



Kommunaler Wärmeplan der Gemeinde Nattheim



Zusammenfassung

Datenerhebung

Das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg ermöglichte den Zugriff auf gebäudescharfe Angaben zur Energie- und Brennstoffverbräuchen, welche durch die lokalen Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreiber auf Anfrage der Kommune bereitgestellt wurden. Diese Daten wurden durch Angaben aus dem elektronischen Kkehrbuch der Bezirksschornsteinfeger zu den bestehenden Heizungen ergänzt. Mithilfe dieser Daten lässt sich ein detailliertes Bild der Beheizungsstruktur in Nattheim zeichnen. Eine erste Einschätzung der Abwärmepotenziale aus Industrie und Gewerbe wurde seitens der Wirtschaftsförderung in Nattheim übermittelt.

Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse wurde die Gemeinde- und Gebäudestruktur der Gemeinde Nattheim näher untersucht. Ein Großteil der Flächen wird land- oder forstwirtschaftlich genutzt. Bei den Gebäuden in Nattheim handelt es sich größtenteils um Wohngebäude – hierbei sind Einfamilien- sowie Doppel- und Reihenhäuser die dominierenden Gebäudetypen. Die Beheizungsstruktur ist vorwiegend durch fossile Einzelheizungen geprägt. 60 % der Heizungen wurden im Referenzjahr 2022 primär durch Erdgas befeuert. Mit 23 % machten Erdölkessel den zweitgrößten Anteil aller Heizungsarten in Nattheim aus. Bei 7 % der Heizungen wird Strom zur Beheizung genutzt – hierbei handelt es sich um Nachtspeicheröfen oder Wärmepumpen. Die Endenergie- und Treibhausgasbilanz der Gemeinde Nattheim zeigt, dass im Basisjahr 90 % der Emissionen im Wärmesektor durch fossile Einzelheizungen verursacht wurden. Weiterhin ließen sich 4 % des Endenergiebedarfs und die damit einhergehenden Emissionen direkt auf Liegenschaften in kommunaler Hand zurückführen. Hier kann die Gemeinde Nattheim die Wärmeversorgung ihrer Gebäude direkt beeinflussen.

Potenzialanalyse

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

Für die Erzeugung von grünem Strom bieten sich in Nattheim Photovoltaikanlagen primär Dachflächen, sowie auf sog. Seitenrandstreifen entlang der Autobahn A7 an. PV-Dachanlagen stellen dabei eine gute Möglichkeit dar, den Eigenbedarf an Strom für den Betrieb einer Wärmepumpe in einem Gebäude anteilig zu decken. PV-Freiflächenanlagen eignen sich hingegen zur Einspeisung von regenerativ erzeugtem Strom ins Netz. Das PV-Dachflächenpotenzial wird auf den Dachflächen Nattheims bereits zu 20 % genutzt. In Flächenkonkurrenz zu PV-Dachanlagen steht die Solarthermie. Deckungsgrade des Wärmebedarfes mit Solarthermie von bis zu 60 % sind auf Baublockebene möglich. Windkraftanlagen erzeugen im Windpark Nattheim regenerativen Strom, weitere Vorranggebiete sind vom Regionalverband Ostwürttemberg auf der Gemarkung Nattheims ausgewiesen.

In einer ersten Abschätzung wurde das Abwärmepotenzial in Industriebetrieben in zwei Unternehmen identifiziert. Diese Abwärme kann primär innerhalb des Betriebes oder in einem Wärmeverbund ausgekoppelt werden. Weitere Untersuchungen und der Kontakt zu einer spezialisierten Beratungsstelle sind notwendig. Von einem Potenzial der Abwasserwärmenutzung in geeigneten Kanalabschnitten kann in erster Abschätzung ausgegangen werden. Interessant sind Abwasserkanäle in unmittelbarer Nähe zum Schulareal und im Zentrum Nattheims mit einer hohen Wärmedichte. Durch Messungen von Durchflussmengen und Temperaturen im Kanal lässt sich das Potenzial genau quantifizieren und lokalisieren. Zur bestehenden Energieholznutzung eignen sich Waldrestholz aus dem lokalen Waldbestand. Bezogen auf den Endenergiebedarf beträgt dieses Potenzial der festen Biomasse zusammengenommen 32 %. Eine wesentliche Rolle spielt das bereits genutzte Potenzial der Biomassevergärung in zwei Biogasanlagen. Vier Blockheizkraftwerke (BHKW) werden bereits mit Biogas betrieben. Die Nutzung des Potenzials der oberflächennahen Geothermie kann aufgrund des Wasser- und Heilquellenschutzgebietes für Erdwärmesonden nicht und für Erdwärmekollektoren unter bestimmten Voraussetzungen genutzt werden.

Eignungsgebiete für Niedertemperaturnetze sind aufgrund einer mittleren Wärmedichte (Einzelhausbebauung) in der Mehrheit der Baublöcke Nattheims vorhanden. Dies gilt es technisch und wirtschaftlich vorsichtig zu bewerten. Eignungsgebiete für konventionelle Wärmenetze befinden sich in unmittelbarer Umgebung des bereits bestehenden Wärmenetzes im Schulareal und im Zentrum verbunden mit öffentlichen und kommunalen Ankerkunden. Weiterhin befinden sich zusammenhängende Baublöcke im Westen und im Osten Nattheims mit Reihen- und Mehrfamilienhausbebauung mit einer konventionellen Wärmenetzeignung. Im Teilort Fleinheim soll geprüft werden, ob die Abwärme der Biogasanlage in einem Wärmenetz verteilt werden kann.

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

Klimaneutrales Zielszenario

Zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios für Nattheim wurde das Gemeindegebiet in neun Teilgebiete aufgeteilt und diese auf Basis der ermittelten Wärmebedarfsdichten hinsichtlich ihrer Wärmenetzeignung bewertet. Der Begriff Klimaneutralität wurde dahingehend definiert, dass im Zieljahr 2040 keine fossilen Einzelheizungen mehr in Betrieb sind und Wärmenetze ohne fossile Brennstoffe betrieben werden. Im nächsten Schritt wurden Eingangsparameter zur Simulation verschiedener Zukunftsszenarien für den Wärmesektor Nattheims bis zum Jahr 2040 diskutiert und festgelegt. Insgesamt wurden drei Szenarien betrachtet. Als Zielszenario wurde das Szenario KLIM I festgelegt. Dieses beinhaltet den Ausbau der Wärmenetze in Nattheim, wodurch bei einer angestrebten Anschlussquote von mindestens 50 % ein Wärmenetzanteil von 19 % an den installierten Heizungen im Gemeindegebiet resultiert. Die verbleibenden Heizungssysteme sind Luft- und Erdwärmepumpen und Biomasseheizungen mit Solarthermie-Unterstützung. Die resultierenden Endenergiebedarfe und CO₂-Emissionen für die Jahre 2022, 2030 und 2040

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

Wärmewendestrategie

Im Rahmen der Wärmewendestrategie wird der Transformationspfad erläutert, an dessen Ende das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 steht. Hierfür wurden zunächst Maßnahmen definiert, deren Umsetzung zu Treibhausgasminderungen im Wärmesektor führen soll. Für diesen Wärmeplan wurden 6 Maßnahmen erarbeitet. Mit ihrer Umsetzung soll im Laufe der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung begonnen werden. Hierbei handelt es sich schwerpunktmäßig um Maßnahmen, die auf die technische Umsetzung der Transformation abzielen. Die Prüfung des Abwasserwärmepotenzials zusammen mit der industriellen Abwärme könnte Grundlagen für die Dekarbonisierung des bestehenden Wärmenetzes im Schulareal liefern. Weiterhin ergibt die Prüfung der Potenziale der Biogasanlagen nach Auslaufen der EEG-Förderung, eine Anknüpfung an die Untersuchung einer möglichen Wärmenetzversorgung im Teilort Fleinheim. Die Bürgerinnen und Bürger Nattheims sollen umfassend über die Wärmewende informiert und in einer Anlaufstelle Beratungsangebote in Anspruch nehmen können. Das PV-Dachflächenpotenzial soll weiter ausgebaut, sowie die Flächen entlang der Autobahn A7 für Freiflächenphotovoltaik-Anlagen bewertet werden. Um den Fortschritt der Maßnahmenumsetzung zu überwachen, wird die Einführung eines Monitoring- und Controlling-Konzepts empfohlen. So kann schnell auf sich ändernde Rahmenbedingungen, politischer, wirtschaftlicher oder technologischer Art, reagiert werden und die Wärmewendestrategie entsprechend angepasst werden. Der kontinuierliche Verbesserungsprozess, der hinter diesem Konzept steckt, soll die Erreichung des übergeordneten Ziels, der klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 in der Gemeinde Nattheim, ermöglichen.

Rechtliche Rahmenbedingungen

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

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

Im Rahmen des Inkrafttretens der Regelungen auf Bundesebene (WPG und neues Gebäudeenergiegesetz GEG) zum 01.01.2024 sind alle Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer

in Bezug auf die damit in Zusammenhang stehenden Regelungen zunächst gleichgestellt unabhängig davon, ob sie in einer Kommune leben, die bereits einen Wärmeplan (entweder nach Landesrecht oder freiwillig) erstellt hat oder dies nun bis 30.06.26 (> 100.000 Einwohnende) oder 30.06.2028 (< 100.000 Einwohnende) erledigen muss. Die Kernpunkte aus WPG und GEG sind:

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

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

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	2
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	7
TABELLENVERZEICHNIS	8
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	9
1. EINLEITUNG	11
2. DATENERHEBUNG	12
2.1 Vorgehensweise und Datenschutz	12
2.2 Aufbereitung der Daten	13
2.3 Datenqualität	13
3. BESTANDSANALYSE	14
3.1 Gebietsstruktur	14
3.2 Gebäudestruktur	15
3.3 Beheizungs- und Versorgungsstruktur	18
3.4 Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors 2022	25
3.5 Wärmebedarf	28
3.6 Fazit Bestandsanalyse	31
4. POTENZIALANALYSE	32
4.1 Energetische Sanierung	32
4.2 Wärmenetzpotenziale	37
4.3 Lokale Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung	41
4.4 Fazit Potenzialanalyse	56
5. ZIELSZENARIO	58
5.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs	58
5.2 Wärmebedarfsdichte 2030 und 2040	60
5.3 Teilgebiete und Wärmenetzzeignung	62
5.4 Klimaneutrales Zielszenario 2040	65
5.5 Darstellung der Versorgungsstruktur im Zielszenario	79
5.6 Fazit Zielszenario	102
6. WÄRMEWENDESTRATEGIE	103
6.1 Beschreibung der prioritären Maßnahmen	103
6.2 Anwendung und Weiterentwicklung des Kommunalen Wärmeplans	119
6.3 Fazit Wärmewendestrategie	121
7. AKTEURSBETEILIGUNG	122
8. SCHLUSSBETRACHTUNG	124
9. QUELLENVERZEICHNIS	127
ANHANG	129

Abkürzungsverzeichnis

ALKIS.....	<i>Amtliches Liegenschaftskataster</i>
BAU	<i>Business as usual</i>
BEW.....	<i>Bundesförderung für effiziente Wärmenetze</i>
BHKW	<i>Blockheizkraftwerk</i>
CSV	<i>comma-separated-values</i>
EWärmeG	<i>Erneuerbare-Wärme-Gesetz</i>
GEG	<i>Gebäudeenergiegesetz</i>
GIS.....	<i>geographisches Informationssystem</i>
KlimaG BW	<i>Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg</i>
KSG BW	<i>Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg</i>
kW.....	<i>Kilowatt</i>
kWh.....	<i>Kilowattstunde</i>
KWK.....	<i>Kraft-Wärme-Kopplung</i>
KWP.....	<i>Kommunale Wärmeplanung</i>
m ²	<i>Quadratmeter</i>
MAX	<i>Maximum, maximal</i>
MIN	<i>Minimum, minimal</i>
PDCA.....	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
WGK	<i>Wärmegestehungskosten</i>
WPG	<i>Wärmeplanungsgesetz</i>

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gebäudestruktur nach Sektoren	15
Tabelle 2: Heizungen nach Hauptenergieträger	19
Tabelle 3: Erdgasverbrauch nach Sektoren	21
Tabelle 4: Wärmeverbrauch Wärmenetze nach Sektoren	23
Tabelle 5: Übersicht KWK-Anlagen (in Betrieb)	23
Tabelle 6: Angenommene Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen für Bestandsheizungen	28
Tabelle 7: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichte nach potenzieller Eignung für Wärmenetze	39
Tabelle 8: Erstbeurteilung Wärmenetzeignung Fleinheim, Anschlussquote 50 %	40
Tabelle 9: Definition der Potenzialbegriffe	41
Tabelle 10: Installierte PV-Leistung und verfügbares PV-Potenzial	47
Tabelle 11: Verfügbares Windkraftpotenzial auf Grundlage der Teilfortschreibung Windenergie	49
Tabelle 12: Thermische Verwertung fester Biomasse und Potenzialabschätzung	50
Tabelle 13: Erzeugung in bestehenden Biogas-BHKWs	51
Tabelle 14: Potenzial Biogaserzeugung und Verwertung in BHKW	51
Tabelle 15: Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten der Sektoren bis zum Jahr 2040	58
Tabelle 16: Wärmebedarfsentwicklung nach Sektoren bis 2040	59
Tabelle 17: Teilgebiete mit Ist-Situation und Eignung	64
Tabelle 18: Eingabeparameter zur Szenarioanalyse	66
Tabelle 19: Definition der Szenarien	68
Tabelle 20: Beheizungsstruktur 2030 nach Sektoren und Energieträgern	73
Tabelle 21: Beheizungsstruktur 2040 nach Sektoren und Energieträgern	73
Tabelle 22: Endenergiebilanz in MWh/a für die Jahre 2022, 2030 und 2040 nach Sektoren	76
Tabelle 23: Annahmen zu Anteilen regenerativer Energieträger in klimaneutralen Wärmenetzen	77
Tabelle 24: CO ₂ -Emissionen nach Sektor in den Jahre 2022, 2030, 2040	78
Tabelle 25: Teilgebietssteckbriefe	80
Tabelle 26: Typische Wärmegestehungskosten bei Neuinstallation verschiedener Einzelversorgungsoptionen in einem Einfamilienhaus	98
Tabelle 27: Maßnahmensteckbriefe	105

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Relative Anteile der Flächennutzung	14
Abbildung 2: Kartografische Darstellung der Flächennutzung	15
Abbildung 3: Kartografische Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen auf Baublockebene	16
Abbildung 4: Wohngebäude nach Gebäudetyp und Altersklasse	16
Abbildung 5: Kartografische Darstellung der überwiegenden Gebäudealtersklassen	17
Abbildung 6: Kartografische Darstellung der öffentlichen Gebäude (Auszug)	18
Abbildung 7: Altersstruktur der Ölheizungen in Nattheim und Deutschland	19
Abbildung 8: Altersstruktur der Gasheizungen in Nattheim und Deutschland	20
Abbildung 9: Kartografische Darstellung der mittleren Heizungsbaujahre	21
Abbildung 10: Kartografische Darstellung des bestehenden Wärmenetzes und Heizzentrale	22
Abbildung 11: Wärmebereitstellung nach Energieträger/Technologie im Wärmenetz	22
Abbildung 12: Kartografische Darstellung der bestehenden KWK-Anlagen (in Betrieb)	24
Abbildung 13: Kartografische Darstellung der überwiegenden Heizungen nach Energieträger	25
Abbildung 14: Energie- und Treibhausgasbilanz nach eingesetzten Brennstoffen	26
Abbildung 15: Energie- und Treibhausgasbilanz nach Sektoren	27
Abbildung 16: Kartografische Darstellung der Wärmedichten im Basisjahr	29
Abbildung 17: Kartografische Darstellung der Liniendichten im Basisjahr	30
Abbildung 18: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklasse im Ist-Stand (teilsaniert) und energetischer Sanierung mit Ziel 2040	33
Abbildung 19: Kartografische Darstellung des maximalen Sanierungspotenzials von Wohngebäuden in Nattheim	34
Abbildung 20: Kartografische Darstellung des maximalen Sanierungspotenzials von Wohngebäuden in Steinweiler, Auernheim und Fleinheim	34
Abbildung 21: Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung Wohnen	35
Abbildung 22: CO ₂ -Emissionsreduktion durch Sanierung Wohnen	36
Abbildung 23: Kartografische Darstellung der Wärmenetzeignung im Basisjahr nach KEA BW in Nattheim	37
Abbildung 24: Kartografische Darstellung der Wärmenetzeignung im Basisjahr nach KEA BW	38
Abbildung 25: Kartografische Darstellung der Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgung im Basisjahr	39
Abbildung 26: Abstufung der Potenzialbegriffe	41
Abbildung 27: Potenzialgebiete für Abwärme aus Industrie und Gewerbe	42
Abbildung 28: Kartografische Darstellung geeigneter Abwassersammler zur Nutzung von Abwasserwärme in Nattheim	44
Abbildung 29: Kartografische Darstellung geeigneter Abwassersammler zur Nutzung von Abwasserwärme in Auernheim und Fleinheim	44

Abbildung 30: Kartografischer Ausschnitt des PV-Potenzial auf Dachflächen	45
Abbildung 31: PV-Potenzialflächen auf Seitenrandstreifen und benachteiligten Gebieten	47
Abbildung 32: Kartografische Darstellung des potenziellen Deckungsgrads von Solarthermie-Anlagen	48
Abbildung 33: Teilfortschreibung Windenergie 2025, Vorranggebiete Windenergie Nattheim, 22.03.2024	49
Abbildung 34: Darstellung der spezifischen Wärmeentzugsleistung in 100 m und 1.800 h/a	52
Abbildung 35: Wasser- und Heilquellenschutzgebiet für den Bau von Erdwärmesonden	53
Abbildung 36: Wasser- und Heilquellenschutzgebiet für den Bau von Erdwärmekollektoren	54
Abbildung 37: Möglicher regionaler Pipelineausbau Verbindung Ankerprojekte und Hauptstandorte	56
Abbildung 38: Minimaler und maximaler Entwicklungspfad des Gesamtwärmebedarfs	59
Abbildung 39: Wärmedichten im Jahr 2030 im Zielszenario	60
Abbildung 40: Wärmedichten im Jahr 2040 im Zielszenario	61
Abbildung 41: Übersicht Teilgebiete	62
Abbildung 42: Einflusspfade zum klimaneutralen Zielszenario	65
Abbildung 43: Modellstruktur	67
Abbildung 44: Transformation der Wärmebereitstellung im BAU-Szenario	69
Abbildung 45: Transformation der Wärmebereitstellung im KLIM I-Szenario	70
Abbildung 46: Transformation der Wärmebereitstellung im KLIM II-Szenario	71
Abbildung 47: Entwicklung des Endenergiebedarfs in den berechneten Szenarien	72
Abbildung 48: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen in den berechneten Szenarien	72
Abbildung 49: Wärmebedarf im Basisjahr 2022 nach Sektoren und Energieträgern	74
Abbildung 50: Wärmebedarf im Jahr 2040 nach Sektoren und Energieträgern	75
Abbildung 51: Möglicher Energiemix in den zukünftigen Wärmenetzen	78
Abbildung 52: Teilgebiete mit Eignung	79
Abbildung 53: Zielfoto Nattheim 2040	99
Abbildung 54: Zunahme des Strombedarfs durch Wärmerzeuger im Zielszenario	100
Abbildung 55: Schematische Darstellung des Demingkreises	119

1. Einleitung

Für das Gelingen der Wärmewende ist es erforderlich, begleitend zu den Aktivitäten auf Bundes- und Landesebene auch lokale Umsetzungsstrategien zu entwickeln. Mit der Novellierung des Klimaschutzgesetzes des Landes Baden-Württemberg (KSG BW) im Oktober 2020 wurde die Kommunale Wärmeplanung (KWP) als Planungsinstrument auf kommunaler Ebene auf den Weg gebracht. Gemeindekreise und Große Kreisstädte waren gemäß § 27 KlimaG BW verpflichtet, bis Ende 2023 einen kommunalen Wärmeplan aufzustellen und diesen spätestens alle sieben Jahre fortzuschreiben. Mit einer Bevölkerungszahl von 6.453 (Stand 31.12.2022) bestand für die Gemeinde Nattheim keine Verpflichtung, sondern sie zählt zu den freiwilligen Kommunen, die einen Wärmeplan nach dem Landesgesetz erstellen. Gefördert wurde die Erstellung des freiwilligen Kommunalen Wärmeplanes in Nattheim durch den Projektträger Karlsruhe (PTKA).

Der Kommunale Wärmeplan hat zum Ziel, eine flächendeckende Daten- und Informationsbasis für das gesamte Gemeindegebiet zu schaffen, welche die Ausgangssituation der Wärmeversorgung im Basisjahr darstellt und den Transformationsprozess zu einer langfristig CO₂-neutralen Wärmeversorgung der Kommune bis zum Jahr 2040 beschreibt. Dabei geht es einerseits darum, den Wärmeenergiebedarf sukzessive zu reduzieren und andererseits die Wärmeerzeugung bzw. -bereitstellung auf erneuerbare Energien und Abwärme umzustellen. Für Nattheim wurde das Jahr 2022 als Basisjahr festgelegt.

Um die Kommunale Wärmeplanung auf möglichst verlässliche Zahlen aufzubauen, sind Gemeinden und Städte in Baden-Württemberg über den § 33 des KlimaG BW ermächtigt, bei Verwaltung, Energieunternehmen, Gewerbe- und Industriebetrieben und Schornsteinfegern vorhandene Energiedaten einzuholen. Die Regelungen schaffen dabei einerseits die nach allgemeinem Datenschutzrecht erforderliche Rechtsgrundlage für die Datenübermittlung und legen zum anderen fest, welche Daten zum Zweck der Wärmeplanung übermittelt werden dürfen und wie diese zu verarbeiten sind. Um ein koordiniertes Vorgehen aller lokalen und regionalen Akteure zu forcieren, ist eine enge Verzahnung des Kommunalen Wärmeplans mit anderen kommunalen Planungsinstrumenten (z.B. Bauleitplanung) erforderlich.

Für die fachliche Begleitung bei der Erstellung des kommunalen Wärmeplans hat die Gemeinde Nattheim als zuständige Stelle die RBS wave GmbH als Ingenieurdienstleister beauftragt. Im Rahmen der Akteursbeteiligung wurde die Öffentlichkeit frühzeitig in Gemeinderatssitzungen informiert und in einer Veröffentlichung des Entwurfes am Kommunalen Wärmeplan beteiligt. Weiterhin wurden in einem Workshopformat die Verwaltung, die Gemeinderäte zusammen mit dem Gasnetzbetreiber (Stadtwerke Heidenheim) und dem Stromnetzbetreiber (Netze ODR) in die Festlegung des Zielszenarios und der Maßnahmen aktiv eingebunden.

Im vorliegenden Erläuterungsbericht wird auf die vier Hauptbestandteile des Kommunalen Wärmeplans nach dem KlimaG BW, Bestandsanalyse (Kapitel 3), Potenzialanalyse (Kapitel 4), Zielszenario 2040 (Kapitel 5) und Wärmewendestrategie

(Kapitel 6), eingegangen. Für das methodische Vorgehen bei der Erstellung des Kommunalen Wärmeplans wurde der Handlungsleitfaden zur Kommunalen Wärmeplanung vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg in der Fassung vom Dezember 2022 genutzt [1]. Der Leitfaden enthält neben konkreten Hinweisen für die Erarbeitung auch detaillierte Informationen zu den Hintergründen und zur Einordnung der Kommunalen Wärmeplanung.

2. Datenerhebung

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

2.1 Vorgehensweise und Datenschutz

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

Energieversorger und Netzbetreiber

Zur Datenabfrage bei den Energieversorgern und Verteilnetzbetreibern wurden jeweils tabellarische Vorlagen mit den benötigten Daten zur Verfügung gestellt. Hier erfolgte die Abfrage bei den Akteuren über die Ansprechpersonen der Gemeinde Nattheim und der lokalen Energieversorger. Intern konnte so eine tabellarische Auflistung der adressscharfen Jahresverbräuche von Strom für Wärmeanwendungen bereitgestellt werden. Weiterhin wurde eine Auflistung der zentralen Wärmeerzeuger für das Bestandswärmenetz sowie die gebäudescharfen Mengen an abgenommener Wärme zur Verfügung gestellt. Für sämtliche Daten wurde das Basisjahr 2022 festgelegt.

Schornsteinfeger

Das elektronische Kkehrbuch der Bezirksschornsteinfeger wurde eigens für die Datenerlieferung im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung mit einer Schnittstelle zum Export von passwortgeschützten CSV-Dateien ausgestattet. Diese wurden über die Gemeinde Nattheim abgefragt und den Bearbeitenden weitergeleitet. Der Umfang des Exports aus dem elektronischen Kkehrbuch umfasst die adressscharfen Feuerstätten nach Art, Brennstoff, Nennwärmeleistung, Baujahr sowie weiteren Informationen zu Brenn- bzw. Heizwert und Zentral- bzw. Einzelraumheizung.

2.2 Aufbereitung der Daten

Bei der Aufbereitung der gelieferten Energiedaten wurden folgende Schritte durchgeführt:

1. Vollständigkeitsprüfung

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

2. Plausibilitäts- und Konsistenzprüfung

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

3. Fehleranalyse und Datenbereinigung

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

4. Datentransformation und -anreicherung

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

2.3 Datenqualität

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

3. Bestandsanalyse

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

3.1 Gebietsstruktur

Die Flächennutzung der Gemeinde Nattheim ist in Abbildung 1 im zahlenmäßigen Überblick und in Abbildung 2 räumlich aufgelöst dargestellt [2]. Das Gemarkungsgebiet ist überwiegend durch landwirtschaftlich genutzte Flächen und Waldflächen geprägt. Flächen mit Wohnnutzung machen rund 3 %, Industrie- und Gewerbeflächen rund 1,5 % des Gemarkungsgebietes aus.

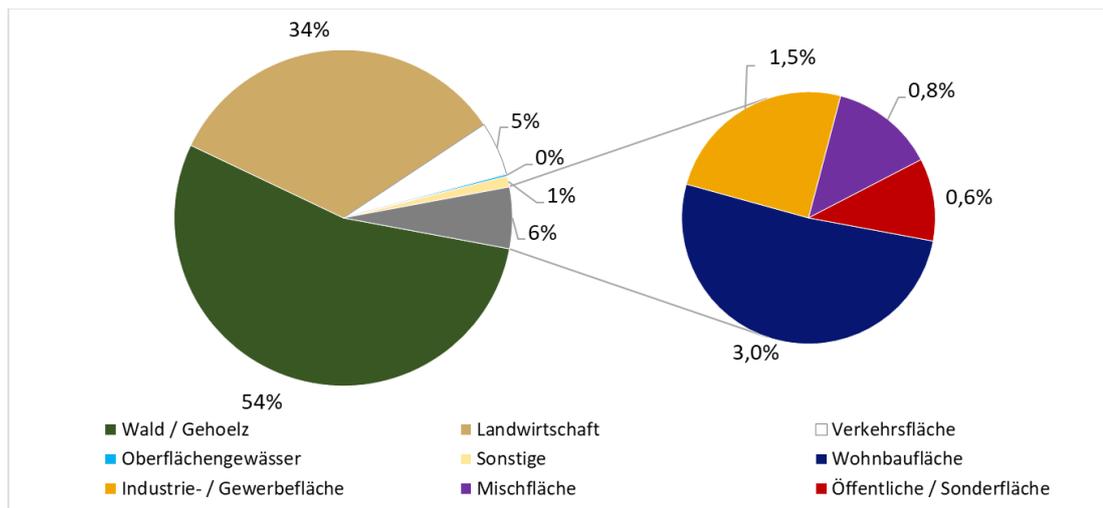


Abbildung 1: Relative Anteile der Flächennutzung

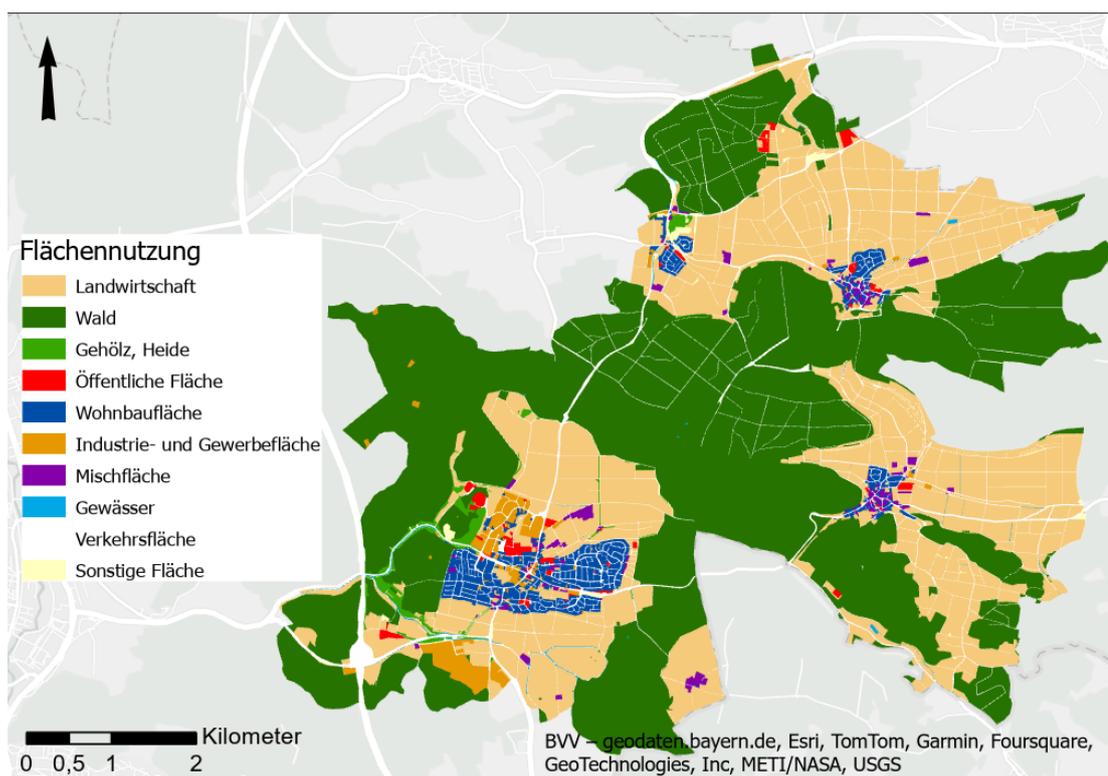


Abbildung 2: Kartografische Darstellung der Flächennutzung

3.2 Gebäudestruktur

In der Gemeinde Nattheim wurden 2.058 beheizte Gebäude identifiziert, welche zu 91 % dem Sektor Wohnen und zu 6 % dem Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) & Sonstige zugewiesen werden können (siehe Tabelle 1) [2], [3]. Im Gemarkungsgebiet liegen insgesamt 27 wärmebedarfsrelevante kommunale Gebäude, was einem Anteil von 1,3 % an den beheizten Gebäuden entspricht. Dem Sektor verarbeitendes Gewerbe sind 1,7 % aller Gebäude zuzuordnen.

Tabelle 1: Gebäudestruktur nach Sektoren

Gebäudenutzung	Gebäudeanzahl	Anteil
Wohnen	1.869	90,8 %
GHD, Sonstige	128	6,2 %
Kommunale Gebäude	27	1,3 %
Verarbeitendes Gewerbe	34	1,7 %
Beheizte Gebäude gesamt	2.058	100 %
Nicht klassifizierte Gebäude *	2.940	

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

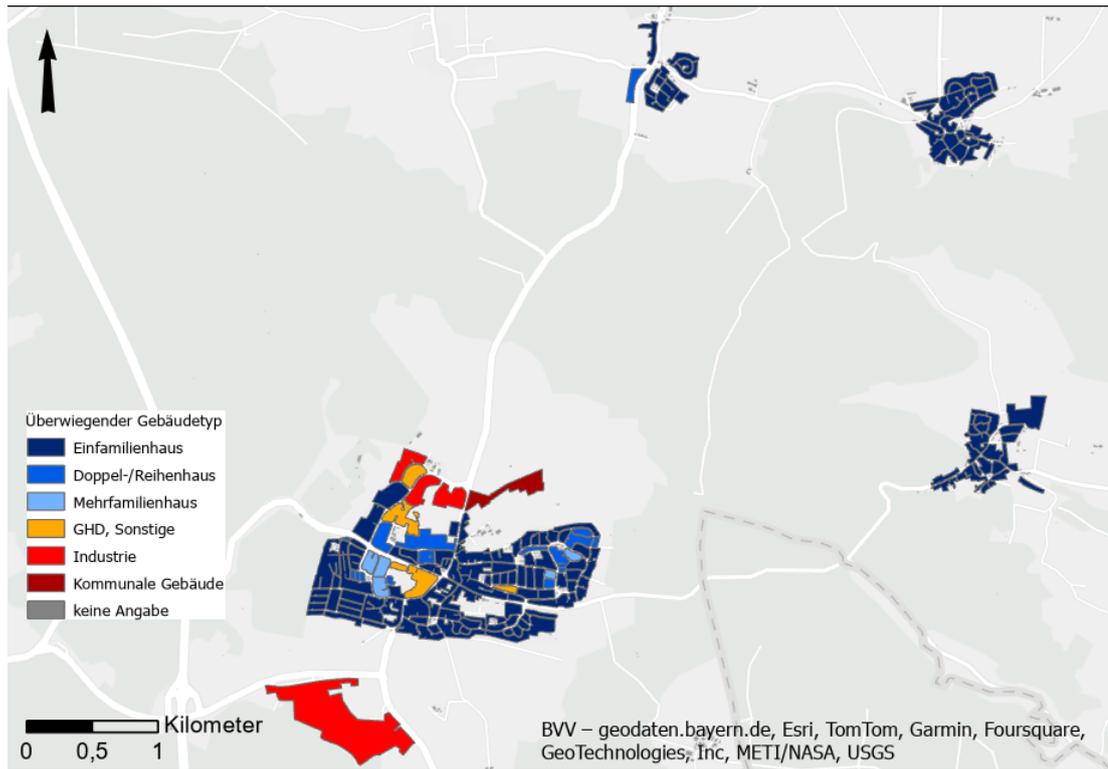


Abbildung 3: Kartografische Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen auf Baublockebene

In Nattheim dominieren flächendeckend Einfamilienhäuser und Doppel-/Reihenhäuser, Mehrfamilienhäuser lediglich im Zentrum. Dort finden sich einige Gewerbe, Handels- und Dienstleistungsbetriebe, so wie auch im Gewerbegebiet im Norden, wo sich auch verarbeitendes Gewerbe (Industrie) befindet. Die Ortsteile Fleinheim, Auernheim und Steinweiler sind überwiegend mit Einfamilienhäusern bebaut.

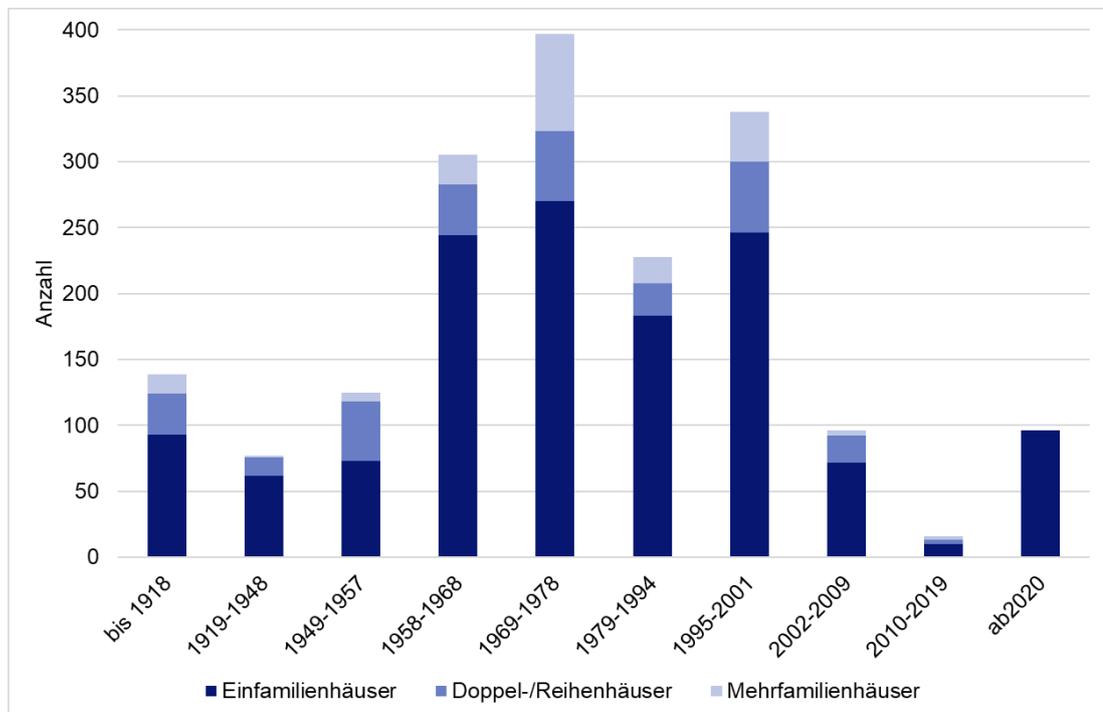


Abbildung 4: Wohngebäude nach Gebäudetyp und Altersklasse

Die Struktur der Wohnbebauung in Nattheim wird aus Abbildung 4 ersichtlich. Bei 74 % der Wohngebäude handelt es sich um Einfamilienhäuser, bei ca. 16 % um Doppel-/Reihenhäuser und bei ca. 10 % um (kleinere) Mehrfamilienhäuser. Mit Blick auf die Verteilung der Baualtersklassen lassen sich die meisten Neubauaktivitäten zwischen 1969 und 1978 feststellen. Insgesamt 22 % der Wohngebäude wurden in diesem Zeitraum in Nattheim errichtet. [4]

Abbildung 5 zeigt die räumliche Verteilung der überwiegenden Gebäudealtersklassen auf Baublockebene. Ersichtlich ist hierbei der alte Gebäudebestand in der Ortsmitte von Nattheim sowie die Entwicklung der verschiedenen Baugebiete im Laufe des letzten Jahrhunderts bis hin zu den ab 2002 besiedelten Gebieten im Südosten Nattheims, im Nordwesten von Fleinheim und vereinzelt in Auernheim.

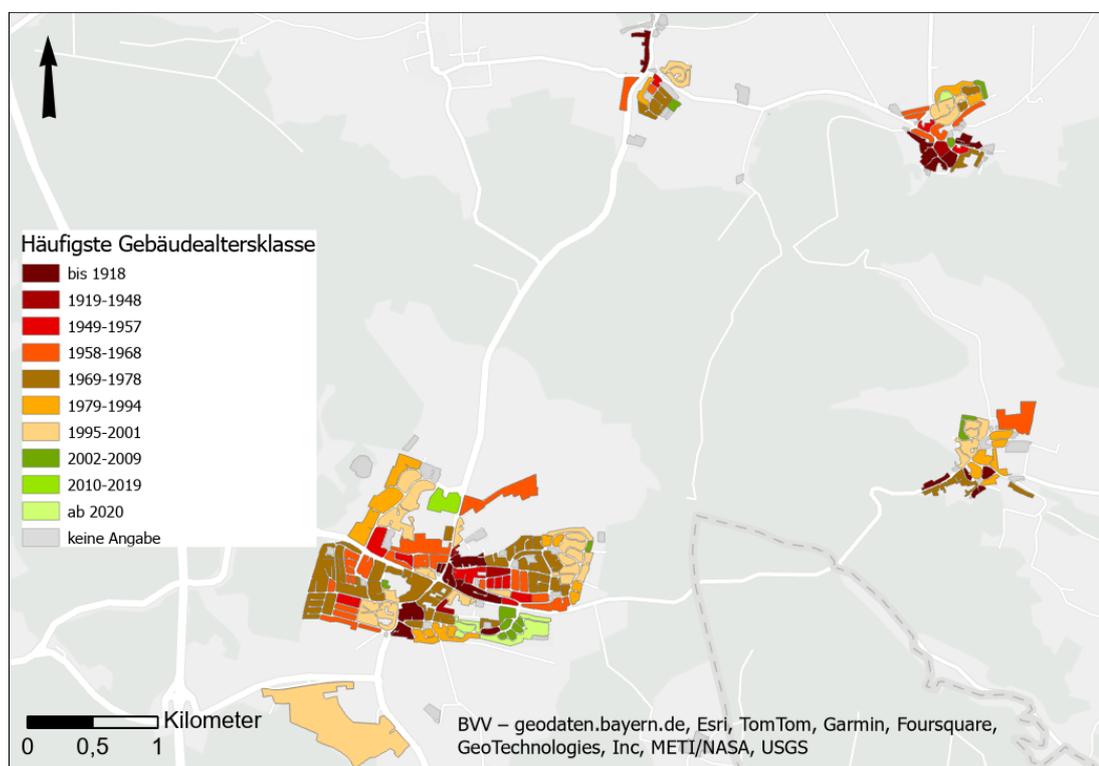


Abbildung 5: Kartografische Darstellung der überwiegenden Gebäudealtersklassen

Des Weiteren spielen öffentliche Gebäude in der lokalen Wärmewende eine wichtige Rolle, da ihnen einerseits eine Vorreiterrolle zukommt und sie andererseits als Keimzelle für Wärmenetze fungieren können. Öffentliche Gebäude werden im Wärmeplan daher gesondert ausgewiesen, wie Abbildung 6 zeigt.

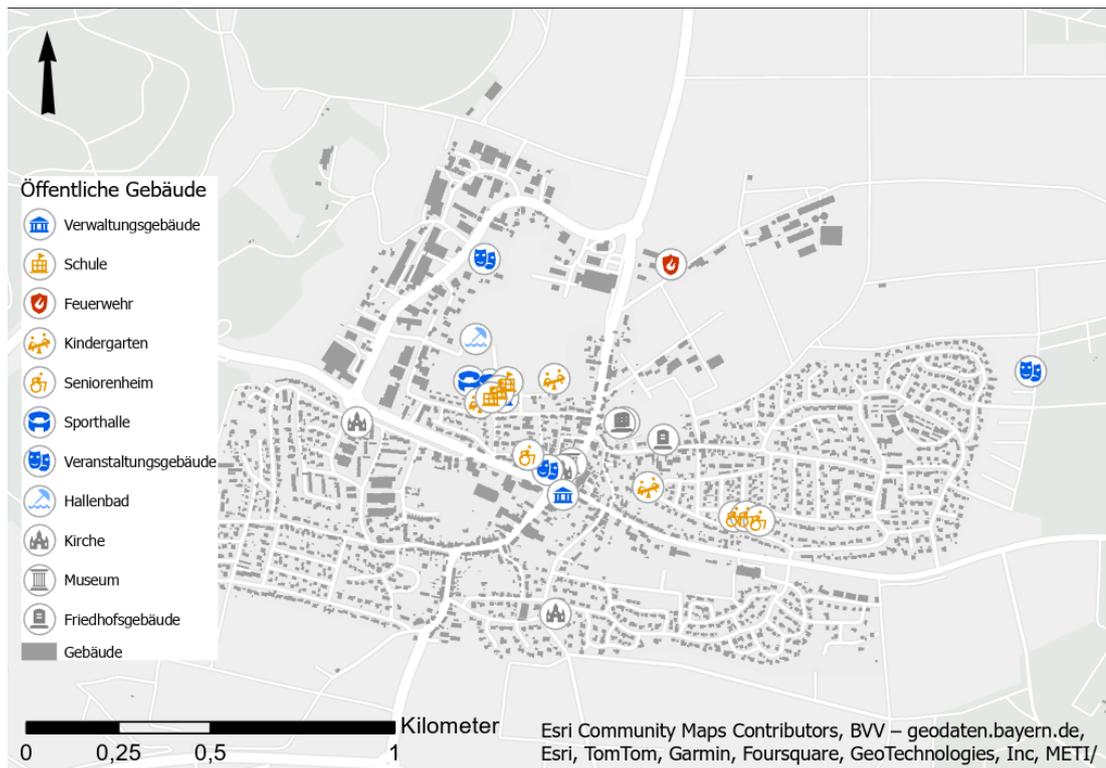


Abbildung 6: Kartografische Darstellung der öffentlichen Gebäude (Auszug)

3.3 Beheizungs- und Versorgungsstruktur

3.3.1 Heizungen nach Energieträgern

Die Unterteilung der Heizungen nach Energieträgern wurde anhand von gebäudescharfen Verbräuchen sowie den Anlagendaten der Bezirksschornsteinfeger vorgenommen [3], [5], [6]. Lagen für ein Gebäude, das aufgrund seiner Nutzung gemäß dem Amtlichen Liegenschaftskataster (ALKIS) als „beheizt“ einzustufen ist, keinerlei Verbrauchs- oder Anlageninformationen vor, wurde angenommen, dass dieses mit Heizöl beheizt wird. Für jüngere Gebäude, die nach 2010 erbaut wurden, wurde davon ausgegangen, dass diese mit Pellets beheizt werden. Zur Ermittlung des Wärmebedarfs wurden abhängig von Baualtersklasse und Gebäudetyp unterschiedliche flächenspezifische Bedarfswerte verwendet und mit der beheizten Fläche multipliziert. Aus Tabelle 2 ist abzulesen, dass die Wärmeversorgung in Nattheim im Basisjahr 2022 noch stark fossil geprägt war und 83 % der Heizungen mit Heizöl oder Erdgas betrieben wurden. 0,4 % der beheizten Gebäude waren 2022 an das Wärmenetz angeschlossen, welches mit Erdgas betrieben wird. Außerdem wurden rund 7 % der Heizungen in Nattheim elektrisch betrieben – hierbei waren Wärmepumpen mit 3 % und Nachtspeicherheizungen mit 4 % vertreten. Biomasse in Form von Scheitholz, Pellets oder Holzhackschnitzeln machten rund 10 % aller Heizungen aus.

