquellen wurden kombiniert, um einen Wärmeatlas mit ca. 4.000 Einträgen zu erstellen, der die Adresse, die geografischen Koordinaten, die Gebäudenutzung, die Gebäudealtersklasse, den Hauptenergieträger und den jährlichen Wärmebedarf (Endenergie Raumwärme und Warmwasser) für jedes beheizte Objekt in der Gemeinde enthält. Der Atlas wurde dann als Grundlage für die weiteren Auswertungen und Darstellungen übernommen.

2.3 Ergebnis Bestandsaufnahme

Als Ergebnis der Bestandsaufnahmen liegt für Sandhausen ein Wärmeatlas vor, in dem die Netzeinfrastrukturen sowie die beheizten Gebäude mit Wärmebedarf und Hauptenergieträger hinterlegt sind. Für manche Darstellungen wurden Baublöcke[1] verwendet, um eine räumliche Aggregierung zu ermöglichen. Die Baublöcke wurden anhand Straßen aus OpenStreetMap erzeugt.

[1] Baublöcke sind eine kleine Einheit im Rahmen der kleinräumigen Stadtgliederung. Ein Baublock umfasst eine Fläche, die in der Regel von Straßen bzw. natürlichen oder baulichen Grenzen (Wasserläufe, Bahnlinien) von allen Seiten umschlossen ist.

2.3.1 Hauptenergieträger

Der häufigste Hauptenergieträger für jeden Baublock ist in Abbildung 2-9 dargestellt (100 % = Anzahl der Adressen im Baublock). In den meisten Baublöcken ist Erdgas[1] der am häufigsten genutzte Energieträger, in einigen aber auch Heizöl oder Nachtspeicherheizungen. Die Fernwärmegebiete Große Mühllach und Hermann-Löns-Weg sind in der Abbildung ebenfalls zu erkennen.

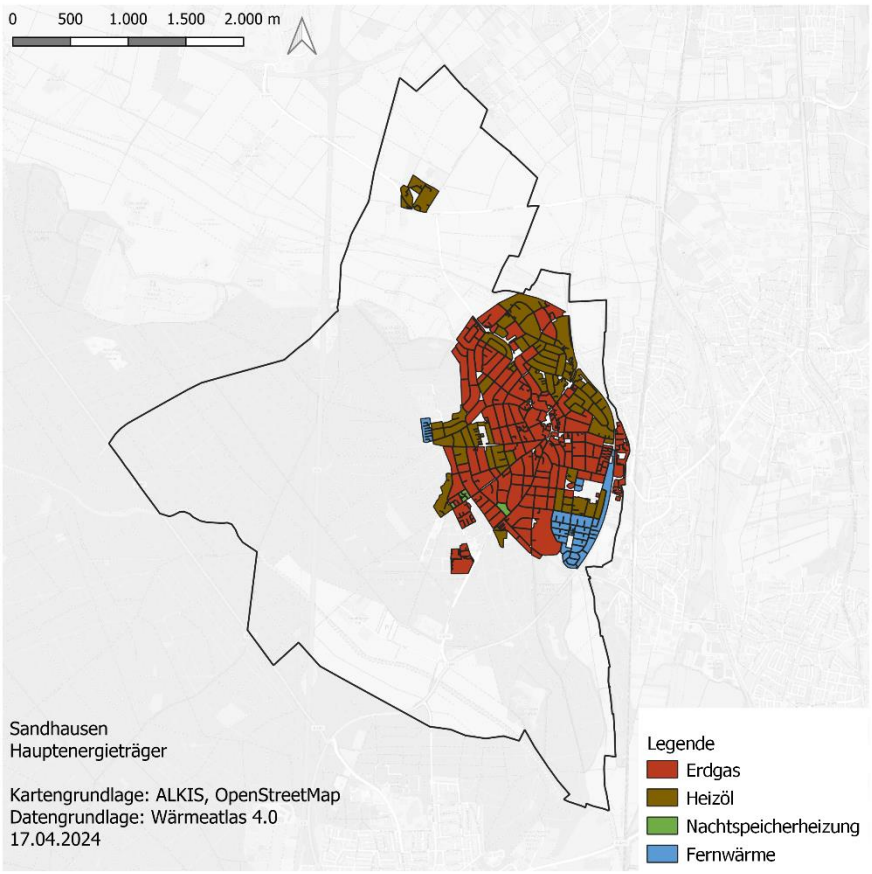


Abbildung 2-9: Hauptenergieträger in Sandhausen

2.3.2 Wärmebedarf

Insgesamt ergibt sich für Sandhausen ein Bedarf für Raumwärme und Warmwasser in Höhe von rund 116.000 MWh/a Endenergie. Durch die dichte und z. T. höhere Bebauung im Ortskern liegt die Wärmedichte dort in über 500 MWh/(ha a) (siehe Abbildung 2-10).

[1] In diesem Bericht ist damit neben Erdgas auch Flüssiggas umfasst.

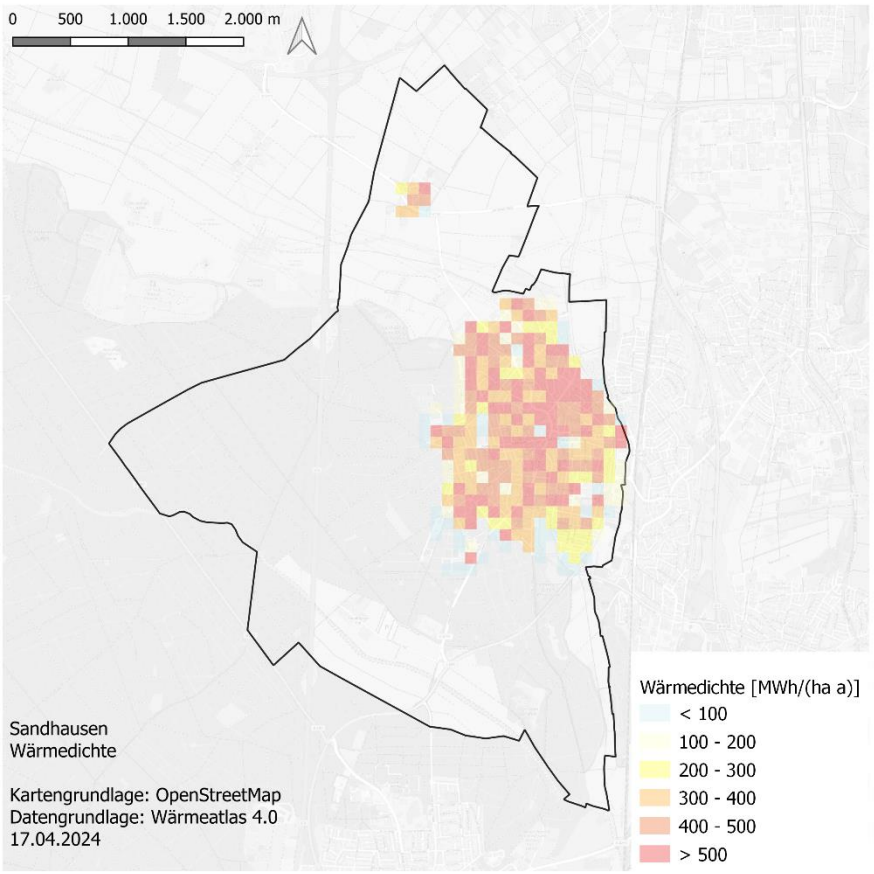


Abbildung 2-10: Wärmedichtekarte Sandhausen 2022

Wärmedichten sind ein Indikator, der zur Identifikation von Eignungsgebieten für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung verwendet werden kann. Quartiere mit ausreichender Größe und Wärmedichte bieten gute Voraussetzungen für eine Erschließung mit Wärmenetzen (unter der Bedingung, dass sich auch ausreichend Kunden über das Netz versorgen lassen möchten). Auch in Gebieten mit geringerer Wärmedichte lassen sich Wärmenetze unter bestimmten Randbedingungen wirtschaftlich betreiben (z. B. hohe Anschlussdichte auf der Kundenseite, niedrige Erschließungskosten auf der Netzseite, niedrige Wärmeerzeugungskosten auf der Wärmeerzeugungsseite, niedrige Renditeerwartungen der Netzeigentümer).

2.4 Szenario für die Wärmebedarfsentwicklung

Um eine Langfriststrategie für die Wärmeversorgung in Sandhausen zu skizzieren, müssen Annahmen zur zukünftigen Wärmeversorgung entwickelt werden. Die Modellierung der Entwicklung des Wärmebedarfs bis 2045 orientiert sich dafür an das Szenario „stärkere Sanierung“ aus den Langfristszenarien des Bundeministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz [BMWK 2023a]. Eckpunkte des Szenarios sind u. a.

- ein Wärmschutzniveau, das sich an die Regelungen des Koalitionsvertrags von SPD, Grünen und FDP aus dem Jahr 2021 anlehnt [BuReg 2023]
- keine Verkürzung von Sanierungszyklen
- Wärmeschutzniveau bei Bestandsgebäuden in etwa Effizienzhaus 55 (EH 55), beim Neubau EH 40-55

Die Realisierbarkeit der energetischen Sanierung hängt nicht allein von Maßnahmen und Setzungen ab, die die Kommunen vornehmen können. Sanierungsentscheidungen für Bestandsgebäude werden von den Eigentümerinnen und Eigentümern getroffen, die ordnungsrechtliche Steuerung erfolgt durch Vorgaben im Gebäude-Energie-Gesetz auf Bundesebene. Um die Klimaziele zu erreichen sind daher koordinierte Anstrengungen aller Akteure vom Hauseigentümer bis zur Bundesregierung notwendig.

Für die räumliche Darstellung der Entwicklung des Wärmebedarfs wird die Endenergie jedes Gebäudes mit einem pauschalen prozentualen Wärmerückgangsfaktor, der aus den Langfristszenarien abgeleitet wird, multipliziert. In dieser Modellierung sind einheitliche Wärmerückgangsfaktoren für alle Gebäude unterstellt worden – unabhängig von Gebäudenutzung oder -alter. Tabelle 2-1 zeigt die Faktoren.

Tabelle 2-1: Faktoren der Wärmebedarfsreduktion

Jahr	2022	2025	2030	2035	2040
Endenergie	100 %	96 %	90 %	84 %	77 %

Der Endenergiebedarf für Raumwärme und Warmwasser reduziert sich unter diesen Annahmen von ca. 116.000 MWh/a in 2022 bis zum Jahr 2030 um rund 10 % auf 104.000 MWh/a und bis 2040 um ca. 23 % auf 89.000 MWh/a. In der räumlichen Verteilung stellt sich die Wärmebedarfsentwicklung für das Stichjahre 2030 wie folgt dar (Abbildung 2-11).

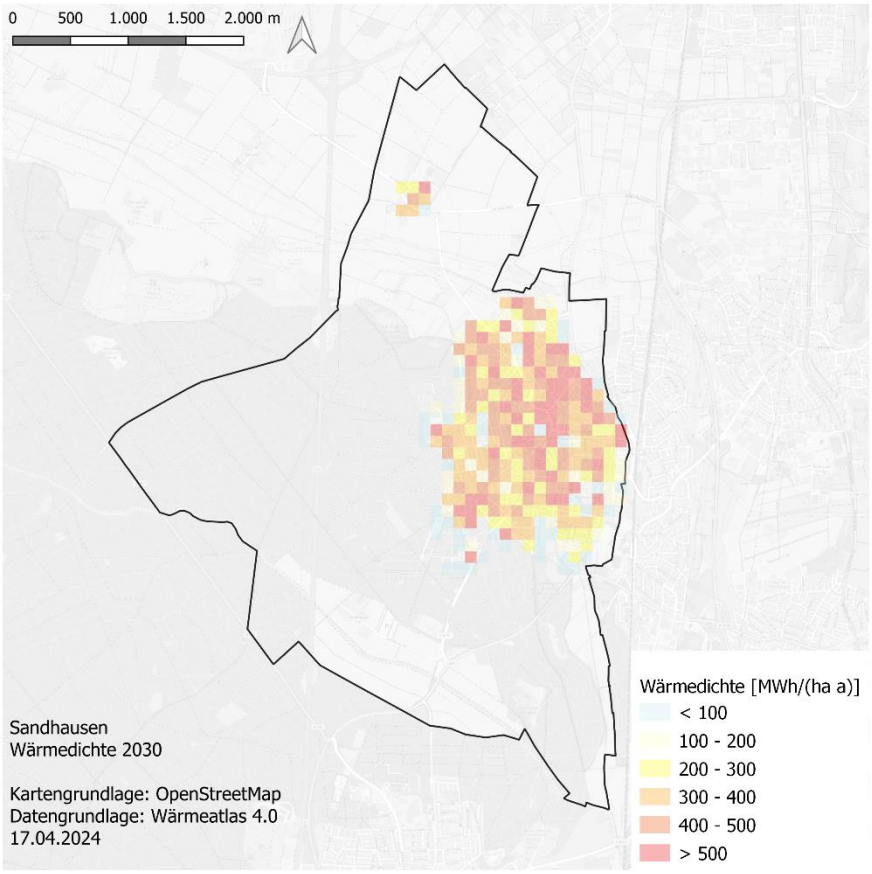


Abbildung 2-11: Wärmedichtekarte 2030

In Abbildung 2-12 ist das Szenario für das Jahr 2040 nach weiterer Absenkung zu sehen.

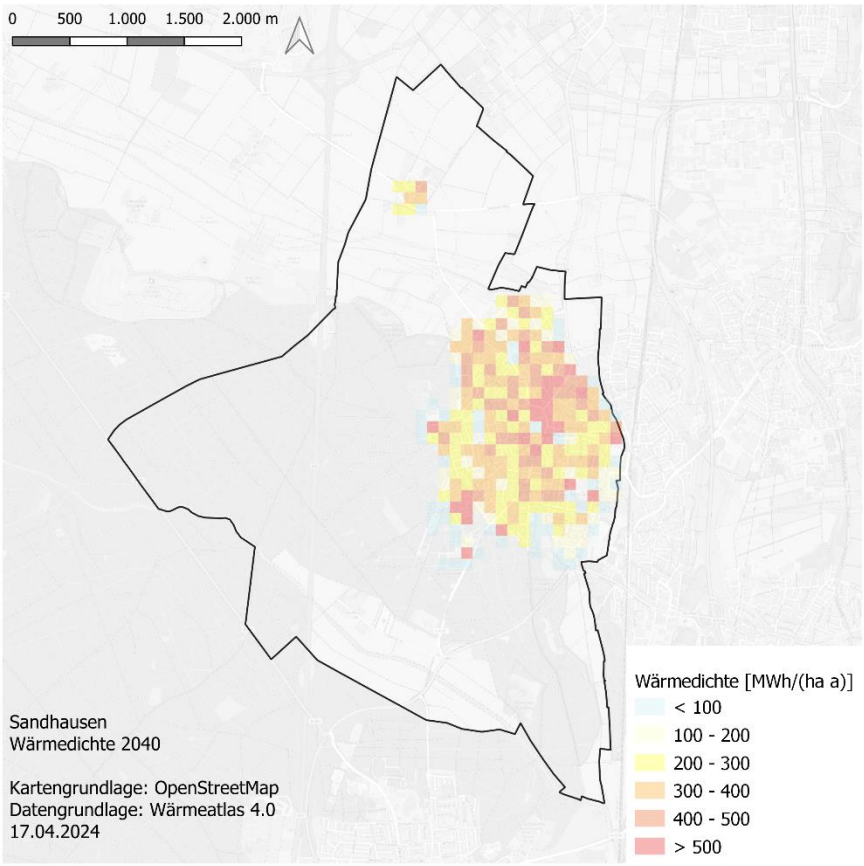


Abbildung 2-12: Wärmedichtekarte 2040

Im Ortskern gibt es auch langfristig höhere Wärmedichten, während in den Außenbereichen die Wärmedichte erkennbar abnimmt.

2.5 Wärmeversorgungsstruktur und Klimabilanz

Abbildung 2-13 zeigt die Anteile der Energieträger am Ist-Wärmeverbrauch der Gemeinde Sandhausen von rund 116 GWh/a. Die Werte sind im Anhang 10.1 auflistet.

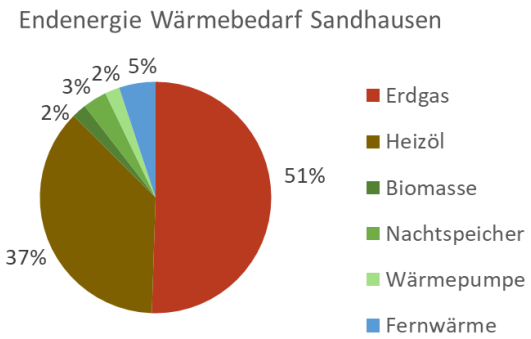


Abbildung 2-13: Anteile der Endenergieträger am Wärmeverbrauch 2022

Mit ca. 51 % ist Erdgas der dominierende Energieträger in der Wärmeversorgung in Sandhausen, gefolgt von Heizöl mit 37 %. Der Anteil erneuerbarer Wärme liegt bei knapp 7 %. Zum Vergleich: in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt hatte Gas einen Anteil von 45 %, Heizöl 25 % und erneuerbare Energien 17 %. Die Fernwärme hat bundesweit einen Anteil von 9 % an der Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser [BMWK 2022] (Datenstand Sandhausen 2022, Datenstand Bund 2020, aktuellere Daten für den Bund liegen nicht vor).

Aus den ermittelten Energieträgeranteilen für Raumwärme und Warmwasser im Basisjahr 2022 (s. Abbildung 2-13 oben) ergeben sich Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen) in Höhe von rund 30.000 t $CO_{2äq}$ [KEA-BW 2023]. Die jeweiligen Emissionsfaktoren aus der Technikkatalog [KEA-BW 2023] sind in Anhang 10.2 dokumentiert. Die Emissionen teilen sich über die Energieträger wie in Abbildung 2-14 dargestellt auf.

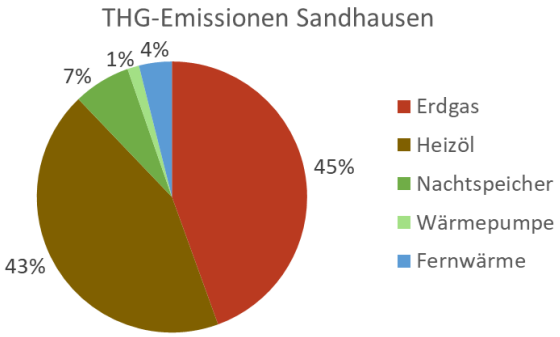


Abbildung 2-14: Treibhausgas-Emissionen Wärme Sandhausen 2022

Erdgas als vorherrschender Energieträger trägt mit ca. 45 % zu den Emissionen bei, gefolgt von Heizöl. Diese beiden Energieträger sind zusammen für 88 % der THG-Emissionen verantwortlich.

3. Potenzialanalyse Erneuerbare Wärme und Abwärme

Bisher beruht die Wärmeversorgung fast ausschließlich auf Ressourcen, die von außerhalb der Region importiert werden (Erdgas, Heizöl, ggf. auch Biomasse) und zum überwiegenden Anteil nicht erneuerbar sind. Die Potenzialanalyse soll ermitteln, welche erneuerbaren Quellen vor Ort zur Verfügung stehen, um fossile Energieträger zu ersetzen. Erneuerbare Energieträger können sowohl in der zentralen Wärmeversorgung über Wärmenetze eingesetzt werden als auch in der dezentralen Einzelversorgung.

Die Potenziale für Erneuerbare Energie sind für den Rhein-Neckar-Kreis in [IfaS 2022] erhoben worden.

3.1 Erneuerbare Energien zur zentralen oder dezentralen Nutzung im Wärmebereich

Zentrale Wärmenetze: Die leitungsgebundene Wärmeversorgung bietet in räumlicher Hinsicht Flexibilität für die Einbindung erneuerbarer Energien (EE). EE-Wärmequellen an verschiedenen Standorten und auf verschiedenen Temperaturniveaus können kombiniert und durch die Netze verbunden werden. Tabelle 3-1 gibt einen Überblick über wichtige zur Einbindung in zentrale Wärmenetze geeignete erneuerbare Energieträger mit ihren Vorteilen und Restriktionen sowie einer Einschätzung zur lokalen Verfügbarkeit (s. detaillierter in den folgenden Kapiteln).

Tabelle 3-1: Erneuerbare Energiequellen und ihre Eignung für die zentrale Wärmeversorgung

	Vorteile	Restriktionen	Lokale Verfügbarkeit	Konkurrenz zu dezentraler Nutzung
Luft + Wärmepumpe	Weitgehend ganzjährige Verfügbarkeit, nicht/wenig fluktuierend	Lärmemissionen, technische Entwicklungen im Bereich Groß-Wärmepumpen zu erwarten, Global Warming Potential (GWP) der Kältemittel der Wärmepumpen, gegensätzlicher Verlauf Jahresarbeitszahl (JAZ) zu Wärmebedarf bzw. Lufttemperatur, profitiert von niedrigen Netztemperaturen	++	Nein
Solarthermie (Freiflächen-Anlagen)	Wärmegestehungskosten langfristig stabil, erprobte und ausgereifte Technik, hohe Solarstrahlung in der Region	Hoher Flächenbedarf, fluktuierend, Verfügbarkeit schwerpunktmäßig im Sommerhalbjahr, profitiert von niedrigen Netztemperaturen	o Begrenzte Freiflächen	Nein
Oberflächen-Gewässer (See, Fluss, Uferfiltrat) + Wärmepumpe	Bei großen Gewässern weitgehend ganzjährige Verfügbarkeit, nicht/wenig fluktuierend	Restriktionen aus der Gewässernutzung, wenig große Pilotprojekte in Deutschland, technische Entwicklungen im Bereich Groß-Wärmepumpen zu erwarten, GWP Kältemittel Wärmepumpen, profitiert von niedrigen Netztemperaturen	-- Kein großes Oberflächen-gewässer	Nein

	Vorteile	Restriktionen	Lokale Verfügbarkeit	Konkurrenz zu dezentraler Nutzung
Grundwasser + Wärmepumpe	Weitgehen8d ganzjährige Verfügbarkeit, nicht/wenig fluktuierend	Restriktionen aus der Nutzung und aus dem Trinkwasserschutz, wenig große Pilotprojekte in Deutschland, technische Entwicklungen im Bereich Groß-Wärmepumpen zu erwarten, Global Warming Potential (GWP) der Kältemittel der Wärmepumpen, profitiert von niedrigen Netztemperaturen	Nicht quantifizierbar	Ja
Abwasserkanal + Wärmepumpe	Weitgehend ganzjährige Verfügbarkeit, nicht/wenig fluktuierend	Restriktionen aus der Abwasserwirtschaft, wenig große Pilotprojekte in Deutschland, technische Entwicklungen im Bereich Groß-Wärmepumpen zu erwarten, Global Warming Potential (GWP) der Kältemittel der Wärmepumpen, profitiert von niedrigen Netztemperaturen	o Vorhanden, kaum Nutzungskonkurrenz mit dezentralen Wärmepumpen	wenig
Industrielle Niedertemperatur Abwärme + Wärmepumpe	Ggf. fluktuierend, je nach Abwärmequelle	Komplexität Akteure, ggf. fluktuierend, je nach Abwärmequelle, technische Entwicklungen im Bereich Groß-Wärmepumpen zu erwarten, Global Warming Potential (GWP) der Kältemittel der Wärmepumpen, profitiert von niedrigen Netztemperaturen	-- Nicht vorhanden	Nein
Oberflächennahe Geothermie + Wärmepumpe	Ganzjährige Verfügbarkeit	Hoher Flächenbedarf, Regeneration erforderlich, technische Entwicklungen im Bereich Groß-Wärmepumpen zu erwarten, bei Wasser/ Sole-WP Grundwasserschutz, Global Warming Potential (GWP) der Kältemittel der Wärmepumpen, profitiert von niedrigen Netztemperaturen	- Vorhanden, aber dezentrale Nutzung aufgrund Flächenproblematik einfacher	Nein
Tiefe Geothermie	Ganzjährige Verfügbarkeit, ggf. auch mit Temperaturen > 100 °C	Fündigkeitsrisiko, profitiert von niedrigen Rücklauftemperaturen	--	Nein
Feste Biomasse (Holz)	Ganzjährige Verfügbarkeit, auch mit hohen Temperaturen	Begrenzte Potenziale, Emissionen, Anlieferung, Konkurrenz durch stoffliche	o	Ja

	Vorteile	Restriktionen	Lokale Verfügbarkeit	Konkurrenz zu dezentraler Nutzung
		Nutzung und für Hochtemperaturanwendungen	Begrenztes lokales Potenzial	
Erneuerbare Gase	Ganzjährige Verfügbarkeit, auch mit hohen Temperaturen	Begrenzte Potenziale, hohe Konkurrenz durch stoffliche Nutzung, Hochtemperaturanwendungen, Mobilität	- Stark begrenzt	Ja
Industrielle Hochtemperatur-Abwärme (Temperaturen ausreichend für Wärmenetz)	Oft niedrige Wärmebezugskosten (besonders ungesicherte Wärme)	Komplexität Akteure, ggf. fluktuierend, je nach Abwärmequelle	-- Nicht vorhanden	Nein
Müllverbrennung	Ganzjährige Verfügbarkeit auch mit hohen Temperaturen, nach Aufbereitung als Ersatzbrennstoff auch saisonale Verschiebung der Potenziale möglich	Emissionen, Anlieferung	-- Nicht vorhanden	Nein
Klärschlammverbrennung	Ganzjährige Verfügbarkeit auch mit hohen Temperaturen	Emissionen, Anlieferung	-- Nicht vorhanden	Nein
Direktnutzung Erneuerbarer Strom (E-Kessel)	Ganzjährige Verfügbarkeit auch mit hohen Temperaturen	In Zukunft stärker auf Basis fluktuierender EE, hohe Konkurrenz durch andere Nutzungen (u. a. Mobilität, Hochtemperatur-Nutzungen)	- Potenzial begrenzt	Ja
Abwärme aus Elektrolyseur	Abwärmenutzung aus der Elektrolyse in Wärmenetzen sinnvoll	Zukünftige Entwicklung bzgl. Kapazitäten und Standorten unsicher	-- Nicht vorhanden	Nein
Saisonale Speicherung (ergänzend zu EE-Quelle)	*Beitrag zur saisonalen Verschiebung von Potenzialen*	*hoher Flächenbedarf*	*Nur sinnvoll, wenn Wirtschaftlichkeit im Rahmen eines zukünftigen Wärmenetzkonzeptes gegeben ist.*	

Angesichts des generell als begrenzt eingeschätzten Potenzials an erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung sollten für Wärmenetze vorrangig solche Quellen genutzt werden, die

a) „Abfall“produkte nutzen (z. B. Abwärme, Müllverbrennung, Klärschlammverbrennung)

b) vor Ort verfügbar sind (z. B. Kläranlage, Abwasserkanal, Grundwasser, tiefe Geothermie, oberflächennahe Geothermie, Solarthermie)

c) bei denen keine Nutzungskonkurrenz zur dezentralen Nutzung besteht („Abfall“produkte, tiefe Geothermie, mit Einschränkung – aufgrund des hohen Flächenbedarfs bei großen Netzen – auch oberflächennahe Geothermie)

Dezentrale Einzelversorgung: In Tabelle 3-2 sind die Vorteile, Restriktionen und Verfügbarkeit erneuerbare Energiequellen dargestellt, die für die Einzelversorgung von Gebäuden geeignet sind.