Tabelle 2: Heizungen nach Hauptenergieträger

Heizungen nach Primärenergieträger	Anzahl Heizungen	Relativer Anteil
Heizöl	474	23,0 %
Erdgas	1.235	60,0 %
Nachtspeicher	78	3,8 %
Wärmepumpe	60	2,9 %
Wärmenetze	9	0,4 %
Holz	202	9,9 %
Heizungen gesamt	2.058	100 %

Da die Heizungen in Tabelle 2 nach ihrem Hauptenergieträger ausgewiesen werden, sind kleinere Holzöfen oder Solarthermieanlagen zur Heizungsunterstützung an dieser Stelle nicht berücksichtigt.

Abbildung 7 und Abbildung 8 zeigen die Altersstrukturen der fossilen Heizungen in Nattheim im Vergleich zu Deutschland – hierfür wurden sämtliche verfügbaren Datensätze der Bezirksschornsteinfeger ausgewertet [6].

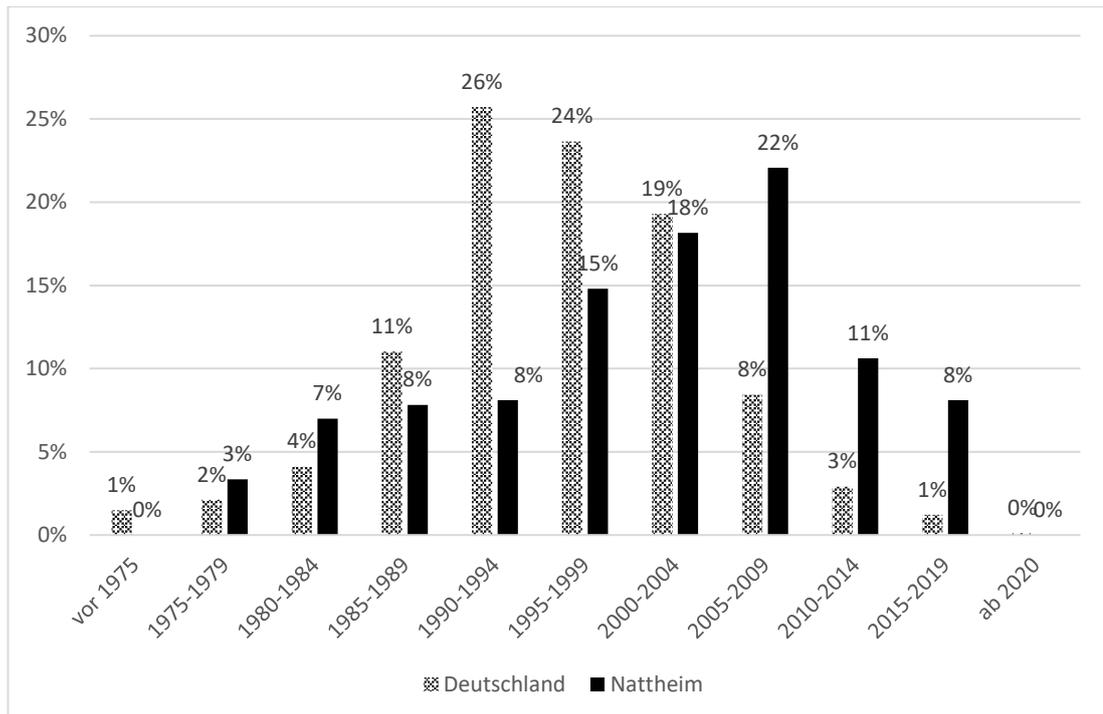


Abbildung 7: Altersstruktur der Ölheizungen in Nattheim und Deutschland

Es lässt sich ablesen, dass die Ölheizungen in Nattheim tendenziell jünger sind als im Bundesschnitt. Im Basisjahr 2022 waren 26 % der Ölheizungen in Nattheim vor 1995 eingebaut worden und waren damit älter als 30 Jahre (Abbildung 7). Die Altersstruktur ist vor allem deshalb von Bedeutung, weil diese älteren Heizungen spätestens nach 30 Jahren ausgewechselt werden müssten – hier bietet sich die Chance fossile Heizungssysteme durch regenerative zu ersetzen.

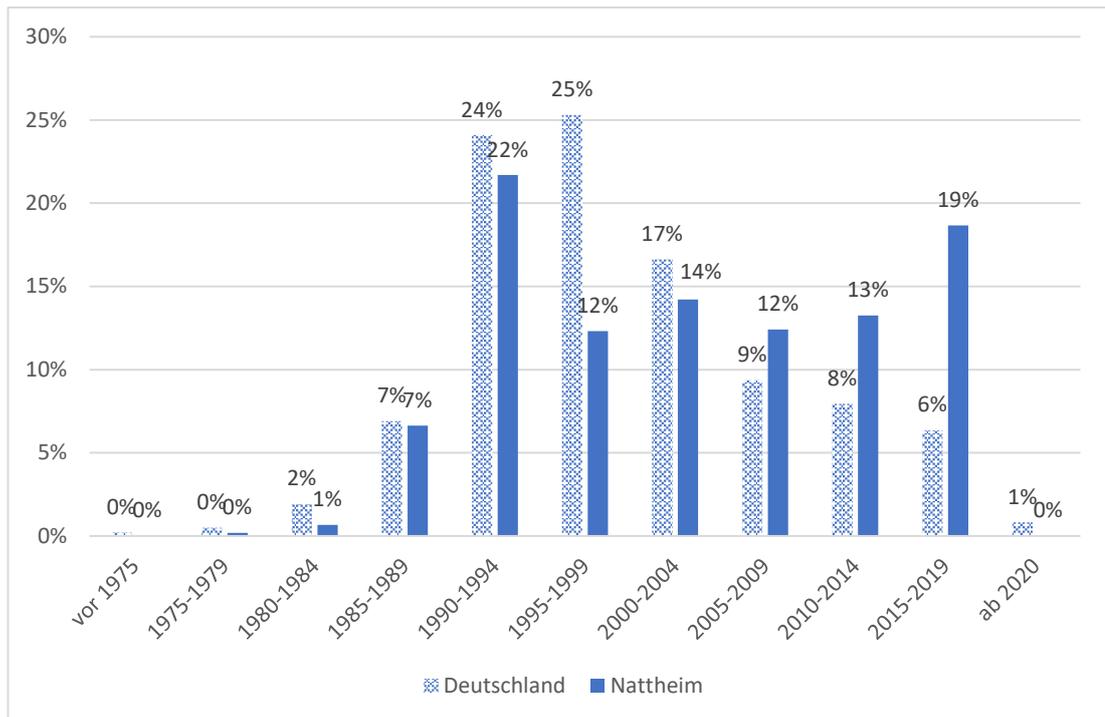


Abbildung 8: Altersstruktur der Gasheizungen in Nattheim und Deutschland

Aus Abbildung 8 ist ersichtlich, dass die Gasheizungen in Nattheim, verglichen mit dem Bundesschnitt, deutlich jünger sind. 32 % der lokalen Gasheizungen sind ab 2010 installiert worden und waren somit im Basisjahr 2022 maximal 11 Jahre alt. Hier zeigt sich die Herausforderung für die Gemeinde Nattheim – die Gasheizungen sind relativ jung, sodass nicht mit einem zeitnahen Wechsel hin zu erneuerbaren Wärmequellen oder dem Anschluss an ein potenzielles Wärmenetz zu rechnen ist.

In Abbildung 9 wird das mittlere Baujahr der Heizungen in Nattheim auf Baublockebene dargestellt. Aus Gründen des Datenschutzes werden nur Baublöcke betrachtet, in denen sich mindestens fünf wärmebedarfsrelevante Gebäude befinden – ansonsten sind sie auf der Karte ausgegraut.

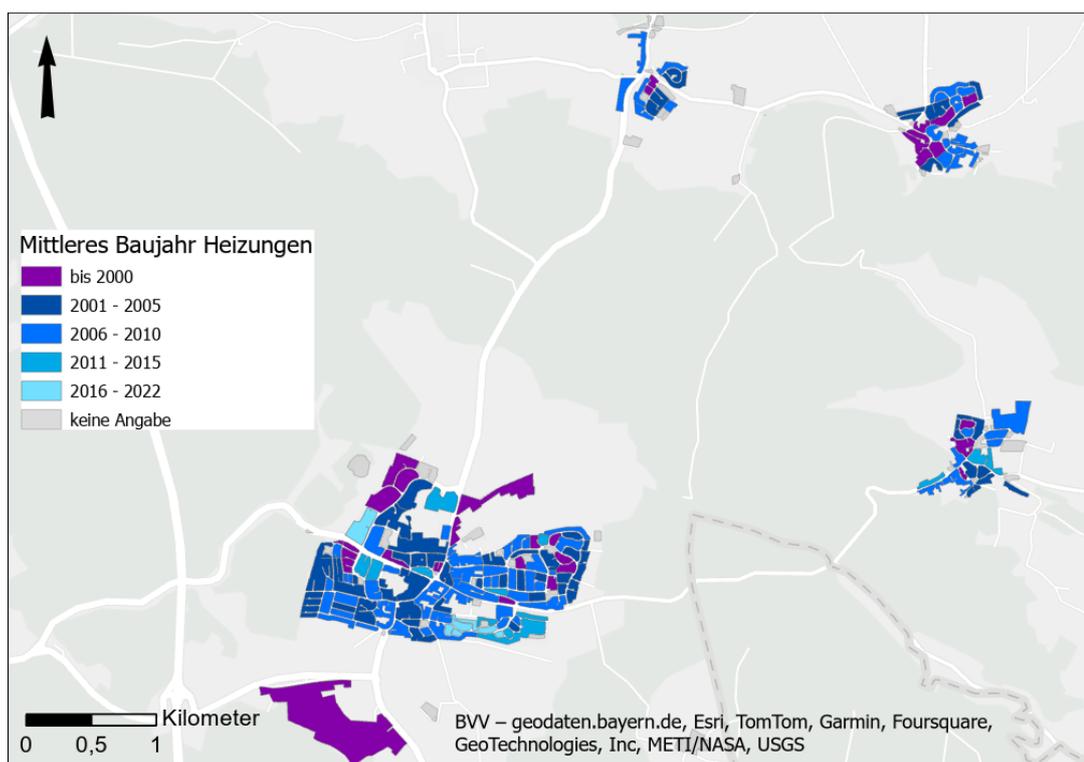


Abbildung 9: Kartografische Darstellung der mittleren Heizungsbaupjahre

3.3.2 Gasversorgung

Im Gemarkungsgebiet besteht eine umfassende Erdgasversorgung, mit Ausnahme von vereinzelt Wohngebieten außerhalb der Teilortskerne. Im Jahr 2022 wurden 1.235 Gebäude in Nattheim mit rund 29,4 GWh Gas versorgt [7]. Tabelle 3 schlüsselt die Gasabnahme nach Sektoren auf. Nicht berücksichtigt wurden hierbei die Gas-mengen, welche in den Heizzentralen für den Betrieb des Wärmenetzes verfeuert wurden. Die daraus resultierenden Wärmemengen wurden den angeschlossenen Verbrauchern zugeordnet.

Tabelle 3: Erdgasverbrauch nach Sektoren

Sektor	Erdgasverbrauch 2022 in MWh	Relativer Anteil
Wohnen	23.261	79 %
Kommunale Gebäude	1.014	3 %
GHD & Sonstiges	3.688	13 %
Verarbeitendes Gewerbe	1.475	5 %
Erdgasverbrauch gesamt	29.436	100 %

3.3.3 Wärmenetze



Abbildung 10: Kartografische Darstellung des bestehenden Wärmenetzes und Heizzentrale

In Nattheim gibt es im Wiesbühl-Areal (Schulzentrum + Ramensteinbad) ein Wärmenetz (siehe Abbildung 10), an das im Basisjahr 2022 sechs kommunale Gebäude angeschlossen waren. Die Wärmebereitstellung erfolgte ausschließlich durch Erdgas; die Grundlast wurde über ein BHKW gedeckt, für die Spitzenlastdeckung waren zwei zusätzliche Gas-Heizkessel vorgesehen. Abbildung 11 zeigt, mit welchen Energieträgern bzw. Technologien die Wärme in der Heizzentrale erzeugt wurde.

Tabelle 4 führt zudem aus, wie sich die Wärmebereitstellung auf die vier Sektoren verteilte.

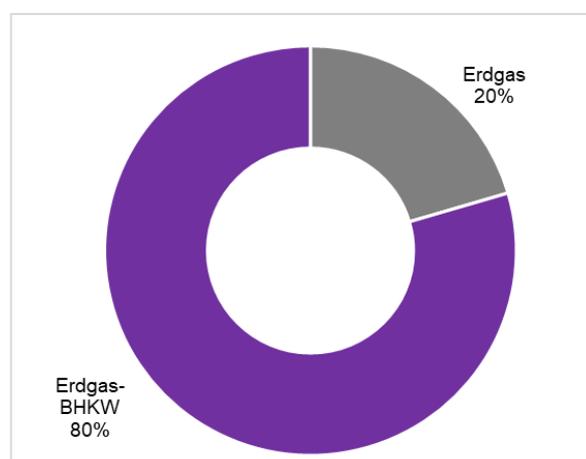


Abbildung 11: Wärmebereitstellung nach Energieträger/Technologie im Wärmenetz

Tabelle 4: Wärmeverbrauch Wärmenetze nach Sektoren

Sektor	Wärmeverbrauch 2022 in MWh	Relativer Anteil
Wohnen	0	0 %
Kommunale Gebäude	1.966	100 %
GHD & Sonstiges	0	0 %
Verarbeitendes Gewerbe	0	0 %
Wärmeverbrauch gesamt	1.966	100 %

3.3.4 Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen

Kraft-Wärmekopplungsanlagen stellen eine effiziente Möglichkeit zur Erzeugung von Wärme und Strom dar. Häufig werden diese KWK-Anlagen mit Erdgas betrieben. Es wird empfohlen bestehende KWK-Anlagen, die mit fossilen Energieträgern betrieben werden, durch klimaneutrale Energieträger wie Biogas oder Klärgas zu ersetzen, sollten es die Rahmenbedingungen zulassen.

In Nattheim gab es nach Angaben des Marktstammdatenregisters insgesamt 10 KWK-Anlagen, die Ende 2022 in Betrieb waren (siehe Tabelle 5). Bezüglich der installierten Leistung stellten Biogasanlagen den größten Anteil der KWK-Anlagen dar [7].

Tabelle 5: Übersicht KWK-Anlagen (in Betrieb)

Energieträger	Anzahl	Installierte elektrische Leistung in kW	Installierte thermische Leistung in kW
Erdgas	6	126	242
Biogas	4	1.275	1.314
Gesamt	10	1.401	1.556

Bei stromgeführten KWK-Anlagen bietet sich eine Prüfung der Abwärmenutzung zur Effizienzsteigerung der Anlage an. Die Strom- und Wärmeerzeugung aus KWK-Anlagen betrug im Basisjahr, bei einer Annahme von 5.000 Vollbenutzungsstunden, ca. 7,0 GWh Strom und ca. 7,8 GWh Wärme. Die Standorte der bestehenden KWK-Anlagen, sofern bekannt, sind in Abbildung 12 dargestellt.

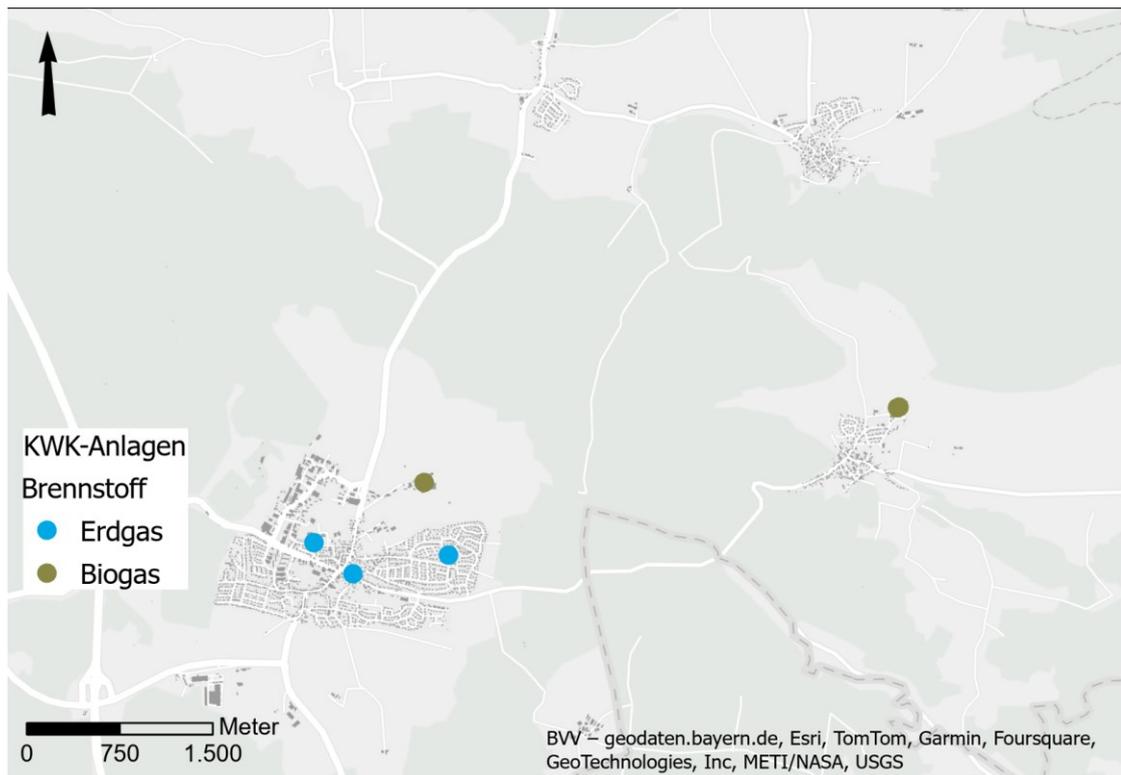


Abbildung 12: Kartografische Darstellung der bestehenden KWK-Anlagen (in Betrieb)

3.3.5 Schwerpunktgebiete Heizungen

Auf Basis der vorliegenden Schornsteinfegerdaten und der Verbrauchsdaten für leitungsgebundene Energieträger lassen sich Schwerpunktgebiete für die eingesetzten Primärenergieträger in Nattheim ausmachen. In Abbildung 13 werden diese räumlich auf Baublockebene dargestellt. Es wird jeweils der am häufigsten verwendete Energieträger im Baublock ausgewiesen.

Wie in Kapitel 3.3.2 beschrieben, liegt der Heizungsschwerpunkt in Nattheim bei Erdgaskesseln. Daneben finden sich auch einige Heizungen, die mit Heizöl betrieben werden, sowie einzelne Schwerpunktgebiete von Nachtspeicherheizungen und holzbefeuerten Heizungen. Besonders gut sichtbar sind die Schwerpunktgebiete der Wärmepumpen im Neubaugebiet im Südosten von Nattheim. Das spiegelt sich auch in Abbildung 13 wider. In Fleinheim, Auernheim und Steinweiler ist ebenfalls der Anteil an Erdgasheizungen dominierend; auch hier treten daneben Heizölheizungen und holzbefeuerte Heizungen als Schwerpunkttechnologie auf.

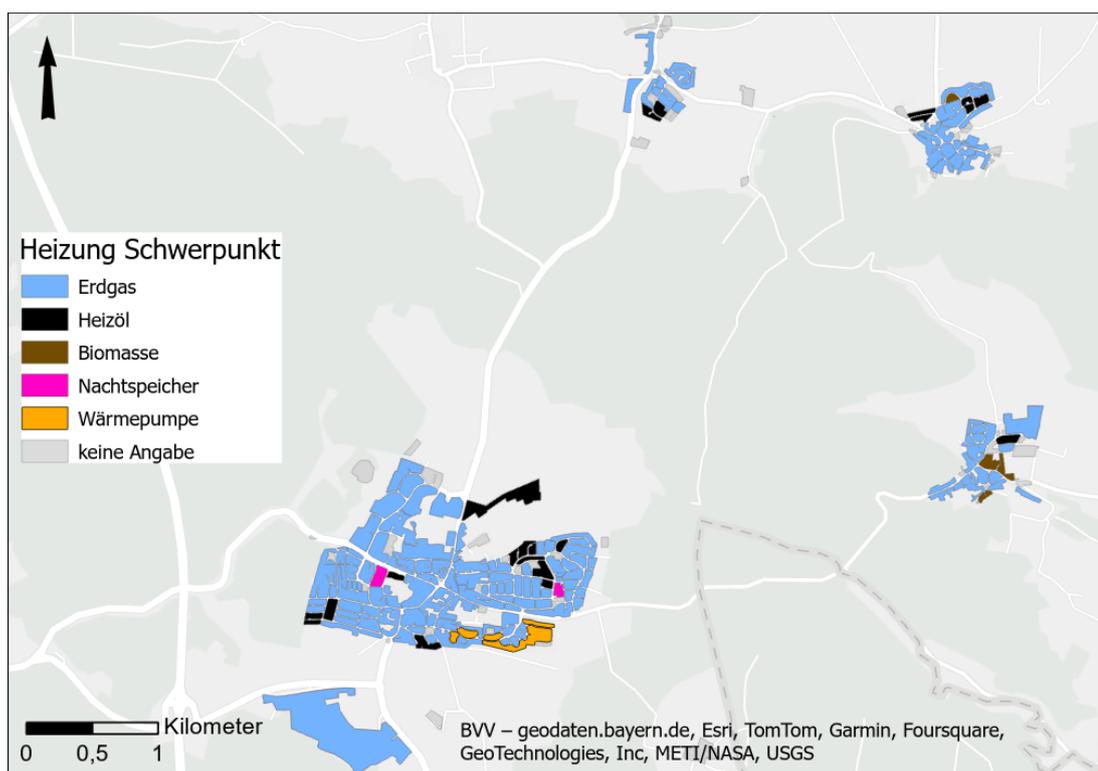


Abbildung 13: Kartografische Darstellung der überwiegenden Heizungen nach Energieträger

3.4 Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors 2022

Auf Basis der bereitgestellten Verbrauchsdaten sowie der Anlagendaten aus den elektronischen Kkehrbüchern lassen sich sämtliche Endenergiebedarfe für die Wärmeversorgung in Nattheim im Basisjahr 2022 bilanzieren. Durch Multiplikation der Energiemengen mit den entsprechenden Emissionsfaktoren (siehe Anhang) können die dadurch verursachten Treibhausgasemissionen bestimmt werden.

3.4.1 Aufschlüsselung nach eingesetzten Brennstoffen

Abbildung 14 zeigt den Endenergiebedarf im Basisjahr und die dadurch verursachten CO₂-Emissionen der Wärmeversorgung in Nattheim, aufgeteilt nach eingesetzten Brennstoffen. Es konnte ein Gesamtendenergiebedarf von rund 56 GWh ermittelt werden. Wie in Kapitel 3.3 beschrieben, wurde ein Großteil der Gebäude im Basisjahr 2022 fossil beheizt. Das spiegelt sich auch in der Endenergiebilanz wider – 80 % des Endenergiebedarfs lassen sich auf Gas- und Ölheizungen zurückführen.

Den Gebäuden, die an das Wärmenetz angeschlossen sind, können 4 % des Endenergiebedarfs zugerechnet werden. Holzbefeuerte Heizungen, also Scheitholz-, Hackschnitzel oder Pelletheizungen, haben einen Anteil von 13 % am gesamten Endenergiebedarf. 3 % des Endenergiebedarfs stammt aus den strombetriebenen Heizungen, also Nachtspeicheröfen und Wärmepumpen.

Die fossilen Brennstoffe Erdgas und Heizöl verursachen mit 90 % den Großteil der rund 13.200 Tonnen CO₂, die im Basisjahr 2022 im Wärmesektor in Nattheim anfallen. 38 % der Emissionen werden durch Heizöl, 52 % durch Erdgas verursacht. Die Wärmenetze tragen 3 % der CO₂-Emissionen bei. Holz wird mit einem niedrigen

Emissionsfaktor bewertet [8], da es sich hierbei um einen nachwachsenden Rohstoff handelt. Deshalb trägt die Verfeuerung von Holz mit 2 % an den Gesamtemissionen bei. Allerdings kann Holz, je nach Herkunft, mit einem deutlich höheren Emissionsfaktor bewertet werden, beispielsweise dann, wenn dem Wald mehr Holz entnommen wird, als nachwächst. Die auf Strom basierende Wärmeversorgung verursacht rund 5 % der CO₂-Emissionen.

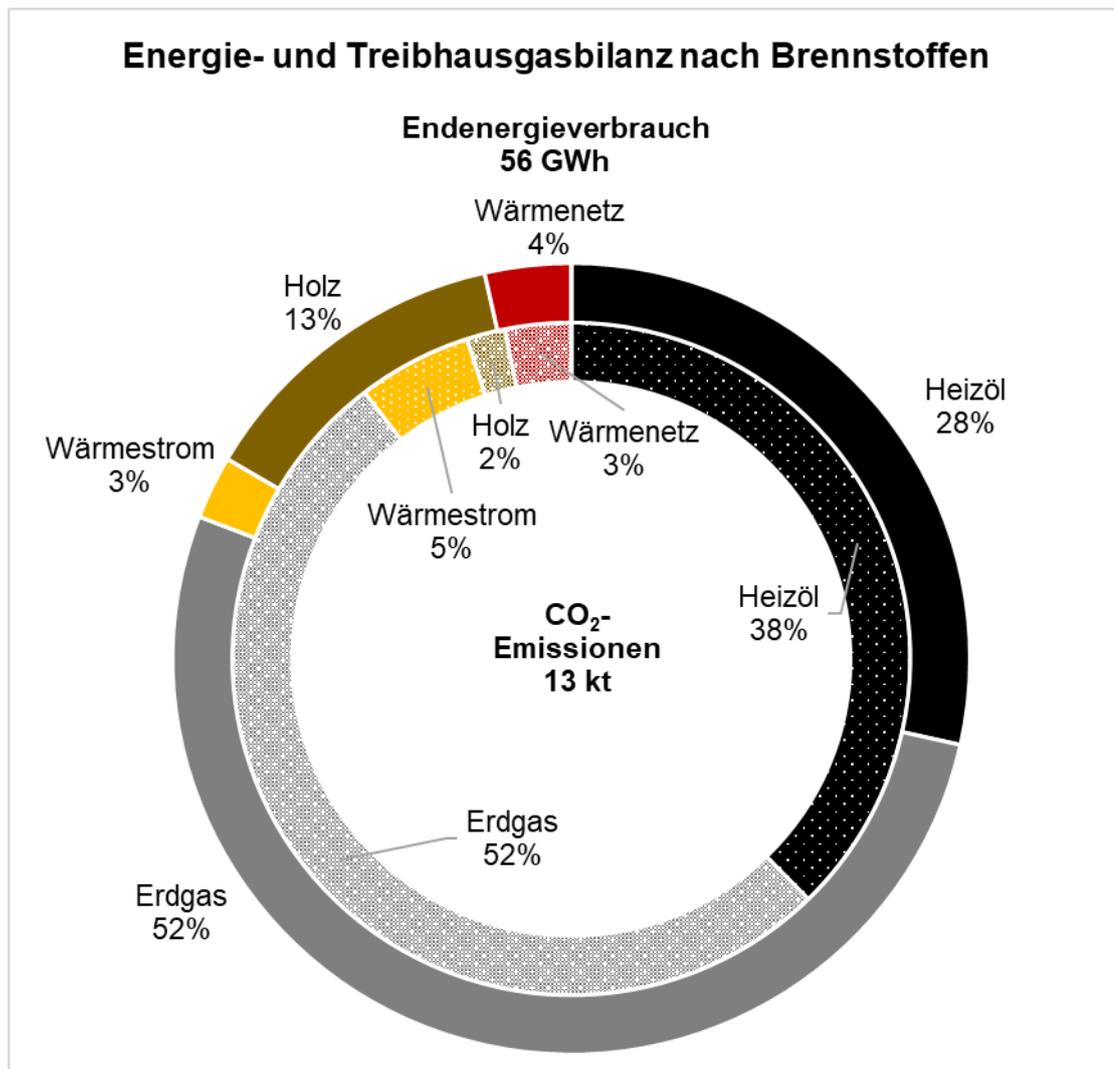


Abbildung 14: Energie- und Treibhausgasbilanz nach eingesetzten Brennstoffen

3.4.2 Aufschlüsselung nach Sektoren

Abbildung 15 zeigt die nach Sektoren aufgeteilten Endenergiebedarfe und die dadurch verursachten CO₂-Emissionen der Wärmeversorgung in Nattheim. Mit 79 % fällt der größte Teil des Endenergiebedarfs im Sektor Wohnen an. Rund 11 % lassen sich dem Sektor GHD & Sonstige und 6 % dem Sektor des verarbeitenden Gewerbes zuordnen. Auf die kommunalen Liegenschaften lassen sich 4 % des gesamten Endenergiebedarfes in Nattheim zurückführen. In Abbildung 15 werden die 13.200 Tonnen CO₂, welche durch die Wärmeversorgung in Nattheim verursacht werden, auf die einzelnen Gebäudesektoren verteilt. Mit 79 % wird der überwiegende Teil der Emissionen dem Sektor Wohnen zugeordnet. Die Sektoren GHD & Sonstige und das verarbeitende Gewerbe emittierten im Basisjahr 10 % bzw. 6 % der gesamten CO₂-Emissionen. Die kommunalen Liegenschaften verursachten ca. 5 % der CO₂-Emissionen.

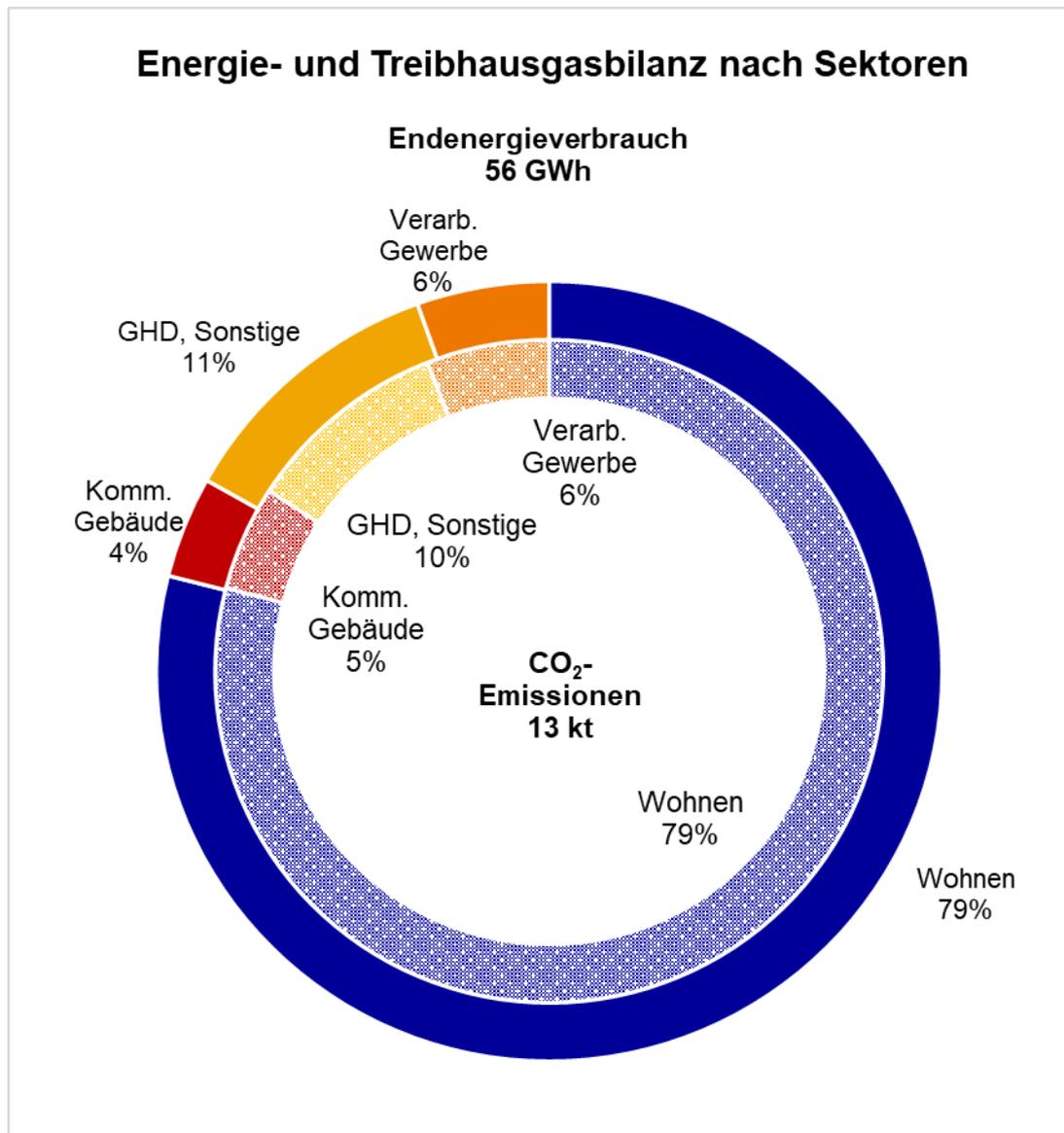


Abbildung 15: Energie- und Treibhausgasbilanz nach Sektoren

3.5 Wärmebedarf

Auf Basis der in Kapitel 3.4 ermittelten Endenergiebedarfe lassen sich die gebäudescharfen Wärmebedarfe (WB) gemäß Formel (1) ermitteln. Um die Effizienz der unterschiedlichen Heizungstechnologien abzubilden, wurden für die jeweiligen Bestandsheizungen entsprechende Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen ($\eta_{Heizung}$) angenommen (siehe Tabelle 6) und mit den Endenergieverbräuchen ($EEB_{BASISJAHR}$) multipliziert. Insgesamt lässt sich somit für das Basisjahr 2022 ein gesamter Wärmebedarf von rund 49,6 GWh in Nattheim berechnen.

$$WB_{2022} = EEB_{2022} \times \eta_{Heizung} \quad (1)$$

Tabelle 6: Angenommene Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen für Bestandsheizungen

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

Der gebäudescharfe Wärmebedarf lässt sich auf den Raumwärme-, Warmwasser- und Prozesswärmebedarf aufteilen. Die Anteile hierfür unterscheiden sich je nach Gebäudenutzung, -typ und Baualtersklasse. So hat beispielsweise ein Bürogebäude einen geringeren Anteil an Warmwasser als ein Wohngebäude. Die Aufteilung des Bedarfs nach Verwendung ist deshalb von Bedeutung, da insbesondere der Raumwärmebedarf stark von der Außentemperatur abhängig ist und deshalb je nach Witterung unterschiedlich hoch ist. Die Annahmen, die für die Aufteilung der Wärmebedarfe getroffen worden sind, sind im Anhang in Anhang 2 und Anhang 3 aufgelistet.

Da für die Kommunale Wärmeplanung in Nattheim das Basisjahr 2022 betrachtet wurde, musste im nächsten Schritt dargestellt werden, inwiefern die Witterung den Raumwärmeverbrauch in diesem beispielhaften Jahr beeinflusst hat. Als Berechnungsgrundlage wurde hierfür die vom Deutschen Wetterdienst ermittelten Klimafaktoren (KF) genutzt [9]. Der Klimafaktor für das Jahr 2022 am Standort Nattheim beträgt 1,03, was bedeutet, dass es in diesem Jahr wärmer war als im gleichen Jahr am Referenzort Potsdam. Um darüber hinaus abzubilden, ob es im Vergleich zu den anderen Jahren ein besonders warmes oder kaltes Jahr in Nattheim war, wurde der Klimafaktor des Jahres 2022 ins Verhältnis zum Mittelwert der Klimafaktoren der Jahre 2010 - 2021 gesetzt. Schlussendlich ergibt sich damit für die Wärmebedarfsermittlung ein anzusetzender Klimafaktor von 1,10, was bedeutet, dass 2022 ein vergleichsweise warmes Jahr in Nattheim war und darauf schließen lässt, dass der Raumwärmeverbrauch in diesem Jahr entsprechend geringer gewesen ist als in einem durchschnittlichen Jahr.

Für die Berechnung des witterungsbereinigten Wärmebedarfs (WB_{kb}) ergibt sich somit in Abhängigkeit von den gebäudespezifischen Anteilen für Raumwärme (RW), Warmwasser (WW) und Prozesswärme (PW) folgende Formel:

$$WB_{kb} = WB_{2022} \times (RW \times \frac{KF_{2022}}{\bar{KF}_{2010-2021}} + WW + PW) \quad (2)$$

Nach Witterungsbereinigung des Raumwärmebedarfs lässt sich somit ein Gesamtwärmebedarf von durchschnittlich 53,8 GWh pro Jahr in Nattheim ermitteln. Abbildung 16 zeigt die Wärmedichten in Nattheim auf Baublockebene im Basisjahr 2022. Hierbei werden auf Datenschutzgründen nur Baublöcke mit fünf oder mehr beheizten Gebäuden klassifiziert. Hohe Wärmebedarfsdichten treten vor allem im Zentrum von Nattheim auf.

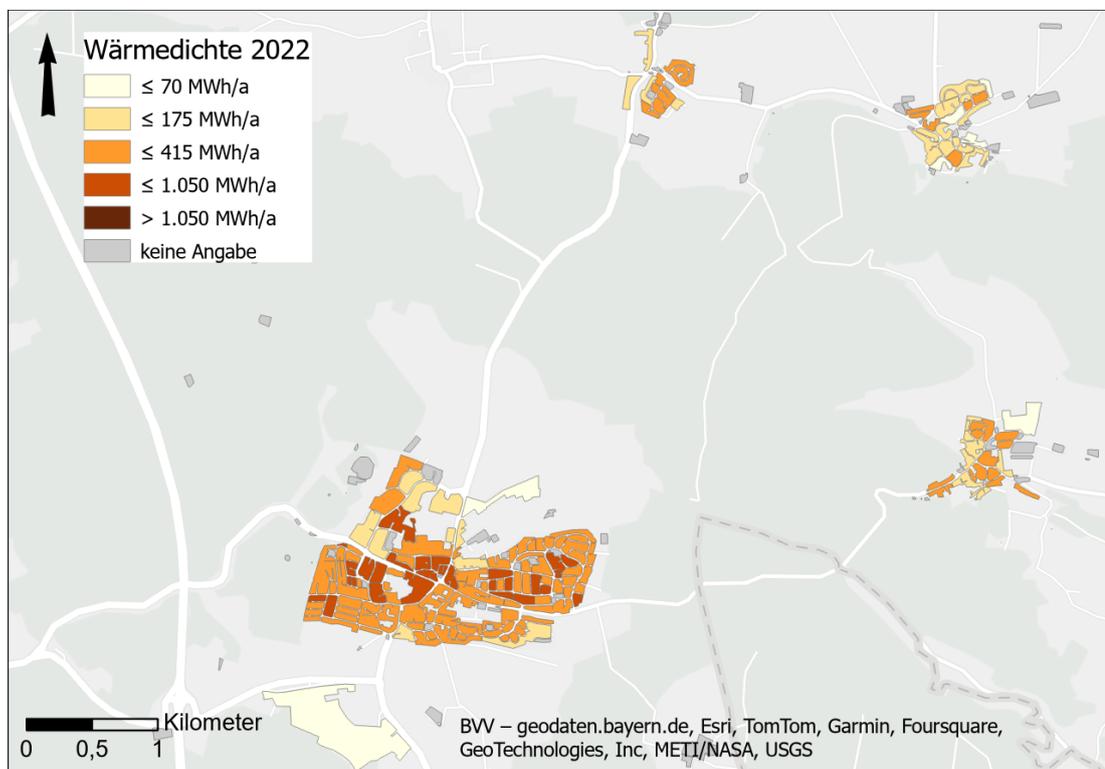


Abbildung 16: Kartografische Darstellung der Wärmedichten im Basisjahr

Im Hinblick auf einen möglichen Aus- oder Neubau von Wärmenetzen ist neben dem oben abgebildeten flächenbezogenen Ansatz vor allem die linienbezogene Analyse von Wärmedichten auf Straßenzügen gängige Praxis. Abbildung 17 zeigt die Liniendichten im Gemeindegebiet Nattheim. Wie bei der Flächenauswertung zeigen sich auch in der Liniendarstellung hohe Wärmedichten im Zentrum von Nattheim.

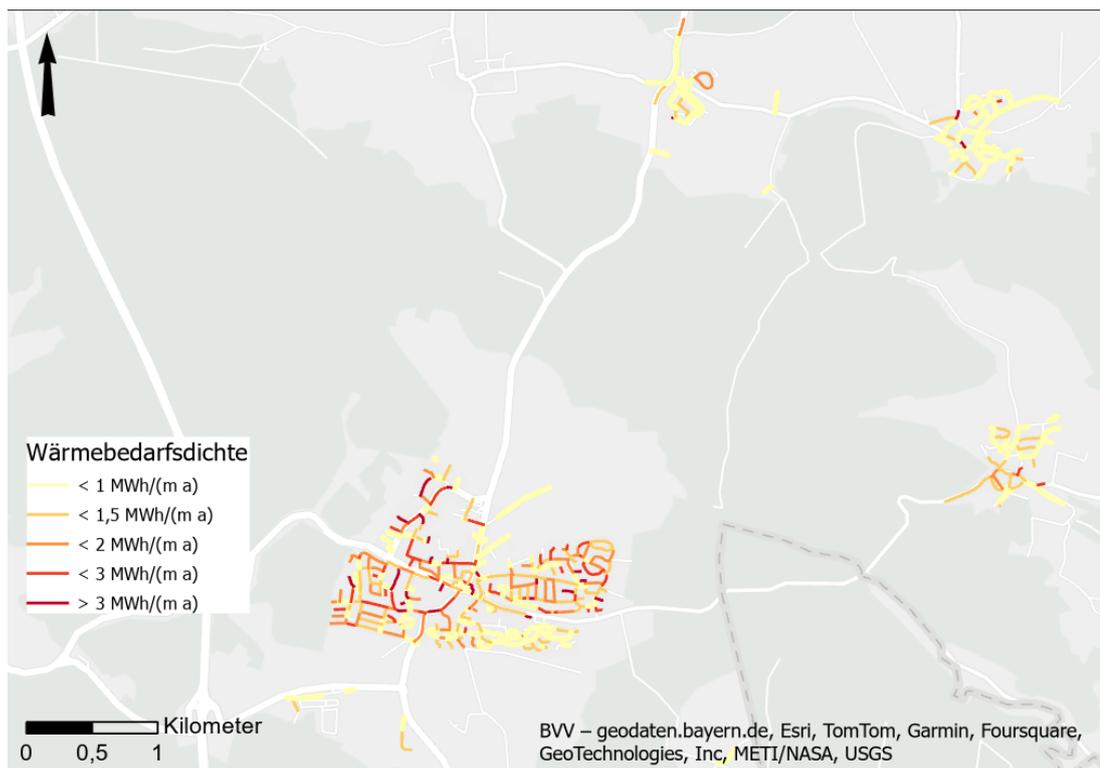


Abbildung 17: Kartografische Darstellung der Liniendichten im Basisjahr

3.6 Fazit Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse der Kommunalen Wärmeplanung wurde sowohl die Gemeinde- als auch die Gebäudestruktur in Nattheim betrachtet. Die Flächen außerhalb der Ortskerne werden vorwiegend land- oder forstwirtschaftlich genutzt. Flächen, welche durch Wohngebäude belegt werden, machen 3 % der Gesamtfläche aus. Die Wohnbebauung wird durch Einfamilien- und Doppel- bzw. Reihenhäuser dominiert, wovon der Großteil im letzten Jahrhundert erbaut worden ist.

Mit Blick auf die Beheizungsstruktur lässt sich bilanzieren, dass im Basisjahr 2022 der Anteil der fossilen Einzelheizungen bei rund 83 % lag. Mit Erdgas befeuerte Kessel kamen dabei deutlich häufiger als Heizölkessel vor.