Tabelle 3-2: Erneuerbare Energiequellen und ihre Eignung für die dezentrale Wärmeversorgung

	Vorteile	Restriktionen	Verfügbarkeit
Luft + Wärmepumpe	weitgehend ganzjährige Verfügbarkeit, nicht/wenig fluktuierend	Lärmemissionen, Global Warming Potential (GWP) der Kältemittel der Wärmepumpen, profitiert von niedrigen Versorgungstemperaturen	++
Solarthermie (Dachanlagen)	Wärmegestehungskosten langfristig stabil, erprobte und ausgereifte Technik, hohe Solarstrahlung in der Region	fluktuierend, Verfügbarkeit schwerpunktmäßig im Sommerhalbjahr (d.h. keine monovalente Vollversorgung möglich), profitiert von niedrigen Versorgungstemperaturen	++
Grundwasser + Wärmepumpe	weitgehend ganzjährige Verfügbarkeit, nicht/wenig fluktuierend	Restriktionen aus der Trinkwassergewinnung, Platzbedarf für zwei Bohrungen, GWP Kältemittel Wärmepumpen, profitiert von niedrigen Versorgungstemperaturen	Nicht quantifizierbar
Oberflächennahe Geothermie + Wärmepumpe	Ganzjährige Verfügbarkeit	nicht in allen Gebieten der Stadt möglich, Platzbedarf, bei Wasser/ Sole-WP Grundwasserschutz, GWP, GWP Kältemittel Wärmepumpen, profitiert von niedrigen Versorgungstemperaturen	+
Feste Biomasse (Holz)	Ganzjährige Verfügbarkeit, auch mit hohen Temperaturen	begrenzte Potenziale, Platzbedarf für Brennstofflager, Emissionen, Anlieferung, Konkurrenz durch stoffliche Nutzung und für Hochtemperaturanwendungen	- stark begrenzt
Erneuerbare Gase	Ganzjährige Verfügbarkeit, auch mit hohen Temperaturen	begrenzte Potenziale, hohe Konkurrenz durch stoffliche Nutzung, Hochtemperaturanwendungen, Mobilität	- stark begrenzt
Direktnutzung Erneuerbarer Strom (E-Kessel, Heizstab, elektrischer Durchlauferhitzer Warmwasser)	Ganzjährige Verfügbarkeit, auch mit hohen Temperaturen	In Zukunft stärker auf Basis fluktuierender EE, hohe Konkurrenz durch andere Nutzungen (u. a. Mobilität, Hochtemperatur-Nutzungen)	o Potenzial begrenzt
Abwasserkanal + Wärmepumpe	Weitgehend ganzjährige Verfügbarkeit, nicht/wenig fluktuierend	Nur entlang großer Abwasserkanäle, aufgrund des höheren Aufwands zur Erschließung des EE-Potenzials eher für Gebäude mit größerer Heizleistung geeignet, Restriktionen aus der Abwasserwirtschaft, GWP Kältemittel Wärmepumpen, profitiert von niedrigen Versorgungstemperaturen	++

	Vorteile	Restriktionen	Verfügbarkeit
Oberflächen-Gewässer (See, Fluss, Uferfiltrat) + Wärmepumpe	Bei großen Gewässern weitgehend ganzjährige Verfügbarkeit, nicht/wenig fluktuierend	Restriktionen aus der Gewässernutzung, GWP Kältemittel Wärmepumpen, profitiert von niedrigen Versorgungs-temperaturen	-- kein großes Oberflächen-gewässer

Die beiden Tabellen zeigen, dass es sowohl für die zentrale als auch für die dezentrale Nutzung erneuerbarer Energiequellen eine Vielzahl an Möglichkeiten gibt. Auf dem Gebiet der Kommune steht eine Anzahl von Quellen zur Verfügung. Es wird jedoch auch deutlich, dass es die „eierlegende Wollmilchsau" unter den erneuerbaren Energiequellen nicht gibt. Besonders im Vergleich mit dem heute dominierenden Erdgas bedeutet eine Umstellung auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung einen Transformationsaufwand. Hier kann es – klimapolitisch, technisch und wirtschaftlich – sinnvoll sein, die Transformation in mehreren Schritten umzusetzen und zeitnah eine fossile Wärmeerzeugung mit einer erneuerbaren Erzeugung zu ergänzen (so genannte bivalente statt monovalenter Wärmeerzeugung, wie z. B. im GEG als nächsten Schritt mit einem Anteil von 65 % erneuerbarer Wärme definiert).

3.2 Luft

Luft zur Nutzung als Umweltenergie mittels Wärmepumpen steht überall zur Verfügung, eine Potenzial-abschätzung erfolgt nicht. Luft als Wärmequelle kann sowohl in der dezentralen Einzelversorgung als auch in Kombination mit Großwärmepumpen als Einspeisung für Wärmenetze genutzt werden.

© PlanEnergi

Abbildung 3-1: Ventilator-Einheiten für große Luft-Wärmepumpe

In Dänemark werden bereits Großanlagen mit rund 15 MW_{th} realisiert, aufgrund der Schallemissionen der Luftansaugung mit Lärmschutzwällen und außerhalb von Ortschaften.

3.3 Solarthermie

Für die Abschätzung des Solarthermiepotenzials [IfaS 2022] wurde im Rahmen dieser Potenzialanalyse ein Belegungsszenario bestimmt, das eine gleichzeitige Betrachtung von Solarthermie und Photovoltaik vorsieht. Die Gesamtpotenziale zum Ausbau von Solarthermie und Photovoltaik berücksichtigen das Belegungsszenario (z B. Anteil Solarthermie wird in Abhängigkeit des typischen Wärmebedarfs einzelner Gebäudearten bestimmt). Insgesamt wird das Solarthermie-Potenzial auf Dachflächen für Sandhausen mit ca. 10 GWh/a abgeschätzt.

3.4 Tiefe Geothermie

Abbildung 3-2 zeigt eine Übersicht über die Temperaturverteilung am Oberrheingraben, die für tiefe Geothermie genutzt werden könnten.

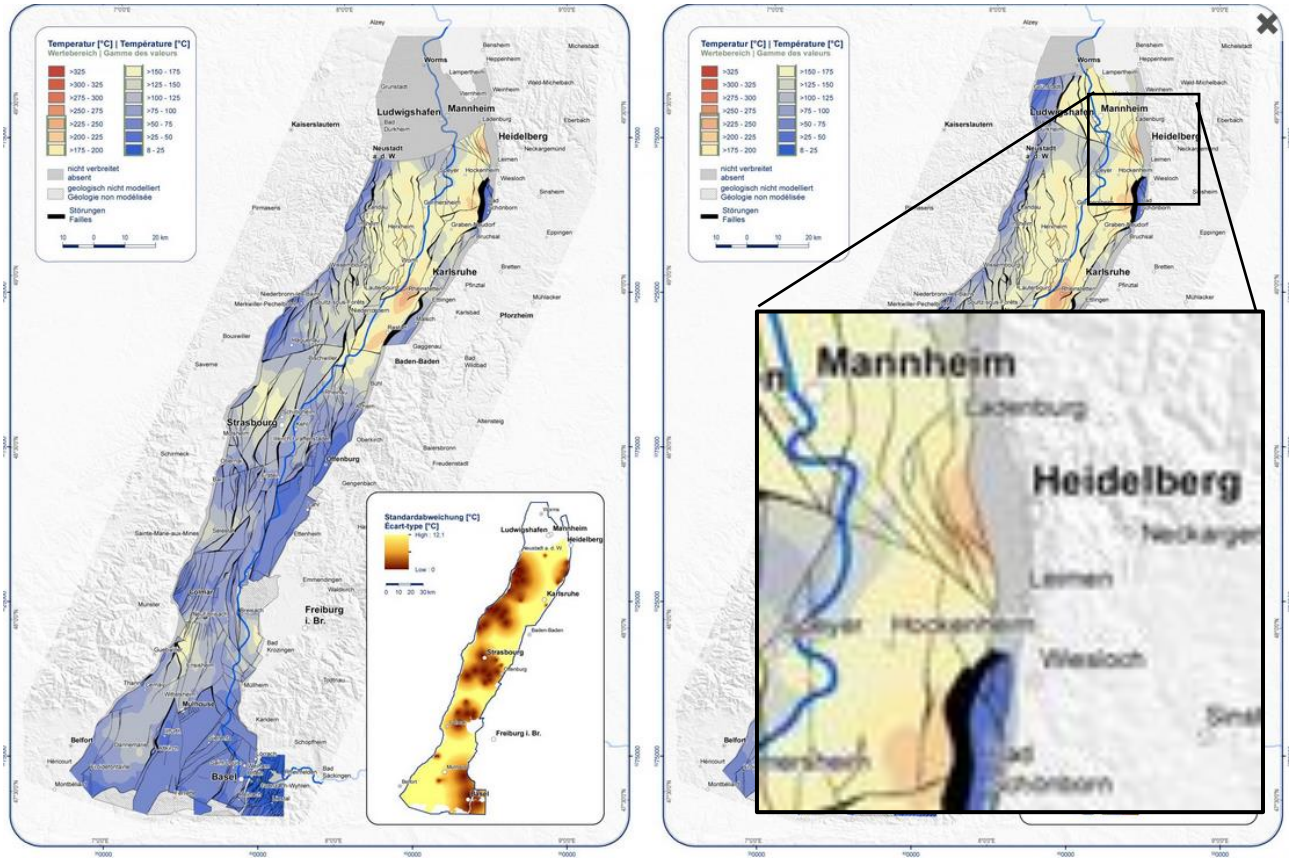


Abbildung 3-2: Temperaturverteilung am Top Oberer Muschelkalk (links) und am Top Buntsandstein (rechts) im deutschen und französischen Oberrheingraben

Quelle: LGRB 2022

Sandhausen liegt außerhalb des Gebietes, das auf höhere Temperaturen hin untersucht wurde [LGRB 2022]. Ein Joint Venture aus MVV Energie und EnBW sowie GeoHardt GmbH hat Anfang 2023 ein Gebiet zwischen Mannheim, Brühl, Ketsch, Schwetzingen, Plankstadt, Schwetzingen und Oftersheim mit Vibrationsmessungen untersucht, um Daten für die 3D-Modellierung des Untergrundes zu gewinnen und Erkenntnisse über die Geologie und mögliche Bohrziele für hydrothermale tiefe Geothermie zu identifizieren. Ein Anschluss von Sandhausen an regionale Wärmenetzsysteme, die durch tiefe Geothermie gespeist werden, ist grundsätzlich denkbar, für eine Realisierung wären jedoch Transportleitungen von erheblicher Länge zu realisieren, für deren Amortisation hohe Wärmeabsatzmengen erforderlich wären.

3.5 Oberflächennahe Geothermie

Das Potenzial oberflächennaher Geothermie für dezentrale Heizungen (Erdsonden mit Wärmepumpen) wurde landesweit ermittelt [KEA-BW 2022]. Die geeignete Bodenfläche auf Flurstücksebene wird unter Einbeziehung der freien Siedlungsfläche und der Ausschlussgebiete (Wasserschutzzonen) abgeschätzt (Abbildung 3-3).

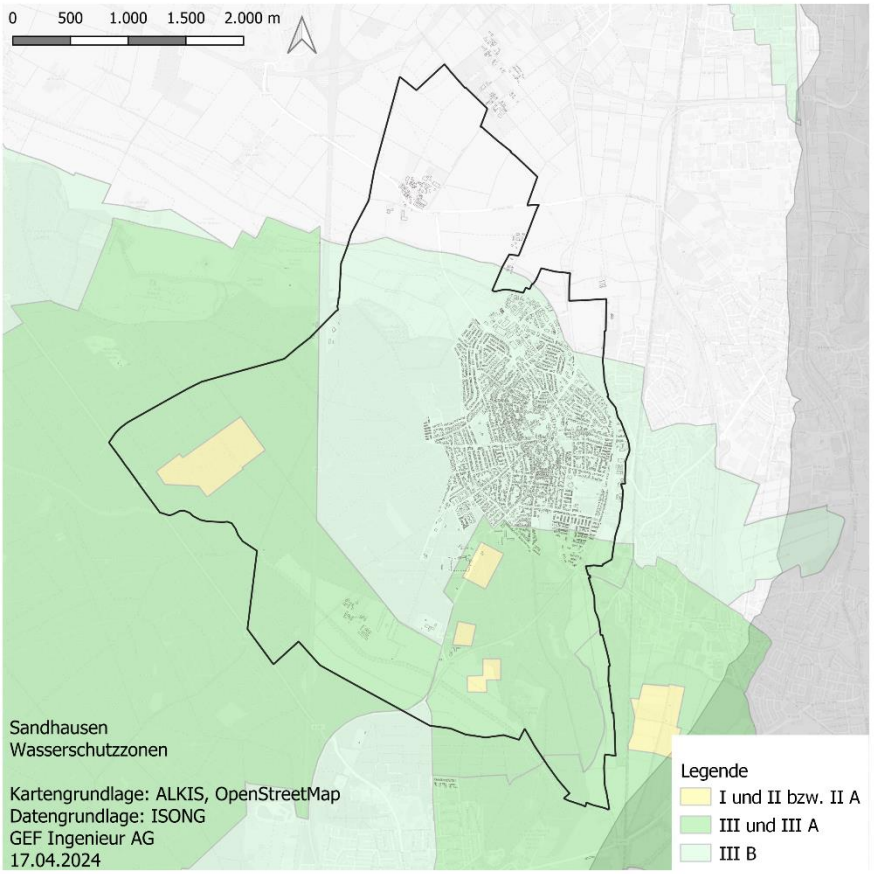


Abbildung 3-3: Wasserschutzzonen in Sandhausen

Bei einer maximalen Belegung mit Erdsonden auf bewohnten Flurstücken, unter Einbeziehung jährlich gemittelter Oberflächentemperatur, geothermische Wärmestromdichte, Wärmeleitfähigkeit in Anlehnung an die geothermische Effizienz aus ISONG [LGRB 2020] und einer angenommenen Jahresarbeitszahl von 4,5 ergibt sich ein möglicher Wärmeertrag von ca. 45 GWh/a bei 1800 Volllaststunden im Winterhalbjahr. In Wasserschutzzone III B ist ein Betrieb von Erdsonden mit Wasser zulässig, deshalb werden diese Gebiete in die Berechnung einbezogen.

Abbildung 3-4 zeigt die Flurstücke, die lt. [KEA-BW 2022] in die Potenzialabschätzung eingeflossen sind.

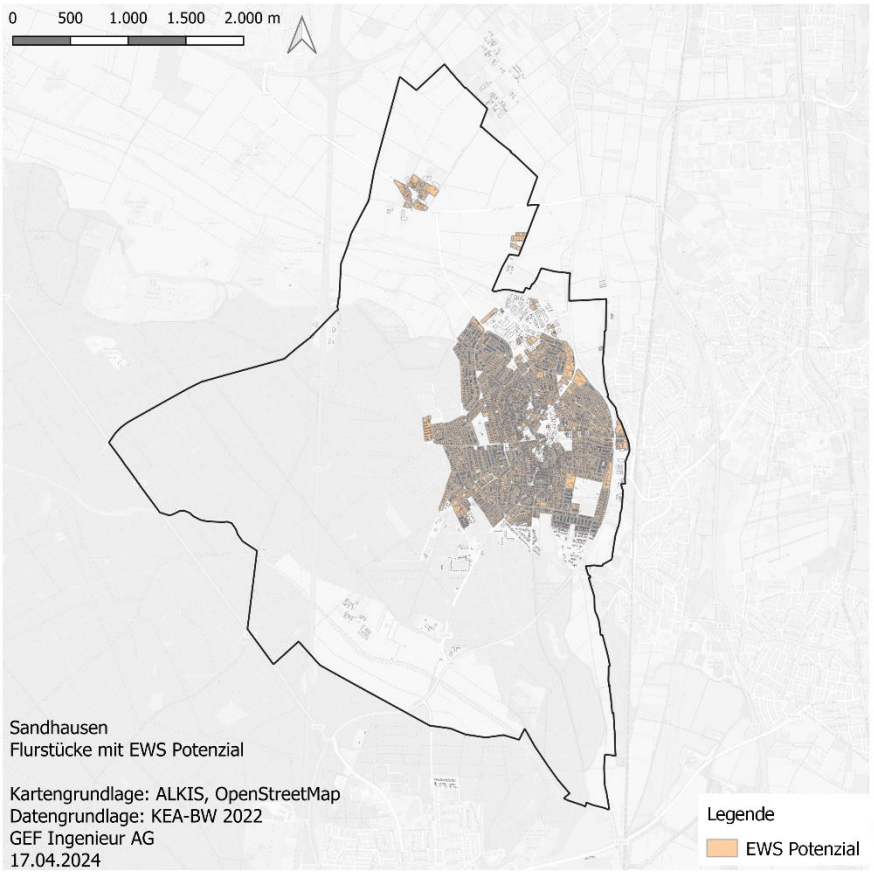


Abbildung 3-4: Flurstücke mit Erdwärmesonden-Auswertung in Sandhausen

3.6 Umweltwärme aus dem Grundwasser

Potenziale aus dem Grundwasser sind für Sandhausen grundsätzlich nicht auszuschließen, jedoch im Rahmen einer kommunalen Wärmeplanung nicht zu quantifizieren.

3.7 Biomasse

Die Abschätzung des Biomasse-Potenzials basiert auf der Potenzialanalyse Erneuerbere Energien im und für den Rhein-Neckar-Kreis [IfaS 2022]. Potenziale aus der Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Landschaftspflege sowie aus Siedlungsabfällen werden hinsichtlich Art, Herkunftsbereich, Menge und Endenergiegehalt identifiziert. In dieser Studie wurde das Potenzial der Biomasse für dezentrale Heizungen (Festbrennstoffe), getrennt vom Biomasse-potenzial für KWK für Wärmenetze, berechnet.

Das Potenzial für die Gemeinde Sandhausen von lokale Biomasse Festbrennstoffe wurde mit 3,4 GWh/a geschätzt, das für Biomasse KWK mit 1,0 GWh/a.

3.8 Industrielle Abwärme

In Sandhausen konnten keine Potenziale an industrieller Abwärme identifiziert werden.

3.9 Abwärme aus Abwasser

Abwasserkanäle mit ausreichendem Mindestdurchfluss (15 l/s mittlerer Trockenwetterabfluss) können ebenfalls als Abwärmequelle genutzt werden. Für größere Gebäude (Heizlast > 100 kW) mit einem Abstand von max. 300 m vom Kanal, kann der nachträgliche Einbau eines Wärmetauschers in den Kanal eine Option sein, um die Wärmeenergie des Abwassers mittels Wärmepumpe für die Gebäudeheizung zu nutzen.

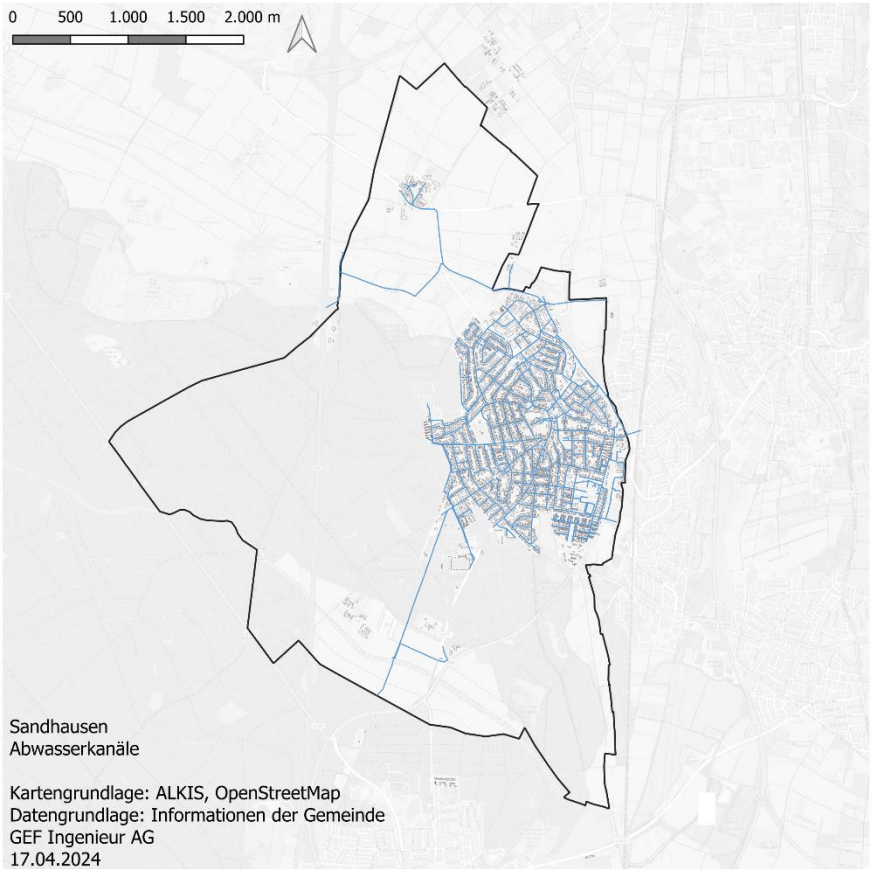


Abbildung 3-5: Kanalnetz in Sandhausen

Auch auf einer Kläranlage oder im Ablauf der Kläranlage bestehen grundsätzlich Möglichkeiten zur Nutzung von Abwasserwärme. Die Gemeinden Nußloch, Sandhausen, Walldorf und Leimen haben sich zum Abwasserzweckverband Untere Hardt zusammengeschlossen. Dieser betreibt Teile des Kanalnetzes sowie die Kläranlage, die sich auf der Gemarkungsgrenze von Sandhausen und Leimen befindet (Abbildung 3-6).

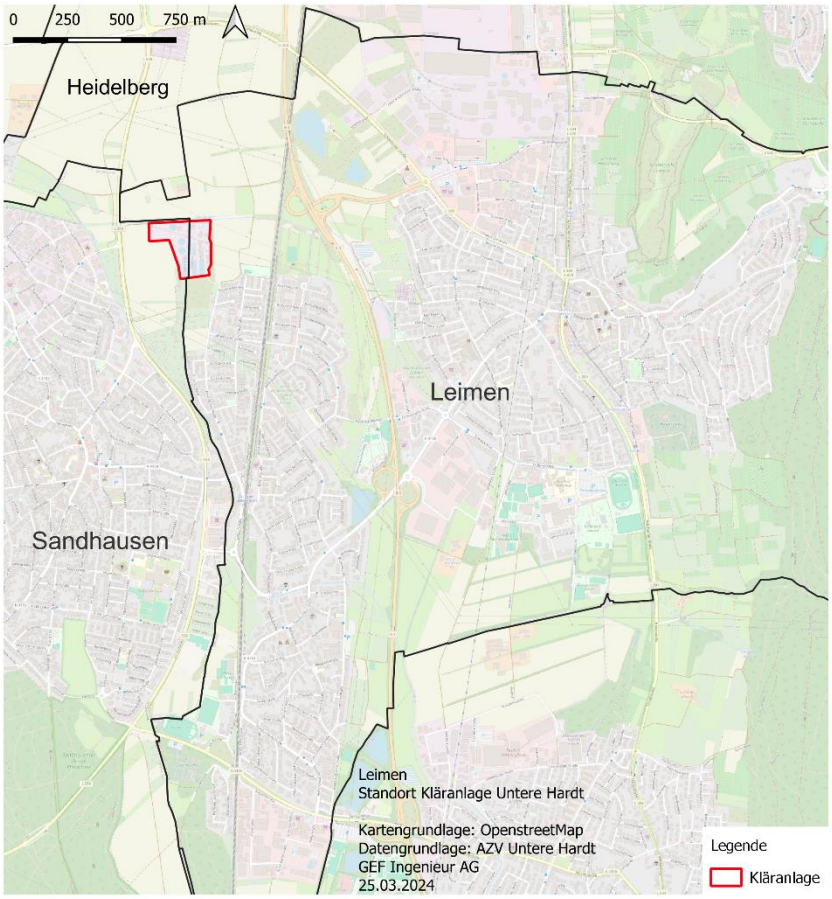


Abbildung 3-6: Kläranlagen-Gelände des Abwasserzweckverbandes Untere Hardt

Zum Abwärmepotenzial aus der Kläranlage hat die EEB ENERKO GmbH im Auftrag der Stadtwerke Heidelberg Energie GmbH eine Machbarkeitsstudie erstellt, deren Ergebnisse dem Abwasserverband Untere Hardt im August 2023 vorgestellt wurde. Das Klarwasser aus dem Ablauf der Kläranlage weist Temperaturen zwischen 6 °C im Winter und 25 °C im Sommer auf. Das Abwärme-Potenzial wird unter Nutzung einer Wärmepumpe auf 47.000 MWh/a geschätzt. Ob das Abwärmepotenzial ganz oder teilweise für die Wärmeversorgung der Gemeinde Sandhausen verwendet werden kann, muss mit dem Abwasserzweckverband abgestimmt werden.

3.10 Sonstige

Oberflächengewässer: In Sandhausen fehlen große Oberflächengewässer, die als Umweltwärmequellen zur Wärmeversorgung genutzt werden könnten.

3.11 Zusammenfassung

In Tabelle 3-3 sind die ermittelten Potenziale zur erneuerbaren Wärmeversorgung zusammengestellt. Die grob überschlägige Abschätzung der Potenziale zeigt, dass die quantifizierten Potenziale mit 106 GWh_{EE}/a niedriger liegen als der geschätzte Wärmeverbrauch für den Ist-Zustand (116 GWh_{EE}/a) und deutlich über dem für 2040 abgeschätzten Bedarf (66 GWh_{EE}/a). Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass eines der größten Potenziale, die Abwärme aus der Kläranlage, nicht exklusiv Sandhausen zugeordnet werden kann. Soll eine Nutzung realisiert werden, ist u.a. mit dem Abwasserzweckverband zu klären, welcher Anteil für Sandhausen zur Verfügung steht. Unter Einbeziehung der nicht-quantifizierbaren Potenziale aus Luft und Grundwasser sowie der

Nutzung von oberflächennaher Geothermie und Solarthermie erscheint aber **eine erneuerbare Wärmeversorgung in** Sandhausen in 2040 grundsätzlich auf Basis von vor Ort verfügbaren Quellen aus heutiger Sicht **realisierbar,** wenn alle Quellen genutzt werden.

Tabelle 3-3: Übersicht Potenziale zur erneuerbaren Wärmeversorgung

	Potenzial	Quantifizierung	Kommentar
Luft	Ja	nicht quantifizierbar	
Solarthermie	Ja	10 GWh/a	nur Dachflächen, ohne Freiflächen
Oberflächennahe Geothermie	Ja	45 GWh/a	
Biomasse	Ja	4 GWh/a	
Abwärme aus Abwasser	Ja	47 GWh/a	AZV Untere Hardt, nutzbarer Anteil für Sandhausen ist zu klären
Energie aus Grundwasser	Ja	nicht quantifizierbar	
Biogas	Nein		
Industrielle Abwärme	Nein		
Tiefe Geothermie	Nein		
Müll	Nein		
Klärschlamm	Nein		
Oberflächengewässer	Nein		
Gesamtergebnis		**106 GWh/a**	

Die Potenzialanalyse verdeutlich jedoch auch, dass eine **Reduzierung des Wärmeverbrauchs** eine zentrale Vorbedingung ist, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu realisieren, wenn vorrangig vor Ort verfügbare Energieträger genutzt werden sollen, da viele **Potenziale begrenzt** sind.

Im Einzelfall ist davon auszugehen, dass erneuerbare Energieträger (feste Biomasse, erneuerbare Gase) aus überregionalen Quellen auch in Sandhausen zum Einsatz kommen. Eine Verfügbarkeit in den gleichen Mengen, in denen heute fossile Energieträger zum Einsatz kommen, erscheint jedoch wenig wahrscheinlich.

4. Öffentlichkeitsbeteiligung

Im Prozess zur Erstellung des ersten kommunalen Wärmeplans für Sandhausen wurden mehrere Möglichkeiten der Öffentlichkeitsbeteiligung umgesetzt. Die zeitliche Abfolge des Beteiligungsprozesses war:

- Frühzeitiges und fortlaufendes Beteiligungsangebot an die Betreiber von Energieinfrastrukturen (z. B. regelmäßige Teilnahme am Projekt-Jour Fix oder an Workshops)
- Frühzeitige Beteiligung zu Zwischenergebnissen mit Vorstellung des Zwischenstands (Bestandsanalyse, Potenzialanalyse) in der öffentlichen Sitzung des Gemeinderats, Mai 2023
- Interviewphase und Workshops mit ausgesuchten lokalen Stakeholdern, insbesondere mit Vertretern der Wirtschaft, bis Herbst 2023
- Öffentliche Informationsveranstaltung zur Entwurfsfassung des kommunalen Wärmeplans im Januar 2024
- anschließende Möglichkeit der Abgabe schriftlicher Rückmeldungen der Öffentlichkeit zur Entwurfsfassung
- Abwägungsvorgang der Gemeinde

4.1 Interviews

Im Rahmen der Interviews mit lokalen Akteuren wurden Meinungen und Erfahrungen mit Sanierungen und Heiztechnologien gesammelt.

4.1.1 Methodik Interviews

Die Perspektiven der Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer in Bezug auf energetische Sanierungen und die Einführung neuer Heiztechnologien sind entscheidend für den Erfolg der KWP. Um auch hier Multiplikatoren einzubinden wurde eine Reihe von gezielten Interviews mit Interessensgruppen durchgeführt für den Konvoi Leimen – Nußloch – Sandhausen.

Die relevanten Interessensgruppen lassen sich in vier allgemeine Gruppen einteilen:

1. gewerbliche Wohnungswirtschaft
2. öffentliche und städtische Eigentümer
3. Verband (Haus und Grund)
4. Bürgerinitiativen

Einzelne private Eigentümer von Einfamilienhäusern oder Einzelwohnungen wurden nicht kontaktiert, da im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung keine repräsentative Gruppe befragt werden kann. Die Einstellungen von Einzeleigentümern sind in nationalen Studien untersucht worden [Georgiev 2018; Weiß 2018; Weiß 2020], deren Ergebnisse in die kommunale Wärmeplanung einfließen. Außerdem vertreten die Verbände die Interessen der einzelnen privaten Eigentümerinnen und -eigentümer.

Die Interviews wurden anhand eines halbstrukturierten Protokolls [Kallio 2016] geführt, bei dem die nachfolgenden Fragen und die allgemeine Richtung des Interviews flexibel waren und auf den Antworten der Teilnehmerinnen und Teilnehmer basierten.

Es wurden insgesamt zehn Interviews im Zeitraum zwischen August und November 2023 durchgeführt für den Konvoi. An den meisten nahmen mehrere Vertreterinnen und Vertreter teil, so dass insgesamt zwanzig Personen beteiligt waren. Tabelle 4-1 fasst die Angaben zu den Befragten zusammen.

Tabelle 4-1: Angaben zu Interviews

Interviewpartner	Gruppe	Gemeinde
Familienheim Heidelberg eG	gew. Wohnungswirtschaft	Nußloch
Vonovia	gew. Wohnungswirtschaft	Leimen und Sandhausen
Stadt Leimen	Gemeinde	Leimen
Stadt Nußloch	Gemeinde	Nußloch
Stadt Sandhausen	Gemeinde	Sandhausen
Haus und Grund (Leimen und Umgebung)	Verband	Leimen, Nußloch und Sandhausen
Klimastiftung für Bürger / KlimaArena	Bürgerinitiative	Leimen Gauangelloch
Lokale Agenda Leimen	Bürgerinitiative	Leimen
Gauangelloch Gemeinsam Gestalten	Bürgerinitiative	Leimen Gauangelloch
Nußloch Intakt	Bürgerinitiative	Nußloch

Die vier oben gelisteten Arten von Organisationen wurden für die Interviewanalyse in zwei Gruppentypen zusammengefasst: diejenigen, die große Unternehmen repräsentieren, und diejenigen, die Einzelpersonen vertreten. Gemeinsame Themen wurden auf Grundlage der Interviewantworten identifiziert und herausgearbeitet. Um die Anonymität der Antworten zu wahren, werden im Folgenden aggregierte Themen vorgestellt. Zur Veranschaulichung bestimmter Standpunkte werden Zitate angeführt. Diese Interviews werden nicht als repräsentativ für alle Entscheidungsträger in Leimen, Nußloch und Sandhausen angesehen.

4.1.2 Auswertung Interviews

Folgende übergreifende Themen wurden bei allen Interviewpartner festgestellt, ausgewählte Zitate sind in kursiv dargestellt:

- Alle Befragten sind sich der Bedeutung der energetischen Gebäudesanierung bewusst und dass diese unvermeidbar notwendig ist, um die Klimaziele zu erreichen.
- Alle Interviewpartnerinnen und -partner zeigten Offenheit gegenüber neuen Technologien und signalisierten Bereitschaft, diese zu erproben, um Erfahrungen zu sammeln.

- Der Mangel an Informationen und Verständnis für Heiztechnologien hindert das Energiesparen bei den Endnutzern.

  „Der gemeine Mieter hat zu wenig Verantwortung. Wenn er die Heizkosten nicht zahlt, kann der Vermieter nichts machen."

  „Die Leute nehmen, was sie verstehen, und das ist Gas."

  „Selbst manche Energieberater und Installateure sind nicht informiert und wissen nicht, was geht."

Externe Hindernisse für energetische Sanierungen wurden in jedem Interview erwähnt. Übergreifende Themen in dieser Kategorie waren:

- Die komplizierte und sich ändernde Gesetz- und Förderlandschaft verhindert langfristige Planung.

  „Am wichtigsten ist die Planbarkeit für Investitionen."

  „Mein Wünsch wäre unbürokratische Förderung."

  „Wir haben dermaßen gekämpft, viele Formulare aufgefüllt, und das hat den Betrag aufgefressen."

  „Manchmal lohnt es sich nicht die Förderung zu beantragen – der Zeitaufwand ist zu hoch und die Bedingungen sind inflexibel."

- Fehlende Handwerker und Fachwissen verhindert Umsetzung.

Für Eigentümer und Vermieter einzelner Wohnungen wurden zusätzlich andere wichtigen Themen erwähnt:

- Private Kleinvermieter und Vermieterinnen wollen möglichst wenig Aufwand mit den Mietern und Mietobjekt.

  „Ein gutes Miteinander ist sehr wichtig."

Darüber hinaus sind sie nicht bereit, für Modernisierungen Kredite aufzunehmen und führen deswegen Einzelmaßnahmen anstatt komplexer Vollsanierungen durch.

- Vor allem ältere Gebäudeeigentümer haben in letzter Zeit Angst, weil sie nicht wissen, was im neuen GEG kommt und wie sie betroffen sind[1].

  „Die Hauseigentümer werden verunsichert – was kommt auf mich zu? Bekomme ich Fernwärme? Muss ich eine Wärmepumpe kaufen?"

4.1.3 Einbeziehung aktueller Forschungsergebnisse

In Deutschland wurden detaillierte Untersuchungen mit einzelnen Hauseigentümern durchgeführt, um die Bedingungen zu ermitteln, die energetische Sanierungen wahrscheinlicher machen [Bergmann 2021; Georgiev 2018; Stieß 2010; vom Hofe 2018; Weiß 2018; Weiß 2020]. Diese Forschungsergebnisse sind auch für die KWP relevant. Der Entscheidungsfindungsprozess für energetische Sanierungen ist in Abbildung 4-1 zusammengefasst.

[1] Die Interviews wurden im 2. Halbjahr 2023 durchgeführt als die Novelle des Gebäudeenergiegesetzes in der öffentlichen Debatte präsent war.

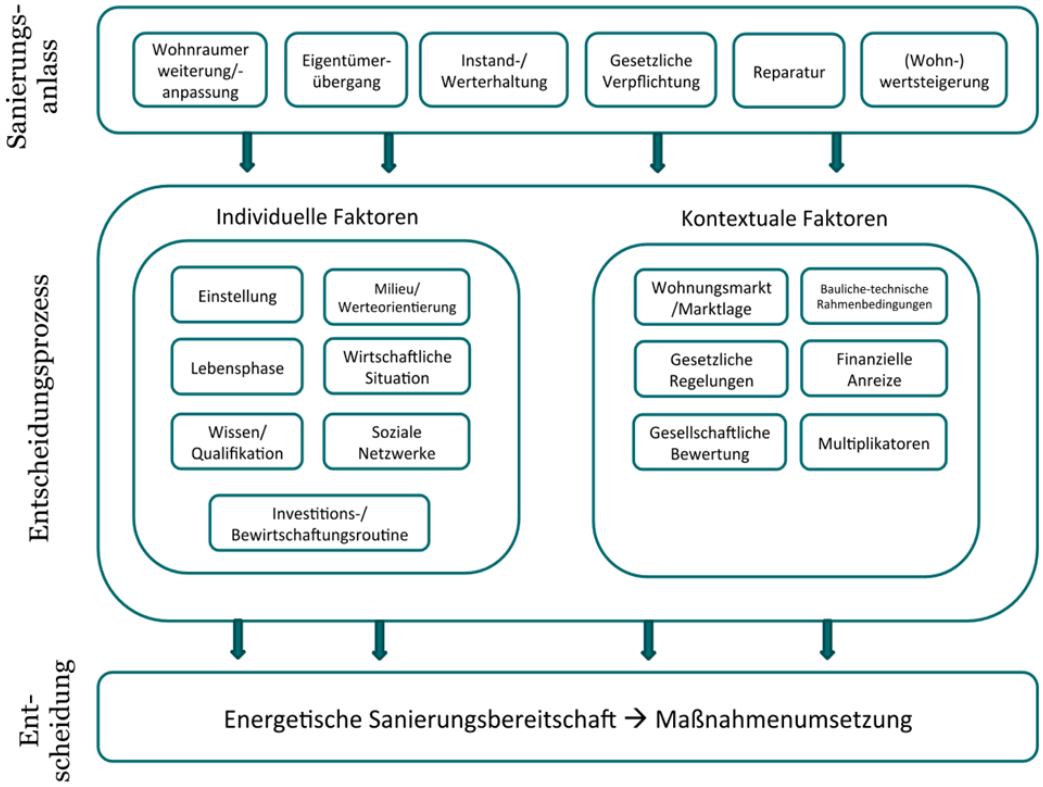


Abbildung 4-1: Entscheidungsfindungsprozess für energetische Sanierungen

Quelle: Weiß 2018

Hier ist zu beachten, dass die Relevanz der einzelnen Anlässe sich zwischen den Eigentümergruppen unterscheiden. In Sandhausen befinden sich viele Gebäude in einer (zumindest teilweisen) Selbstnutzung. Hier gibt es das Problem, die Eigentümerinnen und -eigentümer zu erreichen, denn ihre Motivationen sind meist nicht primär wirtschaftlich oder ökologisch getrieben. Selbstnutzer sind von den Nachteilen von Sanierungen während der Bauphase stark betroffen, was ihre Motivation senkt (s. Tabelle 4-2).

Es ist aus der Literatur bekannt, dass Eigenheimbesitzerinnen und -besitzer und private Kleinvermieterinnen und Kleinvermieter seltener strategisch und langfristig agieren. Deswegen ist es umso wichtiger, diese durch eine gezielte Kommunikationsstrategie anzusprechen und zu überzeugen.

Die bekannten ökonomischen und nicht-ökonomischen Motive und Hemmnisse für Einzeleigentümer beim Thema energetische Gebäudesanierung sind in Tabelle 4-2 zusammengefasst.

Tabelle 4-2: Ökonomisch und nicht-ökonomische Motive und Hemmnisse für energetische Sanierungen

	Motive	**Hemmnisse**
Ökonomisch	• Wertsteigerung • Reduzierung Heizkosten	• Unwille weiteren Kredit aufzunehmen • Unsicherheit der Investition
Nicht-ökonomisch	• Wohnkomfort • Klimaschutz	• Meinung, das Haus sei in gutem Zustand • Keine Zeit • Angst vor Stress

Quelle: GEF in Anlehnung an Weiß 2018

Viele dieser Themen aus der Literatur wurden auch in den Interviews festgestellt.

4.1.3.1. Akzeptanz von Technologien

Viele Studien haben gezeigt, dass die Akzeptanz von Technologien nicht fix ist, sondern von mehreren Faktoren beeinflusst wird. Einige Faktoren liegen außerhalb der Kontrolle der Kommune (z. B. Geographie, Geschichte, Kultur, lokale Firmen). Andere dagegen können durch das Vorgehen bei Infrastruktur-Projekten beeinflusst werden (prozedurale Gerechtigkeit, Vertrauen, Beteiligung in Entscheidungsprozesse).

Es wurde festgestellt, dass eine neue Wärmeversorgungslösung akzeptiert wird, wenn sie als nützlich, angemessen und erschwinglich empfunden wird, Vertrauen schafft und auf faire Weise umgesetzt wird [Heiskanen 2014; Sunhorizon2020; Wolsink 2007; Wüstenhagen 2007].

„Es ist deshalb für Promotoren einer Innovation mit großer Tragweite von entscheidender Bedeutung, dass schon bei der Bekanntmachung der Innovation möglichst positive Eindrücke vermittelt werden.“ [Artho, 2008]

Speziell für Wärmepumpen kam eine Studie zu dem Schluss, dass das Haupthindernis für die Akzeptanz der Technologie der Mangel an Informationen über diese Technik ist [Palomba 2022]. Es wurde festgestellt, dass die Zufriedenheit mit der Technologie steigt, wenn die Menschen lernen, wie sie funktioniert. Die Autoren fanden heraus, dass die Bewohner in jedem Gebäude, in dem diese Technologie eingeführt wurde, zufrieden waren.

Was die Fernwärme betrifft, so ist eine positive Imagebildung für die lokal geplante leitungsgebundene Wärme wichtig. Es hat sich gezeigt, dass die Entscheidung für den Anschluss an ein Wärmenetz auf der allgemeinen Akzeptanz und – z. B. bei Bürger-Energiegenossenschaften – auf dem persönlichen Engagement der Initiatoren beruht. Diese reduzieren Ängste und Vorurteile und schaffen Vertrauen [Clausen 2012; Deffner 2010]. „Die Förderung der Akzeptanz und der Nutzung lokaler Nahwärmesysteme wird als Kommunikationsprozess interpretiert.“ [Böhnisch 2006].

Abbildung 4-2 zeigt ein schematisches Diagramm, das die wichtigsten Faktoren zur Erreichung der Akzeptanz veranschaulicht

.

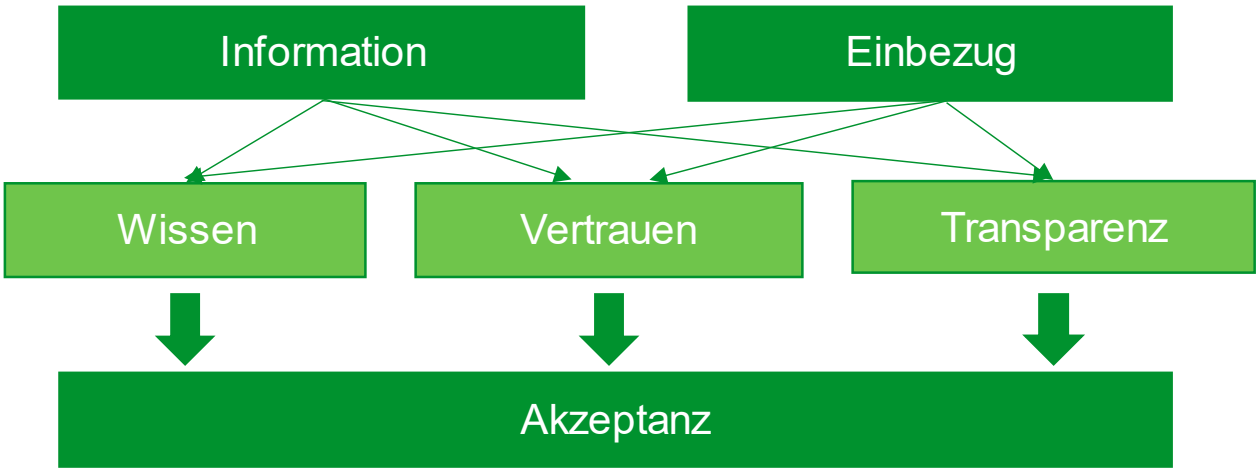


Abbildung 4-2: Der Weg zu Akzeptanz

Quelle: GEF in Anlehnung an Borg 2020; Kluge 2016

Diese Erkenntnisse können bei der Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung hilfreich sein.

5. Zielszenario

Bei der Entwicklung des Zielszenarios wird das Gemeindegebiet in einem ersten Schritt in die zwei grundsätzlichen Typen von Eignungsgebieten eingeteilt – in Gebiete, die sich für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze eignen und in Gebiete, in denen die Wärmeerzeugung für Raumwärme und Warmwasser auch zukünftig dezentral im Gebäude erfolgt (s. Abbildung 5-1). Eignung bedeutet in diesem Zusammenhang nicht „Vorrang“ im Sinne einer Verpflichtung, diese Versorgungsart zu nutzen, sondern eine strategische Prioritätensetzung im langfristigen Zeithorizont.

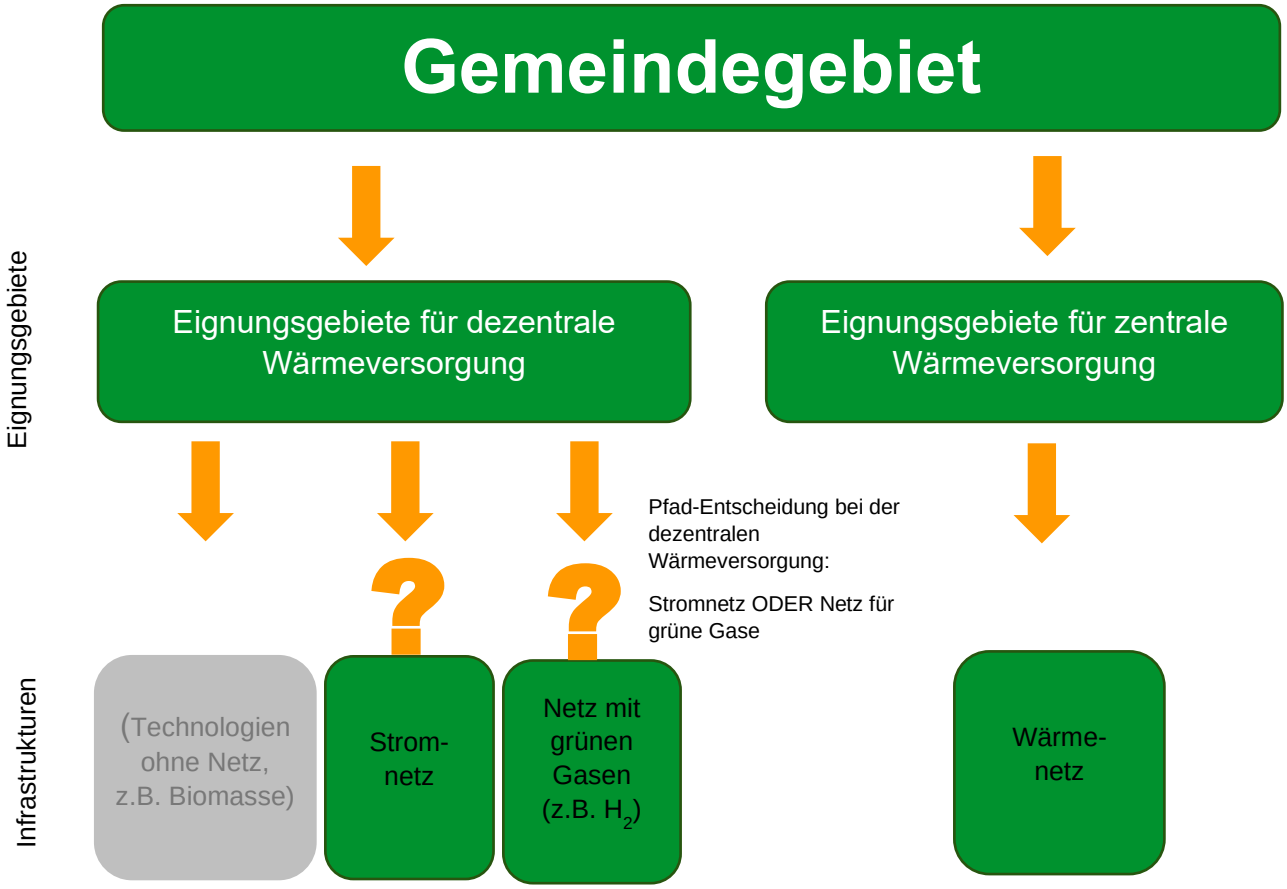


Abbildung 5-1: Methodik zur Konzeption des Zielszenarios

Weil ein Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist, den Betreibern von Energieinfrastrukturen Orientierung für die zukünftigen Netzstrukturen zu geben, wird in einem zweiten Schritt ein Zielbild entworfen, welche Gebiete langfristig über welche Energienetze versorgt werden könnten[1]. Die dabei getroffenen Einteilung in Bereiche für Wärmenetze/ Stromnetze/ grüne Gasnetze lässt ergänzend die Option offen, in diesen Gebieten auch Technologien zu nutzen, die keine Netzinfrastruktur benötigen (z. B. Biomasse-Kessel, Solarthermie, etc.).

[1] Hier sei nochmals darauf hingewiesen, dass die kommunale Wärmeplanung eine informelle Planung ohne rechtliche Außenwirkung ist und im Abstand mehrere Jahre wiederholt wird, damit neue Entwicklungen einfließen können.

Angesichts der hohen Investitionen, die sowohl im Gebäudebereich als auch für den Aus- und Umbau von Wärme- und Stromnetzen und für die Erschließung erneuerbarer Energiequellen in den kommenden Jahrzehnten zu leisten sind, soll eine Skizzierung von Eignungsgebieten Akteure bei der Entscheidungsfindung unterstützen.

5.1 Wärmeversorgung und Siedlungstypen

Jede Art der Wärmeversorgung unterliegt Restriktionen: nicht jeder Energieträger ist an jedem Ort verfügbar, manche Energieträger benötigen Lagerplatz (z. B. Heizöl, Holz), manche profitieren von niedrigen Versorgungstemperaturen im Gebäude, etc. Einige dieser Restriktionen hängen mit der Art des Energieträgers zusammen (s. Kapitel 3.1), andere sind jedoch auch vom Siedlungstyp abhängig. Die in einem Gebiet vorherrschenden Siedlungstypen sind daher eines der zentralen Kriterien für die Auswahl möglicher erneuerbarer Wärmeversorgungsoptionen.

Dezentrale Wärmeversorgung: In Tabelle 5-1 sind die Restriktionen, die bei einer dezentralen erneuerbaren monovalenten Wärmeversorgung[1] bei verschiedenen Siedlungstypen auftreten können, dargestellt.

Die Darstellung macht deutlich, dass Platzbedarf und damit das Verhältnis von Grundstücksfläche zu beheizter Fläche Kriterien sind, die für die Auswahl an Optionen für die erneuerbare Wärmeversorgung eine deutliche Restriktion darstellen.

Die Einbeziehung leitungsgebundener Energieträger – wie z. B. erneuerbares Gas oder erneuerbarer Strom zur Direktheizung – unterliegen in den Gebäuden wenig technischen Restriktionen. Es ist wird jedoch davon ausgegangen, dass beide Energieträger (ebenso wie Holz) zukünftig nur in stark eingeschränktem Maße für die dezentrale Wärmeversorgung zur Verfügung stehen, so dass vor Ort vorhandene Umweltwärmequellen prioritär genutzt werden sollten.

Für Gebiete, in denen Siedlungstypen mit schwierigen Randbedingungen für dezentrale erneuerbare Energien relevante Anteile haben, kann eine zentrale Wärmeversorgung mit erneuerbarer Fernwärme eine sinnvolle Alternative sein.