Zusammenfassend lassen sich 90 % der verursachten Emissionen, die dem Wärmesektor zugeordnet werden können, auf fossile Einzelheizungen zurückführen. Mit Blick auf die Sektoren entfällt mit 79 % der größte Anteil des Endenergiebedarfs und die damit einhergehenden Treibhausgasemissionen auf den Wohnsektor – ihm lassen sich auch 91 % der beheizten Gebäude zuordnen. Die Sektoren GHD & Sonstige und verarbeitendes Gewerbe emittierten im Basisjahr 10 % bzw. 6 %. Die kommunalen Liegenschaften verursachten ca. 5 % der CO₂-Emissionen.

Grundsätzlich hat die Gemeinde Nattheim eine Vorbildfunktion und kann als Eigentümerin zahlreicher Gebäude 4 % des Endenergieverbrauchs und die damit einhergehenden Emissionen im Wärmesektor direkt beeinflussen. Hinzu kommen noch weitere öffentliche Gebäude, die sich jedoch nicht im Eigentum der Kommune befinden. Kommunale und öffentliche Gebäude können als Keimzellen für Wärmenetze dienen, da die Kommune hier in der Position ist über ihre Wärmeversorgung selbst zu entscheiden.

4. Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse werden die Einzelpotenziale der Energieeinsparung und der regenerativen Strom- und Wärmeerzeugung innerhalb der Gemeindegrenzen in Nattheim untersucht. Bedarfsseitig wird die Reduzierung des Wärmebedarfs durch energetische Sanierung der Gebäudehülle betrachtet. Auf der Erzeugungsseite spielt der Einsatz erneuerbarer Energien zur Strom- und Wärmeerzeugung eine wichtige Rolle. Potenziale zur regenerativen Stromerzeugung bieten Photovoltaik auf Dach- und Freiflächen sowie die Windkraft. Potenziale zur Auskopplung von Abwärme sind in industriellen Prozessen oft schwer zu identifizieren und abzuleiten. In einer ersten Abschätzung wurden Abwärmepotenziale zweier industrieller Unternehmen identifiziert. Potenziale zur Wärmeerzeugung bieten z.B. Energieholz zur thermischen Verwertung und die Nutzung von Abwasserwärme. Eine kombinierte Form der Strom- und Wärmeerzeugung ist die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) mit regenerativen Brennstoffen wie Biogas. Auf diese Potenziale wird im Folgenden eingegangen.

4.1 Energetische Sanierung

Gemäß KEA-Leitfaden wird bei der Ermittlung der gebäudeseitigen Einsparpotenziale durch Sanierung zwischen Wohngebäuden und Nicht-Wohngebäuden unterschieden. Das Energieeinsparpotenzial von Nicht-Wohngebäuden wird über einen pauschalen Minderungsfaktor in den Sektoren kommunale Gebäude, verarbeitendes Gewerbe und GHD & Sonstige abgebildet.

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

Sanierungspotenzial Wohngebäude

Um die Klimaschutzziele Deutschlands und des Landes Baden-Württemberg zu erreichen, sind umfassende Sanierungsmaßnahmen im Gebäudesektor zur Reduktion des Wärmebedarfs nötig. Derzeit beträgt die Sanierungsquote bundesweit ca. 1 %, ein Wert, der als deutlich zu niedrig angesehen wird [10]. Problematisch bei der Betrachtung einer Sanierungsquote ist insbesondere die Tatsache, dass es keine einheitliche Definition dieses Terminus gibt. So kann z.B. sowohl eine Teil- als auch eine Vollsanierung zu gleichem Anteil in diese Quote eingehen. Des Weiteren wird teilweise auch der Heizungstausch als Sanierungsmaßnahme hinzugerechnet. Im Folgenden wird der Begriff Sanierungsquote ausschließlich in Bezug auf Maßnahmen an der Gebäudehülle (Fassadendämmung, Fenstertausch, Dach-/Geschossdeckendämmung), die den Wärmebedarf in einem Gebäude senken, verwendet.

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

Für die Ermittlung des maximalen Einsparpotenzials an Wärme im Wohnsektor, im Weiteren Sanierungspotenzial genannt, wird die im KEA-Leitfaden vorgeschlagene, vereinfachte Bilanzierungsmethode angewendet [1]. Das maximale Sanierungspotenzial eines Gebäudes ergibt sich dabei aus der Differenz zwischen dem Wärmeverbrauchs- bzw. -bedarfswert im Basisjahr und dem Wärmebedarfs-Zielwert, welcher aus der beheizten Fläche des Gebäudes und dem je Gebäudealtersklasse zu Grunde gelegten minimalen Verbrauchswert (in der Abbildung 18 durch den grauen Balken symbolisiert) gebildet wird.

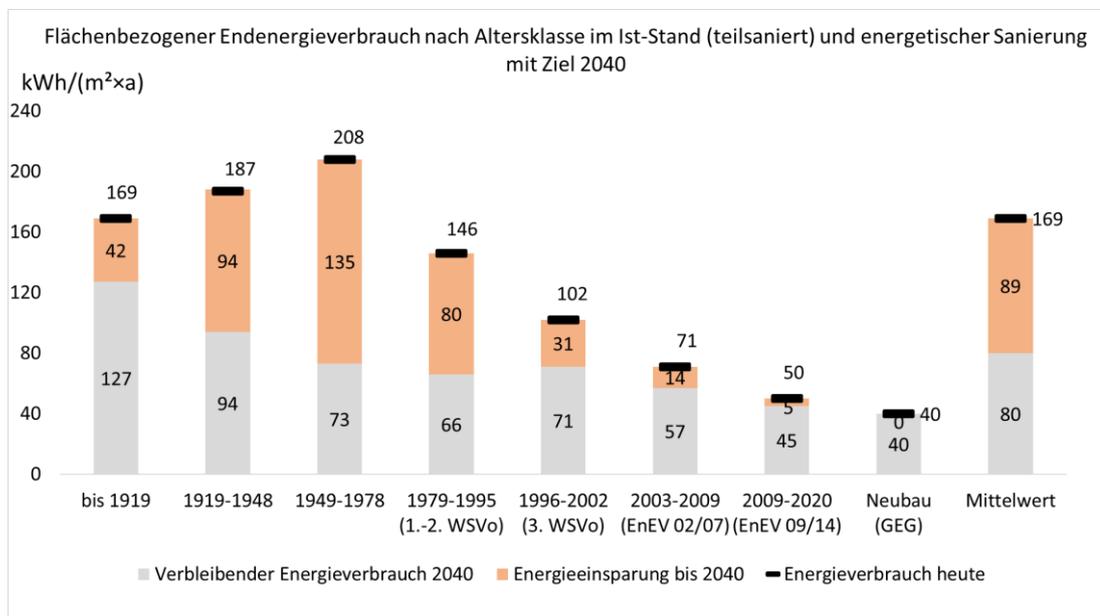


Abbildung 18: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklasse im Ist-Stand (teilsaniert) und energetischer Sanierung mit Ziel 2040

Das maximale Sanierungspotenzial für Wohngebäude in Nattheim ist in Abbildung 19 dargestellt. Es können damit Gebiete bzw. Baublöcke identifiziert werden, in denen ein mittleres bis hohes Sanierungspotenzial vorliegt.

Auf den ersten Blick sind zusammenhängende Baublöcke hohen Sanierungspotenzials über das gesamte Gemeindegebiet Nattheims zu erkennen. Im Westen Nattheims besteht entlang den Straßen Friedenshöhe und Teilen der Lindlestraße ein hohes Sanierungspotenzial für Einzelhausbebauung. Dasselbe gilt für die Lilienstraße und „In den Badwiesen“. Das hohe Sanierungspotenzial lässt sich in den genannten Straßenzügen, sowie im Zentrum auf die überwiegende Baualtersklasse 1969-1978 begründen. Ein mittleres Sanierungspotenzial liegt in Nattheim in der Mehrheit der Baublöcke vor. Ein niedriges Sanierungspotenzial liegt im süd-östlich gelegenen Neubaugebiet vor. Das Sanierungspotenzial in den Teilorten Steinweiler, Auernheim und Fleinheim ist gering und beschränkt sich wesentlich auf einzelne Baublöcke in Fleinheim.

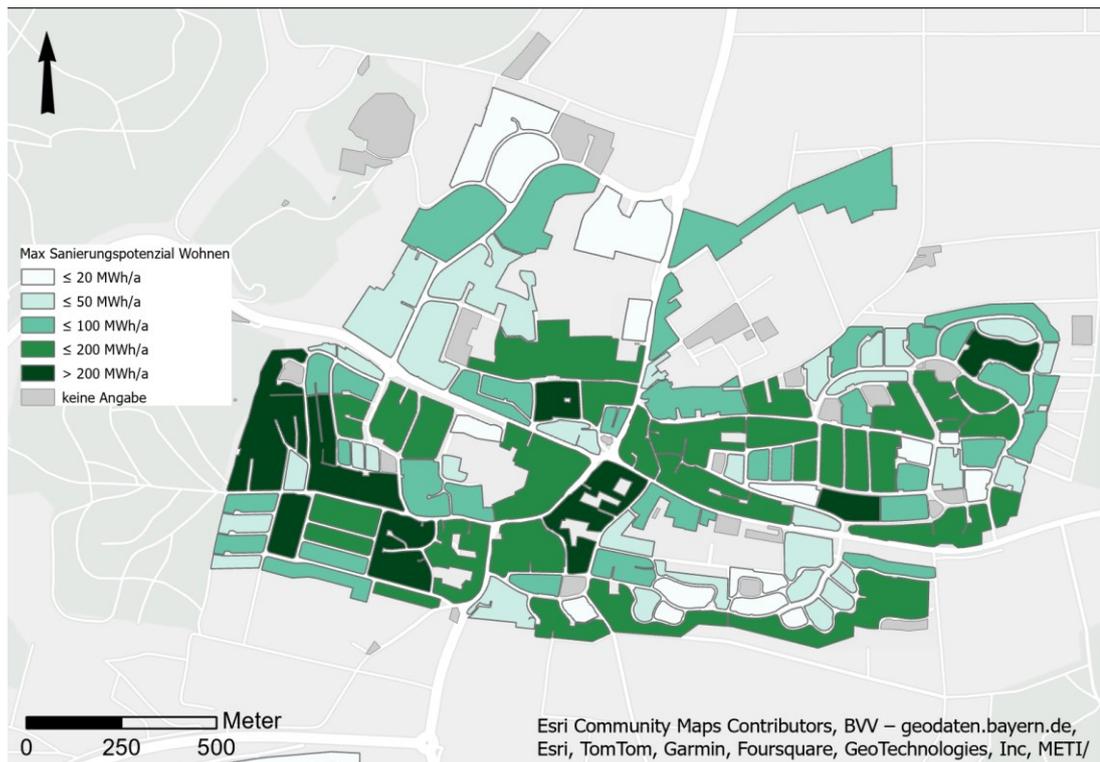


Abbildung 19: Kartografische Darstellung des maximalen Sanierungspotenzials von Wohngebäuden in Nattheim

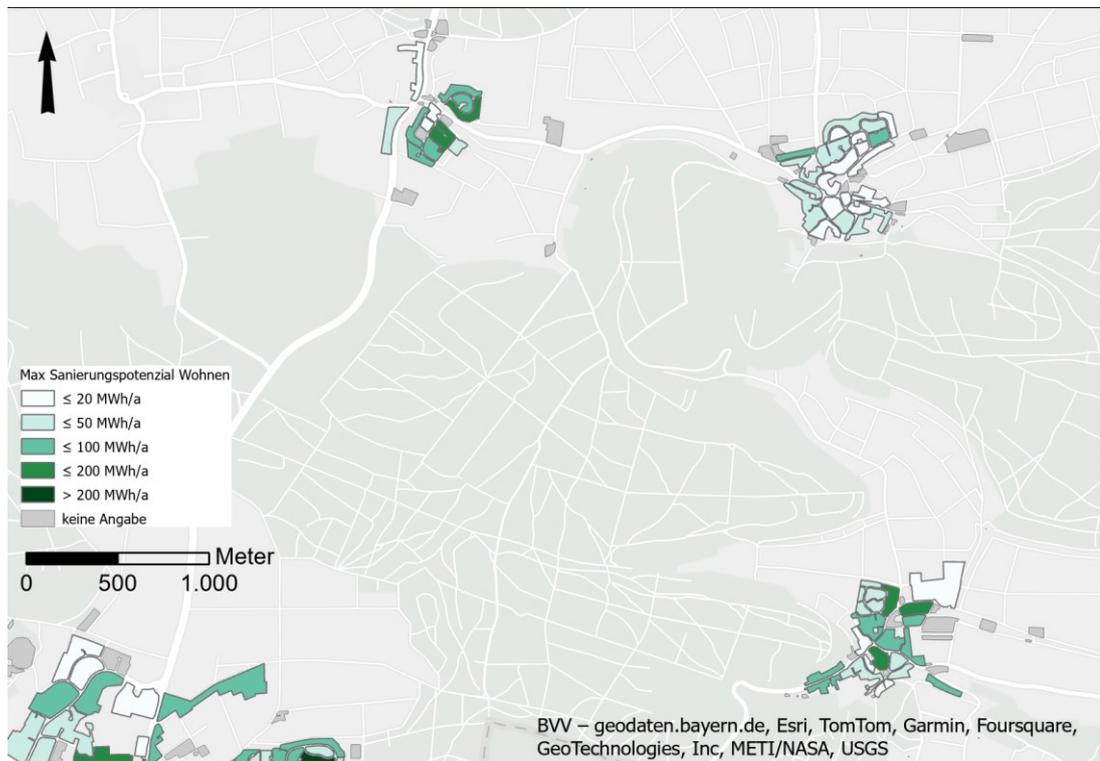


Abbildung 20: Kartografische Darstellung des maximalen Sanierungspotenzials von Wohngebäuden in Steinweiler, Auernheim und Fleinheim

Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass das maximale Sanierungspotenzial bis zum Jahr 2040 voll ausgeschöpft werden kann. Gründe hierfür sind z.B. fehlende Kapazitäten im Handwerk und hohe Investitionen der Sanierungsmaßnahmen. Ausgehend von einer Sanierungsrate derzeit von 1 % wurde das Sanierungspotenzial für die Sanierungsraten von 2 % und 3 % für die Wohngebäude ermittelt. Die sich ergebende Reduktion des Wärmebedarfs ist in Abbildung 21 dargestellt. Bei einer Sanierungsquote von 2 % wird angenommen, dass in jedem Jahr des Betrachtungszeitraums 2 % der beheizten Flächen in Wohngebäuden ausgehend von ihrem jeweiligen energetischen Ist-Zustand durch energetische Sanierung auf den minimal möglichen Zustand gebracht werden, siehe Abbildung 18. Dieser Ansatz impliziert bei der Betrachtung einzelner Gebäude einen gleitenden Verlauf des Sanierungsprozesses, der in der Realität schrittweise durch Einzelmaßnahmen erfolgen würde.

Eine gleichmäßige Reduktion des Wärmebedarfs für die Sanierungsquoten von 1 – 3 % ist in Abbildung 21 zu erkennen, maximal kann der Wärmebedarf um 23 % reduziert werden.

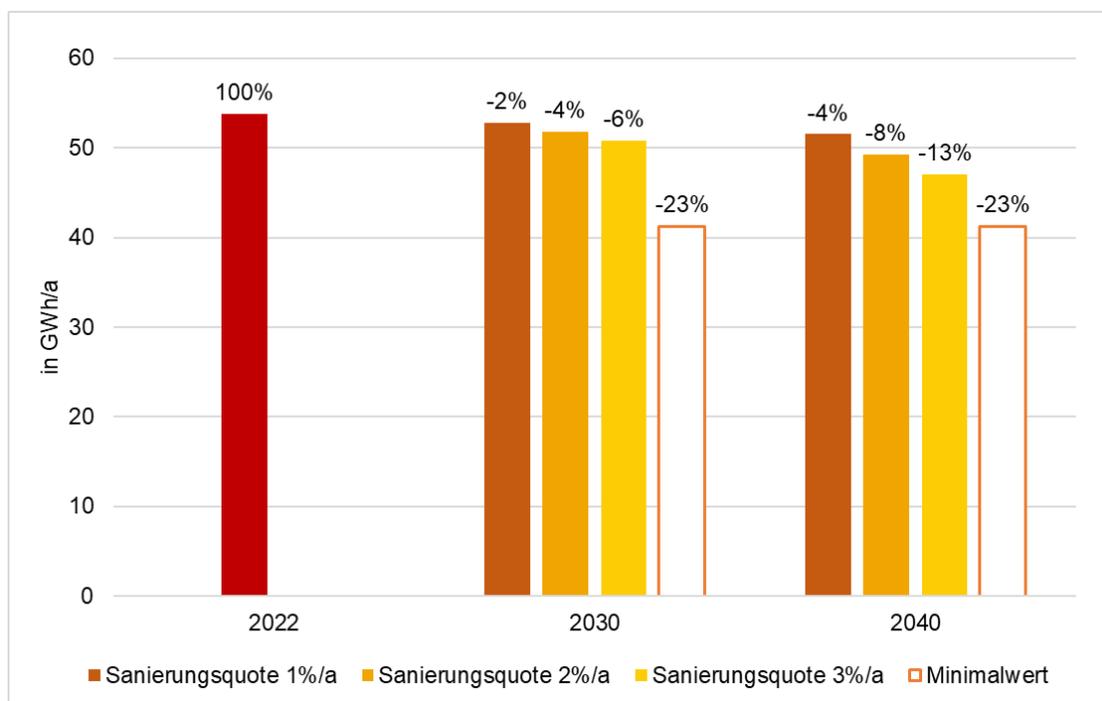


Abbildung 21: Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung Wohnen

Unter der weiteren Annahme, dass die im Basisjahr installierten Heizungsanlagen bis 2040 unverändert bleiben, ergeben sich bei einer Sanierungsrate von 1 % (2 %) CO₂-Emissionsminderungen von insgesamt 11 % (13 %) bis 2030 und 14 % (18 %) bis 2040 (siehe Abbildung 22). Die maximal mögliche jährliche CO₂-Einsparung unter sonst gleichen Bedingungen beträgt 32 % für das Jahr 2040.

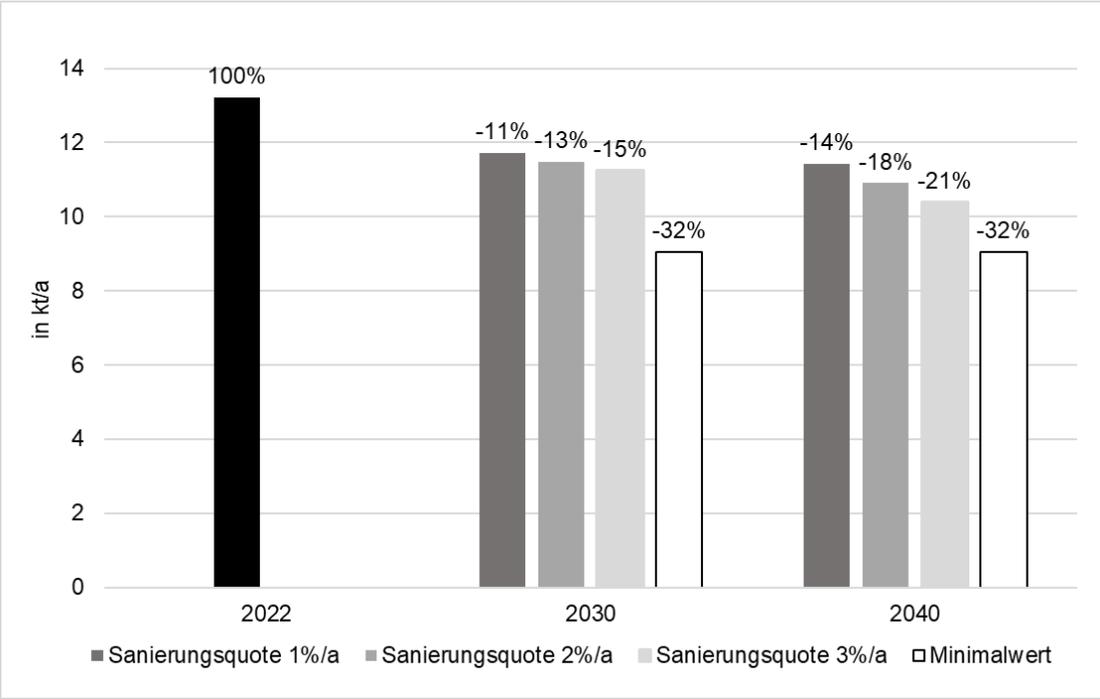


Abbildung 22: CO₂-Emissionsreduktion durch Sanierung Wohnen

4.2 Wärmenetzpotenziale

Um das Potenzial für einen möglichen Ausbau oder Neubau von Wärmenetzen in der Gemeinde Nattheim und den Teilorten zu bewerten, wurden die zuvor ermittelten gebäudescharfen Wärmebedarfe als Grundlage verwendet. Die im GIS verorteten Wärmebedarfe wurden innerhalb eines Baublocks aggregiert und in Abbildung 23 dargestellt. Für die Bewertung hinsichtlich der lokalen Wärmenetzsignung wurde die Skala der KEA BW aus Tabelle 7 verwendet [1]. Weiterhin dargestellt ist das bestehende Wärmenetzgebiet Wiesbühl-Areal (Schulzentrum) mit Ramensteinbad.

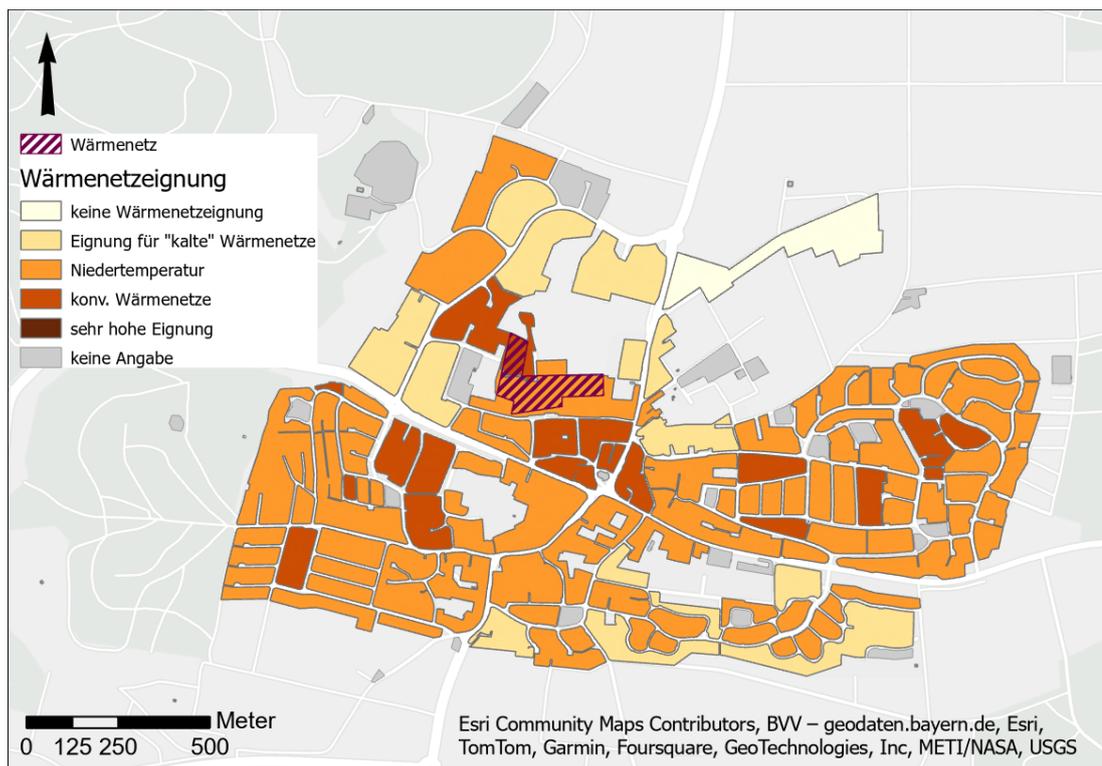


Abbildung 23: Kartografische Darstellung der Wärmenetzsignung im Basisjahr nach KEA BW in Nattheim

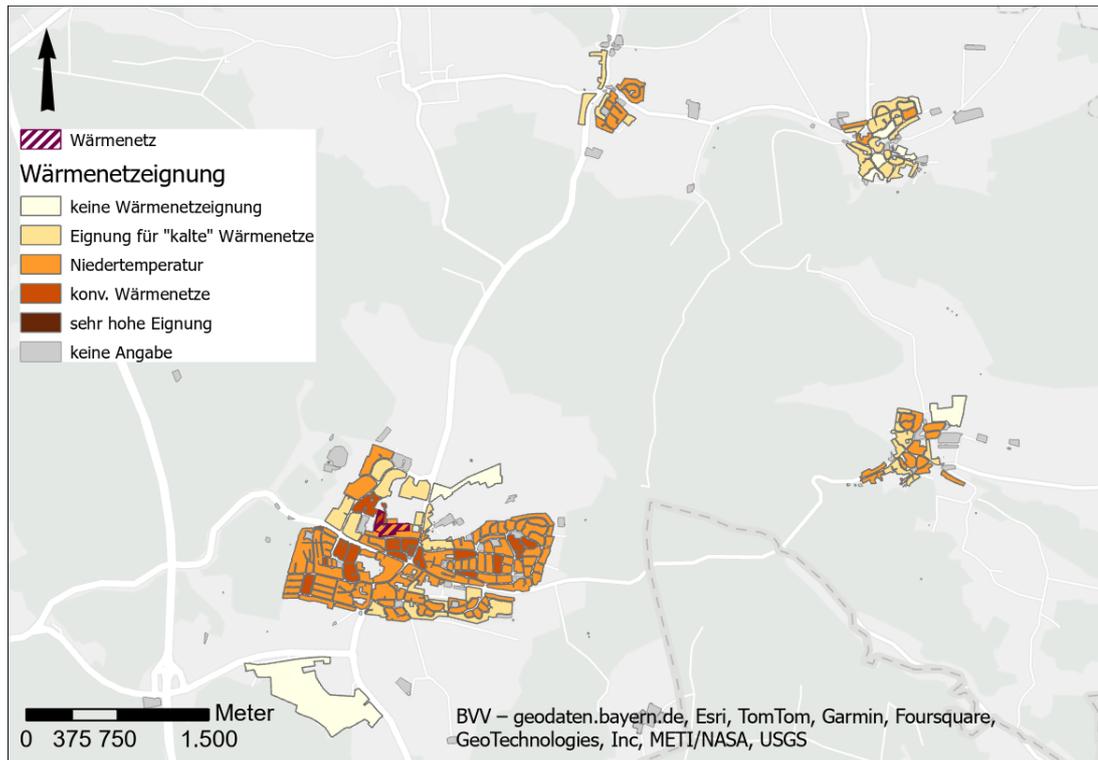


Abbildung 24: Kartografische Darstellung der Wärmenetzzeignung im Basisjahr nach KEA BW

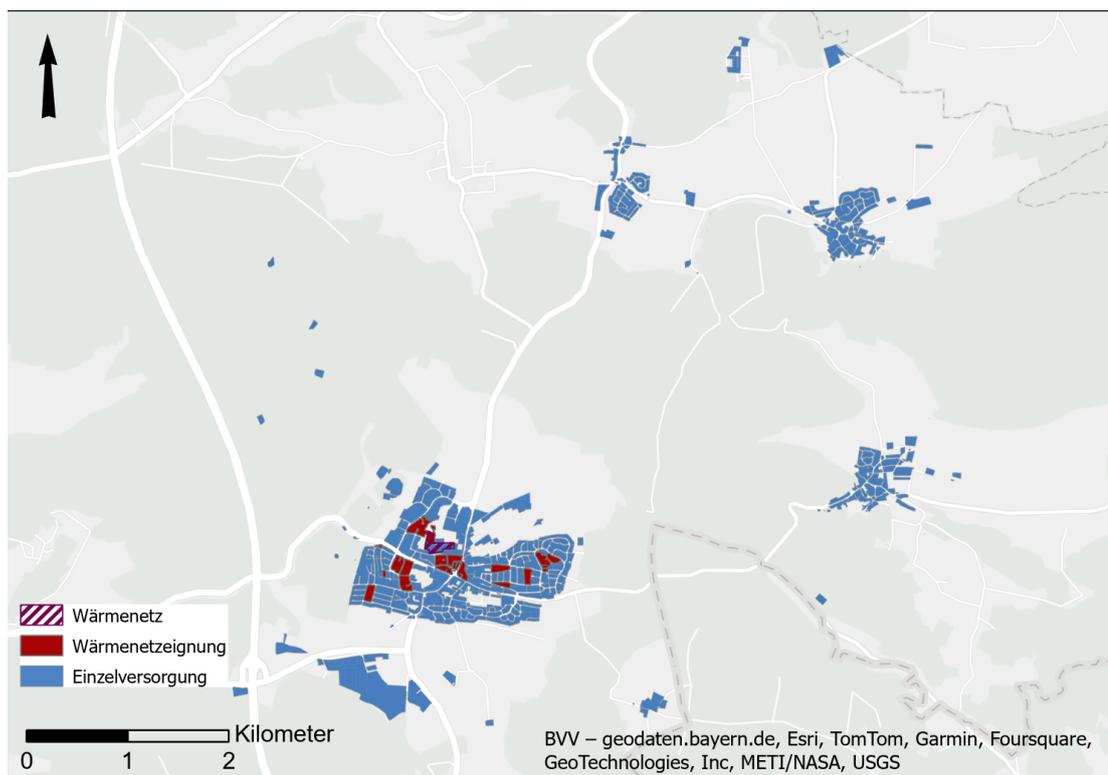
Aus der KEA-Klassifikation zur Wärmenetzzeignung lassen sich für Nattheim folgende Schlüsse ziehen: Es zeigt sich, dass in Nattheim sich deutliche Potenzialgebiete für konventionelle Wärmenetze ausweisen lassen. Konventionelle Wärmenetze werden mit einem Temperaturniveau von bis zu 90 °C zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser betrieben. Hervorzuheben ist die zentrale Lage des bestehenden Wärmenetzes, welches das Schularéal, den Kindergarten Timba und das Ramensteinbad versorgt. Bei einer Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes sind die Erzeugungs- und Netzkapazitäten zu prüfen. Sich an das bestehende Wärmenetzgebiet anschließende Potenzialgebiete reichen zum einen in das Gewerbegebiet sowie in das Zentrum Nattheims mit kommunalen und öffentlichen Ankerkunden. Ein weiteres Potenzialgebiet erstreckt sich entlang der Goethestraße mit mehreren Reihenhäusern, welche allesamt durch Einzelheizungen versorgt werden. Das Wärmenetzpotenzial im Baublock Hauptstraße/ Heidenheimer Straße ist aufgrund von Großverbrauchern vorsichtig zu bewerten. Im Osten Nattheims sind zusammenhängende Baublöcke mit einer konventionellen Wärmenetzzeignung in der Buchenstraße und der Sachsenstraße, mit Mehrfamilienhausbebauung, zu erkennen.

Flächendeckend sind Eignungsgebiete für Niedertemperaturnetze in Nattheim und den Teilorten, aufgrund der lockeren Einzelhausbebauung, zu erkennen. In einem Niedertemperaturnetz wird ein Temperaturniveau von bis zu 55 °C für die Gebäudebeheizung bereitgestellt. Höhere Temperaturen müssen dezentral erzeugt werden. In einer ersten Einschätzung lässt sich für diese Gebiete feststellen: Niedertemperaturnetze sind in Bestandsgebieten aufgrund der benötigten höheren Vorlauftemperaturen und Warmwasserbereitung im Bestand schwierig zu realisieren. Deshalb sind in den entsprechenden Gebieten weiterführende Untersuchungen notwendig, um die technische und wirtschaftliche Machbarkeit für einen möglichen Wärmeverbund zu bewerten.

Tabelle 7: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichte nach potenzieller Eignung für Wärmenetze

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

Das Gemeindegebiet kann nun in Gebiete mit einer Eignung für Wärmenetze oder Einzelversorgung eingeteilt werden, siehe Abbildung 25. Wärmenetzeignungsgebiete wurden anhand der Eignung für konventionelle Wärmenetze ($> 415 \text{ MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$) auf Baublockebene festgelegt. Eine berechnete Liniendichte je Straßenzug $> 1,5 \text{ MWh}/(\text{m} \cdot \text{a})$ kann zur weiteren Orientierung dienen (vgl. Abbildung 17). Straßenzüge über einem Schwellenwert von $> 1,5 \text{ MWh}/(\text{m} \cdot \text{a})$ können in erster Einschätzung als wirtschaftlich für den Betrieb eines Wärmenetzes gelten. Aufgrund der geringen Wärmedichte der Teilorte Steinweiler, Auernheim und Fleinheim werden diese als reine Einzelversorgungsgebiete festgelegt.

**Abbildung 25: Kartografische Darstellung der Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgung im Basisjahr**

Fleinheim

Anhand des groben flächigen Ansatzes über die Wärmebedarfsdichte je Hektar wurde der Teilort Fleinheim als Einzelversorgungsgebiet klassifiziert. Von der Erzeugungsseite her betrachtet, stellt jedoch das Vorhandensein der Biogasanlage mit einer möglichen Wärmeauskopplung ein Potenzial dar. Die Abwärme der Biogasanlage könnte in einem möglichen neu zu errichtenden Wärmenetz genutzt werden. Seitens eines Ingenieurbüros wurden im Jahr 2022 bereits erste Untersuchungen angestellt, die den Aufbau eines Wärmenetzes für den gesamten Teilort Fleinheims betreffen. Teilergebnisse sind in der Tabelle 8 zusammengestellt. Berücksichtigt wurde eine Anschlussquote von 50 % der wärmebedarfsrelevanten Gebäude.

Tabelle 8: Erstbeurteilung Wärmenetzeignung Fleinheim, Anschlussquote 50 %

	Anschlussnehmer	Trassenlänge in km	Wärmeabnahme in GWh/a	Wärmedichte in MWh/(m a)
Ingenieurbüro	82	4,1	1,6	0,394
RBS wave	90	4,1	2,1	0,493

Es kann festgestellt werden, dass die berechnete Wärmedichte von $< 0,5 \text{ MWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ für den gesamten Teilort, bei einer angenommenen Anschlussquote von 50 %, eine eher geringe Wärmedichte darstellt. Dies ist eine erste Einschätzung und muss durch weitere Varianten der Trassierung und Variation der Anschlussquote ergänzt werden. In einer Machbarkeitsstudie wird die technische und wirtschaftliche Darstellbarkeit einer möglichen Wärmenetzversorgung festgestellt. Unterschiedliche Erzeugungsvarianten werden einer Referenzvariante der Einzelhausversorgung gegenübergestellt.

4.3 Lokale Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung

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

In Abbildung 26 ist eine Abstufung unterschiedlicher Potenzialbegriffe dargestellt [1]. Diese Potenziale bilden untereinander Schnittmengen. Erläutert werden die Potenzialbegriffe in Tabelle 9 [11].

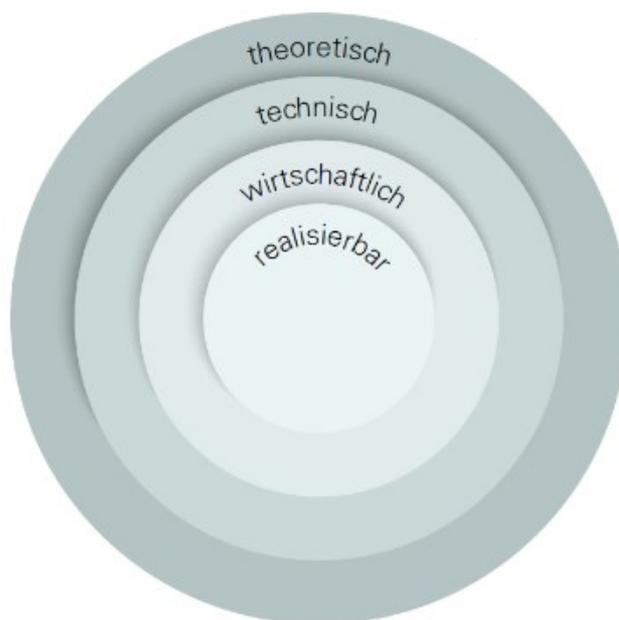


Abbildung 26: Abstufung der Potenzialbegriffe

Tabelle 9: Definition der Potenzialbegriffe

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

4.3.1 Abwärme von Industrie und Gewerbe

Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung wurde das verarbeitende Gewerbe im Hinblick auf Abwärmepotenziale untersucht. Durch die Wirtschaftsförderung der Gemeinde Nattheim wurde ein mögliches Abwärmepotenzial eingeschätzt. Weiterhin wurden in internen Gesprächsrunden zwei potenzielle Unternehmen benannt, welche mit einer höheren Wahrscheinlichkeit über Abwärme verfügen könnten. Um welche Unternehmen es sich genau handelt, wird an dieser Stelle aus Datenschutzgründen nicht weiter ausgeführt. In der Abbildung 27 sind räumlich die Potenzialgebiete für industrielle Abwärme dargestellt.

Inwieweit überschüssige Abwärme genutzt werden kann, sollte künftig gemeinsam mit allen Akteuren bei der Planung eines Wärmenetzes oder der Mitversorgung von Nachbargebäuden erörtert werden. Für weitere Informationen und eine Erstberatung der Unternehmen zum industriellen Abwärmepotenzial kann der Kontakt zu einer unabhängigen Beratungsstelle gewinnbringend sein. Für Abwärmechecks vor Ort und weitere Beratungsschritte zur Abwärmeauskopplung können Fördermittel aus dem Klimaschutz-Plus-Programm von den Unternehmern beantragt werden. Eine aktive Einbindung der Unternehmen kann mit einer Unternehmensumfrage zum konkreten Abwärmepotenzial ergänzt werden. In Anlehnung an die Ermittlung des Abwärmepotenzials industrieller Unternehmen wurde die Maßnahme 1 „Prüfung Abwasserwärme/Abwärme Industrie“ im Kommunalen Wärmeplan festgelegt.



Abbildung 27: Potenzialgebiete für Abwärme aus Industrie und Gewerbe

4.3.2 Abwasserwärme

Eine weitere wichtige Wärmequelle ist das kommunale Abwasser. Durch den Einbau spezieller Abwasserwärmetauscher kann dem Abwasser entlang der Fließrichtung Wärme entzogen werden. Mittels einer Wärmepumpe erfolgt eine Temperaturerhöhung, sodass Wärme mit einem ausreichenden Temperaturniveau über ein Nahwärmenetz bereitgestellt werden kann. Nach dem KEA-Leitfaden sind grundsätzlich Abwasserkanäle mit einer Nennweite von mindestens DN 400 für eine mögliche Abwärmenutzung relevant. Darüber hinaus sollte der Trockenwetterabfluss dort mindestens 10 - 15 Liter pro Sekunde im Tagesmittel betragen, eine Mindesttemperatur von 10°C auch im Winter nicht unterschreiten und ein Gefälle von mindestens 1 Promille aufweisen [1]. Die Praxiserfahrung zeigt, dass sich regelmäßig Kanäle > DN 800, aufgrund der Einbaugröße der Abwasserwärmetauscher, für eine Abwasserwärmenutzung im Kanal eignen.

Im Gemeindegebiet Nattheims befindet sich keine Kläranlage. Das anfallende Abwasser der Teilorte Fleinheim, Auernheim und Steinweiler wird in der Sammelkläranlage in Ziertheim-Dattenhausen geleitet. Das Abwasser aus Nattheim wird in die Kläranlage Heidenheim-Schnaitheim geleitet. Nattheim und zahlreiche Gemeinden haben sich zum Abwasserzweckverband Härtsfeld zusammengeschlossen.

In der folgenden Abbildung 28 sind die geeigneten Abwassersammler > DN 800 für Nattheim und die Teilorte Auernheim und Fleinheim dargestellt. Die Lokalisierung dieser Abwassersammler ist ein erster Schritt in der Potenzialanalyse zur Nutzung der Abwasserwärme im Kanal selbst. Durch Messungen der Temperatur und des Durchflusses in interessanten Kanalabschnitten, in unmittelbarer Nähe zu großen Wärmeabnehmern, kann das Potenzial genauer quantifiziert werden (vgl. Abbildung 23). Hervorzuheben sind hier das Zentrum Nattheims, das Schulareal mit dem bestehenden Wärmenetz sowie das Gewerbegebiet.

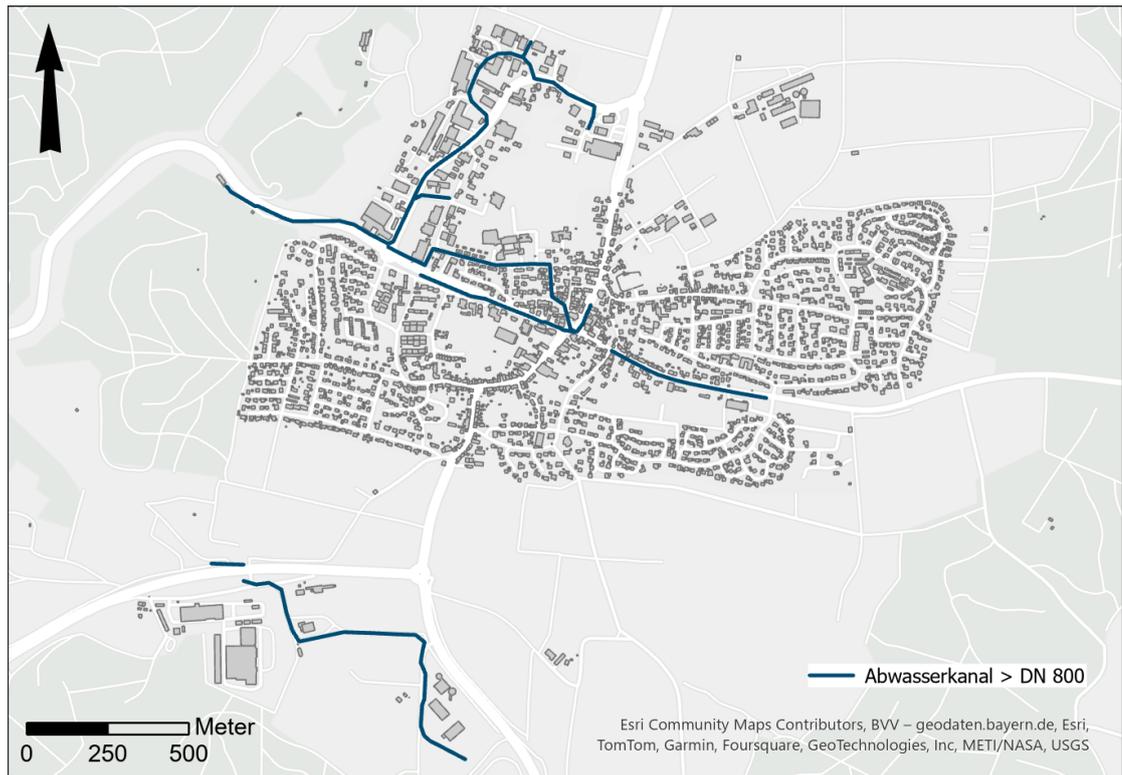


Abbildung 28: Kartografische Darstellung geeigneter Abwassersammler zur Nutzung von Abwasserwärme in Nattheim

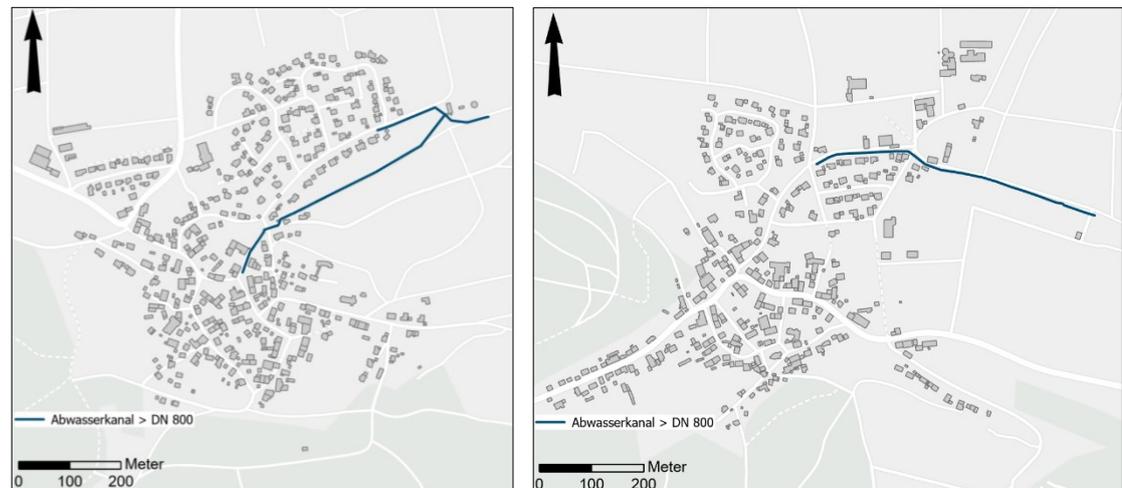


Abbildung 29: Kartografische Darstellung geeigneter Abwassersammler zur Nutzung von Abwasserwärme in Auernheim und Fleinheim

4.3.3 Solarenergie

Solarenergie kann durch Photovoltaikanlagen in Strom umgewandelt und mittels Solarthermieanlagen zur Wärmebereitstellung genutzt werden. Im Folgenden wird die Photovoltaik (PV) als Potenzial der Solarenergie dargestellt. Dabei wird unterschieden zwischen PV-Potenzialen auf Dachflächen und PV-Potenzialen auf Freiflächen. Als Datengrundlage für die Potenzialanalyse dient der Energieatlas der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW). Neben dem Energieatlas der LUBW gibt es weitere Potenzialkarten, wie z.B. die Planhinweiskarten Solar oder die Teilfortschreibungen Freiflächenphotovoltaik der Regionalverbände in Baden-Württemberg. Abbildung 30 zeigt einen Ausschnitt der Dachflächenpotenziale in Nattheim, unterteilt nach unterschiedlicher Eignung aufgrund der Ausrichtung. Das theoretische Potenzial weist acht Eignungsklassen auf, für das technische Potenzial wurden die Eignungsklassen 1-3 berücksichtigt.