Zentrale Wärmeversorgung: Für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze sind grundsätzlich Siedlungstypen geeignet, die eine hohe Wärmedichte aufweisen, deren Gebäude einem hohen Wärmebedarf haben und deren Grundstückgröße eine im Vergleich zum Wärmebedarf eine nicht zu lange Hausanschlussleitung notwendig macht. Zur Optimierung des Akquiseaufwandes ist auch die Eigentümerstruktur der Gebäude (möglichst nur ein Eigentümer für viele (Wohn)-Einheiten) oft ein Kriterium, das für die Erschließung eines bestimmten Quartiers mit leitungsgebundener Wärme spricht. Große Kunden, deren Anschluss an ein Wärmenetz vor der Erschließung bereits wahrscheinlich oder gesichert ist, werden oft als „Ankerkunden“ bezeichnet, die das wirtschaftliche Risiko eines Leitungsbaus für den Investor verringern. In Tabelle 5-1 wird eine Einordnung der Siedlungstypen hinsichtlich ihrer Eignung auch für eine zentrale Wärmeversorgung vorgenommen.

Siedlungstypologie und Wärmedichte sind zwar wichtige, aber keinesfalls die einzigen Kriterien, die in eine Entscheidung zur Erschließung eines Quartiers oder einer Straße mit Wärmenetzen einfließen. Im Rahmen einer strategischen Langfristplanung können diese Kriterien jedoch für die Definition von Eignungsgebieten herangezogen werden.[2]

[1] monovalent: es wird nur ein Energieträger für die Wärmeversorgung eingesetzt, bivalent → zwei Energieträger in Kombination
[2] Für die Erarbeitung von Machbarkeitsstudien für Wärmenetze müssen die Voraussetzungen für eine Erschließung in höherer Detailtiefe geprüft werden.

Tabelle 5-1: Optionen für die erneuerbare Wärmeversorgung (monovalent)

		Versorgungsoptionen		Versorgungsoptionen mit räumlichen Potenzial-Restriktionen			Leitungsgebundene Energieträger	
Dezentrale EE-Versorgungsoptionen		**Holz (HS, Pellets)**	**Luft-Wärmepumpe**	**Erd-Wärmepumpe**	**Abwasserkanal-Wärmepumpe**	**Grundwasser-Wärmepumpe**	**EE-Wärmenetz**	**EE-Gasnetz**
Techn. Restriktionen der Versorgungsoptionen		Lagerraum, Emissionen, Anlieferung	Versorgungs-temperatur, Lärm, GWP Kältemittel	Versorgungstem-peratur, Fläche Grundstück, Glykol, GWP Kältemittel	Versorgungstem-peratur, GWP Kältemittel, sinn-volle Mindestgröße	Versorgungstem-peratur, GWP Kältemittel, Fläche Grundstück	Infrastruktur und Produkt vorhanden	Infrastruktur und Produkt vorhanden
Siedlungstyp	**-Restriktionen abhängig vom Siedlungstyp**							
Freistehende Einfamilien- und Doppelhäuser	zu niedrige Wärmedichte für Wärmenetze	x	x	x	i.d.R. zu aufwän-dig für niedrigen Wämebedarf	x	i.d.R. zu niedrige Wärmedichte	x
Reihenhäuser	Grundstücksfläche, Raumbedarf Brennstofflager (BSL), niedrige Wärmedichte	x	x	x	i.d.R. zu aufwändig für niedrigen Wämebedarf	niedr. Wäme-bedarf, kl. Grund-stücksfläche	i.d.R. zu niedrige Wärmedichte	x
Mehrfamilienhäuser, Geschosswohnungsbau	hoher Wärmebedarf im Verhältnis zur Grundstücks-fläche, Raumbedarf Brenn-stofflager	(x)	i.d.R. zu hoher Wärmebedarf	(x)	(x)	(x)	x	x
Historische Ortskerne	Grundstücksfläche	x	(x)	(x)	(x)	kl. Grund-stücksfläche	x	x
Solitärbebauung, (Schulen, Bäder, Seniorenheime)	hohe Individualität	x	i.d.R. zu hoher Wärmebedarf	(x)	(x)	(x)	x	x
Gewerbe, Industrie	hohe Individualität	x	i.d.R. zu hoher Wärmebedarf	(x)	(x)	(x)	x	x

Energieträger verfügbar

Energieträger eingeschränkt verfügbar

x geeignet

(x) eingeschränkt geeignet

nicht geeignet

5.2 Eignungsgebiete für die klimaneutrale Wärmeversorgung

Bei der Einteilung in Eignungsgebiete werden zwei Typen von Gebieten unterschieden – Gebiete mit dem Fokus auf zentraler Versorgung und Gebiete mit dem Fokus auf dezentraler Versorgung. Als Entscheidungskriterien für die Einteilung dieser Eignungsgebiete werden herangezogen:

- Fokus zentrale Wärmeversorgung: hohe Wärmedichte im Ist-Zustand, vorherrschende Siedlungstypologie
- Fokus dezentrale Wärmeversorgung: niedrigere Wärmedichten im Ist-Zustand, vorherrschende Siedlungstypologie, dezentrale Versorgungsoptionen.

Aufgrund der vorherrschenden lockeren Bebauung und den damit einhergehenden perspektivisch niedrigen Wärmedichten liegt der Fokus bei großen Teilen des Gemeindegebietes auf der dezentralen Wärmeversorgung.

Es werden insgesamt zehn Eignungsgebiete mit dem Fokus auf einer zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze identifiziert: neben den bestehenden Nahwärmenetzen u.a. in Große Mühllach und im Hermann-Löns-Weg umfassen die Gebiete Flächen mit hochverdichteter Bebauung, z. B. im Ortstkern und in Sandhausen Nord.

In Abbildung 5-2 sind die Eignungsgebiete im Überblick dargestellt. Ein Kartenausschnitt für die Gebiete mit dem Fokus auf zentraler Wärmeversorgung mit höherer Auflösung findet sich in Anhang 10.3.

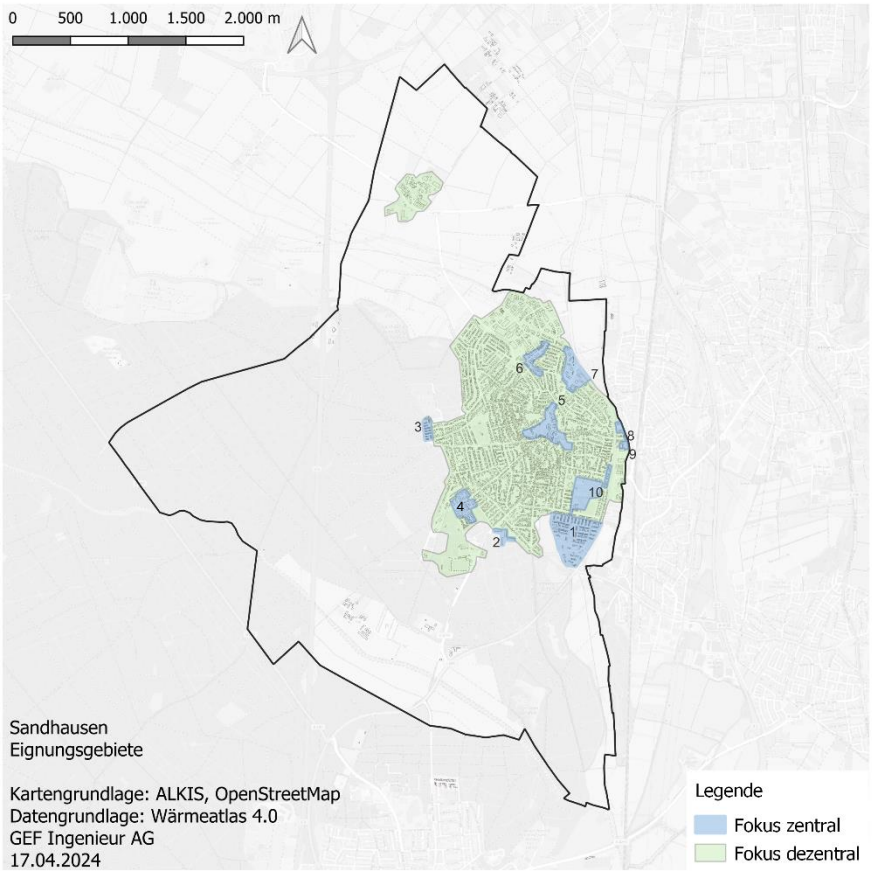


Abbildung 5-2: Einteilung Eignungsgebiete

In den Eignungsgebieten mit Fokus auf dezentraler Wärmeversorgung besteht grundsätzlich die Möglichkeit, die Option gemeinsamer Wärmversorgung in der Nachbarschaft zu prüfen (Blockversorgung, z. B. mit Gebäudenetzen[7]). Dies kann besonders dann eine sinnvolle Option sein, wenn Abwärme oder Umweltwärmequellen zur Verfügung stehen, deren Nutzung durch kleine Einzelgebäude zu aufwendig ist, wie z. B. Abwärme aus dem Abwasserkanal oder aus Gewerbegebieten. Auch bei der Nutzung von oberfächennaher Erdwärme kann es sinnvoll sein, wenn benachbarte Eigentümer eine gemeinsame Strategie zur Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien entwickeln (oder von einen Versorger oder Contractor entwickeln lassen).

In den Eignungsgebieten für dezentrale Wärmeversorgung können unterschiedliche Energieträger, Wärmequellen und Technologien genutzt werden. Grundsätzlich lassen sich erneuerbare Energien in Gebieten mit lockerer Bebauung und entsprechend niedrigeren Wärmedichten leichter realisieren als in verdichtet bebauten Bereichen.

- Solarthermie: günstigeres Verhältnis von Dachfläche/Kollektorfläche zum Warmwasserverbrauch
- Erdwärme mit Wärmepumpen: Grundstücksfläche ausreichend für Erdsonden oder -Kollektoren
- Grundwasser-Wärmepumpen: Grundstücksfläche ausreichend für zwei Brunnen
- Luft-Wasser-Wärmepumpen: Lärm-Immissionen bei kleineren Anlagengrößen und gleichzeitig größeren Gebäudeabständen geringer
- Holz (Pellets, Holzhackschnitzel): Lagerplatz bei gering verdichteter Bebauung eher vorhanden
- Synthetische flüssige Energieträger (Power-to-Liquid): Platz für Tanks bei gering verdichteter Bebauung eher vorhanden

Entsprechend ist eine erneuerbare Wärmeversorgung i.d.R. mit einer Diskussion um **Flächennutzung** verbunden, auch hinsichtlich der Erschließung von Erneuerbaren Energien für Wärmenetze (Leitungen, Energiezentralen, Speicher, Flächen für erneuerbare Energie, z. B. Freiflächen-Solarthermie oder Erdsondenfelder).

Für die unterschiedlichen Optionen wie z.B. Biomasse, Solarthermie oder direkte Stromnutzung zur Wärmeerzeugung werden keine Eignungsgebiete ausgewiesen. Solarthermie und Strom-Direkt-Nutzung werden voraussichtlich schwerpunktmäßig zur Trinkwassererwärmung ergänzend zu einem Heizungssystem zum Einsatz kommen. Ihre Nutzung kann unabhängig von stadträumlichen Gegebenheiten wie Siedlungsstrukturen und Wärmedichten erfolgen. Ähnliches gilt für Biomasse, die vorrangig in Gebäuden zum Einsatz kommen sollte, in denen Umweltwärme und Wärmenetze keine Option sind. Dies kann u. a. für so gennante Solitärgebäude (Schulen, Bäder, Seniorenheime, etc.) in Gebieten mit niedriger Wärmedichte ebenso zutreffen wie für bestimmte Gewerbe- oder Industriegebäude.

5.3 Leitungsinfrastruktur für dezentrale Wärmeversorgung

Für die Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeversorgung sind hinsichtlich der Leitungsinfrastruktur zwei Szenarien denkbar:

1. eine Wärmeversorgung, die darauf setzt, dass mittel- und langfristig ausreichende Mengen **erneuerbare Gase** (EE-Gase) wie z.B. Wasserstoff oder synthetisches Methan zur Verfügung stehen und Erdgas (ggf. auch Heizöl) ersetzen können
2. eine Wärmeversorgung, bei der verstärkt **Umweltwärme und erneuerbarer Strom** über Wärmepumpen Erdgas und auch Heizöl bei der dezentralen Wärmeversorgung ersetzen.

[7] Im Gebäude-Energie-Gesetz (GEG) sind Gebäudenetze definiert als Netze zur ausschließliche Versorgung mit Wärme und Kälte von mindestens zwei und bis zu 16 Gebäuden und bis zu 100 Wohneinheiten.

5.3.1 Perspektive Stromnetz

Anders als bei Wärmenetzen und Gasnetzen ist ein Stromnetz in Deutschland flächendeckend vorhanden. Auch kleinere Siedlungen wie z. B. der Ortsteil Bruchhausen sind mit Strom erschlossen. Der Anteil erneuerbare Energien beim Stromverbrauch lag 2023 bereits über 50 %, Hierdurch wird bereits ein relevanter Anteil zum Klimaschutz in Deutschland geleistet [UBA 2023].

Zur Erhöhung der erneuerbaren Stromerzeugung auf dem Gemeindegebiet unterstützt die Gemeinde Sandhausen gemeinsam mit der KliBA Bürgerinnen und Bürger bei Fragen zu Photovoltaik-Dachanlagen und fördert Dach-PV Anlagen und Balkonsolaranlagen durch ein finanzielles Förderprogramm.

In den kommenden Jahren und Jahrzehnten soll der Anteil an erneuerbarem Strom deutschlandweit gesteigert werden (Zielmarke für 2030 = 80 %). Besonders in den süddeutschen Bundesländern Bayern und Baden-Württemberg müssen – ergänzend zum Hochlauf von Photovoltaik – erhebliche Anstrengungen beim Ausbau der Windenergie erfolgen, um das erneuerbare Energie-Dargebot bestmöglich zu nutzen.

Im Rahmen der Dekarbonisierungsstrategien für die Anwendungsbereiche Verkehr und Prozesswärme müssen sowohl die überregionale Stromnetzinfrastruktur als auch die Verteilnetze weiter ertüchtigt werden, um auch bei steigender Stromnachfrage die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Für diese Ausbaustrategie muss auch der deutlich wachsende Strombedarf aus dem Wärmebericht in der Netzentwicklungsplanung mit berücksichtigt werden[8].

5.3.2 Perspektive Gasnetz

Im Rahmen der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung wird die Nutzung von fossilem Erdgas, das heute noch einen hohen Anteil von mehr als 50 % am Wärmemarkt der Kommune hat, langfristig auslaufen. Dies wirft die Frage auf, welche Rolle das Gasnetz, speziell das Verteilnetz auf kommunaler Ebene, zukünftig bei einer klimaneutralen Energieversorgung spielen wird. In welchem Umfang wird das Verteilnetz benötigt? Wäre technisch eine Umstellung auf Wasserstoff denkbar? Ist damit zu rechnen, dass der Betrieb des Gas-Verteilnetzes im Stadtgebiet aufgrund zurückgehender Erdgasnachfrage mittelfristig unwirtschaftlich wird und eine (Teil)-Stilllegung vom Netzbetreiber ins Auge gefasst werden sollte?[9]

Vor dem Hintergrund dieser Fragen wird in der kommunalen Wärmeplanung deshalb untersucht, welche Rolle erneuerbare Gase (EE-Gase) als Erdgasersatz spielen können und welche Entscheidungen bezüglich des Erdgasverteilnetzes in Sandhausen im Zeitraum 2024 bis 2030 zu treffen sind.[10]

5.3.2.1. Erneuerbare Gase

Unter dem Sammelbegriff Erneuerbare Gase werden die durch mit Strom synthetisch hergestellten Power-to-Gas-Produkte (z. B. Wasserstoff, Methan[11]) gemeinsam mit Biomethan (synonym Bioerdgas) zusammengefasst (siehe Tabelle 5-2).

[8] Lt. § 11 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) sind Betreiber von Energieversorgungsnetzen (Gas oder Elektrizität) verpflichtet, ein sicheres, zuverlässiges und leistungsfähiges Energieversorgungsnetz diskriminierungsfrei zu betreiben, zu warten und bedarfsgerecht zu optimieren, zu verstärken und auszubauen, soweit es wirtschaftlich zumutbar ist.

[9] Eine Teilstilllegung kann auch im Sinne der Verbraucher sein. Die Energieversorgungsnetze werden über die Netznutzungsentgelte der Kunden finanziert. Wenn nur noch wenige Kunden für die Kosten einer sehr großen, nur wenig genutzten Infrastruktur aufkommen müssen, ist hierfür mit sehr hohen Netznutzungsentgelten zu rechnen.

[10] Das überregionale (nationale und internationale) Erdgasnetz ist nicht Teil dieser Betrachtung. Über dieses Netz werden möglicherweise auch zukünftig einzelne (Reserve-)Kraftwerksstandorte oder Industriebetriebe mit Hochtemperaturbedarf angebunden. Das überregionale Gasverteilsystem unterscheidet sich in seiner Funktion vom kommunalen Gas-Verteilnetz.

[11] Wasserstoff: chemische Formel H_2, Methan: chemische Formel CH_4

Tabelle 5-2: Begriffsabgrenzung erneuerbarer Gase

Erneuerbares Gas		
Biomethan	*Power to Gas (PtG)*	
	synthetisches Methan (CH_4)	**Wasserstoff (H_2)**
Vergärung verschiedener Substrate zu Biogas	Gewinnung von Wasserstoff durch Elektrolyse unter Einsatz (überschüssigen EE-) Stroms	
Aufbereitung des Biogases	Methanisierung u. a. mit CO_2 zu erneuerbarem Methan	keine weitere Verarbeitung
kann zu 100 % in das Gasnetz eingespeist und wie herkömmliches Erdgas eingesetzt werden		anteilige Einspeisung in Gasnetz oder Aufbau einer neuen Wasserstoffinfrastruktur

Quelle: VKUE 2017

Insbesondere für Wasserstoff wird zudem nach Herkunft bzw. Technologie unterschieden (siehe Tabelle 5-3).

Tabelle 5-3: Unterscheidung der Bezeichnungen für Wasserstoff nach Produktionsverfahren

Bezeichnung	**Definition/Gewinnung**
Grauer Wasserstoff	▪ Gewinnung aus fossilen Brennstoffen ▪ am häufigsten angewandtes Verfahren: Umwandlung von Erdgas in Wasserstoff und CO_2 (Dampfreformierung)
Grüner Wasserstoff	▪ Herstellung durch Elektrolyse von Wasser ▪ Deckung des elektrischen Energiebedarfs durch erneuerbaren Strom
Blauer Wasserstoff	▪ grauer Wasserstoff, dessen CO_2 bei der Entstehung abgeschieden und mittels Carbon Capture and Storage (Auffangen und Lagerung von CO_2, Abk. CCS) gespeichert wird ▪ bilanziell CO_2-neutrale Wasserstoffproduktion
Türkiser Wasserstoff	▪ Herstellung durch thermische Spaltung von Methan (Methanpyrolyse) ▪ Weiteres Reaktionsprodukt ist fester Kohlenstoff ▪ Voraussetzungen für die CO_2-Neutralität des Verfahrens: - Wärmeversorgung des Hochtemperaturreaktors aus erneuerbaren Energiequellen - dauerhafte Bindung des Kohlenstoffs

Die Gewinnung von PtG-Produkten mittels elektrischer Energie geht mit Wirkungsgradverlusten einher. Für die Herstellung von Wasserstoff und synthetischem Methan sind die Sankey-Diagramme in Abbildung 5-3 dargestellt. Zur Gewinnung synthetischen Methans ist ein zusätzlicher chemisch-katalytischer Prozess erforderlich, bei dem der erzeugte Wasserstoff mit CO_2 reagiert.

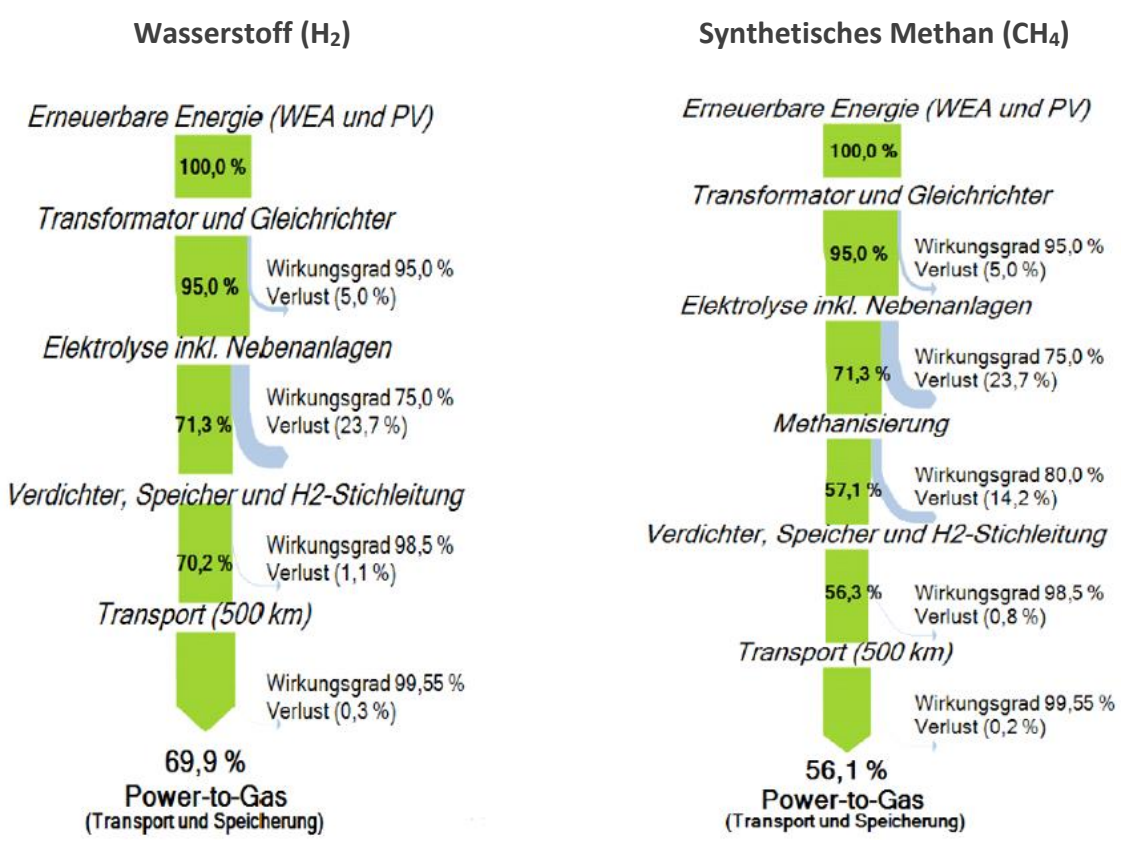


Abbildung 5-3: Wirkungsgradverluste bei PtG-Verfahren[12]

Quelle: Paulus 2017

Übliche Elektrolyse-Verfahren im Kontext von PtG-Anlagen sind die alkalische Wasserelektrolyse, die PEM-Elektrolyse (mit Polymer-Elektrolyt-Membran - PEM) und die Hochtemperatur-Wasserdampfelektrolyse.

Im Juli 2023 hat die Bundesregierung die Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie beschlossen. Als Ziele werden u. a. ein beschleunigter Markthochlauf von Wasserstoff, der Aufbau eines ersten Wasserstoff-Kernnetzes (s. Kapitel 5.3.2.2), der Aufbau von mindestens 10 GW heimischer Elektrolyseur-Kapazität sowie die Erarbeitung einer Importstrategie genannt [BMWK 2023b].

5.3.2.2. EE-Gase und Gasnetzinfrastruktur

Die Gasbeschaffenheit, die Qualität und die Bedingungen für einen Netzzugang sind in den Regelwerken des Verbandes DVGW festgelegt. Synthetisches Methan ist vollständig kompatibel mit der bestehenden Erdgas-Infrastruktur. Es kann ohne Umstellungsmaßnahmen transportiert und gespeichert werden. Für erneuerbares Methan bestehen keine mengenmäßigen Beschränkungen, anwendungsseitig sind keine Anpassungen erforderlich (z. B. bei den Heizkesseln).

Der zulässige Anteil für die Beimischung von Wasserstoff im deutschen Gasnetz liegt heute bei bis zu 10 %. Aktuell laufen Untersuchungen, ob auch höherer Anteile bzw. eine vollständige Umstellung der Erdgasnetze auf Wasserstoff möglich sind [DVGW 2023].

Ergänzend zu den bestehenden Erdgas-, Strom- und Wärmenetzen soll in Deutschland ein so genanntes Wasserstoff-Kernnetz aufgebaut werden, das wesentliche Wasserstoff-Standorte wie z. B. große Industriezentren wie die

[12] Beim Stromtransport treten Leitungsverluste in der Größenordnung von 3-5 % auf 500 km auf.

BASF, Speicher, Kraftwerke und Importkorridore verbinden soll. Bei der Konzeption wurden sowohl europäische Projekte als auch große KWK-Kraftwerksstandorte (> 100 MW_{el} KWK-Leistung) der Bedarf von Industrien einbezogen, die wenig Alternativen zur Dekarbonisierung haben, wie z. B. Chemie, Raffinerien, Glas- und Keramik, Eisen und Stahl). Der Netzneubau soll im Grundsatz von den Nutzern finanziert werden[13] [BMWK 2023c]. Das Wasserstoff-Kernnetz soll z. T. aus neuen Leitungen bestehen, z. T. sollen Erdgasleitungen ertüchtigt werden. Rund 60 % des Kernnetzes sind Umstellungen. Insgesamt beträgt die anvisierte Ausspeisemenge im Kernnetz-Szenario für das Jahr 2032 rund 280 TWh_{th}.

Wo genau das überregionale Wasserstoff-Transportnetz aufgebaut werden soll, ist derzeit noch im Fluss (s. Vergleich von Planungsständen aus dem Jahr 2023 in Abbildung 5-4).

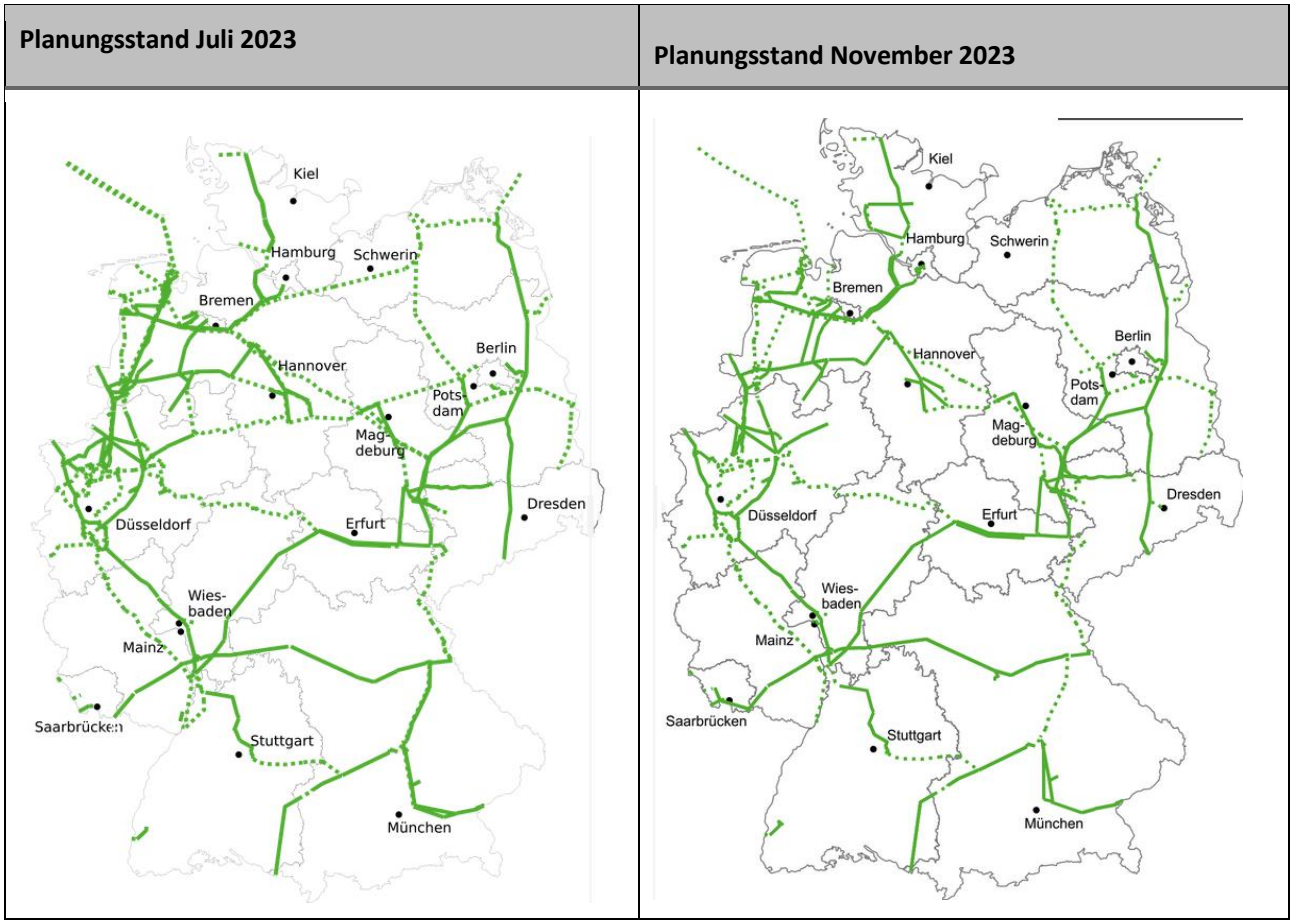


Abbildung 5-4: Planungsstände Wasserstoff-Kernnetz

Quelle: fnb 2024

5.3.2.3. Kosten und Wirtschaftlichkeit PtG

Um unter den aktuellen technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen einen rentablen Betrieb von Wasserstoff-Erzeugungsanlagen zu realisieren, müssen die Voraussetzungen optimal sein. Von Bedeutung dafür sind vor allem folgende Kriterien:

- hohe Auslastung der Anlage
- Zugang zu einem Transportnetz

[13] Wenn in den ersten Jahren nur sehr wenige Nutzer angeschlossen sind, können die anfänglich hohen Investitionen nicht im gesamten Umfang auf die Netznutzer umgelegt worden. Daher ist ein Mechanismus geplant, mit dem die Mindereinnahmen der Startphase später (bis 2055) ausgeglichen werden sollen und der Staat bei der Finanzierung in Vorleistung geht.

- Überschuss elektrischer Energie bzw. geringer Strombezugspreis
- hoher Marktwert des PtG-Produktes

Bisher gibt es keine Förderrichtlinien für PtG-Anlagen, da die Unabhängigkeit von Netzbetrieb und Energieversorgung gewahrt und eine Verzerrung des Wettbewerbs verhindert werden soll. Die in Deutschland realisierten und geplanten Anlagen werden i. d. R. über Einzelfallförderungen aufgrund des Pilotcharakters finanziert.

Die Investitionskosten für PtG-Anlagen sind momentan noch hoch. Daneben sind die Stromgestehungskosten als größtes Hindernis zu betrachten. Durch den fortschreitenden Zubau regenerativer Erzeugungsanlagen mit fluktuierenden Energiequellen zeichnet sich ein stetiger Anstieg der Ausfallarbeit ab, wodurch langfristig mit geringeren Bezugskosten gerechnet werden kann [VKUP 2015].

Abbildung 5-5 zeigt den Zusammenhang zwischen Gestehungskosten (hier für synthetisches Methan) und Auslastung für verschiedene Szenarien und im Vergleich zu den Preisen für Bio- und Erdgas. Die Bandbreite ergibt sich durch unterschiedliche Annahmen bzgl. Wirkungsgrad und spezifischer Investition.

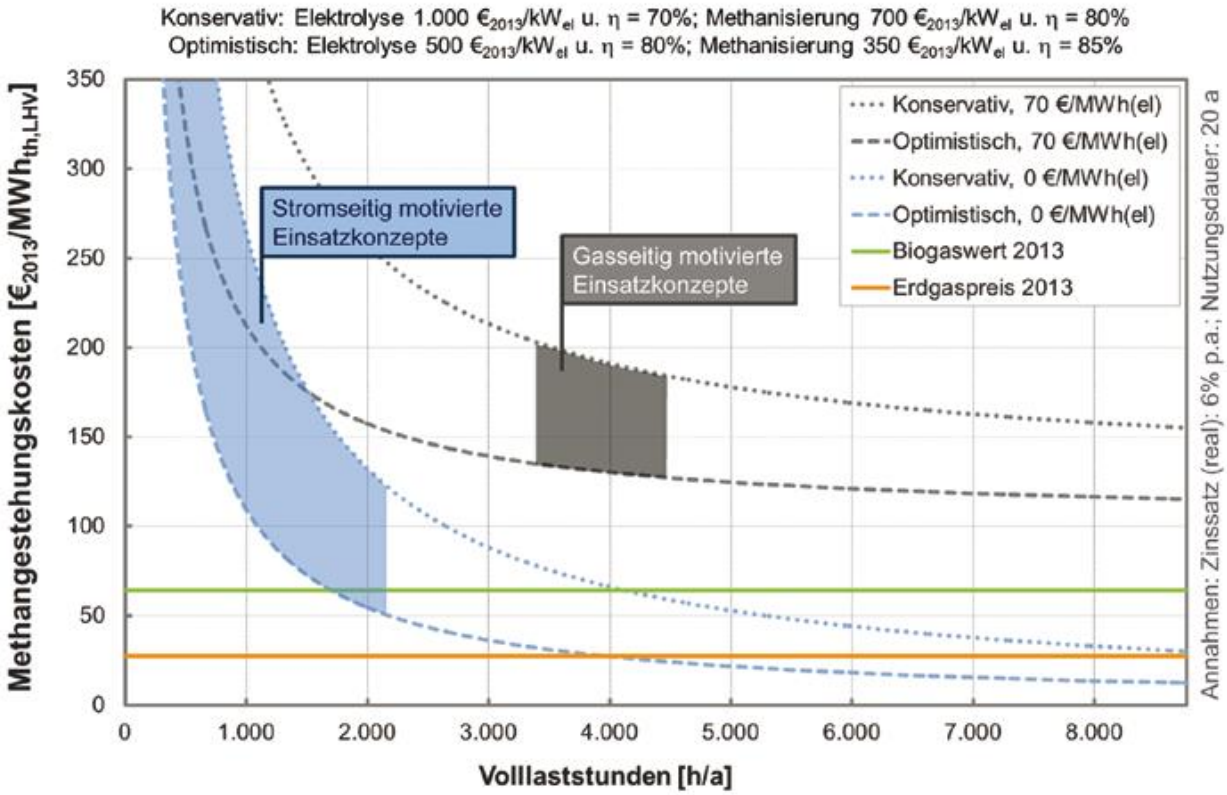


Abbildung 5-5: Gestehungskosten für EE-Gas in Abhängigkeit der Volllaststundenzahl der Anlage

Quelle: ET 2016

Das stromseitig motivierte Einsatzkonzept für Elektrolyseure betrachtet PtG als Speichermöglichkeit zum Ausgleich zwischen Strom-Bedarf und -Angebot. Im gasseitig motivierten Konzept wird von einem Zubau zusätzlicher erneuerbarer Stromanlagen ausgegangen, die als Energie-Quelle zur Gewinnung regenerativer Brennstoffe errichtet werden und nicht primär zur Deckung des Strombedarfs fungieren. Die Vollkosten für den Strom aus erneuerbaren Energien (EE-Strom) gehen dabei zu Lasten der PtG-Anlagenbetreiber [ET 2016].

In der Graphik wird das Dilemma deutlich, dass gasseitig motivierte Einsatzkonzepte wenig wirtschaftlich sind, weil Strom auch zu Zeiten benötigt wird, in denen er teuer ist (in der Graphik liegt der Einsatz bie 3.500 bis 4.500 Volllaststunden). Bei den stromseitig motivierten PtG-Prozessen laufen die Anlagen dagegen nur, wenn der Strom

sehr günstig auf dem Markt verfügbar ist. Dies ist – beim aktuellen Stand des Ausbaus von erneuerbaren Stromanlagen – nicht für hohe Anzahl von Stunden im Jahr der Fall (nur ca. 2.000 Volllaststunden), so dass die kostenintensiven Elektrolyse- und Methanisierungsanlagen sich nicht ausreichend amortisieren können. Lt. der Untersuchung [ET 2016] liegen die PtG-Kosten bei den stromseitigen Konzepten z. T. zwar unter den Kosten der gasseitigen Konzepten, aber immer noch deutlich höher aus der Erdgaspreis.

Darauf, dass diese in der Studie von 2016 aufgezeigte Problematik bis heute besteht, kann der kürzlich bekannt gegebene Abbruch des Elektrolyse-Projektes in Heide (Schleswig-Holstein) hindeuten. Hier wollte die H2 Westküste GmbH einen 30-Megawatt-Elektrolyseur auf dem Gelände der Raffinerie Heide bauen. Die Raffinerie wollte den Wasserstoff direkt vor Ort nutzen. Als Grund für das Scheitern wird aufgezeigt, dass die Anlage lange Laufzeiten brauche, um sich zu amortisieren, aber dann z.T. auch teuren Strom beziehen müsse [Fokus 2023].

5.3.2.4. Zukünftige Rolle und Verfügbarkeit von PtG

EE-Gase aus PtG-Prozessen (Wasserstoff, synthetisches Methan) sind ebenso vielseitig einsetzbar wie Erdgas. Auch andere Vorteile wie die Speicherbarkeit und die vorhandene Erdgasverteilinfrastruktur können durch den Einsatz von EE-Gasen genutzt werden. EE-Gase werden jedoch voraussichtlich auch langfristig im Zeithorizont bis 2040 ein knappes Gut bleiben, da auch der erneuerbare Strom nur in begrenzten Mengen zur PtG-Erzeugung zur Verfügung steht.

Bei der Diskussion um die Rolle von PtG in der zukünftigen Energieversorgung spielen daher Überlegungen zur sinnvollen Zuteilung eines knappen Energieträgers auf den prioritären Einsatzbereich eine zentrale Rolle. Tabelle 5-4 zeigt einen Überblick über die aktuellen Einsatzfelder und die möglichen Dekarbonisierungsalternativen.

Tabelle 5-4: EE-Gas-Einsatzfelder und Dekarbonisierungsalternativen

Sektor	Einsatz	Alternative Dekarbonisierungsoptionen	Versorgungsoption
Haushalte	▪ thermisch, Gebäude-heizung und Warmwasser	▪ mit Ausnahmen technisch verfügbar	▪ Beimischung ins Erdgas
Industrie	▪ thermisch, (Hochtemperatur-) Prozesswärme	▪ eingeschränkt (z. T. Umstellung auf elektrische Verfahren)	▪ Beimischung, direkt
Industrie	▪ stofflich	▪ keine	▪ direkt
Verkehr	▪ mechanisch	▪ in Teilen elektrifizierbar (PKW, Bahn) ▪ in Teilen eingeschränkt (Schiff, Schwer-lastverkehr, Flugzeug)	▪ direkt

Die höchste Priorität hat demnach der Einsatz in der Industrie für die stoffliche Nutzung, gefolgt vom Einsatz für Hochtemperatur-Anwendungen in der Industrie und Teilen des Verkehrssektors. Für Niedertemperaturanwendungen wie Raumwärme und Warmwasser in privaten Haushalten existieren zahlreiche Alternativen (Wärmepumpen, Solarthermie, Biomasse), so dass bei beschränkter Verfügbarkeit kein flächendeckender Einsatz von EE-Gasen zu erwarten ist.

Zu dieser Einschätzung kommen auch zwei Studien, deren Annahmen zum PtG-Einsatz verglichen werden. Für die RESCUE-Studie des Umweltbundesamtes [UBA 2019] und die Langfristszenarien des Bundeswirtschaftsministeriums [BMWi 2017] werden in Tabelle 5-5 zentrale Annahmen und die Aussagen zur Rolle von PtG verglichen.

Tabelle 5-5: Vergleich zentraler Annahmen und Rolle PtG in Studien

Bezeichnung	RESCUE – UBA	Langfristszenarien – BMWK
Szenarien	▪ 5 Szenarien (EE= Energieeffizienz, ME = Materialeffizienz, Late = später Start, Supreme = Minimierung)	▪ Vielzahl von Szenarien (u.a. Referenz, Basis, 95% THG-Reduktion, restriktionsarmes Szenario, ...) Basis-Szenario: ca. 80% THG-Reduktion
THG-Ziel	▪ minus 95 – 97 % je nach Szenario	▪ minus 80 % Basis-Szenario, minus 95 %-THG-Reduktions-Szenario
Entwicklung Bedarf für Raumwärme und Warmwasser	▪ je nach Szenario minus 45- 70 %	▪ Basis-Szenario: minus 60 % bis 2040 ▪ 95 %-THG-Szen.: minus 70 %
Rolle fossiles Erdgas	▪ Nur im Late-Szenario noch geringer Einsatz von Erdgas (auch im Bereich Heizung)	▪ Basis-Szenario: Rückgang fossile Gase 2010 bis 2040 minus 60 %
Rolle PtG / H_2	▪ **Kein PtG/H_2 als Ersatz für Erdgas** ▪ 2030: 25- 65 TWh PtG/PtL für Nutzung im Bereich **Verkehr** und **stoffliche Nutzung** ▪ 2040: 400 – 600 TWh PtG/PtL	▪ Basis-Szenario: **PtG nicht erforderlich bzw. nicht wirtschaftlich** ▪ 95 %-THG-Szen.: Rolle für PtG im **Verkehrssektor**

Auch hier wird in den betrachteten Szenarien kein breiter Einsatz von PtG/PtL im Bereich Raumwärme und Warmwasser angenommen.

Auch die folgende Abschätzung verdeutlicht, dass ein 100%iger Ersatz von fossilem Erdgas durch PtG wenig wahrscheinlich ist. In Tabelle 5-6 wird überschlägig abgeschätzt, wie viel Strom und welche Elektrolyseleistung notwendig wäre, um den kompletten Gasbedarf im Jahr 2020 durch Wasserstoff zu ersetzen (Datenbasis Gasnachfrage [AGEB 2021]).

Tabelle 5-6: Modellrechnung Elektrolyseleistung zur Deckung des kompletten Gasbedarfs

Sektor	Gas-Nachfrage 2020 [TWh[14]]	Benötigter Strom[15] [TWh]	Benötigte Elektrolyseleistung [4.000 Vbh[16], GW]	Einsatz
Haushalte	285	407	102	Therm. Gebäude
Industrie (davon stofflich)	359 (39)	513 (56)	128 (14)	Therm. Prozesse (stofflich)
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	121	173	43	Thermisch
Wärme und Kälte	63	90	23	Thermisch
Verkehr	2	3	1	Mechanisch
Strom	125	179	45	Elektrisch

[14] TWh = Terawattstunden, 1 Terawattstunde = 1.000 Gigawattstunden (GWh) = 1.000.000 Megawattstunden (MWh)
[15] Annahme Jahresnutzungsgrad Elektrolyse 70 %
[16] Vbh = Vollbenutzungsstunden, also Stunden, die die Anlage mit ihrer vollen Leistung läuft

Sektor	Gas-Nachfrage 2020 [TWh[14]]	Benötigter Strom[15] [TWh]	Benötigte Elektrolyseleistung [4.000 Vbh[16], GW]	Einsatz
Summe	**9507**	**1.360**	**340**	
Geplante Elektrolyse-Kapazität zum Vergleich				
2030 - EU	40 GW in der EU, 40 GW in Nord-Afrika / 665 TWh Wasserstoff			
2030 - Deutschland	10 GW in Deutschland, 95- 130 TWh Wasserstoff			

Quellen: AGEB 2021, BMWK 2023b, EUCom 2020

Der Vergleich zwischen der notwendigen Elektrolyseleistung für einen vollständigen Erdgasersatz in Deutschland durch Wasserstoff (340 GW) und die bis 2030 vorgesehenen Elektrolyseleistung (40 GW), die mit staatlicher Förderung in Deutschland bzw. in der EU aufgebaut werden soll, macht deutlich, dass mittelfristig nicht mit einer deutlichen Dekarbonisierung im Gasbereich durch Wasserstoff zu rechnen ist, auch wenn bis 2030 der Gasabsatz u. a. durch Effizienzmaßnahmen sinkt. Auch die langfristigen Perspektiven sind von hoher Unsicherheit geprägt.

5.3.2.5. Zusammenfassung

PtG-Anwendungen, insbesondere Wasserstoff werden aktuell intensiv diskutiert, weil viele Vorteile von Erdgas, wie z. B. die Speicherbarkeit, die mögliche Weiternutzung von Verteilinfrastruktur oder die Nutzbarkeit für Industrie und Verkehr durch dekarbonisierte EE-Gase erhalten bleiben würden. PtG-Anwendungen werden in einer hohen Anzahl an Pilotprojekten technisch erprobt, eine Wirtschaftlichkeit ist jedoch momentan nicht gegeben. Die Biogas-/Biomethan-Erzeugung ist technisch ausgereift, die Gase sind lokal verfügbar, allerdings mengenmäßig knapp.

Um relevante Mengen an PtG zu erzeugen, werden große Kapazitäten erneuerbarer Stromerzeugung benötigt. PtG-Szenarien gehen hierfür in der Regel von Importen (Naher Osten, Nordafrika) zur Deckung des nationalen Bedarfs aus. Bei knapper Verfügbarkeit/hohen Kosten gehen die untersuchten Studien von einer Konzentration der Nutzung im Verkehr und Industrie aus, wo elektrische Alternativen die Anforderungen nur schwierig erfüllen können. Nur in Ausnahmefällen erscheint ein Einsatz im Bereich Wärme sinnvoll (z. B. bei Dunkelflaute in KWK-Anlagen).

Mittelfristig (d. h. bis 2030) ist kein breiter Einsatz im Bereich Wärme zu erwarten. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung sollte die nationale/internationale Entwicklung stetig beobachtet und die Bewertung der Verfügbarkeit erneuerbarer Gase ggf. angepasst werden (Zeithorizont Neubewertung: in 5-7 Jahren).

5.3.2.6. Analyse der regionalen Gasnetzinfrastruktur

In diesem Kapitel wird untersucht, welche Entscheidungen im Erdgasverteilnetz in Sandhausen in den nächsten Jahren, insbesondere im Zeitraum bis 2030, zu treffen sind: Gibt es Handlungsbedarf aufgrund von kapazitiven Problemen in der Gasverteilung oder ist der Zustand des Gasnetzes so schlecht, dass Sanierungen und die Erneuerung von Leitungen erforderlich sind? Sanierungsbedarf und die Behebung von Kapazitätsengpässen können hohe Sprunginvestitionen auslösen, die für die Beurteilung der zukünftigen Perspektive der Gasnetze relevant sind. Außerdem wird bewertet, ob der Plan, das Wasserstoff-Kernnetz über die Gemarkung der Stadt Leimen zu führen, Auswirkungen auf die kommunale Wärmeplanung hat.

5.3.2.7. Überregionales Netz und geplante Wasserstoffleitung durch Leimen

Die EnBW-Tochter terranets bw GmbH betreibt das Ferngasnetz in der Region und ist somit auch der vorgelagerte Netzbetreiber des Gasnetzes der SWH-N. In Übereinstimmung mit dem Klimaschutzziel des Landes Baden-Württemberg, bis 2040 Klimaneutralität zu erreichen, erarbeitet terranets bw GmbH eine Strategie, die Erdgasbestandsnetze bis 2040 vollständig auf Wasserstoff umzustellen und dafür technische und organisatorische Lösungen zu erarbeiten.

Seit einigen Jahren plant terranets bw GmbH auch den Bau einer neuen Ferngasleitung, die so genannte Süddeutsche Erdgasleitung (SEL), deren Trasse im Norden von Leimen in der Nähe des Zementwerkes verlaufen soll (s. Abbildung 5-6). Lt. terranets bw GmbH ist vorgesehen, die Leitung 2026 mit Erdgas in Betrieb zu nehmen und sie ca. 2030 auf 100 % Wasserstoff umzustellen[17].

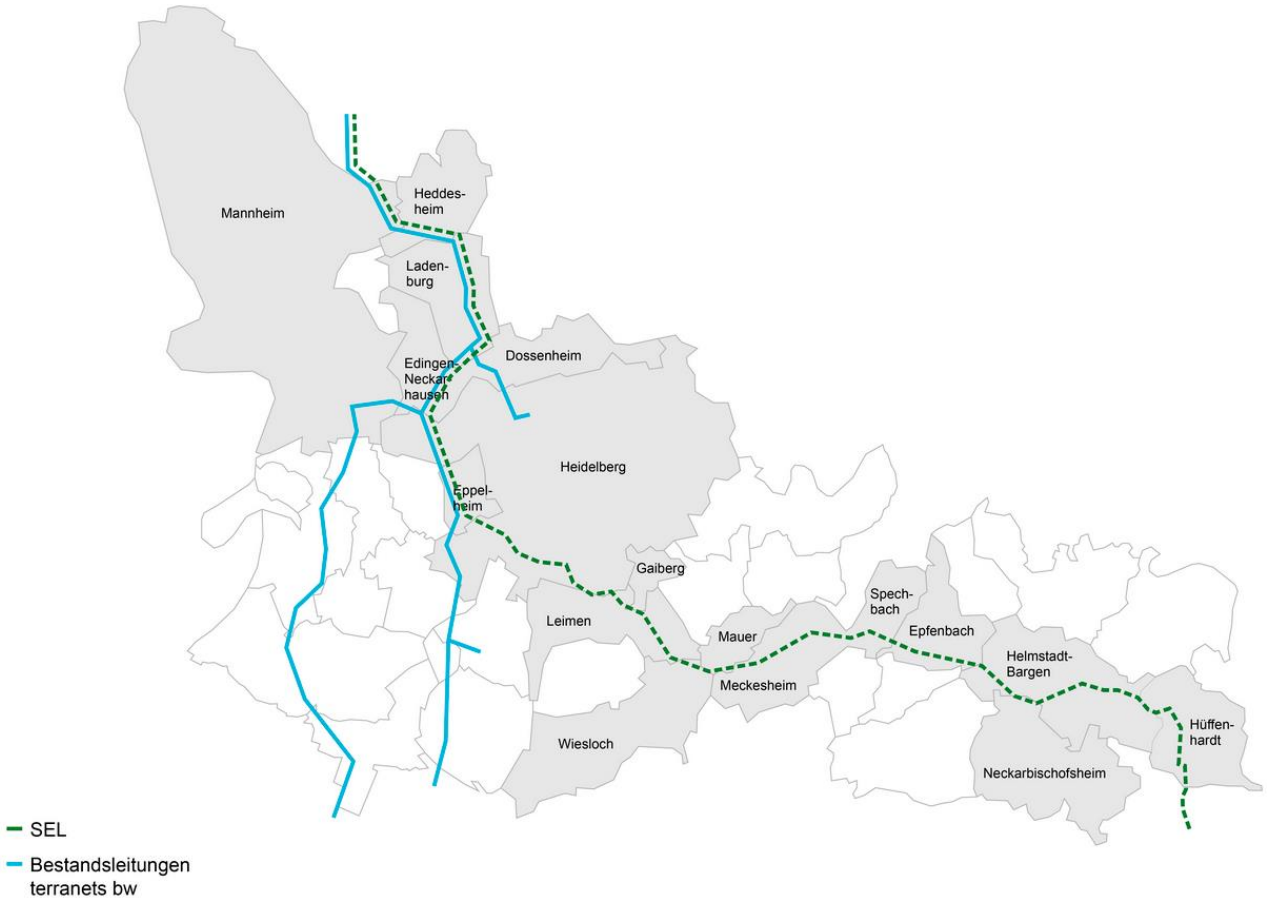


Abbildung 5-6: Trassenverlauf Süddeutsche Erdgasleitung im Abschnitt Mannheim - Hüffenhardt

Quelle: Stadt Leimen 2023

Nach der Umstellung soll die SEL einen Teil des Wasserstoffkernnetzes (s. Abbildung 5-4) bilden. Am 14.06.2023 wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ein Gespräch mit einem Vertreter der terranets bw geführt. Neben der Planungen für die SEL stand die Frage im Fokus, ob in absehbarer Zeit damit zu rechnen sei, dass über die SEL-Trasse auch relevante Mengen an klimaneutralem grünem Wasserstoff transportiert werden. terranets bw erläuterte, dass das Kerngeschäft der terranets als Ferngasnetzbetreiber der Bau und Betrieb von Netzinfrastruktur sei. Die Leitungsinfrastruktur sei „farbenblind“, technisch sei die Infrastruktur für fossil und erneuerbar

[17] Bei Umstellung von Erdgas auf Wasserstoff sinkt die Energiemenge, die durch einen Leitungsabschnitt transportiert werden kann, da Wasserstoff eine deutlich geringere volumenbezogene Energiedichte als Erdgas aufweist.

hergestellten Wasserstoff gleichermaßen geeignet. Zum jetzigen Zeitpunkt sei nicht seriös abschätzbar, wann ein Anteil von 50 % oder mehr grünem Wasserstoff in der SEL transportiert werde.