Abbildung 30: Kartografischer Ausschnitt des PV-Potenzial auf Dachflächen

Die installierte Leistung der PV-Anlagen beträgt nach Abfrage des Marktstammdatenregisters (Stand 09/2024) 7,3 MW. Dies entspricht rund 20 % des im Energieatlas der LUBW ausgewiesenen technischen Potenzials. Bei vollständiger Ausschöpfung könnten auf den geeigneten Dachflächen in Nattheim jährlich 32 GWh Strom erzeugt werden.

Gemäß dem Flächenziel des KlimaG BW von 2 % für Windenergieanlagen und Freiflächenphotovoltaik sind die Regionen Baden-Württembergs verpflichtet, bis Ende 2025 geeignete Flächen in den jeweiligen Regionalplänen auszuweisen [12]. Insbesondere für die Freiflächen-Photovoltaik sind nach § 21 KlimaG BW mindestens 0,2 % der Regionalfläche auszuweisen. In diesem Zusammenhang ist auch die Planungsoffensive der Regionalverbände zu sehen, die eine abgestimmte Planung und verlässliche Planungsleitplanken hinsichtlich der ausschließlichen Flächen für

Freiflächen-Photovoltaik und Windenergieanlagen schaffen soll. Die Teilfortschreibung Solarenergie wird im Rahmen der Gesamtfortschreibung des Regionalplans 2035 fertiggestellt.

In Abbildung 31 sind die Potenzialflächen für Photovoltaik auf Freiflächen dargestellt [13]. In Nattheim gibt es bereits eine bestehende PV-Freiflächenanlage auf der Südseite des Deponiegeländes „Rinderberg-Reute“, errichtet wurde die 1,1 MW Anlage von zwei Gewerbetreibenden und einer Bürgersolaranlagen-Gesellschaft [7]. Hervorzuheben sind die Seitenrandstreifen an der Autobahn A7, welche primär für eine Belegung in Frage kämen. Dies sind Flächen der sogenannten benachteiligten Gebiete - diese unterteilen sich in Ackerland und Grünland. Benachteiligte Gebiete sind Berggebiete und Regionen in denen ungünstige Standort- oder Produktionsbedingungen eine landwirtschaftliche Nutzung erschweren. Eine Festlegung und Definition der benachteiligten Gebiete findet sich in EEG 2023 § 3 Nr. 7 [14]. Mit der in 2017 von der Landesregierung verabschiedeten Verordnung zur Öffnung der Ausschreibungen für Photovoltaik auf Freiflächen können in Baden-Württemberg bei den Solarausschreibungen auch Gebote auf Acker- und Grünlandflächen in benachteiligten landwirtschaftlichen Gebieten abgegeben werden [15].

Diese jeweiligen Flächentypen können weiter in Flächen mit und ohne weiche Restriktionen unterteilt werden. Weiche Restriktionen liegen z.B. in FFH-, Natura 2000 und Biosphärengebieten vor, verbunden mit naturschutzrechtlichen Restriktionen. In Abbildung 31 sind benachteiligte Gebiete mit weichen Restriktionen nicht dargestellt, da diese im Rahmen der Potenzialbetrachtung mit höherer Unsicherheit zu betrachten sind. PV-Freiflächenanlagen stehen generell in Nutzungskonkurrenz zu Grünflächen und landwirtschaftlicher Nutzung. Eine Vollbelegung dieser Flächen mit Freiflächen-Photovoltaik stellt das theoretische Potenzial dar, ist aber hinsichtlich der Nutzungskonkurrenz in der Praxis nicht erreichbar. Aus diesem Grund wird in der Potenzialbetrachtung der Anteil von 1/10 Gesamtfläche Ackerland und Grünland angenommen.

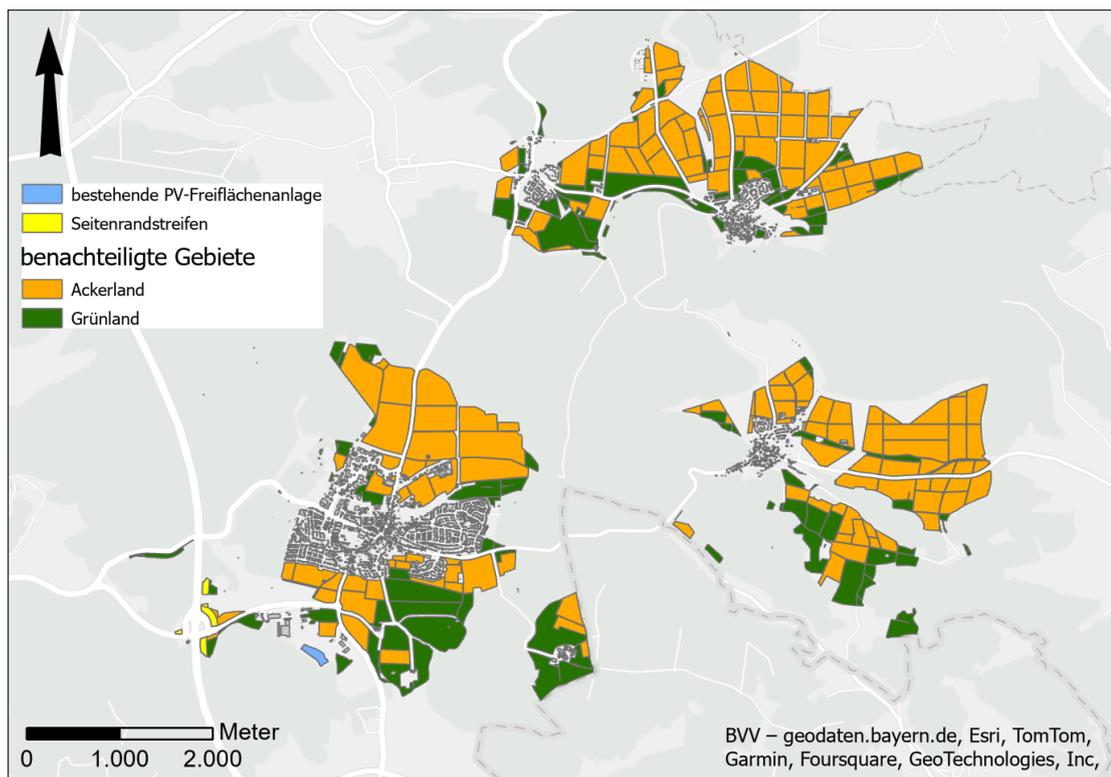


Abbildung 31: PV-Potenzialflächen auf Seitenrandstreifen und benachteiligten Gebieten

Die Photovoltaikpotenziale auf Dach- und Freiflächen sind in Tabelle 10 zusammengefasst.

Tabelle 10: Installierte PV-Leistung und verfügbares PV-Potenzial

	Bestand		Potenzial gem. LUBW	
	Ist-Leistung in MW	Leistung in MW	Erzeugung in GWh/a	
PV-Dachflächen	7,3	50	45	
Seitenrandstreifen / Konversionsfläche (Deponie)	1,1	2,3	2,3	
PV-Freiflächen (Ackerland)		15	15	
PV-Freiflächen (Grünland)	-	16	16	
Gesamt	8,4	83,3	78,3	

Solarthermie

Bei der Potenzialermittlung für das Potenzial dezentraler Solarthermie-Anlagen auf Dachflächen wurde das geltende EWärmeG berücksichtigt. Demnach gilt für die Erfüllungsoption der Solarthermie eine Mindestbelegung der Dachflächen (Kollektorfläche) in Abhängigkeit der Wohnfläche für Wohngebäude bzw. der Nettogrundfläche für Nichtwohngebäude [16]. Das theoretische Potenzial der Solarthermie auf Dachflächen kann mit einer Gesamtfläche von 4,4 ha und einem sich daraus ergebenden Wärmeertrag von 17,7 GWh beziffert werden. Dies entspricht rund 33 % des Gesamtwärmebedarfes im Basisjahres 2022.

In den folgenden Abbildungen ist das Solarthermie-Potenzial auf Dachflächen auf Baublockebene dargestellt. Dargestellt ist der Deckungsgrad durch Solarthermie bezogen auf den Gesamtwärmebedarf je Baublock. Zu erkennen sind mehrheitlich auftretende typische Deckungsgrade von < 30 % in der Wohnbebauung Nattheims, mit Ausnahme des Teilortes Auernheim. Hier sind deutlich höhere Deckungsgrade, aufgrund von Hallengebäuden mit großer Dachfläche, zu erkennen. Höhere Deckungsgrade > 60 % finden sich in Gewerbegebieten und sind mit großen vorhandenen Dachflächen auf Nicht-Wohngebäuden bei gleichzeitig geringem Warmwasserbedarf zu begründen.

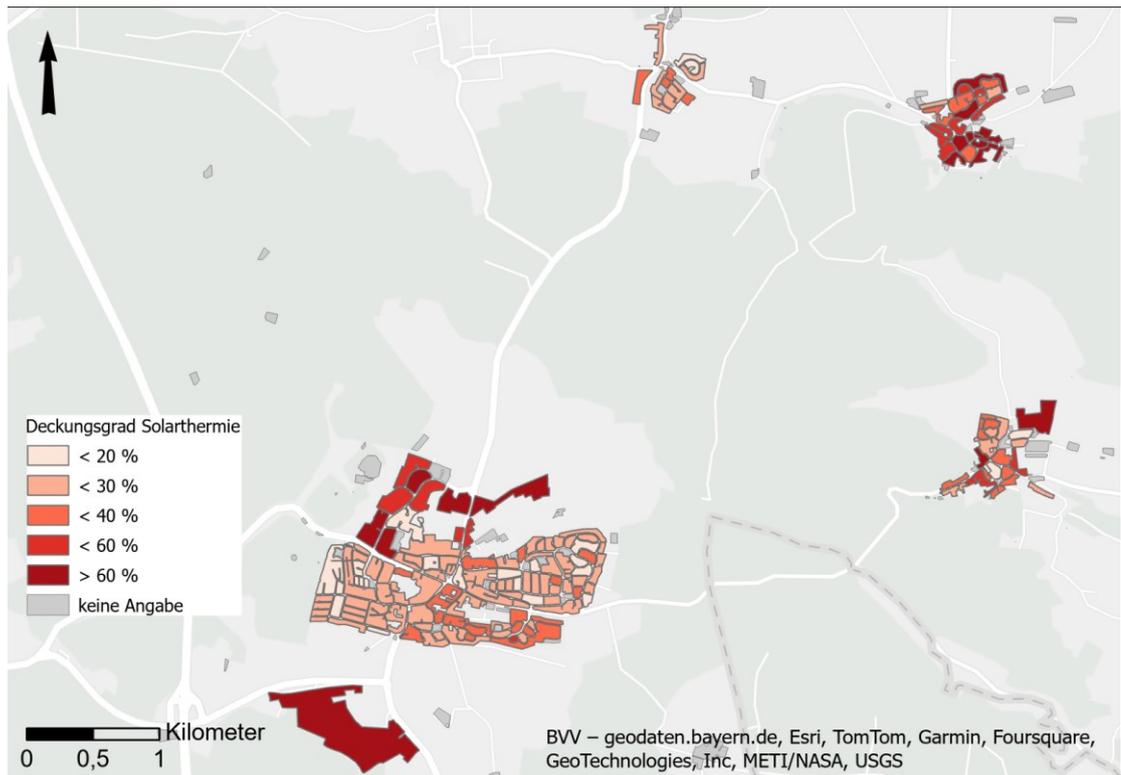


Abbildung 32: Kartografische Darstellung des potenziellen Deckungsgrads von Solarthermie-Anlagen

Neben dem Potenzial der Solarthermie auf Dachflächen zur Heizungsunterstützung kann eine Solarthermie-Anlage auch zentral auf einer Freifläche installiert werden. Prinzipiell kann eine solche Anlage auf einer der ausgewiesenen Flächen der benachteiligten Gebiete wie in Abbildung 31 dargestellt, installiert werden. Die gewonnene Wärme wird meist in ein Wärmenetz eingespeist. Aufgrund von Wärmeleitungsverlusten ist die Standortwahl einer Solarthermie-Anlage in einer Entfernung in bis zu ca. 2 km an den Einspeisepunkt des Wärmenetzes gekoppelt. Der Wärmeertrag pro Hektar kann mit bis zu 2,25 GWh/a angegeben werden [17].

4.3.4 Windkraft

Zur Erreichung des 2 % Flächenziels nach KlimaG BW § 20, sind die Regionen Baden-Württembergs bis Ende 2025 verpflichtet, 1,8 % der Regionalfläche für Windkraftanlagen auszuweisen [12]. In der folgenden Abbildung ist der aktuelle Stand, (22.03.2024) der Teilfortschreibung Windenergie innerhalb der Gemeindegrenzen Nattheims dargestellt. Das Verfahren befindet sich aktuell im 1. Anhörungsentwurf und wurde durch die Verbandsversammlung im Offenlagebeschluss am 22.03.2024 veröffentlicht [18].

Innerhalb der Gemeindegrenzen sind zwei Vorranggebiete für Windkraftanlagen ausgewiesen, mit einer gesamten Fläche von 275 ha. Insgesamt sind vier Windkraftanlagen im Windpark Nattheim in Betrieb. Das berechnete Stromerzeugungspotenzial ist in Tabelle 11 zusammengefasst.

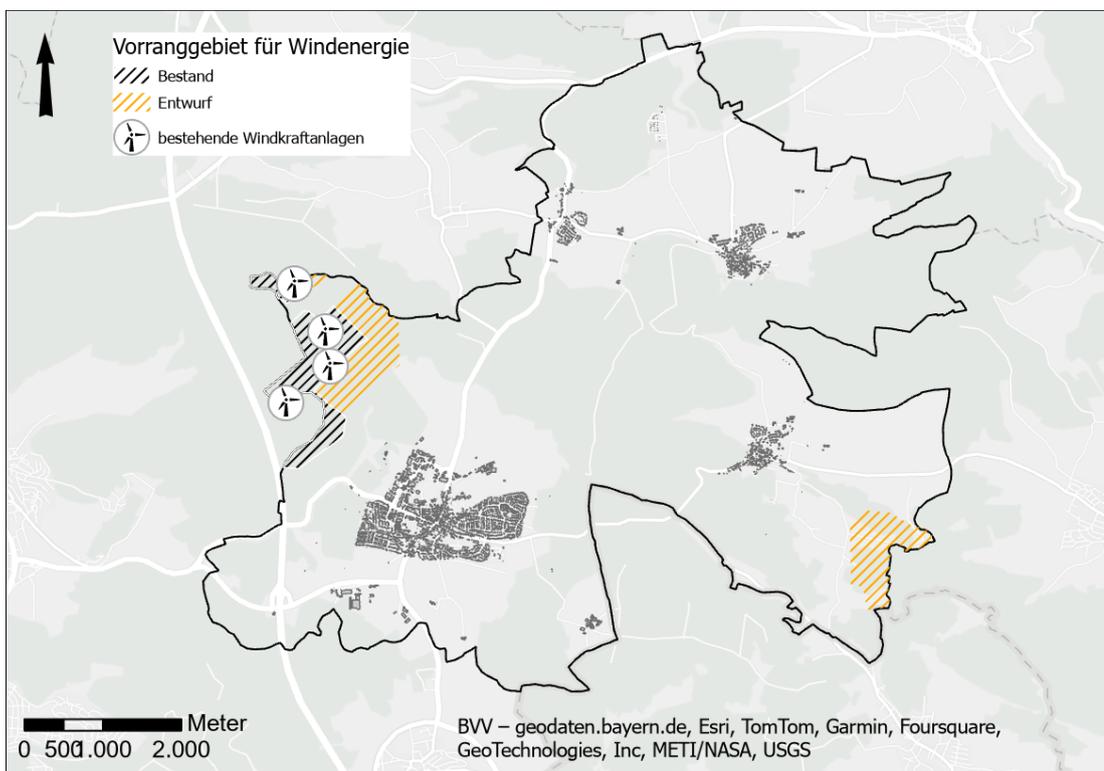


Abbildung 33: Teilfortschreibung Windenergie 2025, Vorranggebiete Windenergie Nattheim, 22.03.2024

Tabelle 11: Verfügbares Windkraftpotenzial auf Grundlage der Teilfortschreibung Windenergie

	Bestand	Techn. Potenzial	
	Ist-Leistung in MW	Leistung in MW	Erzeugung in GWh/a
Windkraft	16,8	83	124

4.3.5 Biomasse

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

Feste Biomasse

Unter fester Biomasse können Potenziale des lokalen Energieholzaufkommens und Restholzaufkommens, beispielsweise aus Industrie oder Grüngutabfälle an Häckselplätzen zusammengefasst werden. Die derzeitige thermische Nutzung von Energieholz kann in Nattheim mit der Energiemenge von 7,8 GWh/a angegeben werden (vgl. Treibhausgasbilanz Kapitel 3.4.1.). Im Nattheimer Forst wurden im Jahr 2022, nach Auskunft des Forstreviers Härtsfeld, 222 FM zu Holzhackschnitzel verarbeitet, dies entspricht einer Wärmemenge von 490 MWh. Das Potenzial des Waldrestholzes im Gemeindegebiet kann anhand der kommunalen Waldfläche überschlägig berechnet werden. Mittels eines Faktors kann eine theoretisch anfallende und ökologisch zu entnehmende Menge Waldrestholz pro Hektar und Jahr angenommen werden. Die Waldfläche Nattheims beträgt 2.426 ha, dies entspricht einer berechneten Wärmemenge von 9,4 GWh/a. Die Potenziale der festen Biomasse sind in Tabelle 12 zusammengefasst.

Tabelle 12: Thermische Verwertung fester Biomasse und Potenzialabschätzung

	Thermische Verwertung in GWh/a
Energieholz-Nutzung / genutztes Potenzial	7,8
Hackgut	0,5
(Wald-) Restholznutzung / ungenutztes Potenzial	9,4
Gesamt	17,7

Insgesamt entspricht das Gesamtpotenzial von Energieholz und Waldrestholz mit 17,7 GWh/a etwa 35 % des gesamten Wärmebedarfs im Jahr 2022. Durch die gezielte Erschließung des ungenutzten Potenzials kann ein weiterer Teil der Wärmeversorgung dekarbonisiert werden.

Biogas

Biogas eignet sich für den Einsatz in Blockheizkraftwerken und kann somit zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden. In Nattheim gibt es vier Blockheizkraftwerke, die mit Biogas betrieben werden. Die Standorte der Biogasanlagen sind in Nattheim, Auernheim und Fleinheim. Der erzeugte Strom wird, je nach Anlage, teilweise oder vollständig in das Stromnetz eingespeist. Die installierte Leistung beläuft sich auf 1,28 MW_{el} und 1,31 MW_{th}. Eine mögliche Erzeugung mit 5.000 Vollbenutzungsstunden im Jahr ist in Tabelle 13 aufgelistet.

Tabelle 13: Erzeugung in bestehenden Biogas-BHKWs

	Anzahl	Bestand Wärmeerzeugung in GWh/a	Bestand Stromerzeugung in GWh/a
Biogas	4	~ 6,57	~ 6,38

Das weitere Potenzial für die Biogaserzeugung mit anschließender Verwertung in einem Biogas-BHKW kann anhand der Fläche des Grünlands und von Viehbeständen abgeschätzt werden. Innerhalb der Nattheimer Gemeindegrenzen gibt es 841 ha Dauergrünland. Das theoretische Potenzial der Biogaserzeugung aus Gülle kann über den Viehbestand von ca. 1.320 Rindern, 440 Milchkühen, 50 Schweinen und 520 Hühnern berechnet werden. Angenommen wurde ein anteilig ungenutztes Potenzial von 30 %, da davon auszugehen ist, dass das Potenzial bereits genutzt wird. Zusammengefasst wird das Potenzial in der Tabelle 14.

Das technische Erzeugungspotenzial im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf Nattheims im Jahr 2022 beträgt etwa 20 %.

Tabelle 14: Potenzial Biogaserzeugung und Verwertung in BHKW

	Potenzial Wärmeerzeugung in GWh/a	Potenzial Stromerzeugung in GWh/a
Dauergrünland	3,3	2,8
Gülle	0,4	0,4
Gesamt	3,7	3,2

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die kombinierte Strom- und Wärmeerzeugung mittels Biogas-BHKW aus energetischer Sicht einen wesentlichen Anteil am Gesamtwärmebedarf (20 %) darstellt und bereits genutzt wird. Das ungenutzte Potenzial der Verwertung von Biomasse zu Biogas ist gering. In Gesprächen mit den Landwirten vor Ort kann eine erweiterte Nutzung erörtert werden. Das Potenzial kann gegebenenfalls ausgeschöpft werden, wenn es die Rahmenbedingungen zulassen. In Kapitel 6.1 wird bei der Beschreibung der prioritären Maßnahmen ein Schwerpunkt auf die Untersuchung der künftigen Chancen der Biogasanlagen gelegt. Im Teilort Fleinheim soll die Möglichkeit der Wärmeeinspeisung der örtlichen Biogasanlage in ein mögliches Wärmenetz untersucht werden.

4.3.6 Oberflächennahe Geothermie

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

Erdwärmesonden

Innerhalb der Gemeindegrenze Nattheims sind keine Bohrungen für Erdwärmesonden festzustellen. In der Abbildung 34 ist die spezifische Wärmeentzugsleistung innerhalb der Verwaltungsgrenzen von Nattheim dargestellt, zu sehen ist ein lediglich im Süd-Osten ein Randgebiet mit einer mittleren Wärmeentzugsleistung. Hauptsächlich ist keine Wärmeentzugsleistung angegeben, da in Nattheim ein rechtskräftiges Heilquellen- und Wasserschutzgebiet vorliegt (siehe Abbildung 35). Der Bau von Erdwärmesonden ist für das bebaute Gebiet von Nattheim aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht erlaubt. [19]

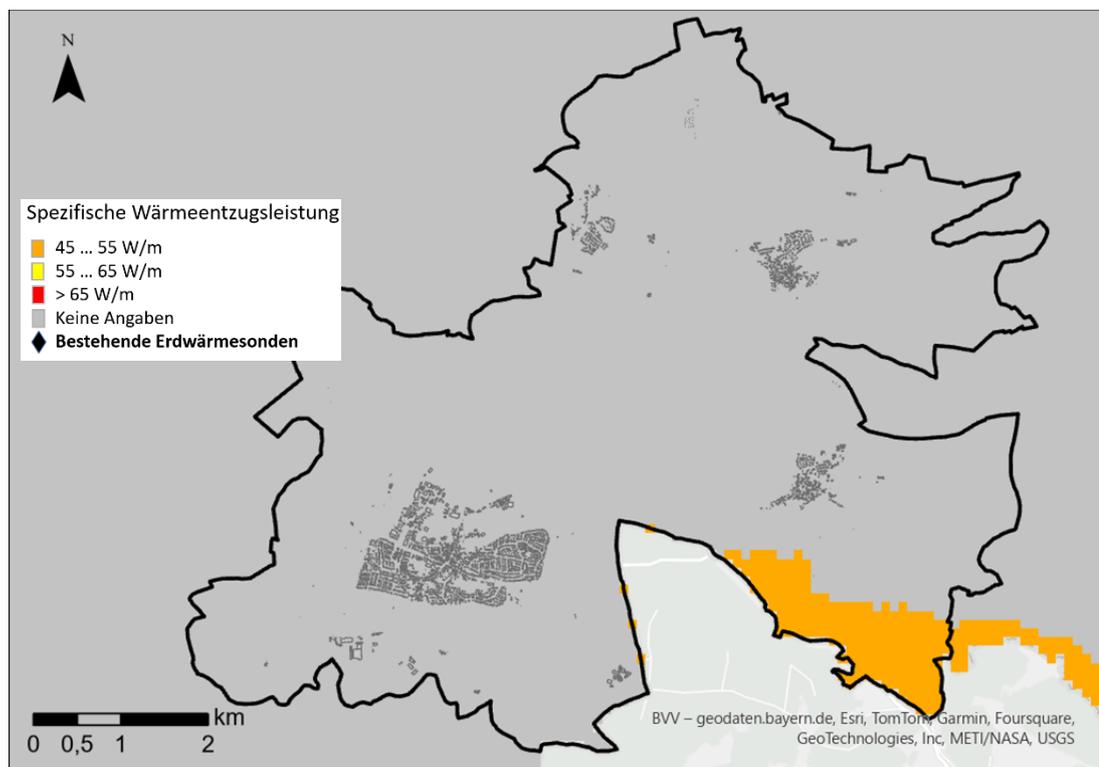


Abbildung 34: Darstellung der spezifischen Wärmeentzugsleistung in 100 m und 1.800 h/a

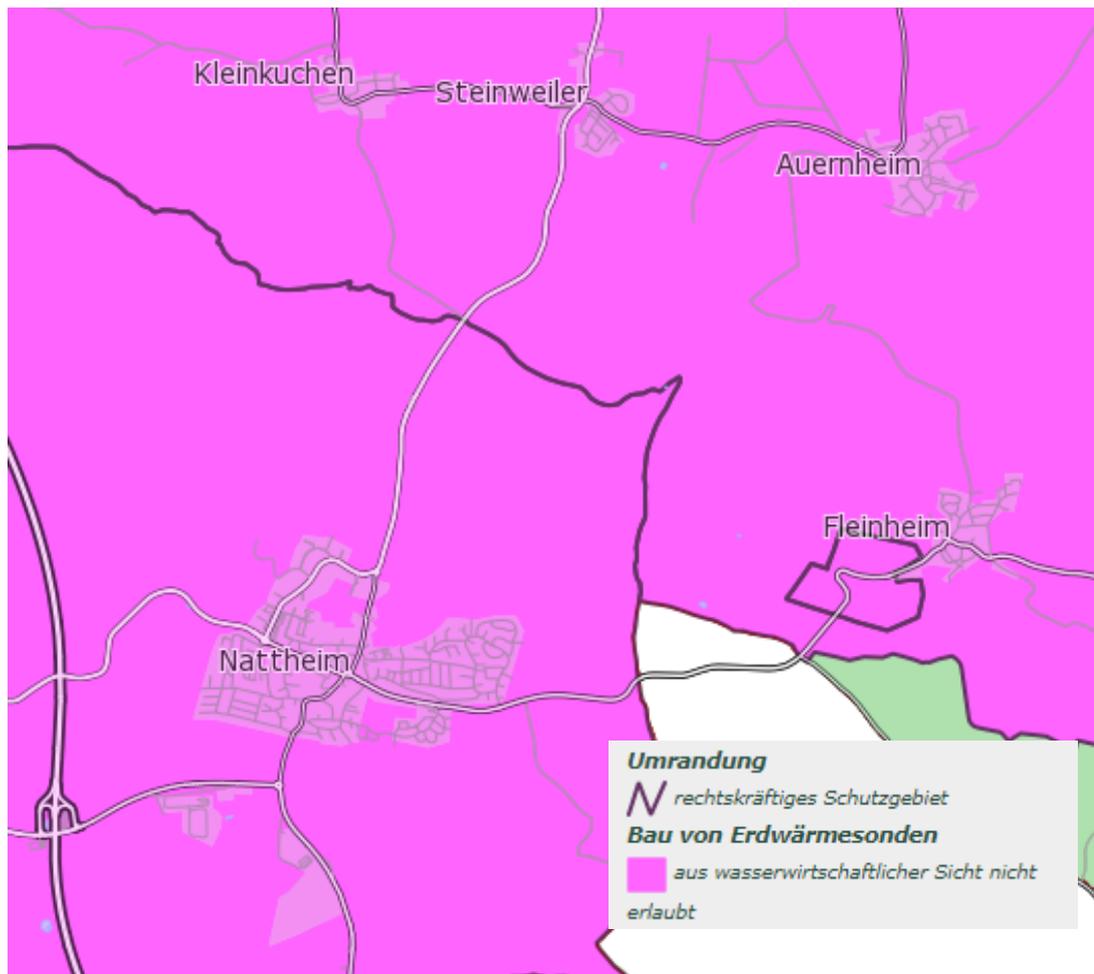


Abbildung 35: Wasser- und Heilquellenschutzgebiet für den Bau von Erdwärmesonden

Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren stellen eine Alternative zu Erdwärmesonden dar. Erdwärmekollektoren werden typischerweise als horizontaler Wärmeübertrager in Tiefen von 1 – 1,5 m, und damit unterhalb der Frostgrenze, im Erdreich installiert. Diese Fläche darf im Anschluss nicht bebaut oder anderweitig versiegelt werden. Aufgrund der geringeren Bodentemperaturen bedarf es einer größeren Fläche für mehrere Erdwärmekollektoren, um den Wärmebedarf eines Gebäudes zu decken. Diese variiert je nach Bodentyp und seiner Beschaffenheit [11]. Das Potenzial von Erdwärmekollektoren lässt sich deshalb nicht genau beziffern und erfordert eine Einzelfallprüfung. Die Abbildung 36 gibt eine erste Orientierung für den Bau von Erdwärmekollektoren. In Nattheim dürfen innerhalb des Wasser- und Heilquellenschutzgebietes Erdwärmekollektoren unter bestimmten Voraussetzungen verlegt werden. Voraussetzung ist u.a., dass der Erdwärmekollektor keinen Kontakt zum Grundwasser hat, weiterhin muss unter der Anlage eine flächige, bindige und mineralische Dichtschicht natürlich vorhanden sein oder eingebracht werden. Das zuständige Umweltamt des Landkreises Heidenheim gibt eine verbindliche Auskunft zur Lage eines Standortes für Erdwärmekollektoren innerhalb eines Wasser- und Heilquellenschutzgebietes. [20]

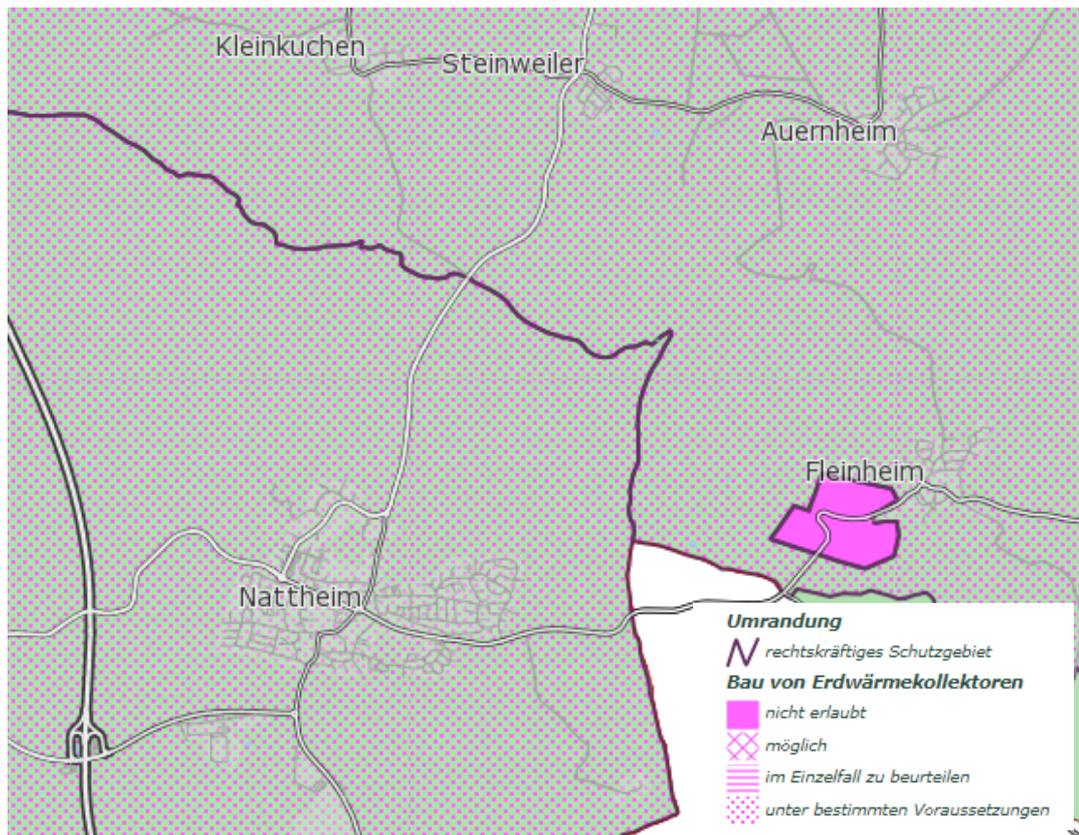


Abbildung 36: Wasser- und Heilquellenschutzgebiet für den Bau von Erdwärmekollektoren

Grundwasser

Grundwasser stellt generell aufgrund seines ganzjährig gleichbleibenden Temperaturniveaus ein effizientes Potenzial zur Gebäudebeheizung dar. Aufgrund des Heilquellen- und Wasserschutzgebietes ist der Betrieb von Grundwasserwärmepumpen, nach der Wasserschutzgebietsverordnung, verboten [21]. Aufgrund des Heilquellen- und Wasserschutzgebietes ist der Betrieb von Grundwasserwärmepumpen, nach der Wasserschutzgebietsverordnung, verboten [21]. Somit besteht auf der Gemeindefläche Nattheims kein Potenzial für die Nutzung des Grundwassers zur Wärmegewinnung.

4.3.7 Umweltwärme

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

werden. Ebenso spielen Anforderungen an den Lärmschutz und der Abstandhaltung zum Nachbargrundstücks bei der Aufstellung der Außeneinheit eine große Rolle.

4.3.8 Wasserstoffpotenziale

Auf europäischer Ebene wird an der Erstellung eines „Europäischen Wasserstoff Backbone-Netz“ gearbeitet. Auf nationaler Ebene wurde im vergangenen Jahr eine nationale Wasserstoffstrategie vorgestellt. Das Bundesministerium für Digitales und Verkehr motiviert mit dem Wettbewerb „HyLand- Wasserstoffregionen in Deutschland“ Akteure, deutschlandweit Projekte mit Wasserstoffbezug zu initiieren, zu planen und umzusetzen. Auf regionaler Ebene haben sich der Ostalbkreis, der Kreis Heidenheim und die Gemeinde Schwäbisch Gmünd gemeinsam am Wettbewerb mit dem Projekt „H2Ostwürttemberg“ beteiligt. Mit einer Förderzusage geht ein umsetzungsfähiges Gesamtkonzept für eine regionale Wasserstoffwirtschaft einher. [22]

Das Konzept beinhaltet u.a. folgende Punkte:

- die Entwicklung eines klimaneutralen Technologieparks mit Elektrolyseanlage in Schwäbisch Gmünd
- den Aufbau eines Logistiknetzwerkes und Betrieb von Nutzfahrzeugen basierend auf Wasserstoff
- den Aufbau eines auf Wasserstofftechnologien basierenden Fort-, Aus- und Weiterbildungsangebots
- die Erstellung von fundierten Studien zur ökonomischen und ökologischen Standortwahl für Wasserstofftankstellen
- die Erarbeitung von Industriekonzepten zur Nutzung und Herstellung von Wasserstoff.

Mit diesem umsetzungsfähigen Konzept soll der vernetzte und sektorübergreifende Einsatz von Wasserstoff gelingen. Ein zentraler Punkt des Projektes „H2Ostwürttemberg“ ist die Konzeption einer leitungsgebundenen Versorgung der Ankerkunden. Dies soll zum einen über die sog. „T-Lösung“ in der Region und die Anbindung an die Süddeutsche Erdgasleitung geschehen, diese ist in der Region Ostwürttemberg als reine Wasserstoffpipeline geplant. Nattheim liegt somit unweit des Hauptstandortes Heidenheim. In Abbildung 37 ist die „T-Lösung“ mit dem Ankerprojekt Technologiepark Schwenk Beton Heidenheim dargestellt [23].

Eine vorrangige Anbindung von Industriekunden in Nattheim an das Wasserstoffnetz ist wahrscheinlich, ist aber mit großer Unsicherheit bezüglich der Umsetzung behaftet. Aufgrund der räumlichen Nähe zu Heidenheim besteht ein Anknüpfungspunkt für die zukünftige Wasserstoffverfügbarkeit in Nattheim. Eine flächendeckende Verfügbarkeit von mit Wasserstoff betriebenen „H2-ready-Heizungen“ in privaten Haushalten ist nach heutigem Kenntnisstand vor dem Jahr 2040 unwahrscheinlich.



Abbildung 37: Möglicher regionaler Pipelineausbau Verbindung Ankerprojekte und Hauptstandorte

4.4 Fazit Potenzialanalyse

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

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

In Nattheim lassen sich Eignungsgebiete für konventionelle Wärmenetze mit Ankerkunden im Zentrum Nattheims und angrenzend an das bestehende Wärmenetz (Schulareal - Ramensteinbad) festlegen. Weitere Gebiete hoher Wärmedichte befinden sich mit Reihenhaus- und Mehrfamilienhausbebauung in der Goethestraße/Schillerstraße und der Sachsenstraße. Eine großflächige Eignung von Niedertemperaturnetzen ist in Nattheim und den Teilorten vorhanden, aufgrund der geringen Vorlauftemperatur für Bestandsgebäude sind weitere technische und wirtschaftliche Untersuchungen notwendig. Im Teilort Fleinheim soll untersucht werden, ob die Abwärme der Biogasanlage für den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes im Teilort genutzt werden kann.

Abwärme industrieller Betriebe kann in einem Wärmeverbund genutzt werden. In den Industriegebieten können kleinräumige Wärmeverbünde entstehen. Zwei Unternehmen mit einem möglichen Abwärmepotenzial wurden identifiziert. Die Abwasserwärmenutzung birgt in Nattheim ein weiteres Potenzial. Geeignete Abwasserkanäle (> DN 800) liegen in Nattheim und den Teilorten Fleinheim und Auernheim. Die unmittelbare Nähe zu möglichen Wärmeabnehmern ist besonders am Schulareal und

im Zentrum Nattheims hervorzuheben. Ein konkretes Potenzial muss jedoch durch Durchfluss- und Temperaturmessungen an geeigneten Sammlern quantifiziert werden.

Das Potenzial der Stromerzeugung auf Dachflächen in Nattheim wird mit rund 20 % bereits heute genutzt. Zur regenerativen Deckung des künftig steigenden Strombedarfs, u. a. für Wärmeanwendungen, ist ein Ausbau dieses PV-Potenzials weiter zu verfolgen. In Flächenkonkurrenz der Dachflächen steht das Potenzial von Solarthermie-Anlagen. Mit Deckungsgraden von bis zu 60 % des Wärmebedarfs je Baublock lassen sich etwa ein Drittel der Wärme bereitstellen. Für das PV-Freiflächenpotenzial sind die Seitenrandstreifen entlang der Autobahn A7 als realistisch zu betrachten. Das Windpotenzial wird im Windpark Nattheim bereits genutzt, nach den aktuellen Veröffentlichungen des Regionalverbandes Ostwürttemberg sind weitere Vorranggebiete auf der Gemeindefläche Nattheims vorhanden.

Energieholz deckt derzeit zu 13 % den Endenergiebedarf. Ein lokales Potenzial besteht in der Nutzung von Waldrestholz. Zusammengenommen könnte der Anteil des Energieholzes einen Anteil von rund 32 % am Endenergiebedarf erreichen. Durch vier bestehende Biogas-BHKW wird bereits Wärme und Strom in zwei Biogasanlagen erzeugt. Bei Annahme eines begrenzten Biomasse- und Gülle-Potenzials könnten bilanziell bis zu 20 % des gesamten Wärmebedarfes Nattheims gedeckt.

Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie liegt nach Auswertung des Informationssystems oberflächennaher Geothermie aufgrund des Heilquellen- und Wasserschutzgebietes in Nattheim für Erdwärmesonden nicht vor. Erdwärmekollektoren können unter bestimmten Voraussetzungen genehmigt werden.

Ein Anknüpfungspunkt für den Bezug von Wasserstoff in Nattheim liegt in der sogenannten „T-Leitung“ im Ostalbkreis in Verbindung mit der geplanten Wasserstoffnutzung in der direkten Nachbarschaft zu Heidenheim. Von einer vorrangigen Versorgung von Industriekunden mit Wasserstoff ist auszugehen. Eine flächendeckende Versorgung und der Betrieb von H₂-ready Heizsystemen in privaten Haushalten ist vor dem Jahr 2040 nicht absehbar.

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

5. Zielszenario

5.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs

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

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

Parameter	Wertebereich
Jährliche Sanierungsrate Wohngebäude	1 – 2 %
Jährliche Reduktionsrate kommunale Gebäude	1 – 2 %
Jährliche Reduktionsrate GHD & Sonstiges	0 – 1 %
Jährliche Reduktionsrate verarbeitendes Gewerbe	0 – 1 %

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

Im MIN-Fall ergibt sich eine Reduktion des Gesamtwärmebedarf von 5 % bis zum Jahr 2040, im MAX-Fall beträgt die Reduktion über alle Sektoren 12 %. In letzterem Fall tragen die kommunalen Gebäude mit 34 %, Industrie und GHD & Sonstige mit je 18 % und der Sektor Wohnen mit 10 % zur Wärmebedarfsreduktion bei (vgl. Abbildung 38). Für das Zielszenario 2040 wurde in Absprache mit der Gemeinde angenommen, dass die Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten des Maximalfalls durch forcierte Anstrengungen in allen Sektoren erreicht werden kann.

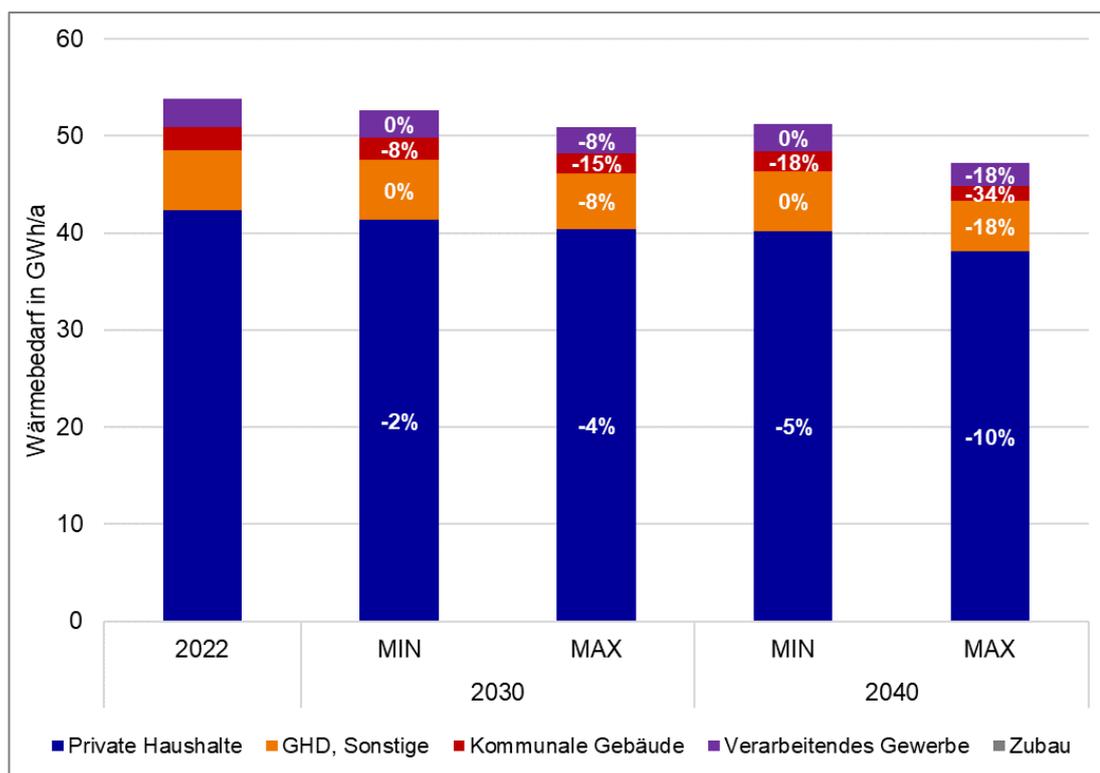


Abbildung 38: Minimaler und maximaler Entwicklungspfad des Gesamtwärmebedarfs

Für den Zubau an beheizten Wohn- und Nutzflächen wird davon ausgegangen, dass der flächenspezifische Energieverbrauch von neuen Wohngebäuden im Schnitt 35 kWh/m² und von neuen Nichtwohngebäuden 15 kWh/m² beträgt. Damit ergeben sich im Mittel die in Tabelle 16 dargestellten Wärmebedarfswerte. Der Wert des Basisjahrs wurde hierbei, wie in Kapitel 3.5 beschrieben, witterungsbereinigt.