5.3.2.8. Lokales Erdgas-Verteilnetz

Nach Angaben der SWH-N bewegt sich die Versorgungssicherheit und die Substanz des lokalen Gasverteilnetzes in Sandhausen auf einem sehr hohen Niveau. Größerer Erneuerungsbedarf ist für den Zeitraum bis 2040 nicht absehbar.

Auch die SWH-N beschäftigt sich intensiv mit den Herausforderungen, die sich aufgrund des Klimawandels für Betreiber von Energie-Infrastrukturen stellen. Im Rahmen ihrer Strategieentwicklung für die Dekarbonisierung stehen die folgenden Aspekte im Mittelpunkt:

- Die Wasserstoffverträglichkeit des Gasnetzes wird intensiv geprüft:
  - Die Werkstoffe Stahl und Kunststoff zeigen in Versuchen und Pilotprojekten eine gute H_2-Verträglichkeit
  - Der auch in Sandhausen z. T. eingesetzte Werkstoff Duktiles Gusseisen wurde stichprobenartig von SWH-N mit Unterstützung der Dienstleister DBI und TÜV untersucht. Aus den positiven Ergebnissen sowohl der Literaturrecherche als auch den Kerbzugversuchen lässt sich eine prinzipielle Eignung der Duktilguss-Leitungen für Wasserstoff ableiten. Allerdings sind laut DBI und TÜV weitere Stichproben – auch von anderen Netzbetreibern – notwendig, um die Aussage zu verifizieren.
- Ein erster Gasnetztransformationsplan ist erstellt und wird jährlich aktualisiert und weiter detailliert.
- Bei notwendigen Erneuerungsmaßnahmen werden wasserstoffverträgliche Komponenten eingesetzt.
- Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung sind ein zentraler Bestandteil sowohl der Konkretisierung des Gastransformationsplans als auch der Wärmenetz-Ausbauplanung.
- In Gebieten, in denen Fernwärme ausgebaut wird, soll das Gasnetz zur Vermeidung von Doppelstrukturen und -investitionen sukzessive stillgelegt werden, soweit gesetzlich möglich[18]. Außerhalb der von den Stadtwerken Heidelberg Netze für sich definierten Fernwärme-Ausbaugebiete wird das bestehende Gasnetz weiter für die Versorgung aufrechterhalten.
- Unabhängig von der technischen Eignung der Infrastruktur für klimaneutrale Gase (wie z. B. H_2) wird die Wirtschaftlichkeit über die Zukunft der Gasinfrastruktur entscheiden. Aktuell ist die Entscheidung nicht abschließend zu treffen.

5.4 Welche Infrastruktur für die dezentrale Wärmeversorgung

Im Prozess der kommunalen Wärmeplanung haben die drei Kommunen Leimen, Sandhausen und Nußloch in einem Workshop die unterschiedlichen Herausforderungen der beiden Infrastruktur-Szenarien erneuerbarer Wasserstoff (EE-Wasserstoff) und erneuerbarer Strom plus Umweltwärme (EE-Strom) herausgearbeitet und gegeneinander abgewogen.

[18] Das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) verpflichtet u.a. die Gasnetzbetreiber aktuell weiterhin, ein sicheres, zuverlässiges und leistungsfähiges Energieversorgungsnetz diskriminierungsfrei zu betreiben, zu warten und bedarfsgerecht zu optimieren, zu verstärken und auszubauen, soweit es wirtschaftlich zumutbar ist (§ 11).

Aus Sicht der drei Kommunen weist das EE-Strom-Szenario aktuell klare Vorteile gegenüber dem EE-Wasserstoff-Szenario auf. Dieses Szenario bietet nach aktueller Bewertung (bei allen Schwierigkeiten) das größere Potenzial, die Klimaschutzziele zu erfüllen.

Falls eine Realisierung nicht im notwendigen Maße gelingt, bietet das Szenario mit Orientierung auf EE-Strom die Flexibilität, ab 2030 auf den EE-Wasserstoff-basierten Pfad umzuschwenken (falls dieser sich realisiert). Im Erdgasnetz in Sandhausen stehen mittelfristig bis 2030 keine hohen Investitionen und Richtungsentscheidungen an, so dass ein Fokus auf Strom die Option eines zukünftigen Wechsels (oder Teil-Wechsels) zu EE-Gas offenhält und keine „stranded investments“ entstehen.

Zusammengefasst: der Pfad EE-Strom hat mit dem Gasnetz möglicherweise eine „Plan-B“-Lösung. Für die Kommune Sandhausen – und für die Gasnutzer – ist dies der Pfad mit dem geringeren Risiko im Hinblick auf die Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Denn bei einer Pfad-Entscheidung für das EE-Wasserstoff-Szenario ist eine Rückfall-Lösung in der dezentralen Wärmeversorgung nicht oder nur sehr eingeschränkt gegeben: Der Transformationsaufwand von Erdgaskesseln/-BHKW auf Wärmepumpen umzustellen wird als deutlich höher eingeschätzt als eine Umstellung von fossilem Erdgas auf erneuerbare Gase bzw. Wasserstoff. Würde man sich jetzt für den Pfad mit EE-Wasserstoff entscheiden und dieser Pfad würde sich z.B. im Jahr 2030 als nicht realisierbar erweisen, wäre bereits mehr als ein Drittel des möglichen Transformationszeitraums bis 2040 weitgehend ungenutzt verstrichen. Der Transformationsschritt von Gas-Technologien zu Wärmepumpen müsste in einem stark verkürzten Zeitraum bewältigt werden und die Erreichung einer Klimaschutzziele nach Wechsel auf EE-Strom Pfad bis 2040 stark in Frage gestellt.

Aus diesen Gründen wird für die dezentrale Wärmeversorgung in der kommunalen Wärmeplanung der EE-Strom-Pfad im Zeithorizont bis 2030 und für das Zielbild im Jahr 2040 gewählt (Abbildung 5-7) und mit der Empfehlung ergänzt, die Pfadentscheidung regelmäßig zu überprüfen.

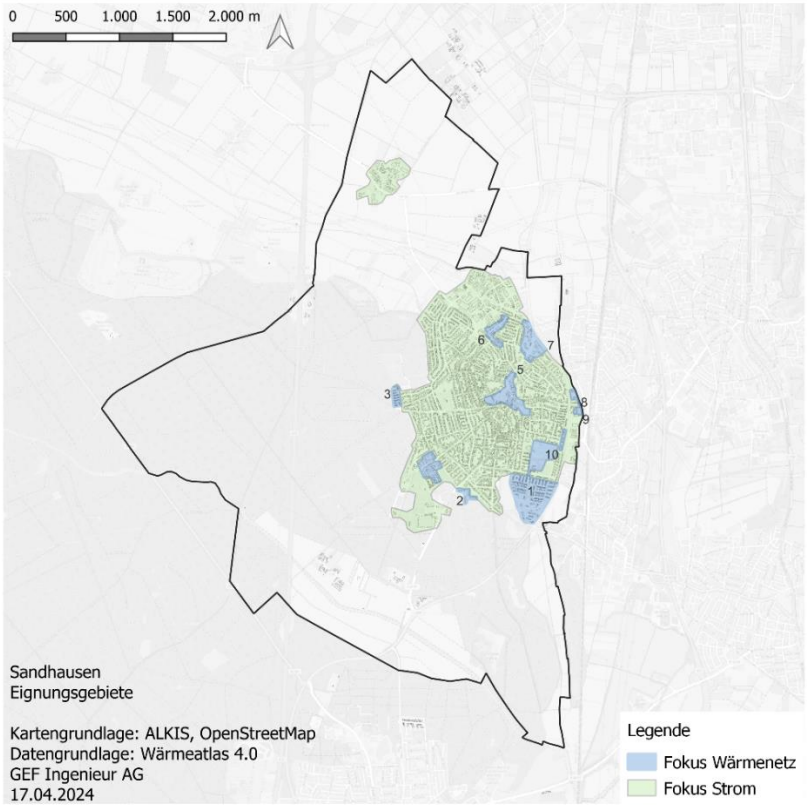


Abbildung 5-7: Eignungsgebiete für Wärmeversorgung über Wärmenetze bzw. über Stromnetz

6. Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog

In diesem Kapitel wird eine Strategie für eine langfristig erneuerbare und klimafreundliche Wärmeversorgung für die Gemeinde Sandhausen skizziert. Perspektivisch ein klimaneutrales Wärmeversorgungssystem vorgeschlagen, in dem die Fernwärme einen größeren Beitrag zur Wärmeversorgung leistet. Die dezentrale Wärmeversorgung, die heute im Wesentlichen auf Erdgas- und Heizöl-Kesseln basiert, soll dabei zukünftig verstärkt durch Wärmepumpen unter Nutzung von Umweltwärme und (zunehmend) erneuerbarem Strom erfolgen (s. Kapitel 5.4). Dieses Szenario wird mit einer räumlichen Verteilung in der Gemeinde untersetzt, siehe Abbildung 5-7.

Eine zentrale Vorbedingung für die Erreichung der Klimaschutzziele im Wärmebereich ist eine deutliche Erhöhung der Energieeffizienz der Gebäude. In dieser kommunalen Wärmeplanung wird davon ausgegangen, dass der Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser in Sandhausen bis 2030 um 10 % und bis 2040 um 23 % sinkt. Dazu sind große Anstrengungen aller beteiligten Akteurinnen und Akteuere notwendig. Die Dämmung der Gebäudehülle und die Erneuerung der Anlagen zur Erzeugung von Trinkwarmwasser und Heizwärme hängen eng zusammen und sollten nach einem abgestimmten Konzept erfolgen. Im Anlagenbereich ist die Absenkung der Versorgungstemperaturen für Heizung und Warmwasser ein wichtiges Ziel. Bereits in teilsanierten Gebäuden ist der Einsatz von Wärmepumpen heute schon effizient möglich [FhG ISE 2020], ggf. als Hybridsystem (Wärmepumpe + Kessel). Je höher die Gebäudeeffizienz und je niedriger die Versorgungstemperaturen, desto besser wird eine Wärmeversorgung mit dem begrenzten Potenzial erneuerbarer Energiequellen gelingen.

Aufgrund der hohen Bedeutung von Effizienzmaßnahmen für das Gelingen der Wärmewende sind im Maßnahmenplan auch Maßnahmen für die Bereich Gebäudeeffizienz enthalten, auch wenn dieser Themenbereich weniger im Fokus der kommunalen Wärmeplanung steht.

6.1 Entwicklung Energieträgermix Wärme und Treibhausgas-Bilanz

Eine Abschätzung, welcher Energieträgermix und entsprechend welche Treibhausgas-Emissionen sich bei einer Transformation der Wärmeversorgung entsprechend der ausgewiesenen Eignungsgebiete ergeben würde, kann nur überschlägig erfolgen, da aufgrund des strategischen Charakters in Rahmen einer kommunalen Wärmeplanung keine technisch-wirtschaftlichen Transformationskonzepte für einzelne Wärmenetze oder Gebäude erstellt werden.

Für die Nutzung von Solarthermie und Biomasse, für die räumliche Kriterien keine relevante Rolle spielen, wurden für die zukünftige Nutzung der in der Studie von IfaS ermittelten Potenziale angenommen [IfaS 2022].

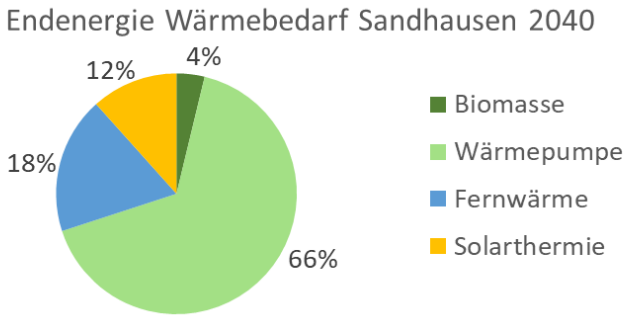


Abbildung 6-1: Anteile Endenergie für Raumwärme und Warmwasser in 2040

Im Ergebnis dieser Abschätzung werden rund 15 % der zukünftigen Wärmeversorgung durch Fernwärme gedeckt und fast 70 % durch Wärmepumpen (Annahme: Rückgang des Endenergieverbrauchs für Wärmeverbrauch auf 77 % des Ist-Verbrauchs). Die in Kapitel 3 grob abgeschätzten Potenziale erscheinen ausreichend, um den hier

angenommenen Bedarf in 2040 zu decken (Solarthermie: 8 GWh/a, oberflächennahe Geothermie: 5 GWh/a plus weitere (nicht quantifizierbare) Potenziale aus Grundwasser, Luft und Abwasser-Kanal).

Für eine erneuerbare Bereitstellung der Fernwärme ist das angenommene Potenzial aus dem Klarwasserablauf der Kläranlage ein wichtiger Baustein und könnte einen relevanten Anteil des modellierten Wärmebedarfs bereitstellen. Weitere Optionen könnten Erdsondenfelder, ggf. in Kombination mit Solarthermie oder Grundwassernutzung sein. Auch Großwärmepumpen mit Luft als Umweltenergiequelle sind denkbar.

Eine weitere Alternative sind verstärkte Anstrengungen im Bereich der Gebäudeeffizienz, so dass insgesamt weniger erneuerbare Energien benötigt werden.

Für die Modellierung der Treibhausbilanz wird ein linearer Umstieg bei den Energieträgern zwischen 2020 und 2040 unterstellt. Die Nutzung von Heizöl und Erdgas läuft bis 2040 schrittweise aus, die anderen Energieträger bauen ihre Anteile entsprechend aus. Überlagert man den angenommenen Energieträgerwechsel mit dem parallel laufenden Rückgang des Wärmeverbrauchs, so ergibt sich die in Abbildung 6-2 dargestellte Entwicklung.

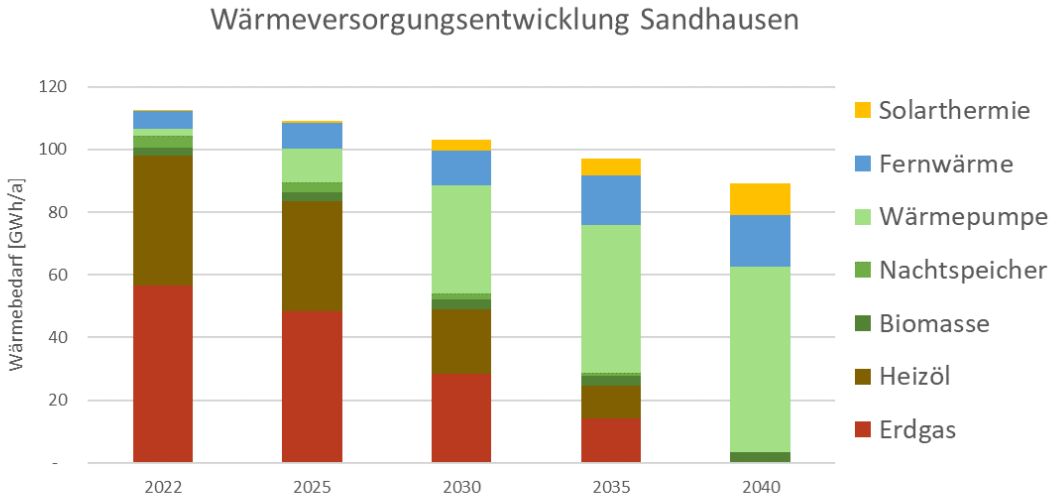


Abbildung 6-2: Entwicklung Endenergieträgereinsatz Wärme 2022 bis 2040

Diese Darstellung macht die Höhe des Transformationstempos im angenommenen Szenario bis 2030 und die damit verbundenen Herausforderungen deutlich:

- Der Verbrauch von Erdgas- und Heizöl geht bis 2030 ca. 50 % zurück.
- Fernwärmenetze, die aus erneuerbaren Wärmequellen eingespeist sind, werden gebaut.
- Die Nutzung von Solarwärme und Wärmeerzeugung durch Wärmepumpen erhöhen sich jeweils um mehr als den Faktor 10.

Der Anteil der **erneuerbaren Energie an der dezentralen Wärmeversorgung** liegt in diesem Szenario, entsprechend der angenommenen linearen Entwicklung bis 2040, im Jahr **2030 bei ca. 50 %.**

- Diese Modellierung zukünftiger Entwicklungen ist naturgemäß mit Unsicherheiten behaftet.
- Methodisch handelt es sich um ein Szenario über einen langen Zeithorizont, nicht um eine Prognose. Auf Basis von Annahmen und Zielen wird im Szenario eine Entwicklung skizziert, um daraus Erkenntnisse für ein strategisches Vorgehen im kurz- und auch mittelfristigen Zeithorizont abzuleiten.

- Die Annahme einer linearen Entwicklung beim Energieträgerwechsel ist ein Modell, das beim Ausstieg aus Erdgas und Heizöl das zeitnahe Handeln der Akteure unterstellt. Bei einer angenommenen technischen Nutzungsdauer von dezentralen Kesseln von 20 Jahren ist ein Austausch von 50 % der Kessel innerhalb von 10 Jahren eine plausible Annahme. Unterstützt wird der notwendige schrittweise Umstieg auf klimaneutrale Energien sowohl durch gesetzliche Vorgaben (GEG) als auch über Förderprogramme, die einen Ersatz oder eine Ergänzung bestehender fossiler Heizungen um eine erneuerbare Komponente finanziell unterstützen. Hier sei beispielhaft das Förderprogramm Bundesförderung Effiziente Gebäude genannt (BEG)[19].

Auf Basis des Energieträgereinsatzes wird die Entwicklung der zukünftigen Treibhausgas-Emissionen des Wärmebereiches abgeschätzt. Abbildung 6-3 visualisiert den resultierenden Rückgang der Emissionen.

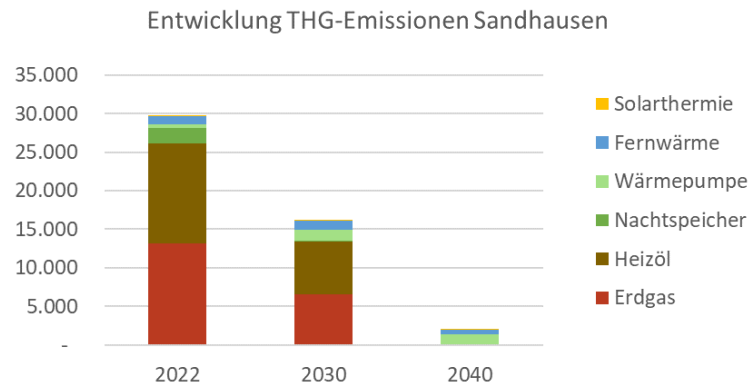


Abbildung 6-3: Entwicklung Treibhausgas-Emissionen bis 2040

Für eine vollständige Klimaneutralität ist für alle Energieträger inkl. Vorketten ebenfalls Klimaneutralität erforderlich. In diesem Rückgangspfad liegt der Emissionsfaktor der Fernwärme in 2030 bei 100 g CO_{2e}/kWh und in 2040 bis 30 g CO_{2e}/kWh. Neben der Gebäudeeffizienz und dem Auslaufen der Energieträger Gas und Heizöl leistet besonders die Dekarbonisierung der Stromerzeugung einen wichtigen Beitrag zum Rückgang der Emissionen. Der Anteil der Wärmepumpen an der Wärmeerzeugung steigt bis 2030 schon deutlich. Die Wärmepumpen tragen aufgrund des hohen Anteils an EE-Strom am Strommix und der – gegenüber einer Direktstrom-Nutzung – erhöhten Effizienz dennoch nur sehr gering zu den Emissionen bei.

6.2 Wärmewende und Infrastrukturumbau

Die Bandbreite und Anzahl erneuerbarer Wärmequellen ist grundsätzlich vielfältig. Aber die Potentiale der einzelnen Quellen können lokal stark begrenzt sein. Im Rahmen einer kommunalen Wärmewende lassen sich keine detaillierten Lösungen für Einzelgebäude oder Wärmenetze erarbeiten. Die Erarbeitung technisch machbarer und wirtschaftlicher Lösungen obliegt den Eigentümern der Gebäude bzw. der Netze. Die Rolle der kommunalen Wärmeplanung ist es, ein mögliches **Zielbild als Orientierung aufzuzeigen und Anstöße für die Erschließung möglicher Synergieeffekte** zu geben. Speziell für den Umbau der Netzinfrastruktur gilt, dass die bestehenden oder neu aufzubauenden Netze jeweils im Einzelnen in entsprechender planerischer Tiefe durch die potenziellen Netzbetreiber auf die geschätzte Energienachfrage und die lokal verfügbaren erneuerbaren Quellen hin zu untersuchen und zu projektieren sind. Diese Arbeiten umfassen in der Regel Jahre, bis tatsächlich eine Umsetzung ins Auge gefasst werden kann, da neben der technischen Machbarkeit auch die wirtschaftliche Darstellbarkeit und die genehmigungsrechtliche Seite abgeklärt sein muss.

[19] Die KliBa bietet im Rathaus Sandhausen regelmäßig Energieberatung an, auch zu Förderprogrammen – alle 14 Tage mittwochs zwischen 15 und 17 Uhr, Terminvereinbarung unter Tel. 06221 998 750

7. Herausforderungen

Der Ausstieg aus den fossilen Energieträgern und der Einstieg in eine nachhaltige Wirtschafts- und Lebensweise ist eine Herausforderung, die von den Kommunen alleine nicht bewältigt werden kann. Bürgerinnen und Bürger sind gegenüber zukünftigen Generationen in der Pflicht, ihr Leben so zu gestalten, dass sich die Treibhausgasemissionen im notwendigen Maße verringern, bzgl. der Wärmeversorgung stehen hier insbesondere Fragen der Wohnfläche pro Kopf und sowie Einsparungen bei Raumheizung und Warmwasser im Fokus. Auf nationaler und internationaler Ebene sind Rahmensetzungen notwendig, um für die Akteure zusätzliche Handlungsanreize – über das Wissen um die Folgen des Klimawandels hinaus – zu schaffen. Hier sollte die Kommune, wenn möglich gemeinsam mit anderen Städten und Gemeinden, Initiativen ergreifen, um politisch bei den vorgelagerten Ebenen die notwendigen Rahmensetzungen zu erreichen.

Im Fokus stehen hierbei u. a.

- Verlässlicher Preispfad für CO_2-Abgabe: Auch für den Zeitraum über 2025 hinaus sollte ein verlässlicher Preispfad für CO_2 einen wirtschaftlichen Anreiz zum Umstieg auf erneuerbare Energieträger bieten. Eine niedrige Nachfrage nach Erdgas wird erwartbar kaum zu Preissignalen führen, die einen Umstieg auf erneuerbare Energien motivieren.
- Gasnetz-Regulierung: Neben der bereits erfolgten Rahmensetzung für den Aufbau eines Wasserstoff-Kernnetzes sollte die Regulierung der Gasnetze mittelfristig so angepasst werden, dass die Voraussetzungen für eine (partielle) Stilllegung von nur noch schwach genutzten, nicht mehr wirtschaftlichen Erdgas-Verteilnetzen geschaffen werden.

Um zukünftigen Generationen in ihrer Freiheit nicht unzulässig einzuschränken, hat die Bundesregierung sich mit der im Mai 2021 erfolgten Novelle des Bundes-Klimaschutzgesetzes hat Deutschland verpflichtet, das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen[20]. Das Land Baden-Württemberg hat sich mit dem Landesklimaschutzgesetz zum Ziel gesetzt, bis 2040 klimaneutral zu werden.

Diese Beschlüsse lassen erwarten, dass auf Bundes- und Landesebene die notwendigen Rahmensetzungen erfolgen. Von besonderer Bedeutung ist dabei, dass die Dekarbonisierung der Stromversorgung in Deutschland und Europa in den nächsten Jahrzehnten erfolgreich realisiert wird. Ein zügiger und deutlicher Ausbau erneuerbarer Energien ist notwendig, damit erneuerbarer Strom zukünftig nicht nur im Wärmebereich, sondern auch in den Bereichen Mobilität und Industrie eine zentrale Rolle spielen kann.

Die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung kann nur gelingen, wenn es im Zusammenspiel aller Akteure gelingt, die erheblichen Hürden zu überwinden:

- Eigentümerinnen und Eigentümer vom mehreren tausend beheizten Gebäude in Sandhausen müssen – möglichst zeitnah – Entscheidungen über einen Fahrplan für Sanierungsmaßnahmen und die Art der zukünftig erneuerbaren Wärmeversorgung treffen.
- Lt. Ergebnis des Forschungsprojektes „Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude“ [IWU 2021] sind fast 60 % aller Nichtwohngebäude Altbauten, die vor der 1. Wärmeschutzverordnung errichtet wurden. Bei diesen Altbauten weisen rund 70 % der Außenwandflächen keine Dämmung auf. Während beim Neubau (ab 2010) von Wohngebäuden bereits fast 40 % mit Wärmepumpen beheizt werden, dominiert bei Nichtwohngebäuden nach wie vor die brennstoffbasierte Wärmeerzeugung vor der Fernwärme. Diese Ergebnisse zeigen, dass in den Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sowie Industrie erheblicher Handlungsbedarf besteht. Die

[20] Dem zeitlichen Vorziehen der Zielsetzungen für Klimaneutralität vorausgegangen war ein Urteil des Bundesverfassungsgerichts im März 2021. Das BVG hat festgelegt, dass die Grundrechte eine Schutzpflicht des Staates vor den Gefahren des Klimawandels begründen. Die Schonung künftiger Freiheit verlangt auch, den Übergang zur Klimaneutralität rechtzeitig einzuleiten. Artikel 20a des Grundgesetzes ist eine justiziable Rechtsnorm, die den politischen Prozess (auch auf der Ebene der Kommunen) zugunsten ökologischer Belange auch mit Blick auf die zukünftigen Generationen bindet.

Studie zeigt jedoch auch, dass statistisch gesehen fast alle Heizungen von Nichtwohngebäuden vor 2040 noch einmal erneuert werden – diese Chance gilt es zu nutzen.

- Der Umstieg von einem fossilen Heizkessel auf eine Wärmepumpe in Bestandsgebäuden profitiert i. d. R. von einer Optimierung der Heizungs- und Warmwasserbereitung. Wärmepumpen haben eine höhere Effizienz (d. h. einen niedrigeren Stromverbrauch) bei niedrigeren Vorlauftemperaturen der Heizung. Ideal sind dafür Fußbodenheizungen (Vorlauftemperaturen < 30 °C) wie sie im Neubau üblich sind. In teilsanierten Bestandsgebäuden ist der Einsatz von Wärmepumpen jedoch ebenfalls mit guter Effizienz und Jahresarbeitszahlen von 3-4 möglich [FhG ISE 2020]. Auf den Einbau einer Fußbodenheizung kann vielfach verzichtet werden, ggf. können Heizflächen bei einer Heizkörpermodernisierung vergrößert werden, um das Vorlauftemperaturniveau abzusenken.
- Der Ausbau von Energienetzen ist besonders in verdichteten Bereichen (Ortszentren) mit Hürden konfrontiert. Wenn ein Netzbau erfolgen soll, sollten Tiefbaumaßnahmen zum Trassenbau koordiniert mit anderen Maßnahmen erfolgen.
- Knappe Kapazitäten an Fachkräften und Handwerkern können Bau- und Sanierungsmaßnahmen verteuern und verzögern.
- Bei der Realisierung von Wärmeversorgungssystemen mit oberflächennaher Geothermie ist bereits heute darauf zu achten, dass die Anlagen auf dem eigenen Grundstück eine Nutzung auf dem Nachbargrundstück nicht beeinträchtigen. Je mehr Gebäude diese Energieform nutzen, desto wichtiger wird eine korrekte Auslegung der Anlagen, um die Ressource Erdwärme nicht zu übernutzen.
- Das Grundwasser kann als Wärmequelle nur begrenzt genutzt werden. Temperaturfahnen einer Grundwasser-Nutzung stromaufwärts können weitere Nutzungen stromabwärts beeinträchtigen oder verhindern.

Auch der Prozess der kommunalen Wärmeplanung selbst ist für Kommunen in Deutschland noch weitgehend Neuland. Die kommunale Wärmeplanung 2024 ist für Sandhausen ein Baustein einer Entwicklung, die in den nächsten Jahren fortgesetzt und verfeinert wird – und nur gemeinsam mit einer Vielzahl von Akteurinnen und Akteuren gelingen kann.

8. Maßnahmenplan

Für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung werden Einzelmaßnahmen im Folgenden in Steckbriefen aufbereitet.

Alle Maßnahmen sind einer Prioritätsstufe zugeordnet (1 = hohe Priorität, 2= mittlere Priorität). Der zeitliche Rahmen, in dem die Realisierung stattfinden soll, wird ebenfalls angegeben (kurzfristig = 2023 – 2025, mittelfristig = 2025 - 2030). Aufgrund des einerseits hohen Zeitdrucks bei der Bekämpfung des Klimawandels und der Zeit, die die Umsetzung vieler Maßnahmen in Anspruch nehmen wird, sollte der überwiegende Teil der Maßnahmen im kurzfristigen Zeithorizont begonnen werden. In Tabelle 8-1 sind die Maßnahmen zusammengefasst.

Tabelle 8-1: Liste Maßnahmen

Priorität	Handlungsfeld	Nr.	Initiator	Zeithorizont	Maßnahme
1	Gasnetz	Gs1	Klimaschutz-Management	kurz - mittel	Aktualisierung der Bewertung der Perspektiven des Gasverteilnetzes
1	Stromnetz	S1	Stromnetzbetreiber	fortlaufend	Administrative Unterstützung Stromnetz-Ertüchtigung
1	Wärmenetze	WN1	Klimaschutz-Management	kurz	Prüfung der Erschließung von Eignungsgebieten in der Gemeinde Sandhausen mit Wärmenetzen
1	Wärmenetze	WN2	Klimaschutz-Management	kurz	Dekarbonisierung Wärmenetz Große Mühllach
2	Gebäude	G1	Klimaschutz-Management	fortlaufend	Klimaneutrale Gebäude – Netzwerk zum Austausch über Klimaneutralitätsstrategien
2	Gebäude	G2	Klimaschutz-Management	ein Projekt	Prüfung der finanziellen Unterstützung eines Pilotprojektes zur Blockversorgung
1	Gebäude	G3	Klimaschutz-Management	fortlaufend	Wegen Sanierung geöffnet - Wärmewende sichtbar machen
2	Begleitend	B1	Klimaschutz-Management	fortlaufend	Prüfung rechtl. Optionen zur Umsetzung der Wärmewende im kommunalen Bereich
1	Begleitend	B2	Klimaschutz-Management	fortlaufend	Öffentlichkeitsarbeit Wärmewende
1	Begleitend	B3	Klimaschutz-Management	fortlaufend	Aufbau von personellen Kapazitäten mit dem Schwerpunkt Wärmewende in der kommunalen Verwaltung

Die ausführliche Beschreibung der Maßnahmen in Form von Steckbriefen findet sich im Anhang 10.3.

9. Ausblick

Eine **Steigerung der Effizienz im Wärmebereich** durch Erhöhung von Sanierungsraten und Sanierungstiefen ist auch in Sandhausen weiterhin notwendig, um die Klimaziele zu erreichen. Die kommunalen Spielräume im Bereich Neubau müssen weiter konsequent genutzt werden. Im Gebäudebestand gilt es, für Gebäude der Kommune in den nächsten fünf Jahren Fahrpläne zu erarbeiten, wie die Klimaneutralität erreicht werden soll. Weitere Akteure mit größeren Gebäudebeständen, wie die gewerbliche Wohnungswirtschaft oder die Kirchen, sollten motiviert werden, ihre Anstrengungen zur Steigerung der Gebäudeeffizienz ebenfalls zu intensivieren. Wenn keine Vollsanierungen durchgeführt werden, ist es sinnvoll, Maßnahmen an der Gebäudehülle zeitlich vor der Umstellung der Wärmeerzeugung für Heizung und Warmwasser durchzuführen, um beim Anlagentausch bereits von den reduzierten Verbräuchen und niedrigerem Temperaturniveau profitieren zu können. Jede Maßnahme an der Gebäudehülle, die vor 2030 durchgeführt wird, erbringt eine höhere Klimaschutzdividende als später durchgeführte Maßnahmen.

Die **Erschließung von Potenzialen zur erneuerbaren Wärmebereitstellung** ist eine zentrale Herausforderung für die Zukunft. Viele der erneuerbaren Wärmeoptionen benötigen Fläche – eine Ressource, die in speziell in Ballungsräumen knapp ist. Während bei der dezentralen Einzelversorgung die benötigte Fläche oft auf dem Grundstück vorhanden ist, können im verdichtet bebauten Bereich Wärmenetze einen wichtigen Beitrag zur Entschärfung der Flächenproblematik leisten. In Zukunft wachsende Wärmenetze benötigen in der Grund- und Mittellast ausreichende Leistungen an erneuerbarer Wärmerzeugung. Die Nutzung von Solarenergie als Dachanlagen (PV und/oder Solarthermie) ist eine flächenschonende erneuerbare Option. Auch wenn Solarenergie i. d. R. keine Vollversorgung mit Wärme (oder Strom) bereitstellen kann, kann sie über weite Teile des Jahres einen wichtigen Beitrag leisten und sollte deutlich ausgebaut werden.

Bei der **zentralen Wärmeversorgung** gilt es, einen möglichen Ausbau bzw. Aufbau von Wärmenetzen mit den verschiedenen Netzbetreibern und der kommunalen Verwaltung gemeinsam voranzubringen.

Die **dezentrale Wärmeversorgung** steht vor großen Transformationen: Statt auf (vorwiegend) importiertes Erdgas oder Heizöl zu setzen, müssen zügig erneuerbare Quellen vor Ort erschlossen werden. Hier stehen Wärmepumpen im Fokus, mit denen Umweltenergie nutzbar gemacht werden kann (z. B. Luft, oberflächennahe Geothermie, Grundwasser). Für Bestandsgebäude können bivalente Wärmeerzeugungssysteme (so genannte Hybrid-Lösungen), in denen Wärmepumpen mit bestehenden fossilen Kesseln kombiniert werden, ein sinnvoller Zwischenschritt auf dem Weg zu einer erneuerbaren Wärmeversorgung sein. Wenn eine fossile Heizung am Ende ihrer Lebensdauer ist, ist ein vollständiger Umstieg auf Wärmepumpen (und falls das nicht möglich ist auf Biomasse) zu empfehlen. Die Festlegung eines landesweiten Ziels einer Klimaneutralität bis 2040 bedeutet, dass **nach 2020 eingebaute fossile Kessel voraussichtlich nicht mehr für ihre volle technische Nutzungsdauer von 20 Jahren betrieben** werden können. Vor diesem Hintergrund ist ein Direktumstieg auf eine Wärmepumpe gegenüber einer Hybrid-Lösung die nachhaltigere Option.

Sandhausen als Gemeinde und Baden-Württemberg als Bundesland sind Vorreiter bei der **kommunalen Wärmeplanung.** Dieser Prozess steht am Anfang, die Planungen – so auch diese kommunale Wärmeplanung – werden zukünftig in regelmäßigen Abständen überprüft und aktualisiert. Anzustreben ist eine zunehmend gemeinsame Strategieentwicklung und ein abgestimmtes Vorgehen der beteiligten Akteurinnen und Akteure.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Zeitschienen im Wärmewende-Prozess ... 5
Abbildung 2-1: Übersichtskarte von Sandhausen und Ortsteil Bruchhausen ... 7
Abbildung 2-2: Gebäudenutzung in Sandhausen ... 8
Abbildung 2-3: Aufteilung Nutzungskategorien in Sandhausen ... 8
Abbildung 2-4: Gebäudealtersklassen in Sandhausen ... 9
Abbildung 2-5: Aufteilung Gebäudealtersklassen in Sandhausen ... 9
Abbildung 2-6: Gasnetzinfrastruktur in Sandhausen ... 10
Abbildung 2-7 Wärmenetze in Sandhausen ... 11
Abbildung 2-8: Bilanzgrenzen im Gebäude ... 12
Abbildung 2-9: Hauptenergieträger in Sandhausen ... 14
Abbildung 2-10: Wärmedichtekarte Sandhausen 2022 ... 15
Abbildung 2-11: Wärmedichtekarte 2030 ... 16
Abbildung 2-12: Wärmedichtekarte 2040 ... 17
Abbildung 2-13: Anteile der Endenergieträger am Wärmeverbrauch 2022 ... 17
Abbildung 2-14: Treibhausgas-Emissionen Wärme Sandhausen 2022 ... 18
Abbildung 3-1: Ventilator-Einheiten für große Luft-Wärmepumpe ... 23
Abbildung 3-2: Temperaturverteilung am Top Oberer Muschelkalk (links) und am Top Buntsandstein (rechts) im deutschen und französischen Oberrheingraben ... 24
Abbildung 3-3: Wasserschutzzonen in Sandhausen ... 25
Abbildung 3-4: Flurstücke mit Erdwärmesonden-Auswertung in Sandhausen ... 26
Abbildung 3-5: Kanalnetz in Sandhausen ... 27
Abbildung 3-6: Kläranlagen-Gelände des Abwasserzweckverbandes Untere Hardt ... 28
Abbildung 4-1: Entscheidungsfindungsprozess für energetische Sanierungen ... 33
Abbildung 4-2: Der Weg zu Akzeptanz ... 34
Abbildung 5-1: Methodik zur Konzeption des Zielszenarios ... 35
Abbildung 5-2: Einteilung Eignungsgebiete ... 38
Abbildung 5-3: Wirkungsgradverluste bei PtG-Verfahren ... 42
Abbildung 5-4: Planungsstände Wasserstoff-Kernnetz ... 43
Abbildung 5-5: Gestehungskosten für EE-Gas in Abhängigkeit der Volllaststundenzahl der Anlage ... 44
Abbildung 5-6: Trassenverlauf Süddeutsche Erdgasleitung im Abschnitt Mannheim - Hüffenhardt ... 48
Abbildung 5-7: Eignungsgebiete für Wärmeversorgung über Wärmenetze bzw. über Stromnetz ... 50
Abbildung 6-1: Anteile Endenergie für Raumwärme und Warmwasser in 2040 ... 51
Abbildung 6-2: Entwicklung Endenergieträgereinsatz Wärme 2022 bis 2040 ... 52
Abbildung 6-3: Entwicklung Treibhausgas-Emissionen bis 2040 ... 53

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Faktoren der Wärmebedarfsreduktion 16
Tabelle 3-1: Erneuerbare Energiequellen und ihre Eignung für die zentrale Wärmeversorgung 19
Tabelle 3-2: Erneuerbare Energiequellen und ihre Eignung für die dezentrale Wärmeversorgung 22
Tabelle 3-3: Übersicht Potenziale zur erneuerbaren Wärmeversorgung 29
Tabelle 4-1: Angaben zu Interviews 31
Tabelle 4-2: Ökonomisch und nicht-ökonomische Motive und Hemmnisse für energetische Sanierungen 33
Tabelle 5-1: Optionen für die erneuerbare Wärmeversorgung (monovalent) 37
Tabelle 5-2: Begriffsabgrenzung erneuerbarer Gase 41
Tabelle 5-3: Unterscheidung der Bezeichnungen für Wasserstoff nach Produktionsverfahren 41
Tabelle 5-4: EE-Gas-Einsatzfelder und Dekarbonisierungsalternativen 45
Tabelle 5-5: Vergleich zentraler Annahmen und Rolle PtG in Studien 46
Tabelle 5-6: Modellrechnung Elektrolyseleistung zur Deckung des kompletten Gasbedarfs 46
Tabelle 8-1: Liste Maßnahmen 56

Literaturverzeichnis

AGEB 2021	AG Energiebilanzen e.V.: *Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2020* https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2021/11/ageb_jahresbericht2020_20210406b_dt.pdf Abgerufen am 26.03.2024
Artho 2008	Der individuelle Adoptionsprozess bei technologischen Innovationen am Beispiel von Holzpelletheizungen [University of Zurich]. https://doi.org/10.5167/UZH-10037 Abgerufen am 26.03.2024
Bergmann 2021	Bergmann, J., Salecki, S., Weiß, J., & Dunkelberg, E. (2021). Energetische Sanierungen in Berlin. Wie sich Kosten und Nutzen ambitionierter Klimaschutzmaßnahmen zwischen Mieter*innen und Vermieter*innen verteilen. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung. https://www.ioew.de/publikation/energetische_sanierungen_in_berlin Abgerufen am 26.03.2024
BMWK 2022	Bundeministerium für Wirtschaft und Klimaschutz: Zahlen und Fakten: Energiedaten – nationale und internationale Entwickung
BMWK 2023a	Bundeministerium für Wirtschaft und Klimaschutz: Langfrist- und Klimaszenarien www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/langfrist-und-klimaszenarien.html Abgerufen am 21.03.2024
BMWK 2023b	Bundeministerium für Wirtschaft und Klimaschutz: Markthochlauf für Wasserstoff beschleunigen – Bundeskabinett beschließt Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2023/07/20230726-markthochlauf-fuer-wasserstoff-beschleunigen.html https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/FAQ/Wassertstoff-Kernnetz/faq-wasserstoff-kernnetz.html Abgerufen am 19.3.2023
BMWK 2023c	Bundeministerium für Wirtschaft und Klimaschutz: FAQ zum Wasserstoff-Kernnetz https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/FAQ/Wassertstoff-Kernnetz/faq-wasserstoff-kernnetz.html Abgerufen am 19.3.2023
Böhnisch 2006	Böhnisch, H., Deuschle, J., Nast, M., & Pfenning, U. (2006). Nahwärmeversorgung und Erneuerbare Energien im Gebäudebestand. Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung. https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/78778 Abgerufen am 26.03.2024
Borg 2020	Acceptance of Deep Geothermal Energy – Communication as Crucial Factor. Mining Report Glücksauf, 156(6), 578–586. https://mining-report.de/wp-content/uploads/_pda/2020/12/MRG_2006_Akzeptanz_Geothermie_Borg_201204.pdf Abgerufen am 26.03.2024
BuReg 2023	Bundesregierung: Koalitionsvertrag zwischen SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FPD. https://www.bundesregierung.de/breg-de/service/gesetzesvorhaben/koalitionsvertrag-2021-1990800 Abgerufen am 26.03.2024
BMWi 2017	Bundeministerium für Wirtschaft und Energie: *Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland.* Module 0-3. Studie erstellt durch FhG-ISI, Consentec, ifeu. Berlin, 2017
Clausen 2012	Clausen, J., Winter, W., & Kettemann, C. (2012). Akzeptanz von Nahwärmenetzen. Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit.
Deffner 2010	Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von Bioenergie-Nahwärmenetzen [Bachelor]. Universität Bayreuth.
ECH 2012	Energiecontracting Heidelberg AG: Mehr regenerative Wärme für Betty Barclay. https://www.openpr.de/news/687368/Mehr-regenerative-Waerme-fuer-Betty-Barclay.html. Abgerufen am 04.04.2024
ET 2016	Brunner, C., Michaelis, J.: *Wirtschaftliche Perspektiven für Power-to-Gas im zukünftigen Energiesystem*. Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Heft 3, 2016
EUCOM 2020	European Commission: *A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe*. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0301 Abgerufen 19.03.2024

fnb 2024 Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas e.V.: *Wasserstoff-Kernnetz*, https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz-wasserstoff-kernnetz Abgerufen am 19.03.2024

Focus 2023 Focus 2023: Die Wasserstoff-Pleite von Heide zeigt, was bei der Energiewende besser werden muss. www.focus.de/earth/analyse/ich-bin-sauer-auf-den-bund-wasserstoff-pleite-von-heide-zeigt-was-bei-der-energiewende-besser-werden-muss_id_251197771.html, abrufen 29.04.204

Georgiev 2018 Georgiev, M. G., & Rupp, B. K. (2018). Leitfaden für das nachhaltige Prozessmanagement bei energetischen Sa-nierungsmaßnamen in WEG- Mehrfamilienhäusern. In Denkmal und Energie (S. 55–75).

Heikanen 2014 Heiskanen, E., Matschoss, K., & Kuusi, H. (2014). Report on specific features of public and social acceptance and perception of nearly zeroenergy buildings and renewable heating and cooling in Europe with a specific focus on the target countries (D2.6. of WP2 of the Entranze Project). National Consumer Research Centre.

IfaS 2022 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (2022). Potenzialanalyse Erneuerbare Energien im und für den Rhein-Neckar-Kreis https://www.rhein-neckar-kreis.de/site/Rhein-Neckar-Kreis-2016/get/params_E2095162917/3220897/Potenzialanalyse%20erneuerbare%20Energien%20Rhein-Neckar-Kreis.pdf Abgerufen 15.03.2024

IWU 2021 Institut für Wohnen und Umwelt: *Der Bestand der Nichtwohngebäude in Deutschland: Daten und Fakten*. Institut für Wohnen und Umwelt. April 2021. https://www.datanwg.de/downloads/abschlusstagung/ Abgerufen am 04.05.2021

Kallio 2016 Kallio, H., Pietilä, A.-M., Johnson, M., & Kangasniemi, M. (2016). Systematic methodological review: Developing a framework for a qualitative semi-structured interview guide. Journal of Advanced Nursing, 72(12), 2954–2965. https://doi.org/10.1111/jan.13031

KEA-BW 2022 Landesweite Ermittlung des Erdwärmesonden-Potenzials für die kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg
https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Waermewende/Wissensportal/Erdwaermesonden/231110_Dokumentation_Potenzial_EWS-BW.pdf Abgerufen am 15.03.2024

KEA-BW 2023 Technikkatalog zur Kommunalen Wärmeplanung
https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/technikkatalog Abgerufen am 21.03.2024

KLiBA 2022 Wärmeatlas Rhein-Neckar-Kreis

Kluge 2016 Kluge, J., & Ziefle, M. (2016). As Simple as Possible and as Complex as Necessary: A Communication Kit for Geothermal Energy Projects. In F. F.-H. Nah & C.-H. Tan (Hrsg.), HCI in Business, Government, and Organizations: Information Systems (Bd. 9752, S. 171–182). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-39399-5_17

LGRB 2020 Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau: *Informationssystem für oberflächennahe Geotherme für Baden-Württemberg (ISONG).* Freiburg. https://isong.lgrb-bw.de/ Abgerufen am 21.03.2024

LGRB 2021 Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Hrsg.) (2019): *LGRB-Kartenviewer - Layer Temperaturen in 2500 m unter Gelände*. https://maps.lgrb-bw.de/. Abgerufen am 11.03.2021

LGRB 2022 Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau: *Oberrheingraben*
https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/geothermie/tiefe-geothermie/tiefe-geothermie-baden-wuerttemberg/oberrheingraben. Abgerufen am 04.04.2022

NDR 2023 Norddetuscher Rundfunk: Grüner Wasserstoff: Raffinerie Heide bricht Vorreiter-Projekt ab
Autor: Carsten Rautenberg. https://www.ndr.de/nachrichten/schleswig-holstein/Gruener-Wasserstoff-Raffinerie-Heide-bricht-Vorreiter-Projekt-ab,wasserstoff480.html. Abgerufen 05.04.2024

Palomba 2022 Palomba, V., Dino, G. E., & Frazzica, A. (2022). Analysis of the Potential of Solar-Assisted Heat Pumps: Technical, Market, and Social Acceptance Aspects. Solar RRL, 6(8), 2200037. https://doi.org/10.1002/solr.202200037

Paulus 2017	Paulus, J.: *Power-to-Gas – Erhöhung der Wasserstofftoleranz im Gasnetz – Machbarkeit und Chancen*. https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Kommunaler_Umweltschutz/Stadtwerke-Wettbewerb/Downloads/Vortr%C3%A4ge_WS-II_Hassfurt/WS-II_Vorreiter_Energiewende_Paulus.pdf. Abgerufen 25.03.2021
Stadt Leimen 2023	Stadt Leimen: *Trassenverlauf Süddeutsche Erdgasleitung* https://www.leimen.de/fileadmin/Dateien/Webseite/Bilder/NEWS/2023/05/terranetsbw_SEL_abschnitt_mannheim_hueffenhardt.jpg
Stieß 2010	Stieß, I., van der Land, V., Birzle-Harder, B., & Deffner, J. (2010). Handlungsmotive, -hemmnisse und Zielgruppen für eine energetische Gebäudesanierung: Ergebnisse einer standardisierten Befragung von Eigenheimsanierern. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung.
STMUG 2011	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit: *Leitfaden Energienutzungsplan*. München, 2011
SunHorizon 2020	SunHorizon Technologies social and market acceptance. Swedish Environmental Research Institute (IVL).
UBA 2019	Umweltbundesamt: *Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität. RESCUE-Studie*. 36/2019. Dessau-Roßlau, 2019
UBA 2023	Umweltbundesamt: Neuer Rekord beim Anteil erneuerbaren Stroms. https://www.umweltbundesamt.de/themen/erstmals-ueber-die-haelfte-des-stroms-in. abgerufen 05.04.2023
VKUE 2017	Verband kommunaler Unternehmen e.V. (VKU): *Erdgasinfrastruktur in der Zukunft: Darauf können wir aufbauen*. Berlin, 2017
VKUP 2015	Verband kommunaler Unternehmen e.V. (VKU): *POWER TO GAS – Chancen und Risiken für kommunale Unternehmen*. Berlin, 2015
Von Hofe 2018	Energetische Sanierung von Einfamilienhäusern: Drei Essays über Motive, Entscheidungsprozesse und Aktivierungsmöglichkeiten im Kontext von Privateigentum. TU Dortmund.
Weiß 2018	Weiß, J., Bierwirth, A., Knoefel, J., März, S., Kaselofsky, J., & Friege, J. (2018). Entscheidungskontexte bei der energetischen Sanierung. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung. https://www.ioew.de/fileadmin/user_upload/BILDER_und_Downloaddateien/Publikationen/2018/Wei%C3%9F_et_al_2018_Entscheidungskontexte_bei_der_energetischen_Sanierung.pdf Abgerufen am 27.03.2024
Weiß 2020	Weiß, J., & Pfeifer, L. (2020). Energetische Sanierungen in Wohnungseigentümer-Gemeinschaften. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung. https://www.ioew.de/fileadmin/user_upload/BILDER_und_Downloaddateien/Publikationen/2020/Energetische_Sanierung_Wohnungseigentuemer-Gemeinschaften.pdf Abgerufen am 27.03.2024
Wolsink 2007	Planning of renewables schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation. Energy Policy, 35(5), 2692–2704. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.002
Wüstenhagen 2007	Wüstenhagen, R., Wolsink, M., & Bürer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An int-roduction to the concept. Energy Policy, 35(5), 2683–2691. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.001

10. Anhänge

10.1 Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren

Jahresendenergiebedarf für die Wärmeversorgung aufgeteilt auf Sektoren (gerundet)		2022	2030	2040
Private Haushalte	GWh/a	98,7	88,6	76,0
GHD	GWh/a	16,9	14,6	13,0
davon kommunale Gebäude	GWh/a	5,8	5,2	4,4
Industrie (verarbeitendes Gewerbe)	GWh/a	0,4	0,3	0,3
Summe Endenergie	**GWh/a**	**116**	**103**	**89**

Jahresendenergiebedarf für die Wärmeversorgung aufgeteilt auf Energieträger (gerundet)		2022	2030	2040
Erdgas	GWh/a	57,7	28,4	-
Heizöl	GWh/a	42,8	20,7	-
Direkt-Strom	GWh/a	4,0	1,9	-
Wärmepumpe	GWh/a	2,6	34,3	59,1
Biomasse	GWh/a	2,8	3,1	3,4
Solarthermie	GWh/a	0,4	3,5	10,4
Wärmenetz	GWh/a	5,8	11,2	16,4
Summe	GWh/a	116	103	89

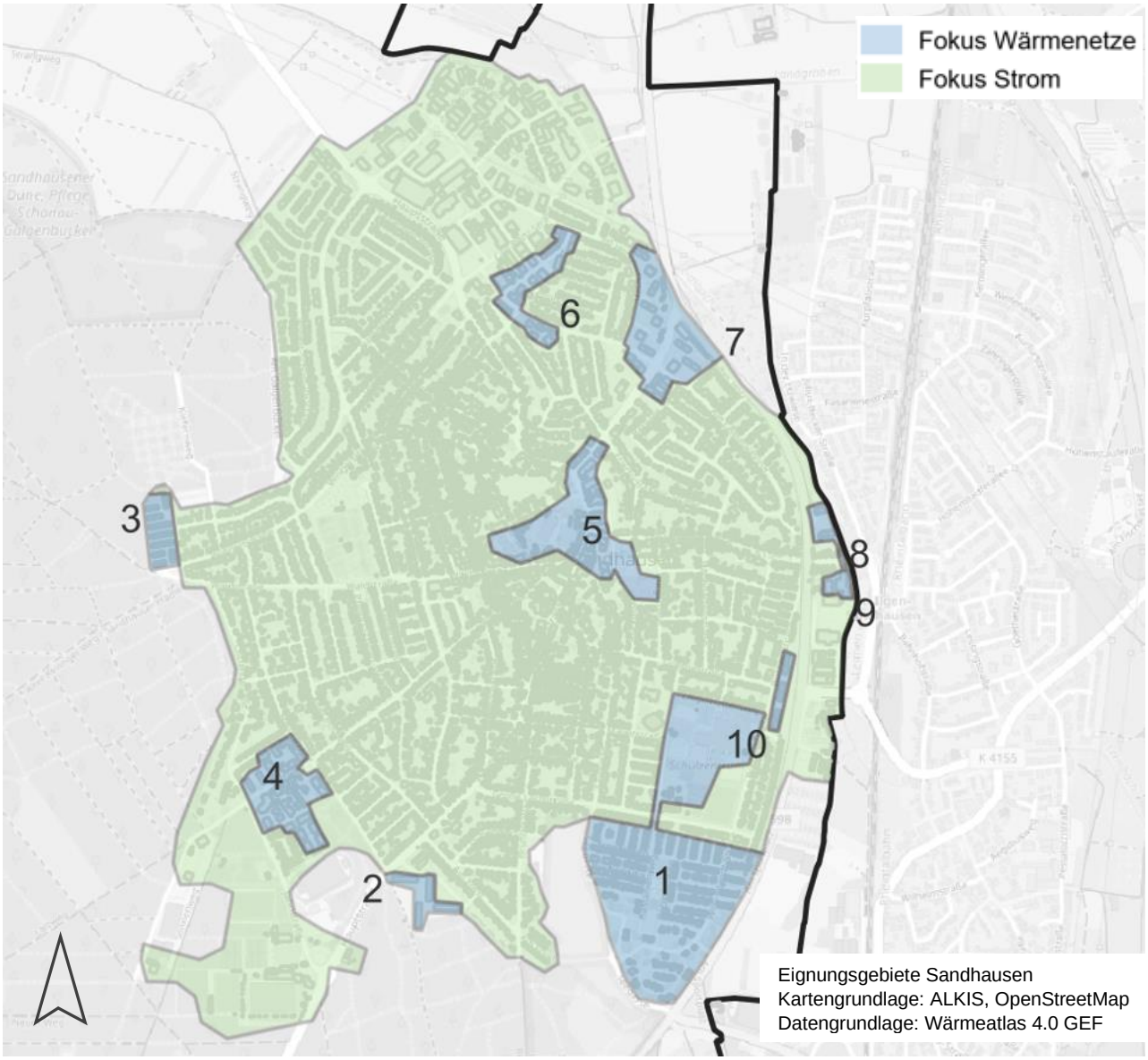
10.2 Treibhausgas-Projektion: Rahmendaten und Emissionsschätzung

Treibhausgas-Emissionsfaktoren [t/MWh CO_2e] (CO_2-Äquivalent mit Vorkette)	**2022**	**2030**	**2040**
Erdgas	0,233	0,233	0,233
Heizöl	0,311	0,311	0,311
Biomasse	0,022	0,022	0,022
Stromdirektheizung	0,542	0,326	0,086
Elektrische Wärmepumpe	0,180	0,101	0,035
Solarthermie	0,013	0,013	0,013

Quelle: Technikkatalog zur Kommunalen Wärmeplanung [KEA-BW 2023]

Projektion der Treibhausgas-Emissionen		**2022**	**2030**	**2040**
Summe Treibhausgasemissionen	**t_{CO2eq}**	**29.800**	**16.200**	**2.100**

10.3 Eignungsgebiete Wärmenetze in höherer Auflösung



Eignungsgebiete Sandhausen
Kartengrundlage: ALKIS, OpenStreetMap
Datengrundlage: Wärmeatlas 4.0 GEF

Die kommunale Wärmeplanung für die Gemeinde Sandhausen stellt eine strategische Grundlage dar, um bis spätestens 2040 eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Die kommunale Wärmeplanung ist eine informelle Planung ohne rechtliche Außenwirkung und bietet Orientierung (§ 3 Abs. 1 Nr. 20 Wärmeplanungsgesetz (WPG): „rechtlich unverbindliche, strategische Fachplanung […]“).