Tabelle 16: Wärmebedarfsentwicklung nach Sektoren bis 2040

Wärmebedarf in MWh/a	2022	2030	2040	Einsparung
Private Haushalte	42.300	40.400	38.100	10%
GHD, Sonstige	6.200	5.700	5.100	18%
Verarbeitendes Gewerbe	2.900	2.700	2.400	17%
Kommunale Gebäude	2.400	2.000	1.600	33%
Gesamt	53.800	50.800	47.200	12%

5.2 Wärmebedarfsdichte 2030 und 2040

Basierend auf der im vorangegangenen Kapitel dargestellten Wärmebedarfsentwicklungen bis zum Jahr 2040 für die Gemeinde Nattheim lässt sich die in Abbildung 23 dargestellte Wärmedichtekarte auf Baublockebene für die Jahre 2030 und 2040 fortschreiben. Dies dient in der nachfolgenden Festlegung der Eignungsgebiete dazu, bei der Empfehlung von Wärmenetzungsgebieten sicherzustellen, dass diese auch in Zukunft bei sinkendem Wärmeverbrauch wirtschaftlich betrieben werden können.

Abbildung 39 und Abbildung 40 zeigen die Wärmebedarfsdichten in Nattheim für die Zieljahre 2030 und 2040. Es wird deutlich, dass die grundsätzliche Wärmenetzungsgebiete im Ortskern und in den Schwerpunkten im Osten und Westen Nattheims auch bei Erreichen der Sanierungs- und Reduktionsziele bestehen bleibt.

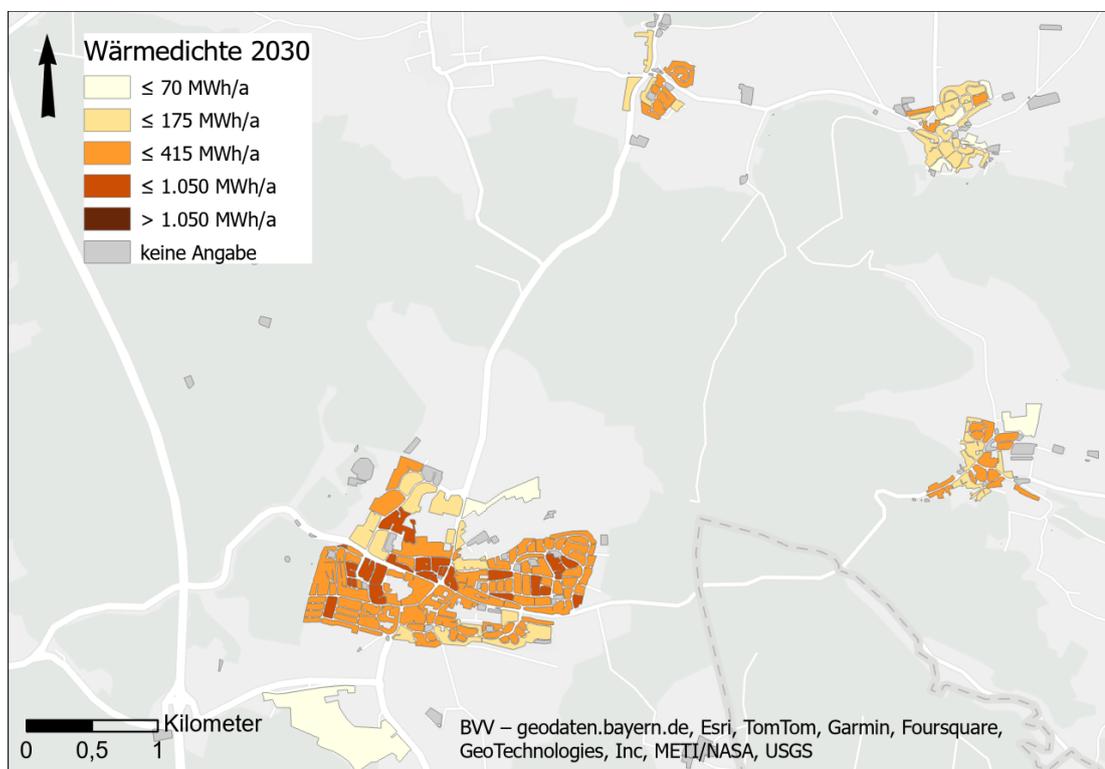


Abbildung 39: Wärmedichten im Jahr 2030 im Zielszenario

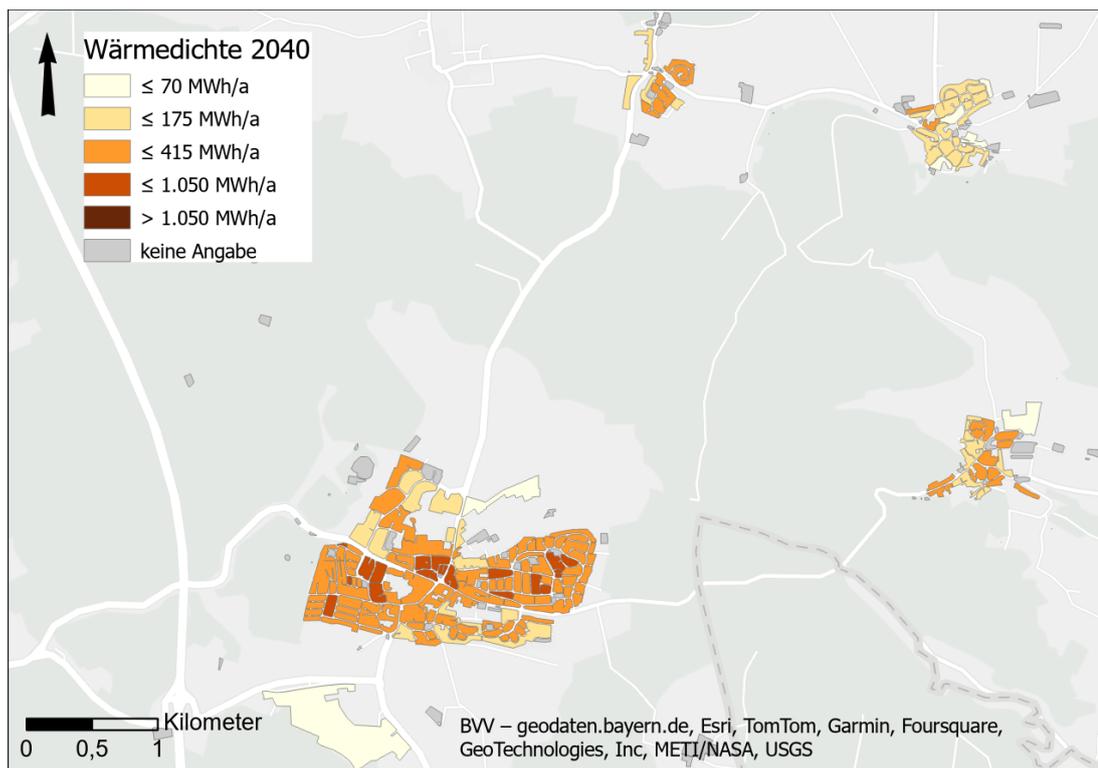


Abbildung 40: Wärmedichten im Jahr 2040 im Zielszenario

5.3 Teilgebiete und Wärmenetzeignung

Abgeleitet von den Wärmedichten und unter Berücksichtigung der lokalen Rahmenbedingungen wie Flächennutzung und vorhandener Infrastruktur sowie natürlichen Grenzen wurden für Nattheim neun Teilgebiete definiert (siehe Abbildung 41).

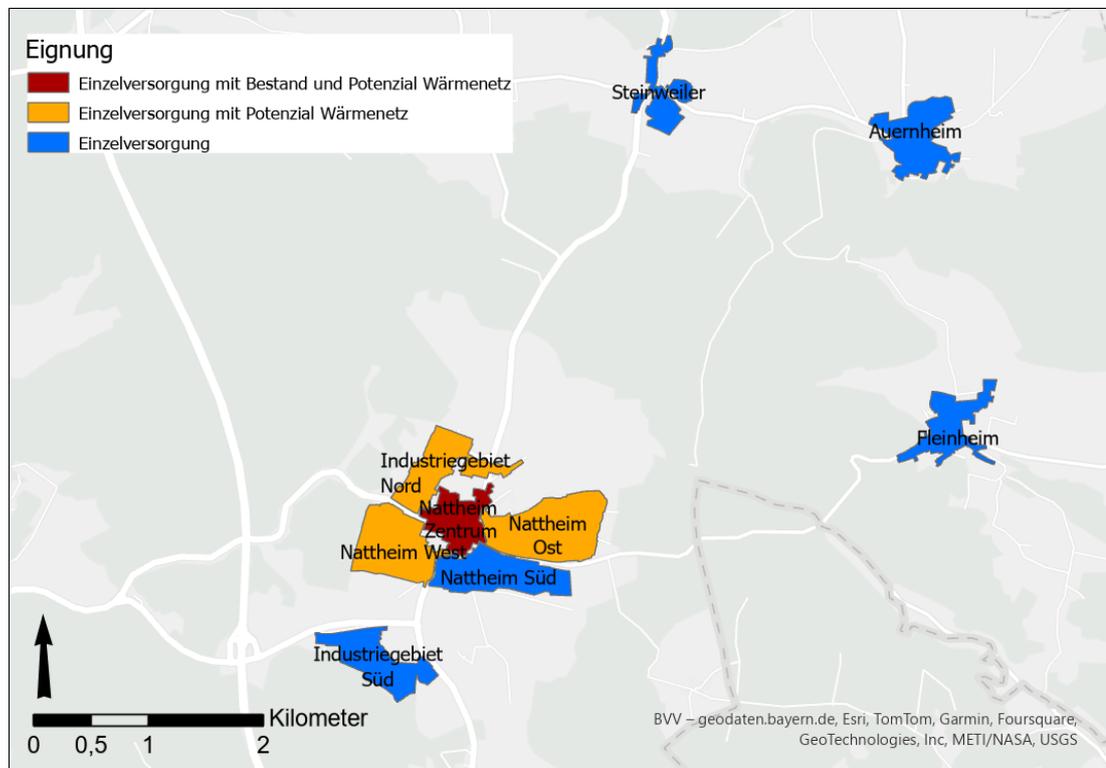


Abbildung 41: Übersicht Teilgebiete

Das Gebiet „Nattheim Zentrum“ verfügt bereits im Basisjahr über ein Wärmenetz sowie Potenzial zur zentralen Versorgung weiterer Gebäude. In den Gebieten „Industriegebiet Nord“, „Nattheim Ost“ und „Nattheim West“ bestehen Potenziale für Inselnetze bei mehrheitlich dezentraler Einzelversorgung. Als reines Einzelversorgungsgebiete sind die Gebiete „Nattheim Süd“, „Industriegebiet Süd“, „Steinweiler“, „Auernheim“ und „Fleinheim“ klassifiziert.

Anhand dieser Gebietseinteilung erfolgt im nächsten Schritt eine Analyse der Gebäudestruktur, des Wärmebedarfs im Basisjahr, möglicher Ankerkunden und der vorhandenen regenerativen Potenziale zur dezentralen und zentralen Wärmeerzeugung. Die Ergebnisse finden Eingang in die Teilgebietssteckbriefe, welche in Kapitel 5.5.1 detailliert dargestellt sind.

Die Teilgebiete sind hinsichtlich ihrer Ist-Situation in

Tabelle 17 dargestellt. Mit Blick auf das zu entwickelnde Zielszenario dienen die festgelegten Eignungsgebiete dazu, unter den zukünftigen Technologieoptionen zur Wärmeerzeugung für jedes Gebäude die theoretische Verfügbarkeit von Wärmenetzen anzuzeigen.

Tabelle 17: Teilgebiete mit Ist-Situation und Eignung

Name	Gas-netz	Wärme-netz	Anzahl beheizte Gebäude	Vorwiegender Gebäudetyp	Hauptalter Wohngebäude	Vorwiegender Heizungstyp	Hauptalter Heizungen	Wärmebedarf 2022 in MWh	Sanierungspotenzial Wohnen	Eignung
Nattheim Zentrum	x	x	171	Wohnen	1958-1968	Erdgas	1990-1994	8.070	mittel	Einzelversorgung mit Bestand und Potenzial Wärmenetz
Nattheim Ost	x		545	Wohnen	1969-1978	Erdgas	2005-2009	13.650	hoch	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz
Nattheim Süd	x		288	Wohnen	ab 2020	Erdgas	2015-2019	5.540	hoch	Einzelversorgung
Nattheim West	x		403	Wohnen	1969-1978	Erdgas	1990-1994	11.090	hoch	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz
Industriegebiet Nord	x		82	Wohnen	1995-2001	Erdgas	2015-2019	4.780	niedrig	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz
Industriegebiet Süd	x		8	Verarbeitendes Gewerbe	1995-2001	Erdgas	2000-2004	470	niedrig	Einzelversorgung
Fleinheim	x		181	Wohnen	1979-1994	Erdgas	2010-2014	4.180	hoch	Einzelversorgung
Auernheim	x		229	Wohnen	1995-2001	Erdgas	2000-2004	2.830	mittel	Einzelversorgung
Steinweiler	x		124	Wohnen	1979-1994	Erdgas	1990-1994	2.740	hoch	Einzelversorgung
Sonstige			26	Wohnen	k.A.	k.A.	k.A.	450	k.A.	Einzelversorgung

5.4 Klimaneutrales Zielszenario 2040

5.4.1 Wirkungspfade zur Klimaneutralität

Zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung in Nattheim sind zwei grundlegende Wirkungspfade zu berücksichtigen (vgl. Abbildung 42):

1) Nachfrageseite

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

2) Erzeugungsseite

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

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

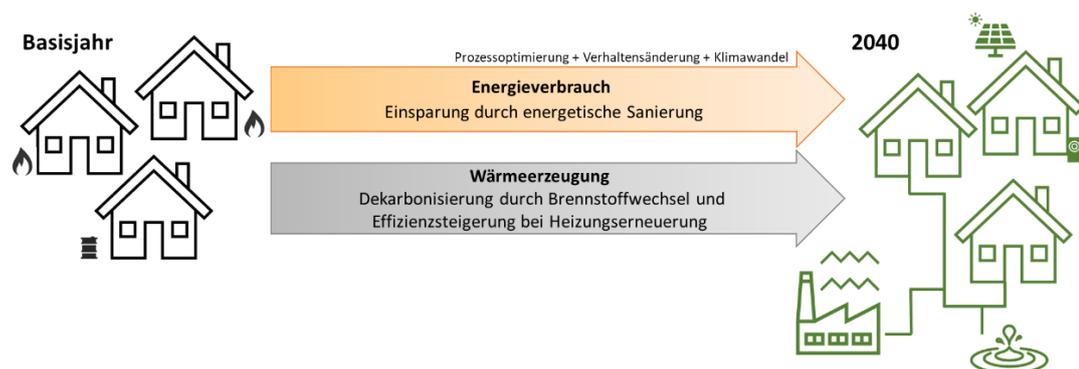


Abbildung 42: Einflusspfade zum klimaneutralen Zielszenario

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

5.4.2 Einflussparameter und Zielgröße Klimaneutralität

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

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

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

Tabelle 18: Eingabeparameter zur Szenarioanalyse

Eingabeparameter Zielszenario	Wertebereich / Festlegung
Sanierungsrate / Reduktionsraten	
Wohnen	1 – 2 %/a
Kommunale Liegenschaften	1 – 2 %/a
Gewerbe und Industrie	0 – 1 %/a
Heizungstausch	
Betriebsdauer Bestandsheizungen	technische Lebensdauer KEA-Technikkatalog
Zulässige Folgeheizungen	Erfüllung EWärmeG / Vorgabe mind. 65 % erneuerbare Energien
Entwicklung leitungsgebundene Infrastruktur bis 2040	
Festlegungen Wärmenetze	
Eignungsgebiete	Grenzwerte Wärmebedarfsdichte KEA BW [1]
Anschlussquote	50 %
Festlegungen Gasnetz	
Anteil Wasserstoff, Biomethan 2040	0 % im Erdgasnetz / H ₂ Option für industrielle Prozesse

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

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

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

5.4.3 Szenariomodell

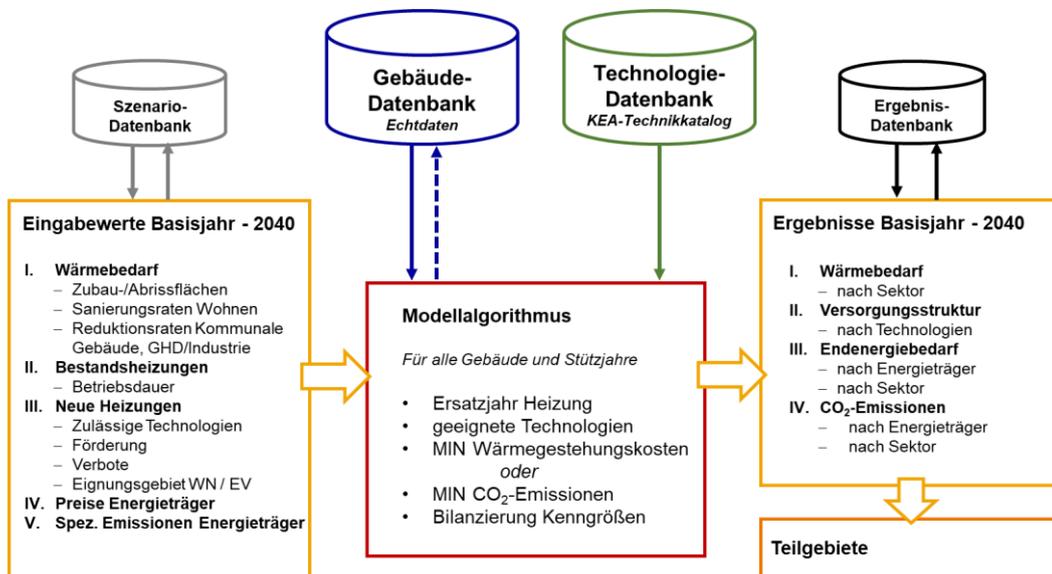


Abbildung 43: Modellstruktur

Das verwendete Szenariomodell verfolgt einen Bottom-Up-Ansatz, dessen Basis eine Gebäudedatenbank mit sämtlichen wärmerrelevanten Gebäuden der Gemeinde Nattheim im Basisjahr 2022 bildet. Unter Berücksichtigung zukünftig verfügbarer Wärmeerzeugungstechnologien, hinterlegt in einer Technologiedatenbank, können auf Basis wirtschaftlicher, technischer und politischer Eingabewerte mögliche zukünftige Entwicklungen des Wärmesektors simuliert werden. Die Modellergebnisse werden zunächst kumuliert für das ganze Gemeindegebiet ermittelt. In einem nachgelagerten Schritt werden Teilbilanzen für die festgelegten Eignungsgebiete ausgewiesen. Die abgebildeten Eingabewerte wurden im vorangegangenen Kapitel erörtert.

5.4.4 Szenarioanalyse und Zielszenario

Um ein besseres Verständnis für das abgebildete Energiesystem zu entwickeln und verschiedene Parametrierungen für das klimaneutrale Zielszenario hinsichtlich ihrer Wirkung vergleichen zu können, wurden für Nattheim zunächst drei mögliche Zukunftsszenarien festgelegt und simuliert:

1) Business as usual (BAU)

- fortgesetzt niedrige Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
- fossile Heizungen weiterhin zulässig, keine Neuinstallation Ölkessel ab 2026
- hohe Betriebsdauern der Bestandsheizungen (30 Jahre)
- Fortschreibung bestehender Förderungen
- kein Ausbau von Wärmenetzen
- niedrige CO₂-Abgabe

2) Klimaneutralität I (KLIM I)

- höhere Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
- keine Neuinstallation fossiler Heizungen ab 2028
- hohe Betriebsdauern der Bestandsheizungen (30 Jahre)
- Fortschreibung bestehender Förderungen
- Ausbau von Wärmenetzen in den Eignungsgebieten
- steigende CO₂-Abgabe

3) Klimaneutralität II (KLIM II)

- hohe Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
- keine Neuinstallation fossiler Heizungen ab 2025
- begrenzte Betriebsdauern der Bestandsheizungen (25 Jahre)
- Fortschreibung bestehender Förderungen
- Ausbau von Wärmenetzen in den Eignungsgebieten
- steigende CO₂-Abgabe

Tabelle 19 fasst die Rahmenannahmen dieser drei Szenarien zusammen.

Tabelle 19: Definition der Szenarien

	Einheit	BAU	KLIM I	KLIM II
Sanierungsrate Wohnen	%/a	1	1,5	2
Reduktionsrate Kommunale Gebäude	%/a	1	1,5	2
Reduktionsrate Gewerbe & Industrie	%/a	0	0,5	1
Förderungen	-	gemäß BEW / BEG / BAFA		
Betriebsdauer fossiler Bestandsanlagen	a	30	30	25
Kein Neueinbau fossiler Heizungen		Öl: 2026	2028	2025
Entwicklung Wärmenetze		Kein Ausbau	Ausbau in Eignungsgebieten	
Anschlussquote Wärmenetz		-	50 %	
Verfügbarkeit Wasserstoff		Keine Verfügbarkeit für Einzelheizungen; punktuell für Prozesswärme Industrie		
Entscheidungskriterium neue Heizung		minimale Wärmekosten	minimale Wärmekosten	minimaler CO ₂ -Faktor

Im **BAU**-Szenario ergibt sich unter obigen Annahmen die in Abbildung 44 dargestellte Entwicklung der Wärmebereitstellung in Nattheim bis zum Jahr 2040. Es ist ersichtlich, dass die Klimaneutralität bei Fortsetzung der bisherigen Situation im Wärmesektor im Jahr 2040 verfehlt würde; Ölheizungen kommen trotz keiner Neuinstallationen ab 2026 aufgrund langer Betriebsdauern auch im Jahr 2040 noch zum Einsatz. Gasheizungen werden häufig durch Anlagen mit dem gleichen fossilen Energieträger, ergänzt mit Solarthermie oder PV-Anlage, ersetzt. Die Gesamtreduktion des witterungsberinigten Wärmebedarfs 2022 bis zum Jahr 2040 beträgt in diesem Szenario 5 %.

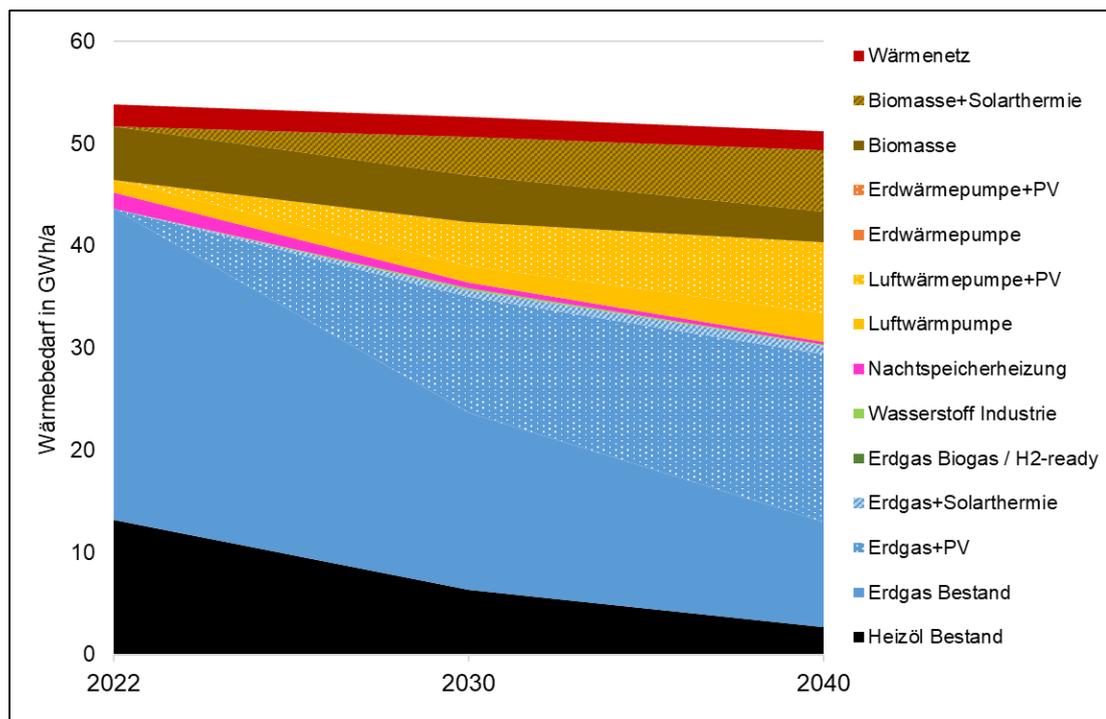


Abbildung 44: Transformation der Wärmebereitstellung im BAU-Szenario

Geht man, wie im **KLIM I**-Szenario, vom Ausbau von Wärmenetzen in den Eignungsgebieten und keinem Neueinbau fossiler Heizungen ab 2028 aus, ergibt sich der in Abbildung 45 gezeigte Transformationspfad der Wärmebereitstellung. Hierbei wird die Klimaneutralität unter der Prämisse, dass die Wärmenetze dekarbonisiert sind, bis zum Jahr 2040 erreicht. Neben einem Wärmenetzanteil von ca. 19 % wird die klimaneutrale Wärme im Jahr 2040 durch dezentrale Luftwärmepumpen (67 %) sowie Biomasseheizungen, zumeist mit Solarthermieunterstützung (14 %) erzeugt. Wasserstoff für Industrieprozesse liefert weniger als 1 % des Wärmebedarfs im Zieljahr. Die Gesamtreduktion des witterungsbereinigten Wärmebedarfs 2022 bis zum Jahr 2040 beträgt in diesem Szenario 9 %.

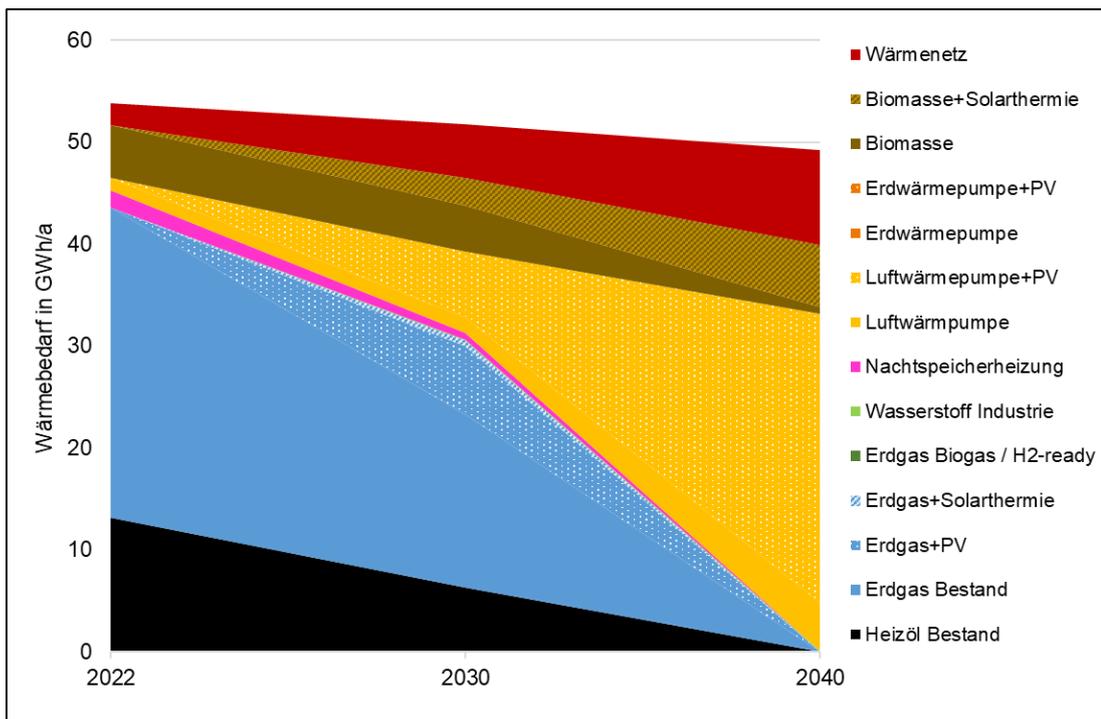


Abbildung 45: Transformation der Wärmebereitstellung im KLIM I-Szenario

Im dritten betrachteten Szenario, **KLIM II**, wird die Klimaneutralität wie im KLIM I-Szenario im Jahr 2040 erreicht (vgl. Abbildung 46). Durch die Verkürzung der Betriebsdauern der fossilen Bestandsheizungen und dem Entscheidungskriterium des minimalen CO₂-Faktors bei Neuinstallation findet in diesem Szenario schon bis zum Jahr 2030 ein deutlicher Ersatz von Erdgasheizungen durch klimaneutrale Heizungen statt. Der Anteil der Wärmenetze an der Wärmebereitstellung beträgt im KLIM II-Szenario im Zieljahr rund 19 %, Wärmepumpen sind zu rund 62 % vertreten. Die Biomasseheizungen tragen zu 19 % der Wärmeerzeugung bei. Wasserstoff für Industrieprozesse liefert weniger als 1 % des Wärmebedarfs im Zieljahr. Die Gesamtreduktion des witterungsbereinigten Wärmebedarfs 2022 bis zum Jahr 2040 beträgt in diesem Szenario 12 %.

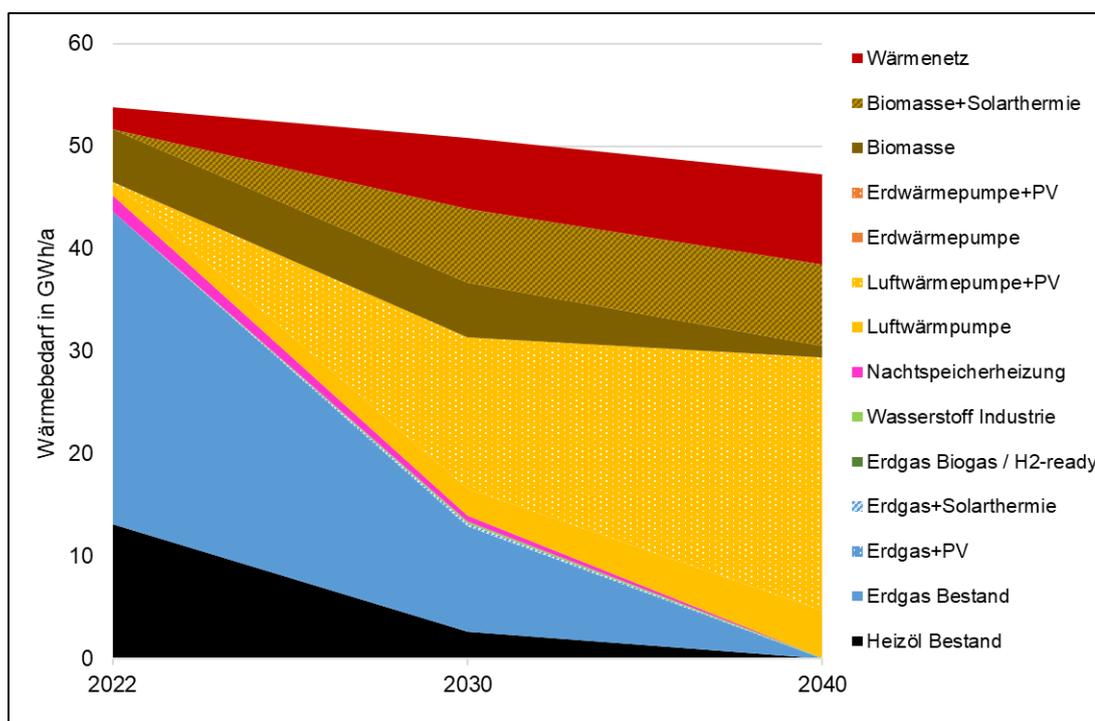


Abbildung 46: Transformation der Wärmebereitstellung im KLIM II-Szenario

Neben der Analyse der zukünftigen Beheizungsstruktur wurden die Szenarien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Endenergiebedarf (Abbildung 47) sowie auf die Entwicklung der CO₂-Emissionen (Abbildung 48) gegenübergestellt. Es ist ersichtlich, dass im BAU-Szenario bis zum Jahr 2040 am meisten Endenergie im Wärmesektor eingesetzt werden muss, und dass diese für deutlich höhere CO₂-Emissionen verantwortlich ist.

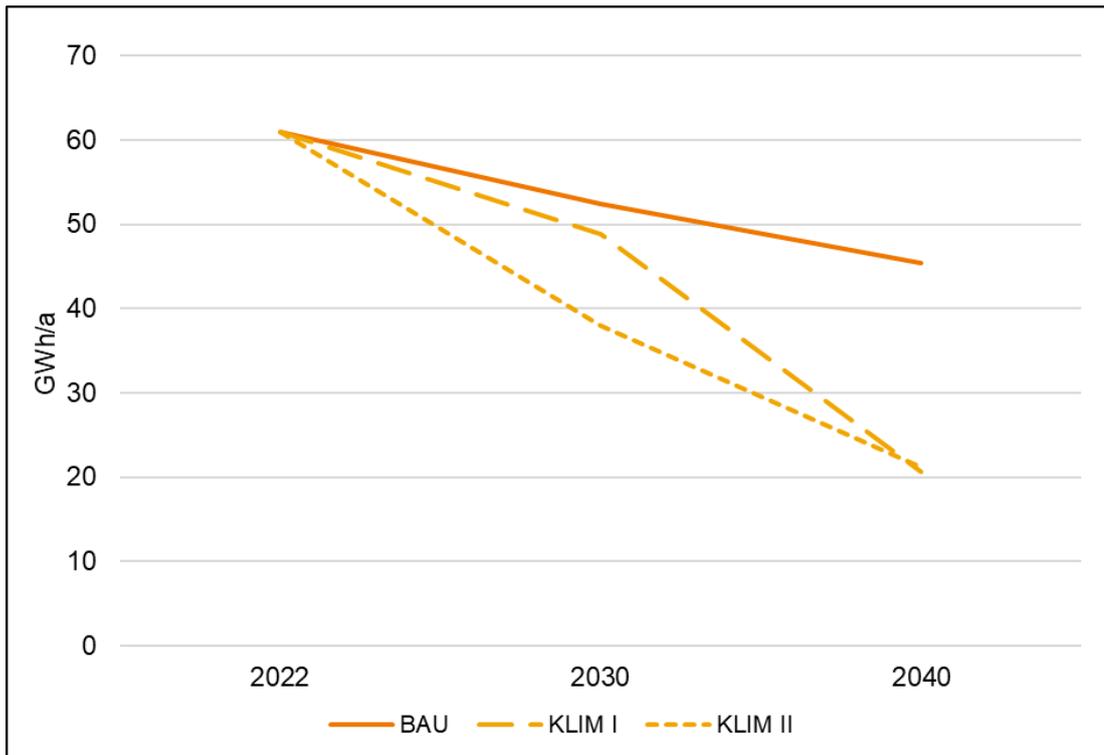


Abbildung 47: Entwicklung des Endenergiebedarfs in den berechneten Szenarien

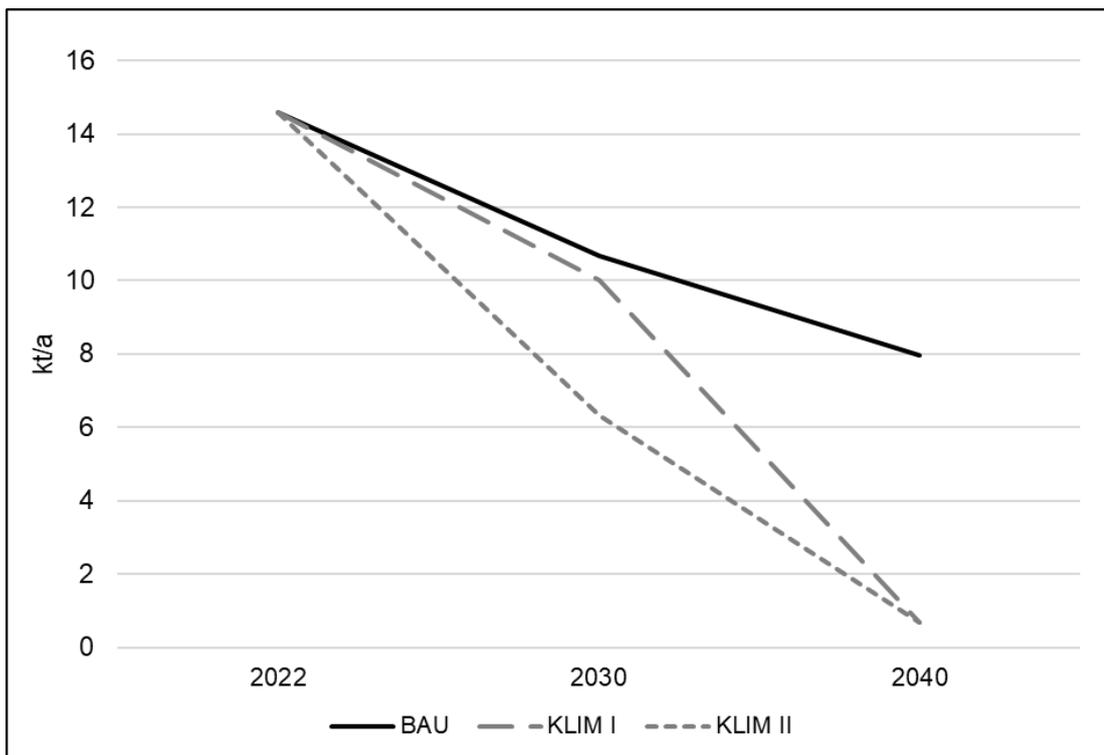


Abbildung 48: Entwicklung der CO₂-Emissionen in den berechneten Szenarien

Die Entwicklungen des Endenergiebedarfs (ohne Erd- und Umweltwärme) und der CO₂-Emissionen zeigt mit Blick auf das Stützjahr 2030 einen deutlich niedrigeren Verlauf im Szenario KLIM II, während im Szenario KLIM I zu diesem Zeitpunkt nur geringe Einsparungen im Vergleich zum BAU-Szenario zu verzeichnen sind.

Vom Basisjahr 2022 bis zum Zieljahr 2040 beträgt die Reduktion des Endenergiebedarfs im BAU-Szenario rund 26 % und in den KLIM-Szenarien rund 66 %. Die resultierenden CO₂-Emissionen werden im BAU-Szenario um ca. 45 % und in den KLIM-Szenarien um rund 95 % reduziert.

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

- Der gezielte Ausbau von Wärmenetzen in den Eignungsgebieten soll vorangetrieben werden.
- Eine mittlere Erhöhung der Sanierungs- und Reduktionsraten wird angestrebt.
- Ein signifikanter Anteil an Gasheizungen auch im Jahr 2030 wird erwartet.
- Das Entscheidungskriterium Wärmepreis wird als realistisch eingeschätzt.

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

5.4.5 Energie- und Treibhausgasbilanzen

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

Tabelle 20: Beheizungsstruktur 2030 nach Sektoren und Energieträgern

Anteil Heizungen 2030	Heizöl	Erdgas	Wärmenetz	Biomasse	Wärmepumpe	Direktstrom	Wasserstoff	Zusätzlich: Solarthermie
Private Haushalte	13%	51%	4%	13%	17%	2%	0%	6%
GHD, Sonstige	9%	52%	13%	7%	17%	1%	0%	0%
Verarbeitendes Gewerbe	3%	47%	0%	10%	37%	0%	3%	7%
Kommunale Gebäude	0%	33%	22%	7%	30%	7%	0%	4%

Tabelle 21: Beheizungsstruktur 2040 nach Sektoren und Energieträgern

Anteil Heizungen 2040	Heizöl	Erdgas	Wärmenetz	Biomasse	Wärmepumpe	Direktstrom	Wasserstoff	Zusätzlich: Solarthermie
Private Haushalte	0%	0%	10%	13%	77%	0%	0%	13%
GHD, Sonstige	0%	0%	25%	6%	70%	0%	0%	1%
Verarbeitendes Gewerbe	0%	0%	10%	3%	83%	0%	3%	0%
Kommunale Gebäude	0%	0%	22%	4%	74%	0%	0%	4%

Unter der Annahme, dass kommunale Gebäude als Ankerkunden in den Wärmenetz-eignungsgebieten grundsätzlich beim Heizungstausch an ein Wärmenetz ange-schlossen werden, ergibt sich in diesem Sektor ein Anschlussgrad von 22 % aller Gebäude bis zum Jahr 2040. Bei den privaten Haushalten wird ein Anschlussgrad von 10 % erreicht, im Sektor GHD & Sonstige und im verarbeitenden Gewerbe liegen die Anteile bei 25 % bzw. 10 %. Neben den Wärmenetzen als zentraler Versor-gungsoption werden vor allem dezentrale Wärmepumpen und Biomasseheizungen im zukünftigen Heizungssystem zum Einsatz kommen.

Abbildung 49 illustriert die Zusammensetzung des Wärmebedarfs in Nattheim nach Sektoren und Endenergieträgern im Basisjahr 2022. Überwiegend kommt hier Erdgas als Energieträger zur Wärmeerzeugung zum Einsatz, wobei die sektorspezifischen Anteile zwischen 40 % (kommunale Gebäude) und 61 % (GHD & Sonstige) liegen.

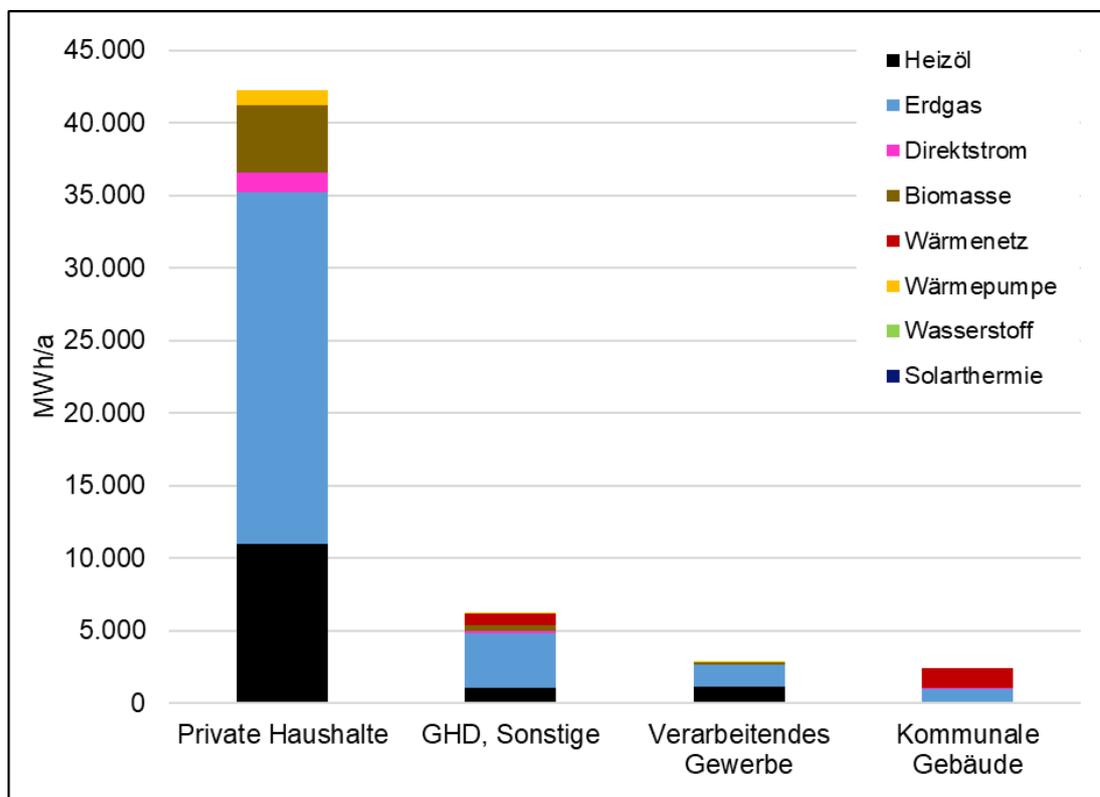


Abbildung 49: Wärmebedarf im Basisjahr 2022 nach Sektoren und Energieträgern

Nach der Transformation des Wärmesektors in Nattheim stellt sich die Wärmebereitstellung im Jahr 2040 wie in Abbildung 50 ersichtlich dar. Als häufigster Endenergieträger kommen im Zieljahr Wärmepumpen und Wärmenetze zum Einsatz. Der sektorspezifische Anteil der Wärme aus Wärmepumpen beträgt zwischen 37 % bei den kommunalen Gebäuden und je 70 % in den Sektoren GHD & Sonstige und verarbeitendes Gewerbe. Die Wärmepumpen werden überwiegend mit PV-Dachflächenanlagen kombiniert, sodass sich durch den Strom-Eigenverbrauch zum einen die Wirtschaftlichkeit erhöht, zum anderen die lokale Erzeugung erneuerbaren Stroms steigt. Durch den gezielten Ausbau der Wärmenetze stellen diese mit rund 61 % den größten Anteil des Wärmebedarf in den kommunalen Gebäuden im Jahr 2040 bereit. Im Sektor GHD & Sonstige beträgt der Wärmenetzanteil 40 %, beim verarbeitenden Gewerbe 17 % und bei den Privathaushalten 14 %.

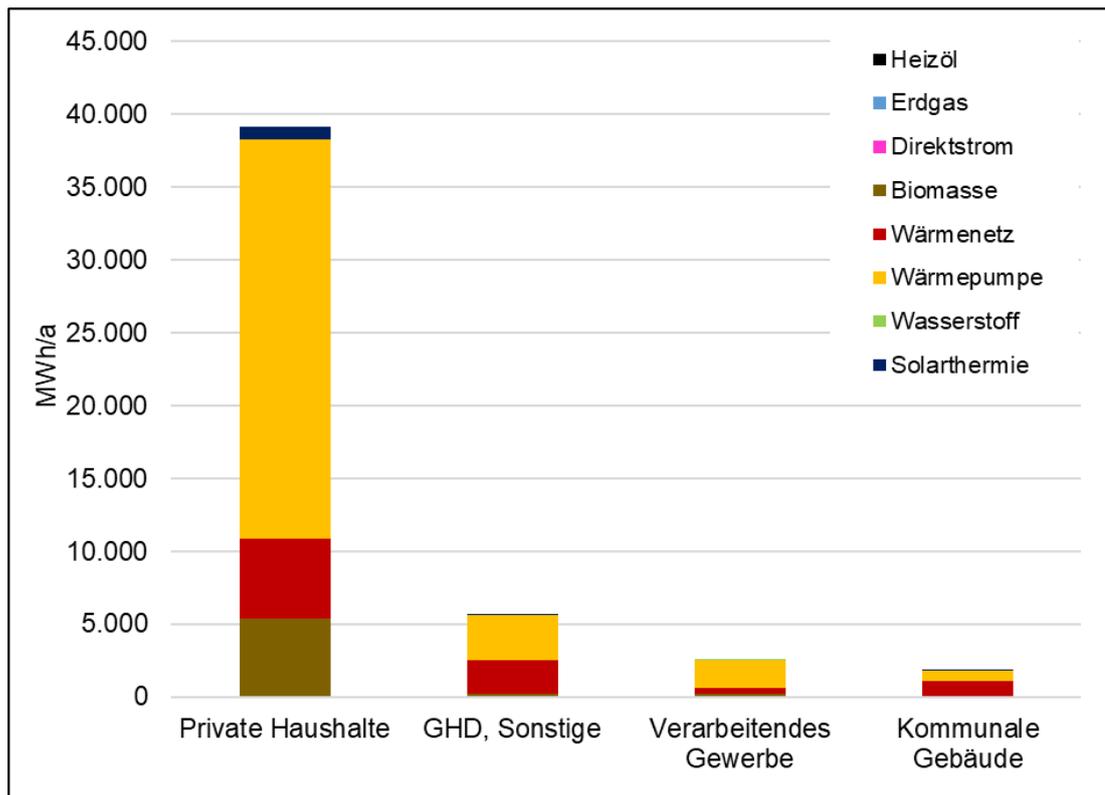


Abbildung 50: Wärmebedarf im Jahr 2040 nach Sektoren und Energieträgern

Die detaillierte Entwicklung des Endenergiebedarfs zur Wärmebereitstellung in Nattheim in den Jahren 2022, 2030 und 2040 ist Tabelle 22 zu entnehmen.

Im Jahr 2022 wurden das bestehende Wärmenetz in Nattheim durch ein Erdgas-Blockheizkraftwerk und zwei Erdgas-Spitzenlastkessel gespeist. Unter Berücksichtigung der lokal verfügbaren erneuerbaren Ressourcen wurde ein möglicher zukünftiger Erzeugungsmix für die Transformation des Bestandnetzes sowie die Wärmeerzeugung in neuen Wärmenetzen abgeschätzt. Dabei orientiert sich die Kombination der möglichen Energieträger an der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) [24], sowie den aus Praxisbeispielen abgeleiteten realisierbaren Anteilen der verschiedenen Wärmeerzeuger (siehe Tabelle 23). Hierbei handelt es sich um eine grobe Abschätzung. Eine belastbare Bilanz der einsetzbaren regenerativen Energieträger in den einzelnen Wärmenetzen kann erst nach Durchführung weiterer Planungsschritte und Machbarkeitsstudien erstellt werden.

Tabelle 23: Annahmen zu Anteilen regenerativer Energieträger in klimaneutralen Wärmenetzen

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

Nach Abgleich mit den in den festgelegten Teilgebieten vorhandenen Potenzialen ergibt sich für die zukünftigen Wärmenetze in Nattheim der in Abbildung 51 dargestellte mögliche Energiemix zur Wärmebereitstellung im Jahr 2040. Das Erdgas-BHKW kommt auch im Jahr 2030 noch zum Einsatz, der steigende Wärmebedarf aus Wärmenetzen könnte darüber hinaus durch einen größeren Anteil fester Biomasse und Abwärme aus Abwasserkanälen regenerativ gedeckt werden. Große Solarthermie könnte auf geeigneten Flächen errichtet werden, wobei hier stets eine alternative Nutzung durch Freiflächen-Photovoltaik zu prüfen ist. Die verbleibende Wärmemenge könnte durch Luft-Wärmepumpen oder einen noch höheren Einsatz von Biomasse bereitgestellt werden. Zur Abdeckung von Spitzenlasten könnten im Jahr 2040 grüne Gase (z.B. klimaneutraler Wasserstoff) oder Elektrokessel zum Einsatz kommen.

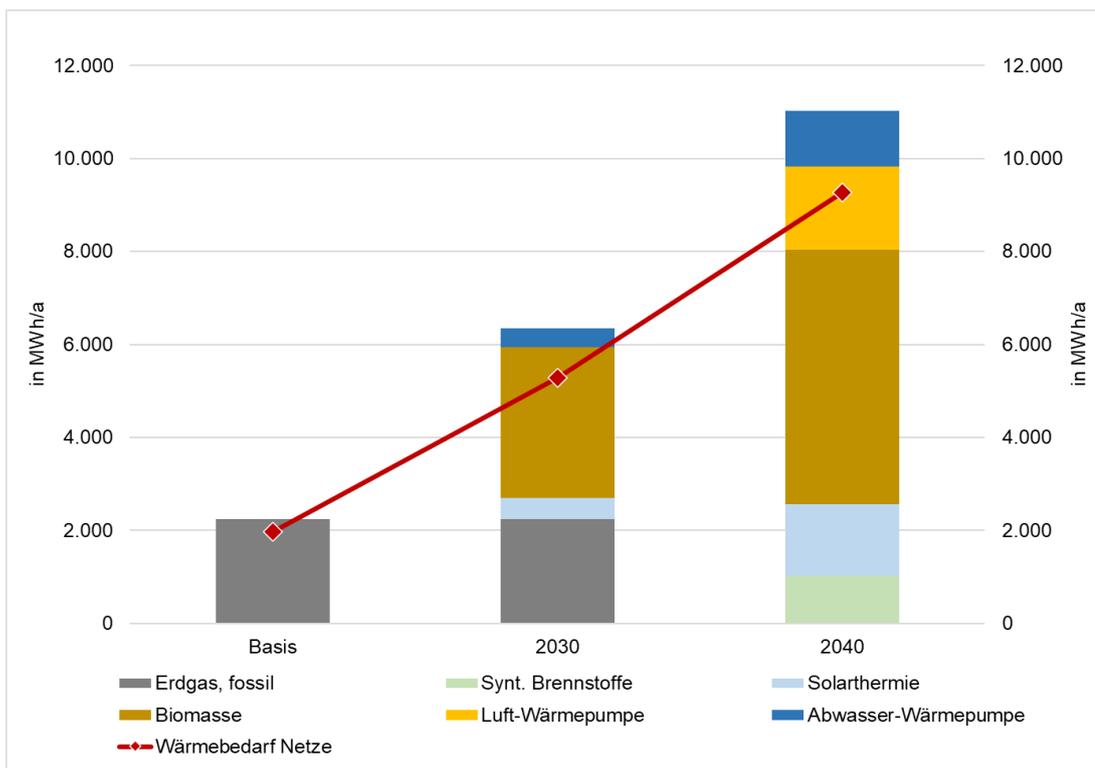


Abbildung 51: Möglicher Energiemix in den zukünftigen Wärmenetzen

Unter Einbeziehung sämtlicher Gebäude und der ermittelten Beheizungsstruktur ergeben sich schließlich für das Gemeindegebiet die in Tabelle 24 aufgeführten jährlichen CO₂-Emissionen bzw. Emissionsminderungen für die Jahre 2022, 2030 und 2040 in den vier Sektoren. Wie ersichtlich, kann unter den angenommenen Rahmenbedingungen in allen Sektoren eine Minderung von rund 95 % der ursprünglichen Emissionen erreicht werden, sodass die Gesamtemissionen des Wärmesektors im Jahr 2040 noch 670 Tonnen CO₂ betragen.

Tabelle 24: CO₂-Emissionen nach Sektor in den Jahre 2022, 2030, 2040

in kt/a	2022	2030	2040	Minderung 2022 – 2040
Private Haushalte	10.450	8.150	510	95%
GHD, Sonstige	680	1.130	90	87%
Verarbeitendes Gewerbe	1.310	400	40	97%
Kommunale Gebäude	780	320	30	96%
Gesamt	13.220	10.000	670	95%

5.5 Darstellung der Versorgungsstruktur im Zielszenario

5.5.1 Teilgebietssteckbriefe

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

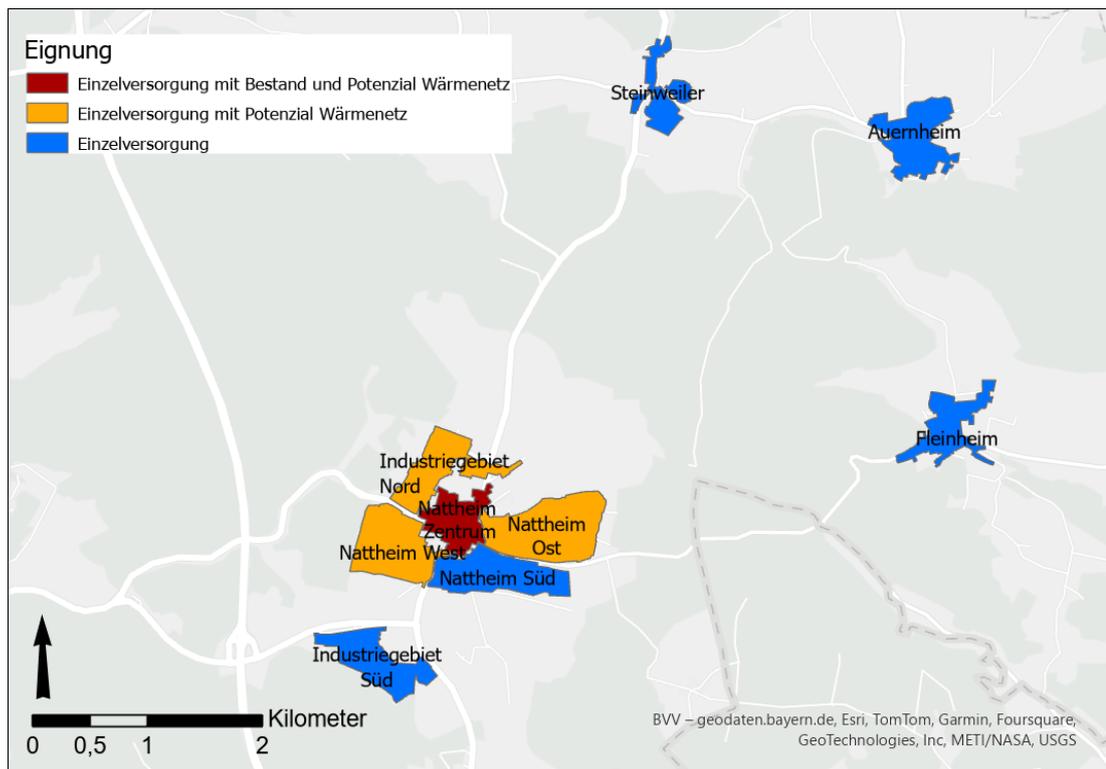
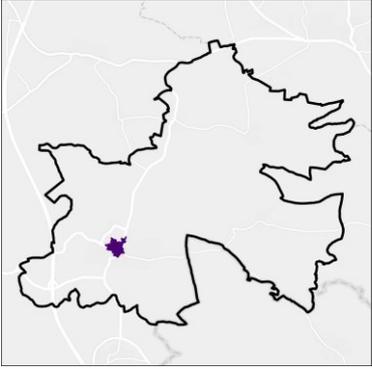
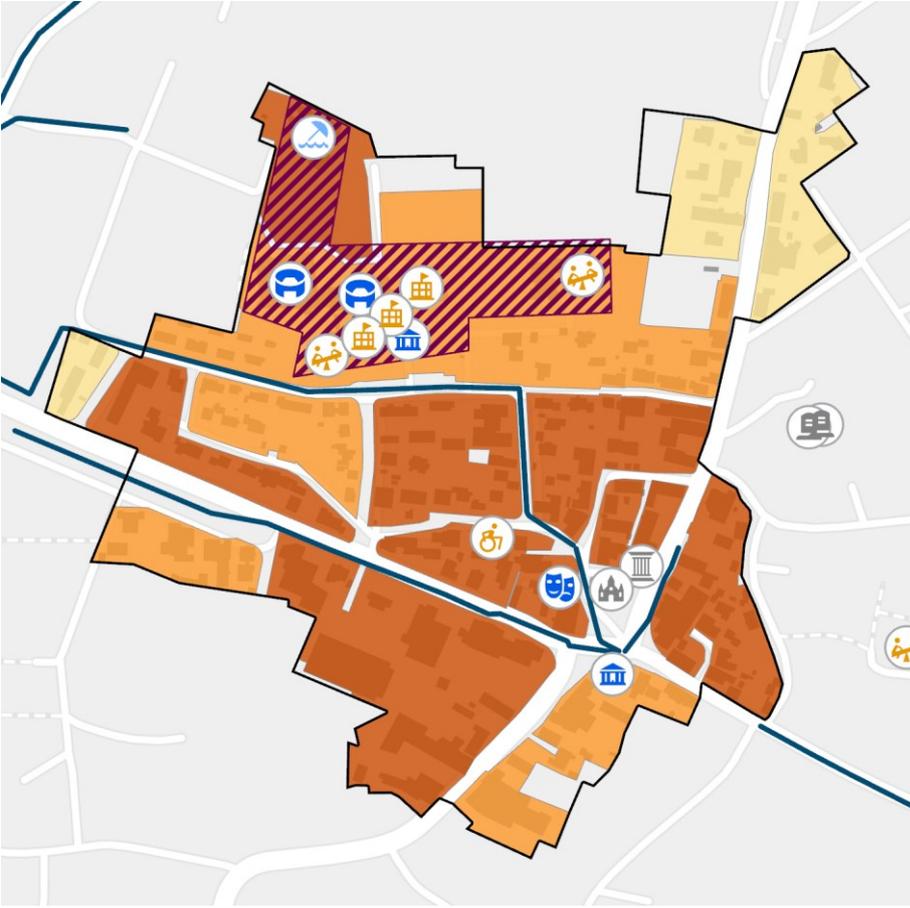
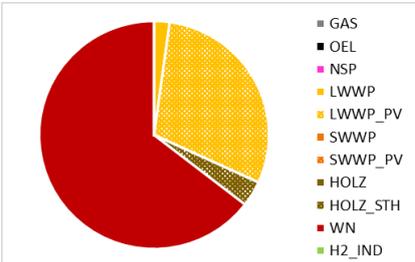


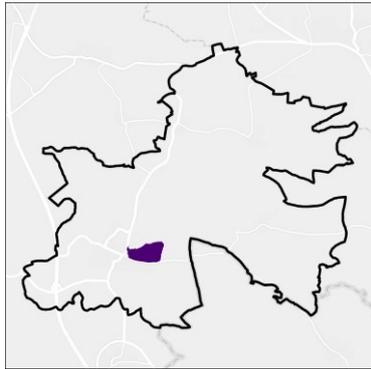
Abbildung 52: Teilgebiete mit Eignung

Tabelle 25: Teilgebietssteckbriefe

Teilgebiet: Nattheim Zentrum		
		
Gebietseignung	Einzelversorgung mit Bestand und Potenzial Wärmenetz	
Gebietsstruktur 2022	Gebietsfläche: Anzahl Gebäude: Vorw. Sektor: Vorw. Wohngebäudealter: Vorw. Heizungstyp: Vorw. Heizungsalter: Infrastruktur: Ankerkunden:	22 ha 170 Wohnen 1958 - 1968 Erdgaskessel 1990 - 1994 Gasnetz Kommune, Verarb. Gewerbe
		
<p>Öffentliche Gebäude</p> <ul style="list-style-type: none"> Verwaltungsgebäude Schule Feuerwehr Kindergarten Seniorenheim Sporthalle Veranstaltungsgebäude Hallenbad Kirche Museum Friedhofsgebäude Wärmenetz Biogasanlage Abwasserkanal > DN 800 <p>Wärmedichte 2022</p> <ul style="list-style-type: none"> ≤ 70 MWh/a ≤ 175 MWh/a ≤ 415 MWh/a ≤ 1.050 MWh/a > 1.050 MWh/a keine Angabe Gebäude 		

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 8.070	2030 7.650	2040 7.130
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	970 MWh/a - 12 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	3.410 MWh/a 1.820 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 400 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	81	2.270
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	10	260
	Wärmesetz	79	4.600
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	940 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 2.060 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		

Teilgebiet: Nattheim Ost

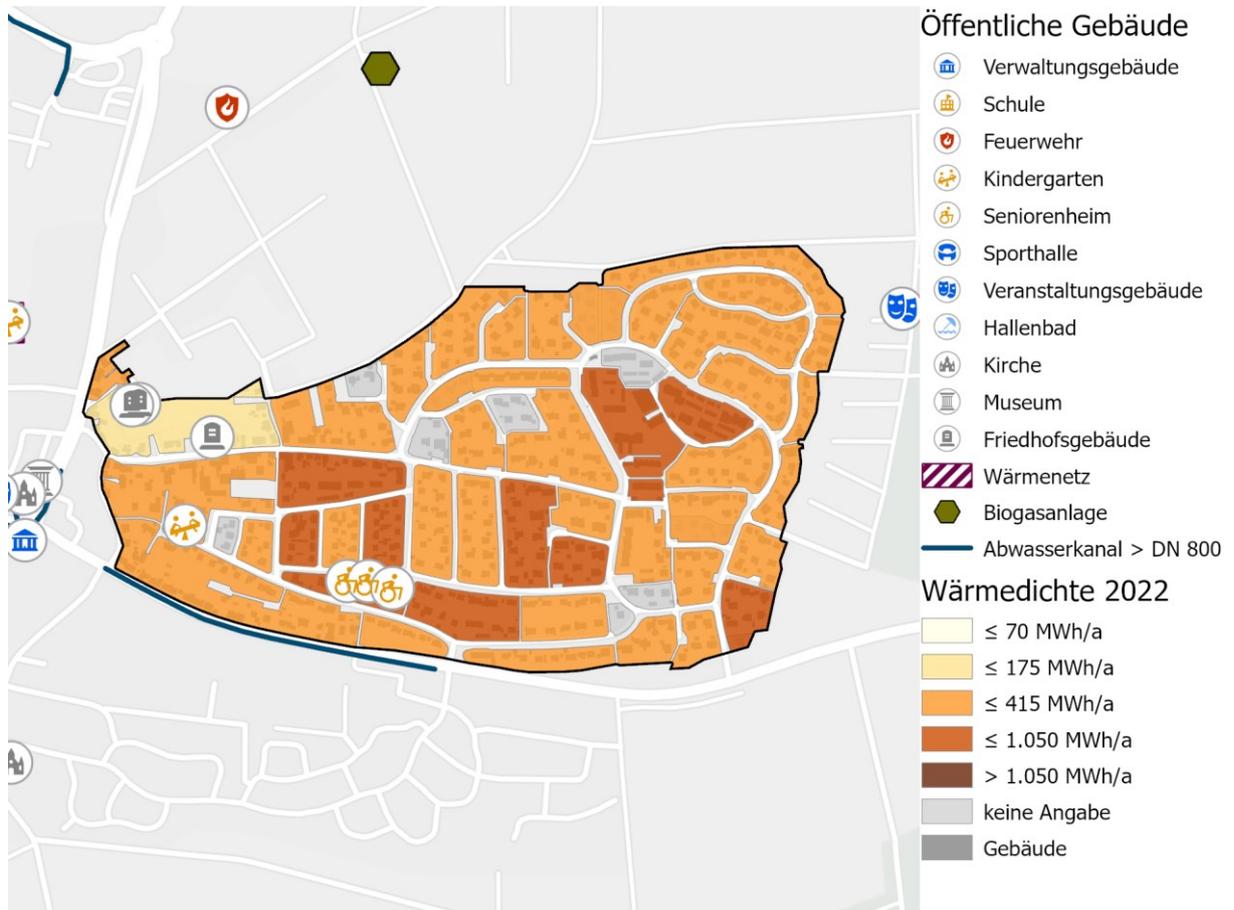


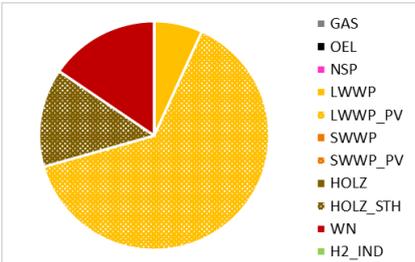
Gebietseignung

Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz

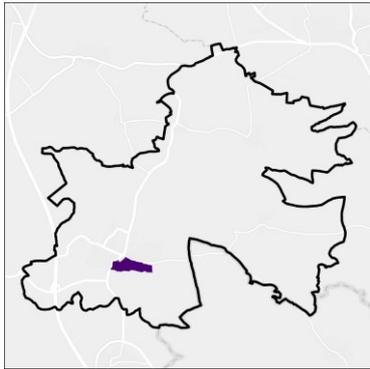
Gebietsstruktur 2022

Gebietsfläche:	48 ha
Anzahl Gebäude:	543
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1969 - 1978
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2005 - 2009
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune, Verarb. Gewerbe



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 13.650	2030 13.180	2040 12.610
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	3.820 MWh/a - 28 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	6.290 MWh/a 3.000 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 400 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ GAS ■ OEL ■ NSP ■ LWWP ■ LWWP_PV ■ SWWP ■ SWWP_PV ■ HOLZ ■ HOLZ_STH ■ WN ■ H2_IND 	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	410	8.900
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	68	1.760
	Wärmernetz	65	1.950
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
	Entwicklung bis 2040	1.040 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 3.740 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung	

Teilgebiet: Nattheim Süd

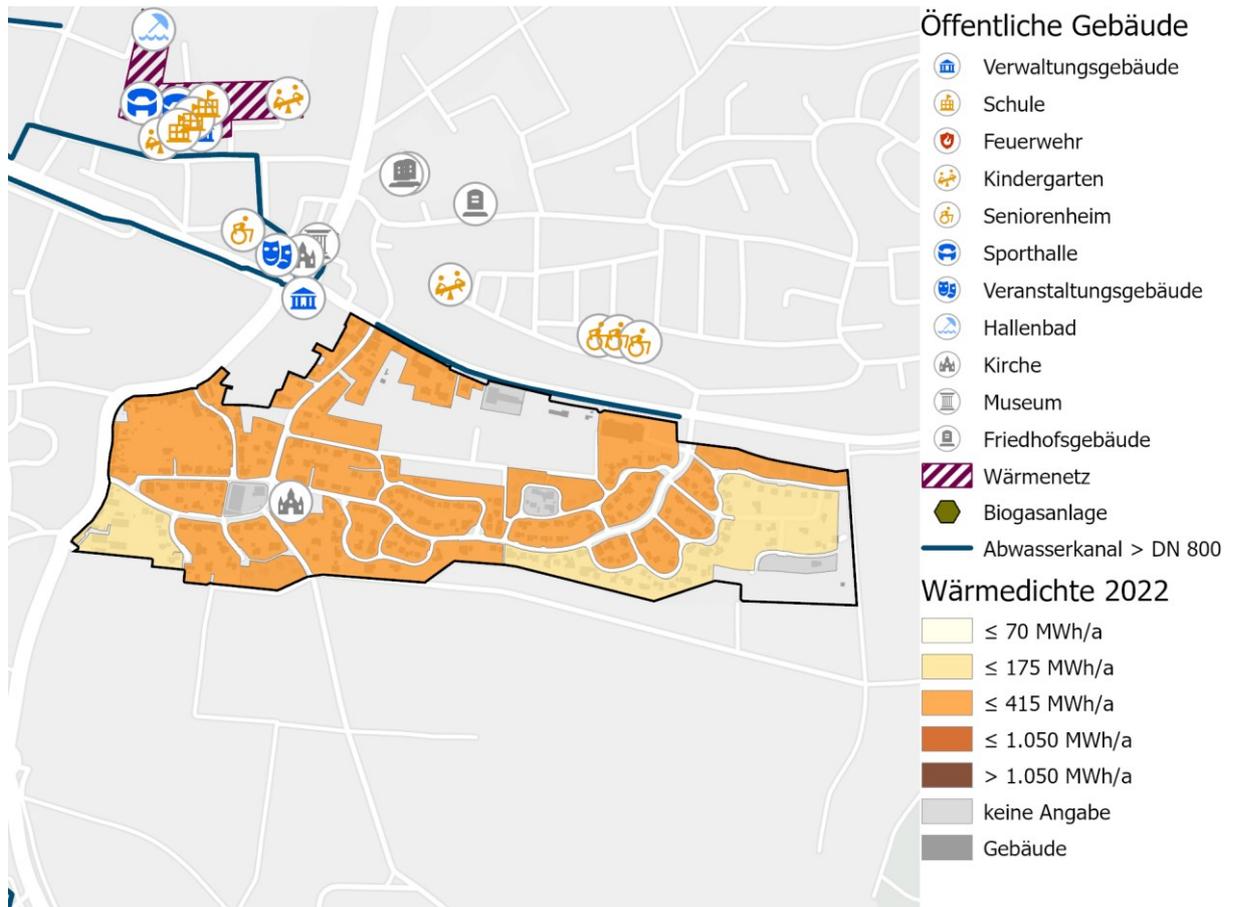


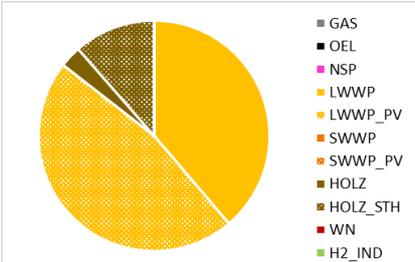
Gebietseignung

Einzelversorgung

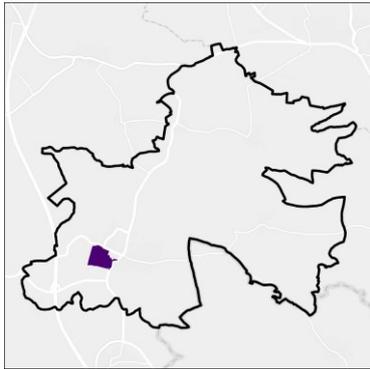
Gebietsstruktur 2022

Gebietsfläche:	35 ha
Anzahl Gebäude:	286
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	2010 - 2019
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	2015 - 2019
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 5.540	2030 5.360	2040 5.130
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	1.440 MWh/a - 26 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	2.160 MWh/a 820 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 400 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	253	4.390
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	33	740
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	410 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 1.270 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		

Teilgebiet: Nattheim West

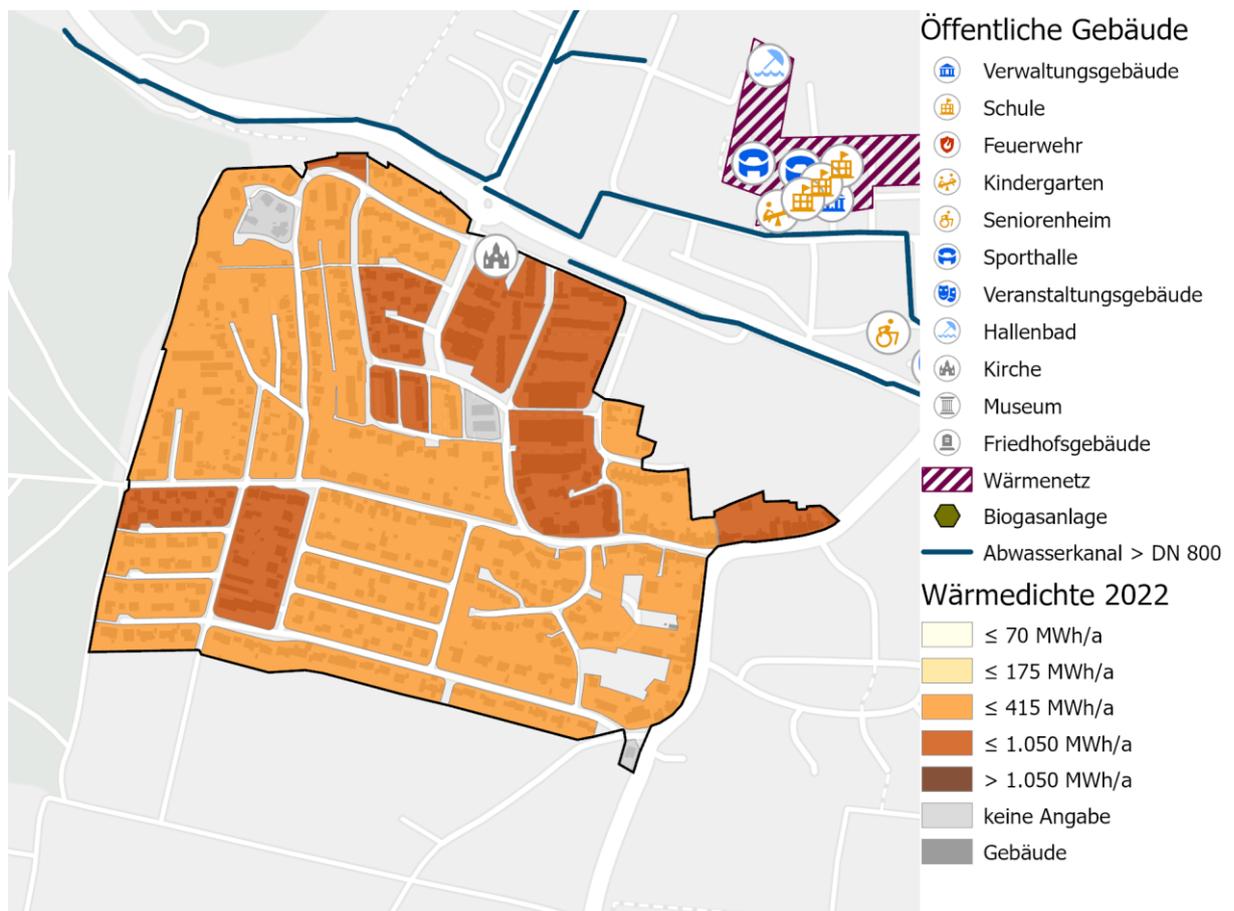


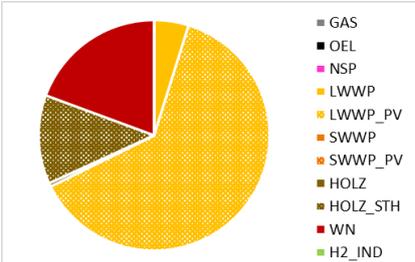
Gebietseignung

Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz

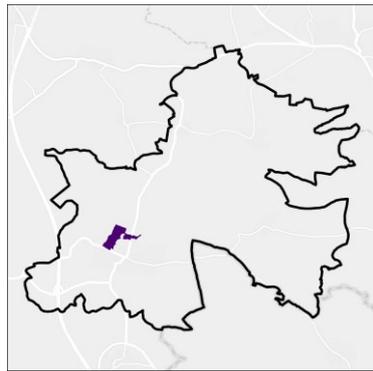
Gebietsstruktur 2022

Gebietsfläche:	37 ha
Anzahl Gebäude:	403
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	1969 - 1978
Vorw. Heizungstyp:	Erdgaskessel
Vorw. Heizungsalter:	1990 - 1994
Infrastruktur:	Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 11.090	2030 10.710	2040 10.240
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	3.330 MWh/a - 30 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	4.720 MWh/a 2.320 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 400 nicht vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ GAS ■ OEL ■ NSP ■ LWWP ■ LWWP_PV ■ SWWP ■ SWWP_PV ■ HOLZ ■ HOLZ_STH ■ WN ■ H2_IND 	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	292	6.930
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	50	1.330
	Wärmesetz	61	1.980
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
	Entwicklung bis 2040	850 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 2.940 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung	

Teilgebiet: Industriegebiet Nord



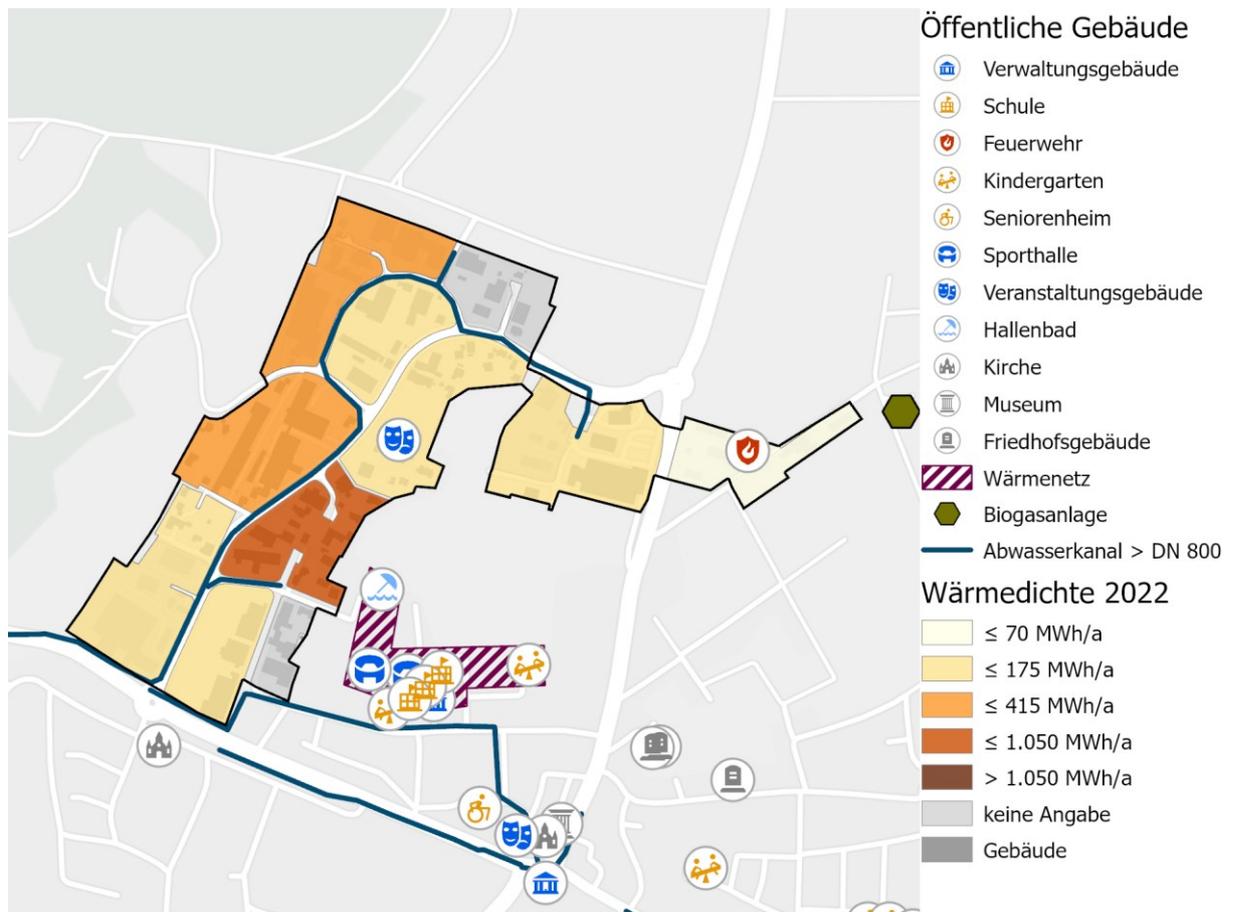
Gebietseignung

Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz

Gebietsstruktur 2022

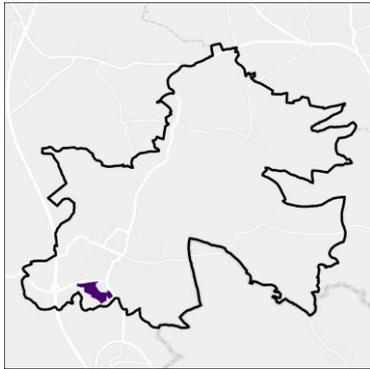
Gebietsfläche:
Anzahl Gebäude:
Vorw. Sektor:
Vorw. Wohngebäudealter:
Vorw. Heizungstyp:
Vorw. Heizungsalter:
Infrastruktur:
Ankerkunden:

29 ha
78
Wohnen
1995 - 2001
Erdgaskessel
2015 - 2019
Gasnetz
Kommune, Verarb. Gewerbe



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 4.790	2030 4.580	2040 4.320
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	290 MWh/a - 6 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	3.870 MWh/a 2.050 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 400 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
<p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	60	2.970
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	7	480
	Wärmenetz	10	740
	Wasserstoff (Industrie)	1	130
Entwicklung bis 2040	470 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 1.280 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		

Teilgebiet: Industriegebiet Süd



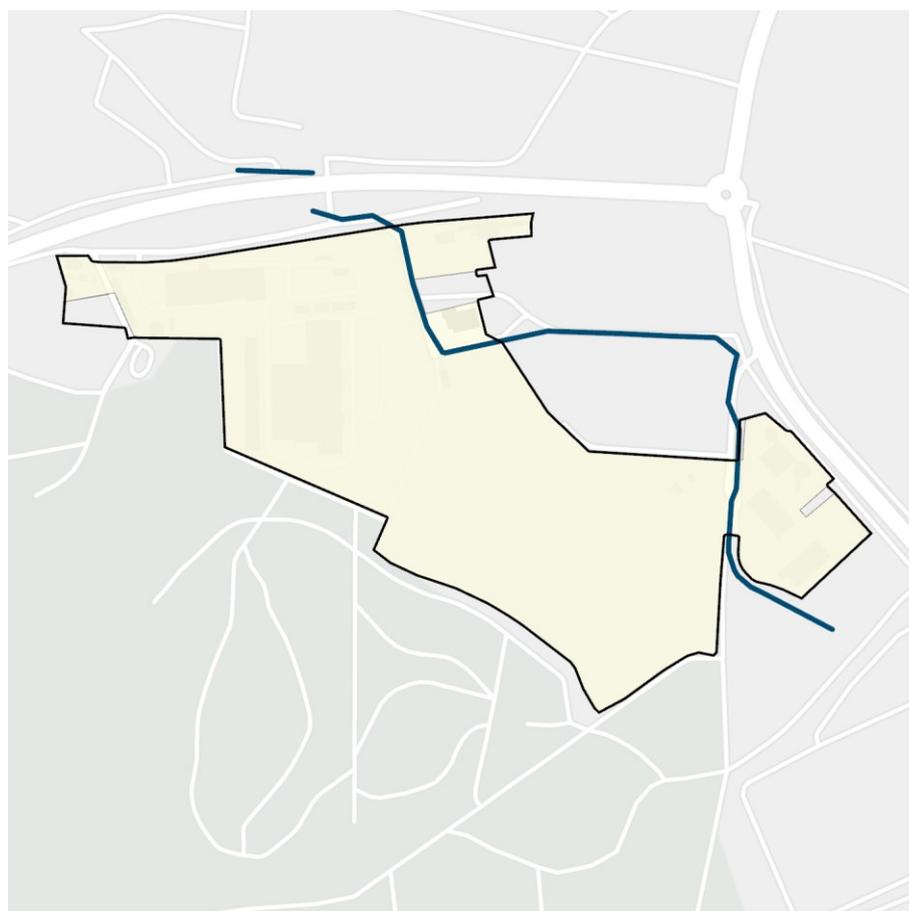
Gebietseignung

Einzelversorgung

Gebietsstruktur 2022

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

28 ha
7
Verarbeitendes Gewerbe
1995 - 2001
Erdgaskessel
2000 - 2004
Gasnetz
Verarb. Gewerbe



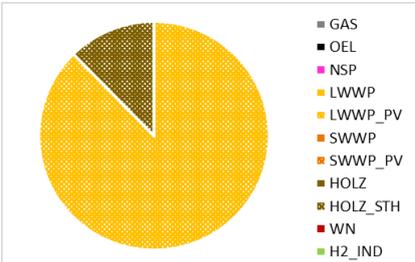
Öffentliche Gebäude

-  Verwaltungsgebäude
-  Schule
-  Feuerwehr
-  Kindergarten
-  Seniorenheim
-  Sporthalle
-  Veranstaltungsgebäude
-  Hallenbad
-  Kirche
-  Museum
-  Friedhofsgebäude

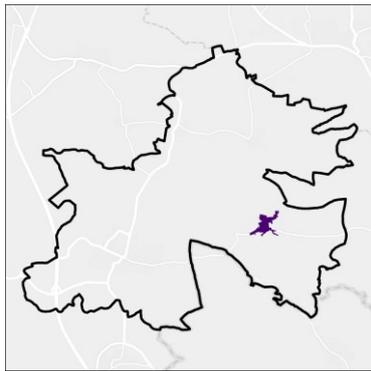
-  Wärmenetz
-  Biogasanlage
-  Abwasserkanal > DN 800

Wärmedichte 2022

-  ≤ 70 MWh/a
-  ≤ 175 MWh/a
-  ≤ 415 MWh/a
-  ≤ 1.050 MWh/a
-  > 1.050 MWh/a
-  keine Angabe
-  Gebäude

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 470	2030 460	2040 430
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	0 MWh/a - 0 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	2.350 MWh/a 1.440 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 400 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	6	380
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	1	50
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	40 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 120 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		

Teilgebiet: Fleinheim



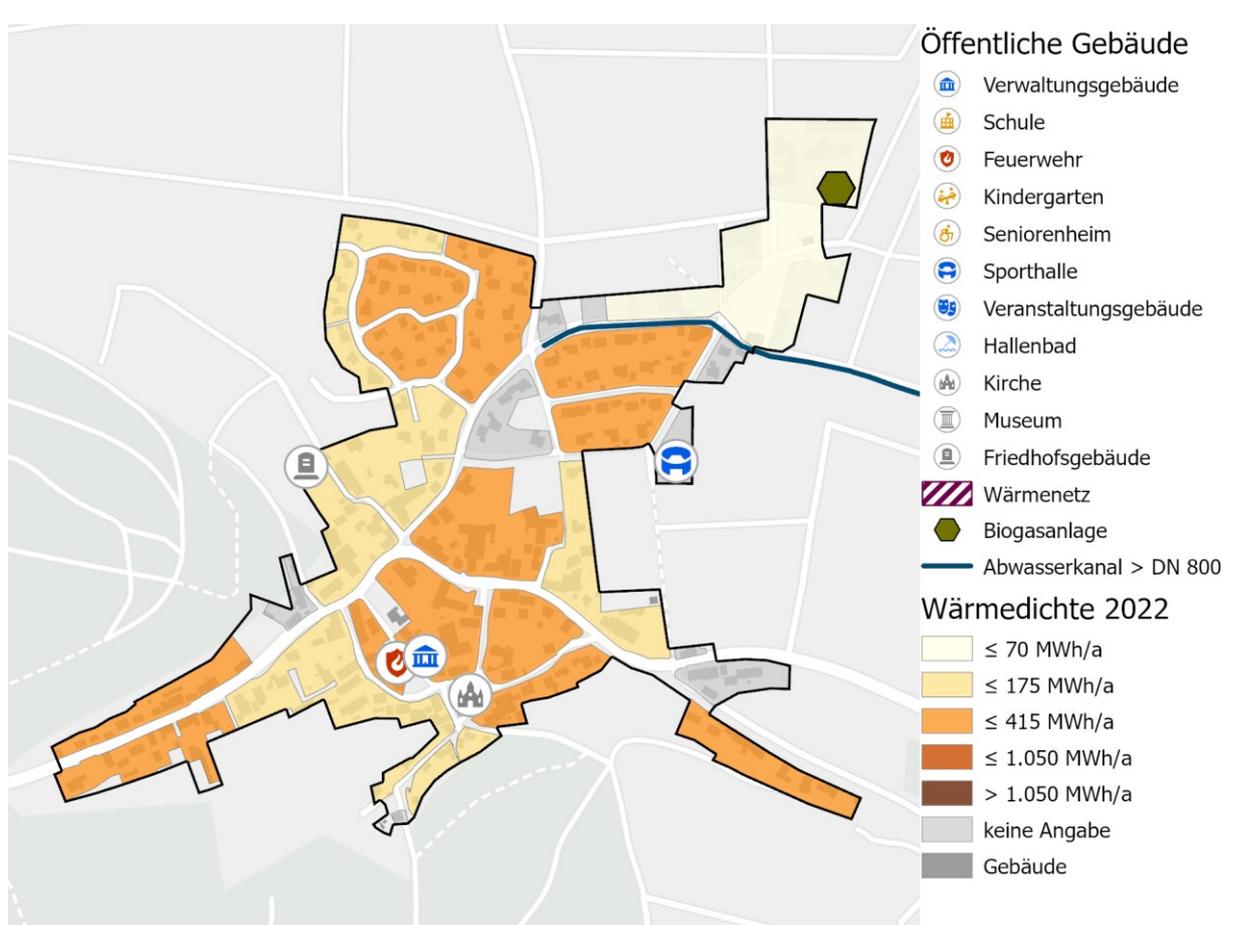
Gebietseignung

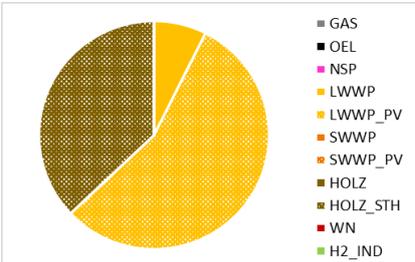
Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz

Gebietsstruktur 2022

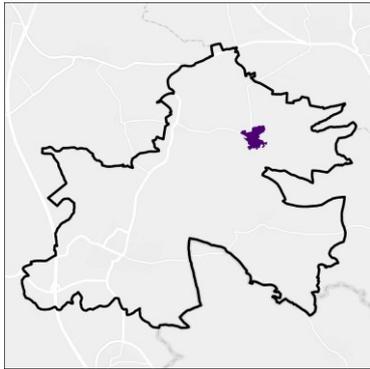
Gebietsfläche:
Anzahl Gebäude:
Vorw. Sektor:
Vorw. Wohngebäudealter:
Vorw. Heizungstyp:
Vorw. Heizungsalter:
Infrastruktur:
Ankerkunden:

24 ha
179
Wohnen
1979 - 1994
Erdgaskessel
2010 – 2014
Gasnetz
Kommune, Verarb. Gewerbe



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 4.180	2030 4.010	2040 3.800
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	1.210 MWh/a - 29 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	3.120 MWh/a 1.200 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 400 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	157	3.150
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	22	650
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
	Entwicklung bis 2040	380 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 940 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung	
Maßnahme	Verweis auf Maßnahme 4: Prüfung Potenzial Wärmenetz Fleinheim		

Teilgebiet: Auernheim



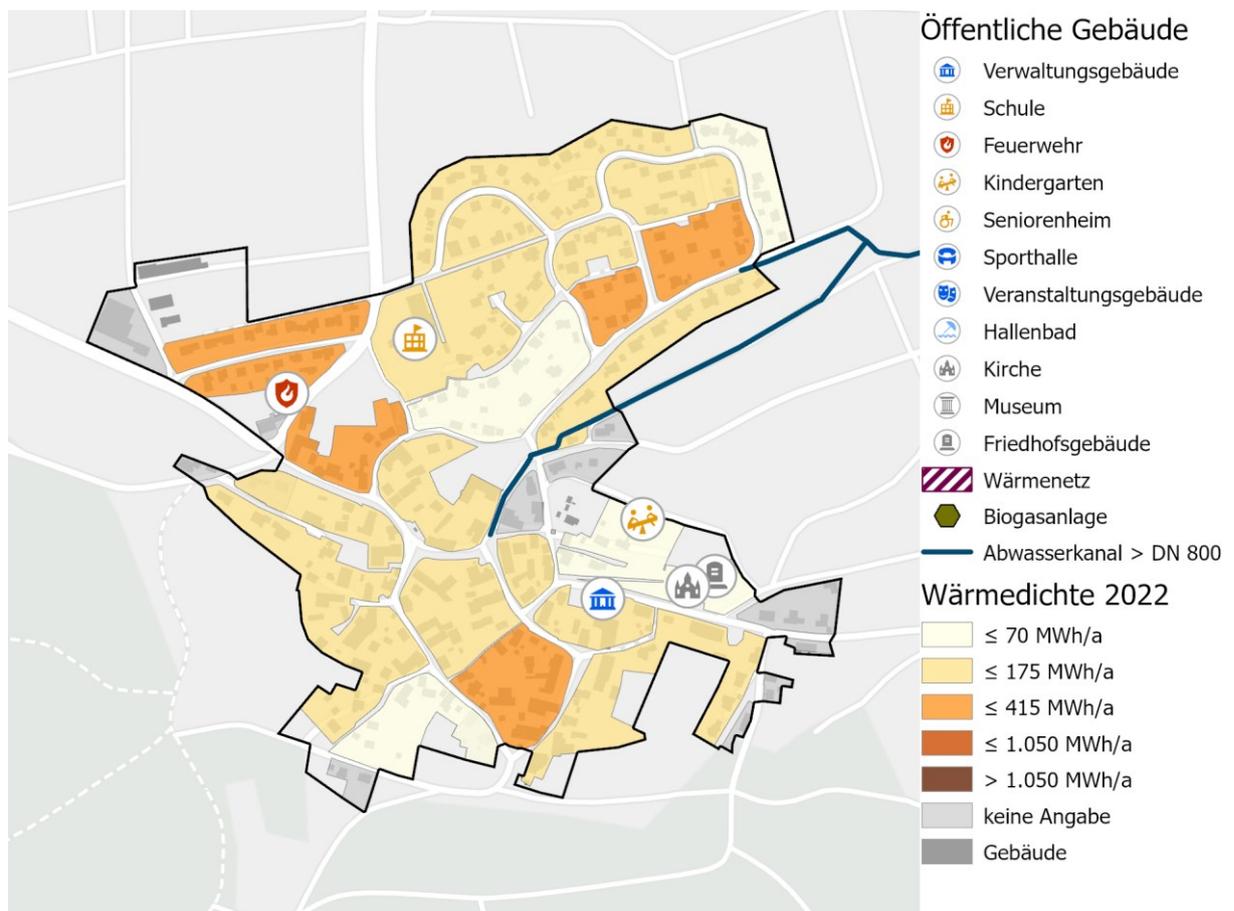
Gebietseignung

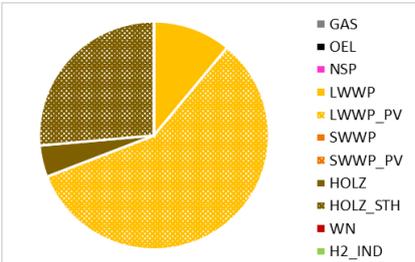
Einzelversorgung

Gebietsstruktur 2022

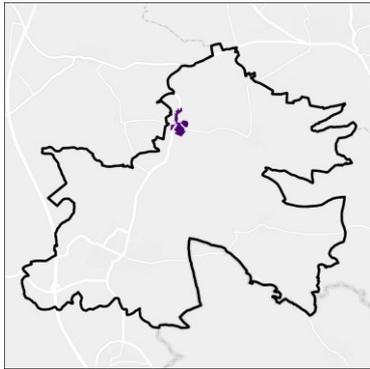
Gebietsfläche:
Anzahl Gebäude:
Vorw. Sektor:
Vorw. Wohngebäudealter:
Vorw. Heizungstyp:
Vorw. Heizungsalter:
Infrastruktur:
Ankerkunden:

31 ha
225
Wohnen
1995 - 2001
Erdgaskessel
2000 - 2004
Gasnetz
Kommune, Verarb. Gewerbe



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 2.830	2030 2.720	2040 2.590
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	650 MWh/a - 23 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	3.500 MWh/a 1.280 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 400 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	Gasnetz Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff (Industrie)	0 0 0 186 0 39 0 0	0 0 0 1.790 0 800 0 0
Entwicklung bis 2040	240 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 740 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		

Teilgebiet: Steinweiler



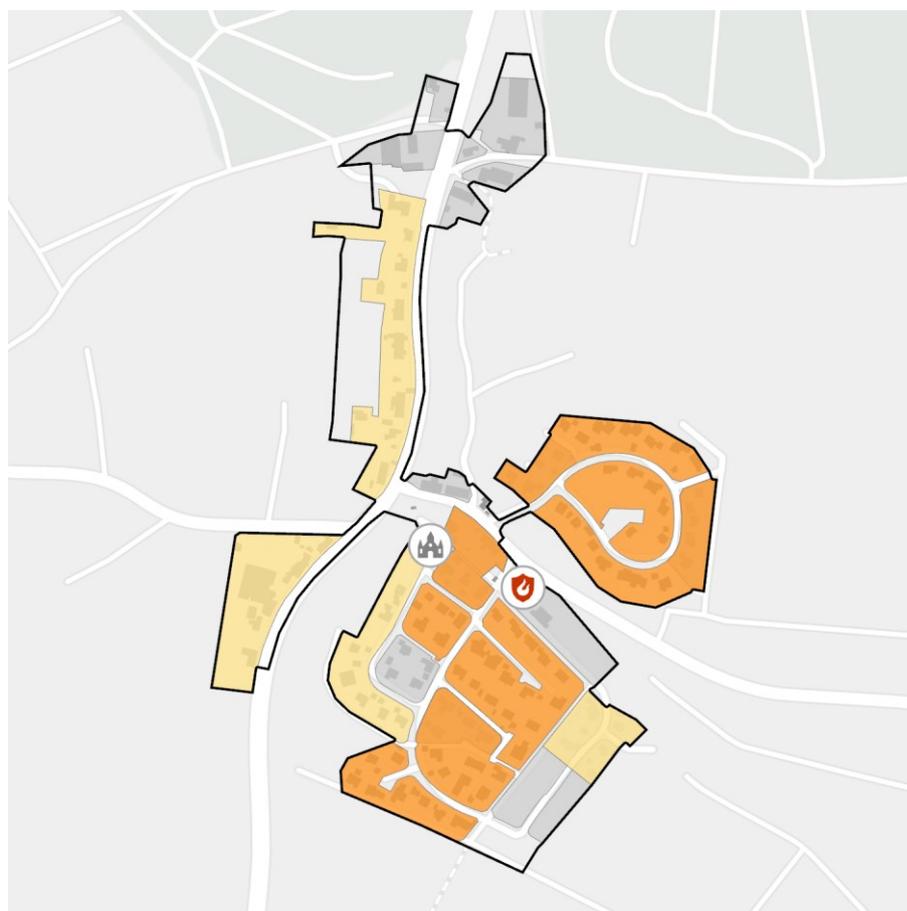
Gebietseignung

Einzelversorgung

Gebietsstruktur 2022

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

17 ha
122
Wohnen
1979 - 1994
Erdgaskessel
1990 - 1994
Gasnetz
Kommune, Verarb. Gewerbe



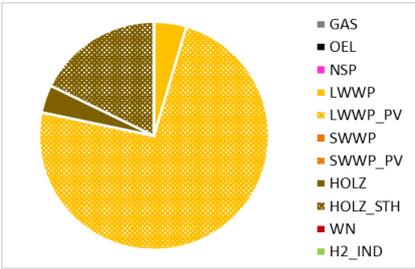
Öffentliche Gebäude

- Verwaltungsgebäude
- Schule
- Feuerwehr
- Kindergarten
- Seniorenheim
- Sporthalle
- Veranstaltungsgebäude
- Hallenbad
- Kirche
- Museum
- Friedhofsgebäude

- Wärmenetz
- Biogasanlage
- Abwasserkanal > DN 800

Wärmedichte 2022

- ≤ 70 MWh/a
- ≤ 175 MWh/a
- ≤ 415 MWh/a
- ≤ 1.050 MWh/a
- > 1.050 MWh/a
- keine Angabe
- Gebäude

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	2022 2.740	2030 2.640	2040 2.520
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	740 MWh/a - 27 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	1.490 MWh/a 650 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 400 nicht vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 <p>Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040</p>	Gasnetz	0	0
	Heizöl	0	0
	Nachtspeicher	0	0
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	100	1.970
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	0	0
	Biomasse	22	550
	Wärmenetz	0	0
	Wasserstoff (Industrie)	0	0
Entwicklung bis 2040	220 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 750 Tonnen CO ₂ /a Emissionseinsparung		

5.5.2 Wärmeversorgung in den Teilgebieten

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

Zur Veranschaulichung sind in der nachfolgenden Tabelle 26 beispielhaft typische Wärmegestehungskosten (WGK) der Einzelversorgungsoptionen auf Basis des KEA-Technikkatalogs in einem Einfamilienhaus aus dem Gebäudebestand dargestellt. Dabei wird der im Zielszenario vorgesehene, zukünftig verfügbare Anteil klimaneutraler Gase im Gasnetz berücksichtigt.

Tabelle 26: Typische Wärmegestehungskosten bei Neuinstallation verschiedener Einzelversorgungsoptionen in einem Einfamilienhaus

Einzelversorgungsoption	WGK 2022 in ct/kWh inkl. MwSt.	WGK 2030 in ct/kWh inkl. MwSt.	WGK 2040 in ct/kWh inkl. MwSt.
Gas-Brennwert mit Photovoltaik	10	26	24
Gas-Brennwert mit Solarthermie	14	29	28
Luft-Wasser-Wärmepumpe	16	20	22
Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik	16	20	21
Sole-Wasser-Wärmepumpe	22	30	36
Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik	21	28	33
Feste Biomasse	12	14	16
Feste Biomasse mit Solarthermie	13	17	19

Eine Übersicht der Hauptenergieträger im Jahr 2040 für alle Gebiete ist dem Zielfoto in Abbildung 53 zu entnehmen. Hierbei gilt, dass in Wärmenetzeignungsgebieten eine Anschlussbereitschaft bei 50 % aller beheizten Gebäude beim Heizungstausch angenommen wurde. Die nicht angeschlossenen Gebäude werden demnach über Einzelheizungen, mehrheitlich Wärmepumpen und Biomassekessel, versorgt.

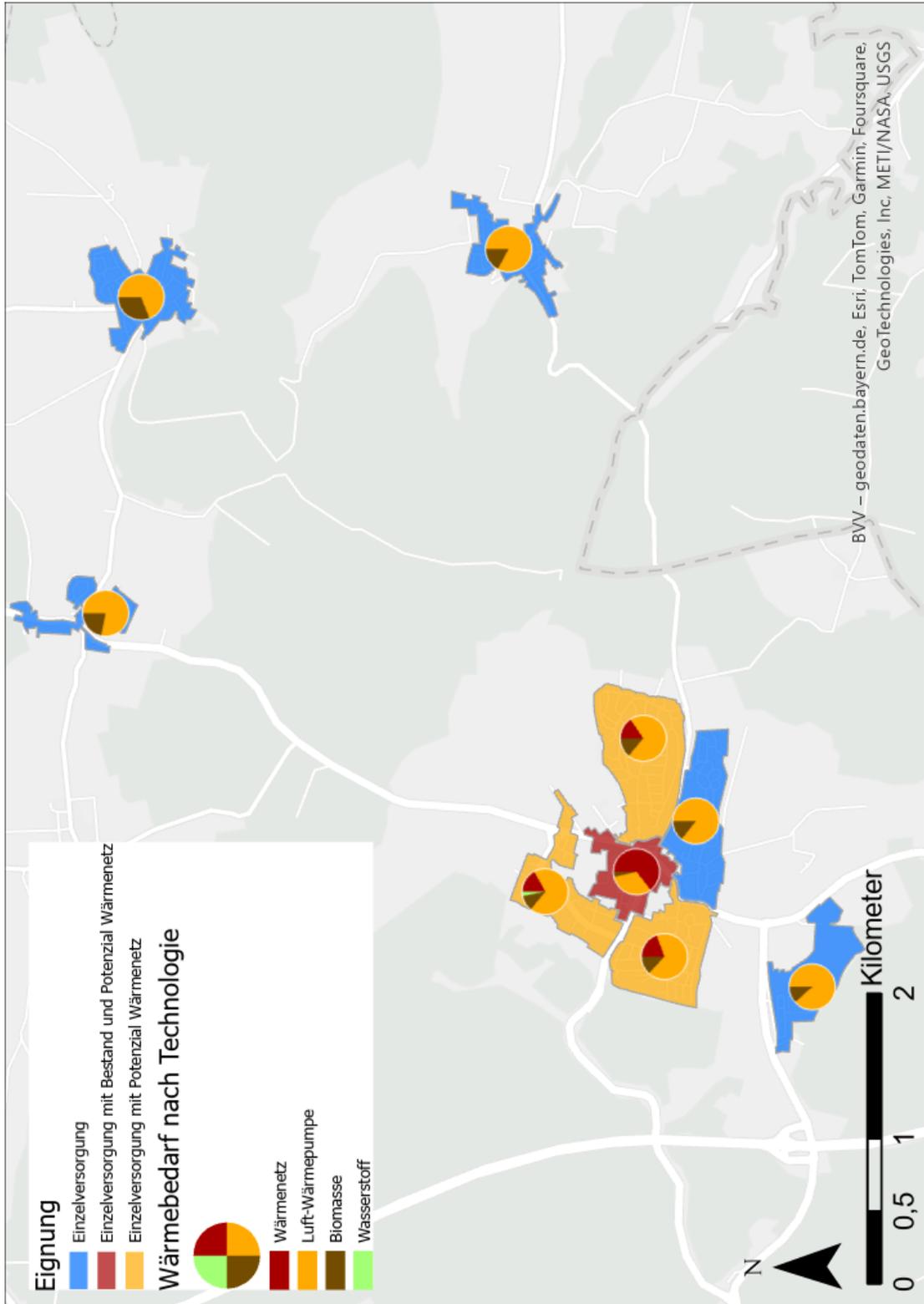


Abbildung 53: Zielfoto Nattheim 2040

5.5.3 Auswirkung der Wärmewende auf den Stromsektor

Die Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ geht davon aus, dass die Energiewende in Deutschland zu einem signifikanten Anstieg des Strombedarfs auch im Verkehrs- und Wärmesektor führen wird [25]. Neben dem im Zielszenario berechneten Pfad zum zukünftigen Strombedarf durch Wärmepumpen sind für eine Gesamtbeurteilung Annahmen zur Entwicklung des Haushalts- und Industriestroms sowie durch die Elektromobilität zu berücksichtigen. Abbildung 54 zeigt den zukünftig zu erwartenden zusätzlichen Strombedarf durch Wärmepumpen und Direktstrom in Nattheim. Ausgehend von rund 2,0 GWh Strom für Wärmeerzeugung im Jahr 2022 könnte dieser Wert durch den zunehmenden Einsatz von Wärmepumpen bis zum Jahr 2040 auf rund 9,8 GWh ansteigen.

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

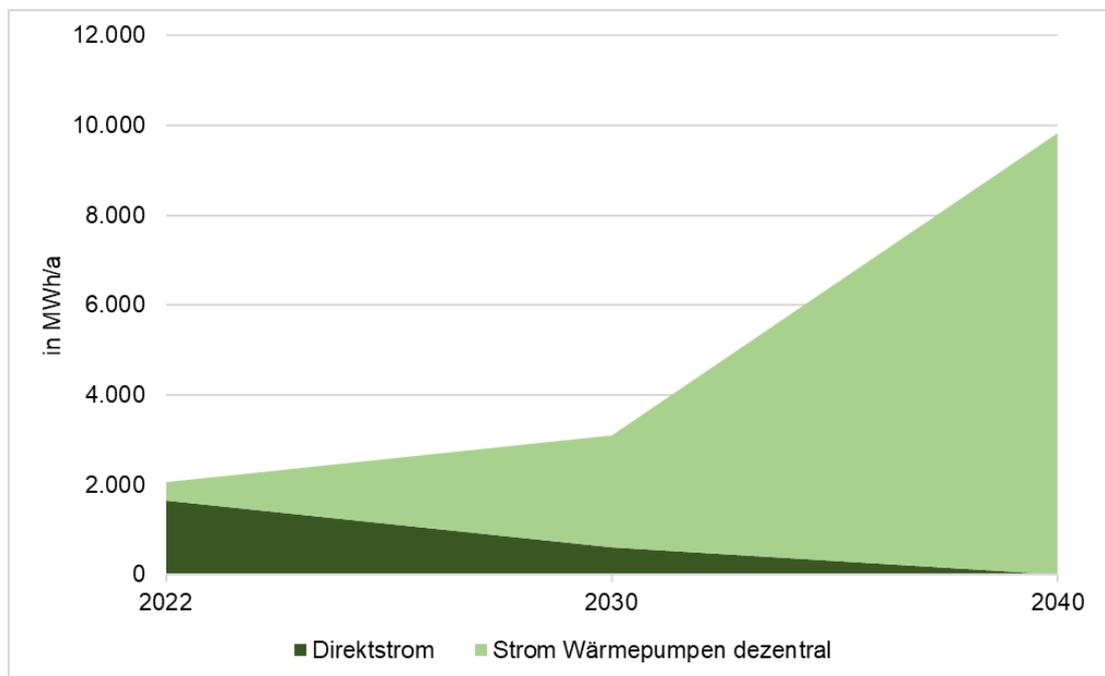


Abbildung 54: Zunahme des Strombedarfs durch Wärmeerzeuger im Zielszenario

5.5.4 Auswirkung der Wärmewende auf die Gasnetze

In folgendem Absatz haben sich die Stadtwerke Heidenheim, als zuständiger Gasnetzbetreiber in Nattheim, zur Zukunft der Gasnetze geäußert.

Als Energieversorger, der auch in der Gasversorgung tätig ist, sehen wir die Gasversorgung auch künftig und über die Jahre 2032 bzw. 2040 hinaus als zentrale Energiequelle. Unseres Erachtens kann über die Aufrechterhaltung der Gasversorgung eine lückenlose Versorgungssicherheit unserer Region und somit auch eine zuverlässige und wirtschaftliche Energieversorgung für die Gemeinde Nattheim sichergestellt werden. Alternative Lösungen sehen wir zudem als eine gute Ergänzung zu bestehenden Gasnetzen.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, das bestehende Erdgasnetz ggf. mit anderen Medien zu betreiben. So könnte die Gasinfrastruktur nach Klärung diverser Rahmenbedingungen (u.a. Wirtschaftlichkeit, Verfügbarkeit, Regulatorik) ggf. für den Wasserstoffbetrieb verwendet werden oder ggf. eine Beimischung von Wasserstoff zum Erdgasbetrieb erfolgen. [26]

5.6 Fazit Zielszenario

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

Im nächsten Schritt wurden Eingangsparameter zur Simulation verschiedener Zukunftsszenarien für den Wärmesektor Nattheims bis zum Jahr 2040 diskutiert und festgelegt. Insgesamt wurden drei Szenarien betrachtet. Das Business-As-Usual-Szenario (BAU) zeigte auf, dass unter Fortführung der bisherigen Rahmenbedingungen die definierte Klimaneutralität im Zieljahr nicht erreicht werden kann. Zwei weitere Szenarien (KLIM I und KLIM II) zeigten mögliche Pfade zur Zielerreichung mit unterschiedlichen Zwischenzielen für das Jahr 2030 auf. Als Zielszenario wurde das Szenario KLIM I festgelegt. Dieses beinhaltet den Ausbau von Wärmenetzen in Nattheim, wo bei einer angestrebten Anschlussquote von mindestens 50 % ein Wärmenetzanteil von 19 % am Gesamtwärmebedarf resultiert. Die verbleibenden Heizungssysteme sind Einzelheizungen, dabei werden 67 % der Wärme durch Luftwärmepumpen, 14 % durch Biomasseheizungen und weniger als 1 % durch wasserstofffähige Anlagen bereitgestellt.

Die resultierenden Endenergiebedarfe und CO₂-Emissionen für die Jahre 2022, 2030 und 2040 wurden nach Sektoren und Energieträgern bilanziert. Des Weiteren wurden die Ergebnisse des Zielszenarios auf die ausgewiesenen Teilgebiete heruntergebrochen und die zukünftige Entwicklung der Wärmeerzeugung sowie die verfügbaren regenerativen Potenziale in Teilgebietssteckbriefen dokumentiert.

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

6. Wärmewendestrategie

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

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

6.1 Beschreibung der prioritären Maßnahmen

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

So soll in der Maßnahme 1 das **Abwasserwärmepotenzial** zusammen mit der **industriellen Abwärme** untersucht werden. Die Maßnahme 2 prüft die Potenziale der vorhandenen **Biogasanlagen** nach Auslaufen des 1. EEG-Förderzeitraumes. Das **bestehende Wärmenetz** wird in Maßnahme 3 auf die Möglichkeiten der **Dekarbonisierung** hin untersucht.

Mit **zielgerichteten Informationsangeboten** und einer (über-) regionalen Anlaufstelle sollen die **Bürgerinnen und Bürger** Nattheims bei der notwendigen Wärmewende unterstützt werden, um so die Handlungsfähigkeit eines jeden Einzelnen zu erhöhen (Maßnahme 4).

Ein weiterer technischer Anknüpfungspunkt an Maßnahme 2 bietet die Maßnahme 5 in der das **Potenzial zur Errichtung eines Wärmenetzes** im Teilort Fleinheim untersucht werden soll. Die Maßnahme 6 soll den Ausbau des **PV-Potenzials auf Dachflächen** fördern und die Machbarkeit für **PV-Freiflächenanlagen** entlang der Autobahn **A7** bewerten. Im folgenden Kapitel werden die wichtigsten Rahmendaten der prioritären Maßnahmen im Steckbriefformat dargestellt.

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

es förderlich sein, einen regelmäßig stattfindenden Informationsaustausch zwischen den beteiligten Fachbereichen und lokalen Energieversorgern zu etablieren. In diesem Lenkungsreis Wärmeplanung kann über die Umsetzungsfortschritte der definierten Maßnahmen und ggf. über notwendige Aktualisierungen beraten werden.

Tabelle 27: Maßnahmensteckbriefe

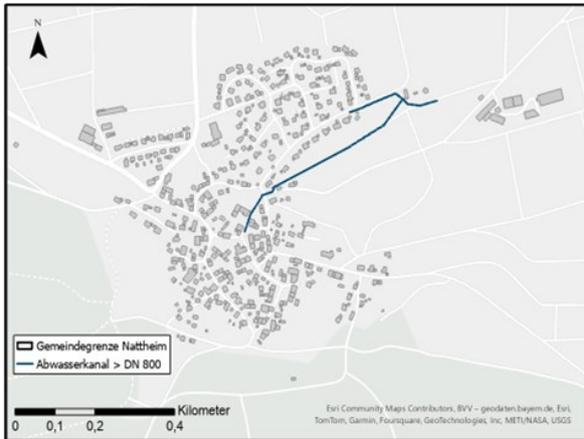
Maßnahme 1: Beratung und Information der Bürgerschaft																											
Ziel	Ziel der Maßnahme ist es, die Bürgerinnen und Bürger Nattheims bei der notwendigen Wärme- und Energiewende zu unterstützen und mittels zielgerichteter Informations- und Beratungsangebote die Grundlage für die Handlungsfähigkeit des Einzelnen zu schaffen.																										
Skizze/ Infografik	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">Wärmeversorgung Nattheim Eingesetzte Heizungen (Anzahl)</p> <table border="1" style="margin-top: 10px; width: 100%; border-collapse: collapse;"> <caption>Heizungs- und Gebäudestruktur Nattheims</caption> <thead> <tr> <th>Heizungstyp</th> <th>Anteil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Heizöl</td><td>23%</td></tr> <tr><td>Erdgas</td><td>60%</td></tr> <tr><td>Nachtspeicher</td><td>4%</td></tr> <tr><td>Wärmepumpe</td><td>3%</td></tr> <tr><td>Pellets</td><td>5%</td></tr> <tr><td>Wärmenetz</td><td>0,4%</td></tr> <tr><td>Scheitholz</td><td>5%</td></tr> </tbody> </table> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">Gebäudestruktur nach Sektoren</p> <table border="1" style="margin-top: 10px; width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Sektor</th> <th>Anteil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Wohnen</td><td>91%</td></tr> <tr><td>GHD, Sonstige</td><td>6%</td></tr> <tr><td>Komm. Gebäude</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Verarb. Gewerbe</td><td>1,7%</td></tr> </tbody> </table> </div> </div>	Heizungstyp	Anteil	Heizöl	23%	Erdgas	60%	Nachtspeicher	4%	Wärmepumpe	3%	Pellets	5%	Wärmenetz	0,4%	Scheitholz	5%	Sektor	Anteil	Wohnen	91%	GHD, Sonstige	6%	Komm. Gebäude	1%	Verarb. Gewerbe	1,7%
Heizungstyp	Anteil																										
Heizöl	23%																										
Erdgas	60%																										
Nachtspeicher	4%																										
Wärmepumpe	3%																										
Pellets	5%																										
Wärmenetz	0,4%																										
Scheitholz	5%																										
Sektor	Anteil																										
Wohnen	91%																										
GHD, Sonstige	6%																										
Komm. Gebäude	1%																										
Verarb. Gewerbe	1,7%																										
Aktuelle Situation	<p>Eine klimaneutrale Energieversorgung in Nattheim wird nur durch Energieeinsparungen im Gebäudebestand sowie einen Brennstoffwechsel der Heizungssysteme möglich sein.</p> <p>Der überwiegende Teil der Gebäude Nattheims ist in privatem Besitz und kann dem Sektor Wohnen zugeordnet werden. Für eine erfolgreiche Energiewende besteht somit die Notwendigkeit Bürgerinnen und Bürger zu sensibilisieren, zu informieren und zu unterstützen, um individuell Handlungsmöglichkeiten zu verdeutlichen und technische Lösungsoptionen (z.B. Heizungstausch / Gebäudesanierung) aufzuzeigen. Wichtig ist außerdem die Aufklärung über Rechte, Pflichten und Fördermöglichkeiten der Bürger.</p>																										

Beschreibung der Maßnahme	Im Rahmen der Maßnahme soll eine Möglichkeit (auch in Kooperation mit bestehenden überregionalen Strukturen/ Energieagenturen) geschaffen werden, um die Bürger Nattheims niederschwellig über Themen der Wärme- und Energiewende zu informieren und zu beraten. Ergänzt werden kann ein Beratungsangebot durch gezielte Informationsveranstaltungen, z.B. zu rechtlichen Fragestellungen mit Experten, Energieberatern und Architekten. Eine fortlaufende Information der Bürgerschaft über die aktuellen Entwicklungen z.B. Ergebnisse prioritären Maßnahmen ist angedacht.
Geschätzte Kosten	Die Kosten für Beratungsangebote und Infoveranstaltungen sind im Rahmen der Maßnahme zu ermitteln, wobei mögliche Förderungen (z.B. Klimaschutz-Plus Förderprogramm) zu berücksichtigen sind.
Nächste Schritte	<ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung eines Konzepts zu Beratungs- und Informationsangeboten - Prüfung möglicher Förderangebote - Umsetzung der geplanten Angebote
Umsetzung	Priorität: hoch Zeitraum: 2025 / 2026

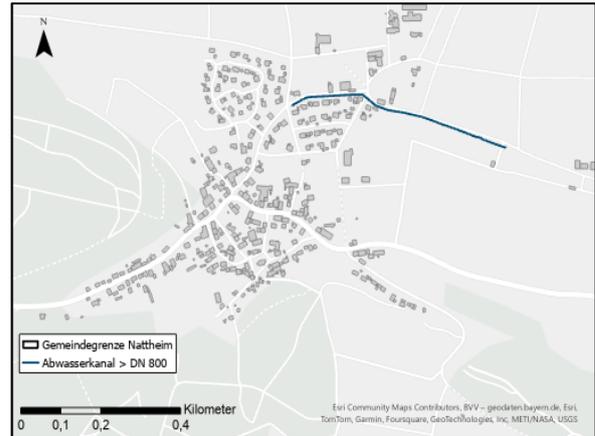
Maßnahme 2: Prüfung Abwasserwärme / Abwärme Industrie

Ziel	Ziel der Maßnahme ist es, das Abwasserwärmepotenzial in einer Studie zu prüfen. Zielstellung dieser Studie soll die Bewertung des Abwasserpotenzials in geeigneten Abwassersammlern innerhalb des Gemeindegebietes Nattheims sein. Weiterhin soll das Abwärmepotenzial der Industrie untersucht werden. In beiden Untersuchungen sind Synergieeffekte zu erwarten.
-------------	--

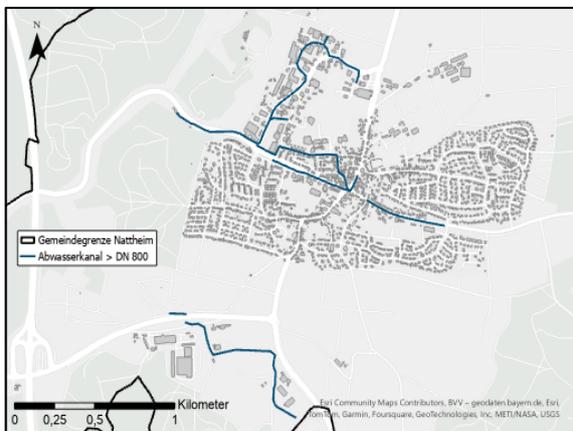
Lagepläne / Infografik



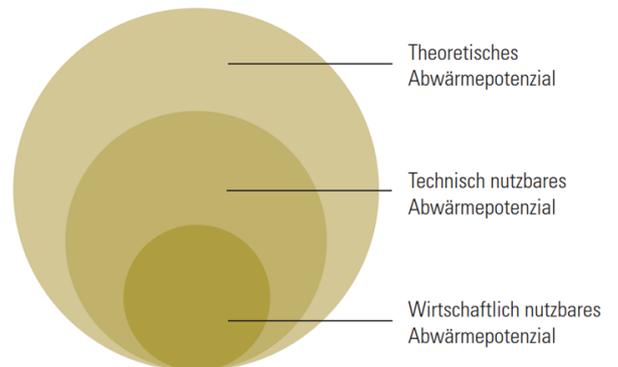
Geeignete Abwasserkanäle in Auernheim



Geeignete Abwasserkanäle in Fleinheim



Geeignete Abwasserkanäle in Nattheim



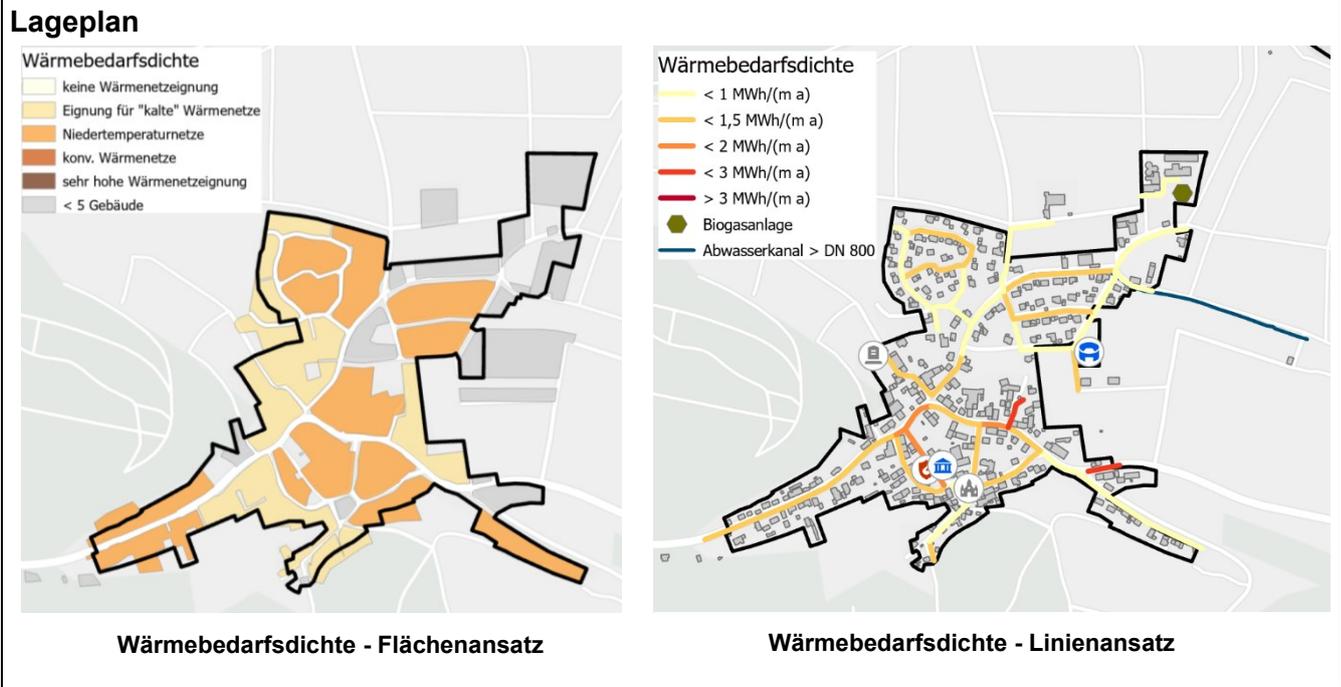
Abwärmepotenziale in der Industrie

<p>Aktuelle Situation</p>	<p>Abwasserwärme</p> <p>Mithilfe eines Wärmetauschers in einem geeigneten Abwasserkanal (> DN 800) kann dem Abwasser Wärme entzogen werden. Abwasserwärme fällt in Abwassersammlern mit ca. 10 -15 °C ganzjährig an. Eine Wärmepumpe erhöht das Temperaturniveau, um es zur Gebäudebeheizung zu nutzen. Für eine Abwasserwärmenutzung gelten folgende Anforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einbau Wärmetauscher in Kanal: DN > 800 - Mindesttemperatur: ~ 10 °C - Mindestdurchfluss: > 15 l/s <p>Die Gemeinde Nattheim hat sich mit einigen weiteren Gemeinden zu einem Abwasserzweckverband zusammengeschlossen. Das Abwasser der Teilorte Fleinheim, Auernheim und Steinweiler werden in der Kläranlage in Ziertheim-Dattenhausen aufbereitet, während das Abwasser aus Nattheim zur Kläranlage Heidenheim-Schnaitheim geleitet wird.</p> <p>Industrielle Abwärme</p> <p>Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung wurde in einer ersten Abschätzung das Abwärmepotenzial zweier Industrieunternehmen identifiziert. Da Abwärmepotenziale durch die Unternehmen selbst oft schwer zu identifizieren sind, sollte die Unterstützung einer Beratungsstelle in einem nächsten Schritt hinzugezogen werden.</p>
<p>Beschreibung der Maßnahme</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">   </div>	<p>Um das Abwasserwärmepotenzial genauer zu quantifizieren, sind lokale Messungen der Temperatur und des Durchflusses in geeigneten Kanälen notwendig. Kanäle mit einer ausreichenden Dimensionierung befinden sich verteilt über den Ort Nattheim und die Teilorte Auernheim und Fleinheim. Rechts ist ein nachträglich integrierter Wärmetauscher in einem Abwasserkanal dargestellt.</p>  <p><i>Integrierter Wärmetauscher (UHRIG)</i></p> <p>Häufig leiten Industrieunternehmen das Abwasser mit einer erhöhten Temperatur in das Kanalnetz ein; dieses erhöhte Temperaturniveau kann eventuell bereits intern genutzt werden. Grundsätzlich gilt die Abwärme zunächst zu vermeiden / intern zu nutzen, erst in einem nächsten Schritt sollte die Wärme ausgekoppelt werden.</p> <p>Für die weitere Ermittlung des Potenzials bietet sich eine neutrale Erstberatung an: hier werden Abwärmequellen und -senken des Betriebs ermittelt.</p> <div style="background-color: yellow; padding: 10px; text-align: center;">  </div>
<p>Geschätzte Kosten und Förderung</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Für die Messungen der Abwasserwärmepotentiale wird mit ca. 1.200 € pro Messpunkt gerechnet, sofern die Laufzeit der Messung vier Wochen beträgt. Die genauen Kosten sind vom Umfang der Studie abhängig. Schätzungsweise werden sich die Kosten für die Potenzialstudie (exklusive Messung) auf ca. 12.000 € belaufen. - Fördermöglichkeiten (Abwasserwärme) werden vor Beginn der Maßnahme geprüft.

	<ul style="list-style-type: none"> - Kostenfreier Abwärme-Check durch die Umwelttechnik Baden-Württemberg - Nutzung des Förderprogramms „Erstberatung Abwärme“ aus dem Programm Klimaschutz-Plus
Nächste Schritte	<ul style="list-style-type: none"> - Beauftragung Durchführung von Messung in Kanälen DN > 800 - Beauftragung Potenzialstudie Abwasserwärmepotenzial - Durchführung Unternehmensumfrage zu Abwärmepotenzialen - Kontaktaufnahme zu entsprechenden Unternehmen der Umfrage und Bewerbung der Möglichkeit eines ersten kostenfreien Abwärme-Checks und geförderten Folgeschritten
Umsetzung	<p>Priorität: hoch</p> <p>Zeitraum: 2026</p>

Maßnahme 3: Prüfung Potenzial Wärmenetz Fleinheim

Ziel
Ziel der Maßnahme ist die Prüfung des Wärmenetzpotenzials im Teilort Fleinheim. Anhand des Wärmebedarfs soll das Wärmenetzpotenzial der Bedarfsseite ermittelt werden. Weiterhin sollen für eine mögliche Wärmenetzversorgung mögliche Wärmepotenzialquellen ermittelt werden.