Die kommunale Wärmeplanung ist eine strategische Planung auf entsprechend hoher Flughöhe. Die Einteilung von Eignungsgebieten ist **nicht gebäudescharf**. Aus der Zuordnung zu einem Wärmenetzeignungsgebiet entsteht für die Gebäudeeigentümer keine Verpflichtung, sich an ein Wärmenetz anzuschließen. Jedoch begründet sich auch kein Rechtsanspruch auf einen Wärmenetzanschluss. Ferner folgt keine Verpflichtung für die Kommunen, ein Wärmenetz zu bauen oder zu betreiben. Ausgewiesen werden Eignungsgebiete (§ 18 Abs. 2 und §23 Abs. 4 WPG).

Die Verabschiedung des kommunalen Wärmeplans im Gemeinderat löst **nicht automatisch** das „Scharfschalten“ der **Gebäudeenergie-Gesetz (GEG)** Anforderung von 65 % erneuerbarer Wärme bei Heizungserneuerung aus. Dies erfolgt lt. WPG für Sandhausen **automatisch am 30.06.2028** oder davor durch einen früheren, separaten Beschluss für (Teil-) Gebiete (Gleichlauf Erstellungsfristen nach §4 Abs. 2 WPG und Übergangsfristen des § 71 Abs. 8 S. 1 und 2 GEG; s. auch §§36, 27 WPG und §§71i ff GEG).

10.4 Maßnahmen-Steckbriefe

Für fünf thematische Handlungsfelder werden Maßnahmen vorgeschlagen.

- Wärmenetze (WN)
- Gasnetz (Gs)
- Stromnetz (S)
- Gebäude (G)
- Begleitmaßnahmen (B)

Alle Maßnahmen sind einer Prioritätsstufe zugeordnet (1 = hohe Priorität, 2= mittlere Priorität), der zeitliche Rahmen, in dem die Realisierung stattfinden soll, wird ebenfalls angegeben (kurzfristig = 2020 – 2025, mittelfristig = 2025 – 2030). Aufgrund des einerseits hohen Zeitdrucks bei der Bekämpfung des Klimawandels und der Zeit, die die Umsetzung vieler Maßnahmen in Anspruch nehmen wird, sollte der überwiegende Teil der Maßnahmen im kurzfristigen Zeithorizont begonnen werden.

Gs 1	**Aktualisierung der Bewertung der Perspektiven des Gasverteilnetzes**		
Beschreibung			
Die Gemeinde und die Stadtwerke Heidelberg Netze bewerten in regelmäßigen Abständen die Perspektiven des Gasverteilnetzes für die klimaneutrale Wärmversorgung. In die Bewertung einbezogen werden: • Bestandsaufnahme Entwicklung Wärmemarkt Sandhausen (Entwicklung des Wärmebedarfs, der Energieträgeranteile in der Wärmeversorgung) • nationale/internationale Entwicklungen im Bereich erneuerbare Gase/Wasserstoff (speziell Ausbau des Wasserstoffkernnetzes, Anteil klimaneutraler Wasserstoff im Wasserstoff-Kernnetz, Preise für klimaneutralen Wasserstoff) • Erkenntnisse zu einer technischen Machbarkeit der Umstellung des Gasnetzes in Sandhausen auf Wasserstoff • regionale Entwicklungen im Hinblick auf die bis 2026 geplante Realisierung der Süddeutschen Erdgasleitung in Leimen und deren mögliche Umstellung auf Wasserstoff (ca. 2030) • anstehende Investitionsentscheidungen im Gasnetz in Sandhausen (zur Vermeidung von Fehlinvestitionen) Die Ergebnisse der Bewertung fließen in die kommunale Wärmeplanung ein. Auf Grundlage der Bewertung ist der Weiterbetrieb des Gasnetzes gebiets- und zeitbezogen zu bewerten. Entscheidungen für eine (Teil)-Stilllegung des Gasnetzes könnten langfristig erforderlich werden, falls perspektivisch die Anzahl von Erdgaskunden in Netzbereichen stark absinkt, so dass ein Weiterbetrieb des Netzes wirtschaftlich für die wenigen verbliebenen Kunden nicht darstellbar erscheint und sich gleichzeitig keine Perspektive für die Umstellung des Netzes auf klimaneutrale Gase (wie z.B. grüner Wasserstoff) ergeben hat.			
Beginn	2025	**Dauer**	Fortlaufend, in regelmäßigen Abständen
Initiator	Klimaschutzmanagement	**Akteure**	Klimaschutzmanagement, Ortsbauamt, Bürgermeister, Kämmerei, SW HD Netze

Gs 1	Aktualisierung der Bewertung der Perspektiven des Gasverteilnetzes			
Zielgruppen	Stadtwerke Heidelberg Netze			Fachrecherche und Austauschtermine mit Netzinfrastrukturbetreibern
Priorität	1			
Kosten	**Personal**	ca. 1 Personen-Monat mit bestehendem Personal	**Investition, Gutachten**	·/.

S 1	Administrative Unterstützung Stromnetz-Ertüchtigung		
Beschreibung			
Auf dem Weg zur Klimaneutralität muss das Stromnetz ertüchtigt werden, um auch bei steigender Stromnachfrage die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Es ist davon auszugehen, dass sich die Anforderungen an das Stromnetz aufgrund mehrerer zukünftiger Entwicklungen ändern werden, z.B. durch wachsende Anteile von E-Mobilität, von Wärmepumpen und elektrischen Kälteanwendungen sowie durch die zunehmend dezentrale erneuerbare Stromerzeugung. Der Umbau des Stromnetzes erfordert u.a. die Ertüchtigung von Umspannwerken, den Aus- oder Neubau von Trafo-Stationen und die Verstärkung von Stromleitungen sowohl im Hochspannungsbereich als auch auf lokaler Ebene. Die Gemeinde unterstützt die Stromnetzbetreiber bei dieser Netzertüchtigung, z.B. durch administrative Zuarbeit bei der Trassierung von Leitungen und bei der Identifikation neuer Standorten beispielsweise für Trafo-Stationen und weitere Netzinfrastrukturmaßnahmen.			
Beginn	2024	**Dauer**	Fortlaufend
Initiator	Stromnetzbetreiber	**Akteure**	Klimaschutzmanagement, Ortsbauamt, Bürgermeister, Kämmerei, Netze BW
Zielgruppen	Stromkunden		
Priorität	1		
Kosten	**Personal** kann mit bestehendem Personal gedeckt werden	**Investition, Gutachten**	·/.

WN 1	Prüfung der Erschließung von Eignungsgebieten in der Gemeinde Sandhausen mit Wärmenetzen

Beschreibung

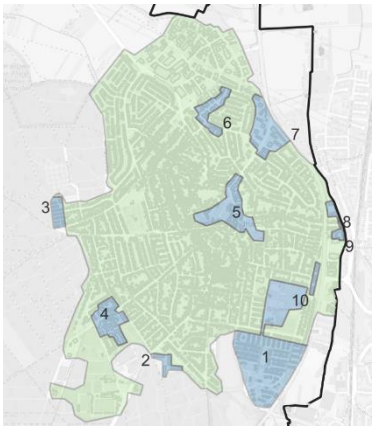
In der Gemeinde gibt es mehrere Gebiete, die für den Aufbau von Wärmenetzen potenziell geeignet sind (s.auch Abschnitt 10.3 bzw. blaue Gebiete in der Karte unten). Hier wird die Gemeinde initiativ, um die Prüfung der Machbarkeit von Wärmenetzen voranzutreiben, z.B.

- Vorphase
  - Prüfung, mit welchen Betreibermodellen Wärmenetze errichtet und betrieben werden können
  - Entscheidung, ob die Machbarkeitsstudien selbstständig oder bereits mit einem möglichen Betreiber durchgeführt werden sollen
  - Kontaktaufnahme mit möglichen Betreibern, um zu klären, ob und unter welchen Randbedingungen Interesse an der Realisierung von Wärmenetzen in den Eignungsgebieten (in einem oder mehreren) besteht.

Alternativ können die Eignungsgebiete auch durch einen Ausbau des bestehenden Wärmenetzes Große Mühllach erschlossen werden (s. Maßnahme WN 2). Auch der Aufbau eines größeren Netzverbundes, der Wärmenetze in Sandhausen mit dem Netz der Stadtwerke Heidelberg verbindet, kann eine Option sein. Je nach gewählter Einbindung eines Betreibers ist ggf. eine Ausschreibung durchzuführen.

- Machbarkeitsphase
  - Erstellung einer Machbarkeitsstudie für ein oder mehrere neue Wärmenetze, ggf. mit Förderung über die Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW) durch die Gemeinde Sandhausen oder einen möglichen Betreiber.
  - Vertiefte Untersuchung von erneuerbaren Potenzialen zur Einspeisung in das Wärmenetzsystem (z.B. Klarwasser Kläranlage, Erdkollektoren/ Erdsonden, Freiflächen-Solarthermie, Großwärmepumpe Luft, etc.), z.B. im Rahmen der Machbarkeitsstudie.
  - Das Abwärmepotenzial von ca. 4 MW_{th}, das lt. einer Untersuchung im Auftrag der Stadtwerke Heidelberg aus der Kläranlage des Abwasserzweckverbandes Untere Hardt mit einer Wärmepumpe ganzjährig ausgekoppelt werden kann, sollte - wenn zu diesem Zeitpunkt noch sinnvoll – in die Überlegungen einbezogen werden. Um das Abwärmepotenzial mit einer Wärmepumpe zu erschließen, wird im Umfeld der Kläranlage ein Grundstücke mit ca. 50 m x 40 m Fläche benötigt. Falls eine Nutzung des Potenzials umgesetzt werden soll, unterstützt die Stadt Leimen durch administrative Zuarbeit bei der Identifikation geeigneter Grundstücke, bei ggf. notwendigen Umwidmungen im Flächennutzungsplan sowie bei der Trassierung von Netzinfrastrukturen.

Für den möglichen Aufbau eines Wärmenetzsystems ist es sinnvoll, Synergien, z.B. im Rahmen von Sanierungen des Kanalsystems oder beim Bau von Glasfaserleitungen, mit einzubeziehen. Auch die Hebung von erneuerbaren Potenzialen durch Erdsonden/ Erdkollektoren auf öffentlichen Flächen wie Parkplätzen oder Sportplätzen kann eine Option sein.



Wichtig ist auch, die Gebäudeeigentümer entlang möglicher Trassen (also die potenziellen Kunden) frühzeitig und fortlaufend über den Stand der Machbarkeitsprüfung zu informieren, mit dem Ziel bereits bei Inbetriebnahme des möglichen Wärmenetzes einen hohen Anschlussgrad der potenziellen Kunden entlang der Trasse zu erreichen.

Sollte die Machbarkeit eines Wärmenetzes nachgewiesen werden, wird von Seiten der Verwaltung administrative Zuarbeit für die Trassierung der Leitungen, die Auswahl und Genehmigung von Standorten für Heizzentralen, Freiflächen-Solarthermie, oberflächennahe Geothermie, Agrothermie, etc. benötigt.

WN 1	Prüfung der Erschließung von Eignungsgebieten in der Gemeinde Sandhausen mit Wärmenetzen			
Beginn	2024		**Dauer**	Zwei Jahre
Initiator	Klimaschutzmanagement		**Akteure**	Klimaschutzmanagement, Ortsbauamt, Bürgermeister, Kämmerei, interessierte Wärmenetzbetreiber
Zielgruppen	Mögliche Wärmenetzbetreiber, Gebäude-Eigentümer			Beratung durch KEA möglich bzgl. Ausschreibung Netzbetreiber
Priorität	1			
Kosten	**Personal**	kann mit bestehendem Personal gedeckt werden	**Investition, Gutachten**	• 70.000 – 90.000 € Machbarkeitsstudie • 30.000 – 50.000 € Ausschreibung für Betreiber mit Vertrag

WN 2	Dekarbonisierung Wärmenetz Große Mühllach		
Beschreibung			
Das Wärmeplanungsgesetz schreibt vor, dass Wärmenetze bis 2030 einen Anteil von mindestens 30 % der Netzeinspeisung durch erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme decken. In Baden-Württemberg ist die Vorgabe, dass bis spätestens 2040 die Wärme zu 100 % klimaneutral erzeugt werden muss. Die Entwicklung der dafür notwendigen Transformationsstrategie zur Dekarbonisierung von Wärmenetzen wird im Rahmen der Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW) finanziell unterstützt. Aktuell wird von der Gemeinde Sandhausen eine Ausschreibung vorbereitet, um einen neuen Betreiber für das Wärmenetz zu finden. Die Gemeinde Sandhausen integriert die Erstellung eines Transformationsplans und die Umsetzung der Transformation in die Ausschreibung. Dabei kann auch ein Ausbau des Wärmenetzes einbezogen werden, über den weitere Eignungsgebiete für Wärmenetze erschlossen werden, die in der kommunalen Wärmeplanung identifiziert wurden. Das Abwärmepotenzial von ca. 4 MW_{th}, das lt. einer Untersuchung im Auftrag der Stadtwerke Heidelberg aus der Kläranlage des Abwasserzweckverbandes Untere Hardt mit einer Wärmepumpe ganzjährig ausgekoppelt werden kann, sollte - wenn zu diesem Zeitpunkt noch sinnvoll – in die Transformationsüberlegungen einbezogen werden.		
Beginn	2024	**Dauer**	Zwei Jahre
Initiator	Klimaschutzmanagement	**Akteure**	Klimaschutzmanagement, Ortsbau-amt, Bürgermeister, Kämmerei, interessierte Wärmenetzbetreiber
Zielgruppen	Mögliche Wärmenetzbetreiber, Gebäude-Eigentümer		Beratung durch KEA möglich bzgl. Ausschreibung Netzbetreiber

WN 2	Dekarbonisierung Wärmenetz Große Mühllach			
Priorität	1			
Kosten	**Personal**	kann mit bestehendem Personal gedeckt werden	**Investition, Gutachten**	70.000 – 90.000 € Machbarkeitsstudie

G 1	Klimaneutrale Gebäude – Netzwerk zum Austausch über Klimaneutralitätsstrategien		
Beschreibung			
Für eine Vielzahl größerer Gebäude in der Gemeinde müssen in den kommenden Jahre individuelle Sanierungsstrategien bis zu Klimaneutralität entwickelt werden. Dies umfasst sowohl die Gebäudehülle als auch die Gebäudetechnik inkl. Wärme- und ggf. Kälteversorgung. Neben kommunalen Gebäuden wie Schulen oder Kitas, betrifft dies auch kirchliche Gebäude, große Wohngebäude, Seniorenheime, gewerbliche Wohnungswirtschaft oder Gewerbegebäude. Die Gemeinde Sandhausen initiiert eine regelmäßige Vernetzung und Koordination von Akteuren, um Musterlösungen zu verbreiten und Synergie-Effekte zu nutzen, , z.B. durch einen Erfahrungsaustausch • Kick-Off mit Impulsreferat und Vorstellung der Strategien jedes teilnehmenden Akteurs • Jährlicher Workshop, in denen jeder Teilnehmer Probleme und Lösungen vorstellt. Ggf. Einbeziehung externer Akteure (KLiBA, KEA BW, Zukunft Altbau).			
Beginn	2024	**Dauer**	Fortlaufend
Initiator	Klimaschutzmanagement	**Akteure**	Klimaschutzmanagement, Ortsbauamt, KWG, Haus- und Grund, Kirchen, gewerb. Wohnungswirtschaft, Industrie und Gewerbe
Zielgruppen	Gebäudeeigentümer, (Planer, Handwerk)		2-3 Präsenzveranstaltungen im Jahr
Priorität	2		
Kosten	**Personal** kann mit bestehendem Personal gedeckt werden	**Investition, Gutachten**	·/.

G 2	Prüfung der finanziellen Unterstützung eines Pilotprojektes zur Blockversorgung

Beschreibung

Die Gemeinde prüft, ob und wenn ja welche finanziellen Möglichkeiten sie hat, um Pilotprojekte in Sandhausen zu initiieren und zu unterstützen, z.B.

- Block-Versorgung: bei der Umstellung auf einer erneuerbare Wärmeversorgung kann es je nach Randbedingungen sinnvoll sein, dies für mehrere Gebäude gemeinsam vorzunehmen. Diese so genannte Blockversorgung von drei oder mehr Gebäuden wird – im Gegensatz zu Wärmenetzen – nicht von einem Versorger organisiert, sondern von den Gebäudeeigentürmern selbst.

Die Gemeinde unterstützt die Umsetzung eines Pilotprojektes mit bis zu 10.000 € und unterstützt das Projekt durch begleitende Öffentlichkeitsarbeit, um die Sichtbarkeit zu verbessern.

Beginn	2025		**Dauer**	Bis zur Umsetzung der ersten Projektes
Initiator	Klimaschutzmanagement		**Akteure**	Klimaschutzmanagement, Haus- und Grund, Planer
Zielgruppen	Gebäudeeigentümer, Planer, Handwerk			Zuschuss, Öffentlichkeitsarbeit
Priorität	2			
Kosten	**Personal**	kann mit bestehendem Personal gedeckt werden	**Investition, Gutachten**	Ca. 12.000 €

G 3	Wegen Sanierung geöffnet - Wärmewende sichtbar machen

Beschreibung

Im Rahmen des Energiewendetages in Baden-Württemberg organsiert die KLiBA die Aktion „Wegen Sanierung geöffnet“. Hier erklären Gebäudeeigentümer, z.T. zusammen mit den beteiligten Fachleuten, interessierten Nachbarn, welche Maßnahmen wie umgesetzt wurden, was geklappt hat (und was vielleicht auch nicht). Die Besucher können sich so aus erster Hand über energetische Sanierungsmaßnahmen und verbesserten Wohnkomfort informieren und Praxistipps für eigene Vorhaben mitnehmen.
Die Gemeinde Sandhausen unterstützt die KLiBA mit dem Ziel, dass jedes Jahr mindestens zwei zusätzliche geöffnete Gebäude ihre Heizkeller im Rahmen der Aktion öffnen sowie durch begleitenden Öffentlichkeitsarbeit.

Beginn	2024	**Dauer**	Fortlaufend
Initiator	Klimaschutzmanagement	**Akteure**	Klimaschutzmanagement, KLiBA

G 3	Wegen Sanierung geöffnet - Wärmewende sichtbar machen			
Zielgruppen	Bürgerschaft, Gebäudeeigentümer, Planer, Handwerk			
Priorität	1			
Kosten	**Personal**	wird mit bestehendem Personal gedeckt	**Investition, Gutachten**	Kostenanteil ca. 3.000 €/a

B 1	Prüfung rechtlicher Optionen zur Umsetzung der Wärmewende im kommunalen Bereich		
Beschreibung			
Die Gemeinde wird prüft, ob und wenn ja welche rechtlichen Möglichkeiten sie nutzen möchte, um die Wärmewende zu unterstützen, z.B. • Abschluss städtebaulicher Verträge nach § 11 und 12 BauGB zur Verankerung energieplanerischer Festlegungen. • Erarbeitung baupolitischer Grundsätze und Beschluss durch den Gemeinderat			
Beginn	2024	**Dauer**	Fortlaufend
Initiator	Klimaschutzmanagement	**Akteure**	Klimaschutzmanagement, Ortsbauamt, Bürgermeister, Gemeinderat
Zielgruppen	Planungsbegünstigte (Bauherren)		
Priorität	2		
Kosten	**Personal**	wird mit bestehendem Personal gedeckt	**Investition, Gutachten**	Kostenanteil ca. 3.000 €/a

B 2	Öffentlichkeitsarbeit Wärmewende
Beschreibung	
Die Gemeinde organisiert ergänzend zu den bereits vorhandenen Angeboten zur Energieberatung regelmäßige Informationsveranstaltungen zu Wärmewende-Themen: Zentrale Themen dafür könnten sein: • Klimaneutrale Wärmeversorgung in Sandhausen – wo stehen wir jetzt? • Welche klimaneutralen Wärmequellen gibt es?	

B 2	Öffentlichkeitsarbeit Wärmewende

- Wie gehe ich bei einem geplanten Heizungstausch vor?
- Wie gehe ich beim Einbau einer Wärmepumpe vor?
- Wie kann ich mein Gebäude fit machen für erneuerbare Wärme?
- Wie gelingt die Wärmewende in Mehrfamilienhäusern?
- Wie unterstützt die Gemeinde Sandhausen bei der Energiewende?

Ziel ist, die Informationen für Bürger und Gebäudeeigentümer bereit zu stellen, um mögliche Vorbehalte gegen ehrgeizige Sanierung, Wärmpumpen zu reduzieren, über Förderung zu informieren und die Dynamik der Wärmewende zu erhöhen.
Die Veranstaltungen können in Präsenz oder Online durchgeführt werden. Eine Zusammenarbeit mit den Nachbargemeinden z.B. über die KLiBA kann je nach Fragestellung sinnvoll sein, da viele Fragen die Bürger in der ganzen Region betreffen. Auch eine Kooperation mit weiteren Akteuren (Netzbetreibern, Handwerk, KEA-BW, Zukunft Altbau) kann eine Option sein.

Beginn	2024		**Dauer**	fortlaufend
Initiator	Klimaschutzmanagement		**Akteure**	Klimaschutzmanagement, KliBA
Zielgruppen	Bürgerschaft, Gebäudeeigentümer, Planer, Handwerk			
Priorität	1			
Kosten	**Personal**	kann mit bestehendem Personal gedeckt werden	**Investition, Gutachten**	ca. 3.000 € pro Jahr

B 3	Aufbau von personellen Kapazitäten mit dem Schwerpunkt Wärmewende in der kommunalen Verwaltung

Beschreibung

Durch die Umsetzung der Wärmewende kommen auf die Gemeinde neue Aufgaben zu. Diese umfassen u.a.

- die regelmäßige Durchführung der kommunalen Wärmeplanung
- die Beantwortung von Bürgeranfragen zum Stand der kommunalen Wärmeplanung
- Die Umsetzung der Maßnahmen (Öffentlichkeitsarbeit, Info-Veranstaltungen, Netzwerken, Anstoßen und Begleitung der Umsetzung von Wärmenetzen)
- die Erstellung und Umsetzung von Konzepten zur klimaneutralen Versorgung der kommunalen Gebäude

Beginn	2024	**Dauer**	fortlaufend

B 3	Aufbau von personellen Kapazitäten mit dem Schwerpunkt Wärmewende in der kommunalen Verwaltung			
Initiator	Klimaschutzmanagement		**Akteure**	Bürgermeister, Kämmerei
Zielgruppen	Kommunale Verwaltung			
Priorität	1			
Kosten	**Personal**	12 halbe Monate pro Jahr	**Investition, Gutachten**	Kostanteil ca. 37.000 €/a