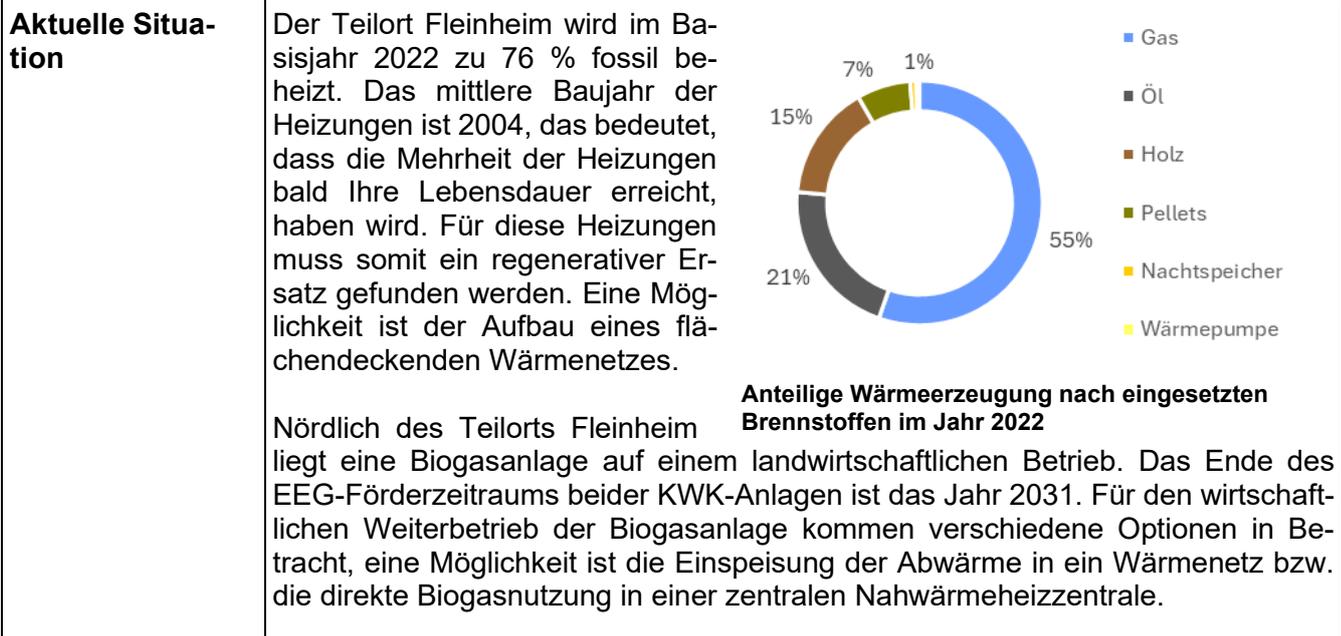


Technische Daten

Wärmebedarf Fleinheim 2022: **3,85 GWh/a**

Biogasanlage BHKW

• Inbetriebnahme:	BHKW 1: 2007	BHKW 2: 2020
• Insgesamt. inst. Leistung:	775 kW _{el}	850 kW _{th}
• Betriebsweise:	Teileinspeisung	Volleinspeisung
➔ Wärmeproduktion bei 5.000 VBh: 4,25 GWh/a		



<p>Beschreibung der Maßnahme</p>	<p>Auf Basis der Wärmedichte in einem flächenbezogenen Ansatz lässt sich ein Wärmenetzpotenzial für Niedertemperaturnetze ableiten. Anhand der Wärmebedarfsdichte kann, in erster Einschätzung, ab einem Wert von 1,5 MWh/(m a) ein Straßenzug als geeignet für ein konventionelles Wärmenetz bewertet werden. Im Ortskern und abschnittsweise in Straßenzügen wird dieser Wert überschritten.</p> <p>Im Ortskern befinden sich wichtige Ankerkunden wie Feuerwehr, Gemeindehaus und ein Kirchengebäude, darüber hinaus ein Sportgebäude und Friedhofsgebäude in Randlagen. In der Voruntersuchung sollen die Erzeugungsseite und die Bedarfsseite auf eine Wärmenetzeignung hin untersucht werden. Im positiven Fall kann die Voruntersuchung als Projektskizze für die Beantragung der Fördermittel für eine Machbarkeitsstudie verwendet werden. Im Ergebnis der Machbarkeitsstudie wird die technische und wirtschaftliche Darstellbarkeit des möglichen Wärmenetzes bestimmt.</p> <p>Regenerative Potenziale für Wärmenetze</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div data-bbox="472 860 616 1003">  <p>Biogas</p> </div> <div data-bbox="472 1039 616 1182">  <p>Abwasser</p> </div> </div> <p>Am Ortsrand besteht bereits eine Biogasanlage, in welcher Wärme und Strom erzeugt wird. Eine Einbindung ist grundsätzlich möglich, sodass durch das Blockheizkraftwerk Wärme in einen angrenzenden Wärmeverbund eingespeist werden kann.</p> <p>Durch Fleinheim verläuft entlang der Hochfeldstraße ein ausreichend groß dimensionierter Abwassersammler. Durch den Einbau eines Wärmetauschers ließe sich die Abwasserwärme mittels Wärmepumpe in einem Wärmeverbund nutzen.</p>
<p>Geschätzte Kosten und Förderung</p>	<p>Die Kosten für eine Voruntersuchung können auf ca. 9.000 € (brutto) abgeschätzt werden.</p> <p>Die Kosten einer Machbarkeitsstudie können auf ca. 45.000 € (brutto) abgeschätzt werden. Für die Durchführung einer Machbarkeitsstudie kann eine Förderung von bis zu 50 % in Anspruch genommen werden (Bundesförderung für effiziente Wärmenetze BEW). Weitere Planungsschritte und Investitionen der Wärmeerzeugung, der Wärmeverteilung und der Übergabe der Wärme können ebenfalls über die BEW-Förderung mit bis zu 40 % der förderfähigen Kosten gefördert werden.</p>
<p>Nächste Schritte</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Empfehlung: Voruntersuchung - Entscheidung Beantragung BEW-Förderung Machbarkeitsstudie - Durchführung Machbarkeitsstudie
<p>Umsetzung</p>	<p>Priorität: mittel Zeitraum: 2027</p>

Maßnahme 4: Ausbaustrategie Photovoltaik auf Dach- und möglichen Freiflächen	
Ziel	Ziel der Maßnahme ist es, eine Ausbaustrategie für den Zubau an Photovoltaik-Anlagen auf Dachflächen privater und kommunaler Gebäude in Nattheim zu realisieren. Weiterhin sollen mögliche Freiflächen (A7) für Freiflächenanlagen untersucht werden.
Lageplan	<p>Dachflächen solare Eignung</p> <p>Seitenrandstreifen Autobahn A7</p>
Aktuelle Situation	<p>Nach Angaben des Marktstammdatenregisters (Stand: 09/2024) beträgt die installierte Leistung an PV-Anlagen auf Dachflächen 7,3 MW, dies entspricht ca. 20 % des technischen Potenzials von 37 MW (nach LUBW).</p> <p>Auf dem Deponiegelände (Rinderberg-Reute) wurde eine PV-Freiflächenanlage mit 1,1 MW installierter Leistung errichtet. Nach Auskunft des Marktstammdatenregisters wird diese Anlage von zwei Gewerbetreibenden und einer Bürger-solaranlagen-Gesellschaft errichtet.</p> <p>Im Bereich der A7 befinden sich Seitenrandstreifen mit einer Fläche von 4,6 ha, mit einer möglichen installierbaren Leistung von ca. 2,3 MW, dies entspricht einer regenerativen Stromproduktion von ca. 2,3 GWh/a. Neben den Seitenrandstreifen können weitere Flächen, wie Konversionsflächen oder „benachteiligte Gebiete“ in Betracht gezogen werden.</p>

<p>Beschreibung der Technologie / Maßnahme</p>	<p>Photovoltaik Dachanlagen Durch eine Photovoltaik-Anlage wird Strom über die Sonneneinstrahlung erzeugt. Der eigens produzierte Strom dient meist der Eigenversorgung des Gebäudes oder kann direkt in das Stromnetz eingespeist werden. Um den Stromeigenverbrauch zu erhöhen bietet sich die Kombination mit einem Batteriespeicher im Gebäude an.</p>  <p>Darstellung Photovoltaik-Anlage</p> <p>Für die Installation von 1 kWp werden ca. 6 – 8 m² Fläche benötigt. Für ein Einfamilienhaus mit einem Jahresstromverbrauch von 4.000 kWh/a ist eine installierte Leistung von ~10 kWp (60 – 80 m²) ausreichend. Auf größeren Dachflächen, z.B. Industrie und Gewerbe können weitaus größere Leistungen installiert werden. Solarthermie-Anlagen auf Dachflächen können zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung genutzt werden.</p> <p>Photovoltaik Freiflächenanlagen In einem ersten Schritt gilt es eine geeignete Freifläche für eine Photovoltaik-Anlage ausfindig zu machen. Die Seitenrandstreifen gelegen an der A7 können eine erste Orientierung bieten. Die installierte Leistung je Hektar beläuft sich auf 1 MW/ Ertrag 1 GWh/(ha*a).</p>  <p>Die Handreichung des Photovoltaik Netzwerk Baden-Württembergs empfiehlt den folgenden Ablaufplan zur Umsetzung von PV-FFA für Kommunen: <i>(unvollständig)</i></p> <table border="0"> <tr> <td>1. Vorbereitungsphase:</td> <td>Flächenanalyse / Bewertung</td> </tr> <tr> <td>2. Planungsphase 1:</td> <td>Projektkonzept (Anlagenplan)</td> </tr> <tr> <td>3. Planungsphase 2:</td> <td>Stromvermarktung</td> </tr> <tr> <td>4. Genehmigungsphase:</td> <td>Angebotseinholung, B-Plan</td> </tr> <tr> <td>5. Realisierungsphase:</td> <td>Bauvertrag, Anlagenbau</td> </tr> <tr> <td>6. Betriebsphase:</td> <td>Betrieb der PV-FFA</td> </tr> </table> <p>Im Rahmen der Maßnahme soll eine Ausbaustrategie für PV-Dachflächen auf privaten und kommunalen Gebäuden erarbeitet werden. Für die Freiflächen-Photovoltaik sollen mögliche Freiflächen untersucht werden.</p>	1. Vorbereitungsphase:	Flächenanalyse / Bewertung	2. Planungsphase 1:	Projektkonzept (Anlagenplan)	3. Planungsphase 2:	Stromvermarktung	4. Genehmigungsphase:	Angebotseinholung, B-Plan	5. Realisierungsphase:	Bauvertrag, Anlagenbau	6. Betriebsphase:	Betrieb der PV-FFA
1. Vorbereitungsphase:	Flächenanalyse / Bewertung												
2. Planungsphase 1:	Projektkonzept (Anlagenplan)												
3. Planungsphase 2:	Stromvermarktung												
4. Genehmigungsphase:	Angebotseinholung, B-Plan												
5. Realisierungsphase:	Bauvertrag, Anlagenbau												
6. Betriebsphase:	Betrieb der PV-FFA												
<p>Geschätzte Kosten und Förderung</p>	<p>Für die Installation einer Photovoltaik-Dachanlage können 1.500 – 2.000 €/kWp als spezifische Kosten angegeben werden. Die Installation einer Photovoltaik-Anlage kann durch die bundeseigene Förderbank KfW gefördert werden. Für die Netzeinspeisung von PV-Strom wird eine Vergütung gewährt, die sich unter anderem nach der Anlagengröße und dem Einspeisemodell richtet.</p> <p>Die spezifischen Kosten einer Freiflächen-Photovoltaik Anlage können mit ca. 1.000 €/kWp angegeben werden. Eine Förderung zur Errichtung einer PV-FFA gibt es (Stand: 08/24) nicht, jedoch Vergütungen je Anlagengröße:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bis 1 MW im EEG 2023 festgelegte Vergütung 6,93 ct/kWh (08/24) - bis 100 MW Vergütung über Ausschreibung der Bundesnetzagentur 												

Nächste Schritte	<ul style="list-style-type: none">- Erarbeitung Ausbaustrategie mit Eignungsprüfung Photovoltaik auf Dach- und möglichen Freiflächen- Ersteinschätzung Dachflächeneignung Privathaushalte/ kommunale Gebäude unter „Energieatlas BW, Solarpotenzial auf Dachflächen“ → Beratung zert. Energieberater mit Abschätzung Wirtschaftlichkeit
Umsetzung	Priorität: mittel Zeitraum: 2027

Maßnahme 5: Dekarbonisierung Bestandswärmenetz Schulareal + Hallenbad

Ziel	Ziel der Maßnahme ist es zu prüfen, wie das bestehende Wärmenetz dekarbonisiert werden kann.
-------------	--

Lageplan



Kommunale u. öffentliche Gebäude mit Bestandswärmenetz

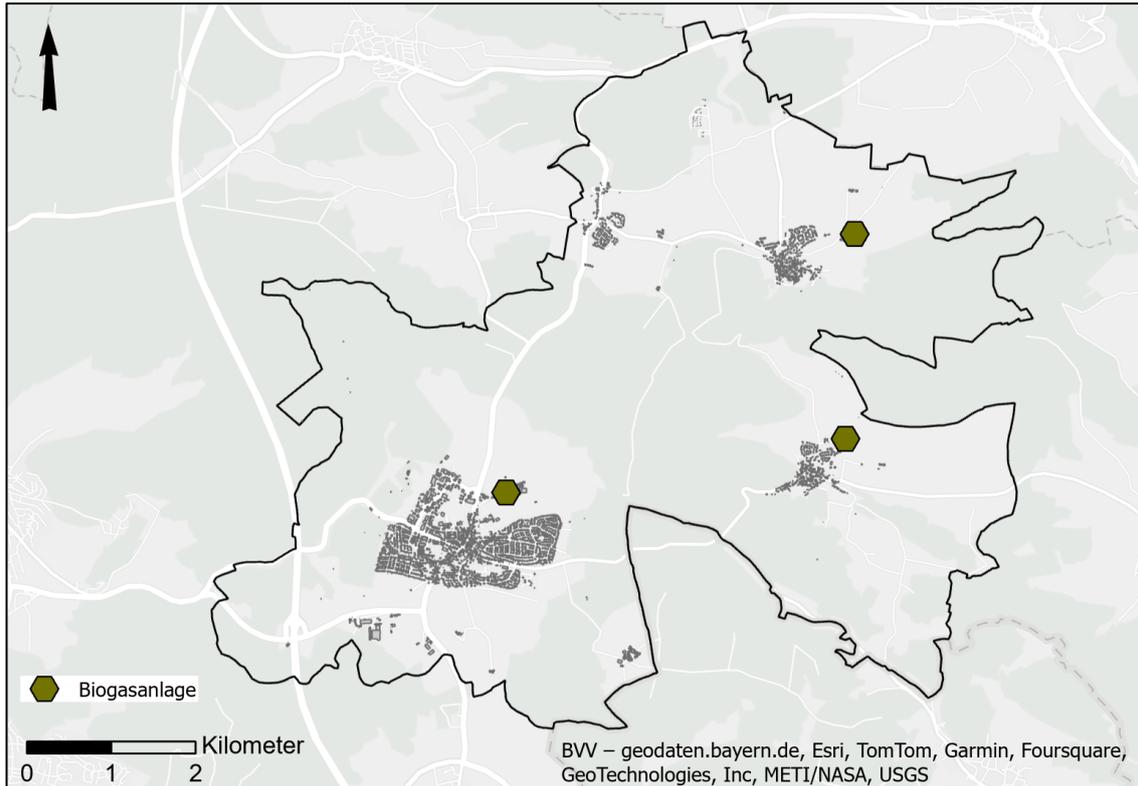
Aktuelle Situation	Die bestehende Heizzentrale versorgt das gesamte Schulareal sowie das nördlich gelegene Ramensteinbad mit Energie für Raumwärme, Warmwasser und Beckenheizung. Der Wärmebedarf im Jahr 2022 lag bei 1.966 MWh. Durch eine mögliche Sanierung / Ausrichtung des Ramensteinbades wird sich dieser Wärmebedarf künftig ändern. Als Wärmeerzeuger wird derzeit ein erdgasbetriebenes Blockheizkraftwerk (BHKW 112 kW _{el} , 196 kW _{th}) sowie zwei Erdgasspitzenlastkessel eingesetzt. Das BHKW wurde im Jahr 2007 in Betrieb genommen und im Jahr 2017 modernisiert. Die auch wirtschaftlich sinnvolle Nutzungsdauer wird mit den im Rahmen der Modernisierung erlangten zusätzlichen zuschlagsberechtigten 30.000 Vollbenutzungsstunden erreicht sein. Aufgrund der hohen Auslastung des BHKW ist die damit zusammenhängende Förderung nach KWKG für den eingespeisten Strom bereits Ende 2021 ausgelaufen.
Beschreibung der Maßnahme	Die bestehende Wärmeversorgung kann durch den Einsatz von regenerativen Energieträgern dekarbonisiert werden. Als mögliche Energieträger kommen Abwasserwärme, Solarenergie aber auch Biomasse in Frage. Wie in der Potentialanalyse herausgearbeitet sollte als Energiequelle der in der Schulstraße verlaufende Kanal (DN 1000) näher untersucht werden. Außerdem bieten sich bisher nicht belegte Dachflächen des Gebäudeensembles für Solarthermie oder PV an. Darüber hinaus könnten nach entsprechender Untersuchung ungenutzte

	<p>Restholzmengen aus den Waldflächen des Gemeindegebietes Nattheims (ca. 2.500 ha) in Form von Hackschnitzeln zur klimaneutralen Beheizung genutzt werden. Im Rahmen dieser Maßnahme ist für die bestehenden Erzeugungsanlagen ein Transformationspfad zu entwickeln, der eingebettet in zukünftige Unterhaltungs- und Sanierungsmaßnahmen der Gebäude, insbesondere des Ramensteinbades als größter Verbraucher, die bisherige erdgasbasierte Wärmeversorgung sukzessive auf regenerative Energieträger umstellt. Dabei sollte Zustand und Laufzeit derzeitiger Anlagen berücksichtigt werden.</p>
Geschätzte Kosten und Förderung	<p>Eine Förderung für die Errichtung, den Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes kann über die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) von bis zu 30 % in Anspruch genommen werden. Ein Gebäudenetz ist auf maximal 16 Gebäude oder maximal 100 Wohneinheiten begrenzt. Die Kosten für ein vereinfachtes Energiekonzept zur Dekarbonisierung belaufen sich auf ca. 25.000 €.</p>
Nächste Schritte	<p>Gemeinde Nattheim:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einstellung von Kosten für Bestandsaufnahme und Konzeptionierung - Auswahl eines Fachplaners - Beantragung der BEG-Förderung - Erarbeitung/ Festlegung der Strategie zur Transformation
Umsetzung	<p>Priorität: niedrig Zeitraum: 2028 / 2029</p>

**Maßnahme 6:
Prüfung Potenzial vorhandener Biogasanlagen**

Ziel	Ziel der Maßnahme ist die Prüfung der technischen Möglichkeiten der bestehenden Biogasanlagen im Hinblick auf eine regenerative Wärme- und Stromerzeugung. Fokus der Prüfung liegt auf der Entscheidung für eine technisch und wirtschaftliche Lösung für eine Anschlussnutzung der Biogasanlagen.
-------------	--

Lageplan



Lage der Biogasanlagen in Nattheim

Technische Daten	<p>Biogasanlage Am Krautgarten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme: BHKW 1: 2007 BHKW 2: 2020 • Inst. Leistung: 775 kW_{el} 850 kW_{th} • Betriebsweise: Teileinspeisung Volleinspeisung <p>Biogasanlage Wolfsbühlweg</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme: BHKW 1: 2009 BHKW 2: 2011 • Inst. Leistung: 500 kW_{el} 540 kW_{th} • Betriebsweise: Volleinspeisung Volleinspeisung <p>Biogasanlage Auernheim (Marktstammdatenregister keine Angaben)</p> <p>Einspeisevergütung</p> <ul style="list-style-type: none"> • EEG Einspeisevergütung (20 Jahre) bis Ende <p style="margin-left: 40px;">Biogasanlage Am Krautgarten: 2031 Biogasanlage Wolfsbühlweg: 2029 / 2031</p>
-------------------------	---

Aktuelle Situation	Die Biogasanlagen in Fleinheim und Nattheim erzeugen derzeit Strom- und Wärme aus Biogas. Durch die Vergärung von Biomasse, z.B. Mais-silage oder Gülle, entsteht in einem Gärbehälter Biogas. Durch den Einsatz eines BHKWs kann mit einem hohen Wirkungsgrad Strom- und Wärme produziert werden. Die Biogasanlagenbetreiber stehen vor der Herausforderung, dass die EEG-Förderung nach einem 20-jährigen Förderzeitraum ausläuft. Ist der Förderzeitraum überschritten, fehlen den Biogasanlagenbetreibern wichtige planbare Einnahmen und damit stellt sich die Frage nach Möglichkeiten eines wirtschaftlichen Weiterbetriebes einer Biogasanlage. Der Vergütungsanspruch nach dem EEG besteht grundsätzlich für die Dauer von 20 Jahren, beginnend ab Inbetriebnahme der Anlage. In unmittelbarer Nähe der Biogasanlagen am Krautgarten und Wolfsbühlweg verlaufen Leitungen der Erdgas Ortsnetze.
Beschreibung der Maßnahme  Biogas	Für die Anschlussnutzung der Biogasanlagen sollen verschiedene Varianten untersucht werden: <ul style="list-style-type: none"> - Weiterbetrieb durch Fernwärmeeinspeisung: Verkauf der Überschusswärme als Fernwärme oder Direktnutzung des Biogases in einer Fernwärmeheizzentrale mit Biogas-BHKW - (mögliches Wärmenetz Fleinheim, Maßnahme 5) - Aufbereitung des Biogases zu Biomethan und Einspeisung in das Erdgasnetz - Flexibler Anlagenbetrieb / Power Purchase Agreement (PPA) für regenerativ produzierte Strommengen - Herstellung von Pflanzenkohle, Faserstoffgewinnung aus Gärresten - langfristig ggf. Verwertung von abgeschiedenem CO₂ (Einsatz in Gewächshaus, Verwertung Getränkeindustrie) <p>Die Web-Anwendung „Wirtschaftlichkeitsrechner Biogas“ ist eine Planungshilfe für die Identifikation von bestehenden Weiterbetriebsoptionen von Bestands-Biogasanlagen nach Ablauf der 1. EEG-Förderperiode. Es können Anlagenspezifische Kennzahlen wie Investitionsbedarf, Stromgestehungskosten ermittelt werden. [28]</p>
Geschätzte Kosten und Förderung	Die Kosten für eine Potenzialuntersuchung können mit ca. 15.000 € angegeben werden.
Nächste Schritte	<ul style="list-style-type: none"> - Auftakt-Gespräche mit den beteiligten Landwirtschaftsbetrieben - Beauftragung Studie zur Potenzial-Prüfung Biogasanlagen - Durchführung der Studie → Strategieentwicklung
Umsetzung	Priorität: niedrig Zeitraum: 2028 / 2029

6.2 Anwendung und Weiterentwicklung des Kommunalen Wärmeplans

Die formulierten Maßnahmen, die elementarer Teil der Wärmeplanung sind, zeigen, dass die Wärmewende nicht von heute auf morgen erfolgen kann und wird. Ihre Umsetzung ist viel mehr in einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess eingebettet und kann mit dem Demingkreis oder auch PDCA-Zyklus beschrieben werden. Dieser umfasst folgende vier Phasen, welche in Abbildung 55 abgebildet sind.

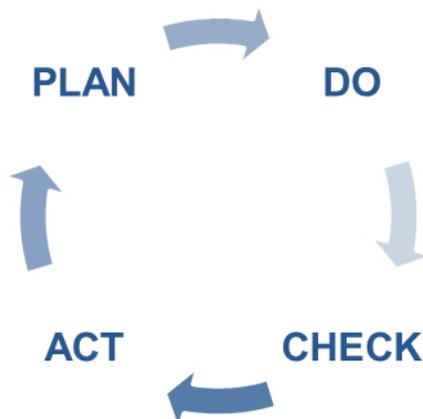


Abbildung 55: Schematische Darstellung des Demingkreises

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

Plan – Planung

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

Do – Umsetzung

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

Check – Überprüfung

Der Umsetzungsstatus der Maßnahmen wird anhand von vorher festgelegten Erfolgsindikatoren in regelmäßigen Abständen gemessen. Diese Indikatoren können sich je nach Maßnahme unterscheiden und z.B. in Form von einer zu installierenden Leistung, einer zu erzielenden Sanierungsrate im Wohnsektor oder einer binären Abfrage, ob eine Machbarkeitsstudie durchgeführt wurde oder nicht, dargestellt werden. Eine Bewertung des Umsetzungserfolges der Maßnahmen sollte neben den zu Beginn ausgewählten Erfolgsindikatoren auch noch die zum Zeitpunkt der Bewertung geltenden politischen und technologischen Rahmenbedingungen miteinbeziehen.

Act - Handlung

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

Der hier beschriebene Zyklus sollte mit der Veröffentlichung des Kommunalen Wärmeplans der Gemeinde Nattheim starten. Monitoring und Controlling des Wärmeplans sollten sinnhaft in einen Zuständigkeitsbereich der Gemeinde Nattheim integriert und in einem regelmäßigen Turnus durchgeführt werden. Die Fortschreibung des Kommunalen Wärmeplans erfolgt entsprechend der gesetzlichen Vorgaben. So können die gesamtheitlichen Fortschritte des Wärmeplans mit ausschlaggebenden Zahlen, nämlich den verursachten Treibhausgasemissionen und Endenergieverbrauchsdaten, belegt und die Fortschritte der Wärmewende in Nattheim verfolgt werden.

6.3 Fazit Wärmewendestrategie

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

Bei den Maßnahmen wurde der Fokus auf die Prüfung und Erschließung der erneuerbaren Potenziale gelegt. Zwischen den Maßnahmen bestehen untereinander konkrete Anknüpfungspunkte. In einer Maßnahme soll das Abwasserwärmepotenzial und der industriellen Abwärme untersucht werden. Das bestehende Wärmenetz soll auf die Möglichkeiten der Dekarbonisierung untersucht werden. Die Prüfung der Potenziale der Biogasanlagen generiert Synergieeffekte im Hinblick auf den Aufbau einer möglichen Wärmenetzversorgung im Teilort Fleinheim. Die Bürgerinnen und Bürger Nattheims sollen zielgerichtet informiert werden und in einer Anlaufstelle die Möglichkeit einer fundierten Beratung erhalten. Diese Maßnahme soll sich, neben einem gewünschten regenerativen Heizungswechsel, positiv auf den Ausbau des PV-Potenzials auf Dachflächen auswirken. Weiterhin soll das Potenzial möglicher PV-Freiflächenanlagen entlang der A7 bewertet werden.

Nach Anforderungen des KlimaG BW soll mit der Umsetzung der prioritären Maßnahmen innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans begonnen werden, was die Zusammenarbeit sämtlicher Akteure in Nattheim erfordert. Um das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung in Nattheim bis ins Jahr 2040 sicherzustellen, sollte der Fortschritt der Wärmewende fortlaufend evaluiert werden. Dies kann zum einen durch die regelmäßige Kontrolle der Maßnahmenumsetzungen anhand von ausgewählten Erfolgsindikatoren erfolgen. So kann schnell auf Änderungen der politischen, wirtschaftlichen oder technologischen Rahmenbedingungen reagiert werden und einzelne Maßnahmen können ggf. angepasst werden. Gesamtheitlich kann der Erfolg der Wärmeplanung durch das Fortschreiben der Energie- und Treibhausgasbilanz aus Kapitel 3.4 bewertet werden.

7. Akteursbeteiligung

Im Leistungsverzeichnis der KEA-BW (Stand 07/23) zur Erstellung des Kommunalen Wärmeplans ist eine frühzeitige Beteiligung der Öffentlichkeit zum einen nach der Bestands- und Potenzialanalyse und weiterhin in der Veröffentlichung eines Berichtsentwurfes vorgesehen [27]. Die Beauftragung der Kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Nattheim erfolgte auf Basis des Leistungsverzeichnisses der KEA-BW (Stand 04/22) [29]. Daher wurde eine frühzeitige Beteiligung der Öffentlichkeit nach der Bestands- und Potenzialanalyse nicht umgesetzt, jedoch in der weiteren Bearbeitung das aktuelle Leistungsverzeichnis berücksichtigt. Auf diese Änderungen wurde reagiert, soweit es im laufenden Projekt möglich war, und die folgenden Instrumente der Akteursbeteiligung ausgewählt, erweitert und umgesetzt:

Öffentliche Gemeinderatspräsentation und Öffentlichkeitsbeteiligung

Im Verlauf der kommunalen Wärmeplanung wurde der Gemeinderat fortwährend über den aktuellen Stand und Ergebnisse informiert. Die Arbeitspakete Bestands- und Potenzialanalyse, sowie das Zielszenario mit den festgelegten Maßnahmen wurden dem Gremium vorgestellt.

Kurz vor Abschluss des Kommunalen Wärmeplans konnten die Bürgerinnen und Bürger Nattheims in einer digitalen Veröffentlichung des Berichtsentwurfes Stellung nehmen und Anregungen geben. Der Zeitraum der öffentlichen Beteiligungsphase am Berichtsentwurf erstreckte sich über einen Zeitraum von vier Wochen, von Mitte Oktober bis Mitte November 2024.

Workshop mit beteiligten Akteuren

Im Juli 2024 wurde ein Workshop mit Vertreterinnen und Vertretern der Gemeindeverwaltung und der Fraktionen des Gemeinderats durchgeführt. Weiterhin nahmen Vertreter der Stadtwerke Heidenheim als zuständige Gasnetzbetreiber, sowie die Netze ODR als Stromnetzbetreiber teil. Ziel war es den Beteiligten einen Überblick über abgeschlossene Arbeitspakete der Kommunalen Wärmeplanung zu geben. Die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse wurden umfassend erläutert, bevor im Anschluss auf das Zielszenario mit allen definierten Parametern für das Jahr 2040 eingegangen wurde. Aufbauend darauf wurden in Kleingruppen mögliche Maßnahmen ausformuliert. Im Plenum wurden anschließend sämtliche Maßnahmen diskutiert und priorisiert, sodass schlussendlich die vom Gesetzgeber geforderten fünf Maßnahmen mit den nun ausgearbeiteten sechs Maßnahmen übertroffen und Einzug in die Wärmewendestrategie der Gemeinde Nattheim fanden.

Ausblick

Spätestens mit Veröffentlichung des Kommunalen Wärmeplans beginnt der Umsetzungsprozess der definierten Maßnahmen aus der Wärmewendestrategie. Hierbei sollte eine kontinuierliche Kommunikation mit den relevanten Akteuren erfolgen.

Einen ersten Schritt stellt dabei die öffentliche Auslegung dieses Abschlussberichts und die Berichterstattung durch die Lokalpresse dar.

Ziel ist es, dass sich Bürgerinnen und Bürger über die Versorgungsperspektiven in ihrem Gemeindeteilgebiet Nattheims und der Teilorte informieren können. Gerade beim Bau von Wärmenetzen, ist es unabdingbar eine hohe Anschlussquote sicherzustellen. Nur so kann die wirtschaftliche Darstellbarkeit des Bauvorhabens und des zukünftigen Betriebs gewährleistet werden. Eine frühzeitige Information von Anwohnenden über Bauvorhaben dieser Art ist hierfür in jedem Fall anzuraten, da sie ihnen eine Perspektive bietet und damit Einfluss auf den künftigen Heizungstausch nehmen kann.

Durch die frühzeitige Beteiligung der Akteure am Kommunalen Wärmeplan ist ein wichtiger Grundstein für die Mitwirkung und die Akzeptanz des Plans gelegt worden. Diese Beteiligung gilt es nun, v.a. in der Maßnahmenumsetzung, weiterzuführen und regelmäßig über Fortschritte auf dem gesamten Transformationspfad zu informieren. Es gilt eine Aufbruchstimmung hin zur klimaneutralen Wärmeversorgung zu schaffen, denn der Erfolg der Wärmewende kann nicht ausschließlich durch die Gemeindeverwaltung und die lokalen Energieversorger gewährleistet werden, sondern liegt in den Händen aller Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde Nattheims.

8. Schlussbetrachtung

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

In der **Bestandsanalyse** wurde die Gemeinde- und Gebäudestruktur in Nattheim betrachtet. Die Beheizungsstruktur wies im Basisjahr 2022 einen Anteil fossiler Einzelheizungen von 83 % aus. 90 % der verursachten Emissionen, die dem Wärmesektor zugeordnet werden konnten, sind auf diese Heizungen zurückzuführen. Mit Blick auf die Sektoren entfielen rund 79 % des Endenergiebedarfs und der damit einhergehenden Treibhausgasemissionen auf den Wohnsektor. Die Gemeindeverwaltung Nattheim kann eine Vorbildfunktion einnehmen, da sie mit den kommunalen Gebäuden ca. 4 % des Endenergieverbrauchs und damit auch ca. 5 % der Emissionen im Wärmesektor direkt beeinflussen kann.

In der **Potenzialanalyse** wurden die Potenziale für die Strom- und Wärmeversorgung untersucht. Im Zeithorizont bis 2040 könnte bei einer Verdoppelung der jährlichen Sanierungsrate auf 2 % im Wohngebäudebereich der Wärmebedarf um bis zu 8 % gesenkt werden. An das bestehende Wärmenetz, welches das Schulareal und das Ramensteinbad versorgt, gibt es anknüpfende Wärmenetzeignungsgebiete u.a. im Zentrum Nattheims. Im Teilort Fleinheim soll die Abwärmennutzung der Biogasanlage in einem möglichen Wärmenetz geprüft werden. In einer ersten Abschätzung wurden zwei Unternehmen mit einem möglichen Abwärmepotenzial identifiziert. Die Stromerzeugung durch Photovoltaik auf Dachflächen bietet ein großes Potenzial. Bereits genutzt werden 20 %. Weitere Potenziale bestehen für PV-Freiflächenanlagen entlang der A7 oder weiteren Windkraftanlagen. Die lokalen Potenziale von Energie- und Restholz können zu 32 % zur Dekarbonisierung des Endenergiebedarfes beitragen. Das Biogaspotenzial ist gering und wird bereits ortsnah in den bestehenden Biogasanlagen genutzt, ein Potenzial stellt eine mögliche Wärmeauskopplung dar. Aufgrund des Wasser- und Heilquellenschutzgebietes kann das Potenzial der oberflächennahen Geothermie für Erdwärmesonden nicht und für Erdwärmekollektoren unter bestimmten Voraussetzungen genutzt werden. Für die Lokalisierung des Potenzials der Abwasserwärmenutzung müssen in geeigneten Kanälen, welche sich in unmittelbarer Nähe zu Wärmeabnehmern befinden, Messungen durchgeführt werden. Der Einsatz von Wasserstoff zur Wärmeversorgung soll zukünftig primär in der Industrie stattfinden. Ein Anknüpfungspunkt ist die sog. „T-Leitung“ als Wasserstoffpipeline im Ostalbkreis, sowie die Stadt Heidenheim mit einem Hauptstandort der künftigen Wasserstoffnutzung in räumlicher Nähe zum Gemeindegebiet Nattheim. Ein Einsatz von Wasserstoff in der Wärmebereitstellung für Privathaushalte ist vor 2040 nicht absehbar.

Zur Erarbeitung des klimaneutralen **Zielszenarios** für Nattheim wurde das Gemeindegebiet in neun Teilgebiete aufgeteilt und diese hinsichtlich ihrer Wärmenetzeignung bewertet. Das festgelegte Zielszenario beinhaltet den Ausbau der Wärmenetze mit einer angestrebten Anschlussquote von 50 %. Daraus resultiert im Zielszenario 2040 ein Wärmenetzanteil von rund 19 % am Wärmebedarf. Die verbleibenden Heizungs-systeme sind Luft- oder Erdwärmepumpen und Biomasseheizungen mit Solarthermieunterstützung. Die Ergebnisse des Zielszenarios wurden auf die ausgewiesenen Teilgebiete heruntergebrochen und die zukünftige Entwicklung der Wärmeerzeugung sowie die verfügbaren regenerativen Potenziale in Teilgebietssteckbriefen dokumentiert. Abschließend wurde dargestellt, wie sich die Entwicklungen des Zielszenarios auf die zukünftige Stromnachfrage und die Gasnetze in Nattheim auswirken können.

Der Bestandteil **Wärmewendestrategie** erörterte die Festlegung von konkreten Umsetzungsmaßnahmen und deren Priorisierung. Bei den Maßnahmen wurde der strategische Fokus auf eine Prüfung der vorhandenen regenerativen Potenziale gelegt. Zwischen den Maßnahmen ergeben sich konkrete Anknüpfungspunkte. Bei der Prüfung des Abwasserpotenzials und der industriellen Abwärme, ergeben sich möglicherweise Synergieeffekte im Hinblick auf eine Dekarbonisierung des bestehenden Wärmenetzes im Schulareal. Die Untersuchung der Biogasanlagen auf deren Weiterbetrieb nach Auslaufen der EEG-Förderung gibt einen Anknüpfungspunkt für den möglichen Aufbau eines Wärmenetzes im Teilort Fleinheim. Die konkrete Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger durch Information und Beratung ist ebenfalls ein Teil der Wärmewendestrategie in Nattheim. Der Ausbau von PV-Anlagen auf Dachflächen wird angestrebt sowie die Untersuchung der Freiflächen entlang der A7 für PV-Freiflächen-Anlagen.

Nach Anforderungen des KlimaG BW, soll mit der Umsetzung der prioritären Maßnahmen innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans begonnen werden, was die Zusammenarbeit sämtlicher Akteure in Nattheim erfordert. Um das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung in Nattheim bis ins Jahr 2040 sicherzustellen, sollte der Fortschritt der Wärmewende fortlaufend evaluiert und die Planungen angepasst werden.

Die Umsetzung des Kommunalen Wärmeplans sollte durch eine kontinuierliche Kommunikation mit den relevanten **Akteuren** begleitet werden. Diese wurden im Projektverlauf identifiziert und in verschiedenen Beteiligungsformaten in die Wärmeplanung miteinbezogen. Darüber hinaus ist es wichtig diese Beteiligung der unterschiedlichen Akteure kontinuierlich weiterzuführen und regelmäßig über die Fortschritte auf dem Transformationspfad zu informieren und auf neue Erkenntnisse u.a. aus der Bearbeitung der Maßnahmen gemeinsam aufzubauen.

Politische Einordnung

Formal handelt es sich bei der Kommunalen Wärmeplanung nach KlimaG BW zunächst um ein nicht bindendes Planwerk. Die Ermittlung von Eignungsgebieten hat keine verpflichtenden Auswirkungen auf die Akteure. Es wird vielmehr ein strategischer Ansatz aufgezeigt, welcher als Grundlage für konkrete Feinplanungen dienen kann. Für das übergeordnete Zielbild der klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 ist die Kommunale Wärmeplanung ein wertvolles und hilfreiches, wenn nicht gar ein

entscheidendes Instrument. Es zeigt die Möglichkeiten der Zielerreichung, die als Chancen zu verstehen sind. Während der Erarbeitung dieses Planwerks kam es zu sich rasch verändernden Rahmenbedingungen aufgrund unvorhergesehener geopolitischer Umbrüche sowie Verschiebung von Prioritäten durch Regierungswechsel auf Bundesebene.

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

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

9. Quellenverzeichnis

- [1] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, „Kommunale Wärmeplanung. Handlungsleitfaden“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-barrierefrei.pdf
- [2] LGL Baden-Württemberg, „ALKIS-Liegenschaftsdaten für die Gemeinde Nattheim“. n.D.
- [3] Stadtwerke Heidenheim, „Erdgasverbrauchsdaten 2022“. 2022.
- [4] infas 360 GmbH, „Hauskoordinaten mit Gebäudeparametern (Baujahresklassen, Gebäudetyp)“. n.D.
- [5] Gemeinde Nattheim, „Auflistung der kommunalen Liegenschaften“. 2023.
- [6] Bezirksschornsteinfeger der Kehrbezirke in Nattheim, „Auszüge aus dem elektronischen Kkehrbuch“. n.D.
- [7] Bundesnetzagentur, „Marktstammdatenregister - öffentliche Daten“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Einheiten/OeffentlicheEinheitenuebersicht>
- [8] Dr. Max Peters u. a., „Technikkatalog kommunale Wärmeplanung - Version 1.1“, KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, 2023.
- [9] Deutscher Wetterdienst, „Klimafaktoren (2009 - 2021)“. Zugegriffen: 9. Januar 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html>
- [10] G. Luderer et al., „Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 - Szenarien und Pfade im Modellvergleich“, 2021, doi: 10.48485/PIK.2021.006.
- [11] Martin Kaltschmitt, Wiese Andreas, und Streicher Wolfgang, *Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte*, 3. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York, 2003.
- [12] *Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW)*. 2023.
- [13] LUBW, „Daten- und Kartendienst der LUBW“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/>
- [14] Bundesministerium der Justiz, *Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2023)*. Zugegriffen: 3. April 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/EEG_2023.pdf
- [15] Land Baden-Württemberg, *Freiflächenöffnungsverordnung - FFÖ-VO*.
- [16] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW, „Häufig gestellte Fragen zum EWärmeG 2015“. 4. März 2016. [Online]. Verfügbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/5_Energie/Energieeffizienz/EWaermeG_BW/FAQ_EWaermeG_2015.pdf
- [17] „SDH Online-Rechner - Solare Nah- und Fernwärmeanlagen“. [Online]. Verfügbar unter: <https://sdh-online.solites.de/>
- [18] Regionalverband Ostwürttemberg, „Teilfortschreibung Windenergie 2025 Regionalplan Ostwürttemberg - 1. Anhörungsentwurf“, 22. März 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.ostwuerttemberg.org/wp-content/uploads/2024/04/Lageplan-1.Anhoerung-TF-Windenergie.pdf>
- [19] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, „Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (ISONG) <https://isong.lgrb-bw.de/>“, 2022.
- [20] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, „Erläuterungen zum Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG)“, Juli 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://www.lgrb-bw.de/download_pool/is_geothermie-erlaeuterungen.pdf
- [21] Umweltministerium Baden-Württemberg, „Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Grundwasserwärmepumpen“, Apr. 2009. [Online]. Verfügbar unter: <https://um.baden->

- wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/1_Leitfaden_Erdwaerme_Grundwasserwaermepumpen.pdf
- [22] Michael Hueber, „HyExperts II: H2Ostwürttemberg“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.hy.land/hyexpert-ii-h2ostwuerttemberg/>
- [23] „Wasserstoffaktivitäten im Ostalbkreis und der Region Ostwürttemberg“, Stabsstelle Wirtschaftsförderung, Europabüro, Kontaktstelle Frau und Beruf, Sitzungsvorlage 046/2023, März 2023.
- [24] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“. 15. September 2022.
- [25] prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut, „Klimaneutrales Deutschland 2045 - Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann“. 2021.
- [26] P. Dauner und A. Hohl, „Beitrag der Stadtwerke Heidenheim regio GmbH zum Abschlussbericht der Kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Nattheim zum Thema „Zukunft der Gasnetze“, Heidenheim, Okt. 2024.
- [27] KEA BW, „Muster-Leistungsverzeichnis zur Vergabe und Ausschreibung von kommunalen Wärmeplänen“. 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.kea-bw.de%2Ffileadmin%2Fuser_upload%2FWaermewende%2FWissensportal%2F230706_LV_KWP_KEA_BW.docx&wdOrigin=BROWSELINK
- [28] Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., „Wirtschaftlichkeitsrechner Biogas“. [Online]. Verfügbar unter: <https://daten.ktbl.de/probiogas/>
- [29] KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg, „Muster Leistungsverzeichnis zur Vergabe und Ausschreibung von Kommunalen Wärmeplänen“, Apr. 2022.

Anhang

Anhang 1: Verwendete Emissionsfaktoren für die Wärmeerzeugung [8]

Brennstoff	Emissionsfaktor in kg CO ₂ / kWh		
	2022	2030	2040
Heizöl	0,311	0,311	0,311
Erdgas	0,233	0,233	0,233
Holz	0,022	0,022	0,022
Biogas	0,090	0,086	0,083
Abwärme	0,040	0,038	0,037
Strommix	0,475	0,270	0,032

Anhang 2: Aufteilung Wärmebedarfe von Wohngebäuden

Gebäudetyp	Anteil Warmwasser	Anteil Raumwärme
EFH bis 1918	9%	91%
EFH 1919_1948	9%	91%
EFH 1949_1957	10%	90%
EFH 1958_1968	10%	90%
EFH 1969_1978	10%	90%
EFH 1979_1983	12%	88%
EFH 1984_1994	12%	88%
EFH 1995_2001	12%	88%
EFH 2002_2009	12%	88%
EFH 2010_2019	17%	83%
EFH ab 2020	53%	47%
DH_RH bis 1918	19%	81%
DH_RH 1919_1948	21%	79%
DH_RH 1949_1957	16%	84%
DH_RH 1958_1968	21%	79%
DH_RH 1969_1978	21%	79%
DH_RH 1979_1983	26%	74%
DH_RH 1984_1994	26%	74%
DH_RH 1995_2001	26%	74%
DH_RH 2002_2009	26%	74%
DH_RH 2010_2019	32%	68%
DH_RH ab 2020	69%	31%
MFH bis 1918	13%	87%
MFH 1919_1948	8%	92%
MFH 1949_1957	13%	87%
MFH 1958_1968	17%	83%
MFH 1969_1978	19%	81%
MFH 1979_1983	22%	78%
MFH 1984_1994	22%	78%
MFH 1995_2001	22%	78%
MFH 2002_2009	22%	78%
MFH 2010_2019	33%	67%
MFH ab 2020	86%	14%
GMH bis 1918	13%	87%
GMH 1919_1948	12%	88%
GMH 1949_1957	15%	85%
GMH 1958_1968	17%	83%
GMH 1969_1978	17%	83%
GMH 1979_1983	23%	77%
GMH 1984_1994	23%	77%
GMH 1995_2001	30%	70%
GMH 2002_2009	30%	70%
GMH 2010_2019	35%	65%
GMH ab 2020	54%	46%
HH bis 1918	22%	78%
HH 1919_1948	22%	78%
HH 1949_1957	22%	78%
HH 1958_1968	22%	78%
HH 1969_1978	25%	75%
HH 1979_1983	26%	74%
HH 1984_1994	26%	74%
HH 1995_2001	33%	67%
HH 2002_2009	33%	67%
HH 2010_2019	34%	66%
HH ab 2020	72%	28%

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

Gebäudefunktion	Anteil Raumwärme	Anteil Warmwasser	Anteil Prozesswärme
Allgemeinbildende Schule	69%	31%	0%
Bauhof	83%	17%	0%
Bibliothek, Bücherei	91%	9%	0%
Feuerwehr	88%	12%	0%
Friedhofsgebäude	88%	12%	0%
Gebäude für Sportzwecke	71%	29%	0%
Gemeindehaus	86%	14%	0%
Gericht	88%	12%	0%
Hallenbad	72%	28%	0%
Hochschulgebäude	91%	9%	0%
Kapelle	88%	12%	0%
Kindergarten	74%	26%	0%
Kirche	88%	12%	0%
Krankenhaus	50%	32%	18%
Museum	88%	12%	0%
Polizei	88%	12%	0%
Rathaus	88%	12%	0%
Sanatorium	73%	27%	0%
Seniorenheim	73%	27%	0%
Sporthalle	76%	24%	0%
Veranstaltungsgebäude	87%	13%	0%
Verwaltungsgebäude	88%	12%	0%
Wohn- und Betriebsgebäude	75%	25%	0%
Wohn- und Bürogebäude	86%	14%	0%
Wohn- und Geschäftsgebäude	86%	14%	0%
Wohn- und Verwaltungsgebäude	88%	12%	0%
Wohn- und Wirtschaftsgebäude	75%	25%	0%
Betriebsgebäude	100%	0%	0%
Bürogebäude	86%	14%	0%
Fabrik	0%	0%	100%
Gaststätte	50%	50%	0%
Gebäude für Vorratshaltung	100%	0%	0%
Geschäftsgebäude	86%	14%	0%
Hotel	36%	64%	0%
Jugendherberge	55%	45%	0%
Kiosk	88%	12%	0%
Post	86%	14%	0%
Tankstelle	86%	14%	0%
Werkstatt	100%	0%	0%
Wirtschaftsgebäude	100%	0%	0